

# 46

## SYSTEMY MONITORINGU W KOPALNI PODZIEMNEJ

### 46.1 WPROWADZENIE

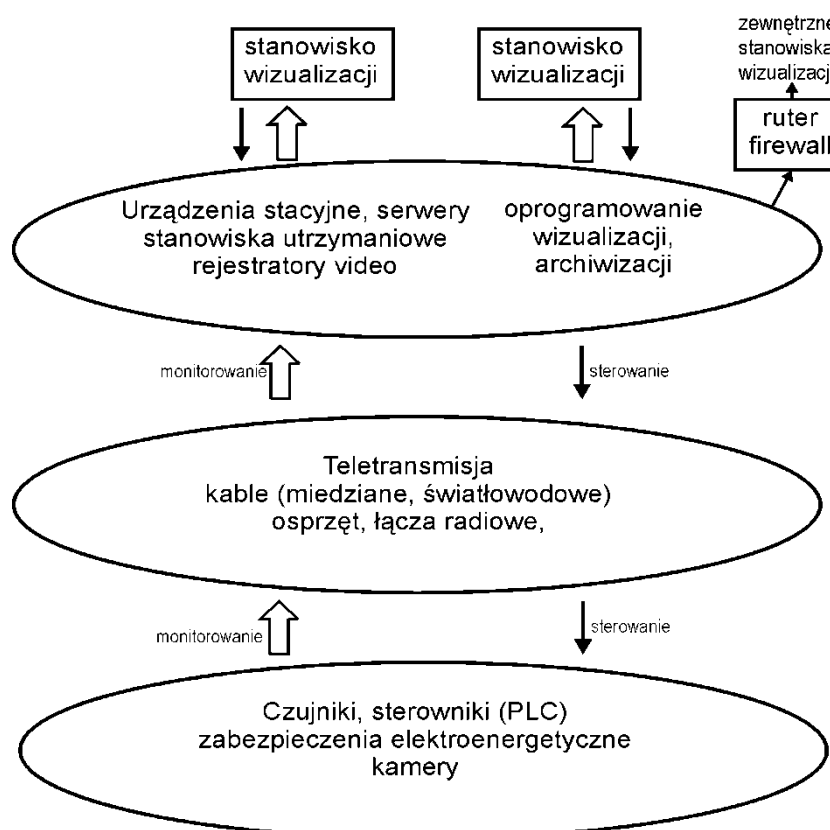
W kopalniach stosuje się różnego rodzaju systemy monitorowania [3, 5, 6, 7]. Obejmują one nie tylko centralny monitoring i wizualizację parametrów technologicznych podziemnego zakładu górniczego, ale przede wszystkim jej środowiska technicznego i czynników mających znaczny wpływ na bezpieczeństwo załogi dołowej. Podejmowanie prawidłowych decyzji przez dyspozytora związane jest w pierwszej kolejności z analizą dostępnych informacji o bieżącym stanie zakładu górniczego [2].

Kopalniany system dyspozytorski charakteryzuje się następującymi cechami:

- posiada złożoną strukturę z dużą liczbą elementów – w jego skład wchodzi liczne, autonomiczne podsystemy realizujące różne zadania,
- dyspozytorzy stanowią istotny element tego systemu, ponieważ podejmują kluczowe decyzje w zakresie wydobycia i nadzoru nad bezpieczeństwem załogi dołowej,
- autonomiczne systemy dyspozytorskie przesyłają do dyspozytorni ogromne ilości informacji, przez co rośnie znaczenie i jej rola dla prawidłowej analizy tych informacji, a tym samym dla prawidłowego funkcjonowania zakładu górniczego,
- duża ilość informacji dostarczanych do dyspozytorni stwarza niebezpieczeństwo pominięcia informacji istotnych dla bezpieczeństwa załogi lub dla prawidłowego przebiegu procesu technologicznego.

W kopalnianym systemie dyspozytorskim wyróżnić można zazwyczaj trzy zasadnicze warstwy, które przedstawiono na rys. 46.1:

- warstwa źródeł danych: sterowniki, stacje lokalne, zabezpieczenia cyfrowe, kamery i inne urządzenia końcowe (czujniki, mierniki, telefony, telefony sygnalizatory, urządzenia sygnalizacyjne i wykonawcze),
- warstwa transmisyjna: sieci teletransmisyjne (miedziane, światłowodowe) wraz z urządzeniami towarzyszącymi, a także urządzenia transmisyjne i przełącznice,
- warstwa urządzeń stacyjnych takie jak: centrale, serwery telekomunikacyjne, stanowiska sterowania i wizualizacji z niezbędnym oprogramowaniem stanowiska utrzymaniowe, stanowiska wizualizacji, rejestratory wideo itp.



Rys. 46.1 Ogólny schemat blokowy systemów monitorowania w kopalni

## 46.2 ROZWÓJ SYSTEMÓW WIZUALIZACJI

Ponieważ dyspozytornia należy do obiektów podstawowych zakładu [4], więc od samego początku jej funkcjonowania duże znaczenie przykładano do budowy systemów monitoringu i wizualizacji podstawowych procesów technologicznych zachodzących w kopalni. W dyspozytorniach polskich kopalń są dostępne dwa rodzaje informacji o stanie pracy maszyn, czy urządzeń:

- informacje podstawowe – monitoring dwustanowy (praca/postój), uzyskiwany najczęściej z systemów wielokrotnej transmisji sygnałów (np. FOD-900, UTS, CTT-32),
- informacje zaawansowane (sygnały analogowe) – uzyskiwane ze sterowników maszyn czy urządzeń górniczych, zabezpieczeń cyfrowych w rozdzielnicach, czy też ze specjalnego oczujnikowania maszyn przeznaczonego w szczególności dla potrzeb monitorowania (np. system SMOk<sup>13</sup> [7, 11]).

W typowej podziemnej kopalni istnieje kilka dyspozytorni:

- podstawowe (wymagane przepisami [4]) zakładowa, metanometryczna,
- ZPMW (Zakład Przeróbki Mechanicznej Węgla),
- nadzoru wybranych wyrobisk (np. upadowej w KWK „Marcel”),
- nadzoru wybranych procesów technologicznych (np. transportu przenośnikowego).

<sup>13</sup> SMOk - skrót od „system monitorowania kombajnów”, który w początkowym okresie był przeznaczony dla tego rodzaju maszyn górniczych.

Informacje zaawansowane o stanie podstawowych maszyn czy urządzeń są wykorzystywane najczęściej w dyspozytorniach energomechanicznych (zwanych ze względu na formalno-prawne stanowiska obserwacyjnymi).

W dyspozytorniach lat osiemdziesiątych stosowano przede wszystkim statyczne (mozaikowe) tablice synoptyczne [3, 6, 8]. W latach 90. w zakładach górniczych rozpowszechnił się system dyspozytorski ZEFIR, który był pierwszym dyspozytorskim systemem wizualizacji wykorzystującym komputery osobiste klasy IBM PC, pracujące pod kontrolą systemu DOS. System ten był pierwotnie traktowany jak dynamiczna tablica synoptyczna – wykorzystywał monitory komputerowe, na których narysowane były plansze zawierające wizualizowane obiekty. System pobierał dane (najczęściej z systemu dwustanowej transmisji wielokrotnej typu CTT-32) i dokonywał ich wizualizacji. Nie gromadził jednak i nie archiwizował danych pobieranych z systemów bezpieczeństwa – zajmowały się tym osobne systemy.

Rozwój sieci i technologii komputerowych, umożliwił przedstawienie informacji dostępnych do tej pory tylko w dyspozytorni na dowolnym komputerze podłączonym do kopalnianej sieci komputerowej w wielu punktach decyzyjnych np. pomieszczeniach nadsztygarów ruchu. System ZEFIR (po wielu modyfikacjach technicznych i programowych) jest eksploatowany do dzisiaj w kopalniach. Należy zauważyć, że system ten wyznaczył wiele nieformalnych standardów w zakresie funkcjonowania komputerowych systemów monitoringu i wizualizacji w kopalniach.

### 46.3 MONITORING W ZAKŁADZIE GÓRNICZYM

Obecnie dla bieżącego nadzoru maszyn i urządzeń górniczych, a także sieci elektroenergetycznych stosuje się różnego rodzaju systemy monitorowania [3]. Wykorzystują one najczęściej oprogramowanie typu SCADA<sup>14</sup>. Podstawowym ich zadaniem to:

- zbieranie i archiwizacja sygnałów z monitorowanych urządzeń, (np. wyników pomiarów),
- wizualizacja stanu monitorowanych urządzeń w punktach nadzoru,
- zdalne sterowanie wybranymi maszynami, procesami technologicznymi a także wyłącznikami w rozdzielnicach,
- alarmowanie o nieprawidłowych ich stanach,
- sporządzanie raportów (np. dla potrzeb nadzoru produkcji).

Należy jednak zwrócić uwagę, że o możliwym zakresie monitorowania dołowych maszyn i urządzeń górniczych decydują przede wszystkim zainstalowane w nich inteligentne urządzenia elektroniczne tzw. IED<sup>15</sup>. Obecność urządzeń IED umożliwia uzyskanie między innymi szczegółowych wielkości elektrycznych (prąd, napięcie, moc, energia elektryczna) oraz umożliwia zdalne sterowanie, czy ich monitoring.

<sup>14</sup> SCADA - skrót ang. *supervisory control and data acquisition*.

<sup>15</sup> IED - inteligentne urządzenie elektroniczne; skrót od określenia *intelligent electronic devices*; jest to dowolne urządzenie elektroniczne zawierające co najmniej jeden procesor, mogące odbierać lub wysyłać sygnały z/do zewnętrznych źródeł danych (np. elektronicznych mierników, zabezpieczeń cyfrowych, sterowników).

Pojęcie „monitoring” dotyczy dwóch zagadnień:

- cyklicznej kontroli wybranych parametrów sieci elektroenergetycznej, urządzenia, środowiska czy maszyny górniczej wraz z ich prezentacją;
- na lokalnych wskaźnikach będących z reguły elementem tego urządzenia (mierniki, wyświetlacze, tablice, czy elementy sygnalizacyjne w kabinie sterującej),
- na zdalnych tablicach czy monitorach (stąd pojęcie monitoring) w punktach nadzoru technicznego lub sterowania procesami technologicznymi;
- bieżącego monitorowania, czyli obserwacji z wykorzystaniem kamer i przedstawianie tych obrazów na monitorach w punktach nadzoru; np. w dyspozytorniach, rozdzielniach elektroenergetycznych, stanowiskach obserwacyjnych itp.

W tabeli 46.1 (w kolejności alfabetycznej) przedstawiono kilka przykładowych dyspozytorskich systemów wizualizacji stosowanych w polskich kopalniach.

**Tabela 46.1 Przykładowe systemy nadzoru sterowania i wizualizacji stosowane w polskich kopalniach**

Nazwa systemu	Producent	Uwagi
DEMKop	SOMAR Katowice	Kopalniany system wizualizacji dedykowany w szczególności dla dyspozytorni energomechanicznych zakładów górniczych jako oprogramowanie narzędziowe; rozwiązania sprzętowe to np. system SMOK [11]
e-kopalnia	FAMUR Katowice	System zdalnego nadzoru maszyn górniczych (zbiór rozwiązań teleinformatycznych, sprzętowych i narzędzi pomiarowych). Elementy systemu [12]: <ul style="list-style-type: none"> <li>• urządzenia sterowania maszyn (np. FAMAC: MRS, OPTI, DMP), przeciwwybuchowy sprzęt informatyczny (np. serwer kopalniany, stacja lokalna LS, komputer MPC I, przełącznik ETHERNET).</li> <li>• systemy diagnostyczne sprzętowe oraz programowe (FAMAC VIBRO, RSPC, GEO), oprogramowania narzędziowe dla urządzeń dołowych oraz monitoringu wizyjnego w dyspozytorniach.</li> </ul>
EMAC	ENERGOTEST	System dyspozytorski dla obiektów przemysłowych, dedykowany dla sieci elektroenergetycznych; współpracuje ze sterownikami urządzeń elektroenergetycznych PLC różnych firm (np. MUPASZ, multiMUZ SEPAM), i innymi zabezpieczeniami wyposażonymi w jawny protokół komunikacyjny [13]
EP7-SMP	ELPRO7 Zabrze	System monitorowania pompowni firmy ELPRO [6]
eSPiM CSBiRE	WINUEL Wrocław	Elektroniczny system pomiarowo rozliczeniowy energii elektrycznej oraz Centralny System Bilansowania i Rozliczeń Energii. Są to systemy wizualizacji raportowania, analiz symulacyjnych i planowania oraz zarządzania zużyciem energii elektrycznej; stosowane w KGHM [7]
MonSteer-D	Tranz-Tel Kobiór	System nadzoru dyspozytorskiego; oprogramowanie narzędziowe; rozwiązanie sprzętowe to np. system FOD-900
PARAGON TNT	Nematron USA	Dyspozytorski system kontroli parametrów produkcji i bezpieczeństwa; system dyspozytorski stosowany w ZG „Rudna” [7]
SAURON <sup>16</sup>	RNT Cieszyn	System wizualizacji SAURON posiada interfejsy do komunikacji z IED maszyn i urządzeń górniczych oraz dedykowane aplikacje programowe (tzw. moduły) takie jak np: Pompownie, Sieć 6 kV, Odstawa, Ściany, Przędki, Skipy, Załadunek, Klimatyzacja, ZPMW [10]
SD-2000	EMAG Katowice	Dyspozytorski system wizualizacji; oprogramowanie narzędziowe [3]

<sup>16</sup> SAURON - skrótowiec - skrót od pierwszych słów określenia system: „Sterowania, AUtomatyzacji Ruchu Oraz Nadzoru” [14]

Nazwa systemu	Producent	Uwagi
SmartWall	Elgór+ Hansen Chorzów	Zintegrowany system sterowania, wizualizacji i monitoringu maszyn, i urządzeń górniczych. System posiada elementy [14]: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sprzętowe (np. ognioszczelny komputer EH-O/06/06, pulpit sterowniczy EH-O/01, separator EH-O/03/.),</li> <li>• programowe przeznaczone do wizualizacji i sterowania (np. KESSA-ATON, EH-WallView, EH-MineView)</li> </ul>
SP3	HASO Tychy	Skrót od słów: „System prezentacji procesów przemysłowych” Oprogramowanie narzędziowe [6]
SW $\mu$ P	HASO Tychy	Komputerowy system wspomagania dyspozytora metanometrii; oprogramowanie narzędziowe [3]
SYNDIS (RV)	MIKRO NIKA Poznań	System Nadzoru, Doradztwa i Sterowania instalacjami przemysłowymi o szczególnie ważnym znaczeniu. Dyspozytorski system monitorowania i kontroli pracy systemu elektroenergetycznego kopalni stosowany jest w KGHM
THOR	SEVITEL Katowice	System dyspozytorski: wizualizacji, monitoringu, archiwizacji, raportowania i sterowania. Oprogramowanie narzędziowe [5]
WIZAS	Becker Warkop	System wizualizacji maszyn ścianowych z dedykowanymi sterownikami firmy BECKER
WIZCON Superwizor	Wizcon® Systems SABUR Warszawa	Dyspozytorski systemu kontroli parametrów produkcji i bezpieczeństwa z modułem wizualizacji WIZCON; oprogramowanie przemysłowe pozwalające na zarządzanie, monitoring i sterowanie procesami technologicznymi za pomocą przeglądarki internetowej
ZEFIR	PRUNELLA Katowice	Najpowszechniej stosowany w kopalniach dyspozytorski system wizualizacji dedykowany dla dyspozytorni zakładowych, dynamiczna tablica synoptyczna; oprogramowanie narzędziowe [3]

Objęcie monitoringiem i włączenie do systemu dyspozytorskiego kolejnych urządzeń w kopalni (często o mniejszym zużyciu energii elektrycznej), zawsze będzie się wiązało się z dodatkowymi kosztami. W tego rodzaju kosztach należy wyróżnić:

- koszty pozyskania informacji (instalacja nowych czujników i sterowników, modyfikacja wyposażenia i oprogramowania istniejących sterowników) [6],
- koszt transmisji (wykorzystanie wolnych par lub włókien światłowodowych w istniejącej sieci kablowej, wykorzystanie przepustowości w istniejącej sieci teletransmisyjnej, ewentualnie koszt instalacji nowych urządzeń transmisyjnych i linii kablowych),
- koszt wizualizacji i archiwizacji informacji (zakup oprogramowania typu SCADA ewentualnie interfejsów do istniejącego oprogramowania, opracowanie nowych lub modyfikacja istniejących plansz wizualizacji, zakup lub rozbudowa urządzeń stacyjnych),
- koszt eksploatacji (utrzymanie sieci kablowej i urządzeń teletransmisyjnych, przebudowa urządzeń związana z przesuwaniem się frontu eksploatacyjnego likwidacją czy zbrojeniem nowych ścian itp.).

Tak więc wprowadzenie monitoringu nowej maszyny czy procesu technologicznego powinno zawsze zależeć od analizy uwzględniającej zarówno koszty monitoringu jak i jej znaczenie dla całości nadzoru procesu technologicznego, czy diagnostyki urządzenia.

Osobną grupę urządzeń objętych w coraz większym stopniu monitoringiem stanowią systemy związane z bezpieczeństwem zakładów górniczych, w których trudno dopatrywać się związków ekonomicznych, czy nadmiaru informacji w punktach

decyzyjnych. Bez tych urządzeń (przede wszystkim telekomunikacyjnych) nie byłaby możliwa praca zakładu górniczego [2].

Monitoring to jeden z kilkunastu systemów telekomunikacyjnych stosowanych obecnie w kopalniach podziemnych. Obok systemów monitorowania kopalnie eksploatują:

- łączność telefoniczną przewodową, głośnomówiącą, radiową, alarmową,
- systemy telemetrii, telesterowania, transmisji sygnałów dwustanowych,
- systemy geofizyki górniczej (sejsmoakustyka mikrosejsmologia),
- systemy lokalizacji, identyfikacji osób oraz maszyn górniczych w wyrobiskach.

#### 46.4 SYSTEM DYSPOZYTORSKI THOR

Ponieważ w kopalniach eksploatowanych jest obecnie coraz to więcej różnych systemów telekomunikacyjnych oraz stosuje się wiele autonomicznych systemów monitoringu zarówno urządzeń górniczych, procesów technologicznych jak i środowiska, to powstaje pytanie, czy te autonomiczne systemy można zintegrować i wizualizować w jednym nadrzędnym systemie dyspozytorskim? Takim systemem może być system dyspozytorski THOR<sup>17</sup> firmy SEVITEL z Katowic.

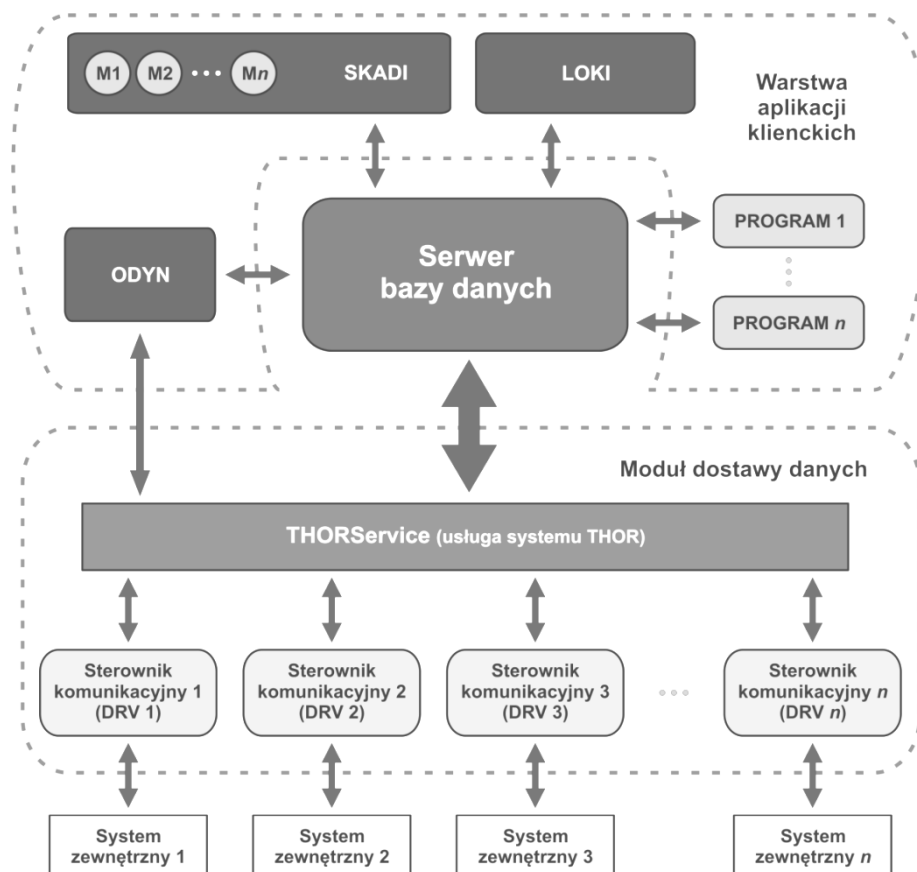
System THOR składa się on z trzech podstawowych części (rys. 46.2) [6]:

- serwera bazy danych, gromadzi, archiwizuje i przetwarza wszystkie dostępne dane,
- modułu dostawy danych, który odpowiada za komunikację z systemami zewnętrznymi i pobieranie oraz przetwarzanie danych,
- warstwy aplikacji klienckich o nazwach: SKADI, LOKI, ODYN.

System ten jest zaawansowanym systemem SCADA/GIS współpracującym z różnymi eksploatowanymi obecnie w zakładach górniczych systemami telekomunikacyjnymi. Współpraca z zewnętrznymi systemami umożliwia pozyskiwanie danych pochodzących z wielu źródeł i o bardzo różnym charakterze. System posiada budowę modułową. Dane gromadzone w systemie THOR są zapisywane w centralnej bazie danych. Z bazy danych korzystają aplikacje wewnętrzne systemu (konieczne do pracy systemu) jak i aplikacje zewnętrzne, z których korzysta użytkownik. System posiada bogate narzędzia wizualizacji: animowane plansze graficzne, wykresy, zestawienia, raporty, system komunikatów itp.

System THOR pełni rolę „nakładki” na pozostałe autonomiczne systemy integrując je w jedną funkcjonalną całość. Zapewnia to jednolitą obsługę, wizualizację, raportowanie i dostęp do danych z każdego eksploatowanego w kopalni „niezależnego” systemu. Należy zwrócić uwagę, że system THOR nie zastępuje systemów autonomicznych, realizujących własne określone zadania, a stanowi ich konsolidator i element jednego wspólnego dostępu. Integracja, przez system THOR, autonomicznych systemów w jedną funkcjonalną całość stanowi jedną z głównych zalet systemu.

<sup>17</sup> THOR, ODYN, LOKI – postacie z mitologii nordyckiej; nazwami „nawiązano” do pierwszego systemu wizualizacji ZEFIR, w którym komputery „określano postaciami” z mitologii greckiej (CYKLOP, HERMES).



Rys. 46.2 Schemat blokowy systemu dyspozytorskiego THOR

Źródło: [6]

System posiada moduły przeznaczone dla administratora, konserwatora konfigurującego system jak i dla użytkownika końcowego (dyspozytora, dozoru, kontrolera itp.). Komunikacja pomiędzy poszczególnymi częściami systemu odbywa się za pomocą sieci komputerowej Ethernet. Struktura systemu THOR opiera się o scentralizowany *serwer bazodanowy* (grupę serwerów), który umożliwia archiwizację danych, gwarantuje ich spójność oraz zapewnia równoczesny dostęp do danych poprzez aplikacje klienckie. Dane gromadzone w bazie danych są przechowywane w sposób jednolity i niezależny od ich pochodzenia, czy charakteru. W systemie stworzono pojęcie *obiektu podstawowego*, który odpowiada pojedynczej mierzonej wielkości, pojedynczemu urządzeniu, elementowi w świecie rzeczywistym (np.: tlenomierz, styk silnika, licznik skipu, telefon). Każdy element rzeczywisty (z systemu zewnętrznego) jest konwertowany do struktur opisujących obiekt podstawowy i przetwarzany w systemie THOR w sposób jednolity.

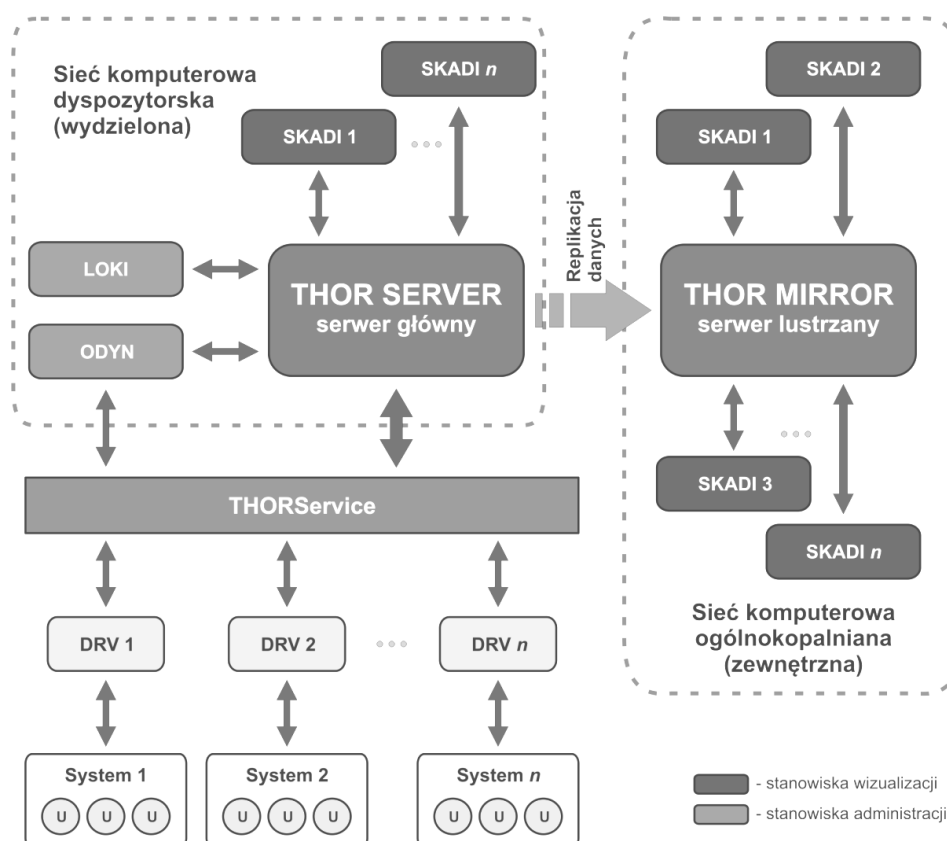
Za pobieranie danych z systemów zewnętrznych odpowiada *moduł dostawy danych* (rys. 46.2). Składa się on ze *sterowników komunikacyjnych i usługi systemu THORService* zarządzającej sterownikami i ładującej dane do bazy. Zadaniem sterowników komunikacyjnych (DRV) jest zapewnienie stałej komunikacji, poprzez ustalony kanał transmisyjny i określony protokół, z systemami źródłowymi dostarczającymi dane (U - urządzenia, czujniki pomiarowe) ich cykliczne pobieranie [9].

Wszystkie sterowniki pracują pod kontrolą usługi THORService nadzorującą pracę sterowników i pobieranie danych.

Część aplikacyjna stanowi zestaw narzędzi umożliwiających użytkownikowi konfigurację systemu pod własne wymagania. Do podstawowych aplikacji systemu należą programy:

- SKADI – główny program użytkownika zapewniający wizualizację, raportowanie i nadzór nad elementami, których dane są gromadzone w systemie THOR.
- LOKI – narzędzie dla administratorów systemu umożliwiające przygotowanie plansz graficznych.
- ODYN – program dla administratorów systemu umożliwiający konfigurację sterowników, komunikatów alarmowych oraz zarządzanie użytkownikami i uprawnieniami.

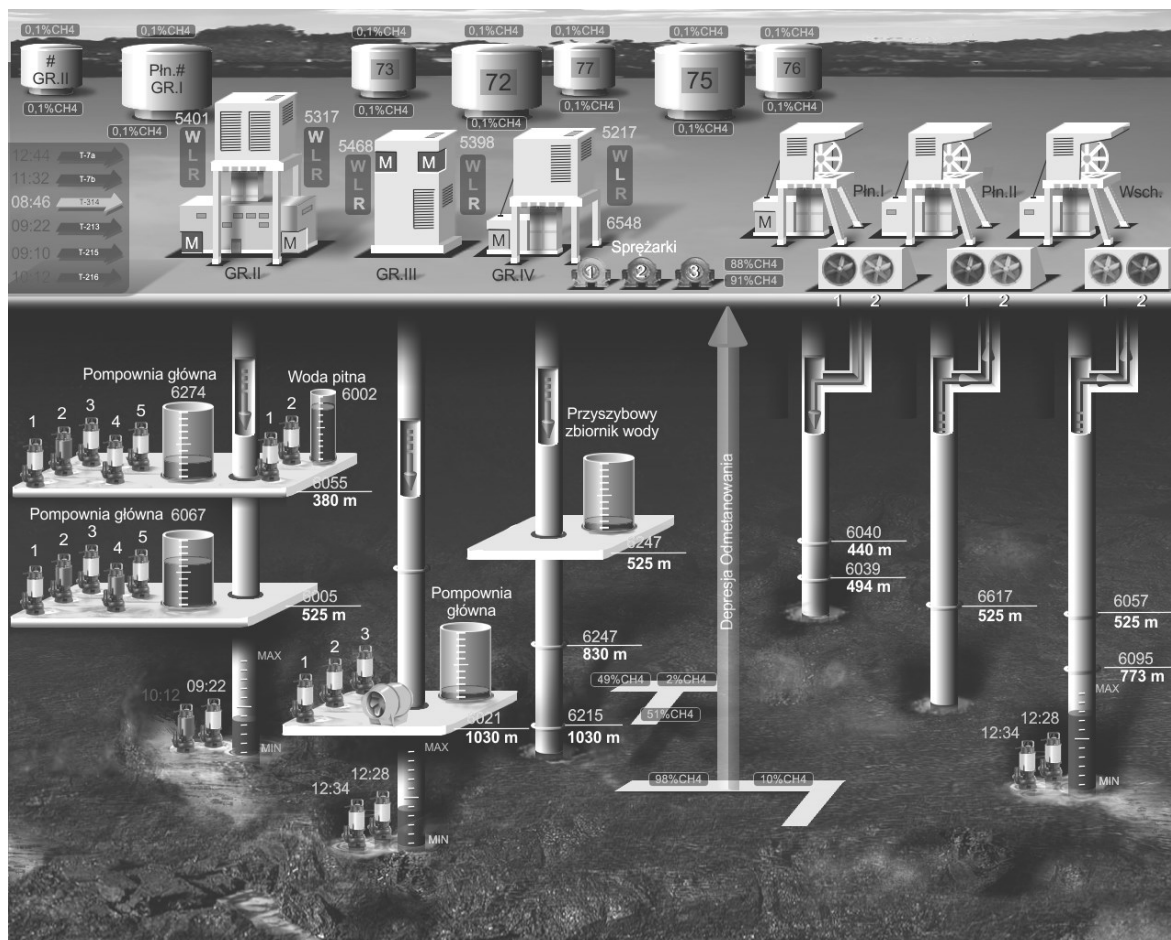
Dostęp przez użytkownika do poszczególnych elementów i funkcji systemu jest warunkowany posiadaniem odpowiednich uprawnień. Ze względu na obowiązujące przepisy w aplikacji kopalnianej, dyspozytorskiej zainstalowane są dwa serwery bazodanowe: główny i „lustrzany” (rys. 46.3) [6, 9].



Rys. 46.3 Konfiguracja systemu THOR w kopalni zbudowana w oparciu o serwer główny i lustrzany  
Źródło: [9]

System THOR dostarcza rozbudowane narzędzia do prezentacji danych. Do najważniejszych środków prezentacji danych należy wizualizacja na planszach zawierających symbole reprezentujące rzeczywiste lub wirtualne obiekty (rys. 46.4).





Rys. 46.4 Przykładowa plansza wizualizacji w programie SKADI systemu THOR

Źródło: [1]

Prezentacja danych (archiwalnych, bieżących) jest możliwa na kilka sposobów. Do najpowszechniej stosowanych metod należy prezentacja danych za pomocą wykresów, które w sposób bardzo mocno uzależnione są od wymagań i preferencji użytkownika. Aplikacja komunikatów alarmowych umożliwia sygnalizację zaistniałych zdarzeń za pomocą przygotowanych przez administratorów indywidualnych komunikatów dźwiękowych.

Dane można również przedstawić w postaci tabelarycznej za pomocą listy pomiarów. Dostęp do listy czujników, urządzeń jest możliwy dzięki modułowi listy czujników. Lista ta przedstawia zbiór rejestrowanych w bazie urządzeń wraz z ich aktualnym stanem i wartościami pomiarowymi.

## 46.5 WNIOSKI

Dla budowy wydajnego, dyspozytorskiego systemu monitorowania maszyn oraz środowiska technicznego podziemi kopalń niezbędna jest wiedza o rozmiarze tego systemu tzn. ile maszyn i urządzeń górniczych należy monitorować. W typowej kopalni największą liczbę dużych maszyn stanowią przenośniki (do 100 sztuk/kopalnia). Do systemów gazometrii podłączonych jest około 400 czujników. Do zasilania wykorzystuje się sieci elektroenergetyczne średniego napięcia. W kopalnianych sieciach 6 kV

zainstalowanych jest średnio 400-500 pól rozdzielczych. Typowe pojemności systemów transmisji sygnałów dwustanowych to 300 czujników.

W systemie SMOk z jednego monitorowanego kombajnu dołowego może być na bieżąco dostarczonych do dyspozytorni energomechanicznej nawet 1000 danych. Tak duża ilość informacji wymaga nowoczesnych systemów monitoringu.

Od dyspozytorskiego kopalnianego systemu wizualizacji wymaga się:

- nieprzerwanej, bezawaryjnej pracy,
- szybkiego dostępu do archiwizowanych danych,
- elastycznych możliwości konfiguracyjnych prostych w obsłudze,
- współpracy z jak największą liczbą autonomicznych systemów eksploatowanych w danym zakładzie górniczym.

System THOR spełnia te wymagania. Dzięki wykorzystaniu redundantnych serwerów wyposażonych w macierze dysków, mechanizmy archiwizacji i replikacji danych, wykorzystaniu mechanizmu uwierzytelniania i uprawnień zapewniono bezpieczeństwo dla gromadzonych i przetwarzanych danych. Umożliwia on także prezentację danych w wydzielonej sieci dyspozytorskiej oraz na dowolnie dużej liczbie innych stanowisk użytkowników.

## LITERATURA

1. A. Dylong, System dyspozytorski THOR – nowa jakość w zakresie wizualizacji pracy i bezpieczeństwa zakładu górniczego. Materiały XXII Szkoły Eksploatacji Podziemnej. Wyd. IGSMiE PAN. Kraków 2013.
2. K. Miśkiewicz, A. Wojaczek, P. Wojtas, Bezpieczeństwo funkcjonalne i niezawodność dyspozytora w zakładzie przemysłowym na przykładzie kopalni podziemnej. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa. 2011, nr 5.
3. K. Miśkiewicz, A. Wojaczek, P. Wojtas, Systemy dyspozytorskie kopalń podziemnych i ich integracja. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2011.
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych. Dz. U. z 2002 r. nr 139, poz. 1169 z późniejszymi zmianami.
5. System dyspozytorski THOR. Instrukcja obsługi. Wydawnictwo SEVITEL Sp. z o.o. Katowice, 2014.
6. A. Wojaczek, A. Dyczko, (red.): Monitoring wybranych procesów technologicznych w kopalniach podziemnych. Wydawnictwo Katedry Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa Politechniki Śląskiej. Gliwice, 2015.
7. A. Wojaczek, A. Dyczko, (red.): Systemy telekomunikacyjne, monitoring i wizualizacja podziemnej eksploatacji złóż. Wydawnictwo Fundacja dla AGH Kraków, 2011.
8. A. Wojaczek, Wpływ środowiska technicznego kopalń podziemnych na transmisję sygnałów w dołowych sieciach telekomunikacyjnych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice, 2014.
9. A. Wojaczek, Sterowniki komunikacyjne systemu THOR – komunikacja między systemami. Materiały konferencyjne LX Konferencji Sekcji Cybernetyki w Górnictwie KG PAN - Automatyka, Telekomunikacja, Informatyka ATI'2015,

Szczyrk 24-26.06.2015 r. Wydawnictwo Katedry Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa Politechniki Śląskiej. Gliwice, 2015.

10. RNT. [www.rnt.com.pl](http://www.rnt.com.pl).
11. SOMAR. [www.somar.com.pl](http://www.somar.com.pl).
12. FAMUR. [famur.com.pl](http://famur.com.pl).
13. ENERGOTEST [WWW.enertgotest.com.pl](http://WWW.enertgotest.com.pl)
14. ELGÓR+HANSEN [www.elgorhansen.com](http://www.elgorhansen.com)

*Data przesłania artykułu do Redakcji:* 03.2016  
*Data akceptacji artykułu przez Redakcję:* 04.2016

dr hab. inż. Antoni Wojaczek  
Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii  
Katedra Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa  
ul. Akademicka 2, 44-100-Gliwice, Polska  
e-mail: [awojaczek@polsl.pl](mailto:awojaczek@polsl.pl)

mgr inż. Adam Wojaczek  
ul. Rymera 177, 44-310 Radlin, Polska  
e-mail: [adam@wojaczek.net](mailto:adam@wojaczek.net)

## **SYSTEMY MONITORINGU W KOPALNI PODZIEMNEJ**

**Streszczenie:** *Sprawne funkcjonowanie kopalni zależne jest w dużym stopniu od prawidłowo funkcjonujących urządzeń górniczych oraz akceptowalnych dla górnika technicznych warunków środowiskowych występujących w wyrobiskach. Systemy monitoringu są istotnym elementem sprawnego zarządzania kopalnią.*

**Słowa kluczowe:** *telekomunikacja w kopalniach, system dyspozytorski, monitoring*

## **MONITORING SYSTEMS IN UNDERGROUND MINE**

**Abstract:** *The efficient functioning of the mine depends heavily on properly functioning mining equipment and acceptable to the miner technical environmental conditions found in excavations. Monitoring systems are an essential element of effective management of the mine.*

**Key words:** *telecommunications in mining, dispatching system, monitoring*