



استاندارد ملی ایران

۱۱۹۸۰-۸

چاپ اول

۱۳۹۲



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standards Organization

INSO

11980-8

1st Edition
2013

فناوری اطلاعات —

قالب‌های تبادل داده‌ی زیست‌سنجشی —

قسمت هشتم:

داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت

**Information technology —
Biometric data interchange formats —
Part 8: Finger pattern skeletal data**

ICS: 35.100.40

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1 - International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3 - International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« فناوری اطلاعات - قالب‌های تبادل داده‌ی زیست‌سنجشی - قسمت هشتم: داده‌ی استخوان‌بندی
الگوی انگشت »

رئیس:

سمت و/یا نمایندگی
عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

نادری، مجید
(دکترای مهندسی برق - الکترونیک)

دبیر:

سرپرست آزمایشگاه فناوری اطلاعات مرکز تحقیقات صنایع
انفورماتیک

یحیایی، مه‌ری
(فوق لیسانس مهندسی فناوری اطلاعات)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس فنی مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

آز، رضوان
(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

کارشناس فنی مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

تورانی، فرزاد
(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

کارشناس شرکت ارتباطات زیرساخت

زندباف، عباس
(لیسانس مهندسی الکترونیک-مخابرات)

کارشناس فنی مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

شاهی، فرید
(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

معاون فناوری ارتباطات مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک

صمدیان، علی
(لیسانس مهندسی الکترونیک)

کارشناس استاندارد سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات
رادیویی

عروجی، سیدمهدی
(فوق لیسانس مدیریت فناوری اطلاعات)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ انطباق
۲	۳ مراجع الزامی
۳	۴ اصطلاحات و تعاریف
۳	۵ کوتاه‌نوشت‌ها
۳	۶ تعیین داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت
۳	۱-۶ جزئیات کم اهمیت
۴	۱-۱-۶ نوع جزئیات
۴	۲-۱-۶ دستگاه مختصات و مکان جزئیات
۶	۳-۱-۶ قراردادهای زاویه
۶	۴-۱-۶ تفاوت‌ها با داده‌ی جزئیات در قسمت دوم این مجموعه استاندارد- داده‌ی جزئیات انگشت
۷	۲-۶ کدبندی خط برآمدگی استخوان‌بندی با کد جهت
۷	۱-۲-۶ کد جهت
۹	۲-۲-۶ قواعد کلی کدبندی خط استخوان‌بندی
۱۰	۳-۲-۶ ساخت مؤلفه‌های جهت
۱۲	۴-۲-۶ طول عنصر جهت
۱۴	۳-۶ شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی
۱۴	۱-۳-۶ خطوط مجاور
۱۴	۲-۳-۶ ثبت شاخص‌های همسایه
۱۵	۷ قالب رکورد داده استخوان‌بندی الگوی انگشت
۱۵	۱-۷ مقدمه
۱۵	۱-۱-۷ چکیده‌ی قالب رکورد الگو
۱۸	۲-۷ سازمان رکورد
۱۹	۳-۷ سرایند کلی
۱۹	۱-۳-۷ شناسانه‌ی قالب
۱۹	۲-۳-۷ شماره‌ی نسخه

فهرست مندرجات - ادامه

صفحه		عنوان
Error! Bookmark not defined.		طول رکورد کلی ۳-۳-۷
۱۹		شمار بازنمایی انگشت ۴-۳-۷
۱۹		پرچم گواهی ۵-۳-۷
۲۰		قالب رکورد تک انگشت ۴-۷
۲۰		سرایند بازنمایی استخوان بندی الگوی انگشت ۱-۴-۷
۲۵		بستک داده‌ای استخوان بندی الگوی انگشت ۲-۴-۷
۲۶		داده‌ی بسط یافت ۵-۷
۲۷		فیلدهای داده‌ی بسط یافته‌ی عمومی ۱-۵-۷
۲۸		قالب داده‌ی شمار برآمدگی ۲-۵-۷
۳۰		قالب داده دلتا و هسته ۳-۵-۷
۳۳		داده‌ی کیفیت ناحیه‌ای ۴-۵-۷
۳۴		داده‌ی موقعیت منفذ عرق ۵-۵-۷
۳۵		داده ساختاری استخوان بندی الگوی انگشت ۶-۵-۷
۳۷		۸ قالب کارت داده استخوان بندی الگوی انگشت
۳۸		۱-۸ قالب استخوان بندی الگوی انگشت اندازه عادی
۳۸		۲-۸ قالب استخوان بندی الگوی انگشت اندازه فشرده
۳۹		۳-۸ بستک داده استخوان بندی الگوی انگشت
۳۹		۱-۳-۸ اندازه‌ی تصویر استخوان بندی x و y
۳۹		۲-۳-۸ طول داده‌ی استخوان بندی الگوی انگشت
۳۹		۳-۳-۸ داده‌ی استخوان بندی الگوی انگشت
۳۹		۴-۳-۸ طول داده‌ی شاخص همسایگی خط استخوان بندی
۳۹		۵-۳-۸ داده شاخص همسایگی خط استخوان بندی
۳۹		۴-۸ بسط مختصات x و y برای قالب کارت فشرده
۴۰		۵-۸ کاربری شاخصه‌های اضافی قالب کارت
۴۱		۶-۸ پارامترهای مقایسه و قابلیت‌های کارت
۴۲		۱-۶-۸ اندازه‌ی بیشین داده
۴۲		۲-۶-۸ نشان‌دهی قابلیت‌های کارت
۴۲		۷-۸ چکیده قالب کارت الگو
۴۳		۹ انواع قالب و مالک قالب CBEFF
۴۴		پیوست الف (الزامی) روشگان آزمون انطباق

فهرست مندرجات - ادامه

صفحه	عنوان
۴۵	پیوست ب (الزامی) گواهی‌های افزاره‌ی نماگرفت داده زیست‌سنجی
۷۸	پیوست پ (اطلاعاتی) (اطلاعاتی) مثال‌های داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت
۸۵	پیوست ت (اطلاعاتی) مثال رکورد داده
۸۹	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد « فناوری اطلاعات- قالب‌های تبادل داده‌ی زیست‌سنجشی- قسمت هشتم: داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک تهیه و تدوین شده است و در سیصد و دهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد رایانه و فناوری داد‌ها مورخ ۹۲/۱۰/۲۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO/IEC 19794-8: 2011+ cor1 :2012, Information technology — Biometric data interchange formats — Part 8: Finger pattern skeletal data

فناوری اطلاعات- قالب‌های تبادل داده‌ی زیست‌سنجشی - قسمت هشتم: داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین قالب تبادل برای مبادله کردن داده‌ی شناسایی استخوان‌بندی الگو بر مبنای اثر انگشت است. این قالب داده عمومی است، زیرا در گستره‌ی وسیعی از حوزه‌های کاربردی که شناسایی خودکار اثر انگشت دخیل باشد قابل اعمال و استفاده است.

در این استاندارد ملی، عناصر (مؤلفه‌های) روشگان آزمون انطباق، تأییدیه‌های آزمون و رویه‌های آزمون به صورت قابل اعمال به قالب تبادل برای مبادله کردن داده‌ی شناسایی استخوان‌بندی الگو مبنای اثر انگشت نیز مشخص شده است.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد دارد:

- دستورهای آزمون ساختار قالب داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت مشخص شده طبق این استاندارد (نوع A سطح ۱ در استاندارد ISO/IEC 19794-1:2011/Amd.2 تعریف شده است).
- دستورهای آزمون همسانی درونی بر اساس بررسی انواع ارزش‌های محتوای هر فیلد^۱ (نوع A سطح ۲ در استاندارد ISO/IEC 19794-1:2011/Amd.2 تعریف شده است).

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد ندارد:

- آزمون انطباق ساختارهای چارچوب عمومی قالب‌های تبادل زیست‌سنجشی (CBEFF)^۲ که مورد الزام این استاندارد است.
- آزمون پیوستگی با رکورد^۳ داده‌ی زیست‌سنجشی ورودی (سطح ۳)
- آزمون سایر خصوصیات محصولات زیست‌سنجشی یا سایر انواع آزمایش محصولات زیست‌سنجشی (مثل پذیرش، عملکرد، استحکام، امنیت)
- آزمون انطباق سامانه‌هایی که رکوردهای این استاندارد را تولید نمی‌کنند

۲ انطباق

رکورد داده‌ی زیست‌سنجشی در صورتی که برآورنده‌ی تمام الزامات اجباری مربوط به موارد زیر باشند با این استاندارد مطابق هستند:

1 - field
2 - Common Biometric Exchange Formats Framework
3 - Record

الف- ساختار داده، مقادیر داده و روابط بین عناصر داده آن‌ها طبق تعریف ارائه شده در سراسر بند ۷ برای قالب رکورد داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت و بند ۸ برای قالب کارت داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت در این استاندارد است.

ب- رابطه‌ی بین مقادیر داده و داده‌ی زیست‌سنجشی ورودی که از رکورد داده‌ی زیست‌سنجشی تولید شده است طبق سراسر بند ۷ برای قالب رکورد داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت و بند ۸ برای قالب کارت داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت در این قسمت از استاندارد است.

سامانه‌ای که رکوردهای داده زیست‌سنجشی را تولید می‌کند، در صورتی با این استاندارد مطابق است که تمام رکوردهای داده زیست‌سنجشی و خروجی‌های آن (طبق تعریف فوق) و بیانیه‌ی مطابقت پیاده‌سازی مربوطه همساز باشد. نیازی نیست که سامانه قابلیت تولید رکوردهای داده زیست‌سنجشی پوشش‌دهنده‌ی تمام وجوه ممکن این استاندارد را داشته باشد، بلکه فقط باید مواردی را پشتیبانی کند که در (ICS) ادعا شده، تحت پوشش سامانه است.

سامانه‌ی استفاده‌کننده از رکوردهای داده زیست‌سنجشی در صورتی با این استاندارد مطابق است که بتواند تمام رکوردهای داده زیست‌سنجشی مطابق با این استاندارد را (طبق تعریف فوق) مطابق ادعای ICS مربوط به سامانه، بخواند و برای هدف مورد نظر آن سامانه استفاده کند. نیازی نیست که سامانه قابلیت استفاده از رکوردهای داده زیست‌سنجشی، پوشش‌دهنده‌ی تمام جنبه‌های ممکن این استاندارد باشد بلکه فقط باید مواردی را استفاده کند که در ICS ادعا شده، تحت پوشش سامانه است.

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

3-1 ISO/IEC 19794-1:2011, Information technology — Biometric data interchange formats — Part 1: Framework

3-2 ISO/IEC 7816-6:2004, Identification cards — Integrated circuit cards — Part 6: Interindustry data elements for interchange

3-3 ISO/IEC 7816-11:2004, Identification cards — Integrated circuit cards — Part 11: Personal verification through biometric methods

۴ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۴

منفذ عرق^۱

منفذ ریزی در پوست که به عنوان قسمتی از واپایش دمای بدن، از دست دادن مایعات را میسر می‌کند.

۵ کوتاه‌نوشت‌ها

کوتاه‌نوشت‌های زیر در این استاندارد به کار رفته است

BER	Basic Encoding Rules	قواعد کدبندی پایه
BIT	Biometric Information Template	الگو اطلاعات زیست‌سنجشی
CBEFF	Common Biometric Exchange Formats Framework	چارچوب قالب‌های تبادل زیست‌سنجشی مشترک
DO	Data Object	شیء داده‌ای
ppcm	pixels per centimeter	پیکسل در سانتی‌متر

۶ تعیین داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت

این استاندارد راجع به داده‌ی تبادل الگوی انگشت و مبتنی بر بازنمایی استخوان‌بندی برآمدگی‌های مالشی است. از آنجا که نتیجه‌ی الگوریتم‌های مختلف تولید استخوان‌بندی در بیشینه‌ی حدود یک‌چهارم پهنای برآمدگی‌ها فرق می‌کند، بر تعامل اثری ندارد. برای رسیدن به استخوان‌بندی مستحکم برآمدگی‌ها، می‌توان نوفه را در تصویر خام کاهش داد و تنظیم کرد. کدبندی سویه‌ای عناصر خط استخوان‌بندی در رکورد داده‌ی تبادل گنجانده شده و نقاط آغاز و پایان خطوط برآمدگی‌ها استخوان‌بندی به صورت جزئیات کم اهمیت واقعی یا مجازی گنجانده شده است و همچنین خط از نقطه آغاز تا پایان با تغییرات متوالی سویه‌ای کدبندی شده است. در ادامه، نخست ویژگی جزئیات کم اهمیت و سپس تعریف کدبندی برای یک خط استخوان‌بندی تشریح شده است.

۱-۶ جزئیات کم اهمیت

جزئیات عبارت است از نقاط واقع بر مکان‌هایی از تصویر اثر انگشت که در آن‌ها برآمدگی‌ها سایشی پایان می‌یابند یا به دو برآمدگی تقسیم می‌شوند.

1 - sweat pore

۱-۱-۶ نوع جزییات

هر نقطه‌ی جزیی یک «نوع»^۱ وابسته به خود را دارد. برای هر جزییات، دو نوع اصلی وجود دارد: «انتهای برآمدگی» که با مقدار دو بیتی با ارزش (۰۱) نمایش داده می‌شود و «دو حالت برآمدگی» یا نقطه‌ی تقسیم، که با مقدار دو بیتی با ارزش (۱۰) نمایش داده می‌شود. نقاط دارای سه برآمدگی متقاطع یا بیش‌تر(سه شاخه و غیره) از نوع دوشاخه‌ی برآمدگی در نظر گرفته می‌شوند.

در استخوان‌بندی‌های برآمدگی نیاز است از هر دو جزییات واقعی و "مجازی" استفاده شود. جزییات مجازی عبارت است از نقاطی روی تصویر اثرانگشت که در آن جا انتها یا دوشاخه‌ی برآمدگی وجود ندارد اما نیاز به نقطه‌ای برای پایان دادن یا ادامه دادن خط برآمدگی استخوان‌بندی دارد. بنابراین جزییات مجازی بر دو نوع است: انتهاهای مجازی و دنباله‌های مجازی.

انتهای مجازی برای تشریح انتهای خطوط استخوان‌بندی در مرز تصویر یا خطوط مرزی ناحیه‌هایی لازم است که کیفیت تصویری کافی برای تعیین برآمدگی‌ها و نقاط جزییات مجازی را ندارند (به پ-۳ مراجعه شود). انتهای مجازی برای خاتمه دادن به کدبندی حلقه‌ی بسته نیز لازم است (طبق جدول پ-۱) و مقدار دو بیتی با ارزش «۰۰» به آن اختصاص داده شده است.

در موارد نادری برای تشریح خط استخوان‌بندی، درج کردن نقطه جزییات مجازی روی خط برآمدگی نیاز است. به طور مثال چنین نقاطی برای شروع کردن کدبندی حلقه‌ی بسته‌ی فاقد جزییات کم اهمیت واقعی و همچنین تشریح با دقت کافی برآمدگی‌ها دارای خمیدگی زیاد لازم خواهد شد (به یادآوری مربوط به خمیدگی بیشین در زیربند ۶-۲-۴ مراجعه شود). نام این نقاط «ادامه‌ی مجازی» است و مقدار دو بیتی به ارزش (۱۱) به آن‌ها تخصیص می‌یابد (طبق جدول پ-۱).

۲-۱-۶ دستگاه مختصات و مکان جزییات

دستگاه مختصات مورد استفاده برای بیان موقعیت نقطه‌های جزییات اثر انگشت باید دستگاه مختصات دکارتی باشد. این نقاط باید با مختصات x و y نمایش داده شوند. وقتی که به تصویر ظاهر نشده‌ی انگشت نگاه می‌کنیم، مختصات x به راست افزایش می‌یابد و y به پایین کاهش می‌یابد (خلاف جهت اشاره‌ی انگشت) (به شکل ۱ مراجعه شود). لازم به یادآوری است که این ترتیب با اکثر کاربردهای تصویربرداری و تصویرپردازی همساز است. همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است وقتی به انگشت می‌نگریم x از راست به چپ افزایش می‌یابد. تمام مقادیر x و y غیرمنفی هستند. تفکیک برای قالب رکورد الگوی استخوان‌بندی در سرایند^۲ بازنمایی^۳ مشخص شده است (به زیربند ۷-۴ مراجعه شود). برای قالب کارت الگوی استخوان‌بندی، تفکیک مختصات x و y جزییات، باید بر حساب واحدهای متریک باشد. دانه‌دانه‌گی در

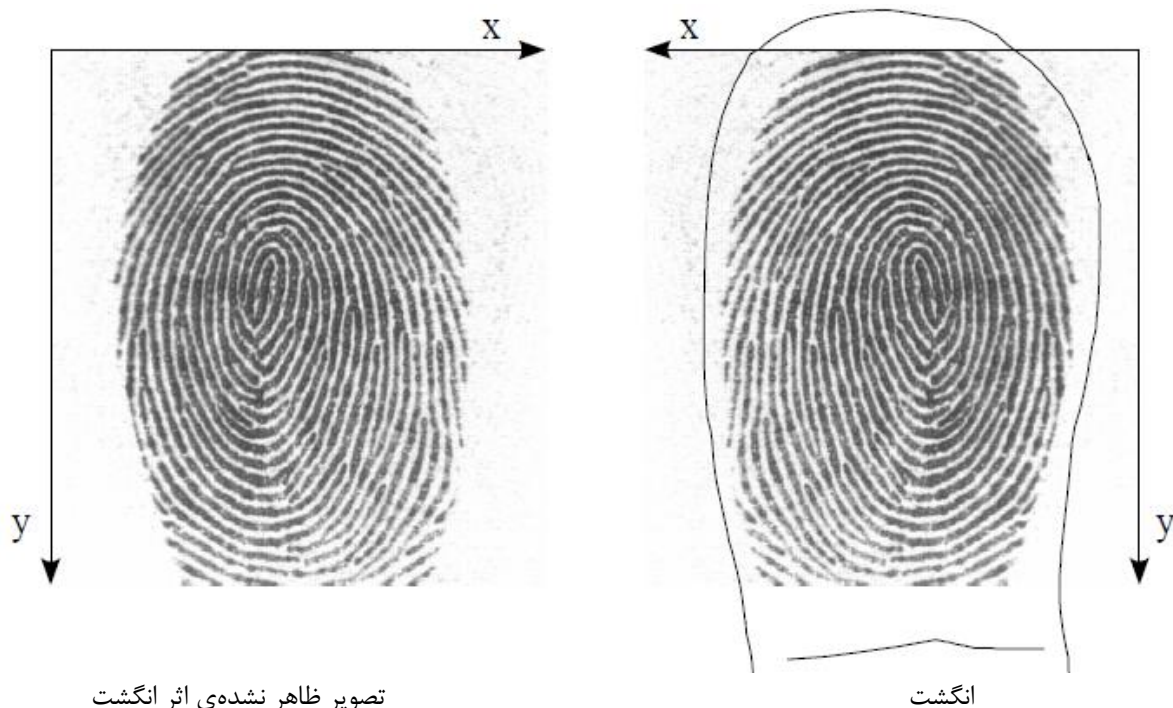
1 -Type

2- Header

3- Representation

قالب عادی برابر با یک بیت در هر پنج صدم میلی متر و در قالب فشرده برابر با یک بیت در یک دهم میلی متر است:

۱ واحد = ۰٫۵ mm (قالب عادی) یا ۰٫۱ mm (قالب فشرده)



شکل ۱- دستگاه مختصات

موقعیت جزییات برای انتهای برآمدگی باید طبق مختصات نقطه‌ای در استخوان بندی تعریف شود که فقط یک پیکسل مجاور متعلق به آن استخوان بندی را داشته باشد.

یادآوری- در برخی انواع قالب در قسمت دوم این مجموعه استاندارد، انتهای برآمدگی به نقطه‌ای از دوشاخه‌ی حفره‌ی جلوی آن برآمدگی اشاره دارد.

موقعیت جزییات برای دوشاخه‌ی تیزه را باید نقطه‌ی چنگالی استخوان بندی آن تیزه تعریف کرد. به عبارت دیگر، نقطه‌ای که محل تقاطع سه برآمدگی یا بیش تر باشد، محل جزییات کم اهمیت است.

موقعیت انتهای مجازی باید همانند موقعیت انتهای برآمدگی واقعی تعریف شود.

موقعیت جزییات نوع «دنباله مجازی» را نمی توان با الگوریتم‌های مقایسه‌ای ارزیابی کرد که فقط برای تحلیل زاویه‌ها و نقاط جزییات به کار می روند. این نوع جزییات فقط برای بازسازی استخوان بندی به کار می رود ولی می تواند پشتوانه‌ی دسته بندی‌های بعدی الگوی بازسازی شده باشد. برای افزایش دقت تشریح خط برآمدگی می توان هر نقطه‌ای را روی استخوان بندی ضروری تخصیص داد (طبق جدول پ-۱).

۳-۱-۶ قراردادهای زاویه

زاویه‌ی جزئیات با شروع از محور افقی و با حالت افزایشی در جهت خلاف عقربه‌ی ساعت به سمت راست اندازه‌گیری می‌شود.

زاویه‌ی جزئیات طوری مقیاس‌گذاری می‌شود که با پهنای بیت فیلد داده تعریف شده در سراینده بازنمایی جور در بیاید.

تعریف جهت نقطه‌ی پایانی استخوان‌بندی برآمدگی عبارت است از زاویه‌ی بین خط مماس بر تیزه‌ی انتهایی و محور افقی کشیده شده به سمت راست نقطه‌ی پایانی تیزه.

نقطه‌ی دوشاخه‌ی استخوان‌بندی تیزه دارای سه تیزه‌ی متقاطع است. دو تیزه‌ی که حفره‌ی انتهایی را می‌بندند، دارای زاویه‌ی حاده هستند. تعریف جهت دوشاخه‌ی تیزه عبارت است از جهت میانه‌ی خطوط مماس آن‌ها. هر جهت به عنوان زاویه‌ای که خط مماس با سمت راست محور افقی می‌سازد، اندازه‌گیری می‌شود.

جهت خطوطی که از نقاط دارای بیش از سه بازو (سه شاخه و غیره) آغاز می‌شوند یا به آن‌ها ختم می‌شوند باید همانند جهت انتهایی برآمدگی واقعی تعریف شود. جهت انتهایی مجازی باید همانند جهت برآمدگی واقعی تعریف شود.

جهت جزئیات، نوع «دنباله مجازی» را نمی‌توان با الگوریتم‌های مقایسه‌ای ارزیابی کرد که فقط برای تحلیل زاویه‌ها و نقاط جزئیات به کار می‌روند. این نوع جزئیات فقط برای بازسازی استخوان‌بندی به کار می‌رود ولی می‌تواند پشتوانه‌ی دسته‌بندی‌های بعدی الگوی بازسازی شده باشد. می‌توان میانه‌ی جهت ورودی و خروجی یا جهت خروجی را تخصیص داد (طبق جدول پ-۱).

۴-۱-۶ تفاوت‌ها با داده‌ی جزئیات در قسمت دوم این مجموعه استاندارد- داده‌ی جزئیات انگشت

تعریف جهت و موقعیت جزئیات با قالب کارت قسمت دوم این مجموعه استاندارد یکی است (قالب نوع '0006') و ویژگی‌های زیر را دارد:

- جای جزئیات در دوشاخه‌ی برآمدگی به عنوان نقطه‌ی دوشاخه‌ی استخوان‌بندی تیزه کدبندی می‌شود و
- جای جزئیات در نقطه‌ی انتهایی تیزه به عنوان نقطه‌ی انتهایی استخوان‌بندی تیزه کدبندی می‌شود.

ممکن است برای مقایسه کردن جزئیات با هر تعریف دیگری تصحیح موقعیت و جهت لازم باشد. ممکن است با سایر انواع قالب قسمت دوم این مجموعه استاندارد، تفاوت‌های میانکاری عملکرد وجود داشته باشد.

تفکیک زاویه‌ای جزئیات در رکورد داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت در سراینده تعریف شده است. تفکیک کمینه‌ی مجاز برابر با ۱۶ جهت است یعنی $22,5^\circ$ بر کم‌ارزش‌ترین بیت. توان تفکیک کم‌تر از ۶۴ جهت

توصیه شده ($5,625^\circ$) (جدول ۱: عمق بیت جهت آغاز و پایان کد جهت) ممکن است باعث کاهش کیفیت انطباق در الگوریتم‌های مقایسه‌ای فقط مبتنی بر جزییات شود. این توصیه با توان تفکیک زاویه‌ای قالب کارت فشرده در داده‌ی جزییات انگشت متناظر است.

در قالب داده‌ی جزییات انگشت هیچ‌گونه جزییات مجازی (نوع ID 00 و ID 11) وجود ندارد.

در قالب داده‌ی الگوی استخوان‌بندی هیچ‌گونه جزییات نوع «سایرین» (نوع ID 00) وجود ندارد.

به نقطه‌ی دارای بیش از سه بازو (سه شاخه و غیره) در داده‌ی جزییات انگشت اشاره ای نشده است. بنابراین می‌توان چنین نقطه‌هایی را حذف کرد یا به عنوان «سایرین» کدبندی کرد. این ساختارها در داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت نوع «دوشاخه» قرار می‌گیرند.

۲-۶ کدبندی خط برآمدگی استخوان‌بندی با کد جهت

۱-۲-۶ کد جهت

هر خط در تصویر استخوان‌بندی به عنوان چندضلعی کدبندی می‌شود. بنابراین هر عنصر چندضلعی از مجموعه‌ی ثابت عنصرهای خط (تعریف شده در بند ۶-۲-۴) پذیرفته می‌شود. خط از مختصات آفست^۱ و در جهت آغاز شروع می‌شود و دارای ویژگی‌های جزییاتی زیر است:

- نوع جزییات (۲بیت: "۰۰" انتهای مجازی، ۰۱ انتهای برآمدگی، ۱۰ دوشاخه‌ی تیزه، ۱۱ دنباله مجازی)؛
- جهت جزییات (عمق بیت تعریف شده در سرایند بازنمایی، گستره: ۰-۳۶۰ درجه مقیاس‌بندی شده طبق عمق بیت)؛
- مختصات x (عمق بیت تعریف شده در سرایند بازنمایی)؛
- مختصات y (عمق بیت تعریف شده در سرایند بازنمایی)؛
- تعداد مؤلفه‌های جهت پیرو (هشت بیت).

مؤلفه‌های چندضلعی متوالی بر اساس تغییر جهت شان نسبت به عنصر قبلی یا در مورد نخستین عنصر نسبت به جهت جزییات تعریف می‌شوند، میزان‌سازی می‌شوند و بر اساس تفکیک و گستره‌ی کد جهت، گردسازی می‌شوند (طبق زیربند ۶-۲-۴). طول هر عنصر تابعی از تغییر جهت است (طبق زیربند ۶-۲-۴):

- تغییر جهت (عمق بیت و تفکیک در سرایند بازنمایی تعریف شده، نوع داده عدد صحیح دارای علامت است و کوچک‌ترین عدد منفی 0...10 برای تغییر جهت به کار نمی‌رود)، (به طور مثال در عمق بیت ۴ و ۳۲

جهت ۱۸۰ درجه گستره عدد صحیح علامت‌دار از ۷- تا ۷ روی گستره‌ی زاویه‌ای ۳۹,۳۷۵- درجه تا ۳۹,۳۷۵+ درجه مقیاس‌بندی می‌شود؛

- یا در وضعیت‌هایی که خمیدگی خط برآمدگی زیاد است می‌توان عناصر جهت را با توان تفکیک فضایی بالاتری ذخیره کرد. بنابراین می‌توان بین دو سطح مختلف توان تفکیک را جابجا کرد. در کوچک‌ترین عدد منفی 0...10 تراز توان تفکیک بین عادی یا زیاد جابجا می‌شود. کدبندی خط همیشه در تفکیک عادی آغاز می‌شود. در نخستین رخداد 0...10 در کد خط جابجایی به تراز بالای توان تفکیک با استفاده از نصف طول گام رخ می‌دهد، در دومین رخداد بازگشت به توان تفکیک عادی و طول گام کامل رخ می‌دهد و الی آخر (طبق جدول پ-۲).

- تغییر جهت تا رسیدن به انتهای خط تکرار می‌شود؛

- انتهای خط نوع جزئیات (دو بیت: "۰۰" انتهای مجازی، ۰۱ انتهای تیزه، ۱۰ دوشاخه‌ی تیزه، ۱۱ دنباله مجازی).

اگر خط استخوان‌بندی به انتهای مجازی (شماره نوع ۰۰) ختم شود موقعیت نسبی جزئیات در عنصر خط عبارت است از:

- موقعیت نسبی جزئیات I/S_n براساس گستره 0-3 و از طریق $\min(3, \text{floor}(4I/S_n))$ مقیاس‌بندی و به صورت عدد صحیح بدون علامت به طول ۲ بیت ذخیره می‌شود. در این عبارت یک فاصله‌ی بین آغاز آخرین عنصر خط و جزئیات مورد نظر است و S_n طول گام آخرین عنصر خط است (طبق شکل ۲).

- اگر خط استخوان‌بندی به جزئیات واقعی (شماره نوع ۰۱ یا ۱۰) ختم شود یا ادامه‌ی مجازی (شماره نوع ۱۱) آن را قطع کند تشریح جزئیات بایت-تراز در ادامه می‌آید. برای کوچک نگه داشتن سربار تراز، وضعیت زیر انجام می‌شود: اگر نوع جزئیات ذخیره شده‌ی قبلی انتهای خط به صورت بایت تراز شروع شده باشد داده‌ی جزئیات با ضمیمه سازی جهت آن و موقعیت‌اش تکمیل می‌شود. در نوع ناتراز انتهای خط، تکرار در آغاز بایت بعد انجام می‌شود و جهت و موقعیت در پی می‌آید.

بنابراین کدبندی به صورت زیر ادامه می‌یابد:

- اگر نوع جزئیات ذخیره شده‌ی قبلی انتهای خط به صورت بایت تراز شروع نشده باشد، در آغاز بایت بعدی تکرار می‌شود. تمام بیت‌های بلا استفاده ناشی از ترازسازی با صفرها پر می‌شود.

- جهت جزئیات (عمق بیت در سرایند بازنمایی تعریف می‌شود، گستره ۰-۳۶۰ درجه طبق عمق بیت مقیاس‌بندی می‌شود)؛

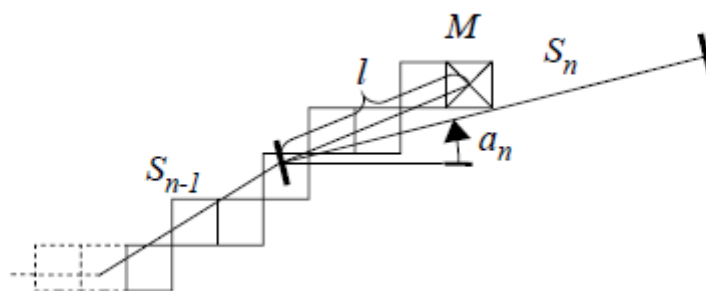
- مختصات X (عمق بیت تعریف شده در سرایند بازنمایی).

- مختصات y (عمق بیت تعریف شده در سرایند بازنمایی).

اگر جزییات انتهایی از نوع دنباله مجازی (شماره نوع ۱۱) باشد تشریح خط به صورت زیر ادامه می‌یابد:

- تعداد مؤلفه‌های جهت در ادامه (هشت بیت) و عنصرهای جهت طبق شرح داده شده فوق.

تمام بیت‌های بلااستفاده‌ی بایت آخر هر خط کدبندی شده با صفرها پر می‌شود تا آغاز بیت‌ترازی برای کدبندی خط بعدی به دست آید.



شکل ۲- موقعیت نسبی جزییات در عنصر خط چند ضلعی با نسبت l/S_n بیان می‌شود که در آن S_n طول عنصر خط گذرنده جزییات M و l از فاصله‌ی بین آغاز S_n و جزییات M است. α_n زاویه‌ی S_n است.

۲-۲-۶ قواعد کلی کدبندی خط استخوان‌بندی

برای کوچک نگه داشتن اندازه‌ی کدبندی، خط باید در صورت امکان با جزییات واقعی (نوع ۰۱ یا ۱۰) آغاز شود.

در مورد استفاده از جزییات دنباله مجازی یا حالت دارای توان تفکیک زیاد محدودیتی وجود ندارد.

یادآوری ۱- جزییات دنباله مجازی و حالت دارای تفکیک زیاد «بزارهایی» برای تشریح برآمدگی‌ها هستند. برخی یک روش را برای تشریح خمیدگی زیاد ترجیح می‌دهند و روش دیگری را برای نشان دادن خط گذرنده از دوشاخه، هسته یا دلتا یا مقادیر زیاد خمیدگی ترجیح می‌دهند. اما این تفسیرهای اضافی باعث افزایش اندازه‌ی کدبندی می‌شود و فقط به صورت غیرمیانکاری قابل استفاده است.

در مورد ترتیب کدبندی‌های خط در رکورد نباید فرضی قائل شد.

استخوان‌بندی فقط باید برای نواحی از تصویر کدبندی شود که در آن‌ها خطوط برآمدگی با کیفیت کافی به نمایش درآمده‌اند (طبق شکل پ-۳).

یادآوری ۲- تعریف ضمنی نقشه‌ی کیفیت یک بیتی عبارت است از: در نواحی از تصویر که هیچ خط تیزه‌ی کدبندی شده در نزدیکی قرار ندارد، کیفیت صفر است یا کافی نیست و در مناطقی از تصویر که خط تیزه‌ی کدبندی شده در نزدیکی قرار دارد کیفیت یک یا کافی است. با داده‌ی کیفیت ناحیه‌ای در داده‌ی گسترده نیز می‌توان نقشه‌ی کیفیت چندبیتی را به صورت اضافه تعریف کرد.

