

зображень, застосування методів машинного навчання і виявлення загальних елементів на різних зображеннях [4].

В результаті проведених проектних робіт було отримано програму із заданими функціональними можливостями, яка дозволила провести експерименти з ідентифікації об'єктів за заданими параметрами форми та визначити їх положення і параметри руху. Програма враховує якість зображень, отриманих за допомогою відеокамер у реальних умовах спостереження, оскільки застосовано алгоритми нечіткого пошуку. Отримані результати дають підстави очікувати ефективність від застосування залучених методів та засобів у прикладних системах.

Список використаної літератури

1. Методи цифрової обробки зображення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://masters.donntu.org/2008/kita/jelassi_ilhem/library/st9.htm
2. Відстань між точками на площині [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ua.onlimeschool.com/math/library/analytic_geometry/point_point_length/
3. Дослідження методів виділення контурів об'єкта [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://pandia.ru/text/80/085/19101-8.php>
4. Бібліотека комп'ютерного зору OpenCV [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/OpenCV>

Науковий керівник: старший викладач, к.т.н. Ярмілко А. В.

Мостовий І.Д., Бушин І.М.

Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ЕМОЦІЙ ЗА ФОТО

Емоції є реакцією на зовнішні та внутрішні подразники, набутою у процесі еволюції, нині відіграють ключову роль у взаємодії між людьми.

Як відомо, під час розмови увагу зосереджено саме на обличчі співбесідника, тому невербальна поведінка, така як рухи тіла та міміка, є одним із визначаючих факторів взаємин між людьми. Зміна виразу обличчя завжди має емоційне навантаження, здебільшого відображаючи емоційний стан людини. У той же час, прояв тих чи інших емоцій можуть бути ознакою фізичних чи психічних порушень. Вчасне виявлення таких ознак дуже важливе, а під час пандемії COVID-19 [1] та, як наслідок, вимушеної ізоляції, стало ще більш актуальним.

Добробут суспільства протягом його історичний розвитку нерозривно пов'язаний з технічним розвитком. Інформаційні системи та інтелектуальні технології як результат науково-технічного прогресу нині відіграють важливу роль в житті людини. Їх використання автоматизує та спрощує життя людей у всіх сферах діяльності. У свою чергу, діджиталізація та науково-технічний розвиток створили відносно нову галузь штучного інтелекту, яка нині використовується для моніторингу та захисту даних, зокрема із застосуванням технологій розпізнавання голосу та обличчя. Інновацією в цій галузі стало розпізнавання емоцій за зображеннями.

Процесом розвитку інформаційних технологій, їх складових займалися світові та вітчизняні науковці: Н. Вінер, М. Шлезінгер, О. Івахненко та ін. Природу фізичного виявлення емоцій досліджували О. Селфрідж [2], П. Екман [3], Р. Плутчик [4], У. Фрізен, Д. Хагер. Проте розробка ефективного механізму відслідковування емоцій за зображеннями розвинута недостатньо та потребує додаткових досліджень.

Мета - представлення механізму визначення емоцій за зображенням.

Пандемія COVID-19 актуалізувала процес інноватизації та потребу науково-технічних розробок, зокрема у сфері інформаційних технологій. Наслідки її протікання спостерігаються у всіх сферах діяльності, а також на загальному стані здоров'я населення. Тому для запобігання розвитку депресії, хронічного пригнічення та інших психічних захворювань важливим стала розробка технологій визначення емоцій.

Нині виділяють три основні моделі категоризації емоцій, які широко застосовуються на практиці, а саме: дискретна, багатовимірна та гібридна.

Аналізуючи специфіку дискретної моделі, визначено, що цей підхід пов'язує кожну емоцію із семантичним параметром або масивом значень. Прикладами реалізації такої моделі є теорії базових універсальних емоцій. Варто зазначити, що питання поділу складних емоцій на базові залишається спірним, тож різні дослідники і експерти описують різну кількість базових емоцій та їх типів. Наприклад, П. Екман виділяє такі базові емоції: радість, сум, страх, відраза, злість та здивування. У свою чергу, Р. Плутчик у своїй психоеволюційній теорії визначив 8 основних емоцій: радість, страх, злість, здивування, незадоволення, довіра, сум, очікування та зв'язані з ними, більш складні, емоції. Дж. Грей вважає, що варто говорити лише про 3 основні емоції, а на думку Мауера – про дві: біль і задоволення.

Багатовимірна модель дозволяє розмістити емоції в координатному багатовимірному просторі, а враховуючи неперервність простору, встановлено, що досліджувані емоції відрізнятимуться за одним або декількома параметрами. При цьому не виключається можливість, що вони мають однакове підґрунтя. Прикладом застосування даної моделі можна вважати напрацювання Дж. Рассела [5] та його модель емоцій. В ній продемонстровано двовимірний базис, в якому кожна емоція характеризується знаком валентності (valence) та інтенсивністю (arousal) (рис. 1).

