

Profesor zwyczajny

Instytut Energoelektryki

Wydział Elektryczny

Politechnika Wrocławska

Wybrzeże Wyspiańskiego 27

50-370 Wrocław



RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Wojtasa pt. *„Wpływ integracji systemów dyspozytorskich i konfiguracji sieci telekomunikacyjnych na ich niezawodność i funkcjonalność„*,

Opinię rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Wojtasa pt. *„Wpływ integracji systemów dyspozytorskich i konfiguracji sieci telekomunikacyjnych na ich niezawodność i funkcjonalność„*, opracowano na zlecenie Dziekana Wydziału Górnicztwa i Geologii Politechniki Śląskiej z dnia 10-12-2010 roku (L.dz.RGBD/94/10/11) w oparciu o przekazany zasadniczy tekst rozprawy liczący (wraz z dodatkami) 204 strony.

1. Temat rozprawy i jego uzasadnienie

Praca doktorska mgr inż. Piotra Wojtasa poświęcona jest analizie i badaniom procesu integracji kopalnianych systemów dyspozytorskich z uwzględnieniem odpowiedniej konfiguracji sieci telekomunikacyjnych zapewniających wymaganą wysoką niezawodność działania. Dotyczy w szczególności zagadnień integracji funkcjonalnej i niezawodności pracy autonomicznych systemów dyspozytorskiego nadzoru produkcji i bezpieczeństwa w kopalni, będących kluczowymi w projektowaniu i eksploatacji centralnych dyspozytorni zakładu górniczego.

Istniejące obecnie rozproszenie znacznej ilości różnorodnych informacji, w indywidualnych systemach dyspozytorskich, uniemożliwia syntezę tych informacji wskutek czego mogą być podejmowane błędne decyzje przez dyspozytora przy równoczesnym znacznym opóźnieniu czasu reakcji pracowników odpowiadających za proces produkcyjny. Może to być groźne w skutkach, w warunkach poważnych awarii maszyn i urządzeń oraz w sytuacjach zagrożeń naturalnych prowadzących do katastrof podczas których zachodzi konieczność organizowania skomplikowanych akcji ratunkowych.

Należy podkreślić, iż w ostatnich latach pojawiły się wprawdzie interesujące prace dotyczące niezawodnościowego opisu wielostanowych obiektów naprawialnych nie dopracowano jednak

efektywnych rozwiązań modelowych. Duża złożoność strukturalna i topologiczna zarówno systemów dyspozytorskich jak i kopalnianej sieci telekomunikacyjnej stanowi istotne utrudnienie odnośnie do możliwości opracowania kompleksowego modelu oraz przeprowadzenia odpowiedniej analizy niezawodnościowej. Z tego więc względu większość prac, dostępnych w literaturze przedmiotu a poświęconych wyżej wspomnianej tematyce, jest bardzo fragmentaryczna i niekompletna. Brak jest również wiarygodnych i wyczerpujących danych statystycznych na temat niezawodności kopalnianych urządzeń i układów telekomunikacyjnych pracujących w szczególnie trudnych warunkach środowiskowych. Ogólnie można stwierdzić, że problem oceny niezawodności pracy systemów oraz specyficznej kopalnianej kablowej sieci telekomunikacyjnej nie doczekał się, jak do tej pory, zarówno w kraju jak i zagranicą, zadawalającego rozwiązania. Zachodzi zatem konieczność opracowania docelowego zintegrowanego dyspozytorskiego systemu informacyjnego, umożliwiającego natychmiastowy dostęp do wszystkich informacji zgromadzonych w bazie danych, reagującego automatycznie na większość zadań, a pozostawiającego dyspozytorowi wybrane reakcje na najpoważniejsze stany awaryjne lub zagrożenia naturalne.

Recenzowana rozprawa doktorska dobrze wpisuje się w ten nurt prac badawczych dotyczących zagadnień bardzo aktualnych i ważnych, czego wyrazem są między innymi liczne publikacje na ten temat w światowej literaturze przedmiotu i na organizowanych cyklicznie krajowych i zagranicznych seminariach i konferencjach naukowych. Autor w rozprawie w sposób logiczny i nowatorski przeprowadza odpowiednie analizy dotyczące problemów integracji wybranych systemów oraz planuje i realizuje niezbędne badania niezawodnościowe na odpowiednio przygotowanych i wykonanych do tego celu stanowiskach badawczych potwierdzając to również badaniami symulacyjnymi. Pozwoliło to w efekcie na opracowanie koncepcji sposobu integracji, zarówno wybranych jak i dowolnych, producentów systemów gazometrycznych i alarmowo - rozgłoszeniowych przy wykorzystaniu specjalistycznego komputera komunikacyjnego. Można więc stwierdzić, że podjęta przez Doktoranta tematyka ma nie tylko duże znaczenie poznawcze, ale przede wszystkim, jest o dużym znaczeniu praktycznym.

2. Teza pracy i jej uzasadnienie

Autor sformułował dwie tezy pracy doktorskiej, które ogólnie sprowadzają się do stwierdzenia, że istniejący stan wiedzy, doświadczenie oraz dostępne rozwiązania techniczne i ich parametry niezawodnościowe pozwalają na integracje urządzeń i autonomicznych systemów dyspozytorskich decydujących o bezpieczeństwie pracy w podziemiach kopalń, przy czym integracja systemów dyspozytorskich powinna odbywać się głównie na drodze programowej, poprzez wykorzystanie relacyjnych baz danych, do których automatycznie wprowadzane dane będą uzupełniane informacjami uzyskiwanymi od operatorów i dyspozytorów systemu.

Udowodnienie wyżej wymienionych tez Autor, biorąc pod uwagę fakt, że proces tak dużego i skomplikowanego kopalnianego systemu informatycznego odbywać się może jedynie etapowo, oparł na analizie i badaniach najpowszechniej stosowanych systemów monitoringu parametrów atmosfery kopalnianej (gazometrycznych) integrowanych z systemami łączności telefonicznej i alarmowo – rozgłoszeniowej, najlepiej przygotowanych do tego celu. Dzięki temu uzyskał odpowiedź na podstawowe pytania dotyczące odpowiedniego zwiększenia funkcjonalności zintegrowanego systemu w porównaniu do jego składowych oraz uzyskania odpowiedniej wymaganej niezawodności tego systemu.

3. Charakterystyka ogólna rozprawy

Rozprawa mająca charakter teoretyczno – eksperymentalny obejmuje 204 strony tekstu wraz z 2-ma dodatkami i wykazem literatury zawierającym 144 pozycje. Analizuje i bada możliwości integracji kopalnianych systemów dyspozytorskich i konfiguracji sieci telekomunikacyjnych z punktu widzenia ich niezawodności i funkcjonalności.

W części teoretycznej, na początku pracy (rozdział 3) ,sformułowano podstawowe wymagania formalne i funkcjonalne jakie powinny spełniać kopalniane systemy dyspozytorskie. Scharakteryzowano rozwój autonomicznych systemów bezpieczeństwa (gazometrycznych i sejsmicznych), systemów łączności i alarmowania podkreślając najważniejsze cechy rozwiązań technicznych głównych, wybranych, reprezentantów tych systemów stosowanych w polskich kopalniach. Autor wykazał, że aktualnie stosowane systemy są relatywnie dość skomplikowanymi, rozproszonymi systemami komputerowymi wyposażonymi w autonomiczne układy diagnostyki, sygnalizacji oraz lokalne bazy danych. Istotne zwiększenie funkcjonalności systemów autonomicznych można osiągnąć poprzez ich integrację polegającą na eliminacji lub częściowym ograniczeniu niezbędnych reakcji dyspozytorów lub analiz dokonywanych przez pracowników obsługujących proces technologiczny na przykład poprzez automatyczne generowanie sygnałów ostrzegawczych, alarmowych procedur diagnostycznych czy automatyczne kojarzenie zjawisk rejestrowanych w autonomicznych systemach. Bardzo istotnym jest tutaj zastosowanie relacyjnych baz danych, które mogą być przewidziane jako centralne, rozproszone bądź mieszane. Dodatkowe zwiększenie zintegrowanego systemu może być osiągnięte na drodze zastąpienia dyspozytora łączem automatycznym spełniającym identyczne funkcje jak dyspozytor.

Praktyczne możliwości oraz ogólne problemy związane z integracją, tak sprzętową jak i programową istniejących kopalnianych systemów dyspozytorskich, scharakteryzowano w rozdziale 4. Przedmiotem analizy są różnego rodzaju sposoby integracji systemów telekomunikacyjnych takie jak integracja funkcjonalna, integracja transmisji, międzysystemowa czy przestrzenna. Sformułowano odpowiednie wnioski praktyczne dotyczące na przykład synchronizacji czasu systemów integrowanych, sposobu rozwiązania łącza tak od strony sprzętowej jak i programowej, czy też

sposobu testowania połączenia międzysystemowego oraz zastosowania połączeń pomiędzy urządzeniami stacyjnymi z tzw. gorącą rezerwą. Najbardziej interesujące, zdaniem Recenzenta, wyniki analiz teoretycznych oraz badań eksperymentalnych, uzyskane przez Autora, zawierają rozdziały 5 – 7 rozprawy. Do szczegółowej analizy zagadnień związanych z integracją wybrano tutaj system bezpieczeństwa typu SMP współpracujący z systemami alarmowymi typu STAR i SAT odpowiednio (rozdział 5). Analizie poddano tak sposoby transmisji sygnałów, protokoły wymiany informacji, oprogramowanie komunikacyjne, bazy danych jak i algorytmy pracy systemów. Przeprowadzono odpowiednie badania eksperymentalne współpracy przedmiotowych systemów na odpowiednio przygotowanych do tego celu laboratoryjnych stanowiskach badawczych. Pozwoliły one między innymi na określenie wartości czasów opóźnień, pomiędzy zarejestrowaniem przekroczenia progu alarmowego, w systemie gazometrycznym, a rozpoczęciem emisji komunikatów alarmowych. Umożliwiły ponadto sprawdzenie funkcjonowania protokołów, pomiar niezbędnej przepływności połączenia międzysystemowego oraz wykazały, iż do analizy pracy systemów SMP, STAR i SAT niezbędnym jest opracowanie odpowiednich urządzeń (programów). Pozwoliły również na sformułowanie wniosku, iż koniecznym jest opracowanie i wdrożenie odpowiedniego modułu akwizycyjno – wyzwalającego (MAW), który umożliwiłby zarówno integracje systemów gazometrycznych i alarmowo – rozgłoszeniowych różnych producentów, jak i zastosowanie bardziej zaawansowanych kryteriów alarmowania (np. treny zmian). Rozdział 6 poświęcony jest natomiast problemom niezawodnościowym aktualnych kopalnianych systemów dyspozytorskich. Skonkretyzowano tutaj elementy teorii niezawodności w odniesieniu do oceny tych systemów. Niezawodność wybranych podzespołów systemów dyspozytorskich określono zarówno na podstawie wyników uzyskanych z rejestrowanych sygnałów i zdarzeń w systemach przemysłowych jak i na podstawie wyników przeprowadzonych badań laboratoryjnych. Zamieszczono ponadto wyniki badań niezawodności metrologicznej czujników metanu (przeprowadzonych przez Autora) jako najniższego poziomu systemu jak i niezawodności transmisji danych pomiędzy systemami. Wprowadzono pojęcie całkowitej zmiany czułości czujnika w celu lepszego zilustrowania przebiegu procesu „zużycia” komory pomiarowej i zasygnalizowania potrzeby wymiany komory pomiarowej lub metanomierza. Korzystając z tzw. metody eksperckiej, Autor, na podstawie wyników z uzyskanych odpowiedzi specjalistów (z ponad 30 kopalń) na pytania z odpowiednio opracowanych ankiet przeprowadził analizę niezawodności sieci telekomunikacyjnej (na przykładzie uszkodzeń kabli telekomunikacyjnych). Spodziewaną poprawę niezawodności zintegrowanego systemu (w stosunku do systemów indywidualnych) oszacowano poprzez ocenę niezawodności czynności wykonywanych przez dyspozytora (zobowiązanego wysłać sygnał alarmowy do zagrożonego rejonu po otrzymaniu sygnału alarmowego z systemu gazometrycznego). Obliczenia niezawodnościowe wykonano również przy zastosowaniu odpowiednich programów symulacyjnych celem porównania uzyskanych wyników

i dokonania oceny prawidłowości przeprowadzonych analiz teoretycznych i badań eksperymentalnych.

Na zakończenie, w rozdziale 7, Autor dokonał analizy roli i niezawodności działania dyspozytora w systemach sterowania i nadzorów procesów zachodzących we współczesnej kopalni. W rozprawie zamieścił przykład oceny niezawodności pracy dyspozytora posługując się metodą SPAR-H uzyskując prawdopodobieństwo niewłaściwej reakcji dyspozytora równe 0,034.

W efekcie Autor realizuje ambitne, interesujące i nowatorskie zadanie badawcze obejmujące między innymi :

- analizę i badania możliwości integracji kopalnianych systemów dyspozytorskich i konfiguracji sieci telekomunikacyjnych z punktu widzenia ich funkcjonalności i niezawodności działania,
- analizę teoretyczną i badanie eksperymentalne, na specjalnie do tego celu przygotowanych stanowiskach badawczych, efektywności integracji wybranych systemów gazometrycznych z wybranymi systemami alarmowymi,
- estymację parametrów niezawodnościowych kopalnianych systemów telekomunikacyjnych na podstawie badań ankietowych (metoda oceny ekspertów),
- analizę niezawodności systemu łączności alarmowo -rozgłoszeniowej SAT na podstawie rejestracji zdarzeń w systemie,
- modele niezawodnościowe linii i sieci telekomunikacyjnych,
- metodę oceny niezawodności parametrycznej metanomierzy i systemu telekomunikacyjnego w zależności od struktury telekomunikacyjnej sieci kablowej.

Na podstawie uzyskanych wyników analiz teoretycznych, oraz badań eksperymentalnych Autor udowodnił niezbędność i praktyczną możliwość integracji urządzeń i autonomicznych systemów dyspozytorskich decydujących o bezpieczeństwie pracy w podziemiach kopalń. Opracował koncepcję integracji systemu gazometrycznego SMP z systemem alarmowo - rozgłoszeniowym STAR i/lub SAT oraz koncepcję integracji systemów gazometrycznych i alarmowo - rozgłoszeniowych dowolnych producentów z zastosowaniem specjalizowanego komputera komunikacyjnego (MAW) wykazując tym samym słuszność postawionych tez.

4. Uwagi ogólne i dyskusyjne

W stosunku do treści i zakresu pracy doktorskiej opiniujący zgłasza następujące uwagi ogólne natury dyskusyjnej:

1. Pewien niedosyt w pracy budzi intuicyjne i dość skromne potraktowanie problemu relacyjnych baz danych. W punkcie 5.1.3.2 (na str. 73) zdefiniowano wprawdzie kilka relacji (tj. tabele rejonów, sygnalizatorów, konfiguracje rejonów czy matryce alarmowania) powołując się na literaturę przedmiotu z tego zakresu. Taki sposób

potraktowania problemu wydaje się być zbyt dowolny. Model relacyjnej bazy danych bowiem wolny od tzw. anomalii aktualizacji wymaga szczególnego potraktowania, zwłaszcza w przypadku bardziej rozległych systemów jakim oczywiście jest kopalnia.

Z tekstu nie wynika na przykład czy budowę relacyjnego schematu bazy danych przeprowadzono metodą dekompozycji (tj. podziału jednego schematu według zasad tzw. form normalnych) czy metodą syntezy (tj. startując ze zbioru, na przykład, zależności funkcyjnych, wielowartościowych tworzy się najpierw zbiór maksymalny danych wartości a następnie szuka się bazy powyższych zależności, z której można wyprowadzić każdą zależność występującą w rozpatrywanym schemacie np. korzystając z algorytmu członkostwa). Baza danych bowiem musi spełniać warunki pełnej funkcjonalności i niezawodności.

2. Szkoda, iż w pracy nie zamieszczono treści ankiety opracowanej w celu uzyskania odpowiedzi ekspertów na zadane pytania. Nie ma również wzmianki o sposobie statystycznego opracowania otrzymanych wyników?.

Wymienione wyżej uwagi są natury dyskusyjnej i w niczym nie podważają oceny opiniowanej pracy doktorskiej.

5. Uwagi szczegółowe

- dużym ułatwieniem, podczas czytania pracy byłoby załączenie (na początku) wyjaśnienia najważniejszych skrótów oznaczeń stosowanych w pracy,
- tytuł podpunktu 4.5.1” Wstęp” jest zbędny bo innego podpunktu w tym rozdziale tutaj po prostu nie ma,
- rys. 6.30, 6.31 – brak wymiaru na osi czułości
- str 21 winien być rys 3.1 zamiast 3.2

6. Ogólna opinia o rozprawie

Rozprawa doktorska stanowi interesujące i oryginalne, oparte o wyniki własnych analiz teoretycznych i badań eksperymentalnych studium dotyczące analizy wpływu integracji systemów dyspozytorskich i konfiguracji sieci telekomunikacyjnych na ich niezawodność i funkcjonalność. Wykazuje konieczność i praktyczną możliwość takiej integracji.

Jest zredagowana bardzo starannie i stanowi opracowanie na przyzwoitym poziomie naukowym.

Do najważniejszych osiągnięć Autora zaliczam:

- określenie warunków i sposobów integracji różnych systemów telekomunikacyjnych, stosowanych aktualnie w kopalniach, z punktu widzenia zwiększenia bezpieczeństwa pracy w podziemnych zakładach górniczych,

- sprecyzowanie minimalnych wymagań i warunków kompatybilności, jakie powinny spełniać wszystkie systemy łączności i bezpieczeństwa stosowane w kopalniach oraz określenie stopnia niezawodności zintegrowanych, na różnych poziomach i w różnych płaszczyznach, systemów telekomunikacyjnych,
- przeprowadzenie kompleksowych badań, niezawodnościowych i funkcjonalnych, zarówno laboratoryjnych, ankietowych jak i w warunkach rzeczywistych pracy kopalni, dla wybranych elementów systemów gazometrycznych SMP integrowanych z systemami alarmowo- rozgłoszeniowymi STAR i SAT,
- opracowanie koncepcji sposobu integracji systemów gazometrycznych i alarmowo- rozgłoszeniowych (dowolnych producentów) z zastosowaniem specjalizowanego komputera komunikacyjnego (MAW)
- próbę oceny bezpieczeństwa funkcjonalnego i niezawodności pracy dyspozytora

7. Wniosek końcowy

Opiniowana rozprawa doktorska mgr inż. Piotra Wojtasa pt. . „*Wpływ integracji systemów dyspozytorskich i konfiguracji sieci telekomunikacyjnych na ich niezawodność i funkcjonalność*„ oparta o wyniki własnych analiz teoretycznych, rozważań oraz badań eksperymentalnych stanowi oryginalne rozwiązanie, przez Doktoranta, ważnego problemu naukowego z dyscypliny naukowej **Górnictwo i Geologia Inżynierska** dotyczącego kopalnianych systemów dyspozytorskich i sieci telekomunikacyjnych. Autor wykazał się dobrą wiedzą teoretyczną w tej dyscyplinie i bardzo dobrą znajomością tematyki będącej przedmiotem rozprawy. Uwagi recenzenta są natury dyskusyjnej i w niczym nie umniejszają wartości rozprawy.

W świetle wymagań Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. Nr 65 poz 595 ze zmianą w Dz.U. z 2005r Rn 164 poz 1365) stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Piotra Wojtasa spełnia w pełni wymagania i warunki określone w wyżej wymienionej Ustawie, w związku z czym stawiam wniosek o dopuszczenie jej do publicznej dyskusji i obrony.

