

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

15.03 — КМР. 1940–“С” 2020.10.29. 015 ПЗ

**АНДРІЄНКО ВІКТОРІЇ ВАЛЕРІЇВНИ**

2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет інформаційних технологій

УДК 004.2:004.896

«ПОГОДЖЕНО»

Декан факультету  
інформаційних технологій

Глазунова О.Г., д.п.н., професор

\_\_\_\_\_ 2023 р.

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри  
комп'ютерних наук

Голуб Б.Л., к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ 2023 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему «Система обробки даних при онлайн трансляції з

використанням штучного інтелекту та технології WPF»

Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

Освітня програма «Інформаційні управляючі системи та технології»

Орієнтація освітньої програми **Освітньо-професійна**

**Гарант освітньої програми**

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Голуб Белла Львівна

(підпис)

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Кириченко В.В.  
(підпис)

**Виконала** \_\_\_\_\_ Андрієнко В.В.

(підпис)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет (ННІ)**

---

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри комп'ютерних наук**

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Голуб Б. Л.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

**З А В Д А Н Н Я**

**Андрієнко Вікторії Валеріївни**

**Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»**

**Освітня програма «Інформаційні управляючі системи та технології»**

**Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна**

**Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Система обробки даних при онлайн трансляції з використанням штучного інтелекту та технології WPF»**

затверджена наказом ректора НУБіП України від “30” грудня 2022р. №1940 – “С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру “05” листопада 2023 р.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Дослідження процесів обробки відеопотоку за допомогою розробленої системи.
2. Дослідження моделей AI (artificial intelligence).
3. Проектування системи що взаємодіє з штучним інтелектом.

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Кириченко В.В.**

(підпис)

**Завдання прийняла до виконання \_\_\_\_\_ Андрієнко В.В**

(підпис)

## Реферт

Сучасний технологічний прогрес відкриває нові горизонти для розвитку інтерактивних технологій, що покликані полегшити та збагатити взаємодію користувача з комп'ютерним середовищем. Одним із інноваційних напрямків в цьому контексті є система, яка використовує штучний інтелект для активації камери комп'ютера та дозволяє користувачеві взаємодіяти з комп'ютером через зум обличчя та малювання поверх текучого відео за допомогою пальця руки. В ході дослідження було проведено огляд літератури, що розкриває сучасні методи та технології розпізнавання обличчя та жестів рук. Аналізуючи попередні дослідження, вдалося визначити прогалини, які стали основою для подальшого вдосконалення системи.

Методологія дослідження включала в себе вибір оптимальних алгоритмів штучного інтелекту, вивчення роботи датасету для тренування моделей та розробку технічних деталей реалізації системи. Особлива увага була приділена спробі створення сучасної системи відео обробки, вивчення ринку та популяризації AI в наші дні.

Результати дослідження свідчать про досягнення в напрямку вдосконалення інтерактивних технологій. Застосування моделей алгоритмів машинного навчання та нейронних мереж значно підвищило зручність стримингових технологій, забезпечивши користувачеві цікаву та ефективну систему вдосконалення відео трансляції.

У висновках дослідження визначено досягнення та виправлення, що побудовані у систему, а також висловлено перспективи подальшого розвитку. Важливим аспектом є наголос на значущості подальших досліджень та вдосконалень у цій сфері для створення ще більш ефективних та інноваційних інтерактивних інтерфейсів. Цей дослідницький проект відкриває нові можливості для розвитку інтерактивних технологій, що враховують не тільки потужність штучного інтелекту, але й теперішній попит на зручні та ефективні інтерфейси взаємодії з комп'ютерними системами.

## **Abstract**

Modern technological progress opens new horizons for the development of interactive technologies aimed at facilitating and enriching user interaction with computer environments. One innovative direction in this context is a system that utilizes artificial intelligence to activate the computer's camera and allows the user to interact with the computer through facial zooming and drawing over a live video using hand gestures.

During the research, a literature review was conducted, revealing contemporary methods and technologies for facial recognition and hand gesture recognition. Analyzing previous studies helped identify gaps that formed the basis for further improvement of the system.

The research methodology included selecting optimal artificial intelligence algorithms, studying the dataset for training models, and developing technical details of the system implementation. Special attention was given to attempting to create a modern video processing system, studying the market, and promoting AI in today's world.

The research results demonstrate advancements in enhancing interactive technologies. The application of machine learning algorithms and neural networks significantly improved the convenience of streaming technologies, providing users with an interesting and efficient video streaming enhancement system.

In the research conclusions, achievements and corrections embedded in the system are outlined, and perspectives for further development are expressed. Emphasis is placed on the significance of further research and improvements in this field to create even more effective and innovative interactive interfaces.

This research project opens new possibilities for the development of interactive technologies, considering not only the power of artificial intelligence but also the current demand for convenient and efficient interfaces for interacting with computer systems.

<b>Перелік умовних позначень</b> .....	7
<b>ВСТУП</b> .....	8
<b>1. Системний аналіз предметної області</b> .....	18
<b>1.1 Опис предметної області та популярність системи</b> .....	18
<b>1.2 Аналіз програмної та апаратної системи</b> .....	19
<b>1.3 Огляд сучасних технологій відеообробки</b> .....	31
<b>1.4 Роль штучного інтелекту в відеоінтерації</b> .....	32
<b>1.5 Вимоги до Апаратного Забезпечення</b> .....	42
<b>1.6 Аналіз Перспектив та Тенденцій</b> .....	43
<b>2 Моделювання системи</b> .....	44
<b>2.1 Моделювання системи обробки відеоданих з використанням штучного інтелекту та технології WPF</b> .....	44
<b>2.2 Дослідження за допомогою діаграми прецедентів</b> .....	45
<b>3 Розробка системи</b> .....	48
<b>3.1 Використання навчених ML моделей</b> .....	49
<b>3.2 Створення віртуальної камери</b> .....	56
<b>3.3 Створення інтерфейсу</b> .....	58
<b>4 Результати дослідження</b> .....	61
<b>4.1 Інтерфейс та робота системи</b> .....	61
<b>4.2 Функціонал «Face Zoom»</b> .....	64
<b>4.3 Функціонал «Drawing»</b> .....	64
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	66
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	69

## Перелік умовних позначень

Палець:

Palm або Finger

Система розпізнавання:

SR або Recognition System

Штучний інтелект:

AI або Artificial Intelligence

Функція зуму обличчя:

Face Zoom або Zoom Function

Функція малювання:

Drawing або Paint Function

Інтерфейс користувача:

UI або User Interface

Протокол взаємодії:

API або Application Programming Interface

Камера:

Cam або C

Обличчя:

F або Face

## ВСТУП

У сучасному цифровому віці, де технології швидко розвиваються, виникає необхідність вдосконалення інтеракції користувача з комп'ютерною технікою. Дослідження в галузі обробки образу та розпізнавання жестів стають ключовими для створення новаторських інтерфейсів, які забезпечують зручність та ефективність взаємодії. В рамках даного дослідження розглядається система, яка використовує штучний інтелект для активації камери комп'ютера та надає користувачеві можливість зуму обличчя та малювання поверх текучого відео за допомогою пальця руки.

Головна мета цього наукового дослідження полягає в розробці системи що взаємодіє з моделями AI, які дають змогу розпізнавати обличчя та руки, які використовуються для взаємодії з віртуальною або вбудованою камерою. Досліджуються методи штучного інтелекту, зокрема алгоритми машинного навчання та нейронні мережі, для підвищення точності розпізнавання обличчя, а також для оптимізації швидкості реакції системи.

Людський інтелект характеризує три основних ознаки: вивчення, міркування і керування образами.

Що ж розуміється під поняттям “штучний інтелект”? Сьогодні у це поняття вкладається різний зміст - від визнання інтелекту у ЕОМ, що вирішують логічні або навіть будь-які обчислювальні задачі, до віднесення до інтелектуальних лише тих систем, які вирішують весь комплекс задач, що здійснюються людиною або ще більш широкую їх сукупність.

Людина, як джерело входу інформації має п'ять почуттів: зір, слух, запах, смак і контакт. Щоб дублювати людський інтелект, комп'ютер також повинен мати хоча б більшу кількість цих п'яти людських способів відчуття, він повинен розпізнавати образи і мову. Насправді усі інформаційні системи можуть



керувати лише символами і правилами. На такому рівні керування досягнуто незначних успіхів у сферах навчання і міркування. Штучний інтелект лише намагається дублювати ознаки людського інтелекту. Інформаційні системи не можуть вчитись на власному досвіді, людські знання можуть бути введені людиною як правила дій.

Отже, штучний інтелект — це штучно створена людиною система, здатна обробляти інформацію, яка до неї надходить, пов'язувати її із знаннями, якими вона вже володіє, і відповідно формувати своє власне уявлення про об'єкти пізнання.

Сучасні дослідження з штучного інтелекту розвиваються, головним чином, у таких напрямках:

створення теорії проектування кібернетичних та обчислювальних систем, у тому числі систем штучного інтелекту;

моделювання розумової діяльності людей при розв'язуванні складних задач із різних сфер людської діяльності;

створення сучасних програмних систем для імітації інтелектуальної діяльності людини;

розробка традиційних засобів штучного інтелекту (розпізнавання зображень, мовних конструкцій, прийняття рішень, моделювання інтелектуальних функцій поведінки, обробка нечислових масивів, тощо);

розробка інтелектуальних систем та технологій керування;

розвиток математичної теорії проектування кібернетичних систем, особливо розподілених, багатопроцесорних і неоднорідних; розробка алгоритмів обробки алгебро-логічних структур даних.

До прикладної сфери досліджень штучного інтелекту відносяться розробки інформаційних систем в аналітиці: експертних систем, систем підтримки прийняття рішень.

Штучний інтелект(AI) — технічна система, що має певні ознаки інтелекту, тобто здатна:

- розпізнавати та розуміти;
- знаходити спосіб досягнення результату та приймати рішення;
- вчитися.

Розглядаються два напрямки розвитку ШІ:

Перший полягає у вирішенні проблем, пов'язаних з наближенням спеціалізованих систем ШІ до можливостей людини і їх інтеграції, яка реалізована природою людини.

Другий полягає у створенні штучного розуму, який представляє інтеграцію уже створених систем ШІ в єдину систему, здібну вирішувати проблеми людства.

В сучасному світі стрімке розвитку технологій відкривається широкий спектр можливостей для інновацій та трансформацій у різних сферах життя. Однією з визначальних та найбільш перспективних галузей є штучний інтелект (AI), який стає каталізатором революційних змін у сферах від виробництва та охорони здоров'я до розваг та взаємодії з інформаційним середовищем.

Технології AI, базуючись на концепції машинного навчання та глибокого навчання, стають справжнім магнітом для інновацій, прискорюючи розвиток ряду новаторських рішень. Однією з таких областей є інтеграція AI зі

стрімінговими технологіями, трансформуючи процес перегляду та взаємодії з мультимедійним вмістом.

У цьому контексті, сучасні технології стрімінгу, такі як платформи для трансляцій або фотографій, входять в новий етап розвитку, де штучний інтелект додає значний вимір до взаємодії та персоналізації змісту. За допомогою AI, системи стрімінгу можуть адаптуватися до вподобань та поведінки користувачів, надаючи унікальний та цікавий віджет взаємодії.

Фотографія, яка завжди була мистецьким виразом, тепер стає полем для творчого спілкування з технологією AI. Від розпізнавання облич та автоматичної обробки зображень до створення вражаючих ефектів та фільтрів, штучний інтелект став не лише інструментом для вдосконалення фотографії, але й важливим партнером для вираження креативності.

Моя кваліфікаційна робота базується на дослідженні взаємодії технологій AI зі сучасними технологіями стрімінгу, трансляцій, фотографій та інших форм мультимедійного вираження. Ця симбіоз технологій не лише трансформує наше сприйняття реальності, але й відкриває необмежені можливості для створення, вдосконалення та спілкування в цифровому віці.

### **Актуальність**

Актуальність даного дослідження визначається стрімким розвитком технологій у сучасному світі та постійними викликами, що виникають в контексті взаємодії людини з інформаційним середовищем. Предметною областю моєї магістерської роботи є система обробки даних при відеопотоці з використанням штучного інтелекту та технології WPF.

Швидкий розвиток сучасних технологій, зокрема штучного інтелекту, відкриває нові можливості для створення інтерактивних технологій, які можуть значно полегшити та збагатити взаємодію користувача з комп'ютерним середовищем. Проблема, яку я визначаю для дослідження, полягає у потребі в розробці ефективної системи обробки відеоданих, яка б не лише відображала поточний стан технологічного прогресу, але й вносила суттєвий внесок у покращення взаємодії людини з комп'ютерним середовищем.

Магістерське дослідження, яке я пропоную, фокусується на вирішенні цієї проблеми через поєднання штучного інтелекту та технології WPF. Використання штучного інтелекту дозволяє створити систему, яка здатна розпізнавати обличчя та жести рук, вмикає камеру на комп'ютері та надає можливість робити зум обличчя та малювати поверх текучого відео за допомогою пальця руки.

Це дослідження має стратегічне значення, оскільки може вивести інтерактивні технології на новий рівень, реагуючи на потреби користувачів у зручних та ефективних способах взаємодії з цифровими пристроями. Його внесок у вирішення проблем в області обробки відеоданих може допомогти вдосконалити якість інтерфейсів та зробити їх більш доступними та ефективними для широкого кола користувачів.

У наш час актуальність даного дослідження зумовлена необхідністю адаптації сучасних технологій до зростаючих потреб користувачів. Штучний інтелект та технологія WPF визначають нові стандарти в області інтеракції з інформаційним середовищем, а тому важливо вивчати їх потенціал в контексті обробки відеоданих.

З одного боку, сучасні технології відкривають нові можливості для сприяння зручній та ефективній взаємодії з комп'ютерами. З іншого боку, вони також стикаються з викликами, пов'язаними з розширенням можливостей обробки великого обсягу відеоданих в режимі реального часу.

