

Центральноукраїнський національний технічний університет
Механіко-технологічний факультет
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

”Допущено до захисту”
Завідувач кафедри кібербезпеки
та програмного забезпечення
д.т.н., професор
_____ Олексій СМІРНОВ
“ ____ ” _____ 2025 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему
“Дослідження та програмна реалізація системи
інтелектуального розпізнавання з використанням особливих
точок”

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи КН-24М
ОПП «Комп’ютерні науки»
спеціальності 122 «Комп’ютерні науки»
_____ Дворцов Н.Р.
« ____ » _____ 2025 р.

Керівник проекту
доктор філософії (PhD)
_____ Дреєва Г.М.
« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент _____

АНОТАЦІЯ

Дворцов Н.Р. Дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок. 122 Комп'ютерні науки. Центральнoукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2025.

В даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Об'єктом дослідження є процес інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Предметом дослідження є методи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Методи дослідження базуються на методах теорії розпізнавання образів, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Результат роботи – програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Розроблено зручний інтерфейс користувача. Наведені інструкції по роботі з програмними засобами.

Програма може використовуватися на ПЕОМ з ОС Windows 10/11.

Програму розроблено в середовищі Python.

Ключові слова: комп'ютерні науки, розпізнавання образів

ABSTRACT

Dvortsov N.R. Research and software implementation of an intelligent recognition system using special points. 122 Computer Science. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2025.

In this final qualification work for the second (master's) level of higher education, software has been developed, which is intended for an intelligent recognition system using special points.

The purpose of the development is the research and software implementation of an intelligent recognition system using special points.

The object of the research is the process of intelligent recognition using special points.

The subject of the research is the methods of intelligent recognition using special points.

The research methods are based on the methods of pattern recognition theory, methods of mathematical statistics, and methods of software development.

The result of the work is the software implementation of an intelligent recognition system using special points.

In the process of working on the software model, an analysis of existing hardware and software was performed. All components of the developed software are fully described.

A convenient user interface has been developed. Instructions for working with the software are provided.

The program can be used on a PC with Windows 10/11 OS.

The program was developed in the Python environment.

Keywords: computer science, pattern recognition

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ	3
ВСТУП.....	4
1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ	6
1.1 Призначення системи.....	6
1.2 Область застосування.....	6
2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ	8
2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.....	8
2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування.....	18
2.3 Розгорнута постановка завдання	20
3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ	22
3.1 Опис функціонування системи	22
3.2 Розробка структурної схеми.....	26
3.3 Розробка функціональної схеми	34
3.4 Розробка діаграми процесів.....	43
4 РЕАЛІЗАЦІЯ РОБОТИ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ВІРНІСТЬ ПРОЕКТНИХ ТА ПРОГРАМНИХ РІШЕНЬ.....	45
4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи.....	45
4.2 Захист розробленого програмного забезпечення.....	64
5 ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ	66
6 НАУКОВА НОВИЗНА	70

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ			
Вим.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Дворцов Н.Р.					М	1	94
Перев.	Дресва Г.М.					ЦНТУ КН-24М		
Н.контр.	Коваленко А.С.							
Затв.	Смірнов О.А.							

7	МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ	71
7.1	Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту	71
7.2	Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок ...	72
7.3	Вибір методу оцінки вартості ПЗ	72
7.4	Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості.....	73
7.5	Пропозиція алгоритму просування проєкту розробки ПЗ	75
7.6	Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ	76
7.7	Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту.....	76
8	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	78
8.1	Вступ.....	78
8.2	Аналіз умов праці на робочому місці ІТ-фахівця.....	79
8.3	Пропозиції щодо підвищення працездатності ІТ-фахівців.....	82
8.4	Розрахункова частина	84
8.5	Висновки до розділу.....	86
9	ОСНОВНІ ВИСНОВКИ.....	87
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89

КБПЗ-2022

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

БД	–	база даних
ГБФ	–	гіпербазисні функції
ЗНМ	–	згорточна нейрона мережа
ЕО	–	елемент особи
МАК	–	модель активного контуру
МГОК	–	метод грубої оцінки контуру
МПФ	–	масштабний просторовий фільтр
НМ	–	нейроні мережі
ПЗ	–	програмне забезпечення
СММ	–	сховані Марківські моделі
ШНМ	–	штучні нейроні мережі
ААМ	–	Active Appearance Models
ASM	–	Active Shape Models
РСА	–	МЕТОД ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТІВ

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВСТУП

Актуальність теми. Для людей розпізнавання образів – це когнітивний процес у мозку. Ми можемо без зусиль зіставити інформацію, яку бачимо, з даними, що зберігаються в нашій пам'яті. Ми можемо миттєво розрізнити зображення квітки та тварини або впізнати знайоме обличчя, гортаючи Instagram.

Розпізнавання образів відбувається в нашому мозку, коли ми зіставляємо інформацію, з якою ми стикаємося, з даними, що зберігаються в нашій пам'яті. Рецептори розпізнавання образів (PRR) у нашому організмі мають специфічну місію з виявлення та боротьби з патогенними та пов'язаними з пошкодженнями молекулярними патернами. Але це біологія, а не технології.

У машинному навчанні розпізнавання образів – це технологія, яка зіставляє інформацію, що зберігається в базі даних, з вхідними даними шляхом визначення спільних характеристик.

Іноді люди плутають машинне навчання та розпізнавання образів. Щоб спростити це, скажімо, що розпізнавання образів – це один із видів машинного навчання.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

- Огляд існуючих систем інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.
- Дослідження системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.
- Програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Об'єктом дослідження є процес інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Предметом дослідження є методи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Методи дослідження базуються на методах теорії розпізнавання образів, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Наукова новизна отриманих результатів. У процесі рішення завдань, обумовлених цілями дослідження, отримані наступні результати:

– Удосконалено метод інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

– Розроблено вітчизняний продукт інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати задачі інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Достовірність наукових результатів підтверджена теоретичними викладеннями, даними комп'ютерного моделювання, коректними дослідженнями параметрів на функціонуючій обчислювальній мережі, а також відповідністю отриманих результатів окремим результатам, наведеним у науковій літературі.

Робота апробована на LVII Науково-технічній конференції здобувачів вищої освіти LV науково-технічної конференції «Наука в ЦНТУ: основні досягнення та перспективи розвитку» (2025 р.), основні положення випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти надруковані у статті збірника праць молодих науковців ЦНТУ, випуск №15.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

1.1 Призначення системи

Слід уточнити, з якими типами інформації працюють у рамках теорії розпізнавання образів. Розпізнавати можна наступне:

- зображення (графічні образи);
- аудіосигнали (мова в аудіопотоці); відеосигнали;
- семантичні конструкції в текстах.

У даній роботі розглядається розпізнавання графічних образів. Графічними образами може бути величезна кількість об'єктів: автомобільні номери, особи на фотознімку, геометричні фігури на рентгенівських знімках і т.д.

Зараз розпізнавання цих образів використовується повсюдно.

1.2 Область застосування

Методи розпізнавання образів у цілому й графічних образах зокрема створюються й удосконалюються досить давно.

Всі методи розпізнавання образів можна об'єднати в 3 групи:

1. Група методів перебору.
2. Аналіз характеристик об'єктів.
3. Штучні нейронні мережі.

Методи перебору. У цьому випадку виробляється порівняння з базою даних, де для кожного виду об'єктів представлені всілякі модифікації відображення. Наприклад, для графічних образів можна застосувати метод перебору виду об'єкта під різними кутами, масштабами, зсувами, деформаціями й т.д. Серед переваг цієї групи методів можна виділити простоту реалізації. Однак серед недоліків є дуже важливий параметр – більші тимчасові й ресурсні витрати на

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

роботу алгоритму. Ще одним істотним недоліком є необхідність створення великої бази даних і її постійне ручне відновлення.

Аналіз характеристик об'єкта. У випадку розпізнавання графічних образів це може бути визначення різних геометричних характеристик (наприклад, пошук певних відомих геометричних структур на рентгенівському знімку). Дана група методів підходить не для всіх завдань розпізнавання.

Штучні нейронні мережі (ШНМ). Цей метод вимагає або великої кількості прикладів завдання розпізнавання при навчанні, або спеціальної структури нейронної мережі, що враховує специфіку даного завдання. Але тому що нейронні мережі застосовують для пошуку рішення математичний апарат, а не простий перебір і порівняння з базою даних, те цей метод відрізняється меншими витратами ресурсів і більшою ефективністю. Крім того, істотною перевагою ШНМ є те, що системи на базі нейронних мереж можуть самонавчатися й генерувати нові знання, що дозволяє проводити розпізнавання об'єктів з невідомими характеристиками. Звичайно, в ШНМ є й недоліки. Наприклад, необхідність проектувати спеціальну структуру нейронної мережі, що може зробити тільки кваліфікований фахівець. Крім цього, як було сказано вище, ШНМ необхідно попередньо навчити. Навчання полягає в рішенні тестових прикладів і порівнянні із правильними даними.

Таким чином, виходячи з вищеперахованого, дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок, є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур, програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

Carambis PhotoTrip

Carambis PhotoTrip сполучила в собі кращі якості провідних переглядачів зображень. У порівнянні з конкурентами, утиліта має унікальний набір опцій і вкрай приємною реалізацією інтерфейсу, а також відрізняється високою швидкістю роботи. Додаток дозволить не просто переглядати й редагувати контент, але й надасть вам інтегровані засоби формування ексклюзивних фотоальбомів і колекцій як у домашніх умовах, так і при знаходженні поза будинком. Ключові особливості PhotoTrip:

- Оперативне сортування користувальницьких зображень, усунення дублікатів.
- Значна економія часу при додаванні новинок на тлі аналогів.
- Використання авто- і ручних фільтрів кольорокорекції, насиченості, відтінків, контрасту і яскравості.
- Публікація матеріалів у популярні соціальні мережі Facebook, Google+, Flickr та інші.
- Відправлення колекцій по електронній пошті.
- Відкриття будь-яких форматів картинок.
- Розміщення фотографій на карті, додавання GPS-маршрутів, перегляд місць ваших знімків.

Якщо ви відправляєтеся в подорож, Carambis PhotoTrip стане незамінним помічником! Скористайтеся опцією завантаження GPS-треків і накладайте на них ваші фото, відзначайте гео-мітки на карті й публікуйте все це в будь-які соціальні мережі, дивуючи ваших друзів приголомшливими знімками й альбомами!

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

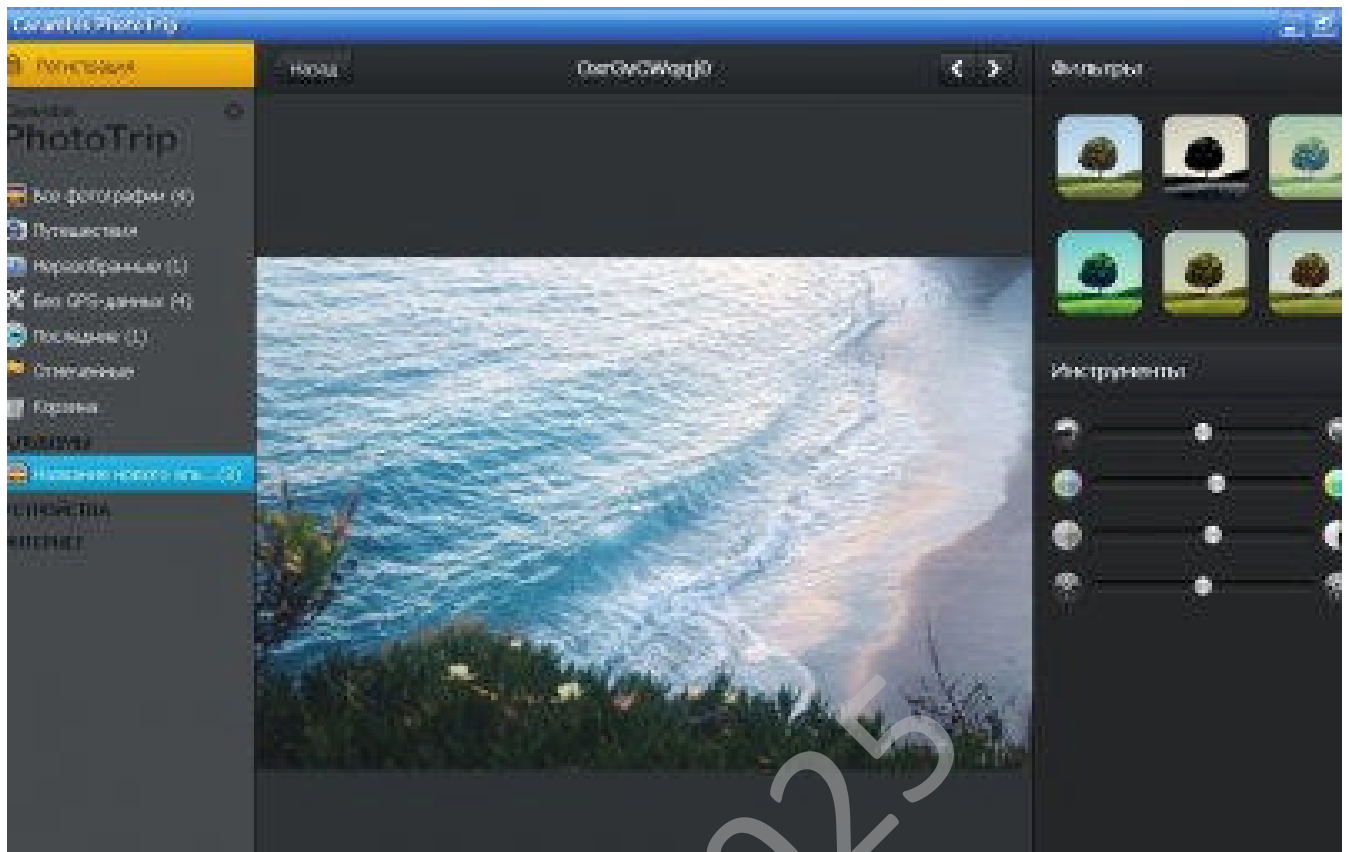


Рисунок 2.1 – Інтерфейс користувача Carambis PhotoTrip

IrfanView

IrfanView – неймовірно маленьке, але потужний додаток для перегляду й редагування зображень. Основна його перевага – швидкодія. Це може пролунати парадоксально, але програма важить усього близько 1 мегабайта, і не має сильних дизайнерських наворотів, які б споживали системні ресурси. Можна сказати, що девіз цієї програми – "Усе на продуктивність і функціонал!", адже програма блискуче справляється з усіма своїми функціями, але при цьому не ставить своєю метою відволікати користувача гарними кнопками або непотрібними опціями.

Ключові особливості IrfanView:

- Підтримка всіх сучасних форматів зображень.
- Чудова швидкодія.
- Можливість додати підтримку відео й аудіо файлів плагінами.
- Зручні інструменти для легкого редагування фото.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

- Пакетне конвертування, перейменування й переміщення файлів.
- Зручне слайд-шоу.
- Безкоштовна програма!

IrfanView відмінно підійде для використання в домашніх умовах, тому що він не вантажить систему зайвими процесами, швидко завантажує фотографії, легко ставить шпалери на робочий стіл, захоплює скріншоти, має зручне слайд-шоу й простий ергономічний інтерфейс. Також є невеликі інструменти для редагування фотографій: користувач зможе урізати зображення, додавати ефекти, забирати ефект червоних очей і тд. Також функціонал додатка можна розширити за допомогою плагінів. За всі ці плюси IrfanView удостоюється одного з лідируючих місць у нашій топі.

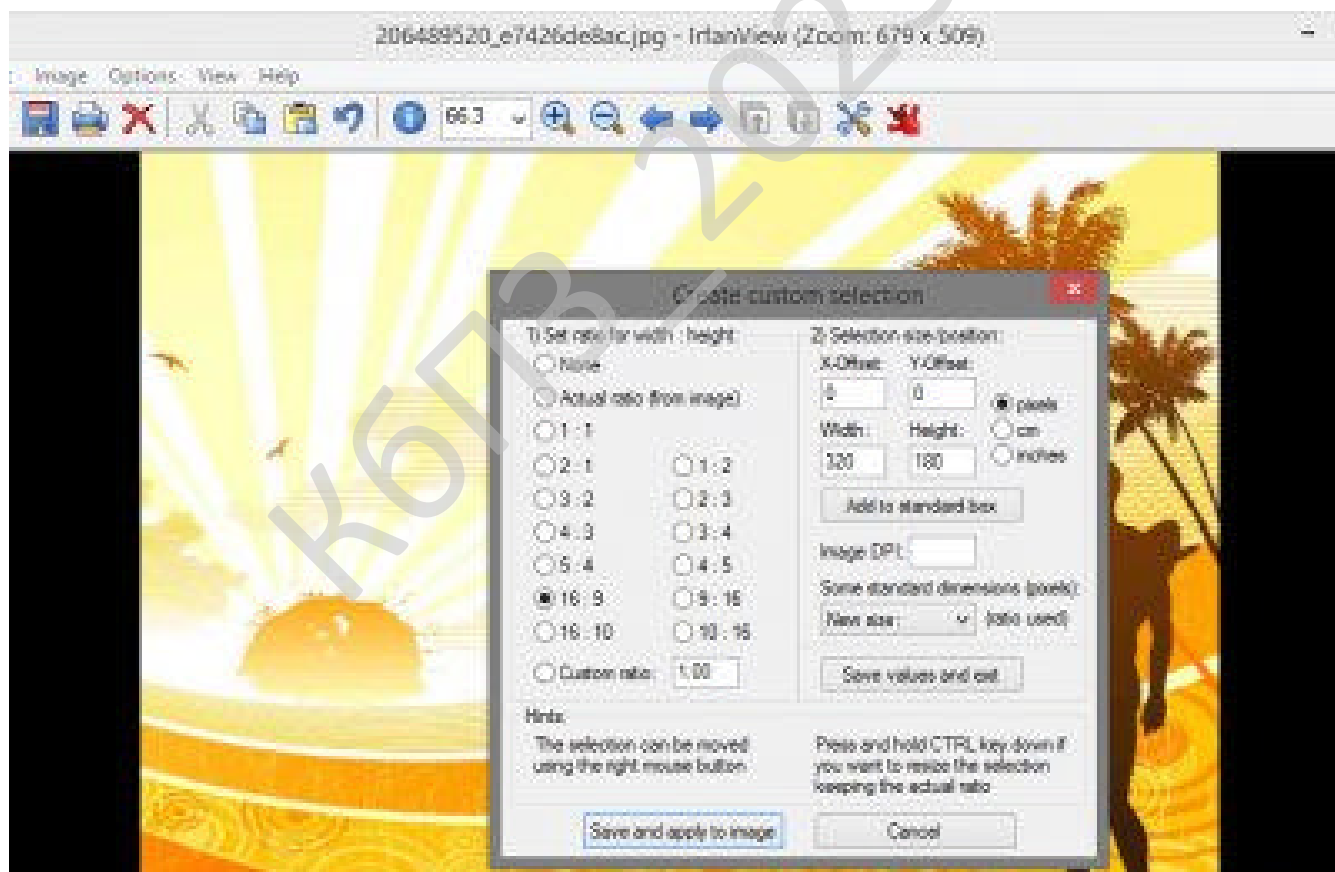


Рисунок 2.2 – Інтерфейс користувача IrfanView

Picasa

Picasa – безкоштовна програма перегляду зображень, що дозволяє користувачеві переглядати й редагувати зображення абсолютно безкоштовно. Picasa має функцію інтелектуального розпізнавання фотографій: при запуску додаток швидко сканує жорсткий диск і знаходить всі картинки на комп'ютері, надаючи користувачеві зручний інструмент для керування переміщенням цих зображень.

