



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۹۱۳-۶

چاپ اول

۱۳۹۱

INSO

18913-6

1st. Edition

2012

مهندسی نرم افزار - ارزیابی محصول
قسمت ۶: مستندات ماژول های ارزیابی

Software engineering –
Product evaluation –
Part 6: Documentation of evaluation
modules

ICS:35.080

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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فن‌آوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند 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 می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی 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 می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی 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

«مهندسی نرم افزار - ارزیابی محصول - قسمت ۶: مستندات ماژول های ارزیابی»

رئیس:

نعمتی، فرهاد

(فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر)

سمت و/یا نمایندگی

دانشگاه آزاد اسلامی تبریز

دبیر:

خوشقدم، سهیلا

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

شرکت ریزفناوران آرکا پژوه

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اصل زاد، محمدعلی

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

شرکت ریزفناوران آرکا پژوه

بدلی افشرد، بابک

(فوق لیسانس مهندسی کامپیوتر)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

بدلی افشرد، محمدرضا

(فوق لیسانس مهندسی برق)

نیروگاه حرارتی تبریز

خاک پور، علی

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

شرکت ایران دیتا

عظیمی حسینی، سارا

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

شرکت ریزفناوران آرکا پژوه

علیوند، فاطمه

(لیسانس مهندسی کامپیوتر)

شرکت ریزفناوران آرکا پژوه

فرشی حقرو، ساسان

(فوق لیسانس مهندسی عمران)

اداره استاندارد آذربایجان شرقی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ مفاهیم ماژول ارزیابی
۳	۵ قالب برای مستندات ماژول ارزیابی
۳	۱-۵ EM0 پیش‌گفتار و مقدمه
۳	۱-۱-۵ پیش‌گفتار
۳	۲-۱-۵ مقدمه
۳	۲-۵ EM1 هدف و دامنه کاربرد
۳	۱-۲-۵ مشخصات
۴	۲-۲-۵ سطح ارزیابی
۴	۳-۲-۵ فنون
۴	۴-۲-۵ قابلیت اجرا
۴	۳-۵ EM2 منابع
۴	۴-۵ EM3 اصطلاحات و تعاریف
۵	۵-۵ EM4 ورودی‌ها و معیارها
۵	۱-۵-۵ ورودی ارزیابی
۵	۲-۵-۵ عناصر داده
۵	۳-۵-۵ معیارها و اقدامات
۵	۶-۵ EM5 تفسیر نتایج
۵	۱-۶-۵ نگاشت اقدامات
۶	۲-۶-۵ گزارش
۶	۷-۵ EMA روش کاربرد

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۶	۱-۷-۵ تعاریف و اصطلاحات فنی استفاده شده
۶	۲-۷-۵ منابع مورد نیاز
۶	۳-۷-۵ ارزیابی دستورالعمل‌ها
۶	۴-۷-۵ مستندات
۷	پیوست الف (اطلاعاتی) توسعه ماژول ارزیابی
۸	پیوست ب (اطلاعاتی) مثالی از ماژول ارزیابی
۱۳	پیوست پ (اطلاعاتی) مثالی از ماژول ارزیابی
۲۵	پیوست ت (اطلاعاتی) مثالی از ماژول ارزیابی
۳۰	پیوست ث (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «مهندسی نرم‌افزار – ارزیابی محصول – قسمت ۶: مستندات ماژول‌های ارزیابی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت ریزفناوران آرکا پژوه تهیه و تدوین شده و در یکصد و شصت‌مین اجلاس کمیته ملی استاندارد رایانه و فراوری داده‌ها مورخ ۹۱/۰۲/۰۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه 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 موقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا 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 مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ISO/IEC 14598-6 :2001, Software engineering — Product evaluation- Part 6: Documentation of evaluation modules.

مهندسی نرم‌افزار – ارزیابی محصول قسمت ۶: مستندات ماژول‌های ارزیابی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعریف ساختار و مفاهیمی از مستندات مورد استفاده برای توضیح یک ماژول ارزیابی است. ماژول‌های ارزیابی برای استفاده در زمینه استانداردهای چندگانه ISO/IEC 9126 و ISO/IEC 14598 در نظر گرفته می‌شوند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد استاندارد الزامی است:

- 2-1 ISO/IEC 9126-1, Software engineering — Product quality — Part 1: Quality model.
- 2-2 ISO/IEC 12207, Information technology — Software life cycle processes.
- 2-3 ISO/IEC 14598-1, Information technology — Software product evaluation — Part 1: General overview
- 2-4 ISO/IEC 14598-2, Product evaluation — Part 2: Planning and management.
- 2-5 ISO/IEC 14598-3, Product evaluation — Part 3: Process for developers.
- 2-6 ISO/IEC 14598-4, Software engineering — Product evaluation — Part 4: Process for acquirers.
- 2-7 ISO/IEC 14598-5, Information technology - Software product evaluation - Part 5: Process for evaluators

۳ تعاریف و اصطلاحات

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

ماژول ارزیابی

بسته‌ای از فن‌آوری ارزیابی برای اندازه‌گیری مشخصات، مشخصات فرعی و صفات کیفی نرم‌افزار است.

یادآوری- بسته شامل موارد زیر است:

الف- فنون و ماژول‌های ارزیابی؛

ب- ورودی‌های ارزیابی؛

پ- داده‌های اندازه‌گیری شده و جمع‌آوری شده؛

ت- پشتیبانی از روش‌ها و ابزارها.

۲-۳

فناوری ارزیابی (فن آوری مورد استفاده برای ارزیابی)

فنون، ابزارها، معیارهای اندازه‌گیری و سایر اطلاعات فنی که برای ارزیابی استفاده می‌شوند. [ISO/IEC 14598-2]

۴ مفاهیم ماژول ارزیابی

ارزیابی یک محصول نرم‌افزاری می‌تواند وظیفه جامعی باشد. جنبه‌های مختلف از مشخصات و مشخصات فرعی کیفی ممکن است نیازمند فنون ارزیابی مختلفی برای به‌کار بردن و جمع‌آوری اطلاعات مختلف باشد. به‌منظور مدیریت این پیچیدگی، بهتر است ارزیابی به واحدهای قابل مدیریت تبدیل شود. هر یک از این واحدها می‌توانند یک یا چندین جنبه کیفی را پوشش دهند. با این حال هر واحد باید بر روی ارزیابی یک جنبه مشخصه کیفی که یک فن ارزیابی ویژه‌ای را به‌کار می‌گیرد، متمرکز شود. این اطلاعات برای اجرای یکی از این ارزیابی‌ها برای استفاده آن در آینده باید جمع‌آوری و بسته‌بندی شوند. چنین بسته‌ای، ماژول ارزیابی نامیده می‌شود.

مزیت استفاده از قالب استاندارد از یک ماژول ارزیابی شامل موارد زیر است:

الف- از توسعه ماژول‌های ارزیابی پشتیبانی می‌کند از این رو جدولی از محتویات را فراهم می‌کند این که چه اطلاعاتی برای ارزیابی لازم است و چگونگی مدیریت اطلاعات را قابل مشاهده می‌کند (اصول، معیارها و ابزارها)؛

ب- استفاده از ماژول‌های ارزیابی پس از در دسترس بودن اطلاعات در یک روش همگن را پشتیبانی می‌کند؛

پ- استفاده مجدد از ماژول‌های ارزیابی از زمان ایجاد امکانات و نگهداری از کتابخانه ماژول‌های ارزیابی را پشتیبانی می‌کند؛

ت- از استانداردسازی ماژول‌های ارزیابی پشتیبانی می‌کند که این قالب با الزامات استانداردها سازگار باشد. ماژول ارزیابی همه اطلاعات لازم را برای اجرای جنبه خاصی از مشخصات کیفی ارزیابی که یک فن ارزیابی ویژه را به‌کار می‌برد، جمع‌آوری می‌کند. واضح است که کدام جنبه خاص از مشخصات کیفی نرم‌افزار اندازه‌گیری شود. روشی برای اندازه‌گیری به‌عنوان پیش‌شرط و دقت در اندازه‌گیری تعیین شده است.

ماژول ارزیابی ارتباطات میان فنون ارزیابی، معیارها و اقدامات را فراهم می‌کند. بندهای ۳ و ۴ و ۵ از استاندارد ISO/IEC 14598 کاربرد فن ارزیابی را توصیه می‌کند، یک ماژول ارزیابی مناسب می‌تواند از یک ماژول ارزیابی کتابخانه‌ای انتخاب شود (به استاندارد ISO/IEC 14598-2 مراجعه کنید).

مستندات ماژول ارزیابی شامل شش قسمت EM0-EM5 می‌باشد که در خدمت اهداف مختلف و پیوست اختیاری EMA است.

EM0 اطلاعات رسمی در مورد ماژول ارزیابی را فراهم می‌کند و مقدمه‌ای را برای فن ارزیابی توصیف شده در ماژول ارزیابی تخصیص می‌دهد.

EM1 هدف و دامنه کاربرد قابلیت اجرای ماژول ارزیابی را تعریف می‌کند.
EM2 منابع مناسب را فراهم می‌کند.
EM3 شامل تعاریف مورد نیاز برای ماژول ارزیابی است.
EM4 محصولات مورد نیاز ورودی برای ارزیابی را مشخص می‌کند و داده‌هایی که باید جمع‌آوری و برای محاسبه اندازه‌گیری شوند را تعریف می‌کند.
EM5 شامل اطلاعاتی در مورد چگونگی تفسیر نتایج اندازه‌گیری است.
پیوست اختیاری EMA شامل جزئیات روش‌های به‌کارگیری ماژول ارزیابی است. با وجود این که EMA اختیاری است اما با این حال پیشنهاد می‌شود در متن درج شود.
یادآوری- قالب مستندات برای ماژول ارزیابی با الزامات رسمی از استاندارد همان‌طور که در بخش ۳ دستورالعمل‌های ISO شرح داده شده است، مطابقت دارد. این امر استانداردسازی ماژول‌های ارزیابی را امکان‌پذیر می‌کند.

۵ قالب برای مستندات ماژول ارزیابی

مستندات ماژول ارزیابی باید براساس بندهای ۱-۵، ۲-۵، ۳-۵، ۴-۵، ۵-۵، ۶-۵ و ۷-۵ قالب‌بندی شود.

۱-۵ EM0 پیش‌گفتار و مقدمه

۱-۱-۵ پیش‌گفتار

این بند اطلاعاتی در مورد موارد زیر فراهم می‌کند:

الف- آماده‌سازی، تصویب، مشارکت و تغییرات؛

ب- ارتباط با سایر استانداردها یا دیگر اسناد.

۲-۱-۵ مقدمه

این بند باید اصول و فنون منطقی اساسی ماژول ارزیابی را معرفی نماید.

یادآوری- توضیحات رسمی از روش ارزیابی در بند ۲-۵-۳ فراهم شده است.

