

Marcin MULKA

Politechnika Śląska, Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

ZASTOSOWANIE STRUMIENIOWYCH BAZ DANYCH W SYSTEMIE CZASU RZECZYWISTEGO

Streszczenie. W dokumencie przedstawiono system monitorujący pracę maszyny produkcyjnej, gromadzący dane pobierane w czasie rzeczywistym z kontrolowanego obiektu. Moduł zainstalowany na stanowisku kontrolnym pobierający, przetwarzający i zapisujący dane posłużył do wykonania porównania relacyjnego i strumieniowego systemu zarządzania bazami danych. Obserwacji poddano obciążenie procesora, pamięci i dysku.

Słowa kluczowe: dsms, strumieniowe system zarządzania bazami danych, relacyjne systemy zarządzania bazami danych, system czasu rzeczywistego, wydajność

USING DATA STREAM MANAGEMENT SYSTEMS IN REAL-TIME SYSTEM

Summary. This article contains project of real-time system which is monitoring factory machine work. One part of describing system is application which is gathering and processing data in real time, and it will be using to compare relation and stream database management systems.

Keywords: dsms, data stream management system, Real-time, relation database management system

1. Wprowadzenie

Systemy czasu rzeczywistego i systemy wbudowane od przeszło dwóch dekad stawały się widoczne niemalże w każdej sferze działań człowieka. Każdego dnia ludzie ocierają się o systemy czasu rzeczywistego, które kontrolują pracę silników i hamulców w naszych samochodach, czuwają nad przebiegiem lotu samolotów w powietrzu i na ziemi w stacjach kontroli lotów, ułatwiają płatności za dokonane zakupy w sklepach, umożliwiają diagnozowanie

chorób i podtrzymują czynności życiowe, wykorzystywane są do sterowania i kontrolowania procesów produkcyjnych, jak również do gromadzenia i analizowania danych.

Typowe i najbardziej powszechne przeznaczenie systemów czasu rzeczywistego to kontrolowanie, nadzorowanie i sterowanie środowiskiem, którego procesy i zadania są uwarunkowane czasowo. Rozróżnia się dwa podstawowe typy systemów czasu rzeczywistego o miękkich i twardych ograniczeniach czasowych. Podział ten uzależniony jest od konsekwencji za przekroczenie krytycznego czasu reakcji zadania, a w rezultacie całego systemu na zaistniałe zdarzenie w obiekcie kontrolowanym.

Aktualnie każdy proces produkcyjny, począwszy od produkcji zapalek, a skończywszy na produkcji procesorów nadzorowany jest przez systemy czasu rzeczywistego. Systemy te oprócz sterowania i kontrolowania gromadzą i archiwizują dane z nadzorowanego środowiska. Mogą to być informacje o ciśnieniu, temperaturze, zużytej energii, wilgotności i wielu innych parametrach, które są niezmiernie ważne dla wizualizacji procesów przemysłowych, samego procesu produkcji i sterowania nim, jak również w celach generowania raportów dla służb logistycznych, a także zarządzających całym przedsiębiorstwem.

W rozdziale został przedstawiony moduł systemu do wizualizacji procesów produkcyjnych maszyny odlewniczej, który ma za zadanie pobierać i wstępnie przetwarzać dane otrzymane podczas monitorowania procesu odlewu aluminium. Pierwszy podrozdział zawiera teoretyczny opis problemu gromadzenia i wstępnego przetwarzania danych generowanych w czasie rzeczywistym przez nadzorowany obiekt, jakim jest maszyna odlewnicza. W drugim podrozdziale zostały opisane i zamodelowane w języku UML rozwiązania przedstawionego problemu oparte na relacyjnym systemie zarządzania bazą danych (*Relational Database Management System – RDBMS*), jak również na strumieniowym systemie zarządzania bazą danych (*Data Stream Management System – DSMS*). W tej części zaprezentowano przykład rozwiązania powyższego problemu w oparciu o bazę danych StreamBase 6.5. Kolejne podrozdziały zawierają rezultaty przeprowadzonych badań, które miały na celu wyłonienie faworyta z prezentowanych systemów zarządzania bazą danych do zastosowań gromadzenia i przetwarzania w czasie rzeczywistym danych. Ostatni podrozdział zawiera wnioski końcowe i podsumowanie przeprowadzonych badań.

2. Problem gromadzenia i przetwarzania danych w czasie rzeczywistym

Typowy system czasu rzeczywistego składa się z systemu kontrolowanego i systemu kontrolującego. W przypadku obiektów przemysłowych systemem kontrolowanym jest park maszyn, w skład którego wchodzi roboty i inne urządzenia linii produkcyjnej. System kontrolu-

jący komunikuje się ze środowiskiem kontrolowanym poprzez wymianę danych z czujnikami, np. czujniki temperatury i ciśnienia oraz sterownikami, które zapewniają interakcję środowiska kontrolowanego z systemem kontrolującym. Konieczne jest, aby stan środowiska kontrolowanego postrzeganego przez system kontrolujący był zgodny ze stanem faktycznym, w jakim znajduje się obiekt, w przeciwnym wypadku może dojść do katastrofy. Dlatego też w systemach czasu rzeczywistego najważniejszym parametrem jest czas reakcji systemu kontrolującego na zmiany stanu środowiska kontrolowanego i to on determinuje przydatność takiego systemu. Wartości zmiennych, które monitorowane są w środowisku, mają bezpośredni wpływ na procesy zachodzące w systemie kontrolowanym. Każda ich zmiana (np. zmiana temperatury, ciśnienia, wilgotności, itp.) musi spowodować reakcję systemu kontrolującego, a w rezultacie przyspieszenie lub zwolnienie procesów zachodzących w obiekcie kontrolowanym.

Bardzo ważnym elementem systemu czasu rzeczywistego jest możliwość gromadzenia i przetwarzania danych pobieranych z monitorowanego obiektu. W tym celu wykorzystywane są odpowiednie rozwiązania oparte na różnych systemach zarządzania bazami danych. Operacje na bazie danych systemu czasu rzeczywistego muszą odpowiadać rygorystycznym uwarunkowaniom czasowym, gwarantować niezawodność i stabilność pracy całego systemu przy maksymalnym dopuszczalnym obciążeniu. W zależności od wymagań stosuje się bazy danych czasu rzeczywistego (*Real-Time Database RTDB*), jak również dość rozpowszechnione jest stosowanie tradycyjnych systemów zarządzania bazami danych takich firm jak Microsoft[®], IBM[®] czy Oracle[®] z odpowiednią konfiguracją sprzętową. W odróżnieniu od tradycyjnych systemów zarządzania bazami danych, których operacje nie są związane czasem wykonania, RTDB posiadają tę jakże ważną w systemach czasu rzeczywistego cechę i dlatego ich stosowanie wydaje się bardziej uzasadnione. Bazy danych czasu rzeczywistego muszą gwarantować nie tylko standardowe własności transakcji, ale również umiejscowienie transakcji w czasie. Ograniczenia czasowe transakcji w RTDB dotyczą nieprzekraczalności czasu wykonania (*deadline*) oraz czasu rozpoczęcia transakcji, który musi mieścić się w ściśle określonym przedziale czasu. Ważną cechą RTDB jest również umiejscowienie danych w czasie. Ograniczenie to dotyczy uzyskania odpowiedzi na pytanie „Czy pobrana informacja ze środowiska jest wciąż aktualna i wartościowa?”.

Jednak że w ostatnim dziesięcioleciu do zastosowań w tzw. *data-intensive application* często wskazuje się strumieniowe systemy zarządzania bazami danych (*Data Stream Management System DSMS*) jako właściwe rozwiązanie problemu gromadzenia i przetwarzania w czasie rzeczywistym dużych ilości danych. Największą zaletą DSMS jest operowanie na nieprzerwanym i zmiennym w czasie strumieniu danych. Dzięki tej właściwości systemy zarządzania strumieniowymi bazami danych bardzo dobrze nadają się do zastosowań w systemach czasu rzeczywistego i dlatego DSMS może stać się fundamentalną częścią mo-

dułu gromadzenia i przetwarzania danych pobieranych w czasie rzeczywistym z maszyny odlewniczej w systemie wizualizacji procesów odlewu aluminium.

Opisywany moduł systemu wizualizacji procesów przemysłowych ma za zadanie gromadzenie i wstępne przetwarzanie wartości parametrów wpływających na zużycie energii przez maszyny odlewnicze. W skład maszyny wchodzi roboty, piec i inne urządzenia peryferyjne, które zużywają energię, a zużycie to zależy od wielu czynników towarzyszących procesowi produkcji. Parametry procesu odlewu, które wpływają na wielkość zużycia energii, mają być pobrane, odpowiednio przetworzone, a następnie zapisane w bazie danych. Część monitorowanych zmiennych ma być pobierana co 20ms, następna co 50ms i kolejna co 100ms, ale do bazy danych zapisywana jest średnia ich wartość co 5 min. Moduł ten nie ma charakteru systemu czasu rzeczywistego o twardych uwarunkowaniach czasowych i nie steruje procesami odlewu, ale ma za zadanie gromadzić i wstępnie przetwarzać dane, które umożliwiają jednostkom logistycznym zakładu wyciąganie wniosków i ciągle doskonalenie procesów odlewu aluminium w celu ograniczenia zużycia energii.

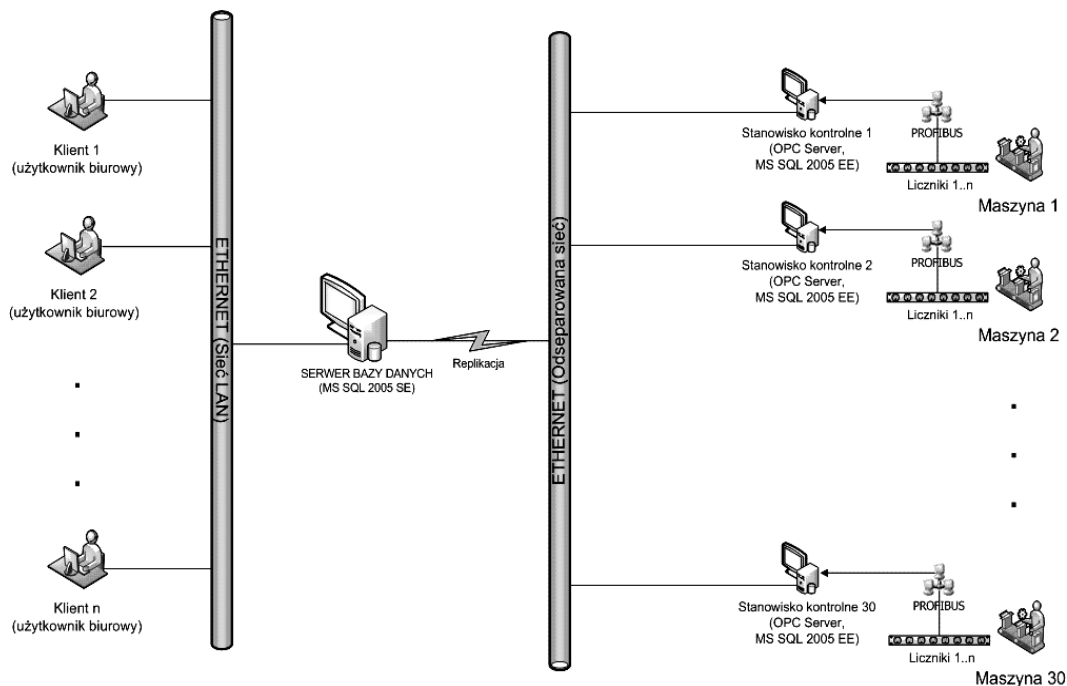
3. Gromadzenie i przetwarzanie danych wpływających na wielkość zużycia energii maszyny odlewniczej

3.1. Rozwiązanie oparte na RDBMS (Microsoft® SQL Server® 2005)

Bardzo często do celów archiwizacji danych w przemysłowych systemach czasu rzeczywistego wykorzystuje się relacyjne systemy zarządzania bazami danych. Rozwiązania takie można stosować jedynie w przypadku, kiedy nie uzależnia się sterowania procesami produkcyjnymi od czasu operacji odczytu i zapisu związanymi z bazą danych. Najczęściej RDBMS znajduje swoje zastosowanie w częściach systemów wykorzystywanych przez służby logistyczne zakładów produkcyjnych w celu raportowania danych. Późniejsze analizy uzyskanych w ten sposób danych mogą wpływać znacząco na polepszenie jakości produktu, warunków pracy i całej firmy. Opisywany moduł przetwarzania i archiwizacji parametrów towarzyszących procesowi odlewu aluminium, a mających bezpośredni wpływ na wielkość zużycia energii, docelowo został zaprojektowany uwzględniając użycie relacyjnego systemu zarządzania bazą danych Microsoft® SQL Server® 2005. W opisywanym przypadku, jak i w wielu innych tego typu przedsięwzięciach, wybór RDBMS podyktowany jest warunkami ekonomicznymi, gdyż rozwiązania oparte na tradycyjnych bazach danych są tańsze, jak również w związku z ich popularnością absorbują mniejszą ilość czasu, środków oraz osób związanych z projektem i wykonaniem docelowego systemu.

3.1.1. Opis rozwiązania

System w założeniu został oparty na autonomicznych, odseparowanych od siebie stanowiskach operatorskich dla każdej z trzydziestu maszyn, które w czasie rzeczywistym pobierają z liczników wartości monitorowanych parametrów. Interfejs pomiędzy licznikami a systemem komputerowym przetwarzającym i gromadzącym dane stanowi odpowiedni dla liczników maszyny odlewniczej OPC Server. System komputerowy zainstalowany na stanowisku będzie pobierał, przetwarzał i zapisywał informacje do bazy danych Microsoft® SQL Server® 2005 Express Edition. Przed operacją zapisu do bazy danych program komputerowy wizualizuje aktualny stan maszyny, uwzględniając wartości pobranych parametrów. Najważniejszym elementem oprogramowania stanowiska kontrolnego jest mechanizm agregacji danych pobranych ze środowiska kontrolowanego. Przetwarzanie danych mające na celu ich agregację względem czasu wykonywane jest poprzez zapytania SQL na wcześniej zapisanych danych. Zagregowane dane zapisane na stanowiskach operatorskich archiwizowane są w cyklu dziennym na serwerze z zainstalowanym Microsoft® SQL Server® 2005 Standard Edition. Serwer ten jest dostępny dla kadry zarządzającej i logistycznej w celach raportowych. Agregacja danych pobranych z liczników maszyny odlewniczej odbywa się z ustaloną częstotliwością, która wynosi 5 minut.



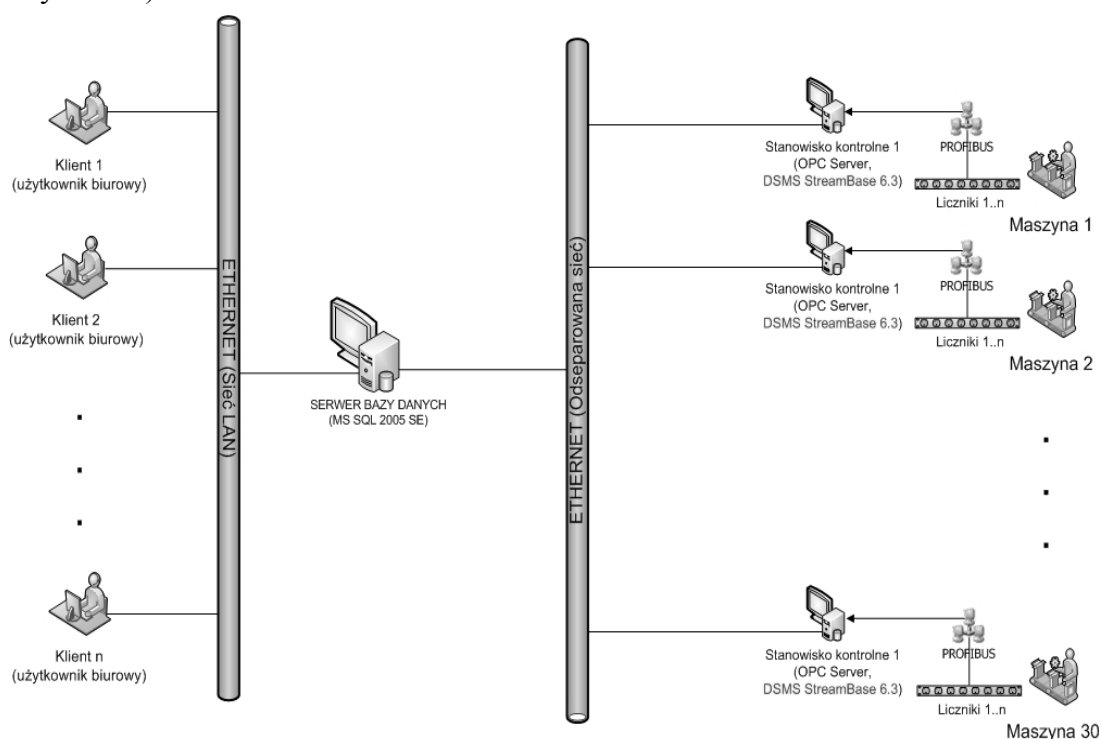
Rys. 1. Monitorowanie pracy maszyn w oparciu o RDBMS.

Fig. 1. Machines' work monitoring with RDBSM.

W przedstawionej architekturze badania dotyczyły wydajności modułu gromadzenia i przetwarzania danych na stanowisku operatorskim z wykorzystaniem relacyjnego systemu zarządzania bazą danych. Szczególny nacisk został postawiony na obserwację obciążenia procesora, pamięci i dysku oraz czasu potrzebnego na zapis i przetworzenie poszczególnych próbek danych.

3.2. Rozwiązanie oparte na DSMS (StreamBase 6.5)

Rozwiązanie oparte na zastosowaniu na stanowiskach kontrolnych relacyjnego systemu zarządzania bazami danych Microsoft® SQL Server® 2005 Express Edition w celu gromadzenia i przetwarzania danych w cyklu dziennym jest w opisywanym systemie dopuszczalne, ale niewystarczające. Mając na uwadze poprawę podstawowego kryterium przeprowadzanych badań, tzn. zmniejszenie obciążenia pamięci i dysku na stanowiskach, relacyjna baza danych zostanie zastąpiona strumieniowym systemem zarządzania bazami danych StreamBase 6.5. Zmiana ta pociąga za sobą modyfikację oprogramowania zainstalowanego na stanowisku oraz stworzenie nowej architektury wymiany danych między stanowiskami kontrolnymi a serwerem raportowym (główny serwer).



Rys. 2. Monitorowanie pracy maszyn w oparciu o DSMS.

Fig. 2. Machines' work monitoring with DSMS.

3.2.1. Opis wprowadzonych zmian z perspektywy wykorzystania DSMS

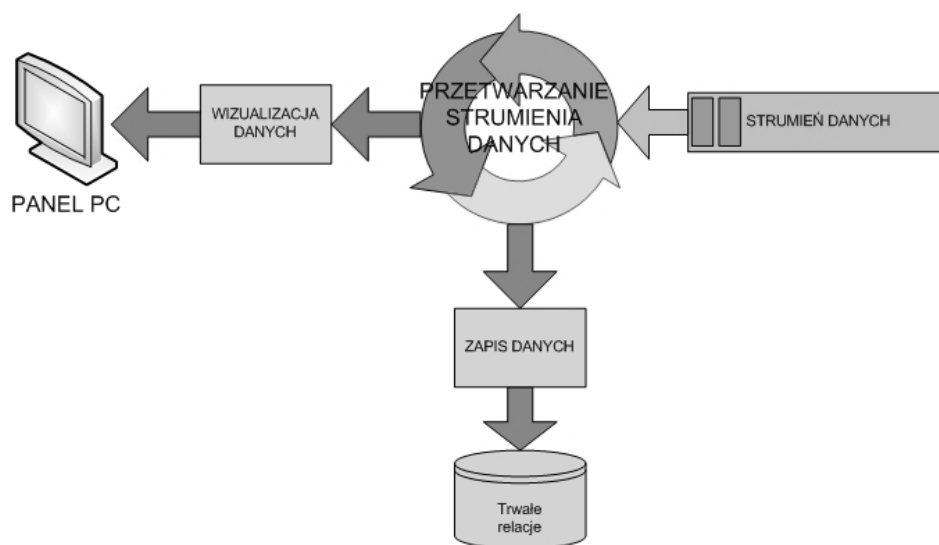
Strumieniowe systemy zarządzania bazami danych operują na nieprzerwanym, zmiennym w czasie strumieniu danych, gdzie element danych może zostać pobrany do dalszego przetwarzania, zapisany lub usunięty. Wykorzystanie tych własności DSMS na stanowisku kontrolnym pozwala na równoczesne pobranie, przetworzenie i prezentację danych z pominięciem fazy zapisu danych na dysk i ich odczytu. Mając na uwadze najbardziej złożoną operację, którą jest agregacja pobranych ze środowiska kontrolowanego danych, można przypuszczać, iż rozwiązanie oparte na DSMS, wykorzystujące zapytania ciągłe i tzw. okno stałe (*fixed windows*) korzystnie wpłynie na obserwowane wartości obciążenia pamięci, dysku a przez to na wydajność systemu.

Operowanie na strumieniu danych w DSMS ułatwia język zapytań ciągłych, który wzorowany jest na składni języka SQL używanego w RDBMS i rozpowszechnionego w świecie ogólnie pojętych baz danych. Zapytania ciągle mogą przetwarzać strumień danych jak również relacje – to najważniejsza cecha odróżniająca zapytania ciągle od tradycyjnych zapytań. Każde z zapytań klasycznych (np. zapytania SQL w RDBMS) działa na danych zapisanych w postaci stałych relacji, a ciągłość wyników można zasymulować jedynie w formie odpytywania bazy z ustaloną częstotliwością, natomiast zapytania ciągle nie wymagają istnienia danych zapisanych na dysku, ale mogą operować bezpośrednio na danych napływających w strumieniu, a przetworzone dane zwrócić jako nowy strumień informacji.

Aktualnie w rozwiązaniu z punktu 3.1 każda informacja pobrana w procesie produkcyjnym z pojedynczego licznika jest zapisywana do bazy danych, gdzie w odstępach 5-minutowych wykonywana jest agregacja i kolejny zapis. W opisywanym rozwiązaniu zapis danych na dysk będzie przeprowadzany w celu archiwizacji, a informacje zapisane na dysku będą miały postać danych przetworzonych (zagregowanych) i będą w cyklu dziennym przesyłane na serwer raportowy. Agregacja będzie wykonywana z wykorzystaniem stałego okna, które zawęzi strumień danych do skończonego zbioru zawierającego informacje z ostatnich 5 minut. Zostanie pominięte zapisywanie w postaci trwałych relacji danych „atomowych”, które de facto wykorzystywane są tylko podczas samej wizualizacji stanu maszyny.

4. Porównanie DSMS i RDBMS

Współczesne relacyjne systemy zarządzania bazami danych zajmują znaczącą część rynku systemów bazodanowych na świecie i dzięki takim firmom jak Oracle[®], IBM[®] czy Microsoft[®] ugruntowały swoją pozycję i nadal się rozwijają. Aktualnie RDBMS wykorzystywany jest w wielu dziedzinach życia człowieka i stanowi wystarczające rozwiązanie wielu problemów. Niestety, poprzez swoje własności RDBMS nie jest dobrym rozwiązaniem dla systemów czasu rzeczywistego i nikt nie zaryzykuje wykorzystania relacyjnego systemu zarządzania bazami danych w systemach czasu rzeczywistego o ostrych rygorach czasowych. Trudno jest również wyobrazić sobie wykorzystanie RDBMS w tzw. *data-intensive applications*, w których to ogromne ilości danych są generowane przez środowisko kontrolowane w czasie rzędu milisekund i w odpowiedni sposób przetwarzane, zapisywane i archiwizowane przez system. Pod kątem wykorzystania w systemach o architekturze DAHP (*Data Active Human Passive*) rozwijane są strumieniowe systemy zarządzania bazami danych, dla których z założenia naturalnym środowiskiem są systemy gromadzące i przetwarzające dane napływające ciągle w nieprzerwanym strumieniu.

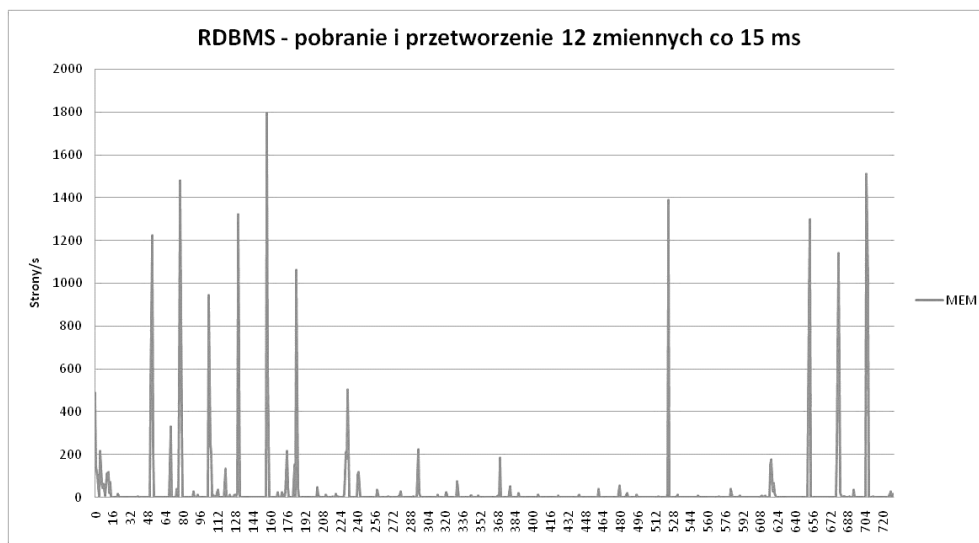


Rys. 3. Model przetwarzania danych na stanowisku kontrolnym z wykorzystaniem DSMS

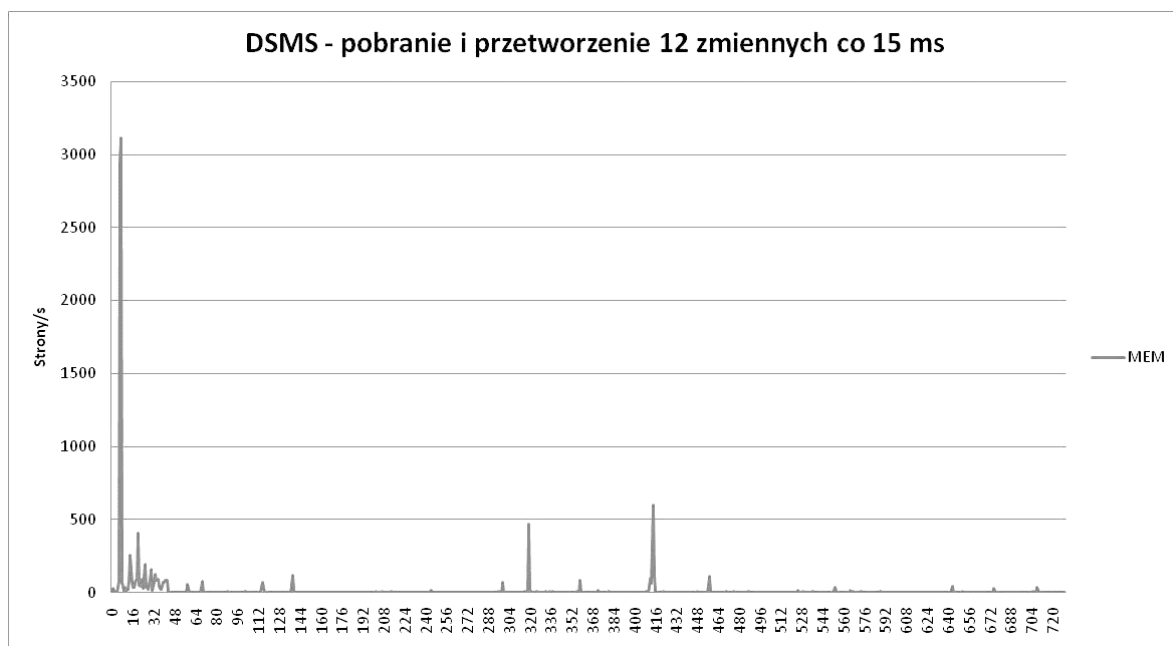
Fig. 3. The model of data transformation on controlling position using DSMS

Między RDBMS a DSMS jest kilka znaczących różnic, które determinują przydatność obu systemów. Pierwszą z cech odróżniającą DSMS jest już wspomniana możliwość operowania bezpośrednio na strumieniu danych wchodzących bez konieczności ich zapisu i odczytu z dysku. Poniżej przedstawiono wykres obciążenia pamięci oraz dysku dla modułu gromadzenia i przetwarzania danych systemu monitorującego pracę maszyny. W obu przypadkach próba miała miejsce dla wygenerowanych wartości 12 zmiennych z liczników maszyny pobieranych w przybliżeniu, co 15ms.

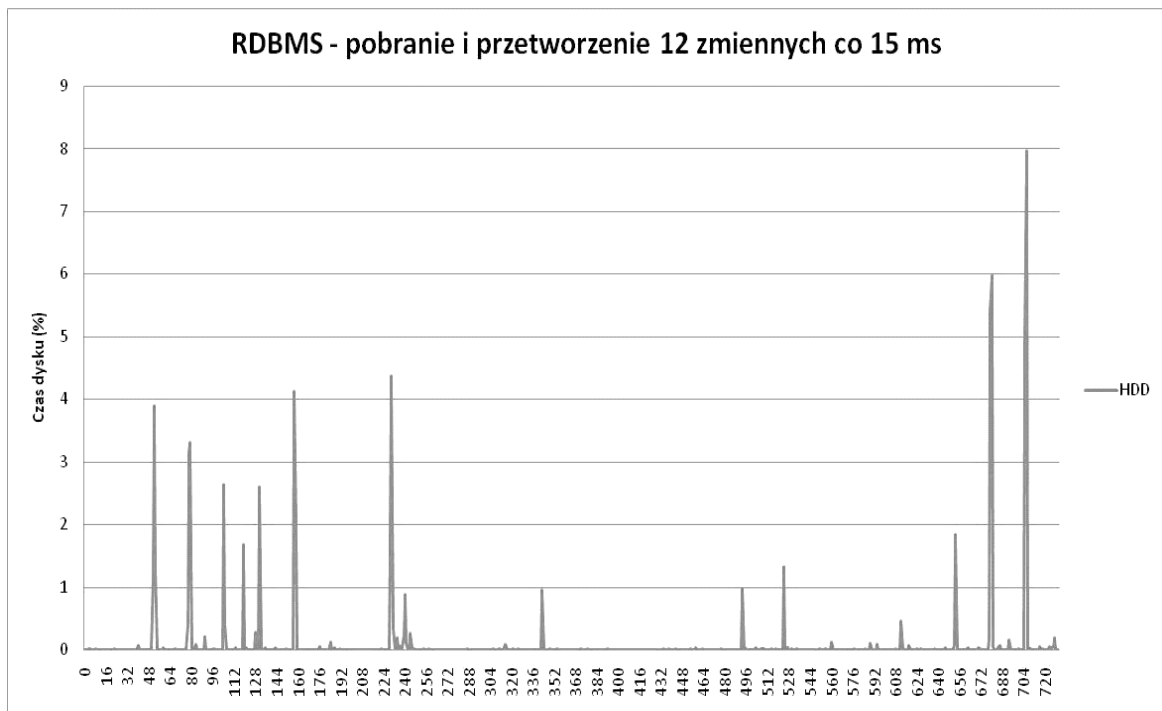
Dzięki wykorzystaniu przetwarzania danych bezpośrednio ze strumienia w DSMS ogranicza się użycie dysku jak i pamięci. Operacje odczytu danych w RDBMS podczas agregacji znacząco wpływają na obciążenie pamięci i samego dysku poprzez ciągłe wykonywanie zapytań, jak również operacji zapisu danych. Przetwarzanie strumienia poprzez wykorzystanie zapytań ciągłych mniej obciąża pamięć i dysk, a dane „atomowe” nie muszą być zapisywane na dysk w celu ich agregacji, gdyż w tym przypadku wykorzystano stałe okno czasowe. Na wykresach opisujących wydajność DSMS można zaobserwować, iż dane zagregowane zapisywane są w wybranych punktach czasowych, wtedy też obciążenie dysku wzrasta. Zapytania ciągłe w DSMS znacząco wpływają na zmniejszenie obciążenia pamięci i dysku, w szczególności, gdy porównujemy je z zapytaniami cyklicznymi wykonywanymi w celu osiągnięcia pseudo-ciągłości w relacyjnych systemach zarządzania bazami danych.



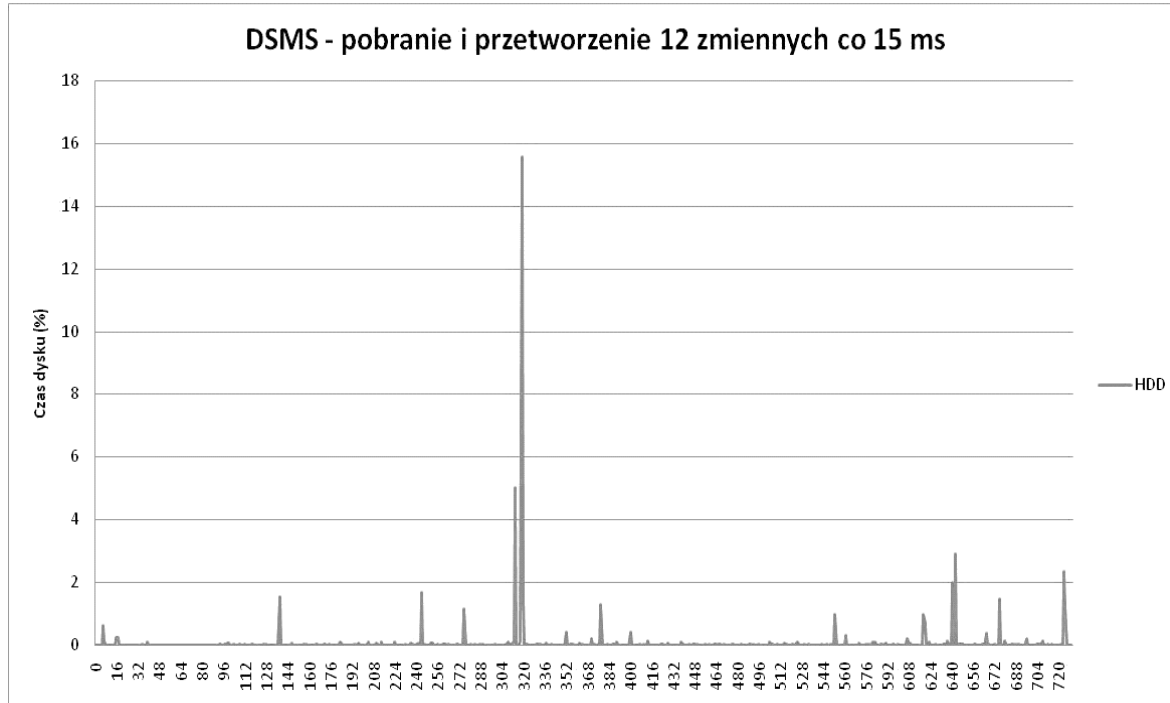
Rys. 4. RDBMS – wykres obciążenia pamięci podczas operacji pobierania i przetwarzania danych
Fig. 4. RDBMS – diagram of memory charging during downloading and transforming data process



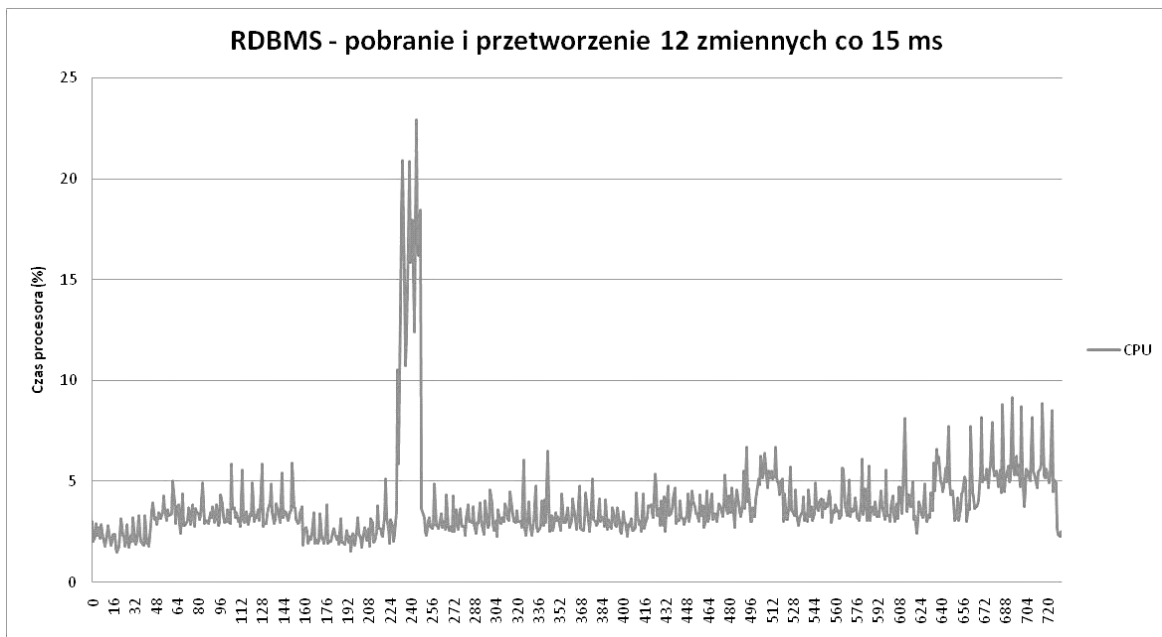
Rys. 5. DSMS – wykres obciążenia pamięci podczas operacji pobierania i przetwarzania danych
Fig. 5. DSMS – diagram of memory charging during downloading and transforming data process



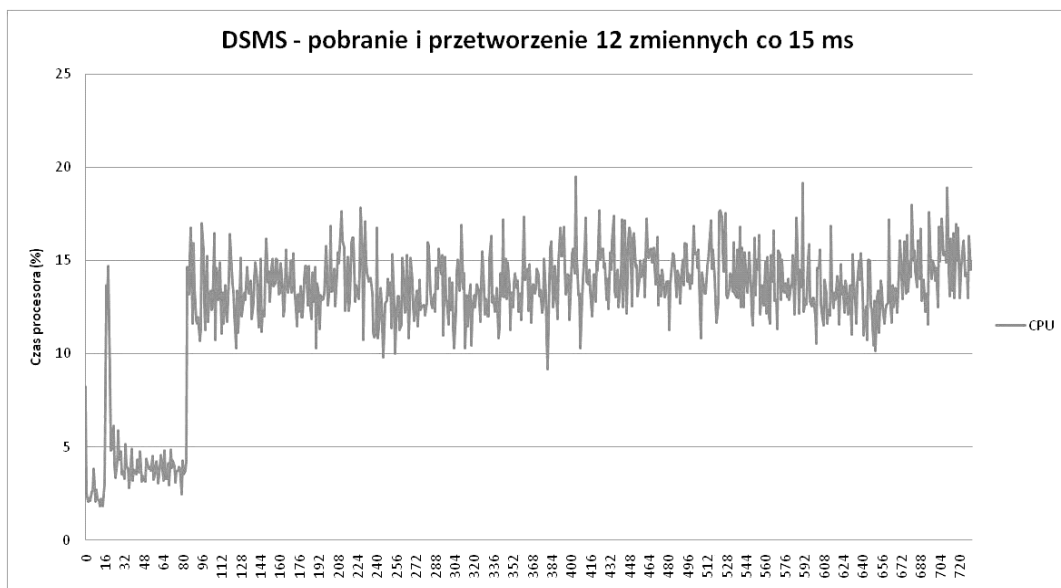
Rys. 6. RDBSM – wykres obciążenia dysku podczas operacji pobierania i przetwarzania danych
 Fig. 6. RDBMS – diagram of hard drive charging during the downloading and transforming data process



Rys. 7. DSMS – wykres obciążenia dysku podczas operacji pobierania i przetwarzania danych
 Fig. 7. DSMS – diagram of hard drive charging during the downloading and transforming data process



Rys. 8. RDBSM – wykres obciążenia procesora podczas operacji pobierania i przetwarzania danych
Fig. 8. RDBMS – diagram of processor charging during the downloading and transforming data process



Rys. 9. DSMS – wykres obciążenia dysku podczas operacji pobierania i przetwarzania danych
Fig. 9. DSMS – diagram of hard drive charging during the downloading and transforming data process

Wśród wielu zalet DSMS można zauważyć również wadę, którą jest nieprzewidywalny charakter strumienia danych, a co za tym idzie – realny problem ze stworzeniem stabilnego planu zapytania. Plan zapytań jest mechanizmem naturalnym dla relacyjnych systemów bazodanowych wykonywanym przed każdym zapytaniem i przyspieszającym wyszukiwanie żądanych informacji w bazach danych. Problem braku stabilnego planu zapytań objawia się w szczególności przy operowaniu jednocześnie na dużej ilości danych zapisanych na dysku

i strumieniu danych. Oprócz obserwacji obciążenia pamięci, dysku i procesora, które są tematem niniejszego opracowania, dodatkowo zostały wykonane testy na przekroczenie ustalonego czasu pobrania wartości zmiennych ze środowiska kontrolowanego wynoszącego 15ms. Dla relacyjnego systemu zarządzania bazą danych przekroczenie testowych 15ms miało miejsce 140 razy w ciągu 15-minutowej próby, natomiast dla DSMS tylko 9 razy. Wynik testów wskazuje na to, iż obciążenie pamięci i dysku znacząco wpływa na wydajność całego programu gromadzenia i przetwarzania danych z liczników monitorowanej maszyny.

5. Wnioski końcowe

Wyniki przeprowadzonych obserwacji opisanego systemu czasu rzeczywistego wskazują, że to strumieniowe systemy zarządzania bazami danych są lepszą alternatywą dla standardowych systemów bazodanowych w zastosowaniu w tzw. *data-intensive applications*. Przewagę DSMS nad RDBMS, w aspekcie niniejszej pracy, obrazuje zmniejszenie obciążenia zużycia pamięci i dysku, a co za tym idzie – zwiększenie wydajności omawianego modułu przetwarzania i gromadzenia danych. W perspektywie rozwoju systemu monitorującego prace maszyny odlewniczej zwiększenie wydajności modułu gromadzenia danych nie jest bez znaczenia, gdyż daje realną możliwość rozszerzenia ilości monitorowanych zmiennych.

Niestety, prezentowane w tym dokumencie rozwiązanie oparte na StreamBase 6.5 jest rozwiązaniem droższym od systemu opartego na darmowym Microsoft® SQL Server® 2005 Express Edition. Jednak warto zastanowić się nad wykorzystaniem DSMS w opisywanym systemie czasu rzeczywistego, mając na uwadze ewentualny jego rozwój zmierzający w kierunku obserwacji większej ilości parametrów maszyny, które wpływają na jakość i koszty produkcji odlewów. Aktualnie ilość monitorowanych zmiennych jest ustalona, ale nic nie stoi na przeszkodzie, by w przyszłości grupa ta powiększyła się o dodatkowe zmienne, a wtedy wyniki z przeprowadzonych doświadczeń opisanych w tym dokumencie będą dawały poczucie pewności, że DSMS upora się z przetworzeniem i zapisaniem żądanej ilości informacji. Jednak mimo wszystkich zalet prezentowanego systemu DSMS nie może być on wykorzystany do przemysłowych systemów czasu rzeczywistego o twardych ograniczeniach czasowych. Aktualnie obserwuje się rozwój DSMS, zarówno komercyjnych systemów, jak i akademickich projektów i do tej pory trudno wykorzystać te rozwiązania do przemysłowych systemów czasu rzeczywistego. Można wskazać wiele zalet i korzyści płynących z zastosowania strumieniowych baz danych, ale z pewnością jeszcze dużo czasu upłynie, nim pojawi się możliwość wykorzystania strumieniowego systemu zarządzania bazą danych, który w pełni zdeklasuje inne systemy bazodanowe w zastosowaniu przemysłowym.

BIBLIOGRAFIA

1. Insup L., Joseph Y-T. L., Sang H. S.: Handbook of Real-Time and Embedded Systems.
2. Arasu A., Babcock B., Babu S., Cieslewicz J., Datar M., Ito K., Motwani R., Srivastava U., Widom J.: STREAM: The Stanford Data Stream Management System.
3. Babcock B., Babu S., Datar M., Motwani R., Widom J.: Models and Issues in Data Stream Systems.
4. Widera M., Kozielski S.: Strumieniowe systemy zarządzania danymi – przegląd rozwiązań.

Recenzenci: Dr hab. inż. Zbigniew Huzar, prof. Pol. Wrocławskiej
Dr inż. Aleksandra Werner

Wpłynęło do Redakcji 30 stycznia 2010 r.

Abstract

This article contains a description of Real-time system which monitors factory machine work and gathers important data from the controlled system to make manufacturing process more efficient and cheaper and to rise quality of final products. This described system is based on getting data which are a great importance to decrease energy consumption. At the beginning this system was based on RDBMS (*Relational Database Management System*) Microsoft® SQL Server® 2005 (Fig. 1) and this solution is good enough to manage to gather and archive data in real-time system especially soft real-time system. Depending on the consequences caused by a missed deadline, real-time system can be classified into hard and soft real-time system. Despite of getting good enough results of using RDBMS in this described system RDBMS was replace by DSMS (*Data Stream Management System*) to gather data from machine's sensors (Fig. 2). The research answered the question which database system makes better efficiency of use memory, disk and processor. To find the better database system the research contains a few tests which show differences between RDBMS and DSMS in described application. It has appeared in this research that DSMS could be better solution to makes described real-time system more efficiency.

Adres

Marcin MULKA: Politechnika Śląska, Instytut Informatyki, ul. Akademicka 16,
44-100 Gliwice, Polska, mulkam@pro.onet.pl .