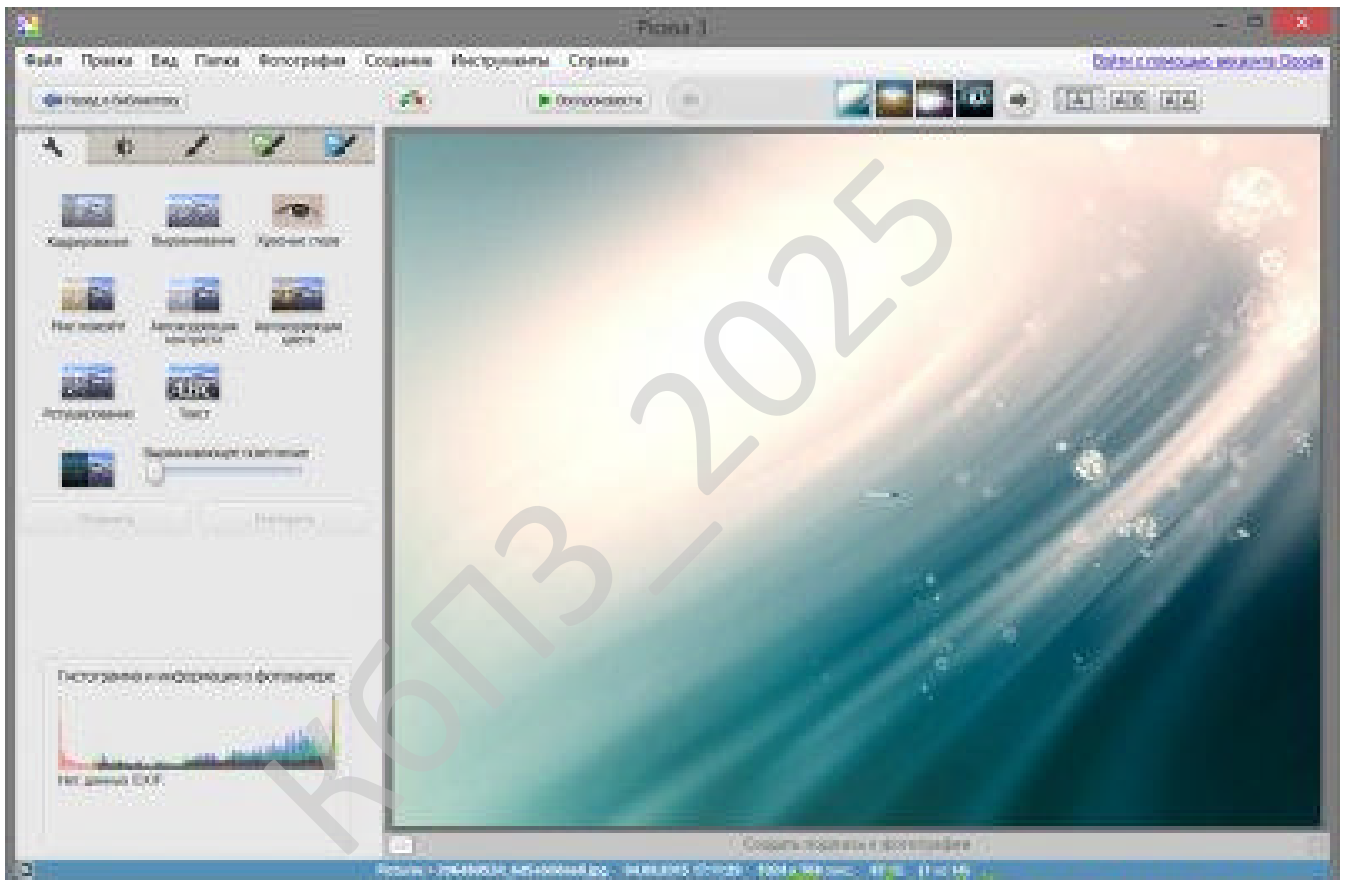


Рисунок 2.3 – Інтерфейс користувача Picasa

Ключові особливості Picasa:

- Просте й швидке впорядкування фотографій і зображень.
- Підтримка більшості сучасних форматів фото й відео.
- Можливість ставити пароль на альбоми.
- Зручна робота з пакетами зображень.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

- Інтуїтивно-Зрозумілий інтерфейс.
- Можливість скачати програму безкоштовно!

Picasa був розроблений спеціально для зручного домашнього користування, і саме тому він служить для наведення порядку у вашій сховищі цифрових фотографій, допомагає поліпшити якість фото й виправити недоліки всього за пару кліків миші, дозволяє створювати милі колажі й слайд-шоу, а головне – він абсолютно безкоштовний! У комплект із програмою входить набір інструментів для автокоректування якості фотографії й інструмент для видалення "ефекту червоних очей". Спробуйте Picasa і оцініте всієї його переваги.

XnView

XnView – досить гарний файловий менеджер, що призначений для керування й конвертування цифрових зображень. Ключові особливості XnView:

- Підтримка більш ніж 350 форматів зображень.
- Убудований конвертер файлів.
- Зручна робота зі сканером:
- Легке створення слайд-шоу, html-сторінок із графічним зображенням, альбомів.
- Підтримка IPTC, EXIF.
- Зручний інтерфейс із функцією Drag&Drop.
- Безкоштовна версія програми.

XnView – відмінний вибір як для новачків, так і для досвідчених користувачів, тому що він добре сполучить у собі багатий набір потужних інструмент і простий, зрозумілий кожному інтерфейс. Досвідчені користувачі по перевагу оцінять набір фільтрів і можливість редагування зображень як окремо, так і пакетами, а новачки одержать у розпорядження багато автоматизованих функцій і відмінна якість фотографій. Чи треба говорити, що функція Drag and Drop дозволяє швидко й зручно управляти файлами, розкидаючи їх по альбомах, сортуючи по вазі, імені, даті створення й т.п.? XnView – досить корисне рішення, що сподобається кожному.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

ACDSee відмінно сполучить всі необхідні для браузера зображень функції й інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс. Програма має убудований простенький графічний редактор, що дозволяє накладати ефекти, обрізати й повертати фотографії й виконувати інші нескладні операції. У цілому, ACDSee – чудовий вибір як для новачків, так і для досвідчених користувачів. Єдиним невеликим мінусом можна назвати обрізаний функціонал у порівнянні з ACDSee Pro. Зате ця версія повністю безкоштовна.



Рисунок 2.5 – Інтерфейс користувача ACDSee

FastStone Image Viewer

FastStone Image Viewer – зручна програма для перегляду, редагування й конвертування зображень, головною "фішкою" якої є простий зручний інтерфейс і повна відсутність непотрібних функцій. Цей графічний переглядач підтримує безліч форматів (у тому числі BMP, JPEG, GIF, PNG, ICO і навіть RAW формат) і

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

має великий набір функцій для модифікації й редагування фотографій. Також FastStone може наносити на зображення водяні знаки, створювати візитні картки, вирізати непотрібні шматки з картинки й т.д. і т.п.

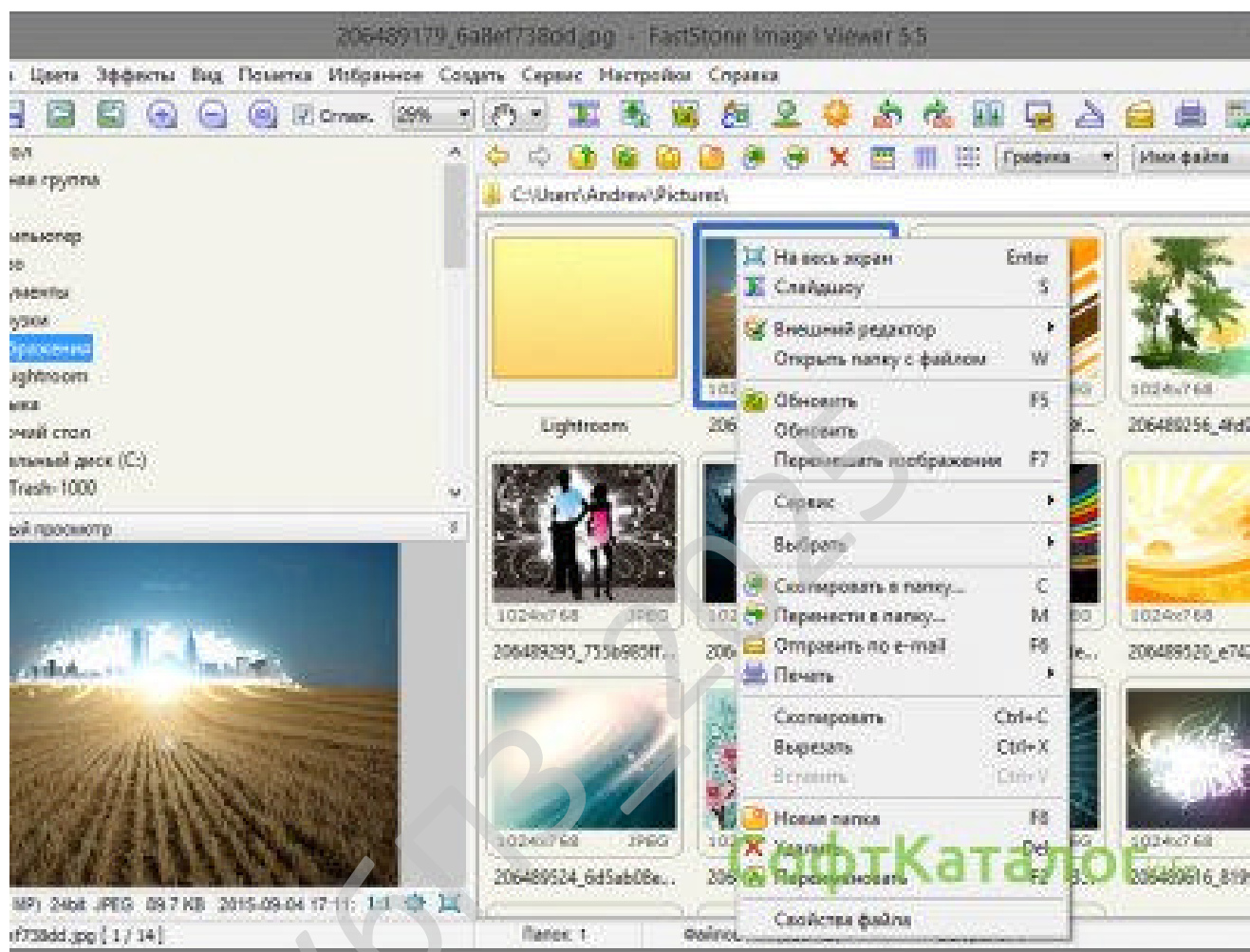


Рисунок 2.6 – Інтерфейс користувача FastStone Image Viewer

Ключові особливості FastStone Image Viewer:

- Величезна кількість підтримуваних форматів.
- Зручний перегляд архівів.
- Вражаючий набір функцій.
- Підтримка плагінів, що розширюють функціонала.
- Можливість створювати альбоми й слайд-шоу.

STDU Viewer

STDU Viewer – не зовсім профільна програма для нашого топа, тому що цей переглядач призначений не тільки для цифрових зображень, а для електронних документів у цілому. STDU відмінно служить для відкриття, перегляду й печатки таких форматів, як DjVu, PDF, CBR, багатосторінкові TIFF, TXT, EMF, WMF, BMP, GIF, JPG, JPEG, PNG, і навіть PSD. Простіше говорячи, цей універсальний додаток для рішення всіх проблем з відкриттям медіа файлів на комп'ютері.

Ключові особливості STDU Viewer:

- Відкриття будь-яких віртуальних документів.
- Зручні налаштування асоціації файлів відкриття.
- Висока швидкодія.
- Широкі можливості в менеджменті файлів.
- Легка печатка відкритих файлів.
- Простий і зрозумілий інтерфейс.

STDU Viewer відмінно підходить для домашнього використання, тому що дозволяє швидко й легко відкривати практично будь-які медіа файли, і надає зручний інтерфейс для їхнього переміщення/перейменування/невеликого редагування й т.д. Цей чудовий додаток підтримує гіперпосилання, має зручний пошук по тексту, може розвертати фотографії, створювати альбоми, додавати коментарі й сортувати файли по розмірі/ім'я й даті створення. Тому що STDU Viewer є не просто менеджером зображень, а підтримує ще й інші електронні документи, ми пред'являємо до нього трохи більше вимог, чим до інших програм. Але, на жаль, нічим іншим програма похвастатися не може, тому ми просто не можемо присудити їй високе місце. Але проте, це досить милий додаток, що має досить багато шансів сподобатися користувачам.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

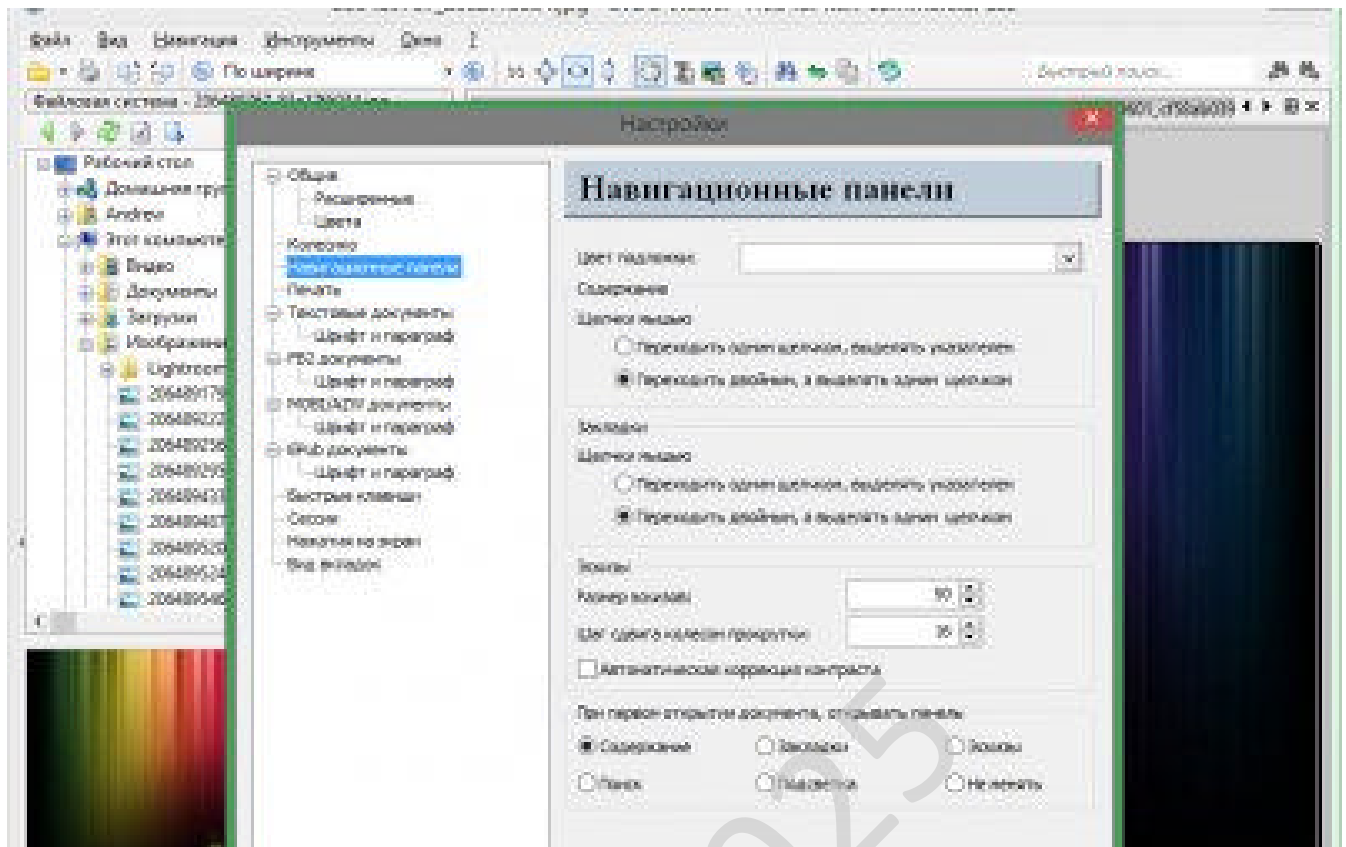


Рисунок 2.7 – Интерфейс користувача STDU Viewer

У даному розділі ми постаралися торкнутися найвідоміші і якісні безкоштовні менеджери графічних файлів. Існує також безліч непоганих додатків, які не ввійшли в огляд: Free DWG Viewer, Universal Viewer, Free Photo Viewer, Wildbit Viewer і багато інші, але всі вони так чи інакше не так популярні, або мають досить скромний інструментал у порівнянні з монстрами ринку, які ввійшли в огляд. Варто відзначити, що утиліту Carambis PhotoTrip можна рекомендувати як аматорам організації галереї в домашніх умовах, так і шанувальникам подорожей, софт є одним із самих розвинених у своїй категорії на сьогоднішній день.

