LAB 48

Edition 3 June 2020

قواعد تصمیم‌گیری و بیانیه‌های انطباق

ویرایش سوم-۲۰۲۰

ترجمه به فارسی: محمد قائمی

مرداد ۱۴۰۰

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

فهرست

مقدمه		۴
مثال ۱	استاندارد آزمون یک روش " صحه گذاری شده " است	۵
مثال ۲	سناریوی آزمون بدون عدم قطعیت در نتیجه	۶
مثال ۳	سناریوی آزمون که در آن مشتری از آزمایشگاه می‌خواهد "عدم قطعیت" را نادیده بگیرد	۷
مثال ۴	استاندارد آزمون، عدم قطعیت اندازه‌گیری را ذکر نمی‌کند	۹
مثال ۵	حد رواداری دو طرفه، قاعده تصمیم گیری PC ≤ ٪۹۵	۱۱
مثال ۶	حد رواداری یک طرفه پایین (JCGM106 7.3.3 Ex 2)	۱۳
مثال ۷	حد رواداری یک طرفه بالا (JCGM106 7.3.3 Ex 1)	۱۵
مثال ۸	حد رواداری یک طرفه بالا، قاعده تصمیم گیری: پذیرش در زمان $PFA \leq PFA_{max}$	۱۷
مثال ۹	حد رواداری یک طرفه بالا، قاعده تصمیم گیری: قبول در زمان $PFA \leq PFA_{max}$	۱۹
مثال ۱۰	حد رواداری یک طرفه پایین، قاعده تصمیم گیری: قبول در زمان $PFA \leq PFA_{max}$	۲۰
مثال ۱۱	حد رواداری یک طرفه بالا، قاعده تصمیم گیری: قبول در زمان $PFA \leq PFA_{max}$ (JCGM106 8.3.3.2 Ex 1)	۲۳
مثال ۱۲	حدود رواداری دو طرفه (JCGM106 7.4)	۲۵
مثال ۱۳	حدود رواداری دو طرفه، قاعده تصمیم گیری w=2u:۱، قاعده تصمیم گیری ۲: پذیرش ساده "مقید" با u ≤umax	۲۷
مثال ۱۴	بازرسی از سطوح (تصمیمات انطباق برای اندازه‌گیری‌های گسسته)	۲۹
پیوست A	واژه نامه	۳۲
پیوست B	نتایج اندازه‌گیری و مشخصات	۳۳
پیوست C	احتمال انطباق و ریسک	۳۵
پیوست D	ضریب نوار محافظ k_w	۴۱
پیوست E	مشکل قواعد تصمیم گیری که عدم قطعیت اندازه‌گیری را در نظر نمی‌گیرند	۴۴
مدارک مرجع		۴۸

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

تغییرات از زمان ویرایش قبلی

اصلاحات جزئی:

۱. علامت مورد استفاده برای ضریب نوار محافظ k، را برای جلوگیری از ایجاد اشتباه با ضریب پوشش که برای تعریف بازه-های پوشش هنگام گزارش نتایج اندازه‌گیری استفاده می‌شود را با k_w جایگزین کنید.

۲. تصحیح مثال C.6 برای بیان درجات صحیح آزادی (۳ نه ۵)

۳. اصلاح معادله D.4، معرفی اصطلاحات جامانده برای درجات آزادی

۴. تصحیح مرحله ۴ در روش بدست آوری ضریب پوشش برای فواصل پذیرش دو طرفه، حذف معادله اضافی

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مقدمه

الزامات عمومی که آزمایشگاه‌های آزمون و کالیبراسیون برای اثبات اینکه مطابق با سیستم کیفیت کار می‌کنند و از نظر فنی دارای صلاحیت، و قادر به بدست آوردن نتایج معتبر فنی هستند و باید برطرف نمایند، در استاندارد ISO / IEC 17025: 2017 وجود دارد. این استاندارد بین‌المللی مبنای اعتبار بین‌المللی آزمایشگاه را تشکیل می‌دهد و در موارد اختلاف در تفسیر، همچنان در همه زمان‌ها معتبر باقی خواهد ماند.

راهنمایی‌های اضافی برای اهداف اعتباربخشی توسط ILAC در قالب خط مشی‌های الزامات و رهنمودها ارائه می‌شود. به طور خاص، ILAC G8: 09/2019 "رهنمودهای مربوط به قواعد تصمیم‌گیری و بیانیه‌های انطباق" مروری بر الزامات مندرج در ISO/IEC 17025: 2017 که مربوط به بیانیه‌های انطباق است، را دارد (در اینجا تکرار نمی‌شود)، و توضیح می‌دهد که چگونه برخی از قواعد تصمیم‌گیری می‌توانند انتخاب شوند و اینکه چگونه می‌توان (و باید) با استفاده از روش "مستقیم" یا "غیرمستقیم" عدم قطعیت را در نظر گرفت. همچنین تعداد محدودی از مثال‌های کار شده را ارائه می‌دهد.

هدف از این راهنما "ILAC-G8" ارائه مروری کلی برای ارزیابان، آزمایشگاه‌ها ، قانون‌گزاران و مشتریان در مورد قواعد تصمیم-گیری و انطباق با الزامات است. این جزئیات به مباحث آمار و ریاضیات پایه ورود نمی‌کند، اما خوانندگان را به ادبیات مربوطه ارجاع می‌دهد. این بدان معناست که برخی از آزمایشگاه‌ها، پرسنل و مشتریان آنها ممکن است ملزم به بهبود دانش خود در رابطه با ریسک‌های قاعده تصمیم‌گیری و آمارهای مرتبط شوند. این سند راهنمای UKAS LAB 48، برخی از مطالب پشتیبانی کننده و مثال‌های راهنمایی اضافی را برای کمک به آن فرآیند ارائه می‌دهد.

مطالب ارائه شده در اینجا کاملا متنوع هستند، اما هدف پوشش تمام سناریوهای احتمالی تصمیم‌گیری نمی‌باشد، بلکه برای نشان دادن اصول مختلف است. از آن‌جا که ماهیت سناریوهای تصمیم‌گیری انطباق در عمل متنوع می‌باشند، قالب و ساختار مثال‌ها نیز عمدتا متنوع هستند.

متن اصلی این سند با چندین مثال که به سناریوهای مختلف فرضی قاعده تصمیم‌گیری می‌پردازد، آغاز می‌شود. مثال‌های بعدی نشان می‌دهد که چگونه احتمال انطباق و ریسک ویژه برای شرایط مختلف محاسبه و قواعد تصمیم‌گیری مناسب تعریف می‌شود.

در نهایت، چندین پیوست که واژه نامه‌ای از اصطلاحات مورد استفاده در مثالهای اصلی را ارائه می‌دهد، آورده شده و همچنین یک نمای کلی از چگونگی محاسبه احتمال انطباق و ریسک، با استفاده از توابع صفحه کاربرگ اکسل استاندارد در شرایطی که عدم قطعیت اندازه‌گیری را می‌توان توسط یک تابع چگالی احتمال گاوسی (PDF) یا یک PDF بر اساس توزیع t (همان روش برای سایر PDF ها همچنان معتبر است) توصیف کرد، ارائه شده است. مطالب بعدی برای پشتیبانی از چندین مثال ارائه شده است، با این حال، همانطور که مشاهده خواهد شد، ارزیابی احتمال و ریسک، اغلب به طور معمول مورد نیاز نیست.

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۱: استاندارد آزمون یک روش "صحه گذاری شده" است

انواع خاصی از آزمون با استفاده از رویه یا روشی "صحه گذاری شده" انجام می‌شود. برای مثال، این گستره تا حد زیادی در روش‌های کاملاً صحه گذاری شده تحلیلی (مثلاً پیروی از ISO 5725) تا روش‌های "صنعتی پذیرفته شده" (مثلاً براساس اصول قانونی پذیرفته شده موقت) پایدار است.

درجه‌ای که عدم قطعیت در یک روش یا استاندارد گنجانده شده است ممکن است روشن و صریح باشد، به عنوان مثال یک روش عدم قطعیت ممکن است به سادگی نیاز به ترکیب عوامل ویژه آزمایشگاه برای بدست آوردن عدم قطعیت اندازه‌گیری نهایی را بیان کند. در این موارد، تصمیم‌گیری در مورد چگونگی در نظر گرفتن عدم قطعیت اندازه‌گیری معمولاً روشن است. به عنوان مثال، در زمینه آزمون محیطی قانونی (مانند آزمون MCERTS[1] خاک و آب)، عدم قطعیت اندازه‌گیری معمولاً از طریق مشخصه‌های عملکردی تعریف شده برای دقت (تکرارپذیری و/یا تجدیدپذیری) و گرایش (روش و/یا آزمایشگاه) که در طول صحه‌گذاری اینکه توزیع‌های عمده در عدم قطعیت هستند، ایجاد شده است. از سوی دیگر، در شرایط دیگر (مانند آزمون انتشار دود) ارزیابی دقیق‌تری از عدم قطعیت و یک قاعده تصمیم‌گیری که از ارائه نتایج ساده پرهیز می‌کند، همراه با بیانیه‌ای از مقدار حد مربوطه، مورد نیاز است. (یعنی مقدار اندازه‌گیری شده و عدم قطعیت اندازه‌گیری دقیق ارزیابی شده). به معنای کلی‌تر، این رویکرد (اخیر) این مزیت را دارد که مشتری به جای اینکه متعهد شود، تصمیم خود را در گزارش آزمون یا کالیبراسیون در زمان اندازه‌گیری ثبت کند، می‌تواند تصمیم خود را درباره قابل قبول بودن نتیجه بنابر راحتی و کاربرد خود بگیرد.

در حالت‌های دیگر، ممکن است عدم قطعیت در استاندارد در نظر گرفته نشود، در این صورت آزمایشگاه باید بررسی کند که آیا مشتری می‌خواهد عدم قطعیت به طور مستقیم مورد توجه قرار بگیرد یا خیر، همین طور ممکن است از رویکرد توصیف شده در ضمیمه C و مثال‌های ارائه شده بعدی استفاده کند.

[1] آژانس محیط زیست انگلستان و ولز که بر برنامه صدور گواهینامه نظارت می‌کند. این برنامه، چارچوب برای کسب و کارها جهت تأمین الزامات کیفی را فراهم می‌کند. انطباق با MCERTS باعث اطمینان EA در نظارت بر انتشار گازهای گلخانه ای به محیط زیست می‌شود.

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۲: سناریوی آزمون بدون عدم قطعیت در نتیجه

در برخی از سناریوهای آزمون، عدم قطعیت در نتیجه وجود ندارد. در عوض، نتیجه تحت تأثیر شرایط انجام آزمون و منوط به عدم قطعیت اندازه‌گیری است.

به عنوان مثال، فرض کنید که جهت آزمون بسته بندی، برای حمل و نقل یک وسیله شکستنی، بسته بندی باید حاوی نوع خاصی از بطری شیشه ای باشد، و سپس در شرایط مشخص، قبل از باز کردن بسته بندی، زمین انداخته شده و بطری از نظر آسیب دیدگی بررسی می‌شود.

مشخصات و قاعده تصمیم‌گیری ممکن است به شرح زیر تعریف شود:

مشخصات برای آزمون درستی بسته بندی حاوی یک بطری شیشه ای:

بطری بسته بندی شده باید در شرایط زیر سالم بماند:

- ارتفاع h در محدوده ۰,۹۹ متر تا ۱,۰۵ متر.

- دما T در محدوده ۱۸ تا ۲۳ درجه سلسیوس.

قاعده تصمیم‌گیری

چندین قاعده برای در نظر گفتن عدم قطعیت اندازه‌گیری، که قبلا توسط آزمایشگاه ارزیابی شده است، می‌تواند ایجاد شود.

برای مثال:

"قبول": اگر بطری شکسته نشود و شرایط اندازه‌گیری مطابق با معیارهای پذیرش ساده برای h و T باشد (یعنی ۱,۰۵متر $\geq h \geq$ ۰,۹۹ متر؛ ۱۸ درجه سلسیوس $\leq T \leq 23$ درجه سلسیوس) ، همچنین به شرط $u(h) \leq 0.5$ سانتی متر، $u(T) \leq 0.5$ C)

در غیر این صورت **"رد"**

توجه داشته باشید، همانطور که در بالا نشان داده شد، یک قاعده تصمیم‌گیری به اصطلاح "پذیرش ساده"، قاعده‌ای است که در آن بازه پذیرش (دامنه مقادیر اندازه‌گیری پذیرفته شده)، همان بازه رواداری است. به طور جداگانه، یک قاعده تصمیم‌گیری پذیرش ساده، الزامات یک قاعده تصمیم‌گیری تعریف شده در ISO / IEC 17025: 2017 را در بر نمی‌گیرد، زیرا عدم قطعیت اندازه‌گیری به طور مستقیم یا غیرمستقیم در نظر گرفته نمی‌شود. (برای بحث بیشتر به پیوست E مراجعه کنید)

از طرف دیگر، قاعده تصمیم‌گیری می‌تواند از نظر احتمال انطباق برای شرایط آزمون بیان شود، برای مثال:

"قبول": اگر بطری شکسته نشود و احتمال انطباق، $p_c > 99\%$ برای شرایط آزمون h و T وجود داشته باشد ؛

در غیر این صورت **"رد"** (برای محاسبه p_c به پیوست C مراجعه کنید)

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۳: سناریوی آزمون که در آن مشتری از آزمایشگاه می‌خواهد "عدم قطعیت" را نادیده بگیرد

در برخی از مواقع احتمال این وجود دارد که مشتری از آزمایشگاه بخواهد، بیانیه انطباق را بدون در نظر گرفتن "عدم قطعیت" ارائه دهد.

گزارش تایید صلاحیت شده، از نتیجه چنین تصمیمی نه توسط ISO / IEC 17025: 2017 و نه توسط ILAC-G8: 09/2019مجاز نمی‌باشد، بلکه در هنگام تصمیم‌گیری انطباق، چگونگی به حساب آوردن عدم قطعیت (به طور مستقیم یا غیرمستقیم) مورد نیاز می‌باشد. (برای توضیح بیشتر در مورد چرایی نامناسب بودن قواعدی که عدم قطعیت را در نظر نمی‌گیرند به پیوست E مراجعه کنید).

