

Prof. dr hab. inż. Edward OSADA

Wrocław, 18 kwietnia 2014 r.

Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

pl. Grunwaldzki 24a

50-365 Wrocław

REZENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Lesława Jerzego KWIATKOWSKIEGO pt.

Monitorowanie budowlanych cykli realizacyjnych instalacji przemysłowych weryfikowane hybrydowymi technikami pomiarowymi

1. Podstawa opracowania

Niniejszą recenzję rozprawy doktorskiej opracowano na zlecenie Prodziekana ds. nauki Wydziału Budownictwa Politechniki Opolskiej prof. dra. hab. inż. Zbigniewa Zembatego (pismo zlecające L.dz. 106/WB/2014, z dnia 7 marca 2014 r.).

Recenzowana praca została napisana pod kierunkiem dr hab. inż. Wojciecha ANIGACZA, prof. PO i dr hab. inż. Damiana BĘBNA, prof. PO - pełniącego funkcję promotora pomocniczego.

2. Ocena ogólna rozprawy

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Lesława Jerzego Kwiatkowskiego pt. „Monitorowanie budowlanych cykli realizacyjnych instalacji przemysłowych weryfikowane hybrydowymi technikami pomiarowymi”, napisana jest na 116 stronach plus dwa załączniki stanowiące kody źródłowe i nagłówki procedur opracowanego oprogramowania. Praca składa się z sześciu rozdziałów i spisu literatury obejmującego 114 pozycji. Praca ma charakter interdyscyplinarny z pogranicza organizacji w budownictwie, logistyki, szeroko rozumianej metrologii budowlanej i informatyki, stąd pewnie udział dwóch promotorów reprezentujących różne dziedziny nauki. Tematyka rozprawy jest bardzo ważna

z praktycznego punktu widzenia