برای قضاوت در مورد کیفیت توصیفی کدبندی‌های خط استخوان‌بندی باید خطوط بازسازی شده‌ی برآمدگی آن را با تصویر اثرانگشت کدبندی مقایسه کرد. خطوط بازسازی‌شده‌ی تیزه باید تصویر اثرانگشت را در ساختار و موقعیت تیزه تشریح کند. بنابراین قواعد زیر اعمال می‌شود:

- قسمت بیشتر طول عنصر چندضلعی خط بازسازی‌شده‌ی استخوان‌بندی یعنی دست کم ۵۰ درصد باید در ناحیه تیزه‌ی مشروح آن باشد. آستانه‌ای در گستره ۵ درصد می‌تواند مناسب باشد (بهترین عملکرد). این مقدار به الزامات کیفیتی مقایسه و بازسازی کاربرد مورد نظر بستگی دارد.
- خط بازسازی شده‌ی استخوان‌بندی نباید هرگز به غیر از تیزه‌ی که تشریح می‌کند درون هیچ تیزه‌ی دیگری باشد.
- خط بازسازی شده‌ی استخوان‌بندی باید هم‌بندی تیزه‌ها را حفظ کند (به تعریف استخوان‌بندی مراجعه شود)

۳-۲-۶ ساخت مؤلفه‌های جهت

برای ساخت تغییر جهت α_i بین دو عنصر چندضلعی متوالی به شکل ۳ و شکل ۴ مراجعه شود. نخست دایره‌ای به شعاع برابر با طول عنصر چندضلعی حول نقطه‌ی جاری رسم کنید. نقطه تقاطع بین دایره و خط استخوان‌بندی را در جهت پیش سو به دست آورید. جهت معطوف به این نقطه طبق عمق بیت کد جهت مقیاس‌بندی می‌شود. اختلاف بین این جهت و عنصر خط قبلی ذخیره می‌شود. نقطه‌ی انتهای این عنصر چندضلعی جدید با طول ثابت و جهت رقمی شده‌ی آن نقش نقطه‌ی آغاز بعدی را ایفا می‌کند.

ساخت قبلی با اندازه گام مستقل از جهت انجام می‌شود. در حالتی که اندازه گام به جهت کلی وابسته باشد وابستگی اندازه گام که در بند ۳-۲-۶ تعریف شده است. جانشین دایره‌ی ذکر شده در تشریح فوق می‌شود.

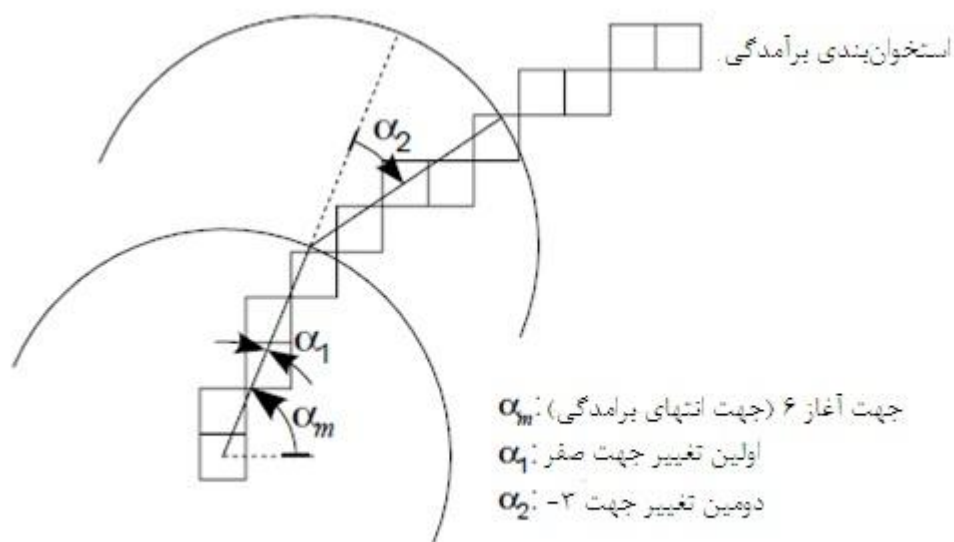
برای آن که یکپارچگی خطای رقمی‌سازی کمینه شود، تمام نقاط شروع باید با دقت به نسبت بالایی محاسبه شود یعنی توان تفکیک آن باید حداقل ۱۰۰ برابر توان تفکیک فضایی جزئیات باشد. اگر خط استخوان‌بندی طی گامی خاتمه یابد به صورت خطی بسط داده می‌شود تا طول عنصر چندضلعی را پر کند. کدبندی خط با نوع جزئیات تکمیل می‌شود. برای انتهای جزئیات واقعی، جهت آن و مختصات نقطه‌ی انتهایی ذخیره می‌شود. در مورد انتهای مجازی، موقعیت جزئیات نسبی در گام جاری ذخیره می‌شود.

اگر تغییر جهت خط استخوان‌بندی را نتوان با عنصر جهت شرح داد، باید کدبندی خط را با «دنباله مجازی» قطع کرد و کدبندی جدید خط باید با همان نقطه شروع شود بدون آن که داده‌ی جزئیات تکرار شود.

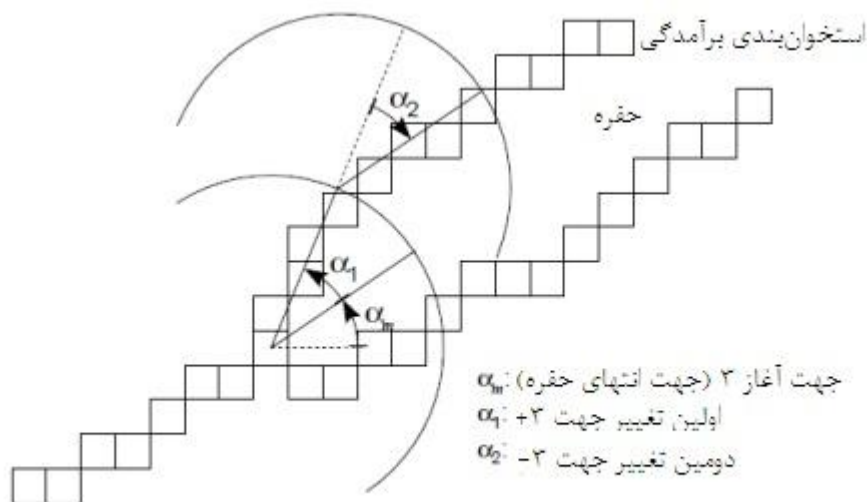
دوشاخه (سه شاخه و غیره) (طبق شکل ۴ و شکل پ-۲) با دو کدبندی خط استخوان‌بندی (یا بیش‌تر) بازنمایی می‌شود. یک خط استخوان‌بندی از دوشاخه می‌گذرد بی آن که جزئیات واقعی در موقعیت آن باشد (طبق شکل ۴). تمام خطوط دیگر این جا خاتمه می‌یابد یا آغاز می‌شود و نوع «دوشاخه» به آن‌ها

تخصیص می‌یابد. بهتر است از مستقیم‌ترین خط برآمدگی استفاده شود که بدون کدبندی جزئیات واقعی از دوشاخه می‌گذرد.

یادآوری- به طور احتمالی خط مشرف مستقیم‌ترین خط است که برای آن کدبندی‌های تکراری این استاندارد ملی کدبندی‌های خطی مختلفی را نتیجه می‌دهد. در حالی که انشعاب خط می‌تواند از دوشاخه به انتهای برآمدگی تعویض شود. یعنی به نظر می‌رسد وابستگی از شرایط حس‌گر در برخی تصاویر دوشاخه به خط مشرف عبوری ختم شود.



شکل ۳- کدبندی جهت که از نقطه‌ی انتهای استخوان‌بندی آغاز می‌شود. عمق بیت ۴ برای تغییر جهت به کار می‌رود.



شکل ۴- کدبندی جهت که از نقطه‌ی دوشاخه‌ی استخوان‌بندی آغاز می‌شود. عمق بیت ۴ برای تغییر جهت به کار می‌رود.

۴-۲-۶ طول عنصر جهت

در اکثر گام‌ها تغییر جهت حالت مستقیم یا نزدیک به مستقیم دارد. تعداد عنصرهای جهت با افزایش طول گام در تغییرات جهت کوچک و کاهش گستره‌ی زاویه‌ای کاهش می‌یابد.

تغییر جهت وابسته به اندازه گام (طبق شکل ۵) و توان تفکیک با چهار پارامتر مشخص می‌شوند:

- تعداد جهت‌ها N_π در محدوده‌ی π یا 180° است درجه که تفکیک توان زاویه‌ای را به دست می‌دهد. به طور مثال برای $N_\pi = 32$ تفکیک توان برابر با $5,625$ است.

- با داشتن عمق بیت یک عنصر کد جهت، می‌توان تعداد جهت‌های ممکن در هر گام را به دست آورد. چون تغییر نسبت به صفر متقارن است گستره‌ی زاویه‌ای برابر خواهد بود با

$$a_{max} = \pm(180^\circ/N_\pi)(2^{bit-depth-1} - 1) \quad (1)$$

یادآوری ۱- اگر توان تفکیک برابر $5,625$ با و عمق بیت برابر با ۴ باشد خمیدگی بیشین برابر با $\alpha_{max} = \pm 39,375^\circ$ خواهد شد.

- طول گام برای حرکت مستقیم S_s است.

- جابجایی بیشینه عمود بر جهت جاری S_p . نسبت این مقدار به اندازه گام مستقیم S_s به صورت $256 \times S_p/S_s$ در سرایند بازنمایی ذخیره می‌شود. اگر به $256 \times S_p/S_s$ در سرایند بازنمایی صفر تخصیص داده شود برای تمام عنصرهای جهت یک طول گام S_s ثابت استفاده می‌شود.

ویژگی‌های طراحی برای جهت وابسته به اندازه گام عبارتند از:

- توان تفکیک زاویه‌ای ثابت α_n ، یعنی فاصله‌ی بین زاویه‌های متوالی، خمیدگی ثابت است: یعنی برای تمام $i \in \{..., -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$ داریم $|\alpha_i - \alpha_{i \pm 1}| =$ مقدار ثابت.

- دقت فضایی ثابت برای تمامی تغییرهای جهتی، یعنی فاصله‌ی بین گام‌های متوالی \vec{r}_i ثابت است: برای تمام $i \in \{..., -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$ داریم $|\vec{r}_i - \vec{r}_{i \pm 1}|$ برابر با مقدار ثابت.

وقتی این شرایط برقرار باشد انتهای تمام جهت‌های ممکن \vec{r}_i برای یک گام در دو قوس دایروی قرار می‌گیرد که در شکل ۵ نشان داده شده است. بنابراین اندازه‌ی گام وابسته به جهت $|\vec{r}_i|$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$|\vec{r}_1| = \left\{ \begin{array}{l} \frac{(S_s^2 + 4S_p^2)}{4S_p} \sin(2\theta - |\alpha_i|) \text{ for } S_p > 0 \\ S_s \text{ for } S_p = 0 \end{array} \right\} \quad (2)$$

و زاویه‌ی α_i بین جهت جاری و گام \vec{r}_i به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\alpha_i = 180^\circ / N_\pi$$

که در آن‌ها داریم:

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

- $\varepsilon \{ \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots \}$ تعداد تغییر جهت است،

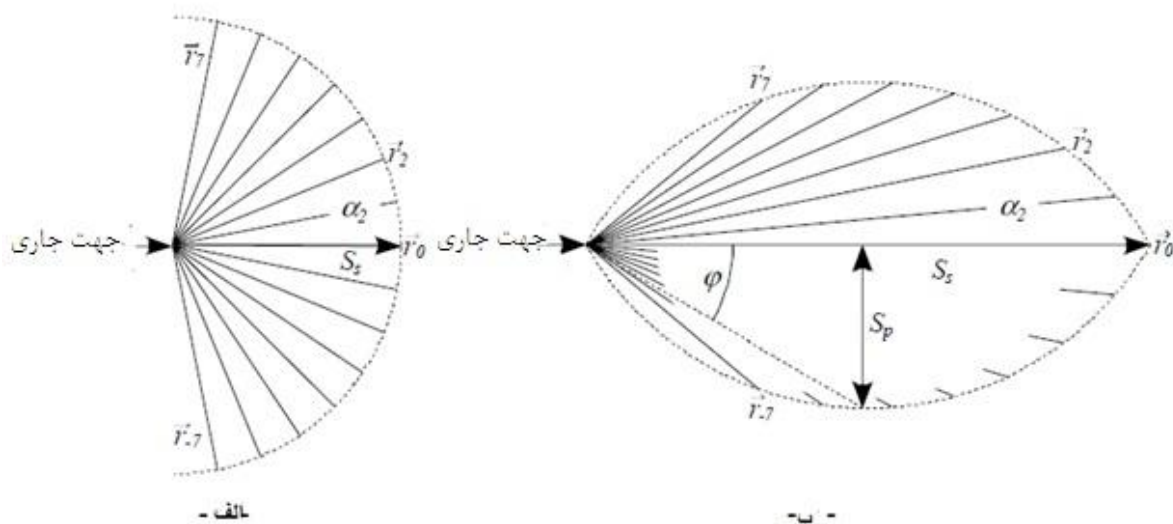
- S_s طول گام برای حرکت مستقیم است،

- S_p جابجایی بیشین عمود بر جهت جاری و

- N_π تعداد جهت‌ها در π یا 180° درجه است.

مثال اندازه گام وابسته به زاویه در پیوست پ آمده است.

یادآوری ۲- خمیدگی بیشین چندضلعی با اندازه گام کمین $r_{\min} = r(\alpha_{\max})$ برگرفته از معادله‌ی (۲) در زاویه‌ی خمیدگی بیشین α_{\max} برگرفته از معادله‌ی (۱) به دست می‌آید. چندضلعی با زاویه‌ی خمیدگی α_{\max} ثابت و طول مؤلفه r_{\min} ثابت دارای شعاع $R = 180^\circ r_{\min} / (\pi \alpha_{\max})$ است. اگر $S_s = 16$, $S_p = 3,75$ و $\alpha_{\max} = 39,375^\circ$ باشد طول گام کمین $r_{\min} = 3,9$ و شعاع $5,7$ پیکسل در توان تفکیک 100 ppcm به دست می‌آید. طول گام در تراز بالای توان تفکیک به نصف کاهش می‌یابد $r_{\min} = 1,95$ و بنابراین شعاع $2,58$ پیکسل به دست می‌آید. با این تنظیمات خمش تا $0,6 \text{ mm}$ Sdiameter را می‌توان با چندضلعی‌ای نمایش داد که جزییات ادامه‌ی مجازی در آن وقفه ایجاد نمی‌کند.



شکل ۵- وابستگی تغییر جهت به طول گام

الف- وقتی $S_p = 0$ باشد از طول گام ثابت استفاده می‌شود. در این حالت توان تفکیک زاویه‌ای $11,25^\circ$ است
 ب- وقتی $S_p > 0$ باشد گام‌ها با زاویه‌های خمش کوچک افزایش می‌یابند و در زاویه‌ی خمش بزرگ هم گام‌ها کوچک هستند. در این جا نیز 15 جهت در نمونه‌ی توان تفکیک زاویه‌ای بالاتر از $5,625^\circ$ کدبندی می‌شوند.

۳-۶ شاخص همسایگی خط استخوان بندی

خط استخوان بندی اتصال فضایی در یک بعد را در راستای خط به دست می دهد. جهت عمود بر خط با خطوط همسایه به دست می آید. بنابراین برای کمک به هر الگوریتم مقایسه ای برای تحلیل و مقایسه ای منطقه ی دوبعدی موضعی تصویر، پیوند به خطوط مجاور خیلی مفید است. این پیوند از فهرست همسایه های هر خط کدبندی شده به دست می آید (به زیر بند پ-۵ مراجعه شود)

۱-۳-۶ خطوط مجاور

دو خط کدبندی شده تیزه در صورتی همسایه ی همدیگر هستند که الف- قسمت مشابهی از حفره ای را برای حالت های زیر احاطه کرده باشند

۱- فاصله ی بدون وقفه ی کم ترین پهنا ی حفره

۲- کل طول یکی از خطوط (یعنی یکی از خطوط خیلی کوتاه تر از آن است که با شرایط ۱ منطبق باشد)

ب- تصویر آن قدر کیفیت بدون وقفه داشته باشد که بتواند پشتوانه ی این تیزه- حفره- تیزه- ساختار در کل منطقه ی مورد نیاز برای انطباق با شرایط الف باشد.

۲-۳-۶ ثبت شاخص های همسایه

شاخص خط عبارت است از تعدادی خطوط کدبندی شده دنباله ای. خط جدید با جزییات آغاز از هر نوع (از جمله جزییات ادامه) شروع می شود.

برای هر خط با عدد شاخص L فهرستی از خطوط همسایه با شاخص های A_i به دست می آید. اگر خط ۱ همسایه ی خط ۲ باشد خط ۲ نیز همسایه ی خط ۱ است. بنابراین برای فقط یک بار به دست آوردن هر رابطه ی همسایگی، فقط خطوط دارای عدد شاخص $A_i \leq L$ به عنوان همسایه ی خط L فهرست می شوند. این فهرست شاخص همسایگی که شامل شاخص خط L می شود بر اساس کاهش شاخص خط مرتب سازی می شود:

$$L, A_1, \dots, A_n$$

که در آن داریم

$$L \geq A_1, A_1 > A_2, \dots, A_{n-1} > A_n$$

جایی که n تعداد مدخل های همسایگی خط L است. چون خط می تواند همسایه ی خودش باشد (به طور مثال در قوس برگشتی) عدد نخست در این فهرست A_1 ، می تواند برابر با L باشد. اما از آن جا که دو بار حضور رابطه ی همسایگی در فهرست مفید نیست، تمام شاخص های دیگر باید با هم فرق داشته باشند یعنی $A_{i-1} > A_i$ باشد.

بنابراین تفاوت های متوالی بین شاخص خط L و شاخص های همسایه A_i به صورت زیر محاسبه می شود:

$$L - A_1, A_1 - A_2, \dots, A_{n-1} - A_n \quad (۴)$$

داده‌ی زیر برای یک خط ثبت می‌شود:

- تعداد مدخل‌های همسایگی این خط
- سپس فهرست تفاوت‌های شاخص.

با الحاق داده‌ی شاخص همسایه تمام خطوط کدبندی شده به همان ترتیب کدبندی‌های خط در داخل رکورد می‌توان به فهرست شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی دست یافت.

داده‌ی شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی با عمق بیت مورد نیاز برای ذخیره سازی عناصر در فهرست شاخص آغاز می‌شود. عمق بیت در یک بایت ثبت می‌شود و در پی آن فهرست شاخص همسایگی می‌آید با عمق بیت مفروضی به صورت بایتی بسته‌بندی می‌شود.

۷ قالب رکورد داده استخوان‌بندی الگوی انگشت

۱-۷ مقدمه

قالب رکورد دارای فیلدهایی برای هر دو داده تبادل استخوان‌بندی الگوی انگشت عمومی و گسترده (اختصاصی) است. تمام داده با قالب دودویی نمایش داده می‌شود به غیر از شناسانه‌ی قالب و شماره‌ی نسخه این استاندارد که رشته‌های نویسه اسکی دو منتهی به هیچ مقدار هستند. هیچ‌گونه جداساز رکورد یا برچسب میدان وجود ندارد و فیلدها از طریق بایت شماری جداسازی می‌شوند.

۱-۱-۷ چکیده‌ی قالب رکورد الگو

جدول ۱ مرجع فیلدهای حاضر در قالب رکورد داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت است. قالب‌های اختیاری داده‌ی گسترده برای شمار تیزه، داده‌ی دلتا و هسته، اطلاعات کیفیت ناحیه‌ای و داده‌ی موقعیت منفذ عرق در این جا نمایش داده نشده است.

جدول ۱ - چکیده‌ی قالب رکورد داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت

یادآوری‌ها	مقادیر	اندازه	فیلد	
FSK- رکورد استخوان‌بندی الگوی انگشت	46536b00 _{HEX} (‘FSK’ 0 _{HEX})	۴ بایت	شناسانه‌ی قالب	سرایندگی
این عدد نشان‌گر دومین نسخه این استاندارد ملی مورد استفاده برای ساخت رکورد داده‌ی تصویر عنبر است و باید در ۴ بایت قرار گیرد. این شماره‌ی نسخه باید شامل سه عدد اسکی دو و در پی آن بایت صفر به عنوان پایان‌دهنده‌ی رشته‌ی تهی باشد.	30323000 _{HEX} (0’2’0’00 _{HEX})	۴ بایت	نسخه این قسمت از ISO/IED 19794	
		۴ بایت	طول رکورد کلی بر حسب بایت	

ادامه جدول ۱

	۱ تا ۲۵۵	۲ بایت	تعداد بازنمایی‌های انگشت در رکورد		
	00 HEX هیچ بازنمایی حاوی رکورد گواهی نیست 01 HEX تمام بازنمایی‌ها حاوی رکورد گواهی است.	۱ بایت	پرچم گواهی		
	میدان طول بازنمایی نشان‌گر طول بر حسب بایت بازنمایی شامل فیلدهای سرایند بازنمایی است.	۴ بایت	طول بازنمایی		
	تاریخ و زمان نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی به وقت یوتی‌سی (زمان هماهنگ جهانی) مقدار آن باید به شکل آمده در ISO/IEC 19794-1 کدبندی شود.	۹ بایت	تاریخ و زمان نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی		
	جدول ۲	۰ تا ۲۰	شناسانه‌ی فناوری افزاره‌ی نماگرفت		
	شناسانه‌ی ثبت شده در IBIA	0000 _{HEX} تا FFFF _{HEX}	۲ بایت	شناسانه‌ی سازنده‌ی افزاره‌ی نماگرفت	
	مشخص شده توسط سازنده	0000 _{HEX} تا FFFF _{HEX}	۲ بایت	شناسانه‌ی نوع افزاره‌ی نماگرفت	
	بعد از این فیلد تعداد بستک‌های کیفیت ۵ بایتی می‌آید که بازتابی از مقدار آن است. مقدار صفر (۰) به معنای آن است که اقدامی برای تخصیص امتیاز کیفیت انجام نشده است. در این حالت، هیچ بستک کیفیتی حضور ندارد	۰ تا ۲۵۵	۱ بایت	تعداد بستک‌های کیفیت	
	۰: پایین‌ترین ۱۰۰: بالاترین ۲۵۵: عدم اقدام برای تخصیص امتیاز کیفیت	۰ تا ۲۵۵	۱ بایت	امتیاز کیفیت	
		0000 _{HEX} تا FFFF _{HEX}	۲ بایت	شناسانه‌ی سازنده‌ی الگوریتم کیفیت	بسته‌ی کیفیت

بدنه‌ی بازنمایی (یکی برای هر بازنمایی)

سرایند بازنمایی (یکی به ازای هر بازنمایی)

ادامه جدول ۱

	FFFF _{HEX} تا 0000 _{HEX}	۲ بایت	شناسانهی الگوریتم کیفیت	
00 _{HEX} بدون اطلاعات گواهی	FF _{HEX} تا 00 _{HEX}	۱ بایت	تعداد گواهی‌ها	
	FFFF _{HEX} تا 0000 _{HEX}	۲ بایت	شناسانهی مرجع گواهی	۴ ۳ ۲ ۱
جدول ۳	FF _{HEX} تا 00 _{HEX}	۱ بایت	شناسانهی طرح گواهی	
جدول ۴	۰ تا ۱۰	۱ بایت	موقعیت انگشت	
	۰ تا ۱۵	۱ بایت	شماره‌ی بازنمایی	
100ppcm توصیه شده	۱ تا ۲۵۵	۱ بایت	توان تفکیک الگوی انگشت (ppcm)	
جدول ۵	۰ تا ۳، ۸ تا ۲۳ تا ۲۹	۱ بایت	نوع تأثیر	
برحسب پیکسل		۲ بایت	اندازه‌ی تصویری استخوان‌بندی در محور X	
برحسب پیکسل		۲ بایت	اندازه‌ی تصویری استخوان‌بندی در محور Y	
۸ توصیه می‌شود	۸ تا ۱۶	۱ بایت	عمق بیت مختصات نقطه‌ی آغاز و پایان کد جهت	
۶ توصیه می‌شود	۴ تا ۸ بیت	۱ بایت	عمق بیت جهت آغاز و پایان کد جهت	
۴ توصیه می‌شود	۳ تا ۸	۱ بایت	عمق بیت جهت در کد جهت	
۱۶ توصیه می‌شود ۶۰ توصیه می‌شود	۱ تا ۲۵۵ ۰ تا ۲۵۵	۱ بایت ۱ بایت	اندازه گام کد جهت S _s اندازه گام عمودی نسبی 256× S _p /S _s	
۶۰ توصیه می‌شود	۰ تا ۲۵۵	۱ بایت	اندازه گام عمودی نسبی 256× S _p /S _s	
۳۲ توصیه می‌شود	۱ تا ۲۵۵	۱ بایت	تعداد جهت‌ها N _π در ۱۸۰ درجه	

ادامه جدول ۱

		۲ بایت	طول بستک داده‌ی استخوان بندی الگوی انگشت
		۲ بایت	طول داده‌ی استخوان بندی الگوی انگشت
		در فیلد قبلی	داده‌ی شاخص همسایگی خط استخوان بندی
	0000 _{HEX} = بدون داده‌ی گسترده	۲ بایت	طول بستک داده گسترده
فقط در صورتی حضور دارد که طول بستک داده گسترده مخالف صفر باشد. هر منطقه‌ی داده‌ی گسترده ممکن است حاوی داده‌ی مختص سازنده یا یک یا چند مورد زیر باشد (با هر ترتیبی): داده‌ی شماره‌ی تیزه داده‌ی دلتا و هسته داده‌ی کیفیت ناحیه داده‌ی موقعیت منفذ عرق داده‌ی ساختاری استخوان بندی	00 _{HEX} تا FF _{HEX}	۲ بایت	کد نوع منطقه داده‌ی گسترده
		۲ بایت	طول منطقه‌ی داده گسترده
		فیلد قبلی	داده گسترده

۲-۷ سازمان رکورد

سازمان رکورد به صورت زیر است:

- سرایند کلی به طول ثابت (۱۵ بایت) حاوی اطلاعات مربوط به رکورد کلی شامل تعداد بازنمایی‌های ارائه شده‌ی انگشت و طول کلی رکورد بر حسب بایت؛
- تک رکورد انگشت برای تمام انگشت‌ها شامل:
 - سرایند بازنمایی به طول متغیر حاوی اطلاعات مربوط به داده‌ی تک انگشت؛
 - شرح استخوان بندی الگوی اثر انگشت با طول متغیر؛
 - بستک داده‌ای بسط یافته حاوی طول بستک داده‌ای بسط یافته و حوزه‌ی داده‌ای بسط یافته‌ی صفر یا بیش تر برای هر انگشت..

تمام کمیت‌های چندبایتی در قالب بیگ-اندین^۱ ارائه شده‌اند یعنی بایت‌های با ارزش تر هر کمیت چندبایتی با بایت‌های کم‌ارزش تر در نشانی‌های پایین تر حافظه ذخیره می‌شوند (و قبل از آن‌ها انتقال می‌یابند). آرایش

1 - Big-Endian

بیت نیز همانند آرایش بایت است. یعنی با ارزش ترین بیت در پایین ترین نشانی بیت ذخیره می شود. تمام مقادیر عددی کمیت های صحیح با طول ثابت هستند.

۳-۷ سرایند کلی

رکورد داده ای استخوان بندی الگوی انگشت فقط یک و تنها یک سرایند کلی باید داشته باشد که حاوی اطلاعات توصیفی شناسانه و ویژگی های افزاری مولد داده است.

۱-۳-۷ شناسانه ی قالب

رکورد داده ای استخوان بندی الگوی انگشت باید با شناسانه ی قالب شروع شود که به شکل چهار بیتی ذخیره می شود و در این استاندارد باید حاوی سه نویسه ی اسکی دو (ASCII) ^۱ FSK و پس از آن ها بایت صفر به عنوان پایان دهنده ی رشته ی NULL باشد.

۲-۳-۷ شماره ی نسخه

شماره ی نسخه برای نسخه این استاندارد که در ساخت رکورد به کار می رود باید به صورت چهار بیتی باشد. این شماره ی نسخه باید حاوی سه عدد اسکی دو و پس از آن ها بایت صفر به عنوان پایان دهنده ی رشته ی NULL باشد. نویسه ی اول و دوم نمایان گر شماره ی بازنگر اصلی و نویسه ی سوم نمایان گر شماره ی بازنگر فرعی هستند. با تصویب این مشخصات، شماره ی نسخه عبارت خواهد بود از «۰۲۰» (صفر اسکی دو، دو اسکی دو و صفر اسکی دو)

7-3-3

طول جهت همه گذر (BDIR) ^۲ کل باید به صورت چهار بایت ثبت شود و این رقم باید طول کل BDIR شامل سرایند کلی رکورد و یک یا چند رکورد بازنمایی باشد.

۴-۳-۷ شمار بازنمایی انگشت

شمار کل رکوردهای بازنمایی BDIR باید به صورت دو بیتی ثبت شود. حداقل یک بازنمایی لازم است.

۵-۳-۷ پرچم گواهی

پرچم یک بیتی گواهی باید نشان دهد که هر سرایند بازنمایی شامل رکورد گواهی هست. مقدار 00Hex نشان می دهد که هیچ کدام از بازنمایی ها دارای رکورد گواهی نیستند ولی مقدار 01Hex نشان می دهد که تمام بازنمایی ها دارای رکورد گواهی هستند.

یادآوری- رکورد گواهی حاضر ممکن است حاوی صفر گواهی باشد (در این صورت فیلد شمارگواهی ها در رکورد گواهی دارای مقدار صفر است).

۱- برای ذخیره یک کلمه ۴ بایت لازم است. دو روش بیگ-اندین و لیتل-اندین داریم. در روش بیگ-اندین، با ارزش ترین کلمه در پایین ترین آدرس ذخیره می شود.

2 - American Standard Code for Information Interchange

3 - Bus Direction

۴-۷ قالب رکورد تک انگشت

۱-۴-۷ سرایند بازنمایی استخوان بندی الگوی انگشت

سرایند بازنمایی استخوان بندی الگوی انگشت در آغاز هر ناحیه‌ی داده‌ی انگشت می‌آید و اطلاعات آن انگشت را ارائه می‌دهد. برای هر انگشت واقع در رکورد داده‌ای استخوان بندی الگوی انگشت باید یک سرایند بازنمایی استخوان بندی الگوی انگشت وجود داشته باشد که دست کم طبق شرح زیر باید ۳۷ بایت را اشغال کند. لازم به توجه است که بازنمایی همان انگشت با بیش از یک رکورد تک انگشت که (به طور فرض) داده‌ی مختلفی دارند مجاز است.

۱-۱-۴-۷ طول بازنمایی

فیلد طول بازنمایی نشان گر طول بازنمایی بر حسب بایت‌ها و شامل فیلدهای سرایند بازنمایی است.

۲-۱-۴-۷ تاریخ و زمان نماگرفت^۱ داده‌ی زیست‌سنجشی

فیلد تاریخ و زمان نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی باید نشان دهد که نماگرفت این بازنمایی چه هنگام در زمان جهانی هماهنگ (UTC)^۲ آغاز شده است. فیلد تاریخ و زمان نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی باید نه بایستی باشد و مقدار آن به صورت ذکر شده در قسمت اول این مجموعه استاندارد کدبندی شود و مقصود این فیلد کدبندی زمان آغاز نمونه‌سازی رکورد نیست.

۳-۱-۴-۷ شناسانه‌ی فناوری افزاره‌ی نماگرفت بازنمایی

شناسانه‌ی (ID) فناوری افزاره‌ی نماگرفت، باید در قالب یک بایت کدبندی شود. این فیلد باید رده‌ی فناوری افزاره‌ی نماگرفت بازنمایی به کار رفته برای ثبت نمونه‌ی زیست‌سنجشی گرفته شده را نشان دهد. مقدار 00_{Hex} نشان گر فناوری نامعلوم یا نامشخص است. فهرست مقدارهای ممکن در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲ - شناسانه‌های فناوری افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی

شناسانه‌ی فناوری افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی	رده‌ی فناوری افزاره
۰	نامعلوم یا نامشخص
۱	TIR نوری سفیدپرتو
۲	دید مستقیم نوری سفید پرتو روی میز تراز یادآوری - نوع فناوری باید توسط پویس گر کارت به صورت «دید مستقیم نوری سفید پرتو روی میز تراز کدبندی شود.»
۳	بدون لمس نوری پرتوسفید
۴	TIR نوری مرئی تک رنگ

1 - Capture

2 - Coordinated Universal Time

ادامه جدول شماره ۲

دیدمستقیم نوری مرئی تک رنگ روی میز تراز	۵
بدون لمس نوری مرئی تک رنگ	۶
TIR نوری IR تکفام	۷
دید مستقیم نوری IR تکفام روی میز تراز	۸
بی‌لمس نوری IR تکفام	۹
TIR نوری چندطیفی	۱۰
دید مستقیم نوری چندطیفی روی میز تراز	۱۱
بی‌لمس نوری چندطیفی	۱۲
تاب‌ناک الکتریکی	۱۳
خازنی نیم رسانا	۱۴
RF نیم‌رسانا	۱۵
گرمایی نیم‌رسانا	۱۶
حساس به فشار	۱۷
فراصوت	۱۸
مکانیکی	۱۹
فیبرشیشه‌ای	۲۰

۴-۱-۴-۷ شناسانه‌ی سازنده‌ی افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی

شناسانه‌ی سازنده‌ی افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی باید در قالب دو بایت ثبت شود و معرف سازمان زیست‌سنجشی مالک محصولی باشد که BDIR را ایجاد کرده است و باید با IBIA یا مرجع ثبت مصوب دیگری تأیید شده باشد. مقدار تمام صفرها نشان‌گر آن است که سازنده‌ی افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی گزارش نشده است.

۵-۱-۴-۷ شناسانه‌ی نوع افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی

این شناسانه‌ی نوع افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی باید به صورت دو بایتی ثبت شوند و معرف نوع محصولی باشد که BDIR را ایجاد کرده است که باید توسط مالک ثبت شده‌ی محصول BDIR یا مرجع ثبت تأیید شده دیگری تعیین شده باشد. مقدار تمام صفر نشان‌گر آن است که سازنده‌ی افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی گزارش نشده است.

