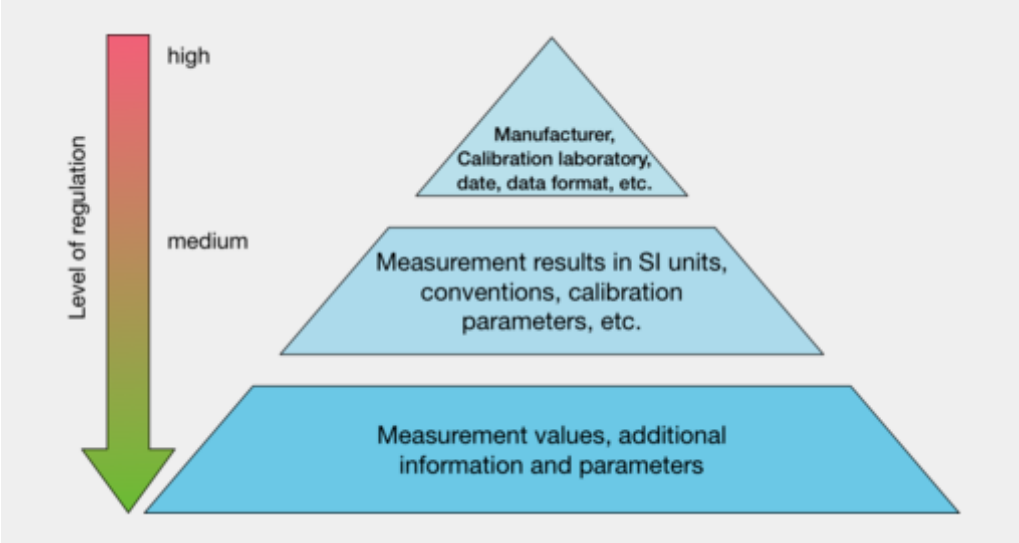
گواهینامه های کالیبراسیون دیجیتال (Digital Calibration Certificate)

گواهی‌نامه کالیبراسیون یک وسیله ی ارتباطی مهم در زنجیره ی کالیبراسیون(بر اساس استاندارد ISO 17025) و زیرساخت های کیفی بشمار می روند. با توجه به روند رو به گسترش تبادلات دیجیتال در دنیای امروز، گواهی‌نامه های کالیبراسیون نیز می بایست با این شرایط تطبیق داده شوند. براین اساس، یک سند تبادل داده با فرمت XML[1] تعریف شده که ساختار کلی آن بشکل زیر می باشد:

بالاترین سطح، دربردارنده ی اطلاعات معمول (مانند نام تولید کننده، آزمایشگاه کالیبراسیون، تاریخ، نوع داده ها) می باشد. سطح میانی شامل نتایج اندازه گیری (با یکاهای SI) و قراردادها و پایین ترین سطح نیز حاوی سایر اطلاعات موجود، مانند داده های اولیه ی اندازه گیری خواهد بود.



این مقررات بر اساس یک استاندارد مشخص اجرا خواهد شد که البته این استاندارد هنوز در حال توسعه است. گواهینامه های کالیبراسیون مبتنی بر تبادل اطلاعات در فضای دیجیتال باید به گونه ای باشند که این اطمینان حاصل شود که با اقدامات "طراحی امنیتی" از دستکاری اطلاعات و داده ها جلوگیری خواهد شد و تمامی استانداردهای حوزه ی ارتباطات IIoT[2] و CPS[3] نیز به طور کامل رعایت می شوند.

[1] Extensible Markup Language
[2] Industrial Internet of Things
[3] Content Protection and Security

ساختار کلی گواهی کالیبراسیون دیجیتال (DCC)

ساختار کلی یک DCC به چهار بخش تقسیم می شود:

- **داده های کلی**
- **نتایج اندازه گیری**
- **نظرات و تفاسیر**
- **مستندات**

1. داده های کلی

داده های کلی شامل مواردی می شود که بخش ثابت یک گواهی نامه کالیبراسیون را تشکیل می دهد.این موارد معمولا در صفحه اول گواهینامه کالیبراسیون آنالوگ قرار دارد که شامل نام آزمایشگاه کالیبراسیون، دستگاه تحت کالیبراسیون، متقاضی، تاریخ کالیبراسیون... می باشد. در واقع تمامی این شناسه ها تعریف شده اند و در قالب مشخصی اعمال می شوند. زبان اصلی گواهی نامه، انگلیسی خواهد بود اما می توان در کنار آن از دیگر زبان ها نیز استفاده کرد.

2. نتایج اندازه گیری

تنظیم بخشی برای ورود نتایج اندازه گیری ، یکی از چالش برانگیزترین بخش های یک DCC بشمار می رود. دلیل آن نیز تنوع در نوع ارائه ی نتایج اندازه گیری است. نکته ای که در اینجا باید مد نظر قرار داد این است که فرمت های تبادل داده موجود باید حتما با فرمت VDI / VDE[4] همخوانی داشته باشند و نتایج اندازه گیری نیز باید به طور کامل و فقط بر اساس SI ارائه شوند (چه به صورت یک عدد ثابت، بردار، ماتریس، تانسور....). یک نتیجه اندازه گیری کامل شامل داده های زیر است:

- مقدار اندازه گیری
- عدم قطعیت اندازه گیری گسترده
- عامل پوشش
- یکا
- زمان

اطلاعاتی که در بخش زمان وارد می شود، اختیاری می باشد. شناسه ها نیز باید از حروف یونیکد باشند. اعداد و قالب های زمانی مطابق با استانداردهای موجود تعریف می شوند. این دستورالعمل ها بر اساس استانداردهای BIPM می باشد.

3. نظرات و تفاسیر

این بخش شامل اطلاعاتی در باره ی فرآیند اندازه گیری و نتایج اندازه گیری است. داده هایی مانند منحنی های اندازه گیری، اطلاعات ویدئویی یا صوتی...در این بخش وارد می شود.

[4] VDI/VDE GUIDELINE, VDI/VDE 2623: Format for data exchange in management of measuring and test equipment, February 2012.

4. مستندات

یک نسخه از گواهی کالیبراسیون در فرمت PDF-A در این بخش ذخیره می شود. بنابراین کاربران DCC می توانند تصویری از گواهی کالیبراسیون معمول خود را قبل از انتقال به فضای دیجیتال و تغییر فرمت آن، مشاهده کنند. با استفاده از طرح رمزگذاری 64 بیتی[5]، یک فرم PDF-A را می توان به فرمت XML تبدیل کرد.

XML به عنوان یک فرمت پذیرفته شده ی تبادل داده در DCC

گواهینامه های کالیبراسیون دیجیتال، به زبان نشانه گذاری گسترده (XML) ارائه می شوند. XML توسط کنسرسیوم وب گسترده ی جهانی (W3C) توسعه داده شده و در سطح بین المللی نیز به عنوان یک فرمت تبادل داده، به رسمیت شناخته می شود.از روش های رمزنگاری می توان به طور بسیار گسترده در فضای تبادل اطلاعات مبتنی بر XML ، استفاده کرد. مهمترین مزیت XML قابلیت خوانده شدن آن توسط ماشین است. همچنین XML یک فرمت مناسب برای ذخیره ی طولانی مدت داده ها می باشد. چرا که داده ها می بایست برای چند دهه نیز قابل خواندن باشند.

روش های حفاظت رمزنگاری

آنچه برای یک DCC از اهمیت بالایی برخوردار است، این نکته می باشد که از یک طرف یکپارچگی و صحت داده ها می بایست به طور کامل حفظ شود و از طرف دیگر، داده های ذخیره شده الکترونیکی باید بگونه ای باشند که براحتی تغییر کرده و به دلخواه کپی شوند.در اینجا است که استفاده از روش های محافظت رمزنگاری برای DCC ضروری می شود. سال ها است که در آلمان مقررات قانونی و نهادهای نظارتی مرتبط با حفاظت رمزنگاری وجود دارد. استفاده از امضاهای الکترونیکی (QeS) و تمبرهای دیجیتال، زمانی معتبر خواهند بود که بر اساس قانون امضای الکترونیکی (SigG) [6] و آیین نامه های مرتبط با آن (SigV)[7] ، تضمین شود که تمامیت و اصالت اطلاعات حفظ خواهد شد. اسنادی که دارای QeS می باشند، از نظر قانونی به عنوان گواهی معتبر در نظر گرفته می شوند.

QeS ها دارای اعتباری پنج ساله هستند و باید قبل از تاریخ انقضا، با یک QeS جدید جایگزین شود. به همین دلیل، بیش از 10 سال پیش،مرکز ملی اندازه شناسی آلمان (PTB) روشی را برای اطمینان از حفظ طولانی مدت اسناد دارای امضای دیجیتال، تهیه کرده که در نهایت تبدیل به یک استاندارد بین المللی شد[8].

---

[5] Wikipedia: Base64, https://de.wikipedia.org/w/ index.php?oldid=164159739. (Last accessed: 07.06.2017).
[6] SigG, unofcial table of contents, http://www.gesetze-im-internet.de/sigg_2001/. (Last accessed: 06.06.2017).
[7] SigV, unofcial table of contents, http://www.gesetze-im-internet.de/sigv_2001/. (Last accessed: 06.06.2017).
[8] DIN 31647:2015-05, Beuth.de, https://www.beuth. de/de/norm/din-31647/229134562. (Last accessed: 11.10.2017).

گواهینامه های دیجیتال بخصوص در موارد زیر بسیار جالب توجه و کارامد خواهند بود:

- مبانی اندازه گیری دیجیتال
- آزمایشگاه های کالیبراسیون
- مدیریت کیفیت و صدور گواهینامه
- صنعت 4.0

گواهینامه های کالیبراسیون فعلی به زودی کنار خواهند رفت. برای اثبات این‌که ابزارهای اندازه‌گیری چگونه کالیبره شده اند، مراکز اندازه شناسی در سراسر جهان قادر خواهند بود که در آینده ای نزدیک از گواهی‌نامه‌های کالیبراسیون دیجیتال (DCCs)به جای نسخه آنالوگ آن استفاده کنند. اهمیت این نوع گواهینامه، خصوصا در حوزه ی تولید و فرآیندهای نظارت بر کیفیت، که در آن دیجیتالی شدن از اهمیت بیشتری برخوردار است، آشکارتر می شود. هدف نهایی این پروژه (DCC)، توسعه ی جهانی DCC است که برای کلیه حوزه های اندازه گیری و تعیین یک ساختار مشخص برای تبدیل گواهی نامه های فیزیکی به گواهینامه های دیجیتال در تمامی زمینه های اندازه شناسی، می باشد. در تولیدات صنعتی،کیفیت محصولات تنها در صورتی تضمین می‌شود که تجهیزات اندازه‌گیری در فواصل زمانی منظم،کالیبره شده و قابلیت ردیابی به استانداردهای ملی داشته باشند. در اینجا، مدارک کالیبراسیون، نقش تعیین‌کننده ای در سیستم های مدیریت کیفیت ایفا می‌کنند. گواهی نامه های کالیبراسیون دیجیتال مزایای دیگری علاوه بر اثبات قابلیت ردیابی نتایج اندازه گیری دارند. از آنجا که DCC مبتنی بر یک قالب بین المللی پذیرفته شده و با فرمت XML هستند، تمامی نمادها از جمله منحنی های کالیبراسیون می توانند به طور مستقیم و خودکار به تمام فرآیندهای پشتیبانی شده دیجیتالی منتقل شوند. یک "دوقلو ی دیجیتال" حاوی داده های بیشتری نسبت به یک تجهیز فیزیکی است و در نتیجه فرایند اندازه گیری می تواند توسط یک برنامه شبیه سازی شود. مثلا "وزنه های فیزیکی" نیز چنین "دوقلوهای دیجیتالی" دارند که با موفقیت آزمایش شده اند. این "وزنه های دیجیتال" شامل اطلاعات مربوط به کالیبراسیون آن ها و همچنین پیش بینی رفتار وزنه در شرایط محیطی خاص است.

یک گواهینامه دیجیتال، می بایست با یک فرمت مشخص بر پایه ی تبادل اطلاعات دیجیتال باشد که در سطح بین المللی به رسمیت شناخته می شود و برای "دوقلوی دیجیتال" و نیز در حوزه ی اندازه شناسی قانونی معتبر است. همچنانکه برای گواهینامه های آنالوگ، مدارک زیر معتبرند، برای نوع دیجیتال آن نیز این استانداردها معتبر خواهند بود:

الف- یکاهای SI

ب- واژنامه بین المللی اصطلاحات و تعاریف اندازه شناسی (VIM)

پ- کمیته دادها برای علوم و فناوری(CODATD)

ت- استاندارد ISO/IEC 17025

ث- راهنمای بیان عدم قطعیت در اندازه گیری(GUM)

با توجه به این که اجرای نسخه ی جدید استاندارد ISO/IEC 17025-2017 در آزمایشگاه های کالیبراسیون الزامی می باشد، این نکته را باید در نظر داشت که این گواهی نامه های دیجیتال باید بر مبنای دستورالمعل های جدید، توسعه یابند.

استفاده از گواهینامه ی کالیبراسیون دیجیتال

در آینده، طیف وسیعی از خدمات کالیبراسیون در مراکز اندازه شناسی مبتنی بر تبادلات دیجیتال بین متقاضی و آزمایشگاه خواهد بود. بنابراین، رابط های دیجیتالی باید به گونه ای توسعه داده شوند که از صحت اطلاعات منتقل شده، یکپارچگی داده ها و محافظت در برابر دستکاری و حفظ محرمانگی اطلاعات ، اطمینان حاصل شود. پروژه "گواهینامه کالیبراسیون دیجیتال" بر توسعه یک روند سفارشی متمرکز است. روندی که محتوای دیجیتالی منتقل شده را باید به طور کامل بررسی کند. چنین سیستمی، این امکان را بوجود می آورد که متقاضی بتواند تمامی درخواست های خود را به صورت برخط پیگیری کند. بر این اساس، در PTB یک سیستم "مدیریت ارتباط با مشتری" برقرار است که صحت انجام وظایف حوزه های خدماتی مختلف را برای کاربران و متقاضیان آن تضمین می کند. توسعه ی یک فرایند دیجیتالی کامل همراه با مؤلفه های استاندارد، به فرد اجازه می دهد تا پیش نویس کالیبراسیون را بر اساس محتویات و اسناد فنی موجود آماده کرده و گزارشات و نتایج اندازه گیری را به صورت دیجیتال منتقل کند و در نهایت یک بانک اطلاعاتی از واحدهای آزمایش شده فراهم آورد. در اینجا است که اصالت و امنیت رمزنگاری (مانند مدیریت امضای دیجیتال) نقش تعیین کننده ای در حفظ اطلاعات منتقل شده، خواهد داشت. آیین نامه اتحادیه اروپا در این حوزه (eIDAS-VO 910/2014) به تازگی یک چارچوب قانونی برای به رسمیت شناختن و تعیین تکلیف این قبیل تبادلات در سراسر اتحادیه اروپا (مانند امضاهای دیجیتال، تمبرهای دیجیتالی...) تنظیم کرده است. بنابراین گزینه هایی که در تبادل دیجیتال گواهینامه ها و تأییدیه های کالیبراسیون ارائه خواهند شد، گزینه های چندوجهی خواهد بود که می تواند در یک گواهی کالیبراسیون دیجیتال در یک چارچوب قانونی و امن اجرا شود. با این کار می توان امنیت کلیه ی فرآیندهای دیجیتالی در حوزه ی کالیبراسیون را را تضمین کرد.

ترجمه

احد محمدی و خدیجه نوروززاده

منبع:

www.ptb.de