Зростання популярності онлайн-трансляцій, відеострімінгу та візуальних ефектів у відео просторі підкреслює важливість розробки систем, що поєднують інтелектуальні алгоритми та високоефективні технології візуалізації. Це дослідження може сприяти вирішенню проблем, пов'язаних з реальним часом обробки відеоданих та створенням інтерактивних візуальних ефектів.

Така система може знайти застосування в різних сферах, включаючи онлайн-освіту, трансляції подій, медичні додатки та ігрову індустрію. Таким чином, дослідження актуально в контексті вирішення сучасних викликів і відповіді на зростаючий попит на високоякісний та інтерактивний віджет взаємодії з мультимедійним вмістом.

### **Предмет та об'єкт дослідження**

#### **Об'єкт дослідження (Object of Research)**

Об'єктом є велика технологічна система, яка включає в себе процес активації камери комп'ютера, здатну взаємодіяти з обличчями та рухами пальців користувача, враховуючи використання штучного інтелекту та технології WPF.

#### **Предмет дослідження (Subject of Research)**

Предметом дослідження є конкретні аспекти цієї системи, які ви розглядаєте для вивчення та вдосконалення. Це може включати алгоритми штучного

інтелекту, методи обробки відеоданих, ефективність взаємодії з користувачем через інтерфейс WPF, та інші технічні та програмні аспекти системи.

Таким чином, ми досліджуємо широкий технічний об'єкт системи обробки даних, а предметом дослідження є конкретні елементи та функції цієї системи.

### **Мета дослідження**

В рамках даного дослідження моя мета полягає у вивченні та розробці передових алгоритмів та технологій для оптимізації системи обробки даних у відеопотоці. Основний акцент спрямований на активне впливання на розвиток інтерактивних інтерфейсів, забезпечуючи не тільки відтворення технологічного прогресу, але й практично застосовується до покращення взаємодії користувача з відеопотоковою системою.

Конкретною метою мого дослідження є розробка та імплементація інтелектуальних алгоритмів для вдосконалення точності розпізнавання обличчя та жестів рук у відеопотоці. Окрім цього, досліджується оптимальне використання технології WPF з метою поліпшення інтерфейсу користувача, забезпечуючи приємний та ефективний досвід взаємодії.

Результатом дослідження будуть конкретні рекомендації та новаційні рішення, спрямовані на підвищення ефективності взаємодії користувача з системою відеопотоку. Такий підхід сприятиме розвитку інтерактивних технологій, роблячи їх більш доступними та ефективними для широкого кола користувачів.

## **Завдання**

Задачі дослідження визначаються метою моєї роботи і включають наступні етапи:

### **Системний аналіз**

Провести докладний огляд сучасних алгоритмів обробки відеоданих та інтерфейсних рішень на базі технології WPF.

Визначити ключові аспекти взаємодії користувача з відеопотоковою системою та ідентифікувати сучасні виклики.

### **Формулювання вимог**

Визначити технічні вимоги до алгоритмів штучного інтелекту для оптимального розпізнавання обличчя та рухів пальців у відеопотоці.

Сформулювати вимоги до інтерфейсу користувача, зокрема, використання технології WPF для поліпшення зручності та естетичності.

### **Побудова моделей предметної області:**

Розробити модель взаємодії користувача з відеопотоковою системою, враховуючи розпізнавання обличчя та рухів пальців.

Побудувати модель архітектури системи для ефективного впровадження алгоритмів штучного інтелекту та інтерфейсу WPF.

### **Побудова архітектури системи дослідження**

Реалізувати інтеграцію алгоритмів штучного інтелекту в систему обробки відеоданих.

Розробити інтерфейс користувача з використанням технології WPF, забезпечуючи інтуїтивне та ефективне взаємодію.

## **Формулювання отриманих результатів і висновків**

Проаналізувати отримані результати ефективності системи у реальних умовах відеопотоку.

Сформулювати висновки та рекомендації для подальшого розвитку і вдосконалення системи обробки відеоданих.

## **Методи Дослідження**

### **Використання технології WPF для Інтерфейсу Користувача**

Опис: Впровадження технології Windows Presentation Foundation (WPF) для створення інтуїтивно зрозумілого та естетичного інтерфейсу користувача, сприяючи зручній взаємодії з відеопотоковою системою.

WPF є ключовою технологією, використаною у моїй дипломній роботі для створення інтерфейсу користувача відео потокової системи. Ця технологія від Microsoft надає потужні інструменти для розробки графічних інтерфейсів та забезпечує високу гнучкість у створенні естетично зручних інтерфейсів.

## **Наукова новизна**

Наукова новизна дипломної роботи виявляється через впровадження інноваційних підходів та технологій у сферу обробки відеоданих за допомогою штучного інтелекту та технології WPF. Зокрема:

### **Реалізація Face Zoom та Palm reader**

Вперше розроблено систему, яка автоматично вмикатиме камеру та надаватиме можливість зумувати обличчя та використовувати пальці руки для малювання поверх текучого відео. Це відкриває нові можливості для інтерактивної взаємодії з відеопотоком.

Інтеграція Штучного Інтелекту для Розпізнавання Пальців та Обличчя



Вперше досліджено та реалізовано систему, яка використовує алгоритми штучного інтелекту для точного розпізнавання рухів пальців та обличчя користувача в реальному часі.

#### Удосконалення Архітектури для Оптимальної Взаємодії

Запропоновано удосконалення архітектури системи, що забезпечує оптимальну взаємодію між компонентами, забезпечуючи високу швидкість обробки та ефективність роботи.

#### Використання Технології WPF для Створення Інтуїтивного Інтерфейсу

Вперше досліджено та впроваджено технологію WPF для розробки інтуїтивного та привабливого користувацького інтерфейсу, що сприяє зручній взаємодії користувача з системою.

Подальше Розвиток Технологій Відеообробки з Використанням ШІ:

Запропоновано сукупність інформаційних технологій, що відкриває перспективи для подальшого розвитку області відеообробки з використанням штучного інтелекту.

Ці новаторські елементи вносять суттєвий внесок у сферу відеоінтерації та демонструють новий рівень зручності та функціональності у взаємодії користувача з відеопотоком.

#### **Структура роботи:**

Сторінок - 70

Використаних джерел - 17

## **1. Системний аналіз предметної області**

### **1.1 Опис предметної області та популярність системи**

Предметна область цієї дипломної роботи охоплює відеоінтеракції та застосування штучного інтелекту в цьому контексті.

#### Ключові аспекти цієї області

Започаткована відеоінтеракція створює простір для взаємодії з користувачем через обробку відеоданих. Розглядаються методи виявлення облич, розпізнавання жестів та інші форми інтеракції з відеопотоком.

Штучний інтелект, впроваджений у сферу відеоаналітики, розглядається з точки зору застосування алгоритмів машинного навчання для виявлення облич, рухів та визначення подій у відеопотоці.

Вивчається взаємодія з віртуальними камерами та розробка інтерфейсів для інтерактивного малювання, зуму та керування відеопотоком.

Аналізуються вимоги до апаратного забезпечення, необхідного для ефективної роботи системи в режимі реального часу, разом із рекомендаціями стосовно обладнання для досягнення високої продуктивності.

Огляд перспектив та тенденцій у сфері відеоінтеракції та штучного інтелекту допомагає визначити можливості для майбутнього розвитку системи, враховуючи останні досягнення та технологічні тенденції.

Аналіз популярності системи на ринку визначається кількома ключовими факторами.

Унікальність та Інноваційність: Якщо система пропонує унікальні та інноваційні функції, які виходять за межі існуючих рішень на ринку, це може привертати увагу.

**Ефективність та Зручність:** Важливо, щоб система була ефективною та зручною в використанні. Якщо вона надає користувачам нові можливості без значних труднощів, це може збільшити її популярність.

**Реклама та Маркетинг:** Успіх системи також залежить від ефективності рекламної кампанії та маркетингових стратегій. Якщо вдало вивчені стратегії привертають увагу та створюють попит, це може сприяти популярності системи.

**Партнерства та Інтеграції:** Співпраця з іншими технологічними гравцями або інтеграція з популярними платформами може розширити аудиторію та забезпечити більше можливостей для використання системи.

**Цільова Аудиторія:** Розуміння потреб та очікувань цільової аудиторії є ключовим чинником. Якщо система відповідає реальним потребам користувачів, це може сприяти популярності.

**Підтримка та Оновлення:** Активна підтримка та систематичні оновлення можуть позитивно впливати на рішення користувачів обрати саме цю систему. Зазначені чинники взаємодіють між собою, і успіх системи на ринку визначатиметься їхнім комплексним впливом.

## **1.2 Аналіз програмної та апаратної системи**

### **Основні особливості WPF**

**Гнучкість та Ефективність Дизайну:** WPF дозволяє створювати багат шарові та багатокomпонентні інтерфейси з використанням різноманітних графічних елементів.

**Віджети та Анімації:**

Підтримка різноманітних віджетів (controls) та анімацій дозволяє реалізувати інтерактивність та динамічні ефекти для поліпшення користувацького досвіду.

Масштабованість та Резолюційна Незалежність:

WPF автоматично адаптується до різних роздільностей екранів, забезпечуючи стабільний та привабливий вигляд на різних пристроях.

Зручне Зв'язування Даних:

Механізм зв'язування даних дозволяє ефективно працювати з даними та оновлювати їх в реальному часі.

Плюси Використання WPF це естетичний дизайн та можливість створювати привабливий та сучасний інтерфейс для відео потокової системи.

Гнучкість в Управлінні Елементами: Зручна робота з віджетами та їх взаємодія для досягнення оптимального користувацького досвіду.

Масштабованість: Автоматична адаптація до різних роздільностей екранів, що робить систему більш доступною.

Мінуси Використання WPF це велике споживання ресурсів. Для складних інтерфейсів та анімацій може потрібен значний обсяг ресурсів.

Вивчення Кривої Кривини: Деяке вивчення та досвід розробки можуть знадобитися для повного використання всіх можливостей.

Використання технології WPF в моїй дипломній роботі дозволяє не лише забезпечити функціональність системи, а й створити привабливий та ефективний інтерфейс для взаємодії з відеопотоковим середовищем.

Плюси: Гнучкість в дизайні, підтримка віджетів, анімації та можливості масштабування.

Мінуси: Може вимагати великої кількості ресурсів.

Використання Моделей Машинного Навчання (Machine Learning):

### **Machine learning models:**

Моделі машинного навчання — це комп'ютерні програми або алгоритми, які вчаться з даних і вдаються до автоматизованого вдосконалення свого виконання з часом без явного програмування. Ці моделі здатні визначати закономірності та зрозуміти складні зв'язки у вхідних даних, щоб робити прогнози чи приймати рішення.

### **Основні типи моделей машинного навчання:**

Навчання з Вчителем (Supervised Learning)

Навчання без Вчителя (Unsupervised Learning)

Підготовка з Нагородою (Reinforcement Learning)

Тренування Моделі: Модель навчається на основі великого обсягу даних, аналізуючи вхідні зразки та відповіді.

Валідація та Тестування: Модель перевіряється на валідаційних даних, а потім тестується на нових, раніше небачених даних.

Вдосконалення: В процесі тренування та тестування модель автоматично адаптується для покращення точності та ефективності.

### **Навчання Machine learning models**

Давайте розберемо, як навчаються ML моделі.

ML є однією з найбільш захоплюючих і перспективних підмножин у цій галузі, і все це залежить від навчання моделі машинного навчання.

Якщо ви хочете, щоб алгоритм відповідав на запитання або працював автономно, ви повинні спочатку навчити його розпізнавати шаблони. Цей процес називається навчанням і, мабуть, є найважливішим кроком на шляху машинного навчання. Навчання закладає основу для майбутніх випадків використання моделей ML і є причиною їх успіху чи невдачі. Ось ближчий погляд на те, як це працює.

### **Основи навчання моделі машинного навчання**

Навчання машинному навчанню починається з аналізу даних у багатьох випадках. Це ресурс, за допомогою якого ви навчите свій алгоритм, тому надійне навчання починається зі збору актуальної точної інформації. Фахівці з даних часто починають із наборів даних, з якими вони знайомі, щоб допомогти виявити неточності та запобігти подальшим проблемам. Пам'ятайте, що ваша модель ML може бути настільки ефективною, наскільки інформація в ній точна та чиста.

Далі дослідники обирають модель, яка відповідає потрібному розпізнаванню шаблонів. Вони відрізняються за складністю, але все зводиться до пошуку подібностей і відмінностей у наборах даних. Ви задасте моделі деякі правила для ідентифікації різних шаблонів або типів інформації, а потім налаштуєте її, поки вона не зможе точно розпізнати ці тенденції.

З цього моменту навчальний процес — це довга серія проб і помилок. Ви надасте алгоритму додаткові дані, подивіться, як він їх інтерпретує, а потім за потреби відкоригуєте їх, щоб зробити їх більш точними. У міру того, як процес триває, модель повинна ставати все більш надійною та вирішувати складніші проблеми.

### **Методи навчання ML**

Основи навчання ML залишаються в основному однаковими для різних методів, але конкретні підходи значно відрізняються. Ось кілька

найпоширеніших методів навчання машинного навчання, які ви побачите у використанні сьогодні.

### **1. Навчання під наглядом**

Більшість методів ML поділяються на дві основні категорії: керовані або контрольовані та неконтрольовані навчання. Контрольовані підходи використовують мічені набори даних для підвищення їх точності. Позначені вхідні та вихідні дані забезпечують базову лінію для вимірювання ефективності моделі, допомагаючи їй навчатися з часом.

Контрольоване навчання зазвичай виконує одне з двох завдань: класифікація, яка поміщає дані в категорії, або регресія, яка аналізує зв'язки між різними змінними, часто роблячи прогнози на основі цього розуміння. В обох випадках контрольовані моделі пропонують високу точність, але вимагають від науковців великих зусиль, щоб позначити їх.