۲-۵ EM1: هدف و دامنه کاربرد

۱-۲-۵ مشخصات

این بند مشخصات، مشخصات فرعی یا ویژگی‌هایی که ماژول ارزیابی می‌تواند ارزیابی نماید را مشخص می‌کند.

یادآوری- ماژول ارزیابی ممکن است در یک یا چند مشخصه اصلی یا فرعی شرکت کند.

مدل کیفیت، مشخصات اصلی و فرعی یا ویژگی‌هایی که باید تعریف شوند را توصیف می‌کنند. مدلی که در استاندارد ISO/IEC 9126-1 وجود دارد باید استفاده شود مگر اینکه دلیل خاصی در استفاده از مدل دیگر وجود داشته باشد.

۵-۲-۲ سطح ارزیابی

این بند باید سطح ارزیابی تعریف شده به وسیله مدل ارزیابی را توصیف کند. سطوح ارزیابی به میزان اهمیت مشخصات، مشخصات فرعی و ویژگی‌هایی که باید ارزیابی شوند مرتبط هستند. این سطح باید با حساب استفاده فرضی از نرم‌افزار و محیط محصول نرم‌افزاری توصیف شود (به‌عنوان مثال شرایط امنیت، محدودیت‌های امنیتی، خطرات اقتصادی و محدودیت‌های نرم‌افزار). سطح عمق یا نظم و دقت ارزیابی را از لحاظ فنون ارزیابی به کار رفته معرفی می‌کند و نتایج ارزیابی را به دست می‌آورد. سطوح مختلف ارزیابی، سطوح مختلفی از اطمینان در کیفیت محصول نرم‌افزاری ارائه می‌دهد.

یادآوری- سطوح می‌توانند به‌عنوان الف، ب، پ یا ت همان‌گونه که در استاندارد ISO/IEC 14598-5 توصیف شده، فرمول‌بندی شوند. سطوح یکپارچگی نرم‌افزار در استاندارد ISO/IEC 15206 شرح داده شده است.

۵-۲-۳ فنون

این بند باید فنون ارزیابی به کار برده شده توسط ماژول ارزیابی را توصیف کند. تئوری‌های مربوطه، مدل‌ها و یا اصول اکتشافی باید در ارزیابی گنجانده شده یا به‌اندازه کافی به آن اشاره شده باشد.

یادآوری- نمونه‌هایی از فنون ارزیابی عبارتند از: مدل‌های رشد با قابلیت اطمینان، آزمون معیار، تحلیل ایستا از کد.

۵-۲-۴ قابلیت اجرا

این بند باید دامنه برنامه‌های کاربردی از ماژول ارزیابی را شناسایی کند.

یادآوری ۱- به‌عنوان مثال امکان دارد ماژول ارزیابی به یک زبان برنامه‌نویسی خاص یا به کلاسی از همه زبان‌های لازم‌الاجرا قابل اجرا باشد.

قابلیت اجرا که می‌تواند در ماژول ارزیابی چرخه حیات نرم‌افزار استفاده شود، باید شرح داده شود. در صورت استفاده در فرآیند چرخه حیات نرم‌افزار خاصی، باید شناسایی شود.

یادآوری ۲- فرآیندهای چرخه حیات نرم‌افزار در استاندارد ISO/IEC 12207 توضیح داده شده است.

۵-۳ EM2 : منابع

این بند باید منابع اسناد فنی و الزامی را فراهم کند. در صورتی که مدل ارزیابی به نتایج دیگر ماژول‌ها وابسته باشد باید در اینجا ذکر شود.

۵-۴ EM3 : اصطلاحات و تعاریف

این بند باید اصطلاحات فنی مورد استفاده در ماژول ارزیابی را مشخص کند و به‌طور متناوب به منابعی که در تعاریفی از آن می‌توانند ایجاد شوند، رجوع شود.

۵-۵ EM4: ورودی‌ها و معیارها

۵-۵-۱ ورودی ارزیابی

این بند باید ورودی‌های مورد نیاز برای ارزیابی را شناسایی کند. این ورودی‌ها باید به‌عنوان مؤلفه محصول، اطلاعات محصول، پشتیبانی از اطلاعات و تولید در استفاده از اطلاعات طبقه‌بندی شوند.

یادآوری ۱- اطلاعات طبقه‌بندی شده به‌عنوان مؤلفه محصول شامل مشخصات الزامات نرم‌افزار، توضیحات طراحی نرم‌افزار، توضیحات نرم‌افزار، کد منبع، کد اجرایی و مستندات کاربر است.

یادآوری ۲- اطلاعات طبقه‌بندی شده به‌عنوان اطلاعات محصول شامل گزارش بررسی الزامات نرم‌افزار، گزارش بررسی طراحی نرم‌افزار، گزارش آزمون واحد و گزارش بررسی مستندات کاربر است.

یادآوری ۳- اطلاعات طبقه‌بندی شده به‌عنوان پشتیبانی از اطلاعات شامل طرح اطمینان از کیفیت، طرح مدیریت پیکربندی، طرح آزمون برنامه و توضیحات زبان برنامه‌نویسی و کامپایلر است. پشتیبانی از اطلاعات ارزیابی نشده است اما تنها به‌عنوان اطلاعات پس‌زمینه‌ای لازم برای انجام ارزیابی مورد استفاده می‌باشد.

یادآوری ۴- اطلاعات طبقه‌بندی شده برای استفاده از اطلاعات شامل گزارش آزمون و گزارش عملیات توصیف رفتار سامانه است. سامانه شامل هرگونه ارتباط سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و کاربران است.

۵-۵-۲ عناصر داده

این بند باید معین‌کننده کد عناصر داده از ورودی‌ها استخراج شده‌اند.

یادآوری ۱- نمونه‌هایی از عناصر داده عبارتند از: تعداد خطوط کد حاوی توضیحات، توزیع فراوانی طول جمله در کتابچه راهنمای کاربر، تعداد کلمات در هر پیام کمکی، تعداد شکست‌های مشاهده شده در هر ساعت از عملیات، تعداد نشانه‌ها از انواع مشخص‌شده در هر ماژول توسط اسکن لغوی مشخص شده.

یادآوری ۲- به‌طور کلی، عناصر داده عبارتند از مواردی از اقداماتی که محاسبه شده‌اند. اما در برخی موارد داده‌های خام ممکن است معیارهای خودش را تشکیل دهند.

۵-۵-۳ معیارها و اقدامات

این بند باید چگونگی اقدامات محاسبه شده از عناصر داده که از معیارها استفاده می‌کنند را توضیح دهد. در صورتی که معیارها ترکیب شده باشند برای به‌دست آوردن معیارهای سفارشی سطح بالاتر، وابستگی باید صریح و روشن باشد.

همه فرضیات و پیش‌شرط‌ها قبل از بیان اندازه‌گیری، باید متقاعدکننده باشند.

۵-۶ EM5: تفسیر نتایج

۵-۶-۱ نگاهت اقدامات

این بند باید معنای اقدامات که تفسیر نتایج حاصل از اندازه‌گیری است را تعیین کند. که شامل مقیاس ارزیابی بر روی مقادیر به‌دست آمده توسط تعریف معیارهایی که باید نگاهت شوند، می‌شود. اگر نگاهت ناچیز نباشد جزئیات الگوریتم‌های مورد نیاز را برای ایجاد نگاهت باید تعریف نماید یا باید ارجاعاتی به منابع

خود ایجاد کند. اگر چندین اقدام برای یک مشخصه واحد، مشخصه فرعی یا ویژگی ترکیب شوند این بند باید مشخص کند که چگونه آن‌ها می‌توانند درون یک طبقه از مشخصات، مشخصات فرعی و ویژگی‌ها ترکیب شوند.

دقت اندازه‌گیری باید مشخص شود.

۵-۶-۲ گزارش

این بند باید محتوای ارائه گزارش نتیجه کاربرد ماژول ارزیابی را توضیح دهد. در برخی از موارد تجسم ارزش‌های به‌دست آمده بسیار مهم است و باید تقویت شوند.

۵-۷-۷ EMA روش کاربرد

یادآوری - درج EMA اختیاری است اما اگر درج شود باید شامل مطالب زیر باشد:

۵-۷-۱ تعاریف و اصطلاحات فنی مورد استفاده

این بند باید اصطلاحات فنی که در بند ۵-۴ تعریف نشده‌اند اما در بخش EMA از ماژول ارزیابی استفاده شده‌اند یا به منابع آن اشاره شده است را تعریف کند.

۵-۷-۲ منابع مورد نیاز

این بند باید منابع مورد نیاز از ماژول ارزیابی را در زمان استفاده، مشخص کند. این مورد شامل ابزارهای نرم‌افزاری موردنیاز (هر ابزار نرم‌افزاری موردنیاز باید شناسایی شده و هر دو نوع ابزار عمومی و اختصاصی بهتر است ارجاع داده شوند). سخت‌افزار و نرم‌افزار مورد نیاز، آزمون مهار کردن و یا سایر تجهیزات، مهارت‌ها و صلاحیت‌ها (هر مهارت خاص و صلاحیت (برای مثال گواهینامه) موردنیاز توسط ارزیاب یا سازمان ارزیابی باید شناسایی شود)، تلاش برنامه (تلاش مورد نیاز کاربرد معمولی از ماژول ارزیابی باید تخمین زده شود در صورتی که این تلاش به صفات محصول بستگی داشته باشد (برای مثال تعداد خطوط کد) الگوریتمی که تخمین می‌زند باید داده شود.) و هر منبع مورد نیازی دیگری که لازم است.

۵-۷-۳ ارزیابی دستورالعمل‌ها

این بند باید جزئیات کامل این روش را توضیح دهد که شامل انتخاب مدارک (برای مثال: نمونه‌گیری از کد) تولید و ضبط داده خام، قواعد شمارش، الگوریتم برای محاسبات معیارها از داده خام، ثبت نتایج و الزامات برای حفظ کار و مستندات نهایی است. به‌ویژه این مراحل برای اطمینان از قابلیت ردیابی و تکرارپذیری نتایج باید مشخص شده باشد. روش توضیح داده شده باید با راهنمای استاندارد ISO 25 سازگار باشد.

۵-۷-۴ مستندات

این بند باید مستندات داخلی ناشی از استفاده ماژول ارزیابی را طرح‌ریزی کند. گزارش طرح‌ریزی شده باید با راهنمای استاندارد ISO 25 سازگار باشد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

توسعه ماژول‌های ارزیابی

این پیوست اطلاعاتی، راهنمایی برای فرآیند توسعه ماژول ارزیابی جدید فراهم می‌کند. ممکن است بندهای ۲، ۳ و ۴ از ISO/IEC 9126 جدید به‌عنوان ورودی برای این فرآیند خدمت کند. فرآیند توسعه ماژول ارزیابی باید شامل پنج مرحله باشد:

الف-۱ شناسایی الزامات ماژول ارزیابی

در هنگام نیاز، یک ماژول ارزیابی جدید شناسایی شده و برای توسعه ماژول ارزیابی تصمیمی گرفته می‌شود اولین قدم باید الزامات ماژول ارزیابی را شناسایی کند که این امر شامل شناسایی یک مدل کیفی و کیفیت مشخصات یا مشخصه‌های فرعی است. همچنین درجه ارزیابی باید تصمیم‌گیری شود.

