ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-8— 2015**

# Информационные технологии

# БИОМЕТРИЯ

## Форматы обмена биометрическими данными

### Часть 8
### Данные изображения отпечатка пальца — остов

**ISO/IEC 19794-8:2011**
**Information Technology — Biometric data interchange Formats — Part 8: Finger pattern skeletal data**

**(IDT)**

**Издание официальное**

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Научно-исследовательским и испытательным центром биометрической техники Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана (НИИЦ БТ МГТУ им. Н. Э. Баумана) на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 098 «Биометрия и биомониторинг»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июня 2015 г. № 716-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО/МЭК 19794-8:2011 «Информационные технологии. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 8. Данные изображения отпечатка пальца — остов» (ISO/IEC 19794-8:2011 «Information technology — Biometric data interchange formats — Part 8: Finger pattern skeletal data»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (подраздел 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 Некоторые элементы настоящего стандарта могут быть объектами патентных прав. Организации ИСО и МЭК не несут ответственности за установление подлинности каких-либо или всех таких патентных прав

6 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-8—2009

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения ..... 1
2 Соответствие ..... 1
3 Нормативные ссылки ..... 2
4 Термины и определения ..... 2
5 Сокращения ..... 2
6 Соглашения в отношении данных остова отпечатка пальца ..... 2
6.1 Контрольная точка ..... 2
6.2 Кодирование гребневой линии остова с использованием кода направления ..... 5
6.3 Индекс смежности линий остова ..... 10
7 Формат записи данных остова отпечатка пальца ..... 10
7.1 Общие положения ..... 10
7.2 Структура записи ..... 14
7.3 Блок «Общий заголовок» ..... 15
7.4 Блок «Представление» ..... 15
7.5 Блок «Дополнительные данные» ..... 19
8 Формат записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт ..... 28
8.1 Формат записи данных остова отпечатка пальца (нормальный размер) ..... 29
8.2 Формат записи данных остова отпечатка пальца (компактный размер) ..... 29
8.3 Блок «Данные остова отпечатка пальца» ..... 29
8.4 Дополнительные данные координат *X* и *Y* для формата записи данных остова отпечатка пальца (компактный размер) ..... 30
8.5 Использование дополнительных характеристик в форматах записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт ..... 30
8.6 Параметры сравнения и возможности идентификационной карты ..... 31
8.7 Структура формата записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт ..... 32
9 Зарегистрированные идентификаторы типа формата ..... 33
Приложение А (обязательное) Методология испытаний на соответствие ..... 34
Приложение В (обязательное) Сертификация биометрических сканеров отпечатков пальцев ..... 35
Приложение С (справочное) Примеры данных остова отпечатка пальца ..... 54
Приложение D (справочное) Пример записи данных остова отпечатка пальца ..... 60
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации ..... 63
Библиография ..... 64

## Введение

Настоящий стандарт устанавливает формат обмена биометрическими данными для алгоритмов распознавания остова отпечатка пальца. Алгоритмы распознавания отпечатка пальца обрабатывают участки изображений биометрических объектов. Данные алгоритмы показали хорошие результаты при работе с трудоемкими, но коммерчески-востребованными форматами датчиков отпечатков пальцев, таких как датчики с малой областью регистрации и датчики с технологией протяжки.

Формат обмена, определенный в настоящем стандарте, описывает все характеристики отпечатка пальца, хранимые в записи данных. Таким образом, он позволяет извлекать как спектральную информацию (направление, частота, фаза, и т. д.), так и характеристики отпечатка пальца (контрольные точки, ядро, гребневой счет и т. д.). Преобразования типа «смещение» и «поворот» также согласуются с установленным в настоящем стандарте форматом.

В настоящем стандарте для представления остова отпечатка пальца:

- предусмотрена возможность взаимодействия между разработчиками алгоритмов распознавания отпечатка пальца, использующих компактные записи данных;
- поддерживается использование недорогих коммерческих биометрических сканеров отпечатков пальцев с ограниченными областью регистрации, динамическим диапазоном или разрешающей способностью;
- определена запись данных для хранения биометрической информации на различных носителях данных (включая, по меньшей мере, портативные устройства и смарт-карты);
- поддерживается внедрение биометрии в приложения, требующие взаимодействия.

Согласно стандартам ANSI X9.84 или ИСО/МЭК 15408 рекомендуется использовать биометрические методы защиты данных для сохранения конфиденциальности, целостности и доступности определенных в настоящем стандарте биометрических данных.

ИСО/МЭК 19794-8 подготовлен подкомитетом № 37 «Биометрия» совместного технического комитета № 1 ИСО/МЭК «Информационные технологии» (ISO/IEC JTC 1/SC 37).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# Информационные технологии БИОМЕТРИЯ Форматы обмена биометрическими данными Часть 8 Данные изображения отпечатка пальца — остов

Information technology. Biometrics. Biometric data interchange formats.
Part 8. Finger pattern skeletal data

**Дата введения — 2016—07—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает формат обмена данными остова отпечатка пальца.

Формат данных может применяться в широком диапазоне прикладных областей, использующих автоматизированное распознавание отпечатка пальца.

Настоящий стандарт также определяет элементы методологии испытаний на соответствие тестовых утверждений и методик испытаний в части, касающейся формата обмена данными остова отпечатка пальца.

Настоящий стандарт устанавливает:

- тестовые утверждения для структуры формата данных остова отпечатка пальца, определенной в настоящем стандарте (испытания типа А уровня 1, установленные в ИСО/МЭК 19794-1:2011 (Изменение 2));
- тестовые утверждения внутренней согласованности данных путем проверки типов значений, содержащихся внутри каждого поля (испытания типа А уровня 2, установленные в ИСО/МЭК 19794-1:2011 (Изменение 2)).

Настоящий стандарт не устанавливает:

- испытания на соответствие структурам ЕСФОБД, предусмотренным настоящим стандартом;
- испытания на соответствие записи входных биометрических данных (испытания уровня 3);
- испытания других характеристик биометрических продуктов или другие виды испытаний биометрических продуктов (производительность, надежность, безопасность);
- испытания на соответствие систем, которые не производят записи в соответствии с настоящим стандартом.

## 2 Соответствие

Запись биометрических данных соответствует настоящему стандарту, если она удовлетворяет всем нормативным требованиям, имеющим отношение к:

a) структуре данных, значениям данных и отношениям между элементами данных, как определено в разделе 7 настоящего стандарта для формата записи остова отпечатка пальца и в разделе 8 настоящего стандарта для формата записи остова отпечатка пальца для идентификационных карт;

b) соотношению между значениями данных и входными биометрическими данными, из которых была произведена запись биометрических данных, как определено в разделе 7 настоящего стандарта для формата записи остова отпечатка пальца и в разделе 8 настоящего стандарта для формата записи остова отпечатка пальца для идентификационных карт.

Система, создающая записи биометрических данных, соответствует настоящему стандарту, если все производимые записи биометрических данных соответствуют настоящему стандарту согласно Заявлению о соответствии реализации (ЗСР) данной системы. В системе должны производиться записи биометрических данных, которые удовлетворяют не обязательно всем аспектам настоящего стандарта, а только тем, которые определены в ЗСР.

**Издание официальное**

Система, использующая записи биометрических данных, соответствует настоящему стандарту, если в ней могут быть считаны и использованы по назначению записи биометрических данных, соответствующие настоящему стандарту согласно ЗСР данной системы. В системе должны использоваться записи биометрических данных, которые удовлетворяют не обязательно всем аспектам настоящего стандарта, а только тем, которые определены в ЗСР.

## 3 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты, которые необходимо учитывать при использовании стандарта. В случае ссылок на документы, у которых указана дата утверждения, необходимо пользоваться только указанной редакцией. В случае, когда дата утверждения не приведена, следует пользоваться последней редакцией ссылочных документов, включая любые поправки и изменения к ним:

ИСО/МЭК 19794-1:2011 Информационные технологии. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 1. Структура (ISO/IEC 19794-1:2011, Information technology — Biometric data interchange formats — Part 1: Framework)

ИСО/МЭК 7816-6:2004 Карты идентификационные. Карты на интегральных схемах. Часть 6. Межотраслевые элементы данных для обмена (ISO/IEC 7816-6:2004, Identification cards — Integrated circuit cards — Part 6: Interindustry data elements for interchange)

ИСО/МЭК 7816-11:2004 Карты идентификационные. Карты на интегральных схемах. Часть 11. Верификация личности биометрическими методами (ISO/IEC 7816-11:2004, Identification cards — Integrated circuit cards — Part 11: Personal verification through biometric methods).

## 4 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения, установленные в ИСО/МЭК 19794-1, а также следующий термин с соответствующим определением:

4.1 **потовая пора** (sweat pore): Мельчайшие отверстия в коже, которые способствуют потере жидкости, являющиеся частью системы регулирования температуры тела.

## 5 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ОПД (BER) — основные правила декодирования (basic encoding rules);

БИШ (BIT) — биометрический информационный шаблон (biometric information template);

ЕСФОБД (CBEFF) — единая структура формата обмена биометрическими данными (common biometric exchange formats framework);

ОД (DO) — объект данных (data object);

пиксель/см (ppcm) — пиксель на сантиметр (pixels per centimetre).

## 6 Соглашения в отношении данных остова отпечатка пальца

Настоящий стандарт для обмена биометрическими данными отпечатка пальца использует представление папиллярных гребней в виде остова. Так как результат различных алгоритмов формирования остова будет варьироваться максимум на четверть ширины гребня, это не повлияет на функциональную совместимость. Для получения устойчивого остова гребней, к исходному изображению могут применяться процедуры уменьшения шума и сглаживания. В запись обмена биометрическими данными включают кодирование направления элементов линии остова. Точки начала и конца гребневых линий остова записываются как действительные и мнимые контрольные точки, а линия от точки начала до точки конца кодируется последовательными изменениями направления. Далее приведены характеристики контрольных точек и описание принципа кодирования линии остова.

### 6.1 Контрольная точка

Контрольными точками являются точки, расположенные на изображении отпечатка пальца в месте окончания или бифуркации гребней.

#### 6.1.1 Тип контрольной точки

Каждая контрольная точка ассоциируется с определенным типом. Существует два основных типа контрольных точек: «окончание гребня», представленное 2-битовым значением 01, и

«бифуркация гребня» (или точка разветвления), представленная 2-битовым значением 10. Точки с 3 и более пересечениями гребней (трифуркации и т.д.) относятся к типу «бифуркация гребня».

Для остова гребней требуется использовать как действительные, так и мнимые контрольные точки. Мнимыми контрольными точками называются точки на изображении отпечатка пальца, в которых не существует действительного окончания или бифуркации гребня, но для окончания или продолжения гребневой линии остова такая точка необходима. Мнимые контрольные точки бывают 2 типов: «мнимые окончания» и «мнимые продолжения».

Контрольные точки мнимого окончания необходимы для описания окончания линии остова на границе изображения или на границе тех областей, где недостаточное качество изображения не позволяет определить действительные контрольные точки и гребни (приложение С, рисунок С.3). Контрольные точки мнимого окончания также необходимы для завершения кодирования замкнутой петли (приложение С, таблица С.1). Контрольным точкам мнимого окончания присваивают 2-битовое значение 00.

В редких случаях для описания остова линии может потребоваться вставка мнимой контрольной точки на гребневой линии. Такие точки будут необходимы, например, чтобы начать кодирование замкнутой петли, для которой не существует действительных контрольных точек, а также чтобы описать с достаточной точностью гребни с сильным изгибом (см. примечание к 6.2.4 о максимальном изгибе). Такие точки называют контрольными точками мнимого продолжения, им присваивают 2-битовое значение 11 (приложение С, таблица С.1).

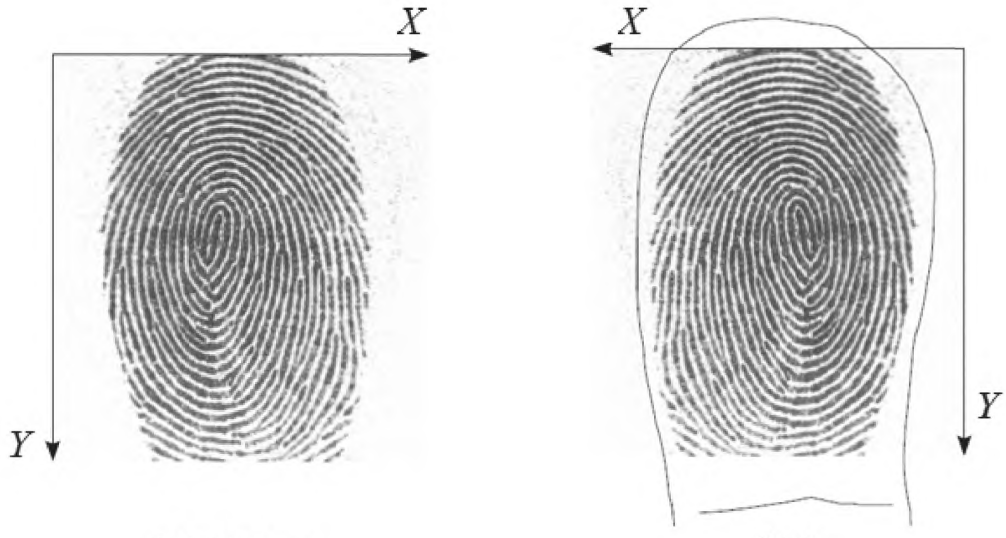
**6.1.2 Расположение контрольных точек и система координат**

Вычисление координат контрольных точек следует проводить в декартовой системе координат *XOY*. Начало системы координат изображения отпечатка пальца должно быть расположено в левом верхнем углу исходного изображения. Ось *X* согласно общепринятому в цифровой обработке изображений допущению должна быть направлена слева направо (положительное направление), а ось *Y* должна быть направлена вниз (положительное направление) (см. рисунок 1). В системе координат изображения пальца ось *X* должна быть направлена справа налево в соответствии с рисунком 1. Все значения координат *X* и *Y* должны быть неотрицательными.

В соответствии с форматом записи остова отпечатка пальца разрешение должно быть записано в заголовке записи (см. 7.4). В соответствии с форматом записи остова отпечатка пальца для идентификационных карт разрешение по осям *X* и *Y* должны быть указаны в метрических единицах. Степень детализации должна соответствовать 1 биту на 0,05 миллиметра в формате нормального размера и 1 биту на 0,1 миллиметра в формате компактного размера:

1 ед. = 0,05 мм (формат нормального размера) или

1 ед. = 0,1 мм (формат компактного размера).




Отпечаток пальца Палец

Рисунок 1 — Система координат

Расположение контрольной точки окончания гребня должно определяться координатами точки остова, имеющей только 1 смежный элемент изображения (пиксель), принадлежащий остову.

Примечание — В некоторых типах формата, установленных в стандарте ИСО/МЭК 19794-2, окончание гребня относится к точке разветвления впадины перед окончанием гребня.

Расположение контрольной точки бифуркации гребня должно определяться координатами точки разветвления гребней остова. Другими словами, контрольной точкой бифуркации гребня является точка пересечения трех или более гребней.

Расположение контрольной точки мнимого окончания гребня должно определяться так же, как и расположение контрольной точки действительного окончания гребня.

Расположение контрольной точки мнимого продолжения гребня не оценивается алгоритмами сравнения, анализирующими только контрольные точки и углы. Контрольные точки данного типа используются только для восстановления остова, но могут обеспечить последующее распознавание восстановленного образца. В качестве контрольной точки мнимого продолжения гребня допускается назначать любую точку на остове для увеличения точности описания гребневой линии (приложение С, таблица С.1).

**6.1.3 Допущения, используемые при определении угла направления**

Настоящий стандарт устанавливает следующие требования к определению и записи значений углов. Угол направления контрольной точки измеряется от горизонтальной оси против часовой стрелки. Значение угла направления масштабируется в соответствии с числом битов, определенным в блоке «Общий заголовок» (General header).

Угол направления точки окончания гребня определяется углом между касательной к оканчивающемуся гребню и горизонтальной осью, направленной вправо.

Точка бифуркации гребня образуется в месте пересечения 3 гребней. Два гребня, прилегающие к впадине, образуют острый угол. Угол направления точки бифуркации гребня определяется как среднеарифметическое значение направления касательных к данным гребням, где каждое направление измеряется углом, образованным касательной и горизонтальной осью, направленной вправо.

Угол направления линий, начинающихся или оканчивающихся в точке с 4 и более ответвлениями (трифуркации и т.д.), определяется так же, как угол направления точки действительного окончания гребня.

Угол направления точки мнимого окончания гребня определяется так же, как угол направления точки действительного окончания гребня.

Угол направления точек мнимого продолжения гребня не оценивается алгоритмами сравнения, анализирующими только контрольные точки и углы. Контрольные точки данного типа используются только для восстановления остова отпечатка пальца, хотя могут обеспечить последующее распознавание восстановленного образца. Может быть использовано среднеарифметическое значение углов входного и выходного направлений или только выходного направления (приложение С, таблица С.1).

**6.1.4 Различия с ИСО/МЭК 19794-2**

Определение расположения и угла направления контрольной точки в настоящем стандарте идентично определению в формате контрольных точек отпечатка пальца для использования в идентификационных картах в соответствии со стандартом ИСО/МЭК 19794-2 (идентификатор типа формата 0x0006) по:

- расположению контрольной точки в области бифуркации гребня, кодируемой как точка бифуркации гребня;
- расположению контрольной точки на окончании остова гребня, кодируемой как точка окончания гребня.

Для сравнения контрольных точек с контрольными точками, определяемыми иначе, может понадобиться внесение поправки расположения и угла направления. Возможны различия функциональной совместимости с другими типами формата ИСО/МЭК 19794-2.

Значение углового разрешения контрольных точек в записи остова отпечатка пальца определено в блоке «Общий заголовок» («General header»). Минимально допустимым угловым разрешением считается 16 углов направлений, т. е. 22,5° для наименьшего значащего бита. Угловое разрешение ниже рекомендуемых 64 угла направлений (5,625°) (таблица 1) может приводить к снижению качества работы алгоритмов сравнения с использованием только контрольных точек. Данная рекомендация соответствует угловому разрешению формата карты компактного размера с данными контрольных точек отпечатка пальца.

Мнимые контрольные точки (идентификатор типа 00 и 11) отсутствуют в формате записи контрольных точек отпечатка пальца.

Контрольная точка типа «другая» (идентификатор типа 00) отсутствует в формате записи остова отпечатка пальца.

Контрольная точка с 4 и более ответвлениями (трифуркация и т. д.) не используется в формате записи контрольных точек отпечатка пальца и может быть пропущена или закодирована как контрольная точка типа «другая». В формате записи остова отпечатка пальца эти точки относятся к типу «бифуркация гребня».

**6.2 Кодирование гребневой линии остова с использованием кода направления**

**6.2.1 Код направления**

Каждая линия на изображении остова кодируется ломаной линией. Каждый элемент ломаной линии является фиксированным набором линейных элементов (см. 6.2.4). Линия начинается в точке со смещенной координатой с начальным направлением и следующими характеристиками контрольной точки:

- тип контрольной точки (2 бита: 00 — мнимое окончание гребня, 01 — действительное окончание гребня, 10 — действительная бифуркация гребня, 11 — мнимое продолжение гребня);
- угол направления контрольной точки (число битов на запись определено в блоке «Общий заголовок», диапазон 0° — 360° масштабируется согласно числу битов на запись);
- координата *X* (число битов на запись определено в блоке «Общий заголовок»);
- координата *Y* (число битов на запись определено в блоке «Общий заголовок»);
- число следующих элементов направления (8 битов).

Последовательные элементы ломаной линии определяются изменением направления относительно предыдущего элемента или, для первого элемента, относительно направления контрольной точки, масштабируются и округляются до возможных значений кода направления и углового разрешения (см. 6.2.4). Длина каждого элемента является функцией изменения направления (см. 6.2.4):

- изменение направления (число битов направления и угловое разрешение определены в блоке записи «Общий заголовок»; тип данных — целое число со знаком; наименьшее отрицательное число (10...0) не используется для определения изменения направления; например, для числа битов направления, равного 4, и для числа направлений от 0° до 180°, равного 32, диапазон целых чисел от минус 7 до плюс 7 масштабируется в диапазон углов от минус 39,375° до плюс 39,375°);
- или в случае сильного изгиба гребневой линии может возникнуть необходимость сохранять элементы направления при более высоком разрешении. Поэтому предусмотрена возможность переключения между двумя различными уровнями разрешения. При появлении наименьшего отрицательного числа (10...0) в коде, значение разрешения переключается между стандартным и высоким. Кодирование линии всегда будет начинаться со стандартного разрешения. При первом появлении (10...0) в коде значение разрешения изменяется на высокое и используется половина длины шага; при втором появлении происходит обратное переключение к стандартному разрешению и полной длине шага и т. д. (приложение С, таблица С.2);
- изменение направления повторяется до тех пор, пока не будет достигнут конец линии;
- тип контрольной точки конца линии (2 бита: 00 — мнимое окончание гребня, 01 — действительное окончание гребня, 10 — действительная бифуркация гребня, 11 — мнимое продолжение гребня).

Если линия остова заканчивается точкой мнимого окончания гребня (идентификатор типа 00), то относительное расположение контрольной точки на линейном элементе является следующим:

- относительное расположение контрольной точки $l/S_n$ масштабируется в диапазоне от 0 до 3, то есть берется минимальное значение из двух: или 3, или целое значение от $4l/S_n$, и сохраняется как целое 2-битовое число без знака, где $l$ — расстояние между началом последнего элемента линии и контрольной точкой, а $S_n$ — длина шага последнего элемента линии (рисунок 2);
- если линия остова заканчивается действительной контрольной точкой (идентификатор типа 01 или 10) или прерывается точкой мнимого продолжения гребня (идентификатор типа 11), то следуют данные контрольной точки с выравниванием по байтам. Чтобы затраты на выравнивание были небольшими, поступают следующим образом: если ранее сохраненный тип контрольной точки конца линии уже выровнен по стартовому байту, то данные контрольной точки дополняются путем добавления ее направления и расположения. Если тип контрольной точки конца линии не выровнен по стартовому байту, то запись повторяется в начале следующего байта и дополняется направлением и расположением.

В итоге, кодирование продолжается следующим образом:

- если ранее сохраненный тип контрольной точки конца линии не выровнен по стартовому байту, то запись повторяется в начале следующего байта. Любые биты, не использованные по причине выравнивания, заполняются нулями;

- угол направления контрольной точки (в диапазоне от 0° до 360°, масштабируемое в соответствии с числом битов направления в коде направления, определенным в блоке «Общий заголовок»);

- координата *X* (число битов для координат точек определено в блоке «Общий заголовок»);

- координата *Y* (число битов для координат точек определено в блоке «Общий заголовок»).

Если конечная контрольная точка имеет тип «мнимое продолжение» (идентификатор типа 11), то описание линии продолжается путем добавления числа следующих элементов направления (8 битов) и элементами направления, как описано ранее.

Любые неиспользованные биты последнего байта каждой закодированной линии заполняются нулями для получения выровненного по байтам начала при кодировании следующей линии.

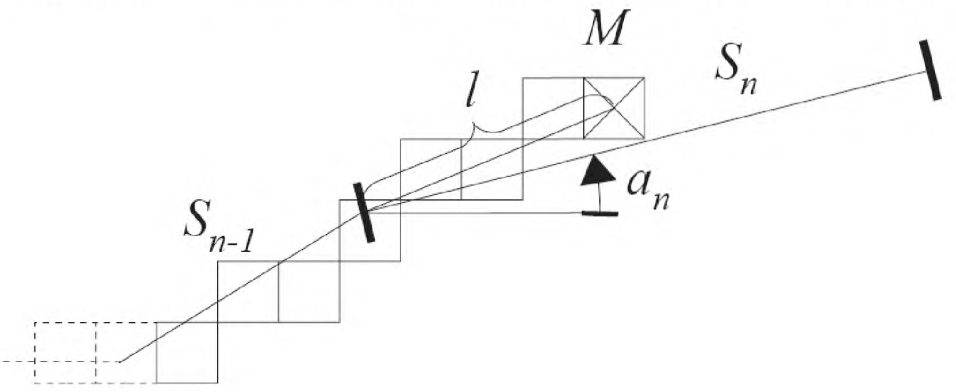



Рисунок 2 — Относительное расположение контрольной точки на линейном элементе ломаной линии — это отношение $l/S_n$, где $S_n$ — длина линейного элемента, проходящего через контрольную точку *M*; *l* — расстояние между начальной точкой линейного элемента *S* и контрольной точкой *M*; $\alpha_n$ — значение угла $S_n$

### 6.2.2 Общие правила кодирования линии остова

Для сохранения минимального размера кодирования, линия должна начинаться с действительной контрольной точки (идентификатор типа 01 или 10), если это возможно.

Не существует ограничений на использование графического режима с высоким разрешением или контрольных точек мнимого продолжения.

Примечание 1 — Графический режим с высоким разрешением и контрольные точки мнимого продолжения являются вспомогательными средствами при описании гребней. Один метод может использоваться для описания сильного изгиба, а другой — для разметки линии, проходящей через бифуркацию, ядро, дельту или экстремумы в изгибе. Необходимо учитывать, что вспомогательные данные увеличивают размер кодированных данных.

На порядок следования кодированных линий в записи никаких ограничений не накладывается.

Остов отпечатка пальца должен быть закодирован только в областях изображения с достаточным качеством отображения гребневых линий (приложение С, рисунок С.3).

Примечание 2 — 1-битовая карта качества задается неявно: в областях изображения, где закодированная гребневая линия отсутствует, качество 0 (недостаточное), а в области изображения возле закодированной гребневой линии — качество 1 (достаточное). Кроме этого, в области дополнительных данных может быть определена многобитовая карта качества с локальными данными качества.

Чтобы наглядно оценить качество кодирования линии остова, следует сравнить восстановленные гребневые линии с исходным изображением отпечатка пальца. Восстановленные гребневые линии должны описывать изображение отпечатка пальца в соответствии с расположением и структурой гребня. Таким образом, применяются следующие правила:

- большая часть длины восстановленного элемента ломаной линии остова (не менее 50 %) должна располагаться в области гребня. Целесообразно использовать 5 %-ный порог (стандартное значение). Данное значение зависит от требований приложения к качеству восстановления и сравнения;

- восстановленная линия остова должна находиться в области только того гребня, который она описывает;

- восстановленная линия остова должна сохранять топологию гребней.

**6.2.3 Кодирование направления**

Процедура построения изменения направления $\alpha_i$ между двумя последовательными элементами ломаной линии показана на рисунках 3 и 4. Во-первых, вокруг текущей точки строится окружность радиусом, равным длине элемента ломаной линии. В результате получается точка пересечения окружности и прямой, являющейся продолжением предыдущего элемента остова. Направление по отношению к этой точке масштабируется в соответствии с числом битов, выделенных на запись кода направления. Сохраняется разница между полученным направлением и предыдущим линейным элементом. Конечная точка нового элемента ломаной линии с фиксированной длиной и оцифрованным направлением является следующей начальной точкой.

Вышеуказанное построение проводится с использованием длины шага, не зависимой от направления. В общем случае, для длины шага, зависимого от направления, следует заменить радиус описанной выше окружности на длину шага, зависимую от направления, определенную в 6.2.4.

Чтобы минимизировать влияние ошибки, возникающей при оцифровке, каждая начальная точка должна быть вычислена с относительно высокой точностью, то есть ее разрешение должно быть, по крайней мере, в 100 раз больше, чем пространственное разрешение контрольных точек.

Если линия остова заканчивается во время очередного шага, ее линейно продлевают, чтобы заполнить длину элемента ломаной линии. Кодирование линии заканчивается типом контрольной точки. Для контрольной точки действительного окончания сохраняется ее направление и координаты конечной точки. Для контрольной точки мнимого окончания сохраняется относительное расположение контрольной точки на текущем шаге.

Если изменение направления линии остова не может быть описано элементом направления, кодирование линии должно быть прервано точкой мнимого продолжения, и кодирование новой линии должно начаться с той же точки без повторения данных контрольной точки.

Бифуркация (трифуркация и т. д.) (рисунок 4 и приложение С, рисунок С.2), представляется 2 (или более) концами линий остова. Одна линия остова проходит через точку бифуркации без указания на ней действительной контрольной точки (рисунок 4). Все другие линии заканчиваются или начинаются здесь и относятся к типу «бифуркация». Рекомендуется использовать самую прямую линию гребня, проходящую место бифуркации без кодирования действительной контрольной точки.

Примечание — Самая прямая линия является доминирующей, для которой повторное кодирование в соответствии с требованиями настоящего стандарта не приведет к иным результатам кодирования линии, в то время как ответвляющаяся линия может изменяться от бифуркации до окончания гребня. То есть в зависимости от состояния биометрического сканера отпечатков пальцев, на некоторых изображениях точка бифуркации выглядит как окончание с проходящей через данную точку доминирующей линией.