2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування

Як мова програмування обрана Python. Python – високорівнева мова програмування загального призначення з акцентом на продуктивність розроблювача й читаність коду. Синтаксис ядра Python мінімалістичний. У той же час стандартна бібліотека включає великий обсяг корисних функцій.

Python підтримує кілька парадигм програмування, у тому числі структурне, об'єктно-орієнтоване, функціональне, імперативне й аспектно-орієнтоване. Основні архітектурні риси – динамічна типізація, автоматичне керування пам'яттю, повна інтроспекція, механізм обробки виключень, підтримка багатопоточні обчислень і зручні високорівневі структури даних. Код у Python організовується у функції й класи, які можуть поєднуватися в модулі (які у свою чергу можуть бути об'єднані в пакети).

Еталонною реалізацією Python є інтерпретатор CPython, що підтримує більшість активно використовуваних платформ. Він поширюється вільно під дуже ліберальною ліцензією, що дозволяє використовувати його без обмежень у будь-яких застосунках, включаючи пропрієтарні. Є реалізації інтерпретаторів для JVM (з можливістю компіляції), MSIL (з можливістю компіляції), LLVM і інших. Проект PyPy пропонує реалізацію Python на самому Python, що зменшує витрати на зміни мови й постановку експериментів над новими можливостями.

Python – мова програмування, що активно розвивається, нові версії (з додаванням/зміною мовних властивостей) виходять приблизно раз у два з половиною року. Внаслідок цього й деяких інших причин на Python відсутні ANSI, ISO або інші офіційні стандарти, їхня роль виконує CPython.

Python портований і працює майже на всіх відомих платформах – від КПК до мейнфреймів. Існують порти під Microsoft Windows, практично всі варіанти UNIX (включаючи FreeBSD і Linux), Plan 9, Mac OS і Mac OS X, iPhone OS 2.0 і вище, Palm OS, OS/2, Amiga, AS/400 і навіть OS/390, Symbian і Android.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

При цьому, на відміну від багатьох портуємих систем, для всіх основних платформ Python має підтримку характерних для даної платформи технологій (наприклад, Microsoft COM/DCOM). Більше того, існує спеціальна версія Python для віртуальної машини Java – Jython, що дозволяє інтерпретаторові виконуватися на будь-якій системі, що підтримує Java, при цьому класи Java можуть безпосередньо використовуватися з Python й навіть бути написаними на Python. Також кілька проектів забезпечують інтеграцію із платформою Microsoft .NET, основні з яких – IronPython і Python.Net.

Python підтримує динамічну типізацію, тобто тип змінної визначається тільки під час виконання. Тому замість «присвоювання значення змінної» краще говорити про «зв'язування значення з деяким ім'ям». У Python є убудовані типи: бульові, рядки, Unicode-рядки, цілі числа довільної точності, числа із плаваючою комою, комплексні числа й деякі інші. З колекцій Python підтримує кортежі (*tuples*), списки, словники (асоціативні масиви) і, починаючи з версії 2.4, безлічі. Всі значення в Python є об'єктами, у тому числі функції, методи, модулі, класи.

Додати новий тип можна або написавши клас (*class*), або визначивши новий тип у модулі розширення (наприклад, написаному мовою C). Система класів підтримує спадкування (одиначне й множинне) і метапрограмування. Можливе спадкування від більшості убудованих типів і типів розширень.

Всі об'єкти діляться на посилальні й атомарні. До атомарного ставляться *int*, *long*, *complex* і деякі інші. При присвоюванні атомарних об'єктів копіюється їхнє значення, у той час як для посилальних копіюється тільки покажчик на об'єкт, таким чином, обидві змінні після присвоювання використовують те саме значення. Посилальні об'єкти бувають змінювані й незмінні. Наприклад, рядки й кортежі є незмінними, а списки, словники й багато інших об'єктів – змінюваними. Кортеж у Python є, по суті, незмінним списком. У багатьох випадках кортежі працюють швидше списків, тому якщо ви не плануєте змінювати послідовність, то краще використовувати саме їх.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Мова має чіткий і послідовний синтаксис, продуману модульність й масштабованість, завдяки чому вихідний код написаних на Python програм легко читаємий.

Python – стабільна й розповсюджена мова. Він використовується в багатьох проектах і в різних якостях: як основна мова програмування або для створення розширень і інтеграції застосунків. На Python реалізоване велика кількість проектів, також він активно використовується для створення прототипів майбутніх програм. Python використовується в багатьох великих компаніях.

2.3 Розгорнута постановка завдання

Згідно з технічним завданням на випускню кваліфікаційну роботу за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, реалізації підлягає програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

В процесі розробки випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти необхідно виконати наступний обсяг роботи:

а) провести аналіз існуючих систем-аналогів для виявлення їх позитивних і негативних якостей. Результати аналізу врахувати в подальших розробках;

б) вибрати та обґрунтувати методику побудови системи контролю роботи технологічного обладнання на виробництві в автоматизованому режимі. Розробити функціональну та структурну схеми системи;

в) розробити програмне забезпечення системи, що дозволить реалізувати поставлену технічним завданням задачу. Побудувати блок-схеми алгоритмів програми та підпрограми;

г) організувати інтерфейс користувача з метою формування та виводу на екран ЕОМ повідомлень про некоректні дії користувача та нестандартні ситуації в роботі технологічного обладнання;

д) розробити рекомендації по організаційних та методичних заходах, які

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

забезпечать впровадження системи в промислову експлуатацію та її подальшу успішну експлуатацію;

е) провести розрахунки по визначенню економічної ефективності розробленої системи;

ж) розробити заходи по охороні праці при впровадженні та експлуатації системи, а також розробити заходи з цивільного захисту;

з) сформулювати висновки про виконаний обсяг робіт та одержані результати.

КБПЗ - 2025

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

3 ОПИС І ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Опис функціонування системи

Розпізнавання образів даних

Розпізнавання образів – це похідна від машинного навчання, яка використовує аналіз даних для розпізнавання вхідних шаблонів та закономірностей. Ці дані можуть бути будь-чим: від тексту та зображень до звуків чи інших визначених якостей.

Ця техніка дозволяє швидко та точно розпізнавати частково приховані візерунки навіть у незнайомих об'єктах. Розпізнавання візерунків передбачає класифікацію та кластеризацію точок даних на основі знань, отриманих статистично з минулих представлень.

Що таке шаблони з точки зору даних?

Розпізнавання образів включає обробку необроблених даних у кластеризовані образи або ознаки.

Шаблони – це характеристики даних, які можуть бути безперервними, як-от спектральні особливості мовлення, або дискретними/двійковими, як у випадку тексту чи зображень. Шаблон зазвичай має векторне представлення.

Закономірності, математично вивчені моделями машинного навчання (за допомогою методів статистичного розпізнавання образів), призначаються цільовому класу на основі абстракції, згенерованої за допомогою знань предметної області та ознак, витягнутих з вхідних даних.

Як працює розпізнавання образів?

Тепер перейдемо до обговорення складових частин методу розпізнавання образів

Пошук закономірностей у даних:

– Збір та попередня обробка даних. Система розпізнавання образів може

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

працювати з будь-яким типом даних, таким як текст, відео, аудіо тощо, та попередньо обробляти ці вхідні дані. Цей етап є важливим, оскільки він зосереджений на доповненні даних та фільтрації шуму в системі.

– Представлення даних. Потім нейронна мережа аналізує відфільтровані дані, щоб отримати та виявити значущу інформацію. Витягнуті ознаки сегментуються на те, що становить шаблони.

– Прийняття рішень. Виявлені притаманні закономірності та висновки вводяться в режим 1 для прогнозування класів (позначений набір даних), прогнозування кластерів (непозначений набір даних) або прогнозування значення (де в гру вступає регресія) на основі бізнес-випадку використання.

Етапи розпізнавання образів

Розпізнавання образів – це розділ машинного навчання, який зосереджується на розпізнаванні шаблонів даних. Він складається з двох основних частин:

1. Дослідницьке розпізнавання образів – спрямоване на виявлення шаблонів даних загалом. Алгоритми зосереджені на пошуку прихованих шаблонів або кластерів ознак у даних. Вони в основному покладаються на ненавчальну класифікацію, яка призначає вхідний шаблон як невизначений клас.

2. Описове розпізнавання образів – спрямоване на категоризацію виявлених образів та ідентифікацію їх як частини заздалегідь визначеного класу. В основному використовується контрольована класифікація.

Розпізнавання образів часто є завданням класифікації або категоризації. Класи або визначаються системою (у випадку контрольованої класифікації), або вивчаються на основі подібності між образами (як у випадку неконтрольованої класифікації).

Типи моделей розпізнавання образів

Статистичне розпізнавання образів

Як випливає з назви, ця модель спирається на історичні дані та статистичні методи для вивчення особливостей і закономірностей з даних. Це

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

включає збір спостережень, їх вивчення та аналіз для виведення загальних правил або концепцій, які можна застосувати до нових, невидимих спостережень.

Візерунок групується на основі його ознак, а кількість ознак визначає, як візерунок розглядається як точка в d -вимірному просторі. Для розпізнавання візерунків використовується цей простий метод:

1. Представлення. Визначення способу зв'язку об'єктів, можливо, за допомогою n -вимірної векторної простору.

2. Узагальнення. Правила та концепції, які можна вивести з заданого представлення набору прикладів i , отже, застосувати до невидимих точок даних.

3. Оцінювання. Оцінки точності та достовірності моделі для оцінки продуктивності системи.

Наприклад, ця модель зручна під час розробки штучного інтелекту для фінансового сектору, щоб прогнозувати ціни на акції на основі минулих ринкових тенденцій та екстраполювати ринкові умови з минулих даних.

Розпізнавання синтаксичних образів

Шаблони, що містять структурну або реляційну інформацію, важко кількісно визначити як вектори ознак через їхню складність. У таких випадках статистичного розпізнавання шаблонів може виявитися недостатнім.

Однак, ви можете класифікувати дані на основі структурної схожості у шаблонах даних. Саме тому методи розпізнавання синтаксичних шаблонів працюють для розпізнавання зображень та аналізу сцен, де шаблони складні, а кількість ознак велика.

Розбиття складних шаблонів на простіші ієрархічні підшаблони зручно для розпізнавання доріг, річок чи людей на зображеннях, або синтаксису та граматики в тексті.

Розпізнавання нейронних образів

Безумовно, це найпопулярніший метод виявлення закономірностей завдяки ступеню складності, з якою він може впоратися.

Штучна нейронна мережа – це обчислювальна система, змодельована за

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

екстрапольовані прогнози загалом.

Розпізнавання образів – труднощі:

– Розпізнавання образів, як правило, вимагає багато даних. Іншими словами, для навчання нейронних мереж аналізу образів потрібно багато навчальних даних. Зберігання таких величезних обсягів даних може ще більше обмежити застосування розпізнавання образів.

– Проблеми з якістю даних. Дані для навчання алгоритмів машинного навчання повинні надходити з надійних джерел. Вони повинні бути вільними від упередженості та шуму, які перешкоджають ідентифікації шаблонів та можливостям нейронної мережі приймати рішення.

– Тривалий час навчання. Виявлені закономірності не тільки важко аналізувати, але й потребують багато часу для збору даних, їх попередньої обробки та навчання моделі.

3.2 Розробка структурної схеми

Застосування розпізнавання образів

Розпізнавання образів має низку більш і менш відомих застосувань у різних галузях промисловості.

Прогноз фондового ринку

Прогнозування майбутньої вартості акцій є одним із найскладніших завдань. Спочатку використовувалися лінійні моделі машинного навчання та навчання рішень, але тепер також використовуються моделі глибокого навчання. Багато трейдерів використовують графічні патерни в поєднанні з іншими алгоритмами розпізнавання образів, що включають глибоке навчання та LSTM, для прийняття торгових рішень та прогнозування фондового ринку.

Дослідження аудиторії

Розпізнавання образів служить способом опису даних шляхом виділення їх відмінних рис, які самі по собі є закономірностями. Воно використовується для

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

обробляються для виявлення оптичних шаблонів. Потім ці шаблони класифікуються як літери, цифри, символи тощо. У банківському секторі OCR також використовується для перевірки підписів.

Чат-бот

Кожен чат-бот працює за допомогою алгоритму машинного навчання для класифікації тексту на основі властивого йому шаблону речення та генерації відповідної відповіді. Куратор системи відповідає за зіставлення всіх можливих шаблонів з набором можливих відповідей. Цей метод перебору, що використовує обробку природної мови як основу, є ще одним чудовим прикладом застосування розпізнавання образів.

Розпізнавання зображень

На зображеннях розпізнавання образів можна використовувати для пошуку країв, ліній та форм. Це використовується в обробці зображень, комп'ютерному зорі тощо.

Розпізнавання медичних зображень

Одна з найпоширеніших проблем у медичній візуалізації стосується низької якості, що ускладнює інтерпретацію зображень рентгенологами.

Щоб подолати це, у біомедичній візуалізації використовуються методи комп'ютерного зору для виявлення наявності пухлин або ідентифікації початку захворювань. Ця комп'ютерна діагностика проводиться шляхом спостереження за значущими особливостями та аномаліями у закономірностях, які можуть бути приховані від людей.

Ці методи розпізнавання образів у поєднанні з обробкою зображень також використовуються в розробці ліків. Наприклад, секвенування ДНК відіграло важливу роль у розробці вакцини проти Covid.

Візуальний пошук зображень

Обробка зображень та комп'ютерний зір, що використовуються пошуковими системами та майданчиками електронної комерції, покладаються на методи розпізнавання образів для підтримки пошуку зображень.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Це працює так само, як і буквено-цифровий пошуковий запит, але з використанням зображень. Метадані зображень та додаткові текстові підказки підвищують ефективність результатів і допомагають краще фільтрувати варіанти на основі контексту.

Наприклад, такі технології широко застосовуються Google та Amazon.

Розпізнавання голосу

Розпізнавання образів використовується в пристроях з голосовою активацією для визначення шаблонів мовлення. Це дозволяє таким пристроям, як автомобільні навігаційні системи, Alexa та голосові пошукові системи, розуміти команди та реагувати на них.

Методи розпізнавання мовлення також використовуються в програмах для перетворення тексту в голос та голосу в текст, таких як Google Assistant. Це дозволяє людям з вадами зору чути та надсилати текст у відповідь.

Голосові помічники для бізнесу (наприклад, електронної комерції) також використовують ці методи, щоб забезпечити цілодобову підтримку мільйонам користувачів веб-сайтів і мобільних додатків.

Автоматичне розпізнавання мовлення – це технологія, яка може прослуховувати команди та реагувати на них, позбавляючи людей необхідності вводити довгі команди. Автоматичне субтитрування – це ще одна технологія, яка перетворює мовлення на текст, а потім відображає його на екрані. Це можна побачити на YouTube або Facebook, де субтитри генеруються автоматично для відео.

Робота голосових помічників

Крім того, розпізнавання образів допомагає ідентифікувати музику, скопійовану в іншого виконавця. Розглядаючи форми хвиль та амплітуди звуку, експерти можуть визначити, чи схожий один музичний твір на інший. Це може допомогти вирішити проблеми з авторським правом для музикантів.

Розвідка виявлення вторгнень

Розпізнавання образів можна використовувати для вирішення проблем

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

безпеки, наприклад, шляхом виявлення громадянських заворушень через соціальні мережі.

Щохвилини в соціальних мережах генерується багато даних, і штучний інтелект може допомогти перетворити ці дані на корисну інформацію, виявляючи закономірності. Наприклад, Facebook використовує розпізнавання образів для виявлення фальшивих профілів, створених за допомогою фотографій профілів інших людей.

Комп'ютерні мережі мають системи виявлення вторгнень, які аналізують структуру даних та вхідного трафіку. Залежно від структури даних, вони можуть оцінювати будь-які аномалії або вторгнення в систему та допомагати запобігати атакам на захищені мережі.

Ключові висновки

Технологія розпізнавання образів використовується в аналізі великих даних для пошуку комбінацій властивих їм закономірностей, які часто або рідко зустрічаються разом. Ця інформація формує набір ознак для даних і допомагає в прогнозуванні невидимих даних.

Існує безкінечна кількість можливостей, оскільки розпізнавання образів стає все більш футуристичним та інтелектуальним, що має великий вплив на життя людини.

Майбутнє застосувань розпізнавання образів лежить у сфері обробки зображень, таких як медична діагностика, виявлення об'єктів, комп'ютерний зір, обробка природної мови, розпізнавання рукописного тексту та багато іншого.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Приміром, дослідження, проведене Національним інститутом стандартів і технологій (NIST), установило, що рівень помилкової ідентифікації або нерозпізнавання суб'єктів, чії фотографії були зроблені всього 18 місяців назад, дорівнює 43%. При цьому фотографії, використані в дослідженні, були зняті в ідеальних умовах, що досить важливо, тому що програми розпізнавання за особою дуже погано справляються з оцінкою зміни освітленості або кута нахилу камери. "Важкі" для них і фотографії із жвавим тлом. Дослідження NIST також дійшло висновку, що зміна кута нахилу камери на 45 градусів робить такі програми практично марними. Щонайкраще технологія розпізнавання особи спрацьовує в строго контрольованих умовах, коли суб'єкт дивиться прямо в камеру при яскравій освітленості. Правда, інше дослідження, проведене Міністерством оборони США, виявило високий рівень помилкової ідентифікації навіть при таких ідеальних умовах. Таким чином, від знімків із зернистим зображенням або старими фотографіями, типу тих, які зберігаються в особистих справах, буде дуже мало користі.