۶-۱-۴-۷ کیفیت انگشت

۱-۶-۱-۴-۷ کلیات

رکورد کیفیت باید حاوی فیلد طول و پس از آن بستک‌های کیفیت به تعداد صفر یا بیش‌تر باشد.

۲-۶-۱-۴-۷ شمار بستک‌های کیفیت

بایت نخست اجباری است و باید حاوی شمار بستک‌های اطلاعات کیفیت داده‌ی کلی استخوان‌بندی الگوی انگشت باشد. بستک‌های پنج‌بایتی بعدی باید حاوی اطلاعات خاص کیفیت/سازنده/الگوریتم برای هر ارزیابی

کیفیت/سازنده/الگوریتم باشد. مقدار صفر (۰) به معنای آن است که هیچ اقدامی برای تخصیص امتیاز کیفیت صورت نگرفته است. در این حالت هیچ بستک کیفیتی وجود ندارد.

۷-۴-۱-۶-۳ امتیاز کیفیت

امتیاز کیفیت که در ISO/IEC 29794-1 تعریف شده است، باید بیان کمی از عملکرد درستی سنجی پیش‌بینی شده‌ی نمونه‌ی زیست‌سنجشی باشد. مقادیر معتبر امتیاز کیفیت اعداد صحیح بین صفر تا صد است و مقادیر بیش‌تر نشانه‌ی کیفیت بهتر است. مقدار ۲۵۵ نشانه‌ی رسیدگی به موردی خاص است و نشان می‌دهد اقدام برای محاسبه کردن امتیاز کیفیت با شکست مواجه شده است. امتیازهای کیفیت متعدد که با یک الگوریتم محاسبه شده است (شناسانه‌ی سازنده و شناسانه‌ی الگوریتم کیفیت) نباید در یک بازنمایی منفرد بیاید.

۷-۴-۱-۶-۴ شناسانه‌ی سازنده‌ی الگوریتم کیفیت

برای آن که دریافت‌کننده‌ی امتیاز کیفیت بتواند امتیازهای کیفیت ایجاد شده توسط الگوریتم‌های مختلف را از هم متمایز کند، فراهم‌ساز امتیازهای کیفیت باید با دو بایت بعدی به صورت یکتا معرفی شده باشد. این شناسانه‌ی سازنده باید در انجمن بین‌المللی صنعت زیست‌سنجشی (IBIA)^۱ ثبت شده باشد.

۷-۴-۱-۶-۵ شناسانه‌ی الگوریتم کیفیت

دو بایت باقی‌مانده باید معرف کد صحیح محصول باشد که سازنده‌ی شناسانه‌ی الگوریتم کیفیت تخصیص داده است و نشان می‌دهد که کدام الگوریتم‌های (و نسخه) سازنده در محاسبه‌ی امتیاز کیفیت به کار رفته است و باید در گستره ۱ تا ۶۵۵۳۵ باشد.

۷-۴-۱-۶-۷ گواهی‌های افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی

۷-۴-۱-۶-۷ کلیات

رکورد چندبایتی گواهی حاوی اطلاعاتی است که نشان‌گر رویه‌های گواهی منطبق به کار رفته برای آزمون تجهیزات مورد استفاده برای نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی است. اگر پرچم گواهی در سرآیند کلی دارای مقدار 00 HEX باشد به معنای آن است که برای آن رکورد استخوان‌بندی الگوی انگشت نباید هیچ اطلاعات مربوط به گواهی افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی در هیچ یک از رکوردهای سرآیند بازنمایی حضور داشته باشد.

۷-۴-۱-۶-۲ شمار گواهی‌ها

بایت نخست اجباری است و باید حاوی تعداد گواهی‌های موفق افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجشی باشد. پس از این بایت بستک‌هایی ۳ بایتی می‌آید که حاوی اطلاعات گواهی است. مقدار 00 HEX در بایت نخست باید نشان‌گر آن باشد که این افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجی گواهی نشده است و هیچ بستک گواهی در ادامه وجود ندارد.

1 - International Biometrics Industry Association

۳-۷-۱-۴-۷ شناسانه‌ی مرجع گواهی

شناسانه‌ی مرجع گواهی باید به صورت دو بایتی کدبندی شود. مرجع گواهی موسسه‌ای است که طبق مشخصات کیفیت افزاره‌ای خاص برای نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجی به افزاره‌ای گواهی می‌دهد. شناسانه‌ی مرجع گواهی باید در IBIA یا مرجع ثبت تأیید شده دیگری ثبت شده باشد.

۴-۷-۱-۴-۷ شناسه‌ی طرح گواهی

این آخرین بایت بستک گواهی باید معرف طرح گواهی مورد استفاده برای گواهی دادن به افزاره‌ی نماگرفت داده‌ی زیست‌سنجی باشد. فهرست شناسانه‌های طرح گواهی کنونی در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳- شناسانه‌های طرح‌های گواهی مشخص شده در پیوست‌های این استاندارد

مرجع الزامی (عنوان پیوست یا استاندارد)	شناسانه‌ی طرح گواهی
پیوست ب.۱. مشخصات کیفیت تصویر برای سامانه‌های AFIS ^۱	01 _{HEX}
پیوست ب.۲. مشخصات کیفیت تصویر برای درستی‌سنجی شخصی	02 _{HEX}
پیوست ب.۳. الزامات و رویه‌های آزمون برای پوشگرهای نوری اثر انگشت	03 _{HEX}
آ - سامانه‌ی خودکار شناسانه‌ی اثر انگشت	

۸-۱-۴-۷ موقعیت انگشت

کد موقعیت انگشت که در جدول ۴ آمده است باید به صورت یک بایتی ثبت شود. کدهای این بایت باید طبق تعریف جدول ۵ مرجع ANSI/NIST-ITL 1-2007 موسوم به قالب داده برای تبادل اثر انگشت، اثر چهره و سایر اطلاعات زیست‌سنجی باشد. این جدول به صورت مناسب در جدول ۲ بازتولید شده است. فقط کدهای صفر تا ۱۰ باید مورد استفاده قرار گیرد و کدهای ساده‌ی مندرج در جدول ۵ مرجع ANSI/NIST ITL 1-2007 ربطی به این استاندارد ندارد.

جدول ۴- کدهای موقعیت انگشت

کد	موقعیت انگشت
۰	انگشت نامعلوم
۱	شست راست
۲	انگشت اشاره‌ی راست
۳	انگشت وسط راست
۴	انگشت حلقه‌ی راست
۵	انگشت کوچک راست
۶	شست چپ
۷	انگشت اشاره‌ی چپ
۸	انگشت وسط چپ
۹	انگشت حلقه‌ی چپ
۱۰	انگشت کوچک چپ

۹-۴-۷ شماره‌ی بازنمایی

اگر بیش از یک رکورد الگوی انگشت در رکورد کلی از آن یک انگشت باشد هر رکورد الگو باید دارای شماره‌ی منحصر به فرد بازنمایی باشد. ترکیب موقعیت مکانی انگشت و شماره‌ی بازنمایی باید به طور منحصر به فرد رکورد الگوی مشخصی در رکورد کلی را معین کند. رکوردهای الگوی انگشت چندگانه‌ی که متعلق به یک انگشت باشد باید با شروع از صفر و افزایش شماره‌های بازنمایی شماره‌بندی شوند. اگر از هر انگشت فقط یک رکورد الگوی انگشت گرفته شود به این فیلد باید مقدار صفر داد. شماره‌ی بازنمایی باید به صورت یک بایتی ثبت شود.

۱۰-۴-۷ توان تفکیک تصویر مقیاس‌بندی شده

توان تفکیک (بر حسب) ppcm تصویر(های) مقیاس‌بندی شده انگشت باید در جهت‌های x و y یکنواخت باشد و به صورت یک بایتی ذخیره شود.

۱۱-۴-۷ تأثیر

نوع اثر تصاویر انگشت که داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت برگرفته از آن است، باید به صورت یک بایتی کدبندی شود. کدهای این بایت در جدول ۵ آمده است. این کدها برگرفته از جدول ۱۱ مرجع ANSI/NIST-ITL 1-2007 موسوم به قالب داده برای تبادل اثرانگشت، اثر چهره و سایر اطلاعات زیست‌سنجشی است.

نوع انگشت‌کشی معرف رکوردهای داده‌ای برگرفته از رشته‌های تصویر تولید شده توسط حرکت انگشت روی حسگری کوچک است. فقط باید از کدهای ۰ تا ۸، ۳، ۲۴ و ۲۸ تا ۲۹ استفاده کرد که کدهای نهان و کف دست ربطی به این استاندارد ندارد.

جدول ۵- کدهای نوع اثر

کد	شرح
۰	پویش زنده‌ی واضح
۱	پویش زنده‌ی غلتشی
۲	پویش غیرزنده‌ی واضح
۳	پویش غیرزنده‌ی غلتشی
۴	اثر نهان
۵	ردگیری نهان
۶	عکس نهان
۷	بالابری نهان
۸	پویش زنده‌ی انگشت‌کشی
۹	غلتش عمودی
۱۰ تا ۲۳	حفظ شده توسط SC37
۲۴	پویش زنده واضح بی‌تماس نوری
۲۵ تا ۲۷	حفظ شده توسط SC37

کد	شرح
۲۸	سایر
۲۹	نامعلوم

۷-۴-۱۲-۱ اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی در جهت X

اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی در جهت X و بر حسب پیکسل باید شامل ۲ بایت باشد.

۷-۴-۱۳-۱ اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی در جهت y

اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی در جهت y و بر حسب پیکسل‌ها باید شامل ۲ بایت باشد.

۷-۴-۱۴-۱ مختصات نقطه‌ی آغاز و پایان عمق بیت کد جهت

عمق بیت مورد استفاده برای بازنمایی مختصات x و y و نقطه‌ی آغاز و پایان در شرح کد جهت استخوان‌بندی باید به صورت یک بایتی ثبت شود.

۷-۴-۱۵-۱ عمق بیت جهت آغاز و پایان کد جهت

عمق بیت مورد استفاده برای بازنمایی جهت نقطه‌ی آغاز و پایان در شرح کد جهت استخوان‌بندی باید به صورت یک بایتی ثبت شود.

۷-۴-۱۶-۱ عمق بیت جهت در کد جهت

عمق بیت مورد استفاده برای بازنمایی جهت کد جهت باید به صورت یک بایتی ثبت شود.

۷-۴-۱۷-۱ اندازه‌ی گام کد جهت

اندازه‌ی گام بیشین Ss در جهت جاری هر گام کد جهت باید به صورت یک بایتی ثبت شود.

۷-۴-۱۸-۱ اندازه‌ی گام عمودی نسبی کد جهت

کف اندازه‌ی گام عمودی نسبی ($256 \times S_p/S_s$) کد جهت باید به صورت یک بایتی ثبت شود.

۷-۴-۱۹-۱ شمار جهات در ۱۸۰ درجه

توان تفکیک زاویه‌ای کد جهت به صورت شمار $N\pi$ جهات‌ها در ۱۸۰ درجه ذخیره می‌شود و باید به صورت یک بایتی ثبت شود.

۷-۴-۲۰-۱ طول بستک داده‌ای استخوان‌بندی الگوی انگشت

طول (برحسب بایت) بستک داده‌ای استخوان‌بندی الگوی انگشت باید به صورت دو بایتی برای انگشت ثبت شود. طول ارائه شده شامل تمام بیت‌های پرکننده‌ی لازم برای تکمیل آخرین بایت داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت می‌شود.

۷-۴-۲۱-۱ بستک داده‌ای استخوان‌بندی الگوی انگشت

بستک داده‌ای استخوان‌بندی الگوی انگشت برای هر تک انگشت دارای دو قسمت است: داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت و داده‌ی شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی. هر قسمت به صورتی که در ادامه می‌آید همراه با توصیف گر طول ثبت می‌شود.

۷-۴-۲-۱ طول داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت

طول (بر حسب بایت) داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت باید به صورت دو بایتی ثبت شود. طول ارائه شده شامل تمام بیت‌های پرکننده‌ی لازم برای تکمیل آخرین بایت داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت می‌شود.

۷-۴-۲-۲ داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت

داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت برای هر تک انگشت باید طبق تعریف ارائه شده در بندهای ۶-۱ و ۶-۲ ثبت شود.

۷-۴-۲-۳ طول داده‌ی شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی

طول (بر حسب بایت) داده‌ی شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی باید به صورت دو بایتی ثبت شود. طول ارائه شده شامل تمام بیت‌های پرکننده‌ی لازم برای تکمیل آخرین بایت داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت می‌شود.

۷-۴-۲-۴ داده‌ی شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی

داده‌ی شاخص همسایگی استخوان‌بندی برای هر تک انگشت باید طبق تعریف ارائه شده در بندهای ۶-۳ ثبت شود.

۷-۵ داده‌ی بسط یافت

حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته‌ی رکورد داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت به روی جاگذاری داده‌ی دیگری که ممکن است توسط تجهیزات همسنجی به کار گرفته شوند باز است. اندازه‌ی این حوزه تا حد امکان باید کوچک نگه داشته شود تا داده‌ی ذخیره شده در حوزه‌ی داده‌ی استخوان‌بندی الگوی این استاندارد افزایش یابد. داده‌ی بسط یافته‌ی هر بازنمایی انگشت باید فوری بعد از داده‌ی استخوان‌بندی الگوی بازنمایی انگشت در این استاندارد بیاید و با طول بستک داده‌ی بسط یافته آغاز شود. ممکن است برای هر انگشت بیش از یک حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته حضور داشته باشد و طول بستک داده‌ی بسط یافته مجموع طول‌های هر حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته است. طول بستک داده‌ی به عنوان علامت وجود داده‌ی بسط یافته است و یکایک فیلدهای طول داده‌ی بسط یافته به عنوان شاخص‌های تقطیع داده‌ی بسط یافته به کار می‌روند. باید توجه داشت که حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته را نمی‌توان بدون این قسمت استاندارد رکورد داده‌ی استخوان‌بندی الگو به تنهایی به کار برد.

حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته اجازه می‌دهد تا داده‌ی اختصاصی درون قالب استخوان‌بندی الگو گنجانده شود اما قصد بر آن نیست که بازنمایی‌های دیگری از داده اجازه داده شود که به صورت باز و تعریف شده در این استاندارد قابل بازنمایی باشند. به ویژه داده‌ی شمار برآمدگی، هسته و داده‌ی دلتا، اطلاعات کیفیت ناحیه‌ای یا موقعیت منافذ عرق نباید به صورت اختصاصی و بدون در نظر نگرفتن قالب‌های تعریف شده‌ی عمومی این استاندارد بازنمایی شود. اگر فیلدهایی از این استاندارد که در زیر تعریف شده نیز پر شود اطلاعات اضافی داده‌ی شمار برآمدگی، هسته و داده‌ی دلتا، اطلاعات کیفیت ناحیه‌ای یا موقعیت منافذ عرق را نیز می‌توان در حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته‌ی اختصاصی گنجانده. هدف این استاندارد فراهم‌سازی میان‌کاری است.

۷-۵-۱ فیلدهای داده‌ی بسط‌یافته‌ی عمومی

۷-۵-۱-۱ طول بستک داده بسط یافته

تمام رکوردهای داده استخوان‌بندی الگو باید حاوی طول بستک داده‌ای بسط یافته باشند. این فیلد دال بر وجود داده‌ی بسط یافته است و باید به صورت ۲ بایتی ثبت شود. مقدار تمام صفر (0000_{HEX} شانزده‌تایی) نشان‌گر عدم وجود داده‌ی بسط یافته و پایان یافتن فایل یا تداوم آن با بازنمایی انگشت بعدی است. مقدار غیر صفر نشان‌گر طول تمام داده‌ی بسط یافته است که با بایت بعدی شروع می‌شوند.

۷-۵-۱-۲ کد نوع حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته

کد نوع حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته باید به صورت دو بایتی ثبت شود و قالب حوزه‌ی داده بسط یافته را طبق تعریف سازنده و مشخص شده با CBEFF_BDB_product و CBEFF_BDB_product_owner در سرایند CBEFF متمایز کند. مقدار صفر هر دو بایت مقدار حفظ شده است و نباید به کار رود. مقدار صفر در بایت نخست که پس از آن مقدار غیرصفر بایت دوم آمده باشد باید نشان‌گر آن باشد که حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته دارای قالب تعریف شده در این استاندارد است. غیر صفر بودن بایت نخست نشان‌گر قالب مشخص شده توسط سازنده است و کد توسط سازنده نگه‌داری می‌شود. چکیده‌ای از کدهای نوع حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته در جدول ۶ آمده است. اگر طول بستک داده بسط یافته (۷-۵-۱-۱) برای بازنمایی انگشت برابر با صفر باشد که نشان‌گر نبود داده‌ی بسط یافته است این فیلد نباید موجود باشد.

یادآوری - اگر داده‌ی بسط یافته‌ی تعریف شده توسط سازنده وجود داشته باشد و سرایند زیست‌سنجشی استاندارد (SBH) پشتیبان CBEFF_BDB_product_owner و CBEFF_BDB_product_type نباشد آن‌گاه پیوند بین داده بسط یافته و سازنده از بین می‌رود.

جدول ۶- کدهای نوع حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته

شناسانه	بایت دوم	بایت نخست
ISO/IEC JTC1 SC37 حفظ شده توسط	00 _{HEX}	00 _{HEX}
داده شمار برآمدگی (بند ۷-۵-۲)	01 _{HEX}	00 _{HEX}
داده دلتا و هسته (بند ۷-۵-۳)	02 _{HEX}	00 _{HEX}
داده کیفیت ناحیه (بند ۷-۵-۴)	03 _{HEX}	00 _{HEX}
داده موقعیت منفذ عرق (بند ۷-۵-۵)	04 _{HEX}	00 _{HEX}
داده ساختاری استخوان‌بندی (بند ۷-۵-۲)	05 _{HEX}	00 _{HEX}
ISO/IEC JTC1 SC37 حفظ توسط	00 _{HEX} -FF _{HEX}	00 _{HEX}
ISO/IEC JTC1 SC37 حفظ توسط	00 _{HEX}	00 _{HEX} -FF _{HEX}
داده بسط یافته‌ی تعریف شده توسط سازنده	00 _{HEX} -FF _{HEX}	00 _{HEX} -FF _{HEX}

۷-۵-۱-۳ طول حوزه‌ی داده بسط یافته

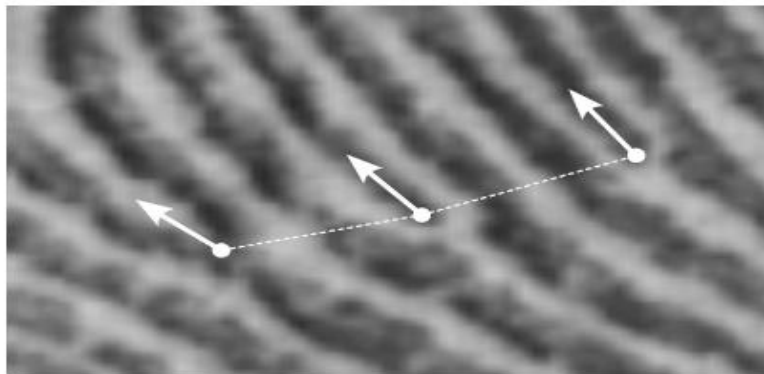
طول حوزه‌ی داده بسط یافته شامل کد نوع حوزه داده بسط یافته و طول میدان‌های داده باید در دو بایت ثبت شود. اگر الگوریتم مقایسه نتواند این داده را کدگشایی کند و به کار برد این مقدار برای پرش به داده‌ی بسط یافته‌ی بعدی به کار می‌رود. اگر طول بستک داده بسط یافته (طبق ۷-۵-۱-۱) برای بازنمایی انگشت صفر باشد که نشان‌گر نبود داده‌ی بسط یافته است این فیلد نباید حضور داشته باشد.

۷-۵-۱-۴ حوزه‌ی داده بسط یافته

فیلد حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته‌ی بستک داده‌ی بسط یافته توسط تجهیزاتی تعریف می‌شود که در حال ایجاد رکورد داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت است یا توسط قالب‌های داده بسط یافته‌ی مشترک این استاندارد. به بندهای ۷-۵-۲، ۷-۵-۴، ۷-۵-۵ و ۷-۵-۶ مراجعه شود. اگر طول بستک داده بسط یافته (طبق ۷-۵-۱-۱) برای بازنمایی انگشت صفر باشد که نشان‌گر نبود داده‌ی بسط یافته است این فیلد نباید حضور داشته باشد.

۷-۵-۲ قالب داده‌ی شمار برآمدگی

اگر کد نوع حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته برابر با 0001_{HEX} باشد حوزه‌ی داده بسط یافته حاوی اطلاعات شمار برآمدگی است. این قالب ارائه شده تا حاوی اطلاعات اختیاری مربوط به تعداد تیزه‌های اثر انگشت بین جفت نقاط جزئی باشد. هر شمار تیزه به یک جفت نقاط جزئیات درون حوزه‌ی داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت مربوط می‌شود که در بند ۷-۴-۲ تعریف شده است. هیچ اطلاعات برآمدگی که با نبود جزئیات در حوزه‌ی داده استخوان‌بندی متناظر ارتباط دارد نباید گنجانده شود. شمار تیزه نباید شامل تیزه‌هایی باشد که توسط هر یک از نقاط جزئیات مربوطه بازنمایی شده‌اند. برای روشن شدن موضوع به شکل ۶ مراجعه شود، شمار تیزه‌ی بین جزئیات الف و ب برابر با یک است در حالی که شمار تیزه‌ی بین جزئیات ب و پ برابر با دو است.



شکل ۶-مثالی از داده‌ی شمار تیزه. به تفاوت موقعیت‌های جزئیات نسبت به ISO/IEC 19794-2 توجه شود همانطور که در زیربند ۶-۱-۴ اشاره شده است.

۷-۵-۲-۱ روش استخراج شمار تیزه

حوزه‌ی داده شمار تیزه با تک بایتی باید شروع شود که نشان‌گر روش استخراج شمار تیزه است. شمار تیزه‌ی مربوط به نقطه‌ی جزئیات مرکز خاصی به طور مکرر به یکی از دو روش زیر استخراج می‌شود: با استخراج

شمار تیزه در نزدیک‌ترین جزییات همسایه‌ی هر یک از چهار منطقه‌ی زاویه‌ای (یا یک‌چهارم) یا با استخراج شمار تیزه در نزدیک‌ترین جزییات همسایه‌ی هر یک از هشت منطقه‌ی زاویه‌ای (یا یک‌هشتم). فیلد روش استخراج شمار تیزه باید روش استخراج مورد استفاده را طبق جدول ۷ نشان دهد.

جدول ۷- کدهای روش استخراج شمار تیزه

مقدار میدان روش RCE	روش استخراج	توضیحات
00 _{HEX}	نامشخص	هیچ فرضی در مورد روش مورد استفاده برای استخراج شماره‌های تیزه یا آرایش آن‌ها در رکورد وجود ندارد، به ویژه شماره‌ها بین جزییات نزدیک‌ترین همسایه نیست.
01 _{HEX}	چهار همسایه (یک‌چهارم‌ها)	داده‌ی شمار تیزه برای هر جزییات مرکز مورد استفاده در نزدیک‌ترین جزییات همسایه در چهار قسمت یک چهارمی استخراج شد و شماره‌های تیزه برای هر جزییات مرکز با هم فهرست شده است.
02 _{HEX}	هشت همسایه (یک هشتم‌ها)	داده‌ی شمار تیزه برای هر جزییات مرکز مورد استفاده در نزدیک‌ترین جزییات همسایه در هشت قسمت یک‌هشتمی استخراج شد و شماره‌های تیزه برای هر جزییات مرکز با هم فهرست شده است.

اگر هر کدام از این روش‌های خاص استخراج به کار رود شماره‌های تیزه باید به روش زیر فهرست‌بندی شود:

- تمام شماره‌های تیزه برای نقطه‌ی جزییات مرکز خاصی باید با هم فهرست‌بندی شود
- نقطه‌ی جزییات مرکز باید نخستین مرجع‌های نقطه‌ی جزییات در داده‌ی سه بایتی شمار تیزه باشد.
- اگر قسمت یک چهارمی یا یک‌هشتمی داده شده فاقد جزییات همسایه باشد فیلد شمار تیزه باید با صفر کردن فیلدهای شمار تیزه و شاخص جزییات ثبت شود (به طوری که همیشه برای هر جزییات مرکز براساس روش یک‌چهارم چهار شمار تیزه و بر اساس روش یک هشتم هشت شمار تیزه ثبت شود)
- در مورد آرایش جزییات همسایه نباید فرضی قائل شد.

۷-۲-۵-۲ داده‌ی شمار تیزه

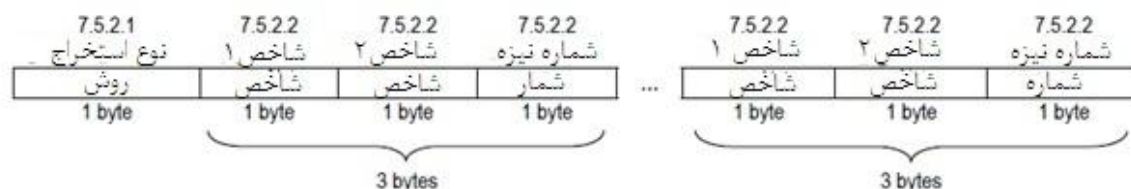
داده‌ی شمار تیزه با فهرستی متشکل از عنصرهای سه بایتی نمایش داده می‌شود. بایت‌های اول و دوم شماره‌ی شاخص است که نشان می‌دهد کدام جزییات در داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت مربوطه مورد نظر است. بایت سوم شمار تیزه‌هایی است که توسط خط مستقیم بین این دو جزییات قطع شده‌اند.

اگر یک چهارم یا یک هشتم داده شده دارای جزییات همسایه در آن نباشد عنصر سه بایتی داده شمار تیزه باید با ثبت شماره‌ی شاخص جزییات مرکزی در فیلد شاخص جزییات اول، ۲۵۵ را در فیلد شاخص جزییات دوم و ۲۵۵ را در فیلد شمار تیزه انجام دهد. همیشه برای هر جزییات مرکزی براساس روش یک‌چهارم چهار شمار تیزه و بر اساس روش یک هشتم هشت شمار تیزه ثبت می‌شود.

داده شمار تیزه باید با آرایش افزایشی شماره‌های شاخص فهرست‌بندی شود. الزامی نیست که شماره‌های تیزه دارای کم‌ترین شماره‌ی شاخص اول فهرست‌بندی شوند. چون جزییات با آرایش هندسی خاصی فهرست‌بندی نمی‌شود راجع به روابط هندسی گزینه‌های مختلف شمار تیزه نباید فرضی قائل شد.

۳-۲-۵-۷ چکیده‌ی قالب شمار تیزه

قالب داده‌ی شمار تیزه باید به صورت زیر باشد:



۳-۵-۷ قالب داده دلتا و هسته

اگر کد نوع حوزه‌ی داده بسط یافته برابر با 0002_{HEX} باشد حوزه‌ی داده بسط یافته حاوی اطلاعات دلتا و هسته است. این قالب ارائه شده است تا حاوی اطلاعات اختیاری راجع به جایگاه و ویژگی هسته‌ها و دلتاها در تصویر اصلی اثر انگشت باشد. نقاط هسته و دلتا را الگوی کلی تیزه‌ها در اثر انگشت تعیین می‌کند. ممکن است برای هر اثر انگشت نقاط دلتا و هسته، صفر یا بیش‌تر باشد. این نقاط ممکن است شامل اطلاعات زاویه‌ای باشند یا نباشند.

اطلاعات دلتا و هسته باید به صورتی که در ادامه می‌آید ارائه شود. بایت اول باید حاوی تعداد نقاط هسته باشد و مقادیر معتبر آن از صفر تا ۱۵ است.

۱-۳-۵-۷ تعداد هسته‌ها

تعداد نقاط هسته ارائه شده باید در کم‌ارزش‌ترین چهار بیت این بایت ثبت شود و مقادیر معتبر آن صفر تا ۱۵ است. با ارزش‌ترین چهار بیت این بایت در ISO/IEC JTC1 SC37 برای بازنگره‌های آینده‌ی این مشخصات در نظر گرفته شده است. در نسخه ۲ این استاندارد مقدار صفر به این بیت‌ها تخصیص داده شده است.

۲-۳-۵-۷ نوع اطلاعات هسته

نوع اطلاعات هسته باید در دو بارزش‌ترین بیت این دو بایت مختصات X موقعیت هسته ثبت شود. بیت‌های «۰۱» نشانه‌ی آن است که هسته دارای اطلاعات زاویه‌ای است ولی «۰۰» نشان می‌دهد که برای این نوع هسته اطلاعات زاویه‌ای وجود ندارد. اگر این فیلد برابر با «۰۰» باشد آن‌گاه فیلد زاویه برای این هسته وجود نخواهد داشت.

۳-۳-۵-۷ موقعیت هسته

اگر انتهاهای تیزه با درونی‌ترین خط تیزه‌ی خمشی بسته شده باشد موقعیت هسته را نزدیک‌ترین انتها به خمیدگی بیشین خط تیزه خمشی تعریف می‌کند. اگر هسته خمشی u شکل خط تیزه باشد نه انتهاهای محاط‌کننده‌ی تیزه، موقعیت هسته را انتهای حفره تعریف می‌کند.

مختصات X هسته باید در کم‌ارزش‌ترین چهارده بیت دو بایت اول ثبت شود (چهارده بیت). مختصات Y باید در کم‌ارزش‌ترین چهارده بیت دو بایت بعدی قرار گیرند. پرارزش‌ترین دو بیت این دو بایت‌ها در ISO/IEC JTC1 SC37 برای بازنگره‌ی آینده‌ی این مشخصات در نظر گرفته می‌شود. برای نسخه ۱ این استاندارد در این مقادیر بیت باید صفر گذاشته شود. مختصات باید بر حسب پیکسل‌ها و توان تفکیک نشان داده شده در سراینده کلی بیان شود.

۷-۵-۳-۴ زاویه‌ی هسته

اگر هسته دارای زاویه‌ی جهت قابل تشخیصی باشد باید در اطلاعات هسته ثبت شود زیرا نوع هسته را مشخص می‌کند. هسته در صورتی دارای جهت است که تیزه یا گروهی از تیزه‌ها به سوی آن نشانه رفته باشند. زاویه‌ی هسته را زاویه‌ی مماس به این خطوط تیزه تعیین می‌کند و تا حد امکان به موقعیت هسته نزدیک است. مماس به طرف باز تیزه‌ی دارای ساختار u شکل اشاره دارد.

زاویه‌ی هسته باید در قالب یک بایت در واحدهای ۱،۴۰۶۲۵، (۳۶۰/۲۵۶) درجه‌ای ثبت شود. زاویه‌ی هسته در خلاف عقربه‌ی ساعت، در حالت افزایشی از محور افقی به طرف راست اندازه‌گیری می‌شود. مقدار آن باید غیرمنفی و بین صفر تا ۲۵۵ باشد. به طور مثال مقدار زاویه‌ای ۱۶ بیان‌گر ۲۲/۵ درجه است. اگر نوع اطلاعات هسته برابر صفر باشد (به بند ۷-۵-۳-۲ مراجعه شود) آن‌گاه این فیلد برای این هسته وجود نخواهد داشت.

۷-۵-۳-۵ تعداد دلتاها

تعداد نقاط دلتا بازنمایی شده باید در کم‌ارزش‌ترین چهار بیت این بایت ثبت شود و مقادیر معتبر از صفر تا ۱۵ است. پرارزش‌ترین چهار بیت این بایت باید در ISO/IEC JTC1 SC37 برای بازنگره‌ی آتی این مشخصات کنار گذاشته شود. برای نسخه ۱ این استاندارد هم باید به این بیت‌ها مقدار صفر داد.

۷-۵-۳-۶ نوع اطلاعات دلتا

نوع اطلاعات دلتا باید در دو پرارزش‌ترین بیت دو بایت مختصات X موقعیت دلتا ثبت شود. بیت‌های «۰۱» نشان‌گر آن است که دلتا دارای اطلاعات زاویه‌ای است اما "۰۰" نشان می‌دهد که در ارتباط با این نوع دلتا هیچ اطلاعات زاویه‌ای وجود ندارد. اگر این فیلد دارای مقدار "۰۰" باشد آن‌گاه فیلدهای زاویه نباید برای این دلتا وجود داشته باشد.

۷-۵-۳-۷ موقعیت دلتا

هر دلتا دارای سه نقطه‌ی واگرایی است که هر یک بین دو تیزه و در آغازگاه واگرایی تیزه‌ها قرار می‌گیرند یعنی در جایی که تیزه‌ها موازی یا به طور تقریبی موازی بوده‌اند و با نزدیکی به دلتا شروع به جدا شدن می‌کنند، موقعیت دلتا توسط میانگین فضایی این سه نقطه تعریف می‌شود مختصات X دلتا باید در

کم‌ارزش‌ترین چهارده بیت دو بیت اول ثبت شود (چهارده بیت)، مختصات Y باید در کم‌ارزش‌ترین چهارده بیت دو بیت بعدی قرار گیرند. پرارزش‌ترین دو بیت این دو بیت‌ها در ISO/IEC JTC1 SC37 برای بازنگری آینده‌ی این مشخصات کنار گذاشته می‌شود. برای نسخه ۱ این استاندارد در این مقادیر بیت باید صفر گذاشته شود. مختصات باید بر حسب پیکسل‌ها و توان تفکیک نشان داده شده در سراینده کلی بیان شود.