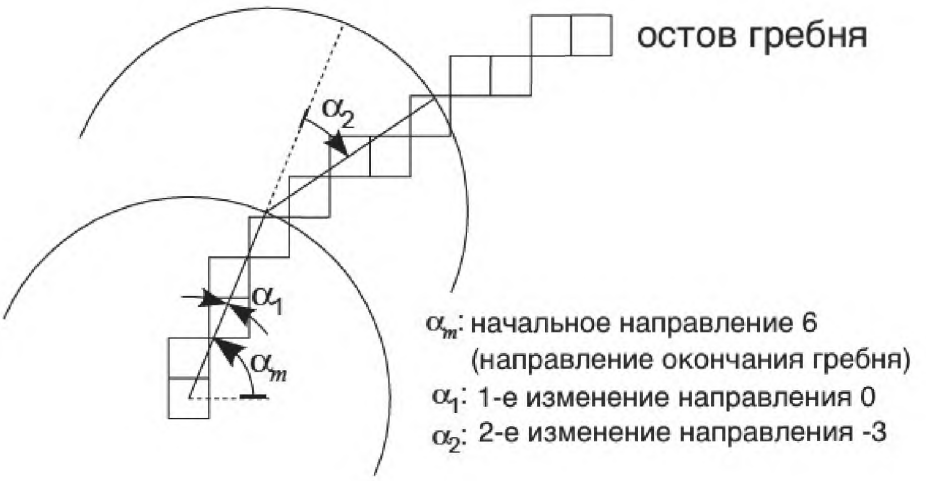



Рисунок 3 — Кодирование направления, начинающееся с точки окончания. Для записи изменения направления используется 4 бита

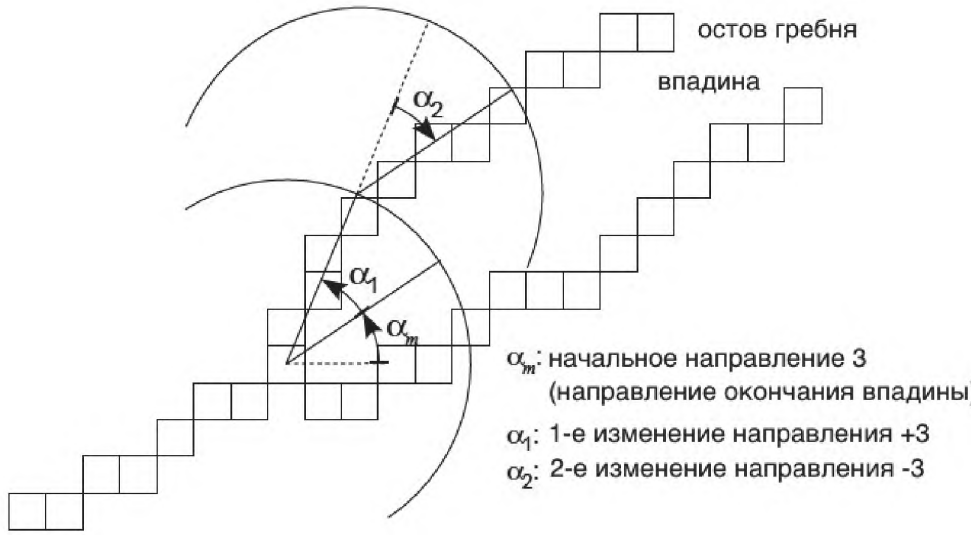



Рисунок 4 — Кодирование направления, начинающегося с точки бифуркации. Для записи изменения направления используется 4 бита

### 6.2.4 Длина элемента направления

При минимальной длине шага изменение направления будет прямым или почти прямым. С увеличением длины шага при небольшом изменении направления и уменьшении диапазона углов, число линейных элементов уменьшается.

Длина шага, зависимая от направления (рисунок 5), и разрешение характеризуются четырьмя параметрами:

- число направлений $N_\pi$ от нуля до π или 180°, т. е. угловое разрешение при $N_\pi$ = 32 будет равно 5,625°;

- кроме числа битов, выделенных на запись кода направления, рассчитывается число возможных направлений на каждом шаге. Так как изменение направления симметрично относительно 0, то угловой диапазон вычисляется по формуле:

$$\alpha_{max} = \pm (180°/N_\pi)\,(2^{\text{число битов} - 1} - 1). \quad (1)$$

Примечание — При угловом разрешении 5,625° и 4 битах, максимальный изгиб $\alpha_{max}$ = ± 39,375°;

- длина шага при прямом прохождении $S_s$;

- максимальное поперечное смещение от текущего направления $S_p$. В блоке «Общий заголовок» это значение сохраняется относительно длины шага при прямом прохождении $S_s$ как 256 × $S_p$/ $S_s$. Если 256 × $S_p$/ $S_s$ установлено как 0, то в блоке «Общий заголовок» используется постоянная длина шага $S_s$ для всех элементов направления.

Характеристики модели длины шага, зависимой от направления:

- постоянное угловое разрешение, т. е. расстояние между последовательными углами, $\alpha_n$ является постоянным:

$$|\alpha_i - \alpha_{i\pm l}| = \text{const для } \forall\, i \in \{..., -2, -1, 0, 1, 2, ...\};$$

- постоянная пространственная точность для всех изменений направлений, то есть длина последовательных шагов $\overline{r_i}$ является постоянным:

$$\left|\overline{r_i} - \overline{r_{i\pm1}}\right| = \text{const для } \forall\, i \in \{..., -2, -1, 0, 1, 2, ...\}.$$

Кроме вышеуказанных условий, конечные точки всех возможных направлений $\overline{r_i}$ для одного шага должны быть расположены на 2 дугах в соответствии с рисунком 5. Таким образом, длина шага $\left|\overline{r_i}\right|$, зависимая от направления, определяется по формуле:

$$\left|\overline{r_i}\right| = \begin{cases} \dfrac{\left(S_s^2 + 4S_p^2\right)}{4S_p}\sin(2\varphi - \left|\alpha_i\right|) & \text{— для } S_p > 0; \\ S_s & \text{— для } S_p = 0; \end{cases} \quad (2)$$

где $\alpha_i$ — угол между текущим направлением и шагом $\overline{r_i}$, определяемый как

$$\alpha_i = 180° \cdot i / N_\pi; \quad (3)$$

$\varphi = \arctan(2S_p / S_s)$;

$i \in \{..., -2, -1, 0, 1, 2, ...\}$ — число изменений направления;

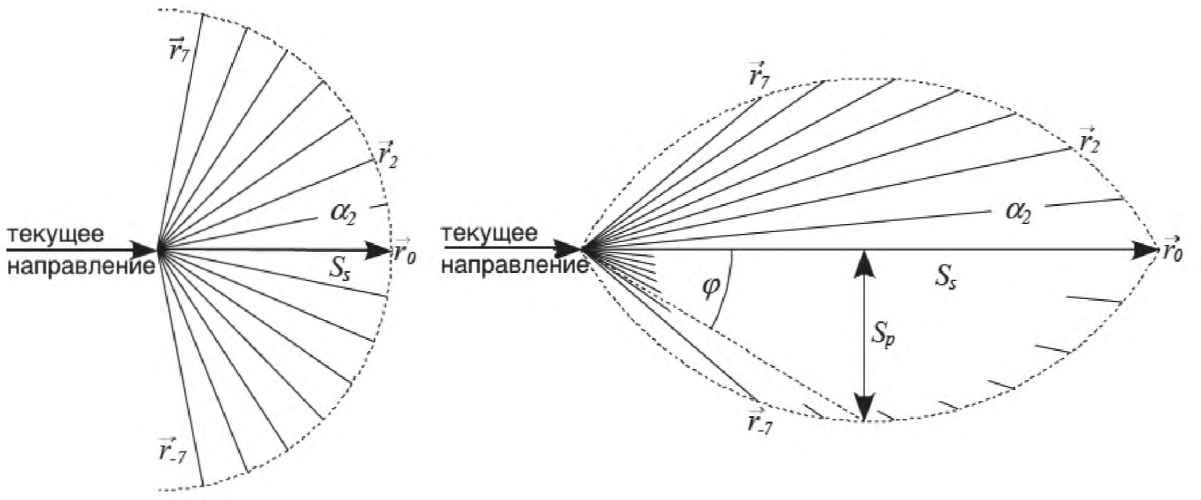
$S_s$ — длина шага при прямом прохождении, пиксели;

$S_p$ — максимальное перпендикулярное смещение от текущего направления, пиксели;

$N_\pi$ — число направлений от 0° до π или 180°.

Пример длины шага, зависимой от направления, приведен в приложении С.

Примечание — Максимальный изгиб ломаной линии достигается при минимальной длине шага $r_{min} = r(\alpha_{max})$, как следует из формулы (2), при максимальном угле $\alpha_{max}$ в соответствии с формулой (1). Ломаная линия с постоянным углом изгиба $\alpha_{max}$ и постоянной длиной шага $r_{min}$ имеет радиус $R = 180° r_{min}/\pi\alpha_{max}$. При $S_s = 16$, $S_p = 3{,}75$ и $\alpha_{max} = 39{,}375°$ минимальная длина шага равна $r_{min} = 3{,}9$ и радиус равен 5,7 пикселей при разрешении 100 пикселей/см. При высоком разрешении длина шага сокращается в 2 раза: $r_{min} = 1{,}95$ и радиус равен 2,85 пикселей. С такими настройками *u*-образный изгиб диаметром *S* = 0,6 мм может быть представлен в виде ломаной линии без прерывания с помощью контрольной точки мнимого продолжения.




a) b)

Рисунок 5 — Длина шага, зависимая от направления:

a) при $S_p = 0$ используется постоянная длина шага. В данном случае — при угловом разрешении 11,25°;

b) при $S_p > 0$ длина шагов при малых углах направления увеличивается, а длина шагов при больших углах направления уменьшается. В данном случае кодируются 15 направлений при высоком угловом разрешении 5,625°.

**6.3 Индекс смежности линий остова**

Линия остова показывает пространственные связи в одном направлении вдоль линии. Перпендикулярное линии направление задается смежными линиями. Таким образом, для обеспечения анализа и сравнения локальных двумерных областей изображения в алгоритмах сравнения следует использовать связи между смежными линиями. Данные связи представлены списком смежных линий для каждой закодированной линии (приложение С, пункт С.5).

**6.3.1 Смежные линии**

Две закодированные гребневые линии являются смежными в следующих случаях:

a) если они находятся по разные стороны от одной и той же впадины:

1) при условии непрерывности впадины в самом узком месте или

2) при условии непрерывности одной из линий (в случае, когда одна из линий слишком короткая, чтобы выполнялось условие 1);

b) если изображение имеет приемлемое непрерывное качество для поддержания структуры гребень — впадина — гребень на протяжении всей области, необходимой для выполнения условия a).

**6.3.2 Запись индексов смежности**

Индексом линии является ее порядковый номер. Новая линия начинается с начальной контрольной точки любого типа (включая контрольные точки продолжения).

Каждой линии с индексом $L$ ставится в соответствие список смежных линий с индексами $A_i$. Если линия 1 является смежной с линией 2, то линия 2 является смежной с линией 1. Поэтому, чтобы получить каждое смежное отношение единожды, только линии с индексом $A_i \le L$ должны указываться как смежные к линии $L$. Список индексов смежности, включая индекс линии $L$, сортируется в порядке уменьшения индекса линии: $L, A_1,\ldots,A_n$,где $L \ge A_1$, $A_1 > A_2,\ldots, A_{n-1} > A_n$, где $n$ — число смежных записей для линии $L$. Так как линия может быть смежной самой себе (например, при $u$-изгибе гребневой линии), первое число в этом списке $A_1$ может быть равно $L$. Но для исключения повторений, любые другие индексы должны различаться, т.е. должно выполняться условие $A_{i-1} > A_i$.

Затем вычисляются следующие разности между индексом линии $L$ и индексами смежности $A_i$ :

$$L - A_1,\ A_1 - A_2,\ldots,\ A_{n-1} - A_n. \qquad (4)$$

Для одной линии указываются следующие данные:

- число смежных записей для конкретной линии;
- перечень разностей индексов.

Связывание индексов смежности для всех закодированных линий в том порядке, в котором следуют коды линий в записи, создает список индексов смежности линий остова.

Данные индексов смежности линий остова начинаются с числа битов, необходимых для хранения элементов в списке индексов. Число битов записывается в 1 байте, за которым следует список индексов смежности, упакованных в определенное число битов.

## 7 Формат записи данных остова отпечатка пальца

**7.1 Общие положения**

Формат записи данных остова отпечатка пальца содержит основные и дополнительные данные для обмена данными остова отпечатка пальца. Все данные записи должны быть представлены в двоичном формате, за исключением полей «Идентификатор формата» («Format identifier») и «Номер версии стандарта» («Version number»), которые являются нуль-терминированной строкой с символами ASCII. В записи не используются разделители записей или теги полей; разграничение полей осуществляется байтовым счетчиком.

**7.1.1 Структура формата записи данных остова отпечатка пальца**

В таблице 1 представлены поля формата записи данных остова отпечатка пальца. В таблице 1 не представлены необязательные поля дополнительных данных для гребневого счета, ядра и дельты, информации о локальном качестве изображения и расположения потовых пор.

Таблица 1 — Структура формата записи данных остова отпечатка пальца

| | | Поле | Длина, байт | Допустимые значения | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| Общий заголовок (General header) | | Идентификатор формата (Format identifier) | 4 | 0x46534b00 (0x'FSK' 0 ) | FSK — запись остова отпечатка пальца |
| | | Номер версии стандарта (Version number) | 4 | 0x30323000 (0x'0' '2' '0' 00) | Данное число означает, что для создания записи остова отпечатка пальца[1)] используется вторая версия настоящего стандарта. Значение поля «Номер версии стандарта» (4 байта) является нуль-терминированной строкой с тремя символами ASCII |
| | | Длина записи (Length of record) | 4 | | |
| | | Число представлений отпечатков пальцев (Number of finger representations) | 2 | От 1 до 255 | |
| | | Сертификационный флаг (Certification flag) | 1 | | 0x00 — ни одно представление не содержит записи данных о сертификации («Certification record»)<br>0x01 — все представления содержат запись данных о сертификации |
| Представление (Representation) | Заголовок представления (Representation header) | Длина представления (Representation length) | 4 | | Поле «Длина представления» должно содержать длину представления в байтах, включая длину полей блока «Заголовок представления» |
| | | Дата и время регистрации (Capture data and time) | 9 | | Данное поле содержит дату и время регистрации по Гринвичу (универсальное глобальное время). Значение должно быть закодировано в соответствии с ИСО/МЭК 19794-1 |
| | | Идентификатор технологии биометрического сканера отпечатков пальцев (Capture device technology identifier) | 1 | От 0 до 20 | См. таблицу 2 |

[1)] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Вместо термина «запись остова отпечатка пальца» указан термин «запись данных изображения радужной оболочки глаза».*

*Продолжение таблицы 1*

| | | Поле | | Длина, байт | Допустимые значения | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Идентификатор изготовителя биометрического сканера отпечатков пальцев (Capture device vendor identifier) | | 2 | От 0x0000 до 0xFFFF | Идентификатор, зарегистрированный МАБП[1)] |
| | | Идентификатор типа биометрического сканера отпечатков пальцев (Capture device type identifier) | | 2 | От 0x0000 до 0xFFFF | Определяется изготовителем |
| | | Число блоков «Качество» (Number of quality blocks) | | 1 | От 0 до 255 | Информация о числе 5-байтовых блоков «Качество» («Quality blocks»). Значение 0 означает, что оценка качества не проводилась; соответственно, блоки «Качество» отсутствуют |
| | | Блок «Качество» (Quality block) | Показатель качества (Quality score) | 1 | От 0 до 100; 255 | 0 – минимальное значение показателя качества;<br>100 – максимальное значение показателя качества;<br>255 – неудачная попытка вычисления показателя качества |
| | | | Идентификатор разработчика алгоритма оценки качества (Quality algorithm vendor identifier) | 2 | От 0x0000 до 0xFFFF | |
| | | | Идентификатор алгоритма оценки качества (Quality algorithm identifier) | 2 | От 0x0000 до 0xFFFF | |
| | | Число блоков «Сертификация» (Number of certifications) | | 1 | От 0x00 до 0xFF | Значение 0x00 означает, что данный биометрический сканер отпечатков пальцев не был сертифицирован и не имеет блоков «Сертификация» («Certification block») |

[1)] *МАБП — Международная ассоциация биометрической промышленности (The International Biometric Industry Association (IBIA)).*

*Продолжение таблицы 1*

| | | Поле | | Длина, байт | Допустимые значения | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Блок «Сертификация» (Certification) | Идентификатор сертифицирующего органа (Certification authority identifier) | 2 | От 0x0000 до 0xFFFF | |
| | | | Идентификатор схемы сертификации (Certification scheme identidier) | 1 | От 0x00 до 0xFF | См. таблицу 3 |
| | | Наименование пальца (Finger position) | | 1 | От 0 до 10 | См. таблицу 4 |
| | | Номер представления (Representation number) | | 1 | От 0 до 15 | |
| | | Разрешение изображения отпечатка пальца (Resolution of finger pattern) | | 1 | От 1 до 255 | Рекомендуемое значение 100 пикселей/см |
| | | Тип изображения отпечатка пальца (Impression type) | | 1 | От 0 до 3; 8, 24, 28, 29[1)] | См. таблицу 5 |
| | | Горизонтальный размер изображения остова (ширина) (Skeleton image size in *X*) | | 2 | | В пикселях |
| | | Вертикальный размер изображения остова (высота) (Skeleton image size in *Y*) | | 2 | | В пикселях |
| | | Число битов для координат точек начала и конца в коде направления (Bit-depth of direction code start and stop points coordinates) | | 1 | От 8 до 16 | Рекомендуемое значение 8 |
| | | Число битов направления точек начала и конца в коде направления (Bit-depth of direction code start and stop direction) | | 1 | От 4 до 8 | Рекомендуемое значение 6 |
| | | Число битов направления в коде направления (Bit-depth of direction in direction code) | | 1 | От 3 до 8 | Рекомендуемое значение 4 |
| | | Длина шага в коде направления $S_s$ (Step size of direction code) | | 1 | От 1 до 255 | Рекомендуемое значение 16 |
| | | Относительная длина поперечного шага в коде направления 256 x $S_p/S_s$ [2)] (Relative perpendicular step size of direction code) | | 1 | От 0 до 255 | Рекомендуемое значение 60 |

[1)] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. В качестве допустимых значений указано «от 0 до 3, от 8 до 23 до 29».*

[2)] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Поле «Относительная длина поперечного шага в коде направления» указано дважды.*

*Окончание таблицы 1*

| | | Поле | Длина, байт | Допустимые значения | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Число направлений $N_\pi$ от 0° до 180° (Number of directions on 180°) | 1 | От 1 до 255 | Рекомендуемое значение 32 |
| | | Длина блока «Данные остова отпечатка пальца» (Length of finger pattern skeletal data block) | 2 | | |
| | | Длина данных остова отпечатка пальца (Length of finger pattern skeletal data) | 2 | | |
| | | Данные остова отпечатка пальца (Finger pattern skeletal data) | Содержится в предыдущем поле | | |
| | | Длина данных индексов смежности линий остова (Length of skeleton line neighbourhood index data) | 2 | | |
| | | Данные индексов смежности линий остова (Skeleton line neighbourhood index data) | Содержится в предыдущем поле | | |
| | | Длина блока «Дополнительные данные» (Extended data block length) | 2 | | 0x0000 означает отсутствие дополнительных данных |
| | | Код типа области «Дополнительные данные» (Extended data area type code) | 2 | От 0x00 до 0xFF | Присутствуют в случае, если длина блока дополнительных данных не равна 0. Каждая область дополнительных данных может содержать данные изготовителя или данные из следующего списка (в любом порядке): - данные гребневого счета, - данные ядра и дельты, - данные локального качества изображения, - данные расположения потовых пор, - данные структуры остова. |
| | | Длина области «Дополнительные данные» (Extended data area length) | 2 | | |
| | | Область «Дополнительные данные» (Extended data area) | Содержится в предыдущем поле | | |

### 7.2 Структура записи

Запись имеет следующую структуру:

- блок «Общий заголовок» фиксированной длины (15 байтов), содержащий информацию о записи в целом, включая поля «Число представлений отпечатков пальцев» и «Длина записи», определяющее длину всей записи в байтах;
- запись для каждого представления пальца, состоящая из:
- блока «Заголовок представления» переменной длины, содержащего информацию о данных конкретного представления пальца;
- блока «Данные остова отпечатка пальца» переменной длины;
- одного обязательного блока «Дополнительные данные» для каждого представления пальца, содержащего области дополнительных данных, которые описывают дополнительные характеристики или характеристики, установленные разработчиком. Области дополнительных данных могут отсутствовать.

Все многобайтовые значения должны быть представлены в формате обратного порядка следования байтов (Big-Endian), т. е. старшие байты любого многобайтового значения записывают в

память раньше младших байтов. Передача данных также должна проходить в порядке от старшего байта к младшему. В пределах байта передача и хранение данных должна проходить в порядке от старшего бита к младшему. Все числовые значения должны быть целочисленными и беззнаковыми величинами фиксированной длины.

**7.3 Блок «Общий заголовок»**

Запись остова отпечатка пальца должна содержать только один блок «Общий заголовок». Блок содержит информацию об особенностях и характеристиках устройства, формирующего данные.

**7.3.1 Поле «Идентификатор формата»**

Запись остова отпечатка пальца должна начинаться с поля «Идентификатор формата» (4 байта). Для настоящего стандарта поле «Идентификатор формата» должно быть представлено нуль-терминированной строкой с тремя символами ASCII 'FSK'.

**7.3.2 Поле «Номер версии стандарта»**

Поле «Номер версии стандарта» (4 байта) является нуль-терминированной строкой с тремя символами ASCII. Первый и второй символы обозначают номер версии стандарта, третий символ — номер поправки или изменения данной редакции.

Номер версии стандарта ИСО/МЭК 19794-8:2011 — «020» (номер версии 2, номер редакции 0).

**7.3.3 Поле «Длина записи»**

Поле «Длина записи» (4 байта) должно содержать значение полной длины записи в байтах, включая блок «Общий заголовок» и одно или более представление.

**7.3.4 Поле «Число представлений отпечатков пальцев»**

В поле «Число представлений отпечатков пальцев» (2 байта) должно быть указано число представлений отпечатков пальцев, включенных в запись. Необходимо наличие минимум одного представления.

**7.3.5 Поле «Сертификационный флаг»**

Поле «Сертификационный флаг» (1 байт) должно определять наличие записи о сертификации в каждом блоке «Заголовок представления». Значение 0x00 означает, что ни одно из представлений не содержит записи «Сертификация» («Certification record»). Значение 0x01 означает, что все представления содержат запись данных о сертификации.

Примечание — Имеющаяся запись данных о сертификации может не содержать информации о сертификации (в таком случае в поле «Число блоков «Сертификация» должно быть значение 0).

**7.4 Блок «Представление»**

**7.4.1 Блок «Заголовок представления»**

С блока «Заголовок представления» должна начинаться каждая область данных, содержащая информацию об отдельном пальце. Каждому пальцу в записи остова отпечатка пальца должен соответствовать один блок «Заголовок представления». Длина данного блока должна составлять минимум 39 байтов. Для одного пальца допускается наличие нескольких представлений с предположительно различными данными.

7.4.1.1 Поле «Длина представления»

Поле «Длина представления» должно содержать значение длины представления в байтах, включая поле «Заголовок представления».

7.4.1.2 Поле «Дата и время регистрации»

Поле «Дата и время регистрации» должно содержать дату и время регистрации данного представления по Гринвичу (универсальное глобальное время). Значения поля «Дата и время регистрации» должны быть закодированы в соответствии с требованиями, указанными в стандарте ИСО/МЭК 19794-1. Данное поле не предназначено для кодирования момента времени, когда запись подверглась обработке.

7.4.1.3 Поле «Идентификатор технологии биометрического сканера отпечатков пальцев»

Поле «Идентификатор технологии биометрического сканера отпечатков пальцев» (1 байт) должно содержать сведения о классе технологии биометрического сканера отпечатков пальцев, используемого для регистрации биометрического образца. Если технология неизвестна или не определена, то должно быть установлено значение 0x00. Список возможных значений поля представлен в таблице 2.

Таблица 2 — Идентификаторы технологии биометрического сканера отпечатков пальцев

| Идентификатор | Технология биометрического сканера отпечатков пальцев |
|---|---|
| 0 | Неизвестна или не определена |
| 1 | Белого света, оптический, полного внутреннего отражения |
| 2 | Белого света, оптический, прямого отображения на поверхности<br>Примечание — Устройство считывания карт должно иметь данный код технологии |
| 3 | Белого света, оптический, бесконтактный |
| 4 | Монохромный, видимой области спектра, оптический, полного внутреннего отражения |
| 5 | Монохромный, видимой области спектра, оптический, прямого отображения на поверхности |
| 6 | Монохромный, видимой области спектра, оптический, бесконтактный |
| 7 | Монохромный, инфракрасный, оптический, полного внутреннего отражения |
| 8 | Монохромный, инфракрасный, оптический, прямого отображения на поверхности |
| 9 | Монохромный, инфракрасный, оптический, бесконтактный |
| 10 | Мультиспектральный, оптический, полного внутреннего отражения |
| 11 | Мультиспектральный, оптический, прямого отображения на поверхности |
| 12 | Мультиспектральный, оптический, бесконтактный |
| 13 | Электролюминисцентный |
| 14 | Полупроводниковый, емкостной |
| 15 | Полупроводниковый, радиочастотный |
| 16 | Полупроводниковый, термальный |
| 17 | Сенсорный |
| 18 | Ультразвуковой |
| 19 | Механический |
| 20 | Стекловолоконный |

7.4.1.4 Поле «Идентификатор изготовителя биометрического сканера отпечатков пальцев»

Поле «Идентификатор изготовителя биометрического сканера отпечатков пальцев» (2 байта) должно содержать идентификатор биометрической организации, являющейся владельцем продукта, производящего запись биометрических данных. Идентификатор изготовителя должен быть зарегистрирован МАБП или другим разрешенным регистрирующим органом. Если данное поле содержит нули, то изготовитель биометрического сканера отпечатков пальцев неизвестен.

7.4.1.5 Поле «Идентификатор типа биометрического сканера отпечатков пальцев»

Поле «Идентификатор типа биометрического сканера отпечатков пальцев» (2 байта) должно содержать информацию о типе продукта, производящего запись биометрических данных. Данный идентификатор определяется зарегистрированным владельцем продукта или другим разрешенным регистрационным органом. Если данное поле содержит нули, то тип биометрического сканера отпечатков пальцев неизвестен.

7.4.1.6 Запись данных о качестве (блоки «Качество»)

7.4.1.6.1 Общие положения

Запись данных о качестве должна состоять из поля «Число блоков «Качество» и следующих за ним блоков «Качество», если они имеются.

7.4.1.6.2 Поле «Число блоков «Качество»

Первый байт поля является обязательным и должен содержать число блоков информации о качестве биометрических данных остова отпечатка пальца. Последующие пятибайтные блоки должны содержать различающуюся информацию о качестве/разработчике/алгоритме для каждого отдельно вычисленного показателя качества/разработчика/алгоритма. Нулевое значение поля означает, что не была проведена ни одна попытка расчета показателя качества. В таком случае запись данных о качестве не содержит ни одного блока «Качество».

7.4.1.6.3 Поле «Показатель качества»

Значение поля «Показатель качества», как определено в стандарте ИСО/МЭК 29794-1, должно представлять собой количественное выражение расчетных характеристик верификации биометрического образца. Допустимыми значениями поля являются целые числа в диапазоне от 0 до 100, где с возрастанием значения качество изображения улучшается. Значение 255 указывается в особом случае и означает неудачную попытку вычисления показателя качества. В одном блоке «Представление» не допускается присутствие нескольких показателей качества, рассчитанных по одному и тому же алгоритму (с одинаковыми идентификатором разработчика и идентификатором алгоритма определения качества).

7.4.1.6.4 Поле «Идентификатор разработчика алгоритма определения качества»

Для того чтобы иметь возможность различать сгенерированные разными алгоритмами показатели качества, в следующих 2 байтах блока «Качество» необходимо указать идентификатор разработчика алгоритма определения качества. Данный идентификатор разработчика должен быть зарегистрирован МАБП.

7.4.1.6.5 Поле «Идентификатор алгоритма определения качества»

Оставшиеся 2 байта должны содержать целочисленный код продукта, заданный разработчиком алгоритма определения качества. Данный код показывает, какой из алгоритмов разработчика (и версия) использовался при расчете показателя качества. Значение идентификатора показателя качества должно находиться в диапазоне от 1 до 65535.

7.4.1.7 Запись данных о сертификации (блоки «Сертификация»)

7.4.1.7.1 Общие положения

Запись данных о сертификации содержит информацию о процедурах сертификации, примененных для проверки используемого биометрического сканера отпечатков пальцев. Если поле «Сертификационный флаг» в блоке «Общий заголовок» имеет значение 0x00, то запись данных о сертификации отсутствует.

7.4.1.7.2 Поле «Число блоков «Сертификация»

Поле «Число блоков «Сертификация» (1 байт) является обязательным и должно содержать число последующих блоков «Сертификация» для данного биометрического сканера отпечатков пальцев. За полем «Число блоков «Сертификация» следуют 3-байтные блоки «Сертификация», содержащие информацию о сертификации. Значение 0x00 означает, что данный биометрический сканер отпечатков пальцев не был сертифицирован и не имеет блоков «Сертификация».

7.4.1.7.3 Поле «Идентификатор сертифицирующего органа»

Значение поля «Идентификатор сертифицирующего органа» должно быть закодировано в 2 байтах. Сертифицирующий орган является организацией, проводящей сертификацию биометрического сканера отпечатков пальцев в соответствии с определенной схемой сертификации. Идентификатор сертифицирующего органа должен быть зарегистрирован МАБП или другим разрешенным регистрирующим органом.