Крім цього, піднімалися питання про те, наскільки добре спрацьовують програми відносно темношкірих людей, риси особи яких можуть не розрізнятися об'єктивами, оптимізованими для зйомки людей зі світлою шкірою.

У розпорядженні уряду перебуває величезна, готова до використання база даних зображень осіб громадян – це фотографії водійських посвідчень. За законом, уряд не може продати ці фотографії приватним компаніям, однак не передбачено ніяких обмежень для використання цих знімків самим урядом для цілей відеоспостереження й ідентифікації. Федеральний уряд США приступилося до фінансування експериментальних проєктів по використанню фотографій з водійських посвідчень у базах даних систем біометричної ідентифікації.

Недоторканність приватного життя

Одна з потенційних погроз полягає в тому факті, що розпізнавання по рисунку особи в сполученні з усе більше широким застосуванням відеоспостереження згодом буде проникати в усі нові й нові області. Після

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

установки подібного роду систем спостереження їхнє застосування рідко обмежується цілями, для яких вони були призначені споконвічно. Виникають всі нові способи їхнього використання, а організації й оператори таких систем часто не можуть устояти від спокуси розширити з їхньою допомогою свою владу й вплив, наносячи тим самим ще один удар по правах громадян. В остаточному підсумку, погроза полягає в тому, що широко застосовуване відеоспостереження змінить характер, сприйняття і якість повсякденного життя громадян.

Іншою погрозою є можливість зловживання. Застосування ідентифікації за особою в місцях суспільного користування, таких як аеропорти, залежить від широкого впровадження відеомоніторингу – проникаючої форми спостереження, за допомогою якої особистий і приватний характер поведінки може реєструватися графічними засобами. Досвід показує, що відеоспостереженням будуть зловживати. Системи відеокамер управляються звичайними людьми, які привносять на місце своєї роботи всі свої наявні упередження й упередженість. Наприклад, у Великобританії, де дуже широко використовуються камери відеоспостереження в публічних місцях, було виявлено, що оператори невинувато зосереджують увагу на темношкірих, оператори-чоловіки часто схильні "підглядати" за жінками.

Хоча поліцейське відеоспостереження не так широко поширене в США, розслідування, проведене газетою Detroit Free Press показало, які види зловживань можуть мати місце. Перевіряючи, як використовувалася база даних, доступна правоохоронним органам Мічигану, журналісти газети виявили, що поліцейські застосовували її для того, щоб допомогти своїм друзям або навіть колегам по роботі стежити за жінками, загрозувати водіям, відслідковувати подружжя, що живуть окремо, і навіть залякувати політичних опонентів. Неминуча істина полягає в тім, що чим більше людей мають доступ до бази даних, тим більше ймовірність, що цією базою даних будуть зловживати.

Розпізнавання за особою особливо піддано зловживанням, тому що дана технологія може використовуватися пасивним образом, тобто для її застосування

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

не потрібне згода або участь суб'єкта, за яким ведеться спостереження. Камеру можливо встановити в будь-якому місці й "натренувати" її на людей. Сучасні телекамери легко забезпечують перегляд осіб з відстані більше 90 м. Люди поводяться по-іншому, якщо знають, що за ними спостерігають, і мають право знати про те, що їхні рухи і їхнє поведіння відслідковуються.

3.3 Розробка функціональної схеми

На рисунку 3.2 зображена функціональна схема системи. Нижче розглянемо її більш докладно. У даній роботі система інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок функціонально застосовується відносно розпізнавання образів з телекамери для системи безпеки банку.

Функціональна схема системи включає в себе наступні функціональні блоки:

1. Блок відеодетекції.
2. Блок динамічного спостереження за порушником.
3. Блок розпізнавання образів.
4. Блок подання сигналу тривоги.
5. Блок документування подій на об'єкті.
6. Блок розпізнавання номерів автомобілів.
7. Блок розпізнавання людей.

Розглянемо ці блоки більш детально.

Блок відеодетекції

Виявлення переміщення в зоні спостереження (відеодетекція). Такі пристрої часто вбудовуються в стандартні мультиплексори. При цьому оператор може задавати зону на екрані монітора, рух у якій викликає сигнал тривоги.

Блок динамічного спостереження за порушником

Системи динамічної цілевказівки аналізують зміни координат характерних точок об'єкта, наприклад центра ваги, кольору.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

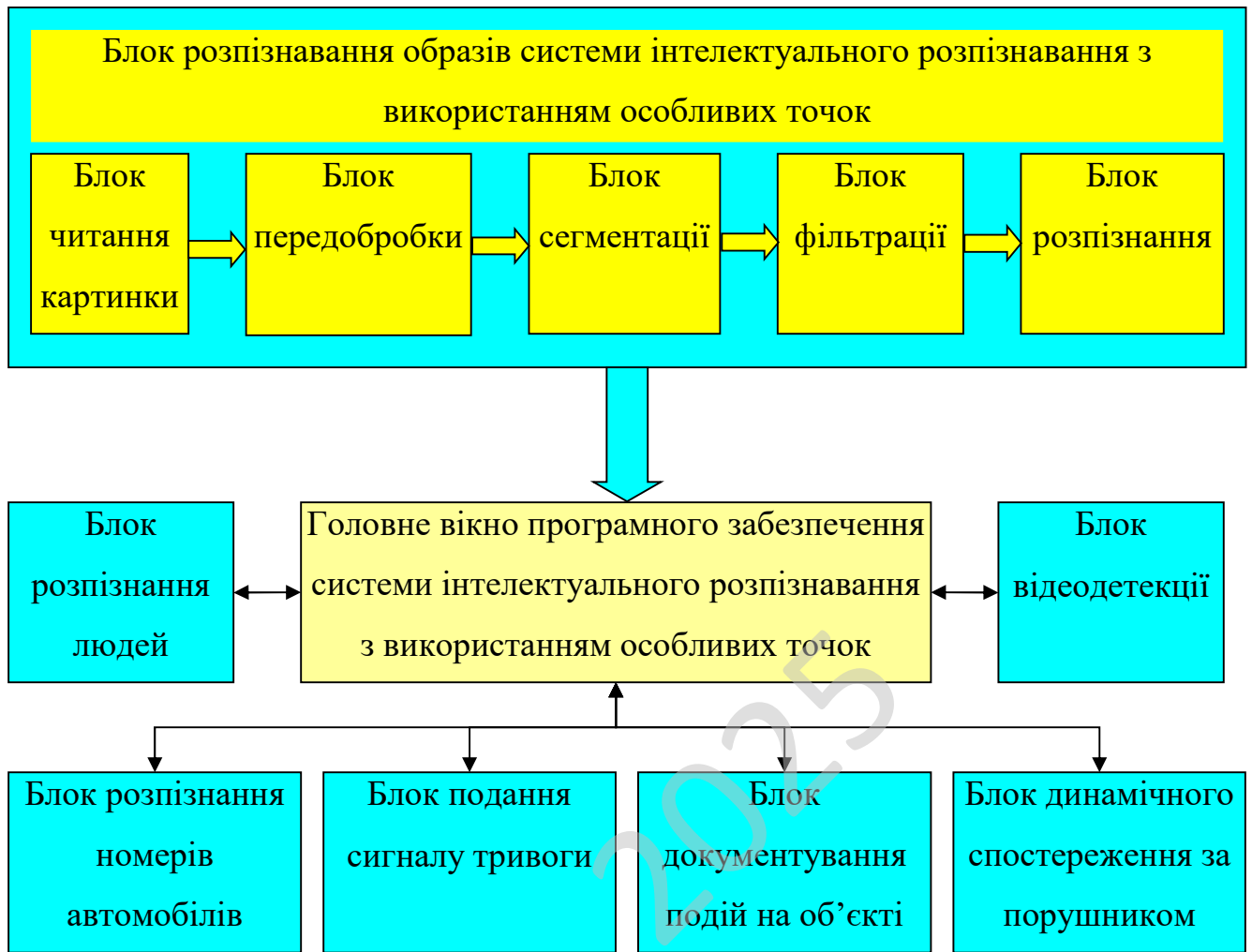


Рисунок 3.2 – Функціональна схема системи

Блок розпізнавання образів

Виділимо етапи при рішенні завдання розпізнавання зображень:

- Сприйняття поля зору.
- Сегментація.
- Нормалізація виділених об'єктів.
- Розпізнавання.

Виходячи із цього, використовуються наступні основні принципи:

- Принцип цілісності – розпізнаваний об'єкт розглядається як єдине ціле, що складається зі структурних частин, зв'язаних між собою просторовими відносинами.

– Принцип двонаправленості – створення моделі ведеться від зображення до моделі й від моделі до зображення.

– Принцип передбачення. Полягає у формуванні гіпотези про зміст зображення.

– Принцип цілеспрямованості, що включає сегментацію зображення й спільну інтерпретацію його частин.

– Нічого не робити без процедури розуміння (сприйняття поля зору).

– Принцип максимального використання моделі проблемного середовища, використання заздалегідь відомих, апріорних параметрів.

Етап інтерпретації зображення не позначений чіткими границями й включається частково в процес сегментації й остаточно завершується на етапі розпізнавання.

Природно задатися питанням: а чи не можна брати зображення й послідовно порівнювати його з еталонами по ряду яких-небудь ознак? Але отут виникає ряд проблем і складностей:

– Тло. Як правило, зображення пред'являються на складному динамічному тлі.

– Орієнтація. Зображення еталона й вхідних зображень відрізняються положенням у поле зору.

– Перешкоди. Вхідні зображення не збігаються з еталонами за рахунок випадкових і локальних перешкод.

– Висвітлення. Відмінності вхідних і еталонних зображень виникає за рахунок зміни освітленості, підсвічування.

– Перетворення. Еталони й зображення можуть відрізнити складні геометричні перетворення.

Для рішення завдання в цілому й на окремих її етапах застосовуються різні методи сегментації, нормалізації й розпізнавання. На наведеній схемі зазначені основні процедури й методи обробки – від початкового етапу

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

сприйняття поля зору за допомогою датчиків до кінцевого, котрим є розпізнавання. Коротко прокоментуємо наведену схему.

Передобробка

Процедура попередньої обробки використовується практично завжди після одержання інформації з датчика, і являє собою застосування операцій усереднення й вирівнювання гистограм, різного типу фільтрів для виключення перешкод, що виникають у результаті апаратної дискретизації й квантування, а також придушення зовнішніх шумів.

Сегментація

Під сегментацією будемо розуміти процес пошуку однорідних областей на зображенні. Найбільше часто застосовуються методи, засновані на визначенні однорідних квітів або текстур, однак для довільного завдання цей етап не має чіткого алгоритму.

При існуванні стабільних розходжень у освітленості окремих областей поля зору застосовуються граничні методи. Приведемо приклад: для сегментації методом граничного розподілу необхідно одержати бінарне зображення з напівтонового. Для цього встановлюється деяке граничне значення. Після квантування функція зображення відображає елементи зображення з рівнем яскравості більше граничного в значення 1, менше граничного – 0.

При наявності стійкої зв'язності усередині окремих сегментів ефективні методи нарощування областей. Цей принцип полягає в тому, що відбувається угруповання сусідніх елементів з однаковими або близькими рівнями яскравості, а потім об'єднання їх в однорідні області. Один з типів – центроїдне зв'язування – припускає вибір стартових точок або за допомогою оператора, або автоматично. Ефективним представляється метод вододілів, заснований на пошуку локальних мінімумів з наступним угрупованням навколо них областей по зв'язності.

Метод виділення границь добре застосовувати, якщо границі досить чіткі й стабільні. Виділення контурних ліній найбільше часто використовується в

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

системах технічного зору й засновано на обліку зміни яскравості й подальшому її порівнянні із граничною.

Перераховані методи служать для виділення сегментів за критерієм однорідних яскравостей. Всі перераховані принципи прийнятні з погляду обчислювальних витрат, проте, для кожного з них характерна не одиничність розмітки точок у реальних ситуаціях через необхідність застосування евристик.

Для опису й сегментації властивостей зображень, до яких відносяться однорідність, шорсткість, регулярність, застосовують текстурні методи, що підрозділяються умовно на дві категорії – статистичні й структурні. Використання матриць збігів, формованих з вихідних зображень, з наступним підрахунком статистичних моментів і ентропії – є основа статистичного методу. При структурному підході будується множина багатокутників і виробляється дослідження на предмет загальних властивостей. Багатокутники із загальними властивостями поєднують в області.

Розпізнавання

Перейдемо до кінцевого етапу обробки зображення – розпізнаванню. Для цього етапу вхідними даними є зображення, отримані в результаті шумозаглушення й процесу сегментації. Як правило, вони відрізняються від еталонних геометричними і яскравостними перекручуваннями, а також збереженими шумами.

Для рішення завдань розпізнавання застосовуються, в основному, чотири підходи:

1. Кореляційний. Підхід, заснований на прийнятті рішень за критерієм близькості з еталонами. В основному застосовується при виявленні й розпізнаванні зображень у системах навігації, спостереження, промислової роботизації. Найбільш трудомісткий підхід з погляду споживання обчислювальних ресурсів. Має на ввазі під собою багатокрокову кореляцію при повністю заданому еталоні, шляхом сканування вхідного поля зору. Інакше кажучи, відбувається перебір всіх вхідних сигналів і порівняння їх з еталонним.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

2. Нормалізація. Завдання нормалізації зображення – це завдання визначення параметрів геометричних перетворень, яким піддалося зображення, з метою їхньої компенсації. Компенсація може проводитися за рахунок зміни просторового положення системи уведення зображення, або алгоритмічно шляхом застосування зворотного перетворення до вхідного зображення. Процедура перетворень виробляється за допомогою операторів нормалізації – нормалізаторів, а обчислення параметрів виконується функціоналами, що діють на множини зображень.

Методи нормалізації при розпізнаванні займають проміжне місце між кореляційними й ознаковими алгоритмами. На відміну від ознакових, при нормалізації зображення не виключається з розгляду, а тільки заміщається зображенням того ж класу еквівалентності. У той же час, на відміну від кореляційних методів, множина вхідних зображень заміняється безліччю нормалізованих зображень. Кожна нормалізована картинка, загалом кажучи, перебуває набагато ближче до свого еталона (з позиції групових перетворень), що значно скорочує кількість кореляцій на завершальному етапі розпізнавання.

Найбільший інтерес у цей час у теорії нормалізації представляють послідовні методи, засновані на поетапному обчисленні параметрів складних перетворень і застосуванні часткових нормалізаторів на кожному етапі.

Додаткові проблеми при рішенні завдання зорового сприйняття роботизованих систем у порівнянні із традиційними завданнями обробки й розпізнавання зображень:

– Опис середовища функціонування. Необхідно комплексний опис на основі обліку значного обсягу апіорної інформації, створення моделі проблемного середовища, на відміну від завдання виділення конкретних ознак або виділення окремих характеристик. Аналіз 3D-об'єктів і облік законів перспективи. Необхідно враховувати не тільки проєкції реальних об'єктів, але й проводити аналіз у плані визначення об'ємних просторових відносин.

– Аналіз множини довільно розташованих об'єктів, виділення конкретних предметів при відсутності або неможливості визначити деякі ознаки (наприклад, коли на плоскопаралельній проекції видна тільки частина контуру необхідного об'єкта, але унікальна й достатня для його ідентифікації).

– Необхідність роботи в реальному динамічному середовищі. У загальному випадку, відсутність постійного завдання й необхідність оперативно реагувати на виникаючі завдання.

– Необхідність погодженості при взаємодії в реальному часі декількох підсистем робота.

Блок подання сигналу тривоги

Відеокамера використовується разом з технічним засобом охорони для підтвердження факту спрацьовування останнього.

Блок документування подій на об'єкті

Матеріал відеоархівів може виявитися корисним як доказова база при розслідуванні несанкціонованих дій.

Блок розпізнавання людей

Система захвата осіб дозволяє виділяти тільки особи людей, вибирати найбільш виразне зображення з декількох варіантів і зберігати їх у базі даних. Створення бази осіб людей на прохідних підприємств, у місцях масового скупчення людей (культурно-розрешенняні центри, вокзали, стадіони й т.д.) полегшує роботу з архівами при розслідуванні позаштатних ситуацій.

Далі система розпізнавання особи ідентифікує особистість і автоматизує пошук зображень у базах даних.

Блок розпізнавання номерів автомобілів

Система використовується автоматичної реєстрації й розпізнавання автомобільних номерів на контрольно-пропускних пунктах на підприємствах, платних стоянках і гаражних комплексах, на постах ДПС. Захист із системою контролю доступу дозволяє автоматизувати контрольно-пропускний режим. Система дозволяє вести розшук автомобілів у викраденні.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Функціональні можливості:

- автоматична реєстрація автомобільних номерів і розпізнавання;
- збереження номера й відеозапису проїзду транспортного засобу в базі даних із вказівкою дати й часу;
- автоматичне зіставлення автомобільного номера з наявними базами даних (наприклад, автомобілів, що мають право допуску на територію підприємства, або автомобілів, що перебувають у викраденні) і видача відповідного повідомлення операторові;
- автоматизація контрольно-пропускного режиму при використанні із пристроями контролю доступу;
- пошук у базі даних по номері, даті, часу;
- формування звітів по номері, даті, часу.