الف-۲ مشخصات ماژول ارزیابی

براساس الزامات مشخص شده برای ماژول ارزیابی گام بعدی مشخص کردن فنون ارزیابی و ورودی‌های ارزیابی (به‌عنوان مثال خود منبع) و همچنین مجموعه‌ای از معیارها و مجموعه‌ای اساسی از عناصر داده است. در این‌جا بخش ۲، ۳ و ۴ از ISO/IEC 9126 ممکن است مفید باشد.

الف-۳ توسعه روش اجرایی ارزیابی

این مرحله مشخصات رسمی از مرحله قبلی است و برخی از جنبه‌های روش‌های اجرایی را اضافه می‌کند. تفسیر معیارها و عناصر داده بهتر است در زمینه ارزیابی توضیح داده شوند. منابع مورد نیاز باید تخمین زده شود و روش‌های اجرایی مفصل باید توسعه یابند. امتحان برنامه کاربردی از روش اجرایی ارزیابی ممکن است لازم باشد.

الف-۴ شرح روش اجرایی ارزیابی

در این مرحله روش اجرایی ارزیابی توسعه یافته در مرحله قبل، باید مطابق با قالب ماژول ارزیابی شرح داده شود. توضیحات باید مطابق با این بخش از استاندارد باشند.

الف-۵ تأیید و اعتبارسنجی از ماژول ارزیابی

ماژول ارزیابی باید در برابر خصوصیات آن مورد بازنگری (تأیید) قرار گیرد. کارشناسان در منطقه تحت پوشش به‌وسیله فنون ارزیابی توصیف شده باید این کار را انجام دهند. اعتبارسنجی باید اطمینان حاصل کند که ماژول ارزیابی وضعیت فن‌آوری صنعت و فناوری موجود را که با سازمان نا آشنا است، نشان می‌دهد. ماژول ارزیابی باید توسط گروه‌های مختلفی از مردم در محیط‌های مختلف مورد آزمون قرار گیرد. این تجربه به‌دست آمده باید با تیم توسعه ماژول ارزیابی به‌عنوان ورودی برای به‌روزرسانی تغذیه شده باشد.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

مثالی از ماژول ارزیابی - تراکم خطا

فناوری اطلاعات - ارزیابی محصول نرم‌افزاری - ماژول ارزیابی - تراکم خطا

ب-۱ مقدمه

ماژول ارزیابی برای تعیین تراکم خطا از یک برنامه استفاده می‌کند. تشخیص تعداد زیادی از خطاها در طول طراحی و مرحله آزمون، پتانسیل خطاها را در نرم‌افزار کاهش می‌دهد که باعث شکست‌هایی در مرحله عملیاتی می‌شود. تعداد کثیر خطاها در شروع مرحله عملیاتی باعث شکست‌های مکرر و کاهش قابلیت اطمینان محصول می‌شود بنابراین بهتر است قبل از این که برنامه درون مرحله عملیات قرار گیرد مطمئن شویم که تراکم خطا کمتر از مقدار آستانه بوده است.

به‌طور کلی شمارش تعداد خطاهای باقی مانده در یک محصول نرم‌افزاری غیر ممکن است اما با استفاده از مدل و سابقه داده‌ها از تشخیص خطا، تعداد آن‌ها می‌تواند تخمین زده شوند. تراکم خطا با استفاده از این تخمین محاسبه شده است. روش تخمین کلی به شرح زیر است:

۱- انتخاب مدل افزایش اطمینان (RGM)^۱ مناسب برای اتخاذ، برای مثال RGM نمایی یا RGM به شکل S.

۲- ثبت تعداد خطاهای تشخیص داده شده که با گذشت زمان در یک نقطه خاص در دوره آزمون جمع شده‌اند.

۳- تصمیم‌گیری در تعداد پارامترهای معادله RGM که برای منحنی مناسب مجموعه‌ای از داده‌های ثبت شده، مورد نیاز است.

۴- همان‌طور که در زمان (T) از معادله RGM به سمت بی‌نهایت میل می‌کند، تعداد پتانسیل خطاهای تخمینی می‌تواند محاسبه شود.

ب-۲ دامنه و کاربرد

ب-۲-۱ مشخصات

قابلیت اطمینان - رشد - تراکم خطا

ب-۲-۲ سطح ارزیابی

سطح ب در بخش ۵ از این استاندارد تعریف شده است.

ب-۲-۳ فن

فن، در مدل‌سازی افزایش اطمینان مورد استفاده قرار گرفته است. تعداد خطاها در محصول نرم‌افزاری نهایی با استفاده از این مدل پیش‌بینی شده است.

ب-۲-۴ قابلیت اجرا

۱- به طور کلی در طول آزمون، سامانه مورد استفاده قرار گرفته و در انواع زبان‌های برنامه‌نویسی قابل اجرا است.

۲- زمانی که مقدار تراکم با دیگر مقادیر که برای یک برنامه نوشته شده در زبان‌های برنامه‌نویسی مختلف مقایسه می‌شود مقادیر اندازه باید نرمال شده باشند.

ب-۳ منابع

ب-۴ تعاریف و اصطلاحات

تعاریف زیر برای ماژول ارزیابی به کار می‌رود:

خطا: نقص در نرم‌افزار است.

شکست: هر گونه وقوع رویداد (یا عدم وقوع برخی از رویدادها) معمولاً از رویدادهای تعریف شده است.

خطوط کد (LOC):^۱ تعداد خطوط کد

خطوط اشتباه کد (ELOC):^۲ تعداد خطوط کدی که در یک شکست کشف شده و اصلاح شده است.

خطوط کد اشتباه تخمینی (EELOC):^۳ تعداد خطوط کد اشتباه تخمینی (ELOC)

خطوط کد بدون توضیحات (NCLOC):^۴ تعداد خطوط کد بدون توضیحات

FDV (مقدار تراکم خطا): این مقدار تعداد خطاهای هر واحد در حجم محصول را نشان می‌دهد.

ب-۵ ورودی‌ها و معیارها

ب-۵-۱ ورودی ارزیابی

منابع زیر به عنوان ورودی برای ارزیابی استفاده شده‌اند:

۱- مؤلفه محصول: کد منبع؛

۲- اطلاعات محصول: گزارش آزمون برنامه، گزارش بازنگری برنامه، گزارش تائید برنامه.

ب-۵-۲ عناصر داده

عناصر داده زیر باید به منظور به کارگیری فن ارزیابی جمع‌آوری شود.

۱- تعداد خطاهای کشف شده (ELOC)؛

۲- زمان کشف شده از هر شکست. زمان باید در یک روش سازگار اندازه‌گیری شود، برای مثال زمان پردازنده یا سالنامه؛

۳- تعداد خطوط کد (NCLOC).

1- Lines of Code

2- Erroneous Lines Of Code

3- Erroneous Lines Of Code

4- Fault Density Value

ب-۵-۳ سنجش‌ها و معیارها

تراکم خطا با استفاده از معادله زیر محاسبه می‌شود:

$$FDV = (EELOC - ELOC) / NCLOC$$

ب-۶-۶ تفسیر نتایج

ب-۶-۱ نگاشت سنجش‌ها

FDV (نگاشت سنجش‌ها در این مورد نیست)

منبع تجربی از مقیاس داخلی یک شرکت:

$FDV \leq 10E-4$	عالی
$10E-4 < FDV \leq 10E-3$	خوب
$10E-4 < FDV \leq 10E-2$	متوسط
$FDV > 10E-2$	ضعیف

یادآوری- مقدار آستانه باید با مرحله اعمال شده یا دامنه نرم‌افزار سازگار باشد.

ب-۶-۲ گزارش

اطلاعات زیر به‌عنوان نتیجه استفاده از ماژول ارزیابی گزارش شده است:

۱- شناسایی کد منبع؛

۲- مقدار تراکم خطا؛

۳- رتبه متناظر (عالی، خوب، متوسط، ضعیف).

ب-۷-۷ رویه کاربرد

ب-۷-۱-۷ تعریف اصطلاحات فنی استفاده شده

RGM

مدل افزایش اطمینان. این مدل قابل اطمینان برای تخمین تعداد اشتباهات خطوط کد مورد استفاده است.

ب-۷-۲ منابع موردنیاز

منابع زیر باید هنگامی که ماژول ارزیابی به‌کاربرده می‌شود، در دسترس باشد.

ابزارهای نرم‌افزار موردنیاز:

۱- ابزار شمارش LO ؛

۲- ابزار شمارش خطوط اصلاح شده؛

۳- قابلیت اطمینان ابزار جمع‌آوری داده‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل (اختیاری).

سخت‌افزار یا پایگاه نرم‌افزار

الزامات خاصی مورد نیاز نیست.

آزمون مهارت یا سایر تجهیزات

الزامات خاصی مورد نیاز نیست اما استفاده از جمع‌آوری داده قابل اطمینان و ابزارهای تجزیه و تحلیل توصیه می‌شود.

مهارت‌ها و صلاحیت‌ها

آگاهی از کاربرد RGM مورد نیاز است.

تلاش نیروی نفرات از برنامه کاربردی

بسیاری از تلاش‌ها به آزمون و ثبت شکست‌ها مربوط می‌شود. اگر قابلیت اطمینان و ابزار جمع‌آوری داده به کار برده شود برنامه کاربردی RGM و محاسبه FDV تنها نیازمند تلاش‌های محدود است.

منابع ویژه دیگر

الزامات خاصی مورد نیاز نیست.

ب-۷-۳ ارزیابی دستورالعمل‌ها

۱- انتخاب نمونه

نمونه کد منبع را انتخاب کنید. بهتر است نسبت نمونه‌گیری بیش از نصف باشد.

۲- ایجاد داده‌های خام

شکست داده‌ها از گزارش آزمون استخراج شده است، اگر گزارش‌های آزمون در دسترس نباشد آزمون انجام می‌شود. برای به کار بردن مدل افزایش قابل اطمینان RGM حداقل آزمون XXX مورد نیاز است.

برای هر شکست، موقعیت و زمان رویداد ثبت می‌شود.

ELOC اصلاح شده با زمان اصلاح و NCLOC کلی از هر نمونه را شمارش نمایید.

۳- الگوریتم

تخمین تعداد اشتباه بالقوه LOC با استفاده از مدل افزایش قابل اطمینان RGM است. تعداد اشتباهات خطوط کد با به کارگیری مدل RGM به وجود آمده تخمین زده می‌شود.

$$EELOC = RGM - \{(Failure, Time)\}$$

مقدار تراکم خطا را محاسبه کنید:

$$FDV = (EELOC - ELOC) / NCLOC$$

یادآوری - چگونگی استفاده از مدل RGM یا ابزار باید با تمام جزئیات یا منابع معادل ابزار نرم‌افزار در این استاندارد توضیح داده شود و کتابچه راهنما برای ایجاد تخمین باید فراهم شده باشد.

