

*XV Seminarium*  
**ZASTOSOWANIE KOMPUTERÓW W NAUCE I TECHNICIE' 2005**  
Oddział Gdański PTETiS

**WSPÓŁPRACA SYSTEMÓW POMIAROWYCH Z BAZAMI  
DANYCH NA PRZYKŁADZIE SYSTEMU DIAGNOSTYKI  
ZAWORÓW REGULACYJNYCH**

**Lucjan WILCZEWSKI<sup>1</sup>, Dariusz ŚWISULSKI<sup>2</sup>**

1. Politechnika Gdańska. Wydział Elektrotechniki i Automatyki  
tel: 347-12-84      fax: 347-17-26    e-mail: lwilcz@ely.pg.gda.pl
2. Politechnika Gdańska. Wydział Elektrotechniki i Automatyki  
tel: 347-13-97      fax: 347-17-26    e-mail: dswis@ely.pg.gda.pl

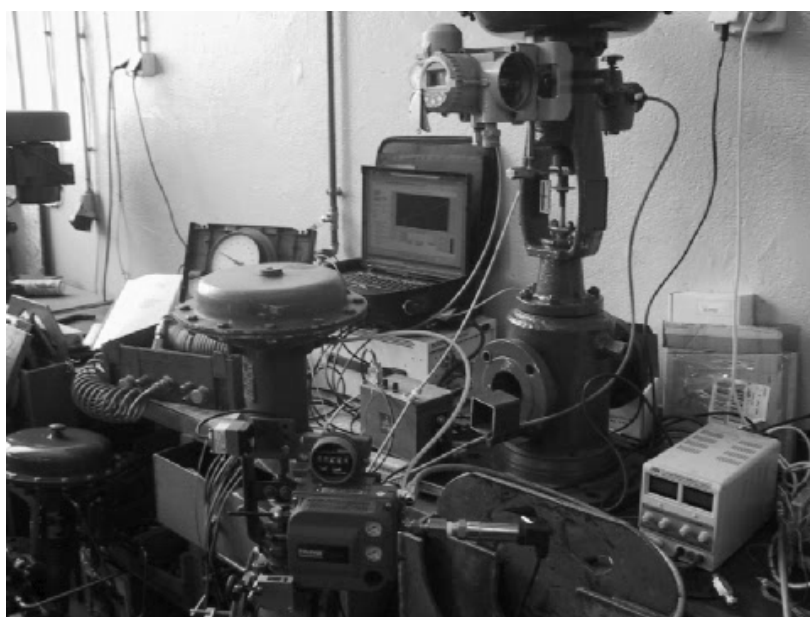
W referacie przedstawiono przykładową realizację współpracy systemu pomiarowego, opartego o środowisko LabVIEW z serwerem baz danych MySQL wykorzystanego do diagnostyki zaworów regulacyjnych, wdrożonego w przedsiębiorstwie petrochemicznym. Współpraca ta była możliwa dzięki wykorzystaniu procedur z biblioteki Database Connectivity Toolset. W referacie przedstawione zostały modyfikacje tego pakietu, których wykonanie było konieczne do zapewnienia prawidłowej pracy.

## **1. WSTĘP**

Ocena stanu technicznego badanego obiektu wymaga często znajomości nie tylko aktualnej wartości parametru reprezentatywnego, ale również wiedzy o jego poprzednich wartościach. Dotyczy to przypadków, gdy ocena stanu obiektu i określenie trendu zmian tego stanu jest możliwe przez porównanie wartości parametru reprezentatywnego z poprzednich badań z jego wartością w chwili obecnej. Dlatego konieczna jest rejestracja rezultatów badań diagnostycznych w sposób umożliwiający łatwy dostęp do jej wyników. Cel ten można zrealizować przez zintegrowanie systemu pomiarowo-diagnostycznego z serwerem bazy danych. W referacie przedstawiona została przykładowa realizacja współpracy systemu pomiarowego opartego o środowisko LabVIEW z serwerem baz danych MySQL. Współpraca ta była możliwa dzięki wykorzystaniu procedur z biblioteki Database Connectivity Toolset. W referacie przedstawiono modyfikacje tego pakietu, których wykonanie było konieczne do zapewnienia prawidłowej pracy. Przygotowany system został wdrożony do zastosowania w przedsiębiorstwie petrochemicznym.

## 2. SYSTEM POMIAROWO-DIAGNOSTYCZNY

Opracowany i wykonany przez autorów system pomiarowy do badania zaworów regulacyjnych został wdrożony w laboratorium jednego z przedsiębiorstw petrochemicznych. System pozwala na bieżącą kontrolę wskaźników charakteryzujących wykorzystywane zawory, a przez to na utrzymanie odpowiednich parametrów przez układy regulacji [1]. Na rysunku 1 przedstawione jest stanowisko laboratoryjne z opracowanym systemem pomiarowym i badanymi zaworami.



Rys. 1. Stanowisko do badania zaworów

Jako kontroler systemu wykorzystano moduł NI PXI-8185 z systemem operacyjnym Windows XP, umieszczony w kasecie NI PXI-1000B [2]. W kasecie umieszczona jest również wielofunkcyjna karta akwizycji serii M. Wyjścia analogowe karty wykorzystano jako źródła sygnałów sterujących testem, wejścia analogowe do przetworzenia sygnałów mierzonych na postać cyfrową.

Przy badanych zaworze montuje się cztery przetworniki ciśnienia mierzące ciśnienie zasilające, sterujące oraz górne i dolne na zaworze, a także przetwornik położenia grzyba zaworu.

Oprogramowanie systemu przygotowano w środowisku LabVIEW. Panel główny programu zawiera osiem zakładek [3]. Pierwsza zakładka pozwala na wybór zaworu z bazy danych, wprowadzenie do bazy nowego zaworu lub uzupełnienie jego danych. Sześć kolejnych zakładek służy do wykonania sześciu różnych testów. W każdym z tych testów sygnał sterujący zaworem zmieniany jest według określonego algorytmu. Parametry i czas trwania danego testu zadawane są przez użytkownika. Wyniki podawane są w postaci graficznej, a dla wybranych testów również w postaci tabelarycznej i wyznaczonych parametrów charakterystycznych (np. sygnał sterujący dla położenia początkowego i

końcowego, całkowite przesunięcie zaworu, napięcie sprężyny, siła nacisku na gniazdo). Dzięki integracji systemu pomiarowo-diagnostycznego z serwerem baz danych MySQL możliwa jest archiwizacja wyników testów w bazie danych. Ostatnia zakładka pozwala na wydrukowanie raportów z wynikami wybranych testów.

### **3. INTEGRACJA SYSTEMU POMIAROWEGO Z BAZĄ DANYCH**

#### **3.1. Biblioteka Database Connectivity Toolset**

Dla celów współpracy oprogramowania zrealizowanego w środowisku LabVIEW z systemami zarządzania bazami danych (DBMS - DataBase Management System) firma National Instruments przygotowała bibliotekę Database Connectivity Toolset (DBCT). W bibliotece DBCT zawarte zostały procedury wysokiego poziomu pozwalające zrealizować najczęściej wykonywane na bazie danych operacje oraz zaawansowane procedury niższego poziomu, pozwalające na realizację rozbudowanych lub niestandardowych operacji w bazie danych.

Według danych producenta [4] biblioteka DBCT pozwala na współpracę z praktycznie każdym systemem DBMS, dla którego istnieje odpowiedni sterownik ODBC (Open DataBase Connectivity) pozwalający na komunikację z systemem DBMS za pomocą standardowego interfejsu programowego. Kolejną podaną przez producenta zaletą wykorzystania biblioteki DBCT, jest łatwość migracji oprogramowania. W zdecydowanej większości przypadków oprogramowanie będzie współpracowało z bazami danych opartymi o różne systemy DBMS przy modyfikacji jedynie pliku DSN. Plik DSN zawiera informacje na temat wykorzystywanego sterownika ODBC, lokalizacji bazy danych, nazwy bazy danych oraz nazwy i ewentualnego hasła użytkownika. Procedury DBCT przetwarzają typy zmiennych środowiska LabVIEW na typy zmiennych odpowiednie dla danego systemu DBMS i analogicznie w drugą stronę. Dlatego też nie jest konieczne by użytkownik zapoznał się z typami zmiennych systemów DBMS. Domyślny sterownik ADO ODBC pozwala na korzystanie z komend SQL do operacji w bazie danych, niezależnie od tego, czy dany system DBMS komunikuje się za pomocą języka SQL.

#### **3.2. Systemy DBMS**

Na rynku dostępnych jest wiele systemów DBMS, zarówno rozwiązań komercyjnych (np. Oracle, dBase, SQLServer, Microsoft Jet) jak i rozwiązań open source opartych, zależnie od sposobu wykorzystania, na licencji GPL, BSD lub komercyjnej (np. MySQL, PostgreSQL). Funkcjonalność systemów obu rozwiązań często jest porównywalna, stąd wielokrotnie wybór między tymi rozwiązaniami sprowadza się do kosztów i łatwości implementacji w danej aplikacji. Właśnie koszt implementacji przyczynił się do tego, że coraz częściej i coraz szerzej wykorzystywane są systemy DBMS z grupy rozwiązań open source, a wśród nich najczęściej system MySQL.

MySQL jest systemem DBMS rozprowadzany na zasadach jednej z dwóch licencji: komercyjnej lub GPL. Wybór rodzaju licencji jest uwarunkowany przeznaczeniem oprogramowania opracowanego w oparciu o MySQL. Jeżeli oprogramowanie przeznaczone jest do odpłatnej dystrybucji, albo rozprowadzane jest bez plików źródłowych, zarówno do użytku wewnątrz firmy jak i celem sprzedaży, koniecznym jest wykupienie komercyjnej licencji. Porównanie przykładowych cen licencji jednostanowiskowej wybranych systemów DBMS przedstawiono w tabelicy 1.

Jeżeli oprogramowanie opracowane w oparciu o MySQL jest rozprowadzane na zasadach licencji GPL, nieodpłatnie, z dołączonymi plikami źródłowymi albo oprogramowanie

to opracowane jest dla własnego użytku i nie będzie rozprowadzane, to można użytkować MySQL również nieodpłatnie na zasadach licencji GPL.

Tablica 1. Przykładowe ceny popularnych systemów DBMS

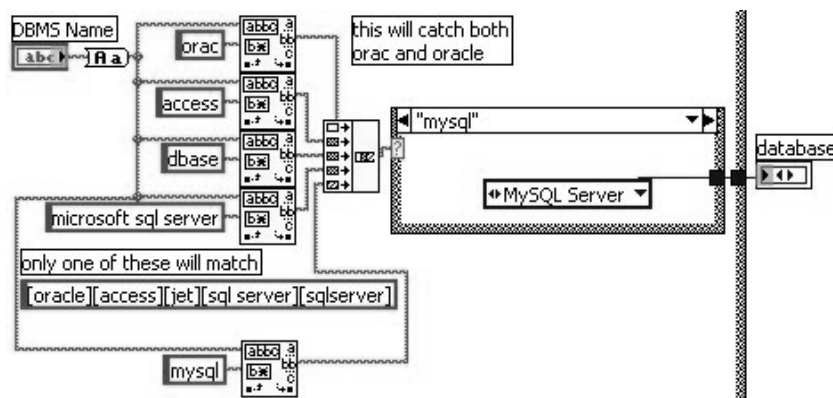
System DBMS	MySQL Classic	dBASE Plus 2.5	SQL Server
Cena	320 \$	679 \$	od 667 \$ plus koszt licencji systemu operacyjnego z rodziny Microsoft Windows Server (2000/2003)

W systemie diagnostyki zaworów regulacyjnych przedstawionej jako przykład aplikacji wybrano system DBMS MySQL, który zapewniał funkcjonalność konieczną w opracowanym systemie pomiarowo-diagnostycznym przy jednocześnie niższym koszcie licencji.

### 3.3. Współpraca DBCT z serwerem MySQL

Wbrew zapewnieniom producenta o uniwersalności biblioteki, w przypadku serwera baz danych MySQL konieczna okazała się modyfikacja procedur z biblioteki DBCT. Analiza procedur biblioteki DBCT wykazała, że pełną współpracę procedur biblioteki DBCT z systemem DBMS można uzyskać dla rozwiązań komercyjnych (Oracle, dBase, SQLServer, Jet), a rozwiązania oparte na licencji open source (MySQL, PostgreSQL) wymagają wprowadzenia pewnych zmian.

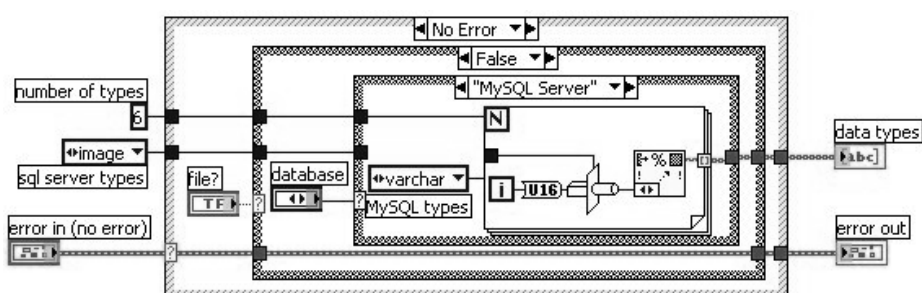
Uniwersalność procedur z biblioteki DBCT oparta została na realizowanej w procedurze *DB Tools Get DB From Provider.vi* identyfikacji rodzaju systemu DBMS na podstawie danych przekazanych przez sterownik ODBC. W oparciu o wynik identyfikacji, na bazie instrukcji warunkowej case w procedurze *DB Tools Get Types From DB.vi* wybierana jest tablica zawierająca listę nazw typów danych właściwych dla danego systemu DBMS. Wśród identyfikowanych typów systemów DBMS nie znajduje się serwer MySQL, wobec czego w przypadku niezidentyfikowanego typu systemu DBMS wybierany jest domyślnie system SQLServer. Gdy w dalszej części w oparciu o błędnie zidentyfikowany typ systemu DBMS dobrany zostanie zestaw typów danych, sterownik ODBC serwera MySQL zgłosi niezgodność typów danych.



Rys.2. Identyfikacja systemu DBMS w procedurze *DB Tools Get DB From Provider.vi*

Problem został rozwiązany w dwóch krokach. Pierwszym krokiem było dodanie w instrukcji *case* w procedurze identyfikacji systemu DBMS bloku kodu dla przypadku identyfikacji systemu DBMS jako serwera MySQL (rys. 2). Drugim krokiem było dodanie instrukcji *Case* w procedurze wyboru zestawu typów danych bloku kodu dla przypadku identyfikacji systemu DBMS jako serwera MySQL (rys. 3).

Wprowadzenie tych dwóch poprawek umożliwiło pełną współpracę z serwerem baz danych MySQL.



Rys.3. Wybór zestawu nazw typów danych w zależności od systemu DBMS

### 3.4. Rozmiar danych przechowywanych w bazie MySQL

W systemach pomiarowych rejestrowane dane niejednokrotnie mają dużą objętość. W tabelicy 2 przedstawiono przykładowe zestawienie przybliżonego rozmiaru danych zebranych w jednym teście diagnostycznym zaworów regulacyjnych w zależności od czasu trwania testu i częstotliwości próbkowania.

Tablica 2. Przybliżony rozmiar danych w zależności od czasu pomiaru i częstotliwości próbkowania

Czas testu	Częstotliwość próbkowania		
	10 Hz	100 Hz	1000 Hz
30 s	16 kB	160 kB	1,5 MB
60 s	32 kB	320 kB	3,2 MB

Pierwszym ograniczeniem rozmiaru danych pomiarowych jest dopuszczalny rozmiar zmiennej odpowiadającej typowi *binary*. Wśród typów zmiennych MySQL istnieje typ *blob* (binary large object), która ma trzy postaci: *blob* – może zajmować 64kB, *mediumblob* – może zajmować 16MB oraz typ *longblob* o dopuszczalnym rozmiarze 4GB. W prezentowanym jako przykład systemie pomiarowo-diagnostycznym wykorzystano typ *longblob*, który należało wstawić w miejscu odpowiadającym zmiennemu typu *binary* na liście zmiennych w stałej MySQL Types w pliku *DB Tools Get Types From DB.vi*.

Drugie ograniczenie rozmiaru danych pomiarowych związane jest z konfiguracją serwera MySQL [5]. Serwer MySQL posiada możliwość określenia niektórych parametrów pracy przez wykorzystanie szeregu zmiennych globalnych i zmiennych sesji. Zmiennym można nadać własne wartości w pliku *mysql.ini*. Jednym z takich parametrów jest zmienna *max\_allowed\_packet*, której wartość decyduje o maksymalnym rozmiarze pojedynczego pakietu danych zapisywanego do tablicy w bazie danych. Domyślnie zmienna ta ma

wartość ustawioną na 1MB, co jeśli spojrzeć na tablicę 2 przy częstotliwości 1000Hz i czasie trwania pomiaru większym niż 20s jest ograniczeniem uniemożliwiającym zapisanie danych w bazie. Konieczną jest wobec tego zmiana domyślnej wartości, poprzez dodanie w pliku *mysql.ini* następującego wiersza:

```
set-variable=max_allowed_packet=64M
```

gdzie 64M oznacza 64MB i jest wartością przykładową, którą należałoby dostosować do potrzeb danego rozwiązania. W opracowanym systemie pomiarowo-diagnostycznym dla zmiennej *max\_allowed\_packet* przyjęto wartość 128MB.

#### 4. PODSUMOWANIE

Możliwość archiwizacji wyników pomiarów jest cechą znaczącej liczby systemów pomiarowych i diagnostycznych. Występuje ona szczególnie w systemach diagnostycznych, które dla oceny stanu obiektu badanego wymagają wiedzy o historii wartości parametru reprezentatywnego. Jednym z możliwych rozwiązań problemu archiwizacji danych jest zintegrowanie systemu pomiarowo-diagnostycznego opartego o środowisko LabVIEW z bazą danych. Wykorzystanie w tym celu baz danych rozpowszechnianych na zasadach licencji GPL pozwala obniżyć koszt takiego systemu w stosunku do rozwiązań komercyjnych. Jednym z najbardziej popularnych systemów DBMS jest MySQL. W referacie przedstawione zostały modyfikacje procedur biblioteki DBCT zawierającej procedury opracowanej przez firmę National Instruments, które pozwalają na pełną współpracę systemu pomiarowo-diagnostycznego z serwerem MySQL.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

1. Zieliński S., Grochowiak L.: Diagnostyka zaworów regulacyjnych. Rynek chemiczny nr 3/2004, str 16-17, ISSN 1429-2661
2. Lesiak P., Świsulski D.: Komputerowa technika pomiarowa w przykładach. Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2002, ISBN 83-87982-85-7
3. Świsulski D., Wilczewski L., Wołoszyk M. : Dokumentacja techniczna systemu pomiarowego do testowania zaworów regulacyjnych, Politechnika Gdańska, Wydział Elektrotechniki i Automatyki, Gdańsk 2005
4. National Instruments: Database Connectivity Toolset User Manual, 2001
5. MySQL AB: MySQL Reference Manual, 2004

#### **INTEGRATION OF MEASUREMENT SYSTEMS WITH DATABASE DATALOGGING ON EXAMPLE OF VALVES DIAGNOSTIC SYSTEM**

An example of measurement system integrated with database is presented in this paper. Measurement system is based on LabVIEW environment and MySQL DBMS. Procedures from Database Connectivity Toolset were used for integrating database datalogging into LabVIEW based software. Also modifications of the Toolset procedures needed for proper operation of measurement system are presented.