Характеристики:

- Ширина контрольованої зони проїзної частини – від 1,5 до 3,5 метрів.
- Глибина зони контролю – 10 метрів (для КПП: 2–4 метри).
- Кількість оброблюваних кадрів (з обліком 100 % потокової завантаженості на всіх камерах):
 - канал – 25 к/с, до 150 км/год;
 - каналу й більше – 16 к/с (сумарне кіл-у кадрів), до 75 км/ч.
- Імовірність розпізнавання – не менш 90%.
- Припустимі кути установки відеокамери:
 - По вертикалі – не більше 30°
 - По горизонталі – не більше 20°
 - Крен номерного знака $\pm 15^\circ$
- Освітленість – не менш 50 люкс.
- Розпізнавані номери – 7 типів (тло білий і жовтий).
- Вимога до бази даних – підтримка інтерфейсу ADO.
- Мінімальна конфігурація ПК – Celeron 1700 256MB Windows XP.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3.4 Розробка діаграми процесів

Діаграма взаємодії процесів використовується для візуалізації процесів обробки даних (структурне проектування). Для розробника вважається звичним спочатку креслити діаграму взаємодії процесів даних рівня контексту, завдяки чому буде показано взаємодію системи.

Ця діаграма в подальшому підлягає уточненню шляхом деталізації процесів та потоків даних з метою показати систему що розробляється. Діаграма процесів розробленої системи зображена на рисунку 3.3. При детальному її розгляді можна побачити як саме проходить взаємодія у розробленій системі. Використовується модель проектування, графічне представлення «потоків» даних в інформаційній системі.

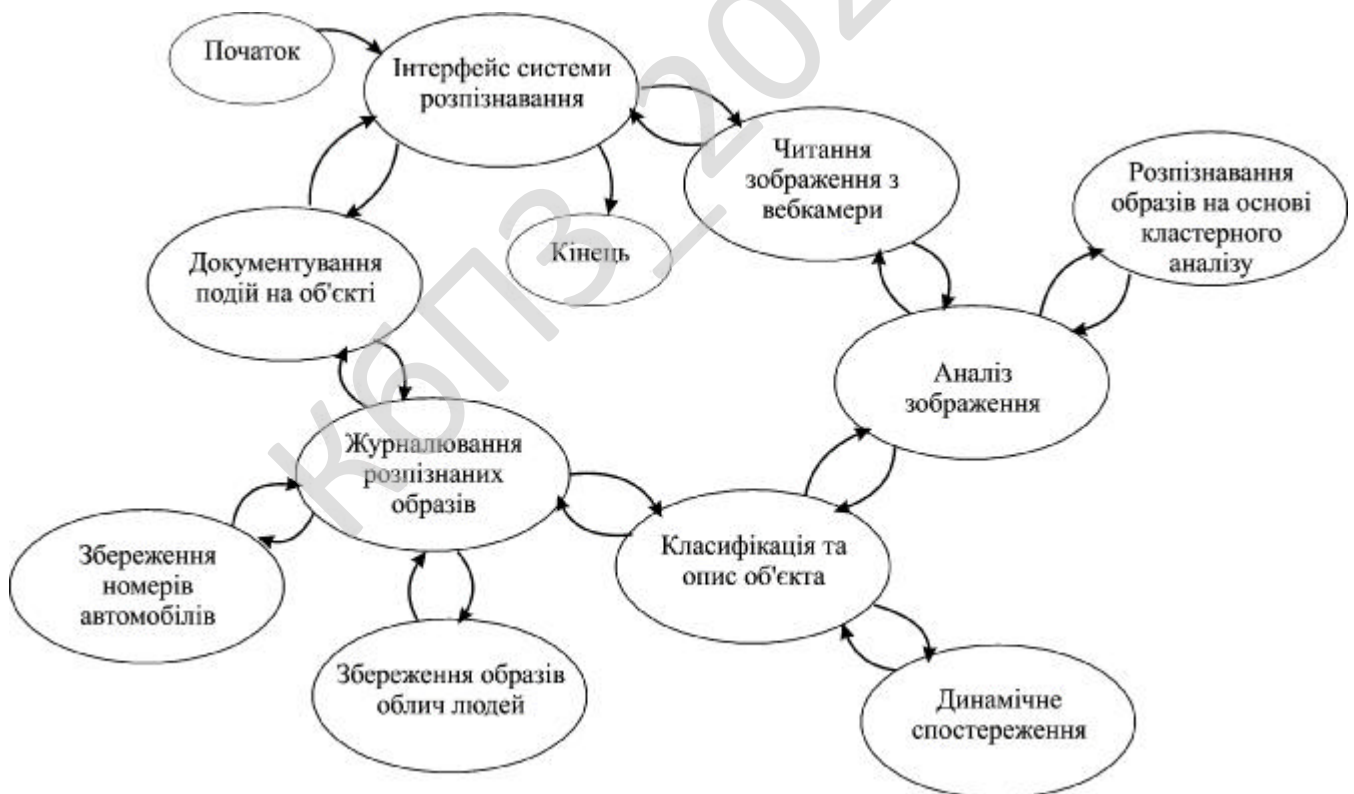


Рисунок 3.3 – Діаграма взаємодії процесів

Діаграми потоків даних містять чотири типи елементів:

– Процеси які являють собою трансформацію даних в рамках описуваної системи.

– Сховища даних (репозиторії).

– Зовнішні по відношенню до системи сутності.

– Потоки даних між елементами трьох попередніх типів.

Таким чином, розглянувши опис системи, структурну, функціональну схеми системи, та діаграму взаємодії процесів перейдемо до опису блок-схем основної програми, та підпрограм, які використовуються, для реалізації системи.

КБПЗ – 2025

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАВИЛЬНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

4.1 Блок-схеми та опис алгоритмів функціонування системи

Блок-схеми є основою ПЗ. Тому від точності і детальності проробки блок-схеми залежить результат всієї програми.

При виборі початкової точки відліку при побудові схем було враховано, що виходячи з вибору мови програмування і інших технічних засобів, програма буде об'єктно-орієнтована що вимагає оптимізації, також те, що при розробці програми слід надати особливу увагу модулю системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Функціональні блоки на схемі позначають прямокутниками, всередині яких надписують їх найменування відповідно до функцій, що виконуються. Зв'язки між функціональними блоками (внутрішні впливи) позначаються лініями зі стрілками, які вказують напрям впливів.

Функціональні блоки можуть виконуватися в укрупненому і розгорненому вигляді. У першому випадку на схемі зображають найважливіші блоки системи і зв'язки між ними.

На рисунку 4.1 зображена основна блок-схема програми, на рисунку 4.2 зображено роботу підпрограми.

З яких видно що робота основної програми складається з початкових етапів ініціалізації ПЗ, перевірки наявності ресурсів системи, блоку початку основного циклу з чеканням запиту від користувача в якому відбувається виклик підпрограми та останньої стадії – перевірки поточного стану та поверненням на початок схеми чи з завершенням роботи розробленого ПЗ.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

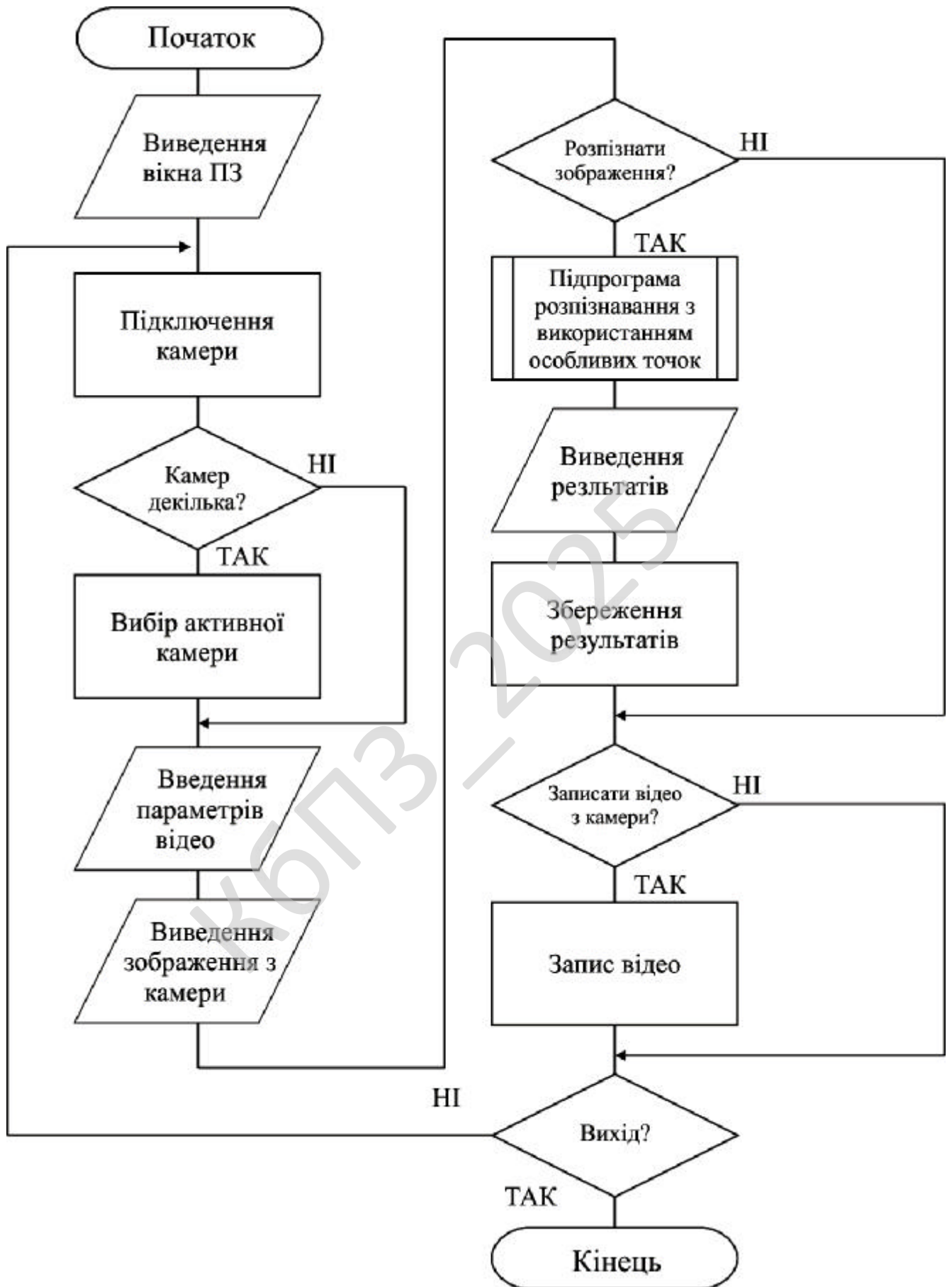


Рисунок 4.1 – Блок-схема основної програми

При роботі підпрограми виконується основний функціонал системи з циклічними послідовностями, перевіркою поточного стану та поверненням в основну програму прапорів стану виконання.

Було використано підходи з використанням UML, це уніфікована мова моделювання, використовується у парадигмі об'єктно-орієнтованого програмування. Є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розробки програмного забезпечення. UML є мовою широкого профілю, це відкритий стандарт, що використовує графічні позначення для створення абстрактної моделі системи, називаної UML-моделлю. UML був створений для визначення, візуалізації, проектування й документування в основному програмних систем. UML не є мовою програмування, але в засобах виконання UML-моделей як інтерпретованого коду можлива кодогенерація.

Розглянемо використані технології та їх основні компоненти що підтверджують правильність використаних проектних рішень.

Redmine – вільне серверне ПЗ для управління проектами та відстежування помилок. До системи входить календар-планувальник та діаграми Ганта для візуального представлення ходу робіт за проектом та строків виконання. Redmine написано на мові Ruby і є ПЗ розробленим з використанням відомого веб-фреймворку Ruby on Rails, що означає легкість в розгортанні системи та її адаптації під конкретні вимоги. Для кожного проекту можна вести свої вікі та форуми.

Функціональні можливості:

- Ведення декількох проектів.
- Гнучка система доступу з використанням ролей.
- Система відстеження помилок.
- Діаграми Ганта та календар.
- Ведення новин проекту, документів та управління файлами.
- Сповіщення про зміни за допомогою RSS-потоків та електронної пошти.
- Власна Wiki для кожного проекту.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

- Форуми для кожного проекту.
- Облік часових витрат.
- Налаштування власних (custom) полів для задач, затрат часу, проектів та користувачів.
- Легка інтеграція із системами керування версіями (SVN, CVS, Git, Mercurial, Bazaar и Darcs).
- Створення записів про помилки на основі отриманих листів.
- Підтримка LDAP автентифікації.
- Можливість самореєстрації нових користувачів.
- Багатомовний інтерфейс (у тому числі українська мова).
- Підтримка СКБД: MySQL, PostgreSQL, SQLite.

Діаграма Ганта (*Gantt chart*, також стрічкова діаграма, графік Ганта) – це популярний тип діаграм, який використовується для ілюстрації плану, графіка робіт за будь-яким проектом. Є одним з методів планування та управління проектами.

Діаграма Ганта являє собою відрізки (графічні плашки), розміщені на горизонтальній шкалі часу. Кожен відрізок відповідає окремому завданню або підзадачі. Завдання і підзадачі, складові плану, розміщуються по вертикалі. Початок, кінець і довжина відрізка на шкалі часу відповідають початку, кінцю і тривалості завдання. На деяких діаграмах Ганта також показується залежність між завданнями.

Діаграма може використовуватися для представлення поточного стану виконання робіт: частина прямокутника, що відповідає завданню, заштриховується, відзначаючи відсоток виконання завдання; показується вертикальна лінія, що відповідає моменту «сьогодні».

Часто діаграма Ганта використовується спільно з таблицею зі списком робіт, рядки якої відповідають окремо взятій задачі, зображеній на діаграмі, а стовпці містять додаткову інформацію про задачу.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Система відстеження помилок Багтрекер – прикладна програма для допомоги розробникам програмного забезпечення (програмістам, тестувальникам тощо) враховувати і контролювати помилки, знайдені у програмах, питання щодо функціональності, рішення та оновлення, побажання користувачів, а також стежити за процесом їх виконання.

Кожному, хто розробляв програмні продукти, добре знайоме співвідношення «20/80» – останні 20 % роботи тривають 80 % часу.

Як це не парадоксально, але нічого дивного в цій пропорції немає, адже саме на завершальній стадії починається тестування проекту, коли виявляються помилки, і що більший проект, то більше буде знайдено помилок.

Водночас досить часто виявляється, що більшість цих помилок були відомі та могли бути виправлені з меншими витратами на попередніх стадіях роботи, але не були вчасно описані, а потім загубилися серед інших важливих завдань.

Отже, система відстеження помилок у найпростішому варіанті – це процес, що включає в себе виявлення помилки, її опис, виправлення і перевірку цього виправлення, тобто процес «стеження» за багом протягом всього як його життєвого циклу, так і життєвого циклу розробки в цілому.

Сукупність інформації про дефект. Головний компонент такої системи – база даних, що містить відомості про виявлені дефекти. Ці відомості можуть включати в себе:

- номер (ідентифікатор) дефекту;
- хто повідомив про дефект;
- дата і час виявлення дефекту;
- версія продукту, в якій виявлено дефект;
- серйозність (критичність) дефекту та пріоритет рішення;
- опис кроків для відтворення дефекту (неправильної поведінки програми);
- відповідальний за усунення дефекту;
- обговорення можливих рішень та їх наслідків;
- поточний стан виправлення дефекту;

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

– версії продукту, в якій дефект виправлений.

Крім того, розвинені системи надають можливість прикріплювати файли, які допомагають описати проблему, наприклад, дамп пам'яті або скріншот.

Використання. Основна перевага систем відстеження помилок полягає в забезпеченні чітких централізованих оглядів, запитів на розробку (включаючи помилки і виправлення) та їх стан. У корпоративному середовищі, системи відстеження помилок можуть бути використані для генерації звітів по продуктивності програмістів виправлення помилок. Однак, це може іноді приводити до неточних результатів, тому що різні помилки можуть мати різні ступені пріоритету та серйозності, що пов'язано з складністю їх фіксації.

Життєвий цикл дефекту. Як правило, система відстеження помилок використовує той чи інший варіант «життєвого циклу» помилки, стадія якого визначається поточним станом помилки.

Типовий життєвий цикл дефекту:

1. Новий – дефект зареєстрований тестувальником.
2. Призначений – призначений відповідальний за виправлення дефекту.
3. Дозволений – дефект переходить назад у сферу відповідальності тестувальника. Як правило, супроводжується резолюцією, наприклад:

– Виправлено (виправлення включені у версію таку-то).

– Дубль (повторює дефект, що вже знаходиться в роботі).

– Не виправлено (працює відповідно до специфікації, має занадто низький пріоритет, виправлення відкладено до наступної версії тощо).

– «В мене все працює» (запит додаткової інформації про умови, в яких дефект проявляється).

4. Далі тестувальник проводить перевірку виправлення, залежно від чого дефект або знову переходить у стан «Призначений» (якщо він описаний як виправлений, але не виправлений), або у стан «Закрито».

5. Відкрито повторно – дефект знайдено знову в іншій версії.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Система може надавати адміністраторові можливість налаштування користувачі, які можуть переглядати і редагувати помилки залежно від їх стану, переводити їх в інший стан або видаляти.

У корпоративному середовищі, система відстеження помилок може використовуватися для отримання звітів, що показують продуктивність програмістів при виправленні помилок. Однак, часто такий підхід не дає достатньо точних результатів через те, що різні помилки мають різну ступінь серйозності та складності. При цьому серйозність проблеми прямо не стосується складності її усунення.

Подійно-орієнтована архітектура (Event-driven architecture, надалі EDA) – шаблон архітектури програмного забезпечення, який призначений для створення подій, їх виявлення, споживання і реагування на них.

Подія може бути визначена як значна зміна стану. Наприклад, коли споживач купує автомобіль, стан автомобіля змінюється з "на продаж" до "продано". Архітектура системи дилера автомобілів може трактувати цю зміну стану як подію, поява якої може стати відомою іншим програмам даної архітектури.

