eMetrológia a skúšobníctvo 3/2021

Digitalizácia v metrológii

Kooperácia medzi národnými metrologickými inštitútmi

Deň skúšobníctva a Deň normalizácie 2021

OBSAH

ŠTÚDIE A PREHĽADY

- *Martin Halaj, George Sammarah*
  Digitalizácia v priemyselnej metrológii – úvod 2
- *Michal Slezák, Martin Halaj*
  Digitalizácia v metrológii – výzvy pre najbližšie obdobie 8

INFORMÁCIE

- *Peter Pavlasek, Tomáš Kopunec, Milan Ioan Maniur, Maroš Kamenský*
  Partnerstvo v metrológii ako nástupca EMRP a EMPIR..... 14
- *Peter Pavlasek, Tomáš Kopunec, Milan Ioan Maniur*
  Kooperácie medzi národnými metrologickými inštitútmi Slovenska a Rakúska 15
- *Alexander Kis-Géczi*
  7. zasadnutie Stálej pracovnej skupiny pre spoluprácu v oblasti normalizácie, metrológie a posudzovania zhody s Ruskou federáciou..... 16
- *Alexander Kis-Géczi*
  Podpísanie Memoranda o porozumení počas XXXV. Plenárneho zasadnutia C.I.P..... 17
- *Ľubica Srebalová*
  Deň skúšobníctva a Deň normalizácie 2021 18
- *Eleonóra Palouová*
  Plán vzdelávacích programov SMÚ na rok 2022..... 19
- *Slovenský metrologický ústav*
  Ing. Ján Hanák..... 22

CONTENTS

ESSAYS AND SURVEYS

- *Martin Halaj, George Sammarah*
  Digitalization in the industrial metrology – an introduction..... 2
- *Michal Slezák, Martin Halaj*
  Digitalization in Metrology – Near future challenges 8

INFORMATION

- *Peter Pavlasek, Tomáš Kopunec, Milan Ioan Maniur, Maroš Kamenský*
  Partnership in metrology as a successor to EMRP and EMPIR..... 14
- *Peter Pavlasek, Tomáš Kopunec, Milan Ioan Maniur*
  Cooperation between the national metrological institutes of Slovakia and Austria 15
- *Alexander Kis-Géczi*
  7th meeting of the Permanent Working Group on cooperation in Standardization, Metrology and Conformity Assessment with the Russian Federation 16
- *Alexander Kis-Géczi*
  The Signing of a Memorandum of Understanding during the XXXVth C.I.P. Plenary Session..... 17
- *Ľubica Srebalová*
  Testing Day and Standards Day 2021..... 18
- *Eleonóra Palouová*
  Timeschedule of education programms of SMU for year 2022 19
- *Slovak Institute of Metrology*
  Ing. Ján Hanák..... 22

eMETROLÓGIA A SKÚŠOBNÍCTVO 3/2021 – elektronické periodikum z oblasti metrológie a skúšobníctva.
Všetky príspevky v plnom znení, vrátane príspevkov z Výskumu a vývoja, sú súčasťou časopisu Metrológia a skúšobníctvo č. 2/2021, ktorého vydavateľom je Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR.
Editor: Erika Kraslanová, erika.kraslanova@normoff.gov.sk, technický redaktor: Peter Blaho

DIGITALIZÁCIA V PRIEMYSELNEJ METROLÓGII – ÚVOD

Martin Halaj, George Sammarah

Abstrakt

Článok sa zaoberá niektorými aspektami zavádzania digitalizácie metrologických služieb, najmä z pohľadu priemyselnej metrológie. Na úvod definuje predmet digitalizácie v rôznych zmysloch tohoto slova. Pripomína hlavné požiadavky priemyslu pri prechode do digitálnej éry a ich súvis s digitalizáciou poskytovaných metrologických služieb. Predstavuje aj analýzy autorov týkajúce sa jednotlivých aspektov digitalizácie z pohľadu poskytovateľa aj odberateľa metrologických služieb. Bližšie sa venuje požiadavkám na digitálny kalibračný certifikát a podrobnejšie rozoberá niektoré aspekty jeho tvorby a používania.

Kľúčové slová

metrológia, digitalizácia, digitalizovanie, digitálny kalibračný certifikát, Industry 4.0

1 Úvod

Na začiatok trocha sémantiky. V slovenčine existuje pojem digitalizácia, ktorý má podľa Krátkeho slovníka slovenského jazyka [1] dva významy:

1. prevod informácií na digitálne (číslicové) vyjadrenie: digitalizácia zvukového záznamu,
2. zavádzanie mechanizmov, postupov na digitálnom princípe: digitalizácia telefónnej siete.

Vidno teda, že na Slovensku pojmom digitalizácia označujeme rovnako prevod informácií z analógového do číslicového formátu, ako aj proces zavádzania digitálnych technológií do nejakého priemyselného alebo iného celku. V anglicky písanej literatúre sa však tieto dva významy rozlišujú, pričom sa k ním pridáva ešte tretí pojem – digitálna transformácia. V anglicky písanej literatúre sa teda rozlišuje, či sa myslí [2]:

1. digitalizovanie (angl. digitization), kde ide o jednoduchú konverziu a/alebo reprezentáciu niečoho nedigitálneho (signály, dokumenty, záznamy, údaje, atď.) do digitálneho (počítačom čitateľného) formátu, ktorý potom môže počítačový systém využiť na rôzne účely,
2. digitalizácia (angl. digitalization), čo znamená používanie digitálnych technológií a údajov (digitalizovaných a prirodzene digitálnych) s cieľom vytvárať príjmy, zlepšovať podnikanie, nahrádzať/transformovať obchodné procesy (nie ich iba jednoducho previesť z analógovej do digitálnej formy) a vytvárať prostredie pre digitálne podnikanie, pričom digitálne informácie sú na prvom mieste,
3. digitálna transformácia (angl. digital transformation), čo je hlboká a zrýchľujúca sa transformácia rôznych aktivít, procesov, kompetencií a modelov, ktorej cieľom je čo najlepšie využiť príležitosti, ktoré prinášajú digitálne technológie.

doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
Ing. George Sammarah
Slovenská technická univerzita, Strojnícka fakulta
Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky
Nám. slobody 17, 812 31 Bratislava, Slovenská republika

Dá sa teda povedať, že digitálna transformácia si vyžaduje digitalizáciu na ceste k digitálnemu podnikaniu a vyžaduje si digitalizovanie, keďže spojovacím prvkom a hlavným obchodným aktívom digitálnej transformácie (a digitalizácie) sú digitálne údaje.

Prečo toto jazykovedné okienko? Pretože keď hovoríme o digitalizácii v metrológii, týmto jedným slovenským pojmom zahŕňame všetky tri uvedené významy, ktoré sa ale v angličtine rozlišujú. Digitalizáciou v metrológii, teda v našom slovenskom priestore, rozumieme (i) konverziu analógových prvkov (údajov, dokumentov, atď.) na digitálne, zároveň aj (ii) realizáciu procesov vedúcich k vytváraniu celkového digitálneho prostredia, prinášajúceho novú kvalitu poskytovaných služieb, ako aj (iii) celkovú premenu filozofie metrologického zabezpečenia procesov v národnom hospodárstve, založenú na širokom využívaní digitálnych informácií.

2 Digitalizácia v priemysle

Priemysel je významným odberateľom metrologických služieb, čo ostatne reflektuje aj všeobecne používaný pojem priemyselná metrológia. Treba sa preto pozrieť na to, ako sa digitalizácia prejavuje práve v priemysle.

V uplynulých rokoch sa začal bežne používať anglický pojem Industry 4.0 (na Slovensku sa reflektuje vo vládou schválenom dokumente Koncepcia inteligentného priemyslu pre Slovensko). Ide o iniciatívu, ktorá sa pôvodne vyvíjala v Nemecku a mala za cieľ zvýšiť konkurencieschopnosť tamojších firiem. Postupom doby sa tento pojem začal používať celosvetovo. Ide o víziu, politiku a koncept, ktorý sa stále vyvíja a má svoju vlastnú architektúru, definície, postupujúcu normalizáciu jeho jednotlivých prvkov.

Industry 4.0 bol definovaný ako „názov pre súčasný trend automatizácie a výmeny údajov vo výrobných technológiách, vrátane kybernetických fyzických systémov, internetu vecí, cloud computingu a kognitívneho počítania a vytvárania inteligentnej továrne“ [3].

Pojem Industry 4.0 sa zároveň často používa aj na označenie tzv. štvrtej priemyselnej revolúcie. V tomto zmysle má niektoré význačné črty:

– zavedenie a využívanie ešte rozsiahlejšej automatizácie ako v tretej priemyselnej revolúcii,

- premostenie fyzického a digitálneho sveta prostredníctvom kyberneticko-fyzických systémov, ktoré sa deje prostredníctvom priemyselného internetu vecí (angl. Internet-of-things, IoT),
- prechod od centrálneho priemyselného riadiaceho systému k systému, kde inteligentné výrobky definujú jednotlivé výrobné kroky,
- využívanie dátových modelov a riadiacich systémov s uzavretým regulačným obvodom a
- dôraz na personalizáciu/prispôsobenie výrobkov.

Na uvedené črty konceptu Industry 4.0 musí zareagovať aj priemyselná metrológia, inak nastane riziko vytvorenia prekážky pri zavádzaní prvkov a postupov uvedeného konceptu do každodennej priemyselnej praxe. Preto už pre poskytovateľov metrologických služieb zďaleka neplatí otázka, či budú svoje procesy, postupy a výsledky digitalizovať, ale v súčasnosti je podstatná otázka, ako takúto digitalizáciu zaviesť čo najefektívnejšie, s reflektovaním medzinárodných trendov, odporúčaní, formátov, pri zachovaní kompatibility, zaistení bezpečnosti a dôvernosti jednotlivých prvkov systému a podobne. Jednoducho, digitalizácia v metrológii je tu a poskytovatelia aj odberatelia metrologických služieb sa musia s touto situáciou dôsledne vyrovnať.

3 Digitalizácia v priemyselnej metrológii

Vo všeobecnosti, podľa [4] medzi hlavné úlohy digitalizácie v metrológie patrí:

a) digitálna transformácia metrologických služieb – zameriava sa na digitálnu modernizáciu infraštruktúry kvality vrátane legálnej metrológie,
b) metrológia v analýze veľkého množstva údajov – cieľom je vyvinúť metrologické metódy na analýzu veľkého množstva údajov a na hodnotenie strojového učenia rozsiahlych údajov,
c) metrológia komunikačných systémov pre digitálnu infraštruktúru – zameriava sa na podporu poskytovania a metrologickú validáciu spoľahlivej, zabezpečenej a efektívnej komunikácie v komplexných systémoch,
d) metrológia pre simuláciu a virtuálne meradlá – pokrýva vývoj analytických metód a postupov určených pre prepojené a virtualizované meracie systémy.

Konkrétnejšie, priemyselná metrológia musí zabezpečiť adekvátnu funkciu meradiel, ktoré sa používajú v priemysle, vo výrobe a pri skúšobných postupoch, čím sa zabezpečí kvalita života občanov a akademický výskum [5]. Keď teda hovoríme o digitalizácii v priemyselnej metrológii, máme na mysli digitalizáciu súčasných metrologických služieb vo všetkých významoch slova digitalizácia. Teda prechod na automatizované systémy merania a vyhodnocovania meraní, prevod príslušnej administratívy do digitálnej formy, vytvorenie celého digitálneho ekosystému, ktorý by pokrýval poskytovateľov aj odberateľov metrologických služieb, ako aj príslušné kontrolné a inšpekčné orgány. To je samozrejme úloha nesmierne komplexná, takže ju treba dekomponovať na jednotlivé čiastkové kroky a postupovať pomocou riešenia parciálnych problémov.

