

**Ст. викладач Темнікова О.Л., магістрант Острикова І.В.,
магістрант Улютін М.В.**

**Національний технічний університету України
«Київський політехнічний інститут»**

НЕЙРОМЕРЕЖЕВІ МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОСІБ ЗА РИСАМИ ОБЛИЧЧЯ НА ФОТОПОРТРЕТІ

Вступ

Біометрична система розпізнання осіб за рисами обличчя встановлює відповідності певних фізіологічних характеристик об'єкта та заданого шаблону та працює за наступним алгоритмом: сканування образу; вилучення індивідуальної інформації; формування шаблону; порівняння отриманого шаблону з базою даних (БД) [1].

На сьогодні існує ряд комерційних продуктів, що призначені для розпізнання облич на фотопортреті. Алгоритми, що використовуються в цих продуктах, різноманітні, і важливо дати оцінку, яка з цих технологій має переваги. Лідерами є системи Visionic, Viisage та Miros.

На практиці, при використанні систем розпізнання осіб за рисами обличчя на фотопортреті, передбачається, що людина, котру слід ідентифікувати, дивиться прямо в камеру. Таким чином, система працює з відносно простим двомірним зображенням, що дуже спрощує алгоритм та інтенсивність розрахунків. Але навіть в цьому випадку задача розпізнання не є тривіальною, оскільки алгоритми мають враховувати можливість зміни рівня освітленості, зміну виразу обличчя, макіяж тощо.

Постановка задачі

Основною метою дослідження є аналіз, порівняння та оцінка нейромережових методів побудови системи контролю доступу, що відповідає наступним вимогам: - функціонування в реальному часі; - гнучкість налаштування, простота і універсальність використання; - стійкість до міжкласових варіацій зображення особи (масштаб, ракурс); - стійкість до внутрікласових змін зображення особи (емоції, окуляри, борода, зачіска тощо); - стійкість до помилок другого роду (розпізнання одного класу як іншого).

Для досягнення поставлених цілей необхідно дослідити початкове представлення зображення, яке подається на вхід мережі; геометричну

нормалізацію зображення; використання різних видів нейронних мереж (НМ).

Початкове представлення даних

Формування початкового представлення зображення можливе різними способами, основні характеристики яких представлені в табл. 1.

Таблиця 1. Способи формування початкового представлення зображення

Спосіб	Швидкість навчання/роботи НМ	Якість/точність розпізнання
Вибір різного масштабу зображення	Зменшення розміру шляхом масштабування зменшує час навчання та роботи НМ	Не впливає
Вибір кількості головних компонент, що знаходяться нейронною мережею	Кількість головних компонент не впливає	При використанні 15-20 головних компонент точність погіршується і складає близько 90%. Із збільшенням кількості точність підвищується
Використання частини коефіцієнтів косинусного перетворення	Використання лише частини коефіцієнтів косинусного перетворення істотно підвищує швидкість навчання	Використання лише частини коефіцієнтів косинусного перетворення до підвищення точності не призводить, а із зменшенням кількості коефіцієнтів до 25-35 з 10 000 розпізнавання залишається на колишньому рівні

Таким чином, жодне з вищеперелічених перетворень саме по собі не дає підвищення точності розпізнавання та істотно не впливає на швидкість роботи/навчання НМ. Вибір початкового представлення зображень пов'язаний з технічними можливостями фотоапарата, за допомогою якого було знято зображення.

Геометрична нормалізація зображення

Геометрична нормалізація зображення особи є важливим етапом в побудові систем розпізнавання осіб за рисами обличчя на фотопортреті. Геометрична нормалізація включає: приведення центру обличчя на зображенні до стандартного положення; поворот зображення обличчя таким чином, щоб воно було вертикально-орієнтованим; масштабування зображення обличчя, щоб привести його до стандартного розміру; виділення на зображенні області, відповідній центральній частині обличчя. Використовується модуль нормалізації, розроблений Самалем [2,3], характерними особливостями якого є те, що після геометричної

нормалізації координати зіниць лівого і правого ока приводяться до стандартних, задалегідь визначених координат. Для повороту зображення використовується алгоритм, що дає високу візуальну якість результуючого зображення. Експерименти показали підвищення точності розпізнавання при використанні геометрично нормалізованих зображень осіб в порівнянні з початковими. При використанні нейронних мереж точність підвищується в середньому з 92% до 95%.

