ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-8— 2009

Автоматическая идентификация

ИДЕНТИФИКАЦИЯ БИОМЕТРИЧЕСКАЯ

Форматы обмена биометрическими данными

Часть 8

Данные структуры остова отпечатка пальца

ISO/IEC 19794-8:2006
Information Technology — Biometric data interchange formats — Part 8: Finger pattern skeletal data (IDT)

Издание официальное

БЗ 5—2009/195

Москва
Стандартинформ
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

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, при консультационной поддержке ассоциации автоматической идентификации «ЮНИСКАН ГС1/РУС»

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2009 г. № 589-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО/МЭК 19794-8:2006 «Информационные технологии. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 8. Данные структуры остова отпечатка пальца» (ISO/IEC 19794-8:2006 «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 — 2004 (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 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений, дополнений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет

© Стандартинформ, 2011

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 . . . 1
4 Термины и определения . . . 1
5 Сокращения . . . 4
6 Соглашения о данных структуры остова отпечатка пальца . . . 4
6.1 Контрольная точка . . . 4
6.2 Кодирование направления остова гребневой линии . . . 6
6.3 Индекс смежности остова линий . . . 11
7 Формат записи данных структуры остова отпечатка пальца . . . 12
7.1 Введение . . . 12
7.2 Организация записи . . . 12
7.3 Заголовок записи . . . 12
7.4 Формат записи отдельного представления отпечатка пальца . . . 13
7.5 Дополнительные данные . . . 15
7.6 Структура формата записи отпечатка пальца . . . 24
8 Формат данных структуры остова отпечатка пальца для использования в идентификационных картах . . . 26
8.1 Формат нормального размера . . . 26
8.2 Формат компактного размера . . . 26
8.3 Блок данных структуры остова отпечатка пальца . . . 26
8.4 Упорядочивание с расширением *x* и *y* координат в формате компактного размера . . . 27
8.5 Использование дополнительных свойств формата идентификационной карты . . . 27
8.6 Сравнение параметров и возможностей идентификационной карты . . . 28
8.7 Структура формата идентификационной карты . . . 29
9 Владелец формата ЕСФОБД и тип формата . . . 30
Приложение А (справочное) Примеры данных структуры остова отпечатка пальца . . . 31
Приложение В (справочное) Пример записи данных . . . 37
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации . . . 42
Библиография . . . 43

Введение

Настоящий стандарт входит в комплекс стандартов и технических отчетов, разработанных подкомитетом ИСО/МЭК СТК1/ПК37 с целью установления требований к автоматической идентификации на основе биометрических характеристик.

Стандарт устанавливает форматы обмена биометрическими данными для алгоритмов распознавания остова отпечатка пальца.

Формат обмена, определенный в настоящем стандарте, устанавливает в записи данных все характеристики отпечатка пальца. Допускается получение как спектральной информации (направление, частота, фаза, и т.д.), так и характеристик 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;
- поддерживается использование небольших сканеров отпечатка пальца с ограниченной областью регистрации, динамическим диапазоном или разрешением;
- определена запись данных, использующаяся для хранения биометрической информации на различных носителях данных (включая портативные устройства и смарт-карты).

Рекомендуется, чтобы согласно стандартам ANSI/X9 X9.84 или ИСО/МЭК 15408 использовались биометрические методы защиты данных для сохранения конфиденциальности и целостности, определенных в настоящем стандарте биометрических данных.

Сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Автоматическая идентификация
ИДЕНТИФИКАЦИЯ БИОМЕТРИЧЕСКАЯ
Форматы обмена биометрическими данными
Часть 8
Данные структуры остова отпечатка пальца

Automatic identification. Biometric identification.
Biometric data interchange formats.
Part 8. Finger pattern skeletal data

Дата введения — 2011—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает формат обмена данными остова отпечатка пальца на основе папиллярного узора. Формат данных является общим, поэтому может применяться и использоваться в широком диапазоне прикладных областей, использующих автоматизированное распознавание отпечатка пальца.

2 Соответствие

Биометрическая система считается соответствующей требованиям настоящего стандарта в случае, если она соответствует требованиям к извлечению информации и описанию остова отпечатка пальца, установленным в разделе 6, и генерации записи в соответствии с требованиями раздела 7.

Поскольку при извлечении информации об остове отпечатка пальца и сравнении данных могут использоваться любые алгоритмы, совместимые с установленными в настоящем стандарте форматами обмена биометрическими данными остова отпечатка пальца, то особое внимание следует уделять проверке функциональной совместимости систем, в которых используются компоненты различных производителей.

3 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие международные стандарты, которые необходимо учитывать при использовании стандарта. В случае ссылок на стандарты, у которых указана дата утверждения, необходимо использовать только указанную редакцию. В случае, когда дата утверждения не установлена, следует использовать последнюю редакцию ссылочных стандартов, включая все поправки и изменения к ним:

ИСО/МЭК 7816-6:2004 Карты идентификационные. Контактные карты на интегральных схемах. Часть 6: Элементы данных для межотраслевого обмена

ИСО/МЭК 7816-11:2004 Карты идентификационные. Контактные карты на интегральных схемах. Часть 11: Персональная верификация с помощью биометрических методов

ИСО/МЭК 19784-1:2006 Информационные технологии. Программный интерфейс биометрических приложений. Часть 1: Спецификация BioAPI

Издание официальное

4 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

4.1 **биометрия** (biometrics): Автоматизированное распознавание личности, основанное на определении поведенческих и биологических характеристик.

4.2 **биометрический алгоритм** (biometric algorithm): Последовательность действий биометрической системы, направленных на решение проблемы.

Примечание — Алгоритм имеет конечное число шагов и обычно используется биометрическим ядром (биометрическим системным программным обеспечением) для определения соответствия биометрического образца шаблону.

4.3 **биометрические данные** (biometric data): Биометрический образец, находящийся на любой стадии обработки, биометрический эталон, биометрический параметр или биометрическое свойство.

4.4 **биометрический информационный шаблон** (biometric information template): Объект данных, размещенный на идентификационной карте, необходимый для процесса верификации в других биометрических системах.

Примечание — См. ИСО/МЭК 7816-11.

4.5 **биометрический эталон** (biometric reference): Один или более сохраненных биометрических образцов, биометрических шаблонов или биометрических моделей, характерных объекту и используемых для сопоставления.

Пример — Фотография лица в паспорте; шаблон контрольных точек отпечатка пальца в национальном удостоверении личности; модель Гауссовой смеси из базы данных для распознавания личности говорящего.

4.6 **биометрический образец** (biometric sample): Аналоговое или цифровое представление биометрических характеристик, полученное с биометрического устройства непосредственно перед процессом извлечения параметров.

4.7 **биометрическая система** (biometric system): Автоматизированная система, реализующая:

1) регистрацию биометрического образца конечного пользователя;

2) извлечение биометрических параметров из биометрического образца;

3) сравнение биометрических параметров с параметрами, содержащимися в биометрическом эталоне;

4) принятие решения о соответствии образца и эталона;

5) отображение результатов идентификации или верификации.

4.8 **биометрический шаблон** (biometric template): Набор сохраненных биометрических параметров, полностью соответствующий биометрическим параметрам представленного биометрического образца.

Примечание 1 — Биометрический эталон, содержащий изображение, или другой зарегистрированный биометрический образец в исходной, увеличенной или сжатой форме не является биометрическим шаблоном.

Примечание 2 — Биометрические параметры не считаются биометрическим шаблоном до тех пор, пока они не будут сохранены для сравнения.

4.9 **число битов** (bit-depth): Число битов, выделяемых в формате данных структуры остова отпечатка пальца на запись элемента данных.

4.10 **захват** (capture): Процесс получения биометрического образца от конечного пользователя.

4.11 **ячейка** (cell): Прямоугольная однородная неперекрывающаяся область изображения.

4.12 **идентификация замкнутого множества** (closed-set identification): Биометрическое приложение располагает биометрические эталоны в базе данных регистрации в порядке уменьшающегося сходства с используемым биометрическим образцом.

4.13 **сопоставление** (comparison): Оценка, вычисление или измерение подобия/схожести или несходства/несхожести между биометрическим образцом(ами) и биометрическим эталоном(ами).

4.14 **ядро** (core): Единственная точка отпечатка пальца, в которой изгиб гребней достигает максимального значения, являющаяся самой верхней точкой на внутреннем загнутом гребне отпечатка пальца.

Примечание — Ядро можно рассматривать как *u*-изгиб, иногда огибающий несколько гребневых окончаний. Ядро — приблизительное значение центра изображения отпечатка пальца.

4.15 **дельта** (delta): Структура, где встречаются три разнонаправленных потока параллельных гребневых линий[1)].

Примечание — См. Danuta Z. Loesch, «Количественная дерматоглифика — классификация, генетика, и патология», Оксфордские монографии по медицинской генетике № 10, пресса Оксфордского университета 1983, ISBN 0-19-261305-7, с. 7.

4.16 **размер** (dimension): Число пикселей в полученном биометрическом образце в *x* или в *y* направлении.

4.17 **регистрация** (enrolment): Процесс создания и хранения биометрических данных конкретного человека в виде записи данных, отображающей личность человека и включающей в себя биометрический(ие) эталон(ы) и, как правлило, небиометрические данные.

4.18 **папиллярный гребень** (friction ridge): Участок кожи пальцев рук и ног, ладоней и ступней, находящийся в непосредственном контакте с поверхностью при соприкосновении.

Примечание — Уникальный рельеф, образованный папиллярными гребнями на пальце, формирует отпечаток пальца.

4.19 **идентификация** (identification): Функция биометрической системы, которая выполняет поиск «один ко многим».

Примечание — Функция идентификации может использоваться для верификации зарегистрированного претендента в базе данных регистраций без указанного биометрического эталонного идентификатора.

4.20 **след отпечатка пальца** (latent): Изображение отпечатка пальца, полученное с промежуточной поверхности, а не непосредственно с пальца.

4.21 **прямой захват** (live capture): Процесс захвата биометрического образца через непосредственное взаимодействие конечного пользователя и биометрической системы.

4.22 **контрольная точка** (minutia): Характеристика отпечатка папиллярного гребня, индивидуальная для каждого отпечатка пальца и располагающаяся в точке нарушения непрерывности потока гребней.

Примечание 1 — Нарушение может иметь вид окончания, бифуркации или более сложную составную форму.

Примечание 2 — Множественное число термина контрольная точка — контрольные точки.

4.23 **поиск «один ко многим»** (one-to-many search): Процесс сравнения указанного биометрического образца конечного пользователя со всеми биометрическими эталонами с целью выявления множества соответствий.

Примечание 1 — Функция биометрической идентификации выполняет поиск «один ко многим».

Примечание 2 — В случае многозадачной биометрической системы биометрический образец и биометрический эталон на основании вышеприведенного определения включают в себя индивидуальные биометрические образцы/эталоны составляющих задач.

Примечание 3 — Степень соответствия может быть определена на основе сравнения ряда и/или ранга.

4.24 **идентификация открытого множества** (open-set identification): Биометрическое приложение определяет список образцов, возможно, пустой, выбирая из множества один или более биометрических образцов человека и исследуя базу данных регистрации на наличие схожих биометрических эталонов.

4.25 **запись** (record): Ссылка или другая информация о конечном пользователе.

Примечание — Например, разрешение доступа.

4.26 **разрешение** (resolution): Число элементов изображения на единицу длины в изображении отпечатка пальца.

4.27 **бифуркация гребня** (ridge bifurcation): Контрольная точка, соответствующая области, в которой папиллярный гребень расщепляется на два гребня или в которой два отдельных папиллярных гребня соединяются в один.

4.28 **окончание гребня** (ridge ending): Контрольная точка, соответствующая области, в которой папиллярный гребень заканчивается или начинается.

[1)] *Определения ядра и дельты в ИСО/МЭК 19794-3 и в настоящем стандарте идентичны. В ИСО/МЭК 19794-2 приведено другое определение. Хотя оба определения пытаются дать определение тождественной/идентичной сущности, различие в определениях произошло по историческим причинам.*

4.29 **остов** (skeleton): Линейное представление объекта толщиной один пиксель, полученное последовательным утончением объекта при сохранении его топологии.

4.30 **протяжка** (swipe): Метод получения отпечатка пальца, при котором палец вручную перемещается поперек одномерного датчика с целью формирования двумерного изображения.

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

4.32 **пользователь** (user): Непосредственный клиент любого производителя биометрической системы.

Примечание — Пользователь должен быть дифференцирован от конечного пользователя и должен отвечать за управление и ввод в эксплуатацию биометрической системы, а не взаимодействовать с биометрической системой.

4.33 **впадина** (valley): Область, окружающая отпечаток папиллярного гребня и не вступающая в контакт с поверхностью при соприкосновении.

4.34 **верификация, верифицировать** (verification, verify): Процесс сравнения полученного/зарегистрированного биометрического образца с зарегистрированным биометрическим эталоном конечного пользователя с целью определения соответствия шаблону записи.

5 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:
ОПД (BER) — основные правила декодирования;
БИШ (BIT) — биометрический информационный шаблон;
ЕСФОБД (CBEFF) — единая структура формата обмена биометрическими данными;
ОД (DO) — объект данных;
пиксель/см (ppcm) — пиксель на сантиметр.

6 Соглашения о данных структуры остова отпечатка пальца

Настоящий стандарт основан на представлении остова папиллярных гребней. Так как результат различных алгоритмов формирования остова будет варьироваться максимально на четверть ширины гребня, это не повлияет на функциональную совместимость. Для получения устойчивого остова гребней могут применяться уменьшение шума и сглаживание исходного изображения. В запись обмена данными включают кодирование направления элементов остова. Точки начала и окончания остова гребневых линий записывают как действительные и мнимые контрольные точки, а линия от точки начала до точки окончания кодируется последовательными изменениями направления. Ниже приведены характеристики контрольных точек и описание принципа кодирования остова линии.

6.1 Контрольная точка

Контрольные точки — точки, расположенные в изображении отпечатка пальца в месте окончания или раздвоения гребней.

6.1.1 Тип контрольной точки

Каждая контрольная точка ассоциируется с определенным типом. Существует два основных типа контрольных точек: окончание гребня, представленное двухбитовым значением 01 и бифуркация гребня или точка раздвоения, представленная двухбитовым значением 10. Точки с тремя и более пересечениями гребней (трифуркации и т.д.) будут рассматриваться как тип бифуркация гребня.

Остов гребня требует использования как действительных, так и мнимых контрольных точек. Мнимые контрольные точки — точки на изображении отпечатка пальца, где не существует окончания или бифуркации действительного гребня, но точка требуется для окончания или продолжения остова гребневой линии. Таким образом мнимые контрольные точки ассоциируются с двумя типами: мнимые окончания и мнимые продолжения.