### **2. Навчання без нагляду**

Навпаки, неконтрольовані підходи до машинного навчання не використовують позначені дані. Як наслідок, вони вимагають мінімального втручання людини, звідси й назва «без нагляду». Це може бути корисним, враховуючи зростаюча нестача вчених даних, але оскільки вони працюють інакше, ці моделі краще підходять для інших завдань.

Контрольовані моделі ML добре впливають на зв'язки в наборі даних, тоді як неконтрольовані моделі показують, що це за зв'язки. Без нагляду — це шлях, якщо вам потрібно навчити модель виявляти інформацію з даних, як-от виявлення аномалій або оптимізація процесу.

### **3. Розподілене навчання**

Розподілене навчання є більш специфічною технікою навчання моделі ML. Воно може бути під наглядом або без нагляду розподіляє навантаження між

кількома процесорами щоб прискорити процес. Замість того, щоб запускати один набір даних за раз через модель, цей підхід використовує розподілені обчислення для обробки кількох наборів даних одночасно.

Оскільки воно запускає більше одночасно, розподілене навчання може значно скоротити час, необхідний для навчання моделі. Ця швидкість також дає змогу створювати точніші алгоритми, оскільки ви можете зробити більше, щоб удосконалити їх за той самий проміжок часу.

#### **4. Багатозадачне навчання**

Багатозадачне навчання – це ще один тип навчання ML, який виконує кілька речей одночасно. У цих техніках ви навчаєте модель виконувати кілька пов'язаних завдань одночасно, а не робити щось нове одне за іншим. Ідея полягає в тому, що цей груповий підхід дає кращі результати, ніж будь-яке окремо взяте завдання.

Багатозадачне навчання корисно, коли у вас є дві проблеми з перехресним переходом між їхніми наборами даних. Якщо один має менше позначеної інформації, ніж інший, те, що модель вивчає з більш округленого набору, може допомогти їй зрозуміти менший. Ви часто побачите ці техніки в обробка природного мови (НЛП) алгоритми.

#### **5. Трансферне навчання**

Перенесення навчання подібний, але має більш лінійний підхід. Ця методика навчає модель одному завданню, а потім використовує його як базову лінію, щоб почати вивчати щось пов'язане. У результаті алгоритм може ставати точнішим з часом і вирішувати складніші проблеми.

Багато алгоритмів глибокого навчання використовують перехідне навчання, оскільки це хороший спосіб розв'язувати дедалі складніші та складніші завдання. Враховуючи, наскільки глибоке навчання пояснюється 40% річної вартості з усього аналізу даних варто знати, як виникають ці моделі.



### **Навчання моделі машинного навчання – це широке поле**

Ці п'ять прийомів є лише прикладом того, як можна навчити модель машинного навчання. Основні принципи залишаються незмінними для різних підходів, але навчання моделі ML є великою та різноманітною сферою. З удосконаленням технології з'являться нові методи навчання, які будуть розвивати цю сферу

### **Застосування в науковій роботі**

У моїй дипломній роботі моделі машинного навчання використовуються для розпізнавання обличчя та рухів пальців у відеопотоці. Вони допомагають системі інтелектуально реагувати на користувацькі взаємодії та забезпечують ефективну взаємодію з відеопотоковим середовищем.

Плюси: Висока точність розпізнавання, можливість навчання на великих обсягах даних.

Мінуси: Потребує значних обчислювальних ресурсів та обширного тренувального датасету.

### **Технологія DirectShow для роботи з відео**

Опис: Використання DirectShow для активації камери та отримання відеопотоку.

Технологія DirectShow — це API (Application Programming Interface), розроблене компанією Microsoft, яке надає можливість обробки та відтворення мультимедійних даних, таких як аудіо та відео, в програмах для операційної системи Windows.

## Основні особливості DirectShow

DirectShow є архітектурою для потокової обробки мультимедіа у середовищі Windows. Ось деякі з основних особливостей DirectShow:

**Гнучкість і розширюваність:** DirectShow створений з урахуванням гнучкості та можливості розширення. Він дозволяє інтегрувати різні фільтри (компоненти обробки мультимедіа) для обробки різноманітних мультимедійних форматів та джерел.

**Потокова обробка:** DirectShow спрямований на роботу з поточковими даними, такими як відео та аудіо. Це робить його ідеальним для застосувань, пов'язаних із зображеннями та звуком, наприклад, робота з відеопотоками.

**Компонентна архітектура:** DirectShow складається з набору фільтрів, які можна комбінувати для створення складних поточкових обробників. Кожен фільтр відповідає за певний аспект обробки мультимедіа.

**Підтримка різних кодеків і форматів:** DirectShow підтримує велику кількість аудіо- та відеокодеків, а також різних форматів файлів, що дозволяє використовувати різноманітні джерела та цільові пристрої.

**Автоматичне визначення обладнання:** DirectShow може автоматично визначати та взаємодіяти з обладнанням, таким як камери, мікрофони та інші пристрої для захоплення та відтворення мультимедійних даних.

**Підтримка стрімінгу:** DirectShow може використовуватися для роботи з поточковими мультимедійними даними через мережу, що робить його корисним для розробки відеопотокових додатків.

Підтримка Різних Форматів Мультимедіа:

DirectShow забезпечує підтримку широкого спектру форматів аудіо та відео, що дозволяє працювати з різноманітними типами мультимедійних даних.

Реалізація Потокового Відтворення:

DirectShow дозволяє легко реалізувати потокове відтворення аудіо та відео, що є важливою особливістю у відтворенні мультимедійних вмістів.

### Застосування в Дипломній Роботі

У моїй дипломній роботі DirectShow використовується для управління та обробки відеопотоку з камери на комп'ютері. Він дозволяє забезпечити потокову передачу даних від камери та обробку цього відеосигналу у реальному часі. DirectShow використовується для створення графів обробки даних, які реалізують функціональність системи обробки відеопотоку.

### Переваги Використання DirectShow

Гнучкість та Розширюваність: DirectShow дозволяє використовувати різноманітні фільтри та обробники для створення власних графів обробки даних.

### Потужні Можливості Відтворення:

Інтеграція з DirectShow дозволяє легко управляти аспектами відтворення відео та аудіо.

### Недоліки Використання DirectShow:

Обмеженість Сучасністю: Оскільки це технологія, яка була вперше представлена більше десяти років тому, вона може бути менш гнучкою та не мати деяких сучасних функцій порівняно з новітніми рішеннями.

Платформа Залежність: DirectShow зазвичай використовується лише на платформі Windows, що може обмежувати переносимість коду на інші операційні системи.

Плюси: Широкі можливості для роботи з відеоданими, висока продуктивність.

Мінуси: Вимагає докладного розуміння архітектури та налаштувань.

### **Мови програмування C# та C++:**

Опис: Використання мов програмування C# та C++ для реалізації функціональності системи.

Мова програмування C# (C-Sharp) є ключовим інструментом в реалізації функціональності дипломної роботи. Вона розроблена компанією Microsoft і призначена для розробки програм на платформі .NET. Ось як C# використовується в контексті цього проекту:

#### 1. Реалізація Логіки Додатку:

C# використовується для написання основної логіки додатку, яка включає в себе управління камерою, обробку відеопотоку та взаємодію з моделями машинного навчання.

#### 2. Робота з WPF (Windows Presentation Foundation):

C# використовується для розробки графічного інтерфейсу користувача за допомогою технології WPF. Це дозволяє створювати ефективні та привабливі користувацькі інтерфейси.

#### 3. Інтеграція з DirectShow та Іншими Технологіями:

Мова C# використовується для інтеграції з DirectShow та іншими технологіями, забезпечуючи взаємодію з мультимедійним вмістом та обробкою відеоданих.

#### 4. Розробка Логіки Машинного Навчання:

Мова C# використовується для програмування та імплементації моделей машинного навчання, що використовуються для розпізнавання обличчя та рухів пальців.

#### 5. Забезпечення Зручної Взаємодії з Апаратним Забезпеченням:

C# дозволяє легко взаємодіяти з апаратним забезпеченням, таким як камера, забезпечуючи стабільну та ефективну роботу системи.

Плюси Використання C# в Дипломній Роботі:

#### **Ефективність та продуктивність**

C# пропонує високий рівень продуктивності та швидкість розробки, дозволяючи швидко реалізовувати ідеї та функціональність.

Широка Підтримка Технологій Microsoft: Оскільки C# розроблено Microsoft, він має відмінну інтеграцію з іншими технологіями Microsoft, такими як .NET Framework, WPF, та інші.

#### **Мінуси використання C# в дипломній роботі**

Обмежена Крос-Платформенність: C# в основному підтримується на платформі Windows, що може обмежити переносимість програми на інші операційні системи.

Висока Залежність від Екосистеми Microsoft: Для повноцінного використання всіх можливостей C# може бути важливо використовувати інші продукти та технології Microsoft.

## **Переваги мови програмування C++**

### **1. Ефективна Обробка Великого Обсягу Даних:**

C++ є ефективною мовою для обробки великого обсягу даних, таких як відеопотік чи модельні дані для машинного навчання.

### **2. Інтеграція з Бібліотеками та Фреймворками:**

Використання C++ дозволяє інтегрувати різноманітні бібліотеки та фреймворки, що полегшує створення потужних та оптимізованих алгоритмів.

### **3. Оптимізація Роботи з Ресурсами:**

C++ дозволяє більш точно керувати використанням ресурсів системи, що особливо важливо при обробці великих обсягів даних в реальному часі.

### **4. Реалізація Низькорівневих Операцій:**

Використання C++ дозволяє виконувати низькорівневі операції, такі як робота з пам'яттю та маніпуляції бітами, що може бути важливим для оптимізації та контролю над апаратним забезпеченням.

### **5. Розробка Швидкодіючих Алгоритмів:**

C++ використовується для написання швидкодіючих алгоритмів, зокрема для обробки відеоданих та виконання операцій машинного навчання.

## **Плюси Використання C++ в Дипломній Роботі**

**Висока Швидкість та Ефективність:** C++ відомий своєю високою швидкістю виконання та ефективністю роботи з ресурсами.

### **Гнучкість та Керована Пам'ять:**

Мова C++ дозволяє більш гнучкий та прямий доступ до пам'яті, що корисно для оптимізації та роботи з великими обсягами даних.

### **Мінуси Використання C++ в дипломній роботі**

Потреба в Більшому Обсязі Коду: Розробка на C++ може вимагати більшого обсягу коду порівняно з іншими мовами програмування, що може затяжувати розробку.

Плюси: Велика спільнота розробників, висока продуктивність та доступ до різноманітних бібліотек.

Мінуси: Деяке обмеження в швидкості для C#, високий рівень складності для C++.

### **1.3 Огляд сучасних технологій відеообробки**

Детальний аналіз актуальних технологій відеообробки, включаючи методи розпізнавання облич та жестів, алгоритми зумування та обробки відеопотоку в реальному часі.

В сучасному інформаційному ландшафті технології відеообробки визначають нові стандарти для інтерактивних та ефективних рішень у різних галузях. Ось ключові аспекти та тенденції цієї області:

**Розпізнавання Облич та Емоцій:**

Технології розпізнавання облич та емоцій стали необхідною складовою для розробки інтерфейсів та систем, спрямованих на взаємодію з користувачем. Алгоритми глибокого навчання та нейронні мережі використовуються для точного визначення облич та вираження емоцій.

**Обробка Відеопотоку в Реальному Часі:**

Технології обробки відеопотоку в реальному часі здобувають популярність у зв'язку з розвитком апаратних засобів та оптимізацією алгоритмів. Вони застосовуються в сферах безпеки, медицини та розваг.

Аугментована Реальність та Віртуальна Реальність:

Віртуальна та аугментована реальність використовують технології відеообробки для створення іммерсивних та взаємодійних вражень. Розпізнавання рухів та обличчя використовується для взаємодії з віртуальним середовищем.

Системи Безпеки та Спостереження:

Технології відеообробки використовуються для розробки ефективних систем безпеки та спостереження. Автоматичне розпізнавання облич, виявлення руху та аналіз поведінки допомагають у виявленні потенційних загроз.

Аналіз Глибокого Відеоперегляду:

Глибокі архітектури нейронних мереж використовуються для аналізу великого обсягу відеоданих. Це дозволяє автоматизувати виявлення об'єктів, подій та аномалій у великих потоках відеоданих.

Інтерактивні Відеоінтерфейси:

Відеоінтерація стає все більш інтерактивною завдяки технологіям розпізнавання жестів, рухів та обличчя. Це використовується у віртуальних асистентах, відеоіграх та онлайн-трансляціях.

#### **1.4 Роль штучного інтелекту в відеоінтерації**

Розгляд впливу та застосування штучного інтелекту в розвитку систем обробки відеоданих, зокрема для розпізнавання та аналізу облич та жестів.

Штучний інтелект (ШІ) має багато застосування в сучасному суспільстві. Більш конкретно, ШІ використовуються для медичної діагностики, електронної комерції, дистанційного керування роботами та дистанційного



зондування Землі. ШІ використовується для розробки та розвитку численних галузей, включаючи фінансування, охорону здоров'я, освіту, транспорт та інші.

Навчання з Вчителем (Supervised Learning):

Модель навчається на основі позначених даних, де для кожного вхідного прикладу є відомий вихід. Мета - навчити модель передбачати вихід для нових, раніше не бачених даних.

Навчання без Вчителя (Unsupervised Learning):

Модель працює з непозначеними даними, намагаючись виявити природні структури чи патерни. Зазвичай використовується для кластеризації, розпізнавання аномалій та зменшення розмірності даних.

Півнаглядване Навчання (Semi-Supervised Learning):

Комбінує елементи навчання з вчителем та без вчителя, використовуючи як позначені, так і непозначені дані для навчання моделі.

