

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Підвищення ефективності ідентифікації у онлайн
банкінгу з використанням нейронних мереж»

на здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення»
(назва)

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

_____ Олег КОНОВАЛ
(підпис)

Виконав: здобувач вищої освіти групи ПДМ-63
Олег КОНОВАЛ

Керівник: _____ Ірина ЩЕРБИНА
к.т.н., доцент

Рецензент: _____
науковий ступінь, Ім'я, ПРИЗВИЩЕ
вчене звання

Київ 2024

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

Кафедра Інженерії програмного забезпечення

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення

Освітньо-професійна програма «Інженерія програмного забезпечення»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Інженерії програмного забезпечення

_____ Ірина ЗАМРІЙ

« _____ » _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

_____ Коновалу Олегу Вікторовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Підвищення ефективності ідентифікації у онлайн банкінгу з використанням нейронних мереж»

керівник кваліфікаційної роботи Ірина ЩЕРБИНА к.т.н., доцент,

затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «19» жовтня 2023 р. №145.

2. Строк подання кваліфікаційної роботи «29» грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: бізнес процеси банківської сфери, технології ідентифікації, технології нейронних мереж.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1.Дослідження проблематики доступу до платіжних сервісів банку з метою покращення ідентифікації.

2.Методологічні аспекти онлайн доступу до платіжних сервісів банку.

3.Розробка системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж.

5. Перелік графічного матеріалу: *презентація*

1. Система для доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу.
2. Модель обробки одного потоку графічних даних.
3. Складові етапи реалізації системи для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу.
4. Алгоритм ідентифікації графічних об'єктів.
5. Аналіз точності та повноти передбачень об'єкта інтересу.
6. Графік точності та повноти передбачень об'єкта інтересу.

6. Дата видачі завдання«19» жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз наявної науково-технічної літератури	19.10-05.11.23	
2	Дослідження проблематики доступу до платіжних сервісів банку з метою покращення ідентифікації	06.11-19.11.23	
3	Вивчення методологічних аспектів онлайн доступу до платіжних сервісів банку	20.11-30.11.23	
4	Розробка системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж.	01.12-10.12.23	
5	Оформлення роботи: вступ, висновки, реферат	11.12-20.12.23	
6	Розробка демонстраційних матеріалів	21.12-29.12.23	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Олег КОНОВАЛ

Керівник
кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Ірина ЩЕРБИНА

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра: 114 стор., 12 табл., 27 рис., 17 джерел, 37 формул.

Мета роботи – підвищення ефективності ідентифікації у онлайн банкінгу з використанням нейронних мереж.

Об'єкт дослідження – вирішення задач пов'язаних з ідентифікацією в онлайн-банкінгу.

Предмет дослідження – технологій машинного навчання для вирішення задач ідентифікації в онлайн-банкінгу.

Короткий зміст роботи: У роботі проведено дослідження проблем ідентифікації у онлайн-банкінгу. Проаналізовано основні принципи онлайн ідентифікації для банкінгу. Проаналізовано роботу машинного навчання та як за допомогою машинного навчання удосконалити процеси ідентифікації у онлайн-банкінгу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ІДЕНТИФІКАЦІЯ, ОНЛАЙН-БАНКІНГ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ, НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ.

ABSTRACT

The text part of the qualification work for obtaining a master's degree: 114 pages, 12 tables, 27 figures, 17 sources, 37 formulas.

The purpose of the work is to increase the effectiveness of identification in online banking using neural networks.

The object of the research is solving problems related to identification in online banking.

The subject of the research is machine learning technologies for solving identification problems in online banking.

Summary of the work: The work deals with identification problems in online banking. The main principles of online identification for banking are analyzed. The work of machine learning and how to improve identification processes in online banking with the help of machine learning are analyzed.

KEY WORDS: IDENTIFICATION, ONLINE BANKING, MACHINE LEARNING, NEURAL NETWORKS.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ДОСТУПУ ДО ПЛАТІЖНИХ СЕРВІСІВ БАНКУ.	15
1.1 Дослідження системи онлайн банкінгу.	15
1.2 Дослідження типів систем доступу до платіжних сервісів банку.	36
1.3 Проблематика та постановка завдань дослідження.	46
РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОНЛАЙН ДОСТУПУ ДО ПЛАТІЖНИХ СЕРВІСІВ БАНКУ.	48
2.1 Розробка архітектура системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу.	48
2.2 Математична складова реалізації функцій системи.	60
2.3 Вибір інструментальних засобів програмної реалізації ідентифікації в онлайн банкінгу з використанням нейронних мереж.	70
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДОСТУПУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ У ОНЛАЙН-БАНКІНГУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.	75
3.1 Проектування системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж.	75
3.2 Тестування системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж.	81
3.3 Верифікація результатів дослідження.	90
ВИСНОВКИ.	101
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.	103
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація)	105

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. За останні кілька років спостерігається підвищення інтересу до нейронних мереж, які успішно застосовуються в різних областях – бізнесі, медицині, техніці, геології, фізиці. Нейронні мережі увійшли до практики скрізь, де потрібно вирішувати завдання прогнозування, класифікації чи управління. Такий вражаючий успіх визначається кількома причинами:

- Багаті можливості. Нейронні мережі – виключно потужний метод моделювання, що дозволяє відтворювати надзвичайно складні залежності.

- Простота у використанні. Нейронні мережі навчаються на прикладах. Користувач нейронної мережі підбирає представницькі дані, а потім запускає алгоритм навчання, який автоматично сприймає структуру даних. При цьому від користувача, звичайно, потрібно якийсь набір евристичних знань про те, як слід відбирати та готувати дані, вибирати потрібну архітектуру мережі та інтерпретувати результати, проте рівень знань, необхідний для успішного застосування нейронних мереж, набагато скромніший, ніж, наприклад, під час використання традиційних методів статистики.

Нейронні мережі привабливі з інтуїтивної точки зору, оскільки вони ґрунтуються на примітивній біологічній моделі нервових систем. У майбутньому розвиток таких нейробіологічних моделей може призвести до створення дійсно «мислячих» комп'ютерів.

Області застосування нейронних мереж дуже різноманітні – це розпізнавання тексту та мовлення, семантичний пошук, експертні системи та системи підтримки прийняття рішень, передбачення курсів акцій, системи безпеки, аналіз текстів.

Проблеми автоматичного впізнавання особи людини загострюються у зв'язку з активною інформатизацією сучасного суспільства. Відзначається безперервне зростання обсягів торгівлі серед Internet, і навіть тенденція прийняття юридично значимих рішень на аудіо-відео Internet-конференціях. Виникають ситуації, коли люди змушені мати справу лише з віртуальними образами своїх партнерів і

потребують гарантій відповідності віртуальних образів партнера реальній людині зі значними повноваженнями.

На сьогодні у відкритих інформаційних просторах справді надійними є лише криптографічні протоколи автентифікації. Виходить, що при залученні до Інтернет-торгівлі великої кількості людей, всі вони повинні зіткнутися з необхідністю коректного виконання криптографічних операцій у відкритому інформаційному просторі та необхідністю забезпечити надійне зберігання своїх особистих ключів у слабо захищеному особистому просторі (у малому офісі, вдома, при собі) .

Очікується, що криптографічні операції та операції надійного зберігання особистих ключів будуть автоматизовані. З'являться криптографічні автомати (апаратні чи суто програмні), які мають бути здатні з високою ймовірністю впізнавати свого господаря, з ще більшою ймовірністю розпізнавати зловмисників. Основним завданням подібних автоматів є надійне зберігання секретів свого господаря та коректне використання цих секретів у слабо захищеному середовищі.

Нині як в Україні, так і в усьому світі активно розвивається спеціальний науково-технічний напрям – біометрія. Одним з найважливіших завдань біометрії є створення технічних пристроїв, здатних впізнавати конкретну людину за її динамікою рукописного почерку, голосом, малюнком кровоносних судин на руці або на поверхні очного дна, райдужній оболонці очей, малюнку шкірних покривів, геометричних параметрів частин тіла (руки, обличчя, вух).

За останні 30 років розвитку цього типу технологій вдалося створити технічні пристрої, здатні працювати набагато швидше і надійніше за експертів-людей. Це стає можливим через те, що біометричні пристрої мають у своєму розпорядженні великі обсяги погано формалізованої конкретної біометричної інформації, тоді як експерт-людина здатна використовувати лише малі обсяги добре формалізованих знань у вигляді затверджених методик медицини або криміналістики.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом даної роботи виступає ідентифікація у онлайн-банкінгу.

Предметом є процес підвищення ефективності ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж

Мета та завдання. Метою даної кваліфікаційної роботи виступає підвищення ефективності ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж. За для досягнення поставленої мети у роботі необхідно виконати низку завдань:

- навести архітектуру системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж;
- запропонувати математичну складову реалізації функцій системи;
- здійснити вибір інструментальних засобів;
- виконати проектування системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж;
- провести тестування системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж;
- навести верифікацію результатів дослідження.

Методи дослідження. Під час написання даної кваліфікаційної роботи використано низку методів наукового пізнання до яких варто віднести: індукцію, дедукцію, методи розпізнавання образів, теорії ймовірностей; методи машинного навчання; теорія графів. Методи реляційної алгебри, методи статистичного аналізу та теорія нечітких множин для опису моделей фігур та для формування бази правил у рамках системи машинного навчання.

Апробація дослідження. Результати дослідження апробовано на

Структура роботи. Структуру роботи складають вступ, три розділи, висновки та список використаної літератури.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОБЛЕМАТИКИ ДОСТУПУ ДО ПЛАТІЖНИХ СЕРВІСІВ БАНКУ

1.1 Дослідження системи онлайн банкінгу

Ефективність роботи банку і його конкурентоспроможність на ринку багато в чому залежать від впровадження нових банківських продуктів і послуг.

Банківська послуга – технологічно взаємозв'язана сукупність банківських операцій, що реалізуються банком клієнту на договірній основі і спрямованих на задоволення потреб клієнта в банківському обслуговуванні.

Банківський продукт – це комплекс взаємопов'язаних послуг і операцій банку, спрямованих на задоволення потреб клієнтів в окремих видах банківської діяльності [1].

В даний час все більшого поширення серед технологій надання банківських послуг кредитними організаціями отримують різноманітні способи дистанційного банківського обслуговування, так званого «електронного банкінгу» (e-banking).

Розвитку ринку електронних банківських додатків сприяють поширення недорогих ПК і мережевих пристроїв, а також подальше зростання числа користувачів Інтернет. За даними IDC, перед ринком електронних банківських додатків – непогані перспективи розвитку. У 1998 р он-лайн банківські операції проводили 6.6 млн. клієнтів, а в 2003 р таких користувачів має бути вже більше 32 млн.

Електронні банківські додатки привабливі для банків, які розраховують збільшити свої прибутки за рахунок нових клієнтів (в першу чергу віддалених). За даними IDC, обсяг продажів електронних банківських додатків в США в 1998 р склав \$ 93 млн. Все більша кількість банків пропонують своїм клієнтам послуги Інтернет банкінгу.

Розвиток додатків Інтернет банкінгу має пройти три основних етапи. На першому етапі передбачається доступ клієнтів до банківських рахунків і

проведення транзакцій по телефону або через Web-браузер. На другому етапі використовуються такі інтерактивні технології, як сервіси он-лайнної оплати рахунків і персоналізованого нагадування про стан рахунку клієнта. На третьому етапі пропонуються такі функції управління особистими фінансами, як можливість кредитування, здійснення безпечних торговельних угод і оформлення страховок.

У міру подальшого розвитку ринку електронних банківських послуг клієнти зможуть взагалі не приходити в банк. Вони зможуть відкривати рахунок, переводити гроші, оплачувати товари і послуги прямо з дому, офісу чи магазину, використовуючи для цього ПК або термінал для прийому кредитних карт. Готівкові вони можуть знімати в банкоматі. Прикладом процвітаючого Інтернет-банку може служити американський Security First Network Bank. У нього навіть немає офісу для обслуговування клієнтів, і при цьому їх число щороку збільшується. За рахунок економії на орендній платі та інших витратах він пропонує своїм клієнтам досить конкурентоздатні умови обслуговування і, тим самим, залучає їх. В даний час в Західній Європі (Німеччині, Іспанії, Франції, Нідерландах) електронних банків в 2 рази більше, ніж в США.

Найвищим рейтингом у споживачів за якість наданих онлайнних послуг користуються наступні банки: Security First Network Bank; Wells Fargo Bank; Citibank; Salem Five Cents Saving Bank; Bank of America.

Функції, що надаються їх системами, можна розділити на групи:

Платіжні (передача в банк платіжних доручень щодо списання коштів з рахунків клієнтів);

Довідково-інформаційні (отримання виписок за рахунками, отримання електронних документів, інформація про курси валют, отримання поточного балансу);

Поштові та спеціалізовані (прийом / передача поштових повідомлень, що вимагають ручної обробки з боку банку, замовлення на купівлю / продаж валюти на біржі).

Розвиток систем дистанційного обслуговування призвело до створення різних за обсягом та формами надання банківських послуг систем. На рисунку 1.1 представлена класифікаційна схема різновидів електронного банкінгу:

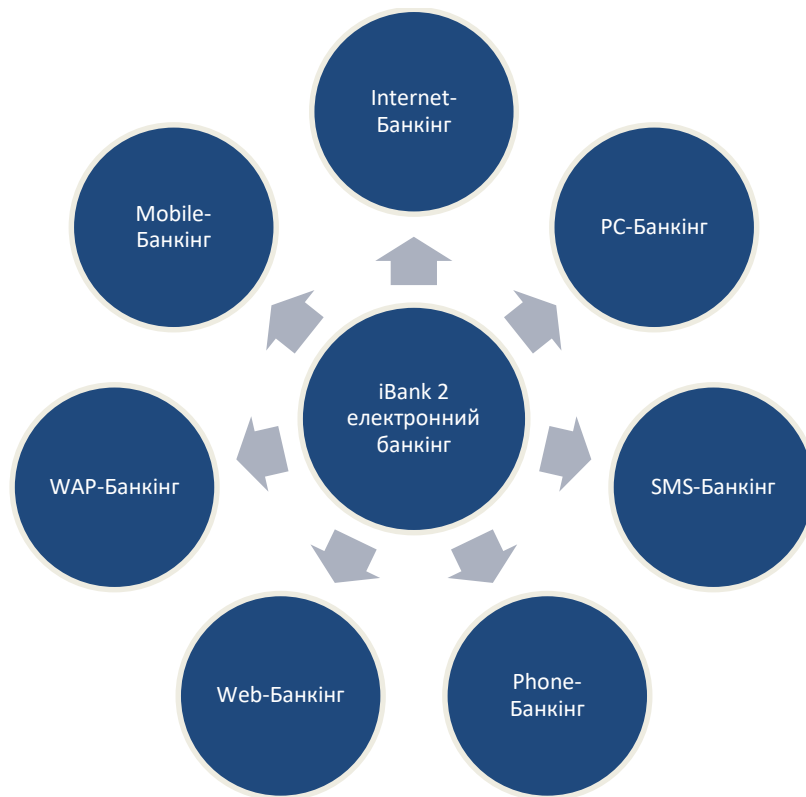


Рисунок 1.1 – Класифікаційна схема різновидів електронного банкінгу

На наведеній схемі під позначенням iBank 2 розуміється нове покоління електронного банкінгу, що є єдиною платформою для просування і надання корпоративним і приватним клієнтам усього спектра послуг.

Система «iBank 2» (програмний комплекс) встановлюється в банку і дозволяє обслуговувати корпоративних і приватних клієнтів. Система «iBank 2» є єдиною платформою для електронного банкінгу та включає в себе модулі представлені на рисунку 1.1.

Mobile-Банкінг – управління банківськими рахунками і картами з КПК, комунікаторів і смартфонів. Робота в он-лайн. Підтримує всі типи фінансових документів. Містить механізми шифрування і ЕЦП, підтримує колективну роботу. Mobile-Банкінг реалізує концепцію «Банк на долоні» і забезпечує цілодобовий,

мобільний і повнофункціональний доступ клієнтів до всього спектру послуг електронного банкінгу.

Phone-Банкінг – доступ до банківських рахунків і карт з телефону. Інформація про поточні залишки, виписка за період на факс, поповнення та блокування карт, телефонні платежі.

При використанні Phone-банкінгу клієнт дзвонить на заданий телефонний номер і після з'єднання переводить телефон в тональний режим. Дотримуючись інструкцій голосового меню і вибираючи необхідні пункти, клієнт отримує потрібну інформацію у вигляді голосових повідомлень або документів по факсу.

Web-Банкінг – є полегшеною версією Internet-банкінгу, не містить механізму ЕЦП і призначений для доступу до банківських рахунків і карт через Інтернет і будь-який Web-браузер

WAP-Банкінг – доступ до банківських рахунків і карт з мобільного телефону через WAP. Надається інформація про реквізити банку, курси валют, поточні залишки по рахунках і картах. Клієнт може запитувати виписки за довільний період, поповнювати і блокувати карти, здійснювати WAP-платежі.

SMS-банкінг – доступ до банківських рахунків і карт через SMS. Передбачена можливість розсилки SMS-повідомлень про поточні залишки, про рух коштів по рахунках і картах, виписки за розкладом. Налаштування розсилки SMS-повідомлень здійснюється клієнтом самостійно в Internet-Банкінг і PC-Банкінг. Реалізована підписка на банківські новинні канали, підтримуються SMS-запити клієнтів.

Модуль «SMS-Банкінг» призначений для інформування корпоративних і приватних клієнтів за допомогою SMS-повідомлень.

PC-Банкінг – управління банківськими рахунками і картами в офлайн. Підтримує всі типи фінансових документів. Є еволюційним розвитком класичного Банк-Клієнта. Містить механізми шифрування і ЕЦП, забезпечує автоматичне оновлення клієнтської компоненти при синхронізації з банківським сервером, підтримує колективну роботу, взаємодіє з бухгалтерськими програмами. [2];

Під «PC-Banking» розуміються системи, які діляться на 2 різновиди: системи з так званим «товстим» і «тонким» клієнтом.

З недавніх пір банки схиляються на користь такого рішення, при якому робота в роздріб повинна вестися у формі «тонкого клієнта», тобто для роботи в інтернет-банкінгу людина може скористатися будь-яким комп'ютером, підключеним до мережі, без установки на ньому спеціального ПО. «Товстий клієнт» вважається більш зручним інструментом для роботи з юридичними особами.

Перший різновид – це системи «Банк-клієнт» – на персональному комп'ютері користувачами фахівцями кредитної організації встановлюється досить об'ємне спеціалізоване програмно-інформаційне забезпечення (програмні засоби доступу до комп'ютерної системи банку, баз даних за операціями, довідники, засоби шифрування і т. д.)

Другий різновид – це системи «Internet-Banking» (Інтернет-банкінг) – використовується будь-який типовий браузер, при роботі з яким клієнтом можуть використовуватися також носії з персональної ідентифікуючої інформації (наприклад, так звані «кодові дискети», «смарт-карти» та ін.). Систему інтернет-банкінгу можна представити у вигляді моделі представленої на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Модель системи інтернет-банкінг

Потрібно зауважити що, Інтернет-банкінг – більш досконала модифікація системи Клієнт-Банк. Клієнт за допомогою комп'ютера, підключеного до мережі Інтернет, входить в систему інтернет-банкінгу, як правило, інтегровану з веб-сайтом банку. Він ідентифікує себе за допомогою механізму авторизації, після чого

отримує можливість переглядати інформацію про своєму рахунку і керувати ним. Всі дії клієнта щодо свого рахунку відображаються в реальних банківських проводках. Банк має можливість проводити такі операції завдяки спеціально встановленій у нього програмі – системі Інтернет-банкінгу. [3]

Необхідно звернути увагу на те, що система Інтернет-банкінг використовує механізм «тонкого» клієнта, тобто програмне забезпечення, необхідне для роботи системи, інтегровано з веб-сайтом банку і (на відміну від системи Банк-клієнт) не потребує встановлення на комп'ютері клієнта. Для реалізації даного механізму можуть бути використані різні технології інтернет-програмування.

Зберігаючи всі переваги попередника, Інтернет-банкінг має масу додаткових переваг для клієнтів банку:

- немає необхідності ставити додаткове ПЗ на комп'ютер;
- клієнт має можливість отримувати оперативну інформацію про стан свого банківського рахунку (інформація про кошти, що надійшли на адресу клієнта, стає доступною клієнту одночасно з надходженням даної інформації в банк);
- весь обмін документами між клієнтом і банком здійснюється в електронному вигляді, і від клієнта не потрібно надання підтверджуючих документів на паперових носіях. Проте, банк не знімає з себе зобов'язань в наданні на першу вимогу клієнта будь-яких банківських документів у вигляді паперових копій.

Так само, Інтернет-банкінг (Internet-banking) є одним з різновидів home-banking. «Home-banking» – це технологія віддаленого банківського обслуговування, що дозволяє клієнту отримувати банківські послуги, не відвідуючи банківський офіс. Ця технологія з'явилася на світ на початку 80-х років і з тих пір зазнала істотну еволюцію. У розвитку послуг home-banking можна виділити три основні етапи. Перший етап – телефонний банкінг. Сьогодні це банківський сервіс, заснований на використанні можливостей телефонів з тональним набором номера. Другий етап – РС-банкінг, що дозволяє клієнту за допомогою персонального комп'ютера і модему безпосередньо підключатися до серверів банку і здійснювати банківські операції (не через Інтернет).

Третій етап – це бурхливий розвиток мережного або Інтернет-банкінгу. Від РС-банкінгу він відрізняється тим, що для організації взаємодії з банком використовуються широкі можливості Інтернету.

Інтернет-банкінг, як випливає з назви, заснований на передачі інформації через Інтернет. Клієнт використовує для взаємодії з банком стандартний Інтернет-браузер, що робить таку систему незалежною платформою і дозволяє використовувати будь-який комп'ютер з доступом в Інтернет для роботи з системою. Саме універсальність механізму Інтернет-банкінгу робить його доступним як для приватних осіб, так і для підприємств, де можливості Інтернет-банкінгу дозволяють підвищити ефективність і оперативність управління грошовими потоками. Взагалі-то управління платежами через Інтернет не складніше, ніж звичайне спілкування з комп'ютером. Для використання системи Інтернет-банкінгу не потрібно будь-яких додаткових знань. Досить мати комп'ютер, підключений до Інтернету і наявний браузер Microsoft Internet Explorer. Спілкування з банком відбувається через його сайт в інтерактивному режимі. По суті, обов'язки операціоніста перекладаються тепер на плечі клієнта, проте завдання спрощується тим, що кількість доступних йому операцій значно менше. Доведеться, звичайно, витратити певний час на освоєння користувальницького інтерфейсу, проте з упевненістю можна стверджувати, що всі навчання займе не більше часу, ніж похід у банк на своїх двох. [4]

В даний час «Інтернет-банкінг» повністю завоював простори мережі, проте поки не має легального юридичного визначення. Більш того, ні в правовій, ні в економічній науці обсяг даного поняття не визначено навіть на теоретичному рівні.

Для усунення даного пробілу, а також для уніфікації (гармонізації) розробляються і підлягають розробці (необхідних в майбутньому) актів законодавства спробуємо сформулювати загальні підходи до визначення обсягу цього поняття.

Поняття інтернет-банкінгу як в юридичному, так і в економічному його аспектах слід розглядати в широкому і у вузькому сенсах. При цьому необхідно

пам'ятати, що з поняттям «електронна банківська діяльність» поняття співвідноситься як приватне із загальним. [5]

З юридичної точки зору під інтернет-банкінгом в широкому сенсі слід знижувати діяльність з надання клієнтові (фізичній або юридичній особі) віддаленого доступу до його рахунку, відкритому в українській або іноземній організації, здійснювану організацію безпосередньо або через представників (наприклад, через Інтернет-систему електронних розрахунків) в режимі реального часу з використанням мережі Інтернет. По суті інтернет-банкінг – це електронна банківська діяльність, здійснювана в інформаційному середовищі глобальної комп'ютерної мережі Інтернет.

З юридичної точки зору інтернет-банкінг в вузькому сенсі представляє особливий вид банківської діяльності (порядок правового регулювання якої банківським законодавством і законодавством про податки і збори ще не сформований), при якій банк (визнаний таким за законами держави, на території якого він зареєстрований) надає і (або) забезпечує використання клієнтом інструментів віддаленого управління його банківським рахунком (рахунками), відкритим в цьому банку, з використанням мережі Інтернет та, як правило, в режимі реального часу.

При розгляді інтернет-банкінгу в широкому сенсі іншими складовими обсягу його економічного поняття (способами здійснення платежів в мережі Інтернет) є електронні розрахунки в мережі Інтернет з використанням банківських карт (їх реквізитів), які здійснюються як кредитними організаціями, так і не фінансовими компаніями, які не мають статусу банку за законодавством країни своєї реєстрації, і використанням платіжних посередників (різних електронних інтернет-платіжних систем і систем електронних грошей). [6]

З юридичної точки зору, з урахуванням норм чинного міжнародного і національного банківського законодавства, можливості інтернет-банкінгу дозволяють:

- відправляти в банк всі види фінансових документів;

- отримувати виписки та документи по всіх рахунках в банку за будь-який період часу;
- відслідковувати всі етапи обробки платіжних документів у банку в режимі реального часу;
- оперативно отримувати повідомлення про помилки;
- працювати в одному інтерфейсі з рахунками в різних банках;
- здійснювати перегляд і друк вхідних і вихідних платежів.

