

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет комп'ютерних наук та технологій
(повне найменування факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему **РОЗРОБКА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ**
(назва теми)

ПІДВИЩЕННЯ НАСТРОЮ

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи КНТ-510

Спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
«Комп'ютерна інженерія»

СОКОЛЕНКО М. О.
(ПРІЗВИЩЕ та ініціали)

Керівник ТЯГУНОВА М.Ю.
(ПРІЗВИЩЕ та ініціали)

Рецензент ЄФИМЕНКО М.В.
(ПРІЗВИЩЕ та ініціали)

Факультет Комп'ютерних наук і технологій
Кафедра «Комп'ютерних систем та мереж»
Ступінь вищої освіти бакалаврський
Спеціальність 123 – «Комп'ютерна інженерія»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) «Комп'ютерна інженерія»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

Завідувач кафедри КУДЕРМЕТОВ Р. К.

« » _____ 2024 року

СОКОЛЕНКО МИКИТА ОЛЕГОВИЧ

1. Тема проєкту (роботи) «Розробка інтелектуальної системи підвищення настрою»

керівник проєкту (роботи) к.т.н. доцент ТЯГУНОВА МАРІЯ ЮРІЇВНА

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 01 » квітня 2024 року № 105

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 27 травня 2024 року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи)_Дані про розпізнавання емоцій користувача, такі як радість, смуток, гнів, тощо представлені у вигляді категорій.

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

1) Аналіз предметної області;

2) Проектування системи підвищення настрою;

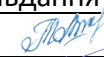
3) Реалізація системи розпізнавання емоцій на обличчі.

4) Реалізація системи підвищення настрою.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Структура системи (1 плакат). Загальна логіка системи (1 плакат). Блок-схема алгоритму роботи системи (1 креслення). Архітектури нейронної мережі (1 плакат). Фрагменти коду (17 слайдів). Скріншоти які показують роботу системи на реальних даних (10 слайдів)

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1-4	ТЯГУНОВА М. Ю., к. т. н., доцент		
нормоконтроль	ЩЕРБАК Н.В., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання «23» лютого 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналіз технічного завдання	05.03.2024 р.	
2	Вибір обладнання та технологій	05.04.2024 р.	
3	Моделювання та налаштування мережі	12.04.2024 р.	
4	Налаштування mesh-мережі точок доступу WiFi використовуючи технологію CAPsMAN	20.04.2024 р.	
5	Тестування мережі	26.04.2024 р.	
6	Оформлення пояснювальної записки	08.05.2024 р.	
7	Оформлення графічного матеріалу	12.05.2024 р.	
8	Оформлення додаткового матеріалу	20.05.2024 р.	

Студент(ка)


(підпис)

Микита Соколенко

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Марія Тягунова

(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 51 с., 31 рис., 15 джерел.

НЕЙРОННА МЕРЕЖА, РЕКОМЕНДАЦІЯ МУЗИКИ ,
РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ, СИСТЕМА ПІДВИЩЕННЯ НАСТРОЮ,
ШТУЧНА НЕЙРОННА МЕРЕЖА, ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

Об'єкт дослідження – інтелектуальні системи вибору музичних творів, системи розпізнавання емоцій, та методи, на яких вони працюють.

Предмет розробки – інтелектуальна система підвищення настрою.

Мета роботи – створити інтелектуальну систему, яка за рахунок впливу на людину музичних творів, буде підвищувати її настрій.

Робота складається із 4 розділів.

У першому розділі проведено аналіз предметної області, а саме визначено ключові вимоги до системи та досліджено сучасні методи розпізнавання емоцій на основі зображень обличчя. Описано теоретичні аспекти роботи з нейронними мережами та їх застосування в задачах класифікації емоцій.

У другому розділі спроектовано структура інтелектуальної системи, яка складається з двох основних підсистем: підсистеми розпізнавання емоцій та підсистеми вибору музичних треків.

У третьому розділі описано реалізацію підсистеми розпізнавання емоцій, яка базується на згортковій нейронній мережі. Реалізація виконана мовою Python із залученням бібліотек OpenCV та TensorFlow.

У четвертому розділі описано створення бази даних музичних творів та безпосередньо реалізація системи підвищення настрою, яка використовує цю базу для рекомендацій музичних треків відповідно до розпізнаних емоцій користувача.

ЗМІСТ

Вступ	8
1 Аналіз предметної області	10
1.1 Існуючі системи аналізу музики	11
1.2 Методи розпізнавання емоцій	14
1.3 Постановка завдання	17
2 Проєктування системи підвищення настрою	18
2.1 Структура системи	19
2.2 Опис логіки та покрокових дій системи підвищення настрою	21
2.3 Модель розпізнавання емоцій ЕМО-AffectNet	24
2.4 Архітектура нейронної мережі	26
2.5 Підсистема вибору музичних треків	32
3 Реалізація системи розпізнавання емоцій на обличчі	34
3.1 Встановлення необхідного програмного забезпечення	34
3.2 Клонування репозиторію та завантаження моделі	35
3.3 Імпорт бібліотек	35
3.4 Обробка відеопотоку	36
4 Реалізація системи підвищення настрою	38
4.1 Заповнення бази даних музичними творами	38
4.2 Використання даних з розізнаною емоцією для вибору музики	39
4.3 Врахування емоцій та їх вплив на вибір музики	40
4.4 База даних музичних треків	40
4.4.1 Створення бази даних і таблиці	40
4.4.2 Заповнення таблиці даними	41

4.5 Реалізація візуального інтерфейсу системи	45
4.5.1 Імпорт необхідних бібліотек	45
4.5.2 Використання бібліотеки Tkinter	46
4.5.3 Зчитування емоційного стану за проміжок часу	46
4.5.4 Об'єднання систем в одну	47
Висновки	49
Перелік джерел посилання	50
Плакат 1 - Структура системи	
Креслення 1 – Блок-схема алгоритму системи	
Плакат 2 – Структура нейронної мережі	
Плакат 3 – Результати роботи	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІІІ - штучний інтелект

ІІІМ - штучна нейрона мережа

ВСТУП

Штучний інтелект - це галузь комп'ютерних наук, яка займається створенням систем та програм, які володіють інтелектуальними здібностями, схожими на ті, що притаманні людині. Ці системи можуть виконувати завдання, які зазвичай вимагають людської інтелектуальної активності, такі як розпізнавання образів, прийняття рішень, мовлення та інші.

Штучний інтелект застосовується в різних галузях, включаючи медицину, фінанси, транспорт, виробництво, освіту та багато інших. Він може допомогти вирішувати складні завдання швидше, ефективніше та точніше, ніж люди.

Існують різні види ШІ, включаючи:

Слабкий ШІ - це системи, які спеціалізуються в рішенні конкретних завдань або обмеженого набору завдань. Вони не мають загального інтелекту та не здатні адаптуватися до нових ситуацій.

Приклади слабого ШІ:

- системи розпізнавання облич: ці системи можуть ідентифікувати людей на фотографіях або відео;
- системи машинного перекладу: ці системи можуть перекладати текст з однієї мови на іншу;
- системи штучного інтелекту для гри в шахи: ці системи можуть грати в шахи на рівні майстра.

Асистенти - це програми, які можуть розуміти і відповідати на природну мову. Вони використовуються в таких продуктах, як Siri, Alexa і Google Assistant.

Однією з новітніх та перспективних галузей ШІ є емоційний інтелект (Emotion AI), який фокусується на розпізнаванні та аналізі емоційних станів людини. Emotion AI дозволяє створювати системи, що можуть взаємодіяти з користувачами на більш глибокому рівні, розуміючи та реагуючи на їхні емоції. Це відкриває нові можливості для розробки інтерактивних додатків, що здатні

покращувати користувацький досвід у різних сферах, від освіти до розваг.

Загальний ІІІ - це тип ІІІ, який може виконувати широкий спектр завдань, схожих на ті, які можуть виконувати люди. Наприклад, машина, яка може вільно спілкуватися, розуміти людські емоції і самостійно приймати рішення, є прикладом загального ІІІ. Таким чином, обрана тема дипломної роботи бакалавра є актуальною.

Мета роботи – створити інтелектуальну систему, яка за рахунок впливу на людину музичних творів, буде підвищувати її настрій.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні завдання:

- проаналізувати аналогічні системи та методи, за рахунок яких вони працюють;
- спроектувати інтелектуальну систему підвищення настрою;
- розробити підсистему ідентифікації емоційного стану людини;
- розробити правила вибору музичного твору;
- розробити підсистему вибору музичного твору;
- проаналізувати отримані результати.

Матеріали роботи включають дані для навчання моделі розпізнавання емоцій та базу даних музики з емоційними тегами. Методи використовують нейронні мережі для аналізу відеопотоку та класифікації музики, а технічні засоби включають камери для відеозйомки, нейронні мережі для обробки даних та базу даних для зберігання музичних файлів та тегів.

Результати полягають у створенні інтелектуальної платформи, що виявляє емоції користувачів через камеру та надає персоналізовані рекомендації музики для підвищення настрою, допомагаючи полегшити стрес та покращити психічне самопочуття.

Галузь використання - використання в домашніх умовах для самопідвищення настрою та збереження психічного здоров'я.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

Від самого початку ІІІ перебуває під пильною увагою науковців та громадськості. Одна з поширених тем - машини стануть високорозвиненими, а люди не зможуть за ними встигати, і ті почнуть розвиватися самі по собі.

Інша думка полягає в тому, що машини можуть втручатися в приватне життя людей і навіть бути використані як зброя. Інші аргументи стосуються етики ІІІ та чи слід надавати інтелектуальним системам такі самі права, як людям.

Ще одне спірне питання - чи вплине технологія на зайнятість людей. Оскільки багато галузей прагнуть автоматизувати певні види робіт за допомогою інтелектуальних машин, існує побоювання, що 300 мільйонів людей будуть витіснені з ринку праці. Самокеровані автомобілі можуть усунути потребу в таксі та програмах спільного користування автомобілями, а виробники можуть легко замінити людську працю роботами. Але не треба сприймати технології як загрозу. Протягом сторіч різні професії зникали, але завжди з'являлися нові.

ІІІ має потенціал для впливу на різні аспекти життя суспільства, але більш за все сприяючи саме поліпшенню його якості та загального благополуччя.

Штучний інтелект (ІІІ) вже давно захопив уяву письменників та журналістів. Втім, мало хто насправді розуміє, на що здатні технології та чого нам варто від них очікувати. Алгоритми, наприклад, допомагають автоматизувати механічні задачі. Штучний інтелект уже допомагає в медицині, передбаченні стихійних лих, підборі контенту в соцмережах, створенні протезів та в цілому поліпшені життя людини.

У сучасному суспільстві спостерігається зростання проблеми погіршення настрою у людей з різних соціальних груп і вікових категорій. Це може бути зумовлене різними факторами.

Сучасний спосіб життя часто пов'язаний зі стресом, конкуренцією, великим обсягом роботи і недостатнім часом для відпочинку. Це може впливати на психічне здоров'я та загальний настрій людини.

Зростання використання технологій та зміни у способі спілкування можуть призвести до відчуття соціальної відділеності та відсутності підтримки, що може призвести до погіршення настрою та виникнення депресії.

Фінансові проблеми, безробіття або низький рівень доходу також можуть впливати на емоційний стан людини та спричиняти стрес та тривогу.

Проблеми зі здоров'ям, хронічні захворювання, біль та незручності можуть впливати на емоційний стан та загальний настрій людини.

1.1 Існуючі системи аналізу музики

За темою цього проєкту є два схожі ШІ:

Moodify - спеціально розроблений, ШІ щоб аналізувати музику, якою зараз насолоджується користувач, і пропонувати нові треки, які відповідають емоційному тону та характеристикам вибору користувача. Глибший погляд на Moodify:

- підключившись до вашого облікового запису Spotify, Moodify використовує безпечний API для доступу до вашого поточного відтворення;
- у сервісі використовується штучний інтелект, який враховує емоційні настрої та різноманітні музичні характеристики, як-от жанр, темп, танцювальність, тональність і мовність, щоб знайти відповідні відповідники;
- Moodify цінує конфіденційність користувачів, гарантуючи, що жодні особисті дані не зберігаються, а ваш логін Spotify залишається захищеним.