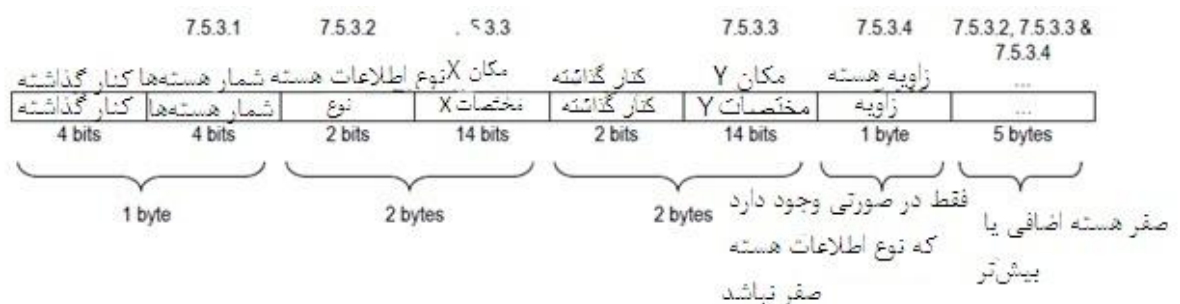
۷-۵-۳-۸ زاویای دلتا

زاویه‌ی تمام واگرایی‌های قابل مشاهده با جهت خط مماس قبل از شروع واگرایی جفت تیزه‌ها تعریف می‌شود. این زاویه از خطوط واگرا به سوی خطوط موازی اشاره دارد یعنی زاویه‌ها باید رو به بیرون دلتا باشند.

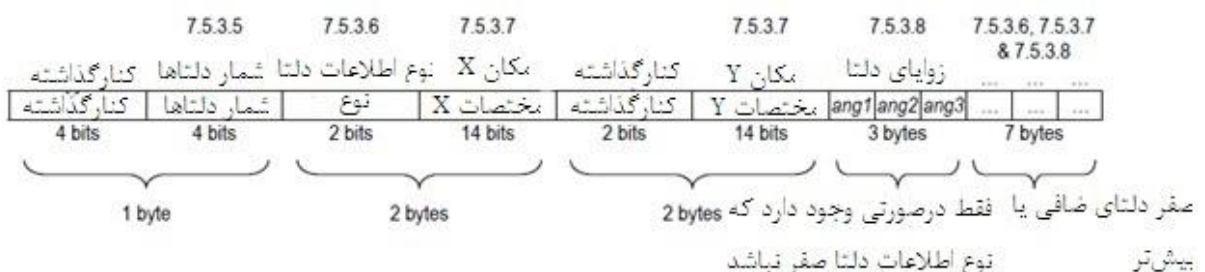
هر یک از سه مشخصه زاویه‌ای دلتا باید در قالب یک بیت واحدهای ۱/۴۰۶۲۵، (۳۶۰/۲۵۶) درجه‌ای ثبت شود. زاویه‌ی دلتا در خلاف عقربه‌ی ساعت، در حالت افزایشی از محور افقی به سوی راست اندازه‌گیری می‌شود. مقدار آن غیرمنفی و بین صفر تا ۲۵۵ است. به طور مثال مقدار زاویه‌ای ۱۶ بیان‌گر ۲۲/۵ درجه است. اگر نوع اطلاعات دلتا برابر صفر باشد (به بند ۷-۵-۳-۶ مراجعه شود) آن‌گاه این فیلد برای این هسته وجود نخواهد داشت. اگر به علت نوفه یا بریدگی تصویر نتوان هر سه زاویه را از تصویر استخراج کرد فیلدهای زاویه‌ای تحت تاثیر قرار گرفته را باید با تکرار هر زاویه‌ای (هایی) دیگری از همان دلتا پر کرد.

۷-۵-۳-۹ چکیده‌ی قالب هسته و دلتا

قالب هسته باید به صورت زیر باشد:



قالب دلتا باید به صورت زیر باشد:



۴-۵-۷ داده‌ی کیفیت ناحیه‌ای

اگر نوع حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته برابر با 0003_{HEX} باشد حوزه‌ی داده‌ی بسط یافته دارای داده‌ی کیفیت ناحیه‌ای است. این قالب ارائه شده تا حاوی اطلاعات اختیاری مربوط به کیفیت تصویر اثر انگشت در هر سلول شبکه‌ی تعریف شده در تصویر اصلی اثر انگشت باشد. کیفیت در هر خانه می‌تواند به حضور و وضوح تیزه‌ها، اعوجاج‌های فضایی و دیگر ویژگی‌ها بستگی داشته باشد.

داده‌ی کیفیت ناحیه‌ای را باید به صورتی ارائه کرد که در ادامه می‌آید. سه بایت اول باید حاوی اندازه‌ی خانه‌های افق عمودی بر حسب پیکسل و عمق بیت اطلاعات کیفیت خانه‌ی مورد نظر باشد. در ادامه بایت‌های اندازه باید شناسانه‌های کیفیت هر خانه بیاید. تمام خانه‌ها هم اندازه‌اند غیر از خانه‌های آخری در هر ردیف و هرستون. خانه‌ی آخری در هر ردیف و در هر ستون می‌تواند از اندازه بیان شده برای خانه‌ها کوچک‌تر باشد به شرطی که عرض و ارتفاع آن به ترتیب ضرایبی از عرض و ارتفاع تصویر نباشد.

۱-۴-۵-۷ عرض و ارتفاع خانه

تعداد پیکسل‌های خانه‌های جهت X (افقی) باید در قالب یک بایت ذخیره شود. مقادیر مجاز از ۱ تا ۲۵۵ است. تعداد پیکسل‌های خانه‌های جهت Y (عمودی) باید در قالب یک بایت ذخیره شود. مقادیر مجاز از ۱ تا ۲۵۵ است.

۲-۴-۵-۷ عمق اطلاعات کیفیت خانه

عمق بیت اطلاعات کیفیت خانه باید در یک بایت قرار داشته باشد. این مقدار تعداد بیت‌های در هرخانه‌ی مورد استفاده برای نشان دادن کیفیت را نشان خواهد داد.

۳-۴-۵-۷ داده‌ی کیفیت خانه

کیفیت تصویر اثر انگشت در هر خانه باید همان طور که در ۲-۴-۵-۷ آمده است با یک بیت یا بیش‌تر نمایش داده شود. داده‌ی کیفیت خانه‌ها باید با آرایش معمول محل تصویر خطوط افقی یعنی از چپ به راست و سپس از بالا به پایین ذخیره شود. اگر تصویر انگشت در این خانه دارای وضوح خوبی باشد و داده‌ی تیزه‌ای چشم‌گیری وجود داشته باشد کیفیت خانه باید با مقادیر بالاتری ب ارائه شود (اگر عمق اطلاعات برابر با ۱ باشد با مقدار بیت ۱). اگر خانه حاوی داده‌ی تیزه‌ای چشم‌گیری باشد یا الگوی تیزه در داخل خانه تار، شکسته یا به گونه‌ای دارای کیفیت کم باشد کیفیت خانه باید با مقادیر پایین‌تری بازنمایی شود (اگر عمق اطلاعات برابر با صفر باشد با عمق اطلاعات ۱).

کیفیت خانه باید در قالب بایت‌ها بسته‌بندی شود. بایت آخر در داده‌ی کیفیت خانه را می‌توان برای کم‌ارزش‌ترین بیت‌ها با بیت صفر (۰) بسته‌بندی کرد که برای تکمیل بایت آخر لازم است.

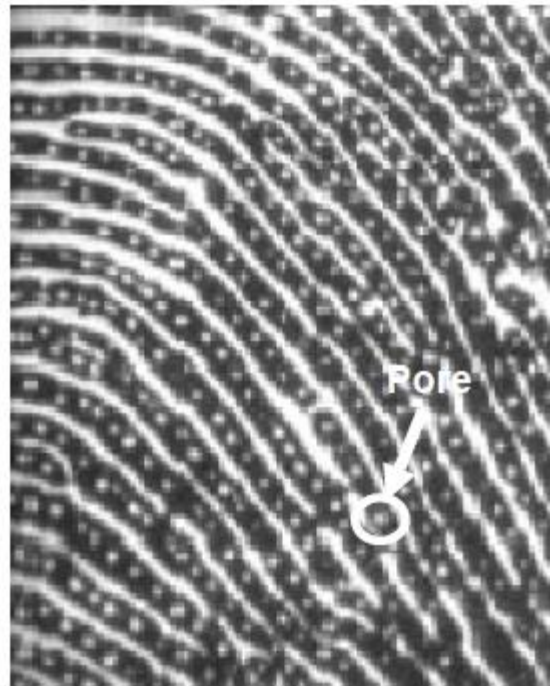
۴-۴-۵-۷ چکیده‌ی قالب داده‌ی کیفیت ناحیه‌ای

قالب داده‌ی کیفیت ناحیه‌ای باید به صورتی باشد که در ادامه می‌آید:

7.5.4.1	7.5.4.1	7.5.4.2	7.5.4.3	
عرض خانه	رتفاع خانه Y	عمق اطلاعات	داده‌های کیفیت خانه	
X اندازه خانه	Y اندازه خانه	عمق	بیت‌های کیفیت خانه	00...0
1 byte	1 byte	1 byte	بیت‌های داده	بیت‌های لایی

۷-۵-۵ داده‌ی موقعیت منفذ عرق

موقعیت، اندازه و شکل منفذهای عرق ویژگی‌های منحصر به فردی هستند که می‌توانند درستی‌سنجی مبتنی بر جزییات و الگو را تقویت کنند. در شکل ۷ تصویر اثر انگشت که دارای منافذ قابل مشاهده‌ی واضح است، نشان داده شده است. تصویر اثر انگشت می‌تواند حاوی ۲۷۰۰ منفذ عرق باشد. اندازه، شکل و مکان منفذها را می‌توان به عنوان ویژگی‌ها برای مقایسه‌ی اثر انگشت‌ها به کار گرفت. در این استاندارد فقط مکان منفذهای عرق قرار گرفته در راستای خط استخوان‌بندی کدبندی شده است.



شکل ۷- منفذهای عرق در تکه‌ای از اثر انگشت (شکل از [۶])

کدبندی موقعیت‌های منفذ عرق با سرایند ۳ بایتی حاوی توان تفکیک (۲بایت) و عمق بیت هر مؤلفه تشریح آغاز می‌شود. سپس برای هر خط استخوان‌بندی ذکر شده در ۷-۴-۲ دنباله‌های عنصرهای تشریح فاصله منفذ عرق در ادامه می‌آید.

۷-۵-۵-۱ توان تفکیک موقعیت منفذ عرق

توان تفکیک تشریح موقعیت منفذ عرق در قالب ۲ بایت ذخیره می‌شود. مقدار کمینه‌ی توصیه شده 200 ppcm است.

۷-۵-۵-۲ عمق اطلاعات فاصله‌ی منفذ عرق

عمق بیت عنصرهای فاصله‌ی منفذ عرق در قالب یک بایت ذخیره می‌شود. گستره معتبر ۲ تا ۸ بیت و کمینه‌ی توسعه شده ۴ است.

۷-۵-۵-۳ تشریح موقعیت منفذ عرق

برای هر خط استخوان‌بندی ذکر شده در ۷-۴-۲ شرح فاصله‌ی منفذ عرق با مقدار ۰ ... ۰۰ آغاز می‌شود. موقعیت منفذهای عرق در راستای خط استخوان‌بندی را رشته‌هایی از عناصر فاصله‌ی منفذ عرق تشریح می‌کنند. فواصل متوالی بین منفذهای عرق را مقادیر ۱ ... ۰۰ تا ۰ ... ۱۱ به دست می‌دهند. مقدار ۱ ... ۱۱ نشان‌گر آن است که تا فاصله‌ی ۰ ... ۱۱ هیچ منفذ عرقی وجود ندارد. بنابراین هر عنصر عمق بیت ذکر شده در ۷-۵-۵-۲ دارای گستره فاصله‌ی معتبر ۱ تا $(2^{\text{bitdepth}} - 2)$ با توان تفکیک ذکر شده در ۷-۵-۵-۱ است. آخرین داده‌ی موقعیت منفذ عرق باید با مقادیر بیت صفر (۰) برای کم‌ارزش‌ترین بیت‌ها بسته‌بندی شود تا بایت آخر چنان که باید تکمیل شود.

۷-۵-۵-۴ چکیده‌ی قالب موقعیت منفذ عرق

قالب داده‌ی موقعیت منفذ عرق باید به صورت زیر باشد:

7.5.5.1 نشان تفکیک موقعیت	7.5.5.2 عمق اطلاعات	7.5.5.3 شرح موقعیت منفذ عرق	
نشان تفکیک ppcm	عمق	عناصرهای فاصله	00...0
2 bytes	1 byte	بیت‌های داده	بیت‌های لایی

۷-۵-۶ داده ساختاری استخوان‌بندی الگوی انگشت

دنبال کردن تمام خطوط تیزه‌ی منتهی به جزییات واقعی می‌تواند برای برخی الگوریتم‌های مقایسه‌ای مفید باشد. با توجه به آن که تیزه‌ی نزدیک جزییات انتهایی در شرح استخوان‌بندی می‌آید کل خط باید بازسازی شود. یافتن تمام تیزه‌های آغازشونده از یک دوشاخه، وضعیت را بغرنج‌تر می‌کند و برای یافتن خط گذری از دوشاخه‌ی مورد نظر باید جستجوی گسترده‌ای انجام داد.

برای بازسازی خط تیزه به ترتیب معکوس در صورت لزوم در جهت آخرین عنصر جهت، طول گام آخرین گام و تراز توان تفکیک (طبق ۶-۲-۱) مورد نیاز است.

شماره خط برای شناخت خط گذری از دوشاخه مورد نیاز است. برای بازسازی خط آغازشونده از دوشاخه‌ی مورد نظر باید موقعیت دقیق جزییات این خط، در جهت عنصر متناظر و تراز توان تفکیک (۱-۲-۶) فراهم باشد.

داده‌ی ساختاری استخوان‌بندی با عمق بیت لازم برای ذخیره سازی شاخص خط آغاز می‌شود. این عمق بیت به صورت یک بایتی ذخیره می‌شود و در گستره ۴ تا ۱۶ قرار دارد. اطلاعات ساختاری در ادامه دارای همان

- آرایش جزییات واقعی در داده‌ی استخوان‌بندی است و در شکل‌بندی بیتی فشرده‌ی بسته‌بندی شده‌ی داده‌ی ذخیره می‌شود که دارای جداسازهای رکورد یا برچسب‌های فیلد نیست.
- داده‌ی زیر برای جزییات واقعی انتهای خط استخوان‌بندی ذخیره می‌شود:
- نوع عنصر داده‌ی ساختاری که در این جا برای اطلاعات انتهایی خط برابر صفر است. این مقدار با عمق بیت ۱ ذخیره می‌شود.
 - جهت آخرین عنصر خط چندضلعی (αn در شکل ۲) با همان توان تفکیک زاویه‌ای عنصرهای جهت در کد جهت ($N\pi/\pi$) و عمق بیت لازم برای ذخیره‌سازی $2N\pi-1$
 - موقعیت نسبی جزییات عنصر خط $\min(S_s-1, \text{floor}(S_s l/S_n))$ که در آن ۱ فاصله‌ی بین آغاز آخرین عنصر خط و جزییات و S_n طول گام آخرین عنصر خط است (به شکل ۲ مراجعه شود). این مقدار با عمق بیت لازم برای S_s-1 ذخیره شود.
 - تراز توان تفکیک با مقادیر صفر برای توان تفکیک عادی و ۱ برای توان تفکیک بالا. این مقدار با عمق بیت ۱ ذخیره می‌شود.
- برای هر ذخیره‌سازی دوشاخه:
- نوع عنصر داده‌ی ساختاری که در این جا برای اطلاعات دو شاخه برابر ۱ است. این مقدار با عمق بیت ۱ ذخیره می‌شود.
 - شمار خط آغاز شونده با خاستگاه شاخص. این مقدار به صورت ۸ بیتی ذخیره می‌شود
 - شماره خط آغاز شونده با منبع شاخص صفر. عمق بیت این مقدار در بایت نخست داده‌ی ساختاری استخوان‌بندی تعریف می‌شود.
 - جهت عنصر خط چندضلعی گذرنده از دوشاخه (αn در شکل ۲) با همان توان تفکیک زاویه‌ای عنصرهای جهت در کد جهت ($N\pi/\pi$) و عمق بیت لازم برای ذخیره‌سازی $2N\pi-1$
 - موقعیت نسبی دوشاخه در عنصر خط $\min(S_s-1, \text{floor}(S_s l/S_n))$ که در آن ۱ فاصله‌ی بین آغاز آخرین عنصر خط گذری از دوشاخه و جزییات و S_n طول گام آخرین عنصر خط است (به شکل ۲ مراجعه شود). این مقدار با عمق بیت لازم برای S_s-1 ذخیره شود.
 - تراز توان تفکیک با مقادیر صفر برای توان تفکیک عادی و یک برای توان تفکیک بالا. این مقدار با عمق بیت یک ذخیره می‌شود.
- که در آن S_s طول گام حرکت مستقیم باشد و $N\pi$ تعداد جهت‌ها در π یا $(6-2-4)$ 180° است که هر دو در سرایند کلی تعریف شده است.

جزییات نوع انتهایی تیزه که در ابتدای خط استخوان بندی کد بندی شده باشد مدخلی در داده‌ی ساختاری استخوان بندی ندارد. برای جزئیات نوع انتهایی تیزه که در انتهایی خط استخوان بندی کد بندی شده باشد اطلاعات انتهایی خط ذخیره می‌شود (نوع صفر). برای جزئیات نوع دوشاخه‌ی تیزه که در ابتدای خط استخوان بندی کد بندی شده باشد اطلاعات دوشاخه ذخیره می‌شود (نوع ۱). برای جزئیات نوع دوشاخه‌ی تیزه که در انتهایی خط استخوان بندی کد بندی شده باشد ابتدا اطلاعات انتهایی خط (نوع صفر) سپس دوشاخه ذخیره می‌شود (نوع ۱).

۷-۵-۶-۱ چکیده‌ی قالب داده ساختاری استخوان بندی الگوی انگشت

قالب داده ساختاری استخوان بندی الگوی انگشت باید به صورت زیر باشد:

تراز توان تفکیک	موقعیت نسبی	جهت	نوع انتهایی خط	عمق شاخص
تراز	موقعیت	جهت	0	عمق N_{idx}
1 bit	N_p bits	N_d bits	1 bit	1 byte

برای هر جزئیات واقعی در انتهایی خط استخوان بندی

تراز توان تفکیک	موقعیت نسبی	جهت	شماره‌ی عنصر	شماره‌ی خط	نوع دو شاخه
تراز	موقعیت	جهت	شماره	شماره	1
1 bit	N_p bits	N_d bits	N_{div} bits	8 bits	1 bit

برای هر دو شاخه

00...0
بیت‌های لایی

که در آن

- N_d عمق بیت لازم برای ذخیره‌سازی 2^{N_d-1} است به طور مثال اگر $N_d=32$ باشد $N_d=6$ به دست می‌آید.

- N_p عمق بیت لازم برای ذخیره‌سازی S_s-1 است به طور مثال اگر $S_s=16$ باشد $N_p=4$ به دست می‌آید.

N_{idx} عمق بیت لازم برای ذخیره‌سازی شاخص خط است. این عدد را نخستین بایت داده‌ی ساختاری به دست می‌دهد.

۸ قالب کارت داده استخوان بندی الگوی انگشت

در این استاندارد قالب‌های کد بندی مربوط به دو کارت برای داده‌ی استخوان بندی الگوی انگشت، در قالب اندازه‌ی عادی و فشرده تعریف شده است. اگر مقایسه‌ی برون کارت اعمال شود از چنین قالبی به طور مثال می‌توان به عنوان قسمتی از الگو اطلاعات زیست‌سنجشی طبق تعریف ISO/IEC 7816-11 و موضوعات داده‌ای CBEFF یکپارچه‌ی استفاده کرد یا اگر مقایسه‌ی برون کارت (CoC) اعمال شود می‌توان در فیلد داده‌ی فرمان از فرمان VERIFY استفاده کرد (به ISO/IEC 7816-4 و ISO/IEC 7816-11 مراجعه شود).

این دو قالب کارت دو مجموعه پارامترهای ثابت را نمایش می‌دهند (به زیربند ۸-۱ و ۸-۲ مراجعه شود). این مقادیر ثابت در قالب کارت گنجانده نشده‌اند.

یادآوری ۱- برای قالب رکورد، این پارامترها در سرایند بازنمایی (طبق زیربند ۷-۳) قرار می‌گیرند.

قالب کارت داده استخوان‌بندی الگوی انگشت حاوی بستک داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت طبق تعریف بند ۸-۳ و ویژگی‌های اختیاری دیگر است (به بند ۸-۵ مراجعه شود).

یادآوری ۲- اصطلاح کارت برای کارت‌های هوش‌مند و همچنین سایر انواع کارت‌های داده‌ای است.

۸-۱ قالب استخوان‌بندی الگوی انگشت اندازه عادی

برای قالب اندازه عادی بیشتر مدخل‌های سرایند برای قالب رکورد روی مقادیر زیر ثابت می‌شود:

- توان تفکیک نقطه‌ی آغاز و پایان کد جهت 200 ppcm
- عمق بیت نقطه‌ی آغاز و پایان کد جهت در X ۱۱
- عمق بیت نقطه‌ی آغاز و پایان کد جهت در Y ۱۱
- عمق بیت جهت آغاز و پایان کد جهت ۸
- عمق بیت جهت در کد جهت ۴
- اندازه گام S_s کد جهت ۲۴
- اندازه گام عمودی نسبی $256 \times S_p/S_s$ ۶۰
- تعداد جهت‌های N_π در ۱۸۰ درجه ۳۲

۸-۲ قالب استخوان‌بندی الگوی انگشت اندازه فشرده

برای قالب اندازه فشرده مدخل‌های سرایند برای قالب رکورد روی مقادیر زیر تثبیت می‌شود:

- توان تفکیک نقطه‌ی آغاز و پایان کد جهت 100 ppcm
- عمق بیت نقطه‌ی آغاز و پایان کد جهت در X ۸
- عمق بیت نقطه‌ی آغاز و پایان کد جهت در Y ۸
- عمق بیت جهت آغاز و پایان کد جهت ۶
- عمق بیت جهت در کد جهت ۴

۱۶ - اندازه گام S_s کد جهت

۶۰ - اندازه گام عمودی نسبی $256 \times S_p/S_s$

۳۲ - تعداد جهت‌های N_π در 180° درجه

۳-۸ بستک داده استخوان‌بندی الگوی انگشت

بستک داده استخوان‌بندی الگوی انگشت برای هر تک انگشت دارای دو قسمت است: داده استخوان‌بندی الگوی انگشت و داده شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی. هر قسمت به صورتی که در ادامه می‌آید همراه با تشریح کننده طول ثبت می‌شود.

۱-۳-۸ اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی x و y

اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی بر حسب پیکسل در محور x در قالب ۲ بایت و در توان تفکیک 100 ppcm برای قالب فشرده و 200 ppcm برای قالب عادی ثبت می‌شود.

اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی بر حسب پیکسل در محور y در قالب ۲ بایت و در توان تفکیک 100 ppcm برای قالب فشرده و 200 ppcm برای قالب عادی ثبت می‌شود.

۲-۳-۸ طول داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت

طول (بر حسب بایت) داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت باید در قالب دو بایت ذخیره شود. طول ارائه شده شامل تمام بیت‌های لایه هم هست که برای تکمیل آخرین بایت داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت مورد نیاز است.

۳-۳-۸ داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت

داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت برای هر تک انگشت باید طبق تعریف زیربندهای ۱-۶ و ۲-۶ و به ترتیب تعاریف ۱-۸ و ۲-۸ کدبندی شود. اگر طبق زیربند ۴-۸ مرتب سازی خطوط استخوان‌بندی لازم نباشد دنباله‌اش اختیاری است.

۴-۳-۸ طول داده‌ی شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی

طول (بر حسب بایت) داده‌ی شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی باید در قالب دو بایت ذخیره شود. طول ارائه شده شامل تمام بیت‌های لایه هم هست که برای تکمیل آخرین بایت داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت مورد نیاز است.

۵-۳-۸ داده شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی

داده شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی برای هر تک انگشت باید طبق تعریف بند ۳-۶ ثبت شود.

۴-۸ بسط مختصات x و y برای قالب کارت فشرده

اگر مقدار X اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی (۱-۳-۸) از ۲۵۵ بزرگ‌تر باشد کد جهت باید مرتب‌سازی شود. این مرتب‌سازی طبق مختصات افزایشی x آغازگاه کد جهت انجام خواهد شد.

اگر مقدار y اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی (۸-۳-۱) از ۲۵۵ بزرگ‌تر باشد کد جهت باید مرتب‌سازی شود. این مرتب‌سازی طبق مختصات افزایشی y آغازگاه کد جهت انجام خواهد شد. فقط اندازه تصویر در محور x یا y نه هر دو می‌تواند از گستره ۲۵۵ فراتر برود.

با عمق بیت ۸ بیت و توان تفکیک 100 ppcm می‌توان تصاویری به اندازه‌ی $2,55 \text{ cm} \times 2,55 \text{ cm}$ را شرح داد که تمام حس‌گرهای موجود برای نماگرفت تصاویر اثر انگشت صفحه‌ای را پوشش می‌دهد. الزامات تقریبی برای اثرات غلثشی $2,5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ است.

کد جهت بر اساس موقعیت x نقطه‌ی آغاز، مرتب‌سازی می‌شود اما فقط کم‌ارزش‌ترین بایت مختصات x ذخیره می‌شود (برابر با محاسبه‌ی $(\text{mod}(256))$). وقتی که خطای آرایش صعودی رخ دهد کارت می‌تواند دنباله‌ی اصلی مقادیر مختصات را با افزودن ۲۵۶ به تمام مدخل‌های پی‌آیند بازسازی کند. بنابراین مختصات واقع در گستره‌ی $2,55 \text{ cm} \times \text{infinity}$ را می‌توان در یک بایت ذخیره کرد.

مثال:

۱۰۰۰	۹۸۶	۸۶۰	۷۹۷	۵۸۱	۳۳۳	۲۷۷	۷۶	۶۰	دنباله‌ی اصلی:
۲۳۱	۲۱۹	۹۲	۲۹	۶۹	۷۷	۲۱	۷۶	۶۰	دنباله‌ی ذخیره شده:
برای هر خطای آرایش صعودی به تمام مدخل‌های زیر ۲۵۶ افزوده می‌شود:									
۷۶۸	۷۶۸	۷۶۸	۷۶۸	۵۱۲	۲۵۶	۲۵۶	۰	۰	+
۱۰۰۰	۹۸۶	۸۶۰	۷۹۷	۵۸۱	۳۳۳	۲۷۷	۷۶	۶۰	دنباله‌ی بازساخته:

پرارزش‌ترین بایت مختصات x موقعیت پایان با پیروی از کد جهت و افزودن جابجایی‌های هر گام بازسازی می‌شود.

همان اصل بازسازی را برای مختصات y هم می‌توان به کار برد.

۵-۸ کاربری شاخصه‌های اضافی قالب کارت

ممکن است برای قالب کارت شاخصه‌هایی فراتر از داده‌ی استخوان‌بندی انگشت وجود داشته باشد. در این مورد کاربری الگو داده‌ی زیست‌سنجشی (برچسب 7F2E) طبق شرح ISO/IEC 7816-11 و تعریف ISO/IEC 7816-6، اجباری است. الگو داده زیست‌سنجشی و موضوعات داده‌ای درونی‌اش در جدول ۸ نشان داده شده است. اگر داده‌ی اختصاصی پیوست شود، آن‌گاه داده‌ی زیست‌سنجشی در قالب استاندارد (DO با برچسب '93' - '90') باید در DO با برچسب A1 کپسول‌بندی شود.

جدول شماره ۸ - قالب داده زیست‌سنجشی

وضعیت حضور	مقدار		طول	برچسب
	قالب داده زیست‌سنجشی		متغیر	7F2E
	مقدار	طول	برچسب	
اجباری	داده‌ی استخوان‌بندی انگشت طبق ۸,۱ یا ۸,۲ بر اساس نوع قالب/مالک قالب نشان داده شده	متغیر	۹۰	
اختیاری	داده شمار تیزه طبق ۲-۵-۷	متغیر	۹۱	
اختیاری	داده‌ی نقطه‌ی هسته طبق ۳-۵-۷	متغیر	۹۲	
اختیاری	داده‌ی نقطه‌ی دلتا طبق ۳-۵-۷	متغیر	۹۳	
اختیاری	داده کیفیت خانه طبق ۴-۵-۷	متغیر	۹۴	
اختیاری	داده موقعیت منفذ عرق طبق ۵-۵-۷	متغیر	۹۵	
اختیاری	داده ساختاری استخوان‌بندی طبق ۶-۵-۷	متغیر	۹۶	
اختیاری	داده زیست‌سنجشی با قالب استاندارد (به یادآوری مراجعه شود)	متغیر	81/A1	
اختیاری	داده زیست‌سنجشی با قالب اختصاصی	متغیر	82/A2	
یادآوری - اگر DO با برچسب ۸۱ به کار رود آن‌گاه داده طبق ۸-۱ یا ۸-۲ و بدون کپسول‌بندی می‌آید.				

۶-۸ پارامترهای مقایسه و قابلیت‌های کارت

پارامترهای الگوریتم مقایسه‌ی زیست‌سنجشی برای نشان دادن مقادیر خاص پیاده‌سازی که به هنگام رایانش و ساختاربندی داده‌ی درستی سنجی زیست‌سنجشی توسط جهان بیرونی مشاهده می‌شود به کار می‌رود. این پارامترها را می‌توان به صورت DOهای گنجانده در الگو پارامتر مقایسه‌ی زیست‌سنجشی طبق تعریف ISO/IEC 19785-1 کدبندی کرد (به پیوست مربوط به کارت‌های هوش‌مند، جدول ۱ مراجعه شود).

پارامترهای مقایسه و قابلیت‌های کارت برای قالب استخوان‌بندی الگو عبارتند از اندازه‌ی داده‌ی بیشین و نشان‌گر رسیدگی به شاخص که در پارامترهای الگوریتم زیست‌سنجشی DO کدبندی می‌شود (برچسب B1 در BIT، به ISO/IEC 7816-11 مراجعه شود) (به جدول ۹ مراجعه شود)

جدول شماره ۹ - پارامترهای الگوریتم زیست‌سنجشی DO

مقدار		طول	برچسب
الگو پارامترهای الگوریتم زیست‌سنجشی		متغیر	'B1'
مقدار	طول	برچسب	
اندازه‌ی داده بیشین	۲	۸۱	
نشان‌گر رسیدگی به شاخص (به جدول ۱۰ مراجعه شود)	۱	۸۳	

۸-۶-۱ اندازه‌ی بیشین داده

اندازه‌ی بیشین داده برای تشریح پذیرفته شده‌ی انگشت استخوان‌بندی توسط کارتی خاص محدود شده است که به طور مثال ناشی از محدودیت‌های حافظه بافر و قابلیت‌های محاسباتی است.

بنابراین اندازه‌ی بیشین پذیرفته شده‌ی داده اجرایی وابسته به مقدار است و باید با اندازه‌ی بیشین داده DO (برچسب ۸۱، فیلد مقدار ۲ بایت) نشان داده شود. در جدول ۹ جای دهی این DO در پارامترهای الگوریتم زیست‌سنجشی DO نشان داده شده است.

اگر طول رکورد داده استخوان‌بندی الگوی انگشت از حداکثر تعداد پردازش‌پذیر توسط کارت فراتر برود برش‌دهی ضرورت پیدا می‌کند که فرایندی در ۲ گام است. ابتدا خطوطی از استخوان‌بندی انگشت حذف می‌شود که کیفیت پایین دارند. اگر طول داده هنوز خیلی زیاد باشد برش‌دهی را باید با جداسازی قسمت‌های استخوان‌بندی از پوست محدب منطقه‌ی تشریح شده انجام داد.

اندازه‌ی بیشین داده که توسط کارت مورد انتظار است باید اندازه‌ی بیشین داده‌ی DO که در جدول ۱۰ نشان داده شده به کار رود. اگر این DO در BIT حضور نداشته باشد اندازه‌ی بیشین داده، نامحدود می‌شود.

۸-۶-۲ نشان‌دهی قابلیت‌های کارت

اگر کارتی با مقایسه‌ی درون کارتی از یک یا چند شاخصه‌ی دیگری پشتیبانی کند قابلیت‌ها باید با استفاده از نشان‌گر رسیدگی به شاخصه DO (برچسب ۸۳، فیلد مقدار ۱ بایت) نشان داده شود. در جدول ۹ جای‌دهی این DO در پارامترهای الگوریتم زیست‌سنجشی DO نشان داده شده است. کدبندی در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱۰- کدبندی نشان‌گر رسیدگی به شاخصه

معنی	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
شمارش تیغه پشتیبانی می‌شود	۱							
نقاط هسته پشتیبانی می‌شود		۱						
نقاط دلتا پشتیبانی می‌شود			۱					
کیفیت خانه‌ها پشتیبانی می‌شود				۱				
موقعیت‌های روزنه‌های عرق پشتیبانی می‌شود					۱			
داده‌های ساختاری استخوان‌بندی پشتیبانی می‌شود						۱		
پیش‌گزیده:							X	X

۸-۷ چکیده قالب کارت الگو

جدول ۱۱ مرجعی برای فیلدهای حاضر در قالب کارت داده استخوان‌بندی الگو است. در این جا قالب‌های اختیاری بسط یافته‌ی داده برای شماره‌های تیزه، داده‌ی هسته و دلتا، اطلاعات کیفیت ناحیه‌ای و داده‌ی موقعیت منفذ عرق ارائه نشده است.

جدول شماره ۱۱- چکیده‌ی قالب کارت الگو

فیلد	اندازه	مقدار	یادآوری
برچسب	متغیر		کدبندی شده در ASN.1 طبق جدول ۸
طول	متغیر		کدبندی شده در ASN.1
			بر حسب پیکسل
اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی در محور X	۲ بایت		بر حسب پیکسل
اندازه‌ی تصویر استخوان‌بندی در محور Y	۲ بایت		بر حسب پیکسل
طول داده استخوان‌بندی الگوی انگشت	۲ بایت		بر حسب بایت
داده استخوان‌بندی الگوی انگشت	در فیلد قبلی		
طول داده شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی	۲ بایت		بر حسب بایت
داده شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی	در فیلد قبلی		

۹ انواع قالب و مالک قالب CBEFF

نوع قالب و مالک قالب طبق CBEFF کدبندی می‌شود. مالک قالب 37 JTC 1/SC ISO/IEC است. شناسانه مالک قالب ثبت شده‌ی IBIA برابر است با Hex '0101' (دهدهی «۲۵۷»).

