

**АНАЛІЗ МЕТОДІВ АВТОМАТИЧНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ОСІБ****Манякін І. А.**

Харківський національний університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки 14

E-mail: illia.maniakin@nure.ua

**Анотація:** У статті розглянуто актуальність методів автоматичного розпізнавання осіб. Основний акцент в роботі на розпізнавання обличчя. Коротко розглянуто концепція розпізнавання. Проведено аналіз методів розпізнавання і результатом є визначення їх особливостей. Проведений аналіз існуючих методів розпізнавання обличчя важливий для визначення переваг та недоліків кожного з них. Подальші дослідження в цьому напрямку будуть сприяти подальшій розробці системи автоматичного розпізнавання обличчя та її впровадженню.

**Ключові слова:** розпізнавання, програмне забезпечення, алгоритм, методи, розпізнавання

**ANALYSIS METHODS OF AUTOMATIC RECOGNITION PERSONS****Maniakin I.**

Kharkiv Kharkiv National University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauky av, 14

E-mail: illia.maniakin@nure.ua

**Annotation:** The article discusses relevance of automatic face recognition methods. The main emphasis is on face recognition. The concept of recognition is briefly considered. The analysis of recognition methods is carried out and result is the definition of their features. The analysis of existing face recognition methods is important for determining advantages and disadvantages of each of them. Further research in this direction will contribute to further development of automatic face recognition system and its implementation.

**Key words:** recognition, software, algorithm, recognition, methods

Завдання виявлення обличчя на зображенні часто є першим кроком у процесі розв'язання задачі вищого рівня – розпізнавання особи, деталей особи або її міміки. Крім того, інформація про присутність та кількість осіб на зображенні може бути корисною в системах автоматичного обліку кількості відвідувачів; системах пропускового контролю в установах, аеропортах та метро; автоматичних системах запобігання нещасним випадкам; інтелектуальних інтерфейсах «людина-комп'ютер»; у фототехніці для автоматичного фокусування на обличчі людини, а також для стабілізації зображення особи з метою полегшення розпізнавання емоцій; для розширення зони стереобачення під час створення систем 3D відображення. Задача, з якою людина легко вправляється кожного дня, є неймовірно складною для обчислювальної техніки. Пошук відповідності між двома зображеннями деякої сцени чи об'єкту є складовою частиною багатьох систем аналізу візуальної інформації. Крім того, розпізнавання особи людини у відеопотоці ускладнюється такими факторами, як різноманіття можливих положень, масштабів та кутів повороту обличчя людини, що аналізується [1-6].

Як правило система складається з камери відеоспостереження і програмного забезпечення яке виконує аналіз зображень. Програмне забезпечення для розпізнавання осіб засноване на обробці зображень і обчисленнях складних математичних алгоритмів, які вимагають більш потужний сервер, ніж зазвичай потрібно для систем відеоспостереження.

В основі технології 2D (двовимірного) розпізнавання осіб, лежать плоскі двовірні зображення. Алгоритми розпізнавання осіб використовують: антропометричні параметри

особи, графі – моделі осіб або еластичні 2D-моделі осіб, а також зображення з особами представлені деяким набором фізичних або математичних ознак. Розпізнавання 2D зображень одна з найбільш затребуваних технологій на даний момент. Так як основні бази даних ідентифікованих осіб накопичені в світі – саме двомірні. І основне обладнання, вже встановлене, по всьому світу теж 2D.

Процесом розпізнавання осіб прийнято називати набір різних завдань, службовців для ідентифікації людини по цифровому зображенню або відеофрагменту.

У загальному вигляді цей процес виглядає наступним чином: після того, як система отримала зображення з камери, за допомогою алгоритмів визначаються межі особи (етап виявлення).

Далі йде етап розпізнавання, на якому особа трансформується (змінюється його яскравість, воно вирівнюється, масштабується, і т.п.) і приводиться до деякого заданому увазі.

Потім відбувається обчислення ознак і безпосередньо порівняння їх із закладеними в базу даних еталонами. Цей заключний етап порівняння називається ідентифікація або верифікація, в залежності від системи [7, 8].

Для визначення особистості система порівнює біометричний зразок з одним біометричним шаблоном, що зберігається в базі даних, і дає відповідь на питання «Чи є ця людина тим, з чийм шаблоном його порівнювали?».

На рисунку 1 зображено загальний алгоритм розпізнавання осіб по зображенню.