V tabuľke 1 sme sa pokúsili zosumarizovať aspekty prechodu do digitálneho priestoru z pohľadu poskytovateľa metrologických služieb v oblasti priemyselnej metrológie. Vidno, že na jednej strane je tu predpoklad výraznejšieho skvalitnenia poskytovaných služieb, pritiahnutie náročných zákazníkov poskytovaním dodatočnej hodnoty v podobe rôznych prídavných informácií, na druhej strane sa vyžaduje prispôsobenie technických kapacít, ľudských zdrojov, preorganizovanie práce s následnými zmenami v systéme manažérstva kvality, čo môže vyžadovať nemalé počiatočné náklady. Poskytovatelia metrologických služieb si teda musia zvážiť, do akej miery a v akom čase zavedú digitalizáciu svojich procesov a výstupov, v každom prípade však ide o trend, ktorý sa bude len rozširovať.

Tabuľka 1 Analýza SWOT – prínosy digitalizácie pre poskytovateľa metrologických služieb v oblasti priemyselnej metrológie

Strengths / Silné stránky	**Weaknesses / Slabé stránky**
– Odbúranie rutinných administratívnych činností, a teda zefektívnenie celého procesu služby pre zákazníka – Komparatívna výhoda poskytovateľa metrologických služieb pre zákazníkov, ktorí digitalizovali svoje procesy – Vytváranie pridanej hodnoty pre zákazníka vyplývajúca z poskytovania dodatočných údajov vo vydávanom kalibračnom certifikáte	– Potrebné prepracovanie príslušných dokumentov systému manažérstva kvality – Potrebné špeciálne školenie pracovníkov – Finančné náklady spojené so zavádzaním príslušného hardvéru a softvéru
Opportunities / Príležitosti	**Threats / Hrozby**
– Možnosť rozsiahlej digitalizácie meracích procesov s priamym výstupom pre zákazníka – Zavádzanie a používanie moderných pracovných postupov – Možnosť získania nových zákazníkov, požadujúcich pokročilé metrologické služby	– Bezpečnostné riziká – Potreba zmeny myslenia pracovníkov, aby korektne a kreatívne využívali možnosti digitalizácie – Zavedenie nekompatibilných riešení, ktoré odberatelia nedokážu plne využívať

Pozrime sa na digitalizáciu z pohľadu odberateľa metrologických služieb. Najmä malé a stredné podniky sú často konfrontované otázkou, ako sa vyrovnať s témou digitalizácie svojej firmy. Alebo konkrétne: Čo znamená digitalizácia pre vaše procesy? Ktoré produkty, systémy, technológie a opatrenia vám majú poskytovať čo najväčší úžitok? Investície do digitálnych technológií pre riadenie kvality (kde hrá metrológia svoju nezastupiteľnú úlohu) môžu výrobcom poskytnúť úplnú kontrolu nad ich nameranými údajmi, aby ich mohli použiť na lepšie rozhodovania v dôležitých prípadoch.

Ide samozrejme o komplexnú otázku, zasahujúcu do všetkých oblastí činnosti firmy. Keď tento široký rozsah zúžime na digitalizáciu v metrológii, tabuľka 2 prináša pohľad na digitalizáciu procesov spojených s metrologickým zabezpečením výroby z pohľadu odberateľa metrologických služieb. Aj keď sa v tabuľke uvádza pohľad priemyselného podniku, obdobné fakty platia aj pre odberateľov služieb priemyselnej metrológie z iných oblastí národného hospodárstva. Vidno teda, že aj z pohľadu odberateľa metrologických služieb prináša digitalizácia v metrológii rad pozitív, ktoré sú tým výraznejšie, čím sofistikovanejšie merania odberateľ vykonáva a čím väčší dôraz kladie na metrologické zabezpečenie svojej činnosti. Na druhej strane sa treba vyrovnať s technickými požiadavkami spojenými s digitalizáciou, ale najmä so zmenou myslenia ľudí, aby boli schopní naplno využiť možnosti, ktoré sú im špičkoví poskytovatelia metrologických služieb schopní poskytnúť.

Tabuľka 2 Analýza SWOT – prínosy digitalizácie pre používateľa metrologických služieb v oblasti priemyselnej metrológie

Strengths / Silné stránky	**Weaknesses / Slabé stránky**
– Rýchla a efektívna implementácia údajov z certifikátov do digitálnych systémov firmy – Dodatočné údaje v certifikátoch zlepšujú a zefektívňujú využitie meradiel, predikciu ich činnosti a znižujú náklady na údržbu – Zjednodušená možnosť archivovania a zníženie administratívnych nákladov	– Potreba investičných nákladov na hardvérové aj softvérové riešenia – Potreba vzdelávania pracovníkov v digitálnych zručnostiach – Potreba digitálneho zabezpečenia aktuálnych aj archivovaných údajov
Opportunities / Príležitosti	**Threats / Hrozby**
– Kvalitatívne zlepšenie meracích procesov vo firme s následným zvýšením kvality výroby – Možnosť zavádzania pokročilých metód a postupov pri manažérstve meraní – Zvýšenie efektívnosti administratívy spojenej s manažérstvom meraní	– Bezpečnostné riziká vyplývajúce z neoprávneného narábania s údajmi – Riziká vyplývajúce z nedostatočnej implementácie procesov súvisiacich s digitálnymi certifikátmi – Riziká spojené s neakceptovaním digitálnych certifikátov zo strany certifikačných, inšpekčných resp. kontrolných orgánov

4 Digitálny kalibračný certifikát

Služby priemyselnej metrológie sa vo veľkej väčšine prípadov končia vydaním certifikátu o kalibrácii, ktorý sa označuje aj ako kalibračný certifikát. Pripomeňme si, ako v súčasnosti prebieha typická (nedigitalizovaná) služba kalibračného laboratória. Začína sa tým, že zákazník zadá do laboratória zákazku na službu. Po jej prijatí treba pre ňu vyžiadať a naplánovať zdroje. Potom sa pomocou schválených pracovných postupov vykonajú požadované merania. Namerané údaje sa vyhodnotia, čím sa získajú výsledky so zaručenou metrologickou nadväznosťou. Tie sa odovzdajú zákazníkovi vo forme kalibračného certifikátu. Služba končí procesom fakturácie.

V rámci opísanej schémy je kalibračný certifikát ideálnym miestom na začatie digitalizácie metrologických služieb. V tabuľke 3 sme sa pokúsili zhrnúť všeobecné klady, zápory, príležitosti aj hrozby spojené so zavedením digitálneho kalibračného certifikátu (angl. digital calibration certificate – DCC).

Zavedenie digitálneho kalibračného certifikátu, či už jeho vydávanie na strane poskytovateľa metrologickej služby alebo jeho využívanie na strane odberateľa, je komplexný proces. Na jeho začiatku treba definovať množstvo princípov, postupov a technických riešení, ktoré zabezpečia efektívnu tvorbu digitálneho kalibračného certifikátu, jeho využitie, bezpečnosť, kompatibilitu, akceptáciu a iné. Je to zložitá téma, ktorej sa v súčasnosti venuje množstvo riešiteľských kolektívov na celom svete. Zatiaľ neexistuje normalizovaný prístup na tvorbu a vydávanie digitálnych kalibračných certifikátov.

Uveďme si teraz aspoň niektoré aspekty tvorby digitálneho kalibračného certifikátu.

Obsahové požiadavky

Ak má digitálny kalibračný certifikát nahradiť ten klasický, tlačený certifikát, musí rovnako vyhovovať požiadavkám normy STN EN ISO 17025:2017. To znamená, že sa treba zaoberať všetkými aspektmi práce s kalibračným certifikátom, ako ich definuje spomínaná norma a treba sa zamyslieť nad tým, ako

Tabuľka 3 Analýza SWOT – čo prináša digitálny kalibračný certifikát v porovnaní s klasickým certifikátom

Strengths / Silné stránky	Weaknesses / Slabé stránky
– Zvýšená efektivita práce vďaka odstráneniu manuálnej administratívnej činnosti – Znížená chybovosť údajov vďaka automatizovaným systémom – Nižšie náklady v porovnaní s tlačenými certifikátmi – Možnosť uvádzania prídavných informácií – Možnosť jednoduchého vyhľadávania v archivovaných údajoch vďaka strojovému čítaniu – Vzájomná kompatibilita informácií prezentovaných v povinných častiach certifikátu	– Počiatočné investičné náklady na hardvér aj softvér – Potrebné školenie personálu na prácu s digitálnymi nástrojmi – Potrebné prijatie dodatočných opatrení na zamedzenie neoprávneného narábania
Opportunities / Príležitosti	**Threats / Hrozby**
– Podpora progresívnych trendov – Industry 4.0, Internet vecí (IoT) – Možnosť priameho a nesprostredkovaného aplikovania výsledkov kalibrácie do korekcií meradla, resp. výpočtu neistoty merania – Možnosť simulovania činnosti meradla v digitálnej kópii meracieho, resp. výrobného procesu – Zjednodušená možnosť kontroly povinne kalibrovaných meradiel zo strany inšpekčných orgánov	– Možnosť straty údajov pri nesprávnom zaobchádzaní s nimi (archivovanie) – Bezpečnostné riziká spojené neautorizovaným narábaním s údajmi (ich autenticita, integrita a dôvernosť) – Potreba dôsledného dodržiavania predpísaného formátu povinných údajov – Nekorektná implementácia údajov z digitálneho certifikátu u zákazníka

dodržať požiadavky normy aj v digitálnej forme certifikátov. Uveďme v stručnosti relevantné požiadavky normy a ich vzťah k digitálnemu kalibračnému certifikátu (tabuľka 4).

Čo sa týka priamo obsahu kalibračného certifikátu, článok 7.8.2.1 normy uvádza všeobecné požiadavky na správy, teda tieto požiadavky sa kladú aj na kalibračný certifikát a článok 7.8.4.1 navyše uvádza špecifické požiadavky na kalibračné certifikáty. Navyše sa v kalibračných certifikátoch často uvádzajú aj údaje nad rámec požiadaviek normy (napríklad logo kalibračného laboratória, odkaz na akreditáciu laboratória, identifikačné číslo kalibračného certifikátu a podobne).

Technicko-administratívne požiadavky

Na základe princípov definovaných v literatúre [6] sa dajú zosumarizovať minimálne požiadavky, ktoré sa kladú na digitálne kalibračné certifikáty:

- musia sa dať strojovo čítať, teda musia byť vo forme digitálneho dokumentu, ktorý sa dá ďalej spracovávať,
- musia priamo alebo nepriamo nadväzovať na národné normy, aby s nimi neboli v rozpore,
- musia predstavovať dôkaz metrologickej nadväznosti, aby sa dali použiť na zabezpečenie správnosti a jednotnosti meraní,
- môžu obsahovať numerické kalibračné krivky (alebo akékoľvek iné dodatočné informácie o vyhodnotení kalibrácie), aby priniesli odberateľom metrologických služieb dodatočnú hodnotu
- musia používať kryptografické podpisy ako bezpečnostné postupy na zaručenie ich integrity, autentickosti a v prípade potreby aj dôvernosti.