بنابراین آزمایشگاه نیاز به معین کردن درخواست مشتری برای انجام این فرآیند دارد.

خوشبختانه، در عمل اکثر مشتریان معمولاً دارای انتظاراتی (هر چند ناشناخته یا مدون نشده) در مورد قابلیت اطمینان اندازه‌گیری مورد درخواست خود هستند، آیا واقعا مشتریان از عدم قطعیت ۱۰، ۱۰۰ یا ۱۰۰۰ برابر مشخصات مورد نظر خود راضی خواهند بود؟

مثال

فرض کنید آزمایشگاه، تصمیم به انجام آزمون پارگی یک نمونه از نخ دارد. مشتری اعلام می‌کند که نخ برای بارهای تا ۱۰ N باید سالم بماند و از آزمایشگاه می‌خواهد که "عدم قطعیت" را نادیده بگیرد، زیرا در استاندارد آزمون مربوطه، هیچ الزامی در مورد عدم قطعیت ذکر نشده است.

در حین بازنگری قرارداد، آزمایشگاه پاسخ می‌دهد، جهت گزارش تصمیم‌گیری بر طبق تایید صلاحیتشان، عدم قطعیت را نمی‌توان نادیده گرفت، این آزمایشگاه همچنین توضیح می‌دهد، برای آزمونی که تایید صلاحیت شده‌اند، آنها قبلاً ثابت کرده اند که بار اعمال شده را می‌توان با عدم قطعیت بهتر از ۰٫۱ N (۲ = k، با سطح اطمینان تقریباً ۹۵٪) اندازه‌گیری کرد. همچنین، برای کاهش ریسک پذیرش غلط، آزمایشگاه پیشنهاد می‌کند تا یک بار اندازه‌گیری شده ۱۰٫۱ N اعمال شود.

مشتری تأیید می‌کند که، در انتخاب یک فراهم‌کننده تایید صلاحیت شده، در واقع قبلاً تصور کرده بود که عدم قطعیت برای آزمون مناسب است و بنابراین از انجام اندازه‌گیری تحت این شرایط راضی بوده است، مشتری همچنین تأیید می‌کند که تصمیم باینری، قبول/رد را می‌خواهد.

بنابراین ، در این حالت، نتیجه ممکن است.....

توافق و مشخصات گزارش شده: نخ منطبق، تحت بار ۱۰٫۱ N سالم باقی بماند.

توافق و قاعده تصمیم‌گیری گزارش شده: "قبول" اگر نخ تحت بار اعمال شده ۱۰٫۱ N سالم باقی بماند، و عدم قطعیت گسترده بار اندازه‌گیری شده بزرگتر از ۰٫۱ N نباشد (k = 2، برای سطح اطمینان تقریبا ۹۵٪).

تصمیمات گزارش شده:

نخ با اعمال بار L = 10.1 N سالم باقی بماند: **قبول**

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

نخ با اعمال بار L = 10.1 N آسیب ببیند: **رد**

احتمال انطباق برای این نتیجه را می‌توان با استفاده از (پیوست C.2) محاسبه کرد

p_c = 1 − NORM.DIST (10،10.1،0.1 / 2 ،TRUE) = 0.97725

برای مثال احتمال پذیرش غلط (PFA) در (پیوست C.7)

PFA = 1 - pc = 2.3%

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۴ : استاندارد آزمون عدم قطعیت اندازه‌گیری را ذکر نمی‌کند

اینکه استاندارد انجام آزمون اشاره به عدم قطعیت نکند، اتفاق معمولی است. دلایل زیادی برای این امر وجود دارد: ممکن است استاندارد قبل از (۱۹۹۵) GUM و استفاده گسترده از "چارچوب عدم قطعیت" باشد. به دلایلی ممکن است نویسندگان استاندارد ترجیح داده باشند که الزامات یا فرضیات خود را در مورد عدم قطعیت حاصل شده در انجام آزمون با تجهیزات مشخص را بیان نکنند، یا ممکن است استاندارد واقعا دارای ضعف باشد.

به هر دلیلی، ISO / IEC 17025: 2017 و ILAC-G8: 09/2019 می‌خواهند که عدم قطعیت اندازه‌گیری، چه مستقیم و چه غیرمستقیم در نظر گرفته شوند (مهم‌تر از همه این‌که تصمیم انطباق، قابلیت ردیابی اندازه‌شناختی دارد).

در نگاه اول به نظر می‌رسد این مسئله مشکلی را ایجاد می‌کند، با این حال، این وضعیت، مشابه وضعیت توصیف شده در مثال قبلی است که در آن مشتری از آزمایشگاه می‌خواهد "عدم قطعیت" را نادیده بگیرد.

مثال

فرض کنید از آزمایشگاه خواسته می‌شود، کالیبراسیون توصیف شده در استاندارد "ABC123" را که سلسله مراتب تجهیزات را تعریف می‌کند و الزامات "درستی" تجهیزات را از نظر شرایط یا "حداکثر خطای مجاز" مشخص می‌کند، انجام دهد، اما استاندارد، عدم قطعیت اندازه‌گیری را ذکر نمی‌کند. مشتری اظهار می‌دارد که مایل است آزمایشگاه "عدم قطعیت" را "نادیده بگیرد" زیرا هیچ الزامی برای عدم قطعیت در استاندارد وجود ندارد.

در حین بازنگری قرارداد، آزمایشگاه تأیید می‌کند که قادر به برآورده سازی الزامات "درستی" می‌باشد و اندازه گیری‌های مربوطه را انجام می‌دهند، اما برای بیانیه انطباق تحت اعتبار آنها، عدم قطعیت اندازه‌گیری را نمی‌توان نادیده گرفت.

آزمایشگاه توضیح بیشتری می‌دهد که در موارد خاص، ممکن است وضعیت نامطلوبی وجود داشته باشد که تجهیزات آزمایشگاهی از نظر "درستی" (خطای باقیمانده) مطابق الزامات استاندارد باشند، اما عدم قطعیت اندازه‌گیری که به دلیل عواملی مانند رانش ابزار و سایر اثرات اندازه‌گیری وجود دارد، احتمال پذیرش غلط را افزایش می‌دهد.

آزمایشگاه توضیح می‌دهد، در مورد آنها عدم قطعیت اندازه‌گیری بزرگتر از درستی الزام شده در استاندارد نیست و مقدار حداکثر عدم قطعیت گسترده (۲ = k با سطح اطمینان ۹۵٪) ملزم شده برای هر اندازه‌گیری را برای مشتری فراهم می‌کند.

مشتری تأیید می‌کند که حدود پیشنهادی عدم قطعیت اندازه‌گیری مناسب الزامات آن‌ها است. مشتری همچنین تأیید می‌کند که تصمیم باینری، قبول/رد را می‌خواهد.

بنابراین ، در این حالت ...

توافق و مشخصات گزارش شده:

کالیبراسیون و رواداری همان طور که توسط الزامات درستی در استاندارد ABC123 تعریف شده است.

توافق و قاعده تصمیم‌گیری گزارش شده:

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

"**قبول**" نشان می‌دهد که با الزامات درستی مربوط به استاندارد آزمون مطابقت دارد و عدم قطعیت گسترده اندازه‌گیری (k = 2 با سطح اطمینان تقریبا ۹۵٪) از نظر اندازه، بیشتر از الزامات درستی تعریف شده در جدول X از استاندارد ABC123 نیست.

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۵: حد رواداری دو طرفه، قاعده تصمیم گیری PC ≤ ۹۵٪

معیارهای پذیرش مشتری (مشخصات)، برای مبدل فشار ۲ مگاپاسکال این است که "خطاهای کالیبراسیون نباید بیشتر از ۰٫۵٪ اسمی کل گستره باشد" اما مشتری قاعده تصمیم‌گیری را مشخص نکرده است.

بنابراین آزمایشگاه قاعده تصمیم‌گیری زیر را پیشنهاد می‌کند:

قاعده تصمیم‌گیری: در هر فشار اندازه‌گیری شده کالیبراسیون، وقتی حداقل ۹۵٪ احتمال انطباق خطا با مشخصات وجود داشته باشد، **"قبول"** گزارش می‌شود. در غیر این صورت به عنوان **"رد"** گزارش خواهد شد.

سپس می‌توان مجموعه ای از نتایج کالیبراسیون را به شرح زیر گزارش کرد:

مشخصات: خطاهای کالیبراسیون نباید بیش از٪۰٫۵ ± اسمی کل گستره، ۲ مگاپاسکال باشد

قاعده تصمیم‌گیری: در هر فشار اندازه‌گیری شده کالیبراسیون، وقتی حداقل ۹۵٪ احتمال انطباق خطا با مشخصات وجود داشته باشد، **"قبول"** گزارش می‌شود. در غیر این صورت به عنوان **"رد"** گزارش خواهد شد.

عدم قطعیت اندازه‌گیری برای e برابر است با: $U\,(e) = 0.004\ \text{MPa} = 0.2\%\text{FS}$

عدم قطعیت گسترده گزارش شده(U(e بر اساس عدم قطعیت استاندارد، ضرب در ضریب پوشش k = 2 است و سطح اطمینان تقریبی ۹۵٪ را فراهم می‌کند. ارزشیابی عدم قطعیت مطابق با الزامات UKAS انجام شده است.

نتایج:

فشار نشان داده شده p_{ind} /MPa	خطای مبدل $e_{\%FS}$ /%	تصمیم	سطح اطمینان
1.995	0.25	قبول	0.994
1.494	0.30	قبول	0.977
0.993	0.35	رد	0.933
0.492	0.40	رد	0.841
0.083	0.35	رد	0.933
-0.006	0.30	قبول	0.977

در هر فشار مرجع، P_{ref}، خطای مبدل از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$e_{\%FS} = \frac{100 \times \left(p_{ref} - p_{ind}\right)}{2\ \text{MPa}}$$

از این فرمول برای تصحیح مقدار خوانده شده به مرجع استفاده می‌شود $p = p_{ind} + e_{\%FS} \times \frac{2}{100}$

در این مثال احتمال انطباق برای هر اندازه‌گیری از خطای مبدل با عدم قطعیت استاندارد u=۰٫۱ %FS محاسبه شده است.

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

برای مثال، احتمال انطباق برای P_{ind} = 1.995 MPa از (پیوستC.3) ارزیابی می‌شود.

$$p_c = \text{NORM. DIST}(T_U, e_{\%FS}, u, \text{TRUE}) - \text{NORM. DIST}(T_L, e_{\%FS}, u, \text{TRUE}) \text{ i.e.}$$

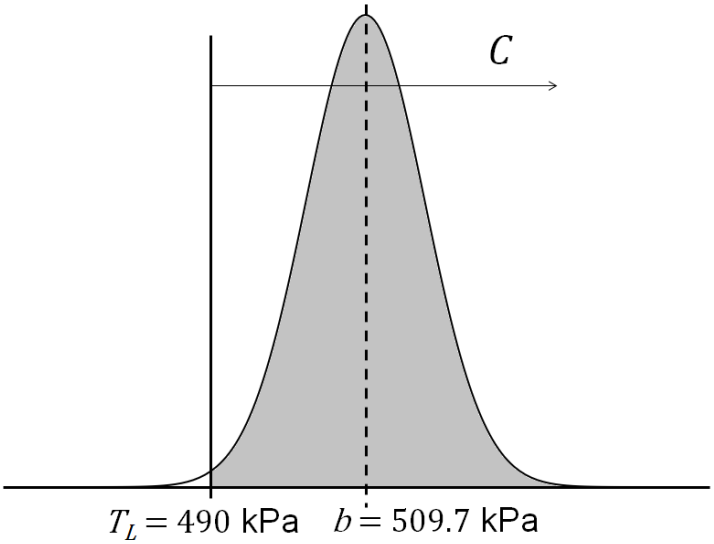
$$p_c = \text{NORM. DIST}(0.5, 0.25, 0.1, \text{TRUE}) - \text{NORM. DIST}(-0.5, 0.25, 0.1, \text{TRUE}) = 0.994$$

(برای جزئیات این محاسبات به پیوست C مراجعه کنید)

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۶: حد رواداری یک طرفه پایین (JCGM106 7.3.3 Ex 2)

یک ظرف فلزی، با استفاده از آب تحت فشار برای اندازه‌گیری مقاومت آن در برابر ترکیدگی (B) تحت آزمون مخرب قرار گرفته است. بهترین برآورد اندازه‌گیری برابر با b=509.7 kPa با عدم قطعیت استاندارد u = 8.6 kPa می‌باشد. مشخصات ظرف، ملزم به B≥ 490 kPa، که حد پایین مقاومت در برابر ترکیدگی است، می‌باشد.



بنابراین احتمال انطباق p_c برابر است با: (به پیوست C.2 مراجعه کنید)

$$p_c = 1 - \text{NORM. DIST}(490, 509.7, 8.6, \text{TRUE}) = 0.99$$

برای مثال احتمال انطباق این ظرف ۹۹٪ است.

اگر تصمیم انطباق مبنی بر قبول ظرف باشد، آن‌گاه احتمال تصمیم‌گیری اشتباه برابر است با: (C.7)

$$PFA = 1 - p_c = 1\ \%$$

قواعد تصمیم‌گیری احتمالی، برای تصمیم‌گیری انطباق ممکن است از منظر Pc یا PFA تعریف شود:

قاعده تصمیم‌گیری: **قبول** در زمانی‌که p_c≥95 %؛ در غیر این صورت **رد**

یا معادل آن

قاعده تصمیم‌گیری: **قبول** در زمانیکه PFA≤5%؛ در غیر این صورت **رد**

این نتیجه ممکن است به صورت زیر گزارش شود:

"**قبول**، با احتمال انطباق ۹۹٪ که معیار پذیرش Pc≥95% را برآورده می‌کند"

یا معادل آن

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

"**قبول**، با احتمال پذیرش غلط ۱٪ که معیار پذیرش $PFA \leq 5\%$ را برآورده می کند "

در مقابل فرض کنید که b = 495.2 kPa شده است

در این حالت

$$p_c = 1 - \text{NORM. DIST}(490, 495.2, 8.6, \text{TRUE}) = 0.73$$

بنابراین این نتیجه ممکن است به صورت زیر گزارش شود:

رد: با احتمال انطباق فقط ۷۳٪ که معیار پذیرش $Pc \geq 95\%$ را برآورده نمی‌سازد.