Мнимые окончания необходимы для описания окончания остова линии на границе изображения или на краевых линиях тех областей, где недостаточное качество изображения не позволяет определить действительные контрольные точки и гребни (приложение А, рисунок А.3). Мнимые окончания необходимы для завершения кодирования замкнутой петли (приложение А, таблица А.1). Мнимым окончаниям считают двухбитовое значение 00.

В редких случаях описание остова линии может потребовать вставки мнимой контрольной точки на

гребневой линии. Например, такие точки будут необходимы, чтобы начинать кодирование замкнутой петли, для которой не существует действительных контрольных точек, и описывать с достаточной точностью гребни с высоким искривлением (см. примечание к 6.2.4 о максимальном искривлении). Такие контрольные точки называют мнимым продолжением и им назначают двухбитовое значение 11 (см. приложение А, таблица А.1).

6.1.2 Расположение контрольной точки и система координат

Вычисление координат контрольных точек следует проводить в декартовой системе координат *x* — *y*. 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). 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 формате записи изображения остова разрешение системы координат должно быть записано в заголовке записи (см. 7.3.7). В формате записи изображения остова для использования в идентификационных картах разрешения по координатам *x* и *y* должны быть указаны в метрической системе. Степень детализации должна соответствовать одному биту на пять сотых миллиметра в формате нормального размера и на одну десятую миллиметра в формате компактного размера:

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

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

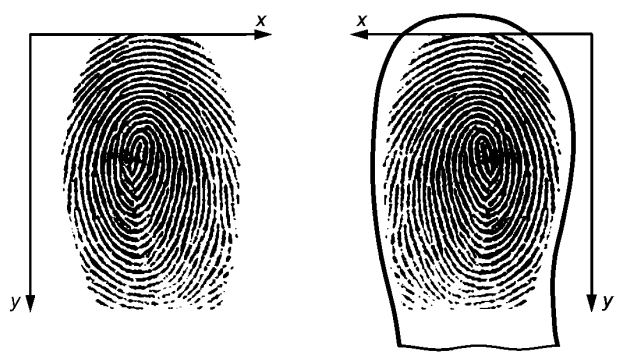


Рисунок 1 — Система координат

Положение контрольной точки типа окончания гребня должно быть определено координатами точки остова только с одним смежным элементом изображения (пикселом), принадлежащим остову.

Примечание — В некоторых типах формата, установленного в ИСО/МЭК 19794-2, окончание гребня относится к точке типа бифуркация впадины перед гребнем.

Положение контрольной точки типа бифуркация гребня должно быть определено как точка разветвления остова гребня. Другими словами, точка, в которой пересекаются три или более гребней, является расположением контрольной точки.

Положение контрольной точки типа мнимого окончания должно определяться как расположение действительного окончания гребня.

Положение контрольных точек типа мнимого продолжения не оценивается алгоритмами сравнения, анализирующими только контрольные точки и углы. Контрольные точки этого типа используют только для восстановления остова, но могут поддерживать последующие классификации восстановленного образца. Допускается назначать любую точку на остове, необходимую для увеличения точности описания гребневой линии (таблица 1).

6.1.3 Допущения, используемые при определении углов

Настоящий стандарт устанавливает следующие требования к определению и записи значений углов. Угол направления контрольных точек измеряют по горизонтальной оси против часовой стрелки. Значение угла масштабируют в соответствии с шириной области данных в битах, определенной в заголовке записи.

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

Контрольная точка типа бифуркация остова гребня образуется в месте пересечения трех гребней. Два гребня, прилегающие к впадине, образуют острый угол. Направление гребня контрольной точки типа бифуркация определяют как среднеарифметическое значение направления их касательных, где каждое направление измеряется углом, образованным касательной и горизонтальной осью, направленной вправо.

Направление начала или окончания линий в точке с более чем тремя ответвлениями (трифуркации и т.д.) определяют как направление окончания действительного гребня.

Направление мнимого окончания определяют как направление окончания действительного гребня.

Направление для контрольных точек типа мнимого продолжения не оценивается алгоритмами сравнения, которые анализируют только контрольные точки и углы. Контрольные точки этого типа используют только для восстановления остова отпечатка пальца, но могут обеспечить проведение последующих классификаций восстановленного образца. Можно назначить среднеарифметическое значение входного и выходного направлений или только выходного направления (см. приложение А, таблица А.1).

6.1.4 Различающиеся данные контрольной точки в ИСО/МЭК 19794-2 — формат данных контрольных точек пальца

Определения положения и направления контрольной точки в настоящем стандарте идентичны формату идентификационной карты ИСО/МЭК 19794-2 (тип формата '0004' или '0006'):

- расположение контрольной точки в области бифуркации гребня, кодируемое как точка типа бифуркация остова гребня, и
- расположение контрольной точки на окончании остова гребня.

Для сравнения контрольных точек с любым другим определением может быть необходимо внесение поправок положения и направления. Возможны различия функциональной совместимости с другими типами формата ИСО/МЭК 19794-2.

Значение углового разрешения контрольных точек в записи данных изображения остова отпечатка пальца определено в заголовке. Минимально допустимым разрешением считают 16 кодовых единиц, т.е. по 22,5 ° для самого младшего бита. Разрешение ниже рекомендуемых 64 кодовых единиц — 5,625° (см. таблицу 5). Число битов, выделяемых на запись направления точек начала и конца линии остова в коде направления, может являться причиной уменьшения качества пары контрольных точек, используемого в алгоритмах сравнения контрольных точек. Данное требование соответствует угловому разрешению компактного формата карты в формате данных контрольных точек пальца.

Мнимые контрольные точки (тип ID 00 и 11) отсутствуют в формате данных контрольных точек пальца.

Контрольная точка типа другая (тип ID 00) отсутствует в формате данных остова отпечатка пальца.

Контрольная точка с более чем тремя ответвлениями (трифуркация и т.д.) не упомянута в формате данных контрольных точек пальца и может быть пропущена или закодирована как контрольная точка типа другая. В данных остова отпечатка пальца этим структурам назначен тип бифуркация.

6.2 Кодирование направления остова гребневой линии

6.2.1 Код направления

Каждая линия изображения остова кодируется ломаной линией. Каждый элемент ломаной линии взят из фиксированного набора линейных элементов направления (см. 6.2.4). Линия начинается в точке ответвления с начальным направлением и имеет соответствующие характеристики контрольной точки:

- тип контрольной точки (два бита: 00 — мнимое окончание, 01 — окончание гребня, 10 — бифуркация гребня, 11 — мнимое продолжение);
- направление контрольной точки (число битов на запись определенно в заголовке записи, диапазон от 0° до 360° масштабируют согласно числу битов на запись);
- координата *x* (число битов на запись определено в заголовке записи);
- координата *y* (число битов на запись определено в заголовке записи);
- число следующих элементов направления (восемь битов).

Следующие элементы ломаной линии описывают изменением их направления относительно предыдущего элемента или для первого элемента — относительно направления контрольной точки, масштабируют и округляют до возможных значений кодов направления и разрешения (см. 6.2.4). Длина каждого элемента является функцией изменения направления (см. 6.2.4):

- изменение направления (число битов на запись направления и разрешения определены в заголовке записи; тип данных — целое число со знаком; $(10...0)_2$ (отрицательное наименьшее число) не используют

для определения изменения направления; например, если число битов, выделяемых на запись направления 180°, составляет 4 и 32 и указанный диапазон целого числа от минус 7 до плюс 7, то направление масштабируют в диапазон углов от минус 39,375° до плюс 39,375°);

- при высоком искривлении гребневой линии можно сохранить элементы направления в более высоком пространственном разрешении. Поэтому можно переключаться между двумя различными уровнями разрешения. При наименьшем отрицательном числе $(10...0)_2$ значение разрешения переключается между стандартным (высоким). Кодирование линии всегда будет начинаться со стандартного разрешения. При первом появлении $(10...0)_2$ в коде значение разрешения изменяется на высокое, используя половину длины шага; при втором появлении происходит обратное переключение к стандартному разрешению и полной длине шага и т.д. (таблица А.2);

- изменение направления повторяется до тех пор, пока не будет достигнут конец линии;

- тип контрольной точки конца линии (два бита: 00 — мнимое окончание, 01 — окончание гребня, 10 — бифуркация гребня, 11 — мнимое продолжение).

Если остов линии заканчивается мнимым окончанием (число 00), то относительное положение контрольной точки на линейном элементе является следующим:

- относительное положение контрольной точки l/S_n масштабируют в диапазоне от 0 до 3, т.е. берут минимальное значение из двух: или 3, или целое значение от $4l/S_n$ и сохраняют как целое число без знака два бита, где l — расстояние между началом последнего элемента линии и контрольной точкой, а S_n — длина шага последнего элемента линии (рисунок 2);

- если остов линии заканчивается действительной контрольной точкой (число 01 или 10) или прерывается точкой типа мнимого продолжения (тип числа 11), то точка сохраняется в формате записи контрольных точек отпечатка пальца. Чтобы сохранить верхнее выравнивание в формате поступают следующим образом: если ранее сохраненный тип контрольной точки конца линии уже выровнен по стартовому байту, то данные контрольной точки дополняют добавлением ее направления и позиции. Если тип контрольной точки конца линии не выровнен, то запись повторяют с начала следующего байта, следующего за направлением и позицией.

Таким образом, кодирование продолжают по следующей схеме:

- если ранее сохраненный тип контрольной точки конца линии не выровнен по стартовому байту, то запись повторяют с начала следующего байта. Любые неиспользованные биты, вызванные этим выравниванием, заполняют нулями;

- направление контрольной точки (в диапазоне от 0° до 360°, масштабируемое в соответствии с числом битов на запись направления, определенным в заголовке записи);

- координата x (число битов на запись определенно в заголовке записи);

- координата y (число битов на запись определенно в заголовке записи).

Если окончание контрольной точки имеет тип мнимое продолжение (число 11), описание линии продолжают с числа, описывающего следующий элемент направления (восемь битов) и его направления как описано выше.

Любые неиспользованные биты последнего байта для каждой закодированной линии заполняют нулями для достижения начала выровненного байта при следующем кодировании линии.

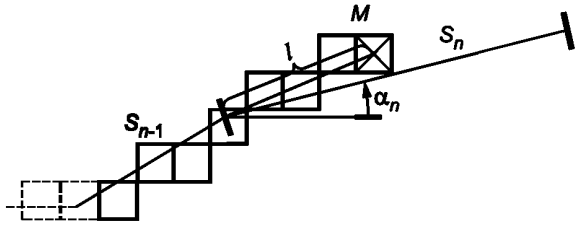


Рисунок 2 — Относительное расположение контрольной точки на линейном элементе ломаной линии — это отношение l/S_n, где S_n — длина линейного элемента, проходящего через контрольную точку M; l — расстояние между начальной точкой линейного элемента S и контрольной точкой M; α_n — значение угла S_n

6.2.2 Общие правила кодирования остова линии

Для сохранения наименьшего кодирующего размера линия должна начинаться с действительной контрольной точки (тип 01 или 10), если это возможно.

Не существует ограничений на использование высокого разрешения или контрольных точек типа мнимого продолжения.

Примечание 1 — Высокое разрешение и контрольные точки типа мнимого продолжения являются вспомогательными данными для описания гребней. Одни методы используют для описания высокого искривления, а другие — для разметки линии, проходящей через бифуркацию, ядро или дельту или экстремумы в искривлении. Но так как вспомогательные данные увеличивают размер кодирования, то они должны использоваться только не взаимозаменяемым образом.

Не делают никаких предположений о порядке следования линейных кодов в записи.

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

Примечание 2 — Однобитовая карта качества определяется неявно: в областях изображения около незакодированной гребневой линии качество 0 (недостаточное), а в области изображения рядом с закодированной гребневой линией — качество 1 (достаточное). Кроме этого, может определяться многобитовая карта качества с зональными данными качества в протяженной области данных.

Чтобы наглядно оценить качество кодирований остова линии, следует сравнить восстановленные гребневые линии с исходным изображением отпечатка пальца. Восстановленные гребневые линии должны описывать изображение отпечатка пальца в соответствии с направлением и структурой гребня. Таким образом, устанавливают следующие требования:

- большая часть длины ломаной линии (не менее 50%), восстанавливающей элемент остова гребня, должна быть расположена в области гребня. Назначают 5%-й порог, который может быть переопределен (метод усовершенствования). Значение порога зависит от реконструкции и требований приложения к качеству сравнения;
- восстановленная линия остова не должна описывать более чем одну область, принадлежащую одному гребню;
- восстановленная линия остова должна сохранять топологию гребней (см. определение остова).

6.2.3 Конструктивные (базисные, фиксированные) элементы направления

Для построения изменения направления αi между двумя последовательными линейными элементами остова (см. рисунки 3 и 4), во-первых, следует построить окружность радиусом, равным длине элемента с центром в точке начала линейного элемента. В результате получают точку пересечения окружности и прямой, являющейся продолжением предыдущего элемента остова в направлении движения. Направление по отношению к этой точке масштабируют в соответствии с числом битов, выделенных на запись кода направления. Разница между полученным направлением и предыдущим линейным элементом сохраняется. Конечная точка нового элемента ломаной линии с фиксированной длиной и оцифрованным направлением является начальной точкой для следующего элемента.

Вышеуказанное построение направления проводят, используя параметрически независимый размер шага. Для построения общего направления с размером шага, зависящим от параметров, следует заменить окружность, описанную выше, на зависимость, определяющую размер шага, определенную в 6.2.4.

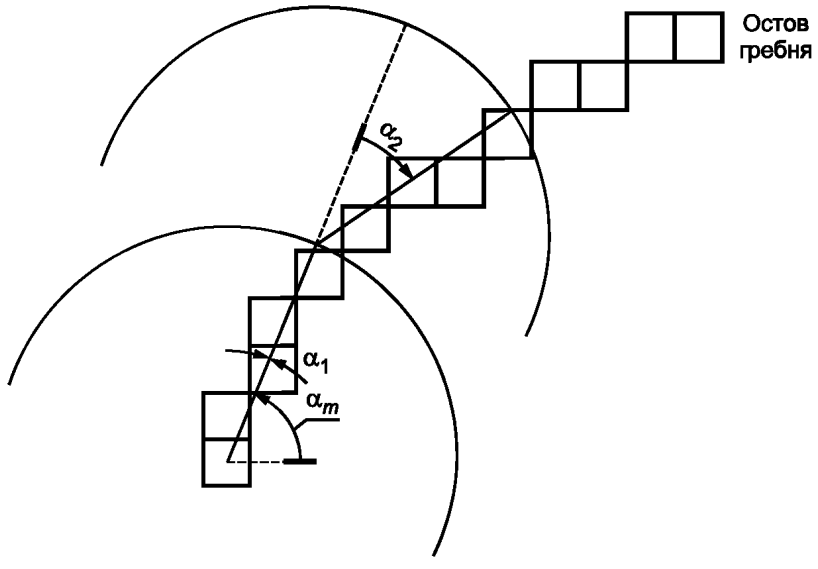
Чтобы минимизировать влияние ошибки оцифровки, каждая начальная точка должна быть вычислена с относительно высокой точностью, то есть ее разрешение должно быть, по крайней мере, в 100 раз точнее, чем пространственное разрешение контрольных точек.