Рециркуляційні нейронні мережі

Можливість розпізнавання зображення на основі отриманих головних компонент і реконструкції зображення при навчанні мережі і порівнянням з невідомим зображенням на навчальній вибірці залежить від деяких чинників [4] (табл. 2).

Таблиця 2. Вплив чинників на можливість розпізнання та час навчання НМ

Чинники	Реконструкція	Розпізнавання	Час навчання
1	2	3	4
Кількість навчальних циклів	Помилка реконструкції швидко зменшується протягом перших 15-20 кроків і далі практично не змінюється	Помилка розпізнавання має схожу тенденцію з помилкою реконструкції	Значно не впливає
Кількість прихованих нейронів	При зміні кількості прихованих помилок реконструкції повільно зменшуються	При зміні кількості прихованих нейронів помилки розпізнавання повільно зменшуються	При зміні кількості прихованих нейронів час навчання лінійно зростає
Значення роздільної здатності зображення	Значно не впливає	Середня точність розпізнавання складає 92%, і не залежить від обраної роздільної здатності зображення; із збільшенням роздільної здатності час навчання зростає пропорційно кількості пікселів.	Із збільшенням роздільної здатності час навчання зростає пропорційно кількості пікселів
Варіант розбиття на тестову і тренувальну частини	Значно не впливає	Якщо в навчальній вибірці немає зображення особи за аналогічних умов (ракурсу, наприклад), то система має тенденцію помилятися	Значно не впливає

Час навчання в рециркуляційних нейронних мережах залежить від кількості компонент, а співвідношення час/якість можна варіювати, змінюючи число навчальних циклів. Алгоритм слід комбінувати з іншими методами класифікації і використовувати навчальний набір, що містить варіації зображень, які зустрінуться в процесі функціонування системи.

Багатокроковий перцептрон

При дослідженні параметрів архітектури та алгоритмів навчання багатокрокового перцептрона основна увага приділялась аналізу помилок розпізнавання. Як оптимальна архітектура була підібрана двошарова нейронна мережа приблизно з 26 нейронами в прихованому шарі. Для того, щоб зменшити кількість помилок другого роду, застосовується так званий поріг відхилення. Якщо максимальний вихід мережі не перевищує цей поріг, то приймається, що мережа взагалі не розпізнала цей об'єкт. Ще один із способів часткового подолання цього недоліку – використання в навчальній вибірці дзеркальних відбитків зображень, що дає більший діапазон ракурсів.

Висновки

Основні труднощі розпізнавання особи за рисами обличчя полягають в функціонуванні системи незалежно від умов освітленості, ракурсу, змін, пов'язаних з віком, зачіскою, емоціями. Проведений аналіз показав, що для того, щоб істотно знизити кількість помилок другого роду і підвищити стійкість системи до міжкласових і внутрікласових розходжень, при проектуванні слід комбінувати двошаровий перцептрон з 26 нейронами в прихованому шарі у поєднанні з алгоритмом рециркуляційних нейронних мереж, використовувати метод Самалє геометричної нормалізації зображення для підвищення точності розпізнавання, та отримувати початкове зображення за допомогою якісної апаратури.

Література

1. *Мусиенко Д.И.* Биометрические технологии распознавания по чертам лица // Бизнес и безопасность. – 2008. – № 3. – С. 90-97.
2. *Кухарев Г.А.* Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности. – СПб.: Политехника, 2001. – 240 с.
3. *Самаль Д.И.* Алгоритмы идентификации человека по фотопортрету на основе геометрических преобразований. – Минск. 2002. – 150 с.
4. *Вапник В.Н., Червоненкис А.Я.* Теория распознавания образов – М.: Наука, 1974. – 416 с.