Навчання з Підкріпленням (Reinforcement Learning):

Агент взаємодіє з оточенням та отримує винагороду чи покарання за власні дії.

Мета - вивчити оптимальну стратегію для максимізації винагороди.

Навчання Зграї (Ensemble Learning):

Використовується для покращення ефективності за рахунок об'єднання декількох базових моделей, таких як ансамблі дерев рішень (Random Forest, Gradient Boosting).

Навчання Асоціаційних Правил (Association Rule Learning):

Знаходження статистичних зв'язків між елементами великого набору даних.

Навчання за Великою Кількістю Класів (Large Margin Classification):

Використовується у задачах, де об'єкти треба визначити в одному з кількох класів. Основна ідея - максимізація "маржі" між різними класами.

Навчання з Використанням Персоналізованих Моделей (Transfer Learning):

Використання знань, отриманих під час навчання на одній задачі, для поліпшення результатів на іншій задачі.

Методи глибокого навчання — це підхід до машинного навчання, який базується на використанні нейронних мереж з багатьма шарами (глибоких нейронних мереж). Ці методи дозволяють системам автоматично вчитися представленням даних за допомогою великої кількості шарів, що дозволяє вирішувати складні завдання розпізнавання та класифікації.

**Основні характеристики методів глибокого навчання включають:**

Нейронні Мережі з Багатьма Шарами (Deep Neural Networks, DNN):

Використання моделей, які складаються з багатьох шарів нейронів, де кожен шар може відповідати за визначення певних аспектів вхідних даних.

Застосування Згорткових Нейронних Мереж (Convolutional Neural Networks, CNN):

Використовується для обробки візуальних даних, таких як зображення. Застосовує фільтри та згортки для виявлення особливостей в зображеннях.

Рекурентні Нейронні Мережі (Recurrent Neural Networks, RNN):

Ефективно використовуються для роботи з послідовними даними, наприклад, у випадку обробки мовлення чи прогнозування часових рядів.

Глибоке Підсилене Навчання (Deep Reinforcement Learning):

Застосовується для навчання моделей приймати рішення в реальному часі, базуючись на отриманих відгуках від навколишнього середовища.

Трансформери (Transformers):

Моделі, що забезпечують високий рівень абстракції та здатність уважно обробляти послідовності даних, такі як мовлення або текст.

Автокодуювальні Нейронні Мережі (Autoencoders):

Моделі, які використовуються для вивчення ефективних представлень даних, зокрема в задачах стиснення та відновлення.

Методи глибокого навчання використовуються у багатьох сферах, таких як комп'ютерне зорове сприйняття, обробка мовлення, генерація контенту, рекомендаційні системи та інші. Їх потужність полягає в здатності автоматично визначати та використовувати важливі особливості в наборі даних для вирішення складних завдань.

Вплив та застосування штучного інтелекту (ШІ) в розвитку систем обробки відеоданих є значущими та перспективними. Ось деякі ключові аспекти:

Автоматизація Розпізнавання та Аналіз Відеоданих:

ШІ дозволяє автоматизувати процеси розпізнавання облич, об'єктів, руху та інших атрибутів у відеопотоках. Це допомагає в ефективній обробці та аналізі великих обсягів відеоданих, що робить системи більш продуктивними та функціональними.

Підвищення Рівня Безпеки та Визначення Загроз:

Системи відеоспостереження, підтримані ШІ, можуть автоматично виявляти непередбачені події, розпізнавати поведінку та вчасно реагувати на потенційні

загрози. Це забезпечує підвищений рівень безпеки в різних контекстах, включаючи громадські місця, підприємства та галузі енергетики.

#### Покращення Інтерактивних Відеоінтерфейсів:

Використання ШІ у відеоінтерфейсах дозволяє створювати більш інтерактивні та персоналізовані взаємодії. Розпізнавання жестів, обличчя та інших вхідних сигналів робить взаємодію більш ефективною та зручною для користувачів.

#### Оптимізація Виробництва та Моніторингу Процесів:

Виробничі лінії та інші промислові системи використовують ШІ для аналізу відеоданих з метою оптимізації процесів виробництва, виявлення дефектів та підвищення ефективності виробничих операцій.

#### Віртуальна та Розширена Реальність:

Застосування ШІ у віртуальній та розширеній реальності дозволяє створювати іммерсивні взаємодійні середовища з розпізнаванням об'єктів та маркуванням даних у реальному часі.

#### Створення Інтелектуальних Систем Трансляції та Потокового Відео:

ШІ використовуються для розробки інтелектуальних систем трансляції, які можуть автоматично аналізувати та адаптувати вміст в реальному часі відповідно до потреб користувачів.

Загалом, використання ШІ у розвитку систем обробки відеоданих відкриває нові можливості для автоматизації, покращення безпеки та створення інноваційних взаємодійних рішень.

## Технологія WPF для графічного інтерфейсу

Оцінка переваг та можливостей технології WPF для розробки графічного інтерфейсу, зокрема її спроможності створювати привабливі та функціональні користувацькі інтерфейси.

Технологія WPF (Windows Presentation Foundation) є однією з ключових технологій для розробки графічних інтерфейсів користувача (GUI) у середовищі операційної системи Windows. Ось деякі важливі аспекти технології WPF:

### Декларативна Мова Розмітки (XAML):

WPF використовує мову розмітки XAML для опису інтерфейсу користувача. Це дозволяє розробникам визначати структуру, вигляд та поведінку елементів інтерфейсу декларативно.

### Графічна Прошарку (Graphics Layer):

WPF використовує графічну прошарку, яка дозволяє відображення багатовимірної графіки, включаючи текст, зображення, форми та відео.

### Відокремлена Логіка та Представлення (Separation of Logic and Presentation):

WPF сприяє розділенню логіки додатку від його представлення, що спрощує розробку та тестування.

### Анімація та Змінні Стани (Animation and State Changes):

WPF дозволяє створювати багатофункціональні та анімовані інтерфейси, використовуючи засоби для керування змінами станів та ефектами анімації.

### Відображення Даних (Data Binding):

WPF надає потужні механізми відображення даних, що дозволяє автоматично синхронізувати дані між джерелами даних та елементами інтерфейсу.

### Шаблони та Стили (Templates and Styles):

Розробники можуть використовувати шаблони та стилі для зручного визначення вигляду та поведінки елементів у всьому додатку.

### 3D Графіка (3D Graphics):

WPF підтримує 3D графіку, що дозволяє вбудовувати тривимірні об'єкти та ефекти в інтерфейс користувача.

### Інтеграція з Windows Forms та Іншими Технологіями:

WPF легко інтегрується з іншими технологіями, такими як Windows Forms, що дозволяє поступово оновлювати або розширювати існуючі додатки.

WPF надає потужні та гнучкі інструменти для розробки сучасних та ефективних інтерфейсів користувача у середовищі Windows.

## **Огляд існуючих програмних засобів для відеоінтеракції**

Відеоінтеракція - це взаємодія або обмін інформацією, який відбувається через відеоформат. Це може включати в себе різноманітні аспекти, такі як відеозв'язок, розпізнавання обличчя, робота з відеопотоками, взаємодія з контентом на відео та інші технології, спрямовані на використання відео як засобу комунікації та взаємодії.

Перегляд наявних програмних засобів для відеоінтеракції, визначення їхніх переваг та недоліків, а також виокремлення можливостей для покращення та оптимізації.

### 1. OpenCV (Open Source Computer Vision Library):

Переваги: Велика спільнота користувачів та активний розвиток.

Висока продуктивність та широкий функціонал для обробки відео.

Відкритий код, що дозволяє внести зміни під конкретні потреби.

Недоліки: Вимагає глибоких знань у галузі комп'ютерного зору та програмування.

Може бути складним для початківців.

## 2. TensorFlow:

Переваги: Має розширені інструменти для створення та тренування моделей глибокого навчання.

Широкий вибір готових моделей для обробки відео.

Недоліки: Високий рівень абстракції може вимагати великої обчислювальної потужності.

Тривалий процес тренування моделей.

## 3. Microsoft Media Foundation:

Переваги: Інтегрована з операційною системою Windows.

Підтримує відтворення та обробку відео в реальному часі.

Недоліки: Може бути обмежена у функціоналі порівняно зі сторонніми бібліотеками.

Відсутність підтримки для деяких платформ.

## 4. OpenPose:

Переваги: Спеціалізується на розпізнаванні та відстеженні поз людей у відео.

Має готові моделі для виявлення ключових точок.

Недоліки: Важко використовувати для інших завдань, поза розпізнаванням людських рухів.

Може бути обмежений у виявленні об'єктів поза людьми.

### Можливості для Покращення та Оптимізації

Вдосконалення Алгоритмів Розпізнавання:

Постійний аналіз та вдосконалення алгоритмів для забезпечення точності та ефективності розпізнавання об'єктів.

Оптимізація Витрат Ресурсів:

Використання технік оптимізації, таких як паралельне обчислення та оптимізовані алгоритми, для зменшення навантаження на систему.

Розширення Функціоналу:

Додавання нових можливостей, таких як взаємодія з обличчям, розпізнавання жестів чи аналіз емоцій.

### Аспекти Безпеки та Конфіденційності

Розгляд аспектів забезпечення безпеки та конфіденційності даних, що можуть оброблятися системою, враховуючи можливі ризики та заходи безпеки

Шифрування Даних:

Захід безпеки: Використання алгоритмів шифрування для захисту конфіденційної інформації, передаваної та зберіганої в системі.

Автентифікація та Авторизація:

Захід безпеки: Встановлення механізмів автентифікації користувачів та управління їхніми правами доступу для запобігання несанкціонованому доступу.

Моніторинг Активності:



Захід безпеки: Реалізація системи моніторингу для виявлення та реагування на незвичайну або підозрілу активність.

Захист від Атак:

Захід безпеки: Використання заходів для захисту від різних типів атак, таких як SQL-ін'єкції, перехоплення сеансів тощо.

Анонімізація та Псевдонімізація

Захід конфіденційності: Забезпечення анонімізації або псевдонімізації особистих даних для збереження приватності користувачів.

Резервне Копіювання та Відновлення

Захід безпеки: Регулярне створення резервних копій даних для відновлення інформації в разі втрати або пошкодження.

Постійне Оновлення та Патчі:

Забезпечення постійного оновлення системи та застосування патчів для усунення виявлених вразливостей.

Обмеження Доступу до Критичних Функцій:

Захід конфіденційності: Обмеження доступу до важливих функцій системи лише авторизованим користувачам.

Інформаційна Безпека Інфраструктури:

Захід безпеки: Захист інфраструктури системи від потенційних загроз та використання технологій для виявлення атак.

Освіта та Навчання Користувачів:

Захід безпеки: Проведення навчань та інформування користувачів щодо безпекових практик та виявлення соціально-інженерних атак.обіганя.

### **1.5 Вимоги до Апаратного Забезпечення**

Система вимагає високої продуктивності та оптимальної ефективності для ефективної роботи. Для забезпечення оптимальної продуктивності рекомендується використовувати наступне апаратне забезпечення:

**Процесор:** Мінімум чотирьохядерний процесор з високою тактовою частотою для швидкодії обробки великого обсягу даних та виконання обчислень в реальному часі.

**Оперативна пам'ять (RAM):** Рекомендується значна кількість оперативної пам'яті, особливо при обробці великих обсягів відеоданих та використанні алгоритмів штучного інтелекту. Мінімум 16 ГБ RAM.

**Відеокарта:** Потужна відеокарта з додатковим відеопроцесором (GPU), який сприяє прискоренню обробки відеоданих та виконанню обчислень для алгоритмів машинного навчання.

**Зберігання даних:** Швидкий та надійний накопичувач із достатньою місткістю для зберігання великого обсягу відеоданих та моделей машинного навчання.

**Звукова підсистема:** Високоякісна звукова підсистема для обробки аудіоданих та забезпечення якісного відтворення аудіо.

**Мережеві можливості:** Для взаємодії з мережею та обробки відеопотоків у режимі реального часу рекомендується використовувати швидке мережеве з'єднання.

## 1.6 Аналіз Перспектив та Тенденцій

Сфера відеоінтеракції та штучного інтелекту швидко розвивається, відкриваючи безліч перспектив та тенденцій для майбутнього розвитку системи. Декілька ключових напрямків та можливостей в цьому контексті:

Розширення функціоналу відеоінтеракції: З інноваціями в області комп'ютерного зору та розпізнавання обличчя, система може отримати розширені можливості взаємодії з користувачем, такі як жестове керування та додаткові опції маніпуляції відео.

Підвищення точності штучного інтелекту: Застосування вдосконалених алгоритмів машинного навчання та глибокого навчання може поліпшити точність розпізнавання обличчя та інших об'єктів, роблячи систему більш ефективною та адаптованою.

Використання технологій AR та VR: Інтеграція доповненої та віртуальної реальності може створити нові можливості для інтерактивного взаємодії з відеопотоком, включаючи іммерсивні ефекти та віртуальні об'єкти.

Оптимізація продуктивності з використанням обчислень на гранях (Edge Computing): Використання технологій обчислень на гранях може допомогти оптимізувати продуктивність системи, особливо при роботі з великими обсягами відеоданих.

Розширення підтримки мовного управління: Інтеграція систем мовного управління може надати користувачам можливість взаємодії з системою за допомогою голосових команд, розширюючи її функціонал та зручність використання.

## 2 Моделювання системи

### 2.1 Моделювання системи обробки відеоданих з використанням штучного інтелекту та технології WPF

#### 1. Модель Даних:

Опис: Розробка структури даних, яка включає в себе інформацію про відеофайли, параметри обличчя та пальців, результати аналізу штучного інтелекту та інші важливі атрибути.

#### 2. Модель Потоків Роботи:

Опис: Визначення послідовності дій в системі, починаючи від активації камери та закінчуючи обробкою відеоданих та взаємодією з користувачем.

#### 3. Модель Безпеки та Доступу:

Опис: Встановлення механізмів автентифікації, контролю доступу та шифрування для захисту від несанкціонованого доступу.

