

Дослідження Методів Аналізу Особливостей Папілярних Візерунків

Назарій Кононенко
кафедра Прикладної математики
Харківський національний університет
радіоелектроніки
Харків, Україна
nazarii.kononenko@nure.ua

Володимир Кобзев
кафедра Прикладної математики
Харківський національний університет
радіоелектроніки
Харків, Україна
volodymyr.kobziev@nure.ua

Investigation of Methods of Papillary Patterns Features Analysis

Nazarii Kononenko
Department of Applied Mathematics
Kharkiv National University
of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
nazarii.kononenko@nure.ua

Volodymyr Kobziev
Department of Applied Mathematics
Kharkiv National University
of Radio Electronics
Kharkiv, Ukraine
volodymyr.kobziev@nure.ua

Анотація—Розглядаються методи аналізу особливостей папілярного візерунку на пальцях людини та пов'язані з ними психофізичні характеристики.

Abstract—The methods of analysis of the features of the papillary pattern on the fingers of the person and the related psychophysical characteristics are considered.

Ключові слова—папілярні візерунки, методи аналізу, фільтри.

Keywords—papillary patterns, methods of analysis, filters.

I. ВСТУП

Відомо [1], що шкірні покриви формуються в період формування центральної нервової системи. Тому дерматогліфічні ознаки можна розглядати як оригінальні маркери її морфологічної організації.

Патерни відбитків пальців мають кілька загальних функцій. Вони містять папілярні лінії, які мають однаковий анатомічний характер та відмінні властивості, такі як зовнішні порізи і деталі структури.

У папілярних візерунках рук (пальців і долонь) зберігається інформація, яка дозволяє встановити психофізичний стан окремої людини. Ця можливість обумовлена індивідуальністю будови шкіри на пальцях і долонях рук кожної людини [2].

На думку ряду дослідників, характер людини, який визначається за папілярними візерунками, доцільно виражати через відомі характеристики людини, які використовуються на сучасному етапі в аналітичній психології. До таких основних психофізіологічних характеристик відносяться відкритість людини (рівень екстра/інтроверсії) і рівні розвитку емоційності та логіки. Згідно з останніми науковими даними, вивчення можливостей проявів довільних рис характеру і емоційних параметрів людини, одержуваних при аналізі папілярних малюнків пальців, є достатньо актуальним.

II. ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Аналіз папілярних візерунків повинен враховувати їх схожість у периферійних зонах та суттєві відмінності у центральній зоні. До таких відмінностей належать тип візерунка, відстань між сусідніми папілярними лініями, товщина папілярних ліній, кількість та розташування особливих точок.

Для їх виявлення застосовують комбінацію декількох методів обробки цифрових зображень, серед яких методи виділення границь, методи скелетизації та виділення особливих точок.

Фільтр Габора – лінійний фільтр, імпульсна перехідна характеристика якого представляється у вигляді добутку функції Гауса на гармонійну функцію:



$$g(x, y) = Gauss(x', y') \cos\left(\frac{2\pi x'}{\lambda} + \varphi\right),$$

$$Gauss(x', y') = e^{-\left(\frac{x'^2}{2\sigma_x^2} + \frac{y'^2}{2\sigma_y^2}\right)},$$

$$x' = x \cos \theta + y \sin \theta,$$

$$y' = -x \sin \theta + y \cos \theta,$$

де λ – довжина хвилі; φ – фаза; θ – орієнтація маски фільтра над зображенням; γ – коефіцієнт стиснення.

Зміна орієнтації θ дає можливість змінювати напрямок виявлення границі. В обробці зображень фільтр Габора зазвичай використовується для виділення границь, виявлення контуру об'єкта, вилучення ознак текстури, виділення області образу відбитка пальця, вилучення локального спрямування та інших цілей [3].

Оператор Собеля базується на згортці зображення невеликими сепарабельними цілочисельними фільтрами в вертикальному та горизонтальному напрямках.. Це дискретний диференціальний оператор, що обчислює наближене значення градієнта чи норми градієнта для яскравості зображення.

Оператор використовує ядра 3×3 , з якими згортає зображення для обчислення наближених значень часткових похідних по горизонталі та по вертикалі. Якщо A вихідне зображення, а G_x та G_y — два зображення, де кожна точка містить часткові похідні по X та по Y відповідно. Вони обчислюються як двовимірна згортка:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} * A, \quad G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix} * A$$

Координата x зростає направо, а y – униз. Для кожної точки зображення наближене значення градієнта обчислюється через наближені значення часткових похідних:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}.$$

Найбільш відомим методом по виділенню границь на зображенні є алгоритм Кенні. Він був розроблений з урахуванням трьох критеріїв [4]:

- гарне виявлення за рахунок підвищення відносини сигнал/шум;
- хороша локалізація (правильне визначення положення границі);
- єдиний відгук на одну границю.

За цими критеріями побудована цільова функція вартості помилок, шляхом мінімізації якої знаходиться «оптимальний» лінійний оператор для згортки із зображенням.

Алгоритм Кенні складається з наступних п'яти етапів:

Етап 1. Згладжування. Розмиття зображення для видалення шуму з допомогою фільтра Гауса.

Етап 2. Пошук градієнтів. Межі відзначаються там, де градієнт зображення набуває максимальне значення. Вони можуть мати різне спрямування, використовується чотири фільтра для виявлення горизонтальних, вертикальних і діагональних ребер в розміте зображення. Кут напрямку вектору градієнта округляється і може приймати такі значення: 0, 45, 90, 135.

Етап 3. Вибір локальних максимумів. Тільки вони визначаються як границі.

Етап 4. Подвійна порогова фільтрація. Потенційні межі визначаються порогоми.

Етап 5. Трасування області неоднозначності. Межі визначаються шляхом придушення всіх країв, незв'язаних з певними (сильними) межами. Попередньо зображення перетворюють у відтінки сірого, щоб зменшити обчислювальні витрати.

Якщо на всьому фрагменті немає жодної точки зі значенням, більшим верхнього порогу, то він видаляється. Такий гістерезис дозволяє зменшити число розривів в вихідних межах. Включення шумозаглушення в алгоритм Кенні з одного боку – підвищує стійкість результатів, а з іншого – збільшує обчислювальні витрати.

Обробка зображення відбитків пальців вказаними методами може проводитися паралельно. Комбінація виявлених особливостей папілярних візерунків декількох пальців лежить у основі класифікації психофізичного стану людини.

III. ВИСНОВКИ

За рахунок зростання програмно-технічних можливостей стає доступним різнобічний аналіз папілярних візерунків, що швидко знайшло своє застосування в криміналістиці. Високий рівень аналізу дактилоскопічних даних дозволяє не тільки ідентифікувати володаря відбитків пальців, а й дати його психологічний портрет.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Папілярні візерунки: Ідентифікація та визначення характеристик особистості (Дактилоскопія і дерматогліфіка). / За ред. Л.Г. Еджубова і М.М. Богданова. - М.: АК, 2002. - 316 с.
- [2] Bykh A., Visotska E., Kobzev V., Analysis of Dermatoglyphic Signs for Definition Psychic Function-al State of Human's Organism / Information Science and Computing, Book 7. Artificial Intelligence and Decision Making, 2008., P. 49–52.
- [3] Гудков В.Ю. Автоматичне детектування загальних ознак дактилоскопічних зображень. Інформаційно-аналітичні аспекти в задачах управління: праці ІСА РАН / За ред. В.Л. Арлазарова і Н.С. Ємельянова. - М.: Видавництво ЛКИ, 2010. - с. 338-355.
- [4] Еджубов Л.Г., Карпуніна Е.С., Мяснянкіна В.Н. та ін. Банк даних детального опису папілярних візерунків // Зб. науч. ст. під ред. Л.Г. Еджубова. М.: ВЦ МВС РФ, 2002. С. 304.

