Warszawa, 15 marca, 2025.

SEKRETARIAT
Rady Dyscypliny AEEiTK
Wpłynęło dnia 18.03.2025
Zarejestrowano pod nr 510-16-6/24
Podpis

Prof. dr hab. inż. Ignacy Kaliszewski
Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. inż. Pawła Łydka

„ System wspomagania decyzji w projektowaniu i wdrażaniu przemysłowych systemów bezpieczeństwa wykorzystujących techniki sztucznej inteligencji"

Niniejsza recenzja została przygotowana dla Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, na podstawie uchwały tej Rady podjętej w dniu 9 stycznia 2025 r., wyznaczającej mnie na recenzenta wymienionej powyżej rozprawy.

Przedmiot rozprawy

Przedmiotem rozprawy jest stworzenie koncepcji systemu wspomagania podejmowania decyzji w zakresie bezpieczeństwa w przedsiębiorstwach przemysłowych. Rozprawa jest jednoznacznie nastawiona na osiągnięcie konkretnego celu jakim jest przedstawienie działań i ich ścieżek w działającym zakładzie przemysłowym, prowadzących do wdrożenia takiego systemu. Dążenie do osiągnięcia założonego celu spowodowało, że rozprawa nie ma typowego układu z podziałem na *część* merytoryczną/teoretyczną i następującą po niej część opisująca wyniki badań/analiz własnych. Od samego początku rozprawy czytelnik jest informowany, że przegląd stanu wiedzy na podstawie doniesień literaturowych jest ukierunkowany na wybór tych rezultatów, które będą bezpośrednio przydatne dla osiągnięcia założonego celu. Stąd już na początku rozprawy pojawiają się informacje o obiekcie, w którym ma się docelowo dokonać wdrożenie systemu wspomagania podejmowania decyzji. Tym obiektem jest Kopalnia Wapienia Czatkowice (dalej w tekście: Kopalnia).

Zawartość rozprawy

Ten bardzo obszerny dokument, zajmujący aż 274 strony, składa się z czternastu rozdziałów. Kolejne rozdziały zawierają:

Rozdział 1 - przedstawienie celów i zakresu pracy z jednoczesnymi odwołaniami do doniesień w literaturze naukowej tworzących merytoryczne tło dla rozprawy,

Rozdział 2 – przegląd zagadnień związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa przedsiębiorstwa przemysłowego,

Rozdział 3 – opis urządzeń technicznych wykorzystywanych aktualnie w systemie zarządzania bezpieczeństwem w Kopalni,

Rozdział 4 – przegląd literatury na temat systemów zarządzania ryzykiem przemysłowym,

Rozdział 5 – przegląd wybranych metod analizy wielokryterialnej,

Rozdział 6 – przykłady zintegrowanych systemów bezpieczeństwa w krajowych przedsiębiorstwach,

Rozdział 7 – przedstawienie zagadnienia propagacji ryzyka,

Rozdział 8 – przedstawienie zagadnienia wymiarowania ryzyka,

Rozdział 9 – analizę możliwości stworzenia zintegrowanego systemu zarządzania ryzykiem w Kopalni na bazie już działających tam elementów takiego systemu,

Rozdział 10 - projekt architektury informatycznej zintegrowanego systemu do zarządzania ryzykiem przemysłowym w Kopalni,

Rozdział 11 – koncepcję implementacji problemu ewakuacji,

Rozdział 12 – postulowany harmonogram wdrożenia zintegrowanego systemu zarządzania ryzykiem w Kopalni,

Rozdział 13 – kierunki dalszych prac nad rozwojem systemów bezpieczeństwa w Kopalni,

Rozdział 14 – wnioski końcowe.

Rozprawę zamyka spis literatury obejmujący 214 pozycji oraz lista 12 aktów prawnych i innych regulacji przywoływanych w tekście rozprawy. Mniej więcej połowa cytowanych w rozprawie publikacji została opublikowana już po roku 2015, z czego znacząca część po roku 2020, a cytowane są nawet publikacje z roku 2024. Potwierdza to moje spostrzeżenie, że rozprawa została przygotowana na podstawie aktualnego stanu wiedzy w zakresie zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwach przemysłowych.

Poruszanie się po tekście rozprawy bardzo ułatwia przedstawiony w Rozdziale 1 schemat zależności logicznych pomiędzy rozdziałami.

Cenna cechą rozprawy jest obecność starannie przygotowanego materiału graficznego w postaci map, tabel i rysunków. Materiał graficzny odnoszący się bezpośrednio do Kopalni znakomicie ułatwia czytelnikowi poznanie realiów obiektu i pozwala lepiej zrozumieć i śledzić zasadność dokonywanych przez doktoranta wyborów odnoszących się do tworzonej koncepcji Systemu.

Jak już wspomniałem, doktorant zdecydował się na oryginalny układ rozprawy. Koncepcja zintegrowanego systemu zarządzania ryzykiem (dalej w tekście: System) w Kopalni, rozwija się stopniowo, jest prezentowana równolegle z przeglądem literatury odnoszącej się do rozważanego w danym momencie aspektu rozprawy.

Doktorant z istniejącego stanu wiedzy na bieżąco wybiera i adaptuje na potrzeby rozprawy te elementy aktualnego stanu wiedzy, które znajdą zastosowanie przy tworzeniu koncepcji Systemu. Dzięki takiemu zabiegowi czytelnik na bieżąco może śledzić i oceniać poprawność toku rozumowania doktoranta.

Ocena merytoryczna rozprawy

Merytoryczną wartość rozprawy oceniam bardzo wysoko.