Підводячи підсумок, можна сказати, що інтернет-банкінг – один з яскравих прикладів застосування нових технологій, що дозволяє перевести банківське обслуговування на новий якісний рівень. Адже мова йде не просто про нову форму обслуговування клієнтів.

Вперше банк, що обслуговує клієнтів через Інтернет, з'явився в 1995 р. Їм був Security First Network Bank.

Одна з найважливіших завдань конкурентоспроможного банку – утримання клієнтів, що обслуговуються в ньому. Звичайно, утримувати необхідно не тільки клієнтів, які «йдуть», але саме вони потребують особливої уваги та особливих підходів. Як правило, клієнти йдуть з банку по конкретним причинам. Найбільш поширена серед них – недостатня якість обслуговування, відсутність уваги і т.д. (рис. 1.3). Багато з проблем можна вирішити і тим самим утримати клієнта і навіть залучити нових.

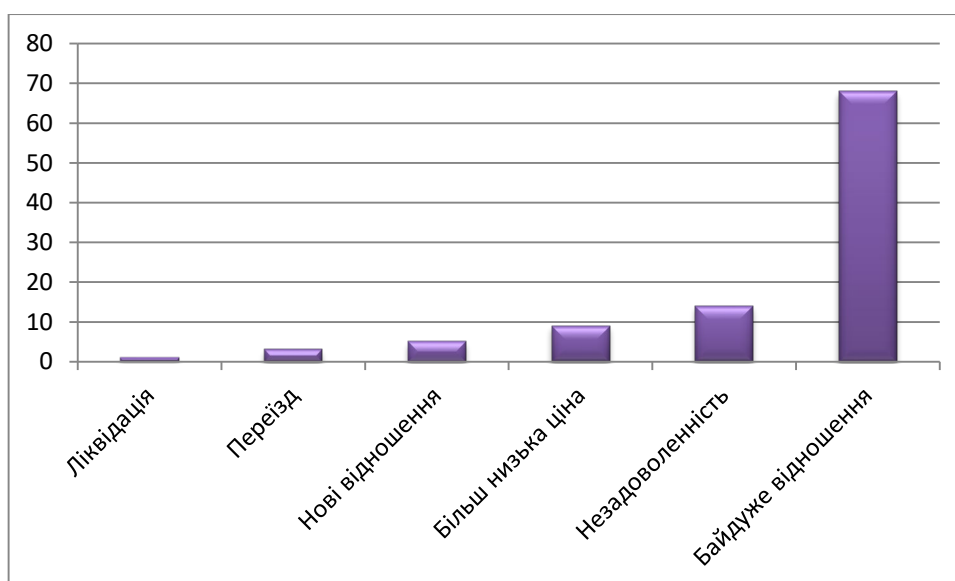


Рисунок 1.3 – Чому компанії втрачають своїх клієнтів, %

Так, проаналізувавши подану вище діаграму, видно, що однією з причин (14%), по якій банк втрачає своїх клієнтів є незадоволеність продуктом. Так, проаналізувавши подану вище діаграму, видно, що однією з причин (14%), по якій банк втрачає своїх клієнтів є незадоволеність продуктом.

Уже в даний час стали частіше зустрічатися клієнти, які вибирають обслуговуючий банк не тільки і не стільки за ступенем зручності розташування (як було раніше), але за кількістю та якістю послуг, що надаються банком дистанційно, тобто за допомогою такої послуги як інтернет-банкінг. Тому одна з причин, по якій клієнти йдуть з банку є відсутність можливості обслуговуватися дистанційно, тобто за допомогою послуги інтернет-банкінгу.

Таким чином, банкам необхідно залучати технології дистанційного банківського обслуговування, в тому числі надавати послугу інтернет-банкінгу. Це дозволить не тільки повернути частину клієнтів, які пішли, але навіть залучити нових. На думку багатьох фахівців, використання систем інтернет-банкінгу сьогодні стає важливою складовою іміджу будь-якого сучасного технологічного фінансового інституту і просто ознакою хорошого тону. Дистанційне обслуговування є необхідною складовою роздрібного бізнесу банку, оскільки забезпечує можливість розширення клієнтської бази, здійснення цілеспрямованого маркетингу банківських продуктів і скорочення загальних витрат на проведення операцій. Комерційні банки вже експериментували з різними формами онлайн-доступу протягом багатьох років.

В умовах високої динамічності українського банківського ринку і конкуренції, що загострюється у боротьбі за клієнтів для банків стають особливо важливими визначення чіткої стратегії свого розвитку і досягнення заданих цілей. Постійне збільшення конкуренції в секторі банківського обслуговування та агресивні темпи зростання дочірніх іноземних банків змушують українські банки шукати нові, більш перспективні і економічні шляхи підвищення щільності і якості взаємодії з клієнтами.

Нові умови діяльності вимагають не тільки активного використання традиційних банківських рішень, а й впровадження передових досягнень науки і техніки, реалізованих в різних методах дистанційного банківського обслуговування, наприклад, інтернет-банкінг.

Використання передових технологій в обслуговуванні клієнтів дозволить банкам раціонально розподілити свої ресурси, мінімізувати витрати, вдосконалити обслуговування клієнтів і підвищити якість пропонованих банківських послуг, що обумовлюють зростання конкурентоспроможності.

Переваги:

- спілкування з Банком не виходячи зі свого офісу;
- вчинення платежів незалежно від місця перебування;
- передача по електронних каналах зв'язку доручень з управління рахунками;
- контроль і санкціонування операцій, що здійснюються бухгалтером, з будь-якої точки світу;
- робота з усіма належними рахунками в банку, незалежно від типу валюти і роду здійснюваних операцій;
- реальна економія часу на доставку платіжних доручень;
- виняток транспортних витрат, витрат на папір і тонер;
- ефективне використання часу співробітників.

Система Інтернет-банкінгу для фізичних осіб надає наступні можливості:

Здійснювати контроль власних банківських рахунків (карткових, депозитних та позичкових) і отримувати по ним виписки за будь-який період часу.

Виконувати операції по здійсненню переказів:

- Card-to-card (між картками, випущеними Банком)
- з картки на депозитний / поточний рахунок, відкритий в Банку
- переклади з депозиту на карту

Здійснювати оплату за:

- послуги стільникового зв'язку та стаціонарної телефонії

- кабельне телебачення
- комунальні послуги
- фінансові послуги (прийом платежів на користь фінансових, страхових, оціночних компаній, кредитних організацій)
- послуги освіти
- податкові, митні та інші види обов'язкових платежів до бюджету
- а також понад 30 видів інших платежів (платежі за авіаквитки, платежі компаніям «Mary Kay», «Oriflame», «Vision» та ін.)

Використання інтернет-банкінгу забезпечує можливість оперативного доступу клієнтів до фінансової інформації, наданої банком за допомогою доступу в режимі on-line; формування і передачу через Інтернет в банк електронних документів різних типів; надання можливості доступу до центральної системи через інтерфейс для мобільних клієнтів; безпеку віддаленого доступу і захист даних.

Універсальним середовищем, за допомогою якого можливо прискорити взаємодію економічних суб'єктів, забезпечуючи їм необхідні безпеку, мобільність і комфорт, є глобальна комп'ютерна комунікаційна мережа Інтернет.

Кількість користувачів Інтернет збільшується швидкими темпами.

Розвиток інформаційних технологій дозволив в значній мірі «вкоротити дистанцію» між виробником і споживачем банківських послуг, істотно загострив міжбанківську конкуренцію, а, отже, посприяв розвитку банківського обслуговування як в кількісному, так і в якісному аспекті. Для цього була визначена класифікація технологій ДБО за різними критеріями (рисунок 1.4)

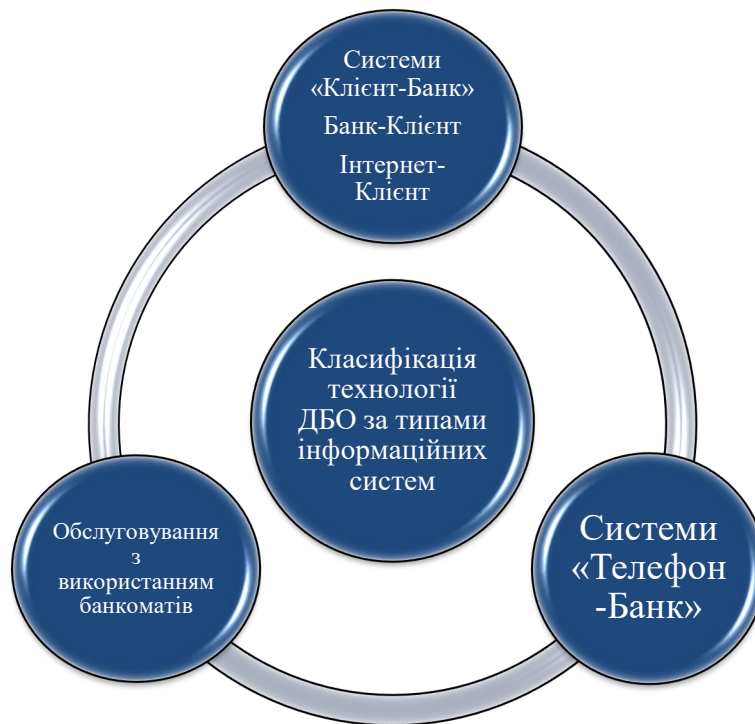


Рисунок 1.4 – Класифікація Технології ДБО за типами інформаційних систем

Технології ДБО можна класифікувати за типами інформаційних систем (програмно-апаратних засобів), що використовуються для здійснення банківських операцій. Системи «Клієнт-Банк» (PC-banking, remote banking, direct banking, home banking). Системи, доступ до яких здійснюється через персональний комп'ютер. Банк при цьому надає клієнту технічну та методичну підтримку при установці системи, початкове навчання персоналу клієнта, оновлення програмного забезпечення і супровід клієнта в процесі подальшої роботи.

Системи «Клієнт-Банк» забезпечують повноцінне розрахункове і депозитарне обслуговування та ведення гривневих і валютних рахунків з віддаленого робочого місця. Системи «Клієнт-Банк» дозволяють створювати і відправляти в банк платіжні документи будь-яких типів, а також отримувати з банку виписки по рахунках (інформацію про рухи на рахунку). З метою безпеки в системах «Клієнт-Банк» використовуються різні системи шифрування. Використання систем «Клієнт-Банк» для обслуговування юридичних осіб до цих пір є однією з найбільш популярних технологій ДБО. Користувач входить в систему через Інтернет браузер. Система Інтернет-Клієнт розміщується на сайті

банку. Всі дані користувача (платіжні документи і виписки по рахунках) зберігаються на сайті банку. За технологією Інтернет-Клієнт будуються також системи для мобільних пристроїв - PDA, смартфони (Мобільний банкінг (mobile-banking)). На основі Інтернет-Клієнт можуть надаватися інформаційні сервіси з обмеженим набором функцій (Виписка On-Line).

Перші проекти, пов'язані з управлінням банківськими рахунками через персональні комп'ютери, західними банками були реалізовані ще в 80-х. Вкладникам надали можливість перевіряти свої рахунки, зв'язуючись з комп'ютером банку по телефону (послуга отримала назву Home banking). Поширення Інтернету спонукало провідні банки світу впровадити системи доступу до інформації, а потім – і до операцій з самими рахунками. У 1995 році в Сполучених Штатах був створений перший у світі віртуальний банк – Security First Network Bank.

У США майже всі найбільші банки надають послугу Інтернет-банкінгу, на Інтернет доводиться три, а в Європі – чотири відсотки від загального обсягу всіх банківських операцій. Найбільш популярний Інтернет-банкінг на півночі Європи, наприклад, в Швеції до таких онлайн-ових послуг станом на 2017 рік вдаються 83,7% Інтернет-користувачів.

Спостерігається масштабність і глибина проникнення інформаційних технологій в банківський бізнес за кордоном (Рисунок 1.5, таблиця 1.1)

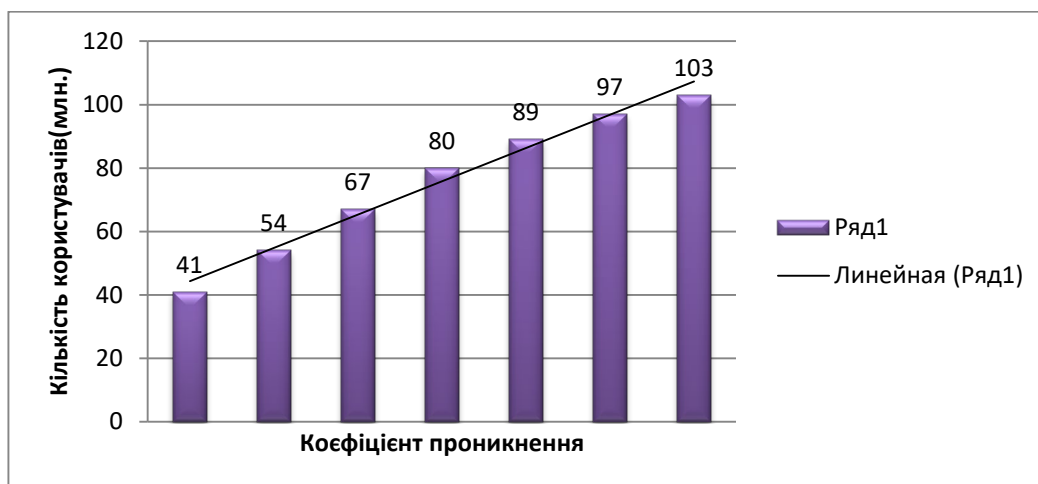


Рисунок 1.5 – Користувачі Інтернет-банкінгу в Західній Європі

В цілому, досить високий і рівень «інтернетизації» банків з країн Латинської Америки. Крім звичайних банків, що надають послугу Інтернет-банкінгу, на Заході працюють віртуальні банки і он-лайнні позичкові компанії – організації, у яких немає жодного фізичного відділення для роботи з клієнтами: всі банківські операції здійснюються через Інтернет. Єдиний виняток – це зв'язок клієнта і банківського персоналу за допомогою телефону в екстрених випадках. Вартість залучення і утримання клієнтів для віртуальних банків досить висока. Завданням банків є переведення користувачів зі стадії отримання інформації на стадію здійснення електронних транзакцій.

Таблиця 1.1 – Користувачі Інтернет-банкінгу в% від загальної кількості Інтернет-користувачів в Західній Європі

Країна	2012	2015	2018
Німеччина	44%	53,2%	57,8%
Великобританія	35%	48,8%	55,4%
Швеція	50,6%	59,6%	63,7%
Норвегія	45,5%	55,7%	59,8%
Фінляндія	45,3%	55,1%	58,1%
Франція	32,6%	45,3%	49,2%
Італія	20,4%	35,5%	43,9%
В середньому по Європі	34,3%	45,9%	51,2%

Таким чином, видно, що найбільш розвинений Інтернет-банкінг на території країн Європи, де лідерами за популярністю цього виду послуг є Нідерланди, Німеччина і Данія.

Друге ж місце утримує Америка. Найбільш же популярний цей вид послуг у клієнтів у віці від 18 до 29 років.

На Заході кількість банківських операцій, що здійснюються через мережу, вже перевищила 30% від загального обсягу операцій, що проводяться клієнтами кредитних установ. Кількість клієнтів Інтернет – банкінгу в Європі і США вже перевищила 120 млн. чоловік. При цьому в одній тільки Європі оборот ІБ становить сьогодні 5 млрд. євро. За даними компанії Gomez Advisors (що спеціалізується на дослідженні діяльності банків, фінансових організацій і брокерських фірм), 62%

опитаних банків надають через Інтернет інформацію про скоєнні транзакцій в реальному часі [15].

Загальний обсяг операцій, здійснюваних поза банківських відділень (тобто через банкомати, телефони і комп'ютери), в США зростає щорічно на 15% і зараз становить близько 75%. 80% банків пропонують послуги домашнього банкінгу – від електронної оплати рахунків до управління інвестиційними портфелями. В даний час в Західній Європі (Німеччині, Іспанії, Франції, Нідерландах) електронних банків в 2 рази більше, ніж в США. У споживачів найвищим рейтингом за якість наданих онлайн-послуг користуються наступні банки: Security First Network Bank; Wells Fargo Bank; Citibank; Salem Five Cents Saving Bank; Bank of America.

Найбільш активно банківські інтернет-послуги розвинені в північних країнах – Фінляндії, Норвегії, Швеції, де їх надають приблизно у 95% банків і користуються 70% клієнтів. Згідно з даними Шведської асоціації банків, в цій країні послугами інтернет-банкінгу користуються майже 40% населення, що робить Швецію одним зі світових лідерів у розвитку систем інтернет-банкінгу. Досить висока для Європи ступінь інтернетизації населення призвела до того, що шведські банки одними з перших стали пропонувати свої послуги через Інтернет. На сьогоднішній день безумовним лідером інтернет-банкінгу в Швеції визнаний Skandia Banken, що є підрозділом страхової групи Skandia.

Через побоювання, пов'язаних з безпекою транзакцій і традиційно високої частки розрахунків з використанням паперових чеків, США дещо відстають від Європи. Проте, віддалені сервіси використовують уже близько 50% американців, що мають розрахункові рахунки і депозити.

Однак в цілому щось радикально нове в функціоналі ІБ придумати складно, навіть спираючись на кращий західний досвід. Більшість затребуваних клієнтами функцій, які пропонують електронні офіси зарубіжних банків, вже доступні і в українських банках.

Здійснимо порівняння топ-20 банків за кількістю активних карт за наступними пунктами: процедура підключення до інтернет-банкінгу, особливості та головне – наявність функцій для фізосіб.

Підключення

Використання інтернет-банкінгу для платежів має на увазі наявність платіжної картки або поточного рахунку.

При відкритті карти потрібно бути присутнім у відділенні. Тому, якщо клієнт оформляє пластикову карту, повідомте співробітнику, що хочете підключити і інтернет-банкінг, так як багато банків не пропонують цього або забувають запропонувати під час відвідування відділення. У одних банків процес підключення складніше, ніж у інших, але, так чи інакше, він виконується один раз: нарікати на складний процес підключення можна або тим, хто далекий від інтернету, або тим, чий банк зробив дійсно нелегким процес реєстрації.

Реєстрація

«ПриватБанк» - реєстрація проходить на сайті, все досить легко.

«Ощадбанк» - всупереч думці багатьох, підключення до «Ощад24» не найскладніше серед українських банків. Навіть навпаки. Так, зареєструватися за номером картки можна он-лайн, за допомогою банкомату або платіжного терміналу банку. Як і у більшості банків, для використання інтернет-банкінгу повинна бути підключена послуга SMS-інформування по карті (як і у більшості, вона платна).

«Райффайзен Банк Аваль», не дивлячись на те, що за кількістю активних карт він третій серед банків, за зручністю підключення його можна віднести в кінець списку. Для підключення «Райффайзен Онлайн» потрібно отримати спеціальну карту ідентифікації та активувати послугу в банкоматі.

«УкрСиббанк» - процес реєстрації простіше, ніж у «Авалю», але банкомат потрібен все одно: в меню потрібно вибрати «Сервіси - Реєстрація в Star24».

«Альфа-Банк» - тут все досить просто: реєстрація на сайті, потрібні номер карти або номер рахунку і дата народження.

«Укргазбанк» - інтернет-банкінг для фізичних осіб на даний момент відсутній. Є мобільний додаток для управління рахунками, але простої web-версії інтернет-банкінгу немає. Оператори контакт-центру на питання «Чи буде?» Повідомляють, що не володіють цією інформацією.

«ПУМБ» - підключення відбувається он-лайн, але після отримання у відділенні спеціальної скретч-карти з паролем.

«Укрсоцбанк (Юнікредит банк)» - підключення відбувається на сайті, але тільки після отримання в банкоматі банку списку одноразових паролів.

«А-Банк (Акцент-Банк)» - цей банк пов'язують з «ПриватБанком». Інтернет-банкінг такий же як «Приват24», немає лише деяких неосновних функцій (наприклад, відсутнє замовлення інтернет-карти). Процес реєстрації ідентичний.

«Укрексімбанк» - на перший погляд, підключення складне (на сайті розміщені платні пристрої для генерації одноразових паролів), проте оператори контакт-центру повідомляють, що використання додаткових пристроїв не обов'язково, і в заяві достатньо оформити отримання паролів в SMS.

«Сбербанк» - підключення відбувається наступним чином: в договорі вказується логін, пароль приходить в SMS.

«Креді Агріколь» - підключення до перегляду інформації можна провести на сайті, заповнивши чималу форму, для можливості же здійснення операцій в інтернет-банкінгу необхідно звертатися до відділення.

«Банк Південний» - реєстрація можлива як у відділенні, так і самостійно. Самостійна реєстрація зажадає ввести CVV2 / CVC2 код. З карти списується випадкова сума від 1 до 3 гривень, яку, з точністю до копійок, необхідно ввести у відповідне поле.

«ОТП Банк» - підключення інтернет-банкінгу проводиться в момент підписання документів.

«Кредобанк» - підключення до KredoDirect відбувається у відділенні швидко з проходженням низки процедур.

«Промінвестбанк» - банк, у якому раніше система інтернет-банкінгу була, а зараз її немає: «банк планує змінити існуючий інтернет-банкінг Pib-to-Web і перейти на інший ресурс з більш широким спектром можливостей».

«Банк Кредит Дніпро» - підключення стандартно: заяву у відділенні, логін в документі, перший код в SMS.

«Банк Восток» - підключення відбувається он-лайн, без відвідування відділення.

Деякі особливості

У трьох банках з топ-20 відсутній звичний безкоштовний номер телефону вигляду 0 800: це «ПУМБ», «Ощадбанк» і «ОТП Банк». Таким способом банки економлять на дзвінках (дзвінки оплачує власник такого номера - банк). В якості безкоштовної альтернативи банки використовують онлайн-дзвінки.

«Райффайзен Банк Аваль», крім складного процесу реєстрації, не надає можливості розблокувати картку в «Райффайзен Онлайн»: в інтернет-банкінгу доступно тільки блокування. Немає тут і управління картковими лімітами.

«УкрСиббанк» - є управління лімітами, але блокування і розблокування картки відсутні.

«Укрсоцбанк (Юнікредит банк)» - віртуальна карта у «Укрсоцбанку» є, на відміну від багатьох інших банків, але її отримання не зовсім віртуальне: реквізити будуть вам надані на аркуші А4 при особистій присутності в відділенні.

«Кредобанк» - оплата комунальних послуг реалізована наступним чином: система переводить вас на сайт EasyPay, а після вибору необхідних послуг повертає на сторінку інтернет-банкінгу для підтвердження оплати.

Наявність функцій для фізосіб

У всіх онлайн-банкінгу доступні перекази між власними рахунками і перекази за довільними реквізитами, відкриття або поповнення депозитів он-лайн доступно рідше.








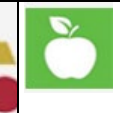








Незважаючи на функціональні онлайн-сервіси по оплаті комунальних послуг (Portmone, iPay, EasyPay і інші), бажання клієнта мати всі необхідні форми для

оплати в одному місці, не переходячи від сервісу до сервісу, є логічним. Проте, багато банків навіть з ТОП-20 цього не пропонують.

Основні функції

У таблиці 1.2 нижче вказано наявність (+) або відсутність (-) функцій в інтернет-банкінгу. Простота підключення - кількість дій (кроків), які потрібно зробити клієнту, щоб підключитися до інтернет-банкінгу банку, тобто чим менше тим краще. Дія відбувається один раз і не впливає на подальшу роботу.

Таблиця 1.2 – Основні функції інтернет-банкінгу

Банк								
Простота підключення (чим менше, ніж краще)	1	1	3	2	1	2	2	1
Перекази між рахунками	+	+	+	+	+	+	+	+
Відкриття депозитів он-лайн	+	-	Тільки поповнення	+	+	+	+	+
Комунальні платежі	+	Тільки Київ та Одеса	-	+	+	+	+	+
Платежі на вільні реквізити	+	+	+	+	+	+	+	+
Блокування / розблокування карт	+	+	+/-	-	+	+	+	+
Випуск / перевипуск карт	+	+	-	+	-	+	+	+
Випуск віртуальної карти	+	+	-	-	-	-	+ / - *	-
управління лімітами	+	+	-	+	+	+	+	+
Управління геолімітами	-	+	-	-	+	+	-	-
Підключення / відключення SMS	+	+	-	+	+	+	+	+
Шаблони і регулярні платежі	+	+	+/-	+	+	+	+	+
Банк								

Простота підключення (чим менше, ніж краще)	2	2	2	2	2	2	2	1
Перекази між рахунками	+	+	+	+	+	+	+	+
Відкриття депозитів он-лайн	Тільки поповнення	+	Тільки поповнення	+	+	+	+	-
Комунальні платежі	-	+	-	-	+	- / +	+	+
Платежі на вільні реквізити	+	+	+	+	+	+	+	+
Блокування / розблокування карт	+	+	+	+	+	-	+	+
Випуск / перевипуск карт	-	+	Тільки випуск додаткової котельної	-	-	-	-	-
Випуск віртуальної карти	-	Тільки у відділенні	Тільки у відділенні	Тільки у відділенні	Тільки у відділенні	-	-	Тільки у відділенні
управління лімітами	+	+	+	+	+	+	+	+
Управління геолімітами	-	-	+	-	-	-	-	+
Підключення / відключення SMS	+	+	+	-	+	-	+	+
Шаблони і регулярні платежі	+	+	+	+	+	+	+	+

** Замовити віртуальну карту всередині ІБ можна, але її реквізити видаються у відділенні*

Додатково хочеться відзначити наступні послуги:

Випуск віртуальної карти – банком випускається спеціальна карта, баланс і реквізити якої відрізняються від основного рахунку. З метою безпеки рекомендується використовувати саме віртуальну карту для оплати в мережі інтернет (поза інтернет-банкінгу). Віртуальну карту можна оформити повністю в он-лайн в «ПриватБанку» і «Ощадбанку», частково в «Укрсоцбанку», і тільки у відділеннях в таких банках: «Сбербанк», «Креді Агріколь», «Банк Південний», «ОТП Банк» та « банк Восток ».