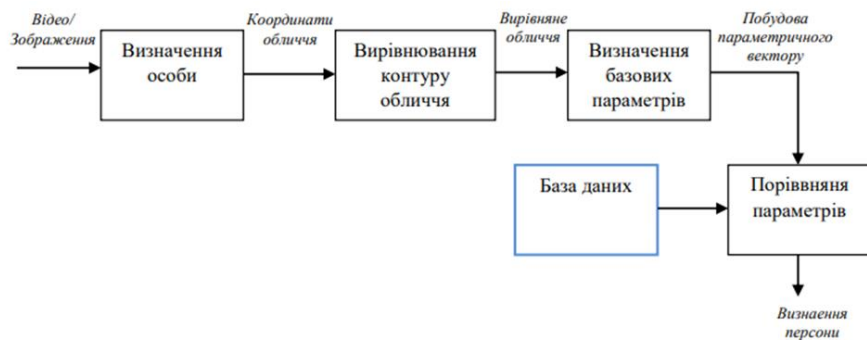


Рисунок 1 – Загальний алгоритм розпізнавання осіб

Для забезпечення виконання всіх етапів процесу верифікації в складі програмного модуля з розпізнавання обличчя з використанням нейронних мереж враховані функціональні складові елементи, взаємозв'язок яких між собою показаний на рисунку 2.

Технології розпізнавання обличчя дозволяють виробляти автоматичний пошук і розпізнавання осіб в графічних файлах та відео потоці.

Задача розпізнавання користується попитом при реалізації програмних систем в пунктах масового зосередження людей, митного контролю, правоохоронних органів, банків з метою автоматизації процесу визначення особистості людини за допомогою сканування і розпізнавання документів, торгових точках, аеропортах тощо.

Системи можуть також розміщуватися на секретних та стратегічно важливих об'єктах. Однак, автоматичне розпізнавання обличчя все ще стоїть перед багатьма проблемами. Враховуючи вищеописане, можна сказати, що дослідження методів розпізнавання обличчя людини актуальне через популярність обробки зображення людини та необхідність покращення взаємодії людини і технологій. Дане дослідження є обґрунтованим вибором для визначення переваг та недоліків існуючих систем та методів для спрощення процесу розпізнавання та підвищення вірогідності точного результату.



Рисунок 2 – Структурна схема програмного модуля з розпізнання обличчя з використанням нейронних мереж

Проведений аналіз існуючих методів розпізнавання наведений в табл. 1.

Таблиця 1 – Аналіз існуючих методів розпізнавання

Методи розпізнавання	Суть методу	Особливості методу
Геометричний метод	Виділення безлічі ключових точок (або областей) особи і наступне виділення безлічі ознак. Характеристика кожної ознаки – це відстань між ключовими точками, або відношення таких відстаней. Ключовими областями обирають прямокутні області, до яких належать очі, ніс, рот.	Має досить жорсткі вимоги до умов зйомки. Потрібен надійний механізм пошуку ключових точок для загального випадку. Потрібує використання більш досконалих методів класифікації або побудови моделі змін.
Нейромережеві методи	Найбільш ефективною є мережа, побудована на багатшаровому перцептроні, яка дозволяє класифікувати вхідне зображення відповідно до станів попереднього навчання мережі. Нейронні мережі навчаються на наборі навчальних прикладів. Суть навчання – це налаштування ваг міжнейронних зв'язків у ході рішення оптимізаційної задачі методом градієнтного спуску. При навчанні нейронної мережі здійснюється автоматичне формування головних ознак, визначення їх важності та побудова взаємозв'язків між ними. Навчена нейронна мережа зуміє використати досвід, одержаний при навчанні, на невідомі образи завдяки узагальнюючих здібностей.	В області розпізнавання осіб ефективна згортоква нейронна мережа (логічний розвиток ідей таких архітектур нейронних мереж, як когнітрон та неокгнітрон). Недоліки застосування нейронних мереж у процесі розпізнавання зображень: – вимагає повного перенавчання мережі на всьому наявному наборі при додаванні нового еталонного зображення особи до бази даних; – має проблеми математичного характеру, пов'язані з навчанням: вибір оптимального кроку оптимізації, потрапляння в локальний оптимум і т. д.; – важко формалізується етап вибору архітектури мережі (кількість нейронів, шарів, характер зв'язків).

