

Janusz ŚWIERZOWICZ¹, Krzysztof ADAMCZYK², Roman A. TABISZ³

¹ POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA, ZAKŁAD INFORMATYKI W ZARZĄDZANIU

² WYŻSZA SZKOŁA INFORMATYKI I ZARZĄDZANIA W RZESZOWIE, KATEDRA ZASTOSOWAŃ SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH

³ POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA, ZAKŁAD METROLOGII I SYSTEMÓW POMIAROWYCH

Kluczowe etapy tworzenia Informatycznego Systemu Metrologicznej Bazy Danych przeznaczonego dla sieci laboratoriów badawczych i wzorcujących

Dr inż. Janusz ŚWIERZOWICZ

Dr nauk technicznych, st. wykładowca w Zakładzie Informatyki w Zarządzaniu Politechniki Rzeszowskiej. Absolwent Wydz. Automatyki i Informatyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Stażysta naukowy na uniwersytetach w Leuven i Ghent, Belgia. Członek Association for Computing Machinery i IEEE Computer Society, USA. Zajmuje się problematyką baz danych, hurtowni danych, eksploracji danych, jakości systemów informatycznych. Autor kilkudziesięciu publikacji, ekspert, twórca aplikacji bazodanowych.

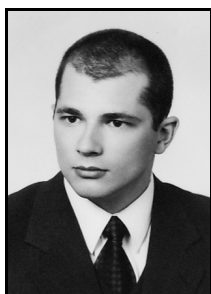
e-mail: jswierz@prz.edu.pl



Mgr inż. Krzysztof ADAMCZYK

Absolwent Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej o specjalności Systemy informatyczne. Od września 2002 roku asystent naukowo-dydaktyczny Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie. Opiekun studentckiego koła naukowego Microsoft .NET. Jest członkiem PTI, egzaminatorem ECDL oraz A-ECDL.

e-mail: kadamczyk@wsiz.reszow.pl



Dr inż. Roman Aleksander TABISZ

Adiunkt w Zakładzie Metrologii i Systemów Pomiarowych Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej. Kierownik Laboratorium Badań i Kalibracji. W działalności naukowej i dydaktycznej zajmuje się dziedziną przemysłowych systemów pomiarowo-diagnostycznych. W szczególności diagnostyką metod, systemów i procesów pomiarowych. Od 1994 roku członek Komisji Problemowej Polskiego Komitetu Normalizacji.

e-mail: rtabisz@prz.reszow.pl



Keywords: database, operating database, analytical database, data warehouse, data quality model, metrological database, testing and calibration laboratories, measurement processes validation.

1. Wstęp

Globalizacja działań wytwórczych prowadząca do szerokiej międzynarodowej współpracy gospodarczej powoduje konieczność tworzenia odpowiednich systemów oceny zgodności. Proces tworzenia takich systemów jest dobrze zaawansowany na poziomie międzynarodowym [1] oraz na poziomie poszczególnych krajów, w tym także w Polsce [2].

Jednym z ważnych elementów systemu oceny zgodności są akredytowane laboratoria badawcze i wzorcujące. Laboratoria te, dysponujące odpowiednim certyfikatem potwierdzającym ich wymagane kompetencje [3], pozwalają na międzynarodowy obrót materiałami, podzespołami i produktami na podstawie jednego protokołu badań wykonanego w jednym z takich laboratoriów. Badań tych nie trzeba ponownie przeprowadzać w innym regionie lub w innym kraju. Jest to poważna oszczędność w warunkach globalnej kooperacji.

Kompetencje laboratoriów akredytowanych są okresowo weryfikowane przez jednostkę upoważnioną do ich akredytacji. Jednym z warunków utrzymania statusu laboratorium akredytowanego jest prowadzenie systematycznej walidacji stosowanych procesów pomiarowych lub procesów wzorcowania.

Walidacja procesów pomiarowych jest złożonym działaniem wymagającym odpowiedniej wiedzy i odpowiedniego doświadczenia. W krajach rozwiniętych takich na przykład jak Wielka Brytania pozyskiwanie i rozpowszechnianie wiedzy oraz doświadczeń laboratoriów akredytowanych włączone jest w Narodowy System Pomiarów [4] dysponujący budżetem około 60 milionów funtów rocznie. Program ten tworzony jest i nadzorowany przez Departament Biznesu, Przemysłu i Nadzorowania Reform. Istotną częścią tego systemu jest program dotyczący walidacji pomiarów analitycznych [5]. Program ten, organizowany ogólnie, realizowany jest przez wyspecjalizowane centrum metrologiczne [6], które mimo tego, że obecnie jest instytucją prywatną opracowuje fachowe publikacje, materiały szkoleniowe a także koordynuje tworzenie specjalistycznego oprogramowania na potrzeby Narodowego Systemu Pomiarów.

Mając na uwadze to, że proces tworzenia podobnego narodowego systemu pomiarów wcześniej czy później zostanie w Polsce uruchomiony, w Zakładzie Metrologii i Systemów Pomiarowych na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej podjęto próbę opracowania zintegrowanego systemu walidacji procesów pomiarowych [7, 8, 9]. System ten przeznaczony jest dla sieci współpracujących ze sobą laboratoriów badawczych

Streszczenie

Uzasadniono potrzebę tworzenia Informatycznego Systemu Metrologicznej Bazy Danych przeznaczonego dla sieci laboratoriów badawczych i wzorcujących. Wyjaśniono, dlaczego system taki powinien składać się z dwóch baz danych: bazy operacyjnej oraz bazy analitycznej zwanej także hurtownią danych. Opisano najważniejsze etapy tworzenia takiego systemu decydujące o jego ostatecznej strukturze zapewniającej oczekiwaną funkcjonalność oraz dostępność dla różnego rodzaju laboratoriów za pomocą sieci Internet. Przedstawiono wyniki badań opracowanego modelu operacyjnej bazy danych, stanowiącej część tworzonego systemu. Zaproponowano porządek dalszych działań zmierzających do utworzenia części analitycznej, która stanowić będzie drugą istotną część tego systemu. Wskazano na potrzebę właściwego podziału ról w zespole realizującym projekt i uzasadniono przyjętą metodykę dalszych działań.

Słowa kluczowe: bazy danych, operacyjne bazy danych, analityczne bazy danych, hurtownie danych, jakość modelu danych, metrologiczne bazy danych, laboratoria badawcze i wzorcujące, walidacja procesów pomiarowych.

Key stages of designing and developing the Metrological Database Information System for testing and calibration laboratories

Abstract

The need for developing the Metrological Database Information System for the network of testing and calibration laboratories is shown in the paper. It is explained why such a system should consist of two databases: operational and analytical (called also a data warehouse). The most important stages of creating such a system deciding on its final structure are described. The structure ensures the expected functionality and availability of different kinds of laboratories by the Internet. The investigation results of the model of the operating database being the part of the created system are presented. There is proposed the sequence of further works aiming at creation of the analytical part which will be the second, essential part of this system. The need of the appropriate division of roles in the team carrying out the project is emphasized and the assumed methodology of further works is shown.

i pomiarowych. Jedną z głównych części tego projektu jest Informatyczny System Metrologicznej Bazy Danych.

Dane, które będą zgromadzone w takim systemie, w tym historyczne dane wzorcowania poszczególnych kanałów pomiarowych, stanowiąc będą podstawę do podejmowania decyzji o tym czy stosowane w poszczególnych laboratoriach procesy pomiarowe spełniają metrologiczne wymagania ich zamierzonych zastosowań, czy też wymagań takich nie spełniają.

Uwzględniając wypracowane doświadczenia w tworzeniu systemów baz danych dostępnych jednocześnie dla wielu użytkowników [10], przyjęto założenie, że tworzony Informatyczny System Metrologicznej Bazy Danych – ISMBD, składał się będzie z dwóch części: bazy operacyjnej oraz bazy analitycznej. Przyjęto także, że kluczowymi etapami tworzenia tego systemu będą: wybór odpowiedniej technologii informatycznej, opracowanie projektu funkcjonalnego, opracowanie modelu bazy operacyjnej, analiza właściwości modelu bazy operacyjnej, implementacja bazy operacyjnej, opracowanie wariantowych modeli bazy analitycznej, ocena opracowanych modeli i wybór modelu do realizacji, implementacja bazy analitycznej, uruchomienie i testowanie całego systemu CAMPV [ang: Computer Aided Measurement Processes Validation], wykorzystanie wyników testowania do wprowadzenia odpowiednich korekt. W dalszej części publikacji przedstawiono kluczowe etapy realizacji projektu: te, które zostały już wykonane oraz koncepcje tych, które będą przedmiotem przyszłych działań.

2. Wybór odpowiedniej technologii informatycznej

Przy wyborze technologii, w której tworzona jest i będzie wykonana metrologiczna baza danych autorzy kierowali się kilkoma względami takimi jak: koszt zakupu odpowiedniego oprogramowania, zdolność stworzonego systemu do operowania na dużej ilości danych, szybkość i łatwość tworzenia zarówno samej bazy jak i jej poszczególnych komponentów.

Pod uwagę brane były dwie ścieżki [11]. Pierwsza ścieżka zakładała użycie darmowego oprogramowania typu „open source” natomiast druga użycie oprogramowania komercyjnego. W przypadku oprogramowania komercyjnego przy dość ograniczonym budżecie w grę wchodziło jedynie oprogramowanie firmy Microsoft dostępne w ramach programu MSDN AA.

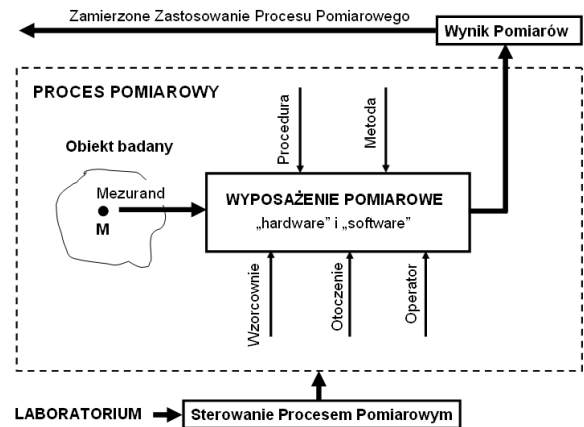
Dzięki możliwości korzystania z programu MSDN AA w ramach licencji wydziałowej realizując projekt zastosowano profesjonalne narzędzia takie jak: serwer bazy danych SQL Server 2005, system operacyjny Windows Server 2003, środowisko programistyczne Visual Studio 2005. Wykorzystanie tych narzędzi narzuciło technologię wykonania aplikacji, czyli ASP.NET 2.0. Zastosowanie technologii ASP.NET 2.0 oraz zintegrowanego środowiska programistycznego znacznie ułatwiło i przyspieszyło proces tworzenia docelowej wersji systemu.

Wykorzystywany SQL Server 2005 jest serwerem baz danych o bardzo zaawansowanych możliwościach i przewidując dalszy rozwój ISMBD oraz całego systemu CAMPV należało postawić na rozwiązanie, które zapewni w przyszłości zarówno dużą wydajność jak i wysoki poziom bezpieczeństwa.

SQL Server 2005 jest produktem przeznaczonym do realizacji dużych zaawansowanych baz danych, posiada w pełni zaimplementowane wszystkie założenia relacyjnych baz danych, umożliwia tworzenie baz obiektowych i wielowymiarowych, w pełni integruje się ze środowiskiem Visual Studio, co w znacznym stopniu ułatwia pisanie aplikacji bazodanowych. Technologia ta pozwoli także na wbudowywanie w przyszłości elementów szybkiej analizy danych on-line – OLAP, co zostało przewidziane do wykonania w drugim etapie tworzenia ISMBD. Ważną zaletą dokonanego wyboru technologii informatycznej jest również to, że jednostka wykonująca projekt, Wydział Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej, dysponuje w ramach programu MSDN AA całością tego oprogramowania wraz z pomocą techniczną w jego wykorzystaniu.

3. Projekt funkcjonalny - ISMBD

Projekt funkcjonalny ISMBD opracowany został [12] w oparciu o ogólny model procesu pomiarowego, który przedstawiono na rys. 1.

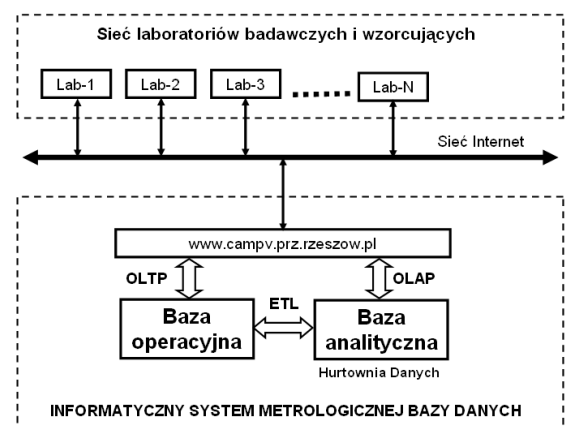


Rys. 1. Ogólny model procesu pomiarowego wykorzystany w projekcie funkcjonalnym

Fig. 1. General model of the measurement process used in the functional project

Projekt ten przewiduje, że wszystkie istotne dane o przedstawionych na rys. 1 czynnikach biorących udział w procesie pomiarowym i mających wpływ na uzyskiwane wyniki pomiarów, zainteresowane laboratorium może zapisać w metrologicznej bazie danych dostępnej za pomocą sieci Internet.

Dane te, w tym historyczne dane wzorcowania wyposażenia pomiarowego, mają być wpisywane najpierw do bazy operacyjnej stanowiącej część systemu. Następnie będą one co pewien czas przepisywane w odpowiedni sposób do bazy analitycznej będącej hurtownią danych o określonej strukturze, zapewniającej właściwą ekstrakcję danych w celu dokonania analiz potrzebnych do przeprowadzania walidacji. Walidacja procesu pomiarowego jest działaniem, które ma dostarczyć udokumentowanych dowodów na to, że metrologiczne właściwości danego procesu pomiarowego spełniają metrologiczne wymagania jego zamierzonego zastosowania. Na rys. 2 przedstawiono ogólny schemat informatycznego systemu metrologicznej bazy danych przeznaczony dla sieci laboratoriów badawczych i wzorcujących.



Rys. 2. Ogólny schemat Informatycznego Systemu Metrologicznej Bazy Danych

Fig. 2. General diagram of the Metrological Database Information System

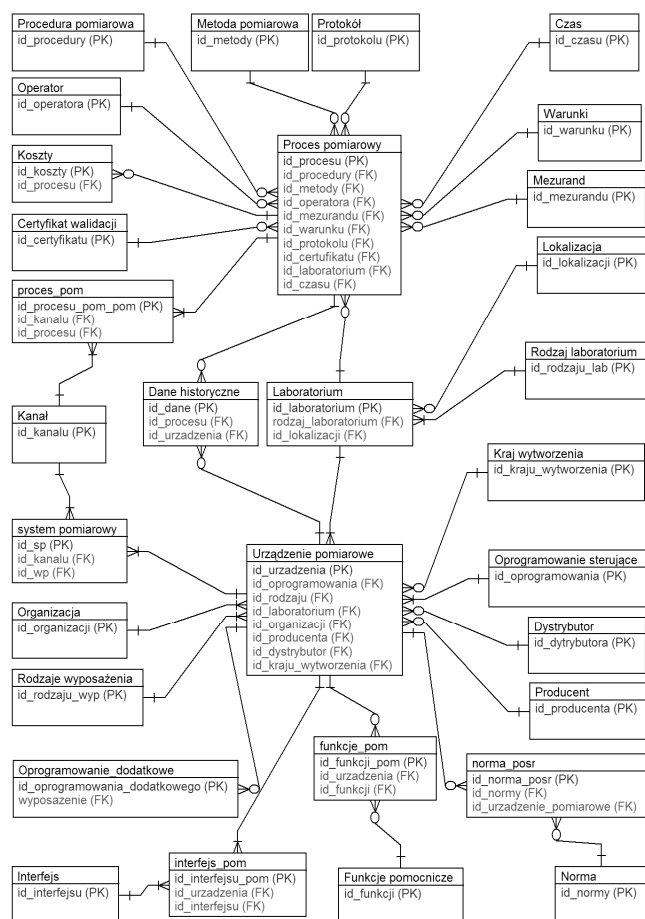
Technologia informatyczna wybrana do realizacji przedstawionego na rys. 2 systemu pozwoli na realizację trzech istotnych procesów:

- OLTP [ang: On-line Transaction Process] - bieżące przetwarzanie transakcji,
- ETL [ang: Extraction Transaction Loading] - ekstrakcja, transformacja i ładowanie danych,
- OLAP [ang: On-line Analytical Processing] - bieżąca inteligentna analiza danych.

Ważnym etapem realizacji całego systemu, którego ogólny schemat przedstawiono na rysunku 2, jest ocena jakości modeli baz danych po ich zaprojektowaniu a przed wykonaniem implementacji. Ocena opracowanego modelu części operacyjnej została wykonana i część ta jest w stadium implementacji. Modelowanie części drugiej oraz ocena jakości i przydatności obydwu części operacyjnej i analitycznej będzie wykonana w drugim etapie realizacji projektu. Etap ten powinien być wykonywany przez zespół realizujący poszczególne zadania zgodnie z przedstawionym w rozdz. 6. podziałem ról.

4. Model operacyjnej części ISMBD

Utworzony na podstawie projektu funkcjonalnego [12] model operacyjnej części ISMBD, przeznaczonej dla zintegrowanego systemu walidacji procesów pomiarowych CAMPV, przedstawiono na rys. 3. Model ten szczegółowo opisany jest w raporcie [13]. Na rys. 3. przedstawiono tylko: encje, relacje, klucze główne (PK) oraz klucze obce (FK). Pozostałe atrybuty pominięto w celu uzyskania przejrzystości prezentacji.



Rys. 3. Model operacyjnej części Informacyjnego Systemu Metrologicznej Bazy Danych

Fig. 3. Model of the operating part of the Metrological Database Information System

5. Ocena opracowanego modelu operacyjnej części ISMBD

Tworzenie systemu informacyjnego, wspierającego merytoryczną działalność wielu użytkowników, w tym przypadku laboratoriów badawczych i wzorcujących, powinno uwzględniać wiele czynników. Są to takie czynniki jak: historyczne i przyszłe wymagania informacyjne każdego laboratorium, zróżnicowane kompetencje techniczne w tym kompetencje personelu laboratorium, wymagania integralności organizacyjnej, zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa, poziomu kosztów, wydajności oraz odpowiedniej postaci interfejsu użytkownika. Czynniki te wpływają na sukces tego rodzaju aplikacji informatycznej, który można wyrazić ilościowo i jakościowo. Na sukces ten wpływa nie tylko rzeczywista jakość aplikacji, ale także w dużym stopniu jakość postrzegana przez jej użytkowników w czasie użytkowania systemu.

W procesie tworzenia aplikacji typu metrologiczna baza danych należy połączyć ze sobą dziedziny modelowania, wdrożenia i wydajności. Projektanci usiłują odzwierciedlić dziedzinę problemu w postaci odpowiedniego modelu danych. Model ten podlega wielu ograniczeniom począwszy od fizycznej reprezentacji, konfiguracji systemu, a skończywszy na implementacji i administrowaniu systemem. Aby ocenić rezultat etapu projektowania każdy opracowany model bazy danych powinien zostać odpowiednio oceniony przed rozpoczęciem procesu jej implementacji.

W literaturze można znaleźć liczne miary pozwalające oceniać jakość modelu danych [10, 14, 15, 16]. Miary te szczegółowo przedstawiono w raporcie [17]. W raporcie tym wyróżniono następujące kategorie miar jakości ocenianego modelu: rozmiar modelu danych, granulacja i kontekst modelu, kompleksowość modelu.

Dla przedstawionych miar zastosowano notację macierzową [14]. Wykonując ocenę modelu części operacyjnej ISMBD wykorzystano projekt funkcjonalny syntetyczny i szczegółowy [12] oraz diagram bazy danych systemu CAMPV, zamieszczony w raporcie [17]. Diagram ten został wygenerowany wykorzystując Microsoft SQL Server Management Studio na podstawie skryptu SQL tworzącego bazę CAMPV w SQL Serverze 2005 zamieszczonego w raporcie [13].

Rozmiar modelu operacyjnej części MBD można oceniać za pomocą miar określających liczby takich elementów w modelu bazy jak: liczba encji n_e , relacji n_{re} , atrybutów n_a , kluczy obcych n_{fk} , długość najdłuższej ścieżki odniesienia w schemacie bazy danych d_{ro} . Te liczby mogą być rozważane według ich względnej ważności w ocenie kompleksowości modelu, która różni się w zależności użytej metody modelowania danych w aplikacji. W przypadku ocenianego modelu operacyjnej części ISMBD obliczona wartość liczby atrybutów we wszystkich encjach wynosi:

$$n_e=31; n_{re}=29; n_a=130; n_{fk}=24; d_{ro}=7 \quad (1)$$

Granulacja jako miara może dotyczyć modelu szczegółowego oraz architektury bazy. Wymiar granulacji może być mierzony używając stosunku liczby atrybutów do rodzajów encji. Poniżej pokazano wektor miar do oceny poziomu granulacji

$$\rho_g^T = \left[\begin{matrix} n_{re} & n_a & n_{ob} & n_{pe} \\ n_e & n_e & n_e & n_e \end{matrix} \right] \quad (2)$$

gdzie:

- n_e - liczba encji w aplikacji,
- n_{re} - liczba relacji;
- n_{ob} - liczba obiektów organizacji,
- n_{pe} - liczba podencji w aplikacji.

Dla ocenianego modelu operacyjnej części ISMBD liczby te wynoszą

$$n_{ob}=15; n_{pe}=11 \quad (3)$$

Wektor oceny poziomu granulacji ma dla tych liczb następującą postać:

$$\rho_g^T \text{CAMPV} = \left[\frac{29}{31} \quad \frac{130}{31} \quad \frac{15}{31} \quad \frac{11}{31} \right] \quad (4)$$

Poziom uogólnienia w odniesieniu do dziedziny wskazuje współczynnik użytych w modelu określeń, związanych z dziedziną, w porównaniu do całkowitej liczby używanych określeń. Im bardziej specyficzne terminy są użyte, tym niższy jest poziom uogólnienia. Do oceny poziomu uogólnienia zastosowana została macierz względnej rozległości kontekstu

$$\rho_c = \begin{bmatrix} \frac{n_c}{n_{ro}} & \frac{n_{re}}{n_{ro}} & \frac{n_a}{n_{ro}} \\ \frac{n_c}{n_{pb}} & \frac{n_{re}}{n_{pb}} & \frac{n_a}{n_{pb}} \end{bmatrix} \quad (5)$$

gdzie:

n_{ro} – liczba ról organizacyjnych
 n_{pb} – liczba procesów organizacyjnych.

Tak więc, jeżeli dla ocenianej części operacyjnej ISMBD systemu CAMPV liczby te wynoszą:

$$n_{ro}=6, \quad n_{pb}=244 \quad (6)$$

to macierz względnej rozległości kontekstu dla ocenianej bazy operacyjnej systemu CAMPV ma postać:

$$\rho_c \text{ CAMPV} = \begin{bmatrix} \frac{31}{6} & \frac{29}{6} & \frac{130}{6} \\ \frac{31}{244} & \frac{29}{244} & \frac{130}{244} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Względna rozległość kontekstu pokazuje jak wiele elementów modelu danych jest użytych, aby opisać jedną rolę. Im niższa jest ta miara, tym szerszy kontekst modelowania w relacji do rozmiaru modelu danych. Miara ta może także być zastosowana do liczby procesów organizacyjnych. Im więcej zaangażowanych jest różnych procesów organizacyjnych, tym ważniejsze jest standaryzowanie terminów użytych do modelowania w całej domenie.

Wyżej przedstawione miary jakości ocenionego modelu operacyjnej części ISMDH zostały obliczone i szczegółowo opisane w raporcie [17]. W odniesieniu do opisanych w literaturze wartości miar obliczonych dla innych modeli [10, 14], wykazują one, że oceniony model operacyjnej części ISMDH jest modelem złożonym.

6. Projektowanie analitycznej części ISMBD – hurtowni danych

Dane zgromadzone w bazach operacyjnych nie powinny być bezpośrednio wykorzystywane w systemie wspomaganie decyzji takim jakim będzie system CAMPV. Dlatego konieczne jest utworzenie drugiej analitycznej części MHD, w której zgromadzone dane, przeznaczone wyłącznie do odczytu, będą zorientowane tematycznie pod kątem ich przyszłej analizy.

W analitycznych bazach danych, umożliwiających realizację procedur OLAP, prostsze jest prezentowanie danych i nawigowanie według modelu wielowymiarowego, ponieważ oczekiwana przez użytkowników prezentacja danych w postaci tabel lub wykresów jest bardziej naturalna i nie wymaga pisania przez użytkownika złożonych zapytań w języku SQL.

W każdym systemie wspomaganie decyzji prostsze jest zarządzanie bazą wielowymiarową, ponieważ dane są przechowywane w postaci zbliżonej do formy przyszłej prezentacji, dzięki czemu uzyskuje się znacznie lepszą wydajność - zwykle o rząd wyższą niż w bazach operacyjnych realizujących OLTP. W przeciwie-

stwie do baz realizujących procedury OLTP bazy realizujące procedury OLAP nie są znormalizowane, redundancja danych jest w nich korzystna i wygodna z punktu widzenia systemów wspomaganie decyzji.

Dostęp do danych zgromadzonych w bazie analitycznej zwanej hurtownią, powinien być elastyczny i interakcyjny, ukierunkowany na różnych użytkowników w tym przypadku laboratoriów badawczych i wzorcujących o zróżnicowanych potrzebach i kompetencjach.

Hurtownia danych nie jest produktem gotowym, który można kupić „z półki”. Budowa hurtowni danych wymaga zamodelowania, zaprojektowania i wdrożenia procesów ETL [18], oraz powołania zespołu tworzącego hurtownię i odpowiadającego za jej eksploatację [19]. Osobom zaangażowanym w tworzenie i eksploatację metrologicznej hurtowni danych można przypisać następujące role, opisane w tabeli 1.

Tab. 1. Podział ról w zespole tworzącym i eksploatującym metrologiczną hurtownię danych

Tab. 1. Division of roles in the team for development and maintenance of the metrological data warehouse

Akronim	Nazwa roli	Odpowiada za
AMHD	administrator MHD	integrację i koordynację meta danych i danych z różnych źródeł oraz za zarządzanie źródłami danych, fizyczny projekt BD, tworzenie kopii zapasowych i odzyskiwanie bazy po awarii, bezpieczeństwa, wydajności i strojenia
KZ	kierownik zespołu	zarządzanie zespołem, zapewnienie, że zespół działa zgodnie z wymaganiami biznesowymi i planami strategicznymi
KPHD	kierownik projektu	rozwój projektu MHD, przypisanie zadań członkom zespołu
SW	sponsor wykonawczy	gromadzenie i zapewnienie środków na realizację projektu
AB	analityk biznesowy (metrolog)	określenie, jakie informacje są potrzebne z MHD
AS	architekt systemowy	rozbudowę i wdrażanie infrastruktury technicznej MHD, począwszy od sprzętu i oprogramowania zaplecza a skończywszy na konfiguracji komputerów klientów
SETL	specjalista ETL	opracowanie i eksploatację pozyskiwania, transformacji i ładowania danych do hurtowni
PIW	projektant interfejsu witryny	opracowanie interfejsu internetowych witryn dla klientów
SOLAP	specjalista OLAP	opracowanie wielowymiarowych kostek danych
PMBD	projektant modelu danych	modelowanie danych w LABiKAL i przygotowanie schematu MHD
TUK	trener użytkownika końcowego	przygotowanie użytkowników z upoważnionego laboratorium do korzystania z MHD
UK	użytkownik końcowy	użytkownik z upoważnionego laboratorium

Metodyka tworzenia części analitycznej ISMBD, opracowana na podstawie [20], określona jest w formie następujących po sobie faz przedstawionych w tabeli 2. W tabeli tej zaznaczono pogrubioną czcionką etapy projektu, które zostały realizowane w pierwszej części projektu. Pozostałe etapy przewidziane są do realizacji w drugiej części projektu.

Tab. 2. Metodyka tworzenia metrologicznej hurtowni danych
 Tab. 2. Methodology of designing and development of the metrological data warehouse

Faza	Wejście	Wyjście	Wykonawca
Analiza systemu informacyjnego	Istniejąca dokumentacja	Schemat operacyjnej bazy danych	PMBD, KZ, KP
Specyfikacja wymagań	Schemat operacyjnej bazy danych	Tabela faktów, wstępne obciążenie pracą	PMBD, UK
Projektowanie koncepcyjne	Schemat bazy danych, tabela faktów, wstępne obciążenie pracą	Schemat wymiarowy	SOLAP
Udoskonalenie obciążenia pracą, walidacja schematu wymiarowego	Schemat wymiarowy, wstępne obciążenie pracą	Obciążenie pracą	SETL, UK
Projekt logiczny MHD	Schemat wymiarowy, model logiczny, obciążenie pracą	Logiczny schemat MHD	SOLAP
Projekt fizyczny MHD	Logiczny schemat MHD, docelowy SZBD, obciążenie pracą	Projekt fizyczny MHD	SOLAP

Z tabeli 2 jasno wynika, że elementem wejściowym dla budowy hurtowni danych jest analiza operacyjnej bazy danych. Operacyjna baza danych stanowiąca pierwszą część ISMBD posłuży więc do opracowania założeń projektowych do budowy części analitycznej zwanej także hurtownią danych. Część ta realizowana będzie w oparciu o model faktowo-wymiarowy zastosowany dla analizy wielowymiarowej [20, 21].

7. Podsumowanie

Opisano proces tworzenia Informatycznego Systemu Metrologicznej Bazy Danych przeznaczonego dla sieci laboratoriów badawczych i wzorcujących. System ten jest w początkowej fazie realizacji, która została merytorycznie oceniona i jest podstawą do budowy drugiej części analitycznej zwanej hurtownią danych. Przedstawiono zasady realizacji kolejnego etapu projektu uwzględniające odpowiednią kolejność działań oraz właściwy podział ról w zespole realizującym projekt. W etapie tym powstanie najpierw projekt koncepcyjny hurtowni danych w postaci modelu faktowo-wymiarowego, a następnie projekt logiczny i jego fizyczna implementacja. Kończącym działaniem tego drugiego etapu realizacji projektu będzie tworzenie i analiza efektywności procedur OLAP. Dalsze badania powinny dotyczyć zarówno analizy miar struktury jakości uogólnienia, spójności, powiązań obszarów uogólnienia, stopnia izolacji oraz oszacowania nakładu pracy dla budowy i eksploatacji hurtowni. Jakość eksploatacji hurtowni będzie w dużej mierze również zależała od efektywności procesów ETL, którą należy ocenić w czasie testowania i eksploatacji gotowego systemu CAMPV [Computer Aided Measurement Processes Validation].

Opracowano w ramach projektu badawczego Nr N505 015 32/2885 finansowanego ze środków przeznaczonych na naukę w latach 2007-2009 przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

8. Literatura

[1] Metrology, standardization and conformity assessment. International Organization for Standardization. http://www.iso.org/iso/devt_3pillars_2006-en.pdf

- [2] Polski system oceny zgodności i kontrola wyrobów podlegających dyrektywom nowego podejścia. Przewodnik. Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów. Warszawa.2005. www.uokik.gov.pl.
- [3] PN-EN ISO/IEC 17025:2005/AC:2007 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji Laboratoriów badawczych i wzorcujących.
- [4] Johnson J., Statham M.: Strategic Review of the UK National Measurement System (NMS). April-December 2005. <http://www.berr.gov.uk/files/file32854.pdf>
- [5] National Measurement System Programs from April 2007. Department for Business, Enterprise & Regulatory Reform. <http://www.berr.gov.uk/dius/innovation/nms/programmes/page32182.html>
- [6] About LGC. <http://www.lgc.co.uk>
- [7] Tabisz R.A.: Validation of industrial measurement processes. Transverse Disciplines in Metrology. ISTE Wiley. 2008. Proceedings of the 13th International Metrology Congress.2007.Lille. France. pp. 833-843
- [8] Tabisz R.A.: Zintegrowany system walidacji procesów pomiarowych. Pomiary-Automatyka-Kontrola. Vol.53. Nr. 09/bis.2007. ss. 54-57.
- [9] Tabisz R.A.: Measurement Processes in Conformity Assessment Systems. Proceedings of the 15th TC4 IMEKO Symposium. 19-22. September. Iasi- Romania. 2007. pp. 170-175.
- [10] Genero M., Poels G., Piattini M.: Defining and validating metrics for assessing the understandability of entity-relationship diagrams, Data&Knowledge Engineering, 64 (2008) pp.534-557.
- [11] Adamczyk K, Tabisz R. A.: Wybór technologii informatycznej do tworzenia metrologicznej bazy danych. Pomiary-Automatyka-Kontrola. Nr.12.2007. ss.
- [12] Tabisz R.A.: Projekt funkcjonalny- syntetyczny i szczegółowy Informatycznego Systemu Metrologicznej Bazy Danych. Raport niepublikowany. Politechnika Rzeszowska.Rzeszów.2007.
- [13] Adamczyk K.: Projekt operacyjnej części Informatycznego Systemu Metrologicznej Bazy Danych. Raport niepublikowany. Politechnika Rzeszowska. Rzeszów. 2007/2008.
- [14] Świerżowicz J.: Ocena jakości modeli baz danych, Współczesne problemy sieci komputerowych, Nowe Technologie, Praca zbiorowa pod red. S. Węgrzyna, B. Pochopienia, T. Czachórskiego, Rozdział XXXIX, WNT, Warszawa, 2004, str.379 390
- [15] Calero C., Piattini M., Genero M.: Metrics for Controlling Database Complexity. Developing Quality Complex Database Systems: Practices, Techniques and Technologies, red. Becker S., Idea Group Publishing, 2001, s. 48-68.
- [16] Maier R.: Organizational Concepts and Measures for Evaluation of Data Modeling. Developing Quality Complex Database Systems: Practices, Techniques and Technologies, red. Becker S., Idea Group Publishing, 2001, s.1..27.
- [17] Świerżowicz J.: Raport audytu modelu operacyjnej części metrologicznej bazy danych systemu CAMPV. Raport niepublikowany. Politechnika Rzeszowska. Rzeszów. 2008.
- [18] Świerżowicz J.: Modelowanie konceptualne oraz projektowanie fizyczne procesów ETL dla hurtowni danych, „Bazy danych: Struktury, Algorytmy, Metody”, Rozdział 31, Kozielski S., Małysiak B., Kasprowski P., Mrozek D.(red.), WKŁ, Warszawa, 2006, str.309-318
- [19] Yao J.E., Liu C., Q., Chen, J. Lu.: Administering and Managing a Data Warehouse, J. Wang, Data Warehousing and Mining: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications, Information Science Reference, Hershey, New York, 2008.
- [20] Golfarelli M., Rizzi S.: Designing the Data Warehouse: Key Steps and Crucial Issues, Journal of Computer Science and Information Management, Vol.2, N.3., 1999
- [21] Świerżowicz J.: Wielowymiarowa analiza aplikacji bazodanowych, Wysokowydajne Sieci Komputerowe, Zastosowania i bezpieczeństwo, Praca zbiorowa pod red. A.Kwietnia i A. Grzywaka, Rozdział 21, WKiŁ, Warszawa, 2005, str. 231-239