۴- الزامات برای حفظ کار و اسناد نهایی

اندازه‌گیری یک‌بار در هفته و تجزیه و تحلیل رویداد (روند) در طول مرحله آزمون انجام می‌شود.

روش کار: اگر مقدار محاسبه شده از تراکم خطا بزرگتر از برخی مقدار مشخص شده باشد (رتبه = ضعیف)

کد منبع بررسی شده و دوباره محاسبه می‌شود.

ب-۷-۴ مستندات (داخلی)

اطلاعات زیر برای مستندات داخلی ثبت می‌شود:

- ۱- شناسایی و نسخه‌ای از نمونه کد منبع؛
- ۲- شناسایی و نسخه‌ای از مستندات آزمون؛
- ۳- مجموعه شکست‌های استفاده شده برای تخمین EELOC؛
- ۴- زمان برنامه کاربردی و افراد مسئول.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

مثالی از ماژول ارزیابی-عملکرد

پ-۱ مقدمه

این ماژول ارزیابی برای تعیین «عملکرد» یک سامانه یا مؤلفه‌های نرم‌افزاری استفاده می‌شود که در آن عملکرد به‌عنوان محدوده‌ای در نظر گرفته می‌شود که مؤلفه‌های نرم‌افزار توابعی را مطابق با وضعیت و نیاز مورد اشاره و تحت شرایط خاصی فراهم می‌کند.

یک ارزیابی صحیح در صورتی امکان‌پذیر است که تعریف مستند خوبی از الزامات سامانه یا نرم‌افزار موجود باشد و نیازهای بیان شده به خوبی توصیف شوند. در هر مورد این ارزیابی به چگونگی مستند شدن آن رسیدگی خواهد کرد.

استاندارد ISO/IEC 9126 عملکرد را برحسب مشخصه‌های فرعی همان‌طور که در بند زیر شرح داده شده است تعیین می‌کند. هر مشخصه فرعی از طریق سنجش بیشتر اقلام فرعی، قابل اندازه‌گیری است.

بدین وسیله اقلام اولیه توضیح داده شده و برای هر مشخصه فرعی برای تعریف مقدار مشخصه فرعی سطح تقریبی برآورد خواهد شد. در حال حاضر فرمولی برای این ارزیابی وجود ندارد و اقتباس از یک استاندارد، این اطمینان را می‌دهد که یک توافق مشترک در زمینه برنامه کاری آن انجام خواهد شد.

مدل کیفی مناسب با این مدل ارزیابی، بیش از یک معیار برای هر مورد ابتدایی مربوط به هر مشخصه فرعی، در نظر می‌گیرد. معیارها برای هر مورد اولیه در «فهرست بررسی» اندازه‌گیری شده و تشریح شده و $(n/n/y)$ پاسخ ممکن برای هر سوال است: y به معنی بله، n به معنی خیر و d به معنی رد کردن است زیرا قابل اجرا نیست.

پاسخ y/n به سوال مربوط به مقایسه ارزش معیار با ارزش مورد انتظار است. اگر ارزش اندازه‌گیری شده برابر یا بهتر از ارزش مورد انتظار باشد پس جواب «بله» در غیر این صورت «خیر» است.

$$Vc = \sum Vsc_i$$

$$|Vsc_j| = \sum m_i / (n - nd)$$

Vc ارزش اندازه‌گیری شده از مشخصه‌هاست.

Vsc_i ارزش اندازه‌گیری شده از زیر مشخصه i ام است.

n_{sc} تعداد مشخصه‌های فرعی است.

m_i اگر جواب i ام مثبت باشد برابر ۱، در غیر این صورت صفر است.

n تعداد کل اندازه‌گیری‌هاست.

nd تعداد سؤالات دور انداخته است.

پ-۲ دامنه کاربرد

پ-۲-۱ مشخصات

معیارهای عملکرد در صورتی که مؤلفه نرم افزار نیازهای تعیین شده را برآورده سازد، نشان داده می شود. همچنین این مؤلفه نرم افزاری باید نیازهای کاربر ضمنی را برآورده سازد به عبارت دیگر الزامات ضمنی برای نوع شناسی از مؤلفه نرم افزار تحت ارزیابی است. معیارهای عملکرد شامل ۵ شاخص مشخصه فرعی است:

الف- شایستگی؛

ب- دقت؛

پ- قابلیت همکاری؛

ت- انطباق؛

ث- امنیت.

معیارهای شایستگی نسبت رضایتمندی توابع را در طول آزمون و عملیات کاربر که توابع مورد نیاز هستند اندازه می گیرد. به عبارت دیگر توابع کارهایی را انجام می دهند که با نیازهای مستند همخوانی ندارد.

معیارهای دقت، صحت را اندازه می گیرد:

الف- محدوده اشتباهات محاسبات؛

ب- تفاوت میان نتایج واقعی و مورد انتظار از کارهای انجام شده؛

پ- تناقض میان روش عملیاتی واقعی و روش مستند شده (برای مثال در کتابچه های راهنما)؛

ت- معیارهای قابلیت همکاری، قابلیت برقراری ارتباط سطحی از مؤلفه نرم افزار با سامانه های دیگر را اندازه می گیرد، نرم افزار دیگر، تجهیزات دیگر را تولید می کند؛

ث- قابلیت انتقال داده ها؛

ج- فرمان قابلیت تبادل.

معیارهای پذیرش سطح استاندارد سازی مؤلفه نرم افزار را در برابر مقررات یا قوانین محیطی اندازه می گیرد. معیارهای امنیتی سطح کارایی دفاع در برابر دسترسی های غیرقانونی و یا عملیات غیرقانونی را اندازه می گیرند.

پ-۲-۲ سطح ارزیابی

قسمت ۵ از این مجموعه استاندارد در پیوست ب (اطلاعاتی) شرایط انتخاب سطح ارزیابی را شرح می دهد. حساسیت مشخصه های اندازه گیری شده در این ماژول جنبه های مختلف (امنیت، اقتصاد و...) را در نظر می گیرد: تاثیرات تعریف دقت ارزیابی، تعریف کمیت اقدامات اجرا شده و فنونی که استفاده می شوند.

سوال در تعیین سطح ارزیابی این است که: اگر عملکرد به الزامات نمی پردازد چه نوع مشکلاتی وجود دارد؟

جدول زیر سطوح و شرایط را برای هر سطح نشان می دهد با توجه به:

الف- جنبه های ایمنی؛

ب- جنبه های اقتصادی؛

پ- جنبه های امنیتی؛

ت- جنبه‌های محیطی.

انتخاب سطح باید حداقل با نتایج سطح بالا از تحلیل هر یک از جنبه‌ها اتخاذ شود.

جدول ۱

سطوح	جنبه‌های ایمنی	جنبه‌های اقتصادی	جنبه‌های امنیتی	جنبه‌های محیطی
الف	بسیاری از مردم کشته شده	فاجعه مالی (شرکت زنده نخواهد ماند)	محافظت از استراتژی داده و خدمات	خسارت محیطی غیربازیافتی
ب	تهدید زندگی انسانی	از دست دادن اقتصاد بزرگ (شرکت سفارش شده)	حفاظت از داده‌ها و خدمات حساس	قابلیت بازیافت خسارات محیطی
پ	صدمه به اموال، چند نفر صدمه دیده	خسارت اقتصادی قابل توجه (شرکت تحت تأثیر واقع شده)	حفاظت در برابر خطر خطا	آلودگی محیطی
ت	آسیب کم به اموال، هیچ خطری برای مردم ندارد	خسارت اقتصادی ناچیز	خطر خاصی شناسایی نشده	هیچ خطر محیطی

پ-۲-۳ فنون

جدول زیر فنون ارزیابی پذیرفته شده برای ارزیابی عملکرد با شروع از ردیف و رفتن به سمت پائین نسبت به سطح انتخاب شده را نشان می‌دهد، اگر سطح ارزیابی پذیرفته شده ب باشد فنون از سطح ب به سطح ت برای ارزیابی استفاده می‌شوند.

فنون ارزیابی برای عملکرد

سطح الف	دلایل رسمی (فنون مناسب برای ارزیابی عملکرد در سطح الف در حال حاضر وجود ندارند).
سطح ب	آزمون مؤلفه (آزمون جعبه سفید)
سطح پ	بررسی، بازرسی کد
سطح ت	آزمون تابعی (آزمون جعبه سیاه)

در زیر توضیحات مقدماتی از فنون ممکن است که در جدول نشان داده شده است.

دلایل رسمی

رایج‌ترین روش اثبات برنامه روش "اظهارات استنتاجی" است. هدف توسعه مجموعه‌ای از نظریه‌ها در مورد مؤلفه نرم‌افزار تحت ارزیابی است. این روش با نوشتن اظهاراتی در مورد شرایط ورودی مؤلفه‌های نرم‌افزار و نتایج صحیح شروع می‌شود.

یک دلیل مجزا نیاز است تا نشان دهد که برنامه سرانجام خاتمه خواهد یافت. دلیل دیگر این است که فنون، روش‌هایی از "مبدل‌های دلالتی"، "زیر هدف القایی"، "محاسبه القایی"، "ساختار القایی" و "اظهارات متناوب" هستند.

در آینده این ماژول ارزیابی برای پوشش این سطح ارزیابی توسعه داده می‌شود اما لزوماً این سطح برای عملکرد قابل اندازه‌گیری نیست.

مؤلفه آزمون

هر مؤلفه نرم‌افزار در برابر الزامات مورد آزمون قرار می‌گیرد. همچنین برای مؤلفه‌های نرم‌افزار کاملاً یکپارچه آزمون می‌شود.

آزمون جعبه سفید

این فن ساختار درونی مؤلفه نرم‌افزار را بررسی می‌کند: آزمونگر آزمون داده‌ها را از آزمون برنامه‌های منطقی اکتباس می‌کند.

آزمون جعبه سفید با درجه آزمون موردهای به‌کار رفته یا پوشش منطقی از برنامه (کد منبع) مرتبط است. یک معیار پوشش مفید "دستور پوشش" است که نیازمند هر دستوری از برنامه است که حداقل یکبار باید اجرا شود. معیارهای پوشش منطقی "پوشش مسیر"، "پوشش تصمیم‌گیری"، "پوشش شرایط"، "پوشش شرایط یا تصمیم‌گیری"، "پوشش شرایط چندگانه" اولویت دارند.

بازنگری

این فرآیند شامل بازرسی یا تحلیل بصری از مؤلفه‌های نرم‌افزاری و تمام مستندات مربوط است.