7.4.1.7.4 Поле «Идентификатор схемы сертификации»

Поле «Идентификатор схемы сертификации» является последним байтом блока «Сертификация» и должно содержать информацию о схеме сертификации, использованной для сертификации биометрического сканера отпечатков пальцев. Список актуальных идентификаторов схем сертификации представлен в таблице 3.

Таблица 3 — Идентификаторы для схем сертификации, указанных в приложениях

| Идентификатор схемы сертификации | Приложения |
|---|---|
| 0x01 | Приложение B.1 Спецификации качества изображений для автоматизированных систем идентификации по отпечатков пальцев |
| 0x02 | Приложение B.2 Спецификации качества изображений для систем верификации личности |
| 0x03 | Приложение B.3 Требования и методика испытаний оптических биометрических сканеров отпечатков пальцев |

7.4.1.8 Поле «Наименование пальца»

Значения поля «Наименование пальца» (1 байт) должны соответствовать кодам, представленным в таблице 12[1)] стандарта ANSI/NIST-ITL 1-2007 «Формат данных для обмена биометрической информацией об отпечатках пальцев, снимках лица и др.» («Data format for the interchange of fingerprint, facial, & other biometric information»). Для удобства указанная таблица продублирована в таблице 4[2)] настоящего стандарта. Однако в настоящем стандарте использованы только коды с 0 по 10; коды для плоских отпечатков пальцев, включенные в таблицу 12[3)] стандарта ANSI/NIST-ITL 1-2007, не используются.

---

[1)] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Вместо таблицы 12 указана таблица 5.*

[2)] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Вместо таблицы 4 указана таблица 2.*

[3)] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Вместо таблицы 12 указана таблица 5.*

Таблица 4 — Коды наименований пальцев

| Наименование пальца | Код пальца |
|---|---|
| Неизвестный палец | 0 |
| Большой палец правой руки | 1 |
| Указательный палец правой руки | 2 |
| Средний палец правой руки | 3 |
| Безымянный палец правой руки | 4 |
| Мизинец правой руки | 5 |
| Большой палец левой руки | 6 |
| Указательный палец левой руки | 7 |
| Средний палец левой руки | 8 |
| Безымянный палец левой руки | 9 |
| Мизинец левой руки | 10 |

7.4.1.9 Поле «Номер представления»

Если в записи остова отпечатка пальца к одному пальцу относится более одного представления, то каждый блок «Представление» должен иметь уникальное значение в поле «Номер представления» (1 байт). Комбинация наименования пальца и номера представления позволяет однозначно идентифицировать конкретное представление контрольных точек в общей записи. Множество представлений контрольных точек отпечатка одного и того же пальца должно быть последовательно пронумеровано по возрастанию начиная с нуля. В случае наличия только одной записи контрольных точек для каждого пальца, значение данного поля должно быть нулевым.

7.4.1.10 Поле «Разрешение изображения отпечатка пальца»

Разрешение (в пикселях/см) изображения (изображений) отпечатков пальцев должно быть одинаковым в направлениях осей *X* и *Y* и должно храниться в 1 байте.

7.4.1.11 Поле «Тип изображения отпечатка пальца»

В поле «Тип изображения отпечатка пальца» (1 байт) должен быть записан код типа изображения отпечатка пальца (таблица 5). Данные коды соответствуют таблице 11 стандарта ANSI/NIST-ITL 1-2007. Тип «протяжки» соответствует изображениям, полученным путем скольжения пальца по небольшому датчику. Настоящий стандарт допускает использование для данного поля кодов с 0 по 3, 8, 24, 28 и 29; коды для кисти и следа отпечатка пальца в настоящем стандарте не используются.

Таблица 5 — Коды типов изображения отпечатка пальца

| Описание | Код |
|---|---|
| «Живой» отпечаток пальца, зарегистрированный контактным методом | 0 |
| «Живой» отпечаток пальца, зарегистрированный методом прокатки | 1 |
| «Не живой» отпечаток пальца, зарегистрированный контактным методом | 2 |
| «Не живой» отпечаток пальца, зарегистрированный методом прокатки | 3 |
| След отпечатка пальца | 4 |
| След пальца, зарегистрированный методом трассировки | 5 |
| Снимок следа отпечатка пальца | 6 |
| След отпечатка пальца, зарегистрированный методом повышения/ подтягивания | 7 |
| «Живой» отпечаток пальца, зарегистрированный методом протяжки | 8 |
| Отпечаток пальца, зарегистрированный методом вертикальной прокатки | 9 |
| Зарезервировано ПК 37 для дальнейшего использования | От 10 до 23 |
| «Живой» отпечаток пальца, зарегистрированный оптическим бесконтактным методом | 24 |
| Зарезервировано ПК 37 для дальнейшего использования | От 25 до 27 |
| Другой | 28 |
| Неизвестный | 29 |

7.4.1.12 Поле «Горизонтальный размер изображения остова (ширина)»

Значение поля «Горизонтальный размер изображения остова (ширина)» в пикселях должно быть записано в 2 байтах.

7.4.1.13 Поле «Вертикальный размер изображения остова (высота)»

Значение поля «Вертикальный размер изображения остова (высота)» в пикселях должно быть записано в 2 байтах.

7.4.1.14 Поле «Число битов для координат точек начала и конца в коде направления»

Число битов, используемых для представления координат $X$ и $Y$ точек начала и конца в коде направления остова отпечатка пальца, должно содержаться в соответствующем поле (1 байт).

7.4.1.15 Поле «Число битов направления точек начала и конца в коде направления»

Число битов, используемых для представления направления в точках начала и конца в коде направления остова отпечатка пальца, должно содержаться в соответствующем поле (1 байт).

7.4.1.16 Поле «Число битов направления в коде направления»

Число битов, используемых для представления направления в коде направления, должно содержаться в соответствующем поле (1 байт).

7.4.1.17 Поле «Длина шага в коде направления»

Максимальная длина шага $S_S$ в текущем направлении каждого кода направления должна содержаться в соответствующем поле (1 байт).

7.4.1.18 Поле «Относительная длина поперечного шага в коде направления»

Относительная длина поперечного шага (256 x $S_P/S_S$) в коде направления должна содержаться в соответствующем поле (1 байт).

7.4.1.19 Поле «Число направлений от 0º до $180^0$»

Угловое разрешение кода направления хранится в виде числа $N_\pi$ направлений от 0º до $180^0$ и должно содержаться в соответствующем поле (1 байт).

7.4.1.20 Поле «Длина блока «Данные остова отпечатка пальца»

Значение поля «Длина блока «Данные остова отпечатка пальца» (2 байта) должно быть определено в байтах и включать биты заполнения для укомплектования последнего байта данных остова отпечатка пальца.

7.4.2 Блок «Данные остова отпечатка пальца»

Блок «Данные остова отпечатка пальца» для отдельного пальца включает поля: «Данные остова отпечатка пальца» и «Данные индексов смежности линий остова». Каждое поле сопровождается полем с указанием длины, как описано далее.

7.4.2.1 Поле «Длина данных остова отпечатка пальца»

Значение поля «Длина данных остова отпечатка пальца (2 байта) должно быть определено в байтах и включать биты заполнения для укомплектования последнего байта данных остова отпечатка пальца.

7.4.2.2 Поле «Данные остова отпечатка пальца»

Данные остова отпечатка пальца для отдельного пальца должны быть записаны в соответствии с 6.1 и 6.2.

7.4.2.3 Поле «Длина данных индексов смежности линий остова»

Значение поля «Длина данных индексов смежности линий остова» (2 байта) должно быть определено в байтах и включать биты заполнения для укомплектования последнего байта данных остова отпечатка пальца.

7.4.2.4 Поле «Данные индексов смежности линий остова»

Данные индексов смежности линий остова для отдельного пальца должны быть записаны в соответствии с 6.3.

**7.5 Блок «Дополнительные данные»**

Блок «Дополнительные данные» записи остова отпечатка пальца предназначен для размещения дополнительной информации, которая может быть использована системами сравнения. Рекомендуется минимизировать размер данной области за счет увеличения данных, хранящихся в основной области записи. Блок «Дополнительные данные» для каждого представления отпечатка пальца должен следовать непосредственно за основными данными конкретного представления остова отпечатка пальца и начинаться с поля «Длина блока «Дополнительные данные». Каждому блоку «Представление» может соответствовать несколько областей «Дополнительные данные»; в таком случае значение поля «Длина блока «Дополнительные данные» будет равно сумме значений полей «Длина области «Дополнительные данные». Значение поля «Длина блока «Дополнительные данные» используется в качестве метки существования дополнительных данных, в то время как отдельные поля «Длина области «Дополнительные данные» используются для анализа дополнительных данных.

Примечание — Область «Дополнительные данные» не может существовать без основных, в соответствии с настоящим стандартом, данных записи остова отпечатка пальца.

Хотя область «Дополнительные данные» позволяет включать в формат остова отпечатка пальца собственные данные компании-изготовителя, они не должны представляться в альтернативной форме, если могут быть записаны в соответствии с настоящим стандартом. В частности, данные о гребневом счете, точках ядра и дельты, информация о локальном качестве изображения и расположении потовых пор не должны быть представлены собственным способом, противоречащим определенному в данном стандарте формату. Дополнительная информация о гребневом счете, точках ядра и дельты, локальном качестве изображения или расположении потовых пор может быть размещена в соответствующей собственной области дополнительных данных, если указанные далее поля настоящего стандарта заполнены. Это требование позволяет обеспечить совместимость различных систем.

### 7.5.1 Структура блока «Дополнительные данные»

7.5.1.1 Поле «Длина блока «Дополнительные данные»

Все записи остова отпечатка пальца должны содержать поле «Длина блока «Дополнительные данные». Значение данного поля указывает на наличие дополнительных данных и должно быть записано в 2 байтах. Значение поля, равное нулю (0x0000), означает отсутствие дополнительных данных, а также то, что файл данных будет закончен или продолжен следующим представлением отпечатка пальца. Ненулевое значение поля указывает длину всех сегментов дополнительных данных, начинающихся со следующего байта.

7.5.1.2 Поле «Код типа области «Дополнительные данные»

Значение поля «Код типа области «Дополнительные данные» (2 байта) должно характеризовать формат области «Дополнительные данные» так, как определено разработчиком в полях заголовка ЕСФОБД «владелец продукта ББД ЕСФОБД» (CBEFF_BDB_product_owner) и «тип продукта ББД ЕСФОБД» (CBEFF_BDB_product_type). Значение нуля в обоих байтах является зарезервированным значением и не используется. Значение нуля в первом байте и ненулевое значение во втором байте означает, что область «Дополнительные данные» имеет определенный в настоящем стандарте формат. Ненулевое значение в первом байте указывает на то, что формат области «Дополнительные данные» не описан в настоящем стандарте, а его тип определяется кодом, установленным разработчиком. В таблице 6 приведены коды типа области «Дополнительные данные». Если длина блока «Дополнительные данные» (см. 7.5.1.1) равна нулю, то данное поле и дополнительные данные отсутствуют.

Примечание — Если присутствуют дополнительные данные типа, определенного разработчиком, а в стандартном биометрическом заголовке (СБЗ) не содержатся сведения о владельце продукта и о типе продукта, то связь между дополнительными данными и разработчиком установлена не будет.

Таблица 6 — Коды типов области «Дополнительные данные»

| Первый байт | Второй байт | Пояснение |
|---|---|---|
| 0x00 | 0x00 | Зарезервировано ПК 37 |
| 0x00 | 0x01 | Данные гребневого счета (см. 7.5.2) |
| 0x00 | 0x02 | Данные ядра и дельты (см. 7.5.3) |
| 0x00 | 0x03 | Данные локального качества (см. 7.5.4) |
| 0x00 | 0x04 | Данные расположения потовых пор (см. 7.5.5) |
| 0x00 | 0x05 | Данные структуры остова (см. 7.5.6) |
| 0x00 | 0x06 — 0xFF | Зарезервировано ПК 37 для дальнейшего использования |
| 0x01 — 0xFF | 0x00 | Зарезервировано ПК 37 для дальнейшего использования |
| 0x01 — 0xFF | 0x01 — 0xFF | Дополнительные данные разработчика |

7.5.1.3 Поле «Длина области «Дополнительные данные»

Значение поля «Длина области «Дополнительные данные» (2 байта) должно включать длину поля «Код типа области «Дополнительные данные» и длину области «Дополнительные данные». Данное значение используется для перехода к следующей области «Дополнительные данные» в случае, если алгоритм сравнения не может дешифровать и использовать данные текущей области. Если длина блока «Дополнительные данные» (см. 7.5.1.1) равна нулю, то дополнительные данные и данное поле отсутствуют.

7.5.1.4 Область «Дополнительные данные»

Область «Дополнительные данные» определяется оборудованием, создающим запись остова отпечатка пальца, или общими форматами дополнительных данных, описанными в 7.5.2 — 7.5.6. Если длина блока «Дополнительные данные» (см. 7.5.1.1) равна нулю, то дополнительные данные и данное поле отсутствуют.

**7.5.2 Формат данных гребневого счета**

Если код типа области «Дополнительные данные» равен 0x0001, то область «Дополнительные данные» содержит информацию о гребневом счете. Данный формат обеспечивает содержание дополнительной информации о числе гребневых линий отпечатка пальца между парами контрольных точек. Каждое значение гребневого счета связано с парой контрольных точек, содержащихся в блоке «Данные остова отпечатка пальца», формат которого определен в 7.4.2; в записи не может содержаться информация о гребнях, связанных с контрольными точками, которые не содержатся в блоке «Данные остова отпечатка пальца». В число гребней не следует включать гребни, представленные одной из связанных с ними контрольных точек. На рисунке 6 приведено пояснение: гребневой счет между контрольными точками *A* и *B* равен 1, гребневой счет между контрольными точками *B* и *C* равен 2.

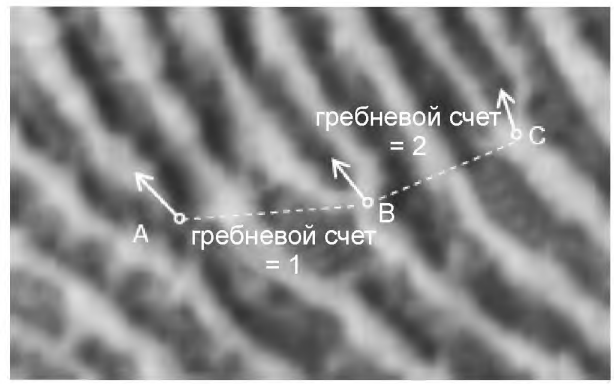



Рисунок 6 — Пример определения гребневого счета

Примечание — Существует различие в расположении контрольных точек по сравнению с ИСО/МЭК 19794-2 (см. 6.1.4)

7.5.2.1 Поле «Метод определения гребневого счета» («Ridge count extraction method»)

Область «Дополнительные данные», содержащая информацию о гребневом счете, должна начинаться с байта, определяющего используемый метод определения числа гребней. Определение числа гребней между центрами контрольных точек чаще всего осуществляется одним из следующих способов: путем определения числа гребней до ближайшей соседней контрольной точки в каждой из 4 угловых областей (или квадрантах) или путем определения числа гребней до ближайшей соседней контрольной точки в каждой из 8 угловых областей (или октантах).

Поле «Метод определения гребневого счета» должно содержать значение в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 — Коды методов определения гребневого счета

| Код поля «Метод определения гребневого счета» | Метод определения гребневого счета | Примечание |
|---|---|---|
| 0x00 | Произвольный | Используемый метод определения гребневого счета и порядок записи не указаны; в частности, определение числа гребней не обязательно проводится между ближайшими контрольными точками |
| 0x01 | 4 соседние области или 4 «соседа» (квадранты) | Для каждой центральной контрольной точки гребневой счет определяется в направлениях четырех квадрантов и значения гребневого счета для каждой центральной контрольной точки записываются вместе |
| 0x02 | 8 соседних областей или 8 «соседей» (октанты) | Для каждой центральной контрольной точки гребневой счет определяется в направлениях восьми октантов, и значения гребневого счета для каждой центральной контрольной точки записываются вместе |

При использовании любого из 2 описанных методов определения гребневого счета, порядок записи значений гребневого счета должен быть следующим:

- все значения гребневого счета для определенной центральной контрольной точки должны быть записаны вместе;
- центральная контрольная точка должна быть первой контрольной точкой в 3-байтовых блоках «Данные гребневого счета» («Ridge count data»);
- если в рассматриваемом квадранте или октанте соседняя контрольная точка отсутствует, то в полях «Номер контрольной точки» («Index number») и «Значение гребневого счета» («Ridge count») должны быть записаны нули (то есть для каждой центральной контрольной точки всегда должны быть указаны 4 значения гребневого счета для метода квадрант или 8 значений для метода октант);
- порядок записи соседних контрольных точек в настоящем стандарте не определен.

7.5.2.2 Блок «Данные гребневого счета»

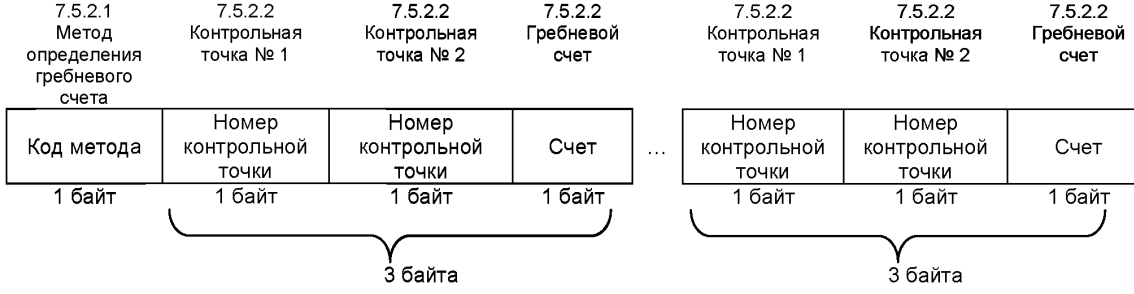
Данные гребневого счета должны быть представлены последовательностью 3-байтовых блоков «Данные гребневого счета». Первые 2 байта относятся к полю «Номер контрольной точки» и указывают, какие контрольные точки используются при расчете значения гребневого счета. Третий байт является полем «Значение гребневого счета» и содержит информацию о числе гребней, которые пересекают отрезок, соединяющий 2 указанные контрольные точки.

Если в рассматриваемом квадранте или октанте соседняя контрольная точка отсутствует, то первый байт блока «Данные гребневого счета» должен содержать порядковый номер центральной контрольной точки, второй и третий байты — значение 255. Для каждой центральной контрольной точки всегда должны быть указаны 4 значения гребневого счета для метода квадрант или 8 значений для метода октант.

Данные гребневого счета должны быть перечислены в порядке возрастания номеров контрольных точек. Настоящий стандарт не устанавливает требования к тому, чтобы гребневой счет перечислялся, начиная с наименьшего значения порядкового номера. Так как контрольные точки перечисляются в произвольном геометрическом порядке, взаимное геометрическое расположение различных элементов данных гребневого счета не устанавливается.

7.5.2.3 Структура формата данных гребневого счета

Структура формата данных гребневого счета представлена следующим образом:




### 7.5.3 Формат данных ядра и дельты

Если код типа области «Дополнительные данные» равен 0x0002, то область «Дополнительные данные» содержит информацию о ядре и дельте, а именно о расположении и параметрах ядер и дельт на исходном изображении отпечатка пальца. Точки ядер и дельт относятся к интегральным параметрам отпечатка пальца и определяются характером всего гребневого узора отпечатка пальца. Любой отпечаток пальца может иметь произвольное (ноль или более) число ядер и дельт. Информация об ядрах и дельтах может содержаться или отсутствовать в записи.

Формат данных ядра и дельты представлен далее. Первый байт области должен содержать число обнаруженных ядер. Допустимые значения — от 0 до 15.

7.5.3.1 Поле «Число ядер» («Number of cores»)

Число обнаруженных на отпечатке пальцев ядер должно быть записано в 4-х младших битах поля «Число ядер». Допустимые значения — от 0 до 15. Старшие 4 бита поля зарезервированы ПК 37 для дальнейшего использования. Для настоящего стандарта установлены нулевые значения данных битов.

7.5.3.2 Поле «Тип данных ядра» («Core information type»)

Тип данных ядра должен быть указан в 2 старших битах поля «Расположение ядра по оси *X*» («*X* coordinate of the core position») (2 байта). Значение 01 указывает на наличие информации о

направлении ядра, а значение 00 указывает на ее отсутствие. При значении 00 поле «Угол направления ядра» («Core angle») должно отсутствовать.

7.5.3.3 Блок «Расположение ядра» («Core position»)

Если контрольные точки окончаний гребней находятся во внутренней области загнутой гребневой линии, то расположение ядра определяет окончание, расположенное наиболее близко к максимальному изгибу гребневой линии. Если *u*-изгиб гребневой линии не содержит контрольных точек окончания гребня, то расположение ядра определяется по окончанию впадины.

Расположение ядра по оси *X* должно быть записано в младших 14-ти битах первых 2-х байтов блока «Расположение ядра». Расположение ядра по оси *Y* должно быть записано в младших 14-ти битах последующих 2-х байтов блока «Расположение ядра». 2 старших бита 2-х байтов поля «Расположение ядра по оси *Y*» («*Y* coordinate of the core position») зарезервированы ПК 37 для дальнейшего использования. В настоящем стандарте данные биты имеют нулевые значения. Координаты должны быть указаны в пикселях в соответствии с разрешением, указанным в блоке «Общий заголовок».

7.5.3.4 Поле «Угол направления ядра»

Если ядро характеризуется выраженным направлением, то должно быть записано значение угла данного направления, в соответствии с указанным типом данных ядра. Ядро имеет направление, если на него указывает гребень или группа гребней. Направление ядра определяется по значению угла касательной к гребневым линиям, расположенным вблизи ядра. Касательную проводят с внешней стороны *U*-образного гребня.

Значение поля «Угол направления ядра» (1 байт) должно быть записано в единицах измерения, равных 1,40625° (360°/256). Угол направления ядра измеряется относительно положительного направления горизонтальной оси против часовой стрелки. Угол направления ядра должен иметь неотрицательное значение и находится в диапазоне от 0 до 255 включительно. Например, значение угла направления ядра, равное 16, соответствует 22,5°. Если тип данных ядра равен 00 (см. 7.5.3.2), то поле «Угол направления ядра» должно отсутствовать.

7.5.3.5 Поле «Число дельт» («Number of deltas»)

Число обнаруженных на отпечатке пальца дельт должно быть записано в 4-х младших битах поля «Число дельт» (1 байт). Допустимые значения — от 0 до 15. 4 старших бита данного поля зарезервированы ПК 37 для дальнейшего использования. В настоящем стандарте для данных битов установлены нулевые значения.

7.5.3.6 Поле «Тип данных дельты» («Delta information type»)

Тип данных дельты должен быть указан в 2-х старших битах поля «Расположение дельты по оси *X*» («*X* coordinate of the delta position») (2 байта). Значение 01 определяет наличие информации об углах направления дельты, а значение 00 — отсутствие. При значении 00 поля «Угол направления дельты» должно отсутствовать.

7.5.3.7 Блок «Расположение дельты» («Delta position»)

Дельта имеет 3 точки расхождения, каждая из которых расположена между 2 гребнями в месте, где гребни начинают расходиться; то есть там, где параллельные или почти параллельные гребневые линии расходятся при приближении к дельте. Расположение дельты определяется как среднее пространственное значение этих 3 точек.

Расположение дельты по оси *X* должно быть записано в младших 14-ти битах первых 2-х байтов блока «Расположение дельты». Расположение дельты по оси *Y* должно быть записано в младших 14-ти битах последующих 2-х байтов блока «Расположение дельты». 2 старших бита 2-х байтов поля «Расположение дельты по оси *Y*» («*Y* coordinate of the delta position») зарезервированы ПК 37 для дальнейшего использования. В настоящем стандарте данные биты имеют нулевые значения. Координаты должны быть указаны в пикселях в соответствии с разрешением, указанным в блоке «Общий заголовок».

7.5.3.8 Поля «Угол направления дельты» («Delta angles»)

Для всех наблюдаемых расхождений гребневых линий углы направления дельты определяются углом наклона касательной к гребням перед их расхождением. Углы измеряются от точки расхождения к параллельным гребневым линиям, то есть углы должны быть направлены наружу от дельты.

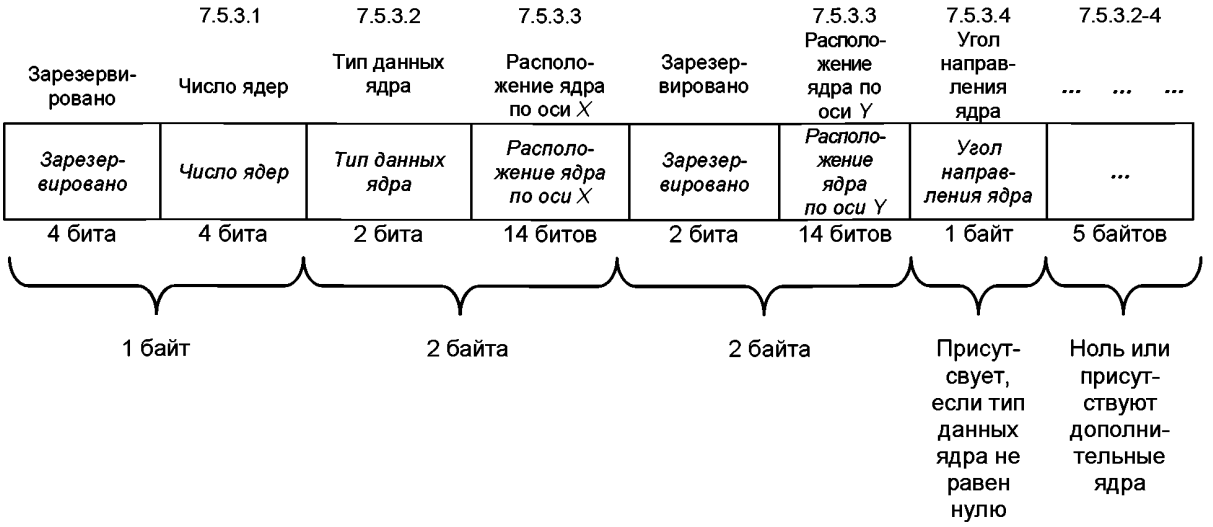
Каждый из 3 угловых признаков дельты должен быть записан в отдельном поле «Угол направления дельты» (1 байт) в единицах измерения, равных 1,40625° (360 ° /256). Углы дельты измеряются относительно положительного направления горизонтальной оси против часовой стрелки. Углы дельты принимают неотрицательное значение от 0 до 255 включительно. Например, угловое значение 16 соответствует углу 22,5°.

Если тип данных дельты равен 00 (см. 7.5.3.6), то поля «Угол направления дельты» должны отсутствовать. Если из-за наличия шумов или «обрезанного» изображения определяются не все углы

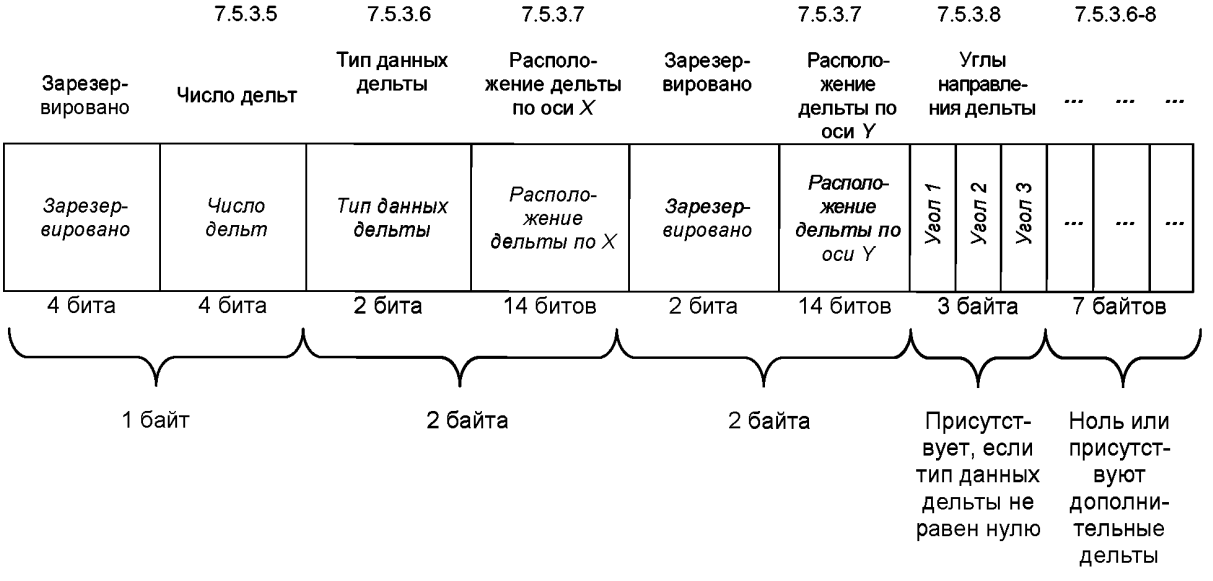
дельты, то поля неопределенных углов следует заполнить повторяющимся значением любого другого определенного угла текущей дельты.

7.5.3.9 Структура формата данных ядра и дельты

Структура формата данных ядра должна быть следующей:




Структура формата данных дельты должна быть следующей:




### 7.5.4 Данные локального качества изображения

Если код типа области «Дополнительные данные» равен 0x0003, то область «Дополнительные данные» содержит информацию о локальном качестве изображения, а именно дополнительную информацию о локальном качестве изображения отпечатка пальца в каждой ячейке сетки, определенной на исходном изображении отпечатка пальца. В пределах каждой ячейки оценка качества может зависеть от четкости изображения гребней, пространственных искажений и других характеристик изображения.

Данные локального качества изображения должны быть представлены следующим образом. Первые 3 байта должны содержать поля «Ширина ячейки» («Cell width») в пикселях, «Высота ячейки» («Cell height») в пикселях и «Число битов информации о качестве ячейки» («Cell quality information depth»). За данными полями должно следовать поле «Данные качества ячейки» («Cell quality data»), состоящее из показателей качества для каждой ячейки. Все ячейки должны быть одинакового размера, за исключением крайних ячеек в каждой строке и в каждом столбце, которые могут быть

меньше заданного размера в том случае, если размеры изображения отпечатка пальца в *X* (ширина) и *Y* (высота) координатах не кратны ширине и высоте ячеек, соответственно.

7.5.4.1 Поле «Ширина ячейки» и поле «Высота ячейки»

Число пикселей ячейки в направлении оси *X* (горизонтальное направление) должно быть записано в поле «Ширина ячейки» (1 байт). Допустимые значения — от 1 до 255. Число пикселей ячейки в направлении оси *Y* (вертикальное направление) должно быть записано в поле «Высота ячейки» (1 байт). Допустимые значения — от 1 до 255.

7.5.4.2 Поле «Число битов информации о качестве ячейки»

Значение поля «Число битов информации о качестве ячейки» (1 байт) указывает число битов, содержащих информацию о качестве одной ячейки.

7.5.4.3 Поле «Данные качества ячейки»

Качество изображения отпечатка пальца в каждой ячейке должно быть представлено одним или несколькими битами, в зависимости от значения поля «Число битов информации о качестве ячейки» (см. 7.5.4.2). Данные качества ячейки должны быть записаны в общепринятом «растровом» порядке — сначала слева направо, затем сверху вниз.

Если изображение отпечатка пальца в пределах текущей ячейки является четким и содержит значимую информацию о гребнях, то качеству ячейки следует присвоить высокое значение (например, если качество кодируется 1 битом, его значение должно быть 1). Если ячейка не содержит значимую информацию о гребнях, или изображение гребня размыто, испорчено или имеет другие признаки низкого качества, то качеству ячейки следует присвоить низкое значение (например, если качество кодируется 1 битом, его значение должно быть 0).

Данные качества ячейки должны содержаться в целых байтах. Младшие биты последнего байта поля «Данные качества ячейки» могут быть дополнены нулевыми значениями до полного заполнения последнего байта.

7.5.4.4 Структура формата данных локального качества изображения

Структура формата данных локального качества изображения должна быть следующей:

| 7.5.4.1 Ширина ячейки | 7.5.4.1 Высота ячейки | 7.5.4.2 Число битов информации о качестве ячейки | 7.5.4.3 Данные качества ячейки | |
|---|---|---|---|---|
| *Ширина ячейки* | *Высота ячейки* | *Число битов* | *Биты качества ячейки* | *00…0* |
| 1 байт | 1 байт | 1 байт | биты данных | биты заполнения |

### 7.5.5 Данные расположения потовых пор

Расположение, размер и форма потовых пор являются уникальными характерными особенностями пальца, которые могут улучшить качество верификации на основе отпечатка пальца и контрольных точек. Изображение отпечатка пальца с четко видимыми порами изображено на рисунке 7. Изображение отпечатка пальца может содержать до 2700 потовых пор. Форма, размер и расположение потовых пор могут использоваться в качестве признаков при сравнении отпечатков пальцев. В соответствии с настоящим стандартом кодируются только потовые поры, расположенные вдоль линии остова. [7]

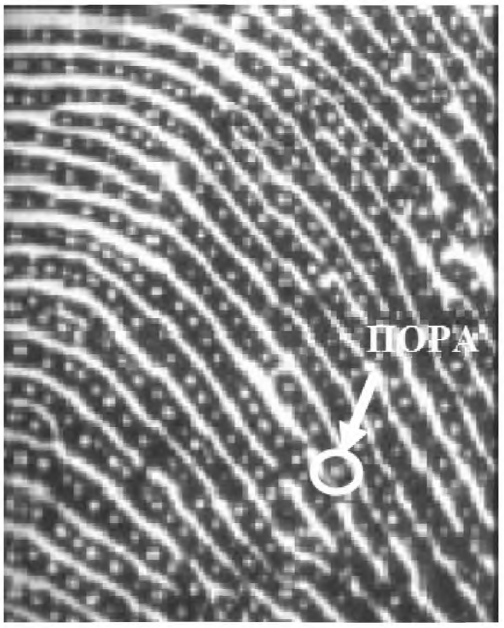



Рисунок 7 — Фрагмент отпечатка пальца с потовыми порами [6]

Кодирование расположения потовых пор начинается с заголовка длиной в 3 байта, состоящего из поля «Разрешение расположения потовых пор» («Sweat pore position resolution») (2 байта) и поля «Число битов расстояния между потовыми порами» («Sweat pore position information depth») (1 байт). Далее для каждой линии остова, определенной по 7.4.2, следует последовательность элементов «Расстояние между потовыми порами» («Sweat pore distance description element»).

7.5.5.1 Поле «Разрешение расположения потовых пор»

Разрешение расположения потовых пор хранится в 2 байтах. Минимальное рекомендуемое значение — 200 пикселей/см.

7.5.5.2 Поле «Число битов расстояния между потовыми порами»

Число битов на элемент «Расстояние между потовыми порами» хранится в 1 байте. Действительный диапазон составляет от 2 до 8 битов; минимальное рекомендуемое число — 4 бита.

7.5.5.3 Описание расположения потовых пор

Для каждой линии остова, определенной по 7.4.2, описание расположения потовой поры начинается со значения 00...0. Последовательность элементов «Расстояния между потовыми порами» определяет расположение потовых пор вдоль линии остова. Значения от 00...1 до 11...0 используются для кодирования расстояний между потовыми порами. Значение 11...1 указывает на отсутствие потовой поры на расстоянии 11...0. Таким образом, каждый элемент длины, определенной по 7.5.5.2, находится в диапазоне расстояний от 1 до ($2^{\text{число битов}}$ — 2) при разрешении расположения потовых пор, определенном по 7.5.5.1. Младшие биты последнего байта данных расположения потовых пор могут быть дополнены нулевыми значениями до полного заполнения последнего байта.

7.5.5.4 Структура формата расположения потовых пор

Структура формата данных расположения потовых пор должна быть следующей:

| 7.5.5.1<br>Разрешение расположения потовых пор | 7.5.5.2<br>Число битов данных | 7.5.5.3<br>Описание расположения потовых пор | |
|---|---|---|---|
| *Разрешение (пикселей/см)* | *Число битов данных* | *Элементы расстояний* | *00...0* |
| 2 байта | 1 байт | биты данных | биты заполнения |

### 7.5.6 Данные структуры остова отпечатка пальца

При использовании некоторых алгоритмов сравнения необходимо, чтобы все гребневые линии заканчивались действительными контрольными точками. Помимо описания гребневой линии, расположенной рядом с контрольной точкой, необходимо, чтобы вся линия была восстановлена. Для поиска всех гребневых линий, начинающихся от точки бифуркации (что значительно сложнее случая, когда гребневые линии начинаются с точки окончания), должен быть проведен пространственный поиск линии, проходящей через точку бифуркации.

Для восстановления гребневой линии в обратном порядке необходимо знать направление последнего элемента, длину последнего шага и уровень разрешения (см. 6.2.1).

Для определения линии, проходящей через точку бифуркации, необходимо знать ее номер. Для восстановления линии, начинающейся в точке бифуркации, необходимо знать точное расположение контрольной точки на данной линии, направление соответствующего элемента и уровень разрешения (см. 6.2.1).

Данные структуры остова начинаются с записи числа битов, необходимых для хранения индекса линии. Число битов должно быть записано в 1 байте и находиться в диапазоне от 4 до 16. Далее следует информация о структуре в порядке следования действительных контрольных точек в данных остова, которая хранится в компактно упакованном виде без разделителей записи или тегов полей.

Для действительной контрольной точки на конце линии остова сохраняются следующие данные:

- тип элемента структурных данных, в данном случае значение 0 соответствует концу линии. Значение хранится в 1 бите;
- направление последнего линейного элемента ломаной линии ($\alpha_n$ на рисунке 2) с угловым разрешением, аналогичным направлению элемента в коде направления $N_\pi/\pi$ . Значение хранится в $2N_\pi$ — 1 битах;
- относительное расположение контрольной точки линейного элемента, определяемое как минимальное значение из (или $S_s$ — 1, или наименьшее целое значение $S_s l/S_n$), где $l$ — расстояние между началом последнего линейного элемента и контрольной точкой, $S_n$ длина шага последнего линейного элемента (рисунок 2). Данное значение хранится в $S_s$ — 1 битах;
- уровень разрешения со значением 0 для стандартного разрешения и значением 1 для высокого разрешения. Данное значение хранится в 1 бите.

Для каждой точки бифуркации сохраняются следующие данные:

- тип структурного элемента данных. Значение 1 соответствует бифуркации. Данное значение хранится в 1 бите;
- номер гребневой линии, начинающийся с нулевого значения. Данное значение хранится в 8 битах;
- номер линейного элемента, начинающийся с нулевого значения. Число битов, выделенных для хранения данного значения, определяется в первом байте данных структуры остова;
- направление линейного элемента ломаной линии, проходящего через точку бифуркации ($\alpha_n$ на рисунке 2) с угловым разрешением, аналогичным направлению элементов в коде направлений $N_\pi/\pi$. Данное значение хранится в $2N_\pi$ — 1 битах;
- относительное расположение точки бифуркации линейного элемента, определяемое как минимальное значение из (или $S_s$ — 1, или наименьшее целое значение от $S_s l/S_n$), где $l$ — расстояние между началом последнего линейного элемента, пересекающего бифуркацию, и контрольной точкой, $S_n$ — длина шага последнего линейного элемента (рисунок 2). Данное значение хранится в $S_s$ — 1 битах;
- уровень разрешения со значением 0 для стандартного разрешения и значением 1 для высокого разрешения. Данное значение хранится в 1 бите.

$S_s$ — длина шага при прямом прохождении и $N_\pi$ — число направлений от 0º на π или 180° (6.2.4), которые определены в блоке «Общий заголовок».

Контрольная точка типа «окончание гребня», закодированная в начале линии остова, не входит в данные структуры остова. Для контрольной точки типа «окончание гребня», закодированной в конце линии остова, сохраняется информация о конце линии (тип 0). Для контрольной точки типа «бифуркация гребня», закодированной в начале линии остова, сохраняется информация о бифуркации (тип 1). Для контрольной точки типа «бифуркация гребня», закодированной в конце линии остова, сначала сохраняется информация о конце линии (тип 0), а затем следует информация о бифуркации (тип 1).

7.5.6.1 Структура формата данных структуры остова отпечатка пальца

Структура формата данных структуры остова отпечатка пальца должна быть следующей:

| Число битов индекса | ... | Тип: окончание лини | Направле-ние | Относитель-ное расположение | Уровень разреше-ния | ... |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Число битов индекса $N_{idx}$* | ... | *0* | *Направле-ние* | *Относитель-ное расположе-ние* | *Уровень разреше-ния* | ... |
| 1 байт | ... | 1 бит | $N_d$ битов | $N_p$ битов | 1 бит | ... |
| | | Для каждой действительной контрольной точки на конце линии остова | | | | |

| ... | Тип: бифуркация | Число линий | Число элементов | Направление | Относи-тельное располо-жение | | ... |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ... | *1* | *Число линий* | *Число элементов* | *Направление* | *Относи-тельное располо-жение* | *Уровень разре-шения* | ... |
| ... | 1 бит | 8 битов | $N_{idx}$ битов | $N_d$ битов | $N_p$ битов | 1 бит | ... |
| | | | Для каждой бифуркации | | | | |

| ... | |
|---|---|
| ... | *00...0* |
| ... | биты заполнения |

где:

- $N_d$ — число битов, необходимых для хранения $2N_\pi$ — 1, например, при $N_\pi$=32 $N_d$ = *6*;
- $N_p$ — число битов, необходимых для хранения $S_s$ — 1, например, при $S_s$ = 16 $N_p$ = 4;
- $N_{idx}$ — число битов, необходимых для хранения индекса линии. Это число записано в первом байте данных структуры остова отпечатка пальца.

## 8 Формат записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт

Настоящий стандарт определяет два формата записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт: нормальный и компактный.

Определенный в настоящем стандарте формат может использоваться как часть БИШ[1)] со встроенными объектами ЕСФОБД согласно ИСО/МЭК 7816-11, если используется сравнение без идентификационной карты, или в поле данных команды VERIFY, если сравнение осуществляется по идентификационной карте (см. ИСО/МЭК 7816-4 и ИСО/МЭК 7816-11).

Для обоих форматов записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт определены наборы фиксированных параметров (см. 8.1 и 8.2). Данные фиксированные параметры не входят в состав формата записи данных остова опечатка пальца для идентификационных карт.

Примечание 1 — Для формата записи данных остова отпечатка пальца данные параметры устанавливаются в блоке «Заголовок представления» (см. 7.4.1[2)]).

Формат записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт состоит из блока «Данные остова отпечатка пальца» («Finger pattern skeletal data block») (см. 8.3) и необязательных дополнительных характеристик (см. 8.5).

---

[1)] В *стандартах комплекса «Биометрия» используется сокращение БИШ (биометрический информационный шаблон) для BIT в отличие от ИСО/МЭК 7816-11, где для BIT (Biometric information template) использовано сокращение ШБИ (шаблон биометрической информации).*

[2)] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Вместо параграфа 7.4.1 указан параграф 7.3.*

Примечание 2 — Термин «идентификационная карта» используется как для смарт-карт, так и для других видов карт.

**8.1 Формат записи данных остова отпечатка пальца (нормальный размер)**

Для данного формата блок «Заголовок представления» имеет следующие фиксированные значения полей:

- поле «Разрешение изображения отпечатка пальца»[1] — 200 пикселей/см;
- поле «Число битов для координат точек начала и конца в коде направления»[2] — 11;
- поле «Число битов направления точек начала и конца в коде направления» — 8;
- поле «Число битов направления в коде направления» — 4;
- поле «Длина шага в коде направления $S_s$» — 24;
- поле «Относительная длина поперечного шага 256 x $S_p/S_s$ в коде направления» — 60;
- поле «Число направлений $N_п$ от 0° до 180°» — 32.

**8.2 Формат записи данных остова отпечатка пальца (компактный размер)**

Для данного формата блок «Заголовок представления» имеет следующие фиксированные значения полей:

- поле «Разрешение изображения отпечатка пальца»[3] — 100 пикселей/см;
- поле «Число битов для координат точек начала и конца в коде направления»[4] — 8;
- поле «Число битов направления точек начала и конца в коде направления» — 6;
- поле «Число битов направления в коде направления» — 4;
- поле «Длина шага в коде направления $S_s$» — 16;
- поле «Относительная длина поперечного шага 256 x $S_p/S_s$ в коде направления» — 60;
- поле «Число направлений $N_п$ от 0° до 180°» — 32.

**8.3 Блок «Данные остова отпечатка пальца»**

Блок «Данные остова отпечатка пальца» состоит из следующих полей: поля «Горизонтальный размер изображения остова (ширина)» и «Вертикальный размер изображения остова (высота)», поле «Длина данных остова отпечатка пальца», поле «Данные остова отпечатка пальца», поле «Длина данных индекса смежности линии остова» и поле «Данные индексов смежности линий остова».

**8.3.1 Поля «Горизонтальный размер изображения остова (ширина)» и «Вертикальный размер изображения остова (высота)»**

Значение поля «Горизонтальный размер изображения остова (ширина)» должно быть записано в 2 байтах при разрешении 100 пикселей/см для формата компактного размера и 200 пикселей/см для формата нормального размера.

Значение поля «Вертикальный размер изображения остова (высота)» должно быть записано в 2 байтах при разрешении 100 пикселей/см для формата компактного размера и 200 пикселей/см для формата нормального размера.

**8.3.2 Поле «Длина данных остова отпечатка пальца»**

Значение поля «Длина данных остова отпечатка пальца» (2 байта) должно быть определено в байтах и включать биты заполнения для укомплектования последнего байта данных остова отпечатка пальца.

**8.3.3 Поле «Данные остова отпечатка пальца»**

Данные остова отпечатка пальца для отдельного пальца должны быть записаны в соответствии с 6.1 и 6.2 с использованием определений, приведенных в 8.1 и 8.2 соответственно. При отсутствии необходимости в сортировке линий остова согласно 8.4, их последовательность является произвольной.

---

[1] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Указано поле «Разрешение точек начала и конца в коде направления» (Resolution of direction code start and stop point) вместо «Разрешение изображения отпечатка пальца».*

[2] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Указаны поля «Число битов для координаты X точек начала и конца в коде направления» (Bit-depth of direction code start and stop point in X) и «Число битов для координаты Y точек начала и конца в коде направления» (Bit-depth of direction code start and stop point in Y) вместо поля «Число битов для координат точек начала и конца в коде направления».*

[3] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Указано поле «Разрешение точек начала и конца в коде направления» вместо «Разрешение изображения отпечатка пальца».*

[4] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Указаны поля «Число битов для координаты X точек начала и конца в коде направления» и «Число битов для координаты Y точек начала и конца в коде направления» вместо поля «Число битов для координат точек начала и конца в коде направления».*

**8.3.4 Поле «Длина данных индекса смежности линии остова»**

Значение поля «Длина данных индексов смежности линий остова» (2 байта) должно быть определено в байтах и включать биты заполнения для укомплектования последнего байта данных остова отпечатка пальца.

**8.3.5 Поле «Данные индексов смежности линий остова»**

Данные индексов смежности линий остова отпечатка отдельного пальца должны быть записаны в соответствии с 6.3.

**8.4 Дополнительные данные координат *X* и *Y* для формата записи данных остова отпечатка пальца (компактный размер)**

Если значение поля «Горизонтальный размер изображения остова (ширина)» (см. 8.3.1) больше 255, то код направления должен быть упорядочен. Упорядочивание должно выполняться в порядке возрастания координаты *X* точки начала кода направления.

Если значение поля «Вертикальный размер изображения остова (высота)» (см. 8.3.1) больше 255, то код направления должен быть упорядочен. Упорядочивание должно выполняться в порядке возрастания координаты *Y* точки начала кода направления.

Только одно значение размера изображения (*X* или *Y*), но не оба одновременно, может превышать 255.

Число битов, равное 8, и разрешение изображения, равное 100 пикселей/см, позволяют описать отпечатки пальцев, зарегистрированных контактным методом, размеры изображения должны быть приблизительно равны 2,55 см × 2,55 см. Для отпечатков, зарегистрированных методом прокатки, размеры изображения должны быть приблизительно равны 2,5 см × 5 см.

Код направления упорядочивается по координате *X* точки начала, но сохраняется только младший байт координаты *X* (эквивалентно математической операции остатка от целочисленного деления на 256). В случае нарушения возрастающего порядка исходная последовательность значений координат на идентификационной карте может быть восстановлена путем добавления 256 ко всем последующим значениям координат. Такой способ позволяет записать в 1 байте координаты изображения размером 2,55 см × ∞ см.

*Пример —*

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ***Исходная последовательность*** | ***60*** | ***76*** | ***277*** | ***333*** | ***581*** | ***797*** | ***860*** | ***986*** | ***1000*** |
| ***Сохраненная последовательность*** | ***60*** | ***76*** | ***21*** | ***77*** | ***69*** | ***29*** | ***92*** | ***219*** | ***231*** |
| ***При каждом нарушении возрастающего порядка добавляется 256*** | ***+0*** | ***+0*** | ***+256*** | ***+256*** | ***+512*** | ***+768*** | ***+768*** | ***+768*** | ***+768*** |
| ***Восстановленная последовательность*** | ***60*** | ***76*** | ***277*** | ***333*** | ***581*** | ***797*** | ***860*** | ***986*** | ***1000*** |

Старший байт координаты *X* точки конца восстановлен следующим кодом направления и добавлением смещения для каждого шага.

Для значений координаты *Y* действует аналогичный принцип.

**8.5 Использование дополнительных характеристик в форматах записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт**

В формате записи остова отпечатка пальца для идентификационных карт помимо данных остова отпечатка пальца допускается присутствие других характеристик. В таком случае необходимо использовать БИШ (тег ‘7F2E’) в соответствии с ИСО/МЭК 7816-11 и ИСО/МЭК 7816-6. В таблице 8 приведен БИШ, включающий в себя объекты данных (ОД). Если добавляются собственные данные, то биометрические данные в стандартном формате (ОД с тегами от ‘90’ до ‘93’) следует инкапсулировать в ОД с тегом ‘A1’.

Таблица 8 — БИШ

| Тег | Длина | Значение | | | Наличие |
|---|---|---|---|---|---|
| '7F2E' | Перемен-ная | Биометрический информационный шаблон | | | |
| | | Тег | Длина | Значение | |
| | | '90' | Переменная | Данные остова отпечатка пальца в соответствии с 8.1 или 8.2 в зависимости от указанного формата | Обязательное |
| | | '91' | Переменная | Данные гребневого счета в соответствии с 7.5.2 | Необязательное |
| | | '92' | Переменная | Данные ядра в соответствии с 7.5.3 | Необязательное |
| | | '93' | Переменная | Данные дельты в соответствии с 7.5.3 | Необязательное |
| | | '94' | Переменная | Данные локального качества в соответствии с 7.5.4 | Необязательное |
| | | '95' | Переменная | Данные расположения потовых пор в соответствии с 7.5.5 | Необязательное |
| | | '96' | Переменная | Данные структуры остова в соответствии с 7.5.6 | Необязательное |
| | | '81'/'A1' | Переменная | Биометрические данные в стандартном формате, см. примечание | Необязательное |
| | | '82'/'A2' | Переменная | Биометрические данные в собственном (проприетарном) формате | Необязательное |
| Примечание — Если используется ОД с тегом '81', то данные в соответствии с 8.1 и 8.2 следует записывать без инкапсуляции. | | | | | |

### 8.6 Параметры сравнения и возможности идентификационной карты

Параметры алгоритма биометрического сравнения используются для отображения конкретных значений реализации, полученных извне во время вычисления и структурирования биометрических данных для верификации. Они могут быть закодированы в виде ОД, включенных в шаблон параметров алгоритма биометрического сравнения в соответствии с разделом 11 ИСО/МЭК 19785-3:2007).

К параметрам сравнения и возможностям идентификационной карты для формата записи остова относятся максимальный размер данных и индикатор поддержки характеристик, закодированные в ОД «Параметры алгоритма биометрического сравнения» (тег 'B1' в пределах БИШ, см. ИСО/МЭК 7816-11) (таблица 9).

Таблица 9 — ОД «Параметры алгоритма биометрического сравнения»

| Тег | Длина | Значение | | |
|---|---|---|---|---|
| 'B1' | Переменная | Шаблон параметров алгоритма биометрического сравнения | | |
| | | Тег | Длина | Значение |
| | | '81' | 2 | Максимальный размер данных |
| | | '83' | 1 | Индикатор поддержки характеристик (таблица 10) |

#### 8.6.1 Максимальный размер данных

Максимальный размер данных для описания остова отпечатка пальца, принятый для конкретной карты, является ограниченным, например, из-за ограничения буферной памяти и вычислительных возможностей.

Максимальный принятый размер данных является значением, зависящим от реализации, и должен быть указан при помощи ОД «Максимальный размер данных» (тег '81', длина поля — 2 байта). Включение ОД «Максимальный размер данных» в ОД «Параметры алгоритма биометрического сравнения» приведено в таблице 9.

Если длина записи данных остова отпечатка пальца превышает максимальный размер данных для карты, то необходимо провести усечение записи. Усечение является 2-шаговым процессом. Сначала исключаются линии остова отпечатка пальца низкого качества. Если длина данных все еще остается слишком большой, то должно быть проведено повторное усечение путем удаления сегментов остова из выпуклой оболочки описанной области.

Для указания максимального размера данных карты следует использовать ОД «Максимальный размер данных» в соответствии с таблицей 9[1)]. Если этот ОД не представлен в БИШ, то максимальный размер данных карты неограничен.

**8.6.2 Возможности идентификационной карты**

Если идентификационная карта имеет возможность проведения сравнения непосредственно на карте и поддерживает дополнительные возможности, то их следует указать в ОД «Индикатор поддержки характеристик» (тег '83', поле длиной 1 байт). Включение этого ОД «Индикатор обращения к свойствам» в ОД «Параметры алгоритма биометрического сравнения» показано в таблице 9, кодировка представлена в таблице 10.

Таблица 10 — Кодировка ОД «Индикатор поддержки характеристик»

| Биты данных | | | | | | | | Значение |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| b8 | b7 | b6 | b5 | b4 | b3 | b2 | b1 | |
| | | | | | | | 1 | Поддерживаются данные гребневого счета |
| | | | | | | 1 | | Поддерживаются данные ядра |
| | | | | | 1 | | | Поддерживаются данные дельты |
| | | | | 1 | | | | Поддерживаются данные локального качества изображения |
| | | | 1 | | | | | Поддерживаются данные потовых пор |
| | | 1 | | | | | | Поддерживаются данные структуры остова |
| x | x | | | | | | | Зарезервировано (по умолчанию нули) |

**8.7 Структура формата записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт**

Структура формата записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт и поля приведены в таблице 11. Форматы дополнительных данных гребневого счета, ядра и дельты, локального качества изображения и расположения потовых пор в данной таблице не представлены.

Таблица 11 — Структура формата записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт

| Поле | Длина | Значение | Примечание |
|---|---|---|---|
| Тег (Tag) | Переменная | | Закодирован в АСН.1 согласно таблице 8 |
| Длина (Length) | Переменная | | Закодирован в АСН.1 |
| Горизонтальный размер изображения остова (ширина) (Skeleton image size in x) | 2 байта | | В пикселях |
| Вертикальный размер изображения остова (высота) (Skeleton image size in y) | 2 байта | | В пикселях |
| Длина данных остова отпечатка пальца (Length of finger pattern skeletal data) | 2 байта | | В байтах |
| Данные остова отпечатка пальца (Finger pattern skeletal data) | В предыдущем поле | | |
| Длина данных индексов смежности линий остова (Length of skeleton line neighbourhood index data) | 2 байта | | В байтах |
| Данные индексов смежности линий остова (Skeleton line neighbourhood index data) | В предыдущем поле | | |

[1)] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Вместо таблицы 9 указана таблица 10.*

## 9 Зарегистрированные идентификаторы типа формата

Владелец формата и тип формата должны быть записаны в соответствии с ЕСФОБД.

Владельцем формата является ИСО/МЭК СТК 1/ПК 37, зарегистрированный идентификатор владельца формата — 257 (0x0101).

Тип формата указывает на один из форматов остова отпечатка пальца в соответствии с настоящим стандартом, согласно таблице 12.

Таблица 12 — Идентификаторы типа формата

| Идентификатор типа формата | Короткое имя | Полный идентификатор объекта |
|---|---|---|
| 17 (0x0011) | finger-pattern-skeletal-data-record | {iso registration-authority cbeff(19785) organization(0) jtc1-sc37(257) bdbs(0) finger-pattern-skeletal-datarecord(17)} |
| 18 (0x0012) | finger-pattern-skeletal-data-card-normal | {iso registration-authority cbeff(19785) organization(0) jtc1-sc37(257) bdbs(0) finger-pattern-skeletal-datacard-normal(18)} |
| 19 (0x0013) | finger-pattern-skeletal-data-card-compact | {iso registration-authority cbeff(19785) organization(0) jtc1-sc37(257) bdbs(0) finger-pattern-skeletal-datacard- compact(19)} |

**Приложение А**
**(обязательное)**

## Методология испытаний на соответствие

### А.1 Общие положения

Настоящий стандарт определяет формат обмена биометрическими данными для хранения, записи и передачи одного или более представлений остова отпечатка пальца. Каждое представление остова отпечатка пальца сопровождается метаданными, содержащимися в заголовке записи. Настоящее приложение определяет порядок проведения испытаний для проверки корректности записи.

Цель настоящего стандарта не может быть полностью достигнута до тех пор, пока биометрические продукты не пройдут испытания на соответствие требованиям настоящего стандарта. Соответствие реализации требованиям является необходимым условием для достижения совместимости между реализациями, поэтому существует необходимость в стандартизированной методологии испытаний на соответствие, тестовых утверждениях и методиках испытаний применительно к конкретным биометрическим модальностям, рассмотренным в настоящем стандарте. Тестовыми утверждениями проверяются наиболее важные требования настоящего стандарта, и соответствие результатов, полученных с помощью комплектов для проведения испытаний на соответствие, будет показывать степень соответствия реализаций настоящему стандарту. Это является причиной разработки данной методологии испытаний на соответствие.

Настоящее приложение предназначено для определения элементов методологии испытаний на соответствие, тестовых утверждений и методик испытаний применительно к настоящему стандарту.

**Приложение В**
**(обязательное)**

## Сертификация биометрических сканеров отпечатков пальцев

### В.1 Спецификация качества изображения для автоматизированной системы идентификации по отпечаткам пальцев (АСИОП)

#### В.1.1 Общие положения

Данные спецификации применимы к: (1) системам, которые сканируют, регистрируют отпечатки пальцев[1)] в цифровом виде и создают электронную копию, в том числе сканеры, которые создают печатную копию, такие как сканеры дактилоскопических карт, и устройства прямого сканирования, в общем называемые «биометрические сканеры отпечатков пальцев», (2) системам, использующим принтер для преобразования цифровых изображений отпечатков пальцев в печатную форму, которые называются «принтеры отпечатков пальцев». Данные спецификации предоставляют критерии для обеспечения качества изображений, получаемых биометрическими сканерами и принтерами отпечатков пальцев, при помощи которых данные изображения отпечатков пальцев вводятся в систему или генерируются из АСИОП.

Цифровые изображения в электронном виде, полученные при помощи биометрического сканера отпечатков пальцев, должны обладать достаточным качеством для того, чтобы обеспечить следующие возможности:

1) сравнение отпечатков пальцев для принятия решения об идентификации;
2) классификация отпечатков пальцев;
3) автоматическое обнаружение признаков;
4) обеспечение эффективного поиска по всей АСИОП.

Процесс сравнения отпечатков пальцев требует наличия изображений высокого качества. Такие мелкие детали как поры или едва заметные гребни могут сыграть важную роль в процессе сравнения.

Для проведения визуальных сравнений в АСИОП, эксперты будут работать с отображаемыми электронными изображениями отсканированных отпечатков пальцев, но в определенных случаях также должны будут принимать и использовать напечатанные изображения отпечатков пальцев. Например, некоторые исполнители могут печатать карты с данными, полученными при помощи сканеров карт или систем прямого сканирования, для их передачи в АСИОП. Подобные печатные копии будут получены при помощи принтеров с алгоритмами печати, оптимизированными для отпечатков пальцев. Основной функцией принтеров является создание печатных копий цифровых отпечатков пальцев такой величины, чтобы обеспечить достаточное качество печати для проведения процедуры сравнения отпечатков пальцев, то есть принятия решения об идентификации.

Требования к качеству изображения для биометрических сканеров отпечатков пальцев представлены в пунктах В.1.2 и В.1.3. Процедуры испытания на соответствие данным требованиям выходят за рамки настоящего приложения. Доступен пример спецификации испытания, которая позволяет проводить испытания на соответствие данной спецификации качества изображения [8].

#### В.1.2 Биометрический сканер отпечатков пальцев

Биометрический сканер отпечатков пальцев должен регистрировать изображения с высокой точностью воспроизведения геометрических размеров, мелких деталей, хорошей резкостью, равномерным распределением уровней серого и иметь динамический диапазон с низкими шумовыми характеристиками. Изображения должны быть точными представлениями исходных отпечатков пальцев без каких-либо значительных артефактов, аномалий, ложных деталей или видимых последствий восстановления изображения.

Выходная частота пространственной дискретизации биометрического сканера отпечатков пальцев в направлении строк и столбцов датчика должна находиться в диапазоне от ($R$ — 0,01$R$) до ($R$ + 0,01$R$) и иметь 8-битовое квантование градаций серого (256 уровней серого). Величина «$R$» должна составлять либо 500 пикселей/дюйм, либо 1000 пикселей/дюйм; в сертификате биометрического сканера отпечатков пальцев может быть указано как одно, так и оба значения частоты пространственной дискретизации. Фактическое значение оптической частоты пространственной дискретизации биометрического сканера должно быть больше или равно величине «$R$».

Биометрический сканер, предназначенный для сканирования стандартных карт с отпечатками десяти пальцев размером 8,0 на 8,0 дюймов, должен обладать возможностью регистрировать область размером не менее 5,0 на 8,0 дюймов, которая охватывает все 14 зарегистрированных элементов: либо каждый зарегистрированный элемент в виде отдельного изображения, либо все зарегистрированные элементы одновременно в виде одного изображения. Для отдельно зарегистрированных элементов в таблице В.1 представлены рекомендуемые размеры областей регистрации, применимые как для систем сканирования карт, так и для систем прямого сканирования с тем лишь исключением, что при сканировании карт приоритет отдается размерам карты.

---

[1)] *Термин «отпечаток пальца» в настоящем приложении может относиться к отпечатку ладони, отпечатку всей руки или отпечатку любых других частей тела человека.*

Таблица В.1 — Рекомендуемые размеры областей регистрации

| | Рекомендуемая ширина | | Рекомендуемая высота | |
|---|---|---|---|---|
| | дюймы | мм | дюймы | мм |
| Отпечаток, полученный методом прокатки | 1,6* | 40,6 | 1,5 | 38,1 |
| Плоский отпечаток большого пальца | 1,0 | 25,4 | 2,0 | 50,8 |
| Плоский отпечаток 4 пальцев (для проверки порядка следования) | 3,2 | 81,3 | 2,0 | 50,8 |
| Плоский отпечаток 4 пальцев (для идентификации по плоским отпечаткам пальцев) | 3,2 | 81,3 | 3,0 | 76,2 |
| Полная ладонь | 5,5 | 139,7 | 8,0 | 203,2 |
| Половина ладони | 5,5 | 139,7 | 5,5 | 139,7 |
| «Ладонь писателя» | 1,75 | 44,5 | 5,0 | 127,0 |
| *Биометрический сканер прямого сканирования должен быть способен зарегистрировать не менее 80 % полной длины прокатной дуги, определяемой как длина дуги от одного края ногтя до другого. | | | | |

В.1.2.1 Линейность

В.1.2.1.1 Общие требования

При измерении дискретных серий участков с равномерным коэффициентом отражения (например, ступенчатой монохромной шкалы), в значительной степени покрывающей полутоновый диапазон биометрического сканера отпечатков пальцев, среднее значение каждого участка должно находиться в пределах 7,65 уровней серого от линии регрессии, полученной методом наименьших квадратов и проходящей между значениями коэффициентов отражения участков (независимая переменная) и уровнями серого, полученными на выходе биометрического сканера отпечатков пальцев (зависимая переменная).

В.1.2.1.2 Общие положения

Предполагается, что все объекты, используемые при верификации соответствия спецификации качества изображения, регистрируются биометрическим сканером отпечатков пальцев, который работает в линейном режиме ввода/вывода. Линейность обеспечивает достоверные результаты при сравнении тестовых измерений с требованиями, например, пространственно-частотная характеристика (ПЧХ) системы в терминах функции передачи модуляции (ФПМ) является, строго говоря, концептом линейных систем. Линейность также дает возможность сравнивать различные биометрические сканеры отпечатков пальцев посредством концепта «общего языка». В нестандартных случаях допускается присутствие незначительной сглаженной монотонной нелинейности у сканированных изображений объектов испытаний, например, когда обеспечение линейности на испытуемом биометрическом сканере отпечатков пальцев является практически нецелесообразным и нетипичным с точки зрения эксплуатации (например, для некоторых устройств прямого сканирования). Линейность не является обязательным требованием для рабочих или тестовых сканированных изображений отпечатков пальцев, что обеспечивает гибкость при обработке изображений при попытках исправить несовершенные цветовые характеристики образцов отпечатков пальцев.

В.1.2.2 Геометрическая точность

В.1.2.2.1 Требование к поперечному направлению

При сканировании штриховой миры с вертикально и горизонтально направленными линиями, абсолютное значение разницы между фактическим и измеренным на изображении расстоянием между параллельными линиями не должно превышать представленных ниже значений для не менее 99 % испытаний, проведенных в каждой области измерения зарегистрированного элемента и в каждом из 2 ортогональных направлениях.

Для биометрического сканера отпечатков пальцев с разрешающей способностью 500 пикселей/дюйм:

$D \le 0{,}0007$, для $0{,}00 < X < 0{,}07$,

$D \le 0{,}01X$, для $0{,}07 < X < 1{,}50$.

Для биометрического сканера отпечатков пальцев с разрешающей способностью 1000 пикселей/дюйм:

$D \le 0{,}0005$, для $0{,}00 < X < 0{,}07$,

$D \le 0{,}0071X$, для $0{,}07 < X < 1{,}5$,

где $D = |Y - X|$, дюймы;

$X$ — фактическое расстояние на мире, дюймы;

$Y$ — измеренное расстояние на изображении, дюймы.

В.1.2.2.2 Требование к продольному направлению

При сканировании штриховой миры с вертикально и горизонтально направленными линиями, максимальное значение разницы (в горизонтальном или вертикальном направлении соответственно) между расположением любых 2-х точек в пределах 1,5-дюймового сегмента представленного изображения линий не

должно превышать 0,016 дюймов для не менее 99 % испытаний, проведенных в каждой области измерения зарегистрированного элемента и в каждом из 2-х ортогональных направлениях.

В.1.2.2.3 Общие положения

Штриховой мирой является решетка Ронки, которая состоит из линий одинаковой ширины и пространственного прямоугольного сигнала с частотой 1,0 пара линий /мм, с высокой контрастностью и резкими краями. Данная решетка также применяется для проверки соблюдения требования к частоте пространственной дискретизации биометрического сканера отпечатков пальцев, установленной в В.1.2.

Геометрическая точность в поперечном направлении измеряется поперек изображаемых линий решетки Ронки, которые охватывают практически всю область регистрации изображения. Требование к частоте пространственной дискретизации в 500 пикселей/дюйм соответствует точности определения координат ± 1,0 % для расстояний от 0,07 до 1,5 дюймов и ± 0,0007 дюйма (1/3 пикселя) для расстояний меньше или равных 0,07 дюйма. Требование к частоте пространственной дискретизации в 1000 пикселей/дюйм соответствует точности определения координат ± 0,71 % для расстояний от 0,07 до 1,5 дюймов и значению ± 0,0005 дюйма (1/2 пикселя) для расстояний меньше или равных 0,07 дюйма.

Данная процедура измерения также применяется для проверки требования к частоте пространственной дискретизации, установленной в В.1.2.3.

Геометрическая точность в продольном направлении изображения измеряется вдоль каждой линии решетки Ронки. Например, для представленной горизонтальной линии изображения, максимальное значение разницы между точками пересечения данной линии с вертикальной и горизонтальной осями, измеренной в нескольких точках сегмента линии длиной 1,5 дюйма, сравнивается с максимально допустимым значением разницы (аналогично для вертикальной линии). Данное требование необходимо для гарантии того, что подушкообразное или бочкообразное искажение в основной области интереса, то есть на отпечатке одного пальца, не значимо.

В.1.2.3 Пространственно-частотная характеристика (ПЧХ)

В.1.2.3.1 Общие требования

Измерение ПЧХ должно проводиться при помощи синусоидальной миры и называться измерением функции передачи модуляции (ФПМ), за исключением случая, когда биометрический сканер отпечатков пальцев не может получить приемлемую тональную характеристику данного образца; в этом случае для измерения ПЧХ необходимо использовать штриховую миру и называть это измерением частотно-контрастной характеристики (ЧКХ). При измерении синусоидальной ФПМ, ее значения в направлении строк и столбцов датчика и в любой области поля обзора биометрического сканера отпечатков пальцев должны быть больше или равны минимальным значениям контраста, установленным в таблице В.2. При измерении штриховой ЧКХ, ее значения в направлении строк и столбцов датчика и в любой области поля обзора биометрического сканера отпечатков пальцев должны быть больше или равны минимальным значениям контраста, определяемым уравнениями В.1 или В.2. Значения ЧКХ, вычисленные из уравнений В.1 и В.2 для стандартных частот испытаний, представлены в таблице В.3.

Ни одно из значений ФПМ или ЧКХ, вычисленное для указанных в спецификации пространственных частот, не должно превышать значение 1,05.

Полученное на выходе изображение синусоидальной или штриховой миры не должно иметь значительного эффекта наложения частот.

Таблица В.2 — Требования к ФПМ при использовании синусоидальной миры

| Частота (пар линий/мм) | Минимальное значение контраста для биометрических сканеров отпечатков пальцев с разрешающей способностью 500 пикселей/дюйм | Минимальное значение контраста для биометрических сканеров отпечатков пальцев с разрешающей способностью 1000 пикселей/дюйм | Максимальное значение контраста |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,905 | 0,925 | 1,05 для всех частот |
| 2 | 0,797 | 0,856 | |
| 3 | 0,694 | 0,791 | |
| 4 | 0,598 | 0,732 | |
| 5 | 0,513 | 0,677 | |
| 6 | 0,437 | 0,626 | |
| 7 | 0,371 | 0,579 | |
| 8 | 0,312 | 0,536 | |
| 9 | 0,255 | 0,495 | |
| 10 | 0,200 | 0,458 | |
| 12 | | 0,392 | |
| 14 | | 0,336 | |
| 16 | | 0,287 | |
| 18 | | 0,246 | |
| 20 | | 0,210 | |

Примечание — Испытание при частотах 7 и 9 пар линий/мм не является обязательным в случае, если шаблоны данных частот отсутствуют в синусоидальной мире.

Таблица В.3 — Требования к ЧКХ при использовании штриховой миры (для стандартных частот испытаний)

| Частота (пар линий/мм) | Минимальное значение контраста для биометрических сканеров отпечатков пальцев с разрешающей способностью 500 пикселей/дюйм | Минимальное значение контраста для биометрических сканеров отпечатков пальцев с разрешающей способностью 1000 пикселей/дюйм | Максимальное значение контраста |
|---|---|---|---|
| 1,0 | 0,948 | 0,957 | 1,05 для всех частот |
| 2,0 | 0,869 | 0,904 | |
| 3,0 | 0,791 | 0,854 | |
| 4,0 | 0,713 | 0,805 | |
| 5,0 | 0,636 | 0,760 | |
| 6,0 | 0,559 | 0,716 | |
| 7,0 | 0,483 | 0,675 | |
| 8,0 | 0,408 | 0,636 | |
| 9,0 | 0,333 | 0,598 | |
| 10,0 | 0,259 | 0,563 | |
| 12,0 | | 0,497 | |
| 14,0 | | 0,437 | |
| 16,0 | | 0,382 | |
| 18,0 | | 0,332 | |
| 20,0 | | 0,284 | |
| Примечание — При использовании штриховой миры обязательным является испытание на частотах 7 и 9 пар линий/мм. | | | |

Штриховая мира может не содержать конкретных частот, список которых представлен в таблице В.3; однако, мира должна охватывать весь диапазон представленных в списке частот и содержать шаблоны линий, близкие к каждой из перечисленных частот.

Следующие уравнения используются для получения спецификационных значений ЧКХ при использовании штриховой миры, содержащей частоты, которые не представлены в таблице В.3.

Биометрический сканер отпечатков пальцев с разрешающей способностью 500 пикселей/дюйм, для $f$ = от 1,0 до 10,0 пар линий/мм:

$$\text{ЧКХ} = 3{,}04105\text{E-}04 * f^2 - 7{,}99095\text{E-}02 * f + 1{,}02774 \quad \text{(уравнение В.1).}$$

Биометрический сканер отпечатков пальцев с разрешающей способностью 1000 пикселей/дюйм, для $f$ = от 1,0 до 20,0 пар линий/мм:

$$\text{ЧКХ} = -1{,}85487\text{E-}05 * f^3 + 1{,}41666\text{E-}03 * f^2 - 5{,}73701\text{E-}02 * f + 1{,}01341 \quad \text{(уравнение В.2).}$$

В.1.2.3.2 Общие положения

Для оценки ФПМ, в каждом отображаемом шаблоне гармонической частоты определяется единственная репрезентативная гармоническая модуляция при помощи значений контраста образца, полученного из данного шаблона. Значения контраста образца вычисляются по уровням максимума и минимума, соответствующих «гребню» и смежной «впадине» в каждом гармоническом периоде. Для синусоидального изображения данные уровни максимума и минимума представляют собой уровни серого на изображении, которые были локально усреднены в направлении, перпендикулярном распространению гармонического колебания, а потом преобразованы посредством калибровочной кривой в пространство отражающей способности объекта. Значения контраста изображения в пространстве отражающей способности объекта определяются следующим образом:

контраст = (максимум — минимум) / (максимум + минимум)

Калибровочная кривая является кривой максимального соответствия уровней серого участков одинаковой оптической плотности на синусоидальной мире и соответствующих значений коэффициента отражения объекта. Предполагается, что значения контраста синусоидальной миры и значения участков одинаковой оптической плотности объекта предоставляются изготовителем объекта.

ФПМ биометрического сканера отпечатков пальцев для каждой частоты определяется следующим образом:

ФПМ = контраст изображения / контраст объекта

Для оценки ЧКХ, значения контраста определяются непосредственно в пространстве изображения, нормализованном значением контраста на нулевой частоте, вместо применения калибровочной кривой. ЧКХ биометрического сканера отпечатков пальцев для каждой частоты определяется следующим образом:

ЧКХ = контраст изображения / контраст объекта на нулевой частоте

Штриховая мира должна состоять как минимум из 10 параллельных линий для каждой частоты из области высоких пространственных частот (от 0,5 до 1 частоты Найквиста), что помогает обеспечить регистрацию при оптимальном фазировании сканера-объекта и способствует исследованию потенциального наложения частот. Штриховая мира также должна содержать низкочастотный компонент, то есть большой квадрат, линию или набор линий с эффективной частотой менее 2,5 % от окончательной частоты пространственной дискретизации биометрического сканера отпечатков пальцев. Данный низкочастотный компонент применяется для нормализации ЧКХ; он должен иметь ту же оптическую плотность, что и высокочастотные линии миры.

Верхний предел значения контраста 1,05 применяется для предотвращения обработки изображения, которая приводит к чрезмерному повышению резкости границ, что может добавить на изображение ложные детали.

Эффект наложения частот на изображениях синусоидальной и штриховой миры может быть изучен посредством количественного анализа и визуального обследования цифрового изображения, выведенного на экран монитора.

B.1.2.4 Отношение сигнал-шум (ОСШ)

B.1.2.4.1 Общие требования

ОСШ белого образца и черного образца должны быть больше или равны 125,0 как минимум в 97,0 % соответствующих случаев в каждой области измерения зарегистрированного элемента.

B.1.2.4.2 Общие положения

Сигналом называется разница между средними выходными уровнями серого, полученными при сканировании объектов с однородным низким и однородным высоким коэффициентом отражения, при измерении средних значений в независимых областях размером 0,25 на 0,25 дюймов в пределах каждой области измерения зарегистрированного элемента. Шумом называется стандартное отклонение уровней серого в каждой из этих независимых областей измерения.

Вследствие этого, у каждой пары изображений с высоким и низким коэффициентом отражения есть два значения ОСШ: одно на базе среднеквадратичного отклонения для высокого коэффициента отражения и второе на базе среднеквадратичного отклонения для низкого коэффициента отражения. Для получения истинного показателя среднеквадратичного отклонения биометрический сканер отпечатков пальцев настраивается таким образом, чтобы средний уровень серого белого образца был на несколько значений ниже самого высокого показателя уровня серого для данного биометрического сканера отпечатков пальцев, а средний уровень серого черного образца был на несколько уровней выше самого низкого показателя уровня серого для данного биометрического сканера отпечатков пальцев.

B.1.2.5 Однородность уровней серого

B.1.2.5.1 Требование к однородности смежных строк и столбцов

Не менее 99,0 % средних значений уровней серого 2-х смежных строк или столбцов длиной 0,25 дюйма в пределах каждой отображаемой области зарегистрированного элемента не должны отличаться более чем на 1,0 уровень серого при сканировании объекта с однородной низкой отражающей способностью и более чем на 2,0 уровня при сканировании объекта с однородной высокой отражающей способностью.

B.1.2.5.2 Требование к однородности между пикселями

Уровень серого каждого отдельного пикселя для не менее 99,9 % всех пикселей в каждой независимой области размером 0,25 на 0,25 дюйма, расположенной в пределах отображаемой области зарегистрированного элемента, не должен отличаться от среднего значения более чем на 22,0 уровня серого при сканировании объекта с однородной высокой отражающей способностью и более чем на 8,0 уровней при сканировании объекта с однородной низкой отражающей способностью.

B.1.2.5.3 Требование к однородности малой области

Средние значения уровней серого 2 независимых областей размером 0,25 на 0,25 дюйма, расположенных в пределах отображаемой области зарегистрированного элемента, не должны отличаться более чем на 12,0 уровней серого при сканировании объекта с однородной высокой отражающей способностью и более чем на 3,0 уровня при сканировании объекта с однородной низкой отражающей способностью.

B.1.2.5.4 Общие положения

Измерения проводятся на множестве независимых тестовых областей, основываясь на принципе последовательного прохождения каждого зарегистрированного элемента. (В случае с биометрическим сканером прямого сканирования вся область регистрации, как правило, считается единственной областью зарегистрированного элемента).

Для получения истинного показателя среднеквадратичного отклонения биометрический сканер отпечатков пальцев настраивается таким образом, чтобы средний уровень серого белого образца был на несколько значений ниже самого высокого показателя уровня серого для биометрического сканера отпечатков пальцев, а средний уровень серого черного образца был на несколько значений выше самого низкого показателя уровня серого для биометрического сканера отпечатков пальцев.

B.1.2.6 Качество изображения отпечатка пальца

Биометрический сканер отпечатков пальцев должен обеспечивать высокое качество создаваемых им изображений отпечатков пальцев; качество оценивается на основании следующих требований.

B.1.2.6.1 Требование к динамическому диапазону изображений отпечатков пальцев

Не менее 80,0 % зарегистрированных отдельных изображений отпечатков пальцев должны иметь как минимум 200-уровневый полутоновый динамический диапазон, а 99,0 % должны иметь как минимум 128-уровневый полутоновый динамический диапазон.

B.1.2.6.2 Общие положения

Системы сканирования карт и системы прямого сканирования на пунктах регистрации изображений отпечатков пальцев позволяют регулировать динамический диапазон изображений, так как основываются на принципе последовательной регистрации объектов или карт. Регулировать динамический диапазон изображений можно, например, правильным образом прокатывая покрытый красящим веществом палец или регулируя степень нажима на устройство прямого сканирования.

Однако в системах централизованной обработки или преобразования файлов, куда постоянно поступает множество разнообразных типов карт и изображений разного качества, является крайне необходимой автоматическая адаптивная обработка. 8-битовое квантование уровней градаций серого для изображений

отпечатков пальцев с очень низким значением контраста необходимо для более оптимального представления изображений с пониженным динамическим диапазоном уровней градаций серого без значительного насыщения. Цель заключается в том, чтобы не допустить изображений со слишком низкой контрастностью и не добавить ложных деталей.

Под динамическим диапазоном понимается число уровней серого, содержащихся в сигнале; динамический диапазон измеряется в пределах области отпечатка пальца, исключая присутствующий на изображении белый фон, а также линии, рамки и текст формата карты.

Соблюдение сканерами данных требований к динамическому диапазону должно быть проверено при помощи статистически стратифицированного набора карт с изображениями отпечатков пальцев. Для испытания сканеров карт с механизмом автоматической подачи документов тестовый набор карт с изображениями отпечатков пальцев может включать в себя карты, параметры которых относятся к типу «сложных для обработки», например, содержащих царапины, отверстия, скобки, наклеенные фотографии или ламинацию. Для устройств прямого сканирования соблюдение данных требований будет проверяться при помощи наборов изображений, изготовленных разработчиком.

В.1.2.6.3 Требование к артефактам и аномалиям изображений отпечатков пальцев

Артефакты и аномалии, обнаруженные на изображениях отпечатков пальцев, источником которых является биометрический сканер отпечатков пальцев или процедура обработки изображения, не должны в значительной степени неблагоприятно влиять на выполнение функций сравнения отпечатков пальцев и шаблонов для принятия решения об идентификации, классификации отпечатков пальцев, автоматического обнаружения признаков или обеспечения надежности поиска по всей АСИОП.

В.1.2.6.4 Общие положения

Изображения отпечатков пальцев исследуются в целях обнаружения наличия артефактов или аномалий, источником которых является биометрический сканер отпечатков пальцев или процедура обработки изображения; оценка может включать в себя измерения, нацеленные на определение количественного выражения степени их критичности и значимости. Исследованию могут подвергаться артефакты или аномалии из следующего неполного списка:

- последствия шума, обусловленного вибрацией;
- резкие перепады среднего значения уровней серого между смежными зарегистрированными элементами;
- пробелы в гистограмме уровней серого, то есть наличие нулевых пикселей в средних областях уровней серого или их усечение до менее чем 256 возможных уровней серого;
- стыковые соединения датчика изображений;
- шумовые полосы;
- проступание клея на карте;
- насыщенность уровней серого.

В.1.2.6.5 Требование к резкости и воспроизведение мелких деталей на изображениях отпечатков пальцев

Резкость и воспроизведение мелких деталей на изображениях отпечатков пальцев, полученных на выходе биометрического сканера отпечатков пальцев или после процедуры обработки, должны иметь высокие показатели для того, чтобы обеспечить выполнение функций, установленных в В.1.1, абзаце 2.

В.1.2.6.6 Общие положения

Резкость и воспроизведение мелких деталей на изображениях отпечатков пальцев, полученных на выходе биометрического сканера отпечатков пальцев или после процедуры обработки, могут быть исследованы при помощи подходящих объективных количественных показателей качества изображения, а также посредством визуального обследования выведенного на экран монитора цифрового изображения.

**В.1.3 Изображения плоских отпечатков пальцев для идентификации**

Стандартные наборы изображений отпечатков пальцев содержат как плоские изображения отпечатков пальцев, так и изображения, полученные методом прокатки. Изображения отпечатков пальцев, полученные методом прокатки, применяются при выполнении функций поиска и идентификации, а изображения плоских отпечатков пальцев, как правило, используются для последовательной верификации. Системы, разработанные для проверки сведений о субъекте по изображениям плоских отпечатков пальцев для идентификации, регистрируют набор изображений плоских отпечатков пальцев. Данный набор изображений плоских отпечатков пальцев должен применяться для последовательной верификации, поиска и идентификации.

Качество изображений исторически было проблемой при проверке данных субъекта. В некоторых программах требуется большое число зарегистрированных образцов с относительно небольшим объемом данных, что усложняет обучение.

Основной задачей биометрических сканеров плоских отпечатков пальцев для идентификации является уменьшение необходимости обучения, чтобы неопытные пользователи могли всегда регистрировать качественные изображения отпечатков пальцев.

Биометрический сканер плоских отпечатков пальцев для идентификации должен соответствовать всем требованиям, установленным в В.1.2, наряду со следующими требованиями.

В.1.3.1 Требование к процедуре сбора биометрических данных

Система должна предусматривать простую процедуру сбора биометрических данных.

В.1.3.2 Общие положения

Простая процедура сбора биометрических данных обеспечивает неопытному пользователю возможность регистрировать высококачественные изображения отпечатков пальцев. Системы, регистрирующие контактным методом изображения отпечатков пальцев, оцениваются по их способности выдавать очень низкую вероятность

отказа при регистрации в рабочих условиях. Системы с минимальной областью регистрации 3,2 дюйма (в ширину) на 3,0 дюйма (в высоту), которые способны зарегистрировать одновременно четыре пальца в вертикальном положении, будут считаться соответствующими требованию простой процедуры сбора биометрических данных. Иные подходы к сбору биометрических данных будут требовать проведения особых испытаний и составления специальной документации.

B.1.3.3 Требование к верифицируемым данным о последовательности пальцев

Используемый метод регистрации изображений отпечатков пальцев должен приводить к очень низкой вероятности ошибки при определении порядкового номера пальца.

B.1.3.4 Общие положения

Процедура сбора биометрических данных для систем, работающих с изображениями отпечатков пальцев, будет оцениваться по ее способности зарегистрировать верифицируемые данные о последовательности пальцев. Системы с минимальной областью регистрации 3,2 дюйма (в ширину) на 3,0 дюйма (в высоту), которые способны зарегистрировать одновременно четыре пальца в вертикальном положении, будут считаться соответствующими требованию о последовательности пальцев. Иные подходы к регистрации будут требовать проведения особых испытаний и составления специальной документации.

### B.2 Спецификация качества изображения для систем верификации личности

#### B.2.1 Общие положения

Данные спецификации применимы к устройствам регистрации изображений отпечатков пальцев, которые сканируют и регистрируют, по крайней мере, один отпечаток пальца в цифровом виде. Данные спецификации предоставляют критерии для обеспечения того, чтобы качество изображений, создаваемых подобными устройствами, было достаточно высоким для предполагаемой области применения; основной областью применения является аутентификация посредством сравнения изображений отпечатков пальцев один к одному.

Биометрический сканер отпечатков пальцев должен регистрировать изображения с высокой точностью воспроизведения геометрических размеров, мелких деталей, хорошей резкостью, равномерным распределением уровней серого и иметь динамический диапазон с низкими шумовыми характеристиками. Изображения должны быть точными представлениями исходных отпечатков пальцев без каких-либо значительных артефактов, аномалий, ложных деталей или видимых последствий восстановления изображения. Ожидается, что биометрический сканер отпечатков пальцев сможет создавать изображения отпечатков пальцев хорошего качества для очень большого процента пользователей, несмотря на полный диапазон возможных изменений внешних условий, характерных для предполагаемой области применения.

#### B.2.2 Общие требования

Методика испытания на соответствие данным требованиям выходит за рамки настоящего приложения. Доступен пример спецификации испытания, которая позволяет проводить испытания на соответствие данной спецификации качества изображения [8].

Проверка соответствия биометрического сканера отпечатков пальцев требованиям должна в первую очередь проводиться с использованием метода испытания, то есть проверки посредством последовательного выполнения метода с достаточным набором инструментария для демонстрации соответствия заданным количественным критериям.

Биометрический сканер отпечатков пальцев должен подвергаться испытанию на соответствие требованиям в стандартном рабочем режиме со следующими возможными исключениями:

1) Если биометрический сканер отпечатков пальцев имеет функцию защиты от подмены такого типа, что допускается регистрация изображений только непосредственно с пальца, то данная функция должна быть отключена или пропущена при работе в режиме испытания объекта.

2) Если при стандартном функционировании биометрического сканера отпечатков пальцев выходные данные не являются монохромным полутоновым изображением, например, черно-белое изображение, набор контрольных точек, цветное изображение и т.д., то в тестовом режиме биометрический сканер отпечатков пальцев необходимо настроить таким образом, чтобы на выходе получать монохромное полутоновое изображение.

3) Иные функции стандартного рабочего режима биометрического сканера отпечатков пальцев, которые похожи/сопоставимы/аналогичны тем, что представлены в пунктах (1) и (2), должны быть отключены.

В таблице B.4 представлены некоторые основные требования к биометрическим сканерам отпечатков пальцев, регистрирующим изображения отдельных отпечатков пальцев.

Таблица B.4 — Основные требования

| Параметр | Требование |
|---|---|
| Размер регистрируемой области | ≥ 12,8 мм в ширину и ≥ 16,5 мм в высоту |
| Действительная оптическая или собственная частота пространственной дискретизации (Частота Найквиста) | ≥ 500 пикселей/дюйм в направлении строк и столбцов датчика |
| Отклонение частоты пространственной дискретизации | От 490 пикселей/дюйм до 510 пикселей/дюйм в направлении строк и столбцов датчика |
| Тип изображения | Способность получать на выходе биометрического сканера отпечатков пальцев монохромное изображение с 8 битами на пиксель, 256 уровнями серого (до любого процесса сжатия изображения) |
| Примечание — мм = миллиметры, пикселей/дюйм = пикселей на дюйм, ≥ больше или равно. | |

В.2.2.1 Геометрическая точность

В.2.2.1.1 Требование к поперечному направлению

Штриховая мира с пространственной частотой 1 пара линия/мм регистрируется как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении линий. Абсолютное значение разницы между фактическим и измеренным на изображении расстоянием между параллельными линиями объекта не должно превышать представленных ниже значений для не менее 99 % испытаний, проведенных в каждом из 2 ортогональных направлений.

$D \le 0{,}0013$, для $0{,}00 < X \le 0{,}07$,

$D \le 0{,}018X$, для $0{,}07 \le X \le 1{,}50$,

где

$D = |Y - X|$, дюймы,

$X$ — действительное расстояние на мире, дюймы,

$Y$ — измеренное расстояние на изображении, дюймы.

В.2.2.1.2 Требование к продольному направлению

Штриховая мира с пространственной частотой 1,0 пара линий/мм регистрируется как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении линий. Максимальное значение разницы в горизонтальном направлении (для вертикальных линий) и в вертикальном направлении (для горизонтальных линий) между расположением любых 2-х точек вдоль одной линии на расстоянии до 1,5 дюймов не должно превышать 0,027 дюйма для не менее 99 % испытаний, проведенных в указанном направлении.

Требования к поперечному и продольному направлениям могут быть проверены посредством метода обследования вместо метода испытания в том случае, если биометрический сканер отпечатков пальцев обладает всеми представленными ниже характеристиками, сопровождающимися соответствующей документацией:

- создание подходящей решетки Ронки с пространственной частотой 1,0 пара линий/мм, посредством которой биометрический сканер отпечатков пальцев будет создавать изображения для измерений, требует чрезвычайных усилий и ресурсов;
- датчик представляет собой двумерную матрицу (поверхностную решетку) на плоской (не искривленной) поверхности;
- элементы биометрического сканера отпечатков пальцев и пальцы находятся в неподвижном состоянии в процессе регистрации отпечатка;
- между пальцем и датчиком не расположено никаких аппаратных элементов биометрического сканера отпечатков пальцев (например, линз или призм) за исключением мембраны на поверхности датчика, которая, при ее наличии, не изменяет геометрию изображаемого пальца;
- никакой тип обработки сигнала, примененный к зарегистрированному изображению отпечатка пальца, не изменяет геометрию изображения отпечатка пальца.

В.2.2.1.3 Общие положения

Штриховой мирой является решетка Ронки, которая состоит из линий одинаковой ширины и пространственного прямоугольного сигнала частотой 1,0 пара линий/мм, с высокой контрастностью и резкими краями.

Геометрическая точность в поперечном направлении измеряется в поперечном направлении изображаемых линий решетки Ронки, которые охватывают практически всю область регистрации изображения. Данное требование соответствует точности определения координат ± 1,8 % для расстояний от 0,07 до 1,5 дюймов и ± 0,0013 дюйма (2/3 пикселя) для расстояний меньше или равных 0,07 дюйма. Данные измерения также применяются для проверки требования к допустимому отклонению частоты пространственной дискретизации биометрического сканера отпечатков пальцев, представленному в таблице В.4.

Геометрическая точность в продольном направлении изображения измеряется вдоль каждой линии решетки Ронки. Например, для представленной горизонтальной линии изображения, максимальное значение разницы между точками пересечения данной линии с вертикальной и горизонтальной осями, измеренной в нескольких точках вдоль линии, сравнивается с максимально допустимым значением разницы (аналогично для вертикальной линии). Данное требование необходимо для гарантии того, что подушкообразное, бочкообразное или искажение другого вида в основной области интереса, то есть на одном отпечатке одного пальца, не значимо.

В.2.2.2 Пространственно-частотная характеристика (ПЧХ)

В.2.2.2.1 Общие требования

Измерение ПЧХ должно проводиться как с использованием битональной высококонтрастной штриховой миры, которая дает в результате ЧКХ биометрического сканера отпечатков пальцев, так и с использованием синусоидальной миры, которая позволяет получить функцию передачи модуляции (ФПМ) биометрического сканера отпечатков пальцев. Если биометрический сканер отпечатков пальцев не способен использовать ни штриховую, ни синусоидальную миру, например, ни одна из данных мир не позволяет получить пригодное/измеримое изображение, то для измерения ФПМ может быть использован контурный объект.[1)]

Значения ФПМ и ЧКХ должны быть больше или равны минимальным значениям контраста, которые определяются уравнением В.3 (для ЧКХ) или уравнением В.4 (для ФПМ) для диапазона частот от 1,0 до 10,0 пар линий/мм в направлении строк и столбцов датчика и в любой части общей области регистрации. Ни одно из

---

[1)] *Если достоверно обнаружено, что ни синусоидальная, ни штриховая мира, ни контурный объект не могут быть использованы для конкретного биометрического сканера отпечатков пальцев, допускается использование других методов измерения ПЧХ.*

значений ФПМ или ЧКХ, вычисленное для диапазона частот от 1,0 до 10,0 пар линий/мм, не должно превышать значение 1,12; а полученное на выходе изображение не должно иметь значительного эффекта наложения частот.

$$ЧКХ = — 5{,}71711E\text{-}05 * f^4 + 1{,}43781E\text{-}03 * f^3 — 8{,}94631E\text{-}03 * f^2 — 8{,}05399E\text{-}02 * f + 1{,}00838 \quad \text{(уравнение В.3).}$$

$$ФПМ = — 2{,}80874E\text{-}04 * f^3 + 1{,}06255E\text{-}02 * f^2 — 1{,}67473E\text{-}01 * f + 1{,}02829 \quad \text{(уравнение В.4).}$$

Примечание — Уравнения действительны для $f$ = от 1,0 до 10,0 пар линий/мм.

В.2.2.2.2 Общие положения

Верхний предел значения контраста 1,12 используется для предотвращения обработки изображения, которая приводит к чрезмерному повышению резкости границ, что может добавить на изображение ложные детали.

Наложение частот может быть изучено посредством количественного анализа (например, анализ Фурье) и для синусоидальных или штриховых изображений, визуального обследования цифрового изображения, выведенного на экран монитора. Принято считать и признавать, что наложение частот вследствие прореживания часто неизбежно на высоких частотах, но наложение частот вследствие повышения частоты пространственной дискретизации недопустимо ни на каких частотах в пределах частоты Найквиста.

Мира может быть изготовлена из любого материала и на любой основе, пригодных для проведения измерения на определенном биометрическом сканере отпечатков пальцев, работающем в режиме отражения, пропускания или любом другом режиме передачи сигнала как в 2, так и в 3 измерениях.

Если связь между выходными уровнями серого и входными уровнями сигнала является нелинейной, то есть соотношение вход/выход биометрического сканера отпечатков пальцев является нелинейным, это должно быть соответствующим образом учтено при вычислении ФПМ или ЧКХ. [ФПМ и ЧКХ строго определены только для линейной или линеаризованной системы.]

Не требуется, чтобы ЧКХ или ФПМ были получены на конкретных частотах, список которых представлен в таблице В.5; однако ЧКХ или ФПМ должны охватывать весь диапазон представленных в списке частот и содержать частоты, значения которых приближены к каждой из перечисленных частот.

Таблица В.5 — Требования к ЧКХ и ФПМ на стандартных частотах испытания

| Частота ($f$) в парах линий/мм на плоскости объекта | Минимальное значение контраста ЧКХ при использовании штриховой миры | Минимальное значение контраста ФПМ при использовании синусоидальной миры или контурного объекта |
|---|---|---|
| 1,0 | 0,920 | 0,871 |
| 2,0 | 0,822 | 0,734 |
| 3,0 | 0,720 | 0,614 |
| 4,0 | 0,620 | 0,510 |
| 5,0 | 0,526 | 0,421 |
| 6,0 | 0,440 | 0,345 |
| 7,0 | 0,362 | 0,280 |
| 8,0 | 0,293 | 0,225 |
| 9,0 | 0,232 | 0,177 |
| 10,0 | 0,174 | 0,135 |

Синусоидальная мира. Серийно производимые синусоидальные миры, как правило, содержат калибровочную ступенчатую монохромную шкалу для измерения соотношения входа/выхода биометрического сканера отпечатков пальцев, а также синусоидальные значения контраста образца, применяемые для нормализации значений контраста на выходе биометрического сканера отпечатков пальцев для получения ФПМ.

Штриховая мира. Штриховая мира должна содержать достаточное число параллельных линий для каждой пространственной частоты, что помогает обеспечить регистрацию при оптимальном фазировании сканера-объекта и способствует проведению исследования потенциального наложения частот. Штриховая мира также должна содержать низкочастотный компонент (менее 0,3 пар линий/мм), как, например, одна широкая линия, обладающая такой же оптической плотностью, что и другие линии (используемая для нормализации).

Если биометрический сканер отпечатков пальцев имеет нелинейное соотношение вход/выход, то для достижения эффективных значений контраста штрихового изображения необходимо использовать процедуру, аналогичную применяемой для синусоидальной обработки.

ПЧХ самой штриховой миры может быть неизвестна. В таком случае значения контраста линий на выходе биометрического сканера отпечатков пальцев (в области изображения или, если соотношение вход/выход нелинейное, в области объекта) нормализуются значениями контраста выходных линий с практически нулевой частотой, что приводит к приемлемому показателю ЧКХ биометрического сканера отпечатков пальцев.

Контурный объект. Вычисление ФПМ изображенного контурного объекта осуществляется согласно соответствующему стандарту ИСО [9]. Контур объекта располагается под углом 5,2° поочередно в направлении строк и столбцов датчика. Если биометрический сканер отпечатков пальцев имеет нелинейное соотношение вход/выход, то нелинейность должна быть измерена и учтена при вычислениях. Вычисленные выходные значения контраста нормализуются до значения 1,0 на нулевой частоте (посредством деления на площадь функции размывания линии), что приводит к приемлемому показателю ФПМ биометрического сканера

отпечатков пальцев. Если ПЧХ контура объекта известна, то дальнейшее деление на данную функцию осуществляется для получения более точных показателей ФПМ биометрического сканера отпечатков пальцев.

Контурный объект должен содержать как минимум две координатные метки, при помощи которых можно вычислить масштаб изображения в направлении поперечном контуру в пикселях на дюйм.

В.2.2.3 Однородность уровней серого

В.2.2.3.1 Требование к однородности смежных строк и столбцов

Не менее 99,0 % средних уровней серого 2 смежных строк или столбцов длиной 0,25 дюйма в пределах каждой области регистрации не должны отличаться более чем на 1,5 уровня серого при сканировании равномерно темно-серого объекта и более чем на 3,0 уровня серого при сканировании равномерно светло-серого объекта.

В.2.2.3.2 Требование к однородности между пикселями

Уровень серого каждого отдельного пикселя для не менее 99,0 % всех пикселей в каждой независимой области размером 0,25 на 0,25 дюйма в пределах области регистрации не должен отличаться от среднего значения более чем на 8,0 уровней серого при сканировании равномерно темно-серого объекта и более чем на 22,0 уровня серого при сканировании равномерно светло-серого объекта.

В.2.2.3.3 Требование к однородности малой области

Средние уровни серого 2 независимых областей размером 0,25 на 0,25 дюйма в пределах области регистрации не должны отличаться более чем на 3,0 уровня серого при сканировании равномерно темно-серого объекта и более чем на 12,0 уровней серого при сканировании равномерно светло-серого объекта.

В.2.2.3.4 Требование к уровню шума

Значение уровня шума, измеряемое как стандартное отклонение уровней серого, должно быть менее 3,5 в каждой независимой области размером 0,25 на 0,25 дюйма в пределах области регистрации при сканировании однородно темно-серого и однородно светло-серого объектов.

В.2.2.3.5 Общие положения

Любой подходящий однородно темно-серый и однородно светло-серый объект, включая псевдообъекты, может быть использован для оценки требований, указанных в В.2.2.3.1 — В.2.2.3.4. [Идея псевдообъектов заключается в получении изображения пустой области регистрации посредством, например, увеличения или уменьшения выдержки, получая, соответственно, однородно светло-серое или темно-серое изображение.] Каждый объект должен охватывать всю область регистрации.

Биометрический сканер отпечатков пальцев настраивается таким образом, чтобы средний уровень серого светлого образца был на 4 уровня ниже самого высокого показателя уровня серого, получаемого при регистрации изображения отпечатка пальца биометрическим сканером, а средний уровень серого темного образца должен быть на 4 уровня выше самого низкого показателя уровня серого, получаемого при регистрации изображения отпечатка пальца биометрическим сканером. Данная настройка помогает избежать вероятных уровней насыщения и уровней, выходящих за пределы диапазона, получаемого при регистрации реальных отпечатков пальцев.

В.2.2.4 Качество изображения отпечатка пальца

Биометрический сканер отпечатков пальцев должен обеспечивать достаточно высокое для предполагаемых областей применения качество изображения отпечатков пальцев. Основной областью применения является аутентификация посредством сравнения изображений отпечатков пальцев один к одному.

Качество изображения будет оцениваться с учетом представленных ниже требований посредством проведения визуальных и количественных измерений исследуемых изображений, полученных путем прямого сканирования предоставленным биометрическим сканером отпечатков пальцев. Данные исследуемые изображения, полученные путем прямого сканирования, должны содержать:

- набор из 20 отпечатков пальцев, полученных от 10 разных субъектов, по 2 отпечатка от субъекта (предпочтительно отпечатки указательных пальцев левой и правой руки);
- набор из 5 повторно зарегистрированных изображений отпечатков указательного пальца одной руки одного и того же субъекта.

Все исследуемые изображения, полученные путем прямого сканирования, должны быть предоставлены для анализа в виде монохромных (полутоновых) изображений с 8-битной шкалой градаций серого на пиксель в несжатом формате (и никогда прежде не сжимаемых с потерями).

В.2.2.4.1 Требование к динамическому диапазону изображений отпечатков пальцев

Не менее 80,0 % зарегистрированных отдельных изображений отпечатков пальцев должны иметь динамический диапазон не менее 150 уровней серого.

В.2.2.4.2 Общие положения

Под динамическим диапазоном понимается число содержащихся в сигнале уровней серого, измеряемых в пределах области отпечатка пальца и в значительной степени исключающих неоднородные фоновые области.

В.2.2.4.3 Требование к артефактам и аномалиям изображений отпечатков пальцев

Артефакты и аномалии, обнаруженные на изображениях отпечатка пальца, источником которых является биометрический сканер отпечатков пальцев или процедура обработки изображения, не должны в значительной степени неблагоприятно влиять на выполнение предполагаемых функций.

В.2.2.4.4 Общие положения

Изображения отпечатков пальцев исследуются в целях обнаружения наличия артефактов или аномалий, источником которых является биометрический сканер отпечатков пальцев или процедура обработки изображения; оценка может включать в себя измерения, нацеленные на определение количественного

выражения степени их критичности и значимости. Артефакты или аномалии из следующего неполного списка могут подвергаться исследованию:

- последствия шума, обусловленного вибрацией;
- локальные смещения сегментов отпечатков пальцев;
- стыковые или сегментационные соединения датчика изображения;
- шумовые полосы, неустойчивый выходной сигнал;
- насыщенность уровней серого;
- плохая воспроизводимость.

B.2.2.4.5 Требование к резкости и воспроизведению мелких деталей на изображениях отпечатков пальцев

Резкость и воспроизведение мелких деталей на изображениях отпечатка пальца, полученных на выходе биометрического сканера отпечатков пальцев или после процедуры обработки, должны быть достаточно высокими для обеспечения выполнения предполагаемых функций.

B.2.2.4.6 Общие положения

Резкость и воспроизведение мелких деталей на изображениях отпечатков пальцев, полученных на выходе биометрического сканера отпечатков пальцев или после процедуры обработки, могут быть исследованы при помощи подходящих объективных количественных показателей качества изображения, а также посредством визуального обследования, выведенного на экран монитора цифрового изображения.

## B.3 Требования и методика испытаний оптических биометрических сканеров отпечатков пальцев

### B.3.1 Общие положения

Настоящее приложение подробно устанавливает требования и методику испытаний оптических биометрических сканеров отпечатков пальцев.

### B.3.2 Предварительные требования к испытаниям

B.3.2.1 Требования к испытательной лаборатории

Все измерения должны проводиться в полностью затемненной оптической лаборатории, не имеющей воздействия внешних источников света. Нечувствительность биометрического сканера отпечатков пальцев к постороннему свету не является предметом проводимых испытаний. Для проведения некоторых измерений необходимо пропускать свет, который излучается биометрическим сканером, через призмы; эти сильно повышает чувствительность биометрического сканера по отношению к ложному свету.

Исключением является регистрация отпечатков пальцев для испытания полутонового диапазона. Для проведения данного испытания должно быть включено нормальное освещение помещения для обеспечения обычных условий окружающей среды, схожих со стандартными условиями эксплуатации биометрического сканера отпечатков пальцев. При проведении измерений необходимо убедиться в том, что оптическая поверхность области регистрации изображения очищена. Для проведения испытаний биометрического сканера отпечатков пальцев испытательная лаборатория использует следующие измерительные приборы:

- специальное программное обеспечение оценки данных (B.3.2.3);
- программное обеспечение для табличных расчетов;
- подходящие объекты испытаний (B.3.2.4).

Персонал испытательной лаборатории должен обладать фундаментальными знаниями в области испытаний оптических систем/инструментов, особенно в области испытаний биометрических сканеров отпечатков пальцев.

B.3.2.2 Требования к объекту испытания

Для испытания биометрического сканера отпечатков пальцев изготовитель должен указать точный принцип устройства и работы оптического сканера, включая необходимые чертежи (иллюстрации, таблицы). Область регистрации изображения должна составлять не менее 16×20 мм.

Испытуемый биометрический сканер отпечатков пальцев должен быть полностью работоспособен. Во время испытания должны быть отключены адаптивные или динамические настройки, алгоритмы калибровки или механизмы обнаружения подмены, внедренные в биометрический сканер отпечатков пальцев или в программное обеспечение для данного сканера (на ПК), поскольку могут включать в себя фильтры, функции компенсации, оптимизации, динамическую регулировку контраста. Для этого изготовитель должен предоставить адаптированное программное обеспечение для биометрического сканера отпечатков пальцев, в котором подобные элементы/алгоритмы были бы деактивированы. Программное обеспечение должно функционировать при постоянных настройках параметров во время испытания. Динамические алгоритмы, которые будут использованы в пользовательских приложениях, допустимы только для испытания полутонового диапазона изображений отпечатков пальцев.

B.3.2.3 Требования к программному обеспечению оценки данных

Программное обеспечение оценки данных цифрового изображения отпечатка пальца должно вычислять качество изображения на основе двумерного спектра мощности пространственных частот цифрового изображения отпечатка пальца. Спектр мощности, который является квадратом модуля преобразования Фурье изображения, содержит информацию о резкости, контрасте и воспроизведении мелких деталей изображения. Данные параметры являются компонентами визуального качества изображения. В программном обеспечении проводится нормализация спектра мощности на контраст, средний уровень серого и размер изображения; используется визуальный фильтр передаточной функции, и учитывается величина частоты пространственной дискретизации изображения отпечатка пальца в пикселях на дюйм (пиксель/дюйм). Основным выходным значением является числовое значение качества изображения, которое представляет собой сумму фильтрованных, масштабированных, взвешенных значений спектра мощности. Нормализация спектра мощности

позволяет проводить достоверные сравнения существенно различных изображений отпечатков пальцев. Программное обеспечение должно функционировать согласно представленному описанию:

- в качестве входных данных для программного обеспечения должны выступать цифровые изображения отпечатков пальцев;
- программное обеспечение должно устанавливать ширину прямоугольного окна порядка 60 % от ширины изображения отпечатка пальца;
- программное обеспечение должно находить правый/левый и нижний/верхний края отпечатка пальца;
- программное обеспечение должно установить набор перекрывающихся окон, охватывающих всю область отпечатка пальца;
- программное обеспечение должно исключать из дальнейшей оценки области отпечатка пальца с высокой и низкой плотностью;
- программное обеспечение должно вычислять двумерный спектр мощности каждого окна и |БПФ[1)]|$^2$;
- программное обеспечение должно иметь нормализацию по полной энергии и размеру окна;
- программное обеспечение должно включать в себя фильтр модели зрительной системы человека (Human Visual System filter, HVS) (включение подобного фильтра позволяет итоговым значениям качества наиболее точно соответствовать экспертным оценкам относительного качества);
- программное обеспечение должно использовать исходное значение качества изображения каждого отдельного окна, то есть двумерно-нормализованные, отфильтрованные значения спектра мощности на ненулевых частотах суммируются, результатом чего является значение качества области изображения в виде одного числа;
- программное обеспечение должно определять окно с максимальным значением качества изображения;
- программное обеспечение должно переводить значение качества изображения в нормализованный вид, то есть должно привести значение качества изображения отпечатка к числу в диапазоне от 0 до 100, где 0 соответствует минимальному, а 100 — максимальному качеству изображения;
- на темных областях изображений отпечатков пальцев качество изображения имеет завышенное значение, а на светлых областях — заниженное. Данный эффект должен быть компенсирован посредством умножения значения качества изображения на квадрат средних уровней серого;
- программное обеспечение должно осуществлять проверку на наличие особых ситуаций (слишком высококонтрастное или слишком структурированное изображение) и соответствующим образом регулировать качество изображения;
- программное обеспечение должно масштабировать изображение в соответствии с числом точек на дюйм и нормализовать качество изображения так, чтобы его значение находилось в диапазоне [0, 100].

В.3.2.4 Требования к мирам

В.3.2.4.1 Миры для оптического биометрического сканера отпечатков пальцев, работающего по принципу нарушенного полного внутреннего отражения в светлом поле

При проведении испытаний должны использоваться миры, которые тесно связаны с принципом работы биометрического сканера отпечатков пальцев. В ходе испытаний с использованием данных мир, на пути оптического луча сканера не должны присутствовать никакие помехи.

Мира должна быть размещена непосредственно на рабочей поверхности биометрического сканера отпечатков пальцев. Миры должны быть выполнены в виде отражающих, структурированных или неструктурированных зеркал. Свет, исходящий от оптической рабочей поверхности биометрического сканера отпечатков пальцев, будет отражаться не только от передней, но и от задней поверхности миры. Чтобы не допускать нежелательные отражения, сверху на миру необходимо поместить отводящую свет призму.

В связи с этим, между биометрическим сканером отпечатков пальцев и мирой, а также между мирой и призмой должна располагаться иммерсионная жидкость; показатель преломления данной жидкости должен быть приближен к показателям преломления оптических элементов (оптической рабочей поверхности сканера, миры, призмы). Данный слой жидкости не должен содержать ни пыль, ни воздушные пузыри. Рекомендуется использовать иммерсионную жидкость с показателем отражения $n$~1,5.

В.3.2.4.2 Миры для оптического биометрического сканера отпечатков пальцев, работающего по принципу нарушенного полного внутреннего отражения в темном поле

При проведении испытаний должны использоваться миры, которые тесно связаны с принципом работы биометрического сканера отпечатков пальцев. В ходе испытаний с использованием данных мир, на пути оптического луча биометрического сканера отпечатков пальцев не должны присутствовать никакие помехи.

Мира должна быть размещена непосредственно на рабочей поверхности биометрического сканера отпечатков пальцев. Для оптической связи между биометрическим сканером отпечатков пальцев и мирой должна располагаться иммерсионная жидкость; показатель преломления данной жидкости должен быть идентичен показателю преломления оптической рабочей поверхности биометрического сканера отпечатков пальцев. Данный слой жидкости не должен содержать ни пыль, ни воздушные пузыри. Рекомендуется использовать иммерсионную жидкость с показателем отражения n~1,5.

Миры должны быть выполнены в виде диффузно-отражающих областей. На данных подложках подходящими способами воздействия можно получить определенные уровни градации серого (полутонов).

---

[1)] *БПФ — Быстрое преобразование Фурье (FFT).*

Материал миры должен быть водоотталкивающим. Если мира ламинируется с целью защиты от жидкости, то необходимо следить за тем, чтобы ламинация не изменяла ее оптические параметры.

B.3.3 Требования и методика испытаний

B.3.3.1 Исследование линейности шкалы градаций серого

B.3.3.1.1 Требования

При измерении дискретных серий участков с равномерным коэффициентом отражения (например, ступенчатой монохромной шкалы), в значительной степени покрывающей полутоновый диапазон биометрического сканера отпечатков пальцев, среднее значение каждого участка должно находиться в пределах 7,65 уровней серого от линии регрессии, полученной методом наименьших квадратов и проходящей между значениями коэффициентов отражения участков (независимая переменная) и уровнями серого, полученными на выходе биометрического сканера отпечатков пальцев с 8-битной шкалой уровней серого (зависимая переменная).

B.3.3.1.2 Общие положения

Предполагается, что все объекты, используемые в соответствии с данным сценарием испытания, регистрируются биометрическим сканером отпечатков пальцев, работающим в линейном режиме ввода/вывода. Линейность обеспечивает достоверные результаты при сравнении тестовых измерений с требованиями. Линейность позволяет получить исходное изображение сканированного отпечатка пальца для общей справочной базы. Пользователи могут применять к изображениям из данной базы линейную/нелинейную обработку, в зависимости от поставленной задачи и в дальнейшем вернуться к исходному изображению. Тем не менее, для сканированных изображений мир допускается отклонение от линейности, то есть может быть разрешено незначительное присутствие сглаженной монотонной нелинейности, когда обеспечение линейности на испытуемом биометрическом сканере отпечатков пальцев является практически нецелесообразным и нетипичным с точки зрения эксплуатации. В подобных случаях требуется предоставление документации наряду с запросом на отклонение от требований.

Следует признать, что отпечаток пальца на биометрическом сканере отпечатков пальцев может иметь неидеальные характеристики относительно средней величины отражающей способности, неоднородности средней величины отражающей способности, низкого уровня контраста или фоновых помех. Подобные проблемы могут быть частично сведены к минимуму при помощи нелинейной обработки яркости изображения, зарегистрированного биометрическим сканером отпечатков пальцев. Вследствие этого линейность не является обязательным требованием при рабочем или тестовом сканировании изображений отпечатков пальцев.

B.3.3.1.3 Используемые миры

B.3.3.1.3.1 Миры для оптического биометрического сканера отпечатков пальцев, работающего по принципу нарушенного полного внутреннего отражения в светлом поле

Для проведения данного испытания могут быть использованы миры с металлическим покрытием; данные миры могут иметь различные коэффициенты отражения. В качестве металла может использоваться хром или алюминий; хром может легко наноситься с разной плотностью, но позволяет получать максимальный коэффициент отражения порядка 50 %. Максимальный коэффициент отражения алюминия составляет от 85 до 92 %, но его сложно наносить с разной плотностью. Так как коэффициенты отражения поверхностей мир не могут быть предсказаны, коэффициенты отражения всех мир должны быть точно измерены.

B.3.3.1.3.2 Миры для оптического биометрического сканера отпечатков пальцев, работающего по принципу нарушенного полного внутреннего отражения в темном поле

Для проведения данного испытания используются миры, имеющие диффузно отражающую поверхность с различными затемненными элементами. Подобные миры используются в промышленных масштабах при испытании модульной передаточной функции (ФПМ) биометрических сканеров отпечатков пальцев планшетного типа.

В зависимости от размера рабочей поверхности, мира разрезается на части, содержащие две или более области испытания. Таким образом, на рабочую поверхность может быть помещено одновременно несколько областей испытания.

B.3.3.1.4 Процедура испытания

B.3.3.1.4.1 Первый этап испытания

Набор областей с различными значениями коэффициента отражения должен быть поочередно размещен на биометрическом сканере отпечатков пальцев и зарегистрирован в виде изображений. Должно быть зарегистрировано не менее 9-ти объектов с различными значениями коэффициента отражения, охватывающими практически весь динамический диапазон биометрического сканера отпечатков пальцев.

B.3.3.1.4.2 Второй этап испытания

Среднее значение серого каждого изображения объекта должно быть определено при помощи специального программного обеспечения. Коэффициент отражения и полученное значение серого каждого объекта должны быть установлены в виде пары значений.

B.3.3.1.4.3 Третий этап испытания

К данным парам значений необходимо применить линейную регрессию. Для каждого среднего значения серого необходимо определить отклонение от итоговой линии регрессии.

B.3.3.1.5 Соответствие требованию

Ни одно из вычисленных на этапе испытания 3 значений отклонения серого не должно превышать 7,65.

B.3.3.2 Анализ частоты пространственной дискретизации и геометрическая точность

B.3.3.2.1 Общие требования

Частота пространственной дискретизации: итоговое изображение отпечатка пальца на выходе биометрического сканера отпечатков пальцев должно иметь частоту пространственной дискретизации в

направлении строк и столбцов датчика в диапазоне от ($R$ — 0,01$R$) до ($R$ + 0,01$R$). Величина $R$ должна составлять либо 500, либо 1000 пикселей/дюйм; в сертификате биометрического сканера отпечатков пальцев может быть указано как одно, так и оба значения частоты пространственной дискретизации. Фактическое значение оптической частоты пространственной дискретизации биометрического сканера отпечатков пальцев должно быть больше или равно величине $R$.

Геометрическая точность в поперечном направлении: при сканировании штриховой миры с частотой 1,0 пара линий/мм в вертикальном и горизонтальном направлении линий, абсолютное значение разницы ($D$) между фактическим ($X$) и измеренным на изображении ($Y$) расстоянием между параллельными линиями объекта не должно превышать представленных ниже значений для не менее 99 % испытаний, проведенных в каждой области измерения зарегистрированного элемента и в каждом из 2 направлений.

Для биометрических сканеров отпечатков пальцев с разрешающей способностью 500 пикселей/дюйм:

$D \le 0{,}0007$, для $0{,}00 < X \le 0{,}07$,

$D \le 0{,}01X$, для $0{,}07 \le X \le 1{,}50$.

Для биометрических сканеров отпечатков пальцев с разрешающей способностью 1000 пикселей/дюйм:

$D \le 0{,}0005$, для $0{,}00 < X \le 0{,}07$,

$D \le 0{,}0071X$, для $0{,}07 \le X \le 1{,}50$,

где $D = |Y - X|$, дюймы;

$X$ — фактическое расстояние на мире, дюймы;

$Y$ — измеренное расстояние на изображении, дюймы.

Геометрическая точность в продольном направлении: при сканировании штриховой миры с частотой 1,0 пара линий/мм в вертикальном и горизонтальном направлении линий, максимальное значение разницы (в горизонтальном или вертикальном направлении соответственно) между расположением любых 2-х точек в пределах 1,5-дюймового сегмента представленного периодического изображения не должно превышать 0,016 дюймов для не менее 99 % испытаний, проведенных в каждой области измерения зарегистрированного элемента и в каждом из 2-х ортогональных направлений.

B.3.3.2.2 Общие положения

Штриховой мирой является решетка Ронки, которая состоит из линий одинаковой ширины и пространственного прямоугольного сигнала с высокой контрастностью и резкими краями. Для систем с разрешающей способностью 500 пикселей/дюйм, значение пространственной частоты дискретизации должно попадать в диапазон от 495,0 до 505,0 пикселей/дюйм; для систем с разрешающей способностью 1000 пикселей/дюйм, значение частоты пространственной дискретизации должно попадать в диапазон от 990,0 до 1010,0 пикселей/дюйм. Действительная частота пространственной дискретизации биометрического сканера отпечатков пальцев может быть больше требуемой частоты пространственной дискретизации, в таком случае на выходе производится «уменьшение» до требуемой частоты пространственной дискретизации. Однако действительная частота пространственной дискретизации не может быть меньше требуемой; то есть «увеличение» до требуемой частоты пространственной дискретизации запрещено.

Геометрическая точность в поперечном направлении измеряется в поперечном направлении изображенных линий решетки Ронки с частотой 1,0 пара линий/мм, которые охватывают практически всю область регистрации изображения. Требование к частоте пространственной дискретизации в 500 пикселей/дюйм соответствует точности определения координат ± 1,0 % для расстояний от 0,07 до 1,5 дюймов и ± 0,0007 дюйма (1/3 пикселя) для расстояний меньше или равных 0,07 дюйма. Требование к частоте пространственной дискретизации в 1000 пикселей/дюйм соответствует точности определения координат ± 0,71 % для расстояний от 0,07 до 1,5 дюймов и значению ± 0,0005 дюйма (1/2 пикселя) для расстояний меньше или равных 0,07 дюйма.

Геометрическая точность в продольном направлении измеряется вдоль каждой изображенной линии решетки Ронки с частотой 1,0 пара линий/мм, которые охватывают практически всю область регистрации изображения. Например, для представленной горизонтальной линии изображения, максимальное значение разницы между точками пересечения данной линии с вертикальной и горизонтальной осями, измеренной в нескольких точках сегмента линии длиной 1,5 дюйма, сравнивается с максимально допустимым значением разницы (аналогично для вертикальной линии). Данное требование необходимо для гарантии того, что подушкообразное или бочкообразное искажение в основной области исследования, то есть на отпечатке одного пальца, не слишком велико.

B.3.3.2.3 Используемые миры

B.3.3.2.3.1 Миры для оптического биометрического сканера отпечатков пальцев, работающего по принципу нарушенного полного внутреннего отражения в светлом поле

Мира должна покрывать не менее 70 % рабочей поверхности биометрического сканера отпечатков пальцев. Тестовая структура представляет собой решетку с постоянным периодом 1 мм. Мира может состоять из направленно-отражающих структур, таких как хромовые полоски на стеклянной подложке. Свет, проходящий через стеклянную подложку, должен выводиться призмой, которая должна находиться сверху на мире.

В качестве альтернативы покрытой хромом стеклянной мире может быть использована полимерная пленка с напечатанными черными линиями. В таком случае нет необходимости в размещении призмы на мире. Отражение света осуществляется от обратной стороны пленки.

Напечатанные на пленке черные области поглощают и рассеивают свет, и таким образом получаются темными на изображении. Использование данного материала миры рекомендовано при больших поверхностях биометрических сканеров отпечатков пальцев.

B.3.3.2.3.2 Миры для оптического биометрического сканера отпечатков пальцев, работающего по принципу нарушенного полного внутреннего отражения в темном поле

Мира должна покрывать не менее 70 % рабочей поверхности биометрического сканера отпечатков пальцев. Тестовая структура представляет собой решетку с постоянным периодом 1 мм.

Мира должна состоять из диффузного глянцевого отражающего материала, на который нанесены темные структуры. Данные структуры могут быть нанесены фотографическим или печатным способом. В качестве материала для миры нельзя использовать фотобумагу или мелованную бумагу, так как оптические свойства данных материалов могут изменяться при намокании в результате воздействия иммерсионной жидкости. Таким образом, в качестве подложки рекомендуется использовать пластиковые материалы, покрытые фотоэмульсией; данные материалы нечувствительны к воздействию иммерсионной жидкости; темные структуры могут быть нанесены способом аналогичным фотографическому процессу нанесения на бумагу.

B.3.3.2.4 Процедуры испытания

B.3.3.2.4.1 Первый этап испытания

Миры с иммерсионной или другой похожей жидкостью должны быть размещены на рабочей поверхности биометрического сканера отпечатков пальцев. При использовании покрытой хромом стеклянной миры свет, проникающий через стеклянную подложку, должен выводиться призмой, которая должна располагаться сверху на объекте. При использовании в качестве объекта пластиковой пленки с черной печатью необходимость в размещении призмы на объекте отсутствует. Каждая мира должна помещаться на рабочую поверхность биометрического сканера отпечатков пальцев 4 раза: 2 раза с вертикально направленными линиями (каждый раз с поворотом объекта на 180°) и 2 раза с горизонтально направленными линиями (каждый раз с поворотом объекта на 180°). При использовании данного метода можно обнаружить ошибки, причиной которых является мира, а не биометрический сканер отпечатков пальцев.

После размещения миры на рабочей поверхности биометрического сканера отпечатков пальцев необходимо убедиться в том, что полосы миры расположены параллельно пикселям сканера. Чтобы это выявить, необходимо искать эффекты наложения частот на краях линий, рассматривая зарегистрированные изображения на высококачественном мониторе.

B.3.3.2.4.2 Второй этап испытания

Определяются координаты пикселей на краях разлинованной области зарегистрированного изображения. Данная информация и размеры изображения необходимы для оценки специальным программным обеспечением (см. «Требования к программному обеспечению»). Данное программное обеспечение определяет в пределах заданной области измерения расстояние между соседними линиями, среднее расстояние между 6 линиями и координаты центральной оси каждой линии. В качестве единицы измерения необходимо использовать пиксель.

B.3.3.2.4.3 Третий этап испытания

На основании результатов второго этапа испытания и известного периода решетки миры (1 мм) можно определить частоту пространственной дискретизации биометрического сканера отпечатков пальцев в разных областях изображения. Данная частота пространственной дискретизации может быть использована для перевода расстояния между линиями из пикселей в мм. Основываясь на данных значениях, можно вычислить разницу между теоретическим и измеренным расстоянием между линиями для разных областей измерения. Расположение линий и их продольный изгиб позволяют вычислить коэффициент искажения биометрического сканера отпечатков пальцев.

B.3.3.2.5 Соответствие требованиям

В рамках данного сценария испытания необходимо полное соответствие значениям, перечисленным в пункте «Общие требования».

B.3.3.3 Анализ ЧКХ

B.3.3.3.1 Общие требования

ПЧХ должна измеряться при помощи миры в виде бинарной решетки (решетки Ронки), что определено как измерение ЧКХ. Значения, являющиеся результатом измерения ЧКХ линий должны быть равны или превышать минимальные значения контраста, определяемые уравнением B.5 или уравнением B.6 в направлении строк и столбцов датчика и в любой зоне обзора биометрического сканера отпечатков пальцев. Значения ЧКХ, вычисленные при помощи уравнений B.5 и B.6 для стандартных частот испытания, представлены в таблице B.6. Ни одно из вычисленных значений контраста ЧКХ на спецификационных пространственных частотах не должно превышать 1,05. Полученное на выходе изображение штриховой миры не должно иметь значительного эффекта наложения частот.

Таблица В.6 — Минимальный и максимальный контраст

| Частота (пар линий/мм) | Минимальный контраст для биометрических сканеров отпечатков пальцев с разрешающей способностью 500 пикселей/дюйм | Минимальный контраст для биометрических сканеров отпечатков пальцев с разрешающей способностью 1000 пикселей/дюйм | Максимальный контраст |
|---|---|---|---|
| 1,0 | 0,948 | 0,957 | 1,05 |
| 2,0 | 0,869 | 0,904 | 1,05 |
| 3,0 | 0,791 | 0,854 | 1,05 |
| 4,0 | 0,713 | 0,805 | 1,05 |
| 5,0 | 0,636 | 0,760 | 1,05 |
| 6,0 | 0,559 | 0,716 | 1,05 |
| 7,0 | 0,483 | 0,675 | 1,05 |
| 8,0 | 0,408 | 0,636 | 1,05 |
| 9,0 | 0,333 | 0,598 | 1,05 |
| 10,0 | 0,259 | 0,563 | 1,05 |
| 12,0 | — | 0,497 | 1,05 |
| 14,0 | — | 0,437 | 1,05 |
| 16,0 | — | 0,382 | 1,05 |
| 18,0 | — | 0,332 | 1,05 |
| 20,0 | — | 0,284 | 1,05 |

Штриховая мира может не содержать конкретных частот, список которых представлен в предыдущей таблице; однако решетка должна охватывать весь диапазон представленных в списке частот и содержать шаблоны линий, близкие к каждой из перечисленных частот. Следующие уравнения используются для получения минимально допустимых значений контраста ЧКХ при использовании штриховой миры, содержащей частоты, которые не представлены в предыдущей таблице.

Для биометрического сканера отпечатков пальцев с разрешающей способностью 500 пикселей/дюйм, для $f$ от 1,0 до 10,0 пар линий/мм:

$$ЧКХ = 3{,}04105E\text{-}04 * f^2 — 7{,}99095E\text{-}02 * f + 1{,}02774 \quad \text{(уравнение В.5)}$$

Для биометрического сканера отпечатков пальцев с разрешающей способностью 1000 пикселей/дюйм, для $f$ от 1,0 до 20,0 пар линий/мм:

$$ЧКХ = — 1{,}85487E\text{-}05 * f^3 + 1{,}41666E\text{-}03 * f^2 — 5{,}73701E\text{-}02 * f + 1{,}01341 \quad \text{(уравнение В.6)}$$

Для конкретной штриховой миры спецификационные частоты включают в себя все частоты линий решетки в диапазоне от 1,0 до 10 пар линий/мм (биометрический сканер отпечатков пальцев с разрешающей способностью 500 пикселей/дюйм) или от 1,0 до 20 пар линий/мм (биометрический сканер отпечатков пальцев с разрешающей способностью 1000 пикселей/дюйм).

В.3.3.3.2 Общие положения

Штриховой мирой является решетка Ронки, которая состоит из линий одинаковой ширины и пространственного прямоугольного сигнала с высокой контрастностью и резкими краями. Все решетки должны быть установлены на одну миру. Дополнительно на мире должны располагаться большие черные и белые структуры для определения ЧКХ на нулевой частоте. Пространственная частота данных структур должна быть меньше 3 % от частоты Найквиста. Для всех биометрических сканеров отпечатков пальцев ширина данных структур должна быть по меньшей мере 1,7 мм. Каждая область испытания с перечисленными выше частотами должна иметь необходимое число и длину решеток, указанные в таблице В.7.

Таблица В.7 — Размеры структур тест-объекта

| Пространственная частота $R$ (мм $^{-1}$) | Мини-мальное число линий | Ширина линий (мм) | Мини-мальная длина линий (мм) | $R$ / $R_{Найквиста}$ (при 500 пикселях/дюйм) | $R$ / $R_{Найквиста}$ (при 1000 пикселях /дюйм) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,3 | 1 | > 1,700 | 2,50 | 3 % | 1,5 % |
| 1 | 4 | 0,500 | 2,50 | 10 % | 5 % |
| 2 | 5 | 0,250 | 1,25 | 20 % | 10 % |
| 3 | 5 | 0,167 | 0,85 | 30 % | 15 % |
| 4 | 5 | 0,125 | 0,63 | 40 % | 20 % |

*Окончание таблицы В.7*

| Пространственная частота $R$ (мм $^{-1}$) | Мини-мальное число линий | Ширина линий (мм) | Мини-мальная длина линий (мм) | $R$ / $R_{Найквиста}$ (при 500 пикселях/дюйм) | $R$ / $R_{Найквиста}$ (при 1000 пикселях /дюйм) |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 10 | 0,100 | 0,50 | 50 % | 25 % |
| 6 | 10 | 0,083 | 0,42 | 60 % | 30 % |
| 7 | 10 | 0,071 | 0,36 | 70 % | 35 % |
| 8 | 10 | 0,063 | 0,32 | 80 % | 40 % |
| 9 | 10 | 0,056 | 0,28 | 90 % | 45 % |
| 10 | 10 | 0,050 | 0,25 | 100 % | 50 % |
| 12 | 10 | 0,042 | 0,25 | — | 60 % |
| 14 | 10 | 0,036 | 0,25 | — | 70 % |
| 16 | 10 | 0,032 | 0,25 | — | 80 % |
| 18 | 10 | 0,028 | 0,25 | — | 90 % |
| 20 | 10 | 0,025 | 0,25 | — | 100 % |

В.3.3.3.3 Используемые миры

В.3.3.3.3.1 Миры для оптического биометрического сканера отпечатков пальцев, работающего по принципу нарушенного полного внутреннего отражения в светлом поле

Мира может состоять из направленно отражающих структур, таких как хромовые полоски на стеклянной подложке. Структура миры должна быть такой, как описано в пункте выше. Свет, проходящий через стеклянную подложку должен выводиться призмой, расположенной сверху на мире (см. пункт «Требования к объекту испытания»).

В качестве альтернативы покрытой хромом стеклянной мире может быть использована полимерная пленка с напечатанными черными линиями. В таком случае нет необходимости в размещении призмы на мире. Отражение света осуществляется от обратной стороны пленки. Напечатанные на пленке черные области поглощают и рассеивают свет и таким образом получаются темными на изображении. Использование данного материала миры рекомендовано при больших поверхностях биометрических сканеров отпечатков пальцев.

При определении ЧКХ необходимо учитывать то, что мира имеет определенную частотную характеристику (как правило, обусловленную процессом производства). Таким образом, перед использованием миры в данном исследовании ее ЧКХ должна быть испытана при помощи микроскопа. Если мира охватывает не менее 25 % рабочей поверхности биометрического сканера отпечатков пальцев, то она лишь единожды должна быть помещена в центр рабочей поверхности. В противном случае мира должна быть помещена на рабочую поверхность дважды, справа и слева от центра. Таким образом, должно быть зарегистрировано необходимое число изображений.

В.3.3.3.3.2 Миры для оптического биометрического сканера отпечатков пальцев, работающего по принципу нарушенного полного внутреннего отражения в темном поле

Мира должна состоять из диффузного глянцевого отражающего материала, на который нанесены темные структуры. Данные структуры могут быть нанесены фотографическим или печатным способом. В качестве материала для миры нельзя использовать фотобумагу или мелованную бумагу, так как оптические свойства данных материалов могут изменяться при намокании в результате воздействия иммерсионной жидкости. Таким образом, в качестве подложки рекомендуется использовать пластиковые материалы, покрытые фотоэмульсией; данные материалы нечувствительны к воздействию иммерсионной жидкости; темные структуры могут быть нанесены способом, аналогичным фотографическому процессу нанесения на бумагу.

При определении ЧКХ необходимо учитывать то, что мира имеет определенную частотную характеристику (как правило, обусловленную процессом производства). Таким образом, перед использованием миры в данном исследовании ее ЧКХ должна быть испытана при помощи микроскопа.

Если мира охватывает не менее 25 % рабочей поверхности биометрического сканера отпечатков пальцев, то она лишь единожды должна быть помещена в центр рабочей поверхности. В противном случае мира должна быть помещена на рабочую поверхность дважды, справа и слева от центра. Таким образом, должно быть зарегистрировано необходимое число изображений.

В.3.3.3.4 Процедура испытания

В.3.3.3.4.1 Первый этап испытания

Мира должна быть помещена на рабочую поверхность (см. пункт «Требования к мирам»). Расхождение миры относительно строк пикселей изображения не должно превышать 0,5°. При помощи каждой миры необходимо получить 2 изображения: одно с линиями в вертикальном направлении, второе с линиями в горизонтальном направлении.

В.3.3.3.4.2 Второй этап испытания

Определяются координаты краев прямоугольника, обрамляющего все решетки. При помощи данных координат, размера файла и размеров тестовых объектов будет вычисляться ЧКХ всех отдельных тестовых решеток.

В.3.3.3.4.3 Третий этап испытания

Вычисленные значения ЧКХ должны быть откорректированы при помощи действительных/измеренных значений контраста миры (см. пункт «Мира»). К тому же модуляция миры не реализует идеального «черного» и

«белого». Поэтому контраст должен быть откорректирован при помощи значений «черного» и «белого», определенных на больших элементах, как описано в пункте «Общие положения»; все значения ЧКХ должны быть нормированы на данное значение контраста.

В.3.3.3.5 Соответствие требованиям

В рамках данного сценария испытания необходимо полное соответствие значениям, перечисленным в пункте «Общие требования». Значения ЧКХ горизонтального и вертикального направлений должны соответствовать этим значениям. Полученное на выходе изображение не должно иметь значительного эффекта наложения частот.

В.3.3.4 Анализ отношения сигнал-шум и однородности уровней серого

В.3.3.4.1 Общие требования

Отношение сигнал-шум белого образца и отношение сигнал-шум черного образца должны быть больше или равны 125,0 как минимум в 97,0 % соответствующих случаев в пределах каждой области измерения. Однородность уровней серого определяется для следующих трех случаев:

- однородность смежных строк, столбцов: не менее 99 % средних уровней серого 2 смежных строк или столбцов длиной 0,25 дюйма в пределах каждой изображенной области не должны отличаться более чем на 1,0 уровень серого при сканировании объекта с однородной низкой отражающей способностью и более чем на 2,0 уровня серого при сканировании объекта с однородной высокой отражающей способностью.
- однородность между пикселями: уровень серого каждого отдельного пикселя для не менее 99,9 % всех пикселей в каждой независимой области размером 0,25 на 0,25 дюйма, расположенной в пределах изображенной области, не должен отличаться от среднего значения более чем на 22,0 уровня серого при сканировании объекта с однородной высокой отражающей способностью и более чем на 8,0 уровней серого при сканировании объекта с однородной низкой отражающей способностью.
- однородность малой области: средние уровни серого 2 независимых областей размером 0,25 на 0,25 дюйма, расположенных в пределах изображенной области, не должны отличаться более чем на 12,0 уровней серого при сканировании объекта с однородной высокой отражающей способностью и более чем на 3,0 уровня серого при сканировании объекта с однородной низкой отражающей способностью.

В.3.3.4.2 Общие положения

Сигналом называется разница между средними выходными уровнями серого, полученными при сканировании объектов с однородной низкой и высокой отражающей способностью, при измерении средних значений в независимых областях размером 0,25 на 0,25 дюймов в пределах каждой области сканированного элемента. Шумом называется стандартное отклонение уровней серого в каждой из данных независимых областей измерения. Вследствие этого, у каждой пары изображений с высоким и низким коэффициентом отражение есть 2 значения ОСШ: одно на базе среднеквадратичного отклонения для высокого коэффициента отражения и второе на базе среднеквадратичного отклонения для низкого коэффициента отражения. Для получения истинного показателя среднеквадратичного отклонения биометрический сканер отпечатков пальцев настраивается таким образом, чтобы средний уровень серого светлого образца был на несколько значений ниже 255 или верхнего уровня клиппирования (в зависимости от того, какой уровень ниже), а средний уровень серого темного образца должен быть на несколько уровней выше 0 или нижнего уровня клиппирования (в зависимости от того, какой уровень выше).

Следует отметить, что при данном методе измерения отношения сигнал-шум не осуществляется попыток изолировать различные источники шума или раздельно измерять различные типы шума; вычисленный уровень шума является совокупностью всех типов и источников шума. Однородность уровней серого вычисляется при помощи тех же изображений, что описаны в пункте «Общие требования».

В.3.3.4.3 Используемые миры

В.3.3.4.3.1 Миры для оптического биометрического сканера отпечатков пальцев, работающего по принципу нарушенного полного внутреннего отражения в светлом поле

Для измерения отношения сигнал-шум и однородности уровней серого исключено использование мир с высоким коэффициентом отражения, помещаемых на рабочую поверхность биометрического сканера отпечатков пальцев. Для данного испытания на пути луча биометрического сканера отпечатков пальцев необходимо помещать гомогенные поглощающие миры с постоянной оптической плотностью. Полученное изображение должно быть равномерно светлым или темным со средним значением серого на 4 значения выше минимального значения серого биометрического сканера отпечатков пальцев или, соответственно, на 4 значения ниже максимального значения серого биометрического сканера отпечатков пальцев. Если миры помещаются на пути оптического луча биометрического сканера отпечатков пальцев, они должны восприниматься как тонкие фильтры, препятствующие смещению луча, которое может привести к неоднородностям и повышенному уровню шума.

В.3.3.4.3.2 Миры для оптического биометрического сканера отпечатков пальцев, работающего по принципу нарушенного полного внутреннего отражения в темном поле

Мира должна состоять из диффузного светлого и темного отражающего материала. Миры должны быть гомогенными, чтобы вместе с биометрическим сканером отпечатков пальцев отвечать представленным в списке требованиям. Например, для испытания Манселла, как правило, рекомендуется: *N*3 (темный, 7 % отражения), *N*9 (светлый, 79 % отражения). При использовании миры подложка может быть намочена иммерсионной жидкостью. Ее оптические свойства, как правило, при этом не изменяются, но испытание должно быть проведено единожды с одной мирой и как можно быстрее.

B.3.3.4.4 Процедура испытания

B.3.3.4.4.1 Первый этап испытания

Для биометрических сканеров отпечатков пальцев, работающих по принципу нарушенного полного отражения в светлом поле: фильтры должны располагаться на пути луча сканера (открытый корпус сканера) или соответствующим образом должна быть отрегулирована длительность экспонирования. Для каждого фильтра, расположенного на пути луча сканера, и при каждом изменении длительности экспонирования необходимо регистрировать изображение свободной области регистрации изображения, в результате чего должны получиться, по крайней мере, 1 светлое и 1 темное изображение.

Для биометрических сканеров отпечатков пальцев, работающих по принципу нарушенного полного отражения в темном поле: миры должны располагаться на рабочей поверхности с иммерсионной жидкостью в качестве связующего звена. При помощи каждой из 2-х мир должно быть зарегистрировано 1 изображение, в результате чего должны получиться, по крайней мере, 1 светлое и 1 темное изображения.

B.3.3.4.4.2 Второй этап испытания

Для определения ОСШ зарегистрированное изображение делится на тестовые поля размером 0,25 на 0,25 дюймов, и определяется среднее значение серого, число ложных пикселей и стандартное отклонение значений уровней серого всех строк и столбцов каждого тестового поля. На основании данных значений вычисляются ОСШ и однородность уровней серого. ОСШ необходимо вычислить для всех тестовых полей изображения. Для каждого пикселя необходимо вычислить отклонение от среднего значения серого тестового поля. Для определения ОСШ темного и светлого поля вычисляется отношение данных значений к стандартному отклонению значений уровней серого каждого тестового поля в светлом и темном поле.

Для определения однородности уровней серого полученные изображения снова делятся на тестовые поля размером 0,25 на 0,25 дюймов и определяется среднее значение серого, число ложных пикселей и стандартное отклонение значений серого всех строк и столбцов конкретного тестового поля.

B.3.3.4.5 Соответствие требованиям

В рамках данного сценария испытания необходимо полное соответствие значениям, перечисленным в пункте «Общие требования».

B.3.3.5 Анализ диапазона шкалы градаций серого изображений отпечатков пальцев

B.3.3.5.1 Общие требования

Биометрический сканер отпечатков пальцев с разрешающей способностью 500 или 1000 пикселей/дюйм должен зарегистрировать контактным методом следующие наборы изображений:

- для стандартного биометрического сканера отпечатков пальцев: полный набор отпечатков пальцев у 10 субъектов; то есть 10 отпечатков методом прокатки (по 5 пальцев каждой руки), 2 отпечатка больших пальцев и 2 отпечатка 4 пальцев контактным методом;
- для биометрического сканера ладони: ладони левой и правой руки у 10 субъектов;
- для биометрического сканера, регистрирующего контактным методом изображения отпечатков пальцев: отпечатки 4 пальцев левой и правой руки и отпечатки 2 больших пальцев у 10 субъектов.

Для построения гистограммы каждого изображения учитываются все значения серого с как минимум 5 пикселями. Гистограмма должна быть непрерывной и не должна содержать какие-либо артефакты. Не менее 80,0 % зарегистрированных изображений отпечатков пальцев должны иметь динамический диапазон не менее 200 уровней серого. Не менее 99,0 % изображений должны иметь динамический диапазон не менее 128 уровней серого.

B.3.3.5.2 Общие положения

Данное испытание демонстрирует функционирование биометрического сканера в рабочем режиме.

B.3.3.5.3 Используемые миры

В данном сценарии испытания миры не используются.

B.3.3.5.4 Процедура испытания

B.3.3.5.4.1 Первый этап испытания

Субъекты, принимающие участие в испытании, должны последовательно поместить свои пальцы в область регистрации изображения биометрическим сканером отпечатков пальцев. На 1 палец приходится 1 записанное изображение. Если биометрический сканер может регистрировать изображения одновременно 4 пальцев, то регистрируется такое изображение.

B.3.3.5.4.2 Второй этап испытания

Гистограммы всех изображений оцениваются согласно представленным выше требованиям.

B.3.3.5.5 Соответствие требованиям

В рамках данного сценария испытания необходимо полное соответствие значениям, перечисленным в пункте «Общие требования».

**Приложение С**
**(справочное)**

## Примеры данных остова отпечатка пальца

### С.1 Общие положения

В следующих примерах для кодирования используются значения полей в соответствии с рекомендациями 6.2.4 (значения полей соответствуют формату записи компактного размера, см. 8.2): $S_s$ = 16, $S_b$ = 3,75, угловое разрешение для контрольных точек и элементов направления 5,625°.

Длина шага, зависимая от направления, вычисляется по формуле (2) 6.2.4.