نوع قالب نشان‌گر یکی از قالب‌های استخوان‌بندی الگوی انگشت طبق این استاندارد است (به جدول ۱۲ مراجعه شود).

جدول شماره ۱۲ - انواع قالب

شناسانه‌ی نوع قالب CBEFF BDB	کوتاه نام	شناسانه‌ی کامل سوژه
17(0011 _{Hex})	رکورد-داده-استخوان‌بندی-الگو-انگشت	{ iso registration-authority cbeff(19785) biometric- organization (0) jtc1-sc37(257) Bdb(0) finger –pattern-skeletal –data-record (17)}
18(0012 _{Hex})	قالب - کارت-داده-استخوان‌بندی-الگو-انگشت-	{ iso registration-authority cbeff(19785) biometric- organization (0) jtc1-sc37(257) Bdb(0) finger –pattern-skeletal –data-record (18)}
19(0013 _{Hex})	کارت-داده-استخوان‌بندی-الگو-انگشت-فشرده	{ iso registration-authority cbeff(19785) biometric-organization (0) jtc1-sc37(257) Bdb(0) finger –pattern-skeletal –data-record (19)}

پیوست الف
(الزامی)
روشگان آزمون انطباق

الف- ۱ نظر کلی

در این استاندارد قالب تبادل داده‌ی زیست‌سنجشی برای ذخیره‌سازی، ثبت و انتقال یک بازنمایی استخوان‌بندی الگوی انگشتر یا بیش‌تر مشخص شده است. هر بازنمایی با فراداده‌ی خاص پادمان که درون رکورد سرایند قرار دارد همراه است. آزمون‌های بررسی درستی رکورد در این پیوست ارائه شده است.

هدف این استاندارد به طور کامل محقق نخواهد شد مگر آن که بتوان محصولات زیست‌سنجشی را آزمایش کرد و مشخص کرد که با آن مشخصات منطبق هستند. پیاده‌سازی‌های انطباق پیش‌نیاز لازم برای رسیدن به میان‌کاری پیاده‌سازی‌ها است بنابراین داشتن روش استاندارد آزمون انطباق، دستورهای آزمون و رویه‌های آزمون که برای پادمان‌های خاص ذکر شده در هر قسمت از این مجموعه استاندارد قابل اعمال باشد، ضرورت دارد. دستورهای آزمون الزامات عملی بیش‌تری از این مجموعه استاندارد را پوشش خواهد داد (در برگیرنده‌ی مهم‌ترین شاخصه‌ها)، طوری که نتایج انطباق تولید شده توسط مجموعه‌های آزمون، درجه‌ی واقعی انطباق پیاده‌سازی‌ها با رکوردهای قالب تبادل داده در این مجموعه استاندارد را بازتاب خواهد داد. به این ترتیب برای توسعه این روش آزمون انطباق انگیزش فراهم می‌شود.

هدف این پیوست الزامی مشخص‌سازی اجزای روش آزمون انطباق، دستورهای آزمون و رویه‌های آزمون به صورت کاربردی در این استاندارد است. برای این نسخه استاندارد، محتوای این پیوست به عنوان سند مجزا (اصلاحیه) در دسترس است که مکمل این استاندارد است.

پیوست ب

(الزامی)

گواهی‌های افزاره‌ی نماگرفت داده زیست‌سنجی

ب-۱ مشخصات کیفیت تصویر سامانه‌های AFIS

ب-۱-۱ کلیات

این مشخصات به سامانه‌هایی که در ادامه می‌آید اعمال می‌شود: ۱- سامانه‌های پویش و نماگرفت اثرانگشت^۱ به صورت رقمی و نرم‌رونوشت، شامل پویشگرهای سخت‌رونوشت مثل پویشگرهای کارتی و افزاره‌های پویش زنده که پویشگرهای اثرانگشت هم نامیده می‌شود و ۲- سامانه‌های استفاده‌کننده از چاپگر برای چاپ تصاویر اثرانگشت رقمی به صورت سخت‌رونوشت، موسوم به چاپگر اثرانگشت.

این مشخصات معیارهایی فراهم می‌کند که تضمین‌کننده‌ی کیفیت تصویر پویش‌گرهای اثرانگشت و چاپگرهایی است که به ورودی سامانه‌ی خودکار شناسانه‌ی اثرانگشت (AFIS) تصاویر اثر انگشت ورودی را می‌دهند یا از درون آن تصاویر اثرانگشت تولید می‌کنند.

تصاویر نرم‌رونوشت رقمی به دست آمده از پویشگرهای اثرانگشت باید آن قدر کیفیت داشته باشند که بتوان کارکردهایی را که در ادامه می‌آید انجام داد: ۱- مقایسه‌های قاطع اثرانگشت (تصمیم‌شناسایی یا غیرشناسایی)، ۲- دسته‌بندی اثرانگشت، ۳- آشکارسازی خودکار شاخصه و ۴- قابلیت اطمینان جستجوی کلی AFIS. تصویر دارای همانندی بالا لازمی فرایند مقایسه‌ی اثرانگشت است. جزئیات ظریف‌تر از قبیل منقذها و تیزه‌های آغازین لازم هستند زیرا نقش مهمی در مقایسه ایفا می‌کنند.

آزمون‌های اثرانگشت برای مقایسه در محیط AFIS به تصاویر نمایش داده شده به صورت نرم‌رونوشت اثرانگشت‌های پویش‌شده متکی هستند ولی در موارد معینی نیز باید تصاویر سخت‌رونوشت را بپذیرند و به کار گیرند. به طور مثال برخی عرضه‌کنندگان ممکن است کارت‌های حاصل از پویش زنده یا سامانه‌های پویش کارتی را برای واگذاری به AFIS چاپ کنند. این چاپ‌های سخت‌رونوشت از چاپ‌گرهایی به دست می‌آیند که دارای الگوریتم‌های چاپگری بهینه شده برای اثر انگشت هستند. کارکرد اصلی چاپگر، تولید چاپ‌هایی به اندازه‌ی واقعی از اثرانگشت‌های رقمی است که کیفیت چاپشان آن قدر هست که پشتیبان مقایسه‌های اثرهای انگشت باشد یعنی پشتیبان تصمیمات شناسایی یا غیرشناسایی باشد.

الزامات کیفیت تصویر پویشگرهای اثر انگشت در بندهای ب-۱-۲ و ب-۱-۳ آمده است. رویه‌های آزمون انطباق برای این الزامات از دامنه‌ی کار این پیوست خارج است. مثالی برای مشخصات آزمون که آزمون انطباق با این مشخصات کیفیت تصویر را میسر می‌کند وجود دارد [8].

۱- اصطلاح اثرانگشت در این پیوست شامل اثر کف دست، کل دست یا سایر اجزای بدن هم می‌تواند باشد.

ب-۱-۲ پویش گر اثرانگشت

پویش گر اثرانگشت باید قابلیت تولید تصاویری را داشته باشد که دارای هماندهی هندسی خوب، دقت، ریزه کاری، یکنواختی در تراز خاکستری، گستره ی پویایی در مقیاس خاکستری و مشخصات نوفه ای کم باشد. تصاویر باید بازنمایی های درستی از اثرانگشت های ورودی باشند بی آن که پدیدآورنده ی مصنوعات چشم گیر، بی قاعدگی، جزئیات نادرست یا اثرات ترمیم آرایشی تصویر باشد.

نرخ نمونه برداری فضایی خروجی نهایی در هر دو جهت ردیفی و ستونی آشکارساز حس گر باید در محدوده ی $(R-0,01R)$ تا $(R+0,01R)$ باشد و باید در تراز خاکستری تا هشت بیت بر پیکسل (۲۵۶ تراز خاکستری) تعیین کمیت شوند. دامنه ی R برابر با ۵۰۰ پیکسل در اینچ (ppi) یا 1000 ppi است، پویش گر می تواند در یک یا هر دو این ترازهای نرخ نمونه برداری فضایی گواهی دریافت کند. نرخ راستین نمونه برداری فضایی نوری پویش گر باید بزرگ تر یا مساوی R باشد.

پویشگری که قرار باشد کارت های استاندارد ده چاپی ۸ در ۸ اینچ را پویش کند باید بتواند ناحیه ای به مساحت دست کم ۵ در ۸ اینچ را بگیرد که تمام ۱۴ بستک چاپ را دربرمی گیرد به طوری که هر بستک چاپ، تصویر مجزایی باشد یا تمام بستک های چاپ با هم یک تصویر باشند. جدول ب-۱ بر حسب یکایک بستک های چاپ اندازه های ارجح داده گیری را به دست می دهد که هم به سامانه های پویش زنده قابل اعمال است هم به سامانه های پویش کارتی. فقط این استثناء وجود دارد که هنگام پویشگری کارت های اثرانگشت، ابعاد شکل کارت اولویت دارد.

جدول ب-۱ اندازه های ارجح داده گیری

ارتفاع ارجح (اینچ) (میلی متر)		عرض ارجح (اینچ) (میلی متر)		
۳۸/۱	۱/۵	۴۰/۶	۱/۶ ^آ	انگشت گرد
۵۰/۸	۲/۰	۲۵/۴	۱/۰	شست ساده و صاف
۵۰/۸	۲/۰	۸۱/۳	۳/۲	۴ انگشت ساده (بازبینی دنباله)
۷۶/۲	۳/۰	۸۱/۳	۳/۲	۴ انگشت ساده (صافی شناسایی)
۲۰۳/۲	۸/۰	۱۳۹/۷	۵/۵	کف دست کامل
۱۳۹/۷	۵/۵	۱۳۹/۷	۵/۵	نیم کف دست
۱۲۷/۰	۵/۰	۴۴/۵	۱/۷۵	کف دست نویسنده

آ - پویش گر زنده باید بتواند دست کم ۸۰ درصد کل طول قوس گردی را بگیرد. کل طول قوس گردی را طول قوس از ناخن تا لبه ی ناخن است.

ب-۱-۲-۱ خطی

ب-۱-۲-۱ الزامات

به هنگام اندازه‌گیری رشته‌های پله‌ای وصله‌های بازتابشی یکنواخت هدف (مثل لوح پله‌ای) که گستره‌ی خاکستری پوشش‌گر را به مقدار زیادی پوشش می‌دهد متوسط مقدار هر وصله باید در محدوده‌ی ۷,۶۵ تراز حداقل مربعات خط رگراسیون باشد که بین مقادیر وصله‌ی بازتابشی هدف (متغیر مستقل) و ترازهای خاکستری خروجی پوشش‌گر (متغیر وابسته) جاگرفته است.

ب-۱-۲-۱ پس زمینه

انتظار می‌رود پوشش تمام هدف‌های مورد استفاده در این درستی‌سنجی انطباق مشخصات کیفیت تصویر با پوشش‌گری عملیات انجام شود که در حالت ورودی/خروجی خطی کار می‌کند. حالت خطی مقایسه‌های معتبر اندازه‌گیری‌های آزمون با الزامات را میسر می‌کند، به طور مثال پاسخ بسامد فضایی سامانه بر حسب تابع انتقال مدوله‌سازی به بیان دقیق از مفاهیم سامانه‌های خطی است. حالت خطی طبق مفهوم زمینه‌ی مشترک، مقایسه بین پوشش‌گرهای مختلف را تسهیل می‌کند. در موارد بی‌قاعده، اندکی مقدار غیرخطی ملایم و یکنواخت می‌تواند برای پوشش‌های هدف آزمون، قابل قبول باشد یعنی در مواقعی که تحمیل خطی به پوشش‌گر تحت آزمون (مثل برخی افزاره‌های پوشش‌زنه) به میزان واقعی غیرعملی و غیرنمایان‌گر است. خطی برای پوشش‌های عملی یا آزمایشی اثرانگشت لازم نیست که انعطاف‌پذیری پردازشی برای غلبه بر ویژگی‌های نواختی ناکافی نمونه‌های اثرانگشت را اجازه می‌دهد.

ب-۱-۲-۱ دقت هندسی

ب-۱-۲-۱ الزامات (بین‌نواری)

به هنگام پوشش‌گری هدف نواری چندگانه در هر دو جهت نوار عمودی و نوار افقی، قدر مطلق اختلاف بین فاصله‌ی واقعی نوارهای هدف موازی و فاصله‌ی متناظر اندازه‌گیری شده در تصویر نباید دست کم در ۹۹٪ موارد آزمایش در هر ناحیه‌ی اندازه‌گیری بستک چاپ و در هر دو جهت متعامد از مقادیر زیر فراتر رود.

D, X, Y بر حسب اینچ

برای پوشش‌گر 500-ppi:

$$\text{برای } D \leq 0,0007, \quad 0,00 < X \leq 0,07$$

$$\text{برای } D \leq 0,01X, \quad 0,07 \leq X \leq 1,50$$

برای پوشش‌گر 1000-ppi:

$$\text{برای } D \leq 0,0005, \quad 0,00 < X \leq 0,07$$

$$\text{برای } D \leq 0,0071X, \quad 0,07 \leq X \leq 1,5$$

که در آن

$$D = |Y - X|$$

$$X = \text{فاصله هدف واقعی}$$

$$Y = \text{فاصله تصویری اندازه‌گیری شده}$$

ب-۱-۲-۲-۲ الزامات (در راستای نوار)

به هنگام پویشگری هدف نواری موازی چندگانه در هر دو جهت نوار عمودی و نوار افقی، حداکثر اختلاف، به ترتیب در جهت افقی یا عمودی بین هر دو نقطه‌ی واقع در قسمت ۱/۵ اینچی تصویر نوار داده شده نباید دست کم در ۹۹٪ موارد آزمایش در هر ناحیه‌ی اندازه‌گیری بستک چاپ و در هر دو جهت متعامد از ۰/۱۶ اینچ فراتر رود.

ب-۱-۲-۲-۳ پس زمینه

عبارت هدف نواری موازی، چندگانه به هدف رانچی اشاره دارد که تشکیل می‌شود از الگوی موج مربعی فضایی دارای نوار هم پهنا در 1,0cy/mm و با نسبت تباین بالا و لبه ظریف تعریف شده. این هدف هم چنین برای درستی‌سنجی تطابق با الزام نرخ نمونه‌برداری فضایی پویش‌گر که در بند ب-۱-۲ آمده به کار می‌رود.

دقت هندسی بین نواری در بین نوارهای هدف رانچی تصویربرداری شده اندازه‌گیری می‌شود که به میزان واقعی کل ناحیه‌ی تصویرگیری را پوشش می‌دهد. الزام ۵۰۰ppi با دقت موقعیتی $\pm 1/0$ درصد برای فواصل بین ۰/۷ و ۱/۵ اینچ و ثابت $\pm 0/0007$ اینچ (۱/۳ پیکسل) برای فواصل کوچک‌تر یا مساوی ۰/۷ اینچ متناظر است. الزام ۱۰۰۰ppi با دقت موقعیتی $\pm 0/71$ درصد برای فواصل بین ۰/۷ و ۱/۵ اینچ و ثابت $\pm 0/0005$ اینچ (۱/۲ پیکسل) برای فواصل کوچک‌تر یا مساوی ۰/۷ اینچ متناظر است.

این رویه اندازه‌گیری هم چنین برای درستی‌سنجی الزام نرخ نمونه‌برداری فضایی ppi که در بند ب-۱-۲-۳ آمده به کار می‌رود.

دقت هندسی در راستای نوار در طول یکایک نوار هدف رانچی تصویر اندازه‌گیری می‌شود. به طور مثال برای نوار افقی مفروض، حداکثر اختلاف بین موقعیت‌های مرکز نوار (در جهت عمودی) که از مکان‌های نوار اندازه‌گیری شده در چند نقطه در راستای طول قسمت نواری ۱/۵ اینچی تعیین می‌شود، با الزام حداکثر اختلاف مجاز (به طور آنالوگ برای نوار عمودی) قابل مقایسه است. منظور از این الزام اطمینان یافتن از خیلی بزرگ نبودن اعوجاج خم‌های یا بالشتکی در ناحیه‌ی اصلی مورد نظر یعنی تک اثر انگشت است.

ب-۱-۲-۳ پاسخ بسامد فضایی

ب-۱-۳-۲ الزامات

پاسخ بسامد فضایی باید با استفاده از هدف موج سینوسی پرده پیوسته اندازه‌گیری شود که اندازه‌گیری تابع انتقال مدوله‌سازی (MTF)^۱ نامیده می‌شود مگر آن که پویش‌گر نتواند از این هدف، پاسخ تناژ کافی به دست آورد که در این حالت باید برای اندازه‌گیری پاسخ بسامد فضایی از هدف نواری دو تناژی استفاده شود، که اندازه‌گیری تابع انتقال تباین (CTF)^۲ نام دارد. هنگام اندازه‌گیری موج سینوسی MTF باید در هر دو جهت ردیف آشکارساز و ستون آشکارساز و در تمام مناطق میدان دید پویشگر، بزرگ‌تر یا مساوی حداقل مقادیر مدوله‌سازی داده شده در جدول ب-۲ باشد. هنگام اندازه‌گیری CTF نوار باید در هر دو جهت ردیف

1 - Modulation Transfer Function

2 - Contrast Transfer Function

آشکارساز و ستون آشکارساز و در تمام مناطق میدان دید پویشگر، بزرگ‌تر یا مساوی حداقل مقادیر مدوله‌سازی تعریف شده توسط معادله‌ی ۱-۲ یا ۲-۲ باشد (هر کدام که قابل اعمال است). مقادیر CTF که از معادله‌های ب-۱ و ب-۲ برای بسامدهای نامی آزمون محاسبه شده در جدول ب-۳ آمده است.

هیچ‌کدام از مقادیر مدوله‌سازی MTF یا CTF که در بسامدهای فضایی مشخصات اندازه‌گیری شده است نباید از ۱/۰۵ تجاوز کند.

در تصویر هدف نواری یا تصویر موج سینوسی خروجی، نباید هیچ مقدار چشم‌گیری ناهمواری وجود داشته باشد.

جدول ب-۲ الزامات MTF با استفاده از هدف موج سینوسی

حداکثر مدوله‌سازی	حداقل مدوله‌سازی برای پویشگر ۱۰۰۰ ppi	حداقل مدوله‌سازی برای پویشگر ۵۰۰ ppi	بسامد (cy/mm)
۱/۰۵ در تمام بسامدها	۰/۹۲۵	۰/۹۰۵	۱
	۰/۸۵۶	۰/۷۹۷	۲
	۰/۷۹۱	۰/۶۹۴	۳
	۰/۷۳۲	۰/۵۹۸	۴
	۰/۶۷۷	۰/۵۱۳	۵
	۰/۶۲۶	۰/۴۳۷	۶
	۰/۵۷۹	۰/۳۷۱	۷
	۰/۵۳۶	۰/۳۱۲	۸
	۰/۴۹۵	۰/۲۵۵	۹
	۰/۴۵۸	۰/۲۰۰	۱۰
	۰/۳۹۲		۱۲
	۰/۳۶۶		۱۴
	۰/۲۸۷		۱۶
	۰/۲۴۶		۱۸
۰/۲۱۰		۲۰	

یادآوری - اگر این الگوهای بسامد در هدف موج سینوسی نباشد آزمون در ۷ cy/mm و ۹ cy/mm الزامی نیست.

جدول ب-۳ الزامات MTF با استفاده از هدف نواری (بسامدهای نامی آزمون)

حداکثر مدوله‌سازی	حداقل مدوله‌سازی برای پویشگر ۱۰۰۰ ppi	حداقل مدوله‌سازی برای پویشگر ۵۰۰ ppi	بسامد (cy/mm)
۱/۰۵ در تمام بسامدها	۰/۹۵۷	۰/۹۴۸	۱/۰
	۰/۹۰۴	۰/۸۶۹	۲/۰
	۰/۸۵۴	۰/۷۹۱	۳/۰
	۰/۸۰۵	۰/۷۱۳	۴/۰
	۰/۷۶۰	۰/۶۳۶	۵/۰
	۰/۷۱۶	۰/۵۵۹	۶/۰
	۰/۶۷۵	۰/۴۸۳	۷/۰
	۰/۶۳۶	۰/۴۰۸	۸/۰
	۰/۵۹۸	۰/۳۳۳	۹/۰
	۰/۵۶۳	۰/۲۵۹	۱۰/۰
	۰/۴۹۷		۱۲/۰
	۰/۴۳۷		۱۴/۰
	۰/۳۸۲		۱۶/۰
	۰/۳۳۲		۱۸/۰
	۰/۲۸۴		۲۰/۰

یادآوری - آزمون در ۷ cy/mm و ۹ cy/mm یا نزدیک به آن به هنگام استفاده از هدف نواری الزامی است.

لازم نیست که هدف نواری حاوی بسامدهای دقیق فهرست شده در جدول ب-۳ باشد، اما نیازی نیست که این هدف گستره‌ی بسامدی فهرست شده را پوشش دهد و حاوی الگوهای نواری نزدیک به هر بسامد فهرست شده است. معادله‌های زیر برای به دست آوردن مقادیر مدوله‌سازی CTF مشخصات، به هنگام استفاده از هدف‌های نواری حاوی بسامدهای فهرست نشده در جدول ب-۳ به کار می‌رود.

پویشگر ۵۰۰ ppi برای $f=1.0$ تا 10.0 cy/mm:

$$CTF = 3,04105E-04 * f^2 - 7,99095E-02 * f + 1,02774 \text{ (eq.B.1)}$$

پویشگر ۱۰۰۰ ppi برای $f=1.0$ تا 20.0 cy/mm:

$$CTF = -1,85487E-05 * f^3 + 1,41666E-03 * f^2 - 5,73701E-02 * f + 1,01341 \text{ (eq.B.2)}$$

پویشگر ۵۰۰ ppi برای $f=1.0$ تا 10.0 cy/mm:

$$CTF = 3,04105E-04 * f^2 - 7,99095E-02 * f + 1,02774 \text{ (eq.B.1)}$$

پویشگر ۱۰۰۰ ppi برای $f=1.0$ تا 20.0 cy/mm:

$$CTF = -1,85487E-05 * f^3 + 1,41666E-03 * f^2 - 5,73701E-02 * f + 1,01341 \text{ (eq.B.2)}$$

برای سنجش MTF، مدوله سازی تکی نمایان گر موج سینوسی در هر الگوی بسامد موج سینوسی تصویربرداری شده از مقادیر مدوله سازی نمونه تعیین می شود که از درون آن الگو گردآوری شده است.

مقادیر مدوله سازی نمونه از ترازهای حداقل و حداکثر متناظر با اوج و حفره ی مجاور در دوره تناوب موج سینوسی محاسبه می شود. این ترازهای حداقل و حداکثر برای تصویر موج سینوسی نماینده ی ترازهای خاکستری عکس هستند که در جهت عمود بر تغییرات سینوسی تحت میانگین گیری محلی قرار گرفته اند و سپس از طریق منحنی کالیبره سازی در فضای بازتابش هدف نگاشت شده اند. بنابراین تعریف مدوله سازی تصویر نمونه در فضای بازتابش هدف عبارت است از:

$$\text{بیشینه} + \text{کمینه} / (\text{بیشینه} - \text{کمینه}) = \text{مدوله سازی}$$

منحنی کالیبره سازی جورترین منحنی بین ترازهای خاکستری عکس وصله های تراکم در هدف موج سینوسی و مقادیر متناظر بازتابش هدف است. (فرض بر آن است که مدوله سازی های هدف موج سینوسی و مقادیر وصله ی تراکم هدف را سازنده ی هدف عرضه کرده باشد). بنابراین تعریف MTF پویش گر در هر بسامد عبارت است از:

$$\text{مدوله سازی هدف} / \text{مدوله سازی تصویر اوج} = \text{MTF}$$

در سنجش CTF، مدوله سازی ها را به طور مستقیم از روی فضای تصویر تعیین می کنند و به جای استفاده از منحنی کالیبره سازی، آن را با مدوله سازی تصویر در بسامد صفر بهنجار سازی می کنند. بنابراین تعریف CTF پویش گر در هر بسامد عبارت است از:

$$\text{مدوله سازی تصویر صفر} / \text{مدوله سازی تصویر اوج} = \text{MTF}$$

هدف نواری تمام بسامدهای فضایی بالاتر (Nyquist frequency to Nyquist frequency ~50%) باید دست کم دارای ۱۰ نوار موازی باشد که به تضمین داده گیری پویش گر بهینه یعنی به فازبندی هدف و تحقیق راجع به دگرنامی^۱ بالقوه کمک می کند. هدف نواری باید از مولفه ی بسامدی بسیار پایینی یعنی نوار مستطیلی بزرگی یا رشته نوارهای که بسامد موثرشان کم تر از ۲,۵ درصد نرخ نمونه برداری فضایی خروجی نهایی پویش گر باشد، برخوردار است. این مولفه ی بسامد پایین برای بهنجار سازی CTF به کار می رود و باید همان تراکم (در هدف) نوارهای هدف بسامد بالا را داشته باشد.

کران بالای مدوله سازی ۱/۰۵ برای جلوگیری از تصویرپردازی هایی است که باعث تیزی بیش از حد لبه ها می شوند که به تصویر ریزه کاری کاذب می دهد.

با تحلیل کمی و مشاهده ی دیداری تصویر نمایش داده شده به صورت نرم رونوشت می توان راجع به دگرنامی در تصاویر موج سینوسی یا تصاویر نواری تحقیق کرد.

ب-۱-۲-۴ نسبت سیگنال به نوفه

ب-۱-۲-۴-۱ الزامات

دست کم در ۹۷٪ موارد مربوطه در هر ناحیه‌ی اندازه‌گیری بستک چاپ، نسبت سیگنال به نوفه سفید و سیاه باید بزرگ‌تر یا مساوی ۱۲۵/۰ باشد.

ب-۱-۲-۴-۲ پس زمینه

سیگنال را اختلاف بین متوسط ترازهای خاکستری خروجی به دست آمده از پویش‌های بازتابش یکنواخت اندک و هدف بازتابش یکنواخت زیاد تعریف می‌کنند و متوسط مقادیر در نواحی مستقل ۰/۲۵ در ۰/۲۵ اینچ هر ناحیه‌ی بستک چاپ را اندازه‌گیری می‌کنند. نوفه را انحراف معیار ترازهای خاکستری در هر یک از این نواحی اندازه‌گیری ربع اینچی تعریف می‌کنند. بنابراین برای هر جفت تصویر بازتابش بالا و بازتابش پایین دو مقدار SNR وجود دارد، یکی با استفاده از انحراف معیار بازتابش بالا و یکی با استفاده از انحراف معیار بازتابش پایین. برای به دست آوردن اندازه‌ی راستین انحراف معیار، پویش‌گر طوری تنظیم می‌شود که ترازخاکستری متوسط سفید، چندین ترازخاکستری پایین بالاترین تراز خاکستری قابل دست‌یابی سامانه باشد و ترازخاکستری متوسط سیاه چندین ترازخاکستری بالای پایین‌ترین تراز خاکستری قابل دست‌یابی سامانه باشد.

ب-۱-۲-۵ یکنواختی ترازخاکستری

ب-۱-۲-۵-۱ الزامات-یکنواختی ستون، ردیف مجاور

دست کم ۹۹/۰٪ متوسط ترازهای خاکستری بین هر دو ردیف ربع اینچی مجاور و ۹۹/۰٪ بین هر دو ستون ربع اینچی مجاور در هر ناحیه‌ی بستک چاپ تصویر شده نباید به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش کم، بیش از ۱/۰ تراز خاکستری اختلاف داشته باشد و به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش زیاد، بیش از ۲/۰ تراز خاکستری اختلاف داشته باشد.

ب-۱-۲-۵-۲ الزامات-یکنواختی پیکسل به پیکسل

برای دست کم ۹۹/۹٪ تمام پیکسل‌ها در هر ناحیه‌ی مستقل ۰/۲۵ در ۰/۲۵ اینچ واقع در هر ناحیه‌ی بستک چاپ تصویر شده، به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش بالا هیچ تراز خاکستری پیکسل منفردی نباید بیش از ۲۲/۰ ترازهای خاکستری نسبت به میانگین تغییر داشته باشد و به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش پایین نباید بیش از ۸/۰ تراز خاکستری نسبت به میانگین تغییر داشته باشد.

ب-۱-۲-۵-۳ الزامات-یکنواختی ناحیه‌ی کوچک

برای هر دو ناحیه‌ی مستقل ۰/۲۵ در ۰/۲۵ اینچ واقع در هر ناحیه‌ی بستک چاپ تصویر شده، متوسط ترازهای خاکستری دو ناحیه، به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش بالا نباید بیش از ۱۲/۰ تراز خاکستری تفاوت داشته باشند و به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش پایین نباید بیش از ۳/۰ تراز خاکستری تفاوت داشته باشند.

ب-۱-۲-۵-۴ پس‌زمینه

اندازه‌گیری‌ها در نواحی آزمون مستقل چندگانه و بستک چاپ به بستک چاپ پایه انجام می‌شوند (برای پویش‌گر زنده، کل ناحیه‌ی داده‌گیری را به طور معمولی ناحیه‌ی بستک چاپ منفردی در نظر می‌گیرند). برای به دست آوردن اندازه‌ی راستین انحراف معیار، پویش‌گر طوری تنظیم می‌شود که تراز خاکستری متوسط سفید چندین تراز خاکستری پایین بالاترین تراز خاکستری قابل دست‌یابی سامانه باشد و تراز خاکستری متوسط سیاه چندین تراز خاکستری بالای پایین‌ترین تراز خاکستری قابل دست‌یابی سامانه باشد.

ب-۱-۲-۶ کیفیت تصویر اثرانگشت

پویش‌گر باید تصاویر پرکیفیتی از اثر انگشت به دست دهد و کیفیت با توجه به الزامات زیر ارزیابی می‌شود.

ب-۱-۲-۶-۱ الزامات-گستره‌ی خاکستری اثر انگشت

دست کم ۸۰٪ یکایک تصاویر گرفته شده‌ی اثرانگشت باید دارای گستره‌ی پویای خاکستری مقیاسی با حداقل ۲۰۰ تراز خاکستری باشد و دست کم ۹۹٪ باید دارای گستره‌ی پویا با کمینه ۱۲۸ تراز خاکستری باشد.

ب-۱-۲-۶-۲ پس‌زمینه

سامانه‌های پویش‌گر زنده و کارت‌ی در ایستگاه ثبت به صورت سوژه به سوژه یا کارت به کارت، به طور مثال با غلتاندن مناسب انگشت جوهری شده یا تنظیم بهره در پویش‌گر زنده، بر گستره‌ی پویا، مقداری کنترل دارند. اما در مورد پایگاه مرکزی یا سامانه‌های تبدیل فایل‌ی که انواع کارت و کیفیت‌های تصویری مختلف با توالی سریع نمایان می‌شود ممکن است پردازش وقفی خودکار مورد نیاز باشد. تدریج هشت بیت در پیکسل مقادیر مقیاس خاکستری برای اثرانگشت‌های دارای تباين خیلی کم باید به صورت بهینه‌تری گستره‌ی مقیاس خاکستری کاهش یافته‌ی چنین اثرانگشت‌هایی را بازنمایی کنند اما نباید اشباع چشم‌گیری رخ دهد. هدف جلوگیری از تصاویر دارای تباين خیلی کم و بدون افزودن بر جزییات کاذب است.

گستره‌ی پویا بر حسب شمار ترازهای خاکستری حاضر که محتوای سیگنالی دارند محاسبه می‌شود، اندازه‌گیری در ناحیه‌ی اثرانگشت انجام می‌شود و نوشتار، کادرها و سطور قالب کارت و پس‌زمینه‌ی سفید تا حد زیادی حذف می‌شود.

برای پویشگرهای کارت‌ی، انطباق با این الزامات گستره‌ی پویا باید با استفاده از مجموعه نمونه‌های کارت‌های اثرانگشت که رده‌بندی آماری شده‌اند درستی‌سنجی شود. ممکن است کارت‌هایی که دارای ویژگی‌های دردسرساز مثل پارگی، سوراخ‌ها، منگنه، عکس‌های چسب‌خورده یا قطعه قطعه شده هستند در مجموعه کارت اثرانگشت آزمون با پویشگرهای کارت‌ی آزمون و دارای ساز و کار تغذیه‌ی خودکار وجود داشته باشد. برای پویشگرهای زنده نیز درستی‌سنجی انطباق را با مجموعه‌های پویش‌های زنده‌ی تولید شده توسط سازنده انجام می‌دهند.

ب-۱-۲-۳-۶ الزامات - مصنوعات و ناهنجاری‌های اثرانگشت

آلایه‌ها یا ناهنجاری‌های تشخیص داده شده روی تصاویر اثرانگشت که ناشی از پویش‌گر یا تصویربرداری هستند نباید اثر مخالف چشم‌گیری بر کارکرد مقایسه‌های جامع اثرانگشت (تصمیم‌های شناسایی یا غیرشناسایی)، دسته‌بندی اثر انگشت، آشکارسازی خودکار شاخصه یا قابلیت اطمینان کلی جستجوی AFIS بگذارد.

ب-۱-۲-۳-۶-۴ پس زمینه

تصاویر اثرانگشت را آزمون خواهند کرد تا حضور مصنوعات یا ناهنجاری‌های ناشی از پویش‌گر یا تصویربرداری مشخص شود، ارزیابی‌ها می‌تواند شامل اندازه‌گیری به منظور تعیین میزان شدت یا اهمیت باشد. مصنوعات یا ناهنجاری‌های تصویر مثل فهرست غیرجامع زیر را باید بررسی کرد:

- اثرات نوفه‌ای لغزه
- برش‌های تیز در تراز خاکستری متوسط بین بستک‌های چاپی مجاور
- شکاف‌های هیستوگرام ستونی تراز خاکستری یعنی پیکسل‌های صفر در ترازهای خاکستری میانی یا برش کم‌تر از ۲۵۶ تراز خاکستری ممکن
- مفصل‌های پایین آشکارساز تصویربرداری
- رگه‌های نوفه‌ای
- نشان پس دادن کارت
- اشباع تراز خاکستری

ب-۱-۲-۳-۵ الزامات - تفسیر جزئیات و وضوح اثرانگشت

تفسیر جزئیات و وضوح تصاویر اثرانگشت ناشی از پردازش تصویر یا پویش‌گر باید آن قدر زیاد باشد که پشتوانه‌ای برای کارکردهای ذکر شده در پاراگراف ۲ بند ب-۱-۱ فراهم آورد.