بازرسی‌های کد

بازرسی کد شامل خواندن یا بازرسی بصری از مؤلفه نرم‌افزار است. هدف پیدا کردن خطا است اما نه پیدا کردن راه حل برای خطا. با این حال این فنون توانایی پیدا کردن خطاهای سطح بالا مانند طراحی را ندارند. بازرسی کد باید به‌عنوان تکمیل‌کننده بازرسی مبنی بر رایانه همچون تحلیل ایستای کد در نظر گرفته شود.

فهرست بررسی

فعالیت بازنگری، مبتنی بر یک فهرست تعریف شده است که اجازه می‌دهد فعالیت با چند معیار ذهنی تکرار شود. سوالات در این فهرست باید تا حد امکان ساده باشند که هدف از این سوال اطلاعات اولیه است. فهرست مربوط به تجدیدنظر، یکپارچگی و حذف بر اساس تجربه برنامه کاربردی است.

تحلیل ایستا از کد

امکان دارد خطاهای ممکن موجود در نرم‌افزار با تجزیه و تحلیل کد منبع کاهش یابد. یکی از تحلیل‌های ایستا "روند کنترل" است که در کد منبع به بخش‌ها و روابط میان بخش‌هایی که برای تأیید بازرسی می‌شوند، تقسیم می‌شود برای مثال بخش‌هایی که نمی‌توانند اجرا شوند وجود ندارند یا مسیری وجود ندارد که به عبارت "توقف" نرسیده باشد. نوع دیگری از نگرانی تحلیل‌ها "نمایش فراخوانی" یا "ساختار سامانه نرم‌افزار" است که تمام واحدهای نرم‌افزاری تو در تو را توصیف می‌کند.

آزمون عملکرد

این فرآیند در جهت تلاش برای پیدا کردن اختلاف میان محصول نرم‌افزاری و مشخصات خارجی آن است. مشخصات برای استنتاج یک مجموعه از موارد آزمون تجزیه و تحلیل می‌شوند. مهم است که موارد آزمون و کاربرد فنون خاص و روش‌ها (هم ارزی قسمت‌بندی، ارزش‌کرانی، تجزیه و تحلیل نمودار تأثیر علت، حدس زدن خطا و روش‌ها) به‌خوبی تعیین شود.

آزمون جعبه سیاه

این نرم‌افزار به‌عنوان جعبه سیاه نمایش داده می‌شود، هیچ نگرانی در مورد رفتار داخلی و ساختار برنامه وجود ندارد. آزمونگر فقط علاقمند به پیدا کردن شرایطی است که در آن برنامه مطابق با مشخصات خود رفتار نمی‌کند. اگر آزمون جامع مناسبی وجود نداشته باشد، تعیین موارد آزمون مناسب لازم خواهد بود.

پ-۲-۴ قابلیت اجرا

دامنه و کاربرد این ماژول ارزیابی برای تعیین "اندازه‌گیری عملکرد" برای محصول نرم‌افزاری تحت ارزیابی است. این ماژول ارزیابی زمانی که دو نوع از شرایط عرضه می‌شود قابل اجرا است.

الف- شرایط مربوط به الزامات برای فرآیند ارزیابی؛

زمانی که الزامات خاصی برای فرآیند ارزیابی برای مشخصه تحت ارزیابی مورد رضایت باشند قابل اجرا است (الزامات نرم‌افزار برای عملکرد).

ب- شرایط مربوط به ورودی مستندات به ارزیابی: برای دسترس‌پذیر بودن ورودی مستندات به فرآیند ارزیابی.

الزامات برای فرآیند ارزیابی

الزامات نرم‌افزاری برای عملکرد

شایستگی

الف- کلیه الزامات عملکرد باید مستند باشد؛

ب- معماری سخت‌افزاری محصول باید در مستندات توضیح داده شود؛

پ- معماری نرم‌افزاری محصول باید در مستندات توضیح داده شود؛

ت- تمام ورودی‌ها پردازش شوند و خروجی‌ها باید تعریف شوند؛

ث- مؤلفه‌های نرم‌افزاری داده شده به آزمایشگاه برای ارزیابی باید به‌عنوان مؤلفه‌های نرم‌افزاری تحت ارزیابی شناسایی شده باشند؛

ج- تمام الزامات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای آزمون مشخص شده باشد؛

چ- نتایج آزمون‌های انجام شده باید مستند شوند؛

ح- مشخصه‌های آزمون باید به‌طور کامل مشخص شده باشد؛

خ- تمام مؤلفه‌ها باید با توجه به الزامات عملکرد قابل ردیابی باشد؛

د- محیط سخت‌افزاری و نرم‌افزاری برای هر آزمون باید توضیح داده شود.

درستی

الف- برنامه‌ها و داده‌ها باید از تناقضات درون خود و در مستندات، آزاد باشند؛

ب- تمامی عملکردهای ذکر شده در مستندات نرم‌افزار باید به‌طور کامل و درست قابل اجرا باشد.

امنیت

الف- الزامات امنیتی باید تعیین شوند؛

ب- تمامی تهدیدهای امنیتی، اهداف امنیتی و عملکردهای اعمال امنیتی باید تعیین شوند؛

پ- عملکردهای اعمال امنیتی باید اهداف امنیتی را برآورده سازند.

یادآوری- این فهرست نیازمند یکپارچه شدن با الزامات خاص برای محصول نرم‌افزاری تحت ارزیابی است.

ورودی مستندات به ارزیابی

قابلیت اجرا برای دسترس پذیر بودن ورودی مستندات به فرآیند ارزیابی

جدول زیر مستندات یا مؤلفه‌های لازم برای فرآیند ارزیابی را برای هر سطح ارزیابی توضیح می‌دهد همچنین این جدول زمانی که یک چرخه حیات نرم‌افزار عمومی از ماژول ارزیابی استفاده کند، نشان می‌دهد. در جدول مؤلفه‌ها برای یک سطح تعریف شده‌اند، و برای سطوح پایین تر دیگر معتبر هستند.

سطح	مؤلفه‌های نرم‌افزار، مستندات موردنیاز	مرحله چرخه حیات نرم‌افزار قابل اجرا	الزامات برای ارزیابی
الف	گزارش بازنگری الزامات نرم‌افزار، گزارش بازبینی الزامات نرم‌افزار، گزارش اندازه‌گیری الزامات، گزارش بررسی طراحی نرم‌افزار، گزارش بازبینی طراحی نرم‌افزار، گزارش اندازه‌گیری طراحی، گزارش بررسی مستندات کاربر، شرحی از روش‌های مشخصات نرم‌افزار و ابزارها، شرحی از روش‌های طراحی و ابزارها، شرح زبان برنامه‌نویسی و کامپایلر	در طول تمام مراحل چرخه حیات نرم‌افزار	قابل اجرا نیست
ب	گزارش بازنگری برنامه، گزارش بازبینی برنامه، گزارش سنجش برنامه، طرح آزمون برنامه، گزارش آزمون برنامه، طرح آزمون واحد، گزارش آزمون واحد، تحلیل‌های الزامات سامانه، مشخصات و طراحی سامانه، طرح آزمون سامانه، طرح مدیریت پیکر بندی، گزارش مدیریت پیکر بندی، طرح اطمینان از کیفیت، گزارش اطمینان از کیفیت	در طول تمام مراحل چرخه حیات نرم‌افزار	همکاری با "توسعه دهندگان" در طول فعالیت‌های آزمون (۷)، در دسترس بودن "محیط هدف" که در آن کدهای سند اجرا می‌شود، در دسترس بودن اطلاعات میان "محیط ارزیابی" و "محیط هدف"
پ	کد منبع، شرح زبان برنامه‌نویسی و کامپایلرها، مشخصات الزامات نرم‌افزار (۵)، شرح طراحی نرم‌افزار، گزارش بررسی سامانه، گزارش بازبینی سامانه، طرح آزمون سامانه، گزارش آزمون سامانه	پس از مرحله توسعه نرم‌افزار	کد منبع نوشته شده در زبان C (۶) همکاری با "توسعه‌دهنده" در طول فرآیند نرم‌افزار
ت	محصول قابل اجرا (۱)، توضیحات محصول (۲) کتابچه راهنمای کاربر (۳)، دفترچه راهنما سامانه، موارد آزمون (۴)	قبل از تحویل محصول	

۱- بدان معنی است که در حال اجرای محصول در محیط ارزیابی و یا داشتن دسترسی به محیط هدف با امکان اجرای محصول در آنجا وجود دارد.

- ۲- توضیحات محصول، مجموعه‌ای است از اطلاعات در مورد آنچه کاربر از محصول انتظار دارد. ممکن است شکل "برگه اطلاعاتی محصول"^۱ یا "الزامات کاربر" و یا دیگر اطلاعات را داشته باشد.
- ۳- "کتابچه راهنمای کاربر" مجموعه‌ای است از اطلاعات در مورد چگونگی استفاده از محصول نرم‌افزاری. ممکن است شکل "اطلاعات تعاملی" با یا بدون پشتیبانی کاغذی باشد.
- ۴- "موارد آزمون" شامل داده‌های آزمون و نتایج آزمون است این فرآیند ارزیابی از اطلاعات استفاده خواهد کرد اما محدود به آن نیست.
- ۵- "مشخصات الزامات نرم‌افزار" به معنی مجموعه‌ای از الزامات ضروری: الزامات عملکردی، طراحی کارایی که نرم‌افزار و واسطه‌ی خارجی آن را محدود می‌کند.
- ۶- محدودیت برای زبان کد منبع بدلیل در دسترس بودن برای آزمایشگاه "تجزیه‌کننده" (یا پیش کامپایلر، و یا مترجم) برای زبان مشخص شده است. این محدودیت به‌طور موقت به دیگر زبان‌ها زمانی که آزمایشگاه می‌تواند اجزاء وابسته را مرتب کند توسعه داده می‌شود.
- ۷- توسعه‌دهنده در این متن سازمانی است که محصول نرم‌افزاری را تولید می‌کند.
- برای شرح مفصل در مورد مستندات نشان داده شده در جدول، به استاندارد ISO/IEC 14598 مراجعه نمائید.

پ-۳ منابع

پ-۴ تعاریف و اصطلاحات

پ-۵ ورودی‌ها و معیارها

پ-۵-۱ ورودی برای ارزیابی

در زیر مستندات حداقل ورودی برای هر سطح ارزیابی می‌شود. به قسمت ۵ از این استاندارد مراجعه نمائید. فن‌آوری اطلاعات - ارزیابی محصول نرم‌افزار - قسمت ۵- فرآیند برای ارزیاب‌ها برای اطلاعات بیشتر در مورد محتویات مستندات.

عناوین مستندات "دلالت‌کننده" ممکن است با توجه به اسناد داخلی یا اسناد استاندارد در محیط توسعه تغییر کنند محتوی مورد نیاز توصیف شده، بهتر است در اسناد یکسان یکپارچه یا توصیف شوند. بهتر است یک مرجع مفید کلی، نشان‌دهنده مکانی باشد که اطلاعات مورد نیاز برای ارزیاب آنجا وجود دارد.