Если остов линии заканчивается во время очередного шага, его линейно продолжают до соответствия длине элемента ломаной линии. Кодирование линии заканчивается типом контрольных точек. Для действительных контрольных точек типа окончания сохраняют их направление и координаты конечной точки. Для контрольной точки типа мнимого окончания сохраняют относительное направление контрольной точки на текущем шаге.

Если изменение направления остова линии не может быть описано элементом направления, кодирование линии должно быть прервано мнимым продолжением, а новое кодирование линии должно начаться с той же самой точки, не повторяя данные контрольной точки.

Точку типа бифуркация (трифуркация и т.д.) (рисунок 4 и приложение А, рисунок А.2), представляют в виде двух (или более) окончаний остова линии. Одна линия остова проходит через точку типа бифуркация без указания на ней действительной контрольной точки (рисунок 4). Все другие линии, заканчивающиеся или начинающиеся в точке бифуркация (трифуркация и т.д.), относятся к типу бифуркация. Рекомендуется не указывать действительную контрольную точку на самой прямой линии гребня, проходящей через точку бифуркация.

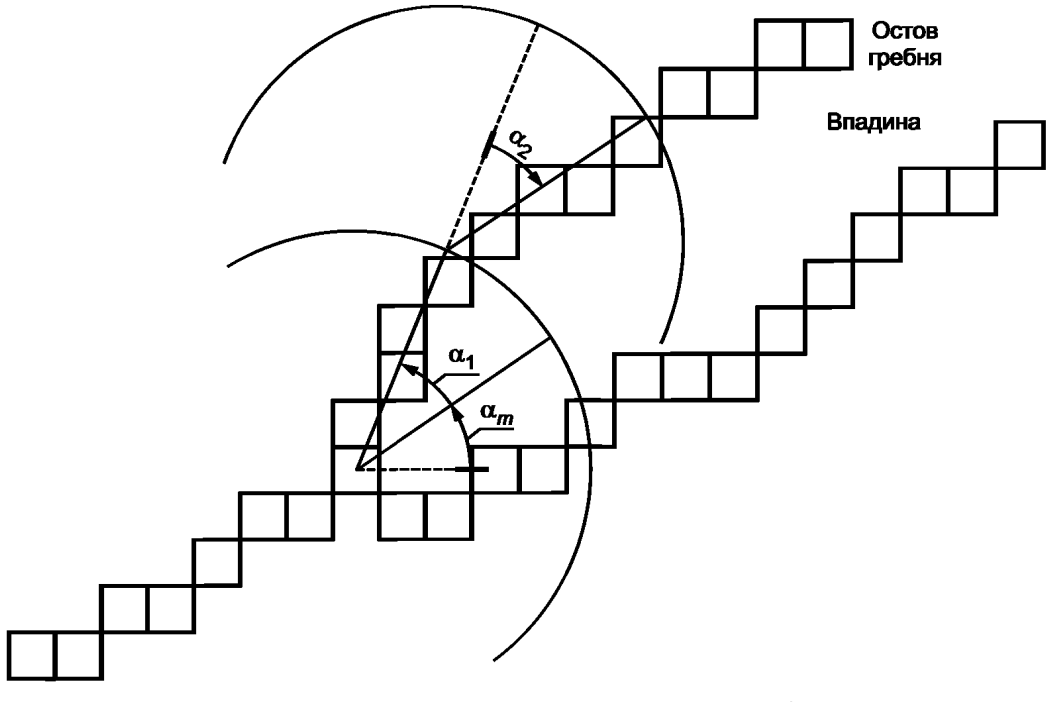
Примечание — Самая прямая линия является доминирующей, для которой повторное кодирование в соответствии с требованиями настоящего стандарта не приведет к иным результатам кодирований линии, в то время как ответвляющаяся линия может изменяться от бифуркации до окончания гребня. То есть в зависимости от условий детектирования на некоторых изображениях точки бифуркации кажутся окончаниями, расположенными рядом с доминирующей линией.



α_m — начальное направление, равное 6 (направление окончания гребня);
α_1 — первое изменение направления, равное 0;
α_2 — второе изменение направления, равное минус 3.

Для записи изменения направления выделяют четыре бита.

Рисунок 3 — Кодирование направления, начинающееся с точки типа окончания остова гребня



α_m — начальное направление, равное 3 (направление окончания впадины);
α_1 — первое изменение направления, равное 3;
α_2 — второе изменение направления, равное минус 3.

Для записи изменения направления выделяют четыре бита.

Рисунок 4 — Кодирование направления, начинающееся с точки типа бифуркация остова гребня

6.2.4 Длина элемента направления

Как правило, шаги изменения направления будут прямыми или почти прямыми. При увеличении длины шага при небольшом изменении направления и уменьшении диапазона углов уменьшается число линейных элементов.

Зависимый размер шага изменения направления (рисунок 5) и разрешение характеризуются четырьмя параметрами:

- Число направлений N_π — от нуля до π или 180°, т.е. угловое разрешение при N_π=32, будет равно 5,625°.

- Кроме числа битов, выделенных на запись одного элемента кода направления, рассчитывают число возможных направлений каждого шага. Так как изменение направления симметрично относительно 0, то угловой диапазон вычисляют по формуле

$$\alpha_{max} = \pm (180°/N_\pi)\,(2^{\text{bit-depth}\,-\,1} - 1). \qquad (1)$$

Примечание — При разрешении 5,625° и числе битов четыре максимальный изгиб $\alpha_{max} = \pm 39{,}375°$.

- Длина шага S_s.

- Максимальное поперечное смещение от текущего направления S_p. В заголовке записи это значение сохраняется относительно прямого размера шага S_s как $256 \times S_p/S_s$. Если $256 \times S_p/S_s$ установлено как 0, то в заголовке записи используют постоянную длину шага S_s для всех элементов направления.

Характеристики модели зависимого размера шага направления:

- Постоянное угловое разрешение, т.е. расстояние между последующими углами α_n является постоянным

$$|\alpha_i - \alpha_{i\pm1}| = \text{const для } \forall\, i \in \{..., -2, -1, 0, 1, 2, ...\}.$$

- Постоянная пространственная точность для всех изменений направлений, т.е. расстояние между последующими шагами $\bar{r}_i$ является постоянным:

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

Кроме вышеуказанных условий, точки окончаний всех возможных направлений $\bar{r}_i$ для одного шага должны быть расположены на двух дугах в соответствии с рисунком 5. Таким образом, направление зависимого размера шага $|\bar{r}_i|$ определяют по формуле

$$|\bar{r}_i| = \begin{cases} \dfrac{\left(S_s^2 + 4S_p^2\right)}{4S_p} \sin\left(2\varphi - |\alpha_i|\right) & \text{– для } S_p > 0; \\ S_s & \text{– для } S_p = 0; \end{cases} \qquad (2)$$

где α_i — угол между текущим направлением и шагом $\bar{r}_i$,определенным как

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

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

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

S_s — длина шага, пиксели;

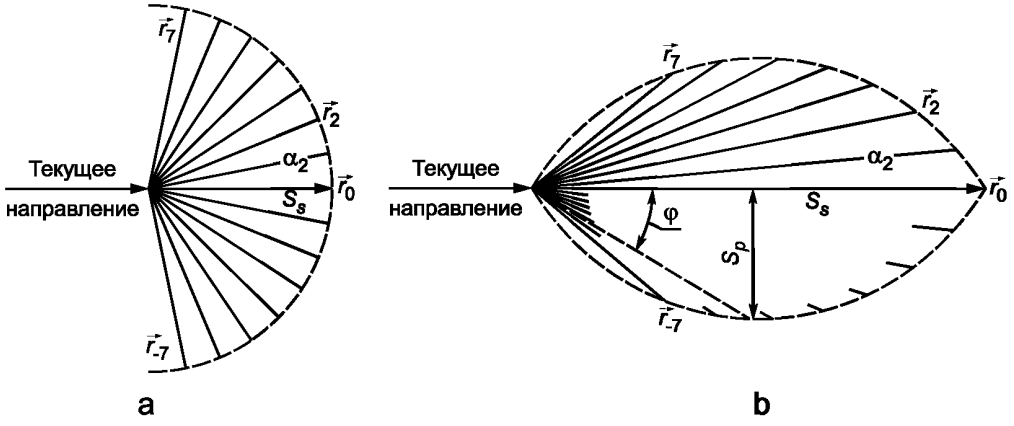
S_p — максимальное перпендикулярное смещение от текущего направления;

N_π — число направлений от 0° до π или 180°.

Пример для углового зависимого размера шага приведен в приложении А.

Примечание — Максимальное искривление ломаной линии достигается с минимальным размером шага $r_{min} = r(\alpha_{max})$ как следует из формулы (2) при максимальном угле α_{max} по формуле (1). Ломаная линия с постоянным углом изгиба α_{max} и постоянной длиной элемента 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 $r_{min} = 3{,}9$ и радиус 5,7 пикселей при разрешении

100 пикселей/см. При высоком разрешении длина шага сокращается в два раза: r_{min} = 1,95 и радиус равен 2,85 пикселей. Кроме данных параметров *u*-образный изгиб диаметром S = 0,6 мм может быть представлен в виде ломаной линии без прерываний контрольными точками типа мнимого продолжения.



a — при S_p=0 используется постоянная длина шага. В данном случае при угловом разрешении 11,25°;
b — при S_p>0 шаги малых углов изгиба увеличиваются в то время, как уменьшаются шаги больших углов. В данном случае 15 направлений закодировано при высоком угловом разрешении 5,625°.

Рисунок 5 — Зависимость длины шага изменения направления

6.3 Индекс смежности остова линий

Остов линии предоставляет собой пространственное соединение элементарных линий. Перпендикуляр к линии строят с использованием смежных линий. Таким образом, в качестве вспомогательного инструмента для алгоритмов сравнения и анализа двумерной локальной области изображения следует использовать связь между смежными областями. Данная связь приведена в списке смежных линий для каждой закодированной линии (приложение А, раздел А.4).

6.3.1 Смежные линии

Две закодированные гребневые линии являются смежными в следующих случаях:

a) если они находятся по разные стороны 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 достаточное непрерывное качество, чтобы поддерживать структуру гребень — впадина — гребень на протяжении всей области, необходимой для выполнения условия, приведенного в перечислении a).

6.3.2 Запись смежных индексов

Индекс линии является порядковым номером закодированной линии. Новая линия начинается со стартовой контрольной точки любого типа (включая контрольные точки типа продолжения).

Каждой линии с индексом L ставится в соответствие список смежных линий с индексами A_i. Если линия 1 является смежной линии 2, то линия 2 является смежной линии 1. Поэтому, чтобы получить каждое смежное отношение только один раз необходимо, чтобы только линии с индексом $A_i \le L$ были указаны как смежные линии L. Список смежных индексов, включая индекс линии L, сортируют 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. Для исключения повторений (например, при *u*-изгибе гребневой линии) любые другие индексы должны быть исключены, т.е. должно выполняться условие $A_{i-1} > A_i$.

Тогда следующую разницу между индексом линии L и смежными индексами A_i вычисляют по формуле

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

Для одной линии указывают следующие данные:

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

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

Данные индекса смежности остова линии начинаются с числа битов, необходимых для сохранения элементов в списке индекса. Число битов записывают в одном байте, следующем за списком индексов смежности, заполненным байтами с числом битов.

7 Формат записи данных остова отпечатка пальца

7.1 Введение

Формат записи содержит основные и расширенные области обмена данных остова рисунка отпечатка пальца. В записи все данные должны быть представлены в двоичном формате, за исключением идентификатора формата и номера версии стандарта, которые представляются строками ASCII символов, заканчивающихся нулевым символом. В записи не предусмотрено использование разделителей записей или отметок полей; разграничение полей осуществляется только подсчетом байтов.

7.2 Организация записи

Структура записи включает в себя:

- 24-байтовый заголовок записи фиксированной длины, содержащий информацию о записи, включая число представлений отпечатков пальцев и длину всей записи в байтах;
- запись отдельного представления пальца, содержащую:

восьмибайтовый заголовок записи фиксированной длины, включающий в себя информацию о данных для отдельного пальца;

описание узора отпечатка пальца остовом гребней переменной длины;

дополнительный блок данных, содержащий расширенную длину блока данных, а так же ноль или более расширенных областей данных для каждого пальца.

Все многобайтовые значения представлены с прямым порядком следования байтов (Big-Endian), при котором более значащие байты любого многобайтового значения сохраняются в более младших адресах памяти и передаются раньше, чем менее значащие байты многобайтового значения. Порядок следования битов аналогичен порядку следования байтов. Таким образом, самый значащий бит сохраняется в самом младшем битовом адресе. Все числовые значения имеют фиксированную длину целого типа.

7.3 Заголовок записи

Настоящий стандарт устанавливает требования к единственному заголовку записи данных узора остова отпечатка пальца, содержащему информацию об идентичности и характеристиках устройства, формирующего данные.

7.3.1 Формат идентификатора

Запись данных структуры остова отпечатка пальца должна начинаться с идентификатора формата, который записан в четырех байтах. В настоящем стандарте формат идентификатора содержит три ASCII символа «FSK», заканчивающихся нулевым байтом (признаком конца строки).

7.3.2 Номер версии стандарта

Номер версии стандарта комплекса ИСО/МЭК 19794, использованного при построении формата записи, должен быть указан в четырех байтах. Этот номер версии должен состоять из трех ASCII символов, заканчивающихся нулевым байтом (признаком конца строки). Первый и второй символы обозначают номер основной редакции, а третий символ — номер изменения данной редакции. При одобрении этой спецификации номер версии должен быть '010' (ASCII '0' следует за ASCII '1' и ASCII '0').

7.3.3 Длина записи

Длина всей записи должна быть записана в четырех байтах.

