

SIECIOWE ŚRODOWISKO PRACY WSPÓŁCZESNYCH PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH

Michał MOSIĄDZ, Janusz SOBIECH, Jacek WÓJCIK

Zakład Metrologii Interdyscyplinarnej, Główny Urząd Miar,
tel.: 22 581 93 93 e-mail: michal.mosiadz@gum.gov.pl,
e-mail: janusz.sobiech@gum.gov.pl,
e-mail: jacek.wojcik@gum.gov.pl

Streszczenie: Rozwój technologii w obszarze ICT powoduje powstawanie nowych klas funkcjonalności i usług w zakresie tworzenia, przetwarzania i wykorzystania danych. Również w konstrukcji nowych przyrządów pomiarowych coraz częściej pojawiają się rozwiązania wirtualizacji i korzystania z zasobów sieciowych. Możliwości komunikacyjne, zdalne sterowanie przyrządami, zbieranie danych pomiarowych przesyłanych przez sieć, tworzenie centralnych baz danych i ich analiza otwierają coraz szersze możliwości dla metrologii. Aby móc z nich skorzystać konieczna jest bezpieczna infrastruktura, która spełni nie tylko wymagania bezpieczeństwa oferowane przez technologię teleinformatyczną, ale również zapewni zgodność z wymaganiami wypracowanymi przez metrologię. Perspektywa taka tworzy nowe możliwości w obszarze prac badawczych i nadzoru, aby zapewnić bezpieczeństwo cyfrowe infrastruktury pomiarowej.

Słowa kluczowe: chmura metrologiczna, usługi cyfrowe, ICT, cyfryzacja, centrum przetwarzania danych metrologicznych.

1. WSTĘP

Artykuł przedstawia ogólną tematykę metrologiczną urządzeń pomiarowych związaną z cyfryzacją danych i systemami komputerowymi w rozwiązaniach chmurowych. Tworzenie zbiorów danych typu Big Data, stwarza nowe możliwości w metrologii, które są dostępne dzięki analizie danych i odkrywaniu złożonych zależności pomiędzy nimi. Rozwiązania tego typu muszą zapewniać zgodność standardów oraz wymagany poziom bezpieczeństwa przepływu i dostępu do danych metrologicznych.

Przyrządy pomiarowe jeszcze niedawno były urządzeniami lokalnymi o konstrukcji zamkniętej, z ograniczonymi możliwościami komunikacji zewnętrznej. Ich funkcjonalność skupiała się na pomiarze i zapewnieniu jego wiarygodności oraz dokładności. Rozwój technologii informatycznej i innych obszarów przyczynia się do wielu zmian na tym polu. Możliwości zbierania dużych ilości danych pomiarowych powodują nowe potrzeby ich przesyłania i analizy, a także zmianę sposobów użytkowania przyrządów. Systemy pomiarowe w naturalny sposób przybierają postać rozległych, wieloelementowych struktur rozproszonych opartych na sieci teleinformatycznej, centrach przetwarzania danych i realizacji rozmaitych usług. Przykładem może być dokonująca się zmiana związana z tworzeniem wymagań i wdrażaniem środowiska pracy kas

fiskalnych z rejestracją online, które mają przesyłać zebrane dane fiskalne z dokonywanych sprzedaży do Centralnego Repozytorium Kas [1]. Zdobyte doświadczenia tworzenia wymagań dla kas rejestrujących online mogą posłużyć do projektowania innych zbliżonych systemów wymiany danych, w tym systemów dla różnych rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej.

2. ROZWÓJ ICT I NORMALIZACJA W METROLOGII

Zapewnienie wiarygodności pomiarów w kontekście stosowania nowoczesnych rozwiązań przetwarzania danych wymaga szerszego podejścia do tego zagadnienia niż dostępne jest w samej branży IT. Zastosowanie sieciowego środowiska pracy wymaga uwzględnienia nowych rozwiązań i zachowania spójności w wielu innych obszarach. Przykładowo w systemach oceny zgodności i zatwierdzenia typu potrzebne jest dostosowanie wymagań dla przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej (np. konstrukcji, bezpieczeństwa i sposobu działania). Natomiast w laboratoriach konieczne jest uwzględnienie nowoczesnych rozwiązań w systemie jakości, np. przez wdrożenie wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02. Inne wymagania będą potrzebne przy wykorzystywaniu rozwiązań sieciowych i przetwarzania danych w organizacji systemu przekazywania jednostek miar i porównań.