З формальної точки зору, те, що виробляється, публікується, поширюється, виявляється і споживається (як правило, асинхронно) є повідомленням, яке називають сповіщенням про подію (або нотифікацією), а не самою подією, яка є зміною стану, що викликає появу повідомлення.

Події не подорожують, вони просто відбуваються. Проте термін подія часто використовується метонімічно для позначення самого нотифікаційного повідомлення, що може призвести до певної плутанини.

Цей архітектурний шаблон може застосовуватися при проектуванні і реалізації ПЗ і систем, які передають події між слабкозв'язаними компонентами програмного забезпечення і сервісами (службами).

Подійно-орієнтована система як правило складається з емітерів подій (або агентів) і споживачів подій (або стоків).

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Стоки несуть відповідальність за здійснення реагування на появу події. Реакція не завжди може бути повністю забезпечена самим стоком. Наприклад, стік, може бути відповідальним лише за фільтрацію, трансформацію і відправку події до іншого компонента або він може забезпечити повністю самостійну реакцію на таку подію.

Перша категорія стоків може бути заснована на традиційних компонентах, таких як проміжне програмне забезпечення, орієнтоване на обробку повідомлень (message oriented middleware, MOM), в той час, як друга категорія стоків (самостійна реакція в режимі он-лайн) може вимагати більш придатної платформи (фреймворку) для виконання транзакцій.

Розробка ПЗ і систем в подійно-орієнтованій архітектурі дозволяє їм бути сконструйованими способом, який більш відповідає вимогам до їх створення, оскільки такі системи в більшій мірі пристосовуються до непередбачуваних і асинхронних середовищ.

Подійно-орієнтована архітектура (EDA) може доповнювати сервісно-орієнтовану архітектуру (SOA), оскільки сервіси (служби) можуть бути активовані тригерами, які ініціюються при настанні подій.

Ця парадигма особливо корисна, коли стік не забезпечує власного виконання будь-яких дій.

Подійно-орієнтована SOA (SOA-2) розвиває архітектури SOA і EDA для забезпечення більш глибокого і надійного рівня сервісів за рахунок використання раніше невідомих причинно-наслідкових зв'язків, щоб сформувати новий шаблон подій. Цей новий шаблон бізнес-аналітики дає поштовх до небаченого раніше зростання рівня автоматизації підприємства за рахунок привнесення додаткової цінної інформації в описану раніше модель діяльності.

Обчислювальна техніка та сенсорні пристрої (сенсори, датчики, контролери) можуть виявляти зміни стану об'єктів або умов і створювати події, які потім можуть бути оброблені сервісом (службою) або системою.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Подія може складатися з двох частин: заголовок події та тіла події. Заголовок події може включати в себе інформацію таку як, наприклад, назва події, часова мітка події і тип події. Тіло події – це частина, яка описує факт, що стався в дійсності. Тіло події не слід плутати з шаблоном або логікою, яка може бути застосована як реакція на саму подію.

Архітектура, керована подіями, складається з чотирьох логічних рівнів (шарів). Вона починається з виявлення факту, його технічного подання у формі події і закінчується непустою множиною реакцій на цю подію.

Генератор подій.

Першим логічним шаром є генератор подій, який виявляє факт і представляє цей факт подією. Оскільки фактом може бути практично все, що може бути сприйнято, то ним може бути і генератор подій. Наприклад, генератором може бути клієнт електронної пошти, система електронної комерції або певний тип датчика.

Перетворення різних даних, отриманих від датчиків, в єдину стандартизовану форму даних, які можуть бути оцінені, є основною проблемою при розробці та реалізації цього шару. Однак, враховуючи, що подія є строго декларативною, можна легко застосовувати будь-які операції трансформації, тим самим усуваючи необхідність забезпечення високого рівня стандартизації.

Канал подій.

Канал подій – це механізм, через який інформація від генератора подій передається до обробника подій (event engine) або стоку.

Це може бути з'єднання TCP/IP або вхідний файл будь-якого типу (простий текст, формат XML, e-mail тощо). В один і той же час може бути відкрито кілька каналів подій. Як правило, оскільки обробник подій повинен працювати в режимі, наближеному до реального часу, канали подій зчитуються асинхронно. Події зберігаються в черзі, очікуючи наступної обробки механізмом обробки подій.

Механізм обробки подій.

Механізм обробки подій (event processing engine) є місцем, де подія ідентифікується і вибирається відповідна реакція на нього, яка потім виконується. Це також може призвести до породження ряду тверджень. Якщо подія, яка надійшла до механізму обробки подій, є наприклад такою «Запаси продукту ID досягли нижнього допустимого рівня», це може ініціювати, наприклад, такі реакції як «Замовити продукт ID» і «Сповістити персонал».

Наступна подійно-орієнтована дія (післядія).

Щодо того, як можуть проявлятися наслідки події, слід відмітити, що вони можуть проявитись багатьма різними способами і у різноманітних формах (наприклад, повідомлення електронної пошти, надіслане комусь, або ПЗ, що виводить деяке попередження на екран). Залежно від рівня автоматизації, який забезпечується стоком (механізмом обробки подій), ці дії можуть виявитись зайвими.

Є три основні стилі обробки подій: простий, потоковий і складний. Часто ці три стилі використовуються спільно у розвинутій подійно-орієнтованій архітектурі.

Проста обробка подій.

Проста обробка подій стосується подій, які безпосередньо належать до специфічних вимірних змін умов. У випадку простої обробки подій, мають справу з появою відомих подій, що ініціюють післядію (післядії). Проста обробка подій зазвичай використовується для управління потоком робіт в реальному часі, скорочуючи тим самим час затримки і вартість робіт.

Наприклад, прості події можуть створюватись (породжуватись) датчиком, що виявляє зміну тиску в шині або температуру навколишнього середовища.

Обробка потоку подій.

При обробці потоку подій (event stream processing, далі ESP) відбуваються як звичайні, так і відомі події. Звичайні події (заявки, передачі RFID) перевіряються на те, чи є вони відомими, і передаються інформаційним

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

передплатникам. Обробка потоку подій зазвичай використовується для управління потоком інформації в реальному часі і на рівні підприємства, що дозволяє своєчасно приймати рішення.

Обробка складних подій.

Обробка складних подій (Complex event processing (CEP)) дозволяє за шаблонами простих і звичайних подій проводити аналіз того, чи наступила складна подія. Обробка складних подій полягає в оцінюванні взаємного впливу подій і в наступному виконанні дій. При цьому, типи подій (відомих або звичайних) можуть перетинатись, а події можуть виникати протягом тривалого періоду часу.

Кореляція подій може бути причинною, тимчасовою або просторовою. CEP вимагає використання складних інтерпретаторів подій, визначення і підбору шаблонів подій, а також відповідних кореляційних методів. Обробка складних подій зазвичай використовується для виявлення і реагування на аномальну поведінку, загрози і можливості у бізнесі.

Незважаючи на те що я працював над ПЗ один в реалізації програми я використовував підходи пришвидшення розробки на основі методологій Agile.

Гнучка розробка програмного забезпечення (Agile software development, agile-методи) – клас методологій розробки програмного забезпечення, що базується на ітеративній розробці, в якій вимоги та розв'язки еволюціонують через співпрацю між самоорганізовуваними багатофункціональними командами.

Гнучка розробка – найкращий засіб для підвищення продуктивності розробників програмного забезпечення.

Більшість гнучких методологій націлені на мінімізацію ризиків, шляхом зведення розробки до серії коротких циклів, що мають назву ітерацій, які зазвичай тривають один-два тижні. Кожна ітерація сама по собі виглядає як програмний проект в мініатюрі, і включає всі завдання, необхідні для видачі мінімального приросту за функціональністю: планування, аналіз вимог, проектування, кодування, тестування і документування. Хоча окрема ітерація, як правило,

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

недостатня для випуску нової версії продукту, мається на увазі те, що гнучкий програмний проект готовий до випуску наприкінці кожної ітерації. Після закінчення кожної ітерації, команда виконує переоцінку пріоритетів розробки.

Agile акцентує увагу на безпосередньому спілкуванні «віч-на-віч». Більшість agile команд розташовані в одному офісі, його іноді називають bullpen. Як мінімум вона включає і «замовників» (замовники, які визначають продукт, також це можуть бути менеджери продукту, бізнес аналітики або клієнти). Офіс може також включати тестувальників, дизайнерів інтерфейсу, технічних авторів і менеджерів.

Основною метрикою agile методів є робочий продукт. Віддаючи перевагу безпосередньому спілкуванню, agile-методи зменшують обсяг письмової документації в порівнянні з іншими методами. Це привело до критики цих методів як недисциплінованих.

Agile – родина процесів розробки, а не єдиний підхід в розробці програмного забезпечення, і визначається Agile Manifesto. Agile не включає практик, а визначає цінності та принципи, якими керуються успішні команди.

Agile Manifesto розроблений і прийнятий 17 розробниками 11-13 лютого 2001 року на лижному курорті The Lodge at Snowbird в горах Юти. Маніфест підписали представники наступних методологій Extreme programming, Scrum, DSDM, Adaptive software development, Crystal Clear, Feature driven development, Pragmatic Programming. Agile Manifesto містить 4 основні ідеї та 12 принципів. Примітно, що Agile Manifesto не містить практичних порад.

Основні ідеї:

- Особистості та їхні взаємодії важливіші, ніж процеси та інструменти.
- Робоче програмне забезпечення важливіше, ніж повна документація.
- Співпраця із замовником важливіша, ніж контрактні зобов'язання.
- Реакція на зміни важливіша, ніж дотримання плану.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Принципи, які роз'яснює Agile Manifesto:

- задоволення клієнта за рахунок ранньої та безперервної поставки коштовного програмного забезпечення;
- вітання змін вимог навіть наприкінці розробки (це може підвищити конкурентоспроможність отриманого продукту);
- часта поставка робочого програмного забезпечення (кожен місяць або тиждень або ще частіше);
- тісне, щоденне спілкування замовника з розробниками впродовж всього проекту;
- проектом займаються мотивовані особистості, які забезпечені потрібними умовами роботи, підтримкою і довірою;
- рекомендований метод передачі інформації – особиста розмова (віч-на-віч);
- робоче програмне забезпечення – найкращий вимірник прогресу;
- спонсори, розробники та користувачі повинні мати можливість підтримувати постійний темп на невизначений термін;
- постійну увагу поліпшенню технічної майстерності та зручному дизайну;
- простота – мистецтво не робити зайвої роботи;
- найкращі технічні вимоги, дизайн та архітектура виходять у самоорганізованій команді;
- постійна адаптація до мінливих обставин.

Маніфест та Принципи гнучкої розробки містять високорівневі ідеї щодо того, як потрібно вибудовувати процес розробки програмного забезпечення, щоб успішно завершувати проекти й створювати команди, в яких приємно та цікаво працювати.

Документи визначають, що потрібно для цього зробити, але не говорять, як це зробити. По-іншому й не могло бути, оскільки Маніфест та Принципи народилися внаслідок консенсусу представників різних (хоча й споріднених)

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

напрямів, які могли знайти спільну основу лише на рівні базових цінностей та принципів.

Критика. Багато керівників проектів, що працюють у традиційних методологіях на кшталт «водоспаду», критикують agile-методи.

Один з повторюваних пунктів критики: при agile-підході часто нехтують створенням «дорожньої карти» розвитку продукту, так само як і управлінням вимогами, в процесі якого і формується така «карта». Гнучкий підхід до управління вимогами не має на увазі далекосяжних планів (по суті, управління вимогами просто не існує в даній методології), а має на увазі можливість замовника раптом і несподівано наприкінці кожної ітерації виставляти нові вимоги, що часто суперечать архітектурі вже створеного і поставленого продукту. Таке іноді призводить до катастрофічних «авралів» з масовим рефакторингом і переробками практично на кожній черговій ітерації.

Крім того вважається, що робота в agile мотивує розробників вирішувати всі прибулі завдання найпростішим і найшвидшим можливим способом, при цьому часто не звертаючи уваги на коректність коду з точки зору вимог базової платформи (підхід «працює, та й добре», при цьому не враховується, що може перестати працювати при найменшій зміні або ж породити важкі до відтворення дефекти після реального розгортання у клієнта). Це призводить до зниження якості продукту і накопиченню дефектів.

Методології. Існують методології, які дотримуються цінностей і принципів заявлених в Agile Manifesto, деякі з них:

1. Agile Modeling – набір понять, принципів і прийомів (практик), що дозволяють швидко і просто виконувати моделювання і документування в проектах розробки програмного забезпечення. Не включає в себе детальну інструкцію з проектування, не містить описів, як будувати діаграми на UML.

Основна мета – ефективне моделювання і документування; але не охоплює програмування та тестування, не включає питання управління проектом, розгортання і супроводу системи. Однак включає в себе перевірку моделі кодом.

вчасно приймати рішення про задовільність результатів. План проекту визначає життєвий цикл, а кінцевим результатом є остаточний додаток.

10. Scrum встановлює правила керування процесом розробки та дозволяє використовувати вже існуючі практики кодування, коректуючи вимоги або вносячи тактичні зміни. Використання цієї методології дає можливість виявляти і усувати відхилення від бажаного результату на більш ранніх етапах розробки програмного продукту.

11. Бережлива розробка програмного забезпечення (lean software development). Використовує підходи з концепції бережливого виробництва.

Екстремальне програмування (Extreme Programming, далі XP) це методологія розробки програмного забезпечення, найпопулярніша серед так званих гнучких методологій. Має на меті поліпшення якості програмного забезпечення та чутливість до змін у вимогах замовників. Як вид гнучких методологій, XP радить часті "випуски" програми у коротких циклах розробки, що має на меті поліпшити продуктивність праці та покращити можливості виконання вимог замовника що змінюються. Авторами даної методології є Кент Бек, Ворд Каннінгем, Мартін Фаулер та інші.

Інші елементи екстремального програмування включають в собі: парне програмування, проведення обширної перевірки сирцевого коду, модульне тестування всього коду, уникання створення функціональності до того як вона дійсно необхідна, простота та ясність коду, очікування на зміну вимог замовників з плином часу та коли вимоги до продукту стають ясніші, досить часте спілкування із замовником та між самими програмістами.

Назва методології походить від ідеї застосувати корисні методи і практики розробки програмного забезпечення, піднявши їх до "екстремальних" рівнів.

Критики XP зауважують на потенційні недоліки цієї методології – нестабільні вимоги, незадокументовані компроміси конфліктів користувачів, відсутність загального документу дизайну програми.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

до розвитку системи визначаються на початку роботи над проектом, і часто виправляються пізніше. Це означає, що вартість проекту через зміни буде більшою за заплановану (традиційна особливість для програмного забезпечення, що проектується).

XP використовується для скорочення вартості змін, завдяки представленню простих значень, принципів і методів. При використанні екстремального програмування, проект повинен стати гнучкішим щодо змін.

Extreme Programming Explained описує екстремальне програмування як дисципліну розробки програмного забезпечення яка змушує людей створювати високоякісне ПЗ якомога швидше.

XP намагається зменшити ціну зміни вимог до ПЗ завдяки малим циклам розробки, а не одним довгим циклом. Екстремальне програмування сприймає зміни до вимог як звичайні, неминучі та бажані аспекти розробки ПЗ, і ці зміни мають бути очікуваними. Основна ідея полягає в тому що неможливо розробити самодостатній пакет вимог до ПЗ, зміни в вимогах – неминучі.

Екстремальне програмування також вводить набір практик та принципів на основі методології гнучкої розробки програмного забезпечення.

Екстремальне програмування описує чотири базові активності що виконуються при розробці програмного забезпечення: написання коду, тестування, слухання та дизайн.

Написання коду. Прихильники XP заявляють що єдиним дійсно важливим результатом розробки ПЗ є код: без готового коду нема продукту.

Тестування. Методологія екстремального програмування заявляє, що якщо дрібне тестування може перевірити незначну частину функціональності, то багато дрібних тестів можуть перевірити набагато більше частинок і продукт в цілому.

Основні прийоми XP. Дванадцять основних прийомів екстремального програмування (за першим виданням книги Extreme programming explained) можуть бути об'єднані в чотири групи:

1. Короткий цикл зворотного зв'язку (Fine scale feedback).

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

- 1.1. Розробка через тестування (Test driven development).
- 1.2. Гра в планування (Planning game).
- 1.3. Замовник завжди поруч (Whole team, Onsite customer).
- 1.4. Парне програмування (Pair programming).
- 2. Безперервний, а не пакетний процес.
 - 2.1. Безперервна інтеграція (Continuous Integration).
 - 2.2. Рефакторинг (Design Improvement, Refactor).
 - 2.3. Часті невеликі релізи (Small Releases).
- 3. Розуміння, що поділяється всіма учасниками.
 - 3.1. Простота (Simple design).
 - 3.2. Метафора системи (System metaphor).
 - 3.3. Колективне володіння кодом (Collective code ownership) або обраними шаблонами проектування (Collective patterns ownership).
 - 3.4. Стандарт кодування (Coding standard or Coding conventions).
- 4. Соціальна захищеність програміста (Programmer welfare), а саме 40 годинний робочий тиждень (Sustainable pace, Forty hour week).

4.2 Захист розробленого програмного забезпечення

Для захисту розробленого програмного забезпечення запропоновано використовувати алгоритм REDOC III, який оперує з 80-бітовим блоком. Довжина ключа може змінюватися й досягати 2560 байт (204800 біт). Алгоритм складається тільки з операцій XOR над байтами ключа й відкритого тексту, перестановки й підстановки не використовуються.

- 1. Створюють таблицю ключів з 256 10-байтових ключів, використовуючи секретний ключ.
- 2. Створюють два 10-байтових блоки масок M1 і M2. M1 являє собою результат операції XOR перших 128 10-байтових ключів, а M2 – результат операції XOR других 128 10-байтових ключів.