Formálne rozdelenie údajov v kalibračnom certifikáte a záväznosť ich štruktúry

Z obsahového hľadiska obsahuje DCC tieto skupiny údajov [7]:

- administratívne údaje – táto časť DCC obsahuje najmä údaje na jednoznačnú identifikáciu kalibračného laboratória, kalibračného procesu, zákazníka a kalibrovaného meradla alebo meracieho systému. Dátové polia určené pre tieto informácie majú pevný formát podľa medzinárodných noriem, obsahujúci písmená v Unicode a arabské číslice. Časť administratívnych údajov v DCC preto spadá do regulovanej oblasti,
- výsledky merania – patria sem hodnoty namerané počas kalibrácie, analyzované a prezentované vo forme úplného výsledku merania vrátane neistoty merania a príslušných meracích jednotiek. Táto časť certifikátu je čiastočne regulovaná, pretože je záväzne daná štruktúra úplného výsledku merania, použitie meracích jednotiek a ich reprezentácia ako aj postup na vyjadrenie neistoty merania, vrátane vyhlásení o faktore pokrytia a súvisiacich predpokladoch,
- komentáre – umožňujú poskytnúť ďalšie informácie o získaných výsledkoch merania, ale môžu sa sem vložiť napríklad grafické údaje, video alebo audio informácie, ako aj jednotlivé série meraní v ľubovoľnom

Tabuľka 4 Prehľad článkov normy STN EN ISO 17025:2017, ktoré majú vzťah k digitálnemu kalibračnému certifikátu

Článok v ISO 17025: 2017	Oblasť	Krátky opis/vysvetlenie	Vzťah k digitálnemu kalibračnému certifikátu (DCC)
4.24.2.1	Dôvernosť	Pravidlá zabezpečenia dôvernosti laboratórnych operácií	Vytvorenie digitálne bezpečného prostredia v laboratóriu aj pri doručovaní DCC zákazníkovi
6.2.6	Oprávnenie personálu	Požiadavky kladené na definovanie oprávnení personálu na vykonávanie metrologických činností a na schvaľovanie vydávaných dokumentov	Definícia úrovní oprávnení pre personál v internej počítačovej sieti
6.4.13	Záznamy o zariadeniach, ktoré sa použili na kalibráciu	Záznamy týkajúce sa údržby laboratórnych zariadení	Dajú sa automaticky pridať k DCC ako prídavná informácia (komentár k DCC)
6.5	Metrologická nadväznosť	Demonštrácia metrologickej nadväznosti zariadenia, ktoré sa používa na kalibráciu	Dá sa automaticky pridať k DCC ako prídavná informácia (komentár k DCC)
7.5	Technické záznamy	Kalibračné certifikáty sa považujú za technické záznamy, preto pre ne platia všeobecné požiadavky kladené na záznamy	Uchovávanie kryptograficky zabezpečených údajov a ich pravidelná aktualizácia v dôsledku vývoja softvéru; zabezpečenie ochrany údajov a definícia prístupu k nim
7.8	Oznamovanie výsledkov	Podrobnosti o štruktúre a obsahu správ, vrátane kalibračných certifikátov (pozri tab. 2 a 3)	Zabezpečenie pracovných postupov na dodanie údajov potrebných na vytvorenie DCC
7.11.3	Laboratórny systém na manažovanie informácií	Požiadavky, ktoré sa v laboratóriu kladú na prácu s informáciami	Laboratórny systém na manažovanie informácií musí zabezpečiť všetky požiadavky na tvorbu, uchovávanie a odosielanie DCC zákazníkom

formáte. Táto časť kalibračného certifikátu nie je regulovaná,

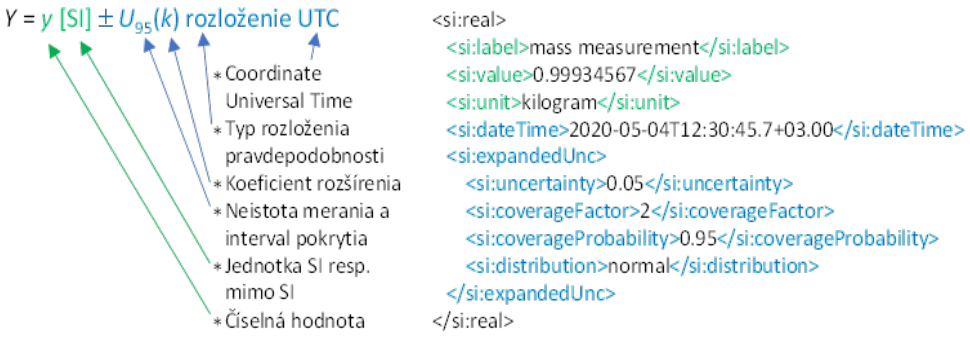
– dokument – definuje použitie jazyka XML na technické spracovanie digitálneho kalibračného certifikátu. Použitie spôsobu kódovania údajov je voliteľné. Môžu sa tu uviesť napríklad aj konvenčný kalibračný certifikát vo formáte pdf.

Údaje sú usporiadané v hierarchickej štruktúre. Jadro DCC reprezentujú administratívne údaje a výsledky merania s pripomienkami, okolo nich sú v komplexnom dokumente uložené komentáre a ďalšie informácie.

Požiadavky na technické spracovanie

Na demonštrovanie komplexnosti úlohy prejsť od klasického tlačeného kalibračného certifikátu k tomu digitálnemu si uveďme iba krátky príklad uvádzania výsledku merania v jazyku XML. Na obrázku 1 je znázornený príklad vzorky údajov o nameranej hodnote prezentovanej vo formáte D-SI (z angl. Digital SI) [8]. Na ňom sú zobrazené minimálne požadované metrologické informácie o hodnote veličiny zelenou farbou a dodatočné informácie poskytujúce neistotu merania (na získanie výsledku merania) a časovú pečiatku modrou farbou. Formát je založený na systéme jednotiek SI, keďže sa však v rôznych aplikáciách široko používajú aj iné jednotky merania, formát podporuje aj zahrnutie jednotiek mimo sústavy SI. Okrem číselných hodnôt a jednotiek dátový model umožňuje zahrnúť relevantné metaúdaje, ako je neistota merania, opis rozloženia pravdepodobnosti a časové pečiatky.

Toto je príklad iba veľmi jednoduchého zápisu výsledku merania pomocou jazyka XML. V skutočnosti je úloha prezentovať všetky povinné, nepovinné aj dodatočné informácie v kalibračnom certifikáte formálne jednoznačným spôsobom nesmierne komplexná a doteraz nebola úplne vyriešená.



Obrázok 1
Príklad prezentovania údajov vo formáte XML (upravené podľa [8]) Vľavo: Univerzálny dátový model Digital SI (D-SI)
Vpravo: Vzorový zápis údajov vo formáte XML
Minimálne požadované informácie sú zobrazené zelenou farbou a časová pečiatka a rozšírená neistota merania modrou farbou

Záver

Digitalizácia v metrológii je celosvetový proces, ktorý nezvratne pokračuje a postupne sa bude rozširovať do všetkých oblastí metrológie. Zatiaľ čo v oblasti legálnej metrológie je hlavnou ideou ochrana spotrebiteľa, takže významnou silou digitalizácie v legálnej metrológii by mal byť štát, priemyselná metrológia je neregulovaná oblasť, preto je zavádzanie digitalizácie v tejto oblasti výsostne dobrovoľnou aktivitou poskytovateľov (a odberateľov) metrologických služieb. Je preto na každom z nich, ako sa vyrovná s výzvami digitalizácie, ale zároveň ako využije príležitosti a benefity, ktoré sú s ňou spojené.

Tento príspevok sa snažil iba načrtnúť šírku problematiky digitalizácie v priemyselnej metrológii, poukázať na nesmiernu komplexnosť opísaného procesu a zosumarizovať jednotlivé za a proti, ktoré na aktérov v priemyselnej metrológii čakajú. V slovenčine sa o niečo viac úvodných informácií dá nájsť v literatúre [9, 10, 11].

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou grantu 013STU-4/2021, ktorý poskytla Kultúrna a edukačná grantová agentúra (KEGA).

Literatúra

[1] *Krátky slovník slovenského jazyka*. Zostavili KAČALA, J., PISÁRČÍKOVÁ, M., POVAŽAJ, M. 4. doplnené a upravené vydanie. Bratislava: Veda 2003. 985 s. ISBN 80-224-0750-X

[2] *Digitization, digitalization, digital and transformation: the differences.* [online]. Citované 26. novembra 2021. Dostupné na internete: https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/digitization-digitalization-digital-transformation-disruption/

[3] *Industry 4.0 and the fourth industrial revolution explained*. [online]. Citované 26. novembra 2021. Dostupné na internete: https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/

[4] EICHSTÄDT, Sascha. *Metrologie für die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft*. In: PTB Mitteilungen [online] 2017, 110 s. [cit. 2021-1-10]- Dostupné na: https://www.ptb.de/cms/fileadmin/internet/publikationen/ptb_mitteilungen/mitt2017/Heft4/PTB-Mitteilungen_2017_Heft_4.pdf/

[5] HOWARTH, Preben; REDGRAVE, Fiona. *Metrológia v skratke*. Doplnené a preložené z anglického originálu publikácie Metrology – in short, 3rd edition, July 2008. Bratislava, 2014. So súhlasom vydavateľa originálu vydala Slovenská legálna metrológia, n. o. v spolupráci s agentúrou ENTERPRISE, spol. s r. o. Dostupné na https://www.slm.sk/app/cmsFile.php?disposition=i&ID=59

[6] BOSCHUNG, Gregor; WOLLENSACK, Markus; BLASSER, Cédric; HOF, Christian; STATHIS, Manuel; BLATTNER, Peter; STUKER, Florian; BASIC, Nina; GRASSO TORO, Federico. *PDF/A-3 solution for digital calibration certificates*. Measurement: Sensors. Volume 18, December 2021, 100282. Dostupné online na https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665917421002452?-via%3Dihub

[7] HACKEL, S.; HÄRTIG, F.; HORNIG, J.; WIEDENHÖFER, T. *The Digital Calibration Certificate.* PTB-Mitteilungen 127 (2017), Heft 4, doi: 10.7795/310.20170403

[8] HUTZSCHENREUTER, D.; HÄRTIG, F.; WIEDENHÖFER, T.; HACKEL, S.G.; SCHEIBNER, A.; SMITH, I.; BROWN, C.; HEEREN, W. *SmartCom Digital-SI (D-SI) XML Exchange Format for Metrological Data Version 1.3.1*. Zenodo: Genève, Switzerland, 2020. Dostupné online na https://zenodo.org/record/4709001#.YaNAGmDMJhE

[9] HALAJ, Martin. *Digitálny kalibračný certifikát (1)*. In ATP Journal. Roč. 26, č. 6 (2019), s. 34-35. ISSN 1335-2237. Dostupné online na https://www.atpjournal.sk/rubriky/prehladove-clanky/digitalny-kalibracny-certifikat-1.html?page_id=29044

[10] HALAJ, Martin. *Digitálny kalibračný certifikát (2)*. In ATP Journal. Roč. 26, č. 7 (2019), s. 42-44. ISSN 1335-2237. Dostupné online na https://www.atpjournal.sk/rubriky/prehladove-clanky/digitalny-kalibracny-certifikat-2.html?page_id=29230

[11] HALAJ, Martin. *Digitálny kalibračný certifikát (3)*. In ATP Journal. Roč. 26, č. 8 (2019), s. 42-43. ISSN 1335-2237. Dostupné online na https://www.atpjournal.sk/rubriky/prehladove-clanky/digitalny-kalibracny-certifikat-3.html?page_id=29297

DIGITALIZATION IN THE INDUSTRIAL METROLOGY – AN INTRODUCTION

Martin Halaj, George Sammarah

Abstract

The paper deals with some aspects of the introduction of digitization of metrological services, especially from the point of view of industrial metrology. In the beginning, it defines the subject of digitization and digitalization in various senses of the word. It recalls the main requirements of the industry in the transition to the digital age and their connection with the digitalization of the provided metrological services. It also presents the authors' analyzes concerning individual aspects of digitalization from the point of view of both the provider and the customer of metrological services. It deals in more detail with the requirements for a digital calibration certificate and discusses in more detail some aspects of its creation and use.