Istnieje szereg wymagań technicznych i organizacyjnych w przepisach krajowych i europejskich, które są dodatkowo uzupełniane przez aktualizowane opracowania norm i wytycznych organizacji metrologicznych. Wytyczne w zakresie bezpieczeństwa cyfrowego przyrządów podlegających ocenie zgodności zawiera dyrektywa MID (Measuring Instruments Directive 2014/32/EU). Bardziej szczegółowe zalecenia znajdujemy także w europejskim przewodniku WELMEC 7.2 (Software Guide) oraz dokumencie D31 międzynarodowej organizacji OIML zatytułowanym „General requirements for software controlled measuring instruments”. Zawierają one wiele zaleceń dotyczących tworzenia, sprawdzania oraz oceny bezpieczeństwa oprogramowania i danych metrologicznych

oraz uwzględniają aspekty sieciowe. Przyrządy objęte systemem zatwierdzenia typu podlegają przepisom krajowym (niezharmonizowanym) zawartym w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki [2].

3. KONCEPCJA CHMURY METROLOGICZNEJ

Rozwijające się technologie, takie jak cloud computing i Big Data, wprowadzają nową jakość w możliwościach analizy danych i przepływie informacji. Ułatwiają one innowacyjność produkcji oraz zmiany w organizacji różnorodnych procesów gospodarczych. W tym istotne znaczenie ma metrologia prawna, która przyczynia się do wprowadzenia „jednolitego rynku i usług cyfrowych” [3,4].

Koordinacja oparta na transformacji cyfrowej i metrologii prawnej jest w stanie przyczynić się do korzyści dla zainteresowanych stron (jak przemysł, jednostki notyfikowane, organy nadzoru rynku). Nowe rozwiązania mogą umożliwić powstanie nowych kierunków współpracy między stronami transakcji opartymi na pomiarze. Przykładowo możliwe będzie utworzenie cyfrowego rejestru przyrządów posiadających zatwierdzenie typu oraz ich ponowna legalizacja za pomocą metod statystycznych.

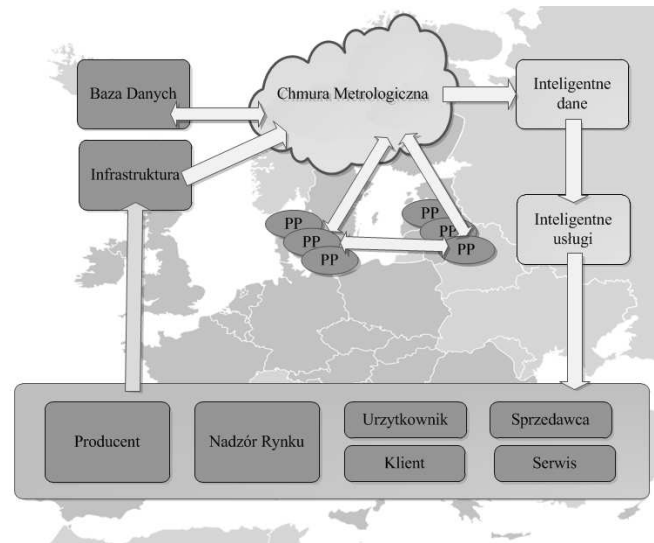
Celem wsparcia procesów oceny zgodności i nadzoru rynku proponuje się utworzenie infrastruktury cyfrowej – European Metrology Cloud. Koncepcja utworzenia europejskiej chmury metrologicznej pojawiła się z inicjatywy PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) w ramach prac europejskich organizacji metrologicznych. Jest to inicjatywa realizowana przez wiodące Instytuty Metrologiczne we współpracy z przemysłem i innymi instytucjami związanymi z cyfryzacją życia gospodarczego. Obrany kierunek rozwoju nastawiony jest na realizację koncepcji „Przemysł 4.0” polegającej na wprowadzaniu szerokiej cyfryzacji i automatyzacji procesów zachodzących w przedsiębiorstwach przy wykorzystaniu zaawansowanych systemów IT, przemysłowego IoT (Internet of Things) oraz analityki danych.

Komunikat Komisji Społecznej i Gospodarczej do Parlamentu Europejskiego i Rady Europy [3] przedstawiając wizję rynku wewnętrznego produktów przemysłowych, zawiera informacje o czynnikach blokujących innowacje. Jednym z elementów wydłużających czas wprowadzania produktu na rynek i ograniczającym jego cykl rozwoju są przepisy i regulacje. Innym takim czynnikiem jest niejednorodny poziom zabezpieczeń cyfrowych w tym samym rodzaju przyrządów pomiarowych w różnych krajach europejskich, co jest zależne od poziomu badań i kryteriów akceptacji przyjętych w poszczególnych instytucjach certyfikujących.

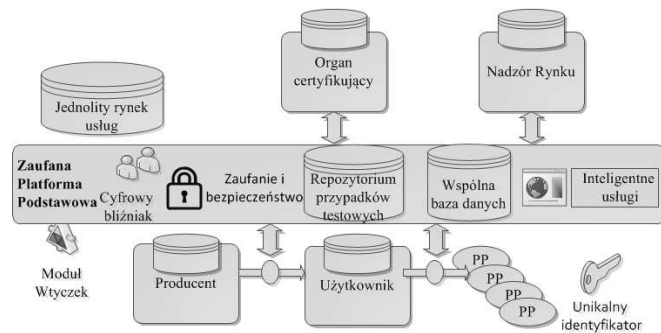
Z drugiej strony rozwój technologiczny pozwala w coraz bardziej zglobalizowanej gospodarce wypracować referencyjne architektury w zakresie nowych technologii i usług dla metrologii prawnej, aby wypełnić cele Komisji Europejskiej. Pozwala to uwzględnić wszystkie grupy interesariuszy dla przemysłu jednostek notyfikowanych i dla organów nadzoru rynku, które przedstawiono na rysunku 1. Z kolei, zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 2, w celu integracji infrastruktur i bezpieczeństwa baz danych musi zostać najpierw zbudowany zaufany „rdzeń” będący platformą dla usług i dla komunikacji państw członkowskich [5].

Przemysł i jednostki notyfikowane wyraziły potrzebę [4] wypracowania referencyjnych architektur w oparciu o zaawansowane technologie takie jak Cyber-Physical

System, Internet of Things, cloud computing i przetwarzanie Big-Data. Są to elementy przyszłej europejskiej infrastruktury cyfrowej spełniającej zasadnicze wymogi metrologii prawnej będąc bezpiecznym narzędziem nadzoru rynku i organów weryfikujących.



Rys. 1. Koncepcja European Metrology Cloud



Rys. 2 Koncepcja zaufanej platformy dla Państwa członkowskiego

4. SIECIOWE ŚRODOWISKA PRACY PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH

Dotychczas stosowane powszechnie przyrządy pomiarowe miały ograniczoną funkcjonalność w zakresie przetwarzania danych i służyły głównie do realizacji funkcji pomiarowej. Oprócz tradycyjnej prezentacji wyniku pomiaru, ich funkcje umożliwiały eksport wyniku w postaci cyfrowej do systemów współpracujących (np. komputera). Przyrządy te umożliwiały również przechowywanie wyników pomiarów w nieulotnej pamięci wewnętrznej i odtworzenie historii zapisanych danych. Sterowanie urządzeniami tego typu było ograniczone do komunikacji lokalnej. W dalszym etapie rozwoju zaczęto wykorzystywać transmisję danych.

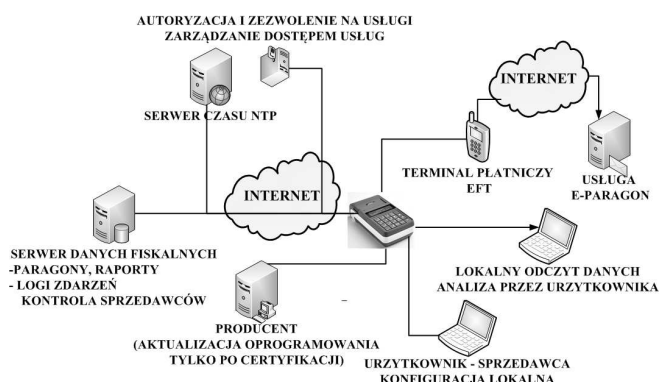
Jednocześnie krajowe i europejskie regulacje sukcesywnie wprowadzają szereg wymagań dotyczących zakresu przechowywania danych pomiarowych, zabezpieczenia wyników pomiarów zarówno w trakcie ich przechowywania jak i transmisji danych, a także możliwości odtwarzania wraz z zapewnieniem wiarygodności i identyfikacji pomiaru.

Pomimo tego, stosowana coraz powszechniej w gospodarce agregacja i analiza danych, odbywa się często poza nadzorem metrologicznym i jest realizowana przez indywidualne systemy teleinformatycznych użytkowników

przyrządów pomiarowych. Wraz z rozwojem technik transmisji danych, zwiększeniem prędkości i przepustowości sieci przesyłowych w sposób naturalny nastąpiło powstanie centrów przetwarzania danych, niezależnych i działających oddzielnie. Uregulowanie tego obszaru wymaga odstrzygnięcia toczącej się w środowisku metrologicznym dyskusji na temat granic przyrządu pomiarowego i jego nadzoru. Pojawiają się jednak próby regulacji tego obszaru połączenie z wdrażaniem systemów korzystających z sieciowego środowiska pracy.

Przykładem realizacji tego rodzaju uregulowań jest aktualnie wprowadzane rozwiązanie systemu kas fiskalnych (rejestrujących) online [1]. Urządzeniem służącym do rejestracji obrotu oraz kwot podatku VAT należnego ze sprzedaży detalicznej jest kasa rejestrująca. Wcześniej kasy rejestrujące funkcjonowały jako niezależne urządzenia. Realizacja obowiązków raportowych odbywała się w formie papierowych wydruków z tych urządzeń.

W odróżnieniu do dotychczas stosowanych kas fiskalnych nowe rozwiązanie online cechuje stałe połączenie z Centralnym Repozytorium Kas. Kasy online na bieżąco przesyłają dane do serwerów Ministerstwa Finansów przy wykorzystaniu opracowanego protokołu. Dane są przesyłane plikach JPK zgodnie z ustaloną strukturą JSON Schema stanowiącą część opublikowanej dokumentacji [6], która opisuje standardy dla projektowania nowych urządzeń współpracujących z repozytorium. Schemat systemu kas online przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. System kas online

Przykład kas online ukazuje jak rozwój techniki wymógł transformację systemu fiskalnego. Dotyczy to nie tylko Polski, ale też innych krajów (np. Węgry, Turcja, kraje bałkańskie), gdzie przyjęto różne rozwiązania systemu pracy urzędów fiskalnych. Mogą to być odrębne urządzenia kas z dostępem online do repozytorium albo tzw. kasy wirtualne realizowane przez oprogramowanie. Kasy wirtualne mogą być instalowane na komputerach bądź urządzeniach mobilnych jako specjalne aplikacje klienckie. Wszystkie te systemy opierają się na koncepcji powstania fiskalnego centrum przetwarzania danych, w którym będą gromadzone informacje dotyczące zarówno zrealizowanych transakcji w ujęciu detalicznym, raportów okresowych sprzedaży, czy parametrów sprzedaży, jak też danych dotyczących cyklu życia kasy, jej parametrów technicznych, konfiguracji raportów o błędach itp.

Analiza danych umożliwi identyfikację nieprawidłowości, np. nieuprawnionych manipulacji sprzedaży, jak również raportowanie zdarzeń technicznych, takich jak awarie, naruszenie plomb, zerowanie pamięci, zmiany nastaw czasu,

które mogą negatywnie wpływać na rzetelność i dokładność danych dotyczących rejestracji transakcji sprzedaży.

Wprowadzenie nowego systemu powoduje szereg korzyści, z których warto wymienić: zmniejszenie szarej strefy, większe wpływy do budżetu państwa, zwiększenie akceptacji płatności bezgotówkowych oraz zapewnienie konsumentom dostępu do systemu elektronicznych paragonów (e-paragonów). Dodatkowo dostęp do danych z kas fiskalnych online umożliwi łatwiejszy monitoring przeprowadzany przez służby kontrolujące. Zmniejszy to liczbę przypadkowych kontroli przeprowadzanych przez urzędników kontroli skarbowej. Z kolei wprowadzenie bardziej skutecznego nadzoru za pomocą narzędzi sieciowych i analizy danych spowoduje zmniejszenie nadużyć i bardziej uczciwą konkurencję na rynku.

5. OBSŁUGA PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH ONLINE

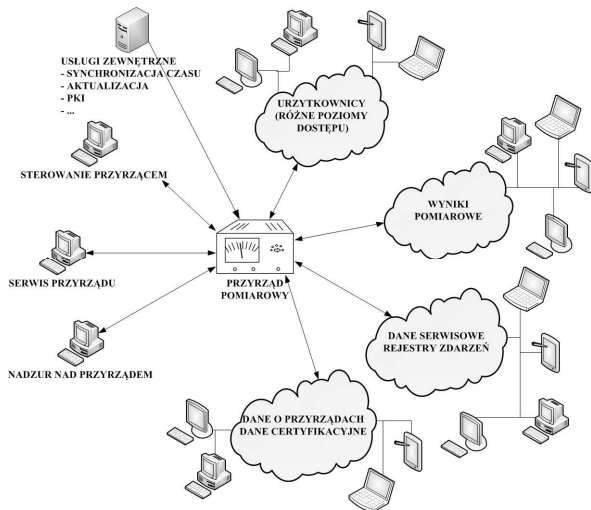
Obserwując naturalny rozwój systemów i przyrządów pomiarowych, jak również bazując na doświadczeniach w obszarze kas rejestrujących, widoczna jest potrzeba stworzenia infrastruktury umożliwiającej tworzenie wokół przyrządów pomiarowych centrów przetwarzania danych. Podejście takie przyczyni się z pewnością do rozwoju nowych usług w zakresie obsługi użytkowej i serwisowej przyrządów pomiarowych online oraz usług przekrojowych analiz danych. Zastosowanie sieciowych środowisk pracy w metrologii umożliwi utworzenie całościowych zbiorów danych z wynikami pomiarów oraz ich analizę, co jest użyteczne w projektowaniu systemów nadzoru nad przyrządami nowej generacji. Pozwoli to między innymi na monitorowanie i identyfikację elementów (przyrządów) zagrożonych błędami pracy, ujawni potencjalne ryzyka. Pozwoli to również na udostępnienie usług wspierających odbiorcę, w tym usług optymalizacji zasobów, np. zużycia energii.

Zastosowanie urządzeń pomiarowych wykorzystujących sieciowe środowiska pracy może dotyczyć wielu obszarów. W pomiarach prędkości w ruchu drogowym, wyniki pomiarów, w tym zarejestrowane wykroczenia przez tzw. fotoradary (pliki multimedialne wraz z metadanymi) mogłyby być przesyłane do zbiorczych centrów przetwarzania danych, do których dostęp miałyby służby odpowiedzialne za analizę wykroczeń. Rozwiązanie sieciowe powinno zapewniać łatwą weryfikację pobranych danych w celu umożliwienia penalizacji wykroczenia dzięki dedykowanemu oprogramowaniu producenta systemu pomiarowego.

Przy pomiarach zużycia energii elektrycznej, przygotowywane do wdrożenia tzw. inteligentne liczniki energii elektrycznej (smart meters) mogą wykorzystywać wspólną infrastrukturę komunikacyjną. Poszczególne dane pochodzące z pojedynczych liczników energii elektrycznej mogą być przekazywane do ściśle określonych uczestników rynku energetycznego. Przykładowo dane o zużyciu system przekazywałby dostawcom energii, a dane o użytkowaniu i serwisowe np. o występujących błędach w pracy liczników do lokalnych operatorów energii.

Wspólnym założeniem przedstawionych systemów jest dążenie, aby podczas rozpatrywania funkcjonowania przyrządu i wykonywania pomiaru, poza zasadą działania czujnika i układu przetwarzania oraz poprawnością pomiaru skupiać większą uwagę wokół rejestrowanych danych. Z przetwarzania i analizy tych danych wynika potrzeba

wprowadzenia nowego podejścia do ich nadzoru, serwisu, użytkownika, a także możliwości optymalizacji obsługiwanych przez nie procesów. Aby to umożliwić konieczne są zasoby sieciowe, które umożliwią obsługę przyrządów online, jak to ukazano na rysunku 4. Budowa takiej infrastruktury wymaga uwzględnienia wielu aspektów np. standaryzacji komunikacji między poszczególnymi elementami, czy identyfikacji potrzeb poszczególnych interesariuszy.



Rys. 4. Środowisko sieciowe systemu bądź urządzenia pomiarowego

6. WNIOSKI KOŃCOWE

Wykorzystanie możliwości nowych technologii wymaga stworzenia i wdrożenia rozwiązań sieciowych w metrologii.

Budowa sieciowego systemu metrologicznego wymaga osadzenia komponentów pomiarowych w środowisku

gwarantującym odpowiedni poziom bezpieczeństwa i zaufania w celu zapewnienia rzetelności pomiaru.

Infrastruktura sieciowa będąca częścią środowiska pracy przyrządów pomiarowych poza spełnianiem wymagań standardów ICT musi jednocześnie być zgodna z przepisami i wytycznymi normalizującymi budowę i wykorzystanie przyrządów pomiarowych.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Rozporządzenie Ministra Finansów w sprawie kas rejestrujących, <https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12317958>.
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie rodzajów przyrządów pomiarowych podlegających prawnej kontroli metrologicznej oraz zakresu tej kontroli Dz. U. z 2008 r. Nr 3, poz. 13, z 2010 r. Nr 110, poz. 727 oraz z 2013 r. poz. 630
3. Communication from the commission to the european parliament, the council and the european economic and social committee. A vision for the internal market for industrial products, <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/EN/1-2014-25-EN-F1-1.Pdf>.
4. The Digital Single Market, https://ec.europa.eu/ireland/news/key-eu-policy-areas/eu-digital-single-market_en.
5. Thiel F., Esche M., Grasso Toro F., Oppermann A., Wetzlich J., Peters D.: "The European Metrology Cloud" 18th International Congress of Metrology, 09001 (2017), Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), 10587 Berlin, Germany, https://www.researchgate.net/publication/319897182_The_European_Metrology_Cloud.
6. Dokumentacja przeznaczona dla producentów kas rejestrujących, <https://www.podatki.gov.pl/vat/kasy-online/dokumentacja>.

NETWORK ENVIRONMENT OF MODERN MEASUREMENT INSTRUMENTS

The development of technology in the field of ICT leads to the creation of new classes of functionality and services with regard to creating, processing and using data. Solutions of virtualization and the use of network resources also appear more often in the design of new measuring instruments. Communication possibilities, the remote control of instruments, collecting measurement data sent by network, creating central databases and their analysis, open wider opportunities for metrology. In order to benefit from them, secure infrastructure is necessary, which will fulfil not only security requirements offered by ICT but also will ensure compliance with the requirements developed by metrology. Such perspective provides new opportunities in the field of research works and supervision to ensure the digital security of metrological infrastructure.

Key words: metrology cloud, digital services, ICT, digitalization, metrological data processing center.