3. Для шифрування 10-байтового блоку:

a. Виконують операцію XOR з першим байтом блоку даних і першим байтом M1. Вибирають ключ у таблиці ключів, розрахованої в раунді 1. Використовують обчислене значення XOR як індекс таблиці. Виконують операцію XOR з кожним, крім першого, байтом блоку даних і відповідним байтом обраного ключа.

b. Виконують операцію XOR із другим байтом блоку даних і другим байтом M1. Вибирають ключ у таблиці ключів, розрахованої в раунді 1. Використовують обчислене значення XOR як індекс таблиці. Виконаєте операцію XOR з кожним, крім другого, байтом блоку даних і відповідним байтом обраного ключа.

c. Продовжують ці дії з усім блоком даних (з 3-10 байтами), поки не буде використаний кожний байт для вибору ключа з таблиці після виконання операції XOR з ним і відповідним значенням M1. Потім виконують операцію XOR з кожним, крім використаного для вибору ключа, байтом, і ключем.

d. Повторюють етапи а-с для M2.

КБПЗ-2025

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

Розглянемо розроблене ПЗ системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок яке зображено на рисунку 5.1. З рисунку можна побачити що інтерфейс головного вікна розподілено на наступні функціональні розділи:

- Навігаційне меню: Дані; Шаблони; Налаштування; Довідка.
- Розділу виведення результату роботи системи.
- Навігаційного меню яке викликається натисканням правої клавіші маніпулятора миші.
- Функціональних кнопок ПЗ.



Рисунок 5.1 – Головне вікно ПЗ

Розроблена програма має дуже простий і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з користувачем. Кожен, хто в достатньому обсязі володіє операційним середовищем Windows без особливих складностей освоїть і цю програму, оскільки її інтерфейс інтуїтивно зрозумілий.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Якщо програма не видала ніяких помилок, і працює, то можна використовувати, інакше слід слідувати інструкціям, які пропонує програма.

На рисунку 5.2 зображено авторські дані розробленого програмного забезпечення.

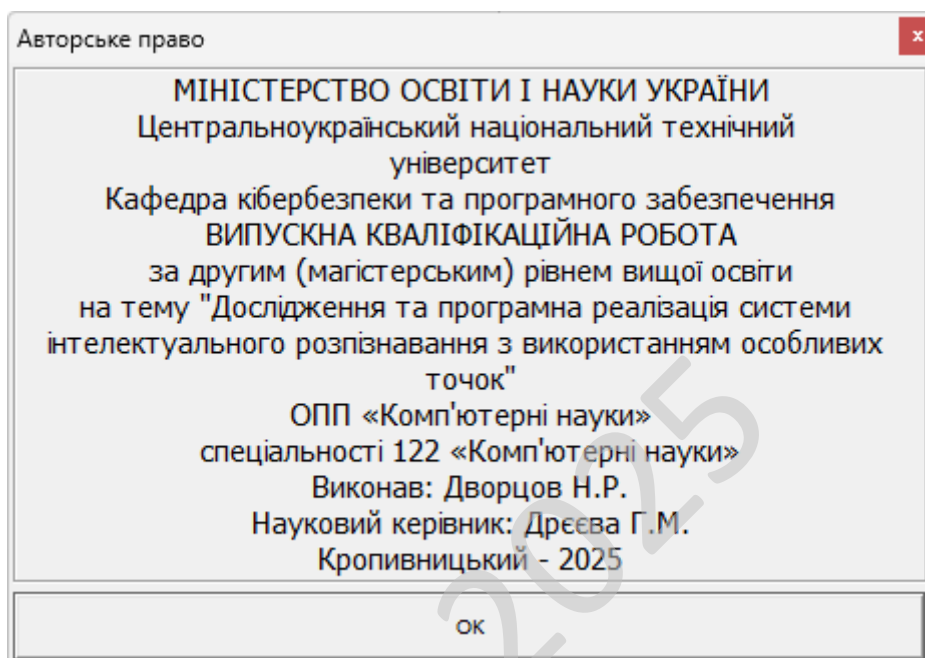


Рисунок 5.2 – Авторське право

Під час роботи над програмою було проведено тестування програмного забезпечення, тобто технічне дослідження, призначене для виявлення інформації про якість продукту відносно контексту, в якому воно має використовуватись.

Тестування включає як процес пошуку помилок або інших дефектів, так і випробування програмних складових з метою їх оцінки.

Проводилась оцінка:

- відповідності поставленим вимогам;
- правильна відповідь для усіх можливих вхідних даних;
- виконання функцій за прийнятний час;
- практичність;
- сумісність з ОС та стороннім ПЗ.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Оскільки число можливих тестів для програмних компонент практично нескінченне, тому стратегія тестування полягала в тому, щоб провести всі можливі тести з урахуванням наявного часу та ресурсів.

Як результат ПЗ тестувалось стандартним виконанням програми з метою виявлення помилок або інших дефектів.

Проводилось тестування форматом білої скриньки засноване на аналізі керуючої структури програми. Програма вважається повністю перевіреною, якщо проведено вичерпне тестування маршрутів (шляхів) її графа управління.

У цьому випадку формуються тестові варіанти, в яких:

- Гарантується перевірка всіх незалежних маршрутів програми.
- Знаходяться гілки True, False для всіх логічних рішень.
- Виконуються всі цикли (у межах їхніх кордонів та діапазонів).
- Аналізується правильність внутрішніх структур даних.

Недоліки тестування "білої скриньки":

- Кількість незалежних маршрутів може бути дуже велика.
- Повне тестування маршрутів не гарантує відповідності програми вихідним вимогам до неї.
- У програмі можуть бути пропущені деякі маршрути.
- Не можна виявити помилки, поява яких залежить від даних.

Переваги тестування "білої скриньки" пов'язані з тим, що принцип «білої скриньки» дозволяє врахувати особливості програмних помилок:

- Кількість помилок мінімально в «центрі» і максимально на «периферії» програми.
- Попередні припущення про ймовірність потоку керування або даних у програмі часто бувають некоректними. У результаті типовим може стати маршрут, модель обчислень за яким опрацьована слабо.

– При записі алгоритму програмного забезпечення у вигляді тексту на мові програмування можливе внесення типових помилок трансляції (синтаксичних та семантичних).

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

– Деякі результати в програмі залежать не від вихідних даних, а від внутрішніх станів програми.

Обрано умови розповсюдження – proprietary software.

Програмне забезпечення, на яке зберігаються як немайнові, так і майнові авторські права. Отримавши або придбавши таке програмне забезпечення, користувач отримує обмежені права користування ним: може бути заборонено або закрито доступ до коду (вивчення), внесення змін, тиражування, розповсюдження та перепродаж. Програмне забезпечення вважається власницьким, якщо наявне хоча б одне з перелічених обмежень.

Найчастіше основним методом захисту майнових прав на власницьке ПЗ, поза ліцензійною угодою, власник обирає закриття сирцевого коду, захищаючи свій продукт від модифікації і вбудовуючи системи обмеження користування через авторизацію. Таке програмне забезпечення називається закритим. Проте, код власницького продукту може бути і відкритим, але власник може обмежити права користувача умовами користувацької ліцензії.

Власницьке програмне забезпечення та комерційне програмне забезпечення не є синонімами – власницьким може бути і безплатне (тобто, некомерційне) програмне забезпечення.

На протипагу власницькому ПЗ існує вільне програмне забезпечення, автори і власники якого дозволяють вивчати, модифікувати і поширювати свій продукт. Саме визначення власницького програмного забезпечення виникло в результаті діяльності громадського руху вільного програмного забезпечення (представленого Фондом вільного програмного забезпечення та іншими організаціями) і осмислення умов свободи користування програмами. Визначенням власницького програмного забезпечення є не невідповідність хоча б одній з базових умов вільного програмного забезпечення. Сама назва власницьке ПЗ підкреслює визначальне значення власника у способі використання і можливостях розвитку цього програмного забезпечення.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

6 НАУКОВА НОВИЗНА

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Об'єктом дослідження є процес інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Предметом дослідження є методи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Методи дослідження базуються на методах теорії розпізнавання образів, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Наукова новизна отриманих результатів. У процесі рішення завдань, обумовлених цілями дослідження, отримані наступні результати:

– Удосконалено метод інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

– Розроблено вітчизняний продукт інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок, який має більш широкі можливості, на відміну від існуючих аналогів.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

7 МАРКЕТИНГОВЕ ТА ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ІТ-ПРОЄКТУ

7.1 Визначення цільової аудиторії кінцевого готового продукту

Результати цієї роботи можуть зацікавити передусім компанії, які займаються безпекою, контролем доступу та ідентифікацією користувачів. Такі системи стають дедалі популярнішими в банках, на промислових об'єктах, у транспортних структурах і навіть у державних установах, де потрібна надійна перевірка особи. Завдяки використанню алгоритмів, що базуються на виявленні особливих точок, розпізнавання стає точнішим і швидшим, ніж у традиційних методах. Це може суттєво підвищити рівень безпеки та зменшити ризик несанкціонованого доступу.

Окрім того, результати дослідження є цінними для компаній, які працюють у сфері комп'ютерного зору, розробляють системи автоматичного контролю якості або займаються обробкою зображень. У таких сферах важливо мати швидкі алгоритми, здатні працювати в реальному часі з великими потоками даних. Також система може бути корисною в роздрібній торгівлі – наприклад, для автоматичного розпізнавання покупців чи товарів на касі, що підвищує ефективність обслуговування.

Не менш важливо, що така розробка може зацікавити освітні установи, які навчають спеціалістів із напрямів “Штучний інтелект”, “Комп'ютерна інженерія” чи “Кібербезпека”. Використання системи в навчальних цілях допоможе студентам краще зрозуміти принципи машинного навчання, комп'ютерного зору та обробки зображень. Таким чином, дослідження має як практичну, так і наукову цінність.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

7.2 Оцінка привабливості шляхом застосування методів експертних оцінок

Для оцінки привабливості системи можна використати метод експертних оцінок, коли фахівці різних галузей – програмісти, аналітики, фахівці з безпеки, представники бізнесу – надають свої оцінки за певними критеріями. Наприклад, вони можуть оцінити систему за точністю розпізнавання, швидкістю роботи, складністю впровадження, масштабованістю, вартістю реалізації та очікуваними економічними вигодами.

Після збору експертних оцінок розраховується середній бал для кожного критерію, а потім визначається загальний рівень привабливості системи. Якщо середній бал перевищує 8 із 10, то можна вважати, що проєкт має високий потенціал для комерційного використання. Наприклад, експерти можуть оцінити точність алгоритму на 9, швидкість роботи – на 8, зручність інтеграції – на 8,5, а рентабельність – на 9. Це означає, що система є технологічно зрілою та економічно перспективною.

Таке оцінювання дозволяє зрозуміти, як система сприймається фахівцями, і виявити її слабкі сторони ще до масового впровадження. Наприклад, якщо експерти звертають увагу на необхідність додаткового навчання персоналу, це дає змогу врахувати цей фактор на етапі підготовки комерційного запуску. Метод експертних оцінок допомагає не лише оцінити потенціал системи, а й визначити напрямки її вдосконалення.

7.3 Вибір методу оцінки вартості ПЗ

Найдоцільніше в цьому випадку використати метод повної вартості володіння (TCO – Total Cost of Ownership), який враховує не лише початкові витрати на розробку програмного забезпечення, але й усі супутні витрати: обслуговування, ліцензування, навчання персоналу, модернізацію системи та

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

оновлення програмних компонентів. Це дозволяє отримати повну картину економічного навантаження на підприємство.

Крім того, для порівняння можна застосувати метод аналогу (Benchmarking), який базується на порівнянні вартості впровадження та ефективності схожих систем на ринку. Наприклад, якщо аналогічна система коштує дорожче, але має нижчу точність розпізнавання, це підтверджує конкурентну перевагу запропонованої розробки.

Також у випадках, коли проєкт має довгостроковий горизонт реалізації, можна використати метод дисконтованих грошових потоків (DCF). Він дозволяє врахувати вартість грошей у часі та визначити, через який період інвестиція стане прибутковою. Це особливо корисно для проєктів у сфері штучного інтелекту, де початкові витрати можуть бути значними, але ефект від упровадження – накопичувальним і довготривалим.

7.4 Розрахунок економічної ефективності від впровадження реалізованого ПЗ як фактору його привабливості

Підприємство впроваджує систему автоматичного розпізнавання об'єктів (наприклад, облич, відбитків, деталей або зображень товарів) на основі алгоритму аналізу особливих точок (feature points) – ключових елементів зображення, що дозволяють швидко ідентифікувати об'єкт навіть за змінених умов освітлення, кута або масштабу.

До впровадження система контролю на підприємстві працювала в ручному режимі: ідентифікація відбувалась оператором, що потребувало часу, людського ресурсу та створювало ризики помилок. Впровадження алгоритму розпізнавання дозволяє автоматизувати цей процес, підвищити точність, пришвидшити обробку запитів і зменшити витрати на персонал.

Основна мета впровадження – зменшити витрати на контроль та ідентифікацію, підвищити безпеку доступу та швидкість прийняття рішень у

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

логістичних, виробничих чи ІТ-процесах підприємства. Вхідні дані зафіксовано в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Вихідні дані для розрахунку

Показник	До впровадження	Після впровадження	Економічний ефект
Кількість об'єктів, що обробляються за день	2 000	10 000	+8 000
Середній час обробки одного об'єкта	20 сек	2 сек	-18 сек
Кількість працівників, задіяних у процесі	6	2	-4
Витрати на оплату праці (грн/міс)	180 000	60 000	-120 000
Вартість помилкової ідентифікації (грн/рік)	100 000	10 000	-90 000
Початкові інвестиції (обладнання, розробка, інтеграція)	—	900 000	—
Витрати на обслуговування системи (грн/рік)	—	50 000	—

Розрахунок економічного ефекту демонструє наступне: економія на заробітній платі персоналу – 1 440 000 грн/рік, економія за рахунок зменшення помилок – 90 000 грн/рік, економія робочого часу (підвищення продуктивності) – 10 000 годин/рік, що еквівалентно \approx 500 000 грн/рік економії ресурсів, сукупний річний економічний ефект – 2 030 000 грн/рік, чистий економічний ефект – 1 980 000 грн/рік, термін окупності \approx 0,45 року (5,5 місяців), рентабельність інвестицій (ROI) \approx 220 %.

7.6 Оптимізація каналів збуту та шляхів реалізації ПЗ

Для ефективної реалізації проєкту важливо використовувати змішану модель збуту, яка включає як прямі продажі, так і співпрацю з партнерами. Наприклад, систему можна продавати безпосередньо великим клієнтам – банкам, промисловим підприємствам чи торговим мережам – а також через інтеграторів, що спеціалізуються на розумних системах безпеки. Це дозволить швидше охопити ринок без значного розширення власного відділу продажів.

Додатково можна створити хмарну версію продукту, яку клієнти могли б використовувати за моделлю підписки. Це дає змогу знизити вхідний бар'єр для малого бізнесу, який не може дозволити собі великі початкові витрати. Таким чином, система стане доступною ширшому колу користувачів.

Варто також створити систему партнерських бонусів для інтеграторів, які просуватимуть продукт. Це стимулює їх активніше рекламувати рішення. Крім того, ефективним інструментом просування стане проведення галузевих виставок і презентацій, де можна показати переваги системи в дії.

7.7 Визначення ключових факторів успіху конкретного проєкту

Ключовими факторами успіху є точність, швидкість і стабільність роботи системи. Якщо алгоритм працює швидко навіть на недорогому обладнанні, це одразу підвищує його конкурентоспроможність. Клієнти очікують, що система буде не лише ефективною, а й простою в інтеграції та обслуговуванні, тому зручність використання також є важливим чинником.

Дуже велике значення має надійність – система має забезпечувати стабільне розпізнавання за різних умов (освітлення, положення, ракурсу). Якщо вона демонструє стабільні результати, це формує довіру користувачів і сприяє розширенню клієнтської бази через рекомендації.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Не менш важливим є рівень підтримки після впровадження. Якщо розробник забезпечує технічний супровід і своєчасні оновлення, клієнти залишаються задоволеними й готові розглядати додаткові модулі або оновлення системи в майбутньому.

І, звісно, успіх залежить від економічної ефективності. Якщо система дозволяє клієнтам реально заощаджувати ресурси, зменшувати кількість помилок та підвищувати швидкість обробки даних, вона матиме всі шанси стати не просто конкурентною, а й стратегічно важливою технологією для підприємств.

КБПЗ – 2025

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

8 ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

8.1 Вступ

Згідно закону України “Про охорону праці” [3] кожна компанія впроваджує заходи з охорони праці. Реалізується трудові відносини з вживанням необхідних засобів з охорони праці та розробки відповідних документів:

- Інструкцій з охорони праці по кожній професії і загальні.
- Положення про охорону праці.
- Накази з охорони праці.
- Журнали реєстрації та інструктажу.

Роботодавець створює відділ який працює відповідно до типового положення, яку затверджується центральним органом виконавчої влади і забезпечує виконання вимог державної політики у сфері охорони праці.

За недотриманням вимог, керівники ІТ компаній можуть бути притягнуті до відповідальності, яка виглядає у виді накладання штрафу. Якщо в результаті порушення умов охорони праці є постраждалі працівники то керівні особи ІТ компаній притягуються до кримінальної відповідальності. Законом України “Про охорону праці” [3] регламентуються загальні положення державної політики в галузі охорони праці, а конкретизуються ці положення нормативно-правовими актами про охорону праці, зокрема Наказом Міністерства соціальної політики України 14.02.2018 № 207, який зареєстровано в Міністерстві юстиції України 25 квітня 2018 р. за №508/31960 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями» [5], яким затверджено нормативно-правовий акт з охорони праці НПАОП 0.00-7.15-18, «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», та «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

007-98. Програмісти у процесі роботи мають негативний вплив на органи зору, а також мають значну розумову напругою і нервово-емоційне навантаження. Руки (суглоби пальців та м'язи рук) при роботі з клавіатурою мають теж істотне навантаженням. До шкідливих факторів, які впливають на робітників галузі інформаційних технологій (ІТ), фахівці відносять високочастотні електромагнітні коливання (випромінювання) роботи апаратної частини ЕОМ та виділення шкідливих газів.

