

*Marcin Kołodziejczak\**

## BEZPIECZNE I NIEZAWODNE METODY AKWIZYCJI I ARCHIWIZACJI DANYCH TELEMTRYCZNYCH NA PRZYKŁADZIE SYSTEMU WYDOBYWCZEGO BOT KWB „BEŁCHATÓW” SA

---

Zarządzanie nowoczesnymi przedsiębiorstwami wymaga podejmowania wielu ważnych decyzji w krótkim czasie. By sprostać wymaganiom, firmy wspomagają się systemami komputerowymi, które przekazując na bieżąco setki danych umożliwiają szeroką analizę przebiegu procesów technologicznych. Do podstawowych mechanizmów, które wykorzystywane są w tego typu systemach komputerowych, należy zaliczyć akwizycję i archiwizację pomierzonych danych. Akwizycja polega na zbieraniu danych z urządzeń i czujników znajdujących się na liniach produkcyjnych, a następnie dostarczaniu ich do miejsca prezentacji. Archiwizacja natomiast jest to zapisywanie zebranych informacji na nośnikach danych w celu ich późniejszego odczytu i analizy.

W BOT Kopalni Węgla Brunatnego „Bełchatów” SA akwizycja i archiwizacja danych realizowana jest przez System Wydobywczy opracowany przez firmę Merrid Controls z Łodzi.

System ten przeznaczony jest dla służb prowadzących ruch kopalni oraz służb eksploatacyjno-remontowych. Na podstawie danych o pracy obiektów (koparek, zwałowarek, ładowarko-zwałowarek, przenośników) system wypracowuje informacje dla pracowników Centrum Operatywnego Kierowania Ruchem Kopalni (COKR) oraz dla służb utrzymania ruchu.

Przed systemem stawiane są duże wymagania, przede wszystkim w stosunku do ilości zbieranych danych i szybkości ich przesyłu, a także w odniesieniu do niezawodności dostarczania informacji do użytkownika. Podstawowe parametry Systemu Wydobywczego to:

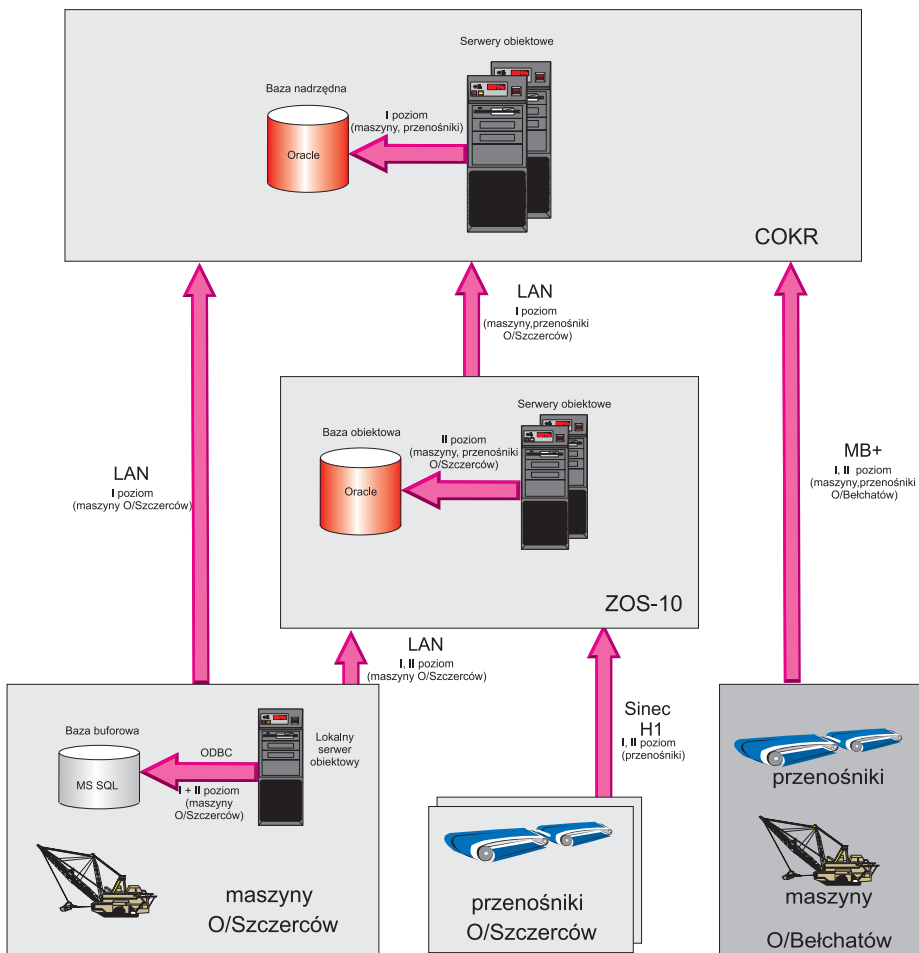
- pełna konfigurowalność i skalowalność bez konieczności przebudowy jego jądra (system jest przygotowany na nieustanną zmianę ilości sygnałów, co spowodowane jest ciągłą modernizacją maszyn oraz zmianami w układzie technologicznym kopalni. Obecnie obsługiwanych jest łącznie ok. 3700 sygnałów analogowych, 27 200 sygnałów dwustanowych oraz 2000 liczników);

---

\* Merrid Controls sp. z o.o., Łódź

- czas wizualizacji sygnału na stacjach dyspozytorskich w COKR wynosi maksymalnie 5 sekund od momentu wystąpienia jego zmiany;
- dla wybranych sygnałów obiektowych zapewniony jest czas akwizycji poniżej 100 ms;
- wielopoziomowe buforowanie danych na wypadek utraty łączności w systemie;
- redundantne rozwiązania serwerów obiektowych i bazy danych;
- redundantne rozwiązania komunikacyjne oparte na pierścieniach światłowodowych lub sieciach publicznych (GSM).

Na rysunku 1 została przedstawiona struktura Systemu Wydobywczego w zakresie akwizycji oraz archiwizowania sygnałów.



Rys. 1. Struktura Systemu Wydobywczego

Na zmodernizowanych maszynach O/Szczerców zastosowano sterowniki PLC oraz komputer przemysłowy z oprogramowaniem Schneider Electric MonitorPro 7.0++ i bazą MSSQL 2000. Komputer ma za zadanie:

- przyjmować dane z wszystkich sterowników PLC;
- wizualizować dane dla służb eksploatacyjnych maszyny;
- wstępnie filtrować dane i porównywać je z wartościami poprzednimi;
- monitorować stan łączności;
- buforować dane do czasu odesłania do centralnej bazy danych (tzw. „I poziom buforowania”).

Informacje z maszyn przekazywane są następnie do serwerów obiektowych w ZOS oraz w COKR. Do serwerów znajdujących się na terenie odkrywki Szczerców (budynek ZOS), przesyłane są wszystkie informacje z maszyny, natomiast do serwerów w COKR tylko dane „I poziomu” (niezbędne do prowadzenia ruchu kopalni).

Przekaz danych z maszyn O/Szczerców (ze względu na brak możliwości położenia kabla) zrealizowany jest za pomocą łączności radiowej Ethernet, wykorzystującej pasmo częstotliwości 2,4 GHz. Zastosowano do tego celu urządzenia Alvarion BreezeCom, pracujące w technologii FHSSS. Urządzenia radiowe zostały zamontowane na wózku zrzutowym maszyny i na stacjach napędowych przenośników. Dzięki temu rozwiązaniu podczas przemieszczania się maszyn względem ciągów przenośnikowych stacje zamontowane na maszynach automatycznie łączą się ze stacją o najsilniejszym sygnale radiowym (*roaming*).

