

Krzysztof ŚWIDER, Marcin BEDNAREK

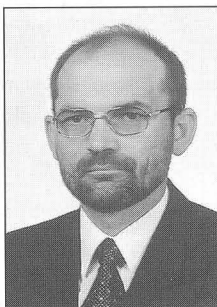
POLITECHNIKA RZESZOWSKA, KATEDRA INFORMATYKI I AUTOMATYKI

Pozyskiwanie i analiza szybkozmiennych danych technologicznych

Dr inż. Krzysztof ŚWIDER

Dyplom magistra inżyniera uzyskał w 1981 roku na Wydziale Systemów Sterowania Politechniki Kijowskiej, a stopień doktora nauk technicznych w 1993 roku na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej. Zajmuje się problematyką zarządzania dużymi zbiorami danych, metodami integracji danych pochodzących z niejednorodnych źródeł oraz pozyskiwaniem wiedzy z baz danych.

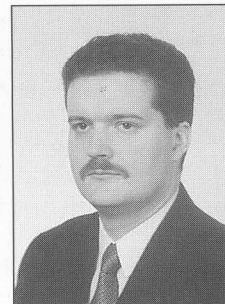
e-mail: kswider@prz-rzeszow.pl



Mgr inż. Marcin BEDNAREK

Studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Rzeszowskiej ukończył w 1995 roku. Pracuje na stanowisku asystenta w Katedrze Informatyki i Automatyki Politechniki Rzeszowskiej. Jego główną dziedziną zainteresowań jest diagnostyka systemów, komunikacja w sieciach komputerowych oraz wizualizacja procesów.

e-mail: bednarek@prz.rzeszow.pl



Streszczenie

W pracy rozważono systemy przemysłowe, w których pojawia się problem zbierania dużych ilości danych generowanych przez procesy technologiczne w stosunkowo krótkim czasie. Przedstawiono dostępne na rynku oprogramowanie, jakim jest przemysłowa baza danych IndustrialSQL Server firmy Wonderware współpracująca ze znanym systemem SQL Server firmy Microsoft. Szczególną uwagę zwrócono na prezentację konkretnych zastosowań, m.in. w procesie diagnozowania.

Abstract

The paper concerns the industrial data acquisition systems designed to collect data produced by technological processes. The Wonderware IndustrialSQL Server based on MS SQL Server was introduced as an example of commercially available software for industrial data acquisition. In particular we focused on case studies of its practical applications such as diagnosing process.

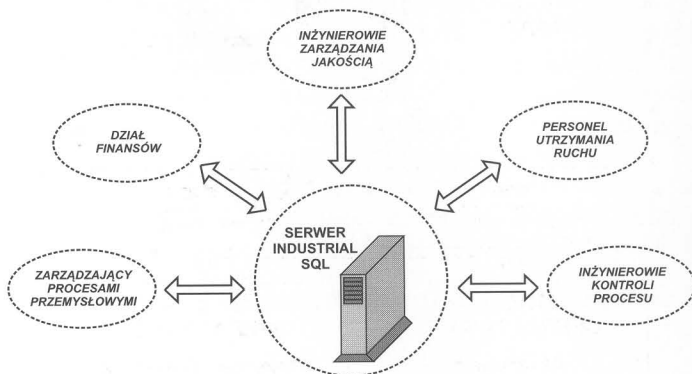
Słowa kluczowe: baza danych czasu rzeczywistego, zbieranie danych, analiza danych, proces diagnozowania.

Keywords: real-time database, data acquisition, data analysis, diagnosing process.

1. Wstęp

Konwencjonalne systemy zarządzania bazami danych (DBMS) stały się ogólnie przyjętym rozwiązaniem w dziedzinie gromadzenia i przetwarzania informacji na różnych poziomach zarządzania przedsiębiorstwem. Pozwalają one m.in. budować bazy i hurtownie (data warehouses) zawierające duże ilości danych wykorzystywanych zarówno w działaniach operacyjnych, jak też do celów analizy. W warunkach powszechnego zastosowania relacyjnych i obiektowo-relacyjnych baz danych, łatwo zatem o pogląd, że są one w pełni wystarczające we wszelkich systemach, gdzie gromadzi i przetwarza się duże ilości danych. Jednak, mimo wielu sprawdzonych zalet, wspieranych także renomą dostawców, klasyczne serwery baz danych posiadają istotne ograniczenia w zakresie gromadzenia szybkozmiennych danych pochodzących z procesów produkcyjnych. Znanym problemem dotyczącym zastosowania tradycyjnych systemów zarządzania bazami danych są przypadki, gdzie występują istotne ograniczenia na czas realizacji transakcji, jak np. w systemach czasu rzeczywistego. Innym ograniczeniem, także dotyczącym zastosowań przemysłowych, jest skala objętości gromadzonych danych technologicznych oraz problem bezpośredniego sprzęgu z procesem produkcyjnym. Rozważona w tej pracy przemysłowa baza danych IndustrialSQL Server firmy Wonderware jest odpowiedzią rynku oprogramowania na wspomniane ograniczenia konwencjonalnych baz relacyjnych. Do typowych zastosowań bazy przemysłowej należą m.in.: utrzymanie ruchu (rejestracja czasu pracy, przestoju i obsługi urządzeń), zarządzanie jakością (monitorowanie odchylenia wartości wielkości procesowych) oraz kontrola procesów (badanie wpływu zakłóceń na stabilność pro-

cesu, diagnostyka). Podobnie jak w przypadku konwencjonalnych systemów baz danych, w ścisłym związku z bazą przemysłową pozostaje otoczenie (kontekst), w którym ona funkcjonuje. Istotnym elementem tego kontekstu są użytkownicy, którzy tworzą dość charakterystyczne grupy pokazane na rys. 1.



Rys. 1 Typowe grupy użytkowników przemysłowej bazy danych
Fig. 1 Typical groups of industrial database users

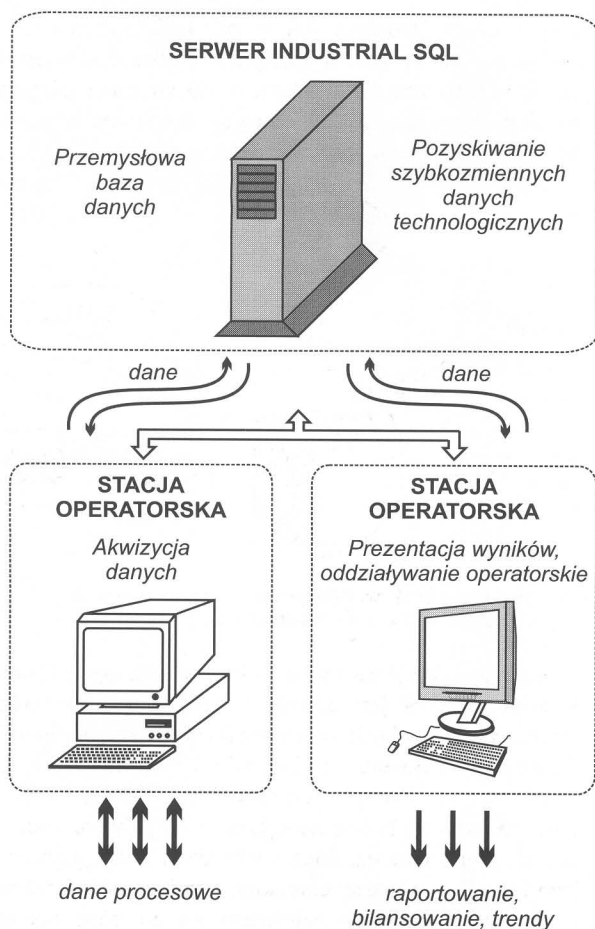
Spora ilość publikacji na temat IndustrialSQL Server, dostępnych w źródłach polskojęzycznych, jest rozproszona w krótkich opracowaniach m.in. w biuletynach automatyki. Szczególnie dotyczy to istotnych dla potencjalnego użytkownika przykładów konkretnych zastosowań. Zwięzłe przedstawienie istotnych cech oraz możliwości zastosowań IndustrialSQL nie było jedynym motywem powstania tego opracowania. Znacznie bardziej atrakcyjnym wydaje się jego interdyscyplinarny charakter, wynikający z możliwości połączenia dotychczasowych zainteresowań autorów, obejmujących z jednej strony relacyjne bazy danych, a z drugiej - diagnostykę procesów przemysłowych. Efektem jest przedstawiona w p. 3 koncepcja wykorzystania bazy danych czasu rzeczywistego w procesie diagnozowania.

2. Systemy z przemysłową bazą danych

W odróżnieniu od systemów administracyjno-biurowych, gdzie nastąpił gwałtowny rozwój zastosowań baz danych, automatyzacja systemów produkcyjnych ma na ogół charakter bardziej zachowawczy, a wykorzystywane tam bazy danych są często zbudowane przy pomocy tradycyjnych, mniej elastycznych technologii. Tymczasem, także w warunkach produkcyjnych, często pojawia się potrzeba użycia aplikacji korzystającej z bazy danych, która wspierałaby proces zarządzania na różnych poziomach. Operatorzy, inżynierowie, personel utrzymania ruchu oraz kierownicy powinni mieć dostęp zarówno do danych historycznych, jak też danych pozyskiwanych w czasie rzeczywistym. Ponadto, tak jak w typowych systemach wykorzystujących relacyjne bazy danych, zasoby te powinny być gromadzone w jednym, ogólnie dostępnym, miejscu. Rozwiązaniem, które w wystarczająco

jącym stopniu może spełnić powyższe wymagania jest przemysłowa baza danych Wonderware IndustrialSQL Server. Zachowując istotne cechy relacyjnej bazy danych, jest ona w stanie przyjmować i gromadzić dane setki razy szybciej, niż bazy tradycyjne zainstalowane na podobnej platformie, a także dokonywać niezbędnej kompresji danych.

W typowym systemie SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) można wyróżnić kilka charakterystycznych elementów. Jest to stacja inżynierska, która pełni rolę narzędzia konfiguracyjnego, stacja procesowa prowadząca kontrolę lub sterowanie procesem, a także stacja operatorska realizująca akwizycję danych oraz prezentację wyników w formie standardowych obrazów graficznych. Może to być np. obraz trendu prezentujący przebieg zmiennej w czasie lub obraz grupowy w postaci kilkunastu obiektów przypominających wyglądem stacyjki regulacyjne pokazujące chwilowe wartości sygnałów.



Rys. 2 Przepływ informacji w systemie z przemysłową bazą danych
Fig. 2 Information flow in the system with industrial database

Na rys. 2 przedstawiono fragment systemu sterowania i wizualizacji z serwerem IndustrialSQL. Dane procesowe są pobierane i wysyłane przez stację umieszczoną w pobliżu sterownika obiektowego. Trafiają one do serwera przemysłowej bazy danych. Przeglądanie informacji bieżących, historycznych, zestawień przebiegów zmiennych w czasie jest możliwe nie tylko na stacji bezpośrednio komunikującej się z urządzeniem obiektowym, ale również na innych stacjach operatorskich dzięki pobieraniu ich z serwera IndustrialSQL. Oznacza to, że obok archiwizacji danych bieżących (pomiarów technologicznych) przemysłowa baza danych może także posłużyć jako źródło danych dla [1]:

- kontroli pomiarów i ich ewentualnych korekt,
- wykrywania przyczyn awarii,
- analiz raportowych i bilansów.

Bezpieczeństwo danych składowanych na serwerze może być zwiększone przez zastosowanie dysków lustrzanych. Istnieje także możliwość sporządzenia kopii zapasowych.

Oprogramowanie IndustrialSQL Server ma odniesienie do konwencjonalnych systemów baz danych, stanowiąc rozszerzenie znanego produktu Microsoft SQL Server [2,3]. Serwer firmy Wonderware składa się z większej niż MS SQL Server liczby modułów. Na przykład dodatkowy moduł Storage jest odpowiedzialny za pobieranie i buforowanie danych pochodzących m.in. ze sterowników PLC. Możliwe są dwa tryby pobierania: cykliczny (minimalny gwarantowany czas 1 s) lub zdarzeniowy (gwarantowana rozdzielczość 3 ms). Funkcje pozostałych modułów dotyczą m.in. kompresji, zapisu i odczytu buforowanych danych oraz analizy zapytań klienta. W zależności od charakteru zapytania, może być ono przejęte przez IndustrialSQL lub przekazane do MS SQL Servera. Dla potrzeb IndustrialSQL Server w bazie danych są zdefiniowane dodatkowe tablice, perspektywy, indeksy, procedury składowane oraz wyzwalacze. Wykorzystuje się także specjalny język zapytań będący rozszerzeniem języka proceduralnego TransactSQL stosowanego powszechnie w środowisku MS SQL Server. Jedną z możliwości języka IndustrialSQL jest formułowanie tzw. zapytań ciągłych, które, zadane jednokrotnie, powodują otrzymywanie wartości żądanej zmiennej każdorazowo, gdy wartość ta ulega zmianie. Spośród innych cech języka, wyraźnie wskazujących na charakter jego zastosowań można wymienić: zadawanie „rozdzielczości“ zwracanych danych oraz specyfikowanie liczby wierszy dostarczonych w określonym czasie.

Na uwagę zasługuje znacząca liczba krajowych wdrożeń z zastosowaniem przemysłowej bazy danych, m.in. w sektorze energetyczno-ciepłowniczym [1,4,5,6], hutnictwie [7], przemyśle farmaceutycznym [8], przemyśle tytoniowym [9] oraz w przemyśle papierniczym [10]. Syntetyczne zestawienie tych instalacji zawiera praca [11].

W przedsiębiorstwach planujących wdrożenie systemu informatycznego zarządzania produkcją pojawia się zwykle problem wyboru odpowiedniego narzędzia do zbierania danych pochodzących z procesów technologicznych. Zastosowanie oprogramowania klasy Wonderware IndustrialSQL Server jest inwestycją wymagającą zdefiniowania konkretnych potrzeb w tym zakresie. Należy przede wszystkim ustalić konkretne zadania dla systemu akwizycji danych określając m.in. rodzaj gromadzonych danych, częstotliwość zbierania oraz cel, w jakim dane mają być użyte [12].

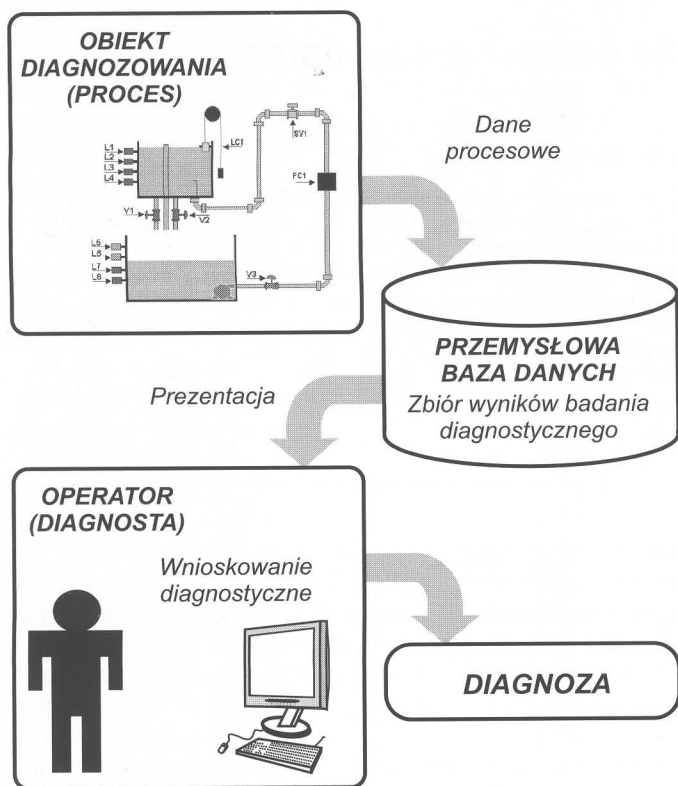
Jako baza danych czasu rzeczywistego IndustrialSQL Server stał się pierwszą bazą relacyjną przygotowaną do zbierania wartości zmiennych generowanych przez proces technologiczny, czyniąc zadość wymogom zarówno w zakresie szybkości, jak i objętości gromadzonych danych. Nie bez znaczenia pozostaje fakt, że wraz z powstaniem IndustrialSQL, technologia relacyjnych baz danych, wykorzystywana wcześniej głównie w systemach przetwarzania danych mogła w większym niż dotychczas zakresie być zastosowana w przemyśle.

3. Przemysłowa baza danych w procesie diagnozowania

Do istotnych właściwości przemysłowej bazy danych, które umożliwiają wykorzystanie jej w procesie diagnozowania należą: duża szybkość aktualizacji danych procesowych, wbudowane mechanizmy pozyskiwania informacji o zmiennych oraz narzędzia minimalizujące przeciążenie informacyjnego operatora.

Proces diagnozowania dostarcza operatorowi informacji o właściwościach elementów systemu i ich wzajemnych relacjach. Diagnozowanie obejmuje dwa etapy: badanie i wnioskowanie diagnostyczne. Zbiór wyników badania diagnostycznego stanowi pierwotną informację diagnostyczną [13] (rys. 3).

W przypadku diagnozowania procesów przemysłowych w dużych instalacjach, zbiór ten zawiera znaczną liczbę wartości zmiennych procesowych pozyskiwanych w procesie dozowania



Rys. 3 Przemysłowa baza danych w procesie diagnozowania
Fig. 3 Industrial database in diagnosing process

nia. Właśnie w dozorowaniu istotną rolę odgrywa dostatecznie mała zwłoka w pozyskiwaniu informacji (np. o przekroczeniu przez pewne wielkości wartości dopuszczalnych) [14]. Przemysłową bazę danych wyposaża się w mechanizmy sprzęgu z procesem umożliwiające bezpośrednie wprowadzanie wartości zmiennych procesowych do bazy z odpowiednio dużą częstotliwością, nieosiągalną dla konwencjonalnych systemów baz danych, a także - w odpowiednie procedury kompresji w celu gromadzenia dużych ilości danych.

Narzędzia udostępniane przez przemysłową bazę danych pomagają w procesie wnioskowania diagnostycznego, czyli przetwarzania uzyskanej pierwotnej informacji diagnostycznej na diagnozę. Operator ma możliwość obserwowania np. wykresu zależności pomiędzy zmiennymi procesowymi i na tej podstawie, w procesie wnioskowania, wypracowanie właściwej diagnozy. Graficzny interfejs stacji operatorskiej pozwala na wyznaczenie dopuszczalnego obszaru zmian śledzonych wielkości w postaci wieloboku. Przekroczenie tego obszaru przez punkt deskrypcyjny wykresu jest łatwo zauważalne dla operatora i pociąga za sobą podjęcie odpowiednich działań terapeutycznych. Proces dozorowania i terapeutyczny, ze względu na duże - na ogół - opóźnienia wprowadzane przez operatora, powinien być realizowany przez system komputerowy. W tym celu zgromadzone w przemysłowej bazie danych informacje są udostępniane innym aplikacjom, które w sposób automatyczny mogą formułować diagnozy i podejmować odpowiednie działania terapeutyczne. Moduły wykonane jako oprogramowanie typu klient zapewniają szybki podgląd wielu zmiennych procesowych oraz alarmów na jednym obrazie graficznym w postaci niewielkich, indywidualnie konfigurowalnych, dynamicznych elementów graficznych. W ten sposób znacznie zmniejsza się niebezpieczeństwo powstania przeciążenia informacyjnego operatora [15].

4. Podsumowanie

Można wymienić przynajmniej kilka powodów, dla których systemy zarządzania bazami danych, takie jak MS SQL Server, Oracle Database czy IBM DB2 okazują się niewystarczające

tam, gdzie zachodzi potrzeba gromadzenia danych pochodzących z procesów przemysłowych [16,17]. Po pierwsze jest to brak możliwości składowania tak dużych ilości danych, jakie są generowane przez procesy technologiczne. Z szacunkowych porównań wynika, że fabryka, gdzie występuje 7500 parametrów produkcyjnych spowodowałaby wypełnienie największej istniejącej konwencjonalnej bazy danych w ciągu ok. 5 miesięcy. Drugą przyczyną jest nieprzystosowanie systemów tradycyjnych do zapamiętywania danych napływających z dużą szybkością, określaną w tym przypadku przez proces technologiczny. Trzeci powód ma charakter praktyczny i wynika ze zbyt wielkich kosztów przystosowania tradycyjnych baz danych dla omawianych zastosowań. Sytuacja ta doprowadziła w praktyce do powstania specjalnego oprogramowania przeznaczonego do gromadzenia i zarządzania danymi pozyskiwanymi z procesów przemysłowych. Przykładem jest znany serwer przemysłowej bazy danych IndustrialSQL firmy Wonderware, stanowiący rozszerzenie oprogramowania Microsoft SQL Server.

Przedstawione w literaturze technicznej krajowe przykłady wdrożeń IndustrialSQL wskazują na spore możliwości zastosowania baz danych czasu rzeczywistego w warunkach przemysłowych. Wykorzystanie gromadzonych w ten sposób danych do celów analizy i diagnozowania systemów stanowi atrakcyjną dziedzinę przyszłych prac autorów.

5. Literatura

- [1] G. Purzycki: System Bilansowania Energii dla elektrociepłowni. Biuletyn Automatyki 2003, nr 4.
- [2] G. Dubiel: Wonderware Industrial SQL Server a Microsoft SQL Server. Biuletyn Automatyki 1998, nr 4.
- [3] Wonderware IndustrialSQL Server i Microsoft SQL Server - wspólne cechy i różnice. Informator Techniczny Wonderware, Astor, nr 3, 9 listopad 1998.
- [4] M. Loch, M. Płatkowski: Przemysłowa baza danych Wonderware IndustrialSQL Server w ciepłownictwie. Biuletyn Automatyki 2003, nr 3.
- [5] W. Dusiński, B. Wosiński: PGNiG Warszawa, Tłocznia Gazu, Węzeł Rozdzielczy Gazu „Rembelszczyzna”: Sieciowy system sterowania, nadzoru i rejestracji danych. Biul. Autom. 2001, nr 3.
- [6] M. Kosiak, A. Stasiewski, K. Cyprych: System sterowania siecią ciepłą w KPEC Bydgoszcz. Biuletyn Autom. 2000, nr 2.
- [7] R. Haraziński: System monitoringu mediów energetycznych w Hucie Bankowa Sp. z o. o. Biuletyn Automatyki 2003, nr 4.
- [8] A. Piaskowska, M. Jach: System monitoringu klimatyzacji w produkcji leków w Pliva Kraków S. A. Biulet. Autom. 2003, nr 4.
- [9] K. Chojnacki, M. Niebojewska: Zintegrowany system wizualizacji i kontroli parametrów jakościowych papierosów w British-American Tobacco S. A. Biuletyn Automatyki 2003, nr 1.
- [10] K. Grohs, P. Polok: Procesowa baza danych IndustrialSQL - narzędzie do raportowania wydajności linii technologicznych. Biuletyn Automatyki 2002, nr 3.
- [11] M. Bednarek, K. Świder: Przemysłowa baza danych IndustrialSQL Server w zarządzaniu produkcją. Zamojskie studia i materiały, seria Informatyka, zeszyt 2(14), Zamość 2004.
- [12] M. Pierzchała: Jak wykorzystać przemysłową bazę danych?, Biuletyn Automatyki 1999, nr 2.
- [13] T. Dąbrowski: Struktura procesu diagnozowania i jej uwarunkowania. V Kraj. Konf. DIAG'2003, Ustroń 2003.
- [14] L. Będkowski, T. Dąbrowski: Podstawy Eksploatacji. Część 1. Podstawy diagnostyki Technicznej. Wyd.WAT, Warszawa 2000.
- [15] J. M. Kościelny: Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych. Akad. Oficyna Wydawn. Exit, Warszawa 2001.
- [16] G. Purzycki: Oblicza IndustrialSQL Server, Biuletyn Automatyki 2002, nr 1.
- [17] Wonderware IndustrialSQL Server czyli... jak efektywnie zarządzać informacją generowaną przez proces technologiczny? Informator Techniczny Wonderware, Astor, nr 2, 6 listopad 1998.

Title: Plant Data Capturing and Analyzing

Artykuł recenzowany