Управління гео-лімітами – відправка повідомлення в банк про заплановане відвідування клієнтом певних країн. Працює наступним чином: при розрахунках

карткою в зазначених країнах служба моніторингу операцій не буде турбувати клієнта дзвінками, якщо він заздалегідь вказав це в спеціальному розділі. Таку послугу пропонують тільки «Ощадбанк», «Альфа-Банк», «ПУМБ», «Креді Агріколь» і «Банк Восток».

1.2 Дослідження типів систем доступу до платіжних сервісів банку

Комерціалізація вітчизняної банківської системи, загострення конкуренції між фінансовими інститутами тягнуть за собою необхідність застосування нових інформаційних технологій.

В даний час банки в основному використовують автоматизовані банківські системи (АБС) або, як їх ще називають, банківські інформаційні системи (ВІС), які дають можливість своєчасного доступу до повної і достовірної інформації, представленої в зручному для керівництва, працівників та аналітиків вигляді, а також, в окремих складових, і доступ клієнтів до своєї частини автоматизованої інформаційної системи банку.

Впровадження електронних систем обробки і передачі інформації набуває універсальний і загальний характер, охопивши всі напрямки банківської діяльності. Сучасні інформаційні технології дозволяють координувати діяльність підрозділів банків, розширити міжбанківські зв'язки, діяти одноразово на фінансових ринках ряду країн і, мабуть, найголовніше, дозволяють максимізувати зручність і оперативність взаємодії з клієнтом.

Автоматизація інформаційних і інших технологій банку сприяє рішенням стратегічних завдань, головними напрямками яких є автоматизація обслуговування клієнтів. Все це впливає на конкурентну позицію банків, тягне за собою зменшення витрат і збільшення якості обслуговування.

Досягнення електронної техніки і технології запропонували принципово новий вид послуг – систему автоматизованого управління наявною грошовою масою. Ця система дає операційну інформацію про стан всіх банківських рахунків, дозволяє:

- регулювати і прогнозувати рух грошових коштів;
- зменшити трудомісткість робіт з готівкою;
- переходити на безпаперову технологію.

Позитивні аспекти безпаперової технології:

- практично миттєве пересилання даних;
- унікальність зберігання;
- поліпшена захищеність;
- різке зменшення трудомісткості обробки документів.

Таким чином, інтернет-банкінг можна назвати самим універсальним і, мабуть, ефективним засобом переходу банків до безпаперової технології, у частині взаємодії з клієнтом.

Рішення аналітичних задач банківської діяльності диктується необхідністю визначення фінансових результатів, прогнозування напрямів розвитку, оцінкою економічної обґрунтованості і доцільності діяльності кожного банку.

Основою автоматизованої системи роботи з клієнтом банку є система «клієнт-банк», яка дає можливість клієнту швидко вирішувати свої завдання спілкування з банком, минаючи операціоніста і не виходячи зі свого офісу або будинку.

Автоматизація міжсистемної інформаційної взаємодії багато в чому залежить від обсягу і структури даних, що передаються, що в свою чергу залежить від реалізації об'єктної моделі «клієнт-банк», аналіз якої виявив два класи об'єктів, пов'язаних з процесом інформаційної взаємодії:

- клас об'єктів, що забезпечують зберігання елементів нормативно-довідкової інформації (НДІ);
- клас об'єктів, що забезпечують зберігання облікових записів «клієнт-банк».

Передача даних, представлених цими об'єктами, супроводжується вирішенням проблеми: з одного боку, необхідно передати якомога більш детальну інформацію, щоб приймаюча сторона могла коректно інтерпретувати отримані

дані, з іншого боку, передачі підлягають в повному обсязі наявні дані, що викликано дотриманням режиму конфіденційності.

У зв'язку з цим, при реалізації інформаційної взаємодії потрібна попередня підготовка (конвертація) даних з метою генерації їх подання в зрозумілому для приймаючої сторони форматі, але з урахуванням обмежень, що накладаються передавальною стороною.

Так, при організації інформаційної взаємодії двох учасників системи «клієнт-банк» (α_1 і α_2), Потрібно реалізувати правила взаємної конвертації даних:

$$\Omega = \begin{cases} \Psi_{\alpha_1 \Rightarrow \alpha_2} \\ \Psi_{\alpha_2 \Rightarrow \alpha_1} \end{cases}$$

(Формула 1.1)

де:

Ω - простір правил конвертації;

Ψ - правило конвертації з однієї складової системи «клієнт-банк» в іншу.

Кожне правило конвертації системи «клієнт-банк» містить безліч окремих об'єктів.

Трохи торкнувшись технічних аспектів даного питання, все ж перейдемо до аналізу існуючих бізнес-процесів, для деякої частини яких ми і збираємося спроектувати автоматизовану систему управління.

В останні десятиліття на підприємствах усіх галузей по всьому світу все частіше використовується процесний підхід до організації управління, що довів свою ефективність на безлічі прикладів. В основі цього підходу лежить уявлення про бізнес-процесі, інтуїтивно розуміється і цілком вірне, як послідовність дій, кроків, що вживаються для досягнення цілей підприємства. Практично всю діяльність будь-якої організації, включаючи банк, можна представити у вигляді сукупності бізнес-процесів.

Для початку визначимося в існуючій термінології:

- визначення бізнес-процесу в стандарті ISO 9001: 2000: стійка, цілеспрямована сукупність взаємопов'язаних видів діяльності (послідовність

робіт), яка за певною технологією перетворює входи на виходи, що представляють цінність для споживача.

- власник бізнес-процесу – посадова особа, яка має в своєму розпорядженні персонал, інфраструктуру, програмне та апаратне забезпечення, інформацію про бізнес-процеси, керує його виконанням і несе відповідальність за його результати і ефективність.

- модель бізнес-процесу – графічний, табличний, текстовий, символний опис бізнес-процесу або їх взаємопов'язана сукупність.

Споживач бізнес-процесу:

а) внутрішній – тобто що знаходиться в організації і, в ході своєї діяльності, який використовує результати (виходи) попереднього бізнес-процесу;

б) зовнішній – тобто що знаходиться за межами організації і використовує або споживає результат діяльності (вихід) організації.

Регламент бізнес-процесу – документ, що описує послідовність операцій, відповідальність, порядок взаємодії виконавців і порядок прийняття рішень по його поліпшенню.

Функція бізнес-процесу – напрямок діяльності елемента організаційної структури, що представляє собою сукупність однорідних операцій, що виконуються на постійній основі.

Опис бізнес-процесу – визначення для кожного бізнес-процесу всіх перерахованих складових.

Управління будь-якої організації представимо як управління бізнес-процесами (по англ. BPM – business process management). Відповідний підхід до організації управління називається процесним або процесно-орієнтованим.

Процесний підхід може використовуватися для організації як оперативного, так і стратегічного управління банком. На цьому підході засновані багато сучасних методик та інструментів стратегічного управління із застосуванням ключових показників ефективності (КПЕ або KPI – Key Performance Indicators), включаючи системи збалансованих показників (ССП або BSC – Balanced Scorecard). Якість

продуктів і послуг підприємств і банків визначається якістю процесів, результатом яких вони є.

Різноманітність банківських бізнес-процесів сприяло розробці їх класифікації. Один з найбільш природних підходів для класифікації банківських бізнес-процесів полягає у визначенні глобальних цілей діяльності банку, а потім, виходячи з цілей, у визначенні типів цих процесів.

Очевидним чином всі цілі діяльності банку можна визначити так:

- отримання доходу в результаті основної діяльності банку;
- забезпечення умов та ресурсів основної діяльності банку;
- управління діяльністю банку.

Цим цілям відповідають три класи бізнес-процесів:

- основні бізнес-процеси (або просто бізнес-процеси) – це процеси, в результаті яких банк отримує дохід, тобто процеси його комерційної та інвестиційної діяльності, перш за все пов'язані з наданням послуг клієнтам;
- забезпечує процеси – забезпечення діяльності банку всіма необхідними ресурсами і умовами;
- процеси управління – процеси, спрямовані на підвищення ефективності перших двох типів процесів.

Всю діяльність банку можна представити як сукупність взаємопов'язаних процесів цих трьох типів, які можна деталізувати (див. рис. 1.6).

Розглянемо на прикладі, як пов'язані основний і забезпечуючий процеси банку. Основний бізнес-процес банку (обслуговування клієнтів – надання клієнтам банківських послуг) націлений на надання клієнту деякої кінцевої цінності. Наприклад, в нашому випадку для послуги «Валютообмінні операції» ця цінність для клієнта полягає у вигляді грошових коштів, виражених в обраній валюті. Банк формує заявку на відкриття банківського рахунку, отримує відкритий рахунок і прив'язує його номер до даних про клієнта, що реалізується кроками забезпечуючого процесу (див. Рис. 1.7).



Рисунок 1.6 – Структура типів процесів банку

Основний бізнес-процес (надання банківської послуги) не продовжиться, поки не виконається забезпечуючий процес, результат якого є входом для нього (див. Рис. 1.8). Наприклад, заявки клієнтів на відкриття банківського рахунку є входом для кроку «Формує заявку на відкриття банківського рахунку та виробляє його відкриття» забезпечуючого процесу. А результат кроку «прив'язує номер рахунку до клієнта» є входом для кроку «Доступ до скоєння банківських операцій» основного бізнес-процесу.

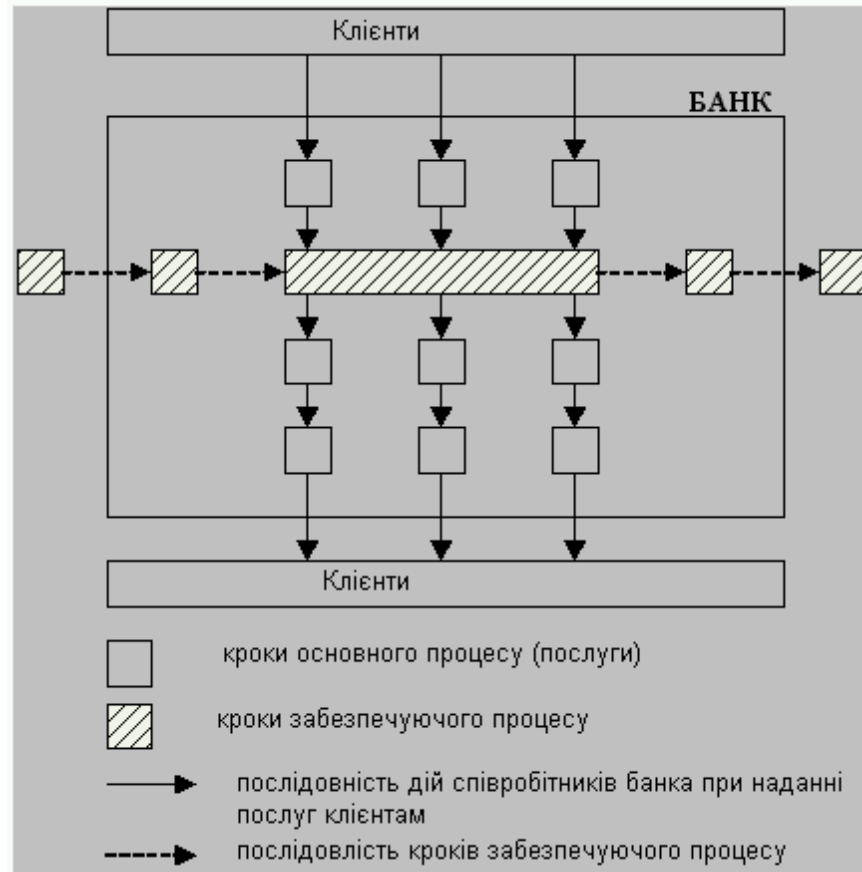


Рисунок 1.7 – Перетин основних і забезпечуючих процесів

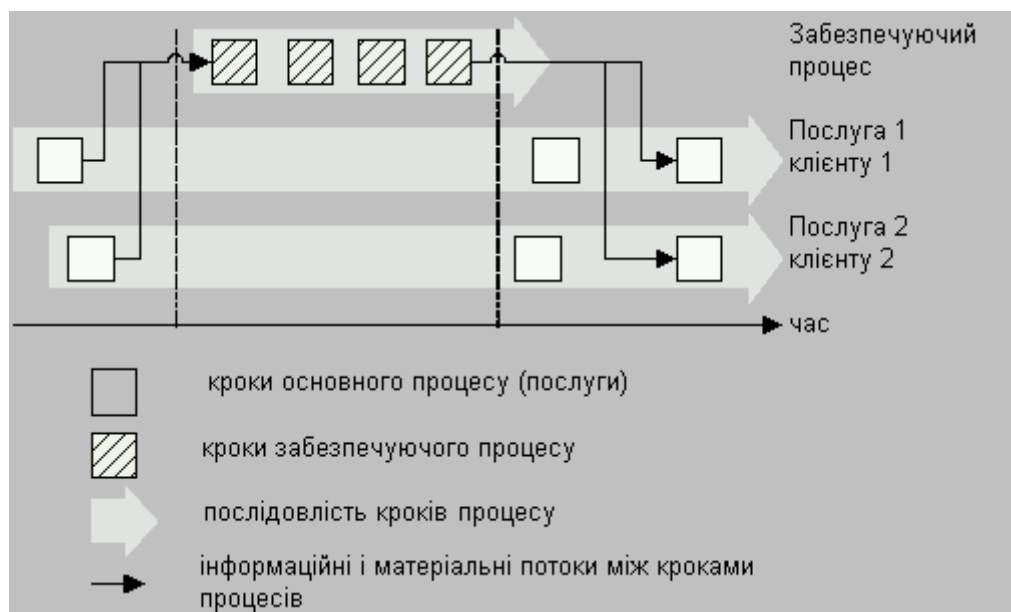


Рисунок 1.8 – Інформаційні потоки і послідовність кроків банківських процесів

Функціональний підхід до управління оптимальний для підприємств з простою організаційною структурою, коли весь бізнес-процес (або його значна

частина) зосереджений в рамках однієї структурної одиниці. Наприклад, в разі промислового підприємства, коли певна структурна одиниця виконує повний цикл виробництва деякого товару. В цілому цей підхід найбільше підходить підприємствам зі стабільними бізнес-процесами, що притаманне, наприклад, підприємствам, що діють на ринках з низьким рівнем конкуренції.

Але для сучасних підприємств характерна складна організаційна структура, в рамках якої відповідальність за випуск кінцевого продукту або послуги розподіляється між багатьма структурними одиницями. І в цьому випадку переваги процесного підходу стають очевидні, особливо для підприємств, яким доводиться часто змінювати свої бізнес-процеси, що характерно для ринків з високим рівнем конкуренції. Але обидва підходи до управління не виключають один одного і можуть цілком поєднуватися при матричній структурі управління, та й в цілому при функціональному підході можна використовувати явно певні бізнес-процеси.

В результаті роботи аналітиків і технологів банку можна отримати опис діяльності банку і його управління як сукупності описів формалізованих існуючих («як є») банківських процесів і аналіз цих описів дозволяє вдосконалити, оптимізувати ці процеси («як повинно бути»). Навіть паперового, без застосування інформаційних технологій використання процесного підходу дає деякий позитивний ефект, але в повній мірі цей ефект проявляється при підтримці процесного підходу з боку інформаційних технологій.

В цілому ж процесний підхід в значно більшому ступені, ніж функціональний, потребує підтримки з боку інформаційних технологій, в разі банку перш за все з боку його автоматизованої банківської системи (АБС). Успішне застосування процесного підходу в принципі неможливо без такої підтримки. Ця підтримка виражається насамперед в інтеграції в рамках бізнес-процесів раніше роз'єднаних додатків, які ці бізнес-процеси обслуговують (процесна інтеграція). А така ситуація особливо характерна для наскрізних (end-to-end) бізнес-процесів, які виконуються різними підрозділами банку і виконання яких в основному гальмується при переходах процесів між підрозділами (і їх додатками).

Відзначимо, що впровадження підтримки процесного підходу з боку інформаційних технологій можливо в двох варіантах. Перший, його ще називають тактичний BPM, полягає у виділенні ряду, як правило, найбільш важливих процесів, які формалізуються, описуються і автоматизуються завдяки використанню основних технологій автоматизації та інтеграції відповідних додатків існуючої АБС.

При автоматизації клієнтської частини інтернет-банкінгу в рамках проведення фізичними особами валютообмінних операцій будемо використовувати і процесний і функціональні підходи.

Узагальнивши проведені дослідження, зазначимо, що вдалося розглянути поняття бізнес процесів в загальному і щодо банківської діяльності, а також проаналізувати існуючі підходи до їх організації.

Системи доступу до платіжних сервісів банку можуть варіюватися в залежності від технологій, які вони використовують. Ось деякі загальні типи систем доступу до платіжних сервісів банку:

Інтернет-банкінг:

Веб-банкінг: Клієнти мають можливість увійти в свій банк через веб-сайт за допомогою браузера.

Мобільний банкінг: Використовується мобільний додаток для доступу до банківських послуг з мобільного пристрою.

Телефонні банкінгові системи:

IVR-системи (Interactive Voice Response): Клієнти можуть використовувати голосові команди та клавіші телефону для здійснення операцій.

АТМ (банкомати):

Картки та PIN-коди використовуються для доступу до банкоматів для зняття грошей, перевірки залишку тощо.

POS-термінали:

Використовуються для оплати покупок за допомогою банківських карт, які можуть включати контактні картки, безконтактні картки, чіп-карти тощо.

SMS-банкінг:

Клієнти можуть відправляти SMS-запити для отримання інформації про свій банківський рахунок або здійснення певних операцій.

Електронні гарантії:

Використання мобільних додатків або спеціальних пристроїв для безконтактних платежів.

Інші біометричні та аутентифікаційні методи:

Використання відбитків пальців, розпізнавання обличчя або інших біометричних даних для аутентифікації клієнта.

SWIFT та інші міжнародні системи передачі грошей:

Для міжнародних переказів коштів використовуються спеціалізовані мережі, такі як SWIFT.

Ці системи можуть використовувати різні комбінації технологій та методів для забезпечення безпеки та зручності користувачів при використанні платіжних сервісів банку.

Таблиця 1.3-Порівняльна таблиця різних типів систем доступу до платіжних сервісів банку:

Тип системи	Опис	Особливості
Інтернет-банкінг	Доступ до банківських послуг через веб-сайт або мобільний додаток	Онлайн-перекази, перевірка балансу, оплата рахунків, замовлення карток і т.д.
Телефонні банківські системи	Використання голосових команд або клавіш телефону	IVR-системи, можливість перевірки залишку та здійснення операцій через телефон
АТМ	Зняття грошей, перевірка балансу, покупки через банкомат	Використання карт та PIN-кодів, безконтактні операції, друкування виписок
POS-термінали	Оплата покупок за допомогою банківських карт	Контактні та безконтактні картки, PIN-коди, підтвердження оплати через термінал
SMS-банкінг	Відправка SMS-запитів для отримання інформації про рахунок	Запити на залишок, історію транзакцій, блокування картки через текстові повідомлення

Тип системи	Опис	Особливості
Електронні гаманці	Безконтактні платежі через мобільні додатки або пристрої	Використання NFC, QR-кодів, біометрична аутентифікація, мобільні платежі
Біометричні та аутентифікаційні методи	Використання відбитків пальців, розпізнавання обличчя	Забезпечення безпеки та аутентифікації за допомогою біометричних даних
SWIFT та міжнародні системи	Для міжнародних переказів коштів	Участь у глобальних мережах для міжнародних фінансових транзакцій

Ця таблиця вказує на різні типи систем доступу до платіжних сервісів банку та їхні основні особливості.

У данній роботі ми будемо розглядати аутентифікаційний метод розпізнавання обличчя FaceID.

1.3 Проблематика та постановка завдань дослідження

Розвиток дистанційних банківських послуг обумовлений двома причинами. По-перше, сьогодні економічна галузь знаходиться на такому етапі розвитку та перетворення, коли на ринку виникає дедалі більша кількість постачальників фінансових послуг. Це породжує підвищення рівня конкуренції у сфері фінансового посередництва та змушує банківські організації вдаватися до інноваційних технологій у спробах зберегти клієнтів [5].

По-друге, змінилися запити щодо якості та швидкості надання банківських послуг. Глобалізація прискорила та ускладнила механізми розрахунку між різними суб'єктами економічних відносин; сучасна людина зазвичай стикається з необхідністю проведення щомісячних, щотижневих та/або щоденних платежів на адресу безлічі реципієнтів – від мобільних провайдерів до постачальників послуг ЖКГ, а корпоративні структури, згідно з нормами законодавства, повинні вміти здійснювати транзакції в електронному режимі.

Природним результатом двох вищеописаних тенденцій стала поява принципово нових, простих у використанні та технологічних способів здійснення розрахунків, платежів, відрахувань, накопичень коштів. Подібними якісно новими банківськими продуктами є Інтернет-банкінг та мобільний банкінг.

Ідентифікація клієнта в мобільному банкінгу може бути пов'язана з ризиками, які можуть бути пов'язані з несанкціонованим доступом до особистих даних клієнта, крадіжкою особистої інформації, шахрайством, іншими проблемами забезпечення безпеки та, власне, розкраданням коштів – основною метою правопорушників.

Метою даної кваліфікаційної роботи виступає підвищення ефективності ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж. За для досягнення поставленої мети у роботі необхідно виконати низку завдань:

- навести архітектуру системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж;
- запропонувати математичну складову реалізації функцій системи;
- здійснити вибір інструментальних засобів;
- виконати проектування системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж;
- провести тестування системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж;
- навести верифікацію результатів дослідження.

РОЗДІЛ 2 МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОНЛАЙН ДОСТУПУ ДО ПЛАТІЖНИХ СЕРВІСІВ БАНКУ

2.1 Розробка архітектура системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу.

Система для доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу, зображена на рисунку 2.1, включає такі структурні компоненти:

- набір засобів формування графічної інформації,
- модуль попередньої обробки графічної інформації,
- модуль детектування графічного об'єкта на зображенні,
- модуль розпізнавання об'єктів,
- модуль побудови графа класифікацій об'єктної моделі,
- бази даних та бази знань,
- система ухвалення рішення і т.д.

У рамках цього дослідження передбачається розгляд системи для доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу, що включає базу даних. Іншими словами, передбачається використання бази даних яка містить 70 000 зображень рукописних символів: 60 000 для навчання і 10 000 для тестування. Зображення мають відтінки сірого, 28x28 пікселів, і центровані, щоб зменшити попередню обробку та швидше почати роботу, щодо розпізнавання та класифікації.

Модуль детектування графічного об'єкта на зображенні є математичним та програмним забезпеченням для обробки зображень, що вбудовується в систему аналітики з метою підвищення ефективності детектування графічного об'єкта на зображенні необхідного для входу до системи онлайн-банкінгу. Даний компонент є проміжною ланкою для організації взаємодії між програмними підсистемами: модуль захоплення та попередньої обробки графічної інформації.