یا

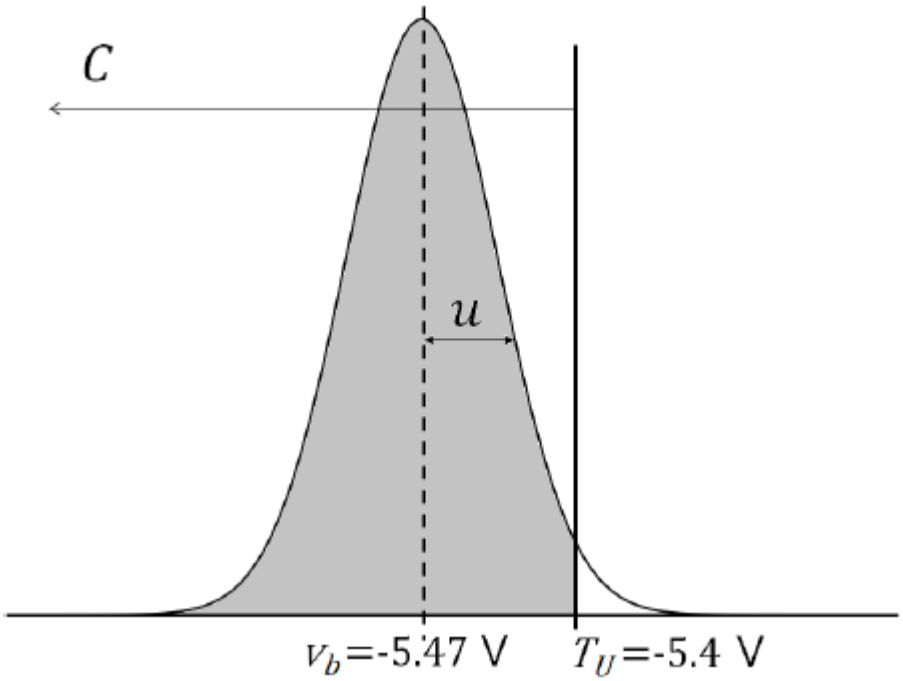
رد: قادر به برآورده کردن الزامات PFA نمی‌باشد.

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۷: حد رواداری یک طرفه بالا (JCGM106 7.3.3 Ex 1)

ولتاژ شکست یک دیود زنر اندازه‌گیری شده است، بهترین تخمین برابر با v_b = -5.47V با عدم قطعیت استاندارد u = 0.05V می‌باشد.

مشخصات دیود، الزام به داشتن Vb=−5.40 V که حد بالای ولتاژ شکست است، دارد.



احتمال انطباق، P_c، توسط بخشی از PDF با بازه احتمال C ارائه شده است، در جایی که:

$$p_c = \text{NORM. DIST}(-5.4, -5.47, 0.05, \text{TRUE}) = 0.92$$

برای مثال، احتمال انطباق این دیود ۹۲٪ است

اگر تصمیم انطباق مبنی بر قبول باشد، آن‌گاه احتمال تصمیم‌گیری اشتباه برابر است با: (C.7)

$$PFA = 1 - p_c = 8\ \%$$

قواعد تصمیم‌گیری احتمالی، برای تصمیم‌گیری انطباق ممکن است، از منظر P_c یا PFA تعریف شود، برای مثال:

قاعده تصمیم‌گیری: **قبول**، در زمانی‌که $P_c \geq 0.95$; (PFA<5 %)

رد در زمانی که $P_c \leq 0.90$; (PFA>10 %)

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

در غیر این صورت" **تعیین نشده**"[۲] است.

این نتیجه برای مثال بالا ممکن است به صورت زیر گزارش شود:

تعیین نشده: با احتمال انطباق ۹۲٪ که معیار پذیرش $(P_c \geq 0.95)$ یا رد $(P_c \leq 0.90)$ را برآورده نمی‌سازد.

[۲] UNDETERMINED

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۸: حد رواداری یک طرفه بالا، قاعده تصمیم گیری: قبول در زمان $PFA \leq PFA_{max}$

فرض کنید در آزمون ولتاژ شکست دیود زنر همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد، احتمال پذیرش غلط تا ۰٫۵٪ مجاز است.

همچنین فرض کنید عدم قطعیت اندازه‌گیری یکسان، $u = 0.05$ V، و برای همه اندازه‌گیری‌های انجام شده برای ولتاژ شکست توسط این سیستم است.

در این حالت می‌توانیم یک مقدار ثابت برای حد بالای پذیرش (A_U) متناسب با PFA_{max}=0.5% تعیین کنیم. (پیوست D.3)

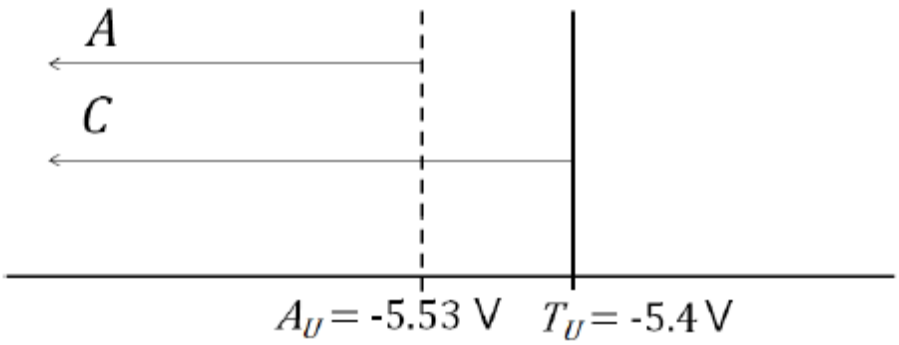
$$A_U = T_U - k_w . u$$

ضریب نوار محافظ مورد نیاز را می‌توان محاسبه یا از جداول (پیوست D.1) استخراج کرد.

$$k_w = \text{NORM.S.INV}(1 - PFA_{max}) = \text{NORM.S.INV}(0.995) = 2.58$$

بنابراین

Au=-5.53



منطقه بین A_U و T_U به عنوان نوار محافظ شناخته می‌شود.

اکنون وقتی هر اندازه‌گیری (با عدم قطعیت $u = 0.05$V) انجام شود، تمام چیز مورد نیاز این است، که آیا نتیجه در بازه پذیرش ($V_b \leq$-5.53) برای پذیرش انطباق یک دیود می‌باشد.

قواعد تصمیم‌گیری ممکن، برای تصمیم‌گیری انطباق ممکن است از منظر P_c یا PFA یا A_U تعریف شود، برای مثال:

قاعده تصمیم‌گیری: **قبول**، زمانی‌که PFA<0.5% ($pc \geq 0.995$): در غیر این صورت **رد**

یا معادل آن

قبول، در زمانی که مقدار اندازه‌گیری شده از حد بالای پذیرش فراتر نمی‌رود، که از منظر حد رواداری بالا T_U تعریف می‌شود و یک نوار محافظ برای اطمینان از احتمال انطباق حداقل ۹۹٫۵٪ محاسبه می شود در غیر این صورت **رد**

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

نتایج ممکن است به صورت زیر گزارش شود:

قبول با $PFA \leq 0.5\ \%$ یا معادل آن

قبول، مقدار اندازه گیری شده از حد بالای پذیرش فراتر نمی رود

یا

رد، قادر به تأمین الزامات PFA نیست

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۹: حد رواداری یک طرفه بالا، قاعده تصمیم گیری: قبول در زمان PFA ≤ PFAmax

دستگاهی برای خرد کردن شاخه‌های هرس شده درخت تا قطر ۵۰ میلی متر طراحی شده است. شاخه های قطر بزرگتر از طریق دستگاه عبور می‌کنند، اما مالک دستگاه تمایل ندارد این اتفاق بیشتر از ۱۰٪ از اوقات رخ دهد. بنابراین او از یک کلیپر ساده برای اندازه‌گیری قطر، با عدم قطعیت استاندارد $u = 5$ میلی‌متر استفاده می‌کند.

چه محدودیتی باید برای قطر اندازه‌گیری شده لحاظ شود؟ یا به عبارت دیگر، چه اندازه ای از نوار محافظ باید استفاده شود؟

مالک دستگاه مایل است که فقط ۱۰٪ از اوقات، پذیرش غلط (به عنوان مثال تلاش برای خرد کردن یک شاخه بزرگ) اتفاق بیفتد.

$PF_{max}=0/1$

T_u=50mm حد بالای رواداری

بنابراین (پیوست D.3)

$$A_U = T_U - k_w.u$$

مقدار k با استفاده از جدول پیوست D یا با محاسبه از (D.1) بدست می آید.

$$k_w = \text{NORM.S.INV}(1-0.1) = \text{NORM.S.INV}(0.9) = 1.28$$

از این رو

$$A_U = 50 - 1.28 \times 5 = 43.5 \text{ mm}$$

مالک دستگاه، فقط باید شاخه‌های اندازه‌گیری شده با قطر ۴۳,۵ میلی متر یا کمتر را قبول کند.

قواعد تصمیم‌گیری احتمالی، برای تصمیم انطباق ممکن است از منظر PFA تعریف شود ، به عنوان مثال:

قاعده تصمیم‌گیری: **قبول** زمانی‌که قطر اندازه‌گیری شده کمتر از ۴۳,۵ میلی‌متر با $PFA<10$ % در غیر این صورت **رد**

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۱۰: حد رواداری یک طرفه پایین، قاعده تصمیم گیری: قبول در زمان $PFA \leq PFA_{max}$

در بعضی شرایط، ممکن است ما بیشتر علاقه مند باشیم که موارد بالقوه منطبق را رد نکنیم، یعنی ما آمادگی پذیرش را داریم، حتی اگر احتمال پذیرش غلط زیاد باشد. (این یک سناریوی اصطلاحاً پذیرش آرام است، که در آن گستره نتایج اندازه‌گیری قابل قبول، بیشتر از گستره رواداری اندازه‌ده است).

برای مثال، یک معدنچی طلا با اندازه‌گیری چگالی ظاهری هر نمونه سنگ معدن، درجه بندی اولیه را انجام می‌دهد. سنگ معدن طلا دارای چگالی معمول ۱۹۳۲۰ کیلوگرم در متر مکعب است.

به دلیل ارزش بالقوه سنگ معدن، او خرسند است که در این مرحله از فرآیند خود، هزینه‌های مرتبط با احتمال زیاد پذیرش غلط، حداکثر تا ۹۹٫۵٪ را تحمل کند.

قواعد تصمیم‌گیری احتمالی برای این تصمیم انطباق ممکن است از منظر PFA یا P_c تعریف شود، به عنوان مثال:

قاعده تصمیم‌گیری: **قبول**، زمانی‌که $PFA \geq 99.5\%$؛ در غیر این صورت **رد**

یا معادل آن

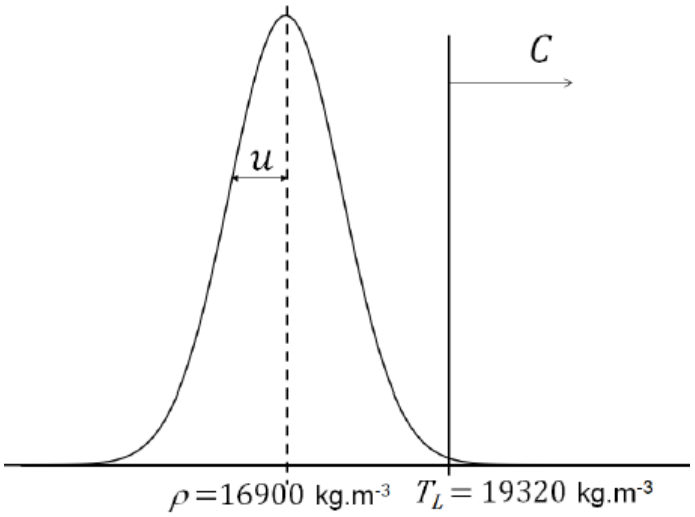
قبول، زمانی‌که $P_c \geq 0.5\%$، در غیر این صورت **رد**

برای مثال، اگر نمونه دارای چگالی ظاهری .برابر با ۱۶۹۰۰ کیلوگرم در متر مکعب با عدم قطعیت استاندارد مرتبط برابر با ۱۰۰۰ کیلوگرم متر مکعب باشد، معدنچی محاسبه می‌کند که (C.2)

$$p_c = 1 - \text{NORM. DIST}(19320, 16900, 1000, \text{TRUE}) = 0.8\ \%$$

و (C.7)

$$PFA = 1 - p_c = 99.2\ \%$$



نتیجه این نمونه خاص ممکن است به صورت زیر گزارش شود:

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

" **پذیرش انطباق**، با احتمال پذیرش غلط کمتر از ۹۹٫۵٪" یا

" **پذیرش انطباق**، با احتمال انطباق حداقل ۰٫۵٪"

اگر نمونه دوم چگالی ظاهری ۱۶۵۰۰ کیلوگرم در متر مکعب با عدم قطعیت مربوط ۱۰۰۰ کیلوگرم در متر مکعب داشته باشد معدنچی محاسبه می‌کند که:

$$p_c = 1 - \text{NORM. DIST}(19320, 16500, 1000, \text{TRUE}) = 0.2\ \%$$

$$PFA = 1 - p_c = 99.8\ \%$$

این نتیجه ممکن است به این صورت گزارش شود:

"**رد**، به عنوان نامنطبق، ناتوانی از برآورده کردن الزامات PFA "

یا

" **رد**، به عنوان نامنطبق، به دلیل احتمال انطباق کمتر از ۰٫۵٪"

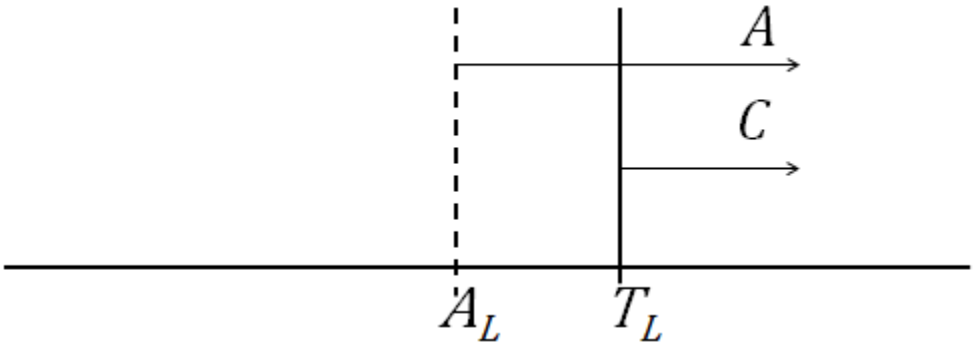
اگر عدم قطعیت فرآیند همیشه ۱۰۰۰ کیلوگرم متر مکعب باشد، معدنچی می‌تواند یک نوار محافظ در نظر بگیرد، یعنی یک مقدار ثابت را برای حد قبول پایین A_L متناسب با PF_{max}=99.5% محاسبه کند (با استفاده از D.2 و D.1)

$$A_L = T_L + k_w . u$$

$$k_w = \text{NORM. S. INV}(1 - PFA_{max}) = \text{NORM. S. INV}(0.005) = -2.58$$

از این رو

$$A_L = 16744\ \text{kg m}^{-3}$$



اکنون هنگام انجام هر اندازه‌گیری (با عدم قطعیت u = 1000 کیلوگرم در متر مکعب)، تمام آنچه لازم است، انجام آزمون جهت مشخص شدن این‌که آیا نتیجه در بازه پذیرش است ($\rho \geq$ ۱۶۷۴۴kg m^3) تا نمونه‌ای برای درجه بندی بیشتر پذیرفته شود.