Для режима низкого разрешения:

$r_0$ = 1,60 мм; $r_1$ = 1,46 мм; $r_2$ = 1,31 мм; $r_3$ = 1,14 мм; $r_4$ = 0,97 мм; $r_5$ = 0,78 мм; $r_6$ = 0,59 мм; $r_7$ = 0,39 мм.

Для режима высокого разрешения:

$r_0$ = 0,80 мм; $r_1$= 0,73 мм; $r_2$ = 0,65 мм; $r_3$ = 0,57 мм; $r_4$ = 0,48 мм; $r_5$ = 0,39 мм; $r_6$ = 0,30 мм; $r_7$ = 0,20 мм.

Каждый из следующих примеров изображен в виде таблицы с рисунком в первом столбце. Во втором столбце приведен идентификатор контрольной точки. Объединение байтовых значений в шестом столбце таблицы представляет данные остова отпечатка пальца для изображенной на рисунке гребневой структуры.

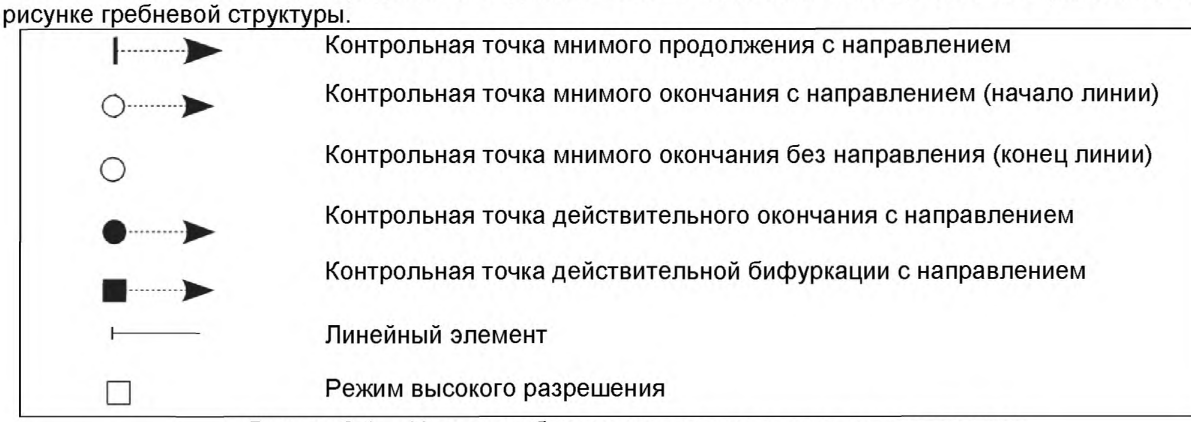



Рисунок С.1 — Условные обозначения использованных далее элементов

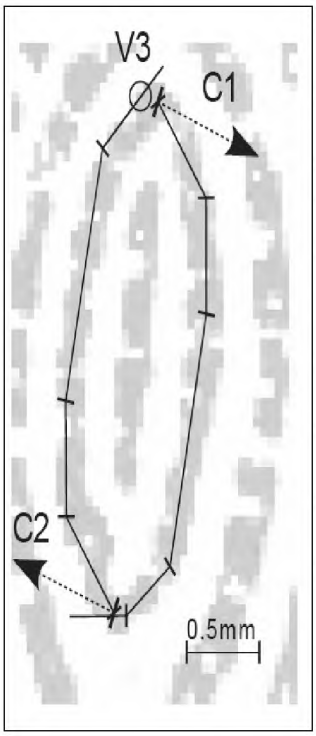
### С.2 Мнимое продолжение

В таблице С.1 приведен пример контрольной точки мнимого продолжения. Замкнутая петля без действительных контрольных точек начинается мнимым продолжением $C_1$ и заканчивается мнимым окончанием $V_3$. Для описания сильного изгиба добавлена контрольная точка мнимого продолжения $C_2$. Условные обозначения использованных элементов приведены на рисунке С.1.

Таблица С.1 — Пример контрольной точки мнимого продолжения

| Рисунок | Обозначение контрольной точки | Тип | Значение | Число битов | Значение байта | Абсолютное направление | Длина шага, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $C_1$ | Мнимое продолжение | 3 | 2 | 0xfc | | |
| | | Направление | 60 | 6 | | 337,500° | |
| | | Координата $X$ | 10 | 8 | 0x0a | | |
| | | Координата $Y$ | 3 | 8 | 0x03 | | |
| | | Число линейных элементов | 5 | 8 | 0x05 | | |
| | | Линейный элемент | — 6 | 4 | 0xaa | 303,750° | 0,59 |
| | | Линейный элемент | — 6 | 4 | | 270,000° | 0,59 |

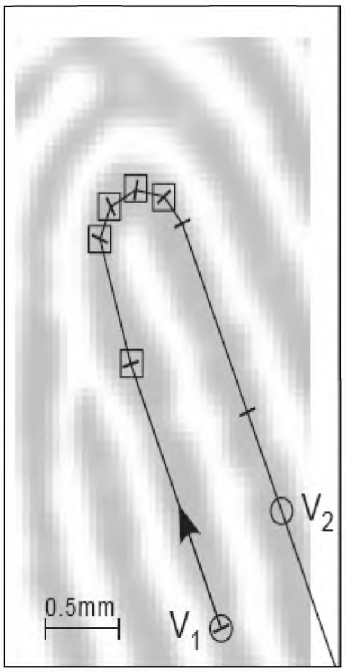
*Окончание таблицы С.1*

| Рисунок | Обозначение контрольной точки | Тип | Значение | Число битов | Значение байта | Абсолютное направление | Длина шага, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | | Линейный элемент | — 2 | 4 | 0xe9 | 258,750° | 1,31 |
| | | Линейный элемент | — 7 | 4 | | 219,375° | 0,39 |
| | | Линейный элемент | — 7 | 4 | 0x9c | 180,000° | 0,39 |
| | $C_2$ | Мнимое продолжение | 3 | 2 | | | |
| | | Выравнивание байта | 0 | 2 | | | |
| | | Мнимое продолжение | 3 | 2 | 0xdc | | |
| | | Направление | 28 | 6 | | 157,500° | |
| | | Координата *X* | 7 | 8 | 0x07 | | |
| | | Координата *Y* | 29 | 8 | 0x1d | | |
| | | Число линейных элементов | 4 | 8 | 0x04 | | |
| | | Линейный элемент | — 6 | 4 | 0xaa | 123,750° | 0,59 |
| | | Линейный элемент | — 6 | 4 | | 90,000° | 0,59 |
| | | Линейный элемент | — 2 | 4 | 0xea | 78,750° | 1,31 |
| | | Линейный элемент | — 6 | 4 | | 45,000° | 0,59 |
| | $V_3$ | Мнимое окончание | 0 | 2 | 0x20 | | |
| | | Относительное расположение на линии | 2 | 2 | | | |
| | | Выравнивание байта | 0 | 4 | | | |

**С.3 Режим высокого разрешения**

Режим высокого разрешения используется для описания линии с сильным изгибом. В начале описания изгиба графический режим с высоким разрешением начинается с переключения на режим высокого разрешения (значение минус 8) и возвращается к полной длине шага после переключения на режим низкого разрешения (следующее значение минус 8) (см. 6.2.1). Условные обозначения использованных элементов приведены на рисунке С.1.

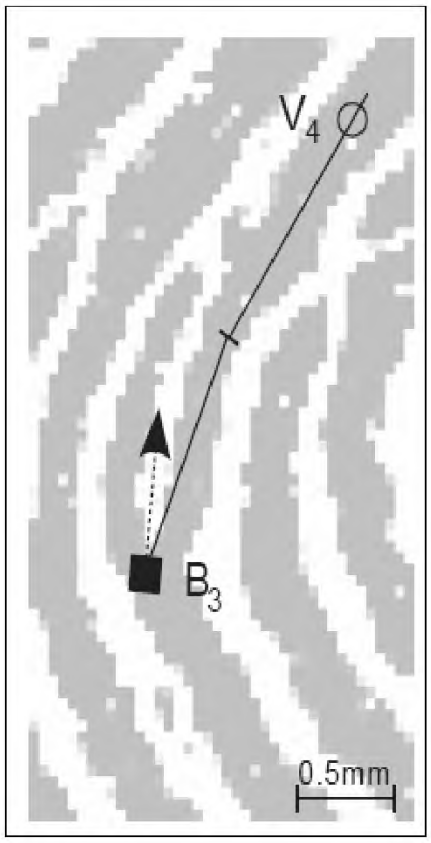
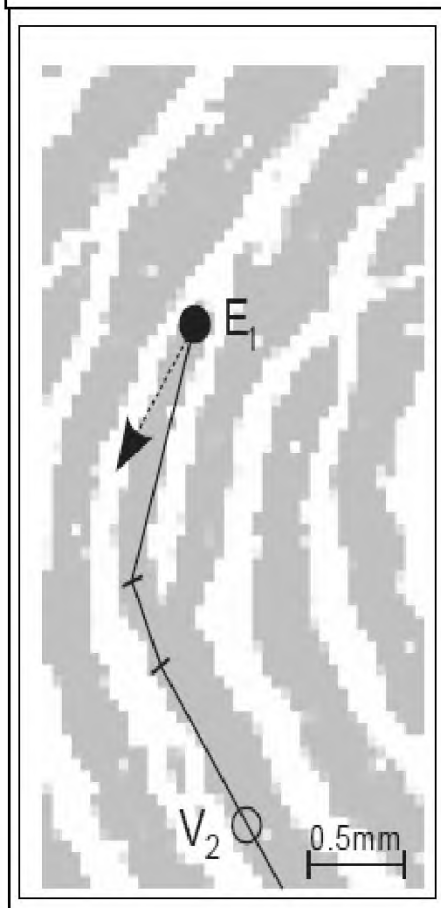
Таблица С.2 — Пример режима высокого разрешения

| Рисунок | Обозначение контрольной точки | Тип | Значение | Число битов | Значение байта | Абсолютное направление | Длина шага, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | $V_1$ | Мнимое продолжение | 0 | 2 | 0x14 | | |
| | | Направление | 20 | 6 | | 112,500° | |
| | | Координата *X* | 14 | 8 | 0x0e | | |
| | | Координата *Y* | 33 | 8 | 0x21 | | |
| | | Число линейных элементов | 10 | 8 | 0x0a | | |
| | | Линейный элемент | +0 | 4 | 0x08 | 112,500° | 1,60 |
| | | Переключение на режим высокого разрешения | — 8 | 4 | | | |
| | | Линейный элемент | — 1 | 4 | 0xf9 | 106,875° | 0,73 |
| | | Линейный элемент | — 7 | 4 | | 67,500° | 0,20 |
| | | Линейный элемент | — 7 | 4 | 0x99 | 28,125° | 0,20 |
| | | Линейный элемент | — 7 | 4 | | 348,750° | 0,20 |
| | | Линейный элемент | — 7 | 4 | 0x98 | 309,375° | 0,20 |
| | | Переключение на режим низкого разрешения | — 8 | 4 | | | |
| | | Линейный элемент | — 3 | 4 | 0xd0 | 292,500° | 1,14 |
| | | Линейный элемент | +0 | 4 | | 292,500° | 1,60 |
| | $V_2$ | Мнимое окончание | 0 | 2 | 0x10 | | |
| | | Относительное расположение на линии | 1 | 2 | | | |
| | | Выравнивание байта | 0 | 4 | | | |

### С.4 Бифуркация

Данный пример кодирует 2 линии: одна линия передает бифуркацию, но не содержит контрольных точек (см. нижний рисунок в таблице С.3); вторая линия начинается в месте бифуркации (см. верхний рисунок в таблице С.3). Вместе обе закодированные линии формируют бифуркацию (рисунок С.2). Условные обозначения использованных элементов приведены на рисунке С.1.

Таблица С.3 — Пример контрольной точки типа бифуркация

| Рисунок | Обозначение контрольной точки | Тип | Значение | Число битов | Значение байта | Абсолютное направление | Длина шага, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | $B_3$ | Действительная бифуркация | 2 | 2 | 0x8f | | |
| | | Направление | 15 | 6 | | 84,375° | |
| | | Координата *X* | 6 | 8 | 0x06 | | |
| | | Координата *Y* | 24 | 8 | 0x18 | | |
| | | Число линейных элементов | 2 | 8 | 0x02 | | |
| | | Линейный элемент | — 3 | 4 | 0xde | 67,500° | 1,14 |
| | | Линейный элемент | — 2 | 4 | | 56,250° | 1,31 |
| | $V_4$ | Мнимое окончание | 0 | 2 | 0x10 | | |
| | | Относительное расположение на линии | 1 | 2 | | | |
| | | Выравнивание байта | 0 | 4 | | | |
|  | $E_1$ | Действительное окончание | 1 | 2 | 0x6a | | |
| | | Направление | 42 | 6 | | 236,250° | |
| | | Координата *X* | 8 | 8 | 0x08 | | |
| | | Координата *Y* | 11 | 8 | 0x0b | | |
| | | Число линейных элементов | 3 | 8 | 0x03 | | |
| | | Линейный элемент | +3 | 4 | 0x37 | 253,125° | 1,14 |
| | | Линейный элемент | +7 | 4 | | 292,500° | 0,39 |
| | | Линейный элемент | +2 | 4 | 0x21 | 303,750° | 1,31 |
| | $V_2$ | Мнимое окончание | 0 | 2 | | | |
| | | Относительное расположение на линии | 1 | 2 | | | |
| | | Выравнивание байта | 0 | 0 | | | |

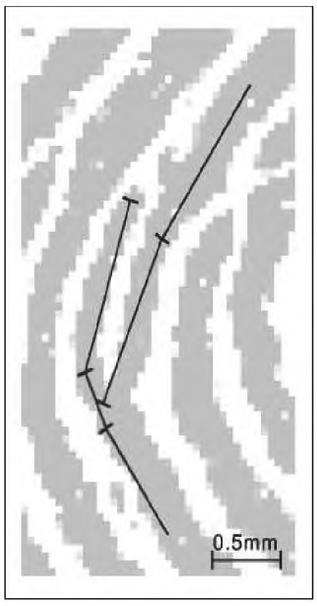



Рисунок С.2 — Две закодированные линии, формирующие бифуркацию
(см. таблицу С.3)

**С.5 Индекс смежности линий остова**

Для формирования данных индексов смежности линий остова для изображения отпечатка пальца на рисунке С.3 указаны все индексы линий, а в таблице С.4 перечислены все связи между смежными линиями. Для каждой линии выбираются индексы смежности с более низким номером линий и упорядочиваются в порядке уменьшения номера (столбец 2 в таблице С.4). Затем вычисляются последовательные разности индексов линии и индексов смежности (столбец 4 в таблице С.4):

$$L — A_1,\ A_1 — A_2,\ A_{i-1} — A_i, \ldots,\ A_{n-1} — A_n,$$

где $L$ — индекс (номер) линии,
$A_i$ — индекс смежности с линией $i$ в пределах от 1 до $n$;
$n$ — число смежных записей для линии $L$.

Данная запись включает в себя число смежных линий для данной линии (столбец 3 в таблице С.4), а также разности индексов для каждой линии (столбец 4 в таблице С.4). Таким образом, список индексов смежности выглядит так:

0 1 1 1 1 1 2 2 2 1 2 1 2 1 1 (С.1)

Данные индексов смежности линий остова начинаются с числа битов на запись списка индексов, содержащихся в 1 байте: 0x04.

За данным заголовком следует список индексов смежности (1), упакованный в байты с числом битов, указанным в заголовке (в данном случае 4):

0x01, 0x11, 0x11, 0x22, 0x21, 0x21, 0x10.

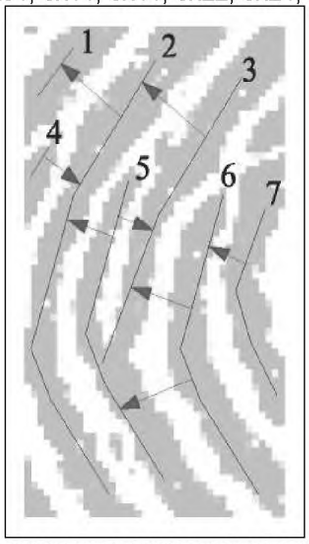



Рисунок С.3 — Линии остова отпечатка пальца с порядковыми номерами. Красные стрелки указывают на смежные линии с меньшим номером

Таблица С.4 — Сформированные данные индексов смежности линий остова для изображения отпечатка пальца на рисунке С.3

| Порядковые номера линий *L* | Индексы смежности *N* (по убыванию) | Число смежных линий *n* | Последовательные разницы |
|---|---|---|---|
| 1 | | 0 | |
| 2 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 2 | 1 | 1 |
| 4 | 2 | 1 | 2 |
| 5 | 3, 2 | 2 | 2, 1 |
| 6 | 5, 3 | 2 | 1, 2 |
| 7 | 6 | 1 | 1 |

**С.6 Карта качества**

Так как остов кодируется только в тех областях изображения, в которых гребневые линии отображаются с достаточным качеством, однобитовая карта качества задается неявно. В тех областях изображения, в которых гребневая линия отсутствует, качество 0 (недостаточное). В тех областях изображения, в которых присутствует гребневая линия, качество 1 (достаточное). Таким образом, бинарная карта качества легко генерируется из восстановленного остова путем масштабирования и устранения разрывов между гребневыми линиями (рисунок С.3). Более сложный алгоритм может использовать мнимые окончания, так как они лежат точно на переходе между достаточным и недостаточным качеством. Кроме того, при использовании данных локального качества, в области данных может быть определена многобитовая карта качества.

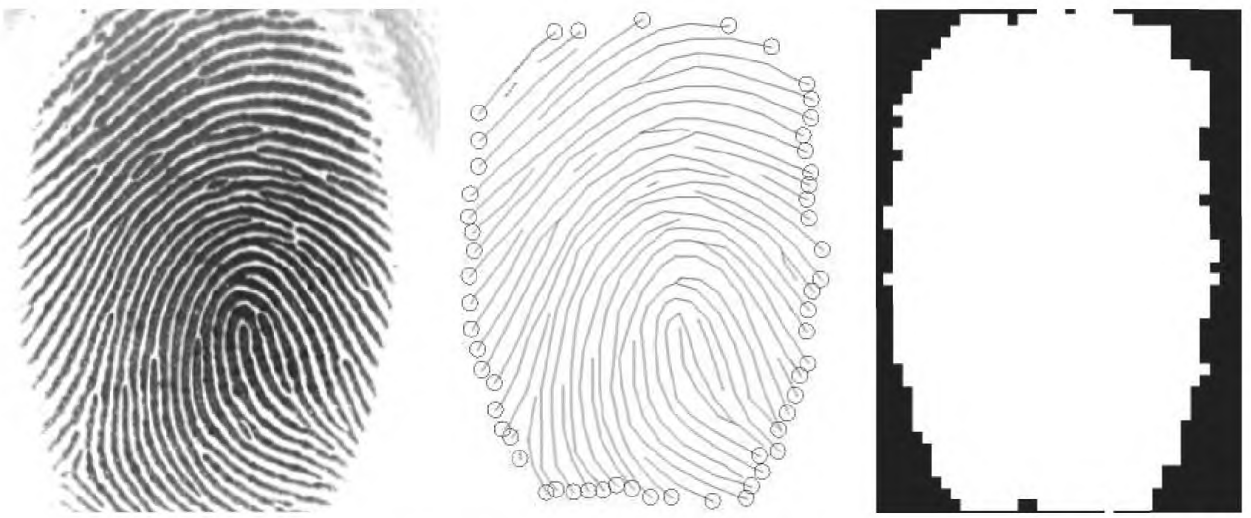


Рисунок С.4 — Исходное изображение отпечатка пальца (слева);
изображение остова с мнимыми окончаниями, обозначенными кругами, восстановленное из данных остова отпечатка пальца (в центре); бинарная карта качества с разрешением 25 пикселей/см, созданная из восстановленного остова (справа). При использовании рекомендуемых значений, приведенных в таблице 1 настоящего стандарта, длина поля данных остова отпечатка пальца для данного примера составляет 417 байтов.

## Приложение D
## (справочное)

# Пример записи данных остова отпечатка пальца

### D.1 Общие положения

Пример записи данных остова отпечатка пальца, приведенный в настоящем приложении, демонстрирует формат для конкретного набора данных (см. таблицу С.3, рисунки С.2 и С.3).

### D.2 Данные

Идентификатор изготовителя биометрического сканера отпечатков пальцев — 0x00B5 (данные значения зарегистрированы МАБП и изготовителем).

Разрешение изображения отпечатка пальца — 100 пикселей/см по осям *X* и *Y*; размер изображения 20 x 35 пикселей.

Отпечаток неизвестного пальца зарегистрирован контактным методом. Качество отпечатка пальца — 90 % максимально возможного значения. Отпечаток содержит 7 гребневых линий и 4 действительные контрольные точки, указанные в таблице D.1. Дополнительные характеристики отсутствуют.

Длина записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт (формат нормального размера) составляет 115 байтов, что равно 15 (блок «Общий заголовок») + 47 (блок «Заголовок представления») + 41 (поле «Данные остова отпечатка пальца», указанное в таблице D.1) + 10 (поле «Данные индексов смежности линий остова») + 2 (пустая область).

Длина записи данных остова отпечатка пальца для идентификационных карт (формат компактного размера) равна 59 байтов, что равно 8 (поля «Тег», «Длина», «Горизонтальный размер изображения остова (ширина)» и «Вертикальный размер изображения остова (высота)») + 41 (поле «Данные остова отпечатка пальца», указанное в таблице D.1) + 10 (поле «Данные индексов смежности линий остова»).

Таблица D.1 — Данные остова отпечатка пальца

| Идентификатор линии | Тип | Значение | Число битов | Значение байта |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Мнимое окончание | 0 | 2 | 0x29 |
| | Направление | 41 | 6 | |
| | Координата *X* | 4 | 8 | 0x04 |
| | Координата *Y* | 1 | 8 | 0x01 |
| | Число линейных элементов | 1 | 8 | 0x01 |
| | Линейный элемент | 0 | 4 | 0x01 |
| | Мнимое окончание | 0 | 2 | |
| | Относительное расположение на линии[1)] | 1 | 2 | |
| 2 | Мнимое окончание | 0 | 2 | 0x27 |
| | Направление | 39 | 6 | |
| | Координата *X* | 4 | 8 | 0x0a |
| | Координата *Y* | 3 | 8 | 0x03 |
| | Число линейных элементов | 4 | 8 | 0x04 |
| | Линейный элемент | 3 | 4 | 0x33 |
| | Линейный элемент | 3 | 4 | |
| | Линейный элемент | 7 | 4 | 0x72 |
| | Линейный элемент | 2 | 4 | |

[1)] *В оригинале ИСО/МЭК 19794-8:2011 допущена ошибка. Продублированы строки «мнимое окочание» и «относительное расположение на линии» для линии номер 1.*

*Продолжение таблицы D.1*

| Идентификатор линии | Тип | Значение | Число битов | Значение байта |
|---|---|---|---|---|
| | Мнимое окончание | 0 | 2 | 0x10 |
| | Относительное расположение на линии | 1 | 2 | |
| | Выравнивание байта | 0 | 4 | |
| 3 | Действительная бифуркация | 2 | 2 | 0x8f |
| | Направление | 15 | 6 | |
| | Координата *X* | 6 | 8 | 0x06 |
| 3 | Координата *Y* | 24 | 8 | 0x18 |
| | Число линейных элементов | 2 | 8 | 0x02 |
| | Линейный элемент | —3 | 4 | 0xde |
| | Линейный элемент | —2 | 4 | |
| | Мнимое окончание | 0 | 2 | 0x10 |
| | Относительное расположение на линии | 1 | 2 | |
| | Выравнивание байта | 0 | 4 | |
| 4 | Действительное окончание | 1 | 2 | 0x6a |
| | Направление | 42 | 6 | |
| | Координата *X* | 2 | 8 | 0x02 |
| | Координата *Y* | 8 | 8 | 0x08 |
| | Число линейных элементов | 1 | 8 | 0x01 |
| | Линейный элемент | 0 | 4 | 0x00 |
| | Мнимое окончание | 0 | 2 | |
| | Относительное расположение на линии | 0 | 2 | |
| 5 | Действительное окончание | 1 | 2 | 0x6a |
| | Направление | 42 | 6 | |
| | Координата *X* | 8 | 8 | 0x08 |
| | Координата *Y* | 11 | 8 | 0x0b |
| | Число линейных элементов | 3 | 8 | 0x03 |
| | Линейный элемент | +3 | 4 | 0x37 |
| | Линейный элемент | +7 | 4 | |
| | Линейный элемент | +2 | 4 | 0x21 |
| | Действительное окончание | 0 | 2 | |
| | Относительное расположение на линии | 1 | 2 | |
| | Выравнивание байта | 0 | 0 | |
| 6 | Действительное окончание | 1 | 2 | 0x6a |
| | Направление | 42 | 6 | |
| | Координата *X* | 8 | 8 | 0x08 |
| | Координата *Y* | 11 | 8 | 0x0b |
| | Число линейных элементов | 3 | 8 | 0x03 |
| | Линейный элемент | +3 | 4 | 0x37 |

*Окончание таблицы D.1*

| Идентификатор линии | Тип | Значение | Число битов | Значение байта |
|---|---|---|---|---|
| | Линейный элемент | +7 | 4 | 0x37 |
| | Линейный элемент | +2 | 4 | 0x21 |
| | Действительное окончание | 0 | 2 | |
| | Относительное расположение на линии | 1 | 2 | |
| | Выравнивание байта | 0 | 0 | |
| 7 | Мнимое окончание | 0 | 2 | 0x32 |
| | Направление | 50 | 6 | |
| | Координата *X* | 19 | 8 | 0x13 |
| | Координата *Y* | 13 | 8 | 0x0d |
| | Число линейных элементов | 3 | 8 | 0x03 |
| | Линейный элемент | — 6 | 4 | 0xa7 |
| | Линейный элемент | 7 | 4 | |
| | Линейный элемент | 2 | 4 | 0x21 |
| | Мнимое окончание | 0 | 2 | |
| | Относительное расположение на линии | 1 | 2 | |

**Приложение ДА**
**(справочное)**

## Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта |
|---|---|---|
| ИСО/МЭК 19794-1:2011 | – | * |
| ИСО/МЭК 7816-6:2004 | IDT | ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-6—2013 «Карты идентификационные. Карты на интегральных схемах. Часть 6. Межотраслевые элементы данных для обмена» |
| ИСО/МЭК 7816-11:2004 | IDT | ГОСТ Р ИСО/МЭК 7816-11—2013 «Карты идентификационные. Карты на интегральных схемах. Часть 11. Верификация личности биометрическими методами» |

*Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

## Библиография


[1] ANSI/NIST ITL 1-2007, Data format for the interchange of fingerprint, facial, & other biometric information (NIST special publication 500-271)

[2] S. Pankanti, S. Prabhakar, A. Jain: On the individuality of fingerprints, in IEEE transactions on PAMI, Vol. 24, No. 8, pp. 1010-1025, 2002

[3] AAMVA driver license standard 20000630 — Annex C: Finger imaging, 2000

[4] ISO/IEC 7816-4:2005, Identification cards — Integrated circuit cards — Part 4: Organization, security and commands for interchange

[5] ISO/IEC 8825-1:2002, Information technology — ASN.1 encoding rules: Specification of Basic Encoding Rules (BER), Canonical Encoding Rules (CER) and Distinguished Encoding Rules (DER)

[6] J. D. Stosz, L. A. Alyea: Automated system for fingerprint authentication using pores and ridge structure, in SPIE Proceedings Vol 2277, pp. 210-233, San Diego, CA, 1994

[7] R. Müller: Fingerprint Verification with Microprocessor Security Tokens, Herbert Utz Verlag, München 2001, ISBN 3-8316-0015-5

[8] MTR 050000016R1 (Mitre Technical Report), Test Procedures for Verifying IAFIS Image Quality Requirements for Fingerprint Scanners and Printers, April 2005

[9] ISO 12233:2000, Photography — Electronic still-picture cameras — Resolution measurements

[10] ISO/IEC 19785-1, Information technology — Common Biometric Exchange Formats Framework — Part 1: Data element specification

[11] ISO/IEC 19785-2, Information technology — Common Biometric Exchange Formats Framework — Part 2: Procedures of the operation of the Biometric Registration Authority

[12] ISO/IEC 19795 (all parts), Information technology — Biometric performance testing and reporting

[13] ISO/IEC 19784-1:2006, Information technology — Biometric application programming interface — Part 1: BioAPI specification

[14] ISO/IEC 29109-1:2009, Information technology — Conformance testing methodology for biometric data interchange formats defined in ISO/IEC 19794 — Part 1: Generalized conformance testing methodology

[15] ISO/IEC 15408 (all parts), Information technology — Security techniques — Evaluation criteria for IT security

[16] ANSI X9.84-2010, Biometric Information Management and Security for the Financial Services Industry



УДК 004.93'1:006.354 ОКС 35.040

Ключевые слова: информационные технологии, биометрия, форматы обмена биометрическими данными, биометрическая система, биометрические данные, остов отпечатка пальца

Редактор *Л.И. Потапова*

Корректор *М.В. Бучная*

Компьютерная вёрстка *Е.К. Кузиной*

Подписано в печать 15.02.2016. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 7,91. Тираж 35 экз. Зак. 3776.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.


gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru