

Mariusz Klimek BTC; Daniel Wojtanowski kierownik Działu Informatyki Oddział w Jeleniej Górze;  
Paweł Puszczynski kierownik Działu Operatora Sieci EnergiaPro Grupa Tauron SA Oddział w Legnicy;  
Tomasz Mierzwa specjalista ds. telemechaniki Oddział we Wrocławiu

# SYSTEMY WSPOMAGAJĄCE w EnergiaPro

EnergiaPro GRUPA TAURON S.A. zajmuje się przesyłem i dystrybucją energii elektrycznej oraz eksploatacją urządzeń sieciowych. Działa w oparciu o udzielone przez URE koncesje na przesył i dystrybucję energii elektrycznej na terenie całego kraju. EnergiaPro z 11% udziałem w rynku dystrybucji energii w Polsce jest jedną z największych i najważniejszych spółek sektora, drugim co do wielkości przedsiębiorstwem na Dolnym Śląsku i Opolszczyźnie. W ramach EnergiaPro wdrożono kilka systemów informatycznych, które ułatwiają nadzór nad kluczowymi pracami związanymi z działalnością firmy.

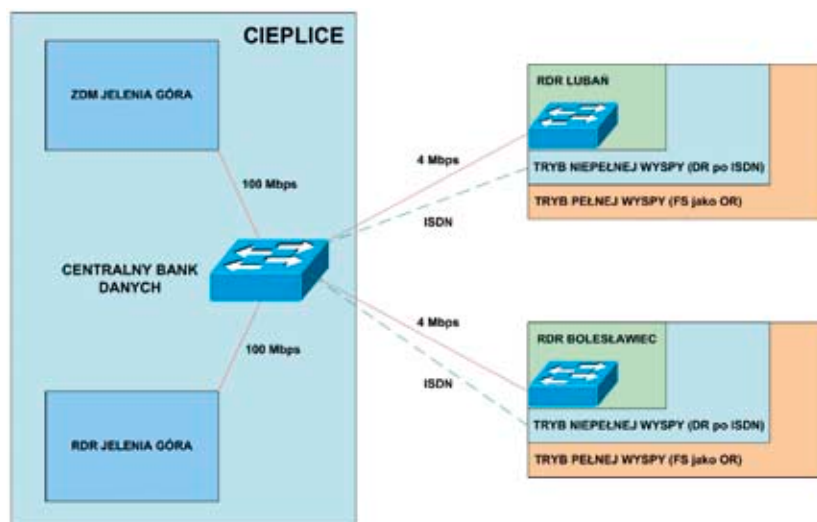
## ■ System Zarządzania Siecią PRINS (SCADA) w EnergiaPro Grupa Tauron SA – Oddział w Jeleniej Górze

BTC PRINS® jest zintegrowanym systemem programowo-sprzętowym do nadzorowania i sterowania procesami rozproszonymi oraz zcentralizowanymi w zakresie **sieci elektroenergetycznych, gazowych, ciepłowniczych oraz wodno-kanalizacyjnych**. System bazuje na najnowszych osiągnięciach techniki informatycznej, przesyłowej oraz techniki z obszaru systemów sterowania procesami (DCS). **BTC PRINS®** posiada modułową budowę i może być dowolnie konfigurowany. Od Systemu kompaktowego do sterowania lokalnego, aż po rozbudowany, wzajemnie ze sobą

powiązany zespół systemów do sterowania rozległymi sieciami, **BTC PRINS®** może zostać optymalnie dostosowany do wielkości zarządzanej sieci. System posiada unikalne na rynku Polskim, funkcje bilansowania sieci, prognozowania, symulacji, optymalizacji oraz obliczeń technicznych. System BTC PRINS® może być stosowany w wersjach:

- **BTC PRINS® sieć** (wielo-komputerowy system dla dużych i średnich ośrodków dyspozytorskich),
- **BTC PRINS® zakład** (wielo-komputerowy system dla średnich ośrodków dyspozytorskich),
- **BTC PRINS® kompakt** (dla ośrodków dyspozytorskich na bazie jednego lub dwóch komputerów),
- **BTC PRINS® kompakt stacja** (dla stacji rozdzielczych na bazie jednego komputera).

Wychodząc naprzeciw najnowszym rozwiązaniom w zakresie struktury systemów SCADA, EnergiaPro Oddział w Jeleniej Górze zdecydowała o wdrożeniu systemu pracującego w architekturze systemu Centralnego, z możliwością tzw. pracy wyspowej (pracę w trybie pełnej i niepełnej wyspy), każdego z Centrów Dyspozytorskich. Praca w trybie pełnej wyspy, umożliwia lokalną pracę Centrum Dyspozytorskiego (CD) w przypadku zerwania połączenia LAN-WAN. Lokalne CD pracują nadal z własną siecią telemechaniki, jednak nie mają połączenia z centralnym bankiem danych. Istnieje możliwość uruchomienia jednego z komputerów przy wykorzystaniu łącza ISDN i podglądu sieci w systemie Centralnym, natomiast drugiego komputera jako stanowiska obsługującego sieć lokalną – tryb niepełnej wyspy.



System BTC PRINS w EnergiaPro – Oddział w Jeleniej Górze

Wszystkie stanowiska dyspozytorskie w systemie BTC PRINS® są równoprawne, tzn. że każde stanowisko pracujące z Systemem BTC PRINS® może zostać wykorzystane zarówno do prowadzenia sieci, jak również do symulacji, czy np. do edycji lub administracji. Architektura systemu BTC PRINS®, pozwala na dużą dowolność w odniesieniu do konfiguracji zarówno sprzętowej, jak również funkcjonalnej. Wszystkie Centra Dyspozytorskie wyposażone zostały w funkcjonalne układy do projekcji wielkoformatowej, złożone z zestawów 6-cio monitorowych LCD, wspierając tym samym wysłuchane tablice synoptyczne. Specjalne funkcje do obsługi wielomonitorowych zestawów (mechanizmy zarządzania oknami) sprawiają, iż obsługa dla użytkowników systemu jest łatwa i bardzo przejrzysta. System wspiera nowoczesną metodę Drag & Drop, która jest zaletą przy szybkim wyborze obrazów, grafik, list jak również przy szybkim ustalaniu kryteriów filtrowania, sortowania danych, itd.

System BTC PRINS® zachowuje zdolność do funkcjonowania zgodnie z zasadą tzw. „płynnego zmniejszenia efektywności”, tzn. w przypadku jeśli jakikolwiek składnik systemu ulegnie awarii, nie wpływa to w żaden sposób na utratę ciągłości monitorowania i ste-

rowania siecią elektroenergetyczną, zapewniając bezpieczeństwo pracy ludzi i urządzeń. W systemie pracują 2 główne serwery baz danych – Komputery Online. Komputery te pracują w układzie gorącej rezerwy Duplex. Jeden z nich jest zawsze głównym komputerem, tzw. MASTER, natomiast drugi jest komputerem Slave. Uszkodzenie któregośkolwiek z tych komputerów nie skutkuje przerwą w pracy systemu. Zintegrowane oprogramowanie Komputerów Online (ORn), będących serwerami bazy danych, zawierającej wszystkie statyczne dane o sieci powstałe podczas jej edycji oraz dynamiczne dane powstające w czasie pracy z siecią, zawiera wszystkie dostępne w systemie moduły takie jak: przetwarzanie danych z telemechaniki, symulację, analizy zdarzeń, itd. Integracja ta umożliwia pracę w czasie rzeczywistym wszystkich tych funkcji oraz redukuje ilość osobnych, dedykowanych serwerów w systemie, zwiększając w ten sposób jego niezawodność. W Centrach Dyspozytorskich pracują tzw. Serwery Telemechaniki (FS). Komputery te, odpowiedzialne są za komunikację z siecią telemechaniki udostępniając dane komputerom Online. Wieloportowe karty komunikacyjne (zainstalowane w serwerach FS), realizują procedury komunikacji z telemechaniką, przetwarzając wstępnie

otrzymywane informacje i przesyłając je w ujednoczonym, standardowym formacie do pamięci komputerów OR w celu ich wizualizacji i archiwizowania. Przez zastosowanie „inteligentnych” kart komunikacyjnych (I/O), do systemu można podłączyć do 16 linii telemechaniki (dla pojedynczej karty I/O) z możliwością powiększania ilości linii poprzez użycie kolejnych kart oraz komputerów FS. Do Systemu mogą zostać podłączone inne systemy SCADA starej generacji, stare systemy telemechaniki, sterowniki programowalne, liczniki itp. BTC PRINS® obsługuje zarówno protokoły standardowe takie jak: IEC 870-5-101, IEC 870-5-104, DNP 3.0 oraz protokoły niestandardowe producentów urządzeń. Zintegrowane oprogramowanie Systemu BTC PRINS® umożliwia dokonywanie wszelkich zmian projektowych On-Line (bez wyłączania systemu), przez pracowników EnergiaPro (bez udziału BTC). System BTC PRINS® jest nadal rozwijany i wzbogacany o nowe funkcjonalności na podstawie wskazówek jego użytkowników.

### ■ System Centralny w EnergiaPro – Oddział w Legnicy

Wdrożony przez firmę MIKRONIKA w latach 2003-2005, System Wspomagania Dyspozytorskiego SYNDIS-RV jest systemem SCADA (ang. Supervisory Control And Data Acquisition) i oznacza system nadzorujący przebieg procesu technologicznego lub produkcyjnego. Jest on implementacją sprawdzonego w praktycznym działaniu systemu SYNDIS-RV, produkowanego przez MIKRONIKĘ od kilkunastu lat i pracującego w kilkudziesięciu instalacjach w kraju, jak i zagranicą.

Elastyczność systemu pozwala na realizację systemów dyspozytorskich w dowolnych konfiguracjach określonych przez inwestora. Realizacja pełnej funkcjonalności może odbywać się etapowo w zależności od potrzeb technicznych, jak i zasobów finanso-

wych. System SYNDIS charakteryzuje się architekturą typu client-server, zrealizowaną w rozproszonej konfiguracji, pozwalającą na tworzenie centrów dyspozytorskich o zakresie działania wynikającym z bieżących, dynamicznie definiowanych potrzeb, określonych przez zmieniającą się w czasie strukturę organizacyjną spółek dystrybucyjnych, bez konieczności przebudowy infrastruktury akwizycji danych (telemechaniki) i infrastruktury łączności.

Koncepcja wdrożenia Centralnego Systemu Wspomagania Dyspozytora została oparta na zastosowaniu jednego serwera wykonanego w technologii klastrowej wspólnego dla całego obszaru działania Oddziału Legnica. Sieć energetyczna WN, SN oraz nN poszczególnych rejonów oraz sieć WN jest widoczna dla wszystkich uprawnionych użytkowników z uwzględnieniem odpowiednich uprawnień do sterowania.

Tylko system oparty na centralnym serwerze umożliwi bezproblemowo prowadzenie spójnego rejestru reklamacji, awarii, prac planowych, komplementarnej bazy inwentarzowej oraz połączeń z innymi systemami informatycznymi.

Wszystkie elementy systemu tzn.: serwer, komputery komunikacyjne oraz stanowiska dyspozytorskie, połączone są pomiędzy sobą za pomocą infrastruktury sieciowej IP Oddziału Legnica.

System składa się z:

- serwera stanowisk dyspozytorskich, wykonanego w technologii klastrowej, obsługującego procesy czasu rzeczywistego. Przeznaczony on jest do obsługi procesów zachodzących w obsługiwanych obiektach EEN i współpracuje ze stanowiskami operatorskimi w Centrach Dyspozytorskich,
- dwóch komputerów komunikacyjnych typu SO-55, które obsługują obiekty EEN należące do obszarów ruchu ZDR Legnica. Komputery komunikacyjne wyposażone są w moduł do obsługi zdalnej rozłączników słupowych poprzez radiowy kanał trunkingowy,

- stanowisk dyspozytorskich z 4 monitorami 20" LCD każde oraz projektorem cyfrowym i opuszczanym ekranem wielkogabarytowym 4x3 m,
- stanowiska edycyjno-administracyjne,
- serwera stron www, do obsługi stanowisk zdalnych pracujących na zasadzie przeglądania udostępnionych przez serwer stron www,
- oprogramowania SYNDIS-RV dla ZDR i poszczególnych RDR, stanowiska edycyjno-administracyjne,
- Wydzielonej infrastruktury teleinformatycznej dla potrzeb systemu.

## ■ Metodyka i technologia wdrożenia systemu

Metodyka i technologia wdrożenia systemu zakładała płynne przejście do nowej konfiguracji bez konieczności wyłączania i przerw w pracy aktualnie eksploatowanych systemów. „Stare” systemy zostały wyłączone dopiero po całkowitym wdrożeniu systemu, jego przetestowaniu i przeprowadzeniu szkolenia personelu obsługującego system (operatorzy i administratorzy).

Na etapie dostaw firma MIKRONIKA dostarczyła jedynie niezbędny sprzęt komputerowy oraz koncentratory telemechanik oraz przeprowadziła szkolenia pracowników Oddziału Legnica w zakresie edycji systemu SYNDIS-RV oraz uruchomienie telemechanik od strony koncentratorów SO\_55. Całość edycji schematów sieci WN, SN oraz nN przeprowadzili pracownicy Oddziału Legnica pod nadzorem inżynierów z firmy MIKRONIKA.

Aktualnie w ZDR Legnica zainstalowane są Stanowiska Dyspozytorskie w postaci ścian graficznych zbudowanych z 8 monitorów LCD21" w układzie 4x2 z wbudowanym komputerem. Dodatkowo do ścian dołączone są po 2 dodatkowe monitory LCD 21". Dodatkowo dwa monitory dołączone do ściany ułatwiają pracę dyspozytorów z uwagi na małe ikony systemów

Windows oraz umożliwiają ich wykorzystanie dla prezentacji np. dziennika zdarzeń, tak aby nie był „przykrywany” innymi oknami. Dodatkowe monitory stanowią również ewentualną rezerwę na wypadek uszkodzenia monitora w ścianie graficznej. Wdrożono dodatkowo moduł SYNDIS-OCN – obliczanie czasów niezasilania obwodów elektrycznych (szczegółowość zależna od szczegółowości narysowania schematu sieci EEN np. do obwodów nN za bezpiecznikiem). Jeden z komputerów komunikacyjnych w jednym z RDR-ów został wyposażony w moduł do obsługi zdalnej rozłączników słupowych poprzez kanał GPRS.

System SYNDIS-RV jest systemem wyposażonym w pełno graficzny interfejs z możliwością dowolnej prezentacji wielu schematów wraz z takimi mechanizmami jak: decluterig, warstwy, lupa, płynny zoom, itp. Schematy sieci mogą być rozmieszczone na jednej lub kilku mapach i mogą mieć postać:

- schematów synoptycznych w układzie tablic synoptycznych,
- schematów w układzie geograficznym,
- schematów na podkładach mapowych (rastrowych i cyfrowych).

Na podkładach map cyfrowych, w układzie geograficznym, wprowadzana jest aktualnie sieć miejska niskiego napięcia m.in. dla miast: Lubin, Chojnów, Głogów, Legnica.

System umożliwia nazwanie i przypisanie dowolnego opisu, charakterystyki czy też połączenia z inną bazą dla dowolnego sygnału czy też obiektu.

W Systemie Centralnym prowadzony jest jeden wspólny dziennik zdarzeń dla całego systemu. Poszczególne operatorzy mogą za pomocą filtra wybrać tryb prezentacji – czy dziennik dla całego systemu, czy tylko wybrane obszary (z dokładnością do dowolnego obszaru zasilania).

W sytuacjach awaryjnych (uszkodzenie pewnych fragmentów sieci teleinformatycznej) jedno ze stanowisk dyspozytorskich w danym Rejonie mo-

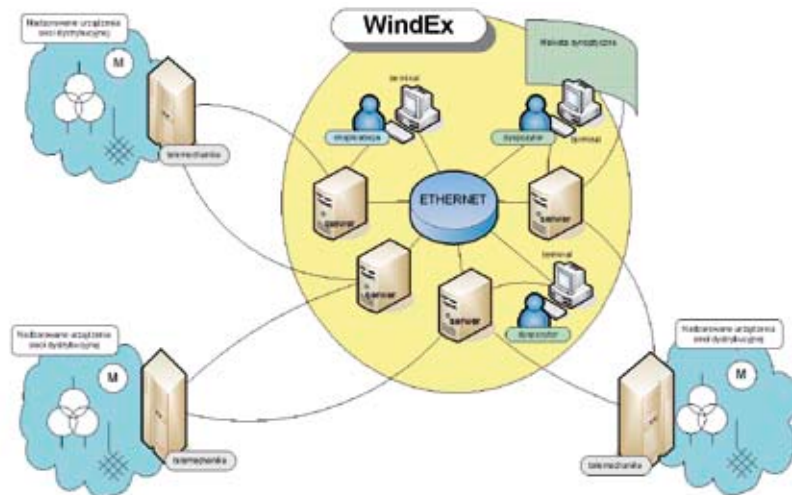
że przejął funkcje serwera czasu rzeczywistego (tzw. praca wyspowa), dla zadeklarowanego obszaru sieci. Łączy się wtedy on z lokalnym koncentratorem danych. System dla danego obszaru (RE) pracuje jako wyspa ze wszystkimi funkcjonalnościami systemu. Przejście na pracę wyspową odbywa się na polecenie dyspozytora (jedno „kliknięcie” myszki) po upewnieniu się, że brak łączności z serwerem centralnym jest sytuacją awaryjną, a nie tylko chwilowym zakłóceniem łączności (np. pracą ekip łączność przy przełącznikach teleinformatycznych).

Po usunięciu awarii baza danych systemu centralnego zostanie uzupełniona (zsynchronizowana) o zdarzenia obsługane przez „wyspawy” serwer, którym czasowo było stanowisko dyspozytorskie.

Serwer stron www (opcja) pełni również rolę serwera rezerwowego (online posiada pełną bazę systemu) i może być przełączony przez administratora z funkcji www na funkcję serwera rezerwowego w ciągu ok. 30 min.

System SYNDIS-RV jest systemem otwartym umożliwiającym w przyszłości rozbudowę o dodatkowe elementy oraz funkcjonalności (moduły programowe), takie jak: BAZA INWENTARZOWA, EKSPLOATACJA, PRACE PLANOWE, AWARIE, REKLAMACJE, GPS (śledzenie pojazdów pogotowia na mapach terenowych), SAP (współpraca z systemem SAP/R3).

Podsumowując całe wdrożenie można stwierdzić, że przygotowana koncepcja systemu SCADA dla Oddziału w Legnicy została zrealizowana zgodnie z założeniami w całości i jak pokazują lata jej eksploatacji sprawdza się w praktyce w każdych warunkach pracy systemu, jak i obsługiwanej sieci. Przykładem może być praca systemu SCADA w okresie huraganu „Cyril” na początku 2007 r. Stworzono jeden centralny system telemechaniki, który integruje bezpośrednio, bądź pośrednio, wszystkie pracujące na terenie Oddziału w Legnicy telemechaniki obiektowe, tworząc jeden spójny, scentralizowany



Poglądowy schemat systemu SCADA – WindEX firmy Elkomtech w EnergiaPro – Oddział we Wrocławiu

system. System jest przygotowany do wymiany danych z systemem SCADA PSE zgodnie z protokołami wymaganymi w IRIESP.

### ■ System wspomaganie służb ruchowych w EnergiaPro – Oddział we Wrocławiu

W EnergiaPro Oddział we Wrocławiu do wspomaganie służb ruchowych energetyki stosowany jest komputerowy system wspomaganie dyspozytorów WindEx. Jest to rozproszony system czasu rzeczywistego, którego podstawowym zadaniem jest umożliwienie służbom ruchowym prowadzenie nadzoru nad kluczowymi elementami eksploatowanej sieci dystrybucyjnej (rozdzielnie, transformatory, rozłączniki).

Z jednej strony do serwerów systemu WindEx są podłączone za pomocą szeregowych łączy telekomunikacyjnych sterowniki telemechaniki, umiejscowione bezpośrednio na nadzorowanych obiektach elektroenergetycznych. Z drugiej strony poprzez intranetową sieć ETHERNET-ową, są podłączone terminale zarówno dyspozytorskie, jak i służb eksploatacyjnych.

System WindEx od strony programowej realizowany jest jako rozproszony system przetwarzania z dedykowa-

ną bazą danych. Pracuje on w czasie rzeczywistym. Synchronizowany jest sygnałem czasu satelitarnego systemu GPS. Charakteryzuje się on architekturą typu klient-serwer. Do systemu można podłączyć dowolną liczbę terminali przy wykorzystaniu sieci Ethernet. Możliwe jest określanie uprawnień do prowadzenia zmian i wyświetlania danych dla każdego użytkownika rozpoznawanego za pomocą karty identyfikacyjnej lub systemu hasel i identyfikatorów.

System udostępnia m.in. następujące funkcje: prezentacja żywych schematów, manipulowanie obiektami na schematach, obsługa terminali, alarmowanie dyspozytora, rejestracja i prezentacja zdarzeń, rejestracja i prezentacja pomiarów, prowadzenie wydruków prezentowanych danych, odbiór poleceń dyspozytora i przekazywanie do systemu telemechaniki, system pomocy, analizator ciągów napięciowych, analizator zwarć, symulator, transfer i rejestracja zakłóceń z urządzeń obiektowych, arkusz kalkulacyjny czasu rzeczywistego, graficzna prezentacja pomiarów, analiza trendów, prognozowanie krótkoterminowe, prezentacja danych retrospektywnych, układ normalny, system informacji technicznej, baza prac, dziennik operacyjny, bazy danych systemu eksploatacyjnego.

□