Ці шкідливі фактори можуть привести до професійних захворювань.

Розглянемо шкідливі чинники роботи програмістів керуючись наступними нормативно-правовими актами: «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» ДСанПіН 3.3.2-007-98 [5], та «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями» НПАОП 0.00-7.15-18.

Умови праці програміста включають наступні фактори:

- параметри повітряного середовища в приміщенні;
- вентиляція приміщення;
- освітлення приміщення;
- параметри повітряного середовища в приміщенні, тощо.

Щоб запропонувати заходи щодо зменшення негативного впливу комп'ютера на організм людини визначимо фактори, які можуть викликати професійне захворювання і впливають на працездатність програміста.

8.2 Аналіз умов праці на робочому місці ІТ-фахівця

На робочому місці ІТ-фахівця (або програміста) виникають небезпечні та шкідливі для безпечної життєдіяльності фактори:

- підвищений рівень шуму;
- несприятливі мікрокліматичні умови;
- недостатній рівень освітленості;

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

- шкідливі речовини;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань радіочастот;
- висока напруга електричної мережі;
- статична електрика та інші.

Робота програміста супроводжується також підвищеним ступенем напруженості трудового процесу. При систематичному впливі виробничих факторів, які не відповідають нормативним показникам, зростає рівень професійно зумовленої захворюваності працюючих та можуть виникнути професійні захворювання органів зору, руху, нервової системи. Таким чином, вивчення умов праці на робочому місці програміста є необхідною умовою запобігання негативних наслідків впливу небезпечних та шкідливих факторів. Робоче місце, добре пристосоване до трудової діяльності інженера, правильно і доцільно організоване, щодо простору, форми, розміру забезпечує йому зручне положення при роботі і високу продуктивність праці при найменшому фізичному і психічному напруженні.

Нормування параметрів проводиться в залежності від періоду року та категорії важкості виконуваних робіт. Для постійних робочих місць, якими є робочі місця ІТ-фахівців, встановлені оптимальні параметри мікроклімату, а за неможливості їх дотримання використовують допустимі параметри. Робота ІТ-фахівця за важкістю відноситься до Іа (роботи, що виконуються сидячи і не потребують фізичного напруження) та Іб (роботи, що виконуються сидячи, стоячи або пов'язані з ходінням та супроводжуються деяким фізичним напруженням) категорій. В таблиці 8.1. наведені оптимальні параметри мікроклімату в приміщеннях. Виміряні за допомогою приладів температура та вологість у приміщеннях праці ІТ-фахівців повинні відповідати зазначеним у таблиці для теплого періоду року. Слід зазначити, що для нормалізації параметрів мікроклімату слід використовувати у приміщеннях кондиціонування повітря, або забезпечити подачу свіжого повітря системами вентиляції. Норми подачі свіжого повітря наведені у таблиці 8.2.

освітленість. Раціональне освітлення робочого місця є одним з найважливіших факторів, що впливають на ефективність трудової діяльності людини, що попереджають травматизм і професійні захворювання. Правильно організоване освітлення створює сприятливі умови праці, підвищує працездатність і продуктивність праці. Освітлення на робочому місці програміста повинно бути таким, щоб працівник міг без напруги зору виконувати свою роботу. Стомлюваність органів зору залежить від ряду причин: недостатність освітленості; надмірна освітленість; неправильний напрям світла. Недостатність освітлення приводить до напруги зору, ослабляє увагу, приводить до настання передчасної стомленості. Надмірно яскраве освітлення викликає засліплення, роздратування і різь в очах. Неправильний напрямок світла на робочому місці може створювати різкі тіні, відблиски, дезорієнтувати працюючого. Всі ці причини можуть призвести до нещасного випадку або профзахворювань. [4]

8.3 Пропозиції щодо підвищення працездатності ІТ-фахівців

Поява та впровадження нових інформаційно-комунікаційних технологій зумовлює необхідність подальшого вдосконалення охорони праці фахівців ІТ-індустрії. Все це потребує розробки нових нормативно-правових актів з регламентації праці та відпочинку фахівців ІТ-індустрії і стандартів підприємств, центрів комп'ютерної техніки, центрів інформаційних технологій, сучасних комп'ютерних класів.

Для підвищення розумової працездатності то зорової роботи повинна здійснюватися ергономічна оптимізація в рамках системи «оператор-термінал», яка сприятиме результативній фізичній та інтелектуальній працездатності і відновленню психосоматичного здоров'я фахівців ІТ-індустрії. Всі наведені заходи щодо вдосконалення охорони праці фахівців ІТ-індустрії повинні контролюватися службою охорони праці та комісією з охорони праці підприємства.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

Особливе значення у соціальному захисті цієї категорії працівників належить прийняття комплексного договору, який може забезпечити фахівців додатковими пільгами та компенсаціями.

Пропозиції щодо підвищення працездатності ІТ-фахівців, розіб'ємо на декілька категорій:

1. Середовище і розпорядок праці. Для мінімізації негативних ефектів, що пов'язані з перевтомленням ІТ-фахівців, потрібно чітко прописати і реалізувати графік періодів праці-відпочинку, щоб фахівець міг можливість переключити увагу, дати можливість відпочити очам, мозку, елементарно, встати розім'яти ноги. Також потрібно зробити максимально комфортними умови мікроклімату у офісному приміщенні, де працюють ІТ-фахівці. Мається на увазі встановлення і експлуатація, коли виникає необхідність, кондиціонерів, опалення, та системи вентиляції, задля попередження перегрівання, переохолодження ІТ-фахівців, і подальшої неможливості ними виконувати свої функції. Також, за можливості, нами пропонується введення практики віддаленої праці ІТ-фахівцями, якщо роботодавець не може забезпечити оптимальні і безпечні умови в офісному приміщенні, або якщо фахівця вони не влаштовують із певних причин.

2. Фізичні і психоемоційні чинники. Першим і найважливішим чинником, що впливає на працездатність ІТ-фахівців є робоче місце, і саме тому, роботодавець має забезпечити максимальний його комфорт і безпеку. Гарантією цих факторів може слугувати сертифікація меблів, що використовуються на підприємстві ІТ-галузі. Тому нами пропонується закупівля тільки меблів, які пройшли сертифікацію на відповідність. Під психоемоційними чинниками ми розуміємо гарне самопочуття фахівців, позитивний настрій, гарний психологічний клімат у колективі, тощо. Задля того, щоб психоемоційні чинники мали максимально позитивний ефект, керівництву слід поводити заходи, які сприятимуть укріпленню і покращенню міжособистісних стосунків у колективі, таких як психологічні тренінги, таймбілдінг, спортивні змагання і естафети.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

де $\eta_{\Pi} = 0,55$ – табличне значення коефіцієнта екранування з'єднуючої полоси [11].

Умова $R \leq R_{3H}$ виконується ($3,56 \leq 4$).

Остаточно кількість вертикальних електродів дорівнює 7.

За потреби можна зменшити кількість електродів заземлювача, зменшивши загальний опір розтіканню електричного струму заземлювача методом зменшення питомого опору ґрунту, домішуючи у ґрунт безпосередньо навколо електродів заземлювача розчини солей NaCl, CaCl, сажу, соду, шлак або спеціальні суміші.

8.5 Висновки до розділу

Дотримання всіх необхідних умов праці не лише сприяє збереженню здоров'я працівників, а також підвищує ефективність виробництва в цілому.

З цих міркувань було здійснено аналіз приміщення, призначеного для праці програмістів, проведено розгляд небезпечних та шкідливих факторів, що негативно впливають на програмістів під час роботи.

Тільки повна усвідомленість працівника про можливі небезпеки, що можуть підстерігати його на робочому місці та дотримання вимог нормативних актів з питань охорони праці та відповідних рекомендацій фахівців, дозволять значною мірою знизити негативний вплив шкідливих та небезпечних факторів при роботі з комп'ютером на організм людини.

Виконано розрахунок захисного штучного заземлення, як одного з ключових факторів безпеки програміста.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

9 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти, призначено для системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

В межах України в недостатній мірі представлені вітчизняні розробки в цій області.

У випускній кваліфікаційній роботі за другим (магістерським) рівнем вищої освіти наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.
- Досліджена система інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок.

Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

Розроблене програмне забезпечення має простий, дружній та зручний інтерфейс користувача, що забезпечує легкість у освоєнні роботи програмного продукту, зручність у використанні, і не потребує особливих спеціальних знань.

При створенні програмного забезпечення було використано об'єктно-орієнтований підхід, що відповідає сучасним тенденціям у галузі розробки комерційних програмних систем.

Програма реалізована на мові високого рівня Python. Дана мова програмування дозволяє найбільш ефективно обробляти дані. Це дозволило мінімізувати строк розробки програмного забезпечення, і, як слід, зменшити витрати на його розробку. Запропоноване програмне забезпечення ділиться на загальне програмне забезпечення, що поставляється із засобами обчислювальної техніки й спеціальне програмне забезпечення, що спеціально розроблене для даної конкретної системи й включає програми, що реалізують її функції.

Програма призначена для виконання під управлінням багатозадачної операційної системи Windows 10/11.

Даються необхідні рекомендації з установки розробленого програмного забезпечення.

Для підвищення рівня безпеки запропоновано застосовувати алгоритм REDOC III.

В цілому створене програмне забезпечення підтверджує правильність використаних проектних рішень та повністю відповідає вимогам технічного завдання. Створене програмне забезпечення має потенційну можливість для подальшого вдосконалення і застосування у різних галузях.

Проведено маркетингове та економічне обґрунтування ІТ-проєкту, що дозволило визначити ключові фактори успіху даного проєкту.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дворцов Н.Р. Дослідження та програмна реалізація системи інтелектуального розпізнавання з використанням особливих точок // Збірник праць молодих науковців ЦНТУ. – Вип. 15. – Кропивницький: ЦНТУ, 2025.
2. Aggarwal C.C. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook 1st ed. 2018 Edition. – Springer, 2018. – 520 p
3. Aho A.V., Hopcroft J.E., Ullman J.D. Data Structures and Algorithms. – Pearson, 2001. – 620 с.
4. Brink H., Richards J., Fetherolf M. Real-World Machine Learning. – Manning, 2016. – 474 p.
5. Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., Stein C. Introduction to Algorithms, 3rd Edition (The MIT Press) 3rd Edition – The MIT Press, 2019. – 1292 p.
6. Fenner M. Machine Learning with Python for Everyone (Addison-Wesley Data & Analytics Series) 1st Edition, Kindle Edition. – Addison-Wesley Professional, 2019. – 586 p.
7. Foreman J.W. Data Smart: Using Data Science to Transform Information into Insight 1st Edition. – Wiley, 2013. – 432 p.
8. Hurbans R. Grokking Artificial Intelligence Algorithms. – Manning, 2020. – 631 p.
9. Gusfield D. Algorithms on Strings, Trees, and Sequences: Computer Science and Computational Biology 1st Edition. – Cambridge University Press, 2008. – 556 p.
10. Kotu V., Deshpande B. Data Science: Concepts and Practice. – Elsevier Science, 2018. – 953 p.
11. Knowledge Base A Complete Guide – 2021 Edition // The Art of Service – Knowledge Base Publishing, 2020. – 306 p.
12. Knuth D. The Art of Computer Programming, Vol. 1: Fundamental Algorithms, 3rd Edition 3rd Edition. – Addison-Wesley Professional, 2019. – 672 p.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

13. Mattmann C. Machine Learning with TensorFlow, Second Edition. – Manning, 2020. – 1124 p.
14. Mueller J.P., Massaron L. Machine Learning For Dummies. – Wiley, 2016. – 714 p.
15. Teofili T. Deep Learning for Search. – Manning, 2019. – 695 p.
16. Rungta K. TensorFlow in 1 Day: Make your own Neural Network. – Publishdrive, 2019. – 587 p.
17. Weidman S. Deep Learning from Scratch: Building with Python from First Principles. – O’Reilly. 2019. – 252 p.
18. Rajasekaran S., Vijayalakshmi Pai G.A. Neural networks, fuzzy logic, and genetic algorithms: synthesis and applications (with cd-rom) Kindle Edition. – PHI, 2013. – 628 p.
19. Усік, П.С., Смірнова, Т.В., Буравченко, К.О., Смірнов, О.А., Улічев, О.С., Смірнов, С.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки банківських систем з використанням штучного інтелекту». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. Том 1 № 29. С.704–716, 2025
20. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kuznetsova, K., Arnesano, M., Smirnov, O. «A secure biometric authentication architecture for blockchain-driven cyber-physical systems». *Security and Privacy of Cyber Physical Systems Emerging Trends Technologies and Applications*, 2025, pp. 193–224.
21. Kuznetsov, O., Smirnov, O., Akhmetov, B., Alimseitova, Z., Imoize, A.L. «Deep Learning Frontiers in Copy-Move Forgery Detection: Advances, Challenges, and Future Directions». *Advancements in Cybersecurity Next Generation Systems and Applications*, 2025. 202-229.
22. Вінтенко Б., Смірнов О., Миронець І., Смірнова Т., Смірнов С. «Імітаційна модель шляхів вхідних даних комп’ютерної інтелектуальної системи підтримки оператора енергоблоку АЕС». *Комбінаторні конфігурації та їхні застосування: Матеріали XXVII Міжнародного науково-практичного семінару, присвяченого 125-річчю Національного університету «Запорізька політехніка»*

(Запоріжжя-Кропивницький-Київ, 4-6 червня 2025 р.). Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2025. С.82-91.

23. Al-Azzeh, J., Ayyoub, B., Mesleh, A., Smirnova, T., Gnatyuk, S., Drieiev, O., Smirnov, O., Dorenskyi, O. «Cloud-Based Information System for Evaluating Caverns in the Process of Blasting Metal Surfaces of Details». *International Review on Modelling and Simulations* 18 (1), 2025. pp. 32-42.

24. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Миронець І.В., Смірнова Т.В., Коваленко О.В., Мацуї А.М. «Модель шляхів отримання вхідних даних комп'ютерної інтелектуальної системи підтримки оперативного персоналу АЕС». *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*. 2025. Вип. 11(42), ч. II. С.52-62.

25. Вінтенко Б.Ю., Смірнов О.А., Миронець І.В., Смірнова Т.В. «Методи забезпечення відмовостійкості інтелектуальних систем підтримки оператора». *VIII міжнародна науково-практична конференція “Інформаційна безпека та комп'ютерні технології”*, м. Кропивницький. 24-25 квітня 2025 р. – Кропивницький: ЦНТУ. – 2025. – С. 44-46.

26. Смірнов, О.А., Константинова, Л.В., Коноплицька-Слободенюк, О.К., Козірова, Н.В, Якименко, Н.М., Доренський, О.П., Буравченко, К.О. «Дослідження інструментів штучного інтелекту для роботи з базами даних та аналізу даних». *Кібербезпека: освіта, наука, техніка*. 2025. №3(27), С. 429–448.

27. Lakhno, V., Malyukov, V., Smirnov, O., Bebeshko, B., Chubaievskiy, V., Zhumadilova, M., Malyukova, I., Smirnov, S. «Multifactorial Model for Targeted Attacks Counteracting Within the Framework of a Multi-Step Quality Game with Fuzzy Information». *8th International Symposium on Intelligent Informatics, ISI 2023*, 2025. vol 389. pp 377-389. Springer, Singapore.

28. Smirnov O., Fedorov E., Neskorodieva A., Neskorodieva T. «Intellectual Classification method of Gymnastic Elements Based on Combinations of Descriptive and Generative Approache». *CEUR Workshop Proceedings Volume 3664*, 2024, Pages 11-23.

					ВКРМ-122.25.0036.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

29. Kuznetsov, O., Kryvinska, N., Ilchenko, O., Smirnova, T., Ulianovska, Y. «Comparative Analysis of Cryptocurrency Trading Platforms Using the Analytic Hierarchy Process». *CEUR Workshop Proceedings*, 2023, 3628, pp. 106-115.

30. Malyukov V., Bebesko B., Lakhno V., Smirnov O., Malyukova I., Mohylnyi H. «Managing the Purchase-Sale Process of Digital Currencies Under Fuzzy Conditions». *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2023, 729 LNNS, pp. 104–112.

31. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». *Advanced Information Systems*, 2023, 7(2), pp. 49-56.

32. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yanchev, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.

33. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». *Сучасні інформаційні системи*, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.

34. Smirnov, O., Karapetyan, A., Fedorov, E., «Creating Neural Network and Single Solution Human-Based Metaheuristic Methods of Solving the Traveling Salesman Problem». *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3312, 2022, pp. 47-58.

35. Smirnov, O., Neskrodieva, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskrodieva, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» *CEUR Workshop Proceedings*, Volume 3187, 2022, pp. 1-12.

36. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sheroz Khan, Yassin M. Y. Hasan, Aladdein M. Amro, Hazim S. AlRawashdeh «Method for Determining Treated Metal Surface Quality Using Computer Vision Technology». *Sensors (Basel, Switzerland)* Volume 22, Issue 16, 6223, 2022.

37. Smirnov, O., Lakhno, V., Akhmetov, B., Chubaievskyi, V., Khorolska, K., Bebesko, B. «Selection of a Rational Composition of Information Protection

Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 48. Springer, Cham. 2021. pp 557-587.

45. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 366-379.

46. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 633-645.

47. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.

48. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.

49. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019 . P.517-522.

50. Smirnov, O., Ulichev, O., Meleshko, Y., Khokh, V., Goncharenko, I. «Method of Choosing Objects for Informational Influence in Social Networks during Information Campaign Based on the Analytic Hierarchy Process». CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 215-227, 2019.