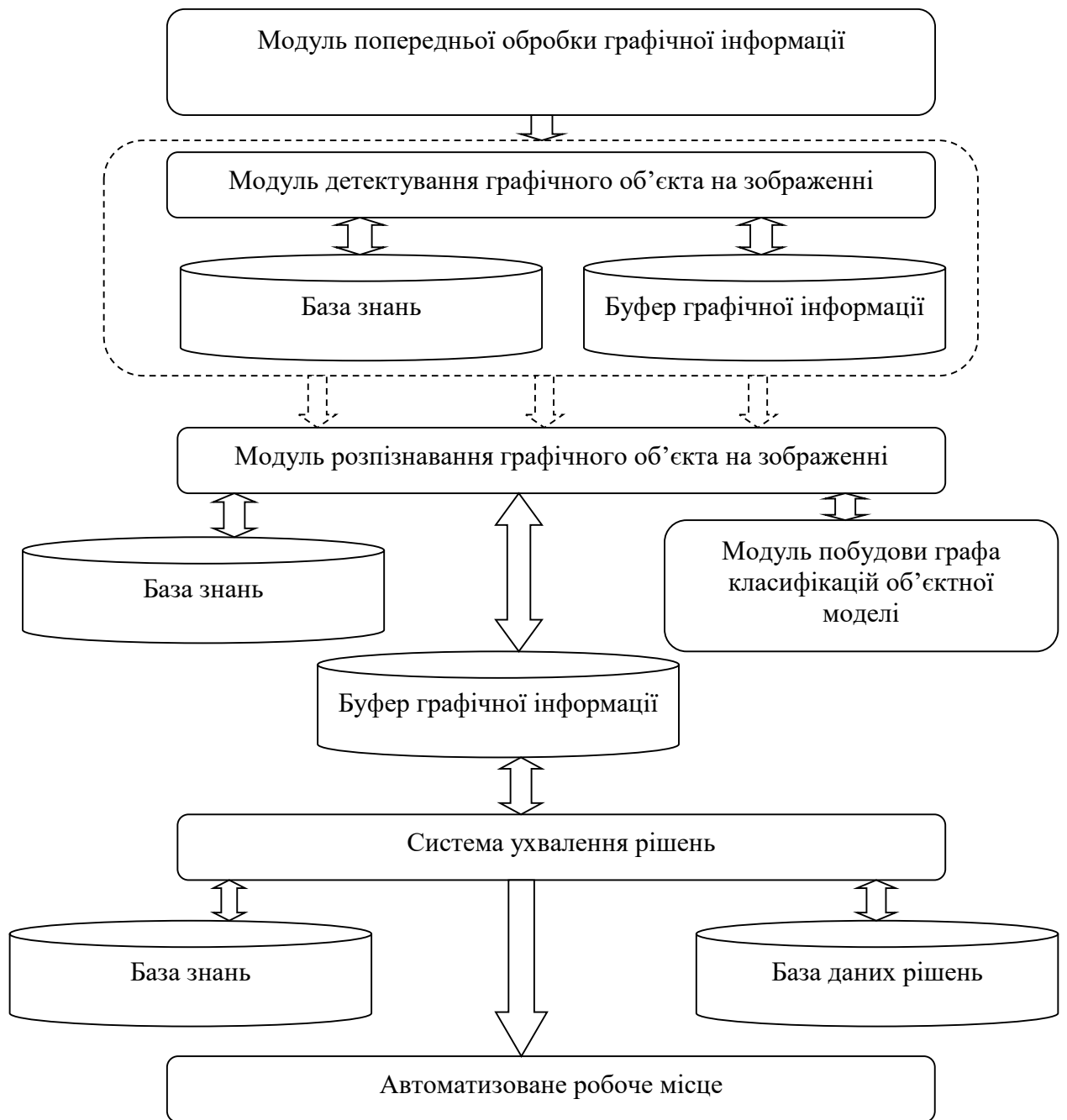


Рисунок 2.1 – Система для доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу

Вхідними даними системи для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу є послідовність зображень, а також налаштування модулів детектування та розпізнавання. Вихідною інформацією є прийняте рішення, що надійшло від системи прийняття рішень відповідно до правил прийняття рішень на основі

одержаних результатів від модуля розпізнавання образів та модуля побудови графа класифікацій об'єктної моделі.

Модуль попередньої обробки графічної інформації здійснює налаштування, отримання та керування потоком графічної інформації, а також перетворення зображень у необхідний вхідний формат для подальшого аналізу.

Схема структурних компонентів модуля, представлена на рисунку 2.2, включає наступні компоненти:

1. Обчислювальний модуль, що включає математичний апарат для обчислення результуючого масиву інтенсивностей та підготовки вхідних зображень до аналізу.

У разі 24-бітного вхідного зображення здійснюється перетворення на 8-бітовий формат Grayscale (відтінки сірого).

Формула для перетворення 24-бітного зображення у формат відтінків сірого, що використовує значення кожного з каналів R,G і B

$$A_{ij} = [0,2989 \times R_{ij} + 0,5870 \times G_{ij} + 0,1140 \times B_{ij}]$$

де A – матриця інтенсивностей зображення; i, j – координати пікселя.

2. Модуль управління потоками графічних даних, що забезпечує взаємодію з обчислювальним модулем, а також надсилання обробленого масиву зображень.

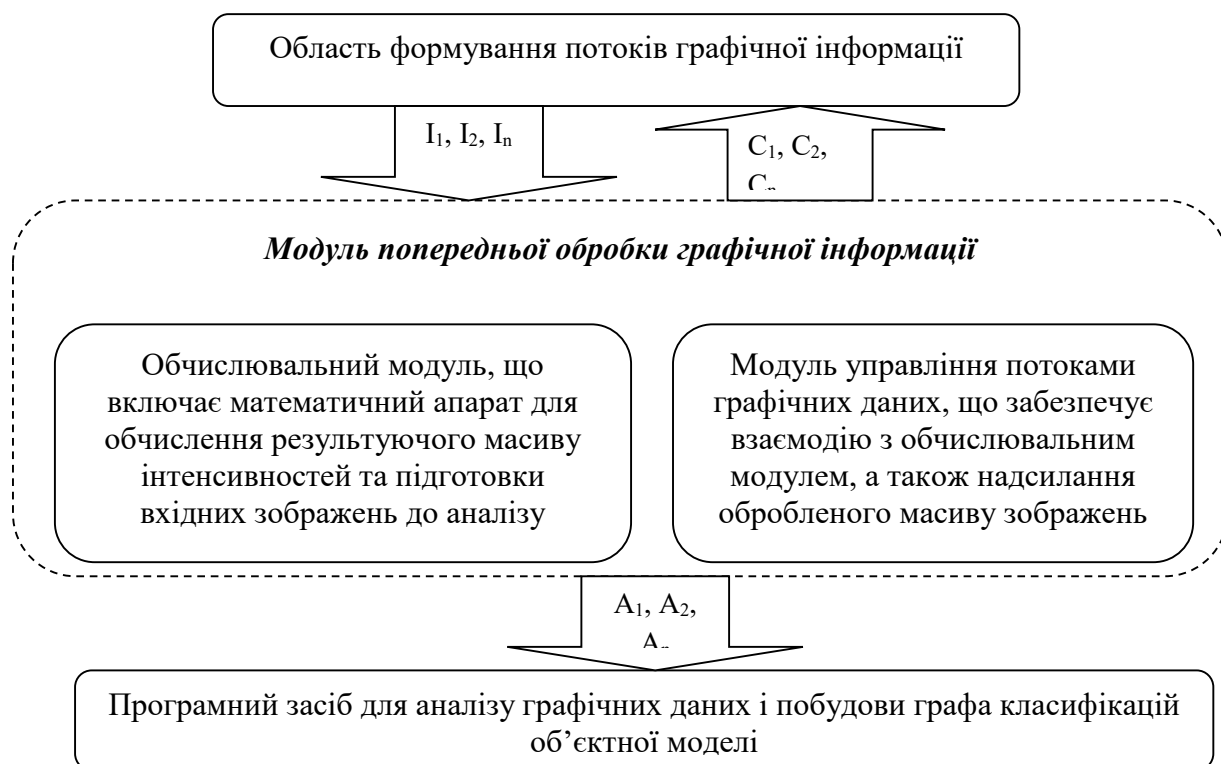


Рисунок 2.2 – Схема структурних компонентів модуля попередньої обробки графічної інформації

На структурній схемі компонентів модуля попередньої обробки графічної інформації представлені наступні вхідні та вихідні параметри:

$I_i, i \in 1 \dots n$ – потік графічної інформації, що надходить із зовні;

$C_i, i \in 1 \dots n$ – потік команд управління з області формування потоків графічної інформації;

$A_i, i \in 1 \dots n$ – паралельний потік обробленої графічної інформації, перетвореної із вхідних даних, що надходять із зовні.

Як наслідок роботи системи аналізу графічної інформації, що надходить із зовні, на підсистему розпізнавання накладаються тимчасові обмеження. Це обумовлює те, що швидкість обробки графічної інформації впливає на точність розпізнавання та на кількість фіксацій об'єктів.

Основна мета модуля детектування графічного об'єкта на зображенні полягає у тому, щоб збільшити кількість розпізнаних об'єктів і зменшити кількість об'єктів,

які є неправдивими, та такими, що передаються на вхід підсистеми розпізнавання графічної інформації про місцезнаходження на кадрі об'єкта інтересу. Детальний формат вихідних даних представлений на схемі взаємозв'язку програмних класів.

Модуль аналізу графічних даних і побудови графа класифікацій об'єктної моделі здійснює паралельну обробку графічних даних для кожного з отриманих попередньо оброблених потоків графічних даних. Модель паралелізму обробки графічних даних, представлена на рисунку 2.3.

Основними задачами модуля детектування графічного об'єкта на зображенні є по-перше, виділення області інтересу та пошуку на цьому об'єкті, відповідної форми заздалегідь заданого шаблону, по-друге, формування та передача результатів детектування підсистеми розпізнавання.

Вхідними даними модуля детектування є 8-бітні зображення у форматі відтінків сірого, а також налаштування детектування. Вихідні дані представляють собою результати детектування, які надходять на вхід модуля розпізнавання графічної інформації.

На рисунку 2.3 представлена модель обробки одного потоку графічних даних, що надходять на вхід підсистеми аналізу графічних даних і побудови графа класифікацій об'єктної моделі.

У рамках одного потоку, як показано на рисунках 2.3, забезпечується дослідницька обробка зображень до етапу обчислення областей інтересу.

Етапи обробки графічної інформації, що надходить на вхід вбудованої підсистеми зображень:

- Формування ключових I-кадрів або проміжних P-кадрів на етапі формування та виділення між кадрової різниці.
- Переміщення даних у буфер проміжних та ключових кадрів.
- Якщо кількість кадрів є достатньою, то забезпечується формування набору векторів руху для окремого об'єкта графічної інформації.
- Визначення областей інтересу, що представляють собою синтетичні кадри об'єктів, зібрані на основі наборів векторів.

- Ідентифікація об'єкта кожного з областей інтересу. На цьому етапі відбувається пошук контурів об'єкта та порівняння їх із шаблоном, підключеним із настроювання модуля детектування.

- Видача результатів детектування для кожного знайденого об'єкта графічної інформації.

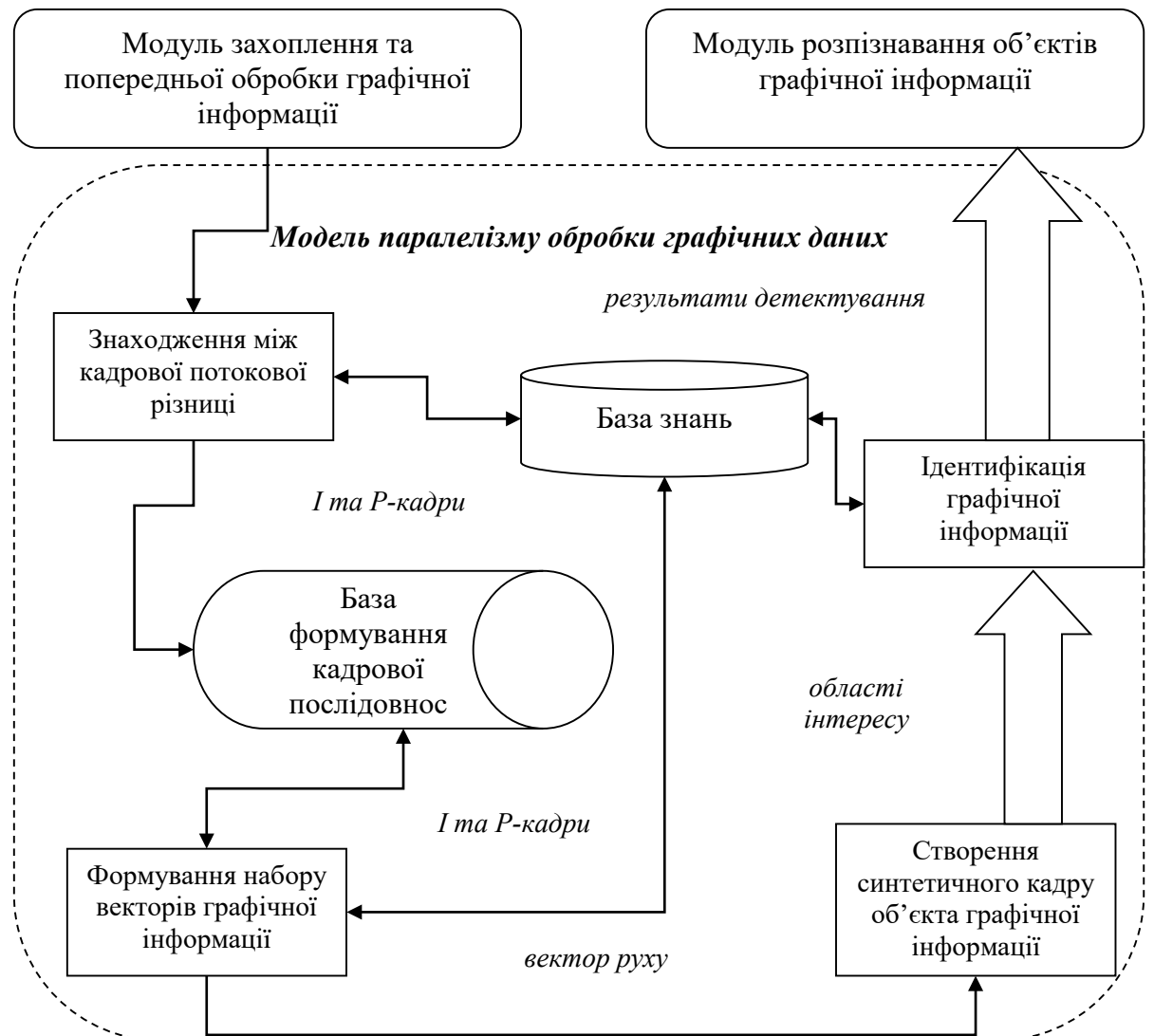


Рисунок 2.3 – Модель обробки одного потоку графічних даних

Оскільки в один із часових проміжків спостереження може бути зафіксовано кількома областями інтересів та об'єктами, відповідно, це в рамках підсистеми, що розглядається, передбачено механізмом паралельної обробки даних. Модель

паралелізму обробки графічних даних модулем детектування об'єктів демонструється на рисунку 2.4.

Паралелізм досягається на трьох етапах обробки даних. По-перше, на етапі отримання ряду зображень. Для кожного з послідовностей графічної інформації передбачається виділення окремого потоку для незалежних обчислювальних операцій. По-друге, на етапі створення ключових і проміжних зображень, у випадку знаходження між кадрової різниці. По-третє, здійснення паралельного аналізу сформованих синтетичних зображень і отримання результату детектування.

На моделі паралельної обробки графічних даних вбудованої підсистеми представлені наступні вхідні та вихідні параметри:

$A_i, i \in 1 \dots n$ – незалежна і така, що паралельно поступає послідовність графічної інформації із модуля попередньої обробки;

$T_i, i \in 1 \dots n * t$ – потік виконання операцій обробки графічної інформації;

$V_i, i \in 1 \dots n$ – список векторів для A_i ;

$O_i, i \in 1 \dots n$ – список синтетичних кадрів для A_i .

Кількісне обмеження потоків, що виділяються, регламентується операційною системою. У разі досягнення ліміту обробка операцій, запланованих у рамках нового потоку виконання, здійснюється після того, як один із уже запущених потоків закінчить своє виконання.

Модуль розпізнавання образів виконує функцію виявлення, ідентифікації та стеження об'єкта на основі аналізу графічних послідовностей.

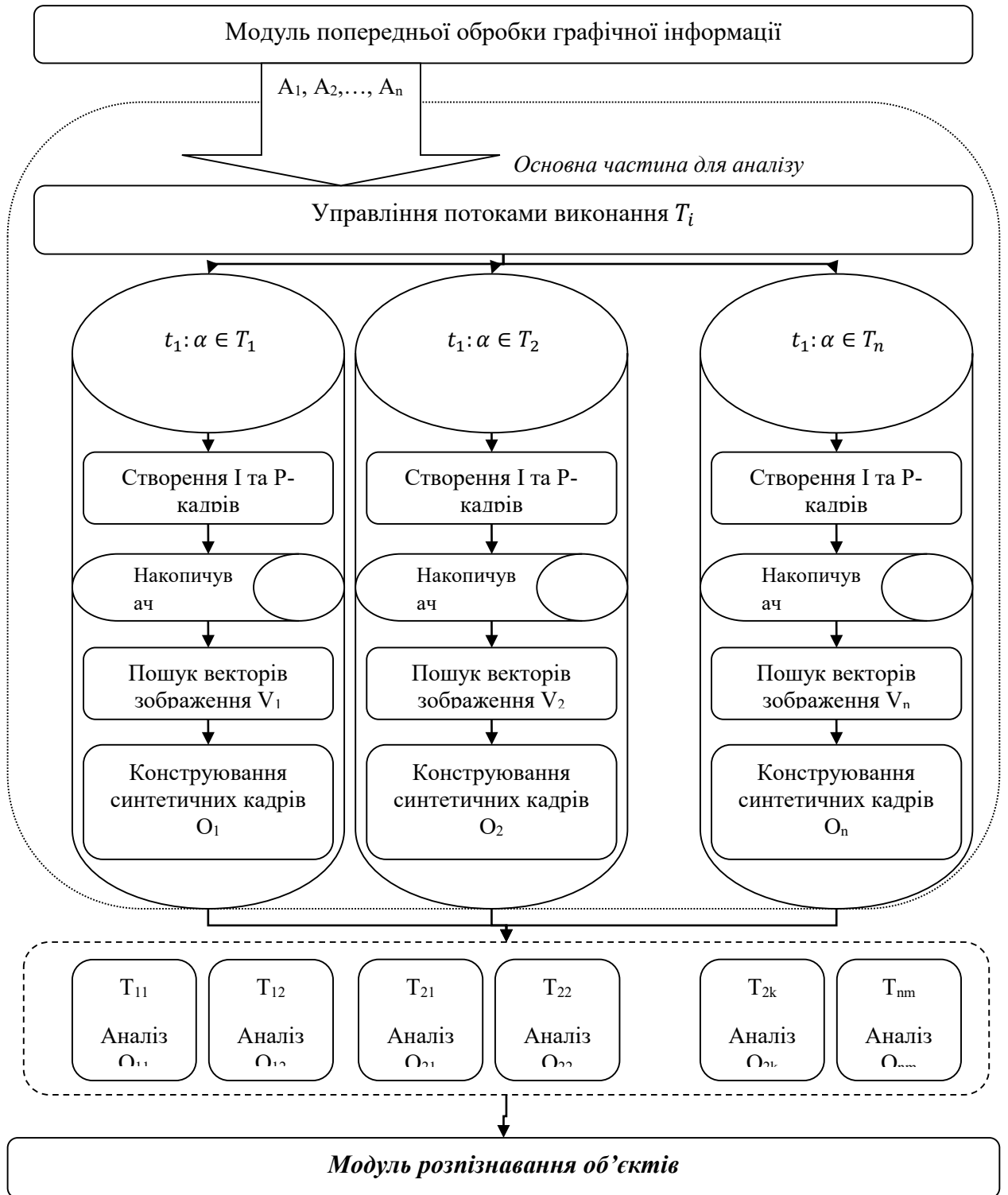


Рисунок 2.4 – Модель паралелізму обробки графічних даних модулем детектування динамічних об'єктів

Вхідні дані підсистеми складаються з потоку графічної інформації та налаштувань розпізнавання, що включають такі поля:

- статична сфера інтересу на зображенні;
- фільтр за ймовірністю, що є граничним значенням ймовірності, при якій можна вважати об'єкт розпізнаним;
- діапазон масштабу об'єкта інтересу;
- результат розпізнавання;
- період видачі проміжних результатів розпізнавання;
- період, після якого у випадку, якщо об'єкт припинив появу на графічній послідовності, приймається рішення про його втрату і видачу результату розпізнавання;
- кут повороту зображення і т.д.

Вихідними даними є результати розпізнавання у специфічному форматі, який залежить від конкретного розробника системи.

Результати розпізнавання включають наступні поля:

- зображення, яким було прийнято рішення;
- штамп часу створення зображення;
- розпізнаний об'єкт як набір його показників для однозначної відповідності з об'єктом реального світу;
- координати розташування об'єкта на зображенні і т.д.

Відмінною особливістю сучасних систем розпізнавання є розгляд кожного із проміжних результатів розпізнавання графічних образів у взаємозв'язку один з одним та прийняття рішення після втрати об'єкта з видимості системи.

На рисунку 2.5 показано взаємозв'язок баз проміжних результатів розпізнавання кожного з об'єктів з алгоритмічною частиною модуля. База знань містить базові налаштування розпізнавання, такі як шаблони форм об'єктів та специфічну інформацію розробників окремо взятої підсистеми розпізнавання, а також накопичені попередні результати.

Процес розпізнавання образів включає отримання результату детектування, уточнення меж об'єкта у межах області інтересу, розпізнавання та видачу результату.



Рисунок 2.5 – Схема потоків даних модуля розпізнавання образів

Точність розпізнавання безпосередньо залежить від кількості отриманих кадрів об'єкта та від якості зображення.

Підвищення ефективності процесу розпізнавання об'єкта досягається за рахунок передачі вже акумульованої інформації про об'єкт у вигляді зображення, часу його створення та області інтересу.

По-перше, отримання зони знаходження об'єкта на зображенні дозволяє скоротити трудомісткість етапу пошуку підсистемою розпізнавання координат точного розташування або скасувати його зовсім. По-друге, описувана реалізація дає можливість брати до уваги лише дійсні об'єкти інтересу системи, уникаючи хибних спрацьовувань та підвищуючи точність розпізнавання.

Під системою прийняття рішень мається на увазі така система, метою якої є допомога у прийнятті рішень у складних умовах для повного та об'єктивного аналізу навколишнього середовища.

Схема роботи підсистеми прийняття рішень представлена рисунку 2.6.

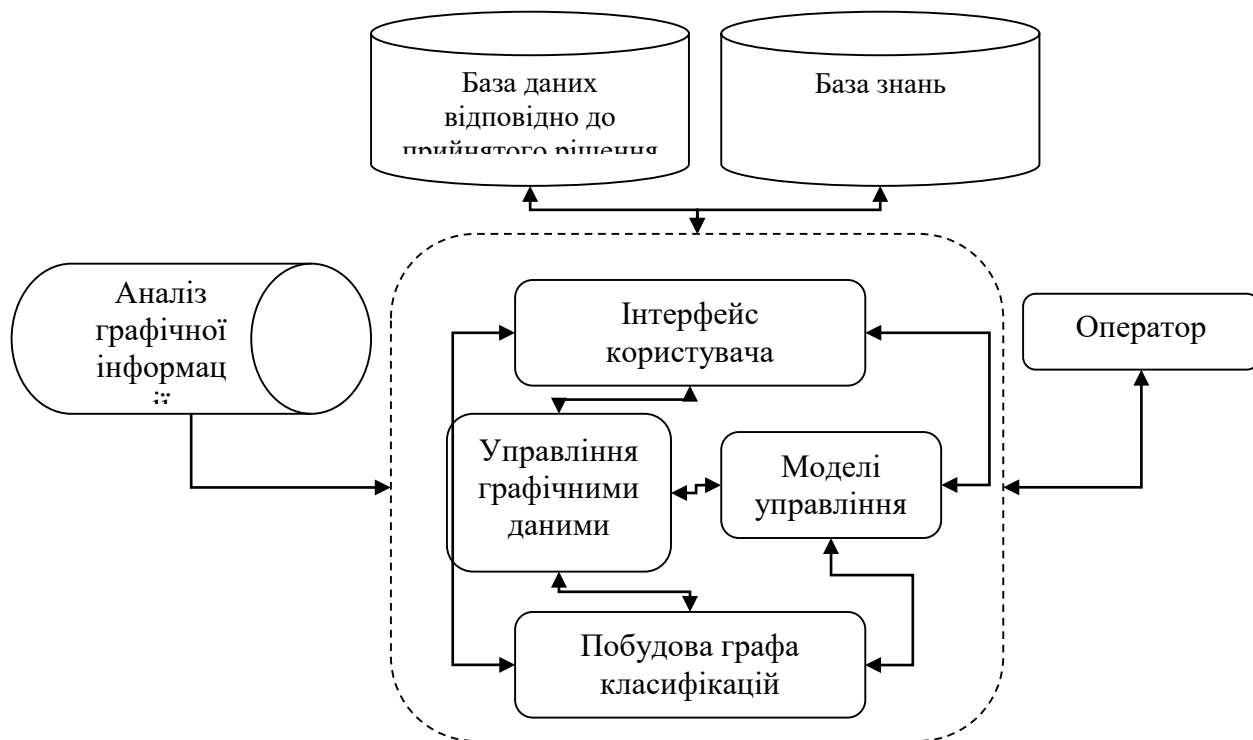


Рисунок 2.6 – Структура системи підтримки прийняття рішень

Вхідними є списки результатів розпізнавання, що надходять з модуля розпізнавання об'єктів. Вихідні дані є прийняті рішення необхідність виконання будь-якої дії, у нашому випадку входу до онлайн-банкінгу.