Keywords

metrology, digitalization, digitization, digital calibration certificate, Industry 4.0

DIGITALIZÁCIA V METROLÓGII – VÝZVY PRE NAJBLIŽŠIE OBDOBIE

Michal Slezák, Martin Halaj

Abstrakt

Medzinárodná organizácia pre váhy a miery v spolupráci s ďalšími národnými metrologickými inštitútmi pripravili koncept na zabezpečenie nadväznosti meradiel v digitálnej podobe reprezentovaný digitálnym kalibračným certifikátom (DCC). Cieľom zavádzania DCC do oblasti metrológie je prispôsobenie odvetvia realite priemyslu pod vplyvom štvrtej priemyselnej revolúcie – Industry 4.0. Cieľom príspevku je poskytnúť náhľad na pripravované zmeny, prehľad realizovaných podujatí s touto tematikou a opis konceptu digitálneho kalibračného certifikátu.

Kľúčové slová

Digitalizácia, Digitálny kalibračný certifikát, DCC, Industry 4.0, Legálna metrológia

Úvod

Digitalizácia v metrológii odráža zavádzanie moderných informačno-komunikačných technológií do všetkých oblastí každodenného života. Otázkou nie je, či sa tejto digitalizačnej vlny chceme zúčastniť alebo nie. Otázka znie, či na ňu budeme pripravení, využijeme jej výhody a vhodne sa začleníme do digitálnej infraštruktúry, ktorá do oblasti metrológie nezadržateľne preniká. Cieľom digitalizácie v metrológii by malo byť:

a) zefektívnenie procesov (zrýchlenie, zjednodušenie prístupu, zníženie možnosti výskytu ľudskej chyby),
b) zvýšenie kontroly (transparentnosť, prístup k údajom, zlepšená možnosť spätnej kontroly),
c) podpora moderných technológií v jednotlivých oblastiach hospodárstva (digitálne dvojča, databázové systémy, cloudy).

Digitalizácia sa prejaví vo všetkých oblastiach metrológie, vo vedeckej, priemyselnej a legálnej metrológii. V tomto článku sa zameriame na poslednú menovanú oblasť

1 Digitalizácia v metrológii

Keď uvažujeme o súčasnom technickom vývoji, masívnej digitalizácii vo všetkých oblastiach každodenného života vrátane hospodárstva a priemyslu, keď vezmeme do úvahy požiadavky, ktoré už dnes klienti metrologických služieb vyjadrujú, prídeme k jasnému záveru, že digitalizácia v metrológii je nezastaviteľný proces, ktorý už v súčasnosti viac či menej ovplyvňuje väčšinu poskytovateľov a spotrebiteľov metrologických služieb. Napríklad podľa [1] digitalizácia metrológie prináša mnohé výzvy, medzi ktoré patria aj:

a) digitálna transformácia metrologických služieb – zameriava sa na digitálnu modernizáciu infraštruktúry kvality, vrátane legálnej metrológie,
b) metrológia v analýze veľkého množstva údajov – cieľom je vyvinúť metrologické metódy na analýzu veľkého množstva údajov a na hodnotenie strojového učenia rozsiahlych údajov,
c) metrológia komunikačných systémov pre digitálnu infraštruktúru – zameriava sa na podporu poskytovania a metrologickú validáciu spoľahlivej, zabezpečenej a efektívnej komunikácie v komplexných systémoch,
d) metrológia pre simuláciu a virtuálne meradlá – pokrýva vývoj analytických metód a postupov určených pre prepojené a virtualizované meracie systémy.

Digitalizácia v metrológii je nezastaviteľný proces, ktorý jednoznačne vyžaduje kombináciu národného úsilia s medzinárodnými iniciatívami. Je úplne zrejmé, že je nevyhnutné zaistenie kompatibility lokálne vyvinutých riešení s medzinárodnými požiadavkami. Ide o typický príklad situácie, kedy sa v medzinárodnom meradle vyžaduje:

1. definovanie procesov, postupov, oblastí, metodík a riešení, ktoré sa ponechajú na národnej úrovni a tých, ktoré sa budú riešiť centralizovane (napríklad v rámci medzinárodných metrologických organizácií, akreditačných orgánov, normalizačných orgánov a podobne),
2. definovanie jednoznačných požiadaviek na kompatibilitu technických riešení,
3. stanovenie referenčného rámca na uznávanie vytvorených riešení na medzinárodnej úrovni,
4. definovanie časového rámca a postupov na implementáciu medzinárodných požiadaviek na digitalizáciu v metrológii vrátane prechodných období, navzájom zastupiteľných (náhradných) riešení a podobne,
5. podpora medzinárodnej spolupráce a tvorba vzorových technických riešení, podkladov, návodov a podobne [1].

Preto sme na úvod tohto článku uviedli, že nie je otázka, či sa na Slovensku do procesu digitalizácie zapojíme, ale ide o to, že medzinárodné trendy a procesy jednoducho neobídu ani slovenskú metrológiu a budú si vyžadovať aktívnu participáciu všetkých jej aktérov.

Ing. Michal Slezák
doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
Slovenská technická univerzita, Strojnícka fakulta
Ústav automatizácie, merania a aplikovanej informatiky
Nám. slobody 17, 812 31 Bratislava, Slovenská republika

1.1 Smerovanie digitalizácie v metrológii

Digitalizácia v metrológii je veľmi zložitá a vyžaduje veľa úsilia pri riešení jednotlivých prvkov. Tento proces je typickým príkladom procesu, pri ktorom sa vyžaduje medzinárodná spolupráca. Jedným z dôležitých krokov bude aj postupný prechod na vydávanie digitálnych kalibračných certifikátov (ďalej len „DCC" z angl. Digital Calibration Certificate). DCC má slúžiť na prenos dát – výsledkov kalibrácie (nadväznosť) pomocou unifikovanej digitálnej platformy [2]. Podľa [3] by sa DCC mal postupne stať medzinárodne uznávaným formátom pre celú oblasť metrológie vrátane legálnej metrológie, čo znamená, že na obdobnej platforme by sa mohli vydávať aj doklady o overení alebo o schválení typu určených meradiel (ďalej len „UM").

Oblasťou digitalizácie metrológie a riešením problematiky DCC sa zaoberajú napríklad nasledovné projekty a pracovné skupiny:

- projekt EMPIR Met4FoF [4],
- nemecká iniciatíva VDI [5] s vlastným návrhom požiadaviek na DCC,
- projekt SmartCom [6] pod záštitou EMPIR a EURAMET,
- FAIR [7], čo je iniciatíva pracovnej skupiny CIPM v oblasti digitálnej sústavy meracích jednotiek SI (tzv. „D-SI"),
- iniciatíva v rámci pracovnej skupiny WELMEC WG 7,
- pracovná skupina Medzinárodnej elektrotechnickej komisie (IEC) – TC 65 Meranie, riadenie a automatizácia priemyselných procesov [8].

Z uvedeného je zrejmé, že v európskom priestore sa nejedná o izolované projekty, ale najmä o projekty, ktoré sú koordinované organizáciami s medzinárodnou pôsobnosťou.

1.2 Prehľad doteraz realizovaných aktivít

V uplynulom období prebehli nasledovné konferencie zaoberajúce sa aplikáciou DCC do metrologickej praxe.

PTB – DCC 2020

Konferencia PTB o DCC [9] sa konala v dňoch 20. a 21. októbra 2020. Predmetom konferencie boli prednášky zamerané napríklad na aplikáciu DCC do systémov manažérstva merania, na DCC z pohľadu audítorov alebo na validáciu digitálnych metrologických dát. Podľa zverejnených výsledkov konferencie sa jej zúčastnili zástupcovia z Európy, Ázie, Ameriky, Afriky a Austrálie. Väčšina, vyše 40 % účastníkov, tvorili zástupcovia národných metrologických inštitúcii (NMI), 26 % zástupcovia kalibračných laboratórií. Takmer 48 % uviedlo, že DCC implementuje v rámci svojej NMI, 35 % sa touto problematikou začalo zaoberať a iba 17 % účastníkov sa zatiaľ nezaoberalo problematikou DCC.

BIPM – FAIR Data

Medzinárodný úrad pre váhy a miery (BIPM) zorganizoval medzinárodný workshop [10], ktorý sa konal v dňoch 22. až 26. februára 2021, a ktorého ústrednou témou bola prezentácia vízie Medzinárodného výboru váhy a miery (CIPM) v oblasti digitalizácie v metrológii a podpora diskusie o ďalších krokoch v tejto oblasti. Workshopu sa zúčastnilo vyše 600 účastníkov, ktorí predstavovali zastúpenie všetkých regionálnych metrologických organizácii. Tieto v rámci programu odprezentovali prehľad činností, ktoré vykonávajú za účelom aplikácie DCC. Ďalšími dôležitými témami boli tvorba sústavy digitálnych meracích jednotiek (D-SI), strojovo použiteľné metadáta v súlade s princípom FAIR (t. j. schopnosť výpočtových systémov nájsť, pristupovať, interoperovať a opätovne použiť údaje bez žiadneho alebo minimálneho ľudského zásahu), DCC, použiteľnosť digitálnych dát pre umelú inteligenciu a strojové učenie.

OIML – Digital transformation in legal metrology

Dňa 5. mája 2021 usporiadala Medzinárodná organizácia pre legálnu metrológiu (OIML) webinár o digitálnej transformácii v legálnej metrológii [11]. Celkovo na webinári prednášali štyria prednášajúci. Profesor Roman Schwartz (DE, prezident CIML) predniesol príspevok o spojenej pracovnej skupine BIPM – OIML, ktorá sa zaoberá otázkami digitalizácie. Následne Sergey Golubev (RUS) hovoril o legislatíve v metrológii ako o možnej prekážke alebo príležitosti pre digitálnu transformáciu metrológie. Následne prof. Jan Nordholz (DE) prednášal o Európskom metrologickom cloude a Dr. Wilson de Souza Melo (BR) vystúpil s príspevkom o využití blockchainových aplikácii v metrológii.

2 Koncept digitalizácie v metrológii

Súčasná digitálna éra a postupujúca štvrtá priemyselná revolúcia, tzv. industry 4.0 sa v oblasti metrologickej nadväznosti a kontroly doposiaľ nevysporiadala s listinnými dokumentmi a manuálnym prepisom údajov, čo rozhodne nie je v súlade s trendom priemyselnej automatizácie. Vybavenie kalibračných laboratórií alebo laboratórií autorizovaných osôb na výkon overovania určených meradiel internetovým pripojením sa míňa svojmu účelu, ak výsledky ich meraní sú uchovávané v listinnej podobe. Za účelom udržania konkurencieschopnosti a zefektívnenia komunikácie s priemyselnými podnikmi, je nevyhnutné prispôsobiť metrologické laboratóriá novej realite priemyslu – Industry 4.0 k čomu by mal slúžiť prenos dát pomocou DCC [2].

Podľa [3], účelom DCC nie je iba transformácia fyzického formátu na digitálny, ale hlavne použitie konceptu digitalizácie, ktorý umožní zmenu obchodného modelu a poskytnutie nových technických riešení s pridanou hodnotou. Jednou z hlavných výhod používania DCC bude možnosť jeho okamžitého použitia prístrojovým vybavením. Vzhľadom na v súčasnosti pokročilú automatizáciu priemyselných podnikov je preto potrebné zabezpečiť strojovo čitateľný formát DCC a tak umožniť kontrolu nameraných údajov v reálnom čase.

2.1 Jazyk DCC

Vhodným prostriedkom na zabezpečenie strojovej čitateľnosti DCC je podľa [3] rozšíriteľný značkovací jazyk (ďalej len „XML" z ang. eXtensible Markup Language). Využitie voľne šíriteľného jazyka, akým je XML umožní jeho používanie aj na terajších systémoch metrologických laboratórií.

Jazyk XML je odvodený od jazyka SGML (z angl. Standard Generalized Markup Language), ktorý je štandardizovaný technickou normou [12]. SGML sám o sebe je metajazykom, ktorý umožňuje definíciu vlastných podriadených značkovacích jazykov na základe vlastnej definície typu dokumentu. Jednou z aplikácii SGML je jazyk XML, ktorý bol vyvinutý a štandardizovaný konzorciom W3C (World Wide Web Consortium) [13]. Jazyk XML umožňuje vytvárať štruktúrované dokumenty veľmi flexibilným spôsobom. Jeho výhoda je najmä v jeho hierarchickej štruktúre a pomerne jednoduchom spôsobe zápisu. Umožňuje opisovať – označovať ľubovoľné dáta a prenášať ich medzi rôznymi aplikáciami a platformami. XML umožňuje opísať štruktúru dokumentu z hľadiska vecného obsahu jednotlivých častí a nezaoberá sa sám osebe vzhľadom dokumentu alebo jeho časti. Vzhľad dokumentu sa potom definuje priradeným štýlom v rozšíriteľnom jazyku štýlov (ďalej len „XSL“ z ang. eXtensible Stylesheet Language), ktorý obsahuje informácie o tom, ako sa majú jednotlivé dáta zobraziť. Pomocou XSL je možné vykonať transformáciu doineho typu dokumentu (napríklad .pdf) alebo do inej štruktúry XML. Jazyk XSL je rovnako štandardizovaný konzorciom W3C [14] a je voľne šíriteľný.

2.2 Štruktúra a obsah DCC

Tak ako v prípade klasického kalibračného certifikátu aj v DCC je potrebné zabezpečiť, aby obsiahnuté údaje boli v súlade s relevantnými zdrojmi údajov a názvoslovia pre oblasť metrológie.

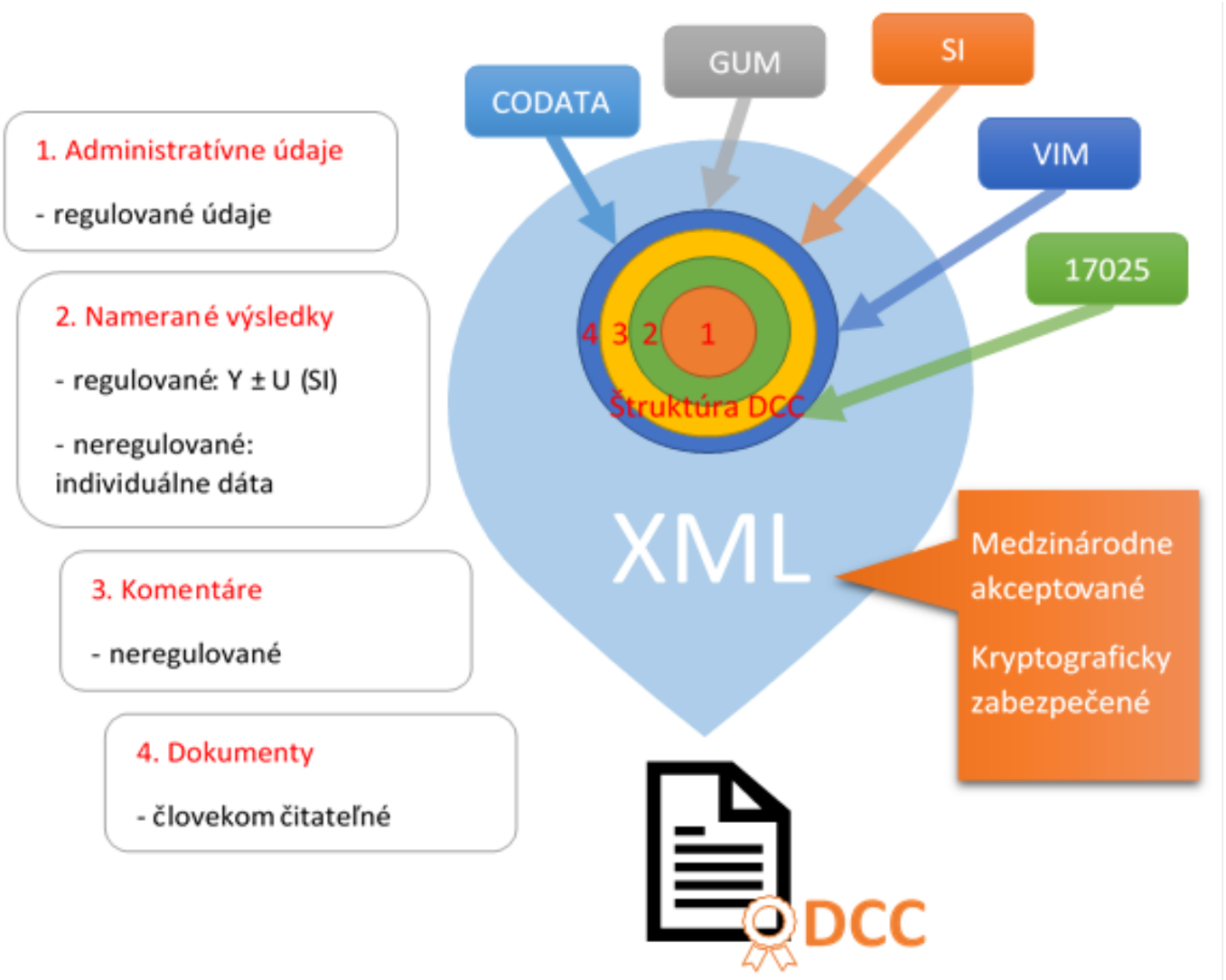
Takýmito zdrojmi podľa [3] sú:

- Medzinárodná sústava jednotiek SI [15],
- Medzinárodný metrologický slovník – VIM [16],
- GUM [17],
- hodnoty konštánt podľa CODATA tabuľky a
- technická norma ISO/IEC 17025 [18].

Podľa (27) základná štruktúra DCC pozostáva zo štyroch sekcií:

- Administratívne údaje (regulovaná sekcia)
- Výsledky meraní (čiastočne regulovaná sekcia)
- Komentáre (voliteľná sekcia)
- Dokumenty (doplnková sekcia)

Grafické znázornenie DCC je na obrázku č. 1.



Obrázok 1: Schéma digitálneho kalibračného certifikátu. Zdroj: [3] a Autori.

2.2.1 Administratívne dáta

V tejto sekcii sú údaje, ktoré sú zvyčajne na prvej strane listinného kalibračného certifikátu. Používajú sa na jednoznačnú identifikáciu kalibračného laboratória, predmet kalibrácie a zákazníka. Ďalej sa jedná o údaje ako napríklad dátum kalibrácie, ktoré sú formátované v medzinárodnom štandarde. Písmená sú uvedené vo forme Unicode a čísla sú vyjadrené pomocou arabských číslic. Hlavným jazykom je anglický jazyk, ale informácie je možné poskytnúť aj v inom jazyku.

2.2.2 Výsledky meraní

Výsledky meraní sa musia uvádzať celé a výlučne v jednotkách SI. Výsledok môže byť vyjadrený ako skalár, vektor alebo matica. Kompletný výsledok merania v DCC by mal obsahovať:

- Identifikátor
- Nameranú hodnotu
- Rozšírenú neistotu merania
- Koeficient rozšírenia
- Meraciu jednotku a
- Čas merania

Identifikátor musí byť zobrazený vo forme písmen Unicode. Čísla a časové údaje musia byť v súlade s príslušnými technickými normami. Koeficient rozšírenia sa vyjadruje v súlade s odporúčaniami BIPM.

2.2.3 Komentáre a Dokumenty

Sekcia komentárov obsahuje informácie o procese merania a výsledkoch meraní. Môže obsahovať napríklad graficky znázornené krivky z merania alebo iné grafické alebo zvukové informácie. V sekcii dokumentov je možné uložiť kalibračný certifikát vo formáte PDF, ktorý môže byť uložený v XML. Používatelia DCC tak budú môcť vidieť obvyklý kalibračný certifikát pri prechode na DCC. Sekcia komentárov a dokumentov sú voliteľné a neregulované.

2.2.4 Kryptografická ochrana DCC

Integrita a autenticita DCC musí rešpektovať množstvo údajov, na druhej strane elektronicky uložené dáta možno ľahko meniť a kopírovať. Z tohoto dôvodu je nevyhnutné použitie metód kryptografickej ochrany. V uvedenej oblasti existuje regulácia EÚ a to [19] tzv. „eIDAS“ a [20]. V slovenskej republike boli uvedené legislatívne predpisy EÚ transponované do právneho rámca SR zákonom [21] a [22], ktoré sú v gescii Národného bezpečnostného úradu.

3 Digitalizácia procesov v legálnej metrológii

Najskôr treba teoreticky analyzovať procesy v legálnej metrológii na Slovensku, pričom treba brať do úvahy najmä:

a) čo sa dá robiť na národnej úrovni,
b) ktoré procesy sa budú riešiť centrálne, z pohľadu medzinárodných organizácií,
c) aká bude akceptácia riešení z pohľadu medzinárodných požiadaviek (uznávanie certifikátov),
d) náročnosť prechodu na digitálnu formu z pohľadu poskytovateľov aj používateľov metrologických služieb, kontrolných a inšpekčných orgánov.

3.1 Identifikácia procesov

V zmysle platnej metrologickej legislatívy, ktorá je určená zákonom [23] sa budeme zaoberať procesmi z pohľadov jednotlivých jeho aktérov, ktorými sú:

a) Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ÚNMS SR),
b) Slovenský metrologický ústav,
c) Slovenský metrologický inšpektorát,
d) Slovenská legálna metrológia,
e) Registrované osoby – montáž a opravy určených meradiel,
f) Registrované osoby – práca so spotrebiteľsky balenými výrobkami,
g) Autorizované osoby – overovanie určených meradiel,
h) Autorizované osoby – úradné merania.

Doposiaľ sme identifikovali 63 procesov od jednotlivých aktérov, pozri tabuľku č. 1. Príklad procesov Slovenského metrologického ústavu je uvedený v tabuľke č. 2.

Oblasť procesu	Počet procesov
ÚNMS SR	11
Slovenský metrologický ústav	12
Slovenský metrologický inšpektorát	6
Slovenská legálna metrológia	11
Registrácia	7
Autorizácia	16

Tabuľka 1. Prehľad počtu procesov. Zdroj: Autori.

Pri digitalizácii procesov v oblasti legálnej metrológie treba brať do úvahy:

a) ktoré procesy sa budú digitalizovať kompletne, ktoré čiastočne a ktoré vôbec,
b) časovú následnosť digitalizácie,
c) spôsob koexistencie úplne digitalizovaných procesov, čiastočne digitalizovaných procesov a nedigitalizovaných procesov.

Čo sa týka spôsobu digitalizácie jednotlivých procesov, je zámerom autorov príspevku vytvoriť schémy identifikovaných procesov pre účely digitalizácie na základe pravidiel technickej normy [24]. Taktiež je pri digitalizácii každého procesu treba zodpovedať tieto rámcové okruhy:

1. cieľ procesu,
2. činnosť, ktorá sa v rámci procesu vykonáva,
3. aktéri procesu,
4. vstupy do procesu a výstupy z procesu,
5. prístup kontrolných a inšpekčných orgánov k procesu, jeho výstupom,
6. technické riešenie.

Hlavný proces		Podproces				
Označenie procesu	Oblasť procesu	Označenie procesu	Názov procesu	Dôvod (zák. č. 157/2018 Z.z.)	Vstup	Výstup
M	Metrológia	M1	Overovanie určeného meradla	§ 6; § 25	Žiadosť o overenie UM	Overovacia značka a/alebo doklad o overení UM; Zamietací list
		M2	Kalibrácia meradla	§ 6; § 17	Žiadosť o kalibráciu	Kalibračný certifikát
C	Certifikácia	C1	Schválenie typu určeného meradla	§ 6; § 20 - § 22	Žiadosť o schválenie typu	Rozhodnutie o schválení typu / rozh. s obmedzením / rozhodnutie o nepodliehaní schválenému typu/ rozhodnutie o neschválení typu; pridelenie zodpovedajúcej značky typu
		C2	Zmena rozhodnutia o schválení typu	§ 6; § 23	Žiadosť o zmenu schválenia typu	rozhodnutie o schválení typu / rozhodnutie o neschválení typu
		C3	Uznanie prvotného overenia určených meradiel	§ 56	Žiadosť o uznanie prvotného overenia	Protokol o posúdení podmienok, za ktorých sa vykonáva PO v zahraničí
		C4	Certifikácia referenčného materiálu	§ 6; § 10	Návrh na certifikáciu RM	Protokol o certifikácii RM; Certifikát RM
		C5	Uznanie certifikácie referenčného materiálu	§ 6; § 10	Výsledky posúdenia certifikácie RM v inom štáte	Rozhodnutie o uznaní certifikátu / Rozhodnutie o neuznaní certifikátu
		C6	Overovanie spôsobilosti v oblasti metrológie	§ 6; § 29	Žiadosť o Doklad o spôsobilosti v oblasti metrológie	Vydanie/Nevydanie Dokladu o spôsobilosti v oblasti metrológie
		C7	Autorizácia – posudzovanie u žiadateľa	§ 6; § 34	Poverenie od ÚNMS SR	Správa o výsledku kontroly; Záznam o výsledku kontroly / Protokol o výsledku kontroly/ Zápis o preskúmaní odstránenia formálnych nedostatkov
		C8	Registrácia – posudzovanie u žiadateľa	§ 6; § § 45	Poverenie od ÚNMS SR	Správa o výsledku kontroly; Záznam o výsledku kontroly / Protokol o výsledku kontroly
		C9	Skúšanie meradiel	§ 16 ods. 6 a 7	Žiadosť používateľa UM	Výsledok skúšky
		C10	Posúdenie zhody meradla (MID)	Zákon č. 56/2018 Z. z.; NV SR č. 145/2016 Z. z.	Žiadosť o posúdenie zhody meradla / systému kvality	Výstupný dokument posudzovania zhody

Tabuľka 2: Identifikácia procesov SMÚ. Zdroj: [23].

4 Záver

Cieľom tohto príspevku bolo iba stručné zhrnutie realizovaných aktivít, ktorých cieľom je zaviesť používanie digitálneho kalibračného certifikátu – DCC, na medzinárodnej úrovni. Príspevok poskytuje základné informácie o štruktúre a opisu jazyka potrebného pri tvorbe DCC a načrtol oblasti, ktoré je potrebné ďalej analyzovať pri zavádzaní DCC do metrologickej praxe.

Je otázkou, ako sa s implementáciou DCC vysporiada rezort metrológie na Slovensku. Ambíciou autorov príspevku je pokračovať v aktivitách na analýzu procesov potrebných k úspešnému zavedeniu DCC v podmienkach Slovenskej republiky.

Poďakovanie

Tento príspevok vznikol s podporou grantu 013STU-4/2021, ktorý poskytla Kultúrna a edukačná grantová agentúra (KEGA).

Literatúra

[1] Summary. PTB-Mitteilungen. Heft 4. Metrologie für die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft. [online]. Citované 3. mája 2019. Dostupné na: https://www.ptb.de/cms/de/presseaktuelles/zeitschriften-magazine/ptb-mitteilungen/verzeichnis-der-ptb-mitteilungen/ptb-mitteilungen-2017/heft-4-metrologie-fuer-die-digitalisierung-von-wirtschaft-und-gesellschaft.html.

[2] Calibration 4.0 – Information system for usage of digital calibration certificates. Miguel, MARQUES. s.l. : 19th International Congress of Metrology, 2019.

[3] Siegfried, HACKEL, a iní. The Digital Calibration Certificate. *PTB mitteilungen.* 2017, 4.

[4] *EMPIR Met4FoF.* PTB. [online] 2018. [Dátum: 01. 16. 2021]. Dostupné na: https://www.ptb.de/empir2018/met4fof/home/.

[5] VDI/VDE 2623: 2012 Format for data exchange in management of measuring and test equipment - Definition of Calibration Data Exchange-Format.

[6] SmartCom. SmartCom. [Online] 2021. [Dátum: 01. 02. 2021]. Dostupné na: https://www.ptb.de/empir2018/smartcom/project/overview/.
[7] BIPM. CIPM Task Group on the Digital SI. [Online] 2021. [Dátum: 01. 02. 2021]. Dostupné na: https://www.bipm.org/en/committees/cc/wg/cipm-tgdsi.html.
[8] IEC. TC 65 Industrial-process measurement, control and automation. [Online] 2021. [Dátum: 01. 02 2021]. Dostupné na: https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:30:14162895903691::::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1250,25.
[9] DCC 2020 International Conference Portal. PTB. [online] 2021. [Dátum: 21. 10. 2020]. Dostupné na: https://dcc-conference-2020.ptb.de/.
[10] The International System of Units in FAIR digital data. BIPM. [online] 2021. [Dátum: 26. 02. 2021]. Dostupné na: https://www.bipm.org/en/bipm-workshops/digital-si.
[11] Digital Transformation in Legal Metrology. OIML. [online] 2021. [Dátum: 05. 05. 2021]. Dostupné na: https://www.oiml.org/en/events/oiml-seminars/digital-transformation/docs/oiml-digital-transformation-webinar-presentations.pdf.
[12] ISO/IEC 8879: 1986, Information processing. Text and office systems. Standard Generalized Markup Language (SGML).
[13] W3C, Konzorcium. XML. [Online] [Dátum: 16. 01. 2021]. Dostupné na: https://www.w3.org/TR/xml/.
[14] .—. XSL. [Online] [Dátum: 16. 01. 2021]. Dostupné na: https://www.w3.org/TR/2017/REC-xslt-30-20170608/.
[15] BIPM. *SI Brochure.* Sèvres : BIPM, 2019. ISBN 978-92-822-2272-0.
[16] JCGM. International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM 3rd edition). [Online] 2012. [Dátum: 17. 01. 2021]. Dostupné na: https://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_200_2012.pdf.
[17] .—. Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement. [Online] 2008. [Dátum: 17. 01. 2021]. Dostupné na: https://www.bipm.org/utils/common/documents/jcgm/JCGM_100_2008_E.pdf.
[18] STN ISO/IEC 17025: 2012, Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií.
[19] Eur-Lex. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 910/2014 z 23. júla 2014 o elektronickej identifikácii a dôveryhodných službách pre elektronické transakcie na vnútornom trhu a o zrušení smernice 1999/93/ES. [Online] 2014. [Dátum: 16. 01. 2021]. Dostupné na: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32014R0910.
[20] .—. Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/1148 zo 6. júla 2016 o opatreniach na zabezpečenie vysokej spoločnej úrovne bezpečnosti sietí a informačných systémov v Únii. [Online] 2016. [Dátum: 16. 01. 2021]. Dostupné na: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX%3A32016L1148&qid=1610816097311.
[21] Slov-Lex. Zákon č. 272/2016 Z. z. o dôveryhodných službách v znení neskorších predpisov. [Online] 2016. [Dátum: 17. 01. 2021]. Dostupné na: https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2016/272/20190801.
[22] .—. Zákon č. 69/2018 Z. z. o kybernetickej bezpečnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov. [Online] 2018. [Dátum: 17. 01. 2021]. Dostupné na: https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2018/69/20200701.
[23] Slov-Lex. Zákon č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 198/2020 Z. z. [Online] 2018. [Dátum: 15. 01. 2021]. Dostupné na: https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2018/157/20200721.
[24] ISO 5807: 1985, Information processing. Documentation symbols and conventions for data, program, and system flowcharts. Program network charts and system resources charts.

DIGITALIZATION IN METROLOGY – NEAR FUTURE CHALLENGES

Michal Slezák, Martin Halaj

Abstract

The International Organization for Weights and Measures, in cooperation with other national metrology institutes, has prepared a concept for ensuring traceability of measuring instruments in digital form, represented by a digital calibration certificate (DCC). The aim of introducing DCC in the field of metrology is to adapt the sector to the realities of industry under the influence of the fourth industrial revolution – Industry 4.0. The aim of this article is to provide an insight into the planned changes, an overview of realized events on this topic and a description of the concept of a digital calibration certificate.

Keywords

Digitalization, Digital Calibration Certificate, DCC, Industry 4.0, Legal metrology

PARTNERSTVO V METROLÓGII AKO NÁSTUPCA EMRP A EMPIR

Prirodzeným vývojom vo väčšine oblastí vedy a techniky je neustále napredovanie technológií, ktoré buď potrebujú nové inovatívne metódy merania, alebo umožnia vývoj nových meracích technológií. Rôzne krajiny a oblasti sveta majú tento vývoj na rozdielnej úrovni a región, ktorý disponuje dokonalejšou technológiu získava výhodu. Aby bola zabezpečená konkurencieschopnosť v oblasti metrológie, regionálna metrologická organizácia (RMO) pre oblasť Európy EURAMET (European Association of National Metrology Institutes) už od roku 2009 v spolupráci s Európskou komisiou vytvára takzvané kooperačné projektové programy, ktoré si dávajú práve za úlohu organizovať a cielene podporovať určité výskumné oblasti záujmu.

Tieto programy prepájajú metrologické inštitúty a organizácie v špecifickom projekte, ktorý ma jednoznačne stanovené ciele a výstupy. Tieto projekty sú viazané na potreby priemyslu Európskej Únie (EU) a metrologickej komunity. Vývojové a výskumné aktivity si vyžadujú značné ľudské a finančné zdroje, ktoré nie sú vždy a v každej krajine k dispozícii v dostatočnom množstve. Práve prostredníctvom projektových programov EURAMET sú tieto potreby zabezpečené pomocou kooperácie viacerých organizácií z rôznych krajín so spolufinancovaním Európskej komisie.

V minulosti boli realizované dva takéto projektové programy. Prvým bol Európsky metrologický výskumný program (EMRP – European Metrology Research Programme), ktorý trval od roku 2009 do 2013. Tento program bol mimoriadne úspešný so 119 projektmi, na ktorých participovalo 23 krajín s celkovou investíciou 420 mil €. V rámci programu bolo vytvorených 2 537 karentovaných publikácií a 5 368 prezentácií na vedeckých konferenciách. Druhým projektovým programom, ktorý bol realizovaný od roku 2014 do 2020 a mal celkovú investíciu 600 mil € je aktuálny Európsky metrologický program pre inovácie a výskum (EMPIR – European Metrology Programme for Innovation and Research). Tento program ešte nie je kompletne vyhodnotený z dôvodu dokončovania prebiehajúcich projektov, ale predpokladá sa, že jeho úspešnosť bude ešte väčšia ako pri programe EMRP. Obdobie od 2021 do 2027 bude pokryté Európskym partnerstvom pre metrológiu (European Partnership on Metrology), kde vyjadrilo záujem a prisľúbilo podporu celkom 27 krajín. Celková investícia by sa mala pohybovať okolo 700 mil €. V tomto programe sa značná váha dáva na podporu organizácií mimo národných metrologických inštitútov čo je v súlade s prezentovanou stratégiou, že po ukončení programu by vzniknuté projektové partnerstva mali aktívne pokračovať.

Slovenská republika prostredníctvom SMÚ (Slovenský metrologický ústav) tiež vyjadrila svoju vôľu angažovať sa do tohto nového projektového programu. Toto rozhodnutie bolo realizované na základe úspešnej participácie na predchádzajúcich programov, kde SMÚ bolo projektovým partnerom v 26 projektoch vo všetkých oblastiach svojej pôsobnosti. Účasť na projektoch umožnila vývoj nových meracích postupov a zariadení a priviedla náš ústav do kontaktu so svetovými expertmi takmer zo všetkých krajín Európy.

Program European Partnership on Metrology je otvorený aj pre externých partnerov. Na tomto mieste by autori článku chceli podporiť prípadný záujem o zapojenie do tohto partnerstva pre metrológiu. Preto neváhajte a kontaktujte nás s otázkami alebo podnetmi na túto tému.

Dipl.-Ing. Peter Pavlasek, PhD.
Ing. Tomáš Kopunec, PhD.
Ing. Milan Ioan Maniur, PhD.
Ing. Maroš Kamenský, MBA
Slovenský metrologický ústav

KOOPERÁCIE MEDZI NÁRODNÝMI METROLOGICKÝMI INŠTITÚTMI SLOVENSKA A RAKÚSKA

Medzinárodná kooperácia, výmena skúseností a poznatkov hrá významnú úlohu v mnohých oblastiach a inak tomu nie je ani v oblasti metrológie. Mnohé inovatívne a revolučné metódy merania boli vyvinuté za pomoci medzinárodnej kooperácie. Komplexné výzvy v oblasti merania sú v mnohých prípadoch riešiteľné iba spoločným a cieleným prístupom. V iných prípadoch je ich riešenie možné individuálnymi organizáciami, ale vynaložené zdroje by boli neprimerane vysoké z finančného a časového aspektu, a teda spoločný prístup prispieva k efektívnemu a ekonomickému riešeniu danej problematiky.

Všetky výhody tohto prístupu si uvedomujú aj regionálnym metrologické organizácia (RMO). Pre oblasť Európy je týmto RMO organizácia EURAMET (European Association of National Metrology Institutes), ktorá silne motivuje jednotlivé členské štáty s ich inštitútmi k vzájomnej spolupráci na témach Európskeho a medzinárodného významu v oblasti merania a metrológie.

SMU (Slovenský metrologický ústav) je aktívnym členom tejto regionálnym metrologické organizácia od jej vzniku v roku 2007 (predtým EUROMET). Počas stále pretrvávajúceho členstva bolo SMU aktívne v mnohých sférach výskumu a rozvoja metrológie, pričom viacnásobne kooperovalo s vedúcimi národnými metrologickými inštitútmi akými sú napríklad CEM (Španielsko), INRiM (Taliansko), NPL (Spojené Kráľovstvo) a PTB (Nemecko). V rámci spoločných projektov prispeli k významným posunom v oblasti metrológie akými sú napr. zavedenie metrologických postupov do oblasti meteorológie, nové definovanie základnej jednotky hmotnosti kilogram (kg) a praktickej implementácií novej definície základnej jednotky termodynamickej teploty Kelvin (K).

Na základe predchádzajúcich skúseností a výsledkov SMU pokračuje v medzinárodnej kooperácií a vzájomnej výmene skúseností a poznatkov v oblasti metrológie. Jedným takýmto príkladom je bilaterálna spolupráca s národným metrologickým inštitútom Rakúska (BEV – Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen). Začiatky tejto spolupráce siahajú do roku 2017 kedy bol spustený prvý bilaterálny projekt pod hlavičkou EURAMET s označením No.1429, kde sa uskutočnili medzilaboratórne porovnávacie meranie v definičnom pevnom bode ortuti. Následne boli podniknuté viaceré výmenné vzdelávacie stáže medzi SMU a BEV kde sa jednotlivý zamestnanci z viacerých oblastí napr. teploty, tlaku a hmotnosti vzdelávali v používaných metrologických postupoch v jednotlivých inštitútoch. Výsledkom tejto výmeny informácií a praktických skúseností boli viaceré inovácie v stávajúcich metódach, ktoré zlepšili metrologické parametre merania.

Posledným a nie menej významným zo série kooperácií medzi SMU a BEV je aktuálne riešený bilaterálny projekt, kde SMU poskytuje svoje dlhoročné skúsenosti v oblasti bezkontaktného merania teploty. Cieľom projektu je podporiť BEV vo vytvorení vlastných metrologických kapacít v oblasti bezkontaktného merania teploty, ktorými doposiaľ nedisponovali. SMU v tejto oblasti poskytlo konzultácie, kde sa definovali základné parametre a potrebné vybavenie na umožnenie základných kalibračných služieb. Konkrétne sa tieto kalibračné schopnosti týkajú kalibrácie termovíznych kamier, pyrometrov a bezkontaktných teplomerov v teplotnom rozsahu od –20 °C do 80 °C. Následné sa poskytol niekoľkodenný odborný kurz pre dvoch technických pracovníkov, ktorí by sa v budúcnosti mali venovať obsluhe a prípadnému rozvoju danej oblasti merania. Tento odborný kurz bol rovnomerne rozdelený na teoretickú a praktickú časť pričom sa experti SMU koncentrovali na špecifickú oblasti kalibrácie a meraní. Po ukončení fázy definovania parametrov merania a zariadení, a fázy vzdelávania bola uskutočnená fáza zabezpečujúca metrologickú nadväznosť a to prostredníctvom kalibrácie používaných pracovných etalónov BEV.

Posledná a záverečná fáza projektu čaká na realizáciu, ktorá by mala byť v roku 2022. Táto fáza má zaistiť dostatočnosť implementácie spomenutých predchádzajúcich fáz a zabezpečiť kvalitu vykonávaných meraní a vzdelania obslužného personálu. Za týmto účelom bude podniknutá obhliadka laboratória BEV, počas ktorej sa vyhodnotí modelová služba kalibrácie bezkontaktných teplomerov.

Úspešná a vzájomne prospešná dlhoročná spolupráca s národným metrologickým inštitútom Rakúska a Slovenským metrologickým ústavom je dôkazom, že zdieľanie poznatkov a skúseností vo vysoko špecializovanej oblasti akou je bezpochyby metrológia, je cestou ako zabezpečiť spoľahlivosť nameraných údajov spolu s ich vysokú presnosťou. Podobné projekty sú pre SMÚ a celú slovenskú metrológiu investíciou do budúcnosti, keď budeme pracovať na spoločných iniciatívach nielen so susedskými organizáciami a budeme pri tom zdieľať zdroje aj skúsenosti.

Dipl.-Ing. Peter Pavlasek, PhD.
Ing. Tomáš Kopunec, PhD.
Ing. Milan Ioan Maniur, PhD.
Slovenský metrologický ústav

7. ZASADNUTIE STÁLEJ PRACOVNEJ SKUPINY PRE SPOLUPRÁCU V OBLASTI NORMALIZÁCIE, METROLÓGIE A POSUDZOVANIA ZHODY S RUSKOU FEDERÁCIOU

Dňa 27. septembra 2021 sa v online formáte uskutočnilo 7. zasadnutie Stálej pracovnej skupiny pre spoluprácu v oblasti normalizácie, metrológie a posudzovania zhody, ktoré sa konalo v rámci 21. zasadnutia Medzivládnej komisie pre obchodno-hospodársku a vedecko-technickú spoluprácu medzi Slovenskou republikou a Ruskou federáciou.

Slovenskú stranu reprezentovali zástupcovia Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, TSÚ Piešťany, š. p., EVPÚ, a s., VIPO a. s., Slovenského metrologického ústavu, Slovenského metrologického inšpektorátu a Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Delegácia Ruskej federácie bola zložená zo zástupcov partnerskej Federálnej agentúry pre technickú reguláciu a metrológiu (Rosstandard), Ruského inštitútu pre normalizáciu (RST), Akadémie pre normalizáciu, metrológiu a certifikáciu, D.I. Mendelejevov inštitút pre metrológiu (VNIIM), ako aj zástupcov ďalších inštitúcií. Spolu bolo prítomných na rokovaní 32 zástupcov zo siedmich (7) slovenských a z deviatich (9) ruských organizácii. Strany odsúhlasili protokol a dohodli sa na ďalšej spolupráci.

7TH MEETING OF THE PERMANENT WORKING GROUP ON COOPERATION IN STANDARDIZATION, METROLOGY AND CONFORMITY ASSESSMENT WITH THE RUSSIAN FEDERATION

On September 27, 2021, took place in online format the 7th meeting of the Permanent Working Group on Standardization, Metrology and Conformity Assessment which was held within the 21th meeting of the Intergovernmental Commission for Trade, Economic, Scientific and Technical Cooperation between the Slovak Republic and the Russian Federation.

The Slovak side was represented by the Slovak Office of Standards, Metrology and Testing, the TSU Piestany, the EVPÚ, a. s., the VIPO a. s., the Slovak Institute of Metrology, the Slovak Metrological Inspectorate and the Matej Bel University in Banská Bystrica. The delegation of the Russian Federation was comprised of the representatives of the Federal Agency on Technical Regulation and Metrology (Rosstandard), Russian Institute for Standardization (RST), the Academy for Standardization, Metrology and Certification, the D.I. Mendeleyev Institute for Metrology (VNIIM) and the representatives of other institutions. A total of 32 representatives from seven Slovak and nine Russian organizations were present at the working group meeting. The Parties agreed the Protocol and further cooperation.

Ing. Mgr. Alexander Kis-Géczi
odbor skúšobníctva
a európskych záležitostí,
ÚNMS SR
alexander.kisgeczi@normoff.gov.sk

Ruská a slovenská delegácia na 7. zasadnutí Stálej pracovnej skupiny pre normalizáciu, metrológiu a posudzovanie zhody

Russian and Slovak delegations on the 7th meeting of the Permanent Working Group on Standardization, Metrology and Conformity Assessment

PODPÍSANIE MEMORANDA O POROZUMENÍ POČAS XXXV. PLENÁRNEHO ZASADNUTIA C.I.P.

Počas XXXV. Plenárneho zasadnutia Medzinárodnej stálej komisie na skúšky ručných palných zbraní (C.I.P.) sa 9. novembra 2021 v Abú Zabí v Spojených arabských emirátoch uskutočnilo slávnostné podpísanie Memoranda o porozumení pri spolupráci v rámci C.I.P. medzi vedúcou slovenskej delegácie v C.I.P. Katarínou Surmíkovou Tatranskou, MBA a vedúcim českej delegácie v C.I.P. Ing. Milanom Kuklom.

Vedúci oboch delegácií sa dohodli na podpore rozvoja spolupráce Slovenskej republiky a Českej republiky v rámci C.I.P., vytvorení stálej pracovnej skupiny pre túto oblasť, ako aj odbornej pomoci pri implementácii rozhodnutí C.I.P. do právneho poriadku oboch štátov.

Ing. Mgr. Alexander Kis-Géczi
odbor skúšobníctva a európskych záležitostí, ÚNMS SR
alexander.kisgeczi@normoff.gov.sk

Ing. Milan Kukla, vedúci českej delegácie v C.I.P. a Katarína Surmíková Tatranská, MBA, vedúca slovenskej delegácie v C.I.P.

DEŇ SKÚŠOBNÍCTVA A DEŇ NORMALIZÁCIE 2021

Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky organizoval dňa 26. októbra 2021 online konferenciu Deň skúšobníctva a Deň normalizácie 2021.

Odborné prezentácie z online konferencie sú dostupné na webovej stránke úradu:
https://www.unms.sk/stranka/394/prezentacie-z-online-konferencie-den-skusobnictva-a-den-normalizacie-2021/

Tento rok sme sa dozvedeli:

- **Aktuálne informácie z oblasti skúšobníctva**
  Ing. Monika Laurovičová, odbor skúšobníctva a európskych záležitostí, ÚNMS SR
- **Aktuálne informácie z oblasti technickej normalizácie**
  Ing. Viera Huková, odbor technickej normalizácie, ÚNMS SR
- **Aktuálne informácie z oblasti metrológie**
  Ing. Tomáš Miřetinský, odbor metrológie, ÚNMS SR
- **Aktuálne informácie z oblasti kvality**
  JUDr. Mgr. Anna Budiaková, PhD., odbor kvality a projektového riadenia, ÚNMS SR
- **Aktuálne informácie z oblasti akreditácie**
  Ing. Juraj Randus, SNAS
- **Aktuálne informácie o výkone trhového dohľadu**
  Slovenskej obchodnej inšpekcie, Národného i nšpektorátu práce, Štátneho ústavu pre kontrolu liečiv, Ústredného kontrolného a skúšobného ústavu poľnohospodárskeho, Slovenského metrologického inšpektorátu, Ministerstva dopravy a výstavby SR, Dopravný úrad
- **Novela zákona č. 56/2018 Z. z.**
  Ing. Monika Laurovičová, odbor skúšobníctva a európskych záležitostí, ÚNMS SR
- **Národná vodíková stratégia – predpoklad pre konkurencieschopnosť Slovenskej republiky**
  Dr.h.c. mult. prof. Ing. Juraj Sinay, DrSc., TU v Košiciach
- **Európske certifikačné schémy posudzovania kybernetickej bezpečnosti**
  Ing. Ivan Makatura, Kompetenčné a certifikačné centrum kybernetickej bezpečnosti
- **Zelená ekonomika – problematika separovania odpadov**
  Ing. Marek Hrabčák, Geosofting, s.r.o., Prešov
  Doc. RNDr. Miroslav Rusko, PhD.,
  Slovenská spoločnosť pre životné prostredie

Všetkým prednášajúcim ďakujeme za kvalitné prednášky a účastníkom, ktorých bolo v tomto roku vyše 160, za trpezlivosť pri drobných technických problémoch a pozitívnu spätnú väzbu.

Dovidenia v roku 2022.

RNDr. Ľubica Srebalová
odbor skúšobníctva a európskych záležitostí

PLÁN VZDELÁVACÍCH PROGRAMOV NA ROK 2022

Slovenský metrologický ústav
Karloveská 63, 842 55 Bratislava

A. Všeobecná metrológia a legislatíva	
A.1	Manažérstvo merania a zabezpečenie metrológie vo firme pre firemného metrológa (ISO 9001: 2015)
A.2	Metrológ v laboratóriu (ISO/IEC 17025; STN EN ISO 10012: 2004)
A.3	Metrologická legislatíva a všeobecná metrológia
A.4.1	Školenie pre overovačov záznamových zariadení v cestnej doprave
A.4.2	Školenie montážnikov záznamových zariadení v cestnej doprave
A.5	Spotrebiteľské balenie výrobkov
A.6	Metrológia pre študentov
B. Oblasť systému manažérstva kvality	
B.1	Kontrola systému manažérstva kvality podľa normy ISO 9001 pre interných audítorov
B.2	Činnosť manažéra kvality v organizácii (ISO 9001: 2015)
B.3	Externý audítor v systéme manažérstva kvality (ISO 9001: 2015, STN EN ISO 19011: 2019)
B.4	Výklad normy ISO 9001: 2015
B.5	Aplikácia požiadaviek normy ISO 19011: 2018 v praxi
B.6	Interný audítor pre posudzovanie požiadaviek v zmysle normy ISO 9001 a ISO 14001 podľa normy STN EN ISO 19011: 2019
C. Oblasť akreditácie	
C.1	Činnosť interných audítorov v akreditovaných skúšobných a kalibračných laboratóriách (ISO/IEC 17025: 2017, STN EN ISO 19011: 2019)
C.2	Činnosť manažéra kvality v akreditovaných skúšobných a kalibračných laboratóriách (ISO/IEC 17025: 2017)
C.3	Požiadavky ISO/IEC 17025: 2017 z pohľadu interného audítora
C.4	Doškoľovací kurz pre manažérov kvality v zmysle požiadaviek ISO/IEC 17025: 2017
C.5	Výklad normy ISO/IEC 17025: 2017
C.6.1	Špecifické požiadavky na systém SMK pre medicínske laboratóriá. Modul č.1: Činnosť interných audítorov v medicínskych laboratóriách
C.6.2	Špecifické požiadavky na systém SMK pre medicínske laboratóriá. Modul č.1: Činnosť interných audítorov v medicínskych laboratóriách a Modul č.2: Činnosť manažérov kvality v medicínskych laboratóriách
C.6.3	Špecifické požiadavky na systém SMK pre medicínske laboratóriá. Modul č.2: Činnosť manažérov kvality v medicínskych laboratóriách, bez výkladu normy ISO 15189: 2012
C.6.4	Špecifické požiadavky na systém SMK pre medicínske laboratóriá. Modul č.3: Výklad normy ISO 15189: 2012
C.7	Správna laboratórna prax
C.8	Správna výrobná prax
C.9	ISO/IEC 17025: 2017 – procesy v laboratóriu a prvé praktické skúsenosti
C.10	Riziká ako podporný proces pre riadenie systému manažérstva kvality v akreditovanom laboratóriu (ISO/IEC 17025: 2017)

D. Metrológia veličín	
D.1 Veličiny – dĺžka, uhol, čas a frekvencia	
D.1.1	Metrológia geometrických veličín. Modul G1 – dĺžka
D.1.2	Metrológia geometrických veličín. Moduly G1 – dĺžka a G2 – uhol
D.1.3	Metrológia geometrických veličín. Modul T1 – čas a frekvencia
D.2 Veličiny – hmotnosť, tlak, viskozita, hustota a objem	
D.2.1	Metrológia hmotnosti. Modul č. 1 – Meranie hmotnosti v praxi
D.2.1	Metrológia hmotnosti. Modul č. 2 – Kalibrácia váh
D.2.1	Metrológia hmotnosti. Modul č. 3 – Kalibrácia závaží
D.2.2	Metrológia tlaku a postupy kalibrácie meradiel tlaku
D.2.3	Monitorovanie tlaku krvi a teploty pacienta
D.2.4	Tlak a teplota, určené meradlá
D.2.5	Kalibrácia objemu odmerného skla
D.2.6	Metrológia viskozity
D.2.7	Meranie hmotnosti a zaťaženia náprav cestných vozidiel
D.2.8	Metrológia hmotnosti pre registrované osoby opravcov váh
D.2.9	Praktická kalibrácia číslicových tlakomerov
D.2.10	Praktická kalibrácia prevodníkov tlaku, HART komunikácia, prúdový výstup
D.2.11	Práca s piestovým tlakomerom a jeho vyhodnotenie
D.2.12	Praktická kalibrácia deformačných tlakomerov a tlakomerov na meranie tlaku v pneumatikách motorových vozidiel
D.3 Veličiny prietoku	
D.3.1	Overovanie a kalibrácia meračov pretečeného množstva vody
D.3.2	Montáž meračov pretečeného množstva vody a meračov tepla
D.3.3	Montáž meračov pretečeného množstva vody
D.3.4	Montáž meračov pretečeného množstva vody s voľnou hladinou
D.3.5	Úradné meranie spotreby paliva motorových vozidiel a mechanizmov
D.3.6	Prepočítavače plynu – montáž určeného meradla
D.3.7	Prepočítavače plynu – overovanie určeného meradla
D.3.8	Montáž plynomerov
D.3.9	Základy metrológie prietoku a pretečeného objemu technických kvapalín
D.4 Elektrické veličiny	
D.4.1	Metrológia elektrického odporu, prúdu a napätia
D.4.2	Overovanie elektromerov a meracích transformátorov napätia a prúdu
D.4.3	Montáž elektromerov a meracích transformátorov napätia a prúdu
D.5 Veličiny ionizujúceho žiarenia	
D.5.1	Metrológia a meranie ionizujúceho žiarenia. Modul č.1 Metrológia a meranie ionizujúceho žiarenia v jadrovoenergetických zariadeniach
D.5.1	Metrológia a meranie ionizujúceho žiarenia. Modul č.2 Metrológia a meranie ionizujúceho žiarenia – medicínske aplikácie
D.5.1	Metrológia a meranie ionizujúceho žiarenia. Modul č.3 Metrológia a meranie ionizujúceho žiarenia – ochrana zdravia a životného prostredia
D.5.2	Meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny a dozimetrických veličín

D.6 Chemické a fyzikálno-chemické veličiny	
D.6.1	Metrologické zabezpečenie elektrolytickej konduktivity a pH
D.6.2	Metrologické zabezpečenie meradiel v chemických laboratóriách
D.6.3	Overovanie a kalibrácia procesných plynových chromatografov
D.6.4	Využitie certifikovaných referenčných materiálov v laboratórnej praxi
D.6.5	Analyzátory dychu
D.7 Veličiny termometrie, fotometrie a rádiometrie	
D.7.1	Metrológia teploty a postupy kalibrácie, moduly: Sklené teplomery; odporové snímače teploty; termoelektrické snímače teploty; pyrometre a termovízne kamery
D.7.2	Metrológia teploty a overovanie určených meradiel
D.7.3	Kalibrácia bezkontaktných meradiel teploty
D.7.4	Rádiometria
D.7.5	Meranie osvetlenia a autorizácia osôb na výkon overenia luxmetrov
D.7.6	Kombinované snímače teploty pre jadrové elektrárne typu VVER440
D.7.7	Proces realizácie a vyhodnotenia merania teploty pomocou kontaktných a bezkontaktných snímačov teploty
D.7.8	Overovanie meračov tepla
E. Spracovanie výsledkov merania	
E.1.1	Neistoty – základný kurz
E.1.2	Spracovanie výsledkov – nadstavbový kurz
E.2.1	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: dĺžka a uhol
E.2.2	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: hmotnosť, viskozita, hustota, objem
E.2.3	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: tlak a vákuum
E.2.4	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: elektrické veličiny – prúd, napätie, odpor
E.2.5	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: prietok – kvapaliny, plyny
E.2.6	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: chémia – Výpočet a vyjadrovanie neistôt pri meraniach
E.2.7	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: teplota
E.2.8	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: čas a frekvencia
E.2.9	Neistoty v laboratórnej praxi po veličinách: fotometria
F. Akreditácia laboratórií, certifikačných a inšpekčných orgánov	
F.1	Aplikácia normy ISO/IEC 17021 v praxi
F.2	Výklad normy STN EN ISO/IEC 17020: 2012 z pohľadu príslušných smerníc ILAC, výklad STN EN ISO 19011:2019 a akreditačných požiadaviek SNAS pre manažment, inšpektorov a interných audítorov inšpekčných orgánov
F.3	Aplikácia normy STN EN ISO/IEC 17024: 2013 v praxi
F.4	Porovnávacie merania - Požiadavky normy ISO/IEC 17043: 2010
F.5	Aplikácia normy STN EN ISO/IEC 17065: 2013 v činnosti certifikačných orgánov

Informácie o prezenčnej forme alebo online odborných kurzoch organizovaných SMÚ
pre nasledujúce obdobie budú priebežne aktualizované na
http://www.smu.sk/odborne-kurzy/

RNDr. Eleonóra Palouová, organizačný garant odborných kurzov
Slovenský metrologický ústav
Karloveská 63, 842 55 Bratislava
tel.: 0902 220 721
palouova@smu.gov.sk; vzdelavanie@smu.gov.sk

ING. JÁN HANÁK

Dňa 2. 12. 2021 nás opustil *ING. JÁN HANÁK*, kolega, dlhoročný člen tímu metrológov, vysoko fundovaný špecialista, držiteľ Ceny Jána Andreja Segnera za metrológiu a Ceny Johanna Wolfganga Kempelena za skúšobníctvo.

Je to veľká strata nielen vynikajúceho odborníka slovenskej metrológie, ale aj vzácneho človeka.