ب-۱-۲-۳-۶-۶ پس زمینه

تفسیر جزئیات و وضوح تصاویر اثرانگشت ناشی از پردازش تصویر یا پویش‌گر را می‌توان با استفاده از سنج‌های مناسب و عینی کیفیت تصویر و همچنین مشاهده‌ی بصری تصویر به نمایش درآمده به صورت نرم‌نوشته مورد تحقیق قرار داد.

ب-۱-۳ طبقات شناسایی

مجموعه‌های سنتی اثرانگشت دارای هر دو تصاویر ساده و غلتشی اثرانگشت هستند. اثر انگشت نوع غلتشی پشتیبان کارکردهای شناسایی و پردازش جستجو است و اثر انگشت نوع ساده به طور عمده برای درستی‌سنجی دنباله‌ای به کار می‌رود. سامانه‌های اثرانگشت‌گیری که برای بررسی عدم سوءپیشینه در طبقات شناسایی به کار می‌روند یک مجموعه اثر انگشت ساده را داده‌گیری می‌کنند که باید از درستی‌سنجی دنباله‌ای، جستجوپردازی و شناسایی هویت پشتیبانی کند.

کیفیت تصویر از دیرباز چالشی برای بررسی سوابق افراد بوده است. در برخی برنامه‌ها تعداد زیادی جایگاه برای داده‌گیری به طور نسبی کم حجم لازم است که باعث دشواری آموزش می‌شود. هدف کلیدی پوششگرهای ادارات کاهش دادن نیازهای آموزشی است تا کاربران بدون تجربه هم بتوانند به طور منسجم تصاویر باکیفیتی از اثر انگشت بگیرند.

تمام الزامات ذکر شده در بند ب-۱-۲ این پیوست و همچنین الزاماتی که در ادامه می‌آید باید در پوششگرهای ادارات شناسایی رعایت شده باشد.

ب-۱-۳-۱ الزامات - پروتکل داده‌گیری

سامانه باید فراهم‌ساز پروتکل داده‌گیری ساده باشد.

ب-۱-۳-۲ پس زمینه

پروتکل داده‌گیری ساده از کاربران بدون تجربه پشتیبانی می‌کند تا بتوانند اثر انگشت‌گیری با کیفیت بالا را به طور منسجم‌تری انجام دهند. سامانه‌های گردآوری ادارات شناسایی را از لحاظ قابلیت تولید نرخ خطای بسیار کم به هنگام ثبت در وضعیت عملیاتی ارزیابی می‌کنند. سامانه‌هایی با حداقل حوزه‌ی داده‌گیری ۳/۲ اینچ (پهنا) در ۳/۰ اینچ (ارتفاع) که می‌توانند همزمان در موقعیت ایستاده چهار انگشت را بگیرند منطبق با الزامات پروتکل داده‌گیری ساده در نظر گرفته می‌شوند. سایر رهیافت‌های داده‌گیری به آزمون و مستندسازی خاصی نیاز دارند.

ب-۱-۳-۳ الزامات - داده‌ی درستی‌سنجی پذیر دنباله‌ی انگشت

روش اثر انگشت‌گیری باید با توجه به تعداد انگشتان دارای احتمال خطای بسیار کمی باشد.

ب-۱-۳-۴ پس زمینه

پروتکل داده‌گیری سامانه‌ی اثر انگشت‌گیری را از لحاظ قابلیت نماگرفت داده‌ی درستی‌سنجی پذیر دنباله‌ی انگشت مورد ارزیابی قرار می‌دهند. سامانه‌هایی با حداقل حوزه‌ی داده‌گیری ۳/۲ اینچ (پهنا) در ۳/۰ اینچ (ارتفاع) که می‌توانند همزمان در موقعیت ایستاده چهار اثر انگشت را بگیرند مطابق با الزامات پروتکل داده‌گیری ساده در نظر گرفته می‌شوند. سایر رهیافت‌های داده‌گیری به آزمون و مستندسازی خاصی نیاز دارند.

ب-۲ مشخصات کیفیت تصویر برای درستی‌سنجی شخصی

ب-۲-۱ کلیات

این مشخصات به آن دسته از افزاره‌های اثر انگشت‌گیری اعمال می‌شود که دست کم یک اثر انگشت را به صورت رقمی نرم‌رونوشت پویس و داده‌گیری می‌کنند. این مشخصات معیارهایی برای تضمین کافی بودن کیفیت تصویر چنین افزاره‌هایی در کاربردهای مورد نظر فراهم می‌کند. یکی از کاربردهای اصلی مورد نظر پشتیبانی از اصالت‌سنجی از طریق مقایسه‌ی یک به یک اثر انگشت است.

افزازه‌ی اثرانگشت‌گیری باید قابلیت تولید تصاویری را داشته باشد که دارای دقت هندسی خوب، وضوح، ریزه‌کاری، یکنواختی در تراز خاکستری، گستره‌ی پویایی در مقیاس خاکستری و مشخصات نوفه‌ای کم باشد. تصاویر باید بازنمایی راستین اثرانگشت‌های ورودی باشند بی آن پدیدآورنده‌ی مصنوعات چشم‌گیر، بی‌قاعدگی، جزئیات نادرست یا اثرات احیای آرایشی تصویر باشد.

از افزاره‌ی اثرانگشت‌گیری انتظار می‌رود برای درصد بالای از شمار کاربران در گستره‌ی کاملی از تغییرات جغرافیایی که در کاربردهای مورد نظر مشاهده می‌شود تصاویری دارای کیفیت خوب از انگشت تولید کند.

ب-۲-۲ الزامات

رویه‌های آزمون انطباق از دامنه‌ی کاری این پیوست خارج است. مثالی برای مشخصات آزمون که انطباق با این مشخصات کیفیت تصویر را میسر می‌کند وجود دارد [8]. درستی‌سنجی افزاره‌ی اثرانگشت‌گیری از لحاظ سازگاری با الزامات باید به طور عمده از طریق روش آزمون انجام گیرد یعنی درستی‌سنجی با امتحان سامان‌مند گزینه‌ی مورد نظر با اتکا به ابزارهای دقیق کافی انجام شود تا سازگاری با معیارهای کمی مشخص شده نشان داده شود.

افزاره باید در حالت کار عادی‌اش از لحاظ برآورده‌سازی الزامات آزمایش شود و استثنائات ممکن عبارتند از:

- ۱- اگر افزاره دارای قابلیت قوی ضدجعل از نوعی باشد که فقط اثرانگشت‌های زنده از تصویر تولید کنند آن‌گاه باید در حالت کاری آزمون هدف این قابلیت را غیرفعال کرد یا کنار گذاشت.
- ۲- اگر خروجی عادی افزاره تصویر مقیاس خاکستری تک رنگ نباشد به طور مثال تصویر دودویی، مجموعه شاخصه‌های جزئیات، تصویر رنگی و غیره باشد آن‌گاه باید تصویر مقیاس خاکستری تک رنگ مورد دسترسی قرار گیرد و خروجی در حالت کار آزمون باشد.
- ۳- سایر امکانات حالت عادی کار افزاره را که شبیه/قابل مقایسه/مانند موارد ۱ و ۲ است باید آزاد کرد.
- ۴- برخی الزامات پایه برای افزاره‌ی اثرانگشت‌گیری تکی در جدول ب-۴ آمده است.

جدول ب-۴ الزامات پایه

پارامتر	الزامات
اندازه‌ی داده‌گیری	پهنای بزرگ‌تر یا مساوی ۱۲/۸ میلی‌متر و ارتفاع بزرگ‌تر یا مساوی ۱۶/۵ میلی‌متر
نرخ نمونه‌برداری فضایی محلی یا نوری راستین (بسامد نایکویست)	بزرگ‌تر یا مساوی 500ppi در جهت‌های ستونی و ردیفی آشکارساز حس‌گر
مقیاس نرخ نمونه‌برداری فضایی	490ppi تا 510ppi در جهت‌های ستونی و ردیفی آشکارساز حس‌گر
نوع تصویر	قابلیت خروجی تصویر تک رنگ در ۸ بیت در پیکسل، ۲۵۶ تراز خاکستری (قبل از هرگونه فشرده‌سازی)
mm = میلی‌متر ppi = پیکسل در اینچ ≥ بزرگ‌تر یا مساوی	

ب-۲-۲-۱ دقت هندسی

ب-۲-۲-۱-۱ الزامات شماره ۱ (بین نواری)

هدف نواری موازی چندگانه با بسامد یک cy/mm در هر دو جهت نوار عمودی و نوار افقی داده‌گیری می‌شود. قدر مطلق اختلاف بین فاصله‌ی واقعی نوارهای هدف موازی و فاصله‌ی متناظر اندازه‌گیری شده در تصویر نباید دست کم در ۹۹٪ موارد آزمایش در هر دو جهت متعامد از مقادیر زیر فراتر رود.

D, X, Y برحسب اینچ هستند

$$0,00 < X \leq 0,07 \quad \text{برای } D \leq 0,0013$$

$$0,07 \leq X \leq 1,50 \quad \text{برای } D \leq 0,018X$$

که در آن

$$D = |Y - X|$$

X = فاصله هدف واقعی

Y = فاصله تصویری اندازه‌گیری شده

ب-۲-۲-۱-۲ الزامات شماره ۲ (در راستای نوار)

هدف نواری موازی چندگانه با بسامد یک cy/mm در هر دو جهت نوار عمودی و نوار افقی داده‌گیری می‌شود. حداکثر اختلاف بین موقعیت‌های جهت افقی (برای نوار عمودی) یا مکان‌های جهت عمودی (برای نوار افقی) تا ۱/۵ اینچ در طول یک تک نوار باید دست‌کم در ۹۹٪ موارد آزمایش شده در جهت مفروض کم‌تر از ۰/۰۲۷ اینچ باشد.

اگر افزاره‌ی اثرانگشت‌گیری تمام مشخصات زیر را داشته باشد و مستندسازی کافی برای این ویژگی‌ها فراهم باشد الزامات شماره ۱ و ۲ را می‌توان به جای روش آزمون با روش بازرسی مورد درستی‌سنجی قرار داد:

- ساخت هدف رانچی $1 cy/mm$ مناسب که تصاویری قابل اندازه‌گیری تولید می‌کند با افزاره‌ی داده‌گیری و منابع، تلاش زیادی نیاز دارد.

- حس‌گر دارای ارائه‌ی بیننده‌ی دوبعدی (ارائه‌ی ناحیه) روی سطح صاف (نه منحنی) است.

- طی‌نماگرفت تصویر، اجزای افزاره حرکتی نمی‌کنند و انگشت حرکت عمدی ندارد.

- بین‌انگشت و حس‌گر هیچ اجزای سخت‌افزاری افزاره (به‌طور مثال عدسی یا منشور) وجود ندارد، استثنای محتمل هم‌غشای روی سطح حس‌گر است که اگر هم وجود داشته باشد وضعیت هندسی انگشت تصویربرداری شده را تغییر نمی‌دهد.

- هر پردازش سیگنال اعمالی به تصویر گرفته شده‌ی انگشت وضعیت هندسی آن را تغییر نمی‌دهد.

ب-۲-۲-۱-۳ پس‌زمینه

عبارت هدف نواری موازی چندگانه به هدف رانچی اشاره دارد که تشکیل می‌شود از الگوی موج مربعی فضایی دارای نوارهای هم پهنا در $1,0 \text{ cy/mm}$ و با نسبت تباین بالا و لبه‌های ظریف تعریف شده.

دقت هندسی بین نواری در بین نوارهای هدف رانچی تصویربرداری شده اندازه‌گیری می‌شود که کل ناحیه‌ی تصویرگیری را پوشش می‌دهد. این الزام با دقت موقعیتی $\pm 1/8\%$ برای فواصل بین $0/07$ و $1/5$ اینچ و ثابت $13 \pm 0/00$ اینچ ($2/3$ پیکسل) برای فواصل کوچک‌تر یا مساوی $0/07$ اینچ، متناظر است. این اندازه‌گیری‌های بین نواری برای درستی‌سنجی انطباق با الزام رواداری مقیاس نرخ نمونه‌برداری فضایی افزاره هم به کار می‌رود که در جدول ب-۴ آمده است.

دقت هندسی در راستای نوار را در طول یکایک نوارهای رانچی در تصویر اندازه‌گیری می‌کنند. به طور مثال برای نوار افقی مفروضی حداکثر اختلاف بین مکان‌های مرکز نوار (در جهت عمودی) را که از مکان‌های نواری اندازه‌گیری شده در چند نقطه در طول نوار تعیین می‌شود با الزام حداکثر اختلاف مجاز (همچنان برای نوار عمودی) مقایسه می‌کنند. منظور از این الزام اطمینان یافتن از خیلی بزرگ نبودن اعوجاج خمراهی، بالشتکی یا انواع دیگر آن، در ناحیه‌ی اصلی مورد نظر یعنی تک اثر انگشت است.

ب-۲-۲-۲ پاسخ بسامد فضایی (SFR)

ب-۲-۲-۲-۱ الزامات

پاسخ بسامد فضایی به طور معمول باید با استفاده از هدف نواری دو آهنگی دارای تباین بالا اندازه‌گیری شود، که نتایج آن تابع انتقال تباین (CTF) افزاره نام دارد یا با استفاده از هدف موج سینوسی پرده پیوسته اندازه‌گیری شود که تابع انتقال مدوله‌سازی (MTF) افزاره را نتیجه می‌دهد. اگر افزاره نتواند از هدف نواری یا هدف موج سینوسی استفاده کند یعنی نتوان تصویر قابل استفاده/قابل اندازه‌گیری با یکی از این هدف‌ها تولید کرد آن‌گاه می‌توان از هدف لبه‌ای برای اندازه‌گیری MTF^۱ استفاده کرد.

CTF یا MTF باید بزرگ‌تر یا مساوی حداقل مقادیر مدوله‌سازی تعریف شده در معادله‌ی ۱ (برای CTF) یا معادله‌ی ۲ (برای MTF) در گستره‌ی بسامدی $1/0 \text{ cy/mm}$ تا $10/0 \text{ cy/mm}$ در هر دو جهت ستونی آشکارساز ردیفی و آشکارساز ستونی و در هر منطقه از کل ناحیه‌ی داده‌گیری باشد. در جدول ب-۵ حداقل مقادیر مدوله‌سازی CTF و MTF در بسامدهای نامی آزمون آمده است. هیچ کدام از مقادیر مدوله‌سازی CTF و MTF در گستره‌ی $1/0 \text{ cy/mm}$ تا $10/0 \text{ cy/mm}$ نباید از $1/12$ بیش‌تر باشد و تصویر هدف نباید مقدار چشم‌گیری از دگرنامی را در آن گستره به نمایش بگذارد.

۱- اگر به طور جامع نشان داده شود که نه هدف موج سینوسی و نه هدف نواری را می‌توان در افزاره‌ی خاصی به کار گرفت می‌توان به سراغ سایر روش‌های اندازه‌گیری SFR رفت.

معادله ۱:

$$CTF = -5,71711E - 05 * f^4 + 1,43781E - 03 * f^3 - 8,94631E - 03 * f^2 - 8,05399E - 02 * f + 1,00838$$

معادله ۲:

$$MTF = -2,80874E - 04 * f^3 + 1,06255E - 02 * f^2 - 1,67473E - 01 * f + 1,02829$$

(معادله‌های معتبر برای $f = 1,0$ تا $f = 10,0$ cy/mm)

جدول ب-۵ الزامات CTF و MTF در بسامدهای نامی آزمون

حدافل مدوله‌سازی MTF به هنگام استفاده از هدف موج سینوسی یا لبه‌ای	حدافل مدوله‌سازی CTF به هنگام استفاده از هدف نواری	بسامد (f) بر حسب cy/mm در صفحه‌ی هدف
۰/۸۷۱	۰/۹۲۰	۱/۰
۰/۷۳۴	۰/۸۲۲	۲/۰
۰/۶۱۴	۰/۷۲۰	۰/۳
۰/۵۱۰	۰/۶۲۰	۰/۴
۰/۴۲۱	۰/۵۲۶	۰/۵
۰/۳۴۵	۰/۴۴۰	۰/۶
۰/۲۸۰	۰/۳۶۲	۰/۷
۰/۲۲۵	۰/۲۹۳	۰/۸
۰/۱۷۷	۰/۲۳۲	۰/۹
۰/۱۳۵	۰/۱۷۴	۰/۱۰

ب-۲-۲-۲-۲ پس زمینه

کران بالای مدوله‌سازی ۱/۱۲ برای جلوگیری از تصویرپردازی‌هایی است که باعث تیزی بیش از حد لبه‌ها می‌شوند که به تصویر ریزه‌کاری کاذب و/یا نوفه اضافی می‌دهد.

با مشاهده‌ی دیداری تصویرهای نمایش داده شده به صورت نرم‌رونوشت^۱، می‌توان راجع به دگرنامی در تصاویر موج سینوسی یا تصاویر نواری تحقیق کمی (مثل تحلیل فوریه) انجام داد. مشخص و پذیرفته شده است که مقداری از دگرنامی ناشی از تضعیف اغلب در بسامدهای بالا اجتناب‌ناپذیر است اما دگرنامی ناشی از بالا بردن مقیاس در تمام بسامدهای واقع در حد لازم نایکوییست غیر قابل قبول است.

هدف را می‌توان از هر ماده‌ای و روی هر زیرلایه‌ی مناسب برای اندازه‌گیری ساخت و افزاره‌ی مفروض می‌تواند در حالت بازتابشی، انتقالی یا سایر حالت‌های ارسال سیگنال و در حالت دو یا سه بعدی کار کند.

اگر رابطه‌ی بین تراز خاکستری خروجی و تراز سیگنال ورودی غیرخطی باشد یعنی پاسخ خروجی/ورودی افزاره غیرخطی باشد آن‌گاه این موضوع باید به طور مناسب در محاسبات MTF یا CTF در نظر گرفته شود. (MTF یا CTF به طور سخت‌گیرانه فقط برای سامانه‌ی خطی یا خطی‌شده تعریف شده‌اند).

لازم نیست که MTF یا CTF در بسامدهای دقیق فهرست شده در جدول ب-۵ به دست آیند اما باید گستره‌ی بسامدی فهرست شده را پوشش دهند و حاوی بسامدهای نزدیک به هر بسامد فهرست شده باشند.

هدف موج سینوسی - هدف‌های موج سینوسی تجاری ساز به طور عمومی دارای جدول گام کالیبره سازی شده برای اندازه‌گیری پاسخ خروجی/ورودی افزاره هستند و مقادیر مدوله‌سازی موج سینوسی هدف را نیز عرضه می‌کنند که برای بهنجارسازی مقادیر مدوله‌سازی خروجی افزاره که در MTF افزاره به دست می‌آید به کار می‌رود.

هدف نواری - هدف نواری باید تعداد کافی نوارهای موازی در عرض بسامد فضایی داشته باشد یعنی آن قدر نوار داشته باشد که به نماگرفت فازبندی بهینه بین هدف و حس‌گر افزاره و تحقیق راجع به دگرنامی بالقوه کمک کند. هدف نواری همچنین باید از مولفه‌ی بسامدی بسیار پایینی یعنی نوار مستطیلی بزرگی با تراکم مشابه سایر نوارها (مورد استفاده برای بهنجارسازی) برخوردار باشد. اگر افزاره دارای پاسخ غیرخطی باشد آن‌گاه رویه‌ی شبیه رویه به کار رفته برای پردازش موج سینوسی را باید برای برقرارسازی مقادیر موثر مدوله‌سازی تصویر نوار در فضای هدف به کار گرفت. خود پاسخ بسامدی فضایی هدف نواری ممکن است معلوم نباشد. در چنین مواردی مقادیر مدوله‌سازی نوار خروجی افزاره (در فضای تصویر یا در صورتی که پاسخ غیرخطی باشد در فضای هدف) را با مقدار غیرصفر مدوله‌سازی خروجی نوار بسامد بهنجارسازی می‌کنند تا اندازه‌ی قابل قبولی از CTF افزاره نتیجه شود.

هدف لبه‌ای - محاسبه‌ی MTF از هدف لبه‌ای به تصویر کشیده شده با پیروی از استاندارد مربوطه‌ی ایزو انجام می‌شود (۹). لبه‌ی هدف با زاویه‌ی $5/2$ درجه به صورت یک درمیان نسبت به جهت‌های ستونی و ردیفی حس‌گری جهت‌بندی دارد. اگر افزاره دارای پاسخ غیرخطی باشد این غیرخطی‌وارگی را باید اندازه‌گیری کرد و در محاسبات در نظر گرفت. مقادیر مدوله‌سازی خروجی محاسبه شده را در بسامد صفر به $1/0$ بهنجارسازی می‌کنند (با تقسیم کردن بر مساحت کارکرد گسترده‌ی خطی) تا اندازه‌ی قابل قبولی از MTF افزاره نتیجه شود. اگر پاسخ بسامد فضایی لبه‌ی هدف معلوم باشد تقسیم بر آن تابع پاسخ را هم انجام می‌دهند تا اندازه‌ی دقیق‌تری از MTF افزاره به دست آید. هدف لبه‌ای باید دست‌کم دارای دو علامت اطمینان باشد تا بتوان از روی آن‌ها مقیاس تصویر در جهت عرض لبه را بر حسب پیکسل در اینچ اندازه‌گیری کرد.

ب-۲-۲-۳ یکنواختی تراز خاکستری

ب-۲-۲-۳-۱ الزامات شماره ۱- یکنواختی ستون، ردیف مجاور

دست کم ۹۹/۰٪ متوسط ترازهای خاکستری بین هر دو ردیف ربع اینچی مجاور و ۹۹/۰٪ بین هر دو ستون ربع اینچی مجاور در ناحیه‌ی داده‌گیری نباید به هنگام پویش هدف خاکستری تیره‌ی یکنواخت، بیش از ۱/۵ تراز خاکستری باشد و به هنگام پویش هدف خاکستری روشن یکنواخت، بیش از ۳/۰ تراز خاکستری باشد.

ب-۲-۲-۳-۲ الزامات شماره ۲- یکنواختی پیکسل به پیکسل

برای دست کم ۹۹/۹٪ تمام پیکسل‌ها در هر ناحیه‌ی مستقل ۰/۲۵ در ۰/۲۵ اینچ واقع در ناحیه‌ی داده‌گیری، به هنگام پویش هدف خاکستری تیره‌ی یکنواخت هیچ تراز خاکستری پیکسل منفردی نباید بیش از ۸/۰ تراز خاکستری نسبت به میانگین تغییر داشته باشد و به هنگام پویش هدف خاکستری روشن یکنواخت نباید بیش از ۲۲/۰ تراز خاکستری نسبت به میانگین تغییر داشته باشد.

ب-۲-۲-۳-۳ الزامات شماره ۳- یکنواختی ناحیه‌ی کوچک

برای هر دو ناحیه‌ی مستقل ۰/۲۵ در ۰/۲۵ اینچ واقع در ناحیه‌ی داده‌گیری، متوسط ترازهای خاکستری دو ناحیه، به هنگام پویش هدف خاکستری تیره‌ی یکنواخت نباید بیش از ۳/۰ تراز خاکستری تفاوت داشته باشند و به هنگام پویش هدف خاکستری روشن یکنواخت نباید بیش از ۱۲/۰ تراز خاکستری تفاوت داشته باشند.

ب-۲-۲-۴ الزامات شماره ۴- نوفه

تراز نوفه که به عنوان انحراف استاندارد ترازهای خاکستری اندازه‌گیری می‌شود باید در هر ناحیه‌ی مستقل ۰/۲۵ در ۰/۲۵ اینچ واقع در ناحیه‌ی داده‌گیری باید به هنگام پویش هدف خاکستری روشن و تیره‌ی یکنواخت کم‌تر از ۳/۵ باشد.

ب-۲-۲-۵ پس‌زمینه

برای اندازه‌گیری الزامات شماره‌ی یک تا چهار می‌توان از هر هدف خاکستری تیره و روشن یکنواخت مناسب از جمله شبه هدف‌ها استفاده کرد. (مفهوم شبه‌هدف ناحیه‌ی داده‌گیری خالی را به تصویر می‌کشد و برای مثال مدت پرتودهی بالا یا پایین برده می‌شود و به ترتیب تصویر خاکستری روشن یا تیره‌ی یکنواخت تولید می‌شود). هر هدف باید کل ناحیه‌ی داده‌گیری را دربرگیرد.

افزاره را باید طوری تنظیم کرد که به هنگام اثر انگشت‌گیری، متوسط تراز خاکستری روشن دست کم چهار تراز خاکستری پایین‌تر از بالاترین تراز خاکستری قابل حصول افزاره باشد و متوسط تراز خاکستری تیره دست کم چهار تراز خاکستری بالاتر از پایین‌ترین تراز خاکستری قابل حصول افزاره باشد. به این ترتیب از ترازهای اشباع ممکنه و ترازهای بیرون از گستره‌ی به دست آمده در اثر انگشت‌گیری واقعی جلوگیری می‌شود.

ب-۲-۲-۴ کیفیت تصویر اثر انگشت

افزایش اثر انگشت‌گیری باید کیفیتی برای تصویر اثر انگشت فراهم کند که آن قدر زیاد باشد که پشتیبان کاربردهای مورد نظر باشد، یکی از کاربردهای اصلی اصالت‌سنجی سوژه از طریق مقایسه‌ی یک به یک اثر انگشت‌ها است.

کیفیت تصویر با توجه به الزامات زیر و با اعمال اندازه‌گیری‌های بصری و کمی به منظور آزمودن پویش‌های زنده‌ی گرفته شده توسط افزاره‌ی مورد نظر، اندازه‌گیری می‌شود. این پویش‌های زنده‌ی آزمونی باید شامل موارد زیر باشد:

مجموعه ۲۰ انگشت که به صورت نامی از ۱۰ سوژه مختلف داده‌گیری شده و ۲ انگشت به ازای هر سوژه (به طور ترجیحی انگشت‌های سبابه چپ/راست)

مجموعه ۵ انگشت‌گیری تکراری از انگشت سبابه یک دست یک سوژه

تمام این پویش‌های زنده‌ی آزمونی باید برای ارزیابی در قالب ۸ بیت در پیکسل، تک رنگ (مقیاس خاکستری) غیر فشرده عرضه شوند (و هرگز نباید تحت فشرده‌سازی همراه با اتلاف قرار گرفته باشند).

ب-۲-۲-۴-۱ الزامات شماره ۱- گستره‌ی خاکستری اثر انگشت

دست کم ۸۰٪ یکایک تصاویر گرفته شده‌ی اثر انگشت باید دارای گستره‌ی پویای مقیاس خاکستری با دست کم ۱۵۰ تراز خاکستری باشد.

ب-۲-۲-۴-۲ پس‌زمینه

گستره‌ی پویا بر حسب ضوابط تعداد ترازهای خاکستری حاضر در محتوای سیگنال محاسبه شده، در حوزه‌ی اثر انگشت اندازه‌گیری می‌شود و حوزه‌های پس‌زمینه‌ی غیریکنواخت تا حد زیادی مستثنی می‌شود.

ب-۲-۲-۴-۳ الزامات شماره ۲- ناهنجاری‌ها و مصنوعات اثر انگشت

آلایه‌ها یا ناهنجاری‌های آشکارسازی شده در تصاویر اثر انگشت که ناشی از افزاره یا پردازش تصویر هستند نباید اثر وارونه چشم‌گیری بر پشتیبانی از کاربردهای مورد نظر بگذارند.

ب-۲-۲-۴-۴ پس‌زمینه

تصاویر اثر انگشت بررسی خواهند شد تا حضور آلایه‌ها یا ناهنجاری‌های ناشی از افزاره یا تصویربرداری مشخص شود، اندازه‌گیری کیفیت به منظور تعیین میزان شدت یا اهمیت می‌تواند قسمتی از این سنجش‌ها باشد. آلایه‌ها یا ناهنجاری‌های تصویر مثل فهرست غیرجامع زیر، باید بررسی شود:

- اثرات نوفه‌ای لغزه

- آفست‌های محلی قسمت‌های اثر انگشت

- مفصل‌های پایین / قسمت‌بندی حس‌گر

- رگه‌های نوفه‌ای، پاسخ خطادار پیکسل

- اشباع تراز خاکستری

- ضعف تولیدپذیری مجدد

ب-۲-۲-۴-۵ الزامات شماره ۳- تفسیر جزئیات و دقت اثرانگشت

تفسیر جزئیات و دقت تصاویر اثرانگشت ناشی از پردازش تصویر یا افزاره باید آن قدر زیاد باشد که پشتوانه‌ای برای کاربردهای مورد نظر فراهم آورد.

ب-۲-۲-۴-۶ پس زمینه

تفسیر جزئیات و دقت تصاویر اثرانگشت ناشی از پردازش تصویر یا افزاره را می‌توان با استفاده از سنجه‌های مناسب و عینی کیفیت تصویر و همچنین مشاهده‌ی بصری تصاویر به نمایش درآمده به صورت نرم‌رو نوشت مورد تحقیق قرار داد.

ب-۳ الزامات و رویه‌های آزمون برای پویشگرهای نوری اثرانگشت

ب-۳-۱ مقدمه

در این پیوست جزئیات الزامات و رویه‌های انجام آزمون برای پویشگرهای نوری با کیفیت اثرانگشت ارائه شده است.

ب-۳-۲ پیش‌نیازهای انجام آزمون

ب-۳-۲-۱ الزامات آزمایشگاه انجام آزمون

تمام اندازه‌گیری‌ها باید در آزمایشگاه نوری به طور کامل تاریک‌سازی شده انجام شود و نباید منابع بیرونی نور تاثیر گذار باشند. عدم حساسیت پویش‌گر به نورهای بیرونی سرگردان موضوع آزمون‌هایی که باید انجام شود نیست. برای برخی اندازه‌گیری‌ها لازم است که نور گسیل شده توسط پویش‌گر از طریق منشورها استخراج شود این کار حساسیت پویش‌گر در قبال نور کاذب را به شدت تقویت می‌کند. در این جا ثبت اثرانگشت‌ها برای آزمون گستره‌ی مقیاس خاکستری مستثنی شده است. برای این آزمایش، روشنایی معمول اتاق را باید فعال کرد تا شرایط محیطی عادی شبیه کاربری معمول افزاره تضمین شود. هنگام انجام آزمایش‌ها باید اطمینان داشت که سطح نوری ناحیه‌ی ثبت اثر انگشت تمیز شده است. برای اجرای آزمون‌ها روی پویش‌گر باید ابزارهای آزمون زیر در آزمایشگاه انجام آزمون به کار گرفته شود:

- نرم‌افزار مناسب برای ارزیابی داده (بند ب-۳-۲-۳)

- نرم‌افزار صفحه گسترده

- هدف‌های مناسب آزمون (بند ب-۳-۲-۴)

کارکنان آزمایشگاه آزمون باید راجع به آزمون وسایل اندازه‌گیری/سامانه‌های نوری به خصوص در مورد آزمون پویشگرهای اثر انگشت، شناخت‌های اساسی را داشته باشند.

ب-۳-۲-۲ الزامات موضوع آزمون

سازنده‌ی پویش‌گر اثرانگشت باید برای آزمون آن اصول نوری دقیق پویش‌گر شامل ترسیمات لازم (یا تصاویر، جدول‌ها) را اعلام کند. ناحیه تصویرگیری حداقل ۱۶ در ۲۰ میلی‌متر نیاز دارد.

پویش‌گر اثرانگشت مورد آزمون باید به طور کامل کار کند. طی آزمون، باید سازوکارهای درونی پویش‌گر یا نرم‌افزار پویش‌گر (تحت رایانه‌ی شخصی) اعم از تنظیم تطبیقی یا پویا، الگوریتم‌های کالیبره‌سازی یا آشکارسازی جعل را غیرفعال کرد که می‌تواند شامل پالایه‌ها، تصحیح‌ها، بهینه‌سازی‌ها، تنظیم پویای تباین باشد. برای این منظور، سازنده را می‌توان واداشت که نرم‌افزار سازگار شده‌ای برای پویش‌گر ارائه دهد، قسمت‌ها/الگوریتم‌های چنین نرم‌افزاری را هم باید غیرفعال کرد. نرم‌افزار باید با طی آزمون با تنظیمات پارامتر ثابت کار کند. فقط برای انجام آزمون گستره‌ی مقیاس خاکستری الگوریتم‌های پویای تصاویر اثرانگشت که می‌توان در کاربردهای مشتری استفاده کرد، مجاز است.

ب-۳-۲-۳ الزامات نرم‌افزار ارزیابی

نرم‌افزار ارزیابی داده‌ی تصویر رقمی اثرانگشت باید کیفیت تصویر را بر اساس طیف توان بسامد فضایی دو بعدی تصویر رقمی اثر انگشت محاسبه کند. طیف توان که مربع دامنه‌ی تبدیل فوریه تصویر است حاوی اطلاعات وضوح، تباین و تفسیر جزئیات تصویر است. این‌ها مولفه‌های کیفیت بصری تصویر هم هستند. در این نرم‌افزار، طیف توان را با تباین تصویر، متوسط تراز خاکستری (درخشندگی) و اندازه‌ی تصویر بهنجارسازی می‌کنند، پالایه‌ی تابع پاسخ بصری را به کار می‌گیرند و پیکسل در اینچ (ppi) مقیاس نرخ نمونه‌برداری فضایی تصویر اثر انگشت را به حساب می‌آورند. خروجی بنیادی مقدار تک شماره‌ای کیفیت تصویر است که مجموع مقادیر طیف توان پالاییده، میزان شده و وزنی است. بهنجارسازی‌های طیف توان اجازه می‌دهد تا بتوان مقایسه‌های معتبری بین تصاویر پراکنده‌ی اثرانگشت انجام داد. این نرم‌افزار باید طبق شرح فهرست زیر کار کند:

- ورودی این نرم‌افزار باید تصویر اثر انگشت رقمی باشد.
- باید پهنای پنجره‌ای مربعی را حدود ۶۰ درصد پهنای تصویر اثرانگشت تعریف کند.
- باید لبه‌های چپ/راست و پایین/بالای اثرانگشت را مکان‌یابی کند.
- باید مجموعه‌ی پنجره‌های همپوشی را تعریف کند که کل ناحیه‌ی اثرانگشت را می‌پوشاند.
- باید نواحی خیلی متراکم و دارای ساختار خیلی کم در اثرانگشت را از ارزیابی بیش‌تر کنار بگذارد.
- باید طیف توان دوبعدی هر پنجره و $|FFT|^2$ را محاسبه کند.
- باید با کل اندازه‌ی پنجره و انرژی بهنجارسازی شود.