База знань містить перелік правил, згідно з якими здійснюється аналіз та обробка даних та прийняття рішення.

База даних прийнятих рішень призначена для підтримки прийняття рішення шляхом встановлення зв'язків з попередніми подіями та інцидентами, а також з їх умовами виникнення.

Під управлінням даних мається на увазі формування нової інформації на основі наявних вхідних параметрів, баз знань та моделей управління.

Компонент моделі управління забезпечує облік та аналіз поточної ситуації на основі наявних вхідних параметрів та баз знань та даних прийнятих рішень.

Компонент управління даними забезпечує можливість маніпуляцій з накопиченою інформацією про інциденти.

Система прийняття рішення має інтерактивну взаємодію з оператором системи онлайн-банкінгу для забезпечення гнучкості налаштування та прийняття рішення.

Складові етапи реалізації системи для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу наведено на рисунку 2.7.

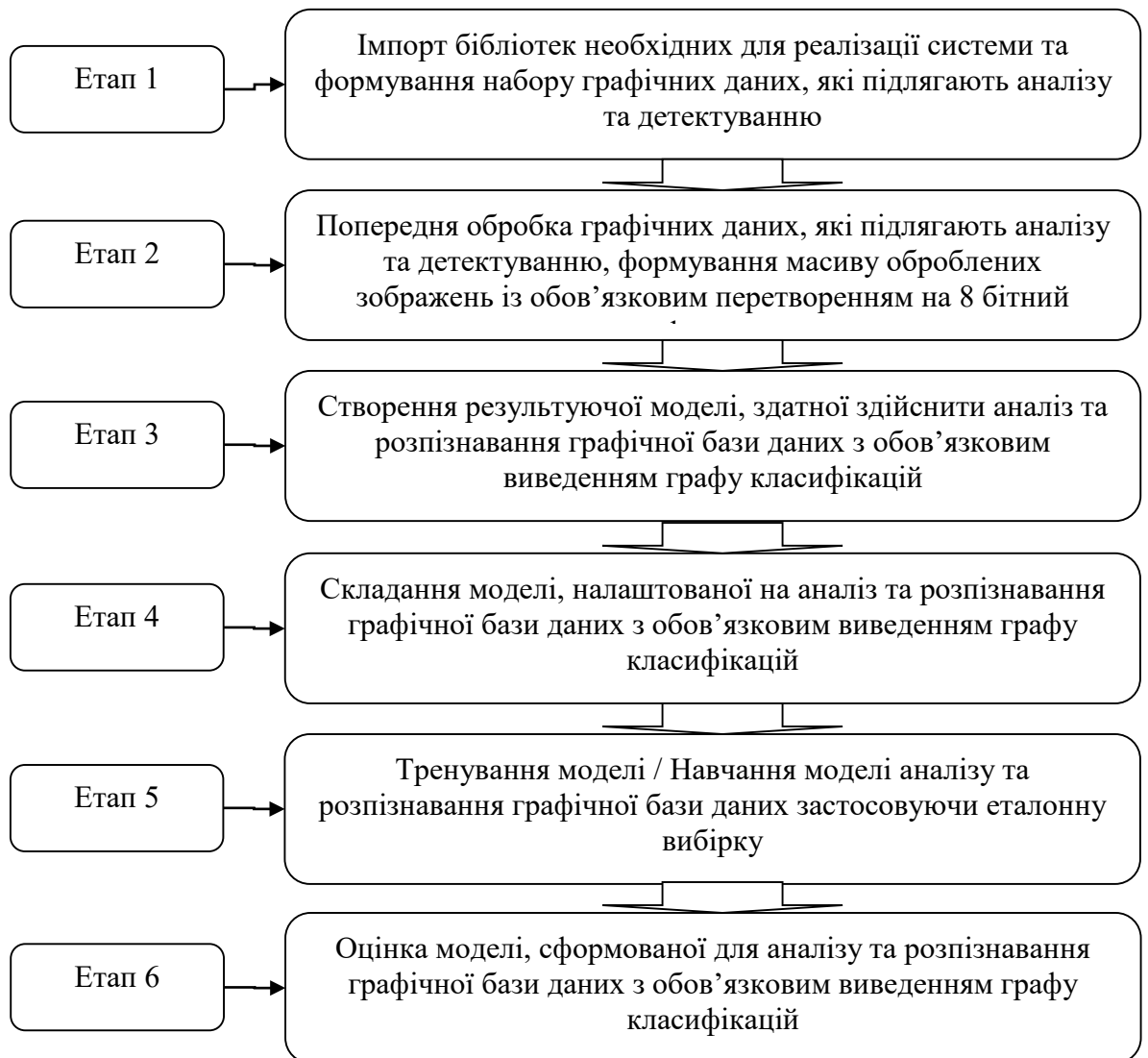


Рисунок 2.7 – Складові етапи реалізації системи для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу

Загалом реалізацію відбувається поступово за шість основних етапів:

- Імпорт бібліотек необхідних для реалізації системи та формування набору графічних даних, які підлягають аналізу та детектуванню;
- Попередня обробка графічних даних, які підлягають аналізу та детектуванню, формування масиву оброблених зображень із обов'язковим перетворенням на 8 бітний формат;
- Створення результуючої моделі, здатної здійснити аналіз та розпізнавання графічної бази даних з обов'язковим виведенням графу класифікацій;
- Складання моделі, налаштованої на аналіз та розпізнавання графічної бази даних з обов'язковим виведенням графу класифікацій;
- Тренування моделі / Навчання моделі аналізу та розпізнавання графічної бази даних застосовуючи еталонну вибірку;
- Оцінка моделі, сформованої для аналізу та розпізнавання графічної бази даних з обов'язковим виведенням графу класифікацій.

2.2 Математична складова реалізації функцій системи

Процес аналізу даних для входу до онлайн-банкінгу базується на застосуванні інструментів сегментації з відокремленням головного ядра (об'єкт інтересу) зображення на основі множини сегментів зображення.

Принцип розбиття графічної інформації на сегменти визначається як: нехай N – загальний набір пікселів зображення, $O(\cdot)$ – предикат однорідності, який визначається відповідно до груп зв'язних пікселів. Тоді, сегментація графічних даних полягає у розбитті N на набір сегментів $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$, які зв'язними.

$$\bigcup_{i=1}^n S_i = N \text{ та } S_i \cap S_j = \phi, i \neq j \quad (2.1)$$

$O(\cdot)$ – предикат однорідності для усіх сегментів S_i дорівнює одиниці та $O(S_i \cup S_j)$ для будь-яких межуючих S_i, S_j дорівнює нулю.

Формування представлення графічних даних відбувається за рахунок динамічного сусідства. Враховуючи, що чотиримірний просторовий вектор має довжину, ширину та центр прямокутника, який є обмежуючим фактором частини зображення поділеного на сегменти, при виконанні певної ітерації t . Динамічне сусідство для кожного окремого сегмента лежить в основі рівняння:

$$D_p^{(t)}(i) = \{j \mid d(q_i^{(t)}, q_j^{(t)}) \leq p\}, \quad (2.2)$$

де $q_i^{(t)}$ – чотиримірний просторовий вектор,

t – час ітерації,

i, j – сегменти одного зображення,

$d(q_i^{(t)}, q_j^{(t)})$ – відстань між сегментами зображення,

p – поріг допустимої відстані між двома сегментами.

$$d(q_i^{(t)}, q_j^{(t)}) = \max(dx(q_i^{(t)}, q_j^{(t)}), 0) + \max(dy(q_i^{(t)}, q_j^{(t)}), 0), \quad (2.3)$$

$$dx(q_i^{(t)}, q_j^{(t)}) = |q_i^{(t)}(1) - q_j^{(t)}(1)| - (q_i^{(t)}(2) - q_j^{(t)}(2)), \quad (2.4)$$

$$dy(q_i^{(t)}, q_j^{(t)}) = |q_i^{(t)}(3) - q_j^{(t)}(3)| - (q_i^{(t)}(4) - q_j^{(t)}(4)), \quad (2.5)$$

де $x = q_i^{(t)}(1), y = q_i^{(t)}(3)$ – координата центру прямокутника, який є обмежуючим фактором частини зображення поділеного на сегменти,

$q_i^{(t)}(2), q_i^{(t)}(4)$ – половина ширини та половина довжини прямокутника, який є обмежуючим фактором частини зображення поділеного на сегменти.

Для кожного сегмента i зображення встановлюється зв'язок з кожним його сусіднім сегментом j на кожній ітерації t . Сила взаємозв'язку залежить від просторової відстані та подібності інтенсивностей цих двох сегментів та може бути обчислено за рівнянням 2.6:

$$v_{i,j}^{(t)} = L(d(q_i^{(t)}, q_j^{(t)}), \|r_i^{(t)} - r_j^{(t)}\|). \quad (2.6)$$

де $r_i^{(t)}, r_j^{(t)}$ – однорозмірний вектор інтенсивностей пікселів сегмента.

Початкове значення ваги:

$$v_{i,j}^{(0)} = \begin{cases} \text{якщо } \|r_i^{(t)}, r_j^{(t)}\| \leq \vartheta_r, \text{ то } 1 - \max_{G_s \in F_{i,j}} \left(1 - \frac{e^{-\varepsilon^*(G_s)}}{\sigma_v}\right) \\ \text{інакше } 0 \end{cases}, \quad (2.7)$$

де $v_{i,j}^{(0)}$ – початкове значення ваги,

ϑ_r – поріг допустимого розходження векторів інтенсивностей між двома сегментами i та j ,

$F_{i,j}$ – набір кордонів між двома сегментами i та j ,

G_s – границя між сегментами i та j ,

$e^{-\varepsilon^*(G_s)}$ – орієнтована енергія, яка також називається квадратурною енергією кордону між двома сегментами i та j .

Значення енергії знаходимо за формулою:

$$\varepsilon^*(G_s) = \alpha A_{int}(G_s) + \beta A_{ext}(G_s) \quad (2.8)$$

де α, β – константи для забезпечення відносної корекції параметра енергії,

A_{int} – функція енергії, яка залежить від форми контуру G_s ,

A_{ext} – функція енергії, яка залежить від типу градієнта та властивостей зображення в околиці точки.

На наступних ітераціях вага взаємодії між двома сегментами залежить від їх просторових векторів та подібності векторів інтенсивностей:

$$v_{i,j}^{(t)} = \begin{cases} \text{якщо } \|r_i^{(t)} - r_j^{(t)}\| \leq \vartheta_r, \text{ то } 1 - \left(\frac{d(q_i^{(t)}, q_j^{(t)})}{2p} + \frac{\|r_i^{(t)} - r_j^{(t)}\|}{2\vartheta_r} \right) \\ \text{інакше } 0 \end{cases}. \quad (2.9)$$

Відповідно до (2.9) вага взаємодії $v_{i,j}^{(t)}$ між двома сегментами i та j ґрунтується на:

- 1) $v_{i,j}^{(t)} \gg v_{i,s}^{(t)}$;
- 2) $v_{i,j}^{(t)} \rightarrow \max$, якщо $r_i^{(t)} = r_j^{(t)}$;
- 3) $v_{i,j}^{(t)} = v_{j,i}^{(t)}$,
- 4) $v_{i,j}^{(t)} \in [0,1]$.

Наступним кроком, після обчислення ваги, кожен окремий сегмент оновлює власні просторові вектори:

$$q_i^{t+1}(1) = q_i^t(1) + \Delta q_i(1) \quad (2.10)$$

$$q_i^{t+1}(3) = q_i^t(3) + \Delta q_i(3) \quad (2.11)$$

$$q_i^{t+1}(2) = q_i^t(2) \cdot 0.98 \quad (2.12)$$

$$q_i^{t+1}(4) = q_i^t(4) \cdot 0.98 \quad (2.13)$$

де Δq_i – напрям руху сегмента.

Напрямок руху сегмента:

$$\Delta q_i(x) = \frac{1}{B_i^{(t)}} \sum_{j \in D^{(t)}(i)} v_{i,j}^{(t)} (q_j^t(x) - q_i^t(x)), \quad x = 1,3 \quad (2.14)$$

де $B_i^{(t)} = \sum_{j \in D^{(t)}(i)} (v_{i,j}^{(t)})$ – нормалізує сумарні ваги взаємодії.

Кожен сегмент, переходячи у нове місце, оновлює свої вектори інтенсивності. Оновлення векторів відбувається за допомогою формули:

$$r_i^{(t+1)} = \frac{1}{B_i^{(t)}} \sum_{j \in D^{(t)}(i)} v_{i,j}^{(t)} r_j^{(t)} + \lambda_j^{(t)} r_i^{(t)} \quad (2.15)$$

де $\lambda_j^{(t)} \in [0,1]$ – це показник стану сегмента i , що показує ступінь його адаптації до нового оточення і обчислюється за формулою 2.16.

$$\lambda_j^{(t)} = 1 - \frac{1}{B_i^{(t)}} \sum_{j \in D^{(t)}(i)} v_{i,j}^{(t)}. \quad (2.16)$$

За умови $\lambda_U \leq \lambda_j^{(t)} \leq 1, \lambda_U \rightarrow 0.98$. Тоді:

$$r_i^{(t)} = r_j^{(t)}$$

$$q_j^t = q_i^t$$

де $j = \arg \min\{d(q_j^t, q_i^t)\}, \lambda_i^{(t)} = \lambda_U$.

Описаний підхід дозволяє видаляти зашумлені сегменти та підвищити точність виявлення об'єкта.

Представлена математична модель процесу обробки сегментованого зображення, що відрізняється роботою з безліччю незв'язаних сегментів, а також

можливістю налаштування допустимого розходження векторів інтенсивностей та відстані між двома сегментами забезпечує формування початкових зон інтересу, усуваючи зайву сегментацію, і підготовку до наступного етапу аналізу.

Усі неприкріплені сегменти попередньо мігрують, при цьому кожна початкова зона має просторовий вектор, який обчислюється за формулою:

$$U_{M_s}(1) = \sum_{i \in coreM_s} \frac{N_i(1)}{n} \quad (2.17)$$

$$U_{M_s}(2) = \sum_{i \in coreM_s} \frac{N_i(3)}{n} \quad (2.18)$$

де M_s – відмітка початкової зони,

U_{M_s} – просторовий вектор,

n – кількість сегментів, які утворюють ядро початкової зони $coreM_s$.

У рамках дослідження пропонується підхід при якому кожен неприкріплений сегмент мігрує до найближчої початкової зони інтересу, що дозволяє зменшити кількість ітерацій у процесі розподілу таких сегментів.

Для кожного перенесеного сегмента генерується випадкове число $X_i \in [0; 1]$, якщо ймовірність видалення більша за це число, тоді перенесений сегмент видаляється і його мітка змінюється на 0. Ймовірність видалення сегмента i , який мігрував у початкову зону інтересу M_s , розраховується за наступним рівнянням:

$$R_{видал}(i) = \frac{L(i) \min_{j \in M_s} L(j)}{\max_{j \in M_s} L(j)} \quad (2.19)$$

де $R_{видал}(i)$ – ймовірність видалення,

L – функція оцінки,

За умови, що прикріплені сегменти $j \notin coreM_s$ та функція оцінки обчислює максимальний контраст між перенесеним сегментом та кожним сегментом $l \in coreM_s$, який увійшов до складу ядра ще на початковому етапі формування зони інтересу, з використанням рівняння 2.20:

$$L(i) = \max\{відстань(i, l), l \in M_s\} \quad (2.20)$$

де $відстань(i, l)$ – відстань між двома векторами інтенсивностей сегментів, що входять до зони інтересу.

У межах даного дослідження пропонується ієрархічний алгоритм ортогонального пошуку, що відрізняється від аналогів застосуванням принципу компенсації руху та орієнтацією на переважну швидкість та напрямок руху об'єктів інтересу для забезпечення покращеного пошуку подібних елементів.

Даний алгоритм дозволяє досягти ще більшої точності детектування графічних об'єктів, використовуючи комбінацію ортогонального підходу на верхньому рівні та метод повного перебору для уточнення результату невеликої зони пошуку на нижньому рівні ієрархії.

Ієрархічний пошук, як додаткове аналітичне рішення для комбінації з ортогональним пошуком, дозволяє на кожній з операцій оцінки руху проводити уточнення векторів переміщень, а також забезпечувати стійкість до високочастотного шуму за рахунок аналізу на зменшених копіях зображень.

Ортогональний пошук, що використовується для побудови вдосконаленого алгоритму обробки зображень для оцінки руху, передбачає адаптацію до переважної швидкості та горизонтального/вертикального напрямку руху динамічних об'єктів шляхом автоматичного коригування області пошуку O , заданої формулою:

$$O = \{(x, y) | x \in [-a_{max}, a_{max}], y \in [-b_{max}, b_{max}]\} \quad (2.21)$$

Такий підхід базується на прогнозуванні передбачуваної області пошуку візуального об'єкта з урахуванням попередніх результатів детектування.

Умови автоматичного коригування області пошуку:

– час проведення спостереження достатній для ухвалення рішення про коригування області пошуку

$$T \geq T_{дост.} \quad (2.22)$$

де T – період спостереження,

$T_{дост.}$ – достатній час спостереження.

– кількість об'єктів достатня для ухвалення рішення

$$N \geq N_{дост.} \quad (2.23)$$

де N – кількість об'єктів,

$N_{дост.}$ – достатня кількість об'єктів для прийняття рішення.

прийняття рішення, виходячи з середньої кількості візуальних об'єктів, що спостерігаються, розрахованої за формулою 2.24, і переважного напрямку, розрахованого як середній показник по всіх графічних об'єктах спостереження.

$$\bar{N} = \frac{\sum_{s=1}^D \frac{\sum_{i=2}^{\alpha} \frac{P_{ki}}{M_{ki}}}{\alpha-1}}{D} \quad (2.24)$$

де $\alpha > 1$ – кількість фіксацій візуального об'єкта,

k – візуальний об'єкт,

P_{ki} – відстань між двома фіксаціями у пікселях,

M_{ki} – час між двома фіксаціями у мілісекундах.

Налаштування запропонованого алгоритму під конкретний набір візуальних об'єктів передбачає скорочення обчислювальної складності алгоритму і, отже, збільшення швидкості виявлення без суттєвої втрати якості.

Алгоритм реалізації ієрархічного алгоритму ортогонального пошуку реалізується як:

1) створення координати центру пошуку x, y на візуальному об'єкті N_{t-1} та області пошуку O .

2) за умови якщо $a_{max} > 1$, розглядається блок у центрі пошуку та два блоки у горизонтальному напрямку від нього з кроком $-a_{max}$ та $+a_{max}$. Центр пошуку зміщується до блоку з найменшою сумою абсолютних міжпіксельних різниць, що обчислюється за формулою:

$$CAP = \sum_x \sum_y |E_1(x, y) - E_2(x, y)| \rightarrow \min \quad (2.25)$$

де x, y – координати пікселів,

E_1 – блок попереднього зображення,

E_2 – блок поточного зображення.

3) за умови якщо $b_{max} > 1$, розглядається блок у центрі пошуку та два блоки у вертикальному напрямку від нього з кроком $-b_{max}$ та $+b_{max}$. Центр

пошуку зміщується до блоку з найменшою сумою абсолютних міжпіксельних різновидів.

4) зменшення кроку вдвічі:

$$a_{max} = \frac{a_{max}}{2},$$

$$b_{max} = \frac{b_{max}}{2}.$$

Якщо $a_{max} \leq 1$ та $b_{max} \leq 1$, то алгоритм завершено, в іншому випадку переходимо до кроку 2.

Рівні побудови кожного наступного кроку обробки графічної інформації ґрунтуються на:

$$Q_F(x, y) = \frac{1}{4} \sum_{u=0}^1 \sum_{v=0}^1 Q_{F-1}(2x + u, 2y + v) \quad (2.26)$$

де $Q_F(x, y)$ – рівень яскравості пікселя на позиції (x, y) на рівні F .

Один піксель верхнього рівня відповідає чотирьом пікселям середнього рівня і шістнадцяти пікселям нижнього рівня. На нижніх рівнях проходить «груба» оцінка за допомогою ортогонального алгоритму, а на верхньому рівні відбувається повний пошук.

Реалізація етапу ідентифікації відбувається із застосуванням алгоритму наведеного на рисунку 2.8.

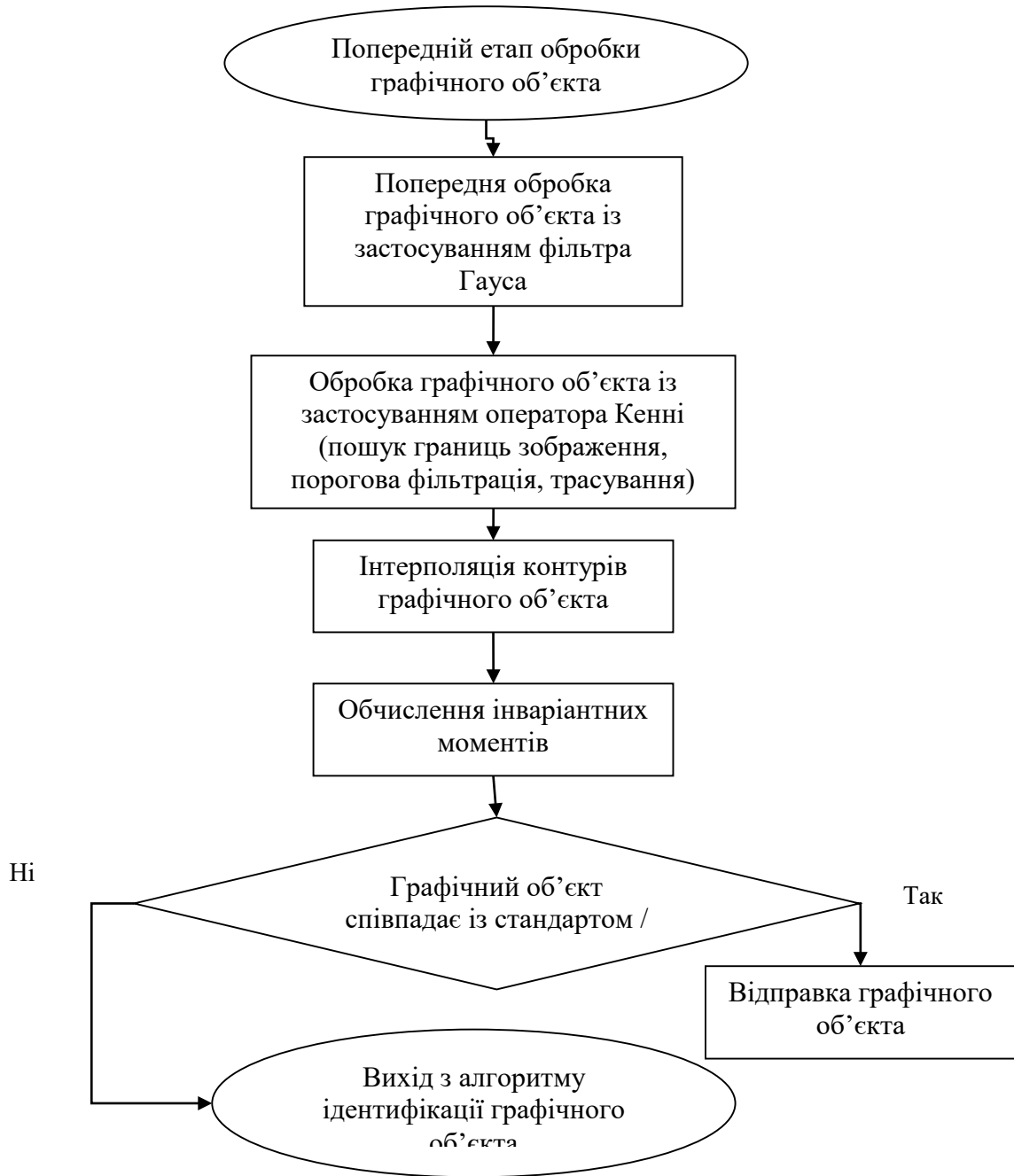


Рисунок 2.8 – Алгоритм ідентифікації графічних об'єктів

Попередня обробка графічного об'єкта із застосуванням фільтра Гауса здійснюється шляхом накладання центрального елемента ядра на кожен піксель вихідного графічного об'єкта та вирахування нового значення за формулою 2.27, яка виходить з рівняння Гауса в індивідуальному випадку для двох вимірювань.

$$I'(x, y) = \sum_{h=-p_h}^{p_h} \sum_{v=-p_v}^{p_v} I(x-h, y-v) \cdot \frac{1}{\sqrt{2p\sigma}} \cdot e^{-\frac{\sqrt{h^2+v^2}}{2\sigma^2}} \quad (2.27)$$

де $I'(x, y)$ – значення пікселя з координатами розташування (x, y) ,
 p_h – області розмиття по горизонталі з урахуванням $a = p_h \cdot 2 + 1$,
 p_v – області розмиття по вертикалі з урахуванням $b = p_v \cdot 2 + 1$,
 σ – стандартне відхилення розподілу Гауса, що задає ступінь розмиття.