Варіанти використання Moodify поширюються на різні сценарії, що робить його універсальним інструментом для любителів музики:

- створюйте списки відтворення, які відображатимуть настрій користувача у конкретний момент. Відкриття нових виконавців і пісні, які мають таку ж атмосферу, як і ваші улюблені треки;

- надає змогу відкривати музику для подій чи заходів відповідно до бажаної атмосфери;

- використовуйте музику, щоб позитивно впливати на емоційний стан.

Moodify дозволяє користувачам підключити свій обліковий запис Spotify і почати відкривати нову музику безкоштовно. Немає прямої згадки про безкоштовний пробний період, що означає, що послуга безкоштовна для використання без обмежень.

Але його можливості обмежені тим що використовується лише музичні треки та плейлисти що додав або створив користувач.

Affectiva ввели термін і створили категорію технологій Emotion AI – програмне забезпечення на основі машинного навчання, яке може виявляти складні та деталізовані когнітивні та емоційні стани людини. Affectiva вирішили створити технологію, яка може виявляти емоції так, як це роблять люди, зчитуючи невербальні ознаки, такі як міміка, жести, мова тіла та тон голосу. Ми живемо у світі, повному гіперпідключених пристроїв і передових систем

III з дивовижними когнітивними можливостями. Ці технології мають великий IQ, але їм дуже бракує EQ або емоційного інтелекту. У результаті наша взаємодія з системами штучного інтелекту, які створені для взаємодії з людьми, є транзакційною, поверхневою та часто неефективною. Що, якби технологія могла краще розуміти нас і спілкуватися з нами більш чуйним і актуальним способом? Ось тут і з'являється Emotion AI. Це ключ до гуманізації технологій і подолання розриву між людьми та машинами.

Комп'ютерне бачення є основою нашого Emotion AI. Використовуючи датчики камери, можливо аналізувати в реальному часі вирази обличчя, жести та пози тіла, а за допомогою інформації про контекст і оточення ми можемо отримати уявлення про реакції та емоції людей. Майбутнє Emotion AI —

мультимодальне, де різні типи датчиків аналізують різні сигнали, щоб отримати більш повну картину складної та нюансованої поведінки людини в контексті.

Алгоритми Affectiva, засновані на глибокому навчанні, навчаються та перевіряються на величезних обсягах різноманітних даних із 90 країн. Це допомагає забезпечити високу точність і етичний штучний інтелект, який пом'якшує помилки даних і алгоритмів.

Висновок про емоційний стан за виразом обличчя не ґрунтується на надійній науці, оскільки вирази не мають універсального значення або однозначного відношення до емоційних станів. Існують ситуації, коли один і той же вираз обличчя може викликати різні емоційні реакції в залежності від контексту.

Команда розробників погоджується з тим, що контекст має велике значення. Наприклад, усмішка може виражати щастя в одній ситуації, але збентеження - в іншій. Тому алгоритми навчені спеціально для різних контекстів, і, що важливо, дані інтерпретуються з урахуванням стимулу, на який звертає увагу людина. Наші дані аналізуються аналітиками, які надають інтерпретацію, а не просто надають результати без урахування контексту. Команда розробників Affectiva повністю погоджуємося, що система, яка ігнорує контекст, може дати неточні результати. Отже, під час використання системи аналітик може зрозуміти, чи спостерігач реагує на щось смішне, незручне або образливе, і може правильно оцінити значення реакції обличчя.

Система Affectiva в основному спрямована на виявлення конкретних рухів обличчя, таких як усмішки, насуплені брови, підняті брови тощо, за допомогою системи кодування дій обличчя (FACS), визначає 20 різних підрозділів дій (AUs), які є універсальними для різних людей і відображають різні мімічні рухи. Універсальність цих мімічних дій підтверджується в різних культурах. Важливо, що значення цих мімічних дій в нашій системі призначене для інтерпретації аналітиком.

Affectiva також інтерпретується в контексті країни, в якій збираються дані. Наша система має нормативні порівняння для понад 90 ринків по всьому

світу, тому аналітик може врахувати той факт, що деякі культури можуть бути більш емоційно виразними, ніж інші.

У багатьох випадках аналітики мають доступ до коментарів про рекламу або фільм, а також до даних про обличчя. Результати Affectiva дозволяють аналітикам аналізувати вирази обличчя в контексті висловленого відгуку, що дозволяє зрозуміти, як реагують люди на рекламу або фільм, і правильно оцінювати реакції обличчя.

1.2 Методи розпізнавання емоцій

Основні методи розпізнавання обличчя та їх робочі принципи:

- метод на основі геометричних ознак базується на аналізі геометричних ознак обличчя, таких як розташування очей, носа та рота. Алгоритми цього методу можуть визначати положення та форму цих ознак на зображенні, а потім порівнювати їх з відомими шаблонами облич. Наприклад, метод визначення обличчя за допомогою каскадних класифікаторів Хаара;

- методи на основі змінних моделей обличчя використовують статистичні моделі для опису різних аспектів обличчя, таких як форма, текстура та освітлення. Одна з популярних моделей - метод головних компонентів (РСА), який розкладає зображення обличчя на головні компоненти та використовує їх для розпізнавання;

- методи на основі нейронних мереж можуть бути використані для розпізнавання обличчя, а також для вирішення більш складних завдань, таких як визначення емоцій або ідентифікація особи. Вони можуть навчатися на великих наборах зображень облич та використовувати ці знання для класифікації нових зображень;

- методи на основі глибокого навчання є одним з найбільш передових у галузі розпізнавання облич. Вони використовують глибокі нейронні мережі для

вирішення завдань розпізнавання облич та включає в себе такі техніки, як згорткові нейронні мережі (CNN) та рекурентні нейронні мережі (RNN).

Ці методи можуть бути використані окремо або в поєднанні один з одним для досягнення кращих результатів у завданнях розпізнавання облич. Вони дозволяють автоматизувати процеси ідентифікації осіб, виявлення емоцій та різноманітні інші завдання, які вимагають аналізу зображень обличчя.

Розпізнавання обличчя на базі нейронної мережі буде використовувати глибокі нейронні мережі для аналізу зображень облич та виявлення основних атрибутів, таких як розташування очей, носа та рота, форма обличчя та інші важливі ознаки. Одночасно ця нейронна мережа також буде навчена розпізнавати емоції на обличчі, використовуючи зображення як вхідні дані.

Після розпізнавання обличчя та емоцій нейронна мережа зможе визначити настрій користувача. Залежно від виявленої емоції, система буде надавати рекомендації щодо прослуховування музичного плейлисту.

Наприклад, якщо виявлено радісні емоції, система може запропонувати жваву та веселу музику для підвищення настрою. У випадку, якщо виявлено печальні емоції, система може рекомендувати спокійну або теплу музику для заспокоєння.

Таким чином, розпізнавання обличчя на базі нейронної мережі не лише допоможе ідентифікувати особу та її емоційний стан, але й надасть персоналізовані рекомендації для підвищення настрою через прослуховування музики.

Ідея використання машинного навчання досить стара і поширена. Цього намагалися досягти багато вчених кращих результатів за рахунок збільшення складності алгоритмів, створення власних баз даних, використання потужне обладнання, навчання моделей місяцями. Загалом позиції дослідників можна розділити на дві умовні групи. До першої групи належать дослідження, в яких акцентується увага авторів з вивчення алгоритмів. Друга група включає дослідження, які краще аналізують бази даних продуктивність алгоритму. Описано два найбільш репрезентативні приклади з кожної групи нижче.

У статті Shan Li і Weihong Deng «Deep Facial Expression Recognition: A Survey» набори даних для створення алгоритмів глибокого навчання. У цій статті Шан Лі та Вейхонг Ден обговорюють доступні набори даних, робота сучасних алгоритмів на цих даних. У документі також описані проблеми використання кожного алгоритму та оцінює їх якість. Склали діаграму точності розпізнавання на кожному з відомих наборів даних. Кожен етап впровадження системи описано на основі базових знань і на основі пропозицій щодо частого використання реалізації для кожного етап. Унікальність полягає саме в огляді баз даних, їх оцінці та тому, що таке дані краще вибрати для сучасних глибоких нейронних мереж. У статті також описані стратегії навчання на основі статичних і динамічних зображень обговорюються переваги та недоліки. Виходячи з цього наукової роботи, була обрана база даних для розробки в цій статті, а також глибинна невр мережевий алгоритм, який використовується в цій статті.

Для другого прикладу стаття Бьонг Чул Ко «Короткий огляд емоцій обличчя Розпізнавання на основі візуальної інформації». Описує класичний і найпростіший спосіб визначення емоцій за зображенням обличчя ґрунтується на класифікації орієнтирів обличчя координати яких можна отримати за допомогою різних алгоритмів. Описано метод, у якому зазвичай відзначають від 5 до 68 точок, прив'язуючи їх до положення брів, очей, губ, носа, щелепи, що дозволяє частково вловити міміку. Нормовані координати точок можуть бути безпосередньо подається в класифікатор (наприклад, SVM або Random Forest) і отримує базове рішення. природно, положення граней повинно бути вирівняне. Просте використання координат без візуальної складової призводить до значної втрати корисної інформації, тому для вдосконалення системи застосовуються різні дескриптори обчислюються в таких точках: LBP, HOG, SIFT, LATCH тощо. Після об'єднання дескрипторів і зменшуючи розмірність за допомогою PCA, отриманий вектор ознак можна використовувати для класифікації емоції.

Таким чином, завдання визначення емоцій не є до кінця усвідомленим і усвідомленим. Це пов'язано з недостатньо даних, високоякісні зображення важко знайти та вимагають багато місця для зберігання, важко умови освітлення, і кожна емоція суб'єктивна. Особливо важко точно визначити емоцію, якщо обличчя нахилене. Саме завдяки куту нахилу виконується алгоритм розпізнавання ключових точок неправильно визначити емоцію. Також потрібен час і ресурси, щоб знайти функції та нейронні мережі відрізняються від інших моделей машинного навчання тим, що вони пропускають етап розробки функцій. Предметом дослідження є інформаційні моделі штучних нейронних мереж, а також реалізація та опис алгоритму згорткових нейронних мереж. Складність реалізація полягає в навчанні нейронної мережі.

1.3 Постановка завдання

Спочатку визначимо деякі вимоги до створюваної системи. Інтелектуальна система для регулювання та підвищення настрою повинна дозволити:

- адаптуватися до індивідуальних потреб та особливостей кожного користувача, надаючи персоналізовані рекомендації та послуги для підвищення настрою;
- надавати ефективні музичні треки для підвищення настрою та реагувати на негативні емоційні стани раніше, забезпечуючи швидше і ефективніше втручання;
- бути доступною в будь-який час на будь-якому комп'ютері, що робить її легко доступною для широкого кола користувачів.

Для виконання поставленого завдання у інтелектуальній системі повинна бути висока швидкість реагування, продуктивність, зручне використання, легка доступність, ефективні музичні рекомендації. Для цього краще за все буде

використати інтелектуальну систему на базі вузько направленої штучного інтелекту, наприклад, штучної нейронної мережі або просто нейронної мережі.

Розпізнавання обличчя є однією з найбільш розвинуваних галузей комп'ютерного зору та штучного інтелекту. Існують різні методи розпізнавання обличчя, які можуть використовуватися в різних ситуаціях та для різних цілей.

Сучасні системи розпізнавання обличчя та емоцій часто використовують методи глибокого навчання, які забезпечують високу точність і надійність. Наприклад, нейронні мережі вміють аналізувати тисячі зображень для навчання моделі, яка здатна розпізнавати емоційні стани з високою точністю. Одним з популярних підходів є використання конволюційних нейронних мереж (CNN), що дозволяють автоматично виділяти важливі ознаки зображення та класифікувати їх. Крім того, такі системи можуть адаптуватися до нових даних, що забезпечує постійне покращення їхньої продуктивності.