Dodatkowo na maszynach O/Szczerców zainstalowane są modemy GSM, które w przypadku zerwania podstawowego toru łączności zapewniają przesył informacji do serwerów w COKR. Dla rezerwowego toru łączności wykorzystywana jest technologia CSD. Modemy z maszyn „wdzwaniają” się do modemów zainstalowanych w COKR i w ten sposób zostaje zestawione łącze komunikacyjne. Z uwagi na mniejszą przepustowość tego awaryjnego toru łączności poprzez GSM przesyłane są tylko te informacje, które są niezbędne dla utrzymania bezpiecznego ruchu kopalni.

Dla potrzeb akwizycji danych z przenośników (sterowniki Siemens S7-400) wykorzystano dwa redundantne serwery zainstalowane w budynku ZOS-10, na których zainstalowano również oprogramowanie Schneider Electric MonitorPro 7.0++, przy czym zapis informacji na serwerze dokonywany jest w standardzie bazy danych ORACLE. Serwery te udostępniają informacje dotyczące tylko maszyn i przenośników pracujących na terenie O/Szczerców. Znaczna ilość danych pomiarowych i przetworzonej informacji z O/Szczerców pozwala służbom eksploatacyjnym kopalni na dokładną analizę pracy każdego urządzenia. Następnie informacje te siecią światłowodową, pracującą w technologii pierścienia światłowodowego, przesyłane są do centralnych serwerów systemu umieszczonych w COKR.

Informacje z obiektów O/Bełchatów (ze sterowników PLC firmy Schneider Electric zainstalowanych na koparkach, zwałowarkach i przenośnikach) są przesyłane bezpośrednio do COKR siecią teletransmisyjną radiową i przewodową, opartą na standardzie Modbus i Modbus-Plus. Ilość danych pozyskiwanych z urządzeń O/Bełchatów jest znacznie mniejsza niż w przy-

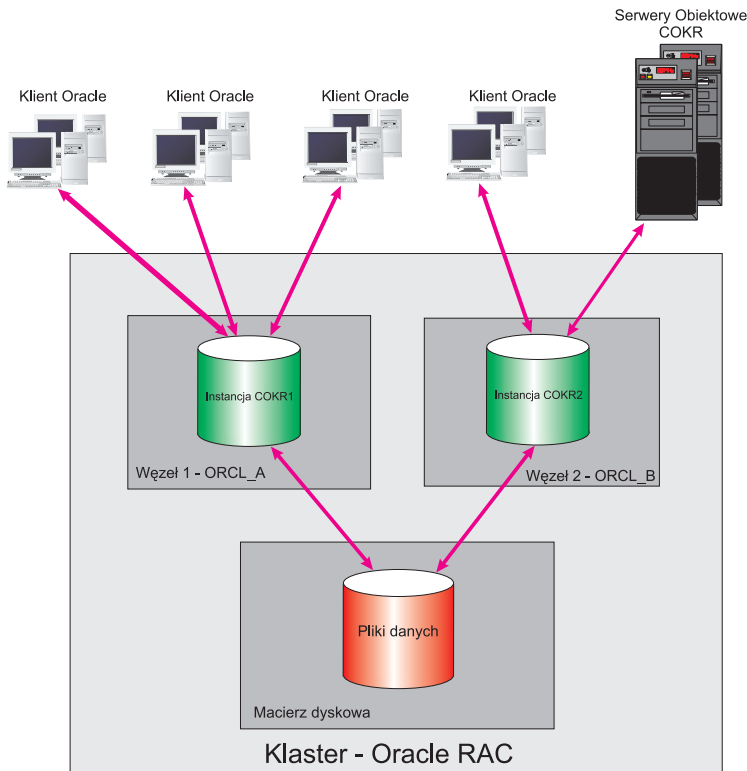
padku O/Szczerców. Wynika to z faktu wdrożenia systemu w O/Belchatów w połowie lat 90. i mniejszych możliwości technicznych sprzętu, którym wtedy dysponowano.

Centralny punkt systemu wydobywczego stanowią serwery obiektowe umieszczone w budynku COKR. Gromadzą one informacje z obiektów O/Belchatów oraz obiektów O/Szczerców, które są niezbędne do prowadzenia ruchu kopalni.

Do podstawowych zadań serwerów obiektowych w COKR należy między innymi:

- monitorowanie pracy układu technologicznego kopalni,
- kontrola limitu zużycia energii, kosztów i energochłonności,
- prognozowanie mocy,
- tworzenie raportów wydobywczych,
- zliczanie czasów pracy podzespołów oraz urządzeń,
- bieżąca diagnostyka systemu oraz obiektu.

W budynku COKR znajduje się również główna baza danych Systemu Wydobywczego. Na rysunku 2 został przedstawiony schemat konfiguracyjny bazy danych w COKR.



Rys. 2. Schemat konfiguracji bazy danych w COKR

Baza ta, dla zapewnienia bezpieczeństwa danych, pracuje w układzie Real Application Cluster (RAC). W układzie tym oba węzły gromadzące dane pracują równolegle, co pozwala na równomierne rozłożenie obciążenia i optymalne wykorzystanie zasobów sprzętowych. Przy rozłożeniu pracy na dwa serwery część klientów może łączyć się z jednym węzłem bazy danych, a pozostali — z drugim. Całkowite obciążenie jednego węzła wynosi średnio 10%, co skutkuje tym, że system może obsłużyć szybko zwiększającą się liczbę sygnałów bez wydłużenia czasu oczekiwania na odczyt danych. Ponadto klienci korzystający z węzła, który uległ uszkodzeniu, automatycznie przełączani są na działający węzeł bez przerywania ciągłości pracy (nawet w przypadku, gdy awaria wystąpiła w czasie trwania zapytania, jego wynik zostanie dokończony przez drugi węzeł).

Jako węzły bazy danych zastosowano serwery PowerEdge 6850, które zostały wyposażone w dwa dwurdzeniowe procesory Intel Xeon 3,33 GHz/8 MB L3 Cache. Macierz dyskową zrealizowano w oparciu o urządzenie typu EMC CX300 (z 2 GB Cache) o całkowitej maksymalnej pojemności 730 GB.

Dla służb prowadzących ruch kopalni, wyposażonych w tzw. stanowiska czasu rzeczywistego, informacja z obiektu dostarczana jest najpóźniej w ciągu 5 sekund. Liczba tych stanowisk w systemie wydobywczym wynosi 20. Istnieje również druga grupa użytkowników, dla których nie ma takich rygorów czasowych w dostępie do informacji. Wykorzystują oni dane zgromadzone w systemie jedynie w celu przeglądu stanu obiektu. Praca na tych stanowiskach odbywa się w trybie serwera aplikacji. Prezentowane informacje są odczytywane z bazy danych i ich opóźnienie wynosi około 1 minuty. Obecnie funkcjonuje 50 takich stanowisk, natomiast system umożliwia zwiększenie ich ilości do około 200.

System Wydobywczy, dzięki opisanej wyżej strukturze, zapewnia bezpieczne i ekonomiczne prowadzenie ruchu kopalni. Redundancja wszystkich linii transmisyjnych zapewnia nieprzerwany dostęp do aktualnych informacji z obiektu. Podobnie zastosowane metody wielopoziomowej archiwizacji (bezpośrednio na maszynach i serwerach poszczególnych odkrywek) oraz redundancja centralnej bazy danych w pełni zabezpiecza system przed utratą informacji w przypadku awarii któregośkolwiek jego elementu. Znaczna i ciągle rosnąca ilość danych zbieranych z obiektu umożliwia szybkie rozpoznawanie i usuwanie awarii, a także wykonywanie prac remontowych we właściwych okresach, uzależnionych od stopnia zużycia elementów maszyn i przenośników.

Zastosowane urządzenia i rozwiązania w zakresie akwizycji i archiwizacji powodują, że System Wydobywczy jest rozwojowy i przez najbliższe lata w pełni zaspokoi potrzeby kopalni.

## LITERATURA

- [1] *Domagala R.*: Komunikacja w systemie telemetrycznym dla odkrywki Szczerców KWB Belchatów SA. Control Engineering Polska, październik 2004