ورودی برای ارزیابی سطح الف

گزارش بازنگری الزامات نرم‌افزار، گزارش بازبینی الزامات نرم‌افزار، گزارش اندازه‌گیری الزامات، گزارش بازنگری طراحی نرم‌افزار، گزارش بازبینی طراحی نرم‌افزار، گزارش اندازه‌گیری طراحی، گزارش بررسی مستندات کاربر، شرحی از روش‌های مشخصات نرم‌افزار و ابزارها، شرحی از روش‌های طراحی و ابزارها، شرح زبان برنامه‌نویسی و کامپایلرها.

گزارش بازنگری برنامه، گزارش بازبینی برنامه، گزارش اندازه‌گیری سنجش برنامه، طرح آزمون برنامه، گزارش آزمون برنامه، طرح آزمون واحد، گزارش آزمون واحد، تحلیل‌های الزامات سامانه، مشخصات و طراحی سامانه،

طرح آزمون سامانه، طرح مدیریت پیکربندی، گزارش مدیریت پیکربندی، طرح اطمینان از کیفیت، گزارش اطمینان از کیفیت

کد منبع، شرح زبان برنامه‌نویسی و کامپایلرها، مشخصات الزامات نرم‌افزار، شرح طراحی نرم‌افزار، گزارش بررسی سامانه، گزارش بازبینی سامانه، طرح آزمون سامانه، گزارش آزمون سامانه
محصول قابل اجرا، توضیحات محصول، کتابچه راهنمای کاربر، کتابچه راهنمای سامانه موارد آزمون

ورودی برای ارزیابی سطح ب

گزارش بازنگری برنامه، گزارش بازبینی برنامه، گزارش اندازه‌گیری سنجش برنامه، طرح آزمون برنامه، گزارش آزمون برنامه، طرح آزمون واحد، گزارش آزمون واحد، تحلیل‌های الزامات سامانه، مشخصات و طراحی سامانه، طرح آزمون سامانه، طرح مدیریت پیکربندی، گزارش مدیریت پیکربندی، طرح اطمینان از کیفیت، گزارش اطمینان از کیفیت.

کد منبع، شرح زبان برنامه‌نویسی و کامپایلرها، مشخصات الزامات نرم‌افزار، شرح طراحی نرم‌افزار، گزارش بررسی سامانه، گزارش بازبینی سامانه، طرح آزمون سامانه، گزارش آزمون سامانه
محصول قابل اجرا، توضیحات محصول، کتابچه راهنمای کاربر، کتابچه راهنمای سامانه، موارد آزمون

ورودی برای ارزیابی سطح پ

کد منبع، شرح زبان برنامه‌نویسی و کامپایلرها، مشخصات الزامات نرم‌افزار، شرح طراحی نرم‌افزار، گزارش بازنگری سامانه، گزارش بازبینی سامانه، طرح آزمون سامانه، گزارش آزمون سامانه.

محصول قابل اجرا، توضیحات محصول، کتابچه راهنمای کاربر، کتابچه راهنمای سامانه، موارد آزمون

ورودی برای ارزیابی سطح ت

محصول قابل اجرا، توضیحات محصول، کتابچه راهنمای کاربر، کتابچه راهنمای سامانه، موارد آزمون

پ-۵-۲ عناصر داده

عناصر استخراج شده از مستندات ورودی دو نوع هستند:

الف- اطلاعاتی که برای "فرآیند ارزیابی" است برای مثال الزامات.

ب- اطلاعاتی که برای "فهم و درک سامانه" مفید است.

نوع اول از اطلاعات داده‌هایی برای فرآیند ارزیابی هستند این نوع از داده‌ها در بند زیر برای هر معیار که در آن مورد استفاده قرار گرفته، توضیح داده شده است.

نوع دوم از اطلاعات موضوعی برای ارزیابی نیست، ممکن است این اطاعات شامل مستندات غیررسمی مختلف تهیه شده توسط توسعه‌دهنده برای ارزیاب باشد. که بخشی از مستندات ارزیابی است (برای مثال فاکس، پست الکترونیکی و غیره). این مستندات به‌همراه همه مستندات دیگر بهتر است توسط ارزیاب‌ها نگهداری شود (این مستندات گزارش‌های کار توسط فعالیت‌های اندازه‌گیری است).

این بند، داده بند ۲-۵ را در یک سطح عمومی در این ماژول ارزیابی تعریف می‌کند. برای ماژول‌های ارزیابی سطح پائین‌تر، ماژول ارزیابی برای معیار (تراکم خطا) است. بهتر است این بند توصیفی‌تر و دقیق‌تر باشد.

پ-۵-۳ معیارها و اندازه‌گیری‌ها

در زیر مشخصات عملکردی مشخصه‌ها است و برای هر مشخصه فرعی معیارهای ارزیابی استفاده شده، نشان داده می‌شود.

معیارهایی برای موافقت

موافقت با (پروژه) نسبت استانداردهای توسعه نرم‌افزار

نسبت قوانین به کار رفته درست مربوط به استانداردهای توسعه پروژه به تعداد کل قوانین استانداردهای توسعه نرم‌افزار است.

موافقت با (پروژه) نسبت استانداردهای مستندات

نسبت قوانین درست به کار رفته مربوط به پروژه استانداردهای مستندات به تعداد کل قوانین استانداردهای مستندات از پروژه است.

نسبت قالب داده‌های استاندارد شده

نسبت قالب داده‌های استاندارد شده به قالب داده‌هایی که استاندارد می‌شود.

نسبت کاراکتر استاندارد شده

نسبت کاراکترهای گرافیکی استاندارد شده و کنترل کاراکترها به آن‌هایی که استاندارد شده است.

معیارهایی برای شایستگی

نسبت توابع مؤثر در دسترس برای کاربر به کل تعداد توابع مشخص شده.

نسبت تغییر مشخصات عملکرد

نسبت تابعی که باید تغییر کرده باشد (تغییرات شامل اضافه کردن، اصلاح و حذف) پس از ورود عملیات (عملیات آزمون) به تعداد کل عملکرد مشخص شده.

یادآوری- تابع مشخص شده تابعی است که مشخصات الزامات را تعیین می‌کند یا نرم‌افزار قابل اجرا را ارائه می‌کند یا در کتابچه راهنمای کاربر به‌عنوان توابع قابل دسترس کاربردی توضیح داده می‌شود.

دقت نسبت تعریف ورودی - خروجی

نسبت داده ورودی - خروجی آشکار و صحیح به کل تعداد ورودی - خروجی را تعیین می‌کند.

نسبت مستندات پروژه

نسبت مستندات پروژه در دسترس محصول به کل تعداد مستندات مورد نیاز پروژه است.

نسبت مستندات محصول

نسبت مستندات محصول در دسترس به کل تعداد مستندات مورد نیاز محصول است.

معیارهایی برای درستی

نسبت ارقام معنی‌دار

نسبت ارقام معنی‌دار پیاده‌سازی شده به ارقام معنی‌دار موردنیاز برای ارقام داده‌هایی که نیاز به دقت خاصی دارند.

نسبت حجم کد

نسبت حجم واقعی کد به حجم مورد نیاز از کد می‌باشد.

نسبت درستی

نسبت داده‌های به‌دست آمده با درجه موردنیاز از رابطه دقیق به داده‌های مورد انتظار است.

معیارهایی برای ایجاد قابلیت همکاری

نسبت قابلیت برقراری ارتباط

نسبت ارتباطات شبکه که مطابق با استانداردهای ارتباط شبکه است.

نسبت واژگان فنی رایج با سامانه و تمام سامانه‌های عامل درونی است.

نسبت قالب داده‌های همسان شده

نسبت قالب‌های داده که با سامانه‌های دیگر درگیر عملکرد درونی، همسان شده‌اند.

نسبت کاراکترهای همسان شده

نسبت کاراکترهای گرافیکی و کاراکترهای کنترلی همسان شده به کسانی از سامانه‌های دیگر در عامل درونی است.

معیارهایی برای امنیت

نسبت کنترل دسترسی به نرم‌افزار

نسبت دسترسی غیرمجاز به نرم‌افزار به تعداد کل تلاش‌ها است

نسبت کنترل دسترسی به داده

نسبت دسترسی غیرمجاز یا تغییرات داده‌ها به تعداد کل تلاش‌ها است.

نسبت داده‌های به‌رمز در آورده شده

نسبت داده‌های به‌رمز درآورده شده به داده‌هایی که قرار است به رمز درآورده شوند.

نسبت سابقه دسترسی

نسبت ثبت اطلاعات محرمانه که سابقه دسترسی دارد به ثبت کلیه اطلاعات محرمانه. سابقه دسترسی شامل اطلاعاتی توسط شخص، زمان و اینکه چه چیزی از ثبت اطلاعات محرمانه در دسترس است.

تحریف داده

فراوانی تحریف داده در طول عملیات

نسبت عملیات غیرعادی شناسایی شده

نسبت عملیات غیرقانونی شناسایی شده به ورودی عملیات غیرقانونی است.

پ-۶ تفسیر نتایج

پ-۶-۱ نقشه برداری از اقدامات

مقیاس ارزیابی برای هر مشخصه فرعی از عملکرد مربوط به درصدی از پاسخ‌های مثبت به سوالاتی است که از قبل نشان داده شده‌است (به مقدمه رجوع شود). در زیر ارزش مورد انتظار برای هر مشخصه فرعی و ارزش مجاز را نشان می‌دهد. ارزش مجاز برای هر مشخصه فرعی ورودی "فرمول" برای ارزیابی مشخصات عملکرد است.

امنیت	قابلیت همکاری	درستی	موافقت	موافقت	ارزش‌های مورد انتظار
بیش از ۷۰٪ پاسخ مثبت	بیش از ۷۰٪ پاسخ مثبت	بیش از ۷۰٪ پاسخ مثبت	بیش از ۷۰٪ پاسخ مثبت	بیش از ۲۵٪ پاسخ مثبت	
ارزش‌های ارزیابی شده برای امنیت	ارزش‌های ارزیابی شده برای قابلیت همکاری	ارزش‌های ارزیابی شده برای درستی	ارزش‌های ارزیابی شده برای شایستگی	ارزش‌های ارزیابی شده برای موافقت	ارزش مجاز
]0.70...0.80]	[0 .. 0.70]	[0 .. 0.70]	[0 .. 0.70]	[0...0.25]	۱ (ضعیف)
]0.70...0.80]	]0.70...0.80]	]0.70...0.80]	]0.70...0.80]	]0.25...0.50]	۲ (منصفانه)
]0.80...0.00]	]0.80...0.00]	]0.80...0.00]	]0.80...0.00]	]0.50...0.75]	۳ (خوب)
]0.90...1]	]0.90...1]	]0.90...1]	]0.90...1]	]0.75...1]	۴ (عالی)

شروع از مقدار ارزش مجاز مشخصه فرعی به شرح فرمول زیر برای عملکرد است:
ارزش برای عملکرد:

$$Vc = \sum_0 Vsc_i / nsc$$

که مقدار NSC برابر ۵ است.