Продовження табл. 1

Методи розпізнавання	Суть методу	Особливості методу
Метод Віолі-Джонса	<p>Дозволяє виявляти об'єкти на зображеннях в реальному часі. Метод базується на основних принципах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– використання зображення в інтегральному уявленні, що прискорює обчислення необхідних об'єктів;</li> <li>– використання ознак Хаара, завдяки яким здійснюється пошук необхідного об'єкта (в цьому контексті, обличчя і його рис);</li> <li>– використання бустінгу для вибору найбільш підходящих ознак для шуканого об'єкта на елементу зображення;</li> <li>– надходження всіх ознак на вхід класифікатора, який дає результат «так» або «ні»;</li> <li>– використання каскад ознак для швидкого відкидання вікон, де не знайдено обличчя.</li> </ul>	<p>Цей метод набув великої популярності для пошуку об'єктів у відео потоці завдяки високій точності і серйозній теоретичній основі. Алгоритм ефективний при розпізнаванні рис обличчя під невеликим кутом, приблизно до 30 градусів. При куті більше 30 градусів точність різко падає.</p>
Метод порівняння шаблонів	<p>Виділення областей обличчя особи на зображенні та подальше порівняння цих областей для двох різних зображень. Порівняння областей здійснюють використовуючи найпростіші алгоритми на основі попиксельного порівняння. Кожна область, що збігається, підвищує ступінь тотожності зображень.</p>	<p>Недолік цього методу: потребує багато ресурсів для зберігання ділянок і їх порівняння. Зображення повинні бути отримані у строго встановлених умовах: не можна помітно змінювати ракурс, освітлення, емоційний вираз тощо. Точність розпізнавання методу дорівнює приблизно 80 %.</p>
Метод головних компонент	<p>Вагоме скорочення розмірності простору ознак при якомога кращому описі «типових» образів, що припадають безлічі осіб. Вияв різних змін в навчальній вибірці зображень облич і опис цих змін в базисі декількох ортогональних векторів, які називаються власними. Набір власних векторів отримують один раз на навчальній вибірці зображень облич, потім використовують для кодування інших зображень осіб у вигляді зваженої комбінації цих власних векторів.</p> <p>При застосуванні невеликої кількості власних векторів отримують стислу апроксимацію вхідному зображенню особи, яку зберігають у базі даних у вигляді вектору коефіцієнтів, це і є ключем пошуку в базі даних осіб.</p>	<p>Ефективний в практичних додатках. Але коли на зображенні особи наявні значні зміни в освітленості або виразі обличчя, ефективність методу сильно погіршується.</p>

Так чи інакше технології розпізнавання осіб значно змінили наше життя, оскільки вони проникли у всі сфери життя: починаючи від автоматичного фокусування на обличчі людини так і до розпізнавання особи людини у відеопотоці.

Використання технологій розпізнавання обличчя в програмних системах має значний практичний потенціал у багатьох галузях, включаючи масові пункти зосередження людей, митний контроль, правоохоронні органи, банки, аеропорти та інші. Автоматизація процесу визначення особистості через сканування та розпізнавання документів стає актуальною задачею в контексті сучасного розвитку технологій.

Незважаючи на широкі можливості, технології автоматичного розпізнавання обличчя стикаються з рядом проблем. Зокрема, вимоги до умов зйомки при використанні геометричного методу можуть бути досить жорсткими, і вони потребують надійного механізму пошуку ключових точок. Нейромережеві методи, хоча ефективні, мають свої недоліки, такі як вимогання повного перенавчання при додаванні нових даних, математичні проблеми та вибір оптимальної архітектури мережі. Метод Віюлі-Джонса виявляється ефективним для пошуку обличчя у відеопотоці, але точність його роботи знижується при зміні кута огляду.

Проведений аналіз існуючих методів розпізнавання обличчя важливий для визначення переваг та недоліків кожного з них. Дослідження таких методів є обґрунтованим вибором для вдосконалення взаємодії між людьми та технологіями, а також для спрощення процесу розпізнавання та підвищення точності результатів. Подальші дослідження в цьому напрямку можуть сприяти подальшому розвитку систем автоматичного розпізнавання обличчя та їх ефективному впровадженню в різні галузі.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Mohammad A. S. Y. Neural Networks As A Tool For Pattern Recognition of Fasteners // International Journal of Engineering Trends and Technology/ Y. M. Al-Sharo, A. T. Abu-Jassar, S. Sotnik, V. Lyashenko, 2021. – Volume 69, Issue 10. – pp. 151-160.
2. Tahseen A. J. A. Binarization Methods in Multimedia Systems when Recognizing License Plates of Cars // International Journal of Academic Engineering Research (IJAER) / A. J. A. Tahseen, S. Sotnik, T. Sinelnikova, V. Lyashenko. 2023. – Vol. 7, Issue 2. – pp. 1-9.
3. Lyashenko V. Recognition of voice commands based on neural network // TEM Journal / V. Lyashenko, F. Laariedh, S. Sotnik, A. M. Ayaz, 2021. – Volume 10, Issue 2. – pp. 583–591.
4. Sotnik S. Key Directions for Development of Modern Expert Systems // International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) / S. Sotnik, Z. Deineko, V. Lyashenko, 2023. – Vol. 6, Issue 5. – pp. 4-10.
5. Sotnik S. V. Safe cobots in development of industrial robotics : дис. – Barca Academy Publishing, 2023 // 8th International scientific and practical conference “European scientific congress”/ S. V. Sotnik, Y. S. Usenko, P. V. Shakhov, 2023. – pp. 80-84.
6. Lyashenko V. Analysis of Basic Principles for Sensor System Design Process Mobile Robots //Journal La Multiapp / V. Lyashenko, S. Sotnik, 2020. – Т. 1. – №. 4. – pp. 1-6.
7. Очкуров М. А. Розпізнавання особи за зображенням обличчя на основі виділення ключових точок: дис. // ВНТУ / М. А. Очкуров, В. В. Плахотнюк, 2021. – pp. 390-391.
8. Башук І. Ю. Аналіз методів і інструментів навчання нейронної мережі для камери ідентифікації персоналу // Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології / І. Ю. Башук, 2021. – С. 44.