2 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ НАСТРОЮ

Для виконання даного проєкту потребується використання схожих методів, що були описані вище про системи Moodify (музичні рекомендації) та Affective Emotion AI (розпізнавання виразу обличчя). Для реалізації системи розпізнавання обличчя через відеопотік, яка використовує попередньо навчений нейронну мережу для аналізу емоцій у реальному часі, скористаємося репозиторієм з моделлю EMO-AffectNetModel. Дана нейронна мережа буде модифікована та оптимізована відповідно до вимог проєкту та доступних обчислювальних ресурсів. Для реалізації системи музичних рекомендацій буде створена експертна система, яка працюватиме на базі знань, що включає музичні треки, класифіковані за жанр і темпом.

2.1 Структура системи

З урахуванням зазначених у першому розділі вимог було розроблено структуру інтелектуальної системи підвищення настрою. Загальну структуру інтелектуальної системи підвищення настрою представлено на рис. 2.1.

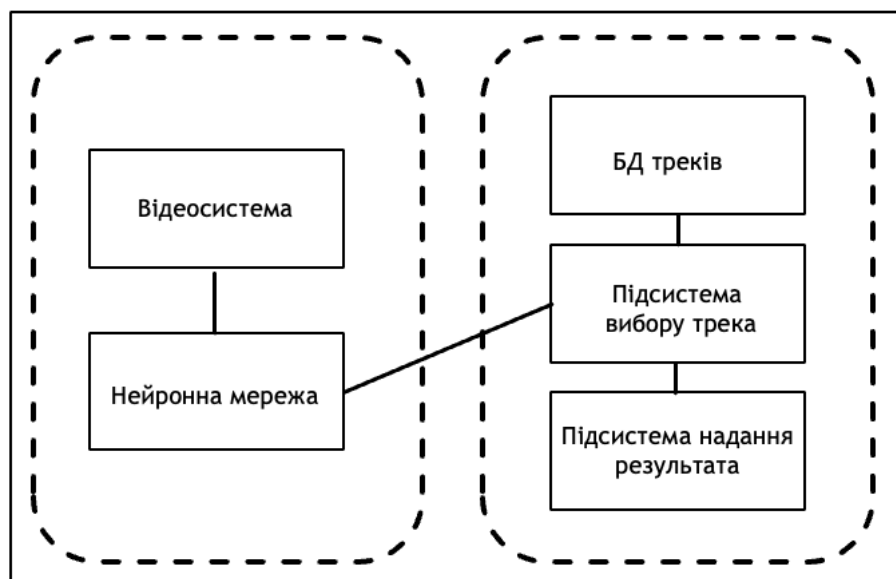


Рисунок 2.1 – Структура інтелектуальної системи підвищення настрою

Система складається з двох основних підсистем: підсистеми розпізнавання емоцій та підсистеми вибору музичних треків, яка робить вибір в залежності від розпізнаної емоції.

До складу підсистеми розпізнавання емоцій входить відеосистема та нейромережа. Відеосистема дозволяє отримати відеопотік даних і передати його на вхід нейронної мережі. Нейронна мережа безпосередньо розпізнає емоцію людини.

До складу підсистеми вибору музичних треків входить база даних музичних треків, безпосередньо підсистема вибору трека, яка працює на базі таблиці відповідності трека виявленій емоції, та підсистема надання результату користувачеві.

Загальна логіка роботи системи представлена на рис. 2.2.

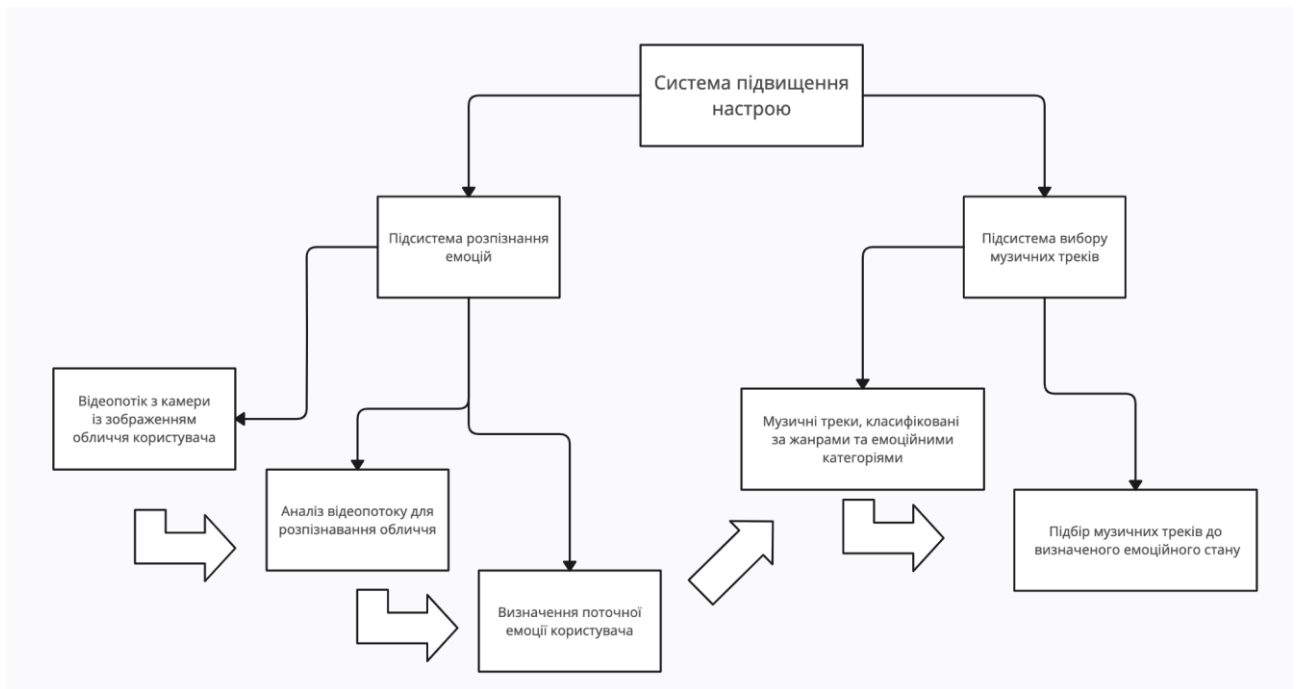


Рисунок 2.2 – Загальна логіка функціонування інтелектуальної системи

Система підвищення настрою складається з двох підсистем: Підсистеми розпізнання емоцій та Підсистеми вибору музичних треків. Кожна з цих підсистем виконує конкретні завдання, що забезпечують точне визначення поточного емоційного стану користувача та підбір відповідної музики для покращення настрою.

Підсистема розпізнання емоцій починається з відкриття відеопотоку з вебкамери користувача, щоб отримувати зображення в реальному часі. Відеопотік зчитує кожен кадр, який потім перетворюється в відтинки сірого для спрощення подальшої обробки. Алгоритми комп'ютерного зору визначають місце розташування обличчя на зображенні, після чого знайдене обличчя обрізається та змінюється його розмір до необхідного формату. Підготовлене зображення обличчя нормалізується, і оброблене зображення подається в модель розпізнавання емоцій. Модель повертає ймовірності для різних

емоційних станів, на основі яких визначається найбільш ймовірна емоція користувача.

Підсистема вибору музичних треків спирається на базу даних музичних треків, класифікованих за жанром та емоційними категоріями, такими як весела, спокійна або енергійна музика. На основі поточного емоційного стану користувача система підбирає музичні треки, які найкраще відповідають або покращують цей стан, і пропонує їх для прослуховування. Після цього система може аналізувати реакцію користувача на запропоновані треки, знову зчитуючи його емоційний стан. На основі цього зворотного зв'язку система адаптує майбутні рекомендації, підбираючи треки, які краще відповідають емоціям користувача або допомагають покращити настрій.

Таким чином, система працює інтегровано: починаючи зі зчитування зображення обличчя користувача в реальному часі, аналізуючи його для розпізнавання обличчя та визначення поточної емоції, і завершуючи підбором відповідної музики для покращення настрою. Користувач прослуховує рекомендовані треки, а система оцінює його реакцію та коригує подальші рекомендації, забезпечуючи персоналізований підхід до підвищення настрою.

2.2 Опис логіки та покрокових дій системи підвищення настрою

Система підвищення настрою починається з запуску процесу, який ініціює відкриття відеопотоку з вебкамери користувача. Далі система зчитує кожен кадр з камери. Якщо кадр не вдається зчитати, система видає повідомлення про помилку зчитування та повторює спробу. У разі успішного зчитування кадру, він перетворюється в відтінки сірого для спрощення подальшої обробки.

Після перетворення кадру система перевіряє наявність обличчя на зображенні. Якщо обличчя не знайдено, система продовжує зчитувати наступні

кадри до виявлення обличчя. Якщо обличчя знайдено, система обрізає та змінює розмір зображення обличчя відповідно до вимог моделі. Потім зображення нормалізується для подачі в модель розпізнавання емоцій.

Модель розпізнавання емоцій отримує підготовлене зображення на вхід і повертає передбачення емоцій. На основі цього передбачення визначається поточна емоція користувача. З цією інформацією система переходить до підбору музичних треків, які найкраще відповідають або можуть покращити визначену емоцію користувача. Відібрані треки рекомендуються користувачу, і інформація про емоцію та музику відображається на екрані.

Далі система аналізує реакцію користувача на рекомендовану музику. Якщо користувач задоволений, процес завершується. Якщо користувач не задоволений, система повертається до етапу розпізнавання емоції для повторного аналізу і коригування рекомендацій. Користувач може завершити процес у будь-який момент, натиснувши на відповідну клавішу. Після цього відеопотік закривається, і всі вікна програми завершують свою роботу.

Таким чином, система працює інтегровано: зчитує зображення обличчя користувача в реальному часі, аналізує його для розпізнавання обличчя та визначення поточної емоції, підбирає відповідну музику для покращення настрою і коригує свої рекомендації на основі реакції користувача, забезпечуючи персоналізований підхід до підвищення настрою. Блок-схема алгоритму роботи системи представлено на рис.2.3.



Рисунок 2.3 – Блок-схема алгоритму роботи системи

2.3 Модель розпізнавання емоцій ЕМО-AffectNet

Модель ЕМО-AffectNet використовується в системі підвищення настрою для розпізнавання емоцій користувача на основі аналізу його обличчя. Ця модель аналізує відеопотік з вебкамери, в якому кожен кадр обробляється для визначення обличчя та його характеристик. Обличчя користувача виділяється з кожного кадру відео, після чого проводиться попередня обробка, щоб підготувати зображення для аналізу моделлю.

Після цього оброблене зображення обличчя подається на вхід моделі ЕМО-AffectNet, яка класифікує емоційний стан користувача за певними категоріями, такими як радість, сум, гнів тощо. Результати аналізу, тобто визначені емоції, відображаються в інтерфейсі користувача, де їх можна використовувати для різноманітних цілей.

Основне призначення моделі ЕМО-AffectNet у цій системі полягає у моніторингу настрою користувача та наданні персоналізованих рекомендацій для його покращення. Наприклад, на основі визначених емоцій система може рекомендувати відповідний контент, такий як релаксаційна музика, комедійні відео або надихаючі статті, що сприяє підвищенню настрою. Інтерфейс системи також може адаптуватися в залежності від емоційного стану користувача, змінюючи кольорову схему чи інші аспекти, щоб зменшити стрес або підняти настрій. Крім того, система може надавати зворотний зв'язок користувачеві про його емоційний стан і пропонувати методи для його покращення, такі як медитація або фізичні вправи.

Таким чином, модель ЕМО-AffectNet є ключовим компонентом системи підвищення настрою, забезпечуючи точне розпізнавання емоцій і сприяючи персоналізованому підходу до поліпшення емоційного благополуччя користувачів.

Створення та експлуатація моделі ЕМО-AffectNet включає кілька важливих етапів, кожен з яких сприяє загальній ефективності системи

розпізнавання виразу обличчя. Процес починається з великого збору даних і анотацій. Зображення отримано з Інтернету за допомогою ключових слів, пов'язаних з емоціями, кількома мовами, що призводить до різноманітних і вичерпних даних. Зібрано понад один мільйон зображень, і приблизно 450 000 з них анотовані вручну, щоб ідентифікувати вісім конкретних виразів обличчя: нейтральне, щасливе, зле, сумне, страх, здивування, відраза та презирство. Кожне зображення також позначено безперервною валентністю та значеннями збудження, що забезпечує детальний емоційний профіль. Ключові орієнтири обличчя анотовані, щоб допомогти в точному аналізі виразу.

Попередня обробка даних є важливим наступним кроком, що забезпечує послідовність і якість вхідних даних. Зображення піддаються нормалізації для стандартизації їх розміру та формату, тоді як методи збільшення даних, такі як обертання, масштабування та перевертання, підвищують різноманітність набору даних і допомагають кращому узагальненню моделі. Мімічні орієнтири використовуються для вирівнювання облич, зменшуючи варіативність через різні пози голови. Емоційні ярлики закодовані у формат, придатний для навчання, а набір даних збалансовано, щоб забезпечити належне представлення всіх емоційних категорій.

Фаза розробки моделі зосереджена на побудові надійної архітектури нейронної мережі, як правило, з використанням згорткових нейронних мереж (CNN), відомих своєю ефективністю в обробці зображень. Модель складається з кількох згорткових шарів для виділення ознак, з подальшим об'єднанням і повністю зв'язаними шарами для класифікації. Інтегровані механізми привернення уваги, щоб допомогти моделі зосередитися на значущих областях обличчя, покращуючи її здатність виявляти тонкі вирази. Деякі моделі використовують багатозадачне навчання для одночасного прогнозування категоричних емоцій і безперервних значень валентності-збудження.

Навчання моделі передбачає її оптимізацію за допомогою таких методів, як перехресна втрата ентропії для категоріальної класифікації та середньоквадратична помилка для завдань регресії. Алгоритми оптимізації, такі

як Адам або Стохастичний градієнтний спуск (SGD), використовуються для мінімізації цих функцій втрат. Щоб запобігти переобладнанню, використовуються методи регуляризації, включаючи випадання та зниження ваги. Набір даних розділено на набори для навчання, перевірки та тестування, а модель навчається за кілька епох, щоб забезпечити надійність і точність.

Оцінювання та тестування є важливими для перевірки ефективності моделі. Використовуються такі показники, як точність для категоричної класифікації емоцій і середня квадратична помилка для прогнозування валентного збудження. Матриці плутанини дають змогу зрозуміти розподіл прогнозів між різними категоріями емоцій. Методи перехресної перевірки забезпечують надійність моделі, а її продуктивність порівнюється з існуючими найсучаснішими методами.

Розгортання передбачає інтеграцію навченої моделі у виробниче середовище за допомогою фреймворків, таких як TensorFlow або PyTorch, які підтримують ефективний висновок. RESTful API створено для розпізнавання емоцій у реальному часі в різних програмах, покращуючи взаємодію між людиною та комп'ютером, моніторинг психічного здоров'я та маркетинг. Ці програми використовують здатність моделі розуміти та передбачати людські емоції, пропонуючи індивідуальні відповіді на основі виявлених емоційних станів.

2.4 Архітектура нейронної мережі

Вхідними даними для нейронної мережі є відео з камери, яке містить обличчя людини у форматі RGB. Розмір зображення 480 x 320 px.

Перш ніж подавати відео на вхід нейронній мережі, застосовується передпроцесинг включаючи в себе: масштабування зображення, нормалізацію значень пікселів, а також виділення обличчя на зображенні.

Початкові шари нейронної мережі зазвичай є конволюційними (згортковими), оскільки вони добре підходять для обробки зображень. Конволюційні шари використовуються для виявлення різних ознак на зображенні, таких як грані, кути, текстури тощо. Після кожного конволюційного шару додаються пулінгові шари, які виконують підбір головних ознак і зменшують розмір зображення. Після декількох конволюційних та пулінгових шарів додаються повнозв'язані шари, які використовуються для класифікації обличчя на різні емоційні категорії;

Вихідний шар мережі містить кількість нейронів, яка відповідає кількості емоційних категорій таких як:



Рисунок 2.4 – Емоція гніву

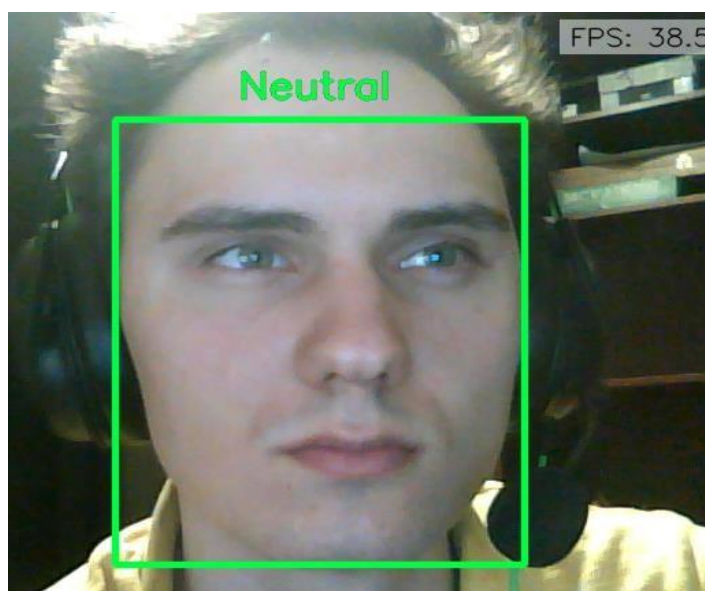


Рисунок 2.4 – Нейтральна емоція



Рисунок 2.5 – Сумна Емоція

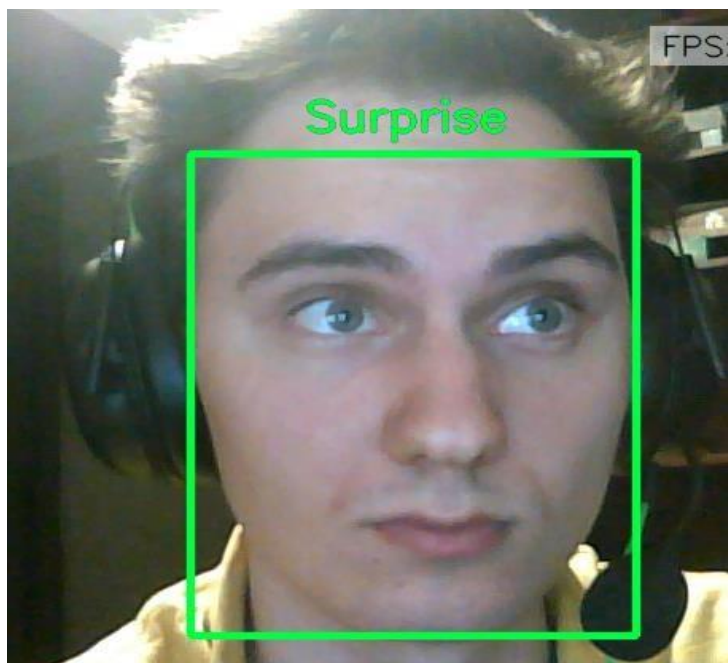


Рисунок 2.6 – Емоція здивування

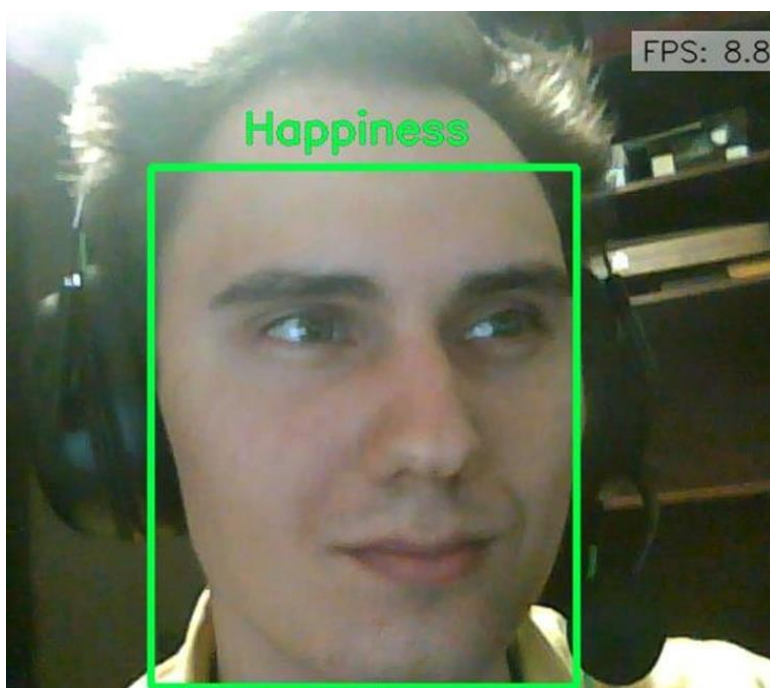


Рисунок 2.7 – Емоція щастя

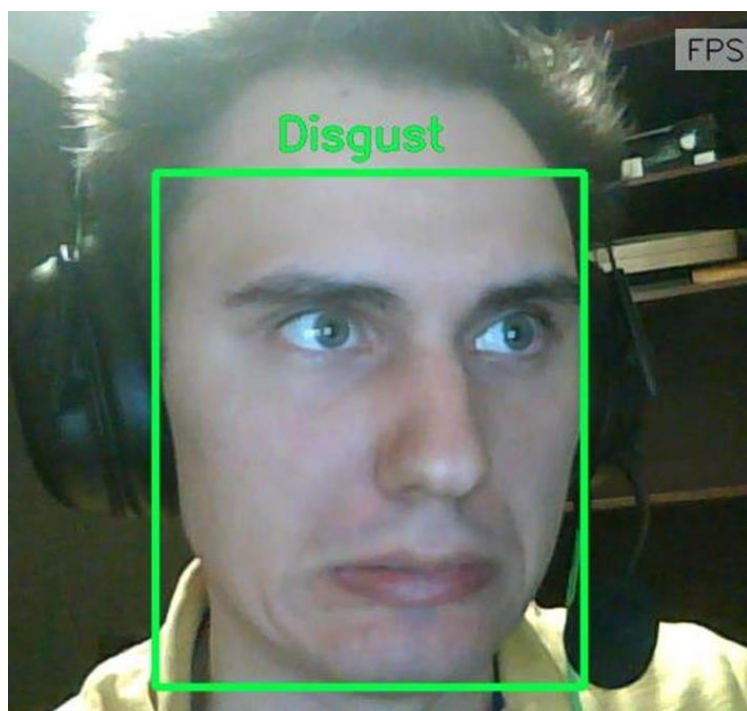


Рисунок 2.8 – Емоція огиди



Рисунок 2.9 – Емоція страху

Кожен нейрон в цьому шарі представляє ймовірність того, що відповідна емоція присутня на зображенні.

Кожен шар мережі, крім вихідного, зазвичай має функцію активації, таку як ReLU (Rectified Linear Unit), для нелінійності та покращення ефективності навчання.

Для навчання мережі використовується функція втрат, яка оцінює різницю між передбаченими та справжніми емоціями на зображеннях. Оптимізатор використовується для налаштування ваг моделі з метою мінімізації втрат під час тренування мережі. Після побудови архітектури мережі проводиться тренування на навчальних даних та тестування на валідаційних або тестових наборах даних для оцінки її ефективності та точності.

Така архітектура нейронної мережі дозволяє класифікувати емоційний стан людини на зображеннях з камери з високою точністю та ефективністю.

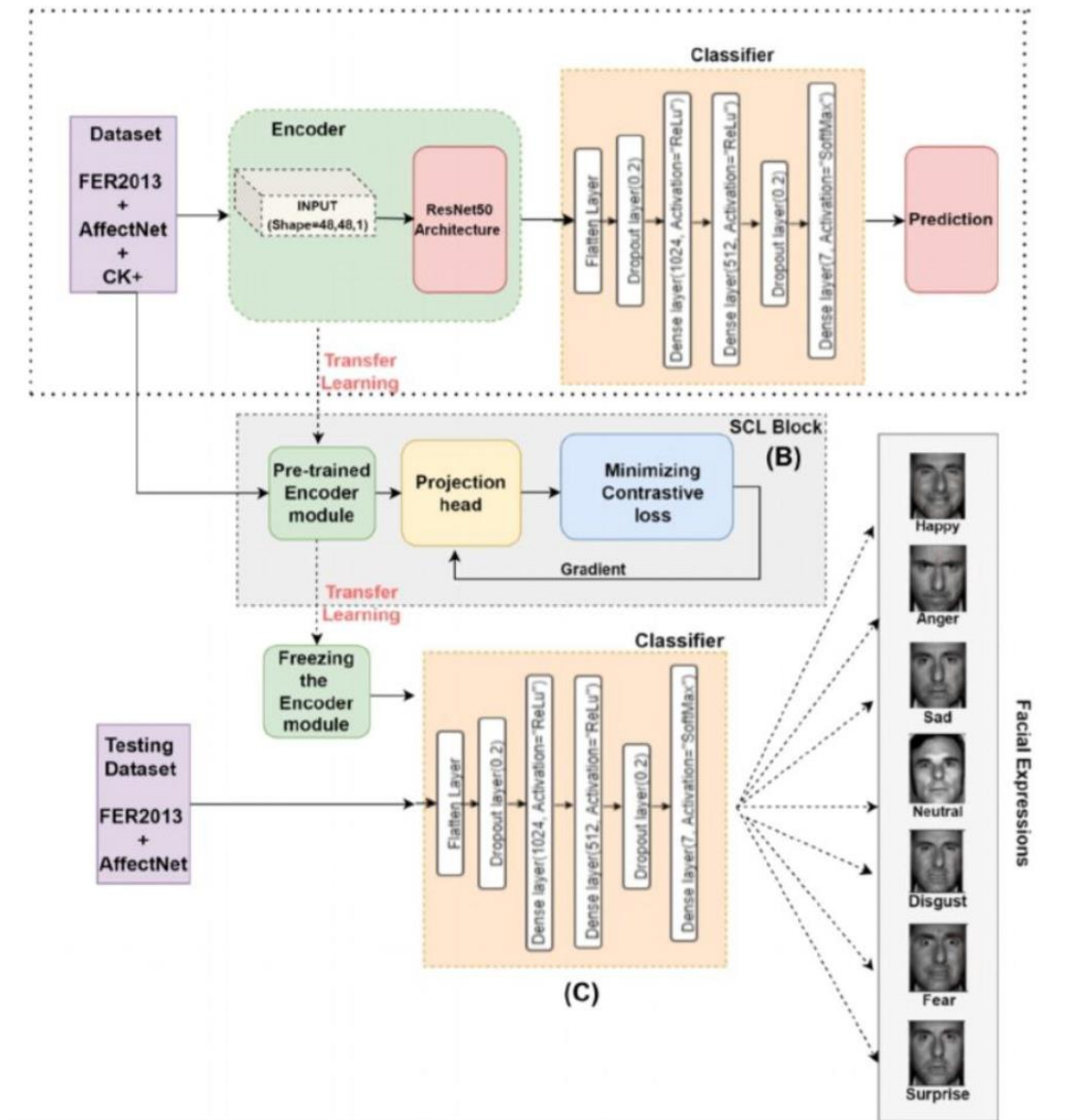


Рисунок 2.10 – Рисунок архітектури нейронної мережі АМО-AffectNet

2.5 Підсистема вибору музичних треків

Підсистема вибору музичних треків представлена експертною системою, яка використовується для рекомендацій списків відтворення музики. Вона базується на знаннях, що включають музичні треки, класифіковані за жанром і темпом. Основою роботи цієї підсистеми є створення та підтримка повної бази

даних музичних композицій, що охоплює широкий спектр жанрів, виконавців і альбомів. Кожен музичний трек у базі даних ретельно анотований метаданими, які містять інформацію про його музичні атрибути, такі як темп, тональність, інструментування та емоційний тон.

Музичні треки в експертній системі класифіковані за жанром і темпом, що забезпечує точність і релевантність рекомендацій. Жанрова класифікація включає різноманітні музичні стилі, такі як поп, рок, джаз, класика, електроніка, хіп-хоп та інші. Кожен жанр представлений численними виконавцями та альбомами, що дозволяє врахувати широкий спектр музичних уподобань користувачів. Темп музичних треків варіюється від повільних і розслаблюючих композицій до швидких і енергійних треків. Ця класифікація дозволяє системі точно визначати, які музичні твори найбільш підходять для різних емоційних станів користувача, будь то спокійний, радісний чи енергійний настрій.

Коли нейронна мережа виявляє емоційний стан користувача, вона передає цю інформацію до експертної системи, яка аналізує дані та надає музичні треки, що відповідають поточному настрою користувача.

Для кожної емоції система пропонує музику певного жанру, яка може вплинути на емоційний стан користувача.

Якщо система виявляє радість, вона рекомендує енергійну та веселу музику, таку як поп, танцювальну музику або хіти. Це допомагає підтримувати гарний настрій та підсилювати позитивні емоції.

Коли система розпізнає сум, вона пропонує спокійну та м'яку музику, наприклад, інструментальні треки, класичну музику або спокійні балади. Така музика може допомогти користувачеві знайти заспокоєння та покращити настрій.

Для користувачів, які відчувають гнів, система рекомендує музику з сильною енергетикою, таку як рок, метал або агресивні треки, які можуть допомогти виплеснути негативні емоції та заспокоїтися.

Якщо система визначає страх, вона пропонує заспокійливу та розслаблюючу музику, наприклад, звуки природи, медитативну музику або джаз. Це може допомогти зменшити тривогу та напругу.

При виявленні подиву система надає різноманітну музику з несподіваними переходами або нові, незвичні треки, які можуть підтримати відчуття цікавості та ентузіазму.

Для емоції огиди рекомендується спокійна та нейтральна музика, яка допоможе користувачеві переключитися з негативних емоцій на більш позитивні або нейтральні відчуття.

Коли емоційний стан користувача нейтральний, система може рекомендувати широкий спектр жанрів, враховуючи попередні уподобання користувача або контекстуальні фактори, щоб підтримувати позитивний настрій або допомагати у зосередженні.

Система здатна до постійного оновлення, включаючи нові дані про емоції та музичні композиції, а також вдосконалення алгоритмів для підвищення точності та якості рекомендацій.

3 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ НА ОБЛИЧЧІ

3.1 Встановлення необхідного програмного забезпечення

Першим кроком є встановлення необхідних бібліотек та залежностей для роботи з моделлю (рис. 3.1). Для цього скористаємося Python та такими бібліотеками, як Tkinter для обробки відео та для інтерфейсу музичних рекомендацій, TensorFlow та PyTorch для роботи з нейронною мережею, та іншими.

```
pip install opencv-python-headless tensorflow numpy
```

Рисунок 3.1 – Встановлення необхідних бібліотек

3.2 Клонування репозиторію та завантаження моделі

Рисунок 3.2 показує клонування репозиторію EMO-AffectNetModel та завантаження навченої моделі для розпізнавання емоцій.

```
git clone https://github.com/ElenaRyumina/EMO-AffectNetModel.git
```

Рисунок 3.2 – Клонування репозиторію

3.3 Імпорт бібліотек

Система розпізнавання та підвищення настрою користувачів використовує різноманітні інструменти та технології для забезпечення своєї ефективності. OpenCV (cv2) – це бібліотека комп'ютерного зору, яка використовується для обробки зображень та відео. Вона дозволяє захоплювати відеопотік з вебкамери, обробляти кадри, виділяти обличчя та інші важливі елементи. Для математичних обчислень на масивах та матрицях використовується бібліотека numpy. Вона забезпечує ефективну обробку даних, що є критично важливим для роботи з великими масивами зображень і результатів аналізу.

Основним компонентом системи є модель для розпізнавання емоцій, реалізована у класі EMOModel (припустимо, що він існує в імпортованому

модулі model). Ця модель аналізує вирази обличчя користувача і визначає його емоційний стан, наприклад, радість, сум, гнів тощо. Виявлені емоції передаються до експертної системи для музичних рекомендацій. Експертна система, отримавши дані про емоції, робить відповідні музичні рекомендації, які відповідають поточному настрою користувача (рисунок 3.3).

3.4 Обробка відеопотоку

Для роботи з відеопотоком використовується бібліотека CV. Вона дозволяє зчитувати відео з камери в реальному часі та передавати кожен кадр для аналізу в нейронну мережу.

```
import cv2
import numpy as np
from model import EMOModel
```

Рисунок 3.3 – Імпортування бібліотек

На рисунку 3.4 зображена ініціалізація моделі EMO-AffectNet виконується за рахунок імпорту класу EMOModel з відповідного модуля та створення об'єкта цього класу з використанням шляху до вагів моделі.

```
model = EMOModel('path_to_model_weights')
```

Рисунок 3.4 – Ініціалізація моделі EMO-AffectNet

Після цього, відкривається відеопотік з вебкамери за допомогою OpenCV (cv2) (рисунок 3.5).

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

Рисунок 3.5 - Відкриття відеопотоку з вебкамери

Кожен кадр зчитується з камери у циклі, де проводиться його обробка: кадр конвертується в сірий масштаб, змінюється його розмір до розміру, який очікує модель, нормалізується шляхом ділення на 255.0, і розширюється до необхідного формату, щоб відповідати вхідним вимогам моделі (рисунок 3.6).

```
while True:
    ret, frame = cap.read()
    if not ret:
        break

    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    resized_frame = cv2.resize(gray, (model.input_size, model.input_size))
    normalized_frame = resized_frame / 255.0
    input_frame = np.expand_dims(normalized_frame, axis=0)
```

Рисунок 3.6 – Обробка кадрів

На рисунку 3.7 показано як модель ЕМО-AffectNet використовується для прогнозування емоцій на основі обробленого кадру. Передбачення виконується методом `predict`, після чого визначається емоція шляхом знаходження індексу максимальної ймовірності серед результатів прогнозу.

```
emotion_prediction = model.predict(input_frame)
emotion_label = np.argmax(emotion_prediction)
```

Рисунок 3.7 – Прогнозування емоцій

Відповідна емоція відображається на екрані поверх відеокадру з допомогою функції `cv2.putText`. Кожен кадр з результатами відображається у вікні з назвою 'Emotion Recognition'. Цикл продовжується до тих пір, поки не буде натиснута клавіша "Stop", після чого відеопотік закривається, і всі вікна зображень закриваються (рис.3.8).

```

cv2.putText(frame, f'Emotion: {emotion_label}', (10, 30),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 255, 0), 2)
cv2.imshow('Emotion Recognition', frame)

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

cap.release()
cv2.destroyAllWindows()

```

Рисунок 3.8 – Вивід емоцій та завершення потоку

4 РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПІДВИЩЕННЯ НАСТРОЮ

Для реалізації системи підвищення настрою буде використано експертну систему, яка аналізуватиме емоції користувачів та рекомендуватиме відповідну музику на основі розпізнаних емоційних станів. Система інтегрується з нейронною мережею для розпізнавання емоцій, яка здатна аналізувати відеопотік у реальному часі, і використовуватиме базу даних музичних композицій, щоб підбирати найбільш підходящі треки для покращення настрою користувачів.

4.1 Заповнення бази даних музичними творами

База даних заповнена музичними композиціями, які класифіковані за різними жанрами та емоційними категоріями. Важливою характеристикою є те, що кожна композиція має позначку, яка відображає її емоційний вплив (весела,

сумна, спокійна, енергійна і т.д.). Це дозволить системі ефективно підбирати музику відповідно до емоційного стану користувача.

Категорії для бази даних:

- весела (Happy): поп, танцювальна музика, електроніка;
- сумна (Sad): балади, спокійні інструментальні композиції;
- злість (Angry): мелодійний рок, акустичні версії, акустичний фолк;
- страх (Fear): інструментальний піано, атмосферний амбієнт, м'які симфонічні композиції;
- подив (Surprise): експериментальна музика, альтернатива;
- відраза (Disgust): Нейтральна електроніка, інструментальний джаз, м'які фолк-балади;
- спокійна (Calm): класична музика, джаз, лаунж.

4.2 Використання даних з розпізнаною емоцією для вибору музики

Після того, як нейронна мережа проаналізовує емоційний стан користувача, ці дані будуть передані в експертну систему. Експертна система на основі правил та алгоритмів вибирає музику, яка найбільше підходить для покращення настрою користувача.

Процес вибору музики:

- нейронна мережа розпізнає емоцію користувача;
- дані про емоційний стан передаються в експертну систему;
- експертна система використовує правила для вибору музики з відповідною емоційною категорією;
- обрана музика відтворюється користувачу для покращення настрою.

4.3 Врахування емоцій та їх вплив на вибір музики

Система враховує наступні емоції: весела, сумна, спокійна, енергійна. Для кожної емоції встановлено спеціальні правила вибору музики.

Правила вибору музики:

- при веселій або наляканій емоції користувачеві буде запропоновано вибір між веселою музикою для підтримки настрою або спокійною музикою для розслаблення;
- при сумній система запропонує веселі композиції для підняття настрою;
- при спокійній користувач зможе обрати між продовженням прослуховування спокійної музики або переходом до більш енергійних треків;
- при злій або емоції огиди система запропонує енергійні композиції для зняття напруги;

4.4 База даних музичних треків

4.4.1 Створення бази даних і таблиці

Для зберігання даних використовується MySQL, що є однією з найпопулярніших систем управління базами даних. MySQL забезпечує високу продуктивність, надійність та масштабованість, що робить її ідеальним вибором для зберігання та обробки великих обсягів даних. Однак ця база даних зберігає лише назви та авторів музичних композицій, і ця система не має вбудованого аудіоплеєра для відтворення музики.

На рисунку 4.1 зображено створення бази даних і таблиці для зберігання інформації про музичні треки.

```
CREATE DATABASE music_recommendations_db;

USE music_recommendations_db;

CREATE TABLE music_tracks (
    id INT AUTO_INCREMENT PRIMARY KEY,
    title VARCHAR(255) NOT NULL,
    artist VARCHAR(255) NOT NULL,
    emotional_tone VARCHAR(50) NOT NULL
);
```

Рисунок 4.1 – Створення бази даних і таблиці

4.4.2 Заповнення таблиці даними

Далі йде заповнення таблиці даними, що відповідають музичним рекомендаціям (рис. 4.2 – 4.9).

```
INSERT INTO music_tracks (title, artist, emotional_tone) VALUES
('Just Dance', 'Lady Gaga', 'Happiness'),
('Bones', 'Imagine Dragons', 'Happiness'),
('Happy', 'Pharrell Williams', 'Happiness'),
('Black Betty', 'Spiderbait', 'Happiness'),
('Summer', 'Calvin Harris', 'Happiness'),
('I\'m Good', 'David Guetta & Bebe Rexha', 'Happiness'),
('Stay', 'The Kid LAROI & Justin Bieber', 'Happiness'),
('Real Gone', 'Sheryl Crow', 'Happiness'),
('This Fffire', 'Franz Ferdinand', 'Happiness'),
('CTRL', 'Paper Idol', 'Happiness');
```

Рисунок 4.2 – Вставка даних для настрою "Happiness"

```
INSERT INTO music_tracks (title, artist, emotional_tone) VALUES
('What A Wonderful World', 'Louis Armstrong', 'Sadness'),
('24', 'sundial', 'Sadness'),
('Secrets', 'DRIPTOWN', 'Sadness'),
('PUMPED UP KICKS', '3TEETH', 'Sadness'),
('I Really Want To Stay At Your House (80s Synthwave Remix)', 'Rosa Walton', 'Sadness'),
('HELLO LONELINESS', 'Lo Spirit, Ekoh', 'Sadness'),
('Not So Bad', 'Yves V & Ilkay Sencan', 'Sadness'),
('Sinister Intentions', 'RIP Kenny', 'Sadness'),
('Dangerous Woman', 'Rosenfeld', 'Sadness');
```

Рисунок 4.3 - Вставка данных для настрою "Sadness"

```
INSERT INTO music_tracks (title, artist, emotional_tone) VALUES
('The Wolf', 'Siamés', 'Anger'),
('Enemy', 'Imagine Dragons x JID', 'Anger'),
('TEETH', 'WesGhost', 'Anger'),
('My demons (kang remix)', 'Starset', 'Anger'),
('THRILLZ', 'Layto', 'Anger'),
('Faust', 'Mick Gordon', 'Anger'),
('Song for Daisy', 'JT Music', 'Anger'),
('Бігає по полю весело кабанчик (Trap Remix by waytoosex)', 'В\`ячеслав Кукоба', 'Anger'),
('Absolute Territory', 'Ken Ashcorp', 'Anger'),
('CTRL', 'Paper Idol', 'Anger'),
('Evolution', 'Korn', 'Anger'),
('PUMPED UP KICKS', '3TEETH', 'Anger'),
('Sonne', 'Rammstein', 'Anger');
```

Рисунок 4.4 - Вставка данных для настрою "Anger"

```
INSERT INTO music_tracks (title, artist, emotional_tone) VALUES
('Enemy', 'Imagine Dragons x JID', 'Fear'),
('Starman', 'David Bowie', 'Fear'),
('I\'m Still Standing', 'Elton John', 'Fear'),
('Evolution', 'Korn', 'Fear'),
('Faded', 'Alan Walker', 'Fear'),
('Dancing With Your Ghost', 'Sasha Sloan', 'Fear'),
('Not So Bad', 'Yves V & Ilkay Sencan', 'Fear'),
('Still Here With You', 'TheFatRat', 'Fear'),
('I Wanna You Go', 'Aurora Night', 'Fear'),
('Location', 'Tecnosine', 'Fear'),
('These Quiet Seconds Of Stillness', 'Viren', 'Fear'),
('Breakfast', 'Dove Cameron', 'Fear');
```

Рисунок 4.5 - Вставка данных для настрою "Fear"

```
INSERT INTO music_tracks (title, artist, emotional_tone) VALUES
('fairy tale', 'Alexander rybak', 'Surprise'),
('Gaslight', 'BB Cooper', 'Surprise'),
('Life Is A Highway', 'Rascal Flatts', 'Surprise'),
('Like U', 'Rosenfeld', 'Surprise'),
('Feeling Good (ft. TEYA)', 'Crypto', 'Surprise'),
('Lifeline (with jxdn)', 'ILLENIUM', 'Surprise'),
('Major Crimes', 'HEALTH', 'Surprise'),
('doubt you (kattn\'s Remix)', 'nova', 'Surprise'),
('Star walkin', 'Lil Nas X', 'Surprise'),
('Mercy', 'Gary Numan', 'Surprise'),
('HUSH', 'Ari Abdul', 'Surprise'),
('Don\'t Stop Me Now', 'Queen', 'Surprise');
```

Рисунок 4.6 - Вставка данных для настрою "Surprise"

```

INSERT INTO music_tracks (title, artist, emotional_tone) VALUES
('After Dark', 'Mr.Kitty', 'Disgust'),
('Sitting Down Here', 'James Lacey', 'Disgust'),
('House of Memories', 'Panic! At The Disco', 'Disgust'),
('Like U', 'Rosenfeld', 'Disgust'),
('Safe And Sound', 'Capital Cities', 'Disgust'),
('Starman', 'David Bowie', 'Disgust'),
('Real Gone', 'Sheryl Crow', 'Disgust'),
('Introvert', 'Hyp3rsleep', 'Disgust'),
('No Limits (Skeler Remix)', 'Dani Leigh', 'Disgust'),
('Gaslight', 'BB Cooper', 'Disgust'),
('Violence', 'RIP Kenny', 'Disgust'),
('BABYDOLL', 'Ari Abdul', 'Disgust');

```

Рисунок 4.7 - Вставка данных для настрою "Disgust"

```

INSERT INTO music_tracks (title, artist, emotional_tone) VALUES
('A Little Messed Up', 'june', 'Neutral'),
('Space Song', 'Beach House', 'Neutral'),
('What A Wonderful World', 'Louis Armstrong', 'Neutral'),
('After Dark', 'Mr.Kitty', 'Neutral'),
('Safe And Sound', 'Capital Cities', 'Neutral'),
('Star walkin', 'Lil Nas X', 'Neutral'),
('Sitting Down Here', 'James Lacey', 'Neutral'),
('Gaslight', 'BB Cooper', 'Neutral'),
('Smoke N Drift', 'Teflon Sega', 'Neutral'),
('Dangerous Woman', 'Rosenfeld', 'Neutral'),
('Violence', 'RIP Kenny', 'Neutral'),
('Careless Whisper', 'Besomorph', 'Neutral'),
('Mercy', 'Gary Numan', 'Neutral');

```

Рисунок 4.8 - Вставка данных для настрою "Neutral"

```
INSERT INTO music_tracks (title, artist, emotional_tone) VALUES
('What A Wonderful World', 'Louis Armstrong', 'Calm'),
('I\'m Still Standing', 'Elton John', 'Calm'),
('We Fall Down - Gospel Jazz Instrumental', 'Gospel Jazz', 'Calm'),
('Safe And Sound', 'Capital Cities', 'Calm'),
('Smoke N Drift', 'Teflon Sega', 'Calm'),
('Secrets', 'DRIPTOWN', 'Calm'),
('Space Song', 'Beach House', 'Calm'),
('One Day', 'Arash ft Helena', 'Calm'),
('Dangerous Woman', 'Rosenfeld', 'Calm'),
('These Quiet Seconds Of Stillness', 'Viren', 'Calm'),
('Introvert', 'Hyp3rsleep', 'Calm');
```

Рисунок 4.9 - Вставка даних для настрою "Calm"

4.5 Реалізація візуального інтерфейсу системи

4.5.1 Імпорт необхідних бібліотек

- import tkinter as tk: - Tkinter є стандартною бібліотекою для створення графічного інтерфейсу користувача (GUI) в мові програмування Python. Вона забезпечує інтерфейс до інструментарію Tk, який є потужною і кросплатформною бібліотекою для створення віконних додатків. Tkinter дозволяє створювати різноманітні компоненти GUI, такі як вікна, кнопки, текстові поля, меню, і т.д.

- from tkinter import ttk: ttk - це модуль, який містить класи для віджетів, які покращують стандартний вигляд.

- import cv2: OpenCV - це бібліотека комп'ютерного зору, яка надає інструменти для обробки зображень і відео.

- from PIL import Image, ImageTk: PIL (Python Imaging Library) - це бібліотека для обробки зображень.

- `import numpy as np`: NumPy - це бібліотека Python для наукових обчислень.

- `import torch`: PyTorch - це бібліотека машинного навчання.

- `import mediapipe as mp`: MediaPipe - це набір інструментів для структурованої обробки медіа-даних, таких як аудіо та відео.

4.5.2 Використання бібліотеки Tkinter

Для того, щоб всією системою було зручно користуватись використовуємо бібліотку Tkinter, яка містить всі елементи інтерфейсу користувача, додаємо інтерфейс користувача з права від вебкамери (рис.4.10).

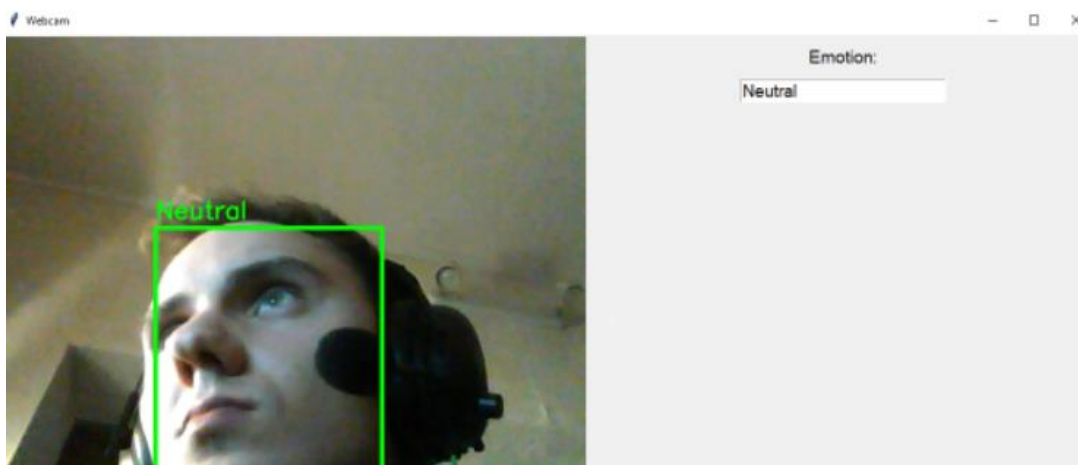


Рисунок 4.10 – Початковий візуальний інтерфейс системи

4.5.3 Зчитування емоційного стану за проміжок часу

Система зчитування емоцій з обличчя дуже швидко зчитує емоції також емоції можуть бути різними і різко змінитися через, що стає не зручно використовувати список рекомендацій музикальних треків. Для цього створюємо кнопку по натисканню якої буде почато зчитування емоційного стану користувача та щоб надати музичні рекомендації зчитування певним проміжком часу щоб виявити найчастішу емоцію яка і буде емоційним станом користувача на момент натискання кнопки. За проміжок часу беремо 10 секунд (рис.4.11).

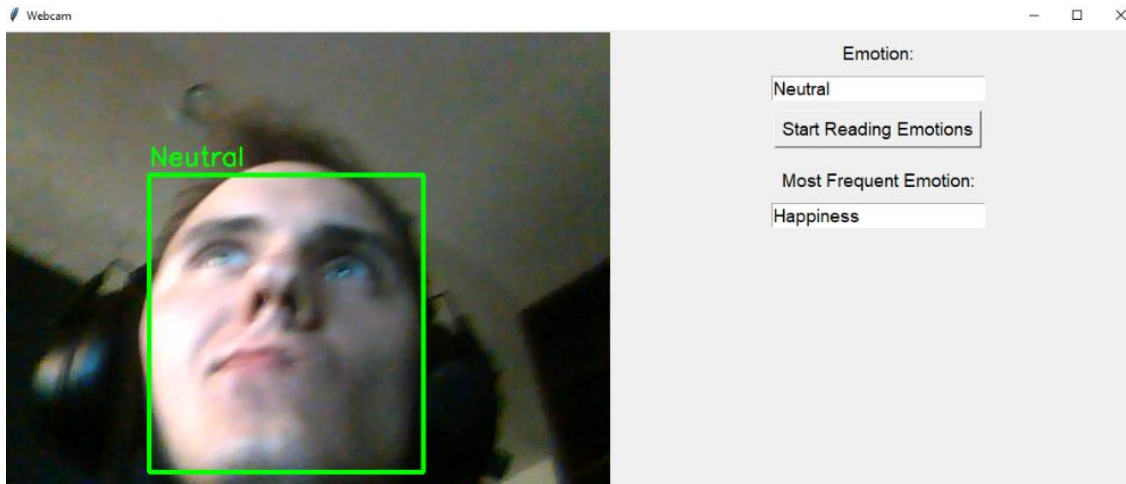


Рисунок 4.11 – Найчастіша емоція та емоційний стан

4.5.4 Об'єднання систем в одну

Фінальний вигляд інтерфейсу системи підвищення настрою орієнтований на зручність та інтуїтивність для користувача. Інтерфейс складається з кількох основних компонентів:

- поле для відеопотоку з камери;
- поле для виводу поточної емоції;
- поле для виводу емоційного стану;
- список музичних рекомендацій.

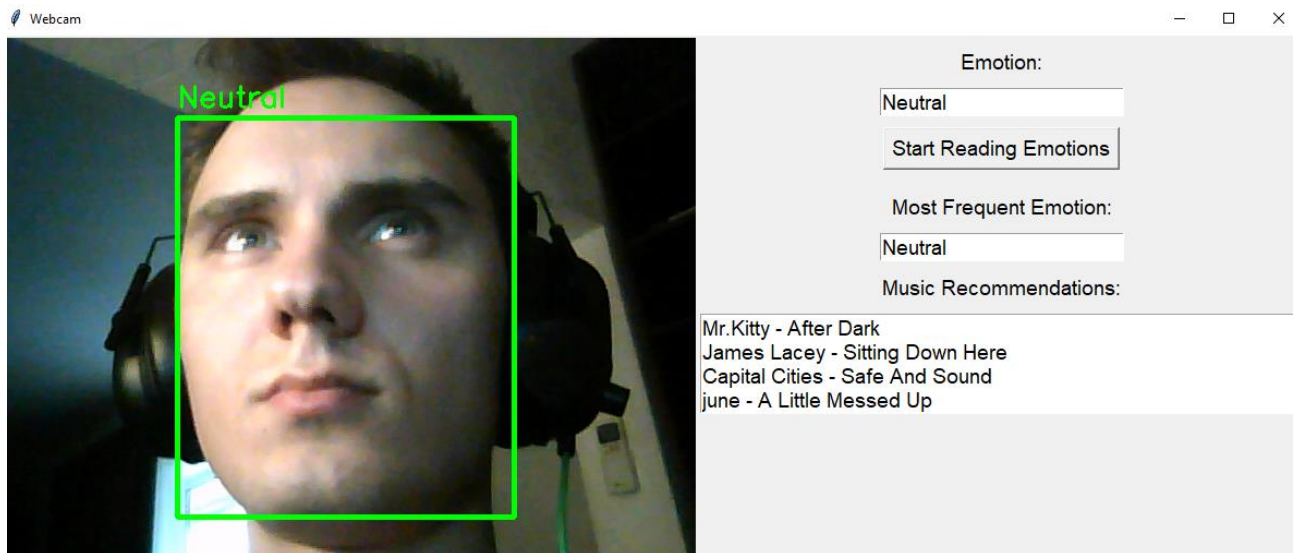


Рисунок 4.12 – Фінальний вигляд інтерфейсу системи

Запропонована система підвищення настрою використовує попередньо навчену нейронну мережу для аналізу емоцій користувачів у реальному часі, а також експертну систему для вибору відповідної музики на основі розпізнаних емоцій. База даних наповнена музичними композиціями, класифікованими за емоційними категоріями, що дозволяє системі ефективно підбирати музику для покращення настрою користувачів. Експертна система враховує різні емоції та пропонує відповідну музику, що дозволяє користувачам підвищити свій настрій та емоційний стан.

ВИСНОВКИ

У цьому проєкті було розроблено інтелектуальну систему, що працює в парі з нейронною мережею для розпізнавання емоцій людини через камеру. Основною задачею системи було забезпечити користувачеві персоналізовані рекомендації музичного плейлисту відповідно до виявлених емоцій.

Нейронна мережа відповідала за розпізнавання емоцій на основі зображень, отриманих з камери. Вона була навчена розпізнавати різні емоційні стани, використовуючи велику кількість тренувальних даних та навчальних алгоритмів для визначення специфічних патернів в обличчях людей.

Експертна система, у свою чергу, використовувала отримані від нейронної мережі дані про емоції, а також інші контекстуальні фактори, такі як час доби, погода або особисті уподобання користувача, для рекомендації відповідного музичного плейлисту. Ця система базувалася на правилах та експертних знаннях про музику та її вплив на емоції.

Після розпізнавання емоцій і аналізу контексту, експертна система генерувала персоналізовані рекомендації музичного плейлисту, що відповідали поточному емоційному стану користувача. Це дозволяло створити зв'язок між музикою та емоціями, підвищуючи таким чином користувацький досвід та забезпечуючи додаткову персоналізацію в музичних рекомендаціях.

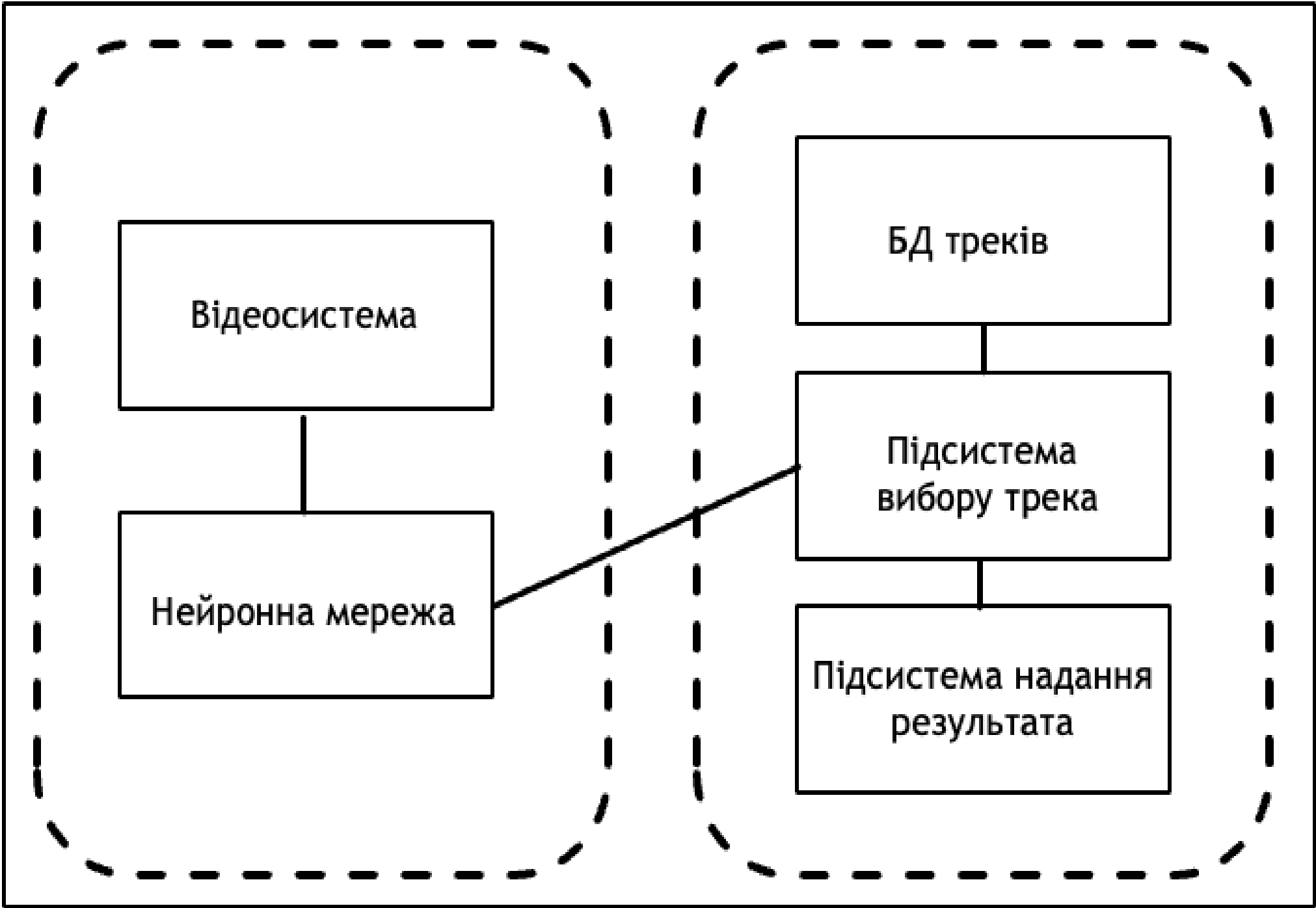
Завдяки синтезу нейронної мережі та експертної системи, користувачеві була надана можливість не лише відтворювати музику, але й насолоджуватися музичними композиціями, які відповідали його емоційному стану та контекстуальним умовам. Така система може стати ефективним інструментом для підвищення настрою та забезпечення позитивного користувацького досвіду з музикою.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

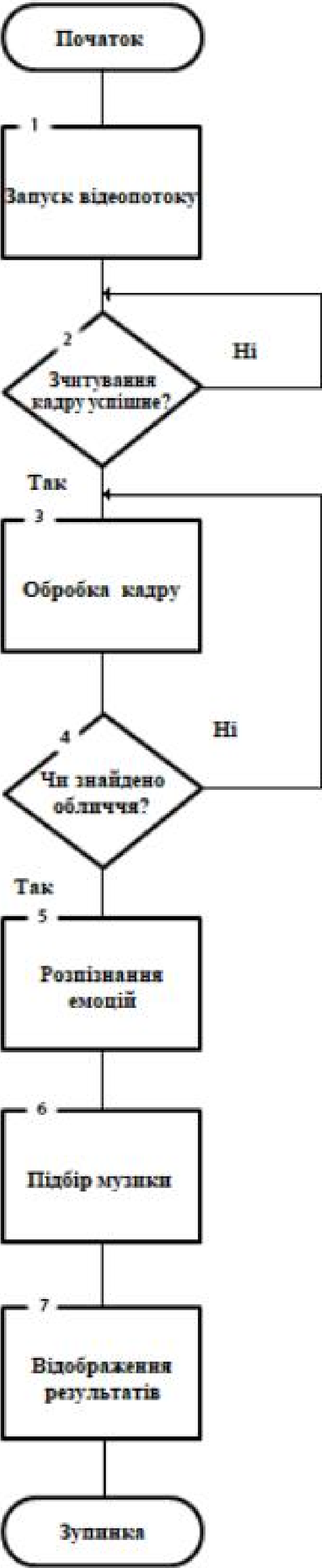
1. Що таке штучний інтелект: історія, види та складові. Gigacloud. URL: <https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-take-shtuchnij-intelekt-istorija-vidi-ta-skladovi> (дата звернення 16.05.2023)
2. Що таке штучний інтелект? Zfortblog. URL: <https://www.zfort.com.ua/blog/sho-take-shtuchnij-intelekt> (дата звернення 16.06.2023)
3. Mariia Tiahunovaa, Olesia Tronkinaa, Galina Kiricheka and Stepan Skrupskya. The Neural Network for Emotions Recognition under Special Conditions. Zaporizhzhka: Zaporizhzhia, 2021.
4. Deepgram Moodify. Deepgram. URL: <https://deepgram.com/ai-apps/moodify> (дата звернення 28.03.2024)
5. Affectiva Emotion AI. Affectiva. URL: <https://www.affectiva.com/science-overview/> (дата звернення 13.02.2024)
6. Що таке штучний інтелект (ШІ)? The Transmitted. URL: <https://thetransmitted.com/adlucem/shho-take-shtuchnij-intelekt-shi/> (дата звернення 13.10.2023)
7. Франсуа Шолет. Deep Learning with Python. New York: Manning, 2022. 400 с.
8. Hugging Face. Hugging Face, Inc. URL: <https://huggingface.co> (дата звернення 06.05.2016)
9. Stack Overflow. Stack Exchange, Inc. URL: <https://stackoverflow.com> (дата звернення 15.09.2008)
10. К. He, X. Zhang, S. Ren and J. Sun. Deep Residual Learning for Image Recognition. Las Vegas: NV, 2016, pp.770-778

11. C. Busso, M. Bulut, C. C. Lee, A. Kazemzadeh, E. Mower, S. Kim, J. N.Chang, S. Lee, S. S. Narayanan. IEMOCAP: Interactive emotional dyadic motion capture database. Los Angeles: California, 2008, pp.335-359
12. S. Haq, P. Jackson, J. R. Edge. Audio-visual feature selection and reduction for emotion classification. Guildford: University of Surrey, 2008, pp.185-190
13. Q. Cao, L. Shen, W. Xie, O. M. Parkhi and A. Zisserman. VGGFace2: A Dataset for Recognising Faces across Pose and Age. Las Vegas: NV, 2016, pp.67-74
14. CREMA-D: crowd-sourced emotional multimodal actors dataset / H. Cao та ін. IEEE transactions on affective computing. 2014. T. 5, № 4. С. 377–390.
15. Deep affect prediction in-the-wild: aff-wild database and challenge, deep architectures, and beyond / D. Kollias та ін. International journal of computer vision. 2019. T. 127, № 6-7. С. 907–929.

Структура системи

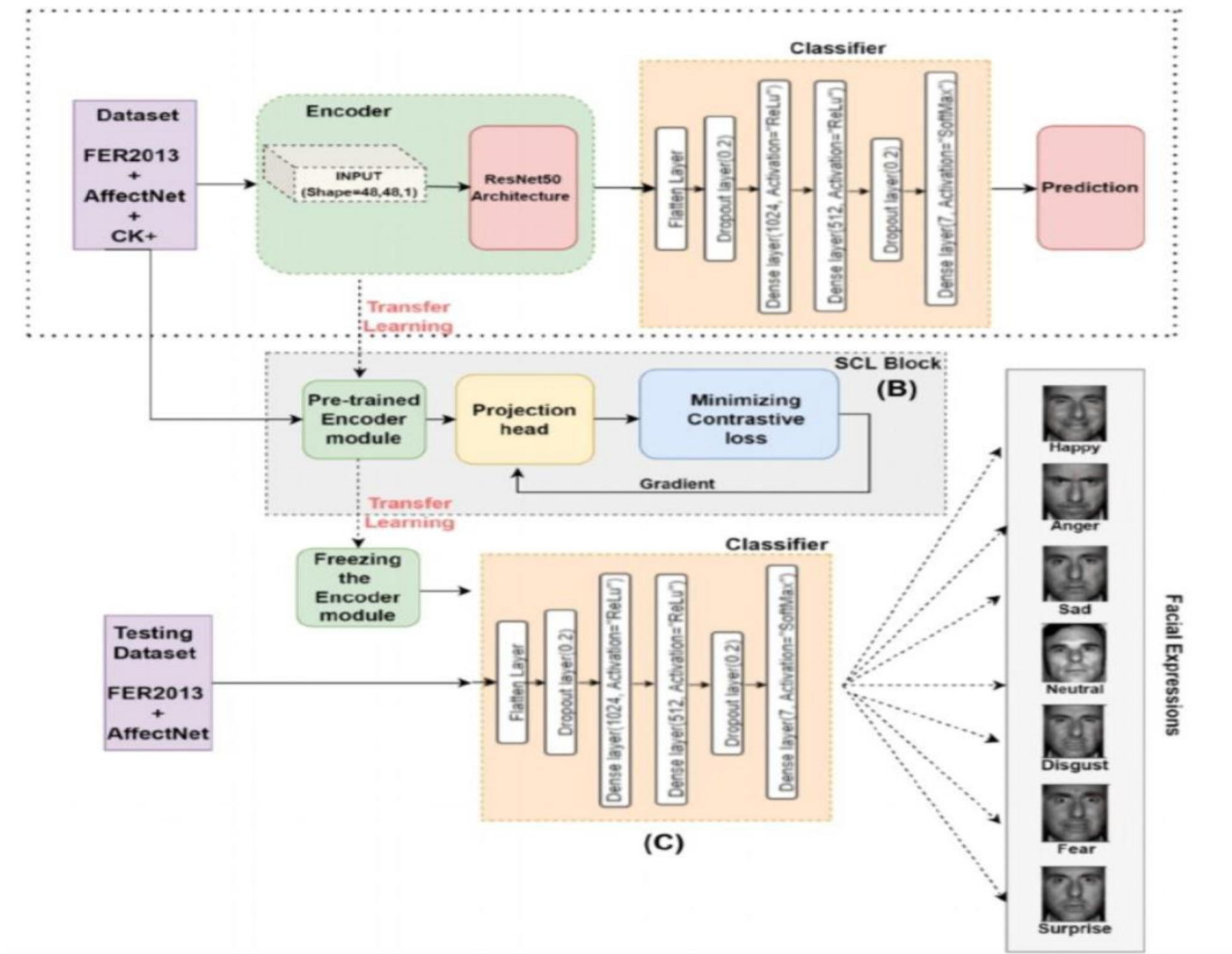


					13.02070849.00012 ПЛ1						
					Розробка інтелектуальної системи підвищення настрою	Літ.		Маса	Маштаб		
Зам.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.	Соколенко М.О.										
Перевір.	Тягунова М.Ю.										
Т.контр.											
						Лист 1		Листів 4			
Н.контр.	Щербак Н.В.					НУ "Запорізька політехніка" КНТ 510					
Затвердж.	Кудерметов Р.К.										



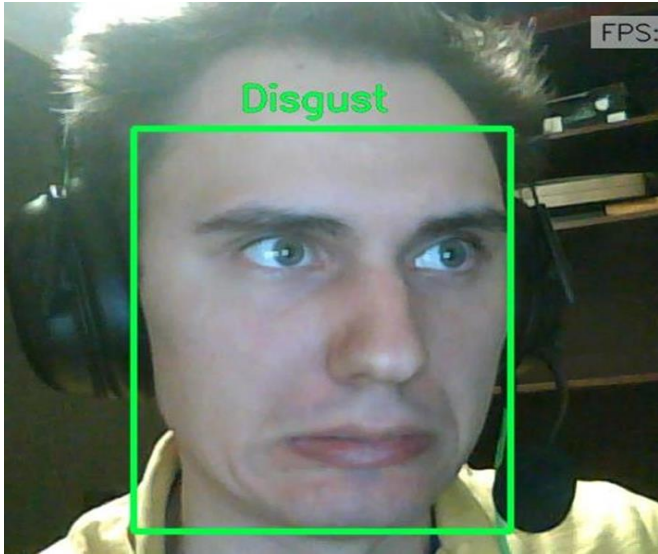
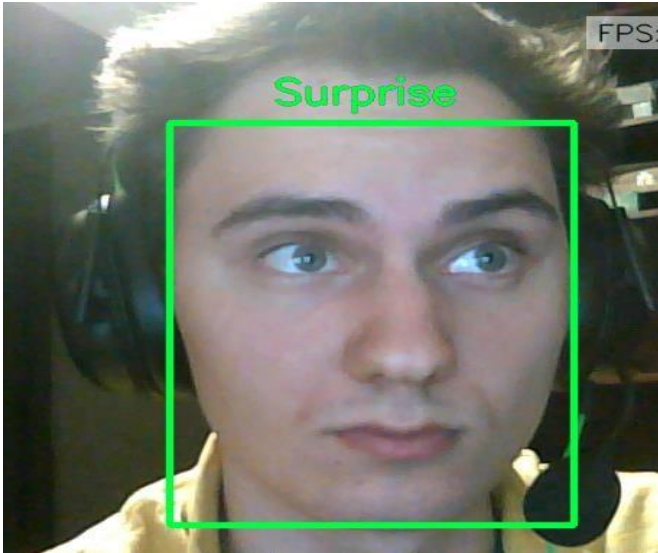
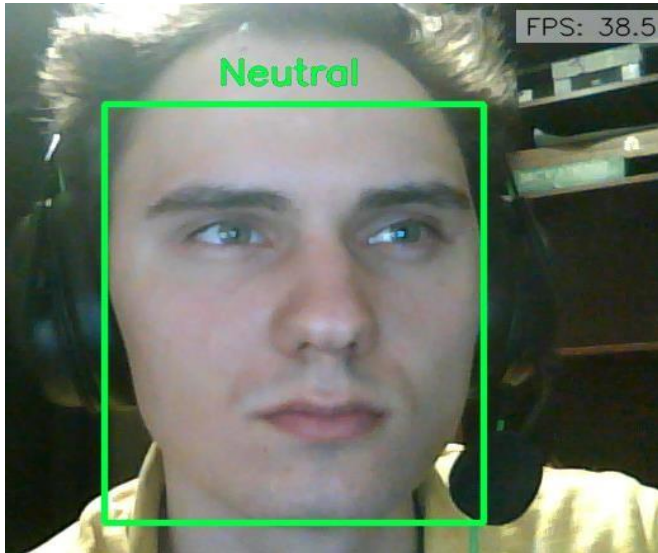
						13.02070849.00012 A1			
						Розробка інтелектуальної системи підвищення настрою	Літ.	Маса	Маштаб
Зам. Лист.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.	Соколенко М.О.								
Перевір.	Тягунова М.Ю.								
Т.контр.							Лист 2		Листів 4
Н.контр.	Щербак Н.В.						НУ "Запорізька політехніка" КНТ 510		
Затвердж.	Кудерметов Р.К.								

Структура нейронної мережі



						13.02070849.00012 ПЛ2			
						Розробка інтелектуальної системи підвищення настрою	Літ.	Маса	Маштаб
Зам.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Соколенко М.О.							
Перевір.		Тягунова М.Ю.							
Т.контр.							Лист 3		
							Листів 4		
Н.контр.		Щербак Н.В.					НУ "Запорізька політехніка" КНТ 510		
Затвердж.		Кудерметов Р.К.							

Результати роботи



					13.02070849.00012 ПЛЗ			
					Розробка інтелектуальної системи підвищення настрою	Літ.	Маса	Маштаб
Зам.	Лист.	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка інтелектуальної системи підвищення настрою	Лист 4		Листів 4
Розроб.		Соколенко М.О.						
Перевір.		Тягунова М.Ю.						
Т.контр.								
Н.контр.		Щербак Н.В.				НУ "Запорізька політехніка" КНТ 510		
Затвердж.		Кудерметов Р.К.						