#### 4. Модель Взаємодії з Користувачем:

Опис: Проектування інтерфейсу користувача з врахуванням можливостей взаємодії, таких як зум обличчя та малювання пальцем.

#### 5. Модель Штучного Інтелекту:

Опис: Розробка алгоритмів для розпізнавання обличчя, виявлення пальців та інших інтелектуальних функцій системи.

#### 6. Модель Інтеграції та Зв'язків:

Опис: Визначення взаємодії з іншими системами чи сервісами, які можуть бути використані для покращення функціональності.

#### 7. Модель Забезпечення Якості:

Опис: Розробка стратегії тестування та визначення метрик якості, таких як час реакції та точність розпізнавання.

#### 8. Модель Безпеки Інфраструктури:

Опис: Врахування заходів для захисту серверів, баз даних та інфраструктури від потенційних загроз.

#### 9. Модель Управління Даними:

Опис: Встановлення стратегій зберігання, обробки та видалення даних відповідно до законодавства та політики конфіденційності.

#### 10. Модель Розширення та Складності:

Опис: Розробка системи, яка легко розширюється та масштабується для врахування майбутніх вимог та збільшення обсягу обробки даних.

Ці моделі дозволяють візуалізувати та детально визначити аспекти системи обробки відеоданих, забезпечуючи ефективне проектування та реалізацію.

## 2.2 Дослідження за допомогою діаграми прецедентів

Розглянемо діаграму яка допоможе візуалізувати взаємодію компонентів системи під час різних сценаріїв використання.

Unified Modeling Language (UML) — уніфікована мова моделювання. Розшифруємо: modeling передбачає створення моделі, що описує об'єкт. Unified (універсальний, єдиний) — підходить для широкого класу проєктованих програмних систем, різних областей додатків, типів організацій, рівнів компетентності, розмірів проєктів. UML описує об'єкт в єдиному заданому синтаксисі, тому де б ви не намалювали діаграму, її правила будуть зрозумілими для всіх, хто знайомий з цією графічною мовою.

Для чого використовується UML?

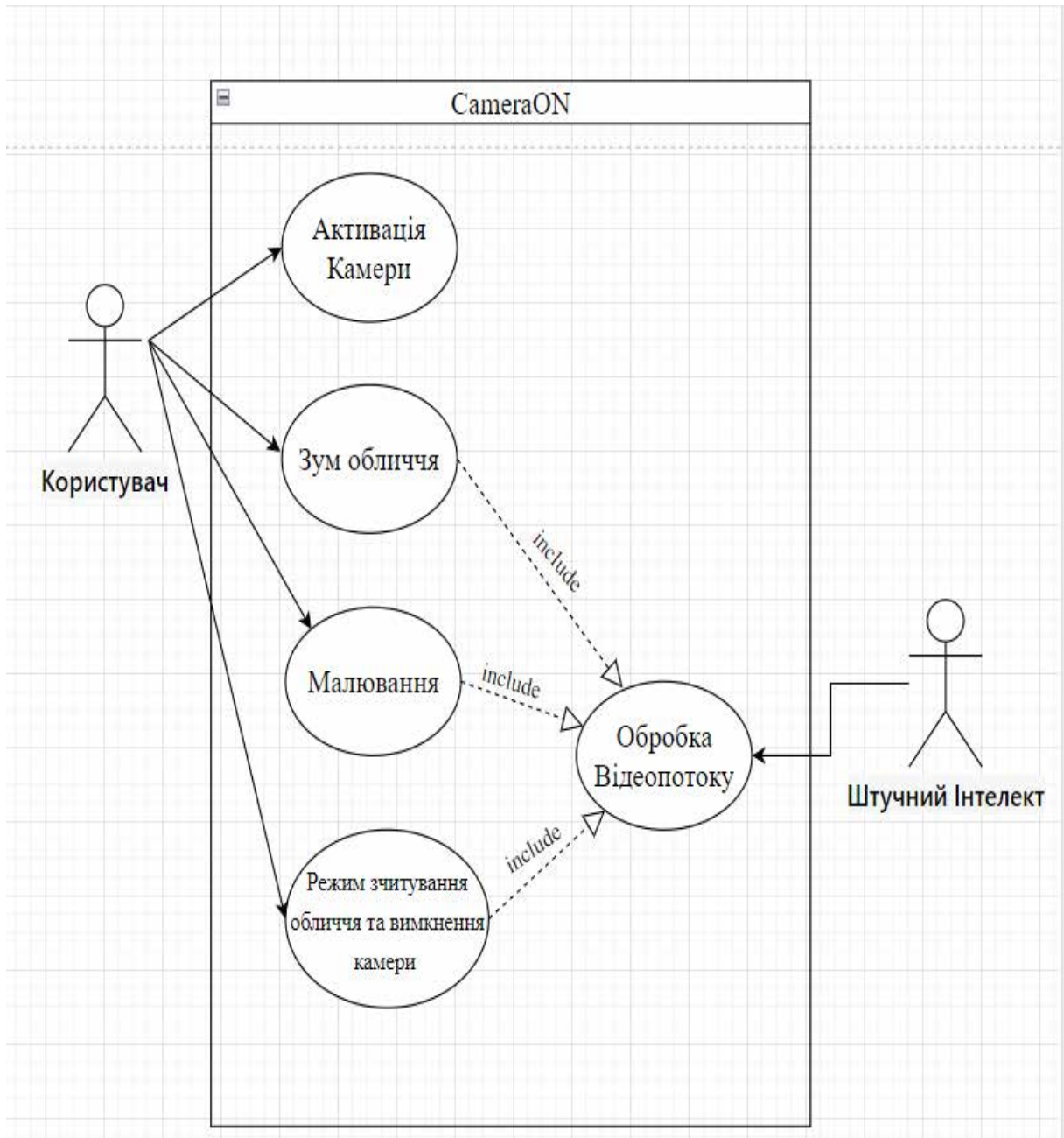
Одне із завдань UML — служити засобом комунікації всередині команди та при спілкуванні з замовником. Проектування. UML-діаграми стануть у пригоді при моделюванні архітектури великих проєктів, в якій можна зібрати як великі, так і дрібніші деталі і намалювати каркас (схему) програми. По ньому пізніше буде будуватись код. Може застосовуватися, наприклад, на проєктах підтримки, де є написаний код, але документація неповна або відсутня. З моделей можна витягувати текстову інформацію і генерувати відносно читабельні тексти — документувати. Текст і графіка будуть доповнювати один одного.

Діаграма прецедентів — Use-case diagram. Діаграма прецедентів — в UML, діаграма, на якій зображено відношення між акторами та прецедентами в системі. Також, перекладається як діаграма варіантів використання. Суть даної діаграми полягає в наступному: проєктована система представляється у вигляді безлічі сутностей чи акторів, що взаємодіють із системою за допомогою так званих варіантів використання. Діаграми прецедентів відображають елементи моделі варіантів використання.

Діаграма прецедентів — Use-case diagram. Діаграма прецедентів використовує 2 основних елементи: 1) Actor (учасник) — множина логічно пов'язаних ролей, виконуваних при взаємодії з прецедентами або сутностями (система, підсистема або клас). Учасником може бути людина, роль людини в системі чи інша система, підсистема або клас, які представляють щось поза сутністю. 2) Use case (прецедент) — опис окремого аспекту поведінки системи з точки зору користувача. Прецедент не показує, "як" досягається певний результат, а тільки "що" саме виконується.

Актори (actors) діаграми прецедентів. Важливо зауважити два моменти: Поняття актора несе ролеву ознаку. (Актори, по суті, – це типи: актором є

клієнт чи адміністратор). Акторами можуть виступати інші програмні системи. Актори позначаються у діаграмах прецедентів стилізованими людськими фігурками.



1,1 - Діаграма прецедентів для системи дослідження

### **3 Розробка системи**

Розробка системи обробки відеоданих з використанням штучного інтелекту та технології WPF - це комплексний процес, що включає в себе кілька ключових етапів.

#### **1. Визначення Вимог:**

Опрацювання вимог користувачів та бізнесу.

Визначення функціональних та нефункціональних вимог системи.

#### **2. Проектування**

Розробка архітектури системи, включаючи моделі даних, моделі потоків роботи та інтерфейс користувача.

Визначення технологій, які будуть використані, зокрема WPF для інтерфейсу та машинного навчання для обробки відеоданих.

#### **3. Розробка Інтерфейсу Користувача:**

Створення відмінного інтерфейсу для взаємодії з користувачем, враховуючи можливості зуму та малювання.

#### **4. Реалізація Штучного Інтелекту:**

Інтеграція я алгоритмів штучного інтелекту в систему.

#### **5. Інтеграція Камери та Відеообробки:**

Забезпечення взаємодії з камерою для отримання відеопотоку.

Реалізація алгоритмів для обробки відеоданих, отриманих з камери.

Оптимізація коду для забезпечення оптимальної продуктивності системи.



### 3.1 Використання навчених ML моделей

Використання навчених ML моделей відбувається в кодї C++ за допомогою OpenCV.

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) - це бібліотека відкритого програмного забезпечення, яка містить інструменти для обробки зображень та комп'ютерного зору. Вона написана на C++ і має інтерфейси для різних мов програмування, таких як Python, Java, інші.

Основні можливості OpenCV включають:

Розпізнавання обличчя: Виявлення та аналіз обличчя на зображеннях та відео.

Розпізнавання об'єктів: Виявлення та визначення об'єктів на зображеннях чи відео.

Машинне навчання: Використання алгоритмів машинного навчання для вирішення завдань комп'ютерного зору.

Обробка зображень та відео: Застосування фільтрів, обрізка, розмиття, зміна розміру тощо.

Робота з камерою: Взаємодія з камерою для отримання відеопотоку та обробки кадрів.

OpenCV широко використовується у розробці програм для комп'ютерного зору, розпізнавання образів, робототехніки та інших сферах.

для розробників у різних областях. Ось деякі цікаві факти та можливості OpenCV:

Багатомовна підтримка: OpenCV має інтерфейси для багатьох мов програмування, таких як C++, Python, Java, інші. Це дозволяє розробникам використовувати OpenCV в їхньому улюбленому програмувальному середовищі.

Можливості машинного навчання: OpenCV включає в себе модуль машинного навчання, який дозволяє використовувати алгоритми машинного навчання для розв'язання завдань розпізнавання обличчя, об'єктів та інших.

Велика спільнота та активний розвиток: OpenCV підтримується великою спільнотою розробників та регулярно оновлюється. Це гарантує доступ до новітніх технологій та виправлень помилок.

Застосування в різних галузях: OpenCV використовується в різних галузях, таких як медицина (розпізнавання медичних зображень), автономні автомобілі (відстеження дорожньої ситуації), робототехніка та багато інших.

Оптимізація для реального часу: OpenCV працює оптимізовано для використання в реальному часі, що робить його ідеальним для задач, пов'язаних з відеоінтеракцією та потоковою обробкою.

Розпізнавання жестів та рухів: OpenCV може використовуватися для розпізнавання жестів та рухів, що робить його корисним для створення взаємодії з комп'ютером за допомогою жестів.

Підтримка різних операційних систем: OpenCV може бути використаний на операційних системах, таких як Windows, Linux, macOS та інші.

OpenCV - це потужний інструмент для використання у проектах, пов'язаних з комп'ютерним зором та обробкою зображень.

Використання навчених моделей машинного навчання (ML) в контексті обробки відеоданих та розпізнавання обличчя може включати різноманітні завдання та застосування. Ось деякі способи, які можуть бути використані:

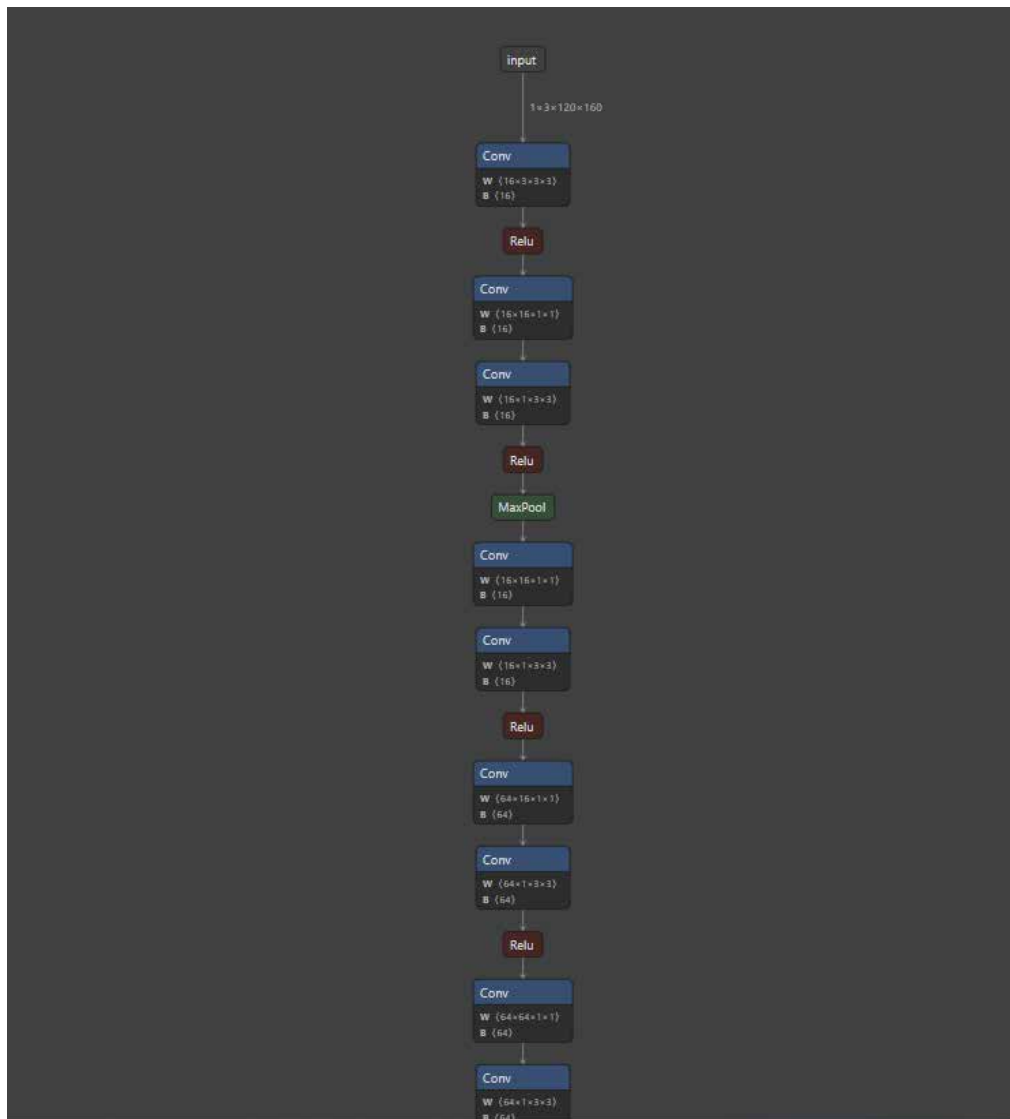
Розпізнавання обличчя: Моделі машинного навчання можуть бути навчені розпізнавати та класифікувати обличчя на відео. Це може бути використано для ідентифікації осіб, відслідковування учасників на конференціях чи подіях.

Відстеження рухів: Моделі можуть використовуватися для відстеження рухів об'єктів на відео. Наприклад, відстеження руху автомобілів на вулиці або виявлення жестів рук для взаємодії з системою.

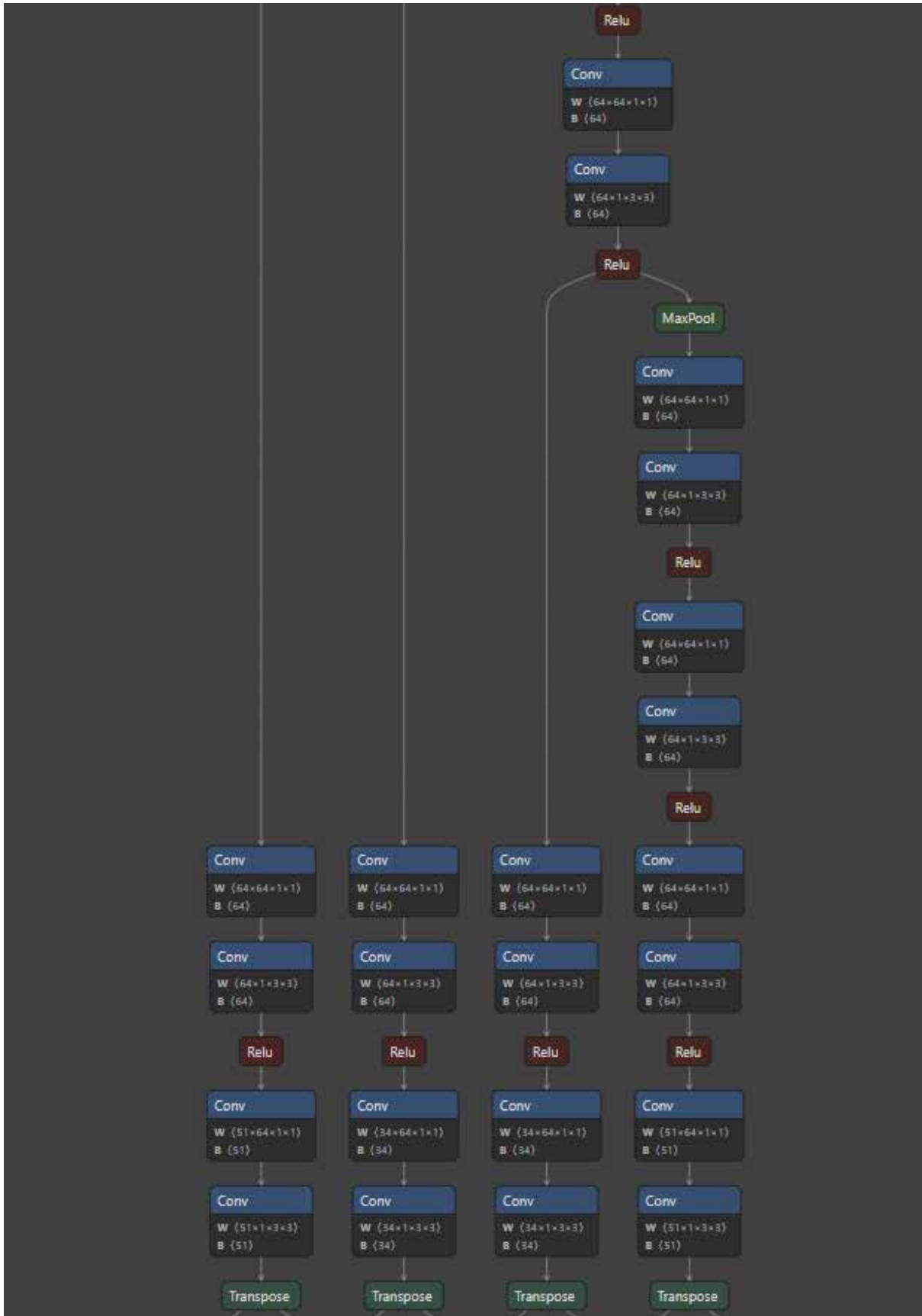
Емоційний аналіз:

Моделі можуть бути навчені розпізнавати емоції на обличчі людей. Це може бути використано в інтерактивних системах для аналізу емоційного стану користувачів.

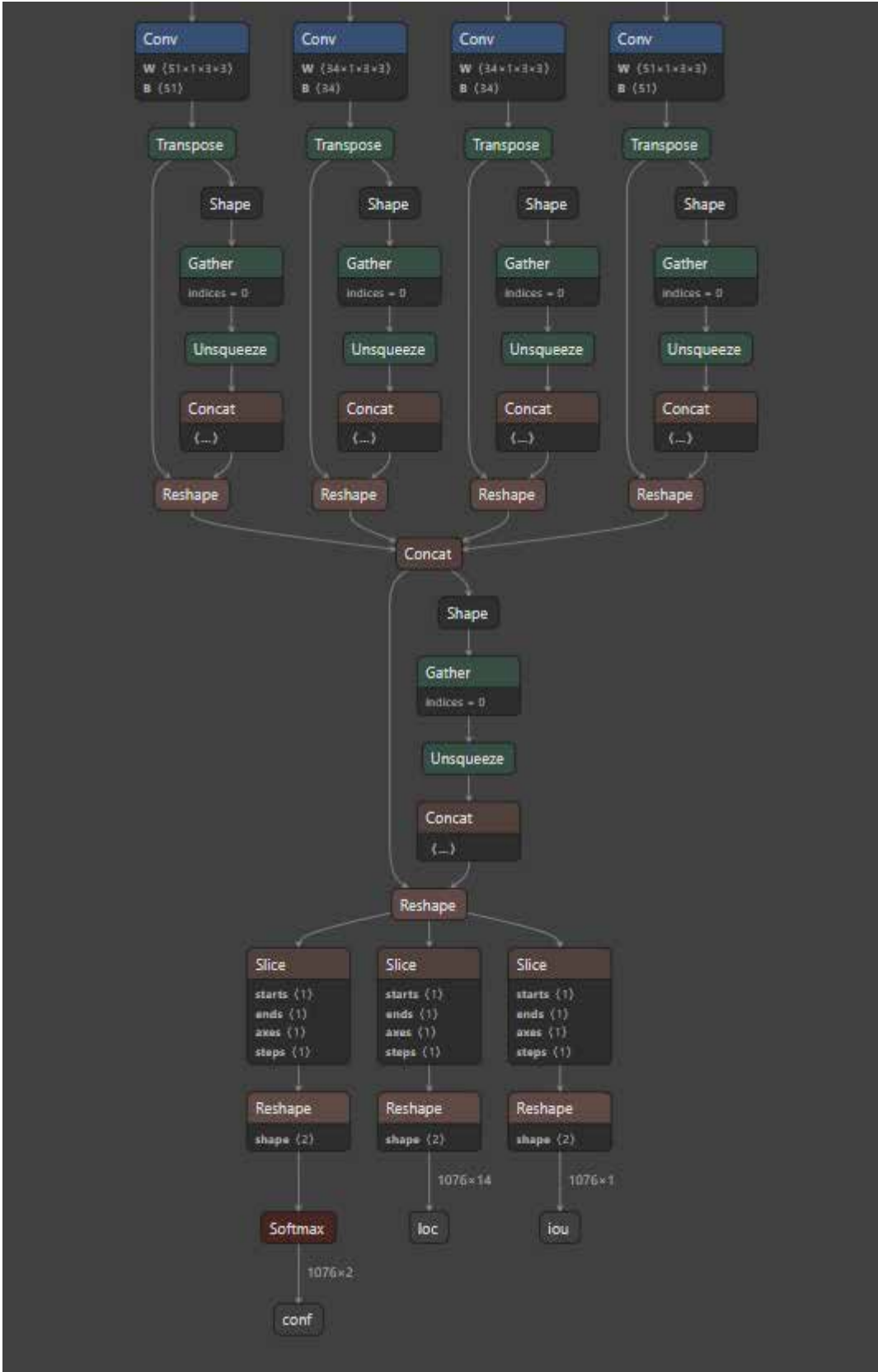
ML моделі які я використала в своїй роботі:



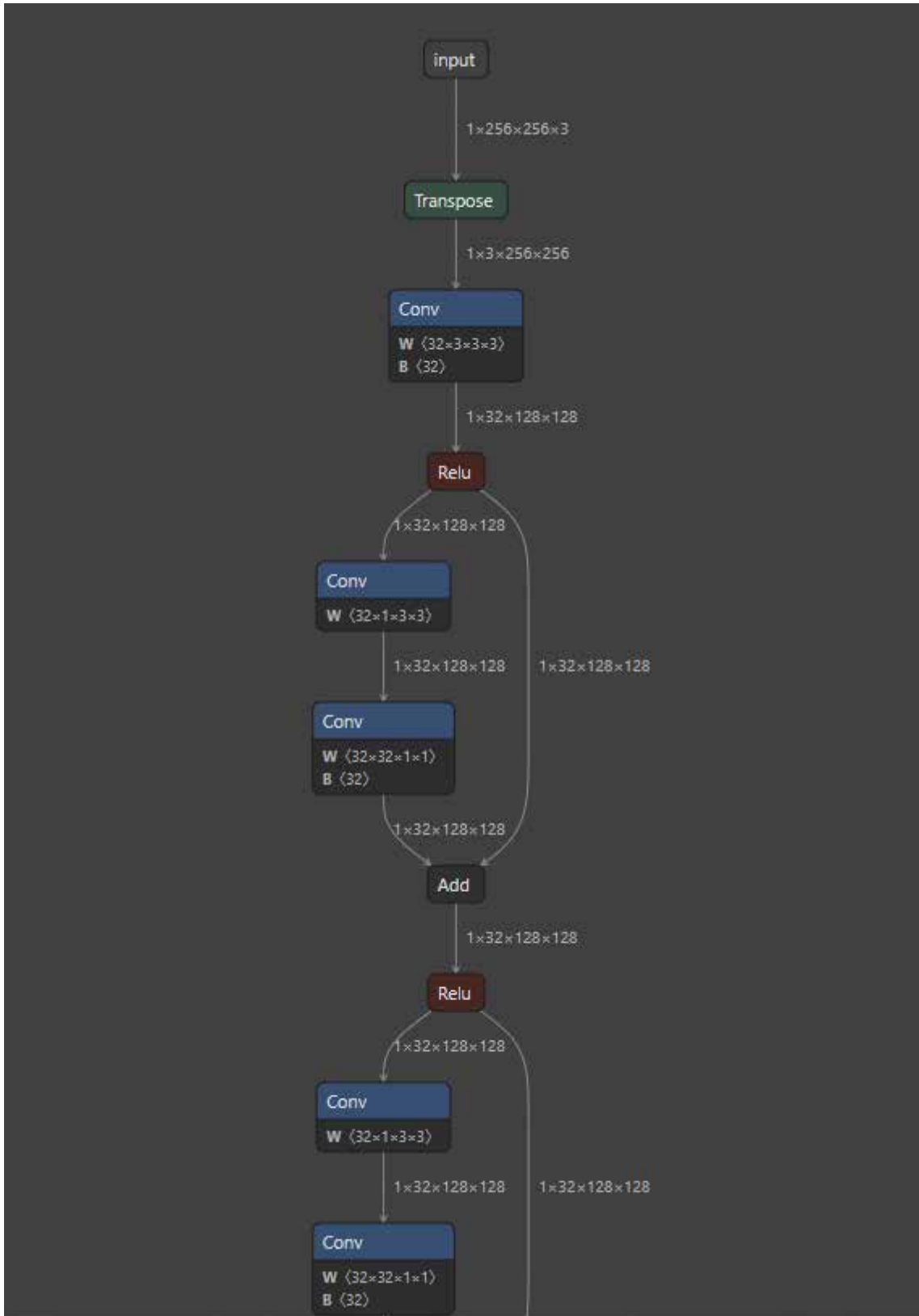
1,2 - Face model



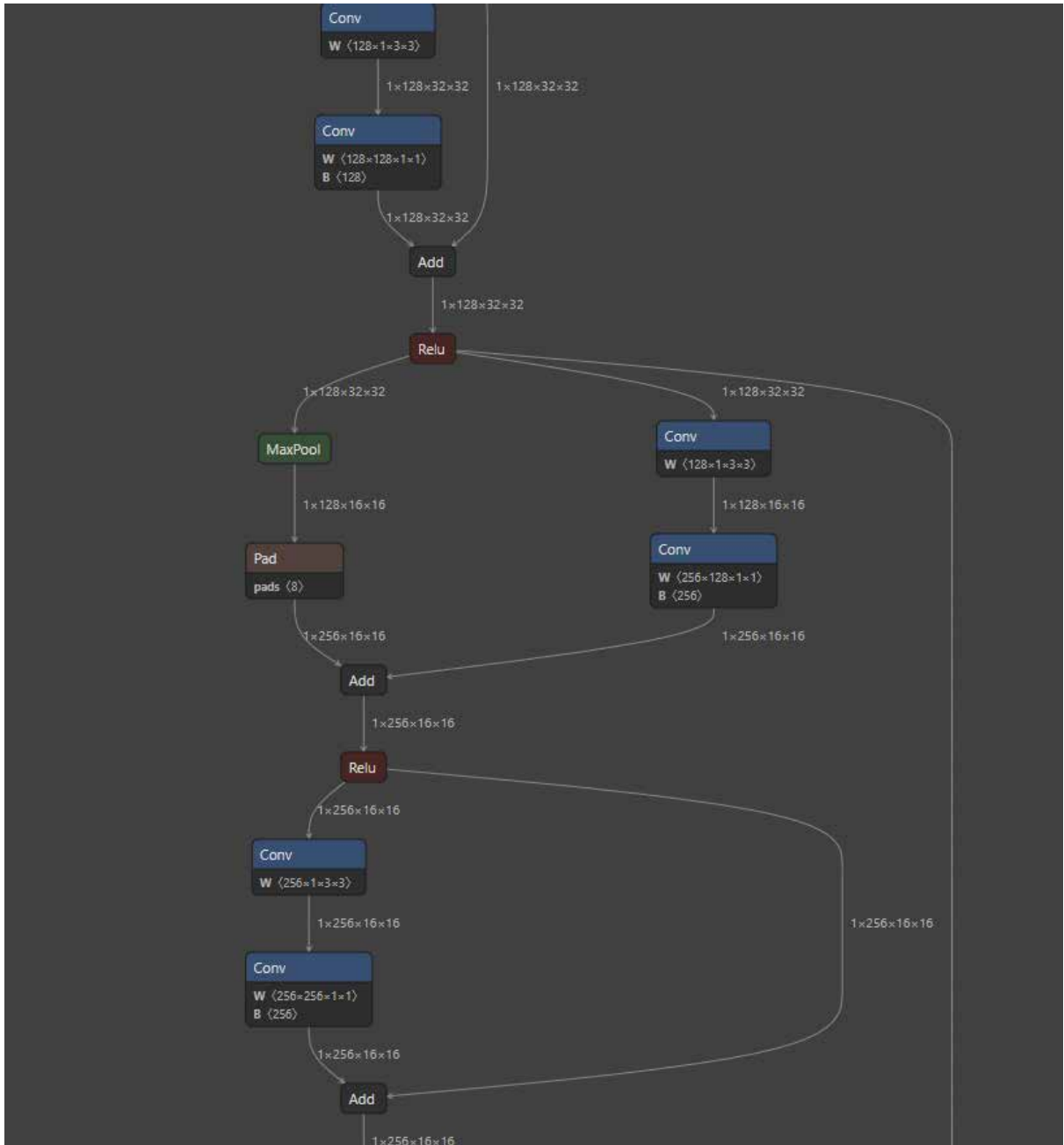
1,3 - Face model



1,4 - Face model



2,1 - Palm model



2,2 - Palm model





## Основні особливості DLL

Динамічний зв'язок: DLL дозволяють програмам динамічно завантажувати та використовувати їхні функції під час виконання.

Економія ресурсів: Коли кілька програм використовують одну DLL, це дозволяє економити дисковий простір та оперативну пам'ять, оскільки код та ресурси не повторюються в кожній програмі, а використовуються спільно.

Оновлення коду: Якщо потрібно внести зміни в код DLL, вони автоматично застосовуються до всіх програм, які використовують цю DLL, що полегшує управління оновленнями.

Забезпечення функцій: DLL може містити функції, які можна викликати з інших програм, що робить їх доступними для використання.

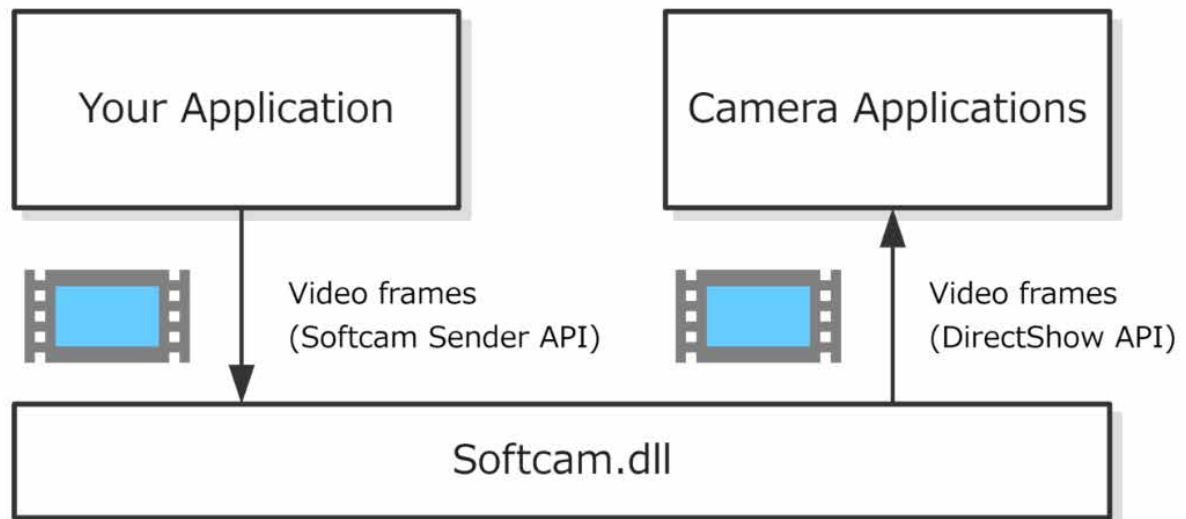
Стандартизація: DLL дозволяють стандартизувати та розділяти функціональність між програмами.

Зазвичай DLL використовуються для спільного використання функціональності між декількома програмами, а також для реалізації додаткових функцій, які можуть бути використані в програмах-клієнтах.

Як це працює в даному дослідженні:

Це програмне забезпечення представляє собою DLL, яке реалізує фільтр категорії відеовхідного пристрою для DirectShow. Після його встановлення в систему будь-яка камерна програма, яка використовує API DirectShow, визначить фільтр як пристрій, схожий на камеру, підключений до системи. Багато камерних програм, які працюють під управлінням Windows, використовують API DirectShow для доступу до камерних пристроїв.

Цей DLL також надає API для відправлення Softcam. З використанням цього API програма може створювати віртуальний екземпляр веб-камери та надсилати довільні зображення у вигляді відеопотоку до камерної програми.



2,4 - Взаємодія з DLL

За допомогою C++ ми маємо можливість об'єднати роботу DLL та ML моделі яку використовуємо для розпізнавання обличчя та рук.

Для отримання відеопотоку з потрібної камери, в код C++ з користувацького інтерфейсу передається індекс видимих камер в системі, та потім C++ витягує відеопотік з обраної камери, обробляє його через ML модель та передає в DLL. В результаті віртуальна камера відображає змінений результат.

### 3.3 Створення інтерфейсу

#### Використання Model-View-ViewModel шаблону проектування

Model-View-ViewModel — шаблон проектування, що застосовується під час проектування архітектури застосунків (додатків). Публічно вперше був

представлений Джоном Госсманом (John Gossman) у 2005 році як модифікація шаблону Presentation Model. MVVM орієнтований на такі сучасні платформи розробки, як Windows Presentation Foundation та Silverlight від компанії Microsoft.

MVVM полегшує відокремлення розробки графічного інтерфейсу від розробки бізнес логіки (бек-енд логіки), відомої як модель (можна також сказати, що це відокремлення представлення від моделі). Модель представлення є частиною, яка відповідає за перетворення даних для їх подальшої підтримки і використання. З цієї точки зору, модель представлення більше схожа на модель, ніж на представлення і оброблює більшість, якщо не всю, логіку відображення даних. Модель представлення може також реалізовувати патерн медіатор, організовуючи доступ до бек-енд логіки навколо множини правил використання, які підтримуються представленням. MVVM використовується для відокремлення моделі та її відображення. Необхідністю цього є надання можливості змінювати їх незалежно одну від одної. Наприклад, розробник працює над логікою роботи з даними, а дизайнер — з користувацьким інтерфейсом.

MVVM була створена з метою поділу праці дизайнера і програміста, що є неможливим, коли Java-розробник намагається побудувати GUI в Swing або розробник на Visual C++ намагається створити користувацький інтерфейс в MFC. Розробники кмітливі і мають безліч навичок, але створення зручних і привабливих інтерфейсів вимагає абсолютно інших талантів, ніж ті, якими вони володіють. Ця робота більше підходить для дизайнерів інтерфейсів. Хороші дизайнери інтерфейсів краще знають, чого бажають користувачі, ніж експерти в області проектування і написання коду. Зрозуміло, буде краще, якщо дизайнер інтерфейсів створить інтерфейс, а розробник напише код, який

реалізує логіку цього інтерфейсу, але технології типу Swing або MFC просто-напросто не дозволяють чинити таким чином.

MVVM зручно використовувати замість класичного MVC та йому подібних у тих випадках, коли на платформі, де ведеться розробка, присутнє «зв'язування даних».

В MVC/MVP зміни у користувацькому інтерфейсі не впливають безпосередньо на модель, а йдуть через Контролер/Presenter. У таких технологіях, як WPF та Silverlight, присутня концепція «зв'язування даних», що дозволяє зв'язувати дані із візуальними елементами в обидві сторони.

Архітектура MVVM вирішує цю проблему ясним поділом відповідальності:

Розробка користувацького інтерфейсу здійснюється дизайнером інтерфейсів за допомогою технології, більш-менш природної для такої роботи (XML)

Логіка користувацького інтерфейсу реалізується розробником як компонент ViewModel

Функціональні зв'язки між користувацьким інтерфейсом та ViewModel реалізуються через біндинги (bindings), які, по суті, є правилами типу «якщо кнопка А була натиснута, повинен бути викликаний метод onButtonAClick() з ViewModel». Біндинги можуть бути написані в коді або визначені декларативним шляхом (Android використовує обидва типи).

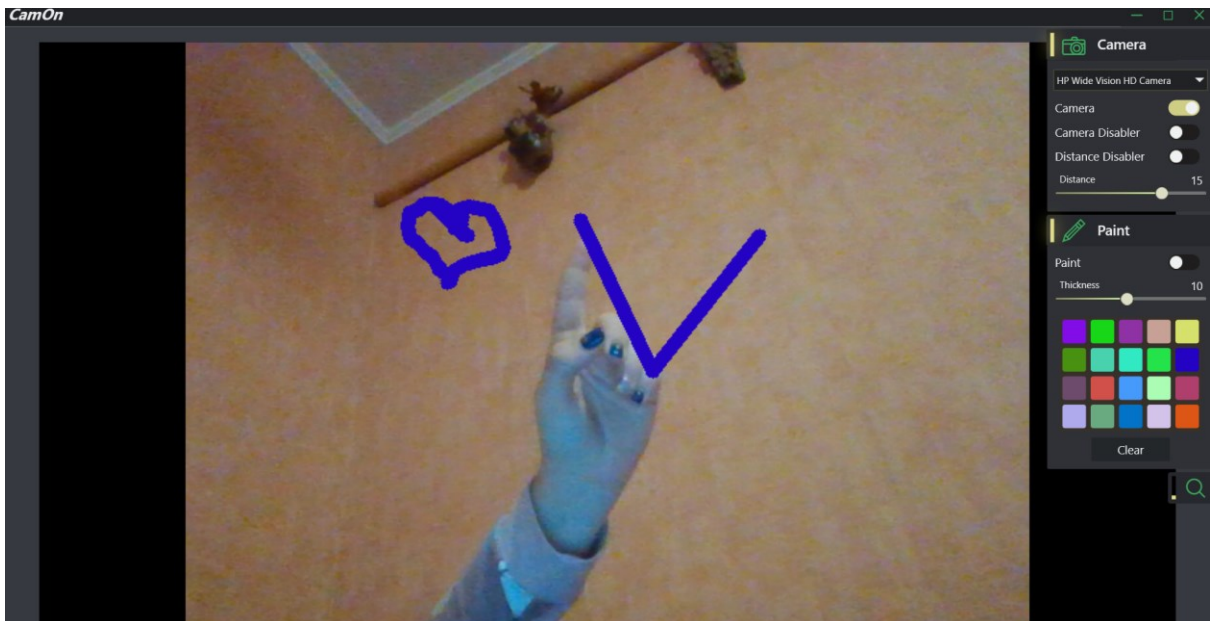
Архітектура MVVM використовується в тому чи іншому вигляді усіма сучасними технологіями, наприклад Microsoft WPF і Silverlight, Oracle JavaFX, Adobe Flex, AJAX.

## 4 Результати дослідження

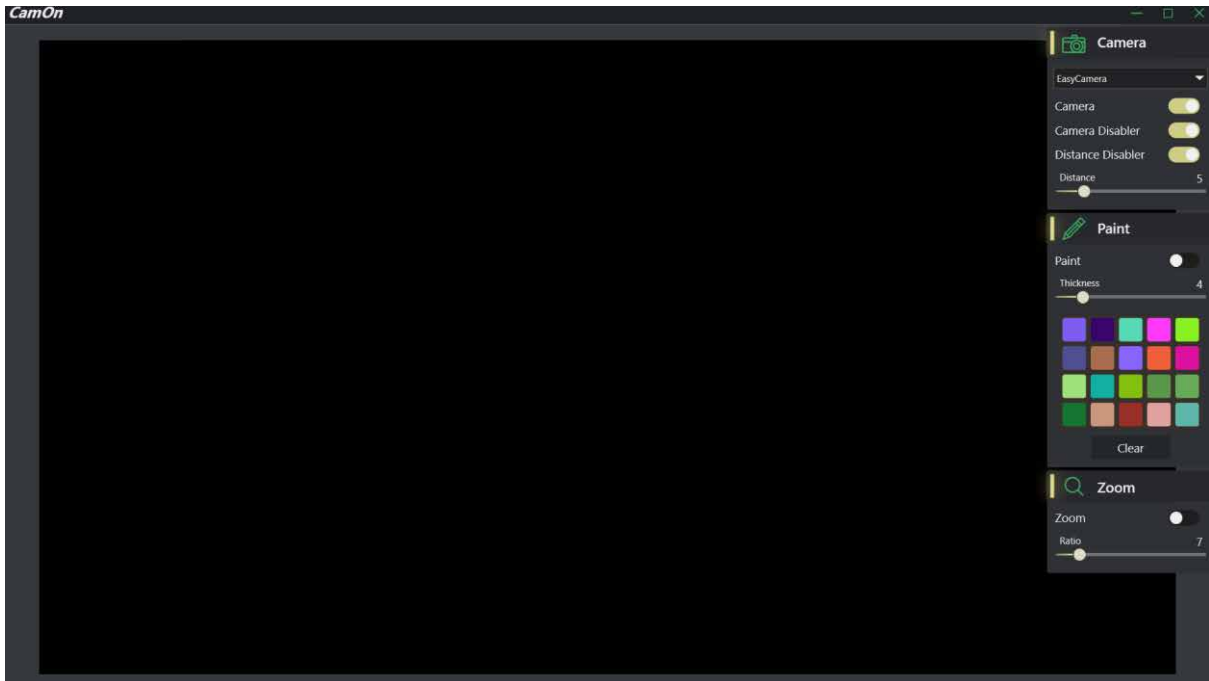
### 4.1 Інтерфейс та робота системи



3,1 - Вигляд додатку



3,2 - Drawing



3,3 - вимкнення камери якщо ML не бачить обличчя

### Принцип роботи Drawing.

Натиснувши на expander, ми відкриваємо панель з налаштуванням режиму малювання. Після цього ми натискаємо на toogle button біля поля Paint. У цей момент з UI через wrapper передається boolean з обраним прапорцем у C++ код. Отримавши цей boolean з прапорцем true - в ML модель по детекту рук, передається відеопотік з камери, вона його обробляє і повертає нам координати пальця, а потім по цих координатах ми малюємо лінію. якщо модель задетектить більше одного пальця, то вона перестане малювати лінію до тих пір, поки знову не побачить один палець.

Також ми можемо очистити малюнок на відео. Для цього використовуємо кнопку “Clear”. При натисканні кнопки ми видаляємо верхній шар з відеопотоку.

Також ML яка робить detect обличчя, тобто виявляє його наявність, та не

знаходить його, то накладає шар чорної заливки на відеопотік. Тобто якщо користувач закриє рукою обличчя або відійде на певну відстань від камери, відбудеться "Camera disabler". Якщо користувачу не потрібна ця функція - він просто може вимкнути її.

Зум працює за допомогою приближення картинки відео, а також користувач має можливість налаштувати ступінь приближення зуму, це відбувається в момент передачі значення в C++ код, який і налаштовує приближення. Тобто така ж сама реалізація, на input ми відправляємо кадр а на output отримуємо позицію обличчя. Якщо модель не виявляє обличчя, то повертає певне значення на яке ми реагуємо вимкненням камери (чорний екран).

Результати дослідження вказують на успішну інтеграцію між DLL, написаною на C++, та ML моделлю для розпізнавання обличчя та рук. Використання C++ дозволяє ефективно отримувати відеопотік з обраної камери, обробляти його через ML модель та передавати результат в DLL. Це створює плавний та ефективний потік даних між компонентами системи.

Крім того, впроваджено функції для взаємодії з відеопотоком. Кнопка "Clear" дозволяє очищати верхній шар відеопотоку, що дозволяє користувачеві ефективно видаляти малюнки або об'єкти з відео.

Модель машинного навчання використовується для виявлення облич та рук, і при виявленні відсутності обличчя накладається шар чорної заливки на відеопотік. Ця функція, відома як "Camera disabler," важлива для забезпечення конфіденційності та безпеки, а користувач має можливість вимкнути її за потреби.

## 4.2 Функціонал «Face Zoom»

Функціональність зуму також успішно впроваджена, дозволяючи користувачеві приближати зображення відеопотоку залежно від його вибору. Налаштування ступеня приближення забезпечує гнучкість та контроль користувача над цією функцією.

Загалом, результати дослідження свідчать про успішне поєднання технічної реалізації та функціональності, що відповідає поставленим цілям та вимогам проекту.

Процес розробки системи включав в себе етапи вибору та інтеграції технологій для оптимальної реалізації поставлених завдань. Використання C++ для обробки відеопотоку та взаємодії з ML моделлю дозволило досягти високої швидкодії та ефективності системи. Це особливо важливо у відеопотоці, де реальний час та плавність є ключовими факторами.

ML модель, зокрема, грає важливу роль у виявленні облич та рук, що використовується для взаємодії з відеопотоком. Функція "Camera disabler" надає користувачеві можливість контролювати видимість обличчя у відеопотоці, забезпечуючи приватність та безпеку використання системи.

Додатково, функціонал зуму та можливість користувача малювати, дозволяє розширити творчі можливості взаємодії з контентом та виводити інноваційні функції.

Загалом, реалізація проекту враховує сучасні технології та потреби користувача, надаючи комплексне та функціональне рішення для обробки відеоданих з використанням штучного інтелекту та технології WPF.

## 4.3 Функціонал «Drawing»

Можливість малювати на відеопотоці відкриває широкий спектр творчих та практичних можливостей для користувачів. Ця функція додає інтерактивність



та особливий елемент взаємодії, забезпечуючи неповторний досвід використання системи.

**Творчість та Естетика:** Можливість малювати на живому відеопотоці дозволяє користувачам виразити свою творчість. Вони можуть створювати унікальні малюнки, ефекти чи навіть арт-інсталяції, що робить взаємодію з технологією більш забавною та особистою.

**Освіта та Тренування:** Малювання на відеопотоці може бути використане для освітніх цілей та тренування. Користувачі можуть відзначати важливі елементи на відео чи навіть проводити віртуальні навчання з використанням малюнків та схем.

**Інтерактивна Комунікація:** У випадках віртуальних конференцій чи онлайн-спілкування, можливість малювання дозволяє акцентувати увагу, висвітлювати ідеї та навіть створювати колективні малюнки для комунікації та взаєморозуміння.

**Забава та Розваги:** Додаток може слугувати засобом розваг та відпочинку, дозволяючи користувачам створювати гумористичні ситуації чи ігрові моменти під час відеодзвінків чи трансляцій.

У цілому, можливість малювання на відеопотоці не лише розширює функціонал системи, але й сприяє розносторонньому та захопливому використанню технології.

## ВИСНОВКИ

Результати дослідження дозволили досягти кількох важливих висновків та досягнень:

Успішна інтеграція технологій, таких як WPF, machine learning models, та DirectShow, дозволила створити ефективний та оптимізований інтерфейс для взаємодії з відеопотоком.

Функція "Camera disabler" виявилася корисною для забезпечення приватності користувача, дозволяючи контролювати видимість обличчя у відеопотоці.

Функціоналітет зуму та можливість видалення верхнього шару відеопотоку розширюють творчі можливості користувача, дозволяючи експериментувати та створювати унікальний контент.

Використання мови програмування C++ сприяло досягненню високої швидкодії та ефективності обробки відеоданих, що важливо для забезпечення реального часу взаємодії.

Використання ML моделей дозволило покращити розпізнавання облич та рук, забезпечуючи точні та надійні результати.

Можливість користувача налаштовувати ступінь приближення зуму та вибирати функції взаємодії додає гнучкості та персоналізації.

Система відкриває двері для інноваційних застосувань в області відеопотоку та взаємодії, особливо з врахуванням розвитку штучного інтелекту.

Ці результати підкреслюють важливість та актуальність подальших досліджень у цій сфері для розвитку ще більш продуктивних та інноваційних систем обробки відеоданих.

Ця розробка вписалася в сучасні тенденції і потреби в області взаємодії з відеоданими та технологіями штучного інтелекту. Сучасні користувачі цінують можливість виражати себе та взаємодіяти з технологією на новому рівні, і функції, які надає ця система, створюють інтерактивне середовище для виразу індивідуальності.

У зв'язку з ростом обурення стосовно приватності, можливість вимикання камери або функції розпізнавання обличчя стає ключовою. Це дає користувачам більший контроль над тим, що попадає у відеопотік.

Зараз штучний інтелект використовується у різних сферах, включаючи обробку відео. Розпізнавання обличчя та рук за допомогою ML моделей є важливим елементом для подальшого розвитку інтерактивних систем.

З урахуванням вимог до реального часу, ефективність та швидкість обробки відеоданих важливі. Застосування мови програмування C++, а також оптимізація алгоритмів, дозволяє досягти високої продуктивності.

Розробка, яка надає можливість користувачам налаштовувати параметри системи, забезпечує гнучкість та персоналізацію використання. Ураховуючи популярність відеострімінгу та онлайн-контенту, системи, які дозволяють творити цікавий та інтерактивний контент, стають особливо актуальними.

Зараз можливості взаємодії з технологією штучного інтелекту вже досить різноманітні, але наша розробка вирізняється своєю унікальністю і актуальністю в контексті інтерактивності та використання відеопотоку.

Завдяки можливостям розпізнавання обличчя та рук, система стає невід'ємною частиною сучасних інтерфейсів, де користувач може легко та ефективно взаємодіяти з відеопотоком. Окрім того, функції зуму обличчя та малювання поверх відео додають нові можливості для творчої та інноваційної взаємодії з комп'ютерною системою.

В наш час, коли відео відіграє ключову роль у спілкуванні та інтеракції, розробка, яка поєднує в собі технології штучного інтелекту та відеопотоку, виходить за межі звичайних інтерфейсів та відкриває нові можливості для зручної та цікавої взаємодії з комп'ютерним середовищем. Така розробка є не лише актуальною, а й перспективною в контексті розвитку інтерактивних технологій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Штучний інтелект як технологія створення автоматизованих інтелектуальних систем. URL: [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/5044/1/20160428-29\\_TEZY\\_V3\\_P349.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/5044/1/20160428-29_TEZY_V3_P349.pdf)
2. Стівен Хокінг: штучний інтелект може стати найгіршим винаходом людства. URL: <https://mind.ua/news/20178313-stiven-hoking-shtuchnij-intelekt-mozhe-stati-najgirshim-vinahodom-lyudstva>
3. Поняття штучного інтелекту. URL: [http://megalib.com.ua/content/1956\\_71\\_Ponyattya\\_shtychnogo\\_intelektu.html](http://megalib.com.ua/content/1956_71_Ponyattya_shtychnogo_intelektu.html)
4. . Штучний інтелект. Підходи і напрямки до розуміння штучного інтелекту. URL: <http://referat-ok.com.ua/informatika/shtuchnii-intelekt>
5. Переваги та недоліки застосування штучного інтелекту у сферах управління. URL: [http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/25207/2/MSNK\\_2018v2\\_Pelcher\\_M-Advantages\\_and\\_lack\\_of\\_application\\_72-73.pdf](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/25207/2/MSNK_2018v2_Pelcher_M-Advantages_and_lack_of_application_72-73.pdf)
6. Штучний інтелект: що це і яку несе небезпеку. URL: [https://24tv.ua/techno/shtuchnij\\_intelekt\\_shho\\_tse\\_i\\_yaku\\_nese\\_nebezpeku\\_n914662](https://24tv.ua/techno/shtuchnij_intelekt_shho_tse_i_yaku_nese_nebezpeku_n914662)
7. John McCarthy, book review of B. P. Bloomfield, The Question of Artificial Intelligence: Philosophical and Sociological Perspectives, in Annals of the History of Computing 10, no. 3 (1988): 224-229.
8. Улянівський Т. Штучний інтелект – це продовження еволюції. URL: <https://zbruc.eu/node/71907>
9. Області практичного застосування систем штучного інтелекту. URL: <https://sites.google.com/site/eksperntisistemi/zastosuvanna-sistem-stucnogo-intelektu>

10. Штучний інтелект (AI): Що це таке і чому це важливо? URL:  
<https://www.everest.ua/ai-platform/analytics/shtuchnij-intelekt-ai-shho-ce-take-i-chomu-ce-v/>
11. Штучний інтелект навчився діагностувати очні хвороби. URL:  
<http://bukovina.biz.ua/news/48130>
12. Панченко В., Резнікова Н. Повстання машин. Чи замкне штучний інтелект коло фінансового зубожіння. URL:  
[http://dniprograd.org/2017/08/31/povstannya-mashin-chi-zamkne-shtuchnij-intelekt-kolo-finansovogo-zubozhinnya\\_59965](http://dniprograd.org/2017/08/31/povstannya-mashin-chi-zamkne-shtuchnij-intelekt-kolo-finansovogo-zubozhinnya_59965)
13. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ВІДКРИТА НАУКА В ОСВІТІ  
<https://lib.iitta.gov.ua/734475/1/2023-381-marienkokovalenko.pdf>
14. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ  
<https://edublog.com.ua/blog/id1306053891/posts/moi-publikatsii/istoriya-rozvytku-shtuchoho-intelektu>
15. Перегляд моделей AI <https://netron.app/>
16. Створення діаграм <https://draw.io/>
17. Репозиторій SoftCam DLL <https://github.com/tshino/softcam>