- باید پالایه‌ی سامانه‌ی بصری انسان (HVS) را اعمال کند (گنجاندن چنین پالایه‌ای سبب می‌شود مقادیر کیفیت نهایی، تطابق تنگاتنگ‌تری با ارزیابی‌های مشاهده‌ای انسان از کیفیت نسبی داشته باشد).
- باید به ازای هر پنجره مقدار کیفیت تصویر اولیه‌ای را به کار گیرد یعنی مقادیر ۲ بعدی بهنجار شده، پالایه‌ی مقادیر طیف توان در بسامدهای غیر صفر جمع شود و در نتیجه برای زیر تصویر مفروضی عدد کیفیت منفردی به دست آید.
- باید پنجره‌ی دارای بالاترین کیفیت تصویر را شناسایی کند
- کیفیت تصویر را به کیفیت تصویر بهنجار شده‌ی dc تبدیل کند یعنی تصویر اثر انگشت را در گستره‌ی (صفر و صد) مقیاس‌بندی کند که در آن صفر بدترین کیفیت و صد بهترین کیفیت است.
- کیفیت تصویر نواحی تاریک بیش از حد و نواحی روشن برآورد کم‌تر از حد انجام می‌شود. این اثر را باید با ضرب کردن کیفیت تصویر در مربع متوسط مقادیر خاکستری جبران کرد.
- باید موارد خاص را بررسی کند (تصویر ساختارمند دارای تباین خیلی زیاد یا خیلی روشن) و کیفیت تصویر را طبق آن تنظیم کند.
- باید مقیاس‌بندی را براساس ppi انجام دهد و کیفیت تصویر را در گستره‌ی (صفر و صد) بهنجار سازی کند.

ب-۳-۲-۴ ضرورت‌های هدف‌های آزمون

- ب-۳-۲-۴-۱ هدف‌های آزمون برای پویش‌گر نوری اثر انگشت که طبق اصل بازتابش درونی کلی سرگردان در میدان روشن کار می‌کند
- باید هدف‌های آزمونی را به کار گرفت که ارتباط نزدیکی با اصل کارکردی پویش‌گر اثر انگشت دارند. طی آزمون‌ها با این هدف‌ها نباید هیچ‌گونه مزاحمتی در مسیر شعاع نوری پویش‌گر ایجاد شود. هدف‌ها باید به طور مستقیم روی سطح ثبت نوری پویش‌گر قرار گیرد. هدف‌ها به صورت آینه‌های بازتابشی ساختارمند یا ناساختارمند ساخته می‌شوند. نور خروجی از سطح ثبت نوری پویش‌گر نه تنها از سطح جلویی هدف بلکه از پشت هدف نیز بازتابیده می‌شود. برای جلوگیری از بازتابش‌های پارازیتی باید منشوری بر روی هدف قرار داد تا این نور را تزویج کند. به این منظور، باید بین پویش‌گر و هدف و همچنین بین هدف و منشور مایع غوطه‌ورسازی قرار داد، ضریب شکست این مایع باید به شیشه‌های نوری (سطح ثبت نوری پویش‌گر، هدف، منشور) نزدیک باشد. در این لایه‌ی مایع نباید غبار یا حباب هوا وجود داشته باشد. بهتر است از مایع غوطه‌ورسازی با ضریب شکست $n \sim 1,5$ استفاده شود.

ب-۳-۲-۴-۲ هدف‌های آزمون برای پویش‌گر نوری اثرانگشت که طبق اصل بازتابش درونی کلی سرگردان در میدان تاریک کار می‌کند
باید هدف‌های آزمونی را به کار گرفت که ارتباط نزدیکی با اصل کارکردی پویش‌گر اثر انگشت دارند.

طی آزمون‌ها با این هدف‌ها نباید هیچ‌گونه مزاحمتی در مسیر شعاع نوری پویش‌گر ایجاد شود. هدف‌ها باید به طور مستقیم روی سطح ثبت نوری پویش‌گر قرار گیرد. برای تزویج نوری بین پویش‌گر و هدف باید از مایع غوطه‌ورسازی استفاده کرد. ضریب شکست این مایع باید همانند ضریب شکست سطح ثبت نوری پویش‌گر باشد. در این لایه‌ی مایع نباید غبار یا حباب هوا وجود داشته باشد. بهتر است از مایع غوطه‌ورسازی با ضریب شکست $n \sim 1,5$ استفاده شود.

هدف‌ها به صورت نواحی بازتابشی تفضیلی ساخته می‌شوند. در این زیر لایه‌ها می‌توان ترازهای خاکستری تعریف شده‌ای (مقیاس‌های خاکستری) را با فرایندهای مناسب تابش پدید آورد. مواد هدف‌ها باید در برابر مایعات مقاوم باشد. اگر هدف‌ها به منظور حفاظت در برابر مایعات حالت لایه‌لایه داشته باشند باید مراقب بود که فرایند لایه‌لایه‌سازی باعث تغییر خواص نوری هدف‌ها نشود.

ب-۳-۳ الزامات و رویه‌های آزمون

ب-۳-۳-۱ بررسی خطی مقیاس خاکستری

ب-۳-۳-۱-۱ الزامات

به هنگام اندازه‌گیری رشته‌های پله‌ای وصله‌های بازتابشی یکنواخت هدف (مثل لوح پله‌ای) که گستره‌ی خاکستری پویش‌گر را به مقدار زیادی پوشش می‌دهد متوسط مقدار هر وصله باید در محدوده‌ی ۶۵,۷ تراز حداقل مربعات خط رگرسیون باشد که بین مقادیر وصله‌ی بازتابشی هدف (متغیر مستقل) و ترازهای خاکستری خروجی پویش‌گر نرخ نمونه برداری فضایی ۸ بیتی (متغیر وابسته) جاگرفته است.

ب-۳-۳-۱-۲ پس زمینه

انتظار می‌رود پویش تمام هدف‌های مورد استفاده در این مورد آزمون با پویش‌گری انجام شود که در حالت ورودی/خروجی خطی کار می‌کند. حالت خطوارگی مقایسه‌های معتبر اندازه‌گیری‌های آزمون با الزامات را میسر می‌کند. حالت خطوارگی برای پویش‌های اثرانگشت تصویر اولیه‌ای در پایه‌ی مرجع مشترک تولید می‌کند. سپس کاربران می‌توانند از روی این پایه طبق نیاز مقاصد خاص شان پردازش خطی/غیرخطی را به کار گیرند و از این مزیت هم برخوردار هستند که همواره می‌توانند به تصویر پایه بازگردند. اما در موردی نوعی، می‌توان از حالت خطوارگی به خاطر پویش‌های هدف آزمون چشم پوشی کرد یعنی در مواقعی که تحمیل خطوارگی به پویش‌گر تحت آزمون به میزان چشم‌گیری غیرعملی و غیرنمایان است مقدار کمی غیرخطوارگی ملایم و یکنواخت قابل قبول است. در چنین مواردی باید همراه با درخواست چشم پوشی، مستندسازی لازم را انجام و تحویل داد.

مشخص شده است که اثرانگشت ممکن است در پویش گر از لحاظ متوسط بازتابش، ناپیوستگی‌های متوسط بازتابش، تباین کم یا درهم‌ریختگی پس زمینه حالتی پایین تر از ویژگی مطلوب داشته باشد. چنین مشکلاتی را گاهی می‌توان با اعمال پردازش تراز خاکستری غیرخطی به تصویر گرفته شده‌ی پویش گر به حداقل رساند. به همین دلایل، حالت خطوارگی برای پویش‌های عملیاتی یا آزمونی اثرانگشت الزامی نیست.

ب-۳-۱-۳-۳ هدف‌های مورد استفاده

ب-۳-۱-۳-۳ هدف‌های آزمون برای پویش گر نوری اثرانگشت که طبق اصل بازتابش درونی کلی

سرگردان در میدان روشن کار می‌کند

برای این مورد آزمون، می‌توان هدف‌های با سطح فلزپوش را استفاده کرد و در این هدف‌ها بازتابندگی‌های مختلف تحقق می‌یابد. می‌توان از کروم یا آلومینیم بهره گرفت، کروم در تراکم‌های مختلف به خوبی رسوب می‌کند اما حداکثر بازتابشی مجاز آن حدود ۵۰ درصد است. آلومینیم دارای حداکثر بازتابندگی حدود ۸۵ تا ۹۲ درصد است ولی در تراکم‌های مختلف به دشواری رسوب می‌کند. از آن جا که نمی‌توان بازتابندگی‌های سطوح هدف را درست پیش‌بینی کرد بازتابندگی‌های تمام هدف‌ها را باید به دقت اندازه‌گیری کرد.

ب-۳-۱-۳-۳ هدف‌های آزمون برای پویش گر نوری اثرانگشت که طبق اصل بازتابش درونی

کلی سرگردان در میدان تاریک کار می‌کند.

برای این مورد آزمون، هدف‌های دارای سطوح بازتابشی پخش‌ان و میدان‌های آزمون تیره شده‌ی مختلف به کار می‌رود. چنین هدف‌هایی به طور تجاری برای آزمون کارکرد انتقال مدوله شده MTF پویشگرهای تخت به کار می‌روند. هدف را طبق اندازه‌ی صفحه‌ی ثبت به قطعاتی با دو میدان آزمون یا بیش‌تر سرشکن می‌کنند. به این روش، چندین میدان آزمون را می‌توان به صورت همزمان روی سطح ثبت قرار داد.

ب-۳-۱-۳-۴ رویه آزمون

ب-۳-۱-۳-۴ آزمون گام ۱

رشته میدان‌هایی با مقادیر بازتابش مختلف باید یکی پس از دیگری روی پویش گر اثرانگشت قرار گیرد و باید تصویر هر هدف ثبت شود. دست کم ۹ هدف با مقادیر بازتابش مختلف که گستره‌ی پویای پویش گر را به میزان زیادی پوشش می‌دهند باید ثبت شود.

ب-۳-۱-۳-۴ آزمون گام ۲

مجاور متوسط مقدار خاکستری هر تصویر هدف را باید با نرم‌افزار مناسبی تعیین کرد. بازتابندگی و مقدار خاکستری حاصل هر هدف باید به صورت جفت مقادیر تعیین شود.

ب-۳-۱-۳-۴ آزمون گام ۳

برای آن جفت مقادیر باید رگراسیون خطی را اجرا کرد. اختلاف با خط وایازش حاصل برای هر مقدار متوسط خاکستری را تعیین کرد.

ب-۳-۱-۳-۵ مطابقت با الزامات

هیچ کدام از اختلاف‌های محاسبه شده در آزمون گام ۳ نباید از ۷/۶۵ مقدار خاکستری بیش‌تر باشد.

ب-۳-۳ بررسی نرخ نمونه برداری فضایی و دقت هندسی

ب-۳-۳-۱ الزامات

نرخ نمونه گیری فضایی: تصویر نهایی اثر انگشت خروجی پویش گر باید در هر دو جهت ستونی و ردیفی آشکارساز حسگر دارای نرخ نمونه گیری فضایی در گستره $(R - 0,01R)$ تا $(R + 0,01R)$ باشد. دامنه ی R برابر با 500 ppi یا 1000 ppi است. پویش گر می تواند در یک یا هر دو این ترازهای نرخ نمونه برداری فضایی تصدیق شود. نرخ راستین نمونه برداری فضایی نوری پویش گر باید بزرگ تر یا مساوی R باشد.

دقت هندسی بین نواری: به هنگام پویشگری هدف نواری موازی چندگانه در هر دو جهت نوار عمودی و نوار افقی، قدر مطلق اختلاف (D) بین فاصله ی واقعی نوارهای هدف موازی (X) و فاصله ی متناظر اندازه گیری شده در تصویر (Y) نباید دست کم در ۹۹٪ موارد آزمایش شده در هر ناحیه ی اندازه گیری بستک چاپ و در هر دو جهت مقادیر زیر فراتر رود.

D, X, Y بر حسب اینچ هستند

- برای پویش گر 500-ppi: $D \leq 0,0007$ برای $0,00 < X \leq 0,07$ و $D \leq 0,01X$ برای $0,07 \leq X \leq 1,50$

- برای پویش گر 1000-ppi: $D \leq 0,0005$ برای $0,00 < X \leq 0,07$ و $D \leq 0,0071X$ برای $0,07 \leq X \leq 1,5$

که در آن

$$D = |Y - X|$$

X = فاصله هدف واقعی

Y = فاصله تصویری اندازه گیری شده

دقت هندسی در راستای نوار: به هنگام پویشگری هدف نواری موازی چندگانه در هر دو جهت نوار عمودی و نوار افقی، حداکثر اختلاف، به ترتیب در جهت افقی یا عمودی بین هر دو موقعیت نقطه ی واقع در قسمت ۱/۵ اینچی تصویر نوار فاصله ی واقعی نوارهای هدف موازی داده شده نباید دست کم در ۹۹٪ موارد آزمایش در هر ناحیه ی اندازه گیری بستک چاپ و در هر دو جهت متعامد از ۰/۱۶ اینچ فراتر رود.

ب-۳-۳-۲ پس زمینه

هدف نواری موازی چندگانه به هدف رانچی اشاره دارد که تشکیل می شود از الگوی موج مربعی فضایی دارای نوار هم پهنا و با نسبت تباین بالا و لبه های ظریف تعریف شده. برای سامانه ی 500 ppi، نرخ نمونه برداری فضایی باید بین 495,0 ppi و 505,0 ppi باشد برای سامانه ی 1000 ppi، نرخ نمونه برداری فضایی باید بین 990,0 ppi و 1010,0 ppi باشد. نرخ راستین نمونه برداری فضایی نوری پویش گر باید بزرگ تر از نرخ نمونه برداری فضایی لازم باشد که در این صورت برای خروجی نهایی مقیاس بندی مجدد فرسو به نرخ نمونه برداری فضایی انجام می شود. اما نرخ راستین نمونه برداری فضایی نوری پویش گر نمی تواند کم تر از نرخ نمونه برداری فضایی لازم باشد یعنی نمی توان مقیاس بندی فراسو را از پایین نرخ نمونه برداری فضایی ppi لازم به نرخ نمونه برداری

فضایی ppi لازم انجام داد. دقت هندسی بین نواری در بین نوارهای هدف رانچی تصویربرداری شده 1,0 cy/mm اندازه گیری می شود که کل ناحیه ی تصویرگیری را به گونه ی چشم گیری پوشش می دهد. الزام 500ppi با دقت موقعیتی $\pm 1/0\%$ برای فواصل بین 0/07 و 1/5 اینچ و ثابت $\pm 0/0007$ اینچ (1/3 پیکسل) برای فواصل کوچک تر یا مساوی 0/07 اینچ متناظر است. الزام 1000ppi با دقت موقعیتی $\pm 0/71\%$ برای فواصل بین 0/07 و 1/5 اینچ و ثابت $\pm 0/0005$ اینچ (1/2 پیکسل) برای فواصل کوچک تر یا مساوی 0/07 اینچ متناظر است..

دقت هندسی در راستای نواری در بین طول نوارهای هدف رانچی تصویربرداری شده 1,0 cy/mm اندازه گیری می شود که کل ناحیه ی تصویرگیری را به گونه ی چشم گیری پوشش می دهد. به طور مثال برای نوار افقی مفروضی، حداکثر اختلاف بین موقعیت های مرکزی نوار (در جهت عمودی) که از مکان های نوار اندازه گیری شده در چند نقطه در راستای طول قسمت نواری 1/5 اینچی تعیین می شود، با الزام حداکثر اختلاف مجاز (به طور قیاسی برای نوار عمودی) قابل مقایسه است. منظور از این الزام اطمینان یافتن از خیلی بزرگ نبودن اعوجاج خمره ای یا بالشتکی در ناحیه ی اصلی مورد نظر یعنی تک اثر انگشت است.

ب-3-3-3 هدف های مورد استفاده

ب-3-3-3-1 هدف های آزمون برای پویش گر نوری اثر انگشت که طبق اصل بازتابش درونی کلی سرگردان در میدان روشن کار می کند

هدف باید دست کم 70٪ سطح ثبت کننده ی پویش گر اثر انگشت را پوشش دهد. ساختار آزمون عبارت است از توری با طول دوره ی ثابت 1 میلی متر. هدف می تواند شامل ساختارهای بازتابنده ی مستقیم مثل نوارهای کرومی تعبیه شده بر زیرلایه ی شیشه ای باشد. نور گذری از زیرلایه ی شیشه ای را باید با منشوری که باید بر روی هدف قرار داد تزویج شود.

به جای این هدف شیشه ای کروم پوش می توان از ورقه ی پلاستیکی استفاده کرد که خطوط سیاه روی آن چاپ شده باشد. در این مورد نیازی به منشور قرار دادن بر روی هدف نیست. بازتاب نور در قسمت پشت این ورقه انجام می شود. نواحی چاپ شده ی سیاه این ورقه فویل را جذب و نور را پراکنده می کند بنابراین این نواحی در تصویر به صورت تیره پدیدار می شود. هدف های از این جنس برای سطوح بزرگ تر پویش اثر انگشت کاربری بهتری دارد.

ب-3-3-3-2 هدف های آزمون برای پویش گر نوری اثر انگشت که طبق اصل بازتابش درونی کلی سرگردان در میدان تیره کار می کند

هدف باید دست کم 70٪ سطح ثبت کننده ی پویش گر اثر انگشت را پوشش دهد. ساختار آزمون عبارت است از توری با طول دوره ی ثابت 1 میلی متر.

هدف باید شامل مواد بازتابنده ی روشن پخشان باشد که ساختارهای تیره روی آن اعمال شده است. این ساختار را می توان با فرایند عکاسی یا چاپ به کار برد.

هدف نباید از جنس کاغذ عکاسی یا روکش دار باشد زیرا اگر به مایع غوطه‌ورسازی آغشته شود خواص نوری آن تحت تاثیر قرار می‌گیرد. بنابراین بهتر است از مواد پلاستیکی پوشانده با امولسیون عکاسی به عنوان زیرلایه استفاده شود. این ماده در برابر مایع غوطه‌ورسازی حساسیت ندارد و ساختارهای تیره را می‌توان به فرایند عکاسی روی کاغذ اعمال کرد.

ب-۳-۳-۳-۴ رویه آزمون

ب-۳-۳-۳-۴-۱ آزمون گام ۱

هدف‌ها باید با مایع غوطه‌ورسازی یا مشابهی آن روی سطح ثبت‌کننده‌ی پویش‌گر اثر انگشت قرار گیرند. هنگام استفاده از هدف‌های شیشه‌ای کروم پوش نور گذری از زیرلایه‌ی شیشه‌ای باید با منشور قرار گرفته بر روی هدف تزویج شود. وقتی که از ورقه‌ی پلاستیکی سیاه چاپ شده به عنوان هدف استفاده شده باشد به این منشور نیازی نیست. هر هدف باید ۴ بار روی صفحه‌ی ثبت‌کننده‌ی پویش‌گر اثر انگشت قرار گیرد، دو بار در حالتی که خطوط در جهت عمودی باشند (هر بار با چرخش ۱۸۰ درجه‌ای) و دو بار در حالتی که خطوط در جهت افقی باشند (هر بار با چرخش ۱۸۰ درجه‌ای). به این شیوه می‌توان خطاهای القایی توسط هدف و نه پویش‌گر اثر انگشت را تشخیص داد.

پس از قرار دادن هدف روی صفحه‌ی ثبت پویش‌گر اثر انگشت باید اطمینان یافت که نوارهای هدف موازی با پیکسل‌های پویش‌گر هستند. برای تشخیص این موضوع، باید به تصاویر ثبت شده در نمایش‌گر پرکیفیت نگریست و اثرات نامطلوب را در لبه‌ی نوارها یافت.

ب-۳-۳-۳-۴-۲ آزمون گام ۲

مختصات پیکسل‌های لبه‌های میدان نوار در تصویر ثبت شده تعیین می‌شوند. این داده و ابعاد تصویر برای ارزیابی با نرم‌افزار مناسب مورد نیاز هستند (به الزامات نرم‌افزار ارزیابی مراجعه شود). این نرم‌افزار در میدان اندازه‌گیری مشخصی، فاصله‌ی بین نوارهای همسایه، فاصله‌ی متوسط بین شش نوار و مختصات خط مرکزی هر نوار را تعیین می‌کند. از پیکسل‌ها باید به عنوان واحد استفاده کرد.

ب-۳-۳-۳-۴-۳ آزمون گام ۳

بر اساس نتایج آزمون گام ۲ و دوره‌ی توری هدف آزمون که به خوبی مشخص است (۱ میلی‌متر)، نرخ نمونه‌برداری فضایی پویش‌گر در موقعیت‌های مختلف درون تصویر را می‌توان تعیین کرد. این نرخ نمونه‌برداری فضایی را می‌توان در مقیاس‌بندی مجدد فاصله‌ی بین نوارها از پیکسل به میلی‌متر به کار گرفت. بر اساس این مقادیر، اختلاف فاصله‌ی نظری و اندازه‌گیری شده بین نوارها را برای نواحی مختلف اندازه‌گیری می‌توان محاسبه کرد. اعوجاج پویش‌گر را می‌توان از روی موقعیت نوارها و خمش جانبی‌شان اندازه‌گیری کرد.

ب-۳-۳-۳-۵ انطباق با الزامات

در این مورد آزمون، مقادیر فهرست شده تحت عنوان الزامات را باید به طور کامل رعایت کرد.

ب-۳-۳-۳ بررسی تابع انتقال تباین

ب-۳-۳-۳-۱ الزامات

اندازه‌گیری پاسخ بسامدی فضایی را باید با استفاده از هدف توری دودویی (توری-رانچی) موسوم به اندازه‌گیری CTF انجام داد. به هنگام اندازه‌گیری CTF نوار باید بزرگ‌تر یا مساوی حداقل مقادیر مدوله‌سازی تعریف شده در معادله‌ی ۱ (EQ 1) یا معادله‌ی ۲ (EQ 2) در هر دو جهت ستونی و ردیفی آشکار ساز و در هر منطقه از کل میدان دید پوشش‌گر باشد. مقادیر محاسبه شده‌ی CTF از معادلات ۱ و ۲ برای بسامدهای نامی آزمون در جدول ب-۶ آمده است. هیچ کدام از مقادیر مدوله‌سازی CTF که در بسامدهای فضایی خاص اندازه‌گیری شده‌اند نباید بیش‌تر از ۱/۰۵ باشند. تصویر هدف نوار خروجی نباید دارای هیچ مقدار چشم‌گیری نامطلوب باشد.

جدول ب-۶ - مدوله‌سازی کمینه و بیشینه

بسامد (cy/mm)	حداقل مدوله‌سازی برای پوشش‌گر ۵۰۰ ppi	حداقل مدوله‌سازی برای پوشش‌گر ۱۰۰۰ ppi	حداکثر مدوله‌سازی
۱	۰/۹۴۸	۰/۹۵۷	۱/۰۵
۲	۰/۸۶۹	۰/۹۰۴	۱/۰۵
۳	۰/۷۹۱	۰/۸۵۴	۱/۰۵
۴	۰/۷۱۳	۰/۸۰۵	۱/۰۵
۵	۰/۶۳۶	۰/۷۶۰	۱/۰۵
۶	۰/۵۵۹	۰/۷۱۶	۱/۰۵
۷	۰/۴۸۳	۰/۶۷۵	۱/۰۵
۸	۰/۴۰۸	۰/۶۳۴	۱/۰۵
۹	۰/۳۳۳	۰/۵۹۸	۱/۰۵
۱۰	۰/۲۵۹	۰/۵۶۳	۱/۰۵
۱۲	.....	۰/۴۹۷	۱/۰۵
۱۴	.....	۰/۴۳۷	۱/۰۵
۱۶	.....	۰/۳۸۲	۱/۰۵
۱۸	.....	۰/۳۳۲	۱/۰۵
۲۰	.....	۰/۲۸۴	۱/۰۵

لازم نیست که هدف نواری حاوی بسامدهای دقیق فهرست شده در جدول قبلی باشد اما نیازی نیست که این هدف گستره‌ی بسامدی فهرست شده را پوشش دهد و حاوی الگوهای نواری نزدیک به هر بسامد فهرست شده باشد. معادله‌های زیر برای به دست آوردن حداقل مقادیر قابل قبول مدوله‌سازی CTF به هنگام استفاده از هدف‌های نواری حاوی بسامدهای فهرست نشده در جدول قبلی به کار می‌رود.

برای $f=1.0$ تا 10.0 cy/mm: $f=1.0$ تا 10.0 پویش‌گر

$$CTF = 3,04105E-04 * f^2 - 7,99095E-02 * f + 1,02774 \text{ (EQ 1)}$$

برای $f=1.0$ تا 20.0 cy/mm: $f=1.0$ تا 20.0 پویش‌گر

$$CTF = -1,85487E-05 * f^3 + 1,41666E-03 * f^2 - 5,73701E-02 * f + 1,01341 \quad (EQ 2)$$

برای هدف نواری مفروضی، بسامدهای مشخصات شامل تمام بسامدهای نواری می شود که هدف در گستره‌ی ۱۰ cy/mm تا ۱۰۰۰ ppi (برای پویشگر ۵۰۰ ppi) یا ۲۰ cy/mm تا ۲۰۰۰ ppi (برای پویشگر ۱۰۰۰ ppi) دارد.

ب-۳-۳-۲ پس زمینه

هدف نواری موازی چندگانه به هدف رانچی اشاره دارد که تشکیل می شود از الگوی موج مربعی فضایی دارای نوار هم پهنا و با نسبت تباین بالا و لبه ظریف تعریف شده. این هدفها باید تمام بسامدهای فضایی گستره‌ی ذکر شده در بخش الزامات را داشته باشند. تمام این توریها باید روی یک هدف منفرد قرار گیرد. به علاوه، در این هدف برای تعیین CTF در بسامد حدود 0 cy/mm، باید ساختارهای بزرگ سیاه و سفید وجود داشته باشد. بسامد فضایی این ساختارها باید کوچکتر از ۳ درصد بسامد نایکوییست باشد. این ساختارها برای تمام پویشگرها، باید دارای پهنای حداقل ۱/۷ میلی متر باشند. هر میدان آزمون دارای بسامدهای فهرست شده در بالا، باید به تعداد و طول کافی توریهای فهرست شده در جدول ب-۷ باشد.

جدول ب-۷- ابعاد ساختارهای هدف

R/R نایکوییست (در ppi) (۱۰۰۰)	R/R نایکوییست (در ppi) (۵۰۰)	حداقل طول نوارها (mm)	پهنای نوارها (mm)	حداقل تعداد نوارها	بسامد فضایی R(mm-1)
۱/۵ درصد	۳ درصد	۲/۵۰	۱/۷۰۰	۱	۰/۳
۵ درصد	۱۰ درصد	۲/۵۰	۰/۵۰۰	۴	۱
۱۰ درصد	۲۰ درصد	۱/۲۵	۰/۲۵۰	۵	۲
۱۵ درصد	۳۰ درصد	۰/۸۵	۰/۱۶۷	۵	۳
۲۰ درصد	۴۰ درصد	۰/۶۳	۰/۱۲۵	۵	۴
۲۵ درصد	۵۰ درصد	۰/۵۰	۰/۱۰۰	۱۰	۵
۳۰ درصد	۶۰ درصد	۰/۴۲	۰/۰۸۳	۱۰	۶
۳۵ درصد	۷۰ درصد	۰/۳۶	۰/۰۷۱	۱۰	۷
۴۰ درصد	۸۰ درصد	۰/۳۲	۰/۰۶۳	۱۰	۸
۴۵ درصد	۹۰ درصد	۰/۲۸	۰/۰۵۶	۱۰	۹
۵۰ درصد	۱۰۰ درصد	۰/۲۵	۰/۰۵۰	۱۰	۱۰
۶۰ درصد	---	۰/۲۵	۰/۰۴۲	۱۰	۱۲
۷۰ درصد	---	۰/۲۵	۰/۰۳۶	۱۰	۱۴
۸۰ درصد	---	۰/۲۵	۰/۰۳۲	۱۰	۱۶
۹۰ درصد	---	۰/۲۵	۰/۰۲۸	۱۰	۱۸
۱۰۰ درصد	---	۰/۲۵	۰/۰۲۵	۱۰	۲۰

ب-۳-۳-۳-۳ هدفهای استفاده شده

ب-۳-۳-۳-۳-۱ هدفهای آزمون برای پویشگر نوری اثرانگشت که طبق اصل بازتابش درونی کلی سرگردان در میدان روشن کار می کند

هدف می‌تواند شامل ساختارهای بازتابنده‌ی مستقیم مثل نوارهای کرومی تعبیه شده بر زیرلایه‌ی شیشه‌ای باشد. هدف باید به صورت ذکر شده در قسمت فوق ساختار بندی شود. نور گذری از زیرلایه‌ی شیشه‌ای را باید با منشوری که بر روی هدف قرار داد جداسازی شود (به الزامات هدف‌های آزمون مراجعه شود).

به جای این هدف شیشه‌ای کروم‌پوش می‌توان از ورقه‌ی پلاستیکی استفاده کرد که خطوط سیاه روی آن چاپ شده باشد. در این مورد نیازی به منشور قرار دادن بر روی هدف نیست. بازتاب نور در قسمت پشت این ورقه انجام می‌شود. نواحی چاپ شده‌ی سیاه این ورقه نور را جذب و نور را پراکنده می‌کند بنابراین این نواحی در تصویر به صورت تیره پدیدار می‌شود. هدف از این جنس برای سطوح بزرگ‌تر پویش اثرانگشت کاربری بهتری دارد.

هنگام تعیین CTF باید در نظر داشت که هدف پاسخ بسامدی معینی دارد به طور عمده به سبب فرایند ساخت). بنابراین قبل از به کارگیری هدف‌ها در این بررسی باید CTF تمام هدف‌های مورد استفاده را با میکروسکوپ آزمایش کرد.

اگر هدف بتواند دست کم ۲۵ درصد سطح ثبت‌کننده‌ی پویش‌گر اثرانگشت را پوشش دهد باید آن را فقط یک بار در مرکز سطح ثبت‌کننده قرار داد. وگرنه باید دو بار روی سطح ثبت‌کننده در چپ و راست مرکز قرار گیرد. بنابراین تعداد متناظر تصاویر را باید ثبت کرد.

ب-۳-۳-۳-۲ هدف‌های آزمون برای پویش‌گر نوری اثرانگشت که طبق اصل بازتابش درونی کلی سرگردان در میدان تیره کار می‌کند

هدف باید شامل مواد بازتابنده‌ی روشن پخش‌شان باشد که ساختارهای تیره روی آن اعمال شده است. این ساختارها را می‌توان با فرایند عکاسی یا چاپ اعمال کرد. ماده هدف نباید از جنس کاغذ عکاسی یا روکش دار باشد زیرا اگر به مایع غوطه‌ورسازی آغشته شود خواص نوری آن تحت تاثیر قرار می‌گیرد. بنابراین بهتر است از مواد پلاستیکی پوشانده با امولسیون عکاس به عنوان زیرلایه استفاده شود. این ماده در برابر مایع غوطه‌ورسازی حساسیت ندارد و ساختارهای تیره را می‌توان به فرایند عکاسی روی کاغذ اعمال کرد.

هنگام تعیین CTF باید در نظر داشت که هدف پاسخ بسامدی معینی دارد (به طور عمده به سبب فرایند ساخت). بنابراین قبل از به کارگیری هدف‌ها در این بررسی باید CTF تمام هدف‌های مورد استفاده را با میکروسکوپ آزمایش کرد.

اگر هدف بتواند دست کم ۲۵ درصد سطح ثبت‌کننده‌ی پویش‌گر اثرانگشت را پوشش دهد باید آن را فقط یک بار در مرکز سطح ثبت‌کننده قرار داد. وگرنه باید دو بار روی سطح ثبت‌کننده در چپ و راست مرکز قرار گیرد. بنابراین تعداد متناظر تصاویر را باید ثبت کرد.

ب-۳-۳-۳-۴ رویه آزمون

ب-۳-۳-۴-۱ آزمون گام ۱

هدفها باید روی سطح ثبت کننده قرار گیرد(به الزامات هدفهای آزمون مراجعه شود). تراز هدفها نسبت به ردیفهای پیکسل تصویر باید بهتر از $0,5^\circ$ باشد. از هر هدف باید دو تصویر ثبت شود یکی با نوارهای تراز در جهت عمودی و دومی با نوارهای تراز در جهت افقی.

ب-۳-۳-۳-۴-۲ آزمون گام ۲

مختصات لبه‌های مستطیلی محاط بر تمام توری‌ها در مجاورت درون تصویرهای ثبت شده تعیین می‌شود. با این مختصات، اندازه‌ی فایل و ابعاد هدفهای آزمون، CTF تمام تک‌توری‌های آزمون محاسبه می‌شود.

ب-۳-۳-۳-۴-۳ آزمون گام ۳

مقادیر تعیین شده‌ی CTF باید با استفاده از مدوله‌سازی واقعی/اندازه‌گرفته شده هدف تصحیح شود(به هدف مراجعه شود). به علاوه مدوله‌سازی هدف، سیاه و سفید کاملی را محقق نمی‌کند. بنابراین مدوله‌سازی باید با استفاده از مقادیر سیاه و سفید تعیین شده از ساختارهای بزرگ ذکر شده در قسمت پس زمینه تصحیح شود. تمام مقادیر CTF باید بر این مدوله‌سازی تقسیم شود.

ب-۳-۳-۳-۵ مطابقت با الزامات

در این مورد آزمون، مقادیر فهرست شده تحت عنوان الزامات را باید به تمامی رعایت کرد. مقادیر CTF برای جهت افقی و عمودی باید متناظر با این مقادیر باشند. تصاویر گرفته شده نباید اثرات نامطلوب چشم‌گیری داشته باشند.

