



УДК: 343.9

СКАНЕРЫ ОТПЕЧАТКОВ ПАЛЬЦЕВ РУК ЧЕЛОВЕКА. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ.

Кудинов Александр,

судебный эксперт Донецкого научно-исследовательского
экспертно-криминалистического центра Министерства внутренних дел Украины.
г. Краматорск, Украина.

В статье проанализированы основные методы дактилоскопического сканирования и приведены конструкции основных существующих типов сканеров, указаны их преимущества и недостатки. Определена основная проблема и способы ее решения.

Ключевые слова: дактилоскопический сканер, отпечаток, биометрия.

In this article we analyse key methods of dactyloscopic scanning and specify design of the main available types of the scanners, their benefits and pitfalls. We state a problem and ways for its solution.

Key words: fingerprint scanner, fingerprint, biometrics, papillary picture

Бурное развитие информационных технологий в течение последних десятилетий, позволило значительно продвинуть применение дактилоскопической информации лица. Уникальность, стойкость, восстанавливаемость папиллярного узора человека, не могли остаться вне поля зрения технического прогресса. Все это объединяет и изучает относительно новая область науки под названием биометрия, которая возникла на стыке кибернетики, биологии и математического анализа. Далеко не последнее место в формировании этой области знаний заняла криминалистическая наука, которая более чем за век своего существования выучила и систематизировала широкий круг аспектов идентификации человека по самым разнообразным индивидуальным особенностям строения кожи человека, а именно строения папиллярного узора и идентификация за строением кисти руки в целом.

Для идентификации человека широко применяются биоматематические технологии, дактилоскопические сканеры, которые генерируют цифровое изображение папиллярного узора и проводят его обработку. Рассмотрим самый простой алгоритм работы сканеру отпечатков пальца руки. Лицо, которое идентифицируется, взаимодействует с сенсором, который делает электронную копию папиллярного узора. Данные из сенсора обрабатываются, им предоставляется необходимый контраст, после чего в работу вступает модуль, который выделяет индивидуальные признаки и формирует из их совокупности геометрический узор в координатной плоскости. Построение данного узору, а вернее, расстояний между отдельными точками и углами между линиями, что их соединяют, и являются тем «идеальным» отпечатком, который обрабатывает и хранит машина. Данный алгоритм был разработан еще в 70-х годах прошлого века, когда появилось задание разработать машинный способ обработки массивов дактилоскопической информации.

На сегодня известно много видов дактилоскопических сканеров, которые по принципу работы можно разделить на 3 основных категории: оптические, ультразвуковые и полупроводниковые [1].

К основным характеристикам сканеров можно отнести разрешение, скорость считывания, износостойкость и другие параметры. На основе анализа источников разных авторов в таблице приведены основные характеристики сканеров [2-10].



Таблица

Характеристика	Тип сканеров		
	Оптические	Ультразвуковые	Полупроводниковые
Разрешение (dpi)	500-3000	500	508
Скорость считывания, (Кадр / с)	50-2130	-	20-30
Износостойкость, (млн. прикосновений)	1-4	-	1-10
Цена, \$	130-200	-	20-50
Чувствительность к загрязнение поверхности кожи	Высокая	Низкая	Низкая

Оптические сканеры основаны на использовании оптических методов получения изображения. Эти сканеры наиболее широко используются. В настоящее время существуют следующие технологии реализации оптических сканеров: FTIR-сканеры, оптоволоконные сканеры, электрооптические сканеры, оптически протяжные сканеры, роликовые сканеры, бесконтактные сканеры [1, 11 – 13].

FTIR-сканеры (Frustrated Total Internal Reflection – «нарушено полное внутреннее отражение») работают на эффекте полного внутреннего отражения. Палец прикладывается к стеклу, под которым с одной стороны находится источник света, а с другой – камера. Свет от стекла, отражаясь, попадает на камеру, в том месте, где стекла коснулся гребень отпечатка, полного внутреннего отражения не происходит, и с той области поступает меньший поток света. Так на камеру попадает темный узор гребней, который затем оцифровывается [1, 13].

Оптоволоконные сканеры состоят из оптоволокон, образующих матрицу, к которой прикладывают палец. Над пальцем находится сильный источник света, который освещает палец. Каждое оптоволоконно заканчивается фотоэлементом. Если оптоволокна касаются гребень, то фотоэлемент воспринимает свет, проходящий через палец, если гребня нет, то нет и света. Данные из фотоэлементов позволяют создать цифровое изображение [1, 11].

Электрооптические сканеры. В основе данной технологии лежит использование специального электрооптического полимера, в состав которого входит светоизлучающий слой. При приложении пальца к сканеру неоднородность электрического поля на его поверхности (разница потенциалов между гребнями и впадинами) обуславливает свечение этого слоя так, что он высвечивает отпечаток пальца. Затем массив светодиодов сканера преобразуют это свечение в цифровой вид.

Оптически протяжные сканеры в целом аналогичны FTIR-устройствам. Их особенность в том, что палец нужно не просто прикладывать к сканеру, а проводить ним по узкой полоске-читателю. При движении пальца по поверхности сканера делается серия мгновенных снимков (кадров). При этом соседние кадры снимаются с некоторым наложением, т. е. перекрывают друг друга для того, чтобы точно сложить целое изображение из кадров. Такая конструкция позволяет значительно уменьшить размеры используемой призмы и самого сканера.

Роликовые сканеры состоят из прозрачного цилиндрического ролика, внутри которого находится статический источник света, линза и миниатюрная камера. Сканирование пальца происходит при прокатке пальцем ролика. Во время движения пальца по поверхности ролика делается серия мгновенных снимков (кадров) фрагмента папиллярного узора, соприкасающегося с поверхностью. После полной «прокрутки» пальца, «собирается картинка» его отпечатка [1].

Бесконтактные сканеры требуют непосредственного контакта пальца с поверхностью сканирующего устройства. Палец прикладывается к отверстию в сканере, несколько источников света освещают его снизу с разных сторон, в центре сканера находится линза, через которую со-



бранная информация проецируется на КМОП-камеру, которая преобразует полученные данные в изображение отпечатка пальца [1, 12, 13].

Еще одной разновидностью действительно бесконтактного сканера является сканер, использующий поляризацию света. Он работает следующим образом: руку вместе с отпечатками освещают поляризованным светом и снимают изображение, предварительно пропустив отраженный свет через поляризационный фильтр. После первой съемки фильтр поворачивается на 90° электродвигателем, и вновь проводится съемка. Благодаря сравнению двух изображений, удается существенно улучшить контраст папиллярных линий и получить фотографию подложной ткани.

Преимуществом данного сканера является: отсутствие загрязнения поверхности датчика, биологическая безопасность (с точки зрения гигиены), возможность защиты сканера бронированным стеклом.

Недостатком сканера является сложность конструкции и довольно высокая цена [14].

Преимуществами оптических сканеров являются относительно низкая цена; компактность.

Недостатки: они требуют постоянного ухода (пыль, грязь, царапины могут существенно ухудшить качество цифрового отпечатка). Еще одним недостатком есть чувствительность к состоянию кожи на самом пальце: жирная, сухая или потрескавшаяся кожа могут стать причиной размытого изображения.

Самый большой недостаток данных сканеров – это слабая защищенность от муляжей и других способов обмана [1, 11 – 13].

Ультразвуковое сканирование – это сканирование поверхности пальца ультразвуковыми волнами и измерение расстояния между источником волн и впадинами, и гребнями на поверхности пальца по отраженной от них луне.

Преимуществами данных сканеров является: изображение, полученное ими, в 10 раз лучше, чем в оптических; данный способ практически полностью защищен от муляжей; этот способ сканирования позволяет помимо отпечатка получать и некоторые дополнительные характеристики (например, пульс внутри пальца).

Недостатками являются высокая цена и большие размеры по сравнению с другими типами сканеров [1].

Полупроводниковые сканеры. В их основе лежит использование для получения изображения поверхности пальца свойств полупроводников, которые изменяются в местах контакта гребней папиллярного узора с поверхностью сканера. В настоящее время существует несколько технологий реализации полупроводниковых сканеров: термосканеры, сканеры чувствительные к давлению, емкостные и радиочастотные сканеры [1, 11 – 13].

В термосканерах используются сенсоры, состоящие из пирозлектрических элементов, позволяющих фиксировать разницу температуры и превращать ее в напряжение. При приложении пальца к сенсору по температуре гребней папиллярного узора, прикасающихся к пирозлектронным элементам, и температуре воздуха, находящегося во впадинах, строится температурная карта поверхности пальца, которая преобразуется в цифровое изображение [1, 11, 12].

Чувствительные к давлению сканеры. В этих устройствах используются сенсоры, состоящие из матрицы пьезоэлементов. При приложении пальца к сканирующей поверхности гребни папиллярного узора оказывают давление на некоторое подмножество элементов поверхности, соответственно впадины никакого давления не производят. Матрица полученных из пьезоэлементов напряжений преобразуется в изображение поверхности пальца.

В радиочастотных сканерах используется матрица чувствительных элементов, каждый из которых работает как маленькая антенна. Слабый радиосигнал направляется на поверхность сканируемого пальца, каждый из чувствительных элементов матрицы принимает отраженный сигнал от папиллярного рисунка. Размер приведенной в каждой антенне ЭДС зависит от наличия или отсутствия над ней гребня папиллярного рисунка. Полученная матрица напряжений преобразуется в цифровое изображение [1, 11, 13].

Емкостные сканеры отпечатка пальца изготавливают на кремниевой пластине, содержа-



щей область микроконденсаторов. Есть два типа данных сканеров: пассивные (каждая ячейка сенсора имеет лишь одну из пластин конденсатора); активные (ячейка сенсора содержит обе пластины конденсатора). Активный метод имеет следующие преимущества: позволяет использовать дополнительные функции обработки образа отпечатка, более высокую устойчивость к внешним воздействиям, имеет более высокое отношение сигнал – шум. Близость поверхности пальца к пластине кремния позволяет регистрировать электрические импульсы, возникающие при сокращении сердца. Использование данной особенности позволяет эффективно противодействовать муляжам [1,12, 13, 15].

Все вышеописанные полупроводниковые сканеры имеют протяженные варианты, что делает меньшими их геометрические размеры и цену.

Преимуществами полупроводниковых сканеров являются: малые габариты; высокая точность полученного изображения, которая не зависит от состояния кожи, получение качественных отпечатков даже в том случае, если палец загрязнен.

Недостатками сканеров являются: необходимость приложения пальца непосредственно к полупроводниковой поверхности (любой промежуточный слой влияет на результаты сканирования), что ведет к быстрому износу датчика сканера; высокая чувствительность к сильным внешним электрическим полям; чувствительность к вибрациям и ударам [1, 11–13].

Выводы

В статье проанализированы основные методы дактилоскопического сканирования и приведены конструкции основных существующих типов сканеров, указаны их преимущества и недостатки. Установлено, что основной проблемой на сегодня, с которой столкнулись производители при массовом использовании дактилоскопических сканеров, является слабая защищенность от муляжей. Поэтому наиболее перспективным направлением дальнейших разработок являются сканеры с регистрацией биологических признаков живого организма. К таким сканерам, в первую очередь относятся полупроводниковые емкостные и термосканеры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 1. Идентификация по отпечаткам пальцев. Часть 1 [Электронный ресурс]: Прогноз финансовых рисков 2000 – 2009. / В. Задорожный // PC Magazine / Russian Edition №2, 2004. Режим доступа <http://www.bre.ru/security/20994.html>.
2. 2. Биометрическая идентификация по отпечаткам пальцев. Технология Finger Chip [Электронный ресурс] / О. Гуреева // Компоненты и технологии №4, 2007. Режим доступа: http://www.kite.ru/articles/rfid/2007_4_176.php.
3. 3. AES1711 is Authentec's slide sensor [Электронный ресурс] // Производитель Authentec. Режим доступа: <http://www.authentec.com/products-wireless-aes1711.cfm>.
4. 4. Сканер отпечатков пальцев BioLink U-Match 3.5 [Электронный ресурс] // Производитель BioLink. Режим доступа: <http://biolink.ru/products/scanners/>.
5. 5. Lock LN9-3 [Электронный ресурс] // Производитель ADEL. Режим доступа: http://www.adellock.com/en/product_show.asp?id=66.
6. 6. The world's thinnest fingerprint sensor, SmartFinger® Film, is a finalist in the Sesames Awards competition [Электронный ресурс] // Производитель IDEX. Режим доступа: www.idex.no.
7. 7. Fingerprint Sensor FPC1011F [Электронный ресурс] // Fingerprint. Режим доступа: http://www.fingerprint.se/en/Products/All%20products%20overview.aspx?sc_lang=en.
8. 8. Product Specifications TCS5 TouchStrip® Fingerprint Sensor (TCEEA4 (TCS4C+TCD50A)) [Электронный ресурс] // Upek. Режим доступа: <http://www.upek.com/solutions/productfinder/>.
9. 9. Authentec Fingerprint Sensors AES2660 [Электронный ресурс] // Authentec. Режим доступа: <http://www.authentec.com/products-pcsandperipherals.cfm>.
10. 10. Сканер отпечатков пальцев Model [Электронный ресурс] // Производитель Ultra-scan. Режим доступа: <http://www.ultra-scan.com/Default.aspx?tabid=496>.
11. 11. Введение в биометрию [Электронный ресурс] // ООО «н-Тегрити». Режим доступа: <http://www.ntrance.ru/?area=5&block=5>.
12. 12. Биометрические технологии [Электронный ресурс] / М. Давлетханов // Р Контроль систе-



- ми безопасности. Режим доступа: <http://www.r-control.ru/articles/8/>
13. 13. Аппаратная реализация методов идентификации по отпечаткам пальцев [Электронный ресурс] / О. Никулин // Специальная Техника. – 1999 г. – №3. Режим доступа: <http://ess.ru/publications/articles/nikulin/nikulin.htm>.
 14. 14. Патент 67772 Украины МПК 7G06K9/20, A61B5 / 117. Способ и устройство для идентификации особы путем бесконтактного распознавания линий руки и пальцев / Хауке Рудольф, DE, Айнігхаммер Хайнс Й., DE, Айнігхаммер Йенс, DE., заявитель и патентовладелец – ТСТ-ТАЧЛЕСС СЕНСОР ТЕКНОЛОДЖИ СЕЙЛЗ ЕНД МАРКЕТИНГ АГ, СН – опубл. 15.07.2004, Бюл. №7, 2004.
 15. 15. Современные технологии идентификации личности по отпечатку пальца с использованием емкостных датчиков [Электронный ресурс] / Г. Рябов // Radioradar. Режим доступа: http://www.radioradar.net/articles/scientific_technical/identif_otpech.html.