Za szczególną wartość rozprawy uznaję te elementy analizy i koncepcji, które wzbogacają istniejący w Kopalni System o nowe, nowatorskie elementy. Do najważniejszych i najciekawszych nowatorskich elementów rozprawy zaliczam sformułowanie problemu ewakuacji sprzętu Kopalni w przypadku wystąpienia zagrożenia jego bezpieczeństwa. Drugim takim elementem jest proponowana metoda rozwiązania tego problemu z wykorzystaniem podejścia planowania (sterowania) predykcyjnego ze sprzężeniem zwrotnym, zgodnie z metodologią sieci antycypacyjnych. Natomiast niewątpliwie elementem o wartości bezpośrednio służącej celom i interesom Kopalni należy uznać identyfikację mapy ryzyka w rozpatrywanym obiekcie przemysłowym. Analizy sposobów pomiaru poszczególnych ryzyk, wybór sposobów pomiaru ryzyk na potrzeby Systemu uwzględniający realia Kopalni, przedstawione w rozdziale 7 i w rozdziale 8 wraz z podanymi tam algorytmami, mają szczególnie wysoką wartość praktyczną.

Doktorant w pełni udowodnił swoją głęboką wiedzę o obiekcie, w którym proponowany System ma być wdrażany, należy zatem podkreślić wysoką wartość praktyczną rozprawy w sferze gospodarczej.

Szerokie ujęcie problematyki zarządzania ryzykami w obiektach przemysłowych przedstawione w początkowej wersji rozprawy, powoduje, że proponowane w dalszych rozdziałach podejście, może znaleźć zastosowanie, po stosownych adaptacjach, także w innych obiektach tego typu.

W paragrafie otwierającym rozprawę doktorant deklaruje, że *„Implementacja systemu klasy IRM DSS dopasowanego do tych potrzeb i wykorzystującego wyniki badawcze programu doktoratu wdrożeniowego jest finalnym celem opracowanych podstaw teoretycznych, metod pozyskiwania i przetwarzania danych, algorytmów i architektury informatycznej IRM DSS"*. Z przekonaniem mogę stwierdzić, że cel ten został w pełni osiągnięty.

Ocena formalna rozprawy

Rozprawa ma przejrzysty układ, jest napisana w sposób czytelny i jest bardzo starannie zredagowana. Klika stwierdzeń budzących moje wątpliwości lub niedosyt informacji, zamieściłem jako uwagi szczegółowe już po końcowych konkluzjach recenzji, gdyż nie mają one wpływu na ocenę rozprawy. Tam jednak, gdzie mają one formę pytań, oczekiwałbym odpowiedzi na nie w trakcie obrony rozprawy.

Konkluzje

Rozprawa przedstawia kompleksowe ujęcie rozpatrywanego problemu, przekonywująco uzasadnione właściwie dobranymi odniesieniami do literatury przedmiotu rozprawy, w tym także najnowszymi.

Na tej podstawie, z pełnym przekonaniem stwierdzam, że spełnia ona, z nadmiarem, wymagania stawiane rozprawom doktorskim przez Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie o dopuszczenie Pana mgr. inż. Pawła Łydka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Logiczną konsekwencją moich pochlebnych opinii o rozprawie wyrażonych powyżej jest przedłożenie Radzie Dyscypliny Naukowej Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie wniosku o uznanie rozprawy za rozprawę wyróżniającą. Niniejszym taki wniosek przedkładam.

Ignacy Kaliszewski

Uwagi szczegółowe do treści rozprawy

1. *Cel i teza rozprawy*. Formalnie rzecz biorąc, użycie określenia „... w pierwszej kolejności ukierunkowanych na zapewnienie optymalnej ewakuacji maszyn górniczych z wyrobiska w sytuacji zagrożenia" jest nieuzasadnione, gdyż w rozprawie rozważa się problem wyznaczania planów ewakuacji, które są kompromisowe w sensie Pareto.
2. *Rozdział 5*. Zaliczenie sieci antycypacyjnych do metod analizy wielokryterialnej jest niefortunne. Sieci antycypacyjne to metodologia planowania działań, która może, ale nie musi, odwoływać się do metod analizy wielokryterialnej.
3. W dobie chaosu informacyjnego w odniesieniu do pojęć sztuczna inteligencja i uczenie maszynowe, byłoby celowe zamieszczenie autorskiej definicji tych pojęć na potrzeby rozprawy. Osobiście lansuję tezę, że nie istnieje nic, co uzasadnia używanie pojęcia „sztuczna inteligencja", pojęcie to jest nadużyciem deprecjonującym wiodącą, nadrzędną rolę człowieka w odniesieniu do nawet ekstremalnie skomplikowanych obliczeń. Na przykład, analizując przedstawiony w rozprawie rysunek 69, przedstawiający schemat systemu klasy IRM DSS proponowanego do implementacji i wykorzystania w KWC, nasuwa

się następujące pytanie: które elementy tego schematu doktorant uznaje za „inteligentne"?

4. Nie znalazłem w rozprawie przykładów czynników tłumiących lub wzmacniających ryzyko. Czy w obiekcie, jakim jest Kopalnia, znane są takie czynniki, a być może także ich wartości? Czy istnieją metody identyfikacji takich czynników, czy też ich ocena jest opierana wyłącznie na analizach eksperckich?

5. Czy w rozważanym w rozprawie obiekcie istnieje wystarczający zasób informacji historycznych o materializacji ryzyk pozwalający na pomiary ryzyka w kategoriach prawdopodobieństwa?