

---

# Обзор подходов к подсчёту плотности линий дактилоскопического узора

**Агафонов Андрей Валерьевич**  
**Рожина Дарья Сергеевна**  
Студенты ЮУрГУ,  
Россия, г. Челябинск  
E-mail: [Twayn@ya.ru](mailto:Twayn@ya.ru)

Научный руководитель: **Гудков Владимир Юльевич**  
д.ф-м.н., профессор,  
кафедра ЭВМ, ЮУрГУ,  
Россия, г. Челябинск

Технология распознавания отпечатков пальцев играет важную роль в биометрическом распознавании, ее применяют в судебной экспертизе, контроле входа и выхода для проверки и идентификации личности. Исследования в данной области ведутся уже более 100 лет.

В данной статье проведем обзор методов одного из основополагающих параметров идентификации — частоты линий отпечатка пальца. Сейчас в этой области часто проводят исследования. В основном они касаются определения половой принадлежности человека, где за основу и берется информация о частоте линий. Таким образом, данный параметр может стать одним из признаков полового диморфизма. Подобные исследования имеют основную ценность в области криминалистики: сокращение числа подозреваемых путем определения пола по отпечатку пальца, ведь данный параметр считается различным у мужчин и женщин, а также изменяется с возрастом человека.

В журнале «Journal of forensic and legal medicine» можно найти множество статей, где описываются исследования по определению гендерной принадлежности людей в зависимости от происхождения человека: где родился и, где живет. Таким образом, на этот показатель, как утверждают авторы, влияют генетические и экологические факторы. Такого рода исследования проводились в Аргентине, Испании, [1] Таиланде, Филиппинах, Египте, Индии, Малайзии. В Испании для установления гендерной закономерности по числу линий проводят исследования, основываясь на методе Асгее, но увеличивая количество исследуемых областей до трех, размерностью 5×5 мм. Две из них выбираются на дистальной области отпечатка пальца, а третья — на проксимальной. Также учитывается и вид рисунка, в соответствии с которым будут располагаться нужные области. В каждом квадрате проводится диагональ и, подсчитывается количество ее пересечений с гребнями отпечатка пальца. На рисунке 1 демонстрируется расположение исследуемых областей на отпечатке пальца с видом рисунка петля. Здесь рассматривается ручной метод и, как следствие, для получения результата и его анализа требуется значительное время.

В публикации «Gender Determination using Fingertip Features» [2] частота линий также рассматривается, как параметр гендерной принадлежности. Авторы заметили, что способы, которыми другие измеряли плотность линий имеют ряд недостатков.

Во-первых, традиционно работают с чернильными отпечатками на бумаге. Однако в таком случае изображение получается чувствительным к факторам среды и состоянию кожи. В данной статье для решения этой проблемы изображение отпечатка получается с помощью цифровой камеры.



Рис. 1 — Расположение исследуемых областей на отпечатке пальца, вид рисунка петля

Во-вторых, количество линий традиционно определяется как число линий, пересекаемых линией между так называемыми точками ядра и дельта (трехлучевой) — рисунок 2. Авторы статьи считают, что у такого подхода есть недостатки: у человека может не быть совсем или быть несколько дельта точек, кроме того из-за случайности расположения этих точек и того, что линия, соединяющая эти две точки охватывает только часть узора, итоговый результат может быть весьма неточным. Чтобы избавиться от этих недостатков в статье предложен иной метод, основная идея которого — считать по линии, проходящей через точку ядра и перпендикулярной оси пальца (рисунок 3).

По итогам статьи автор делает вывод, что одного лишь показателя частоты линий недостаточно для точного определения пола субъекта, наиболее качественные результаты получаются при комбинации метрик размера пальца и плотности линий.

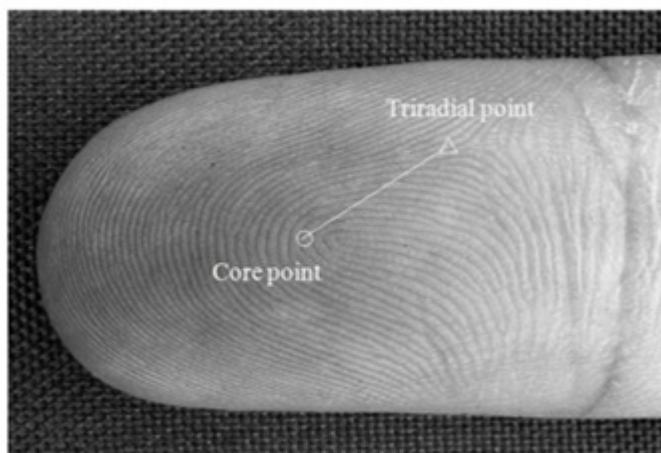


Рис. 2 — Точка ядра и дельта (трехлучевая)

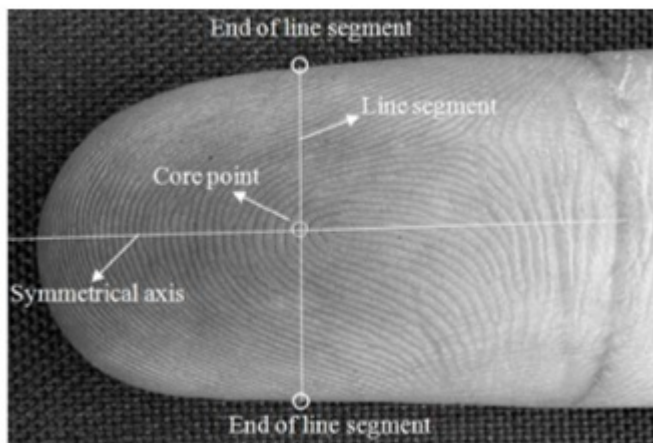


Рис. 3 — Линия для подсчёта плотности линий узора

В статье «Fingerprint Pre-Classification Using Ridge Density» [3] отмечается, что для ускорения процесса идентификации человека при наличии большой базы данных, можно ввести, как один из параметров классификации, а, следовательно, и для уменьшения времени самого процесса, частоту линий отпечатка пальцев (или же еще можно сказать, расстояние между серединой отметкой на гребнях или впадинках). Но авторы предлагают вместо непосредственно самой частоты линий использовать частоту краевых точек линий. Данный метод применяется после выполнения непосредственно самого алгоритма сравнения. Таким образом возможна предварительная фильтрация с использованием краев линий, позволяющая отбросить часть отпечатка, не теряя при этом качество распознавания. При этом частота краевых точек не зависит от направления, а также легко находится при наличии особых точек, изогнутых капиллярных линий. Данный параметр предлагается искать следующим способом: сначала отмечают краевые пиксели. А нужная частота находится путем деления числа отмеченных пикселей на общее число пикселей в рассматриваемой области. Результаты исследования показали, что такая предварительная классификация позволяет отбросить 28-40% отпечатков без потери качества результата. Вследствие, чего скорость идентификации может быть увеличена до 65%. Но при этом сила нажатия пальца на сканер может сильно повлиять на исследуемый показатель.

Таким образом, рассматриваемый в статьях параметр — частота линий может применяться в идентификации личности по дактилоскопическому узору, улучшая результат и ускоряя сам процесс. А также может быть полезен в области криминалистики в сочетании с другими методами.

### Список литературы

1. US National Library of Medicine. Pubmed. A comparative study of topological and sex differences in fingerprint ridge density in Argentinian and Spanish population samples. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23756510> (дата обращения 20.06.2017).
2. AKS Publication. Gender Determination using Fingertip Features [Электронный ресурс]. URL: [http://www.akspublication.com/paper04\\_jul-dec2008.htm](http://www.akspublication.com/paper04_jul-dec2008.htm) (дата обращения 25.06.2017).
3. Institute of Mathematics and Informatics. Fingerprint Pre-Classification Using Ridge Density [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mii.lt/informatica/pdf/INFO206.pdf> (дата обращения 21.06.2017).
4. Cornell University Library. Curved Gabor Filters for Fingerprint Image Enhancement [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/pdf/1104.4298v2.pdf> (дата обращения 21.06.2017).