7.3.4 Сертификаты оборудования захвата данных

Поле «Сертификаты оборудования захвата данных» состоит из четырех битов, указывающих, что используемое оборудование, регистрирующее исходное изображение отпечатка пальца, совместимо с соответствующими утвержденными требованиями к подобному оборудованию. Настоящий стандарт определяет только два бита.

Если сертифицированное оборудование считывания данных совместимо с техническими требованиями национального органа по сертификации оборудования захвата, то старший бит поля должен быть установлен в '1'. Самый младший из четырех битов зарезервирован для дальнейшего использования в рамках

предполагаемой сертификации ИСО оборудования, предназначенного для регистрации изображений отпечатков пальца. Два дополнительных бита зарезервированы для дальнейшего использования в рамках предполагаемых сертификаций качества регистрируемых изображений.

7.3.5 Идентификационный номер типа устройства захвата данных

Идентификационный номер типа устройства захвата данных должен быть указан в 12 битах. Этот идентификационный номер используют для определения типа или модели устройства захвата данных, получающего исходный биометрический образец. Допускается установка значения поля в нулевое значение; в этом случае поле указывает, что тип устройства захвата данных не указан производителем.

Значение поля «Идентификационный номер типа устройства» устанавливает производитель устройства захвата данных, если оно не установлено иным способом в приложении. Для получения кодов конкретного устройства разработчикам приложений и пользователям следует обращаться к производителю данного устройства захвата данных. Настоящий стандарт рекомендует указывать тип устройства захвата данных, так как нулевое значение идентификационного номера типа устройства захвата данных может являться недопустимым в некоторых биометрических приложениях.

7.3.6 Число представлений пальца в записи

Общее число отпечатков пальцев, содержащихся в записи контрольных точек, должно быть записано в одном байте.

7.3.7 Разрешение изображения в масштабе

Разрешение (в точках на сантиметр) изображения(й) пальца в масштабе должно быть однородным для *x* и *y* координат и быть указано в одном байте.

7.3.8 Число битов на запись координат точек начала и конца кода направления

Число битов, выделяемых на запись *x* и *y* координат точек начала и окончания кода направления остова, должно быть указано в одном байте.

7.3.9 Число битов на запись направления точек начала и окончания кода направления

Число битов, выделяемых на запись направления начала и окончания кода направления, должно быть указано в одном байте.

7.3.10 Число битов на запись направления в коде направления

Число битов, выделяемых на запись направления в коде направления, должно быть указано в одном байте.

7.3.11 Размера шага кода направления

Максимальный размер шага S_s текущего направления каждого шага кода направления должен быть указан в одном байте.

7.3.12 Относительный поперечный размер шага кода направления

Минимальный размер относительного поперечного шага $256S_p/S_s$ кода направления должен быть указан в одном байте.

7.3.13 Число направлений в пределах угла 180°

Разрешение угла кода направлений хранится в виде числа N_π направлений в пределах угла 180° и должно быть указано в одном байте.

7.3.14 Зарезервированные байты

Два байта зарезервированы для будущего пересмотра этой спецификации. Для версии 1.0 настоящего стандарта эти байты должны быть установлены в нулевые значения.

7.4 Формат записи отдельного представления отпечатка пальца

7.4.1 Заголовок записи отдельного представления отпечатка пальца

Заголовок записи отдельного представления отпечатка пальца должен предшествовать каждой области данных, содержащих информацию об отдельном пальце. Для каждого отпечатка пальца, содержащегося в записи данных рисунка остова отпечатка пальца, должен быть единственный заголовок. Заголовок записи отдельного представления пальца занимает десять байтов, а его структура описана ниже.

Примечание — Требования к заголовку записи должны выполняться также в том случае, если в записи отпечатка пальца имеется несколько (более одного) представлений одного и того же пальца, содержащих гипотетически различные данные.

7.4.1.1 Номер представления

Если в главной записи отпечатка пальца имеется более одной записи отдельного представления одного и того же пальца, то каждая запись должна иметь свой уникальный номер представления. Комбинация полей «Локализация пальца» и «Номер представления» позволяет однозначно идентифицировать требуемую запись структуры отдельного представления пальца в общей записи. Многочисленные записи

отдельных представлений одного и того же пальца должны быть пронумерованы, начиная с нуля, последовательно увеличивающимся номером представления для каждой следующей записи, принадлежащей одному и тому же пальцу. Если в общей записи имеется только одна запись отдельного представления пальца, то поле номера представления должно быть равно нулю. Номер представления должен быть записан в одном байте.

7.4.1.2 Локализация пальца

Локализация пальца должна быть записана в одном байте. Допустимые значения для этого байта приведены в таблице 5 ANSI/NIST-ITL 1—2000 «Формат данных для обмена информацией отпечатка пальца» и приведены в таблице 1 настоящего стандарта. Допускается использовать коды от 0 до 10 — «простые» коды, включенные в таблицу 5 ANSI/NIST ITL 1—2000, которые не рассматриваются в настоящем стандарте.

Таблица 1 — Коды локализации пальца

Палец	Код	Палец	Код
Неизвестный палец	0	Левый большой	6
Правый большой	1	Левый указательный	7
Правый указательный	2	Левый средний	8
Правый средний	3	Левый безымянный	9
Правый безымянный	4	Левый мизинец	10
Правый мизинец	5		

7.4.1.3 Тип отпечатка пальца

Тип отпечатка пальца в текущей записи данных структуры остова отпечатка пальца должен быть записан в одном байте. Значения кодов для этого поля приведены в таблице 2. Эти коды выбраны из таблицы 4 ANSI/NIST-ITL 1—2000 с добавлением типа «отпечаток, полученный методом протяжки». Тип «отпечаток, полученный методом протяжки» соответствует изображению отпечатка пальца, полученному при перемещении пальца поперек линейного датчика. Настоящий стандарт допускает использование для поля «Тип отпечатка пальца» коды, равные 0, 1, 2, 3, 8, 9; использование в качестве типа отпечатка пальца группы «след отпечатка пальца» в настоящем стандарте не рассматривается.

Таблица 2 —Коды локализации пальца

Тип отпечатка пальца	Код
Живой отпечаток, зарегистрированный контактным методом	0
Живой отпечаток, зарегистрированный методом прокатки	1
Неживой отпечаток, зарегистрированный контактным методом	2
Неживой отпечаток, зарегистрированный методом прокатки	3
След отпечатка пальца	4
След отпечатка пальца, зарегистрированный методом трассировки	5
Снимок следа отпечатка пальца	6
След отпечатка пальца, зарегистрированный методом повышения/подтягивания	7
Отпечаток, зарегистрированный методом протяжки	8
Живой отпечаток, зарегистрированный бесконтактным методом	9

7.4.1.4 Качество изображения отпечатка пальца

Показатель качества изображения остова отпечатка пальца должен находится в диапазоне от 0 до 100 и быть записан в одном байте.

Показатель качества изображения представляет собой совокупную оценку качества записи отпечатка пальца, включающую в себя качество исходного изображения, извлеченного узора отпечатка пальца и

любых других дополнительных операций, выполняемых с записью структуры. Значение показателя качества, равное 0, соответствует самому низкому качеству изображения отпечатка пальца, значение 100 — самому высокому качеству. Числовые значения в этом поле должны соответствовать общим рекомендациям, приведенным в ИСО/МЭК 19784-1.

Алгоритм сравнения (биометрического устройства) может использовать значение этого поля для того, чтобы оценить возможность проведения верификации.

7.4.1.5 Размер изображения остова отпечатка пальца в *x* направлении

Размер изображения остова отпечатка пальца в пикселях в *x* направлении должен содержаться в двух байтах.

7.4.1.6 Размер изображения остова отпечатка пальца в *y* направлении

Размер изображения остова отпечатка пальца в пикселях в *y* направлении должен содержаться в двух байтах.

7.4.1.7 Длина блока данных остова отпечатка пальца

Длина блока данных структуры остова каждого представления отпечатка пальца должна быть записана в двух байтах. Установленная длина включает в себя любые биты дополнения, необходимые для окончания последнего байта данных структуры остова отпечатка пальца.

7.4.2 Блок данных остова отпечатка пальца

Блок данных остова отпечатка пальца для каждого пальца состоит из двух частей: данные остова отпечатка пальца и данные индекса смежности остова линии. Каждую часть записывают с указанием длины следующим образом.

7.4.2.1 Длина данных остова отпечатка пальца

Длина данных остова отпечатка пальца должна быть записана в двух байтах. Установленная длина включает в себя любые биты дополнения, необходимые для завершения последнего байта данных структуры остова отпечатка пальца.

7.4.2.2 Данные остова отпечатка пальца

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

7.4.2.3 Длины данных индекса смежности остова линии

Длина данных индекса смежности остова линии должна быть записана в двух байтах. Установленная длина включает в себя любые биты дополнения, необходимые для завершения последнего байта данных остова отпечатка пальца.

7.4.2.4 Данные индекса смежности остова линии

Данные индекса смежности остова линии для отдельного представления пальца должны быть записаны в соответствии с требованиями в 6.3.

7.5 Дополнительные данные

Блок «Дополнительные данные» записи данных структуры остова отпечатка пальца предназначен для размещения дополнительной информации, поддерживаемой соответствующим оборудованием. Рекомендуется минимизировать размер этого блока за счет увеличения объема информации (данных), хранящейся в основных полях данных структуры остова. Дополнительные данные для каждого отдельного представления пальца должны следовать непосредственно за основным блоком записи отдельного представления пальца и начинаться с поля «Длина блока дополнительных данных». Каждому представлению пальца может соответствовать несколько сегментов дополнительных данных; в этом случае длина блока «Дополнительные данные» должна быть равна сумме длин каждого сегмента дополнительных данных. Длина блока дополнительных данных используется как метка существования дополнительных данных; для анализа структуры сегментов дополнительных данных необходимо использовать поля длины данных, присутствующие в каждом сегменте дополнительных данных.

Примечание — Область дополнительных данных не может существовать без основного раздела записи данных структуры остова отпечатка пальца.

Допускается использование в блоке дополнительных данных оригинальных данных формата структуры остова отпечатка пальца, но блок не предназначен для альтернативного представления данных, которые могут быть указаны в разделах записи, формат которых описан в настоящем стандарте (открытый формат). В частности, данные о гребневом счете, точках ядра и дельты, информация о локальном качестве изображения и расположении потовых пор не должны быть представлены в закрытом формате без их представления в открытом формате, определенном в настоящем стандарте. Дополнительная информация о гребневом счете, точках ядро и дельта, локальном качестве изображения или расположении потовых пор может

быть размещена в области закрытого формата только в том случае, если соответствующие стандартные поля открытого формата заполнены так, как указано ниже. Это требование позволяет обеспечить совместимость различных систем.

7.5.1 Общие поля дополнительных данных

7.5.1.1 Длина блока дополнительных данных

Все записи данных структуры остова отпечатка пальца должны содержать поле «Длина блока дополнительных данных». Значение поля указывает на существование области дополнительных данных и должно быть записано в двух байтах. Значение поля, равное нулю (0x0000 в шестнадцатеричной форме), указывает на отсутствие дополнительных данных, а также на то, что файл данных или закончен или за полем начинается следующая запись отдельного представления пальца. Значение поля, отличающееся от нуля, указывает длину всех сегментов дополнительных данных, первый из которых начинается со следующего байта.

7.5.1.2 Код типа сегмента дополнительных данных

Код типа сегмента дополнительных данных должен быть записан в двух байтах и должен характеризовать формат сегмента дополнительных данных так, как определено разработчиком в заголовке CBEFF — CBEFF_BDB_владелец продукта и CBEFF_BDB_тип продукта. Значение нуля в обоих байтах является зарезервированным значением и не используется. Значение нуля в первом байте и ненулевое значение во втором байте указывает, что сегмент дополнительных данных имеет определенный в настоящем стандарте формат. Ненулевое значение в первом байте указывает на то, что формат сегмента дополнительных данных не описан в настоящем стандарте, а его тип определяется кодом, установленным разработчиком. В таблице 3 приведены коды типа сегментов дополнительных данных. Если длина блока дополнительных данных (см. 7.5.1.1) для отдельного представления пальца равна нулю, то это поле и соответствующие дополнительные данные сегмента должны отсутствовать.

Примечание — Если определенные дополнительные данные разработчика и стандартный биометрический заголовок (СБЗ) не поддерживают заголовок CBEFF_BDB_владелец_продукта и CBEFF_BDB_тип_продукта, то связь между дополнительными данными и разработчиком не будет поддерживаться.

Таблица 3 — Коды типа сегмента дополнительных данных

Байт		Пояснение
первый	второй	
0x00	0x00	Зарезервирован
0x00	0x01	Данные гребневого счета (см. 7.5.2)
0x00	0x02	Данные точек 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	Структурные данные остова (см. 7.5.6)
0x00	0x06 — 0xFF	Зарезервирован
0x01 — 0xFF	0x00	Зарезервирован
0x01 — 0xFF	0x01 — 0xFF	Дополнительные данные, определяемые разработчиком

7.5.1.3 Длина сегмента дополнительных данных

Длина сегмента дополнительных данных, включающая в себя код типа сегмента дополнительных данных и длину поля данных, должна быть записана в двух байтах. Значение этого поля может использоваться для доступа к началу следующего сегмента дополнительных данных в том случае, если система (алгоритм сравнения) не может расшифровать и использует данные текущего сегмента. Если длина блока дополнительных данных (см. 7.5.1.1) для отдельного представления пальца равна нулю, то это поле и соответствующие дополнительные данные сегмента должны отсутствовать.

7.5.1.4 Область дополнительных данных сегмента

Структура области дополнительных данных сегмента определяется формированием записи данных структуры остова отпечатка пальца или общими форматами дополнительных данных, описанными в 7.5.2 — 7.5.6. Если длина блока дополнительных данных (см. 7.5.1.1) для отдельного представления пальца равна нулю, то область дополнительных данных сегмента должна отсутствовать.

7.5.2 Формат данных гребневого счета

Если код типа сегмента дополнительных данных равен 0x0001, то область данных сегмента содержит информацию о гребневом счете. Настоящий стандарт определяет формат, поддерживающий дополнительную информацию о гребневом счете отпечатка пальца между парой контрольных точек. Каждое значение гребневого счета связано с парой контрольных точек, содержащихся в области данных структуры остова отпечатка пальца, формат которой определен в 7.4.2; информация о числе гребней, не принадлежащих к указанной области контрольных точек, не сохраняется в соответствующей области данных остова. При определении гребневого счета в значение числа гребней не следует включать гребни, образующие указанную пару контрольных точек. На рисунке 6 приведено пояснение: гребневой счет между контрольными точками А и В равен 1, гребневой счет между контрольными точками В и С равен 2.

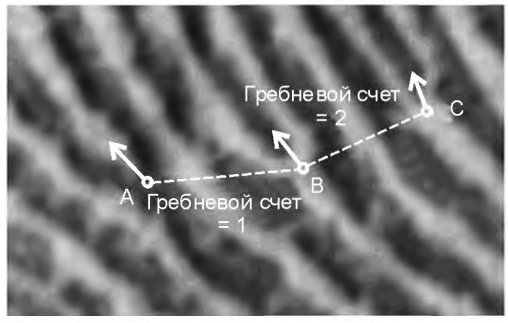


Рисунок 6 — Пример определения гребневого счета

7.5.2.1 Метод определения гребневого счета

Область данных, содержащих информацию о гребневом счете, должна начинаться с байта, указывающего используемый метод определения числа гребней. Определение числа гребней между центрами контрольных точек рекомендуется осуществлять одним из следующих способов:

- определением числа гребней до ближайшей соседней контрольной точки в каждой из четырех угловых областях (или квадрантах) или
- определением числа гребней до ближайшей соседней контрольной точки в каждой из восьми угловых областях (или октантах).

Поле «Метод определения гребневого счета» должно содержать значение, указывающее на используемый метод, согласно таблице 4.

Таблица 4 — 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 гребневого счета не указан; в частности, определение числа гребней не обязательно должно проводиться между ближайшими контрольными точками
0x01	Четыре «соседа» (квадранты)	Гребневой счет определяют от каждой контрольной точки до ближайших соседних контрольных точек в каждом из четырех квадрантов и значения гребневых счетов для каждой начальной контрольной точки записывают вместе
0x02	Восемь «соседей» (октанты)	Гребневой счет определяют от каждой контрольной точки до ближайших соседних контрольных точек в каждом из восьми октантов и значения гребневых счетов для каждой начальной контрольной точки записывают вместе

При использовании любого из двух рекомендуемых методов определения гребневого счета порядок записи значений гребневого счета должен соответствовать следующим правилам:

- все значения гребневого счета для одной и той же центральной контрольной точки должны быть записаны последовательно;
- центральная контрольная точка должна быть первой в трехбайтовой записи дополнительных данных, содержащих информацию о гребневом счете;
- если контрольная точка не имеет соседних контрольных точек в данном квадранте или октанте, то в полях «Номер контрольной точки» и «Значение гребневого счета» записи данных гребневого счета должны быть записаны нули, то есть для каждой контрольной точки всегда должны быть четыре записи данных гребневого счета для квадранта или восемь записей — для октанта;
- порядок записи соседних контрольных точек в квадранте или октанте в настоящем стандарте не рассматривается.

7.5.2.2 Данные гребневого счета

Данные гребневого счета должны быть представлены набором трехбайтовых записей. Первый и второй байты содержат номера контрольных точек, образующих отрезок (область данных структуры остова отпечатка пальца), по которому определяют гребневой счет. Индекс контрольной точки — это число появлений действительной контрольной точки, закодированной в области данных остова. Индекс контрольной точки начинается с единицы. Третий байт содержит информацию о числе гребней, пересекающих отрезок, соединяющий две указанные контрольные точки.

Настоящий стандарт не требует, чтобы сначала были перечислены значения гребневого счета с самыми меньшими значениями номера контрольной точки. Так как контрольные точки перечисляют в произвольном порядке, взаимное расположение различных элементов данных гребневого счета не может быть установлено.

7.5.2.3 Структура формата данных гребневого счета

Структура формата гребневого счета изображена на рисунке 7.

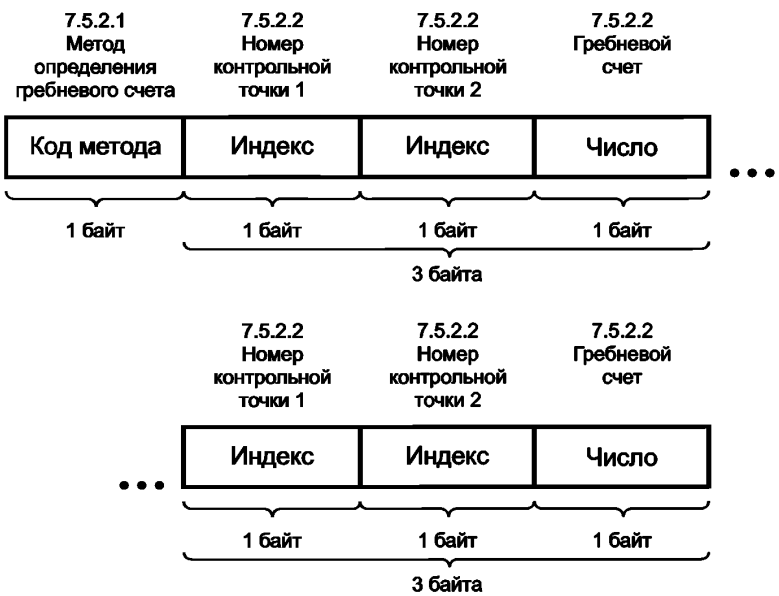


Рисунок 7 — Структура формата данных гребневого счета

7.5.3 Формат данных ядра и дельты

Если код типа блока дополнительных данных равен 0x0002, то область дополнительных данных содержит информацию о ядре и дельте. Настоящий стандарт определяет формат, содержащий дополнительную информацию 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 точек типов ядро и дельта. Информация об ориентации этих точек может содержаться или отсутствовать в записи.

Данные ядра и дельты должны быть представлены следующим образом. Первый байт должен содержать информацию о числе обнаруженных точек типа ядро. Допустимые значения — от 0 до 15.

7.5.3.1 Число ядер

Число обнаруженных на отпечатке пальцев ядер должно быть записано в четырех младших битах первого байта. Допустимые значения — от 0 до 15. Старшие четыре бита первого байта зарезервированы для будущего пересмотра спецификации. В настоящем стандарте установлены нулевые значения этих битов.

7.5.3.2 Тип данных ядра

Тип данных ядра должен быть указан в двух старших битах двух байтов координаты *x* расположения ядра. Значения поля "01" указывает, что в данных ядра присутствует информация о его ориентации: значение поля "00" указывает, что информация об ориентации ядра отсутствует. Если значение поля установлено "00", то поле «Ориентация ядра» в формате данных ядра должно отсутствовать.

7.5.3.3 Расположение ядра

Если на изображении отпечатка пальца присутствует контрольная точка типа окончания гребня вблизи самого внутреннего изгиба гребня, то расположение ядра определяют по расположению контрольной точки типа окончания гребня, наиболее близкой к гребневой линии, имеющей максимальную кривизну. Если рядом с *u*-изгибом гребневой линии нет ближайших контрольных точек окончания гребня, то расположение ядра определяют по окончанию впадины.

Координата *x* ядра должна быть записана в младших 14 битах двух последующих байтов. Координата *y* должна быть записана в 14 младших битах следующих двух байтов. Два старших бита двух байтов зарезервированы для будущего пересмотра спецификации. В настоящем стандарте установлены нулевые значения этих битов. Координаты должны быть указаны в точках в соответствии с разрешением, указанным в заголовке записи.

7.5.3.4 Ориентация ядра

Если ядро характеризуется выраженным направлением, то значение угла этого направления должно быть записано в поле «Ориентация ядра», входящем в структуру формата записи контрольных точек. У ядра есть ориентация, если на него указывает гребень или группа гребней. Ориентацию ядра определяют по значению угла касательной к гребневым линиям, расположенным вблизи ядра; направление касательной следует определять с открытой стороны выпуклого гребня. Касательную проводят с открытой стороны *U*-образно загнутого гребня.

Ориентация ядра должна быть записана в одном байте с шагом квантования, равным 1,40625 (360/256). Ориентацию ядра измеряют относительно положительного направления горизонтальной оси против часовой стрелки. Ориентация ядра должна иметь неотрицательное значение и находится в диапазоне от 0 до 255 включ. Например, значение ориентации ядра, равное 16, соответствует 22,5°. Если тип данных ядра равен '00' (см. 7.5.3.2), то это поле должно отсутствовать.

7.5.3.5 Число дельт

Число обнаруженных на отпечатке пальцев дельт должно быть записано в четырех младших битах текущего байта. Допустимые значения от 0 до 15. Четыре старших бита этого байта зарезервированы для будущего пересмотра спецификации. В настоящем стандарте установлены нулевые значения этих битов.

7.5.3.6 Тип данных дельты

Тип данных дельты должен быть указан в двух старших битах двух байтов координаты *x* расположения дельты. Значение поля "0" указывает, что в данных дельты присутствует информация об ориентации дельты, значение поля "00" указывает, что информация об ориентации дельты отсутствует. Если установлено значение поля "00", то поле «Ориентация дельты» в формате данных дельты должно отсутствовать.

7.5.3.7 Расположение дельты

Для определения расположения дельты необходимо установить три дополнительные точки, каждая из которых расположена между двумя соседними гребнями в области расхождения гребней; то есть в области, в которой параллельные или почти параллельные гребневые линии расходятся при приближении к дельте. Расположение дельты определяют как центр масс этих трех точек.

Координата *x* дельты должна быть записана в 14 младших битах двух последующих байтов. Координата *y* должна быть записана в 14 младших битах следующих двух байтов. Два старших бита этих двух байтов зарезервированы для будущего пересмотра спецификации. В настоящем стандарте установлены нулевые значения этих битов. Координаты должны быть указаны в точках в соответствии с разрешением, указанным в заголовке записи.

7.5.3.8 Ориентация дельты

Для всех расхождений гребневых линий определяют угол наклона касательной к гребням в точке, расположенной до расхождения линий гребней. Угол измеряют от точки расхождения параллельных гребней в направлении от дельты.

Каждый из трех угловых признаков дельты должен быть записан в одном байте с коэффициентом пересчета 1,40625 (360/256). Угол дельты измеряют относительно положительного направления горизонтальной оси против часовой стрелки. Угол дельты принимает неотрицательное значение от 0 до 255 включ. Например, угловое значение 16 соответствует углу 22,5°.

Если тип данных дельты — "00" (см. 7.5.3.6), то это поле должно отсутствовать. Если из-за наличия шумов или «обрезанного» изображения не могут быть определены все три угла дельты, то в поля неопределенных углов следует записать повторяющееся значение любого другого определенного угла текущей дельты.

7.5.3.9 Структура формата данных ядра и дельты

Структура формата данных ядра и дельты изображена на рисунке 8.

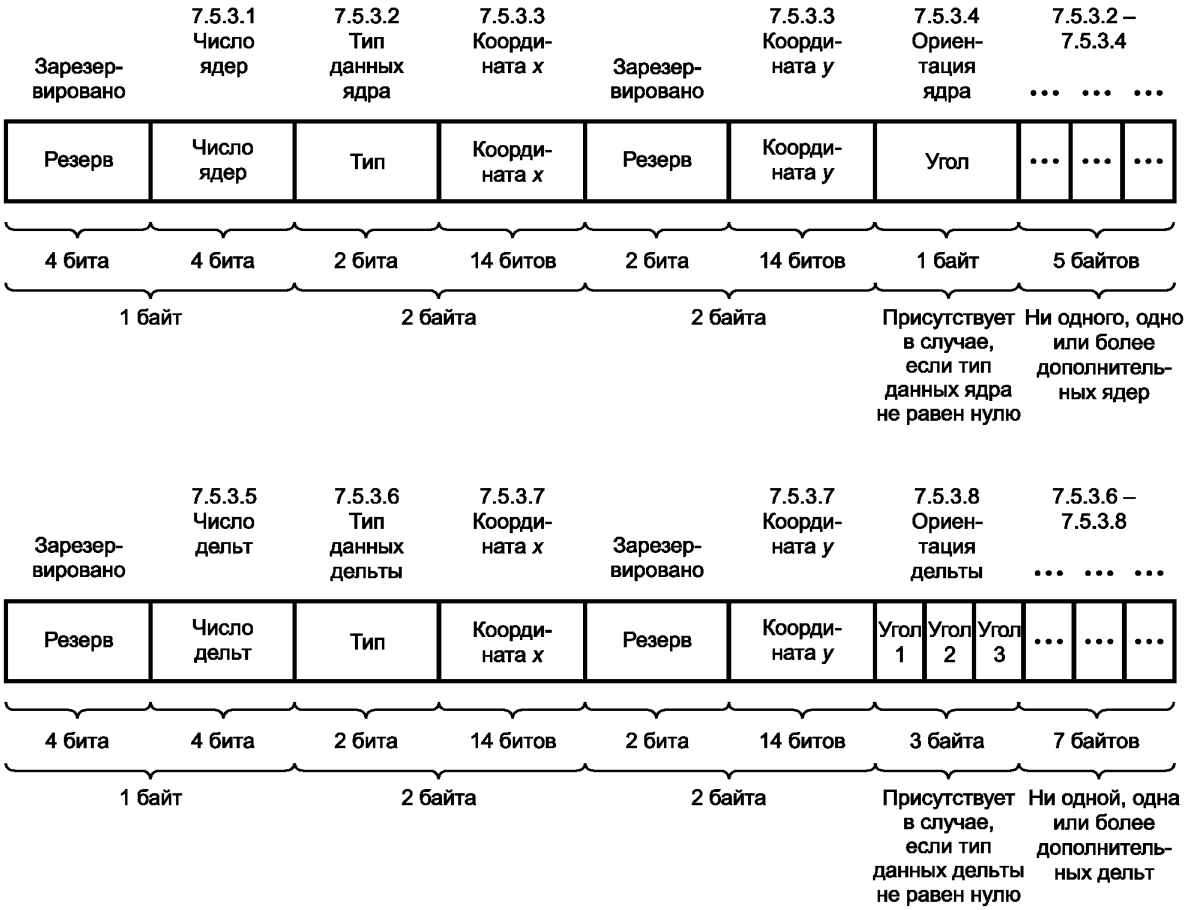


Рисунок 8 — Структура формата данных ядра и дельты

7.5.4 Формат данных локального качества

Если код типа сегмента дополнительных данных равен 0x0003, то область данных сегмента содержит информацию о локальном качестве изображения. Настоящий стандарт устанавливает формат, поддерживающий дополнительную информацию о локальном качестве изображения отпечатка пальца в пределах каждой ячейки 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 три байта должны содержать горизонтальные и вертикальные размеры ячейки в точках и информацию о числе битов, в которых записывается оценка локального качества для одной ячейки. За этими байтами должны следовать данные значений оценки локального качества изображения по одному или несколько битов на каждую ячейку. Все ячейки должны быть одинакового размера, за исключением крайних ячеек изображения в каждой строке и в каждом столбце, которые могут быть меньше заданного размера в том случае, если ширина или высота изображения отпечатка пальца не кратны ширине или высоте ячеек соответственно.

7.5.4.1 Ширина и высота ячейки

Число точек в ячейке в направлении оси *x* (горизонтальное направление) должно быть записано в одном байте. Допустимые значения — от 1 до 255. Число точек в ячейке в направлении оси *y* (вертикальное направление) должно быть записано в одном байте. Допустимые значения — от 1 до 255.

7.5.4.2 Число битов, кодирующих оценку локального качества изображения

Информация о числе битов, которые кодируют оценку локального качества для отдельной ячейки, должна быть записана в одном байте. Это значение указывает целое число битов в поле «Данные локального качества»

7.5.4.3 Данные локального качества

Данные локального качества изображения отпечатка пальца в каждой ячейке должны быть представлены одним или несколькими битами согласно 7.5.4.2. Данные локального качества должны быть записаны в общепринятом «растровом» порядке — сначала слева направо, затем — сверху вниз.

Если изображение отпечатка пальца в пределах текущей ячейки имеет высокое качество, позволяющее определить число гребней на локальном участке, то оценке качества ячейки следует присвоить более высокое значение (например, значение бита должно быть равно единице, если число битов, кодирующих оценку локального качества, равно единице). Если изображение ячейки размыто, исчерчено или имеет низкое качество, не позволяющее определить число гребней или оценить структуру папиллярных линий в пределах ячейки, то оценке качества ячейки следует присвоить более низкое значение (например, значение бита должно быть равно нулю, если число битов, кодирующих оценку локального качества, равно единице).

Данные локального качества изображения должны образовывать целое число байтов. В случае, если все биты данных локального качества не формируют целое число байтов, то последние биты данных локального качества следует дополнить справа дополнительными нулевыми битами до формирования целого числа байтов.

7.5.4.4 Структура формата данных локального качества

Структура формата данных локального качества изображена на рисунке 9.

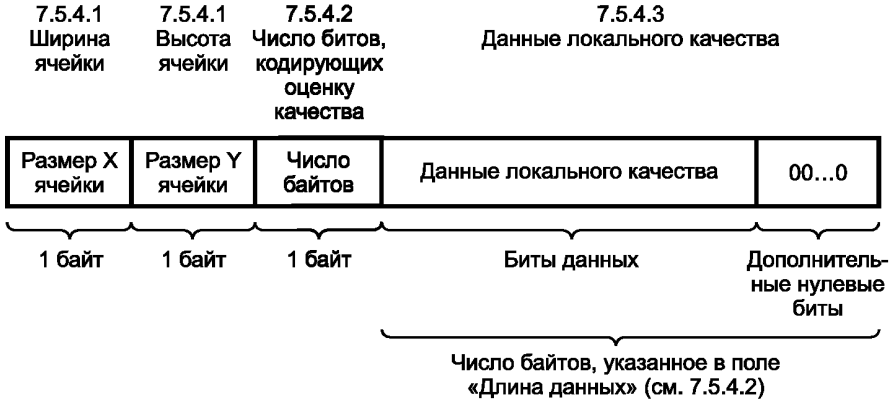


Рисунок 9 — Структура формата данных локального качества

7.5.5 Данные расположения потовых пор

Расположение, размер и форма потовых пор — уникальные характерные особенности пальца, которые могут увеличить ценность структуры остова и контрольных точек для верификации. Изображение отпечатка пальца с четко видимыми порами изображено на рисунке 10. Изображение отпечатка пальца может содержать до 2700 потовых пор. Форма, размер и расположение потовых пор могут использоваться как

особенности/признаки отпечатка пальца. В настоящем стандарте установлено, что расположение потовой поры следует кодировать только вдоль остова линии (рисунок 10).



Рисунок 10 — Фрагмент отпечатка пальца с потовыми порами (рисунок 6)

Кодирование расположения потовой поры начинают с трехбайтового заголовка, содержащего разрешение (два байта) и число битов длины каждого элемента описания. В этом случае для каждого остова линии в 7.5.5.2 указана серия элементов описания расстояния потовых пор.

7.5.5.1 Разрешение расположения потовых пор

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

7.5.5.2 Число битов информации расстояния потовых пор

Число битов информации данных (элементов расстояний) потовых пор записано в одном байте. Действительный диапазон составляет 2 — 8 битов; минимальное рекомендуемое число — четыре.

7.5.5.3 Описание расположения потовой поры

Для каждого остова линии по 7.4.2 описание расположения потовой поры начинают со значения 00…0. Серии элементов расстояния потовых пор описывают расположение потовых пор вдоль остова линии. Значения от 00…1 до 11…0 представляют собой последовательные расстояния между потовыми порами. Значения 11…1 указывают на отсутствие потовой поры на расстоянии 11…0. Таким образом каждый элемент длины по 7.5.5.2 находится в диапазоне расстояний от 1 до ($2^{\text{bit-depth}} - 2$) при разрешении согласно 7.5.5.1. Заключительный байт в данных расположения потовой поры должен быть дополнен нулевыми битами до формирования целого числа байтов.

7.5.5.4 Структура формата ориентации потовой поры

Структура формата данных ориентации потовой поры изображена на рисунке 11.

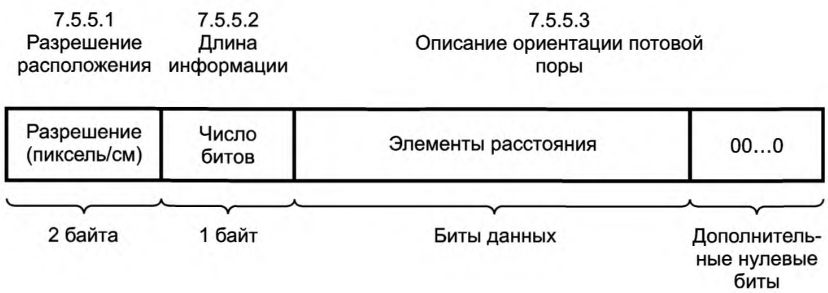


Рисунок 11 — Диаграмма формата данных ориентации потовой поры

7.5.6 Структурные данные 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. Чтобы найти все гребневые линии, начинающиеся от точки типа бифуркация (что значительно сложнее случая, когда гребневые линии начинаются с точки типа окончания), должен быть проведен пространственный поиск линии, проходящей через точку типа бифуркация без разрыва.

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, пересекающей бифуркацию без разрыва, необходимо знать номер линии. Чтобы восстановить эту линию, начинающуюся в точке типа бифуркация, необходимо обеспечить точную ориентацию контрольной точки на этой линии, расположение соответствующего элемента и уровня разрешения (см. 6.2.1).

Структурные данные остова начинаются с записи числа битов, необходимых для хранения индекса линии. Число битов должно быть записано в одном байте и находиться в диапазоне от 4 до 16. Последовательность структурной информации имеет тот же порядок, что и порядок записи информации действительной контрольной точки в данных остова, и хранится в компактно упакованном виде без разделителей записей или отметок полей.

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

- Тип элемента структурных данных, в данном случае — нулевое значение соответствует концу линии. Хранится в одном бите.

- Направление последнего линейного элемента многоугольника (α_n — на рисунке 2) с угловым разрешением, аналогичным направлению элемента в коде направления N_π/π. Хранится в $2N_\pi$ — 1 битах.

- Относительное положение контрольной точки линейного элемента должно иметь минимальное значение: 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). Хранится в S_s — 1 битах.

- Уровень разрешения должен иметь нулевое значение для стандартного и единичное значение – для высокого. Хранится в одном бите.

Для каждой точки типа бифуркация сохраняются следующие данные:

- Тип данных структурного элемента. Значение единица соответствует бифуркации. Хранится в одном бите.

- Число гребневых линий, начинающееся с нулевого значения. Хранится в восьми битах.

- Число линейных элементов, начинающееся с нулевого значения. Число выделенных битов для хранения этого значения определено в первом байте структурных данных остова.

- Направление линейного элемента ломаной линии, проходящего через точку типа бифуркация (α_n — на рисунке 2) с угловым разрешением, аналогичным направлению элементов в коде направлений N_π/π. Хранится в $2N_\pi$ — 1 битах.

- Относительное положение точки типа бифуркация линейного элемента должно иметь минимальное значение: 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). Хранится в S_s — 1 битах.

Уровень разрешения должен иметь нулевое значение для стандартного и единичное значение — для высокого разрешения. Хранится в одном бите.

S_s — длина прямолинейного шага и N_π — число ориентаций на π или 180° (6.2.4) должны быть определены в заголовке записи.

Контрольная точка типа окончание гребня, закодированная в начале остова линии, не имеет доступа к структурным данным остова. Для контрольной точки типа окончание гребня, закодированной в конце остова линии, информация о конце линии сохраняется (тип 0). Для контрольной точки типа бифуркация гребня, закодированной в начале остова линии, сохраняется информация о бифуркации (тип 1). Для контрольной точки типа бифуркация гребня, закодированной в конце остова линии, сначала сохраняется информация об окончании линии (тип 0), а затем следует информация о бифуркации (тип 1).

7.5.6.1 Структура формата данных остова отпечатка пальца

Структура формата данных остова отпечатка пальца изображена на рисунке 12.



N_d — число битов, необходимое для хранения $2N_\pi - 1$, таким образом при N_π=32 N_d=6; N_p — число битов, необходимое для хранения $S_s - 1$, таким образом при S_s=16 N_p=4; N_{idx} — число битов, необходимое для хранения индекса линии. Это число находится в первом байте структурных данных.

Рисунок 12 — Структура формата данных отпечатка пальца

7.6 Структура формата записи отпечатка пальца

Структура и поля формата записи данных остова отпечатка пальца приведена в таблице 5. Форматы дополнительных данных количества гребней, ядра и дельты, локального качества и ориентации потовой поры в таблице не приведены.

Таблица 5 — Структура формата записи отпечатка пальца

	Поле	Размер	Значение	Примечание
Одно поле на всю запись контрольных точек	Идентификатор формата	4 байта	0x46534b00 ('fsk' 0x0)	'fsk' (finger pattern skeletal record) запись структуры остова отпечатка пальца
	Номер версии стандарта	4 байта	*Nnn*0x0	'XX'
	Длина записи в байтах	4 байта		
	Сертификаты оборудования захвата данных	4 бита		Совместность с приложением В настоящего стандарта и с разрабатываемыми стандартами ИСО
	Идентификационный номер типа устройства захвата данных	12 битов		Указывает разработчик
	Число представлений пальцев в записи	1 байт	От 1 до 255	
	Разрешение узора отпечатка пальца	1 байт	От 1 до 255	Рекомендуется 100 пикселей/см
	Число битов, выделяемых на запись координат точек начала и конца гребневой линии в коде направлений	1 байт	От 8 до 16	Рекомендуется 8 битов

Окончание таблицы 5

	Поле	Размер	Значение	Примечание
	Число битов, выделяемых на запись направления точек начала и конца гребневой линии в коде направлений	1 байт	От 4 до 8	Рекомендуется 6 битов
	Число битов, выделяемых на запись направления линейного элемента в коде направлений	1 байт	От 3 до 8	Рекомендуется 4 бита
	Размер шага кода ориентации S_s	1 байт	От 1 до 255	Рекомендуется 16 битов
	Размер шага относительного перпендикуляра $256S_p/S_s$	1 байт	От 1 до 255	Рекомендуется 60 битов
	Число N_n ориентаций на 180°	1 байт	От 1 до 255	Рекомендуется 32 бита
	Зарезеовированное поле	2 байта	00	В настоящем стандарте 0 (зарезервировано для дальнейшего использования)
Одно поле на каждое представление пальца	Номер представления	1 байт	От 0 до 15	
	Положение отпечатка пальца	1 байт	От 0 до 11	См. таблицу 1 AN-SI/NIST ITL 1 — 2000
	Тип отпечатка пальца	4 бита	0, 1, 2, 3, 8	См. таблицу 2
	Качество изображения отпечатка пальцев	1 байт	От 0 до 100	Указывают от 0 до 100
	Размер изображения остова в *x* координатах	2 байта		Указывают в элементах изображения
	Размер изображения остова в *y* координатах	2 байта		Указывают в элементах изображения
	Длина блока данных остова отпечатка пальца	2 байта		
	Длина данных структуры остова отпечатка пальца	2 байта		
	Данные структуры остова отпечатка пальца	В предыдущем поле — 2 байта		
	Длина данных индекса смежности остова линии	2 байта		
	Данные индекса смежности остова линии	В предыдущем поле — 2 байта		0x0000 означает отсутствие дополнительной области
	Длина блока дополнительных данных	2 байта		0x0000 означает отсутствие блока дополнительных данных
Ноль и более на каждое представление пальца	Код типа сегмента дополнительных данных	2 байта		Присутствует только в том случае, если длина блока дополнительных данных отличается от 0
	Длина блока дополнительных данных	2 байта		Присутствует только в том случае, если длина блока дополнительных данных отличается от 0
	Область данных сегмента	В предыдущем поле — 4 байта		Присутствует только в том случае, если длина блока дополнительных данных отличается от 0

Примечание — Каждая область данных сегмента может содержать любые или все следующие данные в формате разработчика:
- данные гребневого счета;
- данные ядра и дельты;
- данные локального качества;
- данные ориентации потовой поры;
- структурные данные остова.

8 Формат данных структуры остова отпечатка пальца для использования в идентификационных картах

Настоящий стандарт определяет два типа форматов данных структуры остова отпечатка пальца для использования в идентификационных картах:

- формат нормального размера,
- формат компактного размера.

Определенный в настоящем стандарте формат может использоваться как часть БИШ согласно ИСО/МЭК 7816-11 со встроенными CBEFF объектами данных, 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).

Оба формата данных представлены набором фиксированных параметров (см. 8.1 и 8.2). Эти фиксированные значения не включены в состав формата идентификационной карты.

Примечание 1 — Для формата записи эти параметры устанавливают в заголовке записи (см. 7.3). Формат данных структуры остова отпечатка пальца состоит из блока данных структуры остова отпечатка пальца, определенного в 8.3, и опциональных дополнительных характеристик/особенностей (см. 8.5).

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

8.1 Формат нормального размера

Для формата нормального размера большинство записей заголовка имеют следующие фиксированные значения в пикселях/см:

- разрешение ориентации кода начальной и конечной точек — 200;
- число битов кода ориентации начальной и конечной точек в *x* координатах — 11;
- число битов кода ориентации начальной и конечной точек в *y* координатах — 11;
- число битов кода ориентации начальной и конечной ориентации — 8;
- число битов ориентации в коде ориентации — 4;
- размер шага S_s кода ориентации — 24;
- относительный перпендикулярный размер шага $256S_p/S_s$ — 60;
- число N_π ориентаций на 180 ° — 32.

8.2 Формат компактного размера

Для формата компактного размера большинство записей заголовка имеют следующие фиксированные значения в пикселях/см:

- разрешение ориентации кода начальной и конечной точек — 100;
- число битов кода ориентации начальной и конечной точек в *x* координатах — 8;
- число битов кода ориентации начальной и конечной точек в *y* координатах — 8;
- число битов кода ориентации начальной и конечной ориентации — 6;
- число битов ориентации в коде ориентации — 4;
- размер шага S_s кода ориентации — 16;
- относительный перпендикулярный шаг размера $256S_p/S_s$ — 60;
- число N_π ориентаций на 180 ° — 32.

8.3 Блок данных структуры остова отпечатка пальца

Блок данных структуры остова отпечатка пальца для одного представления пальца делится на две части: данные остова отпечатка пальца и данные индекса смежности остова линии. Каждая часть должна записываться вместе с описателем длины следующим образом.

8.3.1 Размер изображения остова в *x* и *y* координатах

Размер изображения остова в пикселях в *x* координатах должен быть записан в двух байтах с разрешением 100 пикселей/см для компактного формата и 200 пикселей/см для нормального формата.

Размер изображения остова в пикселях в *y* координатах должен быть записан в двух байтах с разрешением 100 пикселей/см для компактного формата и 200 пикселей/см — для нормального формата.

8.3.2 Длина данных структуры остова отпечатка пальца

Длина данных структуры остова отпечатка пальца должна быть записана в двух байтах. Установлен-

ная длина включает в себя любые дополнительные биты, необходимые для заполнения последнего байта структуры отпечатка пальца.

8.3.3 Данные структуры остова отпечатка пальца

Данные структуры остова отпечатка пальца для отдельного представления отпечатка пальца должны быть закодированы в соответствии с требованиями 6.1 и 6.2 с определениями, приведенными в 8.1 и 8.2. При отсутствии необходимости классификации согласно 8.4 их последовательность — произвольная.

8.3.4 Длина данных индекса смежности остова линии

Длина данных индекса смежности остова линии должна быть записана в двух байтах. Установленная длина включает в себя любые дополнительные биты, необходимые для заполнения последнего байта данных структуры остова отпечатка пальца.

8.3.5 Данные индекса смежности остова линии

Данные индекса смежности остова линии для отдельного представления отпечатка пальца должны быть записаны в соответствиями с требованиями 6.3.

8.4 Упорядочивание с расширением *x* и *y* координат в формате компактного размера

Если значение *x* координаты размера изображения остова (8.3.1) больше 255, то код ориентации должен быть упорядочен. Упорядочивание должно проводиться согласно *x* координате возрастания начальной позиции кода ориентации. Если значение *y* координаты размера изображения остова (8.3.1) больше 255, то код ориентации должен быть упорядочен. Упорядочивание должно выполняться согласно *y* координате возрастания начальной позиции кода ориентации.

Размеры изображений в *x* и *y* координатах должны быть более 255.

Могут быть описаны изображения размерами 2,55×2,55 см с числом битов равным восьми и разрешением 100 пикселей/см с перекрыванием всей поверхности датчика захвата изображений отпечатка пальца. Для отпечатков, зарегистрированных прокатным методом, размеры изображений должны быть приблизительно равны 2,5×5 см.

При упорядочивании кода ориентации по координате *x* сохраняется ее начальная точка, но только для младшего байта координаты *x* (эквивалентно математической операции остаток деления на 256). Идентификационная карта может восстановить исходную последовательность значений координат, добавляя 256 ко всем последующим значениям координат в случае нарушения возрастающего порядка. Таким образом, координаты изображения размером 2,55×∞ см должны быть записаны в одном байте.

Пример –

Исходная последовательность	***60***	***276***	***277***	***333***	***581***	***797***	***860***	***986***	***1000***
Переданная последовательность	***60***	***20***	***21***	***77***	***69***	***29***	***92***	***218***	***232***
При каждом нарушении возрастающего порядка добавляется 256	***+0***	***+256***	***+256***	***+256***	***+512***	***+768***	***+768***	***+768***	***+768***
Восстановленная последовательность	***60***	***276***	***277***	***333***	***581***	***797***	***860***	***986***	***1000***

Самый старший байт координаты *x* положения остановки восстановлен следующим кодом ориентации и добавлением смещений каждого шага.

Для значений координаты *y* действует аналогичный принцип.

8.5 Использование дополнительных свойств формата идентификационной карты

В формате идентификационной карты допускается присутствие других свойств, кроме данных остова отпечатка пальца. В этом случае необходимо использовать биометрический шаблон данных (тег '7F2E'), описанный в ИСО/МЭК 7816-11 и определенный в ИСО/МЭК 7816-6. В таблице 6 приведен биометрический шаблон данных, включающий в себя объекты данных. Если разработчик добавляет собственные биометрические данные, то следует инкапсулировать данные в стандартном формате в объект данных с тегом 'A1' (см. таблицу 6).

Таблица 6 — Биометрический шаблон данных

Тег	Длина	Значение			Присутствие
'7F2E'	переменная	Биометрический шаблон данных			
		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 ориентации потовой поры в соответствии с 7.5.5	Необязательное
		'96'	Переменная	Структурные данные 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 оригинальном формате	Необязательное

Примечание — Если используют объект данных с тегом '81', то данные в соответствии с 8.1 и 8.2 следует записывать без инкапсуляции.

8.6 Сравнение параметров и возможностей идентификационной карты

Биометрические параметры алгоритма сравнения используют для отображения достижения определенных значений, наблюдаемых извне во время вычисления и структурирования биометрических данных верификации. Они могут быть закодированы как объекты данных (ОД), включенные в биометрический шаблон параметров сравнения, в соответствии с ИСО/МЭК 19785-1, приложение, связанное со смарт-картами, таблица 1.

Параметры сравнения и возможности идентификационной карты для формата структуры остова имеют максимальный размер данных и индикатор обращения к свойствам, закодированный в «Биометрические параметры алгоритма» (тег 'B1' в пределах BIT по ИСО/МЭК 7816-11), и приведены в таблице 7.

Таблица 7 — Объект данных «Параметры биометрического алгоритма»

Тег	Длина	Значение		
'B1'	Переменная	Шаблон параметров биометрического алгоритма		
		Тег	Длина	Значение
		'81'	2	Максимальный размер данных
		'83'	1	Индикатор обращения к свойствам (см. таблицу 8)

8.6.1 Максимальный размер данных

Максимальный размер данных для описания остова отпечатка пальца, принятый определенной картой, ограничен, например, он должен буферизовать ограничения и вычислительные возможности.

Максимальный принятый размер данных — зависимое значение выполнения/реализации, обозначенное с использованием объекта данных «Максимальный размер данных» (тег '81', значение поля — два байта). Вложение этого объекта данных в объект данных «Биометрические параметры алгоритма» приведено в таблице 7.

Если длина записи данных остова отпечатка пальца превышает максимальное число, предусмотренное картой, то необходимо провести усечение. Усечение является вторым шагом процесса. Сначала удаляют линии остова отпечатка пальца низкого качества. Если длина данных все еще остается слишком большой, то должно быть проведено повторное усечение путем освобождения сегментов остова от выпуклой оболочки (convex hull) описанной области. Для индикации максимального размера данных, ожидаемого идентификационной картой, следует использовать объект данных «Максимальный размер данных» в соответствии с таблицей 7. Если этот объект данных не представлен в БИШ, то максимальный размер данных неограничен.

8.6.2 Отображение возможностей идентификационной карты

Если идентификационная карта с возможностью сравнения непосредственно с картой поддерживает дополнительные возможности, то следует отобразить возможности карты в объекте данных «Индикатор обращения к свойствам» (тег '83', поле размером один байт). Вложенность объекта данных «Индикатор обращения к свойствам» в объект данных «Параметры биометрического алгоритма» приведена в таблице 7, значения — в таблице 8.

Таблица 8 — Значения объекта данных «Индикатор обращения к свойствам»

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
			1					Поддерживаются данные потовой поры
		1						Поддерживаются структурные данные остова
x	x							Зарезервировано (по умолчанию — нули)

8.7 Структура формата идентификационной карты

Структура и поля формата идентификационной карты данных остова отпечатка пальца приведены в таблице 9. Форматы дополнительных данных количества гребней, ядра и дельты, локального качества и ориентации потовой поры в данной таблице не рассматриваются.

Таблица 9 — Структура формата идентификационной карты

Поле	Размер	Значение	Примечание
Тег	Переменная		Закодирован в ASN. 1 согласно таблице 6
Длина	Переменная		Закодирован в ASN. 1
Размер изображения остова в *x* координатах	2 байта		В элементах изображения в пикселях
Размер изображения остова в *y* координатах	2 байта		В элементах изображения в пикселях
Длина данных изображения остова отпечатка пальца	2 байта		В байтах
Данные изображения остова отпечатка пальца	В предыдущем поле — 2 байта		

Окончание таблицы 9

Поле	Размер	Значение	Примечание
Длина данных индекса смежности остова линии	2 байта		В байтах
Данные индекса смежности остова линии	В предыдущем поле — 2 байта		

9 Владелец формата ЕСФОБД и тип формата

Владелец формата и тип формата должны быть записаны в соответствии с ЕСФОБД. Владельцем формата является ИСО/МЭК СТК 1/ПК 37. Идентификационный номер владельца формата в International Biometric Industry Association (IBIA) – '????'[1)].

Тип формата указывает на один из форматов остова отпечатка пальца в соответствии с настоящим стандартом, согласно таблице 10.

Таблица 10 — Типы формата

Тип формата	Значение
'0801'	Формат записи данных остова отпечатка пальца
'0802'	Формат данных остова отпечатка пальца для использования в идентификационных картах (нормальный размер)
'0803'	Формат данных остова отпечатка пальца для использования в идентификационных картах (компактный размер)

[1)] ИСО/МЭК СТК 1/ПК 37 должен зарегистрировать идентификационный номер владельца формата совместно с Международной промышленной биометрической Ассоциацией (IBIA) на заключительном голосовании по окончательным проектам международных стандартов (FIDS) для настоящего стандарта.

Приложение А
(справочное)

Примеры данных структуры остова отпечатка пальца

В следующих примерах кодирования используют значения полей в соответствии с таблицей 5 (значения полей соответствуют компактному формату записи идентификационных карт, описанному в 8.2), $S_s = 16$, $S_p = 3{,}75$. Разрешение ориентации для контрольных точек и элементов направления — 5 625°. Ориентацию зависимого размера шага вычисляют по формуле (2).

Для 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 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 таблице А.1 в графе «Рисунок»; обозначения контрольных точек приведены в соответствующей графе; значения байтов в графе «Значение байта» отображают данные остова для показанной на рисунке структуры гребня.

— контрольная точка типа мнимое продолжение с ориентацией;
— контрольная точка типа мнимое окончание с ориентацией (начало линии);
— контрольная точка типа мнимое окончание без ориентации (конец линии);
— контрольная точка типа действительное окончание с ориентацией;
— контрольная точка типа действительная бифуркация с ориентацией;
— линейный элемент;
— уровень высокого разрешения.

Рисунок А.1 — Элементы кодирования контрольной точки

А.1 Мнимое продолжение

В таблице 1 приведен пример контрольной точки типа мнимого продолжения. Замкнутая петля при отсутствии любых контрольных точек начинается мнимым продолжением С1 и заканчивается мнимым окончанием V3. Для описания большого искривления добавлена контрольная точка типа мнимого продолжения С2 (определения обозначений, использованных в таблице А.1, приведены на рисунке А.1).

Таблица А.1 — Пример контрольной точки типа мнимого продолжения

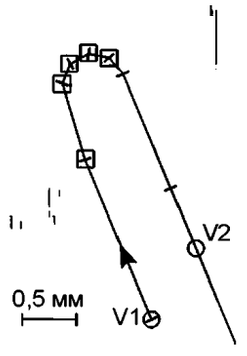
Рисунок	Обозначение контрольной точки	Тип	Значение	Число битов	Значение байта	Абсолютная ориентация *n*	Длина шага, мм
	C1	Тип контрольной точки — мнимое продолжение	3	2	0xfc		
		Ориентация	60	6		337,500°	
		Координата *x*	10	8	0x0a		
		Координата *y*	3	8	0x03		
		Число линейных элементов	5	8	0x05		
		Линейный элемент	–6	4	0xaa	303,750°	0,59
		Линейный элемент	–6	4		270,000°	0,59
		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
	C2	Тип контрольной точки — мнимое продолжение	3	2			

Окончание таблицы А.1

Рисунок	Обозначение контрольной точки	Тип	Значение	Число битов	Значение байта	Абсолютная ориентация *n*	Длина шага, мм
		Выравнивание байта	0	2			
		Тип контрольной точки — мнимое продолжение	3	2	0xdc		
		Ориентация	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
	V3	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	0x20		
		Относительное положение на линии	2	2			
		Выравнивание байта	0	4			

А.2 Режим высокого разрешения

Таблица А.2 — Пример режима высокого разрешения

Рисунок	Обозначение контрольной точки	Тип	Значение	Число битов	Значение байта	Абсолютная ориентация *n*	Длина шага, мм
	V1	Тип контрольной точки — мнимое продолжение	0	2	0x14		
		Ориентация	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
		Переход к высокому разрешению	–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
		Переход к низкому разрешению	–8	4			

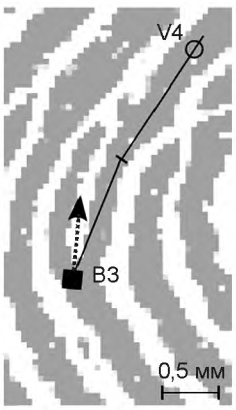
Окончание таблицы А.2

Рисунок	Обозначение контрольной точки	Тип	Значение	Число битов	Значение байта	Абсолютная ориентация *n*	Длина шага, мм
		Линейный элемент	–3	4	0xda	292,500°	1,14
		Линейный элнмент	–6	4		292,500°	1,60
	V2	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	0x10		
		Относительное положение на линии	1	2			
		Выравнивание байта					

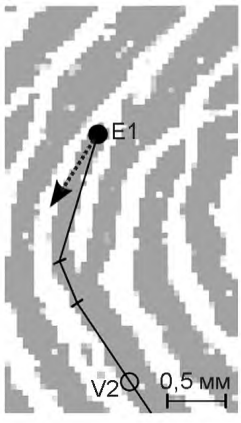
Режим высокого разрешения используют в случаях высокой искривленности линии. При описании начала искривления режим высокого разрешения начинается с перехода к высокому разрешению (значение — 8) и возвращению к полному размеру шага (см. 6.2.1 пример рисунка см. А.1).

А.3 Бифуркация

Т а б л и ц а А.3 — Пример контрольной точки типа бифуркация кодирования двух линий: одна линия передает бифуркацию (см. нижнюю часть рисунка в таблице), но не включает в себя контрольную точку, и вторая линия, которая начинается в бифуркации (см. верхнюю часть рисунка), вместе обе закодированные линии формируют бифуркацию (рисунок А.2)

Рисунок	Обозначение контрольной точки	Тип	Значение	Число битов	Значение байта	Абсолютная ориентация *n*	Длина шага, мм
	B3	Тип контрольной точки — действительная бифуркация	2	2	0x8f		
		Ориентация	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
	V4	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	0x10		
		Относительное положение на линии	1	2			
		Выравнивание байта	0	4			
	E1	Тип контрольной точки — действительное окончание	1	2	0x6a		
		Ориентация	42	6		236,250°	
		Координата *x*	8	8	0x08		

Окончание таблицы А.3

Рисунок	Обозначение контрольной точки	Тип	Значение	Число битов	Значение байта	Абсолютная ориентация *n*	Длина шага, мм
	E1	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
	V2	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2			
		Относительное положение на линии	1	2			
		Выравнивание байта	0	0			

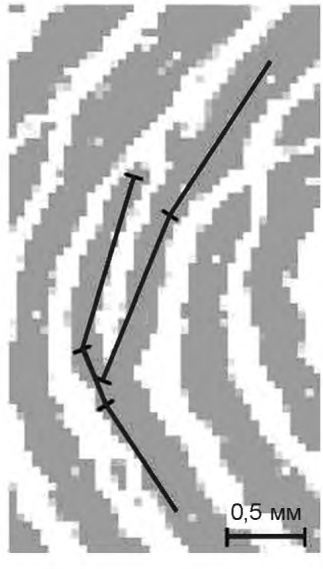


Рисунок А.2 — Две закодированные линии, формирующие бифуркацию (см. таблицу А.3)

А.4 Индекс смежности остова линии

Для формирования данных индекса смежности для изображения остова отпечатка пальца на рисунке А.3 указаны все индексы линий, а в таблице 4 перечислены все возможные отношения между смежными линиями. Для каждой линии выбирают индексы смежности с более низким номером линий и упорядочивают их по уменьшению номера линии (графа «Индекс смежности» в таблице А.4). В этом случае могут быть вычислены следующие отношения между индексом линии и индексами смежности (таблица А.4, графа «Разница между индексами смежности»):

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

где L — индекс (номер) линии,

A_i — индекс смежности с i в пределах от 1 до n;

n — число смежных записей для линии *L*.

Данная запись включает в себя число смежных линий заданной линии (таблица А.4, графа «Число смежных линий», а также разницу между индексами — графа «Разница между индексами смежности»).

Таким образом, список индекса смежности

0111 2221 2121 (1)

Данные индекса смежности остова линии начинаются с числа выделяемых битов на запись элементов списка индексов, записанных в одном байте 0x04.

Данный заголовок следует за списком индексов смежности (1), упакованных в байты с числом выделяемых битов, указанных в заголовке (в данном случае — 4): 0x01, 0x11, 0x22, 0x21, 0x21, 0x21, 0x10.

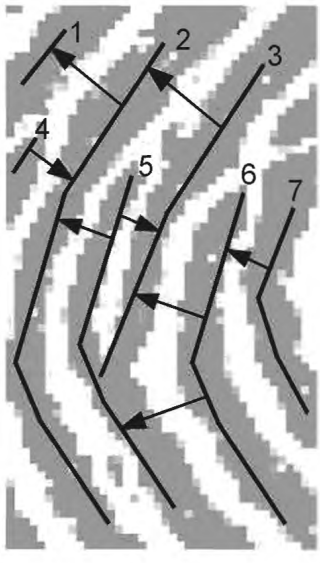


Рисунок А.3 — Остов линии с номерами, указывающими их последовательность. Стрелки указывают на смежные линии с меньшим номером

Таблица А.4 — Сформированные данные индекса смежности для изображения отпечатка пальца на рисунке А.3

Линия последовательных чисел *L*	Индекс смежности (по убыванию)	Число смежных линий, *n*	Разница между индексами смежности
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

А.5 Карта качества

Остов отпечатка пальца кодируется только в областях изображения, где гребневые линии определены с достаточным качеством. Однобитовая карта качества бита определена неявно. В областях изображения без закодированной гребневой линии качество 0 (недостаточное). В областях изображения с закодированной гребневой линией качество 1 (достаточное). Таким образом, бинарная карта качества легко генерируется из восстановленного остова, изменяя и устраняя разрывы между гребневыми линиями (рисунок 3). Более сложный алгоритм может также использовать действительные окончания, так как они лежат точно на переходе между достаточным и недостаточным качеством. Кроме того, могут быть определены данные локального качества в расширенной области данных карты качества мультибита.



Рисунок А.4 — Исходное изображение отпечатка пальца (слева); восстановленное изображение остова данных структуры остова отпечатка пальца (в центре) с действительными окончаниями, обозначенными кругами и бинарная карта качества разрешением 25 пикселей/см (справа), сгенерированная из восстановленного остова

Если использовать рекомендуемые значения, приведенные в таблице 5 настоящего стандарта, то размер поля данных остова отпечатка пальца составит 417.

Приложение В
(справочное)

Пример записи данных

Пример записи структуры остова, приведенный в настоящем стандарте, демонстрирует формат для конкретного набора данных (см. таблицу 3; приложение А, рисунки А.2 и А.3).

В.1 Данные

Идентификационный номер сканера — 0x00B5 (это значение определено IBIA разработчиком для продавца идентификационного номера).

Разрешение структуры остова — 100 пикселей/см по осям x и y; изображение — 20 x 35 пикселей.

Отпечаток неизвестного пальца получен контактным методом. Качество отпечатка пальца — 90 % максимального возможного значения.

Отпечаток содержит семь гребневых линий и четыре действительные контрольные точки, указанные в таблице В.1.

Отпечаток не содержит частных особенностей.

Длина формата записи структуры остова отпечатка пальца 87 битов =24 (заголовок записи) + 10 (заголовок пальца) + 41 (данные структуры отпечатка пальца, указанные в таблице В.4) + 10 (данные индекса смежности) + 2 (пустая частная область). Длина размера структуры отпечатка пальца компактного формата идентификационной карты 59 битов = 8 (тег, длина и размер изображения) + 41 (данные структуры остова отпечатка пальца, указанные в таблице В.4) + 10 (данные индекса смежности).

Таблица В.1 — Данные изображения остова отпечатка пальца

Идентификационный номер линии	Тип	Значение	Число битов	Значение байта
1	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	0x29
	Ориентация	41	6	
	Координата *x*	4	8	0x04
	Координата *y*	1	8	0x01
	Число линейных элементов	1	8	0x01
	Линейный элемент	0	4	0x01
	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	
	Относительное положение на линии	1	2	
	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	
	Относительное положение на линии	1	2	
2	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	0x27
	Ориентация	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	
	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	0x10
	Относительное положение на линии	1	2	

Продолжение таблицы В.1

Идентификационный номер линии	Тип	Значение	Число битов	Значение байта
	Выравнивание	0	4	
3	Тип контрольной точки — дествительная бифуркация	2	2	0x8f
	Ориентация	15	6	
	Координата *x*	6	8	0x06
	Координата *y*	24	8	0x08
	Число линейных элементов	2	8	0x02
	Линейный элемент	–3	4	0xde
	Линейный элемент	–2	4	
	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	0x10
	Относительное положение на линии	1	2	
	Выравнивание	0	4	
4	Тип контрольной точки — действительное окончание	1	2	0x6a
	Ориентация	42	6	
	Координата *x*	2	8	0x02
	Координата *y*	8	8	0x08
	Число линейных элементов	1	8	0x01
	Линейный элемент	0	4	0x00
	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	
	Относительное положение на линии	1	2	
5	Тип контрольной точки — действительное окончание	1	2	0x6a
	Ориентация	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
	Тип контрольной точки — действительное окончание	0	2	
	Относительное положение на линии	1	2	
	Выравнивание	0	0	
6	Тип контрольной точки — действительное окончание	1	2	0x6a
	Ориентация	42	6	
	Координата *x*	8	8	0x08
	Координата *y*	11	8	0x0b

Окончание таблицы В.1

Идентификационный номер линии	Тип	Значение	Число битов	Значение байта
	Число линейных элементов	3	8	0x03
	Линейный элемент	+3	4	0x37
	Линейный элемент	+7	4	
	Линейный элемент	+2	4	0x21
	Тип контрольной точки — действительное окончание	0	2	
	Относительное положение на линии	1	2	
	Выравнивание	0	0	
7	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	0x32
	Ориентация	50	6	
	Координата *x*	19	8	0x13
	Координата *y*	12	8	0x0d
	Число линейных элементов	3	8	0x03
	Линейный элемент	–6	4	0xa7
	Линейный элемент	7	4	
	Линейный элемент	2	4	0x21
	Тип контрольной точки — мнимое окончание	0	2	
	Относительное положение на линии	1	2	

В.2 Пример диаграммы формата данных

Заголовок записи:

7.3.1 Идентификатор формата	7.3.2 Номер версии	7.3.3 Длина записи	7.3.4 Сертификаты оборудования захвата данных	7.3.5 Идентификатор номера типа устройства	7.3.6 Число представлений отпечатка пальца
0x46534b00	0x30313000	0x00000057	0x00b5		0x01

7.3.7 Разрешение остова	7.3.8 Число битов координат	7.3.9 Число битов ориентаций старта и окончания	7.3.10 Число битов кода ориентации	7.3.11 Размер шага кода ориентации	7.3.12 Размер шага перпендикуляра
0x064	0x08	0x06	0x04	0x10	0x3c

7.3.13 Число ориентаций на 180°	7.3.14 Зарезервированные биты
0x20	0x0000

Заголовок отпечатка пальца:

7.4.1.1 Число представлений	7.4.1.2 Ориентация отпечатка пальца	7.4.1.3 Тип отпечатка пальца	7.4.1.4 Качество отпечатка пальца	7.4.1.5 Размер изображения в *x* координатах	7.4.1.6 Размер изображения в *y* координатах	7.4.1.7 Длина блока данных шаблона остова
0x00	0x00	0x00	0x5a	0x0014	0x0023	0x0036

Данные изображения остова отпечатка пальца

7.4.2.1 Длина данных шаблона остова отпечатка пальца	7.4.2.2 Данные шаблона остова отпечатка пальца
0x0029	0x2904010101270a03

Данные индекса смежности остова линии:

7.4.2.3 Длина данных индекса смежности	7.4.2.2 Данные индекса смежности остова линии
0x0008	0x0401112221212110

Область дополнительных данных:

7.5.1.1 Длина блока дополнительных данных
0x0000

B.3 Пример формата записи изображения остова отпечатка пальца

Заголовок записи:

0x46534b00 0x30313000 0x00000057 0x00b50164
0x08060410 0x3c200000

Заголовок отпечатка пальца:

0x0000005a 0x00140023 0x0036

Данные изображения остова отпечатка пальца:

0x00292904	0x01010127	0x0a030433	0x72108f06
0x1802de10	0x6a020801	0x006a080b	0x0337216a
0x080b0337	0x2132130d	0x030721	

Данные индекса смежности остова линии:

0x00080401	0x11222121	0x2110

Область дополнительных данных:

0x0000

В.4 Пример формата записи изображения остова отпечатка пальца для идентификационной карты компактного размера

Тег:

0x5f2e

Длина (согласно ИСО/МЭК 8825-1: ASN.1):

0x8139

Размер изображения в *x* и *y* координатах

0x00140023

Данные изображения остова отпечатка пальца:

0x00292904	0x01010127	0x0a030433	0x72108f06
0x1802de10	0x6a020801	0x006a080b	0x0337216a
0x080b0337	0x2132130d	0x030721	

Данные индекса смежности остова линии:

0x00080401	0x11222121	0x2110

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации приведены в таблице ДА.1

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО/МЭК 19784 -1:2006	IDT	ГОСТ Р ИСО/МЭК 19784-1–2007 «Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая. Биометрический программный интерфейс. Часть 1. Спецификация биометрического программного интерфейса»
ИСО/МЭК 7816-6:2004		*
ИСО/МЭК 7816-11:2004		*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. Оригинал международного стандарта находится в информационном фонде технических регламентов и стандартов.

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

- IDT — идентичный стандарт.

Библиография

[1] ANSI/NIST ITL 1-2000	Data Format for the Interchange of Fingerprint, Facial, & Scar Mark & Tattoo (SMT) Information (NIST special publication 500-245)
[2]	PANKANTI, S., PRABHAKAR, S. and JAIN, A.K. «On the individuality of fingerprints», in IEEE Trans. PAMI, Vol. 24, No. 8, pp. 1010-1025, 2002
[3]	AAMVA National Standard for the Driver License Identification Card, AAMVA 2000-06-30, 2000 (Annex C: Finger imaging)
[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]	STOSZ, J.D. and ALYEA, L.A. «Automated system for fingerprint authentication using pores and ridge structure», in SPIE Proceedings, Vol. 2277, pp. 210-233, San Diego, CA, 1994
[7]	MÜLLER, R. Fingerprint Verification with Microprocessor Security Tokens, Herbert Utz Verlag, München, 2001, ISBN 3-8316-0015-5
[8] ISO/IEC 19785-1	Information technology — Common Biometric Exchange Formats Framework — Part 1: Data element specification
[9] ISO/IEC 19785-2	Information technology — Common Biometric Exchange Formats Framework — Part 2: Procedures of the operation of the Biometric Registration Authority
[10] ISO/IEC 19795 (all parts)	Information technology — Biometric performance testing and reporting

УДК 004.93'1:006.89:006.354 ОКС 35.040 П85

Ключевые слова: автоматическая идентификация, биометрическая идентификация, форматы обмена биометрическими данными, биометрическая система, структура остова отпечатка пальца

Редактор *Т. А. Леонова*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Н. И. Гаврищук*
Компьютерная верстка *Е. Н. Евтеевой*

Сдано в набор 17.12.2011. Подписано в печать 03.02.2011. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,12. Уч.-изд. л. 5,40. Тираж 99 экз. Зак. 1759.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

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

Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru