

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

Кафедра комп'ютерних наук

Пояснювальна записка

до бакалаврської роботи на

ступінь вищої освіти бакалавр

на тему: «**РОЗРОБКА ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ З
ВИКОРИСТАННЯМ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ ЛЮДИНИ**»

Виконав: студент 4 курсу, групи КНД-41
спеціальності

122 Комп'ютерні науки

(шифр і назва спеціальності)

Волошко А.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Звенігородський О.С.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра _____ Комп'ютерних наук _____
 Ступінь вищої освіти – «Бакалавр» _____
 Спеціальність _____ – 122 Комп'ютерні науки _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

_____ В.В. Вишнівський

«_____» _____ 2021 року

**З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

_____ Волошку Артему Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Розробка засобів контролю навчального процесу з використанням розпізнавання обличчя людини» _____

Керівник роботи Звенігородський О.С., доцент, кандидат технічних наук _____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від _____ року № ____.

2. Строк подання студентом роботи 15. 05. 2021 року

3. Вихідні дані до роботи:

_____ Набір відеопослідовностей з присутністю людини в приміщенні

_____ Методи визначення рухомих об'єктів у відеопослідовності.

_____ Методи визначення обличчя і контурів людини на зображенні

_____ Науково-технічна література. Стандарти. Рекомендації.

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

_____ 1) Огляд сучасних методів розпізнавання обличчя людини у відеопослідовності.

_____ 2) Методика дослідження.

_____ 3) Результати дослідження.

_____ 4) Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу:

_____ 1. Тема _____

2. Мета, об'єкт і предмет дослідження
3. Актуальність дослідження
4. Методи ідентифікації обличчя людини
5. Вибір алгоритму розпізнавання обличчя людини
6. Застосування технологій розпізнавання обличчя в різних галузях
7. Технології розпізнавання обличчя в освіті
8. Побудова контекстної діаграми в нотації IDEF0
9. UML модель контролю навчального процесу
10. Структура програмного забезпечення
11. Тестування системи
12. Висновки

6. Дата видачі завдання 04.03.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів бакалаврської роботи	Строк виконання етапів робіт	Примітка
1.	Аналіз науково-технічної літератури	22.03.2021р.	
2.	Аналіз існуючих систем контролю навчального процесу	05.04.2021р.	
3.	Розробка моделей та вибір алгоритму	26.04.2021р.	
4.	Розробка та тестування системи	03.05.2021р.	
5.	Реферат, вступ, висновки.	10.05.2021р.	
6.	Підготовка презентації до захисту.	15.05.20201р.	

Студент _____
(підпис)
ініціали)

Волошко А.В.
(прізвище та

Керівник роботи _____ Звенігородський
О.С.
(підпис)
(прізвище та ініціали)

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

**ПОДАННЯ
ГОЛОВІ ДЕРЖАВНОЇ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ КОМІСІЇ
ЩОДО ЗАХИСТУ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ**

Направляється студент Волошко А.В. до захисту бакалаврської роботи
(прізвище та ініціали)
за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки
(шифр і назва спеціальності)
на тему: «Розробка засобів контролю навчального процесу з використанням розпізнавання обличчя людини»
Бакалаврська робота і рецензія додаються.

Директор ННІ ІТ _____ А.П. Бондарчук
(підпис)

Довідка про успішність

Волошко А.В. за період навчання в Навчально-науковому інституті Інформаційних технологій, з _____ року до _____ року повністю виконав навчальний план за напрямом підготовки, спеціальністю з таким розподілом оцінок за:

національною шкалою: відмінно _____%, добре _____%, задовільно _____%;
шкалою ECTS: A _____%; B _____%; C _____%; D _____%; E _____%.

Методист ННІ ІТ _____ Алексіна Л.Т.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Висновок керівника бакалаврської роботи

Студент Волошко А.В. під час виконання бакалаврської роботи показав відмінну теоретичну та практичну підготовку. Перелік використаних джерел свідчить про його вміння розбиратись в наукових питаннях та застосовувати їх при дослідженнях. Роботу виконував уважно, сумлінно, акуратно.

Все це дозволяє оцінити виконану бакалаврську роботу студента Волошко А.В. на оцінку «відмінно» та присвоїти йому кваліфікацію фахівця з інформаційних технологій.

Керівник роботи _____ Вишнівський В.В.
(підпис)
“ _____ ” _____ 2021 року

Висновок кафедри про бакалаврську роботу

Бакалаврську роботу розглянуто. Студент Волошко А.В. допускається до захисту даної роботи в Державній екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри Комп'ютерних наук

_____ (підпис)
“ _____ ” _____ 2021 року

Вишнівський В.В.
(прізвище та ініціали)

ВІДГУК РЕЦЕНЗЕНТА

на бакалаврську роботу

студента Волошка Артема Володимировича
на тему: «Розробка засобів контролю навчального процесу з використанням розпізнавання обличчя людини»

Актуальність:

Технологія розпізнавання обличчя надзвичайно поширилася. Вона використовується у Facebook, Google, Microsoft, Apple та інші провідні компанії вбудували його в додатки для складання альбомів людей. Технологія розпізнавання обличчя перевіряє, хто ви в аеропортах, і є найновішим біометричним методом, щоб розблокувати ваш мобільний телефон. Особливий інтерес викликає те, як технології розпізнавання обличчя починають впроваджуватись у навчальних закладах. Дійсно, зараз існують різні освітні програми розпізнавання та виявлення обличчя, включаючи системи безпеки в кампусі, автоматизовані переклички та моніторинг емоцій, уваги студентів.

Позитивні сторони:

Бакалаврська робота студента Волошка Артема Володимировича виконана відповідно до поставленого завдання та в повному обсязі. В роботі чітко та стисло викладено основні принципи побудови сучасних систем відеозапису, проведено аналіз існуючих систем. В роботі на високому науковому рівні розроблено систему автоматичного запису спортивного матчу. На їх основі проведено налаштування цієї системи.

Бакалаврська робота, її пояснювальна записка, графічний матеріал виконані з дотриманням відповідних вимог.

Недоліки:

1. В бакалаврській роботі в неповному обсязі проведено огляд алгоритмів розпізнавання.
2. В бакалаврській роботі не достатньо повно проведено аналіз методів розпізнавання обличчя.

Висновок: бакалаврська робота заслуговує оцінку "відмінно", а студент – Волошко А.В. гідний присвоєння кваліфікації фахівець з інформаційних технологій.

Якість бакалаврської роботи	
виконано на замовлення підприємства	
виконано за тематикою НДР	
виконано з макетом	
має практичну цінність	+

Підпис рецензента

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до бакалаврської дипломної роботи містить: 64 стор., 0 табл., 20 рис., 1 дод., 33 джерел.

Метою дипломної роботи є підвищення ефективності контролю відвідування занять студента та покращення керування навчальним процесом.

Об'єктом дослідження є теорія методів розпізнавання облич. Предмет дослідження – дослідження методів і алгоритмів розпізнавання облич.

У результаті дипломної роботи було розроблено систему на мові програмування Python, яка працює в режимі реального часу та яка використовує метод розпізнавання обличчя для найбільш ефективним рішенням поставленої задачі, розроблено моделі які показують детальний процес роботи системи. За допомогою яких можна зрозуміти на скільки дана система є ефективною для вирішення завдання.

Результати проведених в дипломній роботі досліджень можуть бути використані для подальшої роботи в аудиторіях та підвищення рівня ефективності контролю відвідування занять студента та покращення керування навчальним процесом.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці системи яка використовує метод розпізнавання обличчя для аутентифікації студента та його контролю відвідування занять. Подальші дослідження системи – тестування запропонованої системи в реальних аудиторіях та перевірка студентів в навчальний період.

Ключові слова: UML, IDEF0, РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ, МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ	10
1.1 Методи розпізнавання обличчя	10
1.2 Методи розпізнавання контурів	13
1.3 Застосування технологій розпізнавання обличчя в різних галузях	16
1.3.1 Приклади програм розпізнавань обличчя	16
1.4 Технології розпізнавання обличчя в освіті	24
1.4.1 Технологія розпізнавання обличчя в школах	25
1.5 Актуальність роботи	29
Висновки до першого розділу	31
2 МОДЕЛЬ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ	32
2.1 Побудова контекстної діаграми в нотації IDEF0	32
2.2 UML модель контролю навчального процесу	38
Висновки до другого розділу	43
3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ	44
3.1 Постановка задачі розробки програмного забезпечення системи	44
3.2 Мова програмування Python	45
3.3 Структура програмного забезпечення	48
Висновки до третього розділу	73
ВИСНОВКИ	74
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	75

ВСТУП

Сьогодні технологія розпізнавання обличчя набула найбільшого попиту ніж за останні двадцять років. Новий iPhone можна розблокувати, просто подивившись на нього, а доступ до смартфона – це лише один із багатьох способів, як розпізнавання обличчя змінює наше повсякденне життя. Незабаром ми будемо використовувати своє обличчя для оплати продуктів, покупку квитків на поїзд, перетин служби безпеки аеропорту тощо. Сьогодні рівень контролю навчального процесу не є досить ефективним і для його покращення доцільно використати технологію розпізнавання обличчя людини.

Незважаючи на будь-які занепокоєння технології розпізнавання обличчя будуть і надалі застосовуватися у школах та університетах з різними намірами та виправданнями – від підвищення рівня безпеки, до кращого спрямування уваги вчителя в класі. Проте, незважаючи на той факт, що ми перебуваємо на старті їх широкого впровадження, наслідки використання розпізнавання обличчя в освітніх закладах ще не слід систематично розглядати.

Тому, перш за все, є необхідність ретельно дослідити основне питання про те, чи взагалі ці технології мають місце в університетському контексті. Дійсно, можна навести вагомий приклад того, що будь-яка «додана вартість» або отримана «ефективність» переважають наслідки автоматизованого сортування та класифікації для студентів.

Головною метою дипломної роботи є підвищення ефективності контролю відвідування занять студента та покращення керування навчальним процесом, а її об'єктом є теорія методів розпізнавання обличчя. Предметом дослідження являються методи і алгоритми розпізнавання обличчя.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧЧЯ

1.1 Методи розпізнавання обличчя

Розпізнавання обличчя, як одне з найуспішніших застосувань аналізу зображень, останні десять років привертає значну увагу. Це пов'язано з наявністю створених технологій, включаючи мобільні рішення. Дослідження з автоматичного розпізнавання обличчя проводяться з 1960-х років, але проблема все ще залишається невирішеною. Минуле десятиліття забезпечило значний прогрес у цій галузі завдяки досягненню технологій моделювання та аналізу обличчя. З'явилося декілька методів, що полегшують ідентифікацію обличчя.

- **Градiєнти**

Один методів полягає в заміні зображення версією, яка підкреслює найбільш важливі деталі для ідентифікації обличчя. У разі градієнтів це означає заміну кожного пікселя уявленням про те, як яскравість одного пікселя порівнюється з пікселями навколо нього. Ця відносна міра яскравості пікселів значно полегшує розпізнавання однієї й тієї ж особи в різних ситуаціях освітлення.

Відносні показники освітлення, як правило, зберігаються між знімками, у той час як об'єктивне висвітлення більш мінливе, але навіть при використанні цієї та інших технік, варіюючи умови освітлення все ще представляють складність для багатьох сучасних систем розпізнавання облич.

- **Проекція**

Інший підхід пов'язаний з так званою «проекцією» двомірної фотографії на тривимірну модель, наприклад, циліндр. Обернувши обличчя навколо третього виміру, часто можна виявити форми симетрії й відмінні характеристики, які набагато важче знайти в плоскому і статичному зображенні. Після завершення всієї підготовки зображення, система остаточно «кодує» обличчя, або зводить

його найбільш відмінні характеристики й візерунки в менший, спрощений файл, який існує виключно для перехресної перевірки з іншими закодованими обличчями.

Так, якщо показати фотографію студента, подібна система спочатку спотворить і проаналізує фотографію різними способами, щоб створити закодовану версію, а потім порівняє це закодоване обличчя з колекцією закодованих облич в файлі. Саме ці збережені обличчя є основою для порівняння при пошуку збігів облич, і саме ці збережені файли можуть бути попередньо асоційовані з такою інформацією, як імена та адреси.

Використання глибокого навчання для розпізнавання облич

Однак навіть з такими хитрощами, як кодування, програмісти не змогли створити досить швидкі й точні процеси для порівняння двох закодованих облич і визначення того, чи достатньо вони схожі, щоб вважати їх однією й тією ж людиною.

Це тому, що розробники, будучи людьми, не мають уявлення про те, як саме вони обробляють необроблені зображення в осмислену візуальну інформацію; цю роботу виконує їх мозок. Таким чином, область розпізнавання осіб і ідентифікації по-справжньому злетіла тільки після того, як розробники перестали намагатися самостійно створити алгоритм ідеальної відповідності, а замість цього зайнялися новою на той момент областю машинного навчання, щоб удосконалити цей алгоритм заново. Це пов'язано з тим, що для проведення спроб і помилок необхідно не тільки провести безліч випробувань, але і судити про те, які з них були помилками.

Щоб досягти цього, нам потрібен маркований набір даних машинного навчання: такі колекції прикладів, які можуть бути використані системою машинного навчання для забезпечення зворотного зв'язку в процесі проб і помилок й стимулювання продуктивного навчання. Таким чином, набір даних для розпізнавання облич може являти собою колекцію фотографій людських облич – поряд з деякими фотографіями облич тварин і схожих на обличчя об'єктів, які

зовсім не є ними. До кожної фотографії в наборі даних буде докладено метадані, які визначають реальний зміст фотографії, і ці метадані використовуються для валідації навчаючого алгоритму розпізнавання осіб. Складання наборів даних для використання системою машинного навчання часто займає набагато більше часу і коштів, ніж власне використання цих наборів даних для навчання самої системи.

Існує безліч різних алгоритмів, що використовуються для перетворення даних програми, яка все ще навчається розпізнаванню осіб в модифікації самої програми, але найголовніший принцип полягає в тому, що програма повинна повторювати успіхи, а не помилки.

Правильні дані збільшують ймовірність того, що підхід, який привів до збіжності, буде знову використаний в майбутніх запусках, у той час як неправильні дані зменшують цю ймовірність.

«Глибоке» навчання – це більш складний підхід до цієї системної реалізації результатів проб у міру зміни обробки, який може знаходити приховані, багатоступеневі рішення. У даний час на ринку використовується суміш локальних процесів розпізнавання облич, які працюють на самому пристрої, і віддалених, що потребують таких обчислювальних потужностей, які зазвичай доступні тільки в хмарі.

Незважаючи на те, що вже розроблені системи для виявлення та відстеження обличчя, точне їх розпізнавання все ще кидає виклик для розробників комп'ютерного зору та розпізнавання образів, є кілька причин недавнього посиленого інтересу до розпізнавання облич, серед яких зростаюча стурбованість громадськості щодо безпеки, необхідність перевірки особистості у цифровому світі, аналіз обличчя та методи моделювання в мультимедійних даних та комп'ютерних розваг.

Ефективність розпізнавання обличчя є ключовою проблемою, тому обговорюються методи роботи з нефронтальним розпізнаванням обличчя. Моделювання підпростору та методи зменшення розмірів на основі навчання є фундаментальними для багатьох сучасних методів розпізнавання облич. Виявлення таких підпросторів для вилучення ефективних функцій та побудови

надійних класифікаторів є ще однією проблемою в цій галузі.

Розпізнавання обличчя має переваги як високої точності, так і низької, тому воно посприяло дослідженням у різних галузях – від психології, обробки зображень до комп'ютерного зору.

Перший етап – це виявлення обличчя на отриманому зображенні незалежно від масштабу та місця розташування. Він часто використовує розширену процедуру фільтрації для розрізнення місць, що представляють грані, та фільтрує їх за допомогою точних класифікаторів. Наприклад, міміка та зміна зачіски або усміхнене та насуплене обличчя все ще залишаються важливими варіаціями на етапі розпізнавання рис.

На наступному кроці антропометрична система, що базується на наборі даних, передбачає приблизне розташування основних рис, таких як очі, ніс та рот.

Звичайно, вся процедура повторюється для прогнозування підфункцій щодо основних ознак та перевіряється зі статистикою розміщення, щоб відхилити будь-які неправильно розміщені риси.

Виділені опорні точки генеруються в результаті геометричних комбінацій на зображенні обличчя, і тоді запускає фактичний процес розпізнавання. Це здійснюється шляхом пошуку місцевого зображення зовнішнього вигляду обличчя в кожній з опорних точок. Схема подання залежить від підходу. Для того, щоб впоратися з таким ускладненням і з'ясувати справжній інваріант розпізнавання, дослідники розробили різні алгоритми розпізнавання. Існує кілька меж для сучасної технології розпізнавання облич (FERET)[2].

Беручи до уваги приблизно представлені вище елементи складного процесу розпізнавання обличчя, можна виділити ряд обмежень та недоліків. Вони вимагають уточнення або заміни новими алгоритмами, методами чи навіть технологіями.

1.2 Методи розпізнавання контурів

Розпізнавання категорій об'єктів на зображеннях стало центральною метою

комп'ютерного зору. Автоматичні системи розпізнавання образів швидко стають центральними для таких програм, як пошук зображень, робототехніки, системи безпеки автомобіля та редагування зображень.

Завдання класифікації – визначити, присутній об'єкт певної категорії чи ні. Виявлення об'єктів має на меті локалізувати будь-які їх категорії.

Семантична сегментація – це більш повне розуміння зображення, завдяки якому воно розподіляється на цілісні області, яким присвоюються позначки категорій або класів.

Дивлячись на малюнок 1 можна визначити присутні об'єкти. Ідентичність об'єкта очевидна. Ця проста демонстрація підтверджує інтуїцію того, що контур можна використовувати для успішного розпізнавання об'єктів на зображеннях, і детальні дослідження, такі як [4], це підтверджують.



Рисунок 1.1 – Приклад розпізнавання об'єктів по їх контурам

Завдання класифікації полягає у визначенні присутності або відсутності

об'єктів певного класу (категорії) всередині зображення, відповідаючи на питання «чи містить це зображення хоча б один X ?», тоді як виявлення має на меті локалізувати будь-які об'єкти у просторі та масштабі, відповідаючи на питання «скільки X на цьому зображенні, і де вони?». Ми визначаємо контур як силует разом із внутрішніми краями об'єкта, тоді як термін фігура використовується для позначення просторового розташування частин об'єкта.

Контур має ряд переваг перед іншими сигналами: наприклад, він значної мірою інваріантний до умов освітлення (навіть силуетів) та варіацій кольору і фактури об'єкта, (може ефективно представляти структури зображення з великими просторовими масштабами, плавно змінюється залежно від зміни пози до зміни роду), і їх можна порівняти навіть за наявності шуму. Ділянки зображення та вектори локальних дескрипторів навпаки, як правило, менш точно відповідають зображенню на межі через взаємодію з різним фоном. Однак очевидна сила контуру як сигналу розпізнавання в природі дещо пом'якшується, на відміну від в комп'ютерних систем практичними реаліями. Контур відповідає певній формі краю зображення, але точність загальної сегментації малюнків і виявлення країв все ще залишається сферою активних досліджень.

Дійсно, проблеми виявлення об'єкта, сегментації наземних фігур та виявлення країв тісно пов'язані між собою: якісна маска сегментації дає надзвичайно точні контури, корисні для розпізнавання, тоді як локалізація об'єкта в масштабному просторі дає чудову ініціалізацію для сегментації знизу вгору.

Найбільш суттєвою проблемою, з якою стикаються методи розпізнавання на основі контурів, є проблема шумних зображень краю та шуму у фоновому режимі. Наприклад, зображення на малюнку 2 містять багато сильних фонових країв, до яких система повинна бути підготовленою.



Рисунок 1.2 – Приклад сильних фонових контурів

Підсумовуючи все вищесказане, можна сказати, що для методу розпізнавання контурів його виявлення є принципово необхідним для виконання практичних завдань, такі як розпізнавання об'єктів. Метод виявлення контуру намагається виділити криві, що представляють форми об'єктів із зображень. Насправді концепція контуру заснована на загальному людському досвіді, який не має офіційного математичного визначення. Контур тісно пов'язаний з двома додатковими поняттями, такими як ребро та межа, що відповідають розривам за фотометричними, геометричними та фізичними характеристиками об'єктів на зображеннях. Вважається, що чітке розмежування серед трьох концепцій полегшує вибір ознак при проектуванні певних спеціальних детекторів.

1.3 Застосування технологій розпізнавання обличчя в різних галузях

1.3.1 Приклади програм розпізнавань обличчя

Програмне забезпечення для розпізнавання обличчя працює подібно до інших форм «біометричної» ідентифікації, таким як ідентифікація по голосу, райдужній оболонці ока або відбитках пальців: комп'ютер аналізує певну фотографію або інші біометричні дані і шукає в них дуже специфічний набір маркерів. Порівняння аспектів особи таким чином концептуально схоже на порівняння ліній на відбитку пальця, хоча і набагато складніше. Якщо програма знаходить критичний поріг подібності між зразком і прикладами, оголошується збіг. Це досить добре працює для відносно простих завдань, таких як визначення місцезнаходження особи на фотографії.

Можливість розпізнавання обличчя може бути вбудована в існуючі мережі відеоспостереження для пошуку загублених дітей або інших зниклих осіб та відстеження відомих або підозрюваних злочинців.

Подібним чином, у казино, де існує стратегічний дизайн ставок, що включає

камери на висоті обличчя з хорошим освітленням, може бути використаний не тільки для сканування облич з метою ідентифікації, але, можливо, для дозволу захоплення зображень та створення всеосяжної галереї для майбутнього списку спостереження, завдання ідентифікації та автентифікації.

Тим не менше, не існує жодної системи розпізнавання обличчя, яка могла б використовуватися для ідентифікації або перевірки в розслідуванні злочинів, наприклад, порівняння зображень, зроблених системою відеоспостереження, з наявною базою даних знімків. Таким чином, використання технології розпізнавання облич у криміналістичних програмах є обов'язковим.

Дослідження щодо виявлення фальшивих рис обличчя останнім часом привертають все більшу увагу, впроваджуючи незначну кількість методів щодо їх виявлення. Таким чином, розробка алгоритму боротьби зі спуфінгом все ще перебуває в початковій стадії, і є необхідними подальші дослідження щодо програм підробки обличчя.

Було створено багато додатків для розпізнавання облич, але більшість комерційних лише поверхнево використовують великий потенціал цієї технології. Більшість програм помітно обмежені у здатності справлятися з позою, зміною освітлення або старінням.

Що стосується контролю доступу, перевірка обличчя під час реєстрації на ПК на основі особи стала можливою, але, здається, дуже обмеженою.

Звичайно, така система перевірки ПК може бути розширена в майбутньому для автентичного єдиного входу до декількох мережевих служб або авторизації транзакцій та навіть для доступу до зашифрованих файлів.

Наприклад, банківський сектор досить консервативний у застосуванні такої біометрії. Вони підраховали високий ризик втратити клієнтів, які зазнали невдоволення через фальшиві відмови.

У більшості фізичних систем контролю доступу використовується поєднання розпізнавання обличчя з іншими біометричними даними, наприклад, ідентифікація динаміків та рух губ.

Одним із найбільш цікавих питань розпізнавання облич у домені додатків є

спостереження. Що стосується щедрої інформації, яку вона містить, відео є засобом вибору для спостереження. Для програм, які потребують ідентифікації, розпізнавання облич є найкращою біометричною характеристикою для відеоданих. Найбільшою перевагою цього підходу є пасивна участь суб'єкта (людини). Весь процес розпізнавання та ідентифікації може здійснюватися без відома людини.

Хоча розробка систем спостереження за розпізнаванням обличчя вже розпочалася, технологія, здається, недостатньо точна. Це також спричиняє виникненню додаткових проблем, пов'язаних із надзвичайно широким сприйняттям таких складних рішень щодо збору та обчислення даних.

Іншим майбутнім доменом, де розпізнавання обличчя, як очікується, стане важливим, є область поширених або повсюдних обчислень.

Обчислювальні пристрої, оснащені датчиками, набувають все більшого поширення у зв'язку зі спільними мережами. Такий підхід дозволить передбачити майбутнє, коли більшість повсякденних об'єктів матимуть певну обчислювальну потужність, дозволяючи точно адаптувати свою поведінку до різних факторів, включаючи час користувача, контроль користувача або хост.

На даний час більшість пристроїв мають простий користувальницький інтерфейс, керований лише активними командами з боку користувача. Деякі пристрої здатні аналізувати навколишнє середовище та отримувати інформацію про людей, що знаходяться в області їх інтересу.

Галузі застосування програм розпізнавань обличчя

Розпізнавання обличчя охопило майже всі сфери охорони здоров'я, і процес діагностики не є винятком. Євангелісти та радники з питань охорони здоров'я стверджують, що найближчими роками дзеркала для охорони здоров'я будуть високої якості. Термін «дзеркало здоров'я» означає медичне дзеркало, яке використовує світло для вимірювання життєво важливих показників тіла.

Насправді саме дзеркало можна легко замінити на ноутбук або телефонну камеру. Основна ідея цього полягає в тому, що ми всі майже на тому етапі, коли

телемедицина наближає допомогу нашим будинкам. За допомогою програм для розпізнавання обличчя інформацію про ваш стан здоров'я відділяє лише одне сканування. Просто подивившись на камеру, людина може виміряти пульс, артеріальний тиск, рівень стресу тощо.

Завдяки розпізнаванню осіб ця технологія є безконтактною та неінвазивною, що є великою перевагою, коли мова йде про огляд дітей чи дорослих з чутливою шкірою.

Комп'ютерна діагностика також набирає популярності в галузі охорони здоров'я. Наприклад, використання спеціального програмного забезпечення для розпізнавання зображень у процесі діагностики допомагає зробити менше помилок. Підходи, засновані на машинному навчанні, дозволяють лікарям виявляти відхилення в даних візуалізації та прискорювати лікування.

Поєднуючи комп'ютерний зір з діагностичним досвідом, лікарі можуть досягти більших результатів. Наприклад, вони можуть локалізувати та відстежувати кути та швидкості суглобів. Це заохочує кращу реабілітацію та швидше одужання пацієнта.

1. Розпізнавання обличчя в правоохоронних органах.

Оскільки уряд додає до свого спостереження штучний інтелект, стартапи відіграють ключову роль у забезпеченні його базової технології розпізнавання обличчя. Китайські єдинороги, такі як SenseTime[14], Face ++[15] та наприклад CloudWalk[16], вже працюють з китайським урядом.

Але навіть у Сполучених Штатах інтерес до технологій зростає, згідно з інструментом аналізу патентів CB Insights[17]. Наприклад, Amazon продає свої технології правоохоронним органам.

Такі академічні установи, як Університет Карнегі Меллона, також працюють над технологіями, що сприяють посиленню відеоспостереження. Університет отримав патент на «галюцинаційні риси обличчя» – метод, який допомагає правоохоронним органам ідентифікувати підозрюваних у масках шляхом реконструкції повного обличчя, коли захоплюється лише область обличчя в зоні очей. Потім розпізнавання обличчя може бути використано для порівняння

«галюцинованого обличчя» із зображеннями справжніх облич, щоб знайти такі, що мають сильну кореляцію.

Оскільки ця технологія ще порівняно молодою, алгоритми недостатньо навчилися нюансам обличчя та тонам шкіри на зображенні, щоб забезпечити загальну точність, яка потрібна правоохоронним командам.

Загалом технологія розпізнавання обличчя не позбавлена недоліків. Але інструменти мають можливість вдосконалюватися. Так Amazon отримав патент, який досліджує додаткові рівні безпеки, включаючи прохання користувачів виконувати певні дії, такі як «посміхатися, кліпати чи нахилити голову». Потім ці дії можна поєднати з «інформацією про інфрачервоне зображення, даними тепловізійного зображення або іншою такою інформацією» для більш надійної автентифікації.

2. Розпізнавання обличчя в роздрібній торгівлі.

Пов'язання розпізнавання обличчя з персоналізацією для покупців представляє великі можливості в роздрібній торгівлі. Наприклад, розпізнавання обличчя може зафіксувати те, на що дивиться покупець, і дозволити роздрібним продавцям пізніше пропонувати покупцеві відповідні акції електронною поштою або в Інтернеті. В іншому прикладі Walmart[18] має патент на технологію, який фіксує та аналізує міміку людей, які чекають у чергах, щоб оцінити задоволення.

У Китаї користувачі сканують QR-код під час входу в магазини JD. Камера запускає алгоритми розпізнавання обличчя, щоб ідентифікувати покупця під час входу. Кожен товар у фізичному магазині JD має позначку RFID[19]. Під час виходу клієнти стоять біля знака «стояти тут», позначеного на підлозі, де відразу скануються всі теги RFID[19], а камери знову запускають алгоритми розпізнавання обличчя для стягнення плати з вашого рахунку.

Розпізнавання обличчя, поряд з AR[20], також збагачує дані про бренди – особливо в галузі краси. Технологія AR[20]–компанії Modiface's[21] збирає різноманітні дані щодо характеристик обличчя, включаючи форму обличчя, тон шкіри, зморшки тощо. Це може допомогти роздрібним продавцям визначити, як люди з певними характеристиками обличчя можуть частіше купувати певні типи

товарів, тим самим потенційно прогнозуючи запас з більшою точністю.

Smashbox, що належить Estée Lauder, співпрацює з Modiface[21], щоб використовувати інформацію про відстеження очей клієнтів, щоб зіставити області на екрані, приділяючи більше уваги користувачам. Це допомагає Smashbox зрозуміти, які функції є найцікавішими, і повторити на своєму веб-сайті, щоб зробити досвід покупок в магазинах косметики та парфумерії більш актуальним для споживачів.

3. Розпізнавання обличчя в маркетингу та рекламі.

Орієнтування на оголошення стало дедалі точнішим так як застосування розпізнавання обличчя допомагає підвищити його точність. Його можна використовувати для збору демографічної інформації про людей, які зупиняються та переглядають рекламу, або для покращення реклами для глядачів. На сьогоднішній день така система з'явилася в багатьох кампаніях: Virgin Mobile[22] використовував її в 2013 році в інтерактивній рекламі, де кліпання глядача просунуло історію реклами. Італійська компанія Almax впровадила її в манекени, які сканували обличчя перехожих, які зупинялись, щоб подивитися на товари.

Пізніше завдяки впізнаванню обличчя в більшості телефонів, планшетів та комп'ютерів, її можна використовувати для аналізу міміки та показу різних оголошень залежно від настрою.

4. Розпізнавання обличчя в банківській справі.

Банки починають використовувати розпізнавання обличчя як захищений інструмент для входу клієнтів, які використовують їхні веб-сайти та додатки для онлайн-банкінгу. HSBC[23] та OCBC Сінгапуру додали біометрію обличчя як параметри для входу на рахунки мобільних банків.

Ця технологія не обмежується захистом даних в Інтернеті: CaixaBank в Іспанії використовує розпізнавання обличчя в своїх банкоматах, щоб забезпечити клієнтів банків додатковим рівнем безпеки. Сканування обличчя допомагає запобігти шахрайству, усуваючи потребу в PIN-коді або навіть проведенні картки, обидва яких піддаються викраденню.

У міру того, як технологія розвивається та стає більш доступною, це також

може зробити банківські операції більш безпечними та персоналізованими. Касові оператори знатимуть імена клієнтів та інформацію про рахунок, пропонуючи кращий та швидший варіант роботи з клієнтами.

5. Розпізнавання обличчя в соціальних медіа / розвагах.

Боротьба з нудьгою – ще один варіант використання розпізнавання обличчя. Додатки, такі як CelebsLike.Me, який використовує фотографію людини, щоб знайти знаменитостей, які схожі на них, та Google Art Selfie, який аналізує селфі, щоб знайти витвори мистецтва, що відповідають структурам обличчя, починають обходити по популярності соціальні мережі.

Snapchat був першовідкривачем у використанні розпізнавання обличчя як інструменту особистої розваги. Фільтри та лінзи проводять сканування обличчя обстежуваного, а потім застосовують такі речі, як макіяж або кролячі вуха. Ці інструменти також знають, коли рот користувача відкривається і можуть оживляти картинку, додаючи нові елементи, як висовування язика або потік райдуги.

Snapchat також породив Bitmoji (який ще не використовує розпізнавання обличчя, але може в майбутньому), що надихнуло Apple на Animoji та Memoji. В рамках iMessage користувачі можуть створювати тривимірні емоції або анімації, що відображають їх вираз обличчя, завдяки технології Face ID iPhone.

6. Розпізнавання обличчя в автомобілях.

Хоча автокерувальні автомобілі є в центрі уваги досліджень розпізнавання обличчя в автомобільній промисловості, усе ще існує потенціал для інших випадків використання. Сканування обличчя може розблокувати машину, коли власник наближається або функціонує в ролі ключа до запуску та зупинки автомобіля (подібно до того, як машини, що працюють на кнопках).

Автомобілі, які мають програмовані налаштування для різних водіїв, можуть зробити їх ще простішими за допомогою розпізнавання обличчя. Відстань сидіння, температура автомобіля, бажані радіостанції можуть миттєво перемикатися, коли обличчя одного водія сканується в порівнянні з іншим.

Концептуальний автомобіль Hyundai, що демонструється на виставці

CES[24] цього року, використовував розпізнавання обличчя та штучний інтелект, щоб «оцінити емоційний стан водія» та змінити освітлення, щоб уникнути аварій, спричинених відволіканням від водіння.

7. Розпізнавання обличчя в голосуваннях.

Біометрія зробить фальсифікації виборців, складну реєстрацію виборців та інші обмежувальні фактори, які заважають людям брати участь у голосуванні минулими проблемами.

Під час минулорічних проміжних виборів Західна Вірджинія дозволила громадянам користуватися програмою Voatz[25] для голосування. Спочатку виборці повинні були сфотографувати свої державні документи та відеозапис свого обличчя в стилі селфі, який потім було завантажено в додаток для перевірки. Коли людину затвердили, вони могли проголосувати через мобільний додаток.

Додаток також використовує блокчейн для безпечного зберігання інформації, створюючи безпечне та цифрове рішення міжнародного питання.

8. Розпізнавання обличчя в закладах харчування.

Ряд ресторанів використовують технологію сканування обличчя для покращення взаємодії з клієнтами, особливо для постійних відвідувачів.

У каліфорнійському ресторані CaliBurger розпізнавання обличчя пов'язує відвідувача з його рахунком у програмі лояльності. Вони можуть побачити, що замовляли раніше, і отримати спеціальні знижки, лише підійшовши до кіоску, який сканує їх обличчя.

Подібне було випробувано в ресторані швидкого харчування KFC у Китаї. За допомогою виявлення обличчя та мобільної перевірки клієнти могли посміхнутися, заплативши за страву.

Коли людина замовляє їжу, різні кіоски сканують її обличчя та роблять фото, яке зберігається разом із даними замовлення. Наступного разу, коли ця людина зайде, кіоск та персонал можуть привітати їх по імені та запропонувати позиції, які можуть їм сподобатися.

9. Розпізнавання обличчя в побутовій електроніці.

Сканування обличчя вже використовується такими компаніями, як Microsoft, Samsung та Apple, для розблокування таких пристроїв, як телефони, планшети та комп'ютери. Насправді 54% американців або вже використовують пристрій із вбудованим розпізнаванням обличчя, або планують використовувати його для захисту своїх персональних даних.

Найближчим часом такі технології будуть впроваджені не тільки в автомобілях та кухонних приладах, а й в іншій побутовій техніці та електроніці. Наприклад, HiMirror[26], спочатку запущений в 2016 році, пропонує систему голосового управління розумним дзеркальним розпізнаванням обличчя, яка надає користувачам поради щодо покращення зовнішнього вигляду. HiMirror[26] інтегрує AI, щоб пропонувати щоденний аналіз шкіри та персоналізовані рекомендації, а також доповнену реальність, щоб дозволити користувачам віртуально приміряти макіяж.

Варіанти використання також можуть бути пов'язані з носіями споживачів. Наприклад, OrCam використовує програмне забезпечення для розпізнавання обличчя, щоб допомогти людям, які є сліпими або слабозрячими. Пристрій, зокрема, використовує бездротову розумну камеру для читання тексту та ідентифікації облич.

Впроваджуючи сканування обличчя в розумні підключені пристрої, якими люди вже регулярно користуються, персоналізація та конфіденційність можуть забезпечені в повсякденному житті.

1.4 Технології розпізнавання обличчя в освіті

Зараз технологія розпізнавання обличчя впроваджується в різні аспекти суспільного життя. Це включає в себе зростаючу інтеграцію розпізнавання обличчя та його виявлення в освітніх закладах для вирішення таких питань, як безпека в університетському містечку, автоматизована реєстрація та виявлення емоцій студентів. До цих пір згадані технології в основному розглядалися як рутинні доповнення до шкільних систем з уже розвинутою культурою

моніторингу та нагляду.

Поки деякі люди починають сумніватися у педагогічних обмеженнях навчання, яке визначається здатністю викладача передавати інформацію, інші стверджують, що розпізнавання обличчя в школі представляє низку інших соціальних проблем, що заслуговують на особливу увагу. Сюди входить ймовірність того, що технологія розпізнавання обличчя змінює характер шкіл та навчання в школі, що розділяє, авторитарну та гнітючу.

Протягом останніх кількох років спостерігалось впровадження автоматизованих систем розпізнавання обличчя в різних соціальних сферах. Хоча ці технології найчастіше пов'язані з обіцянками посилити громадську безпеку, також з'являється все більше інших додатків – від перевірки особистості користувачів банків, до «розумних білбордів», які показують рекламу у відповідь на настрої перехожих. Особливий інтерес викликає те, як технології розпізнавання обличчя починають впроваджуватись у шкільних умовах. Дійсно, зараз існують різні освітні програми розпізнавання та виявлення обличчя, включаючи системи безпеки в кампусі, автоматизовані переклички та моніторинг емоцій, уваги студентів. У таких країнах, як США, Великобританія та Австралія, до цих пір згадані технології не викликали суперечок чи відмов від них. Врешті-решт, школи в цих країнах давно використовують системи відеоспостереження та інші види технологічного відстеження та моніторингу.

1.4.1 Технологія розпізнавання обличчя в школах

Отже, на суперечливому тлі потрібно розглянути, як технології розпізнавання обличчя застосовуються до конкретного контексту освіти. Незважаючи на те, що рідко відбуваються суперечки щодо розпізнавання обличчя в суспільстві, шкільний сектор є однією з громадських установ, де ця технологія починає застосовуватися та впроваджуватися в масштабах. Це, мабуть, не дивно, враховуючи, з одного боку, роль, яку відіграє клас у розвитку моніторингової та дисциплінарної практики, а з іншого, зростаючої нормалізації нагляду в ім'я

захисту молоді.

Одним з видатних освітніх застосувань технології розпізнавання облич є безпека кампуса. Ця форма розпізнавання обличчя найбільш поширена в США, де випадки стрілянини в школі змусили шкільну владу щорічно витратити 2,7 млрд доларів на засоби безпеки та їх послуги в закладах навчання. Зараз системи розпізнавання обличчя продані тисячам шкіл США, і продавці «пропонують цю технологію як всевидючий щит проти правопорушень в школах»). Окрім передбачення ідентифікації несанкціонованих зловмисників, були розроблені системи, що використовують класифікацію відеооб'єктів, навчену виявляти об'єкти у формі пістолета, поряд з більш тонкими формами «виявлення аномалії», такими як учні, які прибувають до школи в одязі, відмінному від звичного, сумки та інші предмети. Дані системи обіцяють надати управлінню школи можливість спочатку визначити, кому дозволено перебувати на території закладу, а потім підтримувати відстеження ідентифікованих осіб навколо шкільного майданчика. Крім того, нова технологія SAFR[9] від RealNetworks використовує камери розпізнавання облич для підвищення безпеки в школах і спрощує реєстрації гостей і охорони кампусів.

Ще одним застосуванням розпізнавання обличчя в школах є моніторинг відвідуваності – обіцяння покласти край неминучим прогалинам і упущенням, які виникають, коли вчителям–людям доручається неодноразово проводити переклички великих учнівських груп. Дана програма розпізнавання стала популярною в таких країнах, як Великобританія та Австралія, де заняття зі стрільби в школі та несанкціоноване вторгнення в кампус є рідкістю. Наприклад, в Австралії система розпізнавання облич використовується в якості обліку відвідуваності. Компанія під назвою LoopLearn[10] допомагає окремим школам стежити за учнями і скоротити час, що витрачається на створення звітів про відвідуваність. В іншому, автоматизовані системи реєстрації також вважаються ефективним засобом подолання проблем «фальшивого відвідування» та «довірених осіб», особливо в таких країнах, як Індія, де шахрайське відвідування є звичним явищем.

Окрім безпеки на території кампусу та відстеження фізичних тіл, розпізнавання обличчя також використовується в ряді контекстів «віртуального навчання». Наприклад, системи розпізнавання обличчя зараз розробляються як засіб забезпечення цілісності різних аспектів онлайн-курсів. Це включає контроль доступу до освітнього контенту в Інтернеті, а також використання розпізнавання обличчя на основі веб-камери для автентифікації учнів, які навчаються в Інтернеті (тобто підтвердження того, що люди, які беруть участь у навчальних заходах в Інтернеті, насправді є тими, за кого вони себе видають). Подібним чином зростає інтерес до використання технології розпізнавання обличчя для так званої безпеки електронного оцінювання – тобто перевірки особистості студентів, які складають комп'ютерні тести та іспити, та підтвердження їхньої постійної присутності протягом усього іспитового періоду.

Нарешті, зростає інтерес до методів виявлення обличчя як показника «залученості» та навчання учнів. Наприклад, дослідження та розробки в цій галузі повідомляють, що виявлення коротких «мімічних дій» може виявитись точним показником участі/(не) участі студентів у навчальних середовищах в Інтернеті, висвітлення випадків нудьги, розгубленості, захоплення, розчарування та здивування. Особливо проникливі емоції на обличчі, пов'язані з навчанням, включають підняття брів, підтягування повік та опускання рота. Також стверджується, що «стани мікроекспресії обличчя» (стани обличчя, що тривають менше половини секунди), сильно корелюють з концептуальним навчанням, і «можливо, можуть дати нам уявлення про те, що учні думають». Зрештою, зростає інтерес до обличчя як до «безперервного та ненав'язливого способу зрозуміти певні аспекти стану розуму учня». Дійсно, велика частина цієї роботи бере свій початок у галузі «аналітики навчання емоцій», яка вже давно намагається використовувати детекцію обличчя для виявлення ознак навчання у вищій освіті.

Вчені, зосередилися на використанні виявлення на обличчях „академічних емоцій», що передають досягнення (задоволеність, тривожність та розчарування), взаємодії зі змістом навчання, соціальних емоцій та „епістемічних» емоцій, які

виникають в результаті когнітивної обробки. Стверджується, що виявлення таких емоцій за допомогою міміки обличчя може висвітлити проблеми зі знаннями, стимулювання тривоги або розчарування. Дані експериментальні розробки змусили деяких освітян з ентузіазмом очікувати масового розгортання детекції навчання обличчя. Зважаючи на ці причини Timms[11], незабаром, можливо, буде розуміти «в реальному часі», які групи студентів перебувають у «продуктивному стані» та інші випадки, «коли загальна діяльність не є продуктивною». Обіцянка налаштування, що характеризує розробку автоматизованих систем навчання, заохочує їх включення в навчальні інтерфейси студентів, щоб вони могли в реальному часі розпізнавати та реагувати на окремих студентів, контролюючи їх досягнення, а також афективні стани. Оскільки ці системи збільшують і врешті-решт витісняють форми навчання, орієнтовані на вчителя, вони повинні мати змогу «розпізнавати» та реагувати на окремих учнів. Автоматизовані системи підтверджують обіцянку персоналізації, яка вже давно характеризує економіку Інтернету, пропонуючи переналаштувати її у формі індивідуального навчання.

З 2020–х років ми, швидше за все, побачимо стійке впровадження цих технологій (і тих, що найближчим часом будуть наступними) у школах. Дійсно, невелика, але зростаюча кількість шкільних округів США починає впроваджувати системи безпеки розпізнавання облич.

Одночасно робляться спроби інтегрувати розпізнавання обличчя на основі веб–камери в загальнонавчальні платформи, такі як Moodle, якими користуються мільйони студентів по всьому світу. У той же час, здається, мало стійкого протистояння впровадженню цих технологій у школах – на відміну від більш суперечливих дискусій щодо застосування розпізнавання обличчя в інших сферах суспільства. Нещодавнє опитування австралійської громадської думки виявило високий рівень схвалення розгортання в школах систем розпізнавання обличчя для цілей „моніторингу відвідуваності та забезпечення безпеки учнів». Справді, це опитування виявило перспективу розпізнавання обличчя в школах для залучення помітно вищих рівнів підтримки з боку респондентів, ніж перспектива

проведення онлайн–класів, автоматизованого оцінювання есе та інших вже усталених форм освітніх технологій.

Таким чином, школи позиціонуються як відносно сприятливий контекст для впровадження технологій розпізнавання обличчя. Очевидна „хороша відповідність» між школами та розпізнаванням обличчя підтверджується кількома прямими практичними завданнями. По-перше, це інфраструктурна простота, з якою розпізнавання обличчя може бути впроваджене та прийняте в усіх школах. Це технологія, яка чудово відповідає усталеній шкільній практиці, процесам та інфраструктурі. Що найважливіше, школи мають давні традиції регулярного збору та ведення фотографічних записів обличчя учнів. Таким чином, системи розпізнавання здатні привласнити існуючі фотобазы даних з іменами та особами. Більше того, як установи з відносно стабільним населенням, практичне впровадження технології легше, ніж у більш «відкритих» інституційних установах, таких як лікарні чи бібліотеки.

1.5 Актуальність роботи

Ще в 2010-х роках технологія розпізнавання обличчя розглядалася як щось за межами фантастики, але за останнє десятиліття дана технологія стала не лише реальною, а й широко поширеною. Сьогодні люди можуть легко читати статті та новини про розпізнавання обличчя скрізь.

Технологія розпізнавання обличчя, а також технологія ШІ (Штучний інтелект) та Глибинне Навчання (ГН) приносять користь різним галузям. Мабуть, одним із найвідоміших прикладів є Китай, що широко використовує технологію відеоспостереження та відслідковування за допомогою новітніх пристроїв. За останні кілька років країна впровадила інновації в технології розпізнавання обличчя та штучного інтелекту для побудови національної системи спостереження, яка має на меті відстеження та ідентифікацію своїх громадян лише за кілька секунд. За даними The New York Times, мережа з понад 200

мільйонами відеокамер використовується для спіймання злочинців та публічного присоромлення громадян за дрібні проступки, такі як розкидання сміття на вулиці або несплата боргів. В одному випадку, про який повідомляє ВВС, камера виявила одного чоловіка з натовпу 60 000 учасників концерту[1].

Згадане явище є надзвичайним у порівнянні з більш елементарним використанням технології розпізнавання обличчя, зокрема розблокування телефону, але це лише вступна розповідь про наслідки технологій, які вимагають більш ретельної оцінки та вдосконалення управління.

Видані державою процеси ідентифікації, такі як водійські права та паспорти, також використовують технологію розпізнавання обличчя як інструмент запобігання шахрайству з особистими даними.

Для приватного сектору технологія розпізнавання обличчя може слугувати для подібних цілей безпеки, ідентифікації та виявлення шахрайства. Uber використовує цю технологію як захист від шахрайства та підтвердження особи своїх водіїв. Ряд компаній–виробників смартфонів дозволяють користувачам розблокувати свій телефон за допомогою розпізнавання рис обличчя. Канадська компанія Mexia One надала технологію розпізнавання обличчя міжнародній конференції Mobile World Congress як спосіб реєстрації учасників. Деякі компанії навіть запроваджують системи, де клієнти можуть платити за товари, скануючи їх обличчя. Також спостерігається зростаюча тенденція використання даної технології з маркетинговими та рекламними цілями, як це було у випадку з реалізацією торгового центру Calgary, де клієнти можуть бути класифіковані та виділені на основі ідентифікаторів, таких як їх вік чи стать.

Це, звичайно, не вичерпний перелік застосувань. У міру прогресу технологій та розвитку галузі буде з'являтися новий спосіб використання нових інструментів, а також потенційні додатки приватних осіб. У 2016 році російський фотограф використовував додаток для розпізнавання облич, щоб ідентифікувати фотографії незнайомців, зроблених на вулицях Санкт–Петербургу, здійснюючи пошук у базі даних, розробленій з відкритими даними з сайтів соціальних мереж. Додаток більше не доступний, але цей інцидент викликав широке висвітлення та

стурбованість потенційною роллю технології у втраті анонімності громадськістю.

Щоб системи розпізнавання обличчя працювали і виконували роботу ефективно потрібні масиви інформації не тільки як набір даних для порівняння зображень з обличчям, а й під час навчання алгоритмів. Для отримання достатньої кількості даних програмне забезпечення для розпізнавання облич можна підключити до існуючих баз даних, камер дорожнього руху або систем відеоспостереження.

Відомі навіть випадки, коли дані з соціальних медіа з відкритим кодом, зібрані компаніями приватного сектору, використовувались для подачі до державних баз даних.

У деяких випадках уряди обмінюються інформацією, зібраною між департаментами та агентствами, часто з недостатньою прозорістю. Необхідність чіткого визначення способу використання даних та визначення для яких вони цілей, будь то уряд чи приватний сектор.

Точки даних про риси обличчя містять особисту біометричну інформацію і пересічна людина навряд чи змінить свій вигляд обличчя або приховає його повністю поза мережею та в Інтернеті. Хоча технологія розпізнавання обличчя фізично неінвазійна, тип даних, що збираються, вимагає особливого розгляду.

Висновки до першого розділу

1. Дослідивши проблему, як підвищити контроль присутності студента до відвідувань занять та покращити керування навчальним процесом, визначено, що технологія розпізнавання обличчя являється найбільш ефективною для рішення цієї задачі.
2. Інтеграція розпізнавання обличчя в навчальному закладі є засобом покращення контролю навчального процесу.

2 МОДЕЛЬ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Побудова контекстної діаграми в нотації IDEF0

IDEF відноситься до сімейства моделей, що охоплює широкий спектр використання, починаючи від функціонального моделювання і закінчуючи об'єктно-орієнтованим аналізом / проектуванням та збором інформації. Методи IDEF описані від IDEF0 до IDEF14.

IDEF (інтегроване визначення) – це графічна техніка моделювання процесів, що застосовується для застосування процесів та інженерних застосувань.

IDEF був задуманий в США і розроблений в середині 1970-х. Він був створений як основний інструмент для реєстрації бізнес-процесів та їх оцінки. Зараз ця методика використовується як жорстка основа для вивчення організації, збору моделей процесів «як є» та моделювання діяльності ділових спільнот.

Переваги використання IDEF

Ось переваги використання IDEF як форми моделювання процесів, що обговорені на прикладах:

- IDEF можна розглядати практично в будь-якому сенсі, бізнесі чи галузі розвитку. Крім того, без технічних знань діаграми IDEF легко зрозуміти і прочитати;
- IDEF представляє систематичну основу для процедур іменування, графіків та глибокої пропозиції;
- IDEF0 включає велику кількість знань та пов'язує інші частини, щоб показати їх вплив на операцію;
- IDEF0 дозволяє побачити важливість роботи механізму та переконатися, що специфікація реалістична.

Існує широкий спектр методів складання діаграм, таких як блок–схеми та схеми потоків даних, але жоден з них не є строго визначеним.

IDEF0 був розроблений на основі методу структурованого аналізу та проектування (SADT[29]), добре відомої графічної мови. Ефективні моделі IDEF допомагають спростити розробку пристроїв і полегшити ефективну співпрацю між аналітиками та замовниками.

IDEF0 корисний для визначення обсягу аналізу, особливо для функціонального. Як механізм співпраці, IDEF0 використовує спрощені засоби візуалізації для полегшення залучення галузевих експертів та спільного прийняття рішень.

Як аналітичний інструмент, IDEF0 дозволяє модулятору визначати функції. Функції включають виконання необхідних питань, перевірку правильності поточної системи та перевірку помилок вже існуючої.

Діаграми «вікно та стрілка» IDEF0 відображають функцію як вікно, а інтерфейси, як стрілки, що входять або виходять з вікна до функції або з неї.

IDEF0 є фундаментальним процесом у багатьох аспектах. Як і в інших методах, кожне поле представляє один метод, але IDEF0 відрізняється використанням і розташуванням стрілок. Існують ще два типи стрілок, а також традиційні входи та виходи, які представляють «елементи керування» та «механізми».

Механізми – це інструменти та обладнання, необхідні для завершення циклу. Принципи IDEF0, призначені для посилення зв'язку, включають:

- Схеми на основі оригінальних коробок та графіки зі стрілками;
- Англійські мовні позначення ідентифікують поля та стрілки, а також глосарій та мову, щоб вказати точне значення елементів на діаграмі;
- Поступове відкриття деталей використовує ієрархічну структуру, з основними функціями вгорі та наступними етапами під функції, що показують чітко обмежений прорив;

- «Карта вузлів» забезпечує простий індекс для пошуку інформації всередині структури ієрархії діаграми;
- Обмежена інформація про будь-яку послідовну функцію – це не більше шести підфункцій.

Отже, все вище сказане доводить той факт, що контекстна діаграма в нотації IDEF0 найкраще підходить для розгляду роботи системи, яка допоможе вирішити проблему підвищення контролю навчального процесу. Розглянемо більш детально які входи, виходи, управління, механізми використовуватимуться в даній системі та її принцип роботи.

Вхід:

- Відео потік
- База даних
- Фото файл

Вихід:

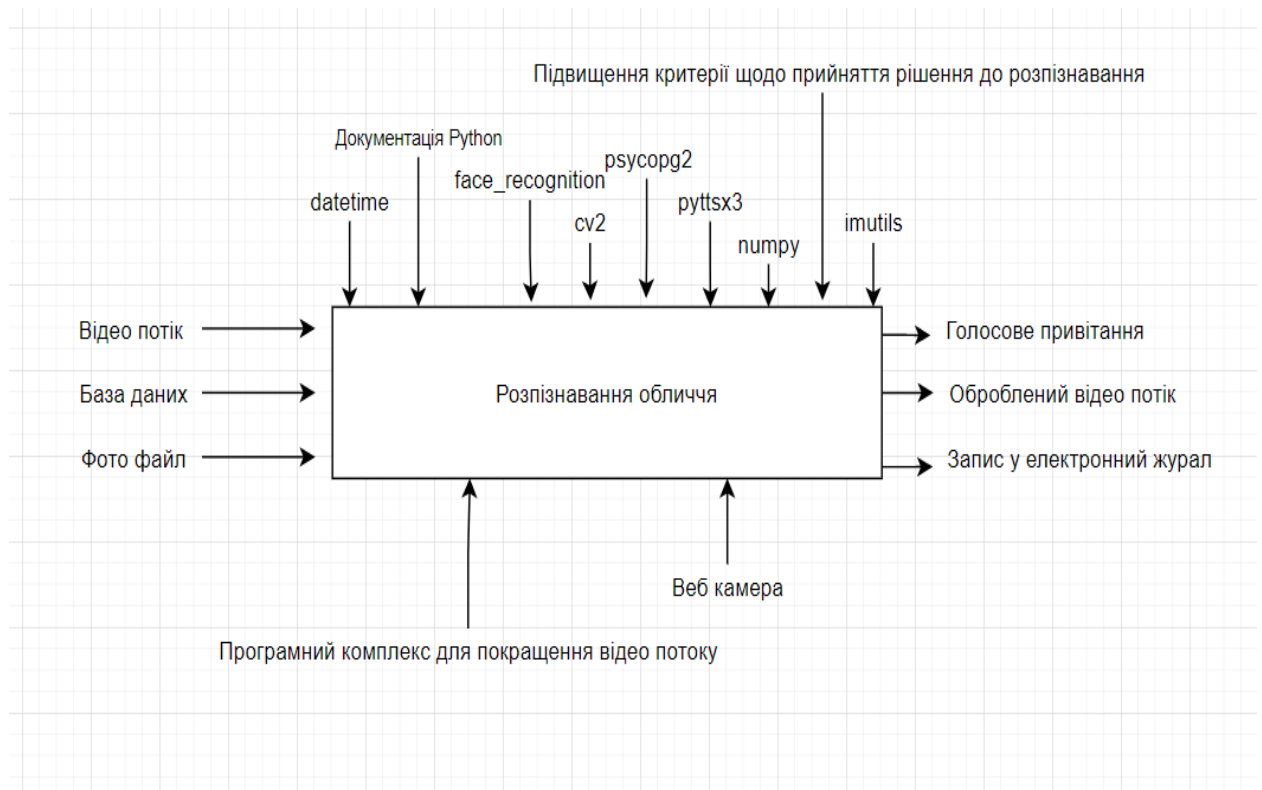
- Оброблений відео потік
- Голосове привітання
- Запис у електронний журнал

Управління:

- Документація Python
- Підвищення критерії щодо прийняття рішення до розпізнавання
- Pyttsx3
- Numpy
- imutils
- Face_recognition
- datetime
- Cv2
- Psycopg2

Механізми:

- Програмний комплекс для покращення відеопотоку
- Вебкамера



IDEFO

Р
ис
ун
ок
2.1
–
Ді
агр
ам
ав
но
та
ції

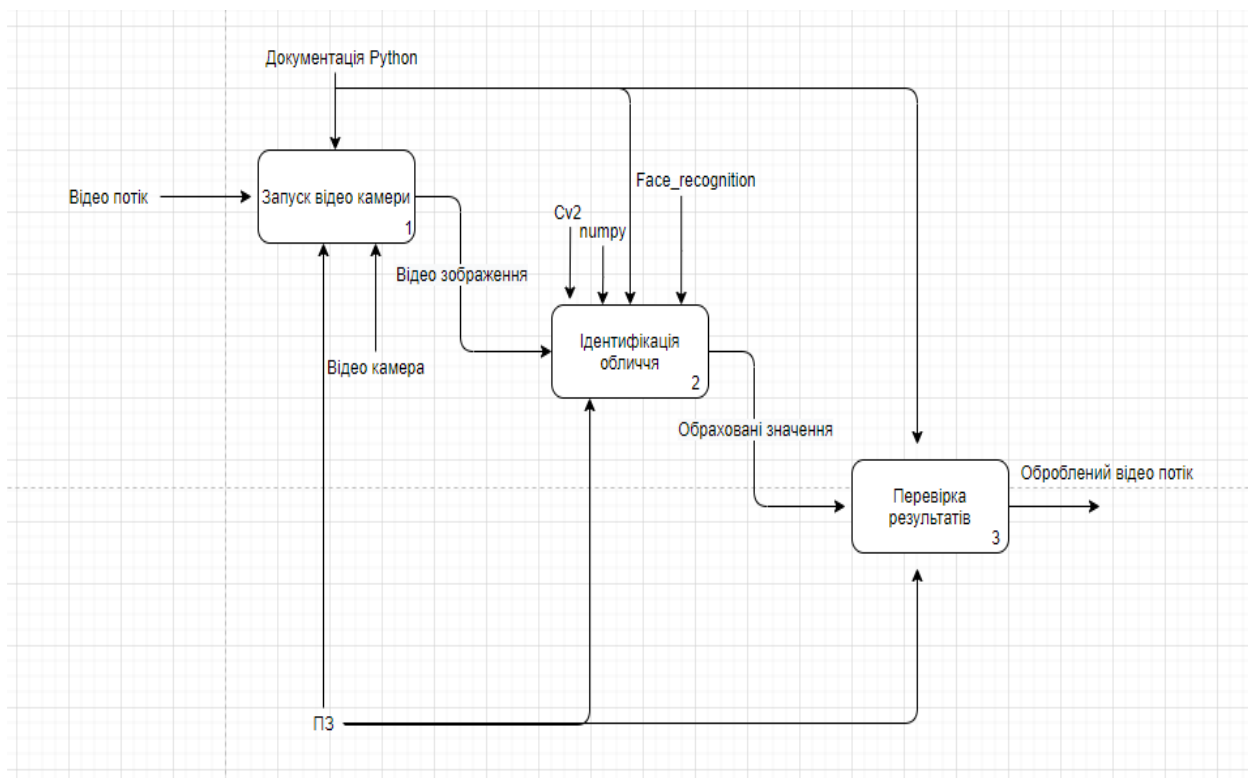


Рисунок 2.2 – Декомпозиція третього блоку (A3)

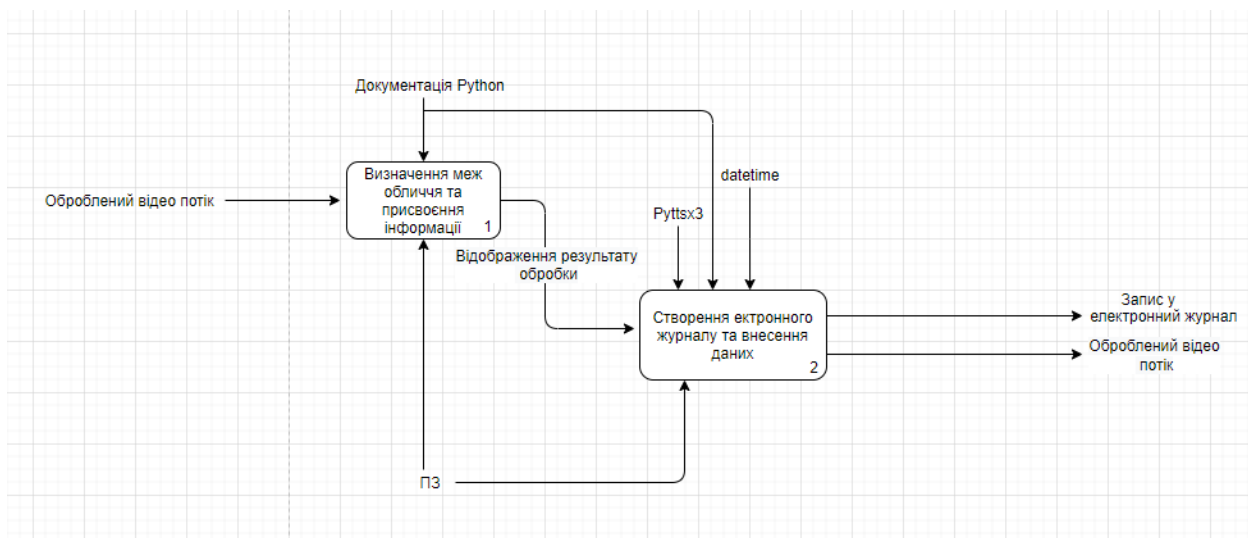


Рисунок 2.3 – Декомпозиція четвертого блоку (A4)

Короткий опис роботи діаграми

Дана модель працює так: при запуску програми відбувається з'єднання до БД, в якій знаходяться данні про студентів та викладачів. Для кращого оброблення зображення використовується програмний комплекс для покращення відео потоку. Також програма має можливість обробляти завантажене фото. Для

максимально точного розпізнавання обличчя в даній моделі відсоток схожості збільшений до 90%, що робить порівняння найбільш детальним, але час обробки зображення збільшується. Людина підходить до відео камери, яка підключена до комп'ютера і під'єднана до системи розпізнавання обличчя. Користувач повинен стояти на відстані не далі ніж півтора метри від камери, обличчя також повинно знаходитись в полі зору пристрою та приміщення повинно бути добре освітлене. Коли програма розпізнає обличчя, починається обробка зображення в реальному часі. Вона починає аналізувати особливості зовнішності: форми обличчя, носа, очей та їх розташування, а потім порівнює їх вже з обробленими фото із БД. Система робить запис в електронний журнал, в якому записує день та ініціали користувача. На моніторі користувач бачить оброблений відеопотік. Також система перевіряє, чи даний користувач являється викладачем. Якщо так, то система відтворює голосове привітання.

Опис входів, виходів, управління та механізмів для кожної моделі:

- 1) Відеопотік – це дані, які включають в себе відеозображення обличчя користувача;
- 2) База даних включає в себе всю інформацію про студентів та викладачів, які навчаються або працюють в даному ВНЗ та будуть використовуватись в якості перевірки;
- 3) Фотофайл – це дані які включають в себе фото зображення обличчя людини, які не можуть перевищувати в розмірі більше ніж 500 МВ;
- 4) Голосове привітання – звуковий вивід даних, який використовується тільки для викладачів університету та виконується за допомогою бібліотеки Pyttx3;
- 5) Оброблений відеопотік – це дані, які включають в себе обраховані ІС дані, що відображаються на моніторі;
- 6) Запис у електронний журнал – функція, за допомогою якої програма записує розпізнаного користувача;
- 7) Вебкамера – пристрій для зчитування відео;

- 8) Програмний комплекс для покращення відео потоку – додаткові пристрої для покращення зображення відео та фото;
- 9) Документація Python – це інформація, яка включає правильність написання коду, інформацію про потрібні бібліотеки;
- 10) Datetime – бібліотека для роботи з часом та датами;
- 11) Face_recognition – бібліотека для розпізнавання обличчя;
- 12) Cv2 – бібліотека для роботи з відеокамерою;
- 13) Psycopg2 – бібліотека для роботи з БД;
- 14) Pyttx3 – бібліотека для роботи з голосовим асистентом;
- 15) Numpy – додаткова бібліотека для розпізнавання обличчя;
- 16) Imutils – бібліотека для роботи з вихідним зображенням;
- 17) Підвищення критерії щодо прийняття рішення до розпізнавання – збільшення відсотка збіжності, який використовується при розпізнаванні обличчя.

2.2 UML модель контролю навчального процесу

Діаграма UML – це діаграма, заснована на UML (уніфікованій мові моделювання) з метою візуального представлення системи разом з її основними дійовими особами, ролями, діями, артефактами або класами, з метою кращого розуміння, зміни, підтримки чи документування інформації. UML – це аббревіатура, що розшифровується як Unified Modeling Language. Простіше кажучи, UML – це сучасний підхід до моделювання та документування програмного забезпечення. Насправді це один із найпопулярніших методів моделювання бізнес-процесів.

Вона базується на схематичному зображенні програмних компонентів. Використовуючи візуальні подання, ми можемо краще зрозуміти можливі недоліки та помилки програмного забезпечення чи бізнес-процесів.

Переважаючо, UML використовується як мова загального призначення для моделювання в галузі програмного забезпечення. Наприклад, діаграми діяльності, тип діаграми UML, що можуть бути використані як заміна діаграм. Вони

забезпечують як більш стандартизований спосіб моделювання робочих процесів, так і ширший спектр функцій для поліпшення читабельності та ефективності.

Сама UML знаходить різне використання в розробці програмного забезпечення та документації бізнес–процесів:

- Ескіз

У цьому випадку діаграми UML використовуються для передачі різних аспектів та характеристик системи. Однак це лише вигляд системи верхнього рівня, і він, швидше за все, не буде включати всі необхідні деталі для виконання проекту до самого кінця.

- Креслення

У такому випадку діаграма UML служить цілісною конструкцією, яка вимагає виключно фактичної реалізації системи або програмного забезпечення. Часто це робиться за допомогою інструментів CASE (Computer Aided Software Engineering Tools). Основним недоліком використання засобів CASE є те, що вони вимагають певного рівня знань, навчання користувачів, а також керівництва та прихильності персоналу.

UML не є самостійною мовою програмування, як Java, C ++ або Python, однак, маючи відповідні інструменти, він може перетворитися на мову псевдопрограмування. Для цього вся система повинна бути задокументована різними UML–діаграмами, і, використовуючи відповідне програмне забезпечення, діаграми можна безпосередньо перевести це в код. Даний метод може бути корисним лише в тому випадку, якщо час, необхідний для складання діаграм, використає менше часу, ніж написання власне коду.

Незважаючи на те, що UML була створена для моделювання програмних систем, вона знайшла декілька застосувань у галузях бізнесу або непрограмних системах.

Типи діаграм UML

Існує декілька типів діаграм UML і кожна з них має різну мету, незалежно від того, розробляється вона до впровадження чи після (як частина документації).

Дві найбільш широкі категорії, що охоплюють усі інші типи, – це поведінкова діаграма UML та структурна діаграма UML. Як випливає з назви, деякі діаграми UML намагаються проаналізувати та зобразити структуру системи або процесу, тоді як інші описують поведінку системи, її суб'єктів і будівельних компонентів. Різні типи розподілені наступним чином:

Поведінкова діаграма UML

- *Діаграма діяльності*
- *Діаграма випадків використання*
- *Діаграма огляду взаємодії*
- Часова діаграма
- UML–схема стану машини
- Схема спілкування
- Діаграма послідовності

Структурна діаграма UML

- Діаграма класу
- Діаграма об'єкта
- Діаграма компонентів
- Діаграма розгортання
- Діаграма упаковки
- Діаграма профілю

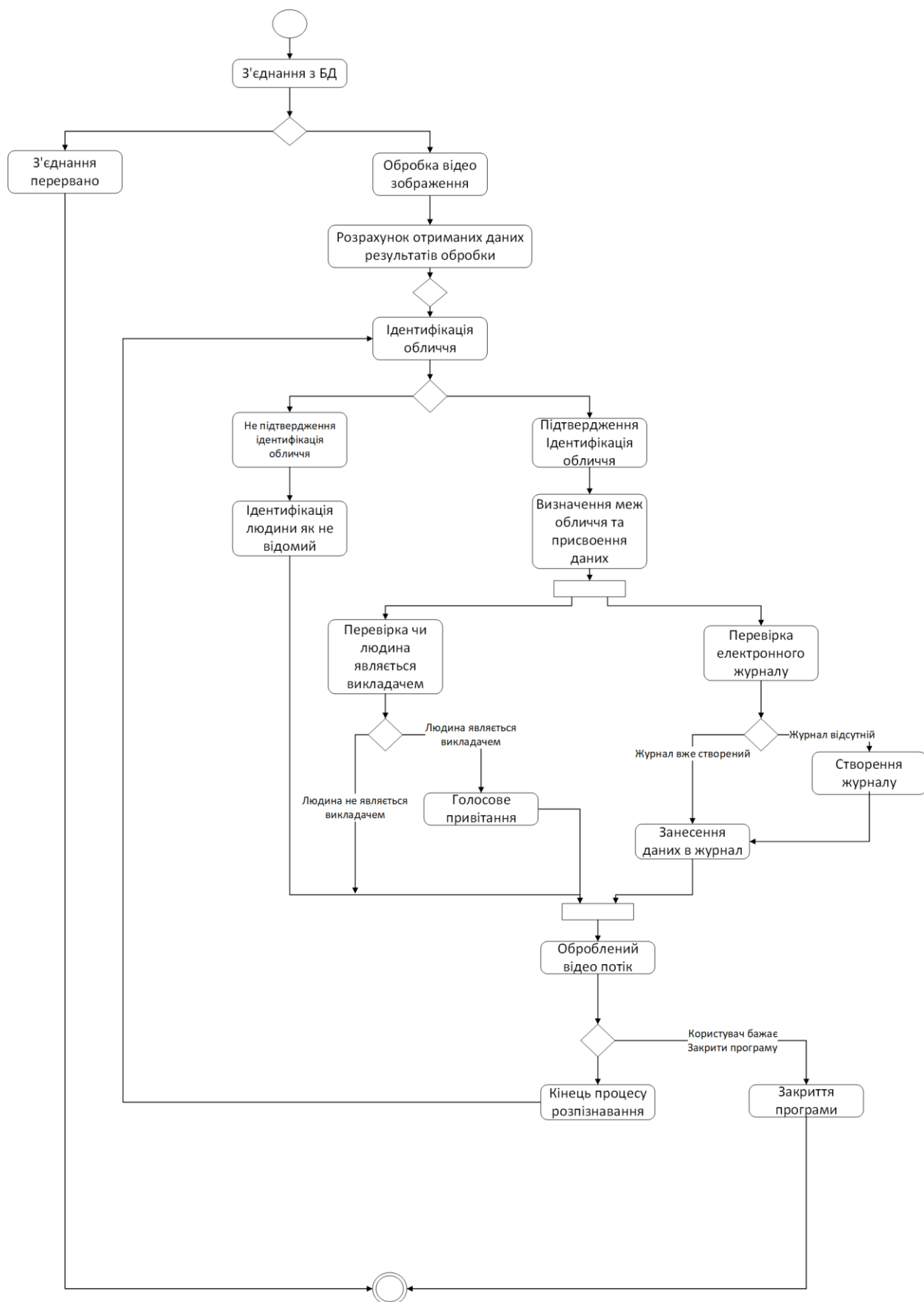
Не всі з 14 різних типів діаграм UML регулярно використовуються під час документування систем та архітектур. Найбільш часто застосованими при розробці програмного забезпечення є такі діаграми: діаграми використання, схеми класів та діаграми послідовності.

Усе вище сказане доводить, що діаграма UML дозволяє розглянути процес роботи системи максимально детально і для її використання не потрібно спеціальних навичок, що постає одною із найважливіших переваг. Наведений приклад на малюнку 2 показує складену діаграму, в якій описано роботу системи,

що дала змогу проаналізувати всі головні етапи розпізнавання та показати їх взаємодії один із одним. Дивлячись на малюнок 2 можна також замітити що система не припиняє свою роботу після проведення розрахунків і порівнянь обличчя, та дає змогу зрозуміти, що розпізнавання проводиться постійно і також відсутній показник кількості можливих розпізнань за один раз, тому кількість облич в відео потоці не суттєва змінна.

Ри
су
НО
к
2.4
–
U
M
L
діа
гр
ам
а
ро
бо
ти
си
ст
ем
и

оз
гл
ян
ем
о
U



ML діаграму більш детально. При запуску система з'єднується із базою даних і за тієї умови, якщо з'єднання з нею буде перервано, то програма завершує свою

роботу. Якщо ж з'єднання не було перервано, то відбувається підключення відеокамери і починається обробка відеозображення. Після обробки система робить розрахунок отриманих даних. Далі вона знаходить обличчя у відеозображенні і починає його порівняння вже з обробленими даними. Якщо система знайшла збіг, то відбувається підтвердження ідентифікації та визначаються межі обличчя, присвоюються їм дані. Також одночасно програма перевіряє, чи дана людина являється викладачем і, якщо так, то відтворює голосове привітання. Якщо ні, то пропускає даний етап і робить запис в електронний журнал. Якщо ж система під час перевірки особистості не знайшла збігів, то людина ідентифікується як «не відомий». Кінцевий результат користувач може бачити на моніторі. Система працює в реальному часі і тому перевірка не припиняється після обробки всіх даних та їх порівняння. Для завершення роботи системи користувач повинен власноруч вимкнути її.

Висновки до другого розділу

1. Були розроблені моделі системи для покращення засобів контролю навчального процесу з використанням розпізнавання обличчя людини.
2. Відбувся аналіз типів моделювання систем. Було показано, що UML є найкращим способом для даної задачі.
3. Була розроблена діаграма над системою в анотації IDEF0, що дозволила виділити основні потоки системи і їх внутрішні структури.
4. Була розроблена діаграма роботи систем, які дали змогу проаналізувати всі головні етапи розпізнавання та показати їх взаємодії один з одним.

3 ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

3.1 Постановка задачі розробки програмного забезпечення системи

Перед початком розробки було проаналізовано декілька мов програмування такі як JAVA, Python, C++, 1C. Серед них було обрано мову програмування Python, основні перевагами якої будуть описані в розділі 3.2.

Головним завданням є створення системи для перевірки та контролю присутності студентів на основі розпізнавання облич. Головною мовою програмування буде мова Python, а основними бібліотеками – face_recognition і OpenCV[3].

Excel – це програма, яка зазвичай краще підходить для аналізу даних: виконання складних обчислень, вивчення можливих результатів і виробництва високоякісних діаграм, а також її формат являється найкращим для збору інформації.

Дана система повинна проводити перевірку студентів і помічати їх відвідуваність занять, а потім записувати результати у певному форматі. І вище зазначено, що для цієї задачі найкраще підходить формат Excel, основні переваги якої вже перераховані. Також система повинна виконувати такі дії:

- Розпізнавання обличчя у відеопотоці;
- Запис підтверженого обличчя в електронний журнал;
- Виконувати голосове привітання викладачам;
- Виконувати розпізнавання в реальному часі;

Система може використовуватись у вищих навчальних закладах, на підприємствах, у комерційних закладах, де потрібна ідентифікація особистості та відмітка ідентифікацій. Дана система, напевно, стає найбільш актуальною у період пандемії, коли дистанція найбільш важлива. Використання різних видів штучного інтелекту та технологій спостереження поступово перетворюється на

потужну зброю в битві проти ковіда по всьому світу. Наприклад, в Україні застосовуються програми розпізнавання облич для дотримання обмежень під час локдауну, а у Франції програму моніторингу чітко протестували з кінцевою метою – використовувати камери відеоспостереження, коли локдаун був впроваджений, щоб вирішити, чи дотримуються жителі правил соціального дистанціювання та носіння масок.

По мірі збільшення інвестицій у технології розпізнавання облич та розвитку інновацій, ми спостерігаємо розширення в використанні розпізнавання обличчя в деяких випадках. Пандемія COVID продемонструвала, що тут є вирішальним фактором. Вірус додатково стає основною причиною для створення систем розпізнавання обличчя, поєднаних з іншими біометричними процедурами.

Прогнозується, що світовий ринок програм розпізнавання облич зросте з 3,8 млрд. доларів США в 2020 році до 4,5 млрд. доларів США до 2021 року при складеному річному рівні зростання 17,1% протягом прогнозованого періоду часу. Важливими факторами зростання для розвитку індустрії розпізнавання облич є збільшення державних витрат на громадську безпеку, поряд із зростанням попиту на безконтактні системи підтвердження особи. Тому дана система є надзвичайно актуальною.

3.2 Мова програмування Python.

У Python є такі бібліотеки, які підтримують розвиток штучного інтелекту. Бібліотеки – це попередньо записані коди в модулі або групі модулів, що дозволяють розробникам Python виконувати певні функції.

Дані бібліотеки роблять мову Python найкращою для написання кодів для ШІ. Розробники Python отримують прості у використанні та у впровадженні бібліотеки, які забезпечують зручність для створення додатків ШІ.

Python – надзвичайно гнучка мова, що дає можливість вибору між ООП та підходами до сценаріїв. Це найбільша перевага для розробників програмного

забезпечення, які борються з алгоритмами, оскільки для Python вони можуть використовувати IDE для перевірки більшості кодів. Крім того, розробники Python мають можливість вибору або поєднання різних стилів програмування. Деякі з цих стилів – об'єктно-орієнтований стиль, функціональний стиль, імперативний стиль, процедурний стиль тощо.

Ось графік StackOverflow, що показує графік зростання основних мов програмування. Python можна розглядати як інструмент програмування, який швидко зростає.

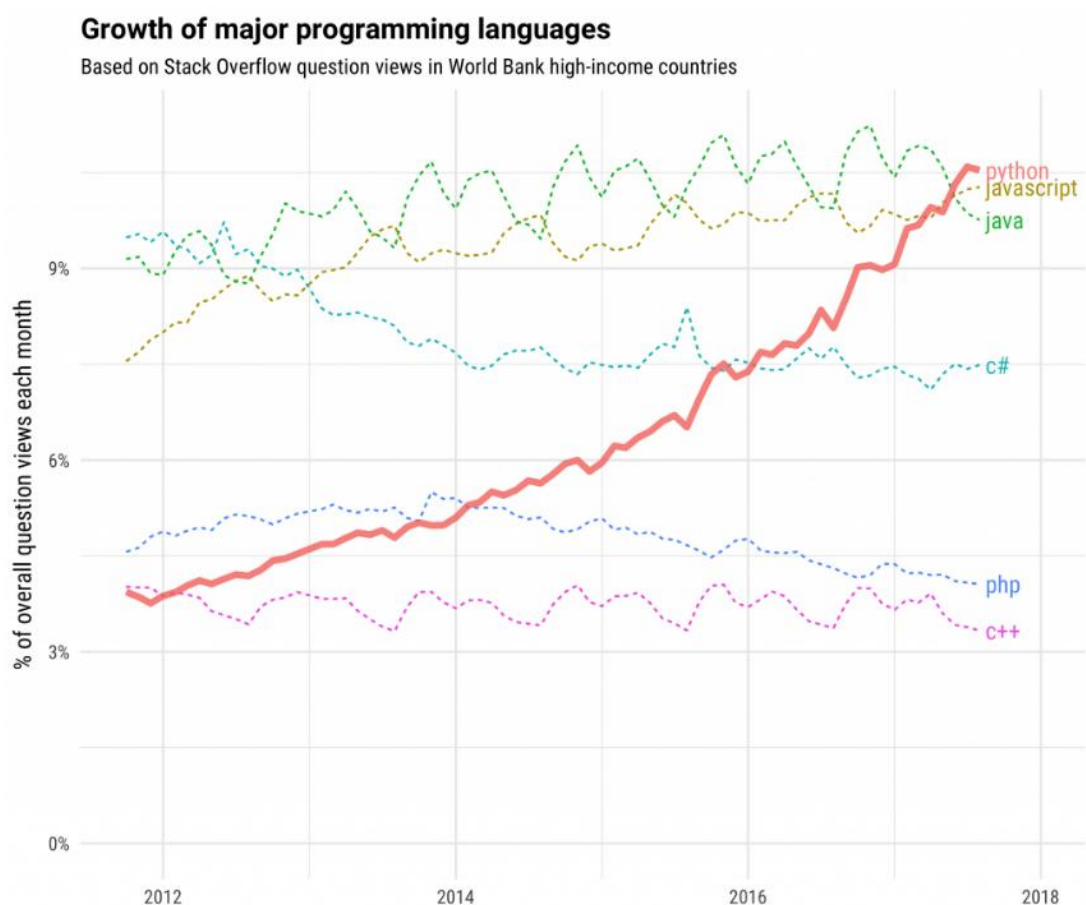


Рисунок 3.1 – Графік зростання основних мов програмування

Це тому, що Python не важко вивчити або виконати. Бар'єр початкового рівня досить низький для цієї мови, що дозволяє дослідникам кодувати ШІ самостійно. Дана перевага позбавляє необхідності витратити час на вивчення цієї мови. Розробка ШІ, як і послуги машинного навчання, мають складні системи, спрощені за допомогою Python, оскільки його синтаксис надзвичайно простий.

Загальні складні завдання полегшуються завдяки простому синтаксису Python, в основному порівняному з англійською мовою.

Основний функціонал розпізнавання буде виконувати бібліотека `face_recognition` який вважається самим простим API для розпізнавання осіб на Python у всьому світі.

Python інтерпретована, об'єктно-орієнтована мова програмування високого рівня з динамічною семантикою. Високорівневі вбудовані структури даних у поєднанні з динамічним набором тексту та динамічним прив'язуванням роблять його дуже привабливим для швидкої розробки додатків, а також для використання в якості мови сценаріїв або склеювання для з'єднання існуючих компонентів разом. Простий, легкий у вивченні синтаксис Python підкреслює читабельність і, отже, зменшує витрати на обслуговування програми. Python підтримує модулі та пакети, що заохочує модульність програми та повторне використання коду. Інтерпретатор Python та велика стандартна бібліотека доступні у вихідній або двійковій формі безкоштовно для всіх основних платформ і можуть вільно розповсюджуватися.

Часто програмісти закохуються в Python через підвищену продуктивність, яку він забезпечує. Оскільки не існує кроку компіляції, цикл редагування–тестування–налагодження неймовірно швидкий. Принцип налагодження програм Python дуже простий: помилка або неправильний ввід ніколи не спричинить помилку сегментації. Натомість, коли інтерпретатор виявляє помилку, виникає виняток.

Коли програма не вловлює виняток, інтерпретатор друкує трасування стека.

Налагоджувач рівня джерела дозволяє перевіряти локальні та глобальні змінні, оцінювати довільні вирази, встановлювати точки зупинки, переходити через код за рядком за один раз тощо.

3.3 Структура програмного забезпечення

Вибір алгоритму розпізнавання обличчя людини

У дипломній роботі реалізується розпізнавання облич за допомогою таких інструментів, як бібліотека OpenCV[3] та мова програмування Python.

Додатковими бібліотеками в дипломній роботі також є:

- dlib

Бібліотека dlib, яку підтримує Девіс Кінг, містить реалізацію «глибокого метричного навчання», що використовується для побудови обличчя, які використовуються для фактичного процесу розпізнавання.

- Face_recognition

Бібліотека face_recognition, створена Адамом Гейтгі, охоплює функцію розпізнавання обличчя dlib, і з цією бібліотекою надзвичайно просто працювати. Для встановлення face_recognition потрібно спочатку встановити бібліотеку dlib.

OpenCV використовує алгоритми машинного навчання для пошуку облич на зображенні. Оскільки обличчя це складний елемент розпізнавання, немає жодного простого тесту, який допоможе визначити, знайшло воно обличчя чи ні. Натомість існують тисячі дрібних візерунків та функцій, що мають відповідати. Алгоритми розбивають завдання ідентифікації обличчя на тисячі менших завдань, кожне з яких легко вирішити. Дані завдання також називають класифікаторами.

Для чогось на зразок обличчя у вас може бути 6000 або більше класифікаторів, що повинні збігатися для виявлення обличчя (звичайно, в межах помилок). Але в цьому полягає проблема: для розпізнавання обличчя алгоритм запускається вгору ліворуч зображення і рухається вниз по невеликих блоках даних, дивлячись на кожен блок, постійно запитуючи: «Це обличчя? ... Це обличчя? ... Це обличчя?». Оскільки на блок припадає 6000 або більше тестів, можливо, вам доведеться виконати мільйони розрахунків, які зупинять ваш комп'ютер.

Щоб обійти це, OpenCV використовує каскади. Як і серія водоспадів, каскад OpenCV розбиває проблему виявлення облич на кілька етапів. Для кожного блоку

він робить дуже грубий і швидкий тест. Якщо це проходить, він робить дещо детальніший тест і так далі. Алгоритм може мати від 30 до 50 цих етапів або каскадів і буде виявляти обличчя лише в тому випадку, якщо пройдуть усі етапи.

Перевага полягає в тому, що більша частина зображення поверне негатив на перших кількох етапах, а це означає, що алгоритм не витратить час на тестування всіх 6000 функцій на ньому. Замість того, щоб витратити години, розпізнавання облич тепер можна здійснювати в режимі реального часу.

Уся система реалізована на мові програмування Python. За допомогою вбудованих бібліотек мова Python являє собою одну із провідних мов в програмуванні ШІ.

Також система використовує базу даних PostgreSQL. PostgreSQL – це потужна об'єктно–реляційна система баз даних з відкритим кодом, яка використовує та розширює мову SQL у поєднанні з багатьма функціями, що безпечно зберігають та масштабують найскладніші робочі навантаження даних. Походження PostgreSQL бере свій початок у 1986 році в рамках проекту POSTGRES в Університеті Каліфорнії в Берклі і має понад 30 років активного розвитку на базовій платформі.

PostgreSQL здобув прекрасну репутацію завдяки своїй перевірений архітектурі, надійності, цілісності даних, влучному набору функцій, розширюваності та відданості спільноти з відкритим кодом, що стоїть за програмним забезпеченням для постійного забезпечення продуктивних та інноваційних рішень. PostgreSQL працює на всіх основних операційних системах, сумісний з ACID з 2001 року та має потужні доповнення, такі як популярний розширювач геопросторових баз даних PostGIS. Не дивно, що PostgreSQL став реляційною базою даних із відкритим кодом для багатьох людей та організацій.

PostgreSQL має безліч функцій, спрямованих на те, щоб допомогти розробникам створювати додатки, адміністраторам захищати цілісність даних та створювати відмовостійкі середовища, а також допомагати вам керувати вашими даними незалежно від того, наскільки великим чи малим є набір даних. На додачу до того, що PostgreSQL є безкоштовним та відкритим кодом, він дуже

розширюваний. Наприклад, ви можете визначати власні типи даних, створювати власні функції, навіть писати код з різних мов програмування, не перекомпілюючи базу даних!

PostgreSQL намагається відповідати стандарту SQL, коли така відповідність не суперечить традиційним особливостям або може призвести до неправильних архітектурних рішень. Багато функцій, які вимагає стандарт SQL, підтримуються, хоча іноді мають дещо різний синтаксис або функції. З часом можна очікувати подальших рухів до відповідності. На момент випуску версії 13 у вересні 2020 року PostgreSQL відповідає принаймні 170 із 179 обов'язкових функцій для SQL: 2016 Core conformance. На момент написання статті жодна реляційна база даних не відповідає повній відповідності цьому стандарту.

В базі даних міститься інформація про студентів та викладачів. В ній містяться такі поля як: ПІБ-String, група-String, посилання на фото-String чи викладач-Boolean.

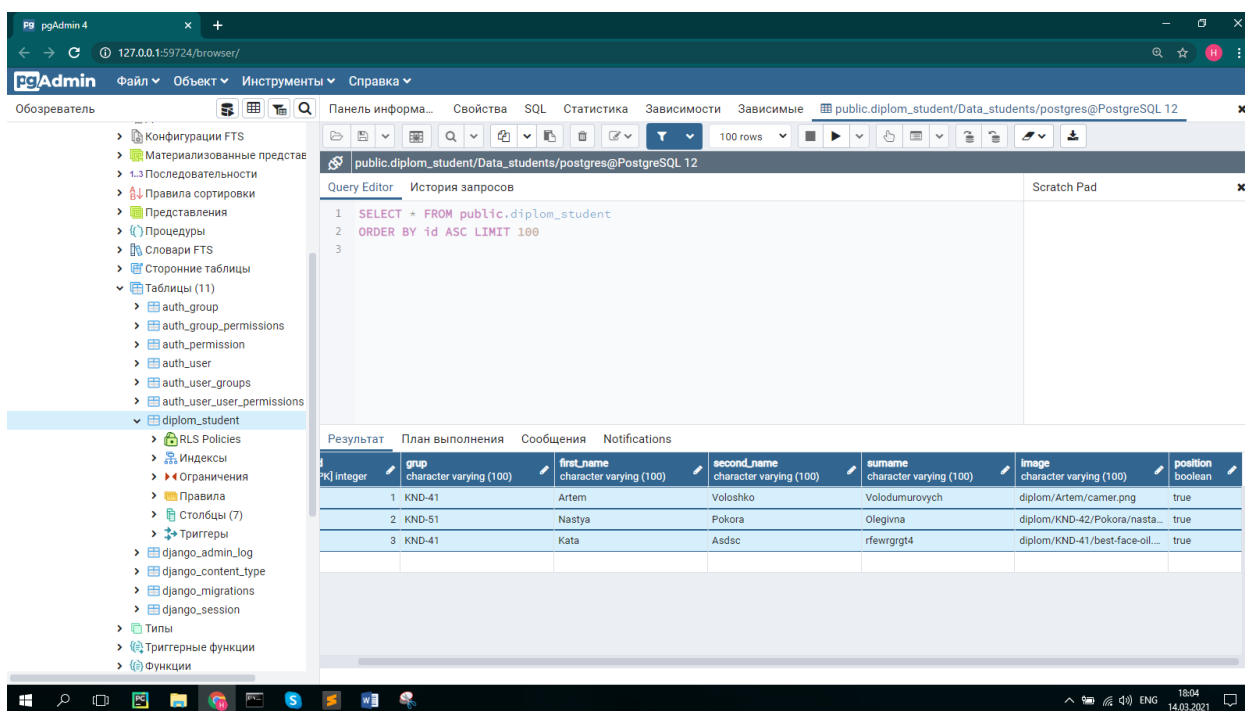


Рисунок 3.2 – База даних про інформацію студентів та викладачів.

Для зручного використання системи розпізнавання облич було створено простий інтерфейс, для якого була використана бібліотека PyQt.

PyQt – це бібліотека, що дозволяє використовувати графічний інтерфейс Qt від Python. Сам Qt написаний на C ++. Використовуючи його з Python, ви можете створювати програми набагато швидше, не жертвуючи значною частиною швидкості C ++.

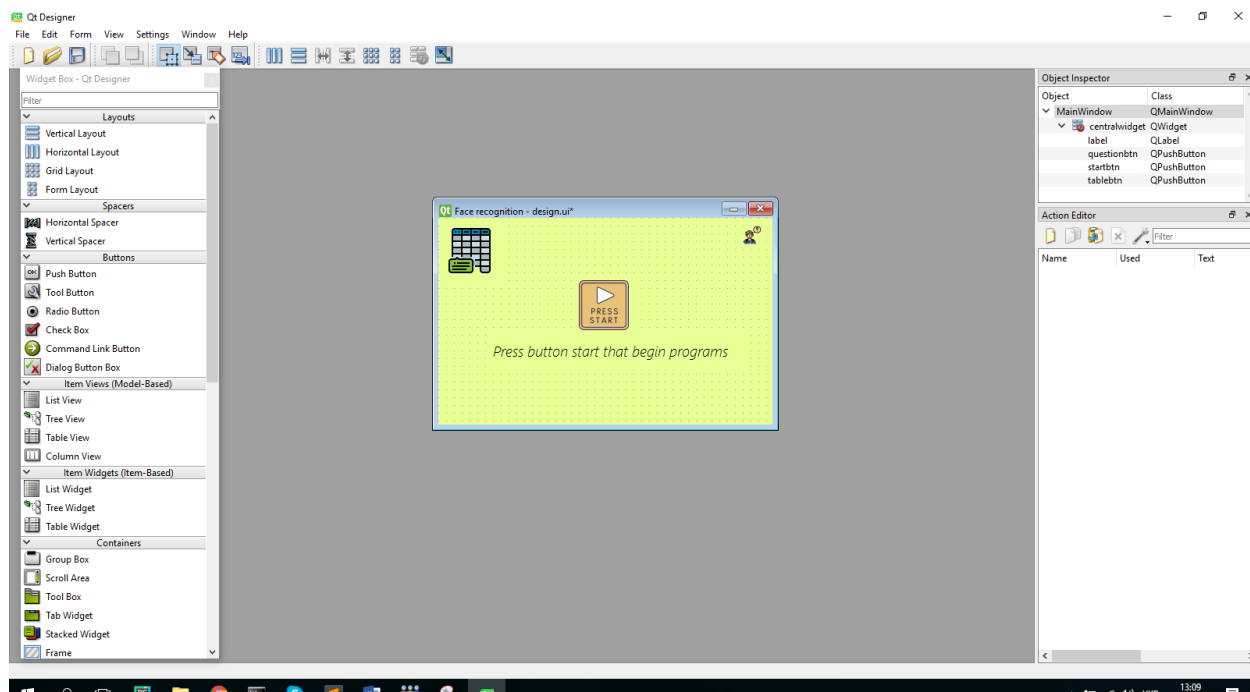
PyQt5 відноситься до останньої версії 5 Qt. Цікавим новим конкурентом PyQt є Qt для Python. Його API практично ідентичний. На відміну від PyQt, він ліцензований згідно LGPL і, отже, може безкоштовно використовуватися в комерційних проектах. Це підтримується компанією Qt, і, отже, майбутнім. Тут ми використовуємо PyQt, оскільки він більш зрілий. Оскільки API настільки подібні, ви можете легко перемкнути свої програми на Qt для Python пізніше.

Для того, аби в ручну не створювати потрібні елементи і вікна, для нашої програми я використав програму QtDesigner, за допомогою якої можна легко створити потрібний нам інтерфейс.

Qt Designer – це інструмент Qt для проектування та побудови графічних інтерфейсів користувача (GUI) з віджетами Qt.

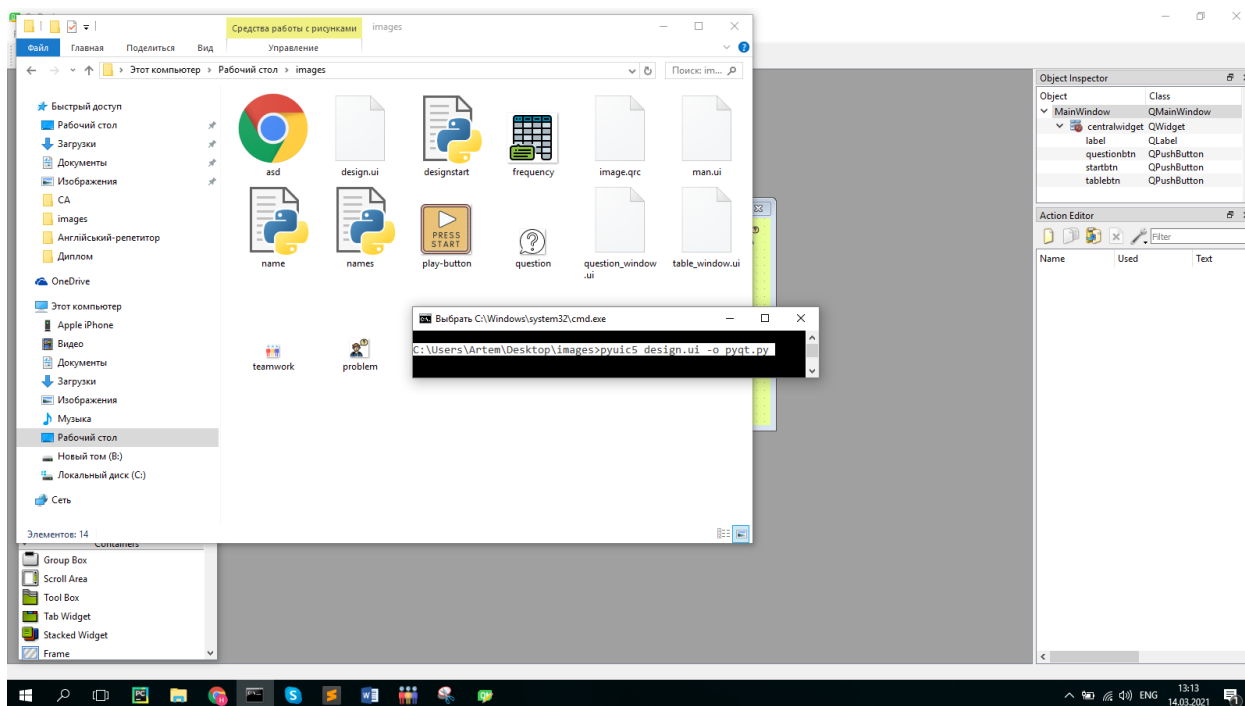
Віджети та форми, створені за допомогою Qt Designer, легко інтегруються із запрограмованим кодом, використовуючи механізми сигналів та слотів Qt, завдяки чому ви можете легко призначити поведінку графічних елементів. Усі властивості, встановлені в Qt Designer, можна динамічно змінювати в коді. Крім того, такі функції, як просування віджетів та спеціальні плагіни, дозволяють використовувати власні компоненти з Qt Designer.

Ри
су
но
К
3.3
—



Приклад інтерфейсу в програмі Qt Designer.

Після того, як був створений інтерфейс, програма зберігає файл в форматі `ui`, але для роботи з ним потрібно його конвертувати в `py`. Для цього, відкривши командну строку і перейшовши в папку з файлом, потрібно прописати таку



команду `pyuic5 design.ui -o pyqt.py`.

Рисунок 3.4 – Конвертація файлу із формату `ui` в `py`.

Після створення основного інтерфейсу потрібно додати функціонал нашим віджетам, а для цього перейдемо в програмний редактор PyCharm і там відбуватиметься додавання функціоналу.

PyCharm – це інтегроване середовище розробки (IDE), що використовується в комп'ютерному програмуванні, зокрема для мови Python. PyCharm був розроблений чеською компанією JetBrains, який забезпечує аналіз коду, графічний налагоджувач, інтегрований тестер одиниць, інтеграцію із системами контролю версій (VCSes), а також підтримує веб-розробку з Django, аналіз даних з Anaconda.

PyCharm є крос-платформним, з версіями для Windows, macOS та Linux. Видання Community випускається під ліцензією Apache, а також є Professional

Edition з додатковими функціями, випущений під власною ліцензією.

Розробка програми

Під час розробки програма була розподілена на три основних файли рурт: основний файл в якому створюється головний інтерфейс і функціонал основних віджетів.

```
from PyQt5 import QtCore, QtGui, QtWidgets
from PyQt5.QtWidgets import QMessageBox
from PyQt5.QtGui import QIcon
from dispatcher_scanner import face_recognitions
from tableOfPeople import TableMainWindow
```

Під час запуску програма імпортує необхідні модулі для роботи з віджетами і також для використання двох інших файлів імпортуються модулі.

Метод `messageBox` створює спливаюче вікно з додатковою інформацією про програму.

```
def messageBox(self):
    btnmessageBox = QMessageBox()
    btnmessageBox.setWindowIcon(QIcon(«teamwork.png»))
    btnmessageBox.setWindowTitle(«Information»)
    btnmessageBox.setIcon(QMessageBox.Information)
    btnmessageBox.setText(«Information about this program»)
    btnmessageBox.setInformativeText(
        «This program is used to recognize the faces of students and teachers who work
and study at this university. «
        «If you have any questions about the operation of the program, contact its owner.
This is a test entry.»
    )
    btnmessageBox.setStandardButtons(QMessageBox.Ok)
```

btnmessageBox.exec_()

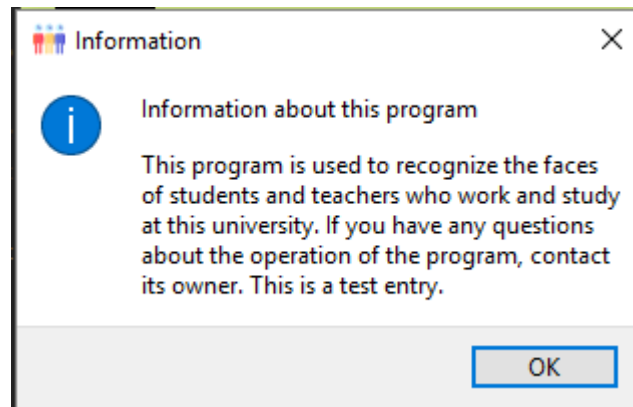


Рисунок 3.5 – Приклад спливаючого вікна після виклику messageBox.

Далі йде головний клас, в якому виконуються основні дії і створюються подальші об’єкти. У класі реалізовані три функції `setUpUi()`, який створює фактичні екземпляри віджетів для вас. Форма, створена в `QtDesigner`, зберігається як XML файл. Тому, щоб мати можливість створювати фактичне «вікно» з усіма елементами, які ви вставляєте в `QtDesigner`, і відображати їх в своєму додатку, `setUpUi()` створюється автоматично за допомогою UIC (UI-компілятор – інструмент Qt).

```
class Ui_MainWindow(object):
```

```
    def setUpUi(self, MainWindow):
```

```
        MainWindow.setObjectName(«MainWindow»)
```

```
        MainWindow.resize(428, 265)
```

```
        MainWindow.setCursor(QtGui.QCursor(QtCore.Qt.ArrowCursor))
```

```
        MainWindow.setFocusPolicy(QtCore.Qt.StrongFocus)
```

```
        MainWindow.setStyleSheet(«\n» «background-color: rgb(232, 255, 149);»)
```

```
        self.centralwidget = QtWidgets.QWidget(MainWindow)
```

```
        self.centralwidget.setObjectName(«centralwidget»)
```

```
        self.questionbtn = QtWidgets.QPushButton(self.centralwidget)
```

```
        self.questionbtn.setGeometry(QtCore.QRect(390, 10, 31, 31))
```

```
        self.questionbtn.setCursor(QtGui.QCursor(QtCore.Qt.PointingHandCursor))
```

```
        self.questionbtn.setStyleSheet(
```

```

    <<\n>>
    <<background-image: url(problem.png);\n>>
    <<background-repeat: none;\n>>
    <<border-radius: 15px;>>
)
self.questionbtn.setText(«««)
self.questionbtn.setObjectName(«questionbtn»)
self.questionbtn.clicked.connect(messageBox)
self.startbtn = QtWidgets.QPushButton(self.centralwidget)
self.startbtn.setGeometry(QtCore.QRect(190, 70, 71, 71))
self.startbtn.setCursor(QtGui.QCursor(QtCore.Qt.PointingHandCursor))
self.startbtn.setMouseTracking(False)
self.startbtn.setFocusPolicy(QtCore.Qt.NoFocus)
self.startbtn.setToolTip(«««)
self.startbtn.setToolTipDuration(-1)
self.startbtn.setStyleSheet(
    <<background-image: url(play-button.png);\n>>
    <<background-repeat: none;\n>>
    <<border: none;\n>>
    <<padding: 0;\n>>
    <<display: block;\n>>
    «««
)
self.startbtn.setText(«««)
self.startbtn.setObjectName(«startbtn»)
self.startbtn.clicked.connect(face_recognitions)

self.label = QtWidgets.QLabel(self.centralwidget)
self.label.setGeometry(QtCore.QRect(70, 140, 321, 41))
self.label.setStyleSheet('font: 75 italic 14pt «Segoe UI»;n' «««)

```

```

self.label.setObjectName(«label»)
self.tablebtn = QtWidgets.QPushButton(self.centralwidget)
self.tablebtn.setGeometry(QRect(10, 10, 71, 71))
self.tablebtn.setCursor(QtGui.QCursor(QtCore.Qt.PointingHandCursor))
self.tablebtn.setMouseTracking(False)
self.tablebtn.setFocusPolicy(QtCore.Qt.NoFocus)
self.tablebtn.setToolTip(«»)
self.tablebtn.setToolTipDuration(-1)
self.tablebtn.setStyleSheet(
    «background-repeat: none;\n»
    «border: none;\n»
    «padding: 0;\n»
    «background-image: url(frequency.png);\n»
    «display: block;\n»
    «»)
)
self.tablebtn.setText(«»)
self.tablebtn.setObjectName(«tablebtn»)
self.tablebtn.clicked.connect(self.window2)

MainWindow.setCentralWidget(self.centralwidget)

self.retranslateUi(MainWindow)
QtCore.QMetaObject.connectSlotsByName(MainWindow)

```

Функція `def window2()` використовується для виклику класу `TableMainWindow`, який знаходить в іншому файлі.

```

def window2(self):
    self.w = TableMainWindow()

```



```
self.w.show()
```

Функція `retranslateUi ()`, обробляє переклад строкових властивостей форми.

```
def retranslateUi(self, MainWindow):
    _translate = QtCore.QCoreApplication.translate
    MainWindow.setWindowTitle(_translate(«MainWindow», «Face recognition»))
    self.questionbtn.setToolTip(
        _translate(«MainWindow»,
«<html><head/><body><p><br/></p></body></html>«)
    )
    self.questionbtn.setWhatsThis(
        _translate(«MainWindow»,
«<html><head/><body><p><br/></p></body></html>«)
    )
    self.label.setWhatsThis(
        _translate(«MainWindow»,
«<html><head/><body><p><br/></p></body></html>«)
    )
    self.label.setText(
        _translate(«MainWindow», «Press button start that begin programs»)
    )
```

Далі використовується блок `if __name__ == «__main__»`, щоб дозволити або запобігти запуску частин коду під час імпорту модулів. Коли інтерпретатор Python читає файл, змінна `__name__` встановлюється як `__main__`, якщо запущений модуль, або як ім'я модуля, якщо його імпортують.

Файли Python називаються модулями, і їх ідентифікує розширення `.py`. Модуль може визначати функції, класи та змінні.

Отже, коли інтерпретатор запускає модуль, змінна `__name__` буде встановлена як `__main__`, якщо запущений модуль є основною програмою.

Але якщо код імпортує модуль з іншого модуля, тоді для змінної `__name__`

буде встановлено ім'я цього модуля.

```
if __name__ == «__main__»:
    import sys

    app = QtWidgets.QApplication(sys.argv)
    MainWindow = QtWidgets.QMainWindow()
    ui = Ui_MainWindow()
    ui.setupUi(MainWindow)
    MainWindow.show()
    MainWindow.setWindowIcon(QIcon(«teamwork.png»))
    sys.exit(app.exec_())
```

Після запуску програми відкривається головне вікно.

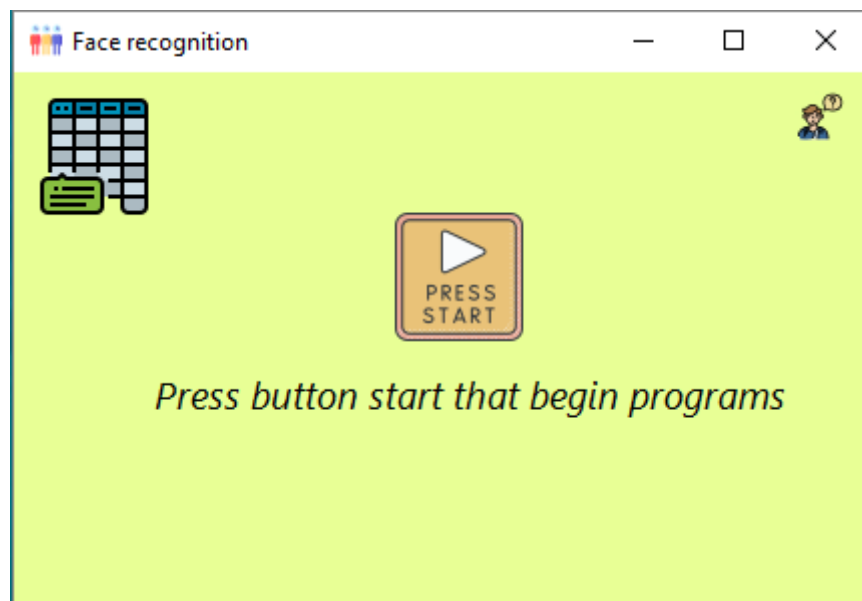


Рисунок 3.6 – Головне вікно програми.

На цьому головному вікні знаходяться три основні кнопки. Кнопка запуску вікна з розпізнавання облич, кнопка з спливаючим вікном, в якому знаходиться додаткова інформація про програму та кнопка запуску таблиці, де відмічаються учні, яких розпізнала програма та зафіксувала їх присутність.

Розміщення в таблиці даних відбувається в другому файлі під назвою

tableOfPeople.

У цьому файлі знаходиться основний клас TableMainWindow у конструкторі, якого створюється таблиця.

```

from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QMainWindow, QGridLayout,
QWidget, QTableWidgetItem
from PyQt5.QtCore import QSize, Qt
import csv
from PyQt5.QtGui import QIcon

# наслідуючи від QMainWindow
class TableMainWindow(QMainWindow):
    # Перевизначаємо конструктор класу
    def __init__(self):
        # Обов'язково потрібно викликати метод супер класу
        QMainWindow.__init__(self)
        self.setWindowIcon(QIcon('frequency.png'))
        self.setMinimumSize(QSize(310, 350)) # Встановлюємо розміри вікна
        self.setWindowTitle(«Електронний журнал») # Встановлюємо заголовок вікна
        central_widget_of_table = QWidget(self) # Створюємо центральний віджет
        self.setCentralWidget(central_widget_of_table) # Встановлюємо центральний
віджет

        grid_layout = QGridLayout() # Створюємо QGridLayout
        central_widget_of_table.setLayout(grid_layout) # Встановлюємо дане
розміщення в центральний віджет

        table_of_students = QTableWidgetItem(self) # створюємо таблицю
        table_of_students.setColumnCount(3) # Встановлюємо три колонки

```

```

# Встановлюємо заголовки таблиці
table_of_students.setHorizontalHeaderLabels(['«Name», «Grup», «Date»])

# Встановлюємо спливаючі підказки на заголовки
table_of_students.horizontalHeaderItem(0).setToolTip(«Name and Surname «)
table_of_students.horizontalHeaderItem(1).setToolTip(«Grup «)
table_of_students.horizontalHeaderItem(2).setToolTip(«Date «)

# Встановлюємо вирівнювання на заголовки
table_of_students.horizontalHeaderItem(0).setTextAlignment(Qt.AlignLeft)
table_of_students.horizontalHeaderItem(1).setTextAlignment(Qt.AlignHCenter)
table_of_students.horizontalHeaderItem(2).setTextAlignment(Qt.AlignRight)

```

Після створення таблиці та основного вікна програма відкриває файл («cheacking_list.csv») лише для читання та транспортує всі дані в список під назвою list_of_file. Під час транспортування даних із файлу в список програма видаляє першу строку і перевертає список. Це зроблено для того, аби при відкритті електронного журналу користувач бачив останніх 10 ідентифікованих та відмічених студентів.

```

# заповнюємо перший рядок
with open(«cheacking_list.csv», encoding='utf-8') as r_file:
    # Створюємо об'єкт reader, вказуємо символ-роздільник «;»
    file_reader = csv.reader(r_file, delimiter=«;»)
    # Лічильник для підрахунку кількості рядків
    count = 0
    # Створюємо список в який записуємо данні із файлу
    list_of_file = list(file_reader)
    list_of_file.pop(0)

```

```

list_of_file.reverse()
table_of_students.setRowCount(len(list_of_file))
# Считывание данных из list
for row in list_of_file:
    table_of_students.setItem(count, 0, QTableWidgetItem(f' {row[0]}'))
    table_of_students.setItem(count, 1, QTableWidgetItem(f' {row[1]}'))
    table_of_students.setItem(count, 2, QTableWidgetItem(f' {row[2]}'))
    count += 1
# робимо ресайз колонок за вмістом
table_of_students.resizeColumnsToContents()
grid_layout.addWidget(table_of_students, 0, 0) # Додаємо таблицю в сітку

```



	Name	Grup	Date
1	Artem Voloshko	KND-41	03-09-2021
2	Artem Voloshko	KND-41	03-08-2021
3	Nastya Pokora	KND-51	03-06-2021
4	Artem Voloshko	KND-41	03-06-2021
5	Artem Voloshko	KND-41	02-28-2021
6	Artem Voloshko	KND-41	02-27-2021
7	ArtemVoloshko	KND-41	02-27-2021
8	NastyaPokora	KND-51	02-13-2021
9	ArtemVoloshko	KND-41	02-13-2021
10	ArtemVoloshko	KND-41	02-08-2021

Рисунок 3.7 – Електронний журнал.

Для оновлення даних в журналі його потрібно закрити та відкрити заново.

На головному вікні програми знаходиться надпис для пояснення, як запустити програму розпізнавання. Після натиснення на кнопку start програма відкриває третій файл dispatcher_scanner, в якому відбувається основний

функціонал розпізнавання облич. У файлі є один основний клас Face_recognitions і в ньому дві функції start_recognitions, де спочатку відбувається з'єднання з базою даних і cheacking, в якому відмічаються студенти в електронний журнал. Також встановлюються змінні та рівень гучності голосового асистента.

```

class Face_recognitions:
def start_recognitions():
def cheacking(name,grup):
    # відкриття файлу для запису
    with open(«cheacking_list.csv»,»r+») as f:
        # створення списків
        myDataList = f.readlines()
        nameList =[]
        dataList =[]
        now = datetime.now()
        for line in myDataList[1:]:
            entry = line.split(';')
            nameList.append(entry[0])
            dataList.append(entry[2])
            news_date = list(dict.fromkeys(dataList))
            if name not in nameList[1:] or now.strftime(«%m-%d-%Y») not in
str(news_date[1:]):
                dtString = now.strftime(«%m-%d-%Y»)
                f.writelines(f'\n{name}; {grup}; {dtString}')
        engine = pyttsx3.init() # створення об'єкта
        ««« RATE»»»
        rate = engine.getProperty('rate') # отримання детальної інформації про
поточну швидкість мовлення
        engine.setProperty('rate', 125) # налаштування нової швидкості голосу

```



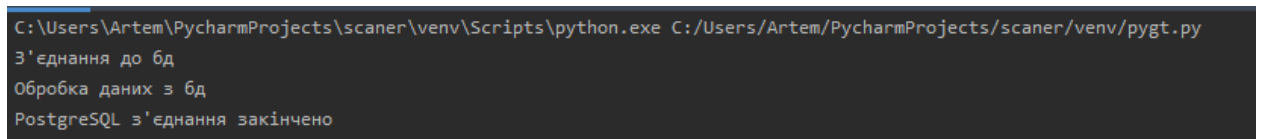
```

port = «5432»,
database = «Data_students»)

cursor = connection.cursor()
postgreSQL_select_Query = «select * from diplom_student»
cursor.execute(postgreSQL_select_Query)
print(«З'єднання до бд»)
mobile_records = cursor.fetchall()
print(«Обробка даних з бд»)
for row in mobile_records:
    name_of_students.append(str(row[1])+» «+str(row[2])+» «+str(row[3]))
    check_of_position.append(row[6])
    photos_of_students.append(row[5])
except (Exception, psycopg2.Error) as error :
    print («Помилка під час з'єднання до БД», error)
finally:
    #closing database connection.
    if(connection):
        cursor.close()
        connection.close()
        print(«PostgreSQL з'єднання закінчено»)

```

Ри
су
но



```

C:\Users\Artem\PycharmProjects\scanner\venv\Scripts\python.exe C:/Users/Artem/PycharmProjects/scaner/venv/pygt.py
З'єднання до бд
Обробка даних з бд
PostgreSQL з'єднання закінчено

```

к 3.8 – Повідомлення про стан з'єднання.

Повідомлення користувач не бачить, так як сам вивід відбувається в редакторі. Після успішного з'єднання програма починає обробляти інформацію про людей, що були в базі даних. За допомогою влаштованих методів в бібліотеку face_recognition програма обраховує точки обличчя та проміжки між ними і

результати записує в створений список, в якому і буду зберігатись для подальшого порівняння. Записуються елементи в список по індексно так, що кожна фотографія відповідає імені і прізвищу відповідної людини. Далі cv2 під'єднується до камери. Перетворює відео зображення з кольору BGR (який використовує OpenCV) на колір RGB (який використовує розпізнавання обличчя). Потім face_recognition перевіряє збіжності з уже перевірених фото і знаходить саме найбільшу збіжність. Після того, як програма знайшла однакове обличчя, малює навколо нього червоний квадрат, по відповідному індексу в нижній частині квадрату записує ім'я та прізвище і, якщо це студент, то додає групу. Оброблений відео потік користувач може бачити на екрані.

```
# Знаходить камеру (якщо тільки одна)
```

```
video_capture = cv2.VideoCapture(0)
```

```
# Завантажує зразок картинки та дізнається, як її розпізнати.
```

```
for i in range(len(photos_of_students)):
```

```
    image = face_recognition.load_image_file(photos_of_students[i])
```

```
    image_encoding = face_recognition.face_encodings(image)[0]
```

```
    known_face_encodings.append(image_encoding)
```

```
    known_face_names.append(name_of_students[i])
```

```
while True:
```

```
    # Візятьтя одного кадру з відео
```

```
    ret, frame = video_capture.read()
```

```
    # Змінюємо розмір екрану
```

```
    frame = imutils.resize(frame, height=1100, width=920)
```

```
    # Змінення розмір кадру відео до 1/4 для швидшої обробки розпізнавання  
    облич
```

```
    small_frame = cv2.resize(frame, (0, 0), fx=0.25, fy=0.25)
```

```

# Перетворення зображення з кольору BGR (який використовує OpenCV)
на колір RGB (який використовує розпізнавання обличчя)
rgb_small_frame = small_frame[:, :, ::-1]

# Оброблення лише кожного другого кадру відео, щоб заощадити час
if process_this_frame:
    # Знайдення усіх облич та кодування облич у поточному кадрі відео
    face_locations = face_recognition.face_locations(rgb_small_frame)
    face_encodings = face_recognition.face_encodings(rgb_small_frame,
face_locations)

    face_names = []
    for face_encoding in face_encodings:
        # Перевірка, чи відповідає особа відомому обличчю
        matches = face_recognition.compare_faces(known_face_encodings,
face_encoding)
        name = «Unknown»

        # Використання відомого обличчя з найменшою відстанню до нового
обличчя
        face_distances = face_recognition.face_distance(known_face_encodings,
face_encoding)
        # Повертає індекси елемента масиву в певній осі.
        best_match_index = np.argmin(face_distances)
        if matches[best_match_index]:
            name = known_face_names[best_match_index]

```

Перед присвоєнням імені та обрисовки квадрату програма додатково перевіряє, чи є даний користувач викладцем та чи не віталась вона вже з ним. Якщо всі критерії правильні, то програма виконує голосове привітання.

```

        if check_of_position[best_match_index] == True and name not in
name_voice:
            # name.split(' ')[1] так як в назві (KND-41 ArtemVoloshko) то через
функцію split(' ') ми беремо тільки ArtemVoloshko
            engine.say(«Добрый день « + str(name.split(' ')[2])+» «+
str(name.split(' ')[3]))
            engine.runAndWait()
            engine.stop()
            name_voice.append(name)
        elif check_of_position[best_match_index] != True:
            cheacking(str(name.split(' ')[2])+» «+ str(name.split('
')[3]),str(name.split(' ')[0]))
            face_names.append(name)

process_this_frame = not process_this_frame

# Показ результату
for (top, right, bottom, left), name in zip(face_locations, face_names):
    # Масштабуйте резервні копії місць обличчя, оскільки кадр, який ми
виявили, був зменшений до 1/4 розміру
    top *= 4
    right *= 4
    bottom *= 4
    left *= 4

# Малює коробку навколо обличчя
cv2.rectangle(frame, (left, top), (right, bottom), (0, 0, 255), 2)

```

```

# Малює ярлик з іменем під обличчям
cv2.rectangle(frame, (left, bottom - 35), (right, bottom), (0, 0, 255),
cv2.FILLED)

font = cv2.FONT_HERSHEY_DUPLEX
cv2.putText(frame, name, (left + 6, bottom - 6), font, 0.6, (255, 255, 255), 1)

```

```

# Відображує отримане зображення

```

```

cv2.imshow('Video', frame)

```

Також для своєчасного закінчення розпізнавання обличчя користувач може натиснути на клавішу q і програма примусово закінчить свою роботу.

```

# Натисніть «q» на клавіатурі, щоб вийти!

```

```

if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):

```

```

    break

```

```

video_capture.release()

```

```

cv2.destroyAllWindows()

```

Тестування системи

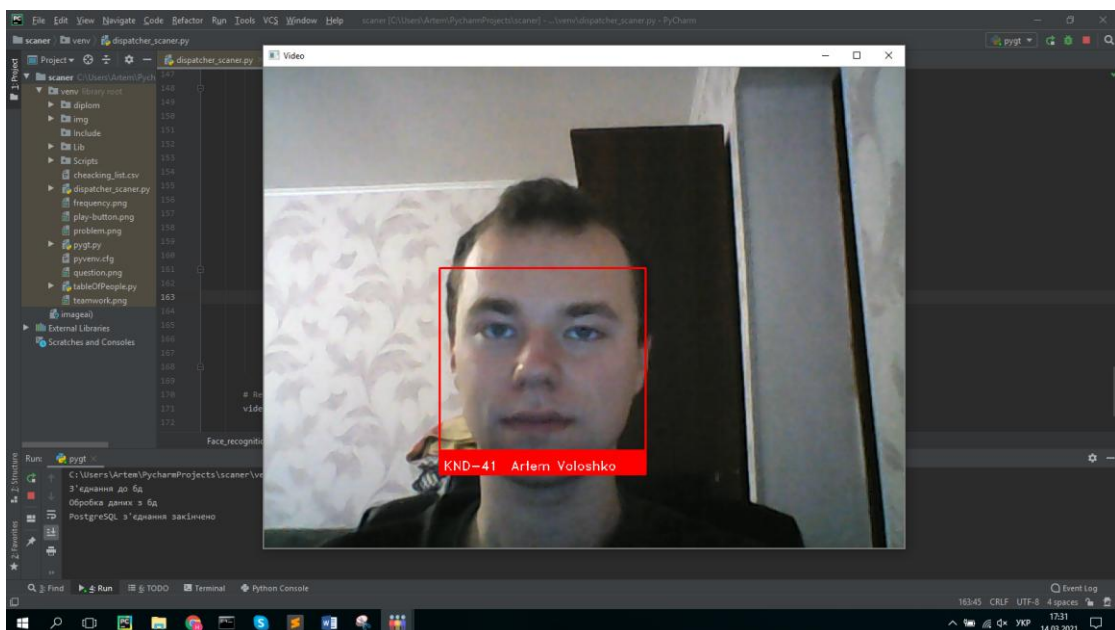


Рисунок 3.9 – Приклад обробленого відео потоку.

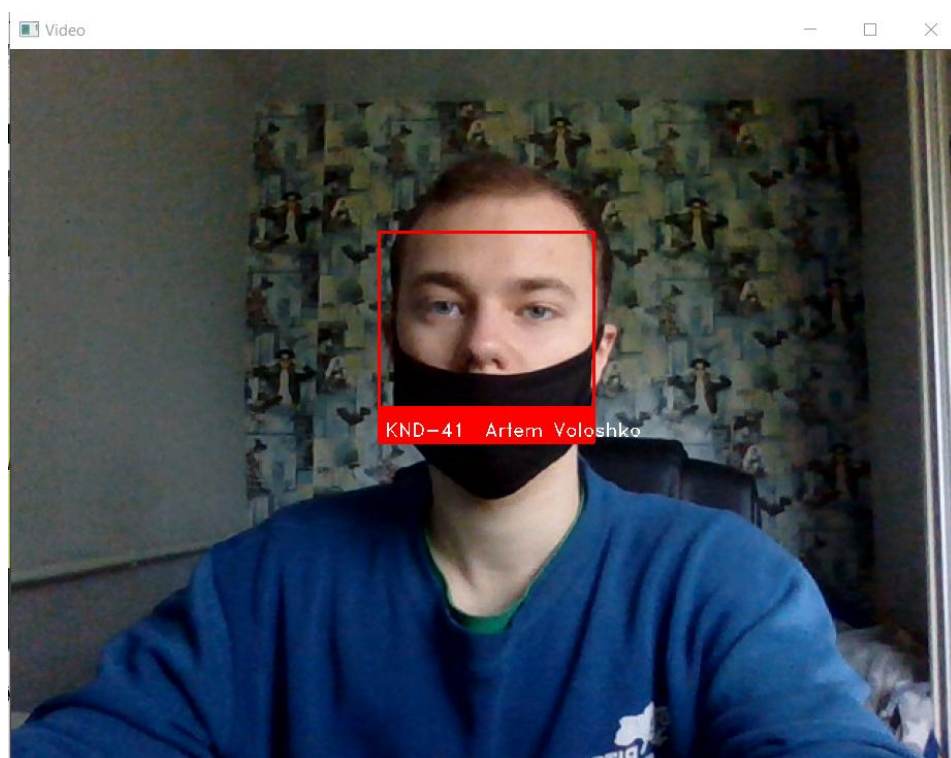


Рисунок 3.10 – Приклад розпізнавання людини в масці.

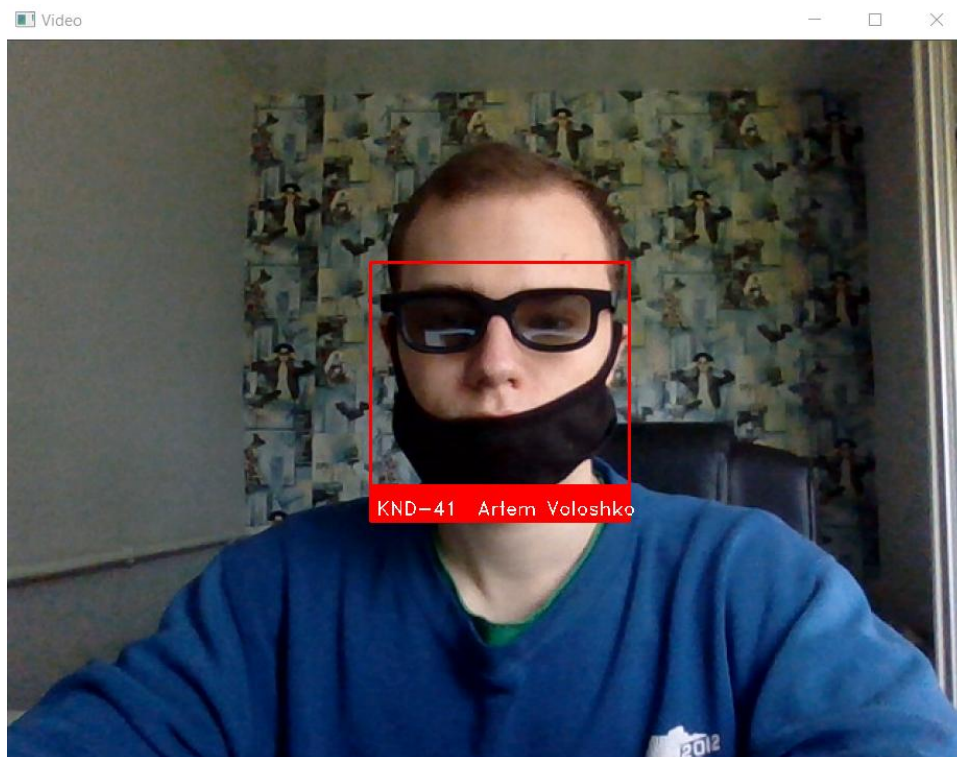


Рисунок 3.11 – Приклад розпізнавання людини в масці і в окулярах.

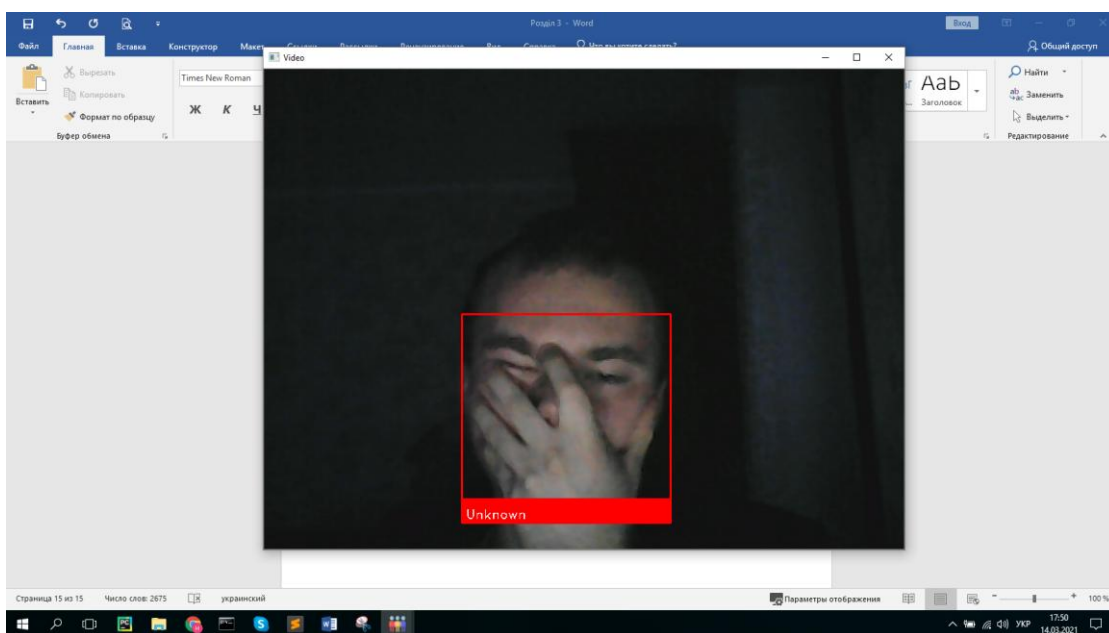


Рисунок 3.12 – Приклад не правильного зображення.

Протестувавши систему, можна зробити висновок, що вона працює коректно. Система змогла опізнати людину навіть у масці і в окулярах. Тобто точність перевірки системи працює на високому рівні. Однак попри всі переваги система має і ряд недоліків, наприклад такі як освітлення (наприклад при поганому освітленні меншому за 1600 лм система буде працювати не досить ефективно) або положення обличчя. Також головним фактором при запуску програми потрібно переконатись, що файл для запису відвідувань не має порожніх полів. Приклад не правильного файлу зображено на малюнку 3.13. Також так як система може розпізнавати декілька чоловік одночасно, не слід зловживати цією функцією, так як розпізнавання виконується достатньо швидко і тому одного студента система запише декілька разів в файл, що є не досить добрим явцем так як це буде засмічувати журнал відвідувань. Для правильного користування, розізнавання повинно виконуватись поступово і по одній людині за раз. Для подальшого удосконалення системи потрібно провести додаткові дослідження та виконати додаткові маніпуляції.

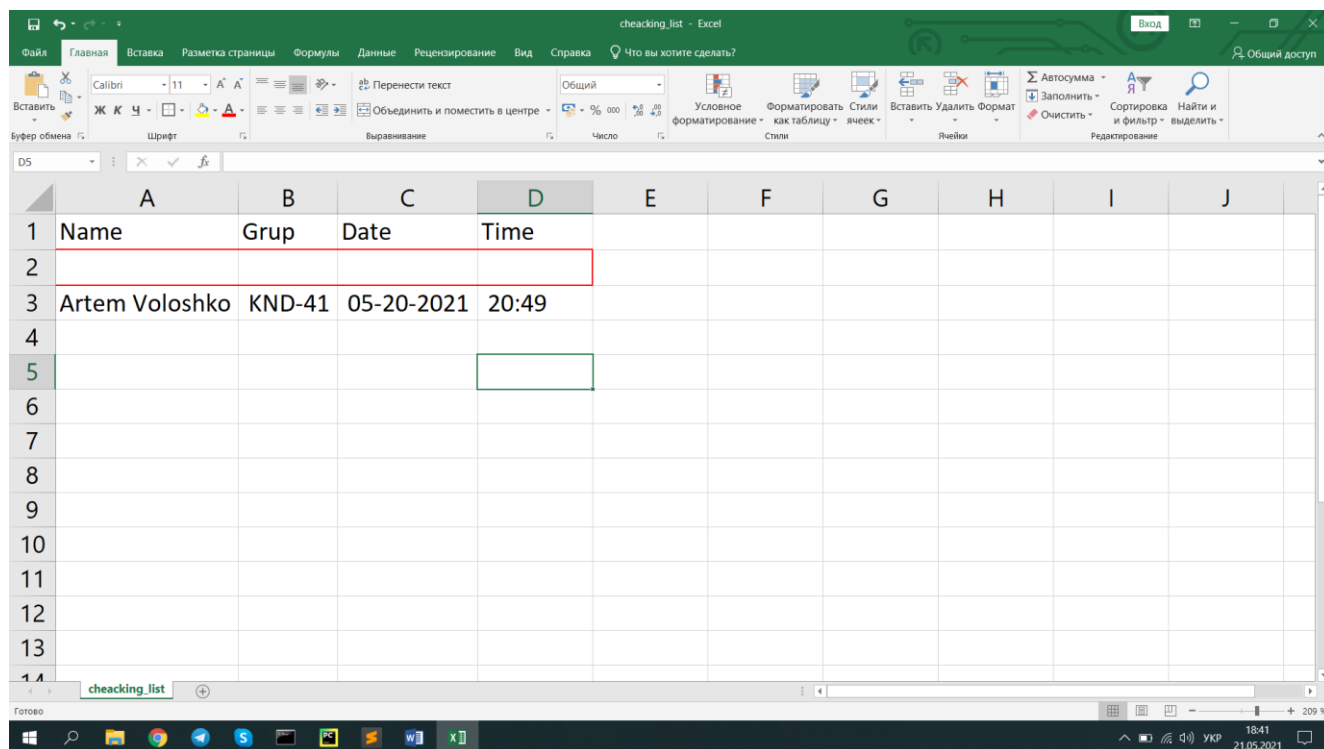


Рисунок 3.13 – Приклад не правильного заповнення файлу.

3.4 Рекомендації користувачу по роботі системи

Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

Перед тим, як розпочати працювати з системою, потрібно налаштувати всі програмні засоби. Для правильної роботи всіх процесів треба, щоб були виконані мінімальні вимоги, такі як:

- Вебкамера (бажана роздільна здатність 1920x1080, чим краща роздільна здатність, тим якісніше буде проводиться розпізнавання) для побудови моделі розпізнавання осіб в реальному часі на ноутбуці чи комп'ютері. Ви також можете використовувати вбудовану камеру свого ноутбука або відеокамеру з будь-якою зручною системою для аналізу відео в режимі реального часу.
- Залізо комп'ютера повинно мати такі мінімальні характеристики для нормального використання системи: Intel Celeron N4020 (1.1 — 2.8 ГГц) / RAM 4 ГБ / SSD 256 ГБ / Intel UHD Graphics 600. Бажано використовувати графічний процесор для більш швидкої обробки відео.

- Система може бути встановлена на будь-яку відому операційну систему. Головними вимогами до неї є лише ПЗ таке як Python і додаткові бібліотеки.
- Також обов'язково мова програмування Python повинна бути встановлена версії 3.6, так як дана версія найкраще працює із бібліотекою розпізнавання face_recognition.

Перед запуском системи потрібно переконавшись, що відео камера підключена і коректно працює. Для цього можна відкрити програму Skype та в розділі налаштування вибрати пункт «відео і звук» і там переконавшись, що все працює коректно.

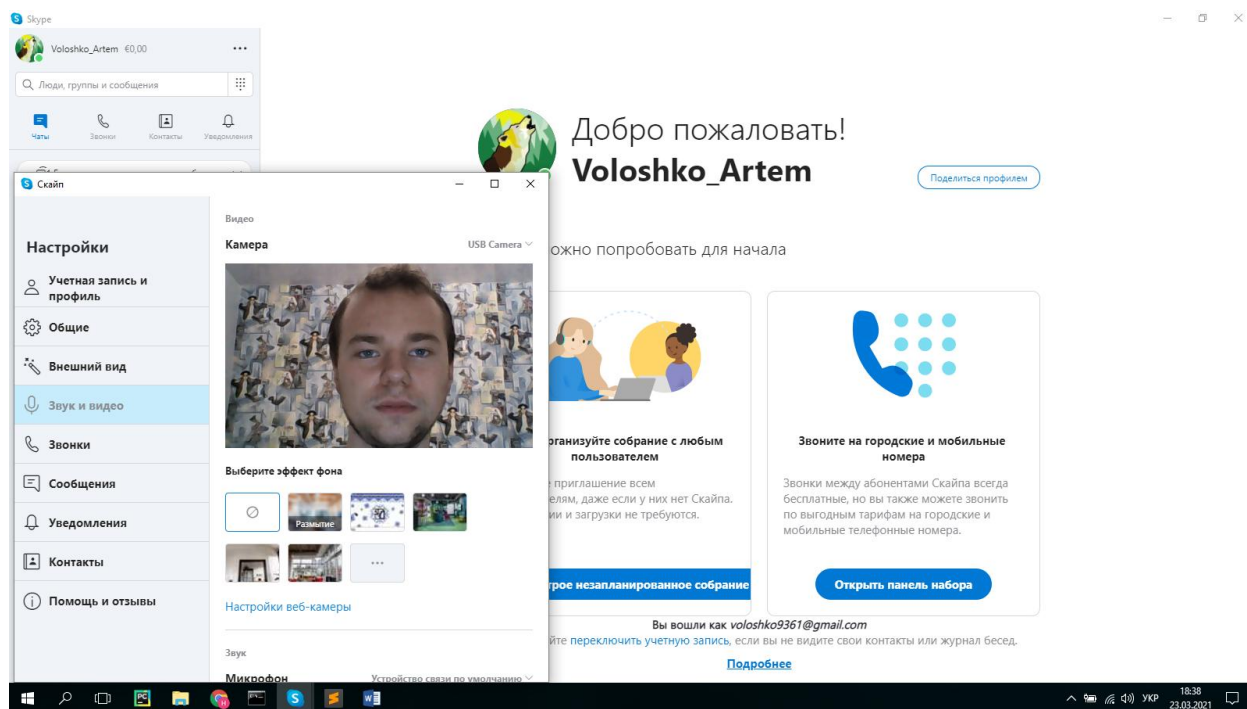


Рисунок 3.13 – Приклад перевірки роботи відео камери

Вимоги до зображення

Для правильного функціонування програми потрібно дотримуватись деяких правил:

1. Зображення, яке заноситься в базу даних для перевірки відповідності повинно бути чітким, розмір не повинен перевищувати 2.5 мб.



Рисунок 3.14 – Приклад фото.

2. Під час розпізнавання обличчя приміщення повинно бути добре освітленим, користувач має стояти на відстані витягнутої руки або так, щоб обличчя було добре видно на екрані.
3. Користувач повинен стояти прямо перед камерою і дивитись чітко в камеру.

Висновки до третього розділу

1. Був розроблений протестований програмний продукт, який дозволив забезпечити реалізацію вирішення задачі для покращення засобів контролю навчального процесу за допомогою розпізнаванні облич.
2. Функціонування системи не є вимогливим до апаратного забезпечення.
3. На процес розпізнавання не впливають додаткові аксесуари, такі як окуляри чи маска.

ВИСНОВКИ

1. У результаті виконаної роботи було проаналізовано методи розпізнавання обличчя, в яких галузях використовуються дана технологія.
2. Були розроблені моделі системи для покращення засобів контролю навчального процесу з використанням розпізнавання обличчя людини.
3. Був розроблений і протестований програмний продукт, який дозволив забезпечити реалізацію вирішення задачі про покращення засобів контролю навчального процесу за допомогою розпізнаванні облич.
4. Була розроблена діаграма роботи системи, яка дали змогу проаналізувати всі головні етапи розпізнавання та показати їх взаємодії один із одним.

Звичайно, перед тим, як впроваджувати цю технологію, потрібно мати на увазі, що вона може надати можливість хакерам викрасти дані студента. Організаціям потрібно буде інвестувати в системи та процеси, що забезпечують безпеку їх бібліотеки даних та захисті від кібератак. Системи розпізнавання обличчя є чудовою альтернативою пластиковим карткам, системам паролів, реєстрації відвідувачів та ручним процесам, а ця технологія являє собою оновлення для забезпечення доступу до систем з мобільних пристроїв. Якщо дана інновація буде впроваджена з усвідомленням, то це стане ще одним зі способів для вищих навчальних закладів надати студентам кращий та більш персоналізований досвід цифрового навчання. Отже, програма пропонує установам новий рівень метрик для впровадження аналізу даних.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Распознавание лиц: почему в Китае не скрыться даже в 60–тысячной толпе – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://www.bbc.com/russian/news-43751391>;
2. FERET dataset – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://www.idiap.ch/dataset/feret-morphs>;
3. OpenCV – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://pypi.org/project/opencv-python/>;
4. Surface versus edge–based determinants of visual recognition [Biederman & Ju] – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0010028588900242?via%3Dihub>;
5. Нейрон V1 – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
https://science.wikia.org/ru/wiki/%D0%97%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B0;
6. The Berkeley Segmentation Dataset and Benchmark – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://www2.eecs.berkeley.edu/Research/Projects/CS/vision/bsds/>;
7. Локальный дифференциал (Canny) – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа: https://ru.qaz.wiki/wiki/Canny_edge_detector;
8. Receptive fields of single neurones in the cat's striate cortex – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1113/jphysiol.1959.sp006308>;
9. SAFR – [Электронный ресурс] : [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://safr.com/>;
10. LoopLearn – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://looplearn.net/>;
11. Timms – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://nces.ed.gov/timss/>;

12. Delta Air Lines – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
[https://www.vault.com/company-profiles/travel-leisure/delta-air-lines-inc#:~:text=Delta%20Air%20Lines%20is%20one,\(MRO\)%20and%20cargo%20operations;](https://www.vault.com/company-profiles/travel-leisure/delta-air-lines-inc#:~:text=Delta%20Air%20Lines%20is%20one,(MRO)%20and%20cargo%20operations;)
13. TSA PreCheck – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://universalenroll.dhs.gov/programs/precheck;>
14. SenseTime – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://www.sensetime.com/me-en/about-index#1;>
15. Face ++ – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
[https://www.faceplusplus.com/about-us/;](https://www.faceplusplus.com/about-us/)
16. CloudWalk – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://www.cloudwalk.com/en/About;>
17. CB Insights – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://www.cbinsights.com/about;>
18. Walmart – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
<https://corporate.walmart.com/our-story;>
19. Технология RFID – [Электронный ресурс]: [Веб–сайт] – Режим доступа:
[https://real-trac.com/ru/company/blog/princip_raboty_tehnologii_rfid_i_ee_primenenie/#:~:text=RFID%20\(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%20%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8\)%20E2%80%93,%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9%20%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D1%83%D0%B5%D1%82%20%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE](https://real-trac.com/ru/company/blog/princip_raboty_tehnologii_rfid_i_ee_primenenie/#:~:text=RFID%20(%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%20%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8)%20E2%80%93,%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9%20%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D1%84%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D0%B2%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D1%83%D0%B5%D1%82%20%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE)

%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%8B;

20. WHAT IS AUGMENTED REALITY – [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – Режим доступу: <https://www.fi.edu/what-is-augmented-reality>;
21. ModiFace – Augmented Reality – [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – Режим доступу: <https://modiface.com/>;
22. VIRGIN MOBILE – [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – Режим доступу: <https://www.virginmobile.ae/about-us/>;
23. HSBC – [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – Режим доступу: <https://www.hsbc.com/who-we-are>;
24. About CES – [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – Режим доступу: <https://www.ces.tech/About-CES.aspx>;
25. Voatz secure and convenient voting anywhere – [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – Режим доступу: <https://voatz.com/>;
26. HiMirror – [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – Режим доступу: <https://www.himirror.com/en-GB/about-us>;
27. SADT – [Електронний ресурс]: [Веб-сайт] – Режим доступу: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=2806>
28. Андреас Мюллер и Сара Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными, 2017, 480 с.
29. Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
30. Bradski G. Kaehler A., September 2008, Learning OpenCV – Computer Vision with the OpenCV Library, O’Reilly Media
31. U. Park and A. K. Jain. 3d model-based face recognition in video. In Proc. International Conference on Biometrics, pages 1085–1094, 2007.
32. E. Osuna, R. Freund, F. Girosi. Training support vector machines: an application to face detection // In Proceedings of Computer Vision and pattern Recognition 1997, С. 130-136.
33. Jochen Maydt and Rainer Lienhart. Face Detection with Support Vector Machines and a Very Large Set of Linear Features, IEEE ICME 2002, Lousanne, Switzerland, Aug. 2002.

Додаток А
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація)

Розробка засобів контролю навчального процесу з використанням розпізнавання обличчя людини.



Виконав
Студент групи КНД-41
Волошко Артем Володимирович
Науковий керівник:
Звенігородський Олександр Сергійович

Метою дипломної роботи є підвищення ефективності контролю відвідування занять студента та покращення керування навчальним процесом.

Об'єктом дослідження є теорія методів розпізнавання облич.

Предмет дослідження – дослідження методів і алгоритмів розпізнавання облич.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці системи яка використовує метод розпізнавання обличчя для аутентифікації студента та його контролю відвідування занять

Актуальність

Технологія розпізнавання обличчя за останнє десятиліття стала широко поширеною, яка приносить користь різним галузям. Так як основними перевагами розпізнавання обличчя є підвищена безпека, зниження злочинності, більша зручність, швидша обробка, інтеграція з іншими технологіями то його використання найкраще підходить для врішення мети дипломної роботи, а саме підвищення ефективності контролю відвідування занять студента та покращення керування навчальним процесом. Дана технологія набираючи швидкого попиту через декілька років почне застосовуватись в масштабному значенні в освітніх закладах.

Методи ідентифікації обличчя людини

Минуле десятиліття забезпечило значний прогрес у галузі розпізнаванні обличчя завдяки досягненню технологій моделювання та аналізу обличчя. З'явилося декілька методів, що полегшують ідентифікацію обличчя.

- Градієнти
- Проекція

Вибір алгоритму розпізнавання обличчя людини

OpenCV використовує алгоритми машинного навчання для пошуку облич на зображенні. Оскільки обличчя це складний елемент розпізнавання, немає жодного простого тесту, який допоможе визначити, знайшло воно обличчя чи ні. Натомість існують тисячі дрібних візерунків та функцій, що мають відповідати. Алгоритми розбивають завдання ідентифікації обличчя на тисячі менших завдань, кожне з яких легко вирішити. Дані завдання також називають класифікаторами.

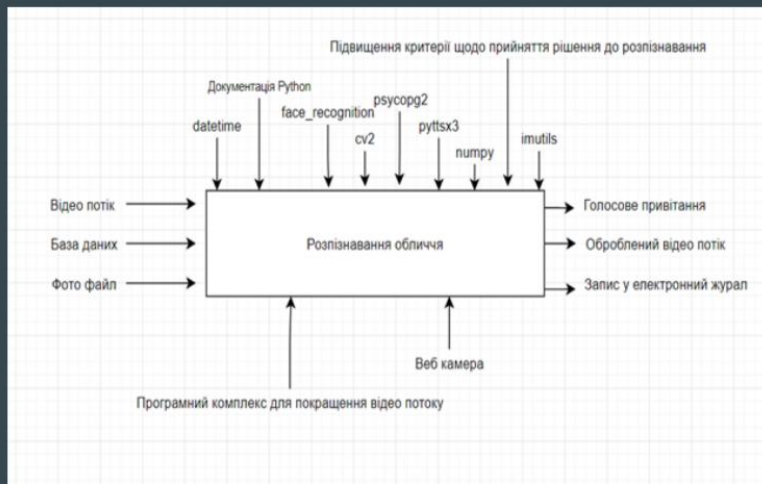
Застосування технологій розпізнавання обличчя в різних галузях

Мабуть, одним із найвідоміших прикладів у використанні технологій розпізнавання обличчя є Китай, що широко використовує технологію відеоспостереження та відслідковування за допомогою новітніх пристроїв. Видані державою процеси ідентифікації, такі як водійські права та паспорти, також використовують технологію розпізнавання обличчя як інструмент запобігання шахрайству з особистими даними. Для приватного сектору технологія розпізнавання обличчя може слугувати для подібних цілей безпеки, ідентифікації та виявлення шахрайства. Uber використовує цю технологію як захист від шахрайства та підтвердження особи своїх водіїв. Ряд компаній–виробників смартфонів дозволяють користувачам розблокувати свій телефон за допомогою розпізнавання рис обличчя.

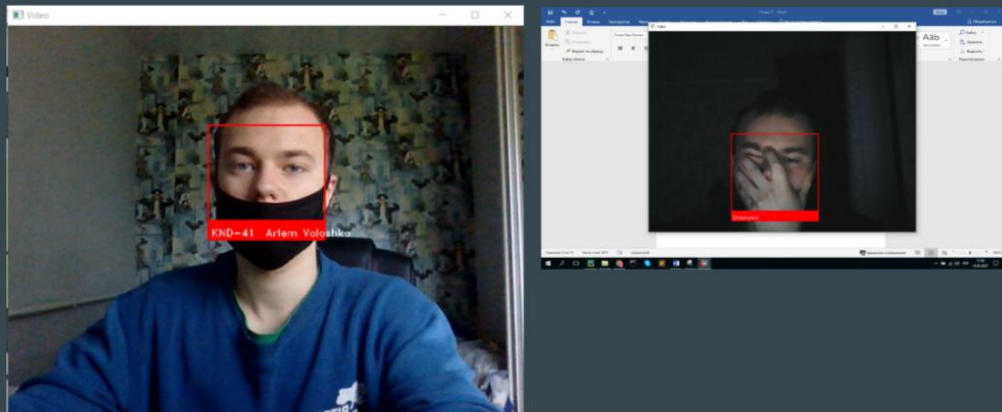
Технології розпізнавання обличчя в освіті

Зараз технологія розпізнавання обличчя впроваджується в різні аспекти суспільного життя. Це включає в себе зростаючу інтеграцію розпізнавання обличчя та його виявлення в освітніх закладах для вирішення таких питань, як безпека в університетському містечку, автоматизована реєстрація та виявлення емоцій студентів. Зараз існують різні освітні програми розпізнавання та виявлення обличчя, включаючи системи безпеки в кампусі, автоматизовані переключки та моніторинг емоцій, уваги студентів.

Побудова контекстної діаграми в нотації IDEF0



Тестування системи



Висновки

1. У результаті виконаної роботи було проаналізовано методи розпізнавання обличчя, в яких галузях використовуються дана технологія.
2. Були розроблені моделі системи для покращення засобів контролю навчального процесу з використанням розпізнавання обличчя людини.
3. Був розроблений і протестований програмний продукт, який дозволив забезпечити реалізацію вирішення задачі про покращення засобів контролю навчального процесу за допомогою розпізнаванні облич.
4. Була розроблена діаграма роботи системи, яка дали змогу проаналізувати всі головні етапи розпізнавання та показати їх взаємодії один із одним.