Детектор виявлення кордонів Кенні є багатоступінчастим алгоритмом детектування широкого спектра кордонів об'єктів на зображеннях. Перевагою обраного підходу є ефективні результати обробки зображень у відтінках сірого, гнучкість налаштування точності виявлення, обумовлена наявністю етапів вибору операцій – згортки для пошуку значень та напрямків градієнта інтенсивностей, а також додаткова фільтрація отриманих точок.

Ядра згортки для отримання апроксимуючого значення по горизонталі та вертикалі представлені формулами 2.28 та 2.29 відповідно.

$$K_x = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2.28)$$

$$K_y = \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \quad (2.29)$$

Складові градієнта обчислюються як:

$$Q_x = \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 I_{x+i, y+j} \cdot K_{x_{i+1, j+1}} \quad (2.30)$$

$$Q_y = \sum_{i=-1}^1 \sum_{j=-1}^1 I_{x+i, y+j} \cdot K_{y_{i+1, j+1}} \quad (2.30)$$

Фінальне значення кожного пікселя знаходимо за формулою:

$$Q = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} \quad (2.31)$$

Механізм трасування є віднесення пікселів до межі об'єкта, у разі їх з'єднання з одним зі встановлених кордонів.

У якості об'єктної моделі приймаємо отриманий візуальний об'єкт представлений у вигляді графа з вершинами та ребрами. Граф позначається як

$$G = (V, E, X), \quad (2.32)$$

де $V = \{v_1, v_2, \dots, v_N\}$ – множина з N вершин,

E – множина ребер, яка сформульована як матриця суміжності $A \in \mathbb{R}^{N \times N}$, а її елемент a_{ij} відображає силу кореляції між v_i та v_j .

Околиця v_i представляється у вигляді:

$$N(v_i) = \{v_j \mid a_{ij} \neq 0\}. \quad (2.33)$$

X – це набір ознак з N вершин, який представлений у вигляді матриці $X \in \mathbb{R}^{N \times C}$, а ознака v_j – як $x_i \in \mathbb{R}^C$.

Нормальна згортка графа із спільною топологією використовує вагу W для перетворення ознак і сукупне представлення сусідніх вершин v_j через a_{ij} для оновлення свого представлення z_i , яке формулюється як:

$$z_i = \sum_{v_j \in N(v_i)} a_{ij} x_j W \quad (2.34)$$

Для статичних методів a_{ij} визначається вручну або встановлюється як параметр для навчання. Для динамічних методів a_{ij} зазвичай генерується моделлю залежно від вхідної вибірки.

2.3 Вибір інструментальних засобів програмної реалізації ідентифікації в онлайн банкінгу з використанням нейронних мереж.

Програмна реалізація програмного засобу для підвищення ефективності ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж створена за допомогою високорівневої інтерпретованої мови динамічного програмування загального призначення, орієнтованої на зручність читання коду Python.

На сьогоднішній день, однією з найпопулярніших мов програмування є Python. Python став однією з небагатьох мов, які є актуальними в даний час, а також мають великий потенціал у майбутньому. З того часу, як мова була заснована в 1991 році розробником на ім'я Гвідо Ван Россум, охоплення Python зростало з кожним днем, і кілька транснаціональних корпорацій використовували його для своєї діяльності з розробки додатків.

Python використовується при розробці програм високого рівня, таких як:

- програмування веб-сервера: розробники можуть виконувати програмування на стороні сервера за допомогою бібліотек Python, таких як Django та Flask;
- прототипування: за допомогою Python розробники можуть створювати швидкі прототипи для подання клієнту;
- розробка ігор: широко використовується для розробки ігор, у тому числі з графічним інтерфейсом, за допомогою таких бібліотек, як PyGame;
- наука про дані та машинне навчання: Python – найкраща і найчастіше використовувана мова для машинного навчання та аналізу даних. Оскільки Python має велику спільноту та широкий спектр бібліотек, ця мова допомагає у розробці додатків у галузі науки про дані. Вона має бібліотеки, доступні для обробки даних, візуалізації даних, очищення даних та деяких інших пов'язаних функцій.

Ключові переваги використання Python полягають у кількох основних фундаментальних позиціях:

- універсальний, читаємий код виконання. Програмний код має деякі унікальні функції, які роблять програмування більш простим. Python – це проста мова для читання та вивчення. Вона не має складного синтаксису, як у інших мов високого рівня, таких як C або C++. Завдяки меншій складності Python дозволяє зосередитися на побудові логіки;
- низька вартість обслуговування. Завдяки своїй простоті Python спрощує обслуговування додатків і таким чином знижує пов'язані з цим витрати, що є величезною перевагою;
- мінімальний вплив від помилок розробника. Python не дозволяє помилці коду ініціювати помилку сегментації у додатку. У зв'язку з цим він вважається кращою мовою;
- масштабність застосування. Ще одна важлива особливість цієї мови – її широке застосування. Python широко використовують інженери, вчені та математики;

- управління пам'яттю. Python має велику бібліотеку з можливостями керування пам'яттю, що відрізняє його від інших мов програмування. Він включає базу даних, що містить всі об'єкти і структури даних Python, і вбудований диспетчер пам'яті для підтримки цієї бази знань;

- простота використання та швидкість. Спільнота Python забезпечує швидку та практичну підтримку користувачів, а також швидку адаптацію коду;

- асинхронне кодування. Асинхронне кодування використовує один цикл подій для виконання завдання з невеликими інтервалами. Python дуже корисний для написання асинхронного коду, тому що його легко писати та підтримувати. Даний факт не викликає складних досліджень, глухих кутів або будь-яких інших складнощів;

- інтеграція з іншими мовами. Python має бібліотеки, такі як Cython і Jython, які дозволяють інтегруватися з іншими мовами, такими як C, C++ і Java, для крос-платформної розробки. Це одна з основних переваг Python, оскільки жодна мова не є ідеальною, а іноді для розробки потрібні різні мовні функції, які неможливо реалізувати однією мовою;

- інтеграція корпоративних додатків. Python – найкращий вибір для інтеграції корпоративних додатків (ІКД). Це спрощує розробку веб-додатків, виклик компонентів CORBA або COM, а також прямий виклик Java/C++/C і назад. Крім того, мова пропонує надійні функції управління технологічним процесом та реалізацію форматів та протоколів інтернет-даних. Крім того, Python допомагає користувачам опрацьовувати мову розмітки, таку як XML, яка виконується за допомогою того ж байтового коду в просунутих операційних системах і може використовуватися як мова сценаріїв.

Крім багатьох переваг, Python має деякі обмеження у сфері продуктивності та безпеки. Найбільш суттєві недоліки використання Python:

- повільна швидкість виконання. Python – це мова, що інтерпретується, що означає, що вона працює з інтерпретатором, а не з компілятором. В результаті він виконується відносно повільніше, ніж C, C++, Java та багато інших мов;

- велике споживання пам'яті. Структури Python потребують більшого обсягу пам'яті. Ця мова не підходить для розробки в умовах обмеженого обсягу пам'яті;

- не використовується для мобільних пристроїв та розробки ігор. Python в основному використовується в розробці настільних комп'ютерів і на стороні веб-сервера. Він не вважається ідеальним для розробки мобільних додатків та ігор через споживання більшого обсягу пам'яті та низьку швидкість обробки у порівнянні з іншими мовами програмування;

- обмеження розробника. Як тільки розробник звикає до легкості та простоти цієї мови, йому стає важко повернутися інших мов;

- виявлення помилок у кодах. Оскільки Python виконується через інтерпретатор, а не через компілятор, помилки не можуть бути виявлені під час компіляції, що є негативним фактом для розробника;

- доступ до бази даних. Python вважається вкрай небезпечним та пов'язаним із ризиком безпеки. Є деякі обмеження використання Python для доступу до баз даних. Порівняно з іншими популярними технологіями, такими як JDBC та ODBC, рівень доступу до бази даних Python трохи недоопрацьований та примітивний;

- обмеження дизайну. Одна з важливих проблем Python – це обмеження на дизайн. Причина цього обмеження полягає в тому, що Python динамічно типізована мова;

- забрудненість перевірки. Оскільки це мова, яка базується на інтерпретаторі, складно запускати тести для коду, написаного на Python. Усі помилки з'являються лише під час виконання, що ускладнює тестування фрагментів коду, написаних на Python.

Python – мова програмування, що широко використовується. Незважаючи на всі переваги та недоліки Python, він, як і раніше, залишається однією з найбільш переважних і надійних мов для розробки додатків на стороні ПК та веб-сервера. Він найкраще підходить для машинного навчання та штучного інтелекту та не

підходить для мобільної розробки та графічного інтерфейсу. Розглядаючи його продуктивність, є можливість підкреслити, що переваги Python можуть подолати його недоліки. При правильному використанні досвідченим розробником Python є одним із найкращих варіантів для програмування.

Апаратні та програмні вимоги до програмного засобу для підвищення ефективності ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Апаратно-програмні вимоги

Компонент	Вимоги
Основні програмні компоненти	Python 8.x
Операційна система	Windows 7, 8, 10 Windows Server 2008 та вище
Процесор	2 ядра та більше з частотою 1,6 ГГц та вище
Пам'ять (оперативно запам'ятовуючий пристрій)	3 Гб
Вільне місце на жорсткому диску	Не менш ніж 500 Мб

РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ ДОСТУПУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ У ОНЛАЙН-БАНКІНГУ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

3.1 Проектування системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж

Формування масиву графічних даних:

- Навчальні мітки кожного зображення;
- Навчальні зображення;
- Тестові мітки;
- Тестові зображення.

Формування масиву бібліотек:

```
import matplotlib.pyplot as plt # для графічного відображення
import numpy as np # для роботи з матрицями
import umap # для скорочення розміру
import warnings # для роботи з попередженнями
from sklearn.model_selection import KFold # для k-кратної сегментації
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier # для моделі дерева рішень
from sklearn.tree import plot_tree # для моделі об'єкта дерева рішень
from sklearn.tree import export_text # для об'єкта друку моделі
from sklearn.model_selection import GridSearchCV # пошук сітки
from sklearn.metrics import accuracy_score # для точності оцінки
from sklearn.metrics import confusion_matrix # для матриць
import pandas as pd # для фреймів даних
from mnist import # для імпорту зображень
```

Завантажимо зображення (навчальна та тестова частина) та мітки для кожної частини:


```
mndata = ('./samples')
train_X, train_y = mndata.load_training()
test_X, test_y = mndata.load_testing()
```

Переглянемо кількість зображень у кожній зазначеній частині:

Запит на тренувальну частину:

```
len(train_X)
```

Висновок:

```
60000
```

Запит на тестова частину:

```
len(test_X)
```

Висновок:

```
10000
```

Навчальна частина включає 60000 зображень, тестова частина включає 10000 зображень. Формуємо зворотну вибірку для кожної частини:

Запит на тренувальну частину:

```
len(train_y)
```

Висновок:

```
60000
```

Запит на тестову частину:

```
len(test_y)
```

Висновок:

```
10000
```

Змінюємо тип даних для зручної роботи. Умова: зображення мають бути масивом float, мітки можуть мати цілі значення:

```
train_X = np . array(train_X,dtype=np . float32)
test_X = np . array(test_X,dtype=np . float32)
train_y = np . array(train_y,dtype=np . int32)
test_y = np . array(test_y,dtype=np . int32)
```

Будуємо кілька рукописних цифр, 9 перших зображень із зміною форми 28x28:

```
plt . rcParams['figure.figsize'] = [5,5] # розмір графу
plt . rcParams['figure.dpi'] = 50 # DPI графу
fig, axs = plt . subplots(3,3) # сітка для графу 3x3
# граф
k = 0
for i in range(3):
    for j in range(3):
        axs[i,j] . imshow(train_X[k] . reshape(28,28), # зміна 28x28
                           cmap=plt . get_cmap('gray')) # градація відтінків сірого
        k = k+1
plt . show()
```

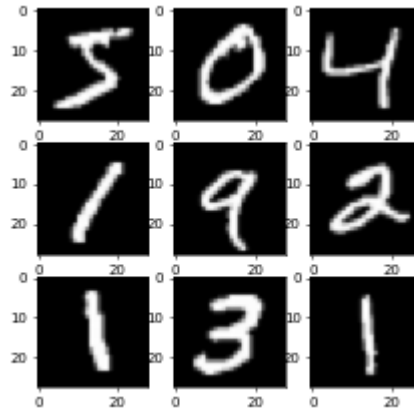


Рисунок 3.1 – Результат формування масиву

Знаходимо середнє зображення кожного масиву:

```

mean_vectors = [] # список зображень усереднених
for i in range(10):
    mean_img = np.mean(train_X[train_y==i],axis=0) # оцінка середнього
# значення кожного зображення (0,1,2)
    mean_vectors.append(mean_img) # додавання середнього значення до
# списку графічних даних

plt.rcParams['figure.figsize'] = [10,5] # розмір ділянки
plt.rcParams['figure.dpi'] = 50 # DPI для графу
fig, axs = plt.subplots(2,5) # сітка графу 3x3
# граф
k = 0
for i in range(2):
    for j in range(5):
        axs[i,j].imshow(mean_vectors[k].reshape(28,28), # зміна форми 28x28
# cmap=plt.get_cmap('gray')) # градація сірого
        k = k+1
plt.show()

```

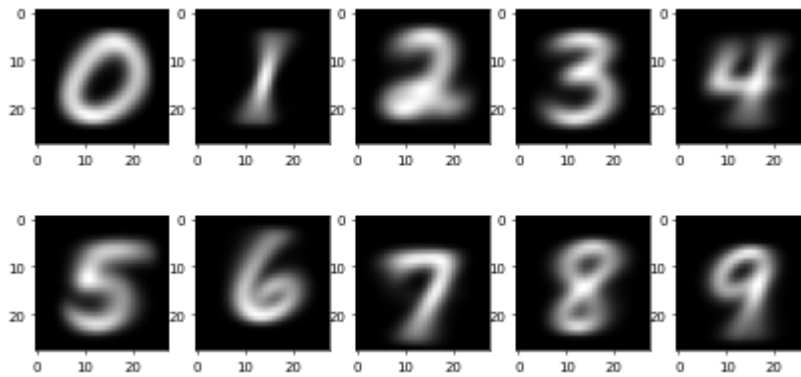


Рисунок 3.2 – Результат формування середнього кожного окремого зображення

З рисунку 3.2 видно, що кожне середнє зображення трохи згладжене, але загалом кожне зображення відрізняється один від одного.

Реалізуємо матрицю кореляції між кожним середнім зображенням, результат наведено на рисунку 3.3.

```
corr = pd.DataFrame(np.array(mean_vectors).transpose()).corr()  
corr.style.background_gradient(cmap='coolwarm')
```

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000000	0.294168	0.604984	0.621115	0.510537	0.759706	0.611571	0.503930	0.624558	0.534389
1	0.294168	1.000000	0.628649	0.617013	0.425231	0.567950	0.510391	0.485324	0.718314	0.527669
2	0.604984	0.628649	1.000000	0.712092	0.644074	0.653655	0.769628	0.549367	0.790262	0.627060
3	0.621115	0.617013	0.712092	1.000000	0.567935	0.848899	0.581851	0.580146	0.817968	0.656651
4	0.510537	0.425231	0.644074	0.567935	1.000000	0.683523	0.715559	0.720105	0.730148	0.897891
5	0.759706	0.567950	0.653655	0.848899	0.683523	1.000000	0.689215	0.634763	0.868817	0.752568
6	0.611571	0.510391	0.769628	0.581851	0.715559	0.689215	1.000000	0.505987	0.698081	0.666068
7	0.503930	0.485324	0.549367	0.580146	0.720105	0.634763	0.505987	1.000000	0.675137	0.854137
8	0.624558	0.718314	0.790262	0.817968	0.730148	0.868817	0.698081	0.675137	1.000000	0.798501
9	0.534389	0.527669	0.627060	0.656651	0.897891	0.752568	0.666068	0.854137	0.798501	1.000000

Рисунок 3.3 – Матриця кореляції між кожним середнім зображенням

Кореляція є метрикою лінійної залежності 2 векторів. Матриця кореляції – це набір цих показників між кожним вектором (у нашому випадку між кожним середнім вектором зображення для кожної цифри).

3.2 Тестування системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж

Будуємо модель зменшення розмірності за допомогою алгоритму UMAP. Обираємо 10 вихідну складову.

```
# побудувати та актуалізувати UMAP модель.
dr_m = umap.UMAP(n_neighbors=8, # кількість сусідів
                 n_components=10, # 10 основних компонентів
                 min_dist=0.1, # щільність точок
                 random_state=0).fit(train_X) # random_state – для відображення
результатів
```

Перетворюємо набори даних для навчання та тестування у простір нижнього виміру (10 функцій):

```
train_X_t = dr_m.transform(train_X)
```

```
test_X_t = dr_m.transform(test_X)
```

Котролюємо вихідні розміри:

```
print(train_X_t.shape)
```

```
print(test_X_t.shape)
```

Виведення:

```
(60000, 10)
```

```
(10000, 10)
```

Відносно отриманого висновку видно, що вектори мають 10 компонентів. Приймаємо перетворенні дані за основу у подальших дослідженнях.

Модель дерева рішень має кілька гіперпараметрів. Є можливість знайти для них найкращі значення, використовуючи перехресну перевірку k-кратної сегментації та пошук у сітці.

Перехресна перевірка – це процедура повторної вибірки, яка використовується для оцінки моделей машинного навчання на обмеженій вибірці даних. Процедура має один параметр під назвою k, який відноситься до кількості груп, на які потрібно розділити дану вибірку даних.

Встановлюємо кількість згинів = 5:

```
kf = KFold(n_splits=5, shuffle=True, random_state=0)
```

Знайдемо найкращі значення гіперпараметрів для моделі дерева рішень: критерій і max_depth

```
# створюємо модель
```

```
m = DecisionTreeClassifier(random_state=0,max_leaf_nodes = 10)
```

```
# оцінюємо модель
```

```
p = {'criterion':['gini', 'entropy'],
```

```
      'max_depth':[5,8,10],
```

```
      }
```

```
# сітка пошуку
```

```
g = GridSearchCV(estimator=m,param_grid=p,scoring='accuracy',cv=kf)
```

```
g.fit(train_X_t,train_y)
```

```
GridSearchCV(cv=KFold(n_splits=5, random_state=0, shuffle=True),
```

```
             estimator=DecisionTreeClassifier(max_leaf_nodes=10,
```

```
             random_state=0),
```

```

param_grid={'criterion': ['gini', 'entropy'],
            'max_depth': [5, 8, 10]},
scoring='accuracy')

```

Обираємо найкращу модель:

```

m = g.best_estimator_
m.get_params()

```

Висновок запиту:

```

{'ccp_alpha': 0.0,
 'class_weight': None,
 'criterion': 'gini',
 'max_depth': 10,
 'max_features': None,
 'max_leaf_nodes': 10,
 'min_impurity_decrease': 0.0,
 'min_impurity_split': None,
 'min_samples_leaf': 1,
 'min_samples_split': 2,
 'min_weight_fraction_leaf': 0.0,
 'random_state': 0,
 'splitter': 'best'}

```

Модель дерева рішень має багато гіперпараметрів, але для нашого завдання зібраної кількості достатньо. З отриманих значень видно, що найкраще значення `max_depth` дорівнює 10, критерієм є 'gini'. Інші параметри встановлені за замовчуванням.

Таким чином, модель побудована. Модель дерева рішень може дати інформацію про важливість ознак. Іншими словами, з моделі видно, що кожна

ознака є більш важливою для завдання класифікації за допомогою моделі дерева рішень.

```
# plot значення функції
plt . bar(['X'+str(x+1) for x in range(len(m . feature_importances_))],
m . feature_importances_)
plt . grid()
plt . show()
```

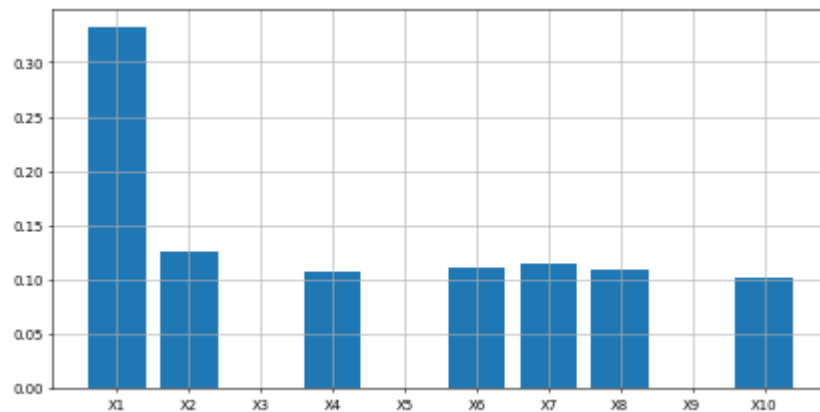


Рисунок 3.4 – Результат побудови моделі дерева рішень

З рисунку 3.4 видно, що «X1» є найважливішою характеристикою. Але «X3», «X5» і «X9» не мають значення. З отриманого графіку видно, що лише 6 ознак мають суттєві значення. Ймовірно, є необхідним використовувати лише 6 функцій, щоб отримати однакову точність для побудованої моделі.

Однак, для досягнення більш точних значень, розглянемо модель точності, використовуючи навчальні та тестові набори даних:

```
pr_train_X = m . predict(train_X_t) # спрогнозувати значення за даними
навчання
pr_test_X = m . predict(test_X_t) # спрогнозувати значення за даними
тестування
```

Отримана точність в обох випадках:

```
accuracy_score(pr_train_X,train_y) # тренування точності
```

Виведення результату:

```
0.9671666666666666
```

```
accuracy_score(pr_test_X,test_y) # тренування точності
```

Виведення результату:

```
0.9381
```

З отриманих значень видно, що точність набору тестових даних нижча. Це нормально, тому що сформована модель не бачить тестових даних у процесі навчання апріорі.

Переглянемо значення матриці, які були нормовані статистикою передбачення моделі:

```
pd.DataFrame(np.round(confusion_matrix(pr_train_X,train_y, normalize =
'pred'),2),
              columns = ['X'+str(x+1) for x in
range(len(m.feature_importances_))],
              index = ['X'+str(x+1) for x in range(len(m.feature_importances_))])
```

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	0.99	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
X2	0.00	0.99	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
X3	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
X4	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
X5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
X6	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.96	0.00	0.00	0.02	0.00
X7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.01	0.00
X8	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.02
X9	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93	0.00
X10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.94

Рисунок 3.5 – Значення матриці, які були нормовані статистикою передбачення моделі

```
pd.DataFrame(np.round(confusion_matrix(pr_test_X,test_y, normalize =
'pred'),2),
             columns = ['X'+str(x+1) for x in
range(len(m.feature_importances_))],
             index = ['X'+str(x+1) for x in range(len(m.feature_importances_))])
```

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1	0.97	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
X2	0.00	0.99	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.01
X3	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
X4	0.00	0.00	0.01	0.93	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01
X5	0.00	0.00	0.01	0.00	0.92	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
X6	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.93	0.00	0.00	0.03	0.00
X7	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.97	0.00	0.00	0.00
X8	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.94	0.01	0.02
X9	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	0.00
X10	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00	0.02	0.02	0.93

Рисунок 3.6 – Значення матриці, які були нормовані статистикою передбачення моделі

Матриця плутанини є дуже важливим інструментом для вивчення точності кожного класу. В ідеальному випадку необхідно та потрібно мати 1 на головній діагоналі, а інші значення повинні бути 0. З рисунку 3.6 бачимо, що точність для 8 і 9 цифр найнижча. Слід зазначити, що ці значення будуть високо корелюють з 4 і 5. Таким чином, припущення доведено. Загалом точність моделі хороша, всі класи (для навчальних і тестових наборів даних) мають точність близько 90%.

Побудуємо граф моделі класифікації об'єктів у текстовій моделі:

```

text_representation = export_text(m,
                                feature_names= ['X'+str(x+1) for x in
range(len(m.feature_importances_))],
                                show_weights=True)

print(text_representation)
|--- X2 <= 6.69
| |--- X1 <= 8.59
| | |--- X7 <= 3.33
| | | |--- weights: [4.00, 14.00, 110.00, 34.00, 8.00, 3.00, 0.00, 6114.00,
18.00, 127.00] class: 7
| | |--- X7 > 3.33
| | | |--- X1 <= 6.29
| | | | |--- X6 <= 6.23
| | | | |--- X8 <= 2.70
| | | | | |--- weights: [0.00, 1.00, 25.00, 5903.00, 1.00, 67.00, 0.00, 2.00,
64.00, 75.00] class: 3
| | | | | |--- X8 > 2.70
| | | | | |--- X4 <= 3.78
| | | | | | |--- weights: [0.00, 14.00, 8.00, 1.00, 5654.00, 6.00, 4.00,
11.00, 34.00, 60.00] class: 4
| | | | | | |--- X4 > 3.78

```

```

| | | | | | | | |--- X1 <= 1.81
| | | | | | | | |--- weights: [2.00, 13.00, 7.00, 29.00, 109.00, 40.00, 0.00,
64.00, 78.00, 5617.00] class: 9
| | | | | | | | |--- X1 > 1.81
| | | | | | | | |--- X10 <= 4.94
| | | | | | | | |--- weights: [2.00, 3.00, 12.00, 47.00, 9.00, 16.00, 2.00,
2.00, 5436.00, 23.00] class: 8
| | | | | | | | |--- X10 > 4.94
| | | | | | | | |--- weights: [9.00, 1.00, 7.00, 72.00, 0.00, 5210.00,
26.00, 1.00, 88.00, 11.00] class: 5
| | | | |--- X6 > 6.23
| | | | |--- weights: [7.00, 26.00, 5693.00, 27.00, 2.00, 2.00, 1.00, 16.00,
15.00, 5.00] class: 2
| | | |--- X1 > 6.29
| | | | |--- weights: [14.00, 3.00, 12.00, 4.00, 16.00, 66.00, 5857.00, 0.00,
30.00, 3.00] class: 6
| |--- X1 > 8.59
| | |--- weights: [5880.00, 1.00, 33.00, 4.00, 5.00, 9.00, 19.00, 2.00, 15.00,
16.00] class: 0
|--- X2 > 6.69
| |--- weights: [5.00, 6666.00, 51.00, 10.00, 38.00, 2.00, 9.00, 53.00, 73.00,
12.00] class: 1

```

Результат роботи моделі наведено на рисунку 3.7. Наприклад, якщо «X2» є високим 6,69, клас має бути 1. Інший приклад: «X2»<=6,69, 1 <= 8,59 і «X7» <= 3,33 клас дорівнює 7.

