

ОБ ОДНОМ ИЗ МЕТОДОВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПАПИЛЛЯРНЫХ УЗОРОВ

В. А. Кулинкович
Белорусский государственный университет
Минск, Республика Беларусь
E-mail: kulinkovichva@gmail.com

В данной работе предлагается метод классификации папиллярных узоров, основанный на анализе гистограммы распределения локальных направлений.

ВВЕДЕНИЕ

Автоматическая классификация папиллярных узоров на дактилоскопическом изображении позволяет значительно улучшить точность и скорость обработки в дактилоскопических системах. В работе рассматривается возможность автоматической классификации с помощью анализа сглаженного поля направлений папиллярных линий.

I. СГЛАЖЕННОЕ ДИСКРЕТНОЕ ПОЛЕ НАПРАВЛЕНИЙ ПАПИЛЛЯРНЫХ ЛИНИЙ И ГИСТОГРАММА ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

В [1] рассмотрен метод построения сглаженного дискретного поля направлений $\theta_{optimal}$ папиллярных линий на дактилоскопическом изображении. Построенное поле направлений представляет собой локальную ориентацию папиллярных линий и строится следующим образом: изображение разбивается на непересекающиеся блоки $\{(i_s, j_s)\}$, каждый из которых содержит как минимум одну папиллярную линию, и для каждого блока по его градиентным характеристикам вычисляется одно из дискретных направлений $\nu = \overline{0, 7}$ (что соответствует одному из восьми интервалов из диапазона $[0; \pi)$). Вычисленные направления в дальнейшем усредняются по некоторой окрестности (в силу гладкости папиллярных линий). Гистограмма распределения направлений строится следующим образом (1):

$$Hist(\nu) = \sum_{(i_s, j_s)} \xi_\nu(i_s, j_s), \nu = \overline{0, 7}. \quad (1)$$

$$\xi_\nu(i_s, j_s) = \begin{cases} 1, & \theta_{optimal}(i_s, j_s) = \nu \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad (2)$$

На рисунке 1 представлено сглаженное поле направлений и соответствующая гистограмма распределения направления для дактилоскопического изображения.

II. АНАЛИЗ ГИСТОГРАММЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА ПАПИЛЛЯРНОГО УЗОРА

Визуальный анализ построенных гистограмм распределения направлений для изобра-

жений с различными типами папиллярных узоров показал следующее.

При арочном типе узора папиллярные линии пересекают пальцевую подушечку в горизонтальном направлении от одного края к другому, слегка изгибаясь в центре. При такой структуре узора на гистограмме распределения направлений будут преобладать близкие к горизонтальному направления. Для треугольной арки характерна схожая конфигурация.

Петля представляет собой полузамкнутый узор, папиллярные линии в котором, начинаясь от одного края пальцевой подушечки, изгибаются в сторону центра, огибают его и возвращаются к тому краю, с которого начались. Такая структура характеризуется наличием ярко выраженного направления, что делает гистограмму распределения направлений унимодальной.

При типе узора завиток папиллярные линии в центральной части образуют замкнутый контур. Такой тип узора имеет две дельты и одно либо два ядра. При различных формах узора (кольцевой, эллипсоидной, спиральной) возможны различные характеристики гистограмм: унимодальный характер с пиком в центральной части; бимодальный характер; распределение, близкое к равномерному.

Гистограммы для различных типов узоров представлены на рисунке 2.

III. РЕАЛИЗАЦИЯ И ЧИСЛЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Для проверки выдвинутой гипотезы о возможности классификации папиллярных узоров на основе анализа характеристик гистограммы распределения направлений был реализован классификатор, который по входному дактилоскопическому изображению выдает предполагаемый тип папиллярного узора и точность данного предположения, которая определяется по характеристикам построенной гистограммы. Вычислялись и анализировались следующие характеристики: глобальный максимум и минимум; количество и расположение пиков; локальные максимумы, и их взаимное расположение; относительная разность сумм в левой и правой частях гистограммы. При этом, согласно специфике предлагаемого метода, на входные изображе-

ния накладываются некоторые ограничения. Во-первых, предполагается, что пальцевая подушечка при сканировании не отклонялась от вертикального положения, и, во-вторых, что информативная часть папиллярного узора (содержащая особые точки) занимает большую часть изображения. Примеры классификации представлены на рисунке 3.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлен алгоритм классификации папиллярных узоров на дактилоскопическом изображении, основанный на анализе распределения локальных направлений.

1. Куликович В.А. Формирование сглаженного поля направлений папиллярных линий отпечатков пальцев / М.Ю. Селянинов, В.А. Куликович / Материалы международной научной конференции «Информационные технологии и системы - 2015», 28 октября 2015 г., Минск. – Минск: БГУИР, 2015. –С. 292–293.

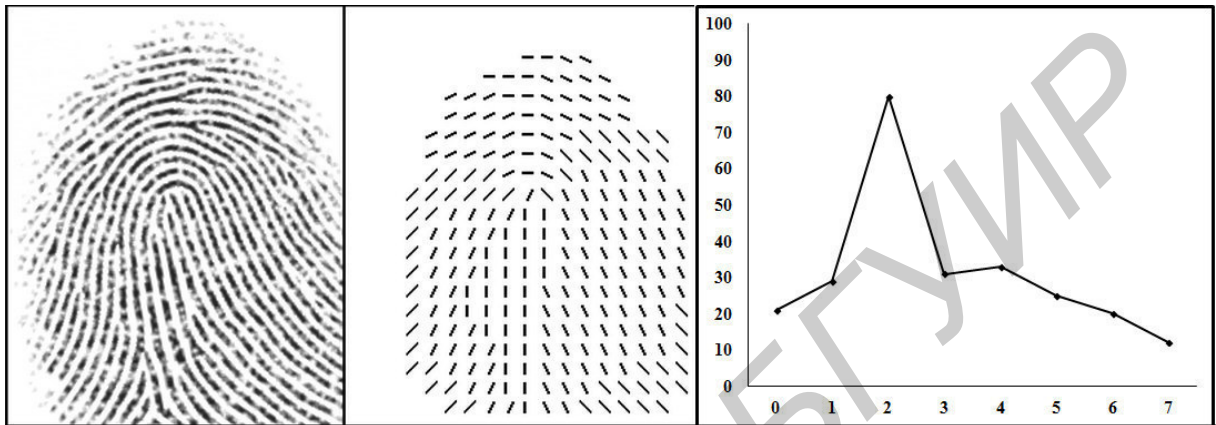


Рис. 1 – Дактилоскопическое изображение, поле направлений и гистограмма распределения направлений

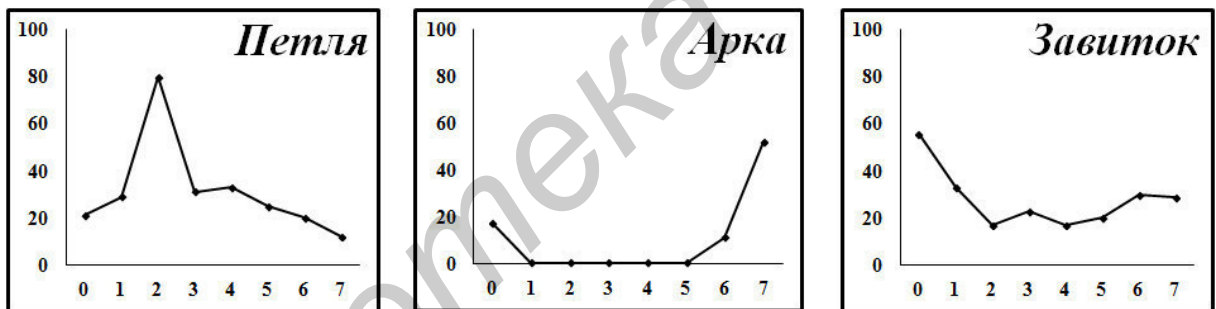


Рис. 2 – Гистограммы распределения направлений для различных типов папиллярных узоров

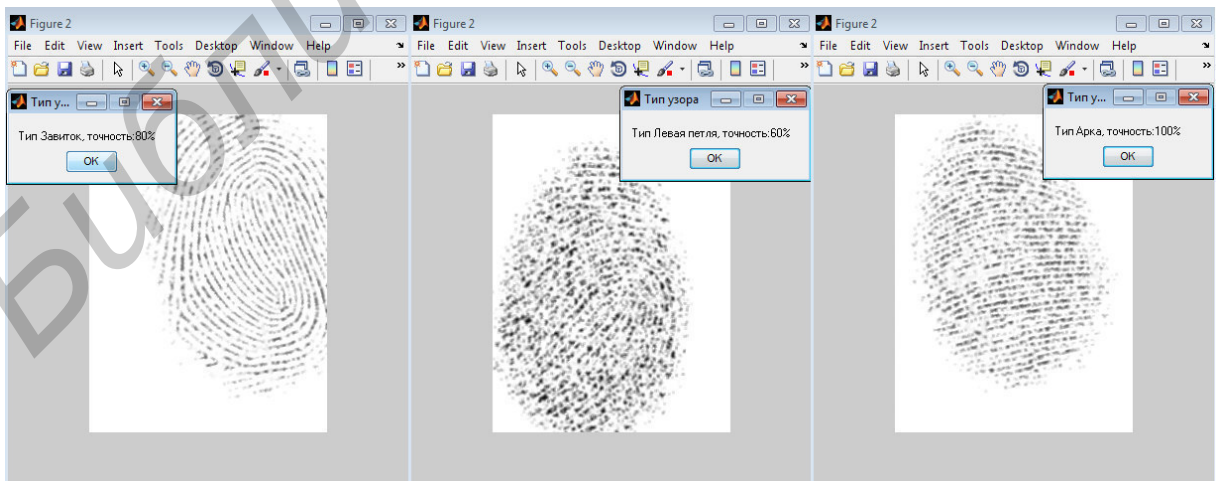


Рис. 3 – Примеры классификации на основе характеристик гистограммы распределения направлений