پ-۶-۲ گزارش

نتایج ارزیابی باید در یک گزارش ارزیابی با ساختار و محتوای موافق با قسمت ۵ از این سری استاندارد (پیوست الف) مستند شوند.

در زیر خلاصه بخش‌ها و مطالب برای قالب گزارش ارزیابی مورد نیاز آمده است.

بخش اول - شناسه‌ها

این بخش از گزارش ارزیابی حاوی شناسایی اطلاعات مربوط به ارزیابی انجام شده، است.

۱-۱ شناسایی ارزیاب

الف- نام ارزیاب سازمان؛

ب- نشانی ارزیاب سازمان؛

پ- مکانی که ارزیابی انجام شده (در صورتی که با آدرس بالا متفاوت باشد)؛

ت- نام فرد مسئول برای ارزیابی؛

ث- شناسایی منحصربه‌فرد گزارش (به‌عنوان مثال سریال)؛

ج- تعداد صفحات گزارش.

۲-۱ شناسایی درخواست‌کننده

الف- نام سازمان درخواست‌کننده؛

ب- آدرس سازمان درخواست‌کننده؛

پ- نام تولید کننده محصول نرم‌افزاری (در صورتی که با نام بالا متفاوت باشد)؛

ت- آدرس تولید کننده محصول نرم‌افزاری (در صورتی که با آدرس بالا متفاوت باشد)؛

بخش دوم - الزامات ارزیابی

این بخش از گزارش ارزیابی باید شامل الزامات ارزیابی باشد:

الف- توصیف کلی از دامنه برنامه کاربردی محصول؛

ب- توصیف کلی از هدف محصول؛

پ- فهرستی از الزامات کیفی و اطلاعات ارزیابی شده محصول احتمالاً شامل اشاره‌ای به کیفیت مشخصات و سطوح ارزیابی باشد.

بخش سوم - مشخصات ارزیابی

این بخش از گزارش ارزیابی باید شامل مشخصات ارزیابی باشد:

الف- دامنه و کاربرد ارزیابی، با اشاره به توضیحات محصول؛

ب- ارجاع متقابل میان اطلاعات درخواست شده در الزامات ارزیابی و مولفه‌های محصول؛

پ- مشخصات اندازه‌گیری‌ها و بازبینی‌ها؛

ت- نگاشت میان مشخصات اندازه‌گیری‌ها و بازبینی‌ها و الزامات ارزیابی.

بخش چهارم - روش‌های ارزیابی

این بخش باید شامل مستندات روش‌های ارزیابی استفاده شده برای اجرای ارزیابی باشد. برای هر روش ارزیابی شامل در این جا شناسه مولفه‌های محصول بر مبنای روش به کار رفته در آن باید ارائه شود.

بخش پنجم - نتایج ارزیابی

این بخش از گزارش ارزیابی باید شامل نتایج ارزیابی باشد:

الف- خود نتایج ارزیابی؛

ب- متوسط نتایج یا تفسیر تصمیم در صورت لزوم؛

پ- منابع ابزارهای استفاده شده در طول ارزیابی.

یک گزارش ارزیابی ممکن است شامل نتایجی از یک ماژول ارزیابی باشد در این صورت ساختار بخش عبارتند از:

بخش اول - شناسه‌ها؛

بخش دوم - الزامات ارزیابی؛

بخش سوم - مشخصات ارزیابی؛

بخش چهارم - الف - روش‌های ارزیابی بریا ماژول ارزیابی "XXXXXX"؛

بخش پنجم - الف - نتایج ارزیابی برای ماژول ارزیابی "XXXXXX"؛

بخش چهارم - ب - روش‌های ارزیابی برای ماژول ارزیابی "YYYYYYY"؛

بخش پنجم - ب - نتایج ارزیابی برای ماژول ارزیابی "YYYYYYY"؛

پیوست ت

(اطلاعاتی)

مثالی از ماژول ارزیابی - قابلیت استفاده و کیفیت در استفاده

فن آوری اطلاعات - ارزیابی محصول نرم افزاری - ماژول ارزیابی: قابلیت استفاده و کیفیت در استفاده

ت-۱ پیش گفتار و مقدمه

پیش گفتار

این ماژول ارزیابی برای اندازه گیری کیفیت در استفاده همان طور که در استاندارد ISO 9126-1 مشخص شده و از قوانین استاندارد ISO 9241-11 استفاده می کند که مبتنی بر روش MUSIC است [۲].

مقدمه

ماژول ارزیابی اصولی را برای ارزیابی کیفیت در استفاده توسط ارزیابی نتایجی که از محصول استفاده می کنند، با یک نمونه از نماینده کاربران، نماینده وظایف در یک محیط شبیه سازی شده انجام می شود، ارائه می دهد.

ت-۲ هدف و دامنه کاربرد

ت-۲-۱ مشخصات

این ارزیابی چگونگی ارزیابی را مشخص می کند در زیر ۳ کیفیت در استاندارد ISO/IEC 9126-1 در استفاده از مشخصات تعیین می شود:

اثربخشی: قابلیت محصول نرم افزاری کاربران را قادر به دستیابی به اهداف مشخص شده می سازد که با دقت و کمال در زمینه استفاده مشخص شده است.

بهره وری: قابلیت محصول نرم افزاری کاربران را قادر به مصرف مقدار مناسب از منابع می سازد که در رابطه با اثر بخشی به دست آمده در زمینه استفاده مشخص شده است.

رضایتمندی: قابلیت محصول نرم افزاری برای رضایت کاربران در زمینه استفاده مشخص شده است.

یادآوری - استاندارد ISO/IEC 9126-1 ایمنی را به عنوان یک مشخصه تعیین می کند اما ایمنی در خارج از دامنه و کاربرد در این ماژول ارزیابی است.

ت-۲-۲ سطح ارزیابی

این روش ارزیابی برآورد دقیقی از ۳ مشخصه از کیفیت در استفاده را می تواند ارائه دهد. درجه دقت به چگونگی نزدیکی زمینه ارزیابی شبیه سازی از زمینه استفاده و بر تعدادی از کاربران در هر گروه کاربر که ارزیابی شده است، بستگی دارد. بهتر است حداقل هشت کاربر در یک زمینه واقعی از استفاده به دست آمده از نتایج قابل اعتماد، ارزیابی شوند.

ت-۲-۳ فنون

نمونه‌ای از کاربران که نماینده تلاش گروه کاربری خاصی برای رسیدن به نماینده اهداف وظایف هستند از محصول شبیه‌سازی شده بدون هیچ‌گونه کمک به‌غیر از دسترسی به محیط کاری واقعی، استفاده می‌کنند. کاربران همچنین یک پرسشنامه رضایتمندی را پر می‌کنند.

ت-۲-۴ قابلیت کاربرد

ماژول ارزیابی برای هر محصول که به صورت بخشی از یک سامانه مناسب است که با کاربران برای دستیابی به اهداف وظیفه در تعامل باشد.

آن را می‌توان در طول توسعه، کسب یا عملیاتی برای اطمینان از کیفیت یا اعتبارسنجی به‌کار برد. در طول توسعه ماژول ارزیابی ممکن است از نمونه‌های اولیه ارزیابی استفاده می‌کنند، که فقط سه یا چهار کاربر برای به‌دست آوردن نشانه‌ای از این‌که آیا کیفیت استفاده شده در اهداف، به احتمال ملاقات می‌شوند. در طول کسب، ماژول ارزیابی می‌تواند تضمینی را ارائه دهد که محصولی مناسب برای محیط کار در نظر گرفته شده است. در طول عملیات، ماژول ارزیابی می‌تواند مقادیر پایه را در برابر مقایسه محصولات آینده ایجاد کند و می‌تواند نشان دهد کدام ویژگی‌های محصول ممکن است نیازمند بهبود باشد.

ت-۳ مراجع

- [1] ISO 9241-11:1998, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on usability.
- [2] Macleod M, Bowden R, Bevan N and Curson I (1997) The MUSiC Performance Measurement method, Behaviour and Information Technology, 16
- [3] Brooke J (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. In Usability Evaluation in industry. Taylor and Francis. See <http://www.redhatch.co.uk/sus.html>.
- [4] Lewis, J.R. (1995). IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. International Journal of Human-Computer Interaction, 7, 57-78.
- [5] Kirakowski, J. (1996). The software usability measurement inventory: background and usage. In: P. Jordan, B Thomas, & B Weerdmeester, Usability Evaluation in Industry. Taylor & Frances, UK. See also <http://www.ucc.ie/hfrg/questionnaires/sumi/index.html>
- [6] Shneiderman, B. (1998). Designing the User Interface. Reading, MA, Addison-Wesley Publishing Co. See also: <http://www.cs.umd.edu/projects/hcil/Research/1994/quis.html>

ت-۴ اصطلاحات و تعاریف

زمینه استفاده: کاربران، وظایف، تجهیزات (سخت‌افزار، نرم‌افزار و مواد) و محیط فیزیکی و اجتماعی در محصولی که استفاده شده است (ISO 9241-11).

کاربر: فردی که در تعامل با محصول باشد (ISO 9241-11).
هدف: نتیجه‌ای که در نظر گرفته شده است (ISO 9241-11).

ت-۵ ورودی و معیارها

ت-۵-۱ مولفه محصول: نمونه اولیه کار

ت-۵-۱-۱ مولفه محصول: نمونه اولیه کار

نمونه اولیه کار ارزیابی شده است (شامل کدهای قابل اجرا و مستندات کاربر)

ت-۵-۱-۲ اطلاعات محصول

تعریفی از زمینه‌های کاربرد مورد نظر از محصول مورد نیاز است که شامل مشخصات ضروری و مورد نیاز از گروه‌های کاربری مورد نظر، اهداف آن‌ها و وظایف و محیط پشتیبانی و فنی در نظر گرفته شده است.

ت-۵-۱-۳ اطلاعات پشتیبانی: زمینه ارزیابی

زمینه ارزیابی مشخصه‌ای است از شرایطی که وظایف انجام می‌شوند که باید براساس زمینه استفاده در نظر گرفته شود. اطلاعات زیر باید ارائه شوند:

الف- سناریوها و اهداف کار مورد استفاده در ارزیابی؛

ب- پیکربندی مورد استفاده برای ارزیابی شامل پیکربندی سخت‌افزار، سیستم عامل و در صورتی که محصول مبتنی بر مرورگر باشد از مرورگر استفاده شود؛

پ- دستگاه‌های صفحه نمایش در صورتی که محصول دارای یک صفحه مبتنی بر رابط دیداری باشد شامل اندازه صفحه نمایش و وضوح مانیتور و اندازه و نوع حروف استفاده شده است؛

ت- اندازه رسانه‌ها و وضوح چاپ، در صورتی که محصول دارای رابط کاربری مبتنی بر چاپ باشد؛

ث- بیت‌های صوتی و تنظیم حجم، در صورتی که محصول دارای رابط کاربری صوتی باشد؛

ج- کتابچه راهنمای دستگاه ورودی (صفحه کلید، ماوس، دسته فرمان و غیره) در صورتی که محصول دارای یک رابط کتابچه راهنمای کاربر باشد؛

چ- محیط، تنظیم یا نوع فضایی که ارزیابی شده است: به‌عنوان مثال قابلیت استفاده آزمایشگاه پیکربندی شده برای شبیه‌سازی یک اتاقک دفتر، اتاق جلسه، دفتر خانه، اتاق خانواده، طبقه صنعتی؛

ح- اطلاعات در مورد ارزیابی شرکت کنندگان: جمعیتی شامل سن، جنسیت و هر نوع نیازهای ویژه، چگونگی انتخاب شرکت کنندگان و این که آیا آن‌ها دارای مشخصات و امکانات ضروری یکسان برای کاربران مورد نظر هستند.