Візуалізація графу класифікації об'єктної моделі:

```
plt.rcParams['figure.figsize'] = [28,28]
```

```
plt.rcParams['figure.dpi'] = 100
```

```
p = plot_tree(m,
```

```

feature_names=['X'+str(x+1) for x in
range(len(m.feature_importances_)),
class_names=list(np.array(np.int32(train_y),dtype=str)),
filled=True,
fontsize = 15,
label = 'all',
impurity = False,
)
plt.savefig('model_graph.png')

```

На рисунку 3.7 побудовано повний граф моделі класифікації об'єктів, з рисунку видно, що всі класи виступають кінцевими вузлами створеної моделі графічних даних.



Рисунок 3.7 – Граф моделі класифікації графічних об'єктів

3.3 Верифікація результатів дослідження

Точність – характеристика, яка визначається як відношення кількості правильно знайдених об'єктів до загальної кількості детектованих об'єктів. Розрахунок цієї характеристики продемонстровано на формулі 3.1.

$$\text{Точність}(c) = \frac{\text{ВП}(c)}{\text{ВП}(c) + \text{НП}(c)} \quad (3.1)$$

де $\text{ВП}(c)$ – припущення про наявність об'єкта класу c на зображенні є вірним;

$\text{НП}(c)$ – припущення про наявність об'єкта класу c на зображенні є невірним.

Повнота – характеристика, яка визначається як відношення кількості правильно знайдених об'єктів до кількості всіх існуючих об'єктів на графічному зображенні. Розрахунок цієї характеристики пропонується за формулою 3.2.

$$\text{Повнота}(c) = \frac{\text{ВП}(c)}{\text{ВП}(c) + \text{ВОК}(c)} \quad (3.2)$$

де $\text{ВОК}(c)$ – припущення про відсутність об'єкта класу c на зображенні є невірним.

Для проведення первинного аналізу було обрано об'єкти простої форми, які стосуються класу «цифри». Шаблон форми об'єкта, що приймається як вхідний параметр модулем розпізнавання графічних об'єктів, має квадратну форму 28x28. Всього на послідовності графічних об'єктів представлено 10 об'єктів класу, що розглядається.

У таблиці 3.1 зібрано 20 результатів детектування графічних об'єктів (прогнозів) та розрахунок характеристики точності та повноти. Другий стовпець вказує, чи є прогноз вірним чи ні.

Значення повноти збільшується у міру отримання все більше прогнозів і стає рівним 1, що означає, що всі об'єкти були знайдені на послідовності графічних даних. Що стосується точності, то значення цього параметра варіюються від 0,9 до 1,0.

Таблиця 3.1

Аналіз точності та повноти передбачень об'єкта інтересу

Номер дослідження	Коректність розпізнавання	Точність передбачень	Повнота передбачень
1	вірно	1,0	0,05
2	вірно	1,0	0,15
3	вірно	1,0	0,19
4	вірно	1,0	0,20
5	невірно	1,0	0,25
6	невірно	1,0	0,32
7	вірно	0,90	0,40
8	вірно	0,92	0,45
9	вірно	1,0	0,45
10	вірно	1,0	0,50
11	вірно	0,90	0,55
12	вірно	0,92	0,62
13	невірно	0,91	0,65
14	вірно	0,98	0,69
15	вірно	0,90	0,70
16	невірно	0,90	0,85
17	вірно	0,92	0,89
18	вірно	0,91	0,90
19	невірно	0,98	0,96
20	невірно	0,90	1,0

Графік точності та повноти передбачень об'єкта інтересу наведено на рисунку 3.8.

Здійснено дослідження ефективності роботи розробленої системи доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу та порівняємо її з системами робота яких направлена на детектування та розпізнавання зображень.

Враховую специфічність розробленої програмної системи у якості параметрів досліджуються оцінки експертів щодо ефективності аналізу графічних даних та точності графа класифікації та додаткові параметри наведені у таблиці 3.2. Інтерпретуючи отримані дані проводимо математичний аналіз та здійснюємо побудову діаграм та графіків для візуалізації отриманих результатів з метою розуміння ефективності розробленої системи доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу методами машинного навчання.

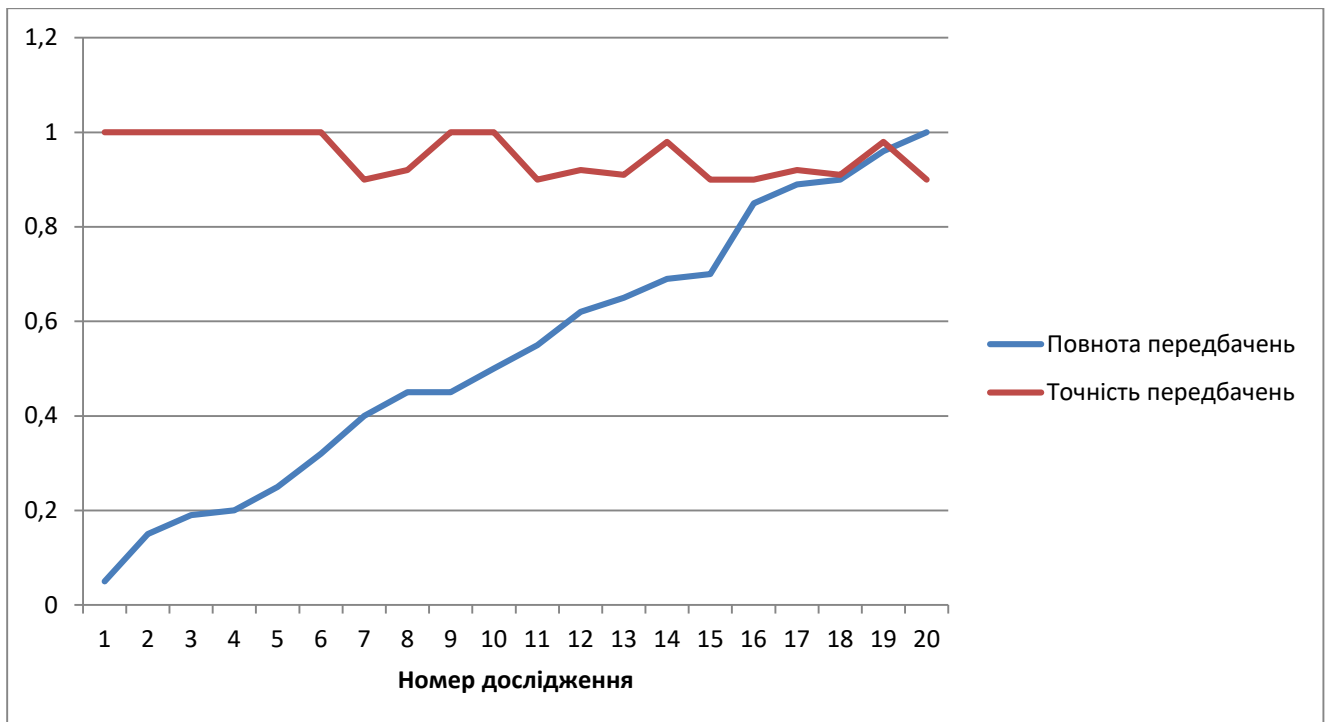


Рисунок 3.8 – Графік точності та повноти передбачень об'єкта інтересу

Таблиця 3.2

Параметри звернень до розробленої системи доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу методами машинного навчання

Параметр	Опис	Можливі значення
E_{ϕ}	Ефективність детектування	10-надвисока, ..., 0-низька
T_z	Точність з'єднання	1-є стійке з'єднання, 0 - з'єднання відсутнє
$O_{рд}$	Обсяги даних на розпізнавання	10-максимальний, ..., 0-мінімальний
$K_{др}$	Категорії даних, які підлягають розпізнаванню	1,2,3...n - категорія
$P_{кд}$	Пріоритет категорій даних	1,2,3...n - пріоритет
$R_{кін}$	Кінцевий рівень точності розпізнавання	5-надвисокий, ..., 0-низький
P_r	Продуктивність системи розпізнавання графічних даних	5-надвисока, ..., 0-низька
K_r	Коефіцієнт якості розпізнавання графічних даних	5-надвисокий, ..., 0-низький
$O_{користувача}$	Оцінка користувача	5-надвисока, ..., 0-низька

У табл. 3.2 показано параметри звернень, що надходять до розробленої системи доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу, їх опис та можливі значення.

Наступним кроком формуємо таблицю значень отриманих при дослідженні розробленої системи доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу та системами робота яких направлена на детектування та розпізнавання зображень, що прийняті до розгляду.

Таблиця 3.3

Значення показників діяльності розробленої системи доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу

Параметр	Значення									
	E_{ϕ}	10	10	10	10	9	10	9	10	10
T_z	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1
$O_{рд}$	10	10	9	10	9	10	9	9	10	10
$K_{др}$	1	2	3	4	3	2	4	4	3	2
$P_{кд}$	8	5	8	8	2	6	5	2	3	5
$R_{кін}$	5	5	4	5	4	5	4	5	3	5

Пр	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4
Кр	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Окористувача	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Таблиця 3.4

Значення показників діяльності системи детектування та розпізнавання зображень із застосуванням згорткової нейронної мережі

Параметр	Значення									
Еф	7	7	6	5	9	6	2	8	8	10
Тз	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1
Орд	10	10	10	10	9	10	9	8	10	7
Кдр	2	2	3	1	1	2	2	4	3	2
Пкд	3	3	3	5	2	6	5	2	3	5
Ркін	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4
Пр	4	4	5	3	4	5	3	5	4	4
Кр	4	5	4	5	4	5	5	4	3	5
Окористувача	4	4	5	2	3	5	3	5	5	5

Таблиця 3.5

Значення показників діяльності системи детектування та розпізнавання зображень із застосуванням Марковської моделі

Параметр	Значення									
Еф	3	4	3	9	3	2	3	10	3	10
Тз	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1
Орд	8	8	3	4	4	6	7	8	7	2
Кдр	1	2	2	1	6	2	2	4	3	2
Пкд	4	5	2	2	2	4	5	5	3	2
Ркін	3	5	3	5	3	2	2	5	3	2
Пр	2	2	1	2	4	1	4	1	5	1
Кр	5	5	4	2	3	3	2	5	4	4
Окористувача	2	2	4	3	2	4	2	5	4	3

Аналізуємо отримані дані застосовуючи механізми математичного аналізу: середньоквадратичне відхилення та дисперсія, отримані результати наводимо у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Результати математичного аналізу

Параметр	Розроблена система доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу		Система детектування та розпізнавання зображень із застосуванням згорткової нейронної мережі		Система детектування та розпізнавання зображень із застосуванням Марковської моделі	
	Середнє відхилення	Дисперсія	Середнє відхилення	Дисперсія	Середнє відхилення	Дисперсія
Еф	0,421637	0,177777778	2,250926	5,066667	3,265986	10,666666
Тз	0,483046	0,233333333	0,516398	0,266667	0,516398	0,266666
Орд	0,516398	0,266666667	1,05935	1,122222	2,263233	5,122222
Кдр	1,032796	1,066666667	0,918937	0,844444	1,509231	2,277777
Пкд	2,347576	5,511111111	1,418136	2,011111	1,349897	1,822222
Ркін	0,707107	0,5	0,471405	0,222222	1,251666	1,566666
Пр	0,483046	0,233333333	0,737865	0,544444	1,494434	2,233333
Кр	0	0	0,699206	0,488889	1,159502	1,344444
Окористувача	0	0	1,100505	1,211111	1,100505	1,211111

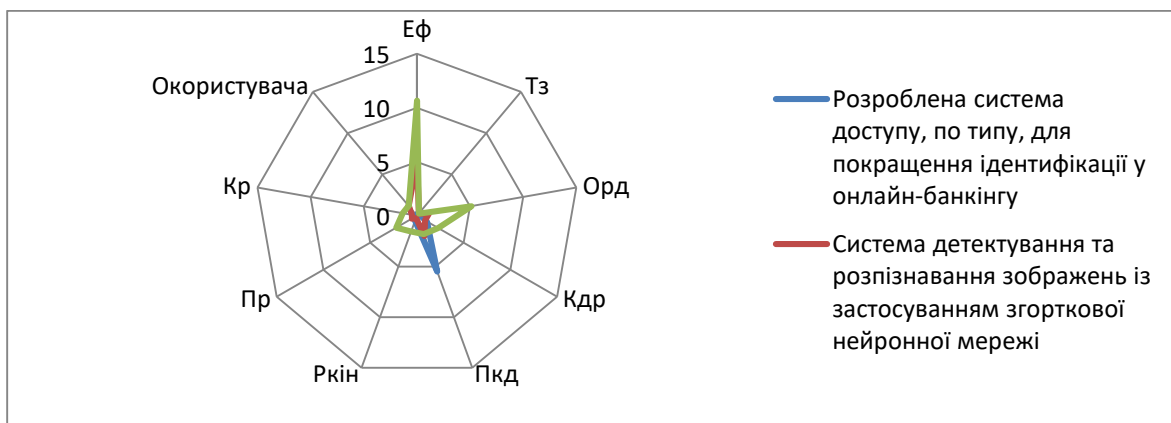


Рисунок 3.9 – Результати математичного аналізу

Наступним кроком є кореляційний аналіз. Результати у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Кореляційний аналіз отриманих результатів розробленої системи доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу

	1									
Еф	0,942133	1								
Тз	0,969604	0,925673	1							
Орд	0,956349	0,938757	0,985425	1						
Кдр	0,777827	0,938505	0,783388	0,813136	1					
Пкд	0,973526	0,991878	0,952483	0,957187	0,897267	1				
Ркін	0,890632	0,972147	0,926809	0,945133	0,947419	0,958178	1			
Пр	0,721759	0,906615	0,731944	0,767677	0,984083	0,859429	0,916701	1		
Кр	0,831864	0,952208	0,855401	0,872712	0,983417	0,928985	0,978357	0,956806	1	
Окористувача	0,941762	0,988681	0,917732	0,931762	0,932026	0,989653	0,956949	0,897138	0,952172	1
	Еф	Тз	Орд	Кдр	Пкд	Ркін	Пр	Кр	Окористувача	

Таблиця 3.8

Кореляційний аналіз отриманих результатів системи детектування та розпізнавання зображень із застосуванням згорткової нейронної мережі

	1									
Еф	0,993249	1								
Тз	0,974031	0,961096	1							
Орд	0,885722	0,897447	0,826417	1						
Кдр	0,952795	0,949581	0,883477	0,801784	1					
Пкд	0,920853	0,919628	0,903319	0,920358	0,814796	1				
Ркін	0,721789	0,741645	0,73405	0,90313	0,530071	0,851123	1			
Пр	0,907722	0,89709	0,89388	0,645042	0,912808	0,731516	0,428269	1		
Кр	0,965519	0,942921	0,953439	0,760639	0,922331	0,864272	0,587845	0,94044	1	
Окористувача	0,819311	0,820218	0,702574	0,673498	0,9	0,752277	0,368841	0,814823	0,832733	1
	Еф	Тз	Орд	Кдр	Пкд	Ркін	Пр	Кр	Окористувача	

Таблиця 3.9

Кореляційний аналіз отриманих результатів системи детектування та розпізнавання зображень із застосуванням Марковської моделі

	1									
Е _ф	0,929915	1								
Т _з	0,44205	0,4919	1							
О _{рд}	0,269363	0,436577	0,433111	1						
К _{др}	0,135595	0,282913	0,066683	0,113067	1					
П _{кд}	0,802891	0,741	0,546422	0,120572	0,091842	1				
Р _{кін}	0,762564	0,722373	-0,03233	0,194597	0,277665	0,690151	1			
П _р	0,575184	0,701113	0,651687	0,827047	0,269804	0,558909	0,411439	1		
К _р	0,734475	0,660129	0,311188	0,179022	0,5	0,658198	0,766885	0,37609	1	
О _{користувача}	0,080772	0,168526	0,436942	0,825062	0,027077	-0,02735	-0,07089	0,745146	-0,08123	1
	Е _ф	Т _з	О _{рд}	К _{др}	П _{кд}	Р _{кін}	П _р	К _р	О _{користувача}	

Засновуючись на отриманих показниках в процесі проведення математичного аналізу ефективності розробленої системи доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу та систем детектування та розпізнавання зображень із застосуванням згорткової нейронної мережі та Марковської моделі, а також застосовуючи шкалу Чеддока, є можливість дійти висновку, що найбільш впливають на ефективність роботи систем, о розглядаються такі чинники:

Для розробленої системи доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу:

- Ефективність детектування (E_{ϕ}),
- Точність з'єднання (T_3)
- Обсяги даних на розпізнавання ($O_{рд}$)
- Пріоритет категорій даних ($\Pi_{кд}$)
- Кінцевий рівень точності розпізнавання ($P_{кін}$)
- Коефіцієнт якості розпізнавання графічних даних (K_p)
- Оцінка користувача ($O_{користувача}$)

Для системи детектування та розпізнавання зображень із застосуванням згорткової нейронної мережі:

- Ефективність детектування (E_{ϕ}),
- Точність з'єднання (T_3)
- Категорії даних, які підлягають розпізнаванню ($K_{др}$)
- Коефіцієнт якості розпізнавання графічних даних (K_p)

Для системи детектування та розпізнавання зображень із застосуванням Марковської моделі:

- Ефективність детектування (E_{ϕ}),
- Продуктивність системи розпізнавання графічних даних (Π_p)
- Пріоритет категорій даних ($\Pi_{кд}$)

Візуалізація отриманих даних дозволяє наочно оцінити, з точки зору ефективності, розроблену систему доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу.

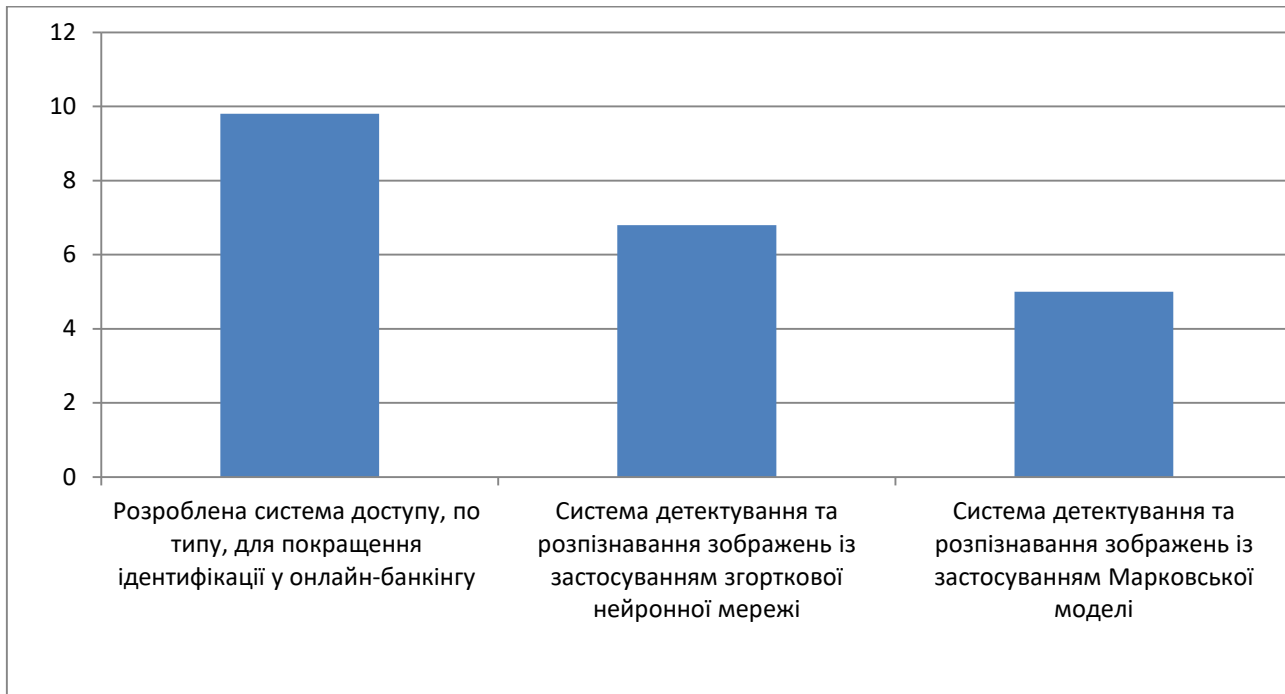


Рисунок 3.10 – Графік ефективності систем аналізу графічних даних

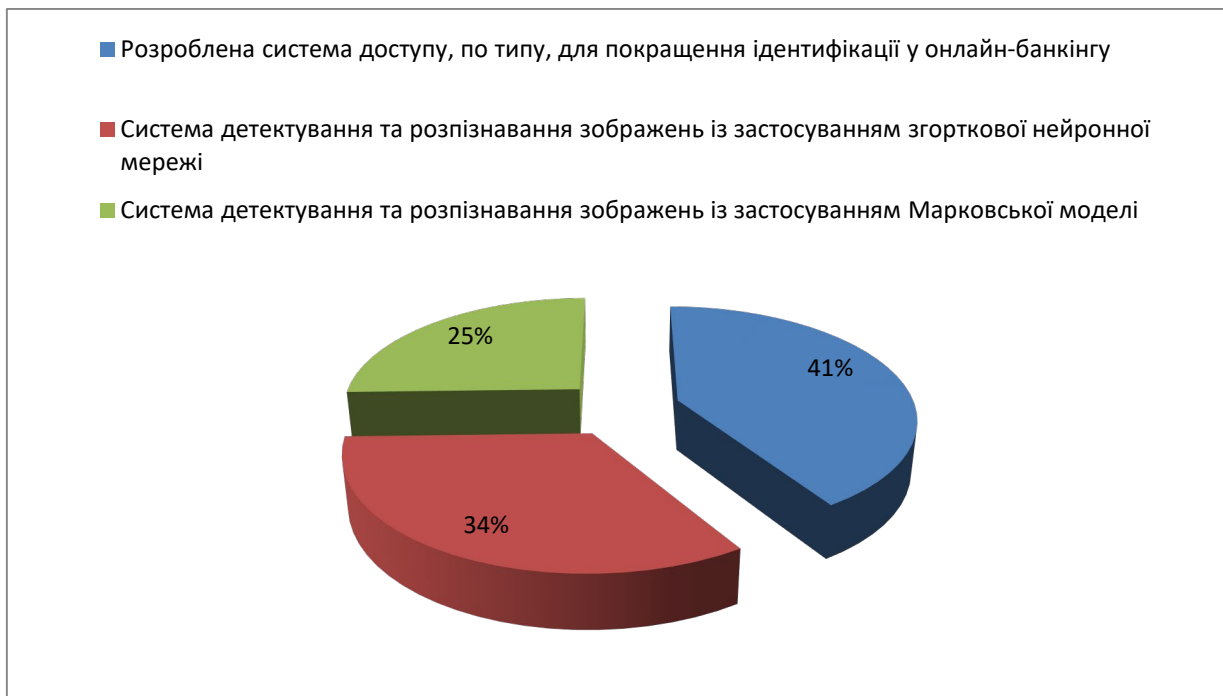


Рисунок 3.11 – Графік оцінка користувача систем аналізу графічних даних

ВИСНОВКИ

Під час виконання даної кваліфікаційної роботи досліджено принципи використання нейронних мереж для формування системи доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу та здійснено розробку системи доступу до онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж.

Метою даної кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж. У роботі виконано низку завдань:

- наведено архітектуру системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж;
- запропоновано математичну складову реалізації функцій системи;
- здійснено вибір інструментальних засобів;
- виконано проектування системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж;
- проведено тестування системи доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж;
- наведено верифікацію результатів дослідження.

На основі вищевикладеного варто зробити наступний висновок:

Інтернет-банкінг використовує механізм «тонкого» клієнта, тобто програмне забезпечення, необхідне для роботи системи, інтегровано з веб-сайтом банку і (на відміну від системи Банк-клієнт) не потребує встановлення на комп'ютері клієнта. Для реалізації даного механізму можуть бути використані різні технології інтернет-програмування.

В даний час банки в основному використовують автоматизовані банківські системи (АБС) або, як їх ще називають, банківські інформаційні системи (БІС), які дають можливість своєчасного доступу до повної і достовірної інформації, представленої в зручному для керівництва, працівників та аналітиків вигляді, а також, в окремих складових, і доступ клієнтів до своєї частини автоматизованої інформаційної системи банку.

У рамках цього дослідження розглянуто систему для доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу, що включає базу даних. Іншими словами, використано базу даних яка містить 70 000 зображень рукописних символів: 60 000 для навчання і 10 000 для тестування. Зображення мають відтінки сірого, 28x28 пікселів, і центровані, щоб зменшити попередню обробку та швидше почати роботу, щодо розпізнавання та класифікації.

Модуль детектування графічного об'єкта на зображенні є математичним та програмним забезпеченням для обробки зображень, що вбудовується в систему аналітики з метою підвищення ефективності детектування графічного об'єкта на зображенні необхідного для входу до системи онлайн-банкінгу. Даний компонент є проміжною ланкою для організації взаємодії між програмними підсистемами: модуль захоплення та попередньої обробки графічної інформації.

Вхідними даними системи для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу є послідовність зображень, а також налаштування модулів детектування та розпізнавання. Вихідною інформацією є прийняте рішення, що надійшло від системи прийняття рішень відповідно до правил прийняття рішень на основі одержаних результатів від модуля розпізнавання образів та модуля побудови графа класифікацій об'єктної моделі.

Модуль попередньої обробки графічної інформації здійснює налаштування, отримання та керування потоком графічної інформації, а також перетворення зображень у необхідний вхідний формат для подальшого аналізу.

Візуалізація отриманих даних дозволила наочно оцінити, з точки зору ефективності, розроблену систему доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу. Згідно проведеного дослідження розроблена система значно перевищує за ефективністю аналоги.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Караєва Н. В. WEB- та мобільні технології в економіці : конспект лекцій. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 158 с.
2. Єпіфанов, А.О. Операції комерційних банків [Текст]: навчальний посібник / А.О. Єпіфанов ; Н.Г. Маслак ; І.В.Сало. – Суми : Університетська книга, 2017. – 523 с.
3. Огієнко, В.І. Інтернет-банкінг як перспективний напрям розвитку ринку фінансових послуг [Електронний ресурс] / В.І. Огієнко, О.В. Луняков, О.Ю. Лісняк // Ефективна економіка. – 2012. – № 6. – Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1217>.
4. Олійник, А.В. Інформаційні системи і технології у фінансових установах [Текст] : навч. посібник / А. В. Олійник, В. М. Шацька. – Львів : Новий світ-2000, 2016. – 436 с.
5. Страхарчук, А. Я. Інформаційні системи і технології в банках : навч. посіб. для студ. ВНЗ / А. Я. Страхарчук, В. П. Страхарчук; Нац. банк України, Ун-т банк. справи. – К., 2017. – 515 с.
6. Скорпію Л. Електронні платіжні системи в Україні / Л. Скорпію. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://international-site.net/ukua/zakazchiku/100/elektronn-plat-zhn-sistemi-v-ukra-n>
7. R, Arunadevi & R, Haresh & G, Shyam. (2023). ONLINE BANKING SECURITY WITH REAL TIME FACE RECOGNITION APPROACH. International Journal of Computer Science and Mobile Computing. 12. 7-11. 10.47760/ijcsmc.2023.v12i05.002.
8. Meiappane, A. & Venkatesan, V. & Vikneshraj, A. & Prasanna, N.A. & Devanathan, V.V.. (2012). An approach for identification and implementation of design patterns in online banking. 190-192. 10.1109/ICRCC.2012.6450574.
9. Моєрі, Glen & Mathonsi, Topside E.. (2021). Multi-Factor Authentication Method for Online Banking Services in South Africa. 1-5. 10.1109/ICECET52533.2021.9698724.

10. Singhal, Manas & Shinghal, Kshitij. (2023). Secure deep multimodal biometric authentication using online signature and face features fusion. *Multimedia Tools and Applications*. 1-20. 10.1007/s11042-023-16683-1.
11. Dr, Sakthivel. (2023). Deep Learning Strategies for Netbanking Fraud Detection using Face Biometrics. *International Research Journal of Computer Science*. 10. 281-285. 10.26562/irjcs.2023.v1006.01.
12. Khan, Habib & Malik, Muhammad & Nazir, Shah & Khan, Faheem. (2023). Utilizing Bio Metric System for Enhancing Cyber Security in Banking Sector: A Systematic Analysis. *IEEE Access*. PP. 1-1. 10.1109/ACCESS.2023.3298824.
13. Bhatti, Muhammad & Shah, Rizwan & Muhammad, Asif. (2023). Impact of Blockchain Technology in Modern Banking Sector to Exterminate the Financial Scams. *Sukkur IBA Journal of Computing and Mathematical Sciences*. 6. 10.30537/sjcms.v6i2.1170.
14. Frydman, Carola & Xu, Chenzi. (2023). Banking Crises in Historical Perspective. *Annual Review of Financial Economics*. 15. 10.1146/annurev-financial-100121-114859.
15. Hachim, Ethar. (2023). People Identification based on Geometric Face Features for Cloud Services. *Journal of Electronics, Computer Networking and Applied Mathematics*. 03. 2799-1156. 10.55529/jecnam.36.44.51.
16. Gaurav, Akshat & Gupta, Brij B. (2022). Identification of Fraudulent Online Transactions and Protection: State-of-art Techniques. *ESIC Digital Economy and Innovation Journal*. 1. e07. 10.55234/edeij-1-3-07.
17. Cavus, Nadire & Mohammed, Yakubu Bala & Bulama, Mohammed & Isah, Muhammad. (2023). Examining User Verification Schemes, Safety and Secrecy Issues Affecting M-Banking: Systematic Literature Review. *SAGE Open*. 13. 215824402311523. 10.1177/21582440231152379.

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

(Презентація)



Державний університет
інформаційно-комунікаційних
технологій
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ



Кафедра інженерії програмного забезпечення

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

«Підвищення ефективності ідентифікації у онлайн банкінгу з використанням нейронних мереж»

Виконав: студент групи ПДМ – 63, Коновал Олег Вікторович

Керівник: к.т.н., доц. кафедри ІПЗ Щербина Ірина Сергіївна

Київ - 2023

МЕТА, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

2

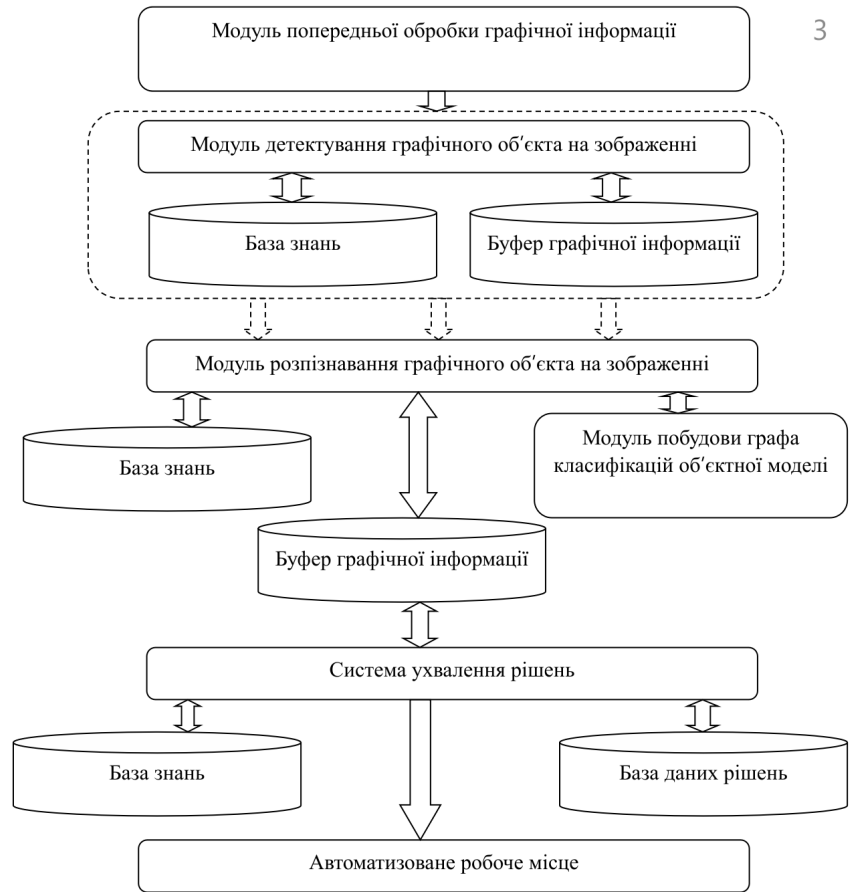
Мета роботи: підвищення ефективності ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж.

Об'єкт дослідження: ідентифікація у онлайн-банкінгу.

Предмет дослідження: процес підвищення ефективності ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж.

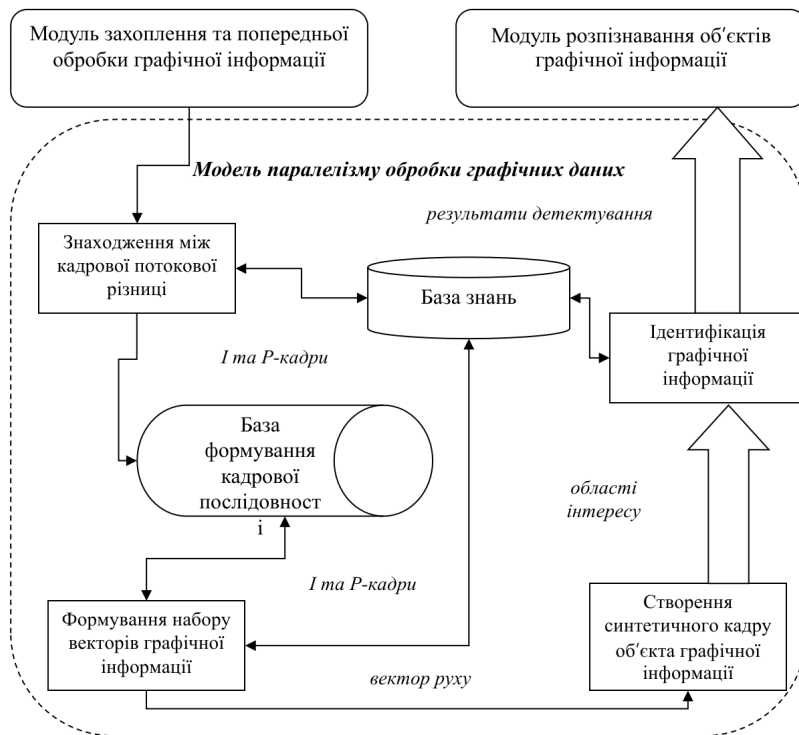
Актуальність: дуже висока, оскільки зараз майже всі банки мають онлайн банкінг і надійна аутентифікація є одним з головних чинників, що дозволяє цьому процесу розвиватися далі.

Система для доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу



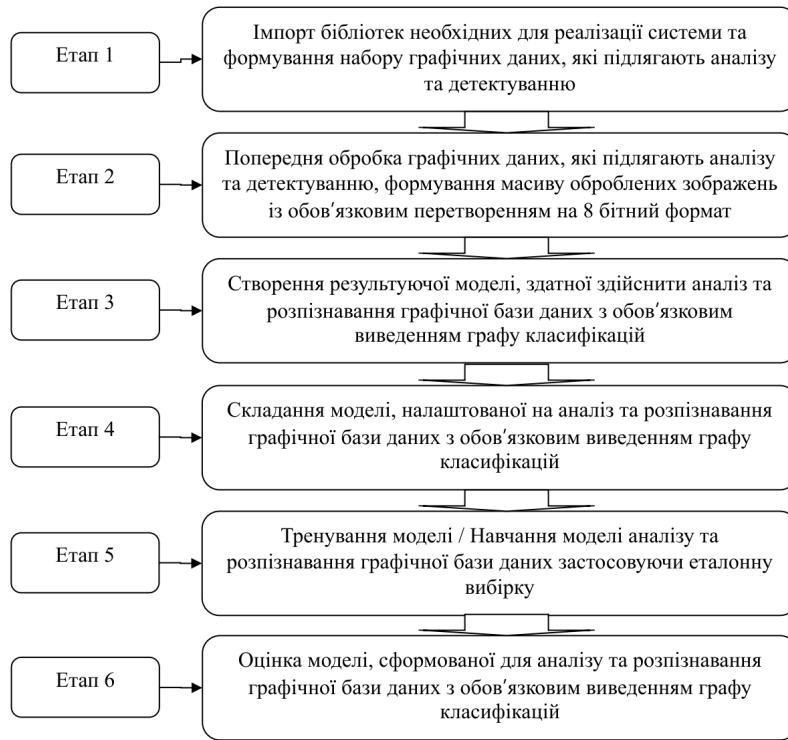
Модель обробки одного потоку графічних даних

4

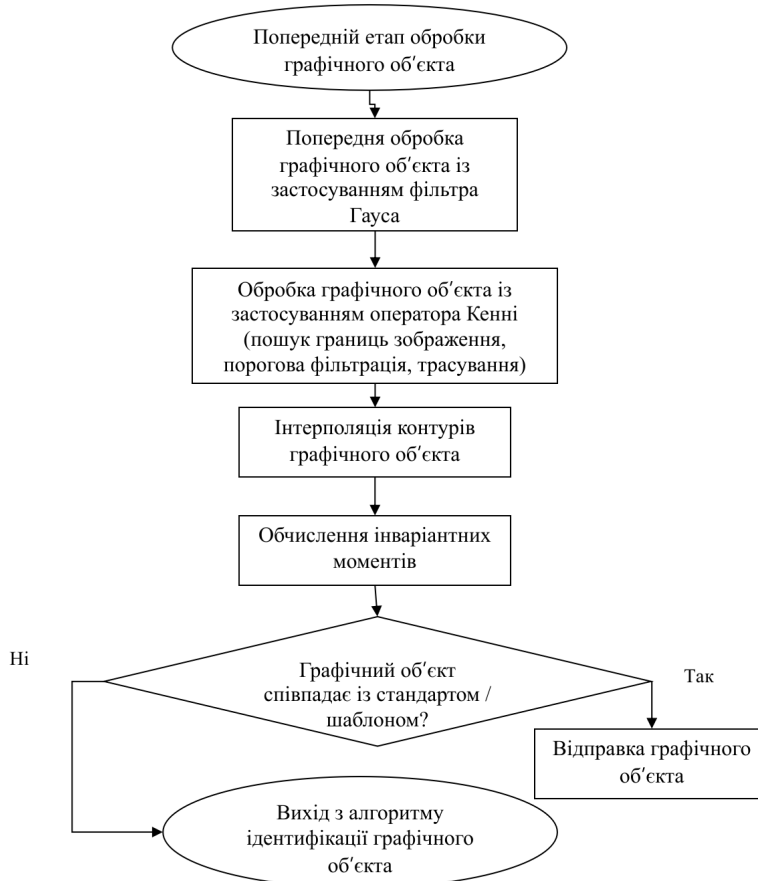


Складові етапи реалізації системи для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу

5



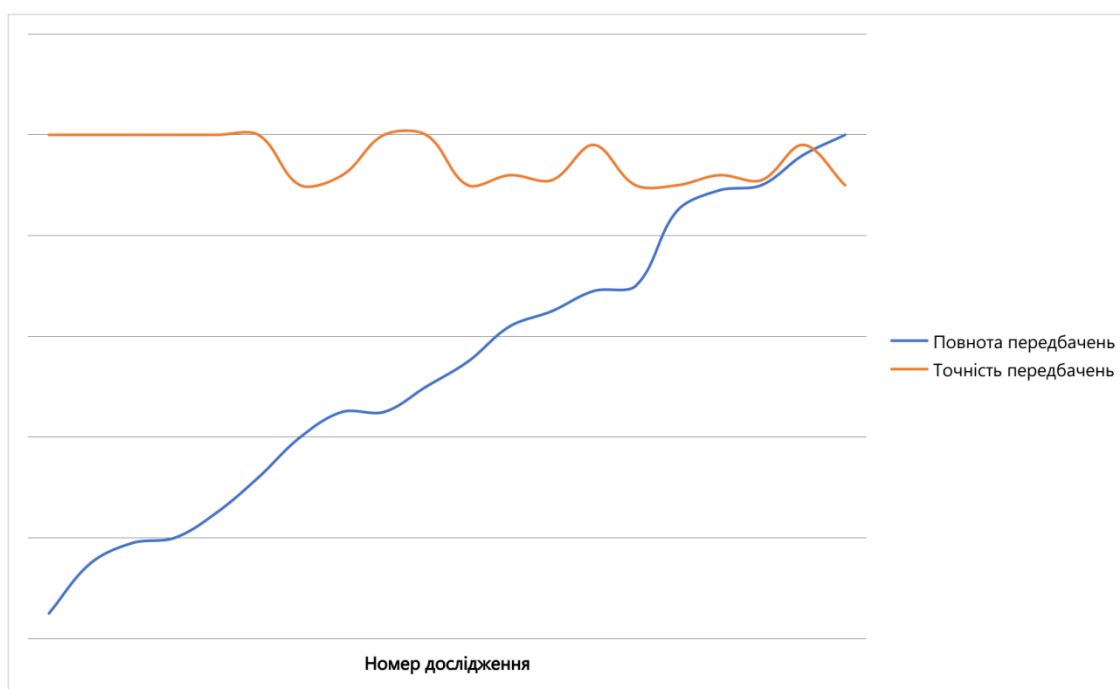
6



Алгоритм ідентифікації графічних об'єктів

Аналіз точності та повноти передбачень об'єкта інтересу

Номер дослідження	Коректність розпізнавання	Точність передбачень	Повнота передбачень
1	вірно	1,0	0,05
2	вірно	1,0	0,15
3	вірно	1,0	0,19
4	вірно	1,0	0,20
5	невірно	1,0	0,25
6	невірно	1,0	0,32
7	вірно	0,90	0,40
8	вірно	0,92	0,45
9	вірно	1,0	0,45
10	вірно	1,0	0,50
11	вірно	0,90	0,55
12	вірно	0,92	0,62
13	невірно	0,91	0,65
14	вірно	0,98	0,69
15	вірно	0,90	0,70
16	невірно	0,90	0,85

Графік точності та повноти передбачень об'єкта інтересу⁸

ВИСНОВКИ

10

У рамках цього дослідження розглянуто систему для доступу для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу, що включає базу даних. Іншими словами, використано базу даних яка містить 70 000 зображень рукописних символів: 60 000 для навчання і 10 000 для тестування. Зображення мають відтінки сірого, 28x28 пікселів, і центровані, щоб зменшити попередню обробку та швидше почати роботу, щодо розпізнавання та класифікації.

Вхідними даними системи для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу є послідовність зображень, а також налаштування модулів детектування та розпізнавання. Вихідною інформацією є прийняте рішення, що надійшло від системи прийняття рішень відповідно до правил прийняття рішень на основі одержаних результатів від модуля розпізнавання образів та модуля побудови графа класифікацій об'єктної моделі.

Модуль попередньої обробки графічної інформації здійснює налаштування, отримання та керування потоком графічної інформації, а також перетворення зображень у необхідний вхідний формат для подальшого аналізу.

Візуалізація отриманих даних дозволила наочно оцінити, з точки зору ефективності, розроблену систему доступу, по типу, для покращення ідентифікації у онлайн-банкінгу. Згідно проведеного дослідження розроблена система значно перевищує за ефективністю аналоги.

ПУБЛІКАЦІЇ ТА АПРОБАЦІЯ РОБОТИ

11

Тези доповідей на конференціях:

Коновал О.В. Підвищення ідентифікації у онлайн-банкінгу з використанням нейронних мереж // XXIII Міжнародна науково-практична конференція "Інформаційні технології та безпека (ІТБ-2023)" Київ, Україна.

ДОДАТОК Б. ПРОГРАМНИЙ КОД

```

import matplotlib.pyplot as plt # для графічного відображення
import numpy as np # для роботи з матрицями
import umap # для скорочення розміру
import warnings # для роботи з попередженнями
from sklearn.model_selection import KFold # для k-кратної сегментації
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier # для моделі дерева рішень
from sklearn.tree import plot_tree # для моделі об'єкта дерева рішень
from sklearn.tree import export_text # для об'єкта друку моделі
from sklearn.model_selection import GridSearchCV # пошук сітки
from sklearn.metrics import accuracy_score # для точності оцінки
from sklearn.metrics import confusion_matrix # для матриць
import pandas as pd # для фреймів даних
from mnist import # для імпорту зображень

mndata = ('./samples')
train_X, train_y = mndata.load_training()
test_X, test_y = mndata.load_testing()

len(train_X)
len(test_X)
len(train_y)
len(test_y)

train_X = np.array(train_X, dtype=np.float32)
test_X = np.array(test_X, dtype=np.float32)
train_y = np.array(train_y, dtype=np.int32)
test_y = np.array(test_y, dtype=np.int32)

plt.rcParams['figure.figsize'] = [5,5] # розмір графу
plt.rcParams['figure.dpi'] = 50 # DPI графу
fig, axs = plt.subplots(3,3) # сітка для графу 3x3

k = 0
for i in range(3):
    for j in range(3):
        axs[i,j].imshow(train_X[k].reshape(28,28), # зміна 28x28
                        cmap=plt.get_cmap('gray')) # градація відтінків сірого
        k = k+1
plt.show()

mean_vectors = [] # список зображень усереднений
for i in range(10):
    mean_img = np.mean(train_X[train_y==i], axis=0) # оцінка середнього значення кожного зображення (0,1,2)
    mean_vectors.append(mean_img) # додавання середнього значення до списку графічних даних

plt.rcParams['figure.figsize'] = [10,5] # розмір ділянки
plt.rcParams['figure.dpi'] = 50 # DPI для графу
fig, axs = plt.subplots(2,5) # сітка графу 3x3
# граф
k = 0
for i in range(2):
    for j in range(5):
        axs[i,j].imshow(mean_vectors[k].reshape(28,28), # зміна форми 28x28
                        cmap=plt.get_cmap('gray')) # градація сірого
        k = k+1
plt.show()

corr = pd.DataFrame(np.array(mean_vectors).transpose()).corr()
corr.style.background_gradient(cmap='coolwarm')

# побудувати та актуалізувати UMAP модель.
dr_m = umap.UMAP(n_neighbors=8, # кількість сусідів
                n_components=10, # 10 основних компонентів

```

```

min_dist=0.1, # щільність точок
random_state=0).fit(train_X) # random_state – для відображення результатів

train_X_t = dr_m.transform(train_X)
test_X_t = dr_m.transform(test_X)

print(train_X_t.shape)
print(test_X_t.shape)

kf = KFold(n_splits=5, shuffle=True, random_state=0)

# створюємо модель
m = DecisionTreeClassifier(random_state=0,max_leaf_nodes = 10)
# оцінюємо модель
p = {'criterion':['gini', 'entropy'],
     'max_depth':[5,8,10],
     }
# сітка пошуку
g = GridSearchCV(estimator=m,param_grid=p,scoring='accuracy',cv=kf)

g.fit(train_X_t,train_y)

GridSearchCV(cv=KFold(n_splits=5, random_state=0, shuffle=True),
             estimator=DecisionTreeClassifier(max_leaf_nodes=10,
                                             random_state=0),
             param_grid={'criterion': ['gini', 'entropy'],
                         'max_depth': [5, 8, 10]},
             scoring='accuracy')

m = g.best_estimator_
m.get_params()

# plot значення функції
plt.bar(['X'+str(x+1) for x in range(len(m.feature_importances_))], m.feature_importances_)
plt.grid()
plt.show()

pr_train_X = m.predict(train_X_t) # спрогнозувати значення за даними навчання
pr_test_X = m.predict(test_X_t) # спрогнозувати значення за даними тестування

accuracy_score(pr_train_X,train_y) # тренування точності
accuracy_score(pr_test_X,test_y) # тренування точності

pd.DataFrame(np.round(confusion_matrix(pr_train_X,train_y, normalize = 'pred'),2),
             columns = ['X'+str(x+1) for x in range(len(m.feature_importances_))],
             index = ['X'+str(x+1) for x in range(len(m.feature_importances_))])

pd.DataFrame(np.round(confusion_matrix(pr_test_X,test_y, normalize = 'pred'),2),
             columns = ['X'+str(x+1) for x in range(len(m.feature_importances_))],
             index = ['X'+str(x+1) for x in range(len(m.feature_importances_))])

text_representation = export_text(m,
                                  feature_names= ['X'+str(x+1) for x in range(len(m.feature_importances_))],
                                  show_weights=True)
print(text_representation)

plt.rcParams['figure.figsize'] = [28,28]
plt.rcParams['figure.dpi'] = 100
p = plot_tree(m,
             feature_names=['X'+str(x+1) for x in range(len(m.feature_importances_))],
             class_names=list(np.array(np.int32(train_y),dtype=str)),
             filled=True,
             fontsize = 15,
             label = 'all',
             impurity = False,
             )
plt.savefig('model_graph.png')

```