ب-۳-۳-۴ بررسی نسبت سیگنال به نوفه و یکنواختی تراز خاکستری

ب-۳-۳-۴-۱ الزامات

دست کم در ۹۷٪ موارد مربوطه در هر ناحیه‌ی اندازه‌گیری، نسبت سیگنال به نوفه (SNR) سفید و سیاه باید بزرگ‌تر یا مساوی ۱۲۵/۰ باشد.

یکنواختی تراز خاکستری برای سه مورد زیر تعریف شده است:

یکنواختی ردیف، ستون مجاور: دست کم ۹۹/۰٪ متوسط ترازهای خاکستری بین هر دو ردیف ربع اینچی مجاور و ۹۹/۰٪ بین هر دو ستون ربع اینچی مجاور در هر ناحیه‌ی تصویر شده نباید به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش کم، بیش از ۱/۰ تراز خاکستری اختلاف باشد و به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش زیاد، بیش از ۲/۰ تراز خاکستری باشد

یکنواختی پیکسل به پیکسل: برای دست کم ۹۹/۹٪ تمام پیکسل‌ها در هر ناحیه‌ی مستقل ۰/۲۵ در ۰/۲۵ اینچ واقع در هر ناحیه‌ی تصویر شده، به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش بالا هیچ تراز خاکستری پیکسل منفردی نباید بیش از ۲۲/۰ تراز خاکستری نسبت به میانگین تغییر داشته باشد و به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش پایین نباید بیش از ۸/۰ تراز خاکستری نسبت به میانگین تغییر داشته باشد

یکنواختی ناحیه‌ی کوچک: برای هر دو ناحیه‌ی مستقل ۰/۲۵ در ۰/۲۵ اینچ واقع در هر ناحیه‌ی تصویر شده، متوسط ترازهای خاکستری دو ناحیه، به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش بالا نباید بیش از ۱۲/۰ تراز خاکستری تفاوت داشته باشند و به هنگام پویش هدف یکنواخت دارای بازتابش پایین نباید بیش از ۳/۰ تراز خاکستری تفاوت داشته باشند.

ب-۳-۳-۳-۲ پس زمینه

سیگنال را اختلاف بین متوسط ترازهای خاکستری خروجی به دست آمده از پویش‌های بازتابش یکنواخت اندک و هدف بازتابش یکنواخت زیاد تعریف می‌کنند و متوسط مقادیر برای نواحی مستقل ۰/۲۵ در ۰/۲۵ اینچ در هر ناحیه‌ی پویش شده اندازه‌گیری می‌کنند. نوفه را انحراف استاندارد ترازهای خاکستری در هر یک از این نواحی اندازه‌گیری تعریف می‌کنند. بنابراین برای هر جفت تصویر بازتابش بالا و بازتابش پایین دو مقدار SNR وجود دارد، یکی با استفاده از انحراف معیار بازتابش بالا و یکی با استفاده از انحراف معیار بازتابش پایین. پویش‌گر باید طوری تنظیم شود که تراز خاکستری متوسط تصویر هدف دارای بازتابش بالا زیر ۲۵۵ یا تراز برش بالا باشد (هرکدام که کم‌تر است) و تراز خاکستری متوسط تصویر هدف دارای بازتابش پایین بالای صفر یا تراز برش پایین باشد (هرکدام که بیش‌تر است). باید توجه داشت که این روش اندازه‌گیری SNR تلاشی برای جداسازی منابع مختلف نوفه یا اندازه‌گیری مجزای انواع مختلف نوفه نیست، نوفه محاسبه شده نماینده‌ی تمام انواع و منابع نوفه با همدیگر است. یکنواختی تراز خاکستری طبق شرح الزامات از تصاویر مشابه محاسبه می‌شود

ب-۳-۳-۳-۳ هدف‌های استفاده شده

ب-۳-۳-۳-۱ هدف‌های آزمون برای پویش‌گر نوری اثرانگشت که طبق اصل بازتابش درونی کلی سرگردان در میدان روشن کار می‌کند

برای اندازه‌گیری‌های نسبت سیگنال به نوفه و یکنواختی تراز خاکستری، استفاده از هدف‌های دارای بازتابندگی بالا که به سطح ثبت‌کننده‌ی پویش‌گر اعمال می‌شود، رفع شده است. در این آزمون، هدف‌های جذب‌کننده‌ی همگن و دارای تراکم نوری ثابت باید در مسیر شعاع پویش‌گر قرار داده شود. تصویر حاصل باید تصویر روشن یا تاریک یکنواختی باشد و متوسط مقدار خاکستری آن باید چهار مقدار خاکستری بالای حداقل مقدار خاکستری پویش‌گر یا به ترتیب چهار مقدار خاکستری زیر حداکثر مقدار خاکستری پویش‌گر باشد. اگر هدف‌ها در مسیر شعاع نوری پویش‌گر قرار داده شوند باید به صورت پالایه‌های نازک تحقق یافته باشند تا از جابجایی باریکه که به ناهمگنی و تقویت نوفه منجر می‌شود جلوگیری شود.

ب-۳-۳-۳-۲ هدف‌های آزمون برای پویش‌گر نوری اثرانگشت که طبق اصل بازتابش درونی کلی سرگردان در میدان تاریک کار می‌کند

هدف باید از مواد بازتابنده‌ی روشن و تاریک پخش‌شکل شده باشد. هدف‌ها باید همگن باشند تا با هم الزامات فهرست شده‌ی پویش‌گر را محقق کنند. به طور مثال برای این آزمایش، آزمون عادی مانسل به صورت زیر توصیه شده است: N3 (تیره، ۷ درصد بازتابش)، N9 (روشن، ۷۹ درصد بازتابش). هنگام استفاده از هدف، می‌توان زیرلایه‌اش را با مایع غوطه‌ورسازی استفاده شده خیس کرد. خواص نوری آن به طور معمول

تحت تاثیر این کار قرار نمی‌گیرد اما آزمون فقط یک بار با یک هدف قابل اجرا است و هر چه سریع‌تر باید انجام شود.

ب-۳-۳-۴ رویه آزمون

ب-۳-۳-۴-۱ آزمون گام ۱

برای پویشگرهای نوری اثرانگشت که بر اساس اصل بازتابش کلی آشفته در میدان روشن کار می‌کنند پالایه‌هایی باید در مسیر شعاع نوری پویشگر (در حالت باز بودن محفظه‌ی آن) قرار گیرند یا مدت تابش پویشگر باید مطابق آن تنظیم شود. برای هر پالایه‌ی قرار گرفته در مسیر باریکه یا هر تنظیم مدت تابش، تصویری از ناحیه‌ی تصویرگیری آزاد باید ثبت شود. در نتیجه دست کم یک تصویر روشن و یک تصویر تاریک حاصل می‌شود.

برای پویشگرهای نوری اثرانگشت که بر اساس اصل بازتابش کلی آشفته در میدان تاریک کار می‌کنند هدف‌ها باید با مایع غوطه‌ورسازی به عنوان نقش رسانه‌ی واسطه ثبت شده روی سطح استقرار یابد. از هر دو هدف باید یک تصویر ثبت شود در نتیجه یک تصویر روشن و یک تصویر تاریک حاصل می‌شود.

ب-۳-۳-۴-۲ آزمون گام ۲

تصویرهای گرفته شده را برای تعیین SNR به میدان‌های آزمون با اندازه‌ی ۰/۲۵ اینچ در ۰/۲۵ اینچ تقسیم می‌کنند و مقدار خاکستری متوسط، تعداد پیکسل‌های کاذب، انحراف استاندارد مقادیر خاکستری تمام ردیف‌ها و ستون‌های این میدان آزمون را تعیین می‌کنند. SNR و یکنواختی تراز خاکستری را با این مقادیر محاسبه می‌کنند. SNR برای تمام میدان‌های آزمون توزیع شده در سراسر تصویر محاسبه خواهد شد. اختلاف با متوسط مقدار خاکستری میدان آزمون را برای هر پیکسل محاسبه می‌کنند. برای تعیین SNR در میدان روشن و تاریک خارج قسمت تقسیم این مقادیر بر انحراف معیار مقادیر خاکستری هر میدان آزمون در میدان روشن و تاریک محاسبه می‌شود.

برای تعیین یکنواختی تراز خاکستری، دوباره تصویرهای گرفته شده را به میدان‌های آزمون با اندازه‌ی ۰/۲۵ اینچ در ۰/۲۵ اینچ تقسیم می‌کنند و مقدار خاکستری متوسط تعداد پیکسل‌های کاذب، انحراف معیار مقادیر خاکستری تمام ردیف‌ها و ستون‌های این میدان آزمون را تعیین می‌کنند.

ب-۳-۳-۴-۵ انطباق با الزامات

مقادیر فهرست شده تحت الزامات در این مورد آزمون باید به طور کامل رعایت شوند.

ب-۳-۳-۵ بررسی گستره‌ی مقیاس خاکستری تصاویر اثرانگشت

ب-۳-۳-۵-۱ الزامات

پویشگر اثرانگشتی که در حالت 500ppi یا 1000ppi کار می‌کند باید مجموعه پویش‌های زنده‌ی زیر را اجرا کند:

برای پویشگر استاندارد ساده و غلتشی زنده‌ی انگشت: مجموعه‌ی کامل اثرانگشت هر ۱۰ سوژه گرفته شود یعنی ۱۰ اثر انگشت غلتشی (تمام پنج انگشت هر دست)، ۲ اثرانگشت ساده از شست و دو اثرانگشت ساده‌ی چهارانگشتی.

برای مؤلفه پویش گر کفی سامانه‌ی پویش زنده، تصویر کف دست چپ و راست هر ۱۰ سوژه گرفته شود.

برای پویش گر زنده‌ی ادارات شناسایی، اثرانگشت ساده چهارانگشتی چپ و راست و دو شست ساده هر ۱۰ سوژه گرفته می‌شود.

در هیستوگرام تمام تصاویر، همه‌ی مقادیر خاکستری با دست کم ۵ پیکسل در این تصویر، به حساب می‌آیند. نمودار مستطیلی باید فاقد هرگونه شکستگی و سایر مصنوعات باشد. دست کم در ۸۰ درصد یکایک تصاویر اثرانگشت گرفته شده، گستره‌ی پویای مقیاس خاکستری باید در حداقلی ۲۰۰ ترازهای خاکستری باشند و دست کم ۹۹٪ باید در گستره‌ی پویای حداقلی ۱۲۸ ترازهای خاکستری باشند.

ب-۳-۳-۵-۲ پس زمینه

این آزمون عملکرد پویش گر در حالت کار عادی را نشان می‌دهد.

ب-۳-۳-۵-۳ هدف‌های استفاده شده

در این مورد آزمون، هیچ هدفی به کار نمی‌برند.

ب-۳-۳-۵-۴ رویه آزمون

ب-۳-۳-۵-۴-۱ آزمون گام ۱

افراد آزمون باید انگشتانشان را یکی پس از دیگری، در ناحیه‌ی تصویرگیری پویش گر اثرانگشت قرار دهند و برای هر انگشت تک تصویری ثبت شود. اگر پویش گر بتواند تصاویر چهارانگشتی را ثبت کند چنین تصویری برای هر دست ثبت می‌شود.

ب-۳-۳-۵-۴-۲ آزمون گام ۲

نمودارمستطیلی تمام تصاویر طبق الزامات فهرست شده قبلی ارزیابی می‌شود.

ب-۳-۳-۵-۵ انطباق با الزامات

مقادیر فهرست شده تحت عنوان الزامات در این مورد آزمون باید به طور کامل رعایت شود.

پیوست پ
(اطلاعاتی)

مثال‌های داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت

پ-۱ کلیات

مثال‌های کدبندی زیر طبق توصیه‌های بند ۶-۲-۴ دارای مقادیر فیلدی است (که همانند مقادیر مشخص شده برای قالب کارت فشرده شرح داده شده در بند ۸-۲ است): $S_p = 3,75$ ، $S_s = 16$ ، توان تفکیک زاویه‌ای برای جزییات و عناصر جهتی $5,625^\circ$.

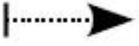
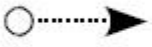





اندازه‌های مستقیم وابسته به جهت گام بر اساس معادله‌ی ۲ در بند ۶-۲-۴ محاسبه می‌شود. در حالت توان تفکیک کم:

$$r_0 = 1,60, r_1 = 1,46, r_2 = 1,31, r_3 = 1,14, r_4 = 0,97, r_5 = 0,78, r_6 = 0,59, r_7 = 0,39 \text{ mm.}$$

در حالت توان تفکیک زیاد:

$$r_0 = 0,80, r_1 = 0,73, r_2 = 0,65, r_3 = 0,57, r_4 = 0,48, r_5 = 0,39, r_6 = 0,30, r_7 = 0,20 \text{ mm}$$

هر یک از مثال‌های زیر با جدولی نمایش داده می‌شود که در ستون اول آن شکلی آمده است. شناسانه‌ی جزییات نیز در ستون دوم آمده است. الحاق مقادیر بایستی در ستون ۶ جدول، داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت برای ساختار تیزه‌ی نمایش داده شده در شکل را می‌دهد.

	جزییات ادامه مجازی همراه با جهت
	جزییات انتهای مجازی همراه با جهت (در آغاز خط)
	جزییات انتهای مجازی بدون جهت (در پایان خط)
	جزییات انتهای واقعی همراه با جهت
	جزییات دو شاخه‌ی واقعی همراه با جهت
	عنصر خط
	حالت توان تفکیک بالا

شکل پ-۱- راهنمای شکل‌های زیر

جدول پ-۱- مثال نوع جزییات دنباله مجازی. حلقه بسته بدون هر جزییات واقعی با ادامه‌ی مجازی C_1 شروع می‌شود و با انتهای مجازی V_3 خاتمه می‌یابد. برای تشریح خمش زیاد، ادامه‌ی مجازی C_2 درج می‌شود. (برای راهنمای شکل به شکل پ-۱ مراجعه شود)

طول گام (mm)	جهت مطلق	مقدار بایت	عمق بیت	مقدار	نوع	شناسانه جزییات	شکل
		fcHEX	۲	۳	نوع ادامه مجازی	C_1	
	$337,500^\circ$		۶	۶۰	جهت		
		0aHEX	۸	۱۰	مختصات X-		
		03HEX	۸	۳	مختصات Y-		
		05HEX	۸	۵	تعداد عناصر خط		
۰/۵۹	$303,750^\circ$	aaHEX	۴	-۶	عنصر خط		
۰/۵۹	$270,000^\circ$		۴	-۶	عنصر خط		
۱/۳۱	$258,750^\circ$	e9HEX		-۲	عنصر خط		
۰/۳۹	$219,375^\circ$		۴	-۷	عنصر خط		
۰/۳۹	$180,000^\circ$	9cHEX	۴	-۷	عنصر خط		
			۲	۳	نوع ادامه مجازی	C_2	
			۲	۰	ترازبایت		
		dcHEX	۲	۳	نوع ادامه مجازی		
	$157,500^\circ$		۶	۲۸	جهت		
		07HEX	۸	۷	مختصات X-		
		1dHEX	۸	۲۹	مختصات Y-		
		04HEX	۸	۴	تعداد عناصر خط		
۰/۵۹	$123,750^\circ$	aaHEX	۴	-۶	عنصر خط		
۰/۵۹	$90,000^\circ$		۴	-۶	عنصر خط		
۱/۳۱	$78,750^\circ$	eaHEX	۴	-۲	عنصر خط		
۰/۵۹	$45,000^\circ$		۴	-۶	عنصر خط		
		20HEX	۲	۰	نوع انتهای مجازی	V_3	
			۲	۲	موقعیت نسبی روی خط		
			۴	۰	تراز خط		

پ-۳ حالت توان تفکیک زیاد

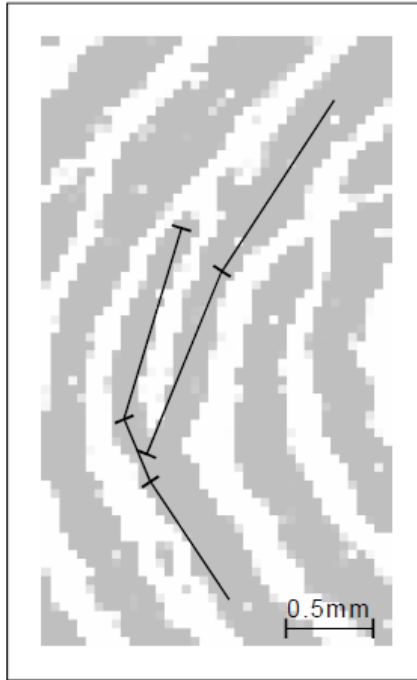
جدول پ-۲- مثال حالت توان تفکیک بالا. حالت توان تفکیک بالا برای تشریح خط دارای خمش زیاد به کار می‌رود. هنگام شروع تشریح خمش، حالت توان تفکیک بالا با تعویض به توان تفکیک بالا (مقدار ۸-) و برگشت به اندازه گام کامل بعد از تعویض به توان تفکیک پایین (مقدار بعدی ۸-) آغاز می‌شود. (به زیربند ۶-۲-۱ مراجعه شود). (برای راهنمای شکل به شکل پ-۱ مراجعه شود)

شکل	شناسانه جزئیات	نوع	مقدار	عمق بیت	مقدار بایت	جهت مطلق	طول گام (mm)
	V1	نوع ادامه مجازی	۰	۲	14 _{HE}		
		جهت	۲۰	۶	X	112,50 0°	
		مختصات X-	۱۴	۸	0e _{HE}		
		مختصات Y-	۳۳	۸	21 _{HE}		
		تعداد عناصر خط	۱۰	۸	0a _{HE}		
		عناصر خط	۴	+۰	08H EX	303,75 0°	۰/۵۹
		Switch to high resolution	۴	-۸		270,00 0°	۰/۵۹
		عناصر خط	۴	-۱	f9 _{HE}	258,75 0°	۱/۳۱
		عناصر خط	۴	-۷	X	219,37 5°	۰/۳۹
		عناصر خط	۴	-۷	99H EX	180,00 0°	۰/۳۹
		تعویض به توان تفکیک پایین	۴	-۷			
		عناصر خط	۴	-۷			
		عناصر خط	۴	-۸	98H EX	157,50 0°	
	V ₂	نوع انتهای مجازی	۴	-۳			
		موقعیت نسبی روی خط	۴	+۰	d0H EX		
	تراز بایت	۲	۰	10H EX			

جدول پ-۳- مثال نوع جزییات دوشاخه. این مثال دو خط را کدبندی می کند: یک خط که از دوشاخه می گذرد اما جزییاتی ندارد (به شکل پایینی مراجعه شود) و خط دوم که در دوشاخه آغاز می شود (به شکل بالایی مراجعه شود). این دو خط کدبندی شده دوشاخه را شکل می دهند

(طبق شکل پ-۲) (برای راهنمای شکل به شکل پ-۱ مراجعه شود).

طول گام (mm)	جهت مطلق	مقدار بایت	عمق بیت	مقدار	نوع	شناسانه جزییات	شکل
		8fHEX	۲	۲	نوع دوشاخه واقعی	B3	
	84,375°		۶	۱۵	جهت		
		06HEX	۸	۶	مختصات X-		
		18HEX	۸	۲۴	مختصات Y-		
		02HEX	۸	۲	تعداد عناصر خط		
14/1	67,500	deHEX	۴	-۳	عنصر خط		
31/1	56,250		۴	-۲	عنصر خط		
		10HEX	۰	۲	نوع انتهای مجازی	V4	
			۱	۲	موقعیت نسبی روی خط		
		10HEX	۴	۰	تراز بایت		
		6aHEX	۲	۱	نوع انتهای واقعی	E1	
	236,250		۶	۴۲	جهت		
		08HEX	۸	۸	مختصات X-		
		0bHEX	۸۸	۸	مختصات y-	V2	
		03HEX	۸	۳	تعداد عناصر خط		
		37HEX	۴	+۳	عنصر خط		
			۴	+۷	عنصر خط		
		37HEX	۴	+۲	عنصر خط	V2	
			۲	۰	نوع انتهای مجازی		
			۲	۱	موقعیت نسبی روی خط		
			۰	۰	تراز بایت		



شکل پ-۲- دو خط کدبندی شده‌ی شکل‌دهنده‌ی دوشاخه (به جدول پ-۳ مراجعه شود)

پ-۵ شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی

برای تولید داده‌ی شاخص همسایگی استخوان‌بندی برای تصویر اثر انگشت شکل پ-۳ تمام شاخص‌های خط و روابط همسایگی در جدول پ-۴ فهرست بندی شده است. برای هر خط، شاخص‌های همسایگی دارای شماره خط پایین‌تر انتخاب می‌شود و بر اساس آرایش نزولی شماره خط، مرتب سازی می‌شود (ستون ۲ در جدول پ-۴). سپس اختلاف‌های بین شاخص خط و شاخص‌های همسایگی محاسبه می‌شود (ستون ۴ در جدول پ-۴):

$$L-A_1, A_1-A_2, \dots, A_{n-1}-A_n,$$

که در آن

L عبارت است از شماره دنباله‌ی خط (شاخص خط)

A_i عبارت است از شاخص‌های همسایگی و i در گستره ۱ تا n قرار دارد

n عبارت است از شمار مدخل‌های همسایگی

داده‌ی ثبت شده عبارتند از تعداد مدخل‌های همسایگی (ستون ۳ در جدول پ-۴) و پس از آن اختلاف‌های شاخص‌ها (ستون ۴ در جدول پ-۴) برای هر خط. به این ترتیب فهرست شاخص همسایگی به دست می‌آید:

0 1 1 1 1 2 2 2 1 2 1 2 1 1

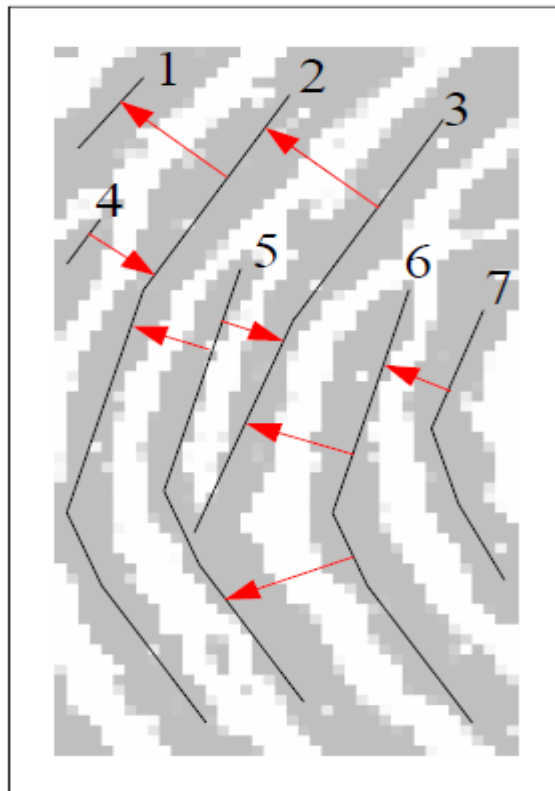
(پ-۱)

داده‌ی شاخص همسایگی خط استخوان‌بندی با عمق بیت عناصر در فهرست شاخص ثبت‌شده بر حسب یک بایت شروع می‌شود:

04_{HEX}

پس از این سرآیند فهرست شاخص همسایگی (۱) می‌آید که با عمق بیت آمده در سرآیند (در این جا ۴) به بایت‌ها بسته بندی می‌شود:

01_{HEX}, 11_{HEX}, 11_{HEX}, 22_{HEX}, 21_{HEX}, 21_{HEX}, 10_{HEX}



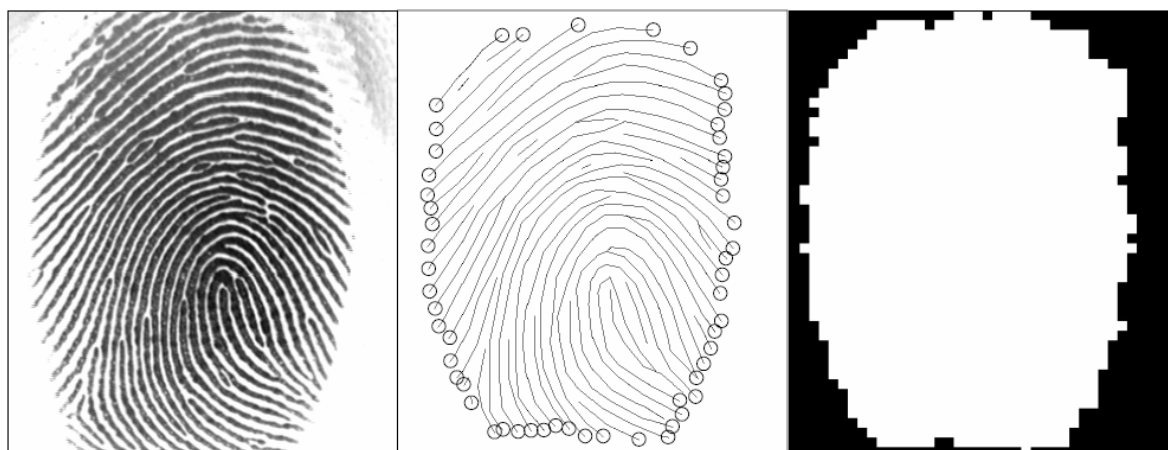
شکل پ-۳- خطوط استخوان‌بندی و شماره دنباله‌هایشان. پیکان‌های سرخ به همسایه‌هایی با شماره دنباله‌ی کوچک‌تر اشاره دارد.

جدول پ-۴ تولید داده‌ی شاخص همسایگی برای تصویر اثر انگشت در شکل پ-۳

اختلاف بعدی	تعداد مدخل‌های همسایگی n	شاخص همسایگی (مرتب نزولی) N	شماره دنباله‌ی خط L
	۰	۱	۱
۱	۱	۲	۲
۱	۱	۲	۳
۲	۱	۳/۲	۴
۲/۱	۲	۵/۳	۵
۱/۲	۲	۵/۳	۶
۱	۱	۶	۷

پ-۶ نقشه‌ی کیفیت

از آن جا که استخوان بندی فقط برای جاهایی از تصویر که خطوط تیزه در آن با کیفیت کافی نمایش داده شده است کدبندی می‌شود نقشه‌ی کیفیت یک بیتی به طور ضمنی تعریف می‌شود. در ناحیه‌هایی از تصویر که هیچ خط تیزه‌ی کدبندی شده در نزدیکی قرار ندارد کیفیت برابر با صفر است (کافی نیست). در ناحیه‌هایی از تصویر که خط تیزه‌ی کدبندی شده در نزدیکی قرار دارد کیفیت برابر با یک است (کافی است). بنابراین نقشه‌ی دودویی کیفیت به راحتی از مقیاس بندی و بستن شکاف‌های بین خطوط تیزه از روی استخوان بندی بازسازی شده تولید می‌شود (طبق شکل پ-۳). در الگوریتم پیشرفته‌تری از انتهاهای مجازی هم می‌توان استفاده کرد زیرا به طور دقیق در گذار بین کیفیت کافی و ناکافی قرار دارند. با داده‌ی کیفیت ناحیه‌ای واقع در منطقه‌ای داده‌ای بسط یافته نیز می‌توان نقشه‌ی کیفیت چندبیتی را تعریف کرد.



شکل پ-۱ تصویر خام اثر انگشت (چپ)، تصویر استخوان بندی بازسازی شده از داده‌ی استخوان بندی الگوی انگشت (وسط) که انتهاهای مجازی با دایره‌ها نشان داده شده است، و نقشه‌ی کیفیت دودویی دارای توان تفکیک 25ppcm (راست) تولید شده از استخوان بندی بازسازی شده. این مثال با استفاده از مقادیر توصیه شده‌ی جدول ۱، اندازه‌ی ۴۱۷ بایت را برای فیلد داده‌ی استخوان بندی انگشت به دست می‌دهد.

پیوست ت
(اطلاعاتی)
مثال رکورد داده

ت-۱ کلیات

این رکورد مثالی استخوان بندی الگو نشان گر قالب مجموعه‌ی مفروضی از داده است (به جدول پ-۳، شکل‌های پ-۲ و پ-۳ مراجعه شود)

ت-۲ داده

شناسانه‌ی پوشش گر برابر با 00B5 HEX است (این مقادیر توسط IBIA- برای شناسانه‌ی سازنده- و سازنده تعیین می‌شود).

توان تفکیک استخوان بندی الگو: ۱۰۰ پیکسل در سانتی‌متر در هر دو محور X و Y. تصویر ۲۰ پیکسل در ۳۵ پیکسل است.

چاپ‌های پوشش-زنده ساده انگشت نا مشخص. کیفیت اثر انگشت‌ها ۹۰ درصد حداکثر ممکن است، ۴ جزئیات واقعی در ۷ خط تیزه در جدول زیر فهرست شده است. داده‌ی شاخصه‌ی خصوصی وجود ندارد.

طول قالب رکورد استخوان بندی الگوی انگشت = ۱۱۵ = ۱۵ (سرایند کلی) + ۴۷ (سرایند بازنمایی) + ۴۱ (داده استخوان بندی الگوی انگشت فهرست شده در جدول ت-۱) + ۱۰ (داده شاخص همسایگی) + ۲ (ناحیه‌ی خصوص تهی)

طول قالب اندازه‌فشرده‌ی کارت استخوان بندی الگوی انگشت = ۵۹ = ۸ (برچسب، طول و اندازه‌ی تصویر) + ۴۱ (داده استخوان بندی الگوی انگشت فهرست شده در جدول ت-۱) + ۱۰ (داده‌ی شاخص همسایگی)

جدول ت- ۱- داده‌ی استخوان‌بندی الگوی انگشت

مقدار بایت	عمق بیت	مقدار	نوع	شناسانه خط
29 _{HEX}	۲	۰	نوع انتهای مجازی	۱
	۶	۴۱	جهت	
04 _{HEX}	۸	۴	مختصات X-	
01 _{HEX}	۸	۱	مختصات Y-	
01 _{HEX}	۸	۱	تعداد عناصر خط	
	۴	۰	عنصر خط	
	۲	۰	نوع انتهای مجازی	
	۲	۱	موقعیت نسبی روی خط	
	۲	۰	نوع انتهای مجازی	
	۲	۱	موقعیت نسبی روی خط	
27 _{HEX}	۲	۰	نوع انتهای مجازی	۲
	۶	۳۹	جهت	
0a _{HEX}	۸	۴	مختصات X	
03 _{HEX}	۸	۳	مختصات Y	
04 _{HEX}	۸	۴	شمار عناصر خط	
33 _{HEX}	۴	۳	عنصر خط	
	۴	۳	عنصر خط	
72 _{HEX}	۴	۷	عنصر خط	
	۴	۲	عنصر خط	
10 _{HEX}	۲	۰	نوع انتهای خط	
	۲	۱	موقعیت نسبی روی خط	
	۴	۰	تراز بایت	
8f _{HEX}	۲	۲	نوع دوشاخه واقعی	
	۶	۱۵	جهت	
06 _{HEX}	۶	۶	مختصات X-	۳
18 _{HEX}	۸	۲۴	مختصات Y-	
02 _{HEX}	۸	۲	تعداد عناصر خط	
de _{HEX}	۴	-۳	عنصر خط	
	۴	-۲	عنصر خط	
10 _{HEX}	۲	۰	نوع انتهای مجازی	
	۲	۱	موقعیت نسبی روی خط	
	۴	۰	تراز بایت	

ادامه جدول ت - ۱

6a _{HEX}	۲	۱	نوع انتهای واقعی	۴	
	۶	۴۲	جهت		
02 _{HEX}	۸	۲	مختصات X-		
08 _{HEX}	۸	۸	مختصات y-		
01 _{HEX}	۸	۱	تعداد عناصر خط		
00 _{HEX}	۴	۰	عنصر خط		
	۲	۰	نوع انتهای مجازی		
	۲	۰	موقعیت نسبی روی خط		
6a _{HEX}	۲	۱	نوع انتهای واقعی		۵
	۶	۴۲	جهت		
08 _{HEX}	۸	۸	مختصات X-		
0b _{HEX}	۸	۱۱	مختصات y-		
03 _{HEX}	۸	۳	تعداد عناصر خط		
37 _{HEX}	۴	+۳	عنصر خط		
21 _{HEX}	۴	+۷	عنصر خط		
	۴	+۲	عنصر خط		
	۲	۰	نوع انتهای مجازی		
	۲	۱	موقعیت نسبی روی خط		
	۰	۰	تراز بیت		
6a _{HEX}		۲	۱	نوع انتهای واقعی	۶
08 _{HEX}		۶	۴۲	جهت	
0b _{HEX}		۸	۸	مختصات X-	
03 _{HEX}		۸	۱۱	مختصات y-	
37 _{HEX}		۸	۳	تعداد عناصر خط	
		۴	+۳	عنصر خط	
21 _{HEX}		۴	+۷	عنصر خط	
		۴	+۲	عنصر خط	
		۲	۰	نوع انتهای مجازی	
		۲	۱	موقعیت نسبی روی خط	
		۰	۰	تراز بیت	

ادامه جدول ت-۱

32 _{HEX}	۲	۰	نوع انتهای مجازی	۷
	۶	۵۰	جهت	
13 _{HEX}	۸	۱۹	مختصات-X	
0d _{HEX}	۸	۱۳	مختصات-y	
03 _{HEX}	۸	۳	تعداد عناصر خط	
a7 _{HEX}	۴	-۶	عنصر خط	
	۴	۷	عنصر خط	
21 _{HEX}	۲	۴	عنصر خط	
	۲	۰	نوع انتهای مجازی	
	۲	۱	موقعیت نسبی روی خط	

کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران به شماره ۸۸۲۵-۱:۱۳۹۱، فناوری اطلاعات- قواعد کدبندی نشانه‌گذاری قاعده‌ی نحوی انتزاعی یک (ASN.1) ویژگی قواعد کدبندی پایه (BER) قواعد کد بندی متعارف (CER) و قواعد کدبندی متمایز (DER)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

[11] IEEE transactions on PAM :2002, individuality of fingerprints, S. Pankanti, S. Prabhakar, A. Jain , Vol. 24, No. 8, pp. 1010-1025

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

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

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

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

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