هر تفاوت شناخته شده میان زمینه ارزیابی و زمینه استفاده مورد نظر باید در گزارش ارزیابی ملاحظه شود.

ت-۵-۲ عناصر داده

ت-۵-۲-۱ وظیفه زمان

مجموع زمان گرفته شده توسط هر کاربر برای تکمیل کار (به استثنای هرگونه وقفه) است.

ت-۵-۲-۲ وظیفه خروجی

یک نمایندگی به هم پیوسته از نتایج وظیفه تولید شده توسط هر کاربر (برای مثال داده یک رکورد کاغذ یا پاسخ کاربر به پرسشنامه)

ت-۵-۲-۳ نتایج رضایتمندی

تکمیل پرسشنامه رضایتمندی

یادآوری- استفاده از اندازه‌گیری استاندارد داده‌هایی را که به آسانی تفسیر می‌شوند را فراهم می‌کند. پرسشنامه‌های استاندارد شامل SUS (۳)، PSSUQ (۴)، SUMI (۵)، QUIS (۶) است.

ت-۵-۲-۴ مشکلاتی که مواجه می‌شوند

معمولاً مناسب است برای فراهم کردن داده کیفی اضافه، شناسایی مشکلاتی است که توسط کاربران مواجه می‌شوند و ناشی از مشکلات کیفیت در استفاده می‌شود. پیشنهادات ممکن است شامل تغییرات محصول باشد که می‌تواند کیفیت در استفاده را بهبود بخشد.

ت-۵-۳ معیارها و اقدامات

ت-۵-۳-۱ اثربخشی

اثربخشی اقدامی است که آیا کاربران می‌توانند به اهداف خود به‌دقت و به‌طور کامل دست یابند. این کار به حساب چگونگی به‌دست آوردن اهداف گذاشته نمی‌شود فقط اینکه آیا آن‌ها به‌دست آمده‌اند. اثربخشی بهتر است تا اندازه‌ای از اهداف، از وظیفه حاصله اندازه‌گیری شود. یک معیار ممکن درصدی از کاربران است که به‌طور کامل به اهداف خود دست می‌یابند. اگر اهداف را بتوان تا اندازه‌ای به‌دست آورد (برای مثال توسط نتایج ناقص یا غیر بهینه) پس یک معیار مناسب‌تری برای دستیابی به هدف متوسط خواهد بود.

امتیاز در مقیاس از ۰ تا ۱۰۰٪ است که براساس ضوابط مشخصی است. در برخی از موارد درصدی از کاربران خطاهای اصلاح نشده بحرانی را که ممکن است مهم باشد را ایجاد می‌کنند.

ت-۵-۳-۲ بهره‌وری

بهره‌وری به سطح اثربخشی حاصله از کمیت منابع مصرف شده مربوط می‌شود. به‌طور کلی کارایی توسط زمان متوسط انجام شده برای دست یافتن به کار تعیین شده (به‌عنوان مثال هزینه کل مصرف) یا نسبتاً بی‌اهمیت است (به‌عنوان مثال برای برخی از برنامه‌های کاربردی مصرف‌کننده).

وظیفه زمان به‌طور کلی اندازه‌گیری کارایی است. فرض می‌شود زمان کمتر برای تکمیل یک کار از کارهای یک کاربر، منابع کمتری در کار را در بردارد و محصول بهتر می‌شود. اندازه‌گیری بهره‌وری به‌عنوان کارایی یا زمان اندازه‌گیری، میزان کار را به‌دست می‌دهد و آن هنگام مقایسه محصولات مختلف برای گروه کاربری و وظیفه یکسان مفید است.

ت-۵-۳-۳ رضایتمندی

رضایتمندی یک ارزیابی از واکنش کاربران برای استفاده از محصول است و بهتر است اندازه‌گیری با استفاده از پرسشنامه استاندارد انجام شود.

ت-۶ تفسیر نتایج

ت-۶-۱ نگاهت اقدامات

ت-۶-۱-۱ اثربخشی

اثربخشی به عنوان یک درصد اندازه گیری می شود. ضوابط برای اثربخشی به سطح ارزیابی و ماهیت اهداف تجارت وابسته خواهد بود.

ت-۶-۱-۲ بهره‌وری

بهره‌وری می تواند توسط وظیفه زمان یا اثربخشی اندازه گیری شود. ضوابط برای کارایی به سطح ارزیابی و ماهیت اهداف تجارت بستگی خواهد داشت.

ت-۶-۱-۳ رضایتمندی

ضوابط برای رضایت می تواند توسط مقایسه با نتایج قبلی برای محصولات مربوطه یا توسط مقایسه با یک پایگاه داده فراهم شده است که از شیوه‌های استاندارد صنعتی برای پرسشنامه تنظیم می شود.

ت-۶-۱-۴ تفسیر اقدامات

ت-۶-۱-۵ درستی

بهتر است تمامی معیارهای گزارش شده میانگین مقادیر و خطای استاندارد از میانگین را به دست آورد. هرگونه ادعا از تفاوت بین مقادیر بهتر است اظهار شود که احتمالاً این تفاوت از روی شانس رخ نمی دهد.

ت-۶-۱-۶ تفسیر

بهتر است هر اندازه گیری در رابطه با الزامات برای کیفیت استفاده در زمینه استفاده خاص تفسیر شود. به طور کلی به معنی ترکیب کارایی و نمره رضایت نیست.

ت-۶-۲ گزارش

بهتر است گزارش شامل موارد زیر باشد:

- الف- هدف محصول: محصول برای چیست، چه چیزی در انجام آن برای کاربران در نظر گرفته شده است؛
- ب- اهداف ارزیابی، و هر مقدار خاص برای اقدامات گرفته می شود؛
- پ- مشخصات ضروری و امکانات که انتظار می رود از گروه‌های کاربری در حال ارزیابی باشند؛
- ت- زمینه ارزیابی: شرایطی که تحت آن وظایف انجام شده و هر گونه تفاوت بین زمینه ارزیابی شده و زمینه استفاده مورد انتظار شناخته شده است؛
- ث- طراحی ارزیابی: گروه‌های کاربری، وظایف داده شده و هر متغیر مستقل دیگر و اقدامات انجام شده؛
- ج- شیوه: دنباله‌ای از رویدادها؛
- چ- دستورالعمل‌های وظایف؛
- ح- نتایج (بهتر است شامل معرف گرافیکی باشد)؛
- خ- مشکلات مواجه شده توسط کاربران و پیشنهادات برای تغییرات محصول (اختیاری)؛
- د- تفسیر.

ت - ۷: روش کاربردی

ت - ۷-۱: منابع مورد نیاز

الف- ارزیاب با مهارت و تخصص در ارزیابی عوامل انسانی است؛

ب- حداقل تلاش برای ارزیاب‌ها به‌طور تقریبی برنامه‌ریزی سه نفر روز، دو نفر روز برای ارزیابی و دو نفر روز برای تحلیل و گزارش می‌باشد؛

پ- استفاده از آزمایشگاه قابل استفاده یا امکانات برای نظارت بر تعامل از راه دور توسط تصویر مطلوب (اما ضروری نیست).

ت - ۷-۲ دستورالعمل‌های ارزیابی

هدف از این ارزیابی کمک به خوانندگان این گزارش است که تصمیم بگیرند که آیا محصول کیفیت استفاده برای کاربران خاص خود و وظایف و محیط کاری را دارد.

طراحی ارزیابی بهتر است مبنی بر یک شبیه‌سازی از محیط استفاده در نظر گرفته شود. بهتر است ارزیابی و نتایج با جزئیات کافی برای فعال کردن خوانندگان گزارش شود تا قادر به قضاوت در رابطه با نتایج نیازها از خود کاربران وظایف و محیط‌های کاری باشند. دستورالعمل‌های زیر کمک خواهد کرد تا اطمینان حاصل شود که این روش ارزیابی تا حد امکان به دنیای واقعی نزدیک باشد:

الف- گزارش ارزیابی نیازمند آن است که کاربران، وظایف و محیط‌های کاری محصول آشکار شود؛

ب- بهتر است دستورالعمل‌های کار به کاربران گفته شود چه چیزی آن‌ها نیاز دارند به‌دست آورند بدون اینکه سرنخی در مورد استفاده از ویژگی‌های محصول داده شود؛

پ- به عنوان نماینده استفاده از دنیای واقعی بهتر است شرایط ارزیابی تا حد امکان طبیعی باشد. این کار ممکن است به معنی شبیه‌سازی DISTRACTERS و دیگر شرایط کاری باشد. بهتر است ارزیاب‌ها تا حد امکان در فضای پوشیده باشند (ترجیحاً مشاهده از راه دور در اتاق دیگری است)؛

ت- در طول ارزیابی بهتر است از شرکت کنندگان درخواست شود که با صدای بلند فکر نکنند.

ث- بهتر است به شرکت کنندگان هر گونه تذکر یا کمک توسط مکانیزم‌های در دسترس به کاربران واقعی داده نشود. (همانند مستندات یا کمک تلفن)

ج- داده بهتر است از کاربران کافی در هر رده برای نمونه از کاربرانی که به عنوان نماینده گروه کاربر در نظر گرفته شده است بدست آید. با توجه به قابلیت تغییر نوعی از شرکت کنندگان ارزیابی آن مشخص شده که برای نتایج سازگار بهتر است برای ارزیابی حداقل هشت شرکت کننده از هر گروه کاربر باشد.

چ- بهتر است امکان برای اقدامات انجام شده جهت ایجاد پذیرش ضوابط یا ایجاد مقایسه بین محصولات مورد استفاده قرار گیرد. این به این معنی است که بهتر است اقدامات اقلام مقادیر شناخته شده را شمارش کنند.

پيوسٲ ٲ

(اطلاعاتي)

کتابنامه

- [1] ISO/IEC Guide 2, Standardization and related activities – General vocabulary
- [2] ISO/IEC Guide 25, General requirements for the competence of calibration and testing laboratories.
- [3] ISO/IEC TR 9126-2, Software engineering — Product quality – Part 2: External metrics.
- [4] ISO/IEC TR 9126-3, Software engineering — Product quality – Part 3: Internal metrics.