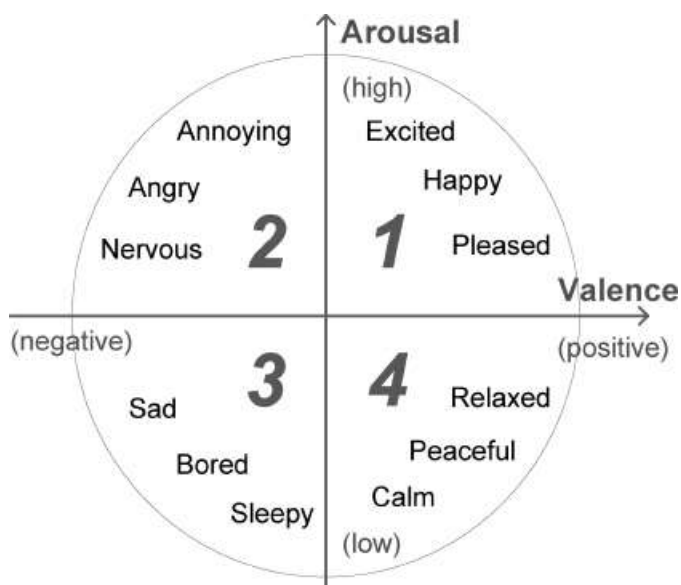


Рис. 1. Двовимірний простір моделі Дж. Рассела

Гібридні моделі об'єднують підходи дискретних та багатовимірних моделей в одну. Так, модель «Пісочний годинник емоцій», яку представили та описали Е. Камбрія, А. Лівінгстон, А. Хусейн у своїй книзі «The Hourglass of Emotions», демонструє використання цієї моделі, де кожен вимір характеризується 6 рівнями сили, з якою виражена емоція. У свою чергу, ці рівні представлені набором із 24 емоцій. Тому за даною теорією кожен емоцію можна розглядати і як стан, і як частину простору, пов'язану з іншими емоціями.

Найбільш поширеним і ефективним нині методом класифікації емоцій є визначення емоції за допомогою геометричного аналізу ключових точок на фотографії обличчя людини.

Згідно з цим методом, визначається від 5 до 70 ключових точок на обличчі (залежно від заданої точності та вимог до швидкодії), які визначають положення губ, очей, брів, зморшок, носа та щелепи, що дозволяє отримати геометричне представлення змін міміки людини. Далі отримані координати точок обробляються класифікатором, в ролі якого найчастіше використовують метод опорних векторів (рис. 2).



Рис. 2. Приклад розмітки ключових областей і точок

З підвищенням рівня розвитку нейронних мереж популяризувалося їх використання у технологіях розпізнавання обличчя, голосу та емоцій. Більшість експертів визначають найкращим методом аналізу візуальних даних використання згорткових нейронних мереж. Для забезпечення роботи такого способу потрібна послідовність кадрів, а також умови вирішення додаткової задачі аналізу потоку кадрів. Дану задачу можна вирішити, додатково використавши рекурсивні мережі або архітектуру 3D-CNN, що накладає додаткові вимоги на апаратне забезпечення та збільшує час, необхідний для класифікації емоції.

Зважаючи на недостатній для сучасного рівня діджиталізації суспільства розвиток технологій визначення емоцій та потреба їх контролю, яка виникла під час пандемії, наукові дослідження та розробки у галузі інформаційних технологій потребують подальшого удосконалення.

Таким чином, можемо зробити висновок про те, що створення нової інтелектуальної системи, яка враховувала б більшість наявних напрацювань та теорій відомих науковців (таких як П. Екман, Р. Плутчик, У. В. Фрізен та Д. К. Хагер), а також відповідала б стандартам, заданих сучасним рівнем діджиталізації суспільства, нині є особливо актуальним.

Оглянувши роботи вітчизняних та світових фахівців, а також варіанти текстурних та геометричних підходів аналізу фотографій, вважаємо, що інтелектуальна система розпізнання емоцій людини має працювати за наступним алгоритмом:

1. Отримати на вхід фото або кадр відео;
2. Локалізувати область обличчя людини;
3. Провести текстурний аналіз;
4. Виділити ключові геометричні точки обличчя;
5. Провести геометричний аналіз ключових точок;
6. Зробити висновок про емоцію людини на фото, базуючись на результатах текстурного та геометричного аналізів.

Список літературних джерел

1. COVID-19 definition. *National Cancer Institute* [e.d.], URL: <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/covid-19>
2. Oliver Selfridge's Pioneering Program in Pattern Recognition. *Jeremy Norman's History of Information*. [e. d.] URL: <https://www.historyofinformation.com/detail.php?id=3906>
3. Dr. Paul Ekman. *PaulEkmanGroup* [e. d.]. URL: <https://www.paulekman.com>
4. Колесо Эмоций Роберта Плутчика. Лия Марк. *Art Terra*. [e. d.] URL: <https://artterra.club/2017/11/13/колесо-эмоций-роберта-плутчика/>
5. APA PsycNet(American psychological association) [e.d.]. URL: <https://psycnet.apa.org/record/1981-25062-001>