بنابراین یک قاعده تصمیم‌گیری احتمالی برای تصمیم انطباق ممکن است، از منظر زیر تعریف شود:

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

قاعده تصمیم‌گیری: **قبول**، زمانی‌که مقدار اندازه‌گیری شده از حد پذیرش پایین A_L بیش‌تر باشد، که بر اساس حد رواداری پایین T_L و نوار محافظ که برای اطمینان از احتمال انطباق حداقل ۰٫۵٪ استفاده شده، تعریف می‌شود، در غیر این صورت **رد** بیانیه انطباق مربوطه می‌تواند مانند بالا باشد.

"**قبول**، مقدار اندازه‌گیری شده، حد پذیرش پایین را در بر می‌گیرد یا بیشتر می‌شود"

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۱۱: حد بالا رواداری یک طرفه، قاعده تصمیم گیری: قبول در زمان $PFA \leq PFA_{max}$

(JCGM106 8.3.3.2 Ex 1)

در راستای اجرای قانون بزرگراه‌ها، سرعت زیاد رانندگان توسط پلیس با استفاده از دستگاه‌هایی مانند رادار و تفنگ لیزری اندازه‌گیری می‌شود. تصمیم برای صدور برگ جریمه سرعت غیر مجاز، که احتمالاً منجر به حضور در دادگاه می‌شود، باید با اطمینان بالایی از نقض حد مجاز سرعت اتخاذ شود.

با استفاده از یک رادار داپلر، اندازه‌گیری سرعت در جاده را با عدم قطعیت استاندارد نسبی $u(v)/v=2\%$ در بازه ۵۰ تا ۱۵۰ کیلومتر در ساعت می‌توان انجام داد. فرض بر این است که دانش در خصوص سرعت اندازه‌گیری شده در این بازه با یک تابع چگالی احتمال نرمال از v و انحراف استاندارد ۰٫۰۲ مشخص شده است.

در این شرایط برای حداکثر سرعت v_0 = 100km/h چه آستانه سرعتای v_{max} (حد پذیرش) باید تنظیم شود تا برای یک سرعت اندازه گیری شده $(v \geq v_{max})$ احتمال بیش‌تر از v_0 بودن سرعت، حداقل ۹۹٫۹٪ باشد ؟

در این مثال، بازه رواداری مربوط به سرعت رانندگان است. برای به حداقل رساندن ریسک پیگرد قانونی غلط، اندازه‌گیری ملزم به $PFA_{max}=0.001$است، بنابراین در حد پذیرش باید احتمال انطباق حداقل $P_C=0.999$ وجود داشته باشد.

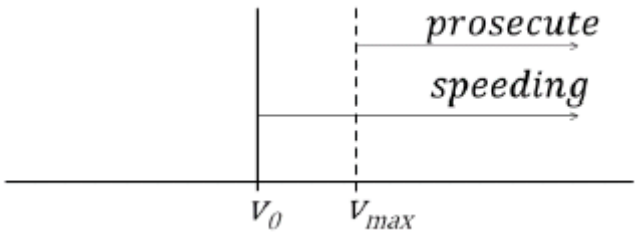
قواعد تصمیم‌گیری احتمالی برای این تصمیم انطباق ممکن است از منظر PFA یا P_C تعریف شود، به عنوان مثال:

قاعده تصمیم‌گیری: **پیگرد قانونی** زمانی‌که $PFA \leq 0.1\%$: در غیر این صورت **رد**: یا معادل آن

قاعده تصمیم‌گیری: **پیگرد قانونی** زمانی‌که $P_C \geq 0.999$: در غیر این صورت **رد**

قاعده تصمیم‌گیری: **پیگرد قانونی** زمانی‌که سرعت اندازه‌گیری شده $v \geq v_{max}$،(احتمال اینکه v_0 حداقل ۹۹٫۹٪ است).

$$k_w = \text{NORM.S.INV}(1 - PFA_{max}) = \text{NORM.S.INV}(0.999) = 3.09$$



حد پایین سرعت زیاد رانندگان v_0 = 100km/h است و (D.2)

$$A_L = T_L + k_w . u$$

از این رو

$$v_{max} = v_0 + k_w \times (0.02 \times v_{max})$$

بنابراین

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

$$v_{max} = \frac{v_0}{1-0.02k_w} = \frac{100}{1-0.062} \approx 107 \text{ km/h}$$

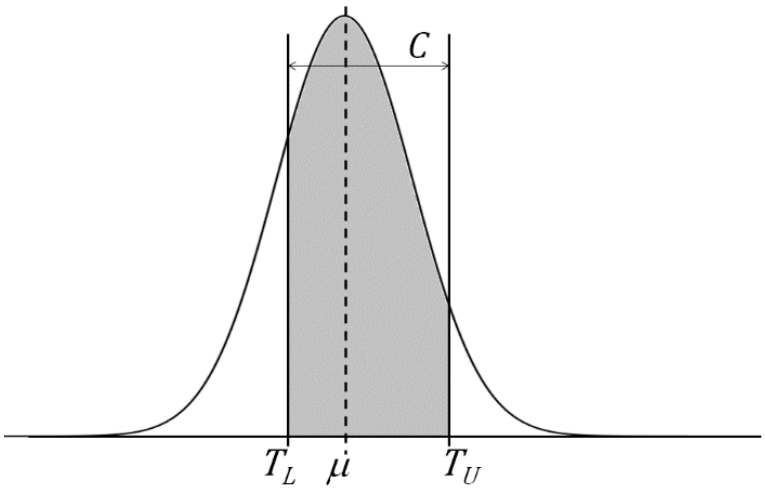
برای اطمینان از اینکه به طور متوسط فقط ۰٫۱٪ از رانندگان به طور اشتباه تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند، سرعت شناسایی شده باید بیش از ۱۰۷ کیلومتر در ساعت باشد.

بازه($100 \text{ km/h} \le v \le 107 \text{ km/h}$) یک نوار محافظ است و این تضمین را می دهد که سرعت ۱۰۷ کیلومتر بر ساعت و بیشتر با اطمینان حداقل P_C=99.9% محدودیت سرعت را نقض کرده است.

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۱۲: حدود رواداری دو طرفه (JCGM106 7.4)

گرانروی کینماتیک یک نمونه روغن SAE گرید۴۰ در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس نباید کم‌تر از ۱۲٫۵ mm^2/s و بیش‌تر از ۱۳٫۶ mm^2/s باشد. گرانروی کینماتیک نمونه در ۱۰۰ درجه اندازه‌گیری می‌شود، بهترین تخمین اندازه‌گیری ۱۶٫۳ mm^2/s با عدم قطعیت استاندارد مرتبط $u = 1.8\ mm^2/s$ می‌باشد.



احتمال انطباق با بخشی از تابع چگالی احتمال در بازه C نشان داده می‌شود

(پیوست C.3)

$$p_c = \text{NORM. DIST}(16.3, 13.6, 1.8, \text{TRUE}) - \text{NORM. DIST}(12.5, 13.6, 1.8, \text{TRUE}) = 0.66$$

براب مثال، احتمال انطباق برای این نمونه روغن ۶۶٪ است

اگر تصمیمی اتخاذ شود که نمونه را منطبق اعلام کند، احتمال پذیرش غلط برابر است با: (C.7)

$$PFA = 1 - p_c = 34\ \%$$

قواعد تصمیم‌گیری احتمالی، برای این تصمیم انطباق ممکن است از منظر p_C یا PFA تعریف شود، به عنوان مثال:

قاعده تصمیم‌گیری: **قبول**، زمانی‌که که $P_C \geq 0.6$ در غیر این صورت **رد**

یا

قاعده تصمیم‌گیری: **قبول**، زمانی‌که $PFA \leq 40\%$ در غیر این صورت **رد**

این نتیجه ممکن است به این صورت گزارش شود:

منطبق، با احتمال انطباق ۶۶٪

یا

منطبق، با احتمال پذیرش غلط ۳۴٪

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

با این حال، اگر عدم قطعیت استاندارد همراه، $u = 2.2\ mm^2/s$ باشد، در عوض احتمال انطباق به این صورت حاصل می‌شد:

$$p_c = \text{NORM. DIST}(16.3, 13.6, 2.2, \text{TRUE}) - \text{NORM. DIST}(12.5, 13.6, 2.2, \text{TRUE}) = 0.58$$

برای مثال، احتمال انطباق برای این نمونه روغن (۵۸٪) است

اگر تصمیمی اتخاذ شود که نمونه را منطبق اعلام کند، احتمال پذیرش غلط برابر است با:

$$PFA = 1 - p_c = 42\ \%$$

با استفاده از همان قاعده تصمیم‌گیری، ممکن است نتیجه به شرح زیر باشد:

نامنطبق، با احتمال انطباق تنها ۵۸٪

یا

نامنطبق، قادر به تأمین الزامات PFA نیست

فرض کنید ارزشیابی عدم قطعیت نشان می‌دهد که توزیع t استیودنت مناسب‌تر از پیشنهاد توزیع گاوسی برای مقادیر احتمالی اندازه‌گیری است (داشتن $\nu = 3$ درجه آزادی)

برای مثال اصلی بالا، اکنون احتمال انطباق را می‌توان بدست آورد (ضمیمه C.6)

$$p_c = \text{T. DIST}\left(\left(\frac{16.3-13.6}{1.8}\right), 3, \text{TRUE}\right) - \text{T. DIST}\left(\left(\frac{12.5-13.6}{1.8}\right), 3, \text{TRUE}\right) = 0.593$$

(که در این حالت، طبق قاعده تصمیم‌گیری احتمالی پیشنهادی، تصمیم انطباق از **قبول** به **رد** تغییر می‌کند).

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

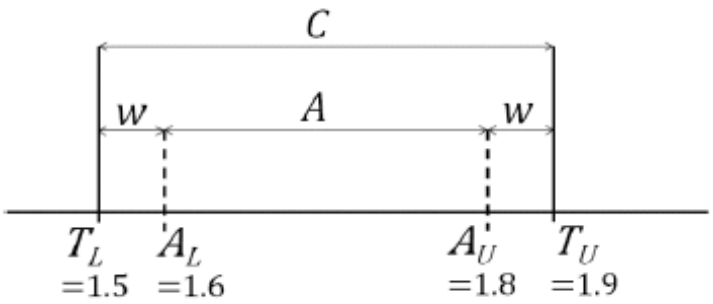
مثال ۱۳: حدود رواداری دو طرفه، قاعده تصمیم گیری ۱: w=2u، قاعده تصمیم گیری ۲: پذیرش ساده "مقید" با u ≤umax

فرض کنید که الزامات مشخصات برای یک ماده، زبری سطح r، را برای یک نمونه در محدوده $(T_L$=1.5) ≤ r ≤ (T_U=1.9) مشخص می‌کند.

دو قاعده تصمیم‌گیری احتمالی ممکن است در نظر گرفته شود....

قاعده تصمیم‌گیری ۱: یک نوار محافظ $w = 2u_{max}$ در هر طرف بازه رواداری. برای مثال، قبول به عنوان منطبق برای همه نتایج r در جایی که $A_L \leq r \leq A_U$ (با حدود $A_L = (T_L + w)$ و $A_U = (T_U - w)$)

با عدم قطعیت استاندارد u= ۰,۰۵، ناحیه پذیرش برابر با 1.6≤ r ≤ 1.8 است.



قاعده تصمیم‌گیری ۲: پذیرش ساده $(A_L$=$T_L) \leq r \leq (A_U$=$T_U)$ و $u \leq 0.05$: یا معادل آن

پذیرش ساده $(A_L$=$T_L) \leq r \leq (A_U$=$T_U)$ و نسبت عدم قطعیت آزمون 2≤(TUR) $(TUR=(T_U-T_L)/4u)$

نتایج برخی از مقادیر اندازه‌گیری شده احتمالی r با $u = 0.05$

r	قاعده تصمیم ۱	قاعده تصمیم ۲	$PFA = 1 - p_c$ احتمال تصمیم گیری غلط
1.7	قبول	قبول	0.01 %
1.75	قبول	قبول	0.14 %
1.8	قبول	قبول	2.3 %
1.85	رد	قبول	16 %
1.9	رد	قبول	50 %
>1.9	رد	رد	

توجه داشته باشید که:

قاعده تصمیم‌گیری ۱: ریسک تصمیم‌گیری را می‌توان به عنوان " PFA که بیشتر از ۲,۳٪ نمی‌باشد" برای تمام مقادیر اندازه-گیری شده 1.6≤ r ≤ 1.8 بیان کرد

(برای PFA که بیشتر از ۵٪ نیست، نوارهای محافظ باریک تر از ۱,۶۴۵ می‌توانند اعمال شوند)

قاعده نصمیم‌گیری ۱ - میزان رد کردن، بالاتر از قاعده تصمیم‌گیری ۲ است

قاعده تصمیم‌گیری۲: ریسک تصمیم‌گیری را می‌توان به عنوان " PFA که بیشتر از ۵۰٪ نمی‌باشد" برای تمام مقادیر اندازه-گیری شده 1.5≤ r ≤ 1.9 بیان کرد

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

انتخاب قاعده تصمیم‌گیری ممکن است به عنوان مثال به اهمیت پایین نگه داشتن PFA، یا اهمیت پایین نگه داشتن میزان رد بستگی داشته باشد.

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مثال ۱۴ : بازرسی از سطوح (تصمیمات انطباق برای اندازه‌گیری‌های گسسته)

در ساده‌ترین شکل، قانون پایه انتشار عدم قطعیت GUM (LPU)[۳]، برای ارزشیابی عدم قطعیت بر اساس دو فرض است: قضیه حد مرکزی اعمال می‌شود، یعنی "خروجی" تابع چگالی احتمال برای ترکیب مقادیر "ورودی" گاوسی در نظر گرفته می‌شود: و واریانس در خروجی (مربع عدم قطعیت استاندارد)، مجموع واریانس‌های مقادیر ورودی است.

هنگامی که این دو فرض اعمال می‌شود، محاسبه احتمال انطباق با یک مشخصات، معمولاً تعیین مقداری از توزیع گاوسی "خروجی" است که با مشخصات همپوشانی دارد.

غالباً اشتباه تصور می‌شود که GUM LPU همیشه اعمال می‌شود یا "به اندازه کافی نزدیک" است که همیشه می‌توان از آن استفاده کرد. در حقیقت، این گونه نیست و روش‌های مختلفی برای ایجاد درک بهتر یا نمایش عدم قطعیت وجود دارد. (به عنوان مثال رویکرد Welch-Satterthwaite برای توزیع‌های غالب نوع A با درجه آزادی پایین).

GUM اجازه می‌دهد تا وضعیت‌های دیگر اعمال شود و به سایر روش‌های ارزشیابی در چارچوب عمومی GUM اجازه می‌دهد. چنین رویکردی در حالت برجسته شده زیر لازم است.

مثال اندازه‌گیری و سناریو انطباق

فرض کنید که یک اندازه‌گیری می‌تواند فقط مقادیر گسسته در مقیاس پیش رونده از سطوح مجزا داشته باشد. به عنوان مثال، ارزیابی بصری محو شدن رنگ در زمان مقایسه در برابر مقیاس مرجع.

مشخصات انطباق از نظر سطوح قابل قبول بیان شده است.

مثال a:

عدم قطعیت کاملاً با توانایی حل سطح‌های مجاور تعیین می‌شود و به گونه ای است که وقتی نتیجه اندازه‌گیری، سطح "m " است، احتمال برابر از سطح "صحیح" (m-1)، m، (m+1) وجود دارد

مشخصات: یک نتیجه منطبق در سطوح یا بین aوb خواهد بود.

قاعده تصمیم‌گیری: یک قاعده پذیرش ساده اعمال می‌شود، علاوه بر این، عدم قطعیت اندازه‌گیری باید کاملاً توسط توانایی حل سطوح مجاور تعیین شود. اگر نتیجه اندازه‌گیری سطح m باشد سپس، احتمال برابر از سطح "صحیح" (m-1)، m، (m+1) وجود دارد.

مثال عددی:

فرض کنید مقیاس به صورت (۰، ۰٫۵، ۱٫۰، ۱٫۵، ۲٫۰، ۲٫۵، ۳٫۰، ۳٫۵، ۴٫۰....) تعریف شده باشد

همچنین فرض کنید مشخصات این است که نتیجه باید ۲٫۰±۰٫۵ باشد، یعنی مقادیر منطبق ۱٫۵ ، ۲٫۰ یا ۲٫۵ هستند.

حال فرض کنید که نتیجه اندازه گیری ۱٫۵ است

از آنجا که این نتیجه در بازه مشخصات است، نتیجه **"منطبق"** است (معیار پذیرش ساده).

---

[۱] law of propagation of uncertainties

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

اگر قاعده تصمیم‌گیری به آزمایشگاه ارائه شود، در(ISO 17025: 2017) هیچ الزامی برای ارزیابی ریسک مرتبط با آنها وجود ندارد. نتیجه می‌تواند به صورت ساده از نظر مشخصات مرتبط و قاعده تصمیم‌گیری به عنوان "منطبق" گزارش شود.

با این وجود اگر قاعده تصمیم‌گیری توسط آزمایشگاه تعریف شود، ریسک به شرح زیر تعیین می‌شود... برای نتیجه مشاهده شده (۱,۵)، سه مقدار "واقعی" احتمالی وجود دارد که با توجه به دانش ما از عدم قطعیت به همان اندازه محتمل است. این‌ها (۱,۰ ، ۱,۵ ، ۲,۰) هستند. از این مقادیر احتمالی، دو مورد (۱,۵ و ۲,۰) منطبق هستند و دیگری (۱,۰) منطبق نیست. بنابراین احتمال انطباق ۲/۳ یعنی ۶۶,۷٪ و احتمال پذیرش کاذب ۱/۳ یعنی ۳۳,۳٪ است.

در عوض فرض کنید که نتیجه ۲,۰ بود. در این حالت، سه مقدار احتمالی "واقعی" که با توجه به دانش ما از عدم قطعیت به یک اندازه محتمل هستند، (۱,۵ ، ۲,۰ ، ۲,۵) می‌باشند، از این مقادیر احتمالی، هر سه مطبق هستند، بنابراین احتمال انطباق ۱۰۰٪ است.

این احتمال انطباق البته به این واقعیت بستگی دارد که عدم قطعیت کاملاً توسط توانایی حل و فصل سطوح مجاور تعیین شود. اگر تردیدی وجود داشته باشد که عدم قطعیت می‌تواند بزرگتر باشد، ادعای "۱۰۰٪" قابل طرح نیست (اگرچه ممکن است در عمل "تقریباً ۱۰۰٪" باشد).

برای کامل بودن فرضیه‌ها، اگر نتیجه ۲,۵ بود، سه مقدار احتمالی "واقعی" که با توجه به دانش ما از عدم قطعیت به یک اندازه محتمل هستند (۲,۰ ، ۲,۵ ، ۳,۰) می‌باشند. از این مقادیر احتمالی، دو مورد منطبق هستند. بنابراین احتمال انطباق ۲/۳ یعنی ۶۶,۷٪ و احتمال پذیرش کاذب ۱/۳ یعنی ۳۳,۳٪ است.

به طور متوسط، برای همه نتایج منطبق این مثال، احتمال انطباق، p_c= 78% یعنی PFA= 22% است.

ممکن است سناریوهای دیگری نیز وجود داشته باشد..

مثال B:

در مورد مثال (a) با این تفاوت که عدم قطعیت به حدی است که سطح مشاهده شده m دو برابر بیشتر از سطح مجاور است:

$(m-1)=0.25$, $(m)=0.5$, $p(m+1)=0.25$

مثال عددی سپس برای نتایج منطبق داده شده است.

نتایج	p_c	PFA
1.5	75 %	25 %
2.0	100 %	0 %
2.5	75 %	25 %

به طور متوسط، برای همه نتایج منطبق این مثال، احتمال انطباق p_c= 83% یعنی PFA =17% است.

مثال C:

در مورد مثال (a) با این تفاوت که اکنون مشخصات فقط دو سطح قابل قبول را مجاز می‌داند (۱,۵ ، ۲,۰)

سپس مثال عددی برای نتایج منطبق داده شده است.

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

نتایج	p_c	PFA
1.5	67 %	33 %
2.0	67 %	33 %

مثال D:

در مورد مثال (b) با این تفاوت که اکنون مشخصات فقط دو سطح قابل قبول را مجاز می‌داند (۱٫۵ ، ۲٫۰)

مثال عددی سپس برای نتایج منطبق داده شده است.

نتایج	p_c	PFA
1.5	75 %	25 %
2.0	75 %	25 %

به طور متوسط، برای همه نتایج منطبق این مثال، احتمال انطباق Pc= %75 یعنی PFA = 25 ٪

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

پیوست A: واژه نامه

اصطلاحات استفاده شده در این سند مطابق با ISO / IEC Guide 98-4: 2012 (JCGM 106) است.

T_U	حد بالای انطباق
T_L	حد پایین انطباق
C	بازه انطباق، مربوط به مقادیر منطبق اندازه‌ده، که معمولاً از منظر "رواداری" یا "مشخصات" توصیف می‌شود
A_U	حد بالای پذیرش
A_L	حد پایین پذیرش
A	بازه پذیرش متناسب با مقادیر اندازه‌گیری که برای نشان دادن انطباق با اندازه‌ده پذیرفته شده است
Y	متغیری که برای نشان دادن یک اندازه‌ده استفاده می‌شود
η	متغیری که مقادیر احتمالی اندازه‌ده Y را توصیف می‌کند
Y_m	برآورد اندازه‌گیری از مقدار اندازه‌ده
U,u_m	عدم قطعیت استاندارد مرتبط با مقدار اندازه‌ده
PFA	احتمال پذیرش غلط، گاهی اوقات به عنوان "ریسک مصرف کنندگان" شناخته می‌شود
PFR	احتمال رد غلط، گاهی اوقات به عنوان "ریسک تولید کنندگان" شناخته می‌شود
P_C	احتمال انطباق
K_w	ضریب نوار محافظ، برای تعریف نوار محافظ از ضرب عدم قطعیت اندازه‌گیری استفاده می‌شود $W=K_w.u$

احتیاط: از نماد K عموما برای نشان دادن ضریب نوار محافظ استفاده می‌شود (از این رو در اینجا استفاده می‌شود). این ضریب نباید با ضریب پوششی که برای ایجاد عدم قطعیت گسترده(به عنوان مثال، تعیین بازه پوشش برای یک نتیجه اندازه‌گیری) استفاده می‌شود، اشتباه گرفته شود.

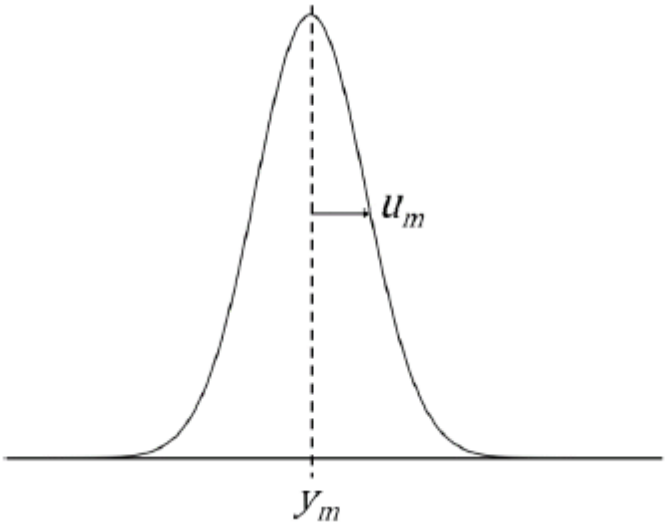
قاعده تصمیم	قاعده مدون که چگونگی در نظر گرفتن عدم قطعیت اندازه‌گیری با توجه به پذیرش یا رد یک قلم، الزامات مشخص داده شده و نتیجه اندازه‌گیری را توصیف می‌کند.
پذیرش ساده	شرایطی که در آن بازه پذیرش، همان بازه انطباق تعریف می‌شود. پذیرش ساده به خودی خود یک قاعده تصمیم‌گیری نیست (همانطور که در پیوست E توضیح داده شده است)
نوار محافظ	بازه بین حد انطباق و حد پذیرش، معمولاً به صورت چند برابر عدم قطعیت با هدف محدود کردن احتمال پذیرش غلط تعریف می‌شود.

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

پیوست B : نتایج اندازه‌گیری و مشخصات

برای مثال، توزیع احتمال توسط یک تابع چگالی احتمال (PDF) توصیف شده، این احتمال را می‌دهد که مقادیر احتمالی یک اندازه‌ده Y در یک بازه مشخص شده قرار داشته باشد.

برای اندازه‌گیری‌ها در جایی که عدم قطعیت، با استفاده از قانون انتشار عدم قطعیت‌ها، همانطور که در GUM (و سایر راهنماها مانند M3003) شرح داده شده، ارزیابی شده است. توزیع احتمال برای اندازه‌ده معمولاً یک توزیع گاوسی (یا نرمال) با انتظار Y_m و u_m است..



شکل ۱: تابع چگالی احتمال گاوسی

در این وضعیت PDF، تابع چگالی احتمال گاوسی است که توسط تابع زیر توصیف شده است:

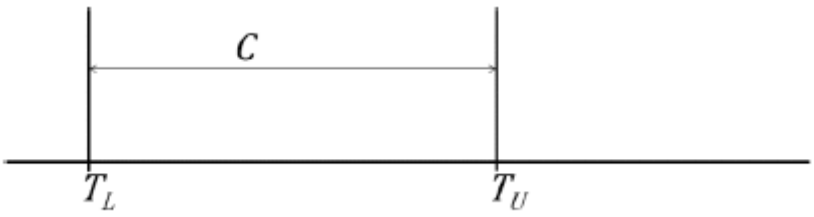
$$g(\eta; y_m, u_m) = \frac{1}{u_m\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\eta - y_m}{u_m}\right)^2\right]$$

برای مقادیر احتمالی η از اندازه‌ده

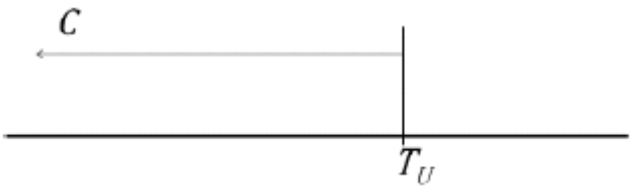
با این دانش می‌توانیم، احتمال مطابقت داشتن مقدار اندازه‌ده با برخی از مشخصات را ارزیابی کنیم.

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

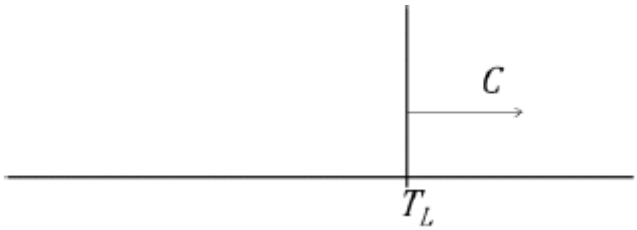
مشخصات را می‌توان از منظر بازه رواداری C همانطور که در شکل‌های زیر نشان داده شده است، تعریف کرد.



شکل ۲: یک بازه رواداری دو طرفه با هر دو حد بالا و پایین. مقادیر انطباق بین این حدود است



شکل ۳: برای یک حد بالا مقادیر انطباق Y کمتر یا برابر با مقدار حد است



شکل ۴: برای یک حد پایین مقادیر انطباق Y بزرگتر یا برابر با مقدار حد است

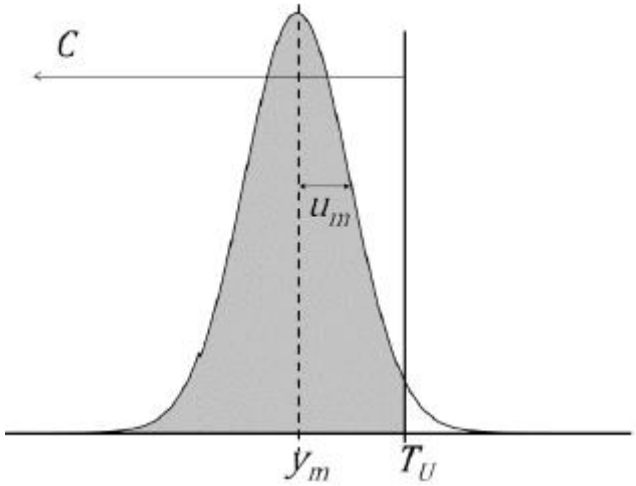
© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

پیوست C: احتمال انطباق و ریسک

مقادیر Y که در بازه رواداری قرار می‌گیرند، نشان دهنده مقادیر منطبق اندازه‌ده هستند که می‌تواند منجر به بوجود آمدن نتیجه اندازه‌گیری شود. برای توزیع گاوسی، سطح زیر PDF که با این مقادیر تعریف شده، احتمال انطباق P_C است

$$p_c = \int_C g(\eta; y_m, u_m)d\eta$$

برای مثال، در شکل زیر منطقه سایه دار PDF در بازه رواداری است و مقادیر منطبق اندازه‌ده که می‌تواند با نتیجه اندازه گیری مرتبط باشد را نشان می دهد. در حالی که منطقه بدون سایه نشان دهنده مقادیر غیر منطبق اندازه‌ده است که به همین ترتیب می‌توان به نتیجه اندازه‌گیری نیز نسبت داد.



شکل ۵: یک مقدار اندازه گیری شده در بازه رواداری است که با یک حد بالا مشخص می‌شود

انتگرال های مشخص PDF گاوسی را می‌توان با استفاده از تابع NORM.DIST در اکسل محاسبه کرد، در جایی‌که

$$\int_{-\infty}^{T} g(\eta; y_m, u_m)d\eta = \text{NORM. DIST}(T, y_m, u_m, \text{TRUE})$$

بنابراین احتمال انطباق برای یک حد بالا برابر است با:

$$p_c = \text{NORM. DIST}(T_U, y_m, u_m, \text{TRUE}) \qquad \text{C.1}$$

به طور مشابه، احتمال انطباق برای یک حد پایین برابر است با:

$$p_c = 1 - \text{NORM. DIST}(T_L, y_m, u_m, \text{TRUE}) \qquad \text{C.2}$$

بنابراین احتمال انطباق برای یک محدوده دو طرفه نیز برابر است با:

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

$$p_c = \text{NORM. DIST}\left(T_U, y_m, u_m, \text{TRUE}\right) - \text{NORM. DIST}(T_L, y_m, u_m, \text{TRUE}) \qquad \text{C.3}$$

برای مثال، در حالت نشان داده شده در بالا، فرض کنید $T_U = 1.96,\ y_m = 0,\ u_m = 1$

$$p_c = \int_{-\infty}^{T_U} g(\eta; y_m, u_m)d\eta = \text{NORM. DIST}(1.96,0,1, \text{TRUE})$$

یعنی

$$p_c = \text{NORM. DIST}(1.96, 0, 1, \text{TRUE}) = 0.975 = 97.5\ \%$$

معادلات مربوطه برای محاسبه احتمال انطباق برای توزیع t با ν درجه آزادی عبارتند از:

احتمال انطباق برای یک حد بالا

$$p_c = \text{T. DIST}\left(\left(\frac{T_U - y_m}{u}\right), \nu, \text{TRUE}\right) \qquad \text{C.4}$$

احتمال انطباق برای حد پایین

$$p_c = 1 - \text{T. DIST}\left(\left(\frac{T_L - y_m}{u}\right), \nu, \text{TRUE}\right) \qquad \text{C.5}$$

و احتمال انطباق برای یک حد دو طرفه

$$p_c = \text{T. DIST}\left(\left(\frac{T_U - y_m}{u}\right), \nu, \text{TRUE}\right) - \text{T. DIST}\left(\left(\frac{T_L - y_m}{u}\right), \nu, \text{TRUE}\right) \qquad \text{C.6}$$

به عنوان مثال، در مورد نشان داده شده در بالا فرض کنید که: $T_U = 1.96,\ y_m = 0,\ u_m = 1 \text{ and } \nu = 3$

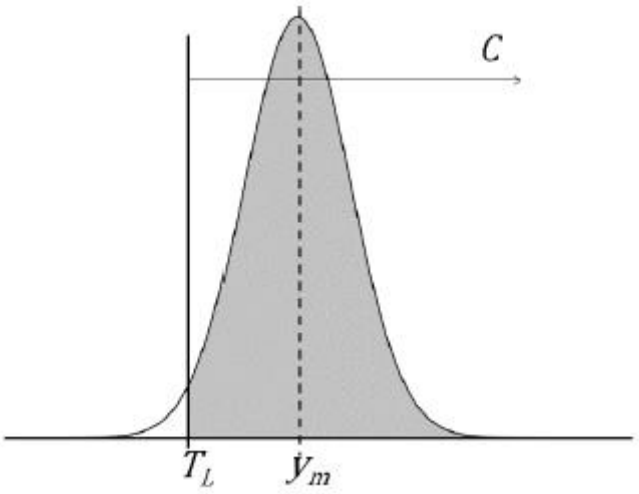
بنابراین

$$p_c = \text{T. DIST}\left(\left(\frac{1.96-0}{1}\right), 3, \text{TRUE}\right) = 0.928 = 92.8\ \%$$

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

با آگاهی از احتمال انطباق، ارزیابی ریسک مرتبط با تصمیم‌گیری برای پذیرش یا رد یک نتیجه امکان پذیر می‌شود. به عنوان مثال، تصمیمی را بر اساس اندازه‌گیری برخی از ویژگی‌های اقلام، که مشخصات آن دارای حد رواداری کمتری است، در نظر بگیرید. T_L یک بازه یک طرفه رواداری را برای C: $[T_L,\infty)$ تعریف می‌کند، وقتی مقدار اندازه‌گیری شده Y_m نزدیک به مقدار حد باشد، بخشی از PDF را می‌توان هم بالا و هم زیر حد قرار داد. در این حالت دو سناریو امکان پذیر است:

a. مقدار اندازه‌گیری شده در بازه راداری است. $T_L \leq Y_m$

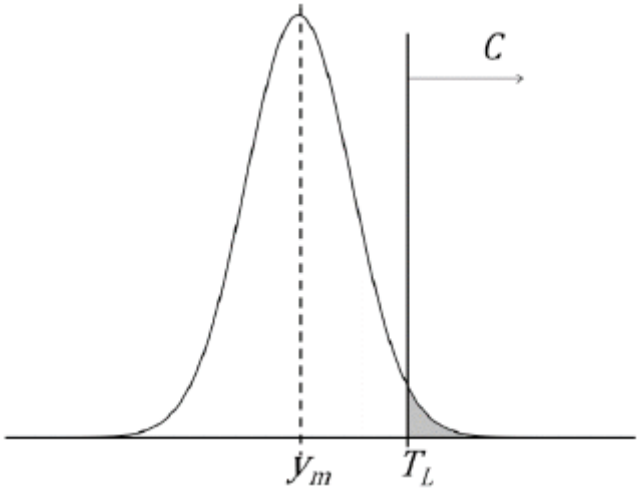


شکل ۶: مقدار اندازه‌گیری شده در یک بازه رواداری که با یک حد پایین تعریف می‌شود

مقدار Y_m، انطباق را نشان می‌دهد. هرچند مقادیری احتمالی برای اندازه‌ده (منطقه بدون سایه) وجود دارد که انطباق ندارند. اگر تصمیمی در جهت انطباق قلم با این ناحیه اتخاذ شود، ناحیه بدون سایه احتمال پذیرش غلط را نشان می دهد (PFA).

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

b. مقدار اندازه‌گیری شده خارج از بازه رواداری است. $T_L > Y_m$



شکل ۷: مقدار اندازه‌گیری شده در خارج از بازه رواداری، که با یک حد پایین تعریف می‌شود

مقدار Y_m نشان می‌دهد که قلم انطباق ندارد، با این حال مقادیر احتمالی برای اندازه‌ده وجود دارد که انطباق دارد. اگر تصمیمی مبنی بر نامنطبق بودن، اتخاذ شود، منطقه سایه دار نشان دهنده احتمال رد غلط (PFR) است.

توجه داشته باشید که در برخی شرایط، احتمال پذیرش و رد غلط "ریسک ویژه مصرف‌کننده" و "ریسک ویژه تولیدکننده " نامیده می‌شود- وقتی کالایی به غلط پذیرفته شده باشد، مصرف‌کننده است که متحمل هزینه می‌شود، در حالی که وقتی کالایی به غلط رد می‌شود، این تولیدکننده است که متحمل هزینه می‌شود.

این مثال ها همچنین رابطه بین احتمال انطباق و ریسک "ویژه" مرتبط را نشان می‌دهد:

PFA=1-Pc (فقط در صورتی که انطباق پذیرش شده، قابل استفاده است) C.7

PFR=Pc (فقط در صورتی که انطباق رد شده، قابل استفاده است) C.8

برای مثال ، در حالت a فرض کنید که $T_L = 0, y_m = +1.64, u_m = 1$

بنابراین

$$p_c = \int_{T_L}^{\infty} g(\eta; y_m, u_m)d\eta = 1 - \int_{-\infty}^{T_L} g(\eta; y_m, u_m)d\eta = 1 - \text{NORM. DIST}(0,1.64,1,\text{TRUE})$$

یعنی $$p_c = 1 - \text{NORM. DIST}(0, 1.64, 1, \text{TRUE}) = 0.95 = 95\ \%$$

اگر در این حالت تصمیمی برای "پذیرش" گرفته شود، احتمال پذیرش غلط برابر با:

$$PFA = 1 - p_c = 5\ \%$$

زیرا از نظر آماری، ۵٪ از مقادیر نامنطبق احتمالی برای اندازه‌ده می‌تواند منجر به نتیجه Y_m "منطبق" شود

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

به همین ترتیب، فرض کنید در حالت b) در بالا ما داشته باشیم $T_L = 0, y_m = -1.64, u_m = 1$

$$p_c = \int_{T_L}^{\infty} g(\eta; y_m, u_m)d\eta = 1 - \int_{-\infty}^{T_L} g(\eta; y_m, u_m)d\eta = 1 - \text{NORM. DIST}(0, -1.64, 1, \text{TRUE})$$

یعنی

$$p_c = 1 - \text{NORM. DIST}(0, -1.64, 1, \text{TRUE}) = 0.05 = 5\ \%$$

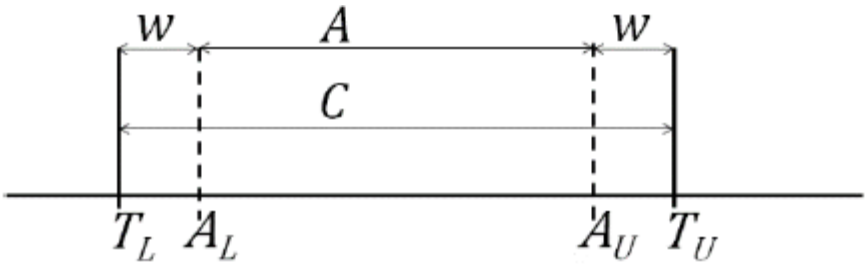
اگر در این حالت تصمیمی برای "**رد**" گرفته شود، احتمال رد غلط برابر با:

$$PFR = p_c = 5\ \%$$

زیرا از نظر آماری، ۵٪ از مقادیر منطبق احتمالی برای اندازه‌ده می‌تواند منجر به نتیجه Y_m "نامنطبق" شود

برای محدود کردن یا به حداقل رساندن ریسک تصمیم‌گیری غلط، می‌توان محدودیت‌هایی را برای مقادیر اندازه‌ده که به عنوان منطبق، پذیرفته یا رد می‌شوند، قرار داد. این محدودیت‌ها یک بازه پذیرش A را تعریف می‌کنند.

اختلاف بین بازه پذیرش و بازه رواداری، نوار محافظ است



شکل ۸: بازه رواداری C و بازه پذیرش "سخت‌گیرانه" با نوارهای محافظ مرتبط

انتخاب محل قرارگیری حدود بازه پذیرش A_U و/یا A_L هر دو مقدار PFA_{max} را تعیین می‌کند، یا به جای آن، انتخاب PFA_{max} حدود پذیرش را تعیین می‌کند. PFA_{max} بزرگترین مقداری است که PFA برای تصمیم پذیرش می‌تواند داشته باشد، به همین ترتیب، PFR_{max} بزرگترین مقداری است که PFR می‌تواند برای تصمیم رد داشته باشد.

یک فرم مشترک از نوار محافظ برای ایجاد حداقل ۹۵٪ اطمینان در تصمیم‌گیری برای پذیرش نتیجه انتخاب می‌شود (مطابق با یک مقدار اندازه‌ده Y_m با عدم قطعیت استاندارد u_m مرتبط) به عنوان مثال

حدود پذیرش به گونه‌ای انتخاب می‌شود که $PFA_{max} = 5\%$ باشد، برای یک بازه رواداری یک طرفه، نوار محافظ مربوطه برابر با $w = 1.645u_m$ است. برای احتمال پوشش یکسان، وقتی که فقط یک طرف PDF به طور قابل توجهی با یک حد رواداری همپوشانی داشته باشد، ضریب نوار محافظ یک طرفه یکسان برای یک بازه رواداری دو طرفه اعمال می‌شود. اگر همپوشانی قابل توجهی از هر دو حد رخ دهد، روش تعیین شده در پیوست D را برای ایجاد یک ضریب نوار محافظ مناسب می‌توان دنبال کرد.

توجه داشته باشید، در شرایطی که اندازه‌گیری به طور بالقوه منجر به مقدار متفاوتی از u_m در هر بار اندازه‌گیری می‌شود، به مانند مواردی که معمولاً در سناریوهای کالیبراسیون اتفاق می‌افتد، به احتمال زیاد ارزیابی P_C (از این رو PFA یا PFR) به

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

صورت موردی ضروری است. در چنین شرایطی، بازه مربوط به PFA (یا PFR) به صورت موردی متفاوت است و نمی‌توان به صورت پیش بینی حد قبولی را تعریف کرد (یعنی قبل از انجام اندازه‌گیری و ارزیابی u_m).

به همین ترتیب، اگر یک نوار محافظ به دلخواه تعریف شود یا از نظر u_m تعریف نشود. برای گزارش PFA (یا PFR) محاسبه P_C لازم است.

با این حال، اگر عدم قطعیت ثابت تشخیص داده شده باشد، همانطور که معمولاً برای سناریوهای اندازه‌گیری مانند آزمون تولید یا سایر سناریوهایی که در آنها عدم قطعیت تحت تأثیر خود فرایند، اتفاق می‌افتد، سپس یک حد پذیرش ثابت می‌تواند محاسبه شود که مربوط به PFA_{max} باشد.

در موقعیت‌های عملی، گاهی اوقات مقدار دقیق PFA ممکن است که به عنوان یک نتیجه منحصرمورد توجه نباشد.

پس انطباق می‌تواند با $PFA \leq PFA_{max}$ و با الزام تنها اینکه مقدار Y_m در بازه پذیرش باشد، ایجاد شود.

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

پیوست D: ضریب نوار محافظ k_w

مشخصات یک طرفه

برای مشخصات یک طرفه، اندازه مورد نیاز یک باند محافظ را می‌توان به عنوان چند برابر عدم قطعیت استاندارد تعیین کرد. $w=K_w.u$ جایی که ضریب نوار محافظ K_w برای PDF گاوسی از حل معادله زیر بدست می‌آید:

$$1 - PFA_{max} = \int_{-\infty}^{k_w} g(\eta; 0,1)d\eta$$

با استفاده از توابع کاربرگ اکسل به این صورت است

$$k_w = \text{NORM.S.INV}(1 - PFA_{max}) \qquad \text{D.1}$$

از این رو

$$A_L = T_L + k_w.u \qquad \text{D.2}$$

$$A_U = T_U - k_w.u \qquad \text{D.3}$$

جدول ضرایب نوار محافظ برای مقادیر انتخاب شده PFA_{max} برای یک حد و یک PDF گاوسی

PFA_{max} /%	k_w
0.1	3.0902
0.2275	2.8373
0.25	2.8070
0.455	2.6083
0.5	2.5758
1.0	2.3263
2.275	2.0000
2.5	1.9600
4.55	1.6901
5.0	1.6449
10.0	1.2816

برای PDF های مبتنی بر توزیع t، تابع اکسل مربوطه T.INV است، برای مثال

$$k_w = \text{T.INV}(1 - PFA_{max}, \upsilon)$$

احتیاط: از نماد K (متأسفانه) معمولاً برای نشان دادن ضریب باند محافظ استفاده می‌شود (از این رو در اینجا استفاده می‌شود). این ضریب نباید با ضریب پوشش که برای ایجاد عدم قطعیت گسترده(برای تعیین بازه پوشش برای یک نتیجه اندازه‌گیری) استفاده می‌شود اشتباه گرفته شود.

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

مشخصات دو طرفه

ضریب نوار محافظ یک طرفه اغلب می‌تواند برای ایجاد نوار محافظ برای فواصل دو طرفه اعمال شود.

می‌توان برای اطمینان از سازگاری نوار محافظ با حداکثر ریسک پذیرش غلط، یک بررسی انجام داد.

این فرایند به شرح زیر است:

۱- PFA_{max}, T_L, T_U, u را شناسایی کنید

۲-ابتدا، PFA را برای یک مشخصات دو طرفه محاسبه کنید(با استفاده از C.7 با C.3 یا C.6 هر کدام که مناسب است) با $y_m=(T_U-T_L)/2$

۳-اگر PFA_{max} <PFA باشد، در اینصورت نمی‌توان یک بازه پذیرش مطابق با PFA_{max} تعریف کرد

۴- در غیر این صورت .... ضریب نوار محافظ یک طرفه را (با استفاده از D.1 یا D.4 هر کدام که مناسب است) محاسبه کنید

۵- $A_L=T_L+K_w.u$ را محاسبه کنید (و برای استفاده بعدی $A_U=T_U-K_w.u$ را محاسبه کنید)

۶- PFA را برای یک مشخصات دو طرفه محاسبه کنید(با استفاده از C.7 با C.3 یا C.6 هر کدام که مناسب است) با $y_m=A_L$

۷- اگر $PFA_{max}\approx$ PFA باشد، پس PDF به طور قابل توجهی[۴] فراتر از هر دو حد برای یک مقدار در حد پذیرش گسترش نمی یابد. بنابراین ضریب نوار محافظ یک طرفه (D.1 یا D.4) برای مشخصات دو طرفه در PFA_{max} پیشنهادی مناسب است.

۸- در عوض اگر PFA به مراتب بزرگتر از PFA_{max} باشد، یک ضریب نوار محافظ متفاوت مورد نیاز است. محاسبه دقیق ضریب نوار محافظ یک روش ساده نیست و احتمالاً به بهترین شکل از نظر تجربی بدست می‌آید ... به عنوان مثال با افزایش تدریجی K_w و تکرار مراحل ۵ و ۶ تا زمانی که بازه قابل قبولی پیدا شود، یعنی $PFA\approx PFA_{max}$

برای مثال، فرض کنید که به $PFA_{max}=$ ۰,۰۵۰ برای PDF گاوسی با مشخصات زیر نیاز داریم

$T_L=4$

$T_U=-4$

$u=1$

در این حالت وقتی که $y_m=(T_U-T_L)/2$ است متوجه می‌شویم، $PFA_{max}=$ ۰,۰۵۰ می‌باشد

بنابراین، یک نوار محافظ برای $PFA_{max}=$ ۰,۰۵۰ وجود دارد

ضریب نوار محافظ یک طرفه برابر است با:

$$k_w = \text{NORM.S.INV}(1-0.05) = 1.64485$$
$$A_L = -4 + 1.64485 \times 1 = -2.35515$$
$$A_U = 4 - 1.64485 \times 1 = 2.35515$$

[۴] تصمیم‌گیری درباره "قابل توجه بودن" به کاربرد بستگی دارد و نمی تواند از قبل برای همه شرایط دیکته شود.

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

از این رو، برای یک مشخصات دو طرفه، وقتی که $y_m=A_L$ است به این صورت محاسبه می‌کنیم:

PFA= ۰,۰۵۰۰۰

از آن جایی $PFA \approx PFA_{max}$ است، می‌توانیم از ضریب نوار محافظ یک طرفه برای مشخصات دو طرفه استفاده کنیم.

در عوض فرض کنید که u=2 است، با دنبال کردن مراحل مشابه، اکنون آن را پیدا می‌کنیم

$$A_L = -4 + 1.64485 \times 2 = -0.71030$$
$$A_U = 4 - 1.64485 \times 2 = 0.71030$$

و برای مشخصات دو طرفه، وقتی $y_m = A_L$ است، این‌گونه محاسبه می‌کنیم

PFA= ۰,۰۵۹۲۶

که ممکن است تصمیم بگیریم PFA به مراتب بزرگتر از PFA_{max} باشد

اگر k_w را با افزایش‌های کوچک افزایش دهیم و محاسبات مربوط به هر مقدار جدید را تکرار کنیم، در این زمان متوجه می‌شویم که:

$$k_w = 1.79, PFA = 0.05028 , A_L = -0.42 , A_U = 0.42$$
$$k_w = 1.80, PFA = 0.04983 , A_L = -0.40 , A_U = 0.40$$
$$k_w = 1.796, PFA = 0.05001 , A_L = -0.408 , A_U = 0.408$$

به ما اجازه می‌دهد یک ضریب نوار محافظ مناسب انتخاب کنیم.

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

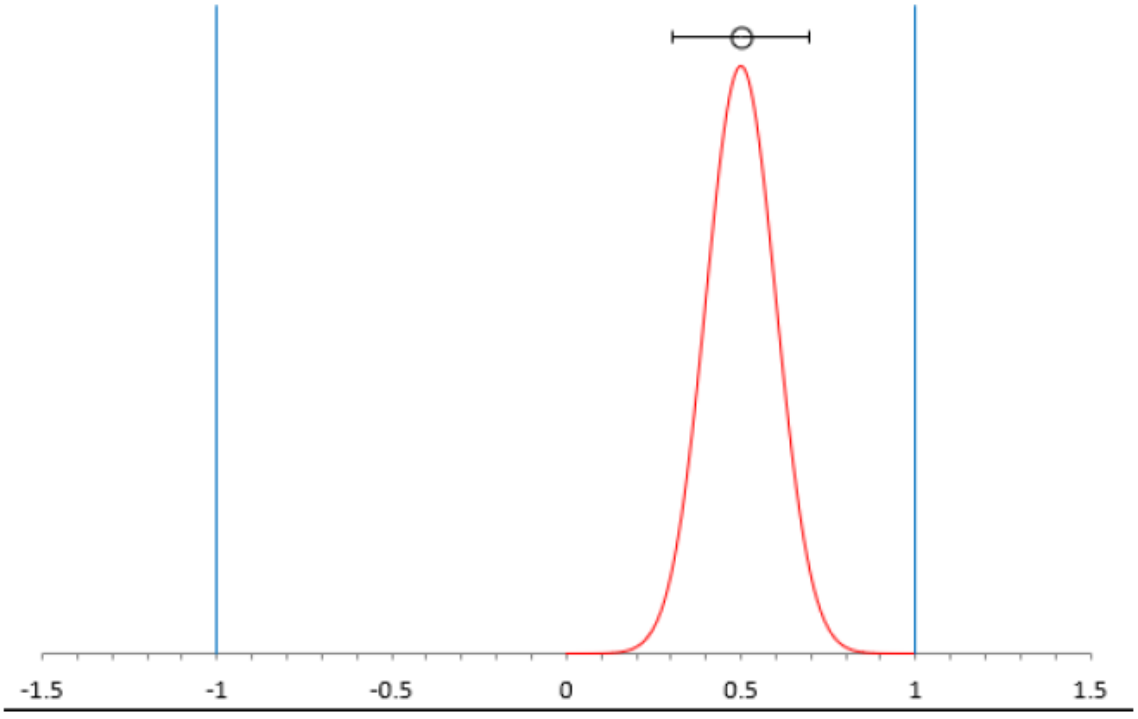
.پیوست E: مشکل قواعد تصمیم‌گیری که عدم قطعیت اندازه‌گیری را در نظر نمی‌گیرند

بیانیه‌های انطباق تحت ISO / IEC 17025: 2017 نیاز به یک قاعده تصمیم‌گیری (۷,۳) که عدم قطعیت اندازه‌گیری را در نظر می‌گیرد، دارد. برخی از مردم استدلال می‌کنند اگر مشتری درخواست کند، با نادیده گرفتن عدم قطعیت می‌توان انطباق را "حساب" کرد; اما به نظر می‌رسد که این یک اعتقاد کاملاً متناقض است که شما می‌توانید با "انجام ندادن کاری" کاری انجام دهید (آیا می‌توان با "عدم اطاعت از چراغ قرمز جهت توقف" از "یک چراغ قرمز جهت توقف" اطاعت کرد؟)

علاوه بر تناقض دستوری و منطقی در این رویکرد، برخی دیگر نیز استدلال می‌کنند که این کار مجاز است زیرا " مشتری ریسک همراه با نادیده گرفتن عدم قطعیت را قبول می‌کند" این نیز یک استدلال نادرست است که با یک مثال ساده نشان داده خواهد شد.

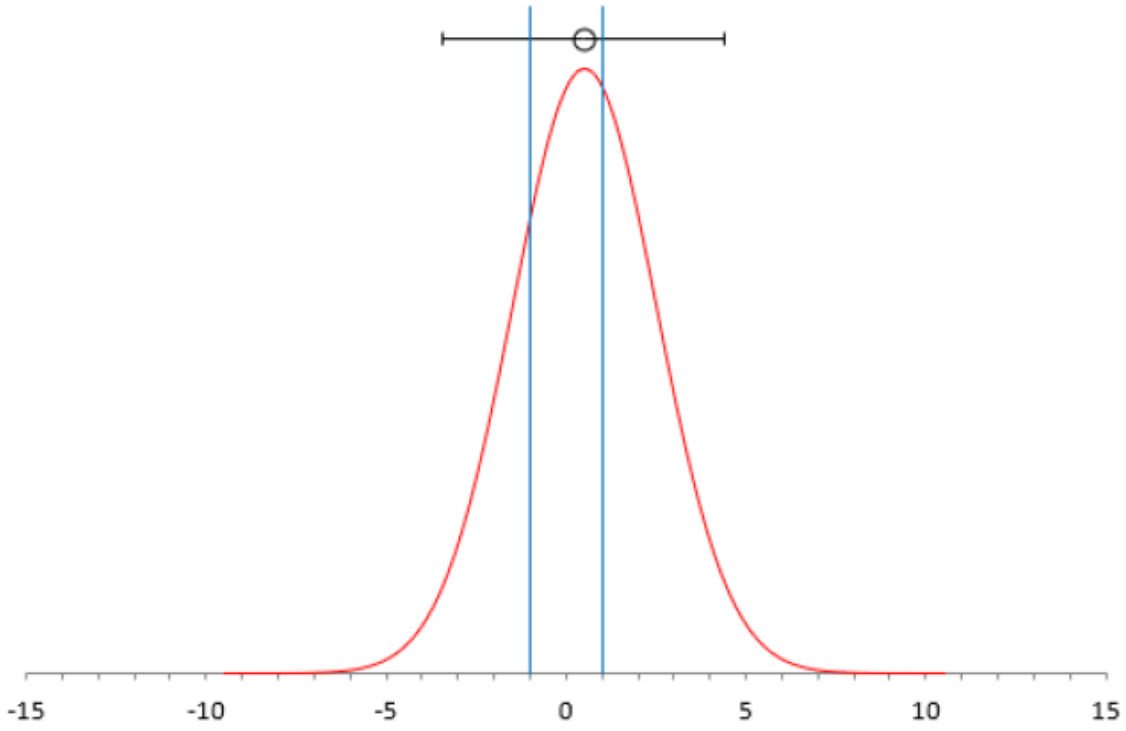
- فرض کنید به دلایلی فرضی، پذیرش ساده بدون در نظر گرفتن عدم قطعیت اندازه‌گیری، به عنوان یک قاعده تصمیم-گیری قابل قبول تعریف شده باشد: قبول، وقتی که مقدار اندازه‌گیری شده در بازه رواداری اعلام شده است و عدم قطعیت نقشی در روند تصمیم‌گیری ندارد
- همچنین فرض کنید که برای یک اندازه‌گیری ویژه، یک رواداری ±۱ وجود دارد و مقدار اندازه‌گیری شده برابر با ۰,۵ است.
- از آنجا که مقدار در بازه رواداری است، بنابراین نتیجه بدون در نظر گرفتن عدم قطعیت اندازه‌گیری، قبول اعلام می شود

در واقع، تمام سناریوهای اندازه‌گیری زیر با توجه به این قاعده منجر به قبولی می‌شوند ...

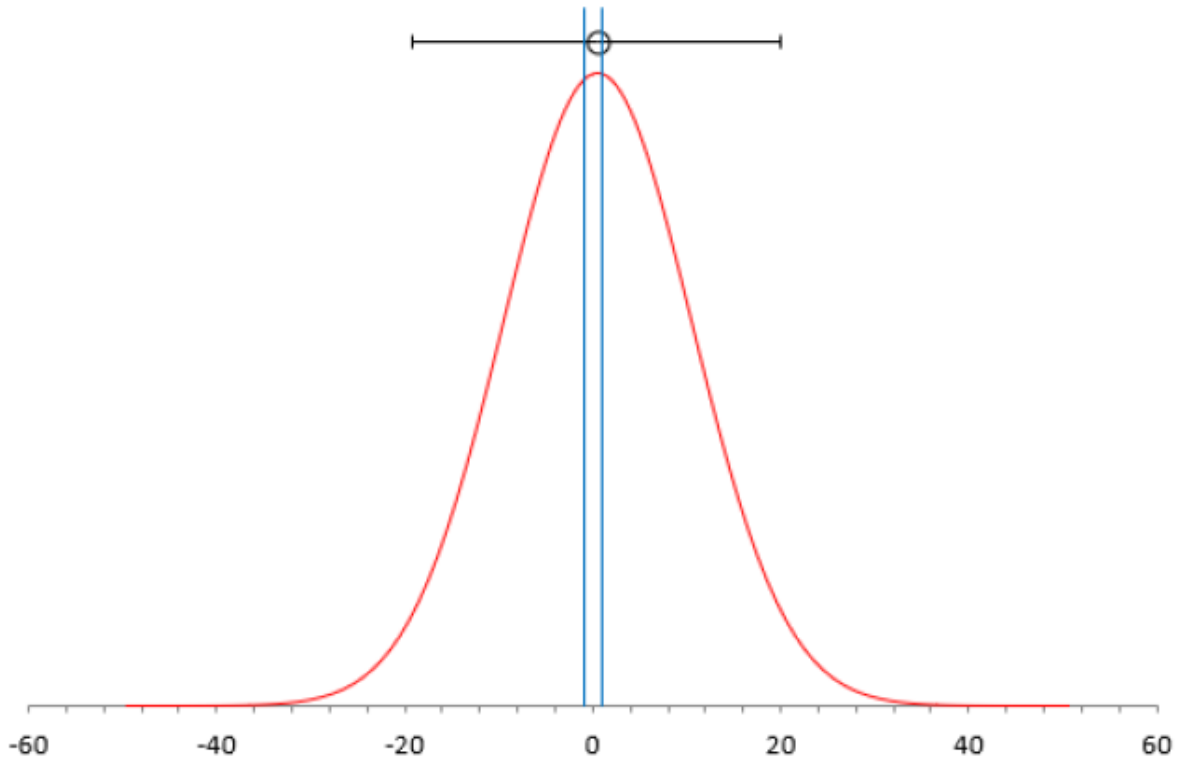


$u = 0.1$، 100% = قبول، طبق قاعده پذیرش ساده بدون در نظر گرفتن عدم قطعیت u

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.



u = 2، pc = 37% قبول، طبق قاعده پذیرش ساده بدون در نظر گرفتن عدم قطعیت u



u = 10، pc = 8% قبول، طبق قاعده پذیرش ساده بدون در نظر گرفتن عدم قطعیت u

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

همه این سناریوها (و تعداد نامحدودی سناریوی دیگر) به صورت مکرر ممکن می‌باشد و در صورت در نظر نگرفتن عدم قطعیت اندازه‌گیری، ریسک در هر حالت متفاوت خواهد بود.

بنابراین نمی‌توان "ریسک مرتبط با نادیده گرفتن عدم قطعیت" را پذیرفت، زیرا ریسک نه تنها تعریف نشده است، بلکه وقتی عدم قطعیت نادیده گرفته شود، ریسک قابل تعریف نیست.

در دفاع نمی‌توان ادعا کرد که "در عمل چنین اتفاقی اجازه نخواهد داده شد" و در عین حال ادعا می‌کنند "عدم قطعیت را نادیده می‌گیرند".

بعلاوه فرض کنید، در این وضعیت فرضی، مشتری فهمیده است که این ریسک، تعریف نشده و هنوز هم می‌خواهد ادامه یابد، این سوال پیش می‌آید که "برای کدام هدف قانونی؟" اگر (برای برخی هنوز دلیل موجهی وجود ندارد) چنین تصمیمی مانند همه حالت‌ها، پس از آن مجاز باشد، برای جلوگیری از بیان نادرست نتیجه، تصمیم‌گیری باید به طور درست گزارش شود ... به عنوان مثال:

"قاعده تصمیم‌گیری: قاعده پذیرش ساده، عدم قطعیت را نادیده می‌گیرد، که به موجب آن امکان بیان هیچ سطحی از اطمینان یا ریسک مرتبط با تصمیم‌گیری وجود ندارد"

به نظر نمی‌رسد که از این امر استقبال شود، اما حذف قسمت پایانی این جمله موجب نادرست جلوه دادن اساس تصمیم‌گیری می‌شود.

عواقب بیشتر، نادیده گرفتن عدم قطعیت اندازه‌گیری این است، که نتیجه چنین تصمیم‌گیری انطباق از نظر "اندازه شناختی" قابل ردیابی نیست، به عنوان مثال نمی توان از آن برای تهیه قابلیت ردیابی برای هر فعالیت اندازه‌گیری بعدی مانند کالیبراسیون، آزمون، بازرسی یا صدور گواهینامه استفاده کرد.

قابلیت ردیابی اندازه‌شناختی ندارد، زیرا نتیجه از طریق زنجیره ای ناگسسته از اندازه‌گیری‌ها و عدم قطعیت‌های مرتبط برقرار نیست. از نظر آماری ایجاد یک PDF برای اندازه‌ده بر اساس بیانیه انطباق با استفاده از قاعده‌ای که به هر طریقی، مستقیم یا غیر مستقیم، عدم قطعیت را در نظر می‌گیرد، ممکن نیست.

در آخر، همچنین باید توجه داشت که قواعدی مانند "پذیرش ساده که عدم قطعیت اندازه‌گیری در روند تصمیم‌گیری را نادیده می‌گیرد، اما عدم قطعیت اندازه‌گیری همراه با نتیجه تصمیم‌گیری گزارش می‌شود" نیز با تعریف ISO / IEC 17025: 2017 از قاعده تصمیم‌گیری سازگار نیست زیرا عدم قطعیت در روند تصمیم‌گیری نقش نداشته است.

گزارش عدم قطعیت پس از تصمیم‌گیری ممکن است اجازه دهد که بعداً ریسک ارزشیابی شود ، اما در تصمیم قبلی برای پذیرش تأثیر نگذاشته است یا در غیر این صورت - بنابراین نشان دهنده وضعیتی است که تصمیم‌گیری بدون در نظر گرفتن ریسک اتخاذ شده است.

راه حل...

اغلب، در شرایطی که مشتری از آزمایشگاه می‌خواهد "عدم قطعیت را" نادیده بگیرد به این دلیل است که درک کافی از عدم قطعیت یا ریسک را ندارند تا متوجه شوند چه می‌خواهند. با این حال معمولاً مشتری در مورد مناسب بودن اندازه‌گیری ها اعتقاد چندانی ندارد - به عبارت دیگر، یک ایده ضمنی درباره هدفی که عدم قطعیت آن بیش از اندازه بزرگ است، وجود دارد.

ایجاد و استفاده کمی از آن "هدف" عدم قطعیت اندازه‌گیری را در نظر می‌گیرد.

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

از معیارهای پذیرش ساده می‌توان به عنوان مبنایی برای شناسایی بازه پذیرش استفاده کرد به شرط آنکه همراه با محدودیت مشخص شده در عدم قطعیت استفاده شود، به عنوان مثال با توافق بر یک حد بالای عدم قطعیت اندازه‌گیری یا توافق با حد نسبت عدم قطعیت آزمون (TUR).

توافق برای حدود عدم قطعیت اندازه‌گیری موضوعی است که باید بین آزمایشگاه و مشتری آن بررسی شود. برای مثال، آزمایشگاه ممکن است اشاره کند که یک آزمایشگاه تایید صلاحیت شده است و مقادیری را برای عدم قطعیت احتمالی اندازه‌گیری‌های کلیدی تعیین کرده اند ...

به طور خلاصه:

قاعده‌ای مانند پذیرش ساده، بدون درنظرگرفتن عدم قطعیت اندازه‌گیری، یک قاعده تصمیم‌گیری مناسب تحت ISO / IEC 17025: 2017 نیست.

- در بهترین حالت، بدون ریسک قابل تعریف و بدون قابلیت ردیابی اندازه شناختی، از نظر فنی بی فایده است،
- در بدترین حالت، استفاده از وضعیت یک آزمایشگاه تایید صلاحیت شده، که تصمیم بی معنی را بعنوان چیزی قابل اعتمادتر از آنچه هست تصویب کند

قواعدی بر اساس معیارهای پذیرش ساده، می‌توانند بخشی از یک قاعده تصمیم‌گیری معتبر، زمانی‌که با یکدیگر برای در نظر گرفتن عدم قطعیت اندازه‌گیری استفاده می‌شوند، تحت این شرایط باشد:

- قابلیت ردیابی اندازه‌شناختی را فراهم کند (در صورت لزوم می‌توان یک PDF را ایجاد کرد)
- یک ریسک قابل تعریف در نتیجه تصمیم‌گیری وجود داشته باشد.

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

اسناد مرجع

ISO/IEC 17025:2017 “General requirements for the competence of testing and calibration laboratories”

ILAC-G8:09/2019 “Guidelines on Decision Rules and Statements of Conformity”

ISO/IEC Guide 98-3:2008 (JCGM 100) “Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)”

UKAS, M3003 “The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement (Edition 4, October 2019)”

ISO/IEC Guide 98-4:2012 (JCGM 106) “Uncertainty of measurement - Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment”

ISO 10576-1:2003 “Statistical methods – Guidelines for the evaluation of conformity with specified requirements”

ASME B89.7.4.1-2005 “Measurement Uncertainty and Conformance Testing: Risk Analysis”

ASME B89.7.3.1-2001 “Guidelines for Decision Rules: Considering Measurement Uncertainty in Determining Conformance to Specifications”

BS EN ISO 14253-1:2017 “Geometrical product specifications (GPS) - Inspection by measurement of workpieces and measuring equipment Part 1: Decision rules for verifying conformity or nonconformity with specifications (BS EN ISO 14253-1:2017)”

ISO 5725-1:1994 “Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 1: General principles and definitions”

United Kingdom Accreditation Service 2 Pine Trees, Chertsey Lane, Staines-upon-Thames, TW18 3HR
Website: www.ukas.com Publications requests email: UKASPublications@ukas.com

© United Kingdom Accreditation Service. UKAS copyright exists on all UKAS publications.

LAB 48

Edition 3 June 2020

قواعد تصمیم‌گیری و بیانیه‌های انطباق

ویرایش سوم-۲۰۲۰

ترجمه به فارسی: محمد قائمی

مرداد ۱۴۰۰