

Метод вычисления ошибок распознавания частных признаков дактилоскопических изображений

Гудков Владимир Юльевич, Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия
diana@sonda.ru

Дорофеев Константин Андреевич, Челябинский Государственный Университет, Челябинск, Россия
kostuan1989@mail.ru

Аннотация

В статье рассматриваются ошибки распознавания частных признаков дактилоскопических изображений. Ошибки первого и второго рода определяют сравнением результатов автоматического распознавания частных признаков с признаками, проставленными экспертом вручную. Для поддержки работы эксперта реализован редактор дактилоскопических изображений.

Ключевые слова: дактилоскопия, отпечаток пальца, обработка изображений, частные признаки, шаблон.

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время методы обработки изображений, как правило, специализированы по степени зашумленности изображений [1-3]. Поэтому, выбор методов обработки зависит от характера изображений. Например, для дактилоскопических изображений (ДИ) качество помехоустойчивого выделения частных признаков узоров [4] оценивают по ошибкам распознавания частных признаков [5, 6].

Целью исследований является решение следующих задач:

- разработка метода вычисления ошибок первого и второго рода распознавания частных признаков ДИ [2];
- вычисление значений ошибок первого и второго рода для реализованного автоматического метода [1] по базе ДИ NIST 14.

2. МЕТОД ВЫЧИСЛЕНИЯ ОШИБОК

Метод сравнения результатов автоматического распознавания частных признаков $A = \{a_i\}$ и эталонных частных признаков $B = \{b_i\}$, отмеченных экспертом-криминалистом. Пусть B_f – число “ложных” частных признаков из множества B , таких, что ни один из них не находится в заданной окрестности от ближайшего частного признака из множества A . Ближайший признак находят по евклидовой метрике. Пусть A_f – число “отсутствующих” частных признаков из множества A , таких, что ни один из них не находится в заданной окрестности от ближайшего частного признака из множества B . Тогда ошибку первого рода распознавания частных признаков при сравнении их с эталонными находят в виде

$$\alpha = \frac{B_f}{|B|}$$

Соответственно ошибку второго рода вычисляют как

$$\beta = \frac{A_f}{|A|}$$

Частные признаки имеют признак направления. Проблему анализа направлений частных признаков решают с помощью поля направлений [1, 4]. Для этого выполняют распознавание ориентации локальных окрестностей [3] и поворот этих окрестностей на детектированный угол до совмещения окрестностей.

Частные признаки (окончание и разветвление линии) были отмечены экспертами вручную. Результаты ручной кодировки показаны на рис. 1. Можно считать, что ошибки эксперта распределены по нормальному закону, так как отпечатки пальцев из базы ДИ NIST 14 разные эксперты кодировали независимо. Аналогично автоматическим методом [1] были детектированы и сохранены в шаблоне частные признаки для тех же ДИ. Результаты автоматического распознавания того же ДИ представлены на рис. 2.

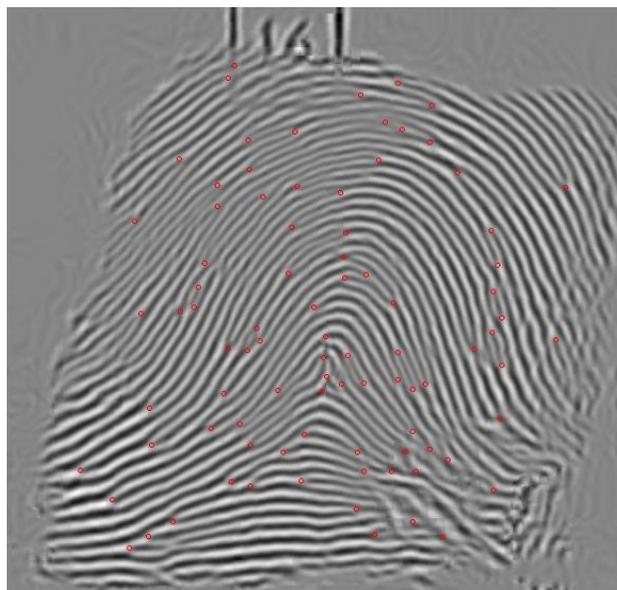


Рис. 1: Эталонные частные признаки

Таблица 1

Окрестность	Ошибки	
	α	β
14x14	0,05	0,07
12x12	0,09	0,1
10x10	0,11	0,15
8x8	0,17	0,35
6x6	0,43	0,51
4x4	0,65	0,75



Рис. 2: Детектированные по скелету частные признаки

По результатам сравнения автоматически детектированных и эталонных частных признаков рассчитаны ошибки первого и второго рода, которые представлены в таблице 1. Размер окрестности, задаваемый для поиска ближайшего частного признака из другого множества, заметно влияет на величину ошибки. График зависимости ошибок первого и второго рода от размера окрестности представлен на рис. 3. Ограничение окрестности размером в 14 пикселей связано со средним значением периода папиллярных линий узоров. Превышение этого порога эквивалентно переходу частного признака через линию, что приводит к изменению гребневого счета на 2 единицы и для эксперта-криминалиста недопустимо.

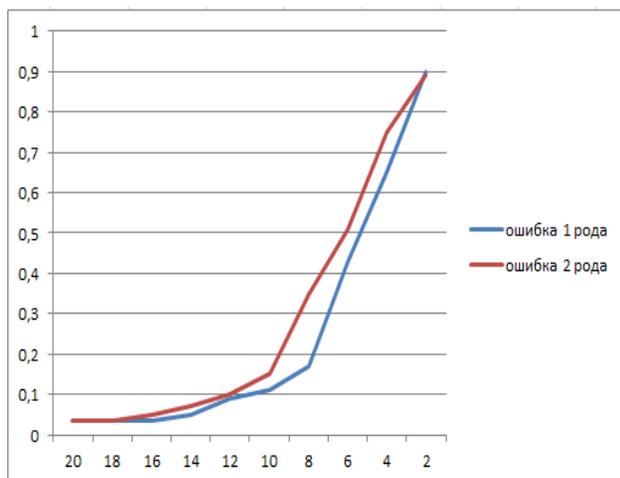


Рис. 3: Зависимость ошибок первого и второго рода от размера окрестности

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оценка ошибок распознавания частных признаков ДИ в настоящее время чрезвычайно актуальна [4, 5]. Это определяется сильной зашумленностью ДИ, особенно следов с мест преступлений. Практически не бывает, чтобы автоматически детектированные и эталонные частные признаки полностью совпадали. Это хорошо наблюдается на графике рис. 3. Кроме того, известны трудности, связанные с проблемой выбора признака из подмножества компактно расположенных ложных или истинных частных признаков [1].

В дальнейших исследованиях планируется построение специальной метрики, решающей проблему компактно расположенных частных признаков.

4. ССЫЛКИ

- [1] Гудков В.Ю. Методы первой и второй обработки дактилоскопических изображений: монография / В.Ю. Гудков. – Миасс: изд-во “Геотур”, 2009. – 237 с. – ISBN: 978-5-8920-4151-5.
- [2] Гуревич И.Б. Проблемы распознавания изображений: распознавание, классификация, прогноз: математические методы и их применения / И.Б. Гуревич. – Москва: Наука, 1982. – Вып. 1. – 237 с.
- [3] Яне Б. Цифровая обработка изображений / Б. Яне. – Москва: Техносфера, 2007. – 584 с.
- [4] Bazen A.M. Fingerprint identification – feature extraction, matching, and database search / A.M. Bazen, 2002. – 187 с.
- [5] Bolle R.M. Guide to biometrics / R.M. Bolle, J.Y. Connel, S. Pankanti, N.K. Ratha. – New York: Springer-Verlag, 2004. – 368 с.
- [6] Maltoni D. Handbook of fingerprint recognition / D. Maltoni, D. Maio, A.K. Jain, S. Prabhakar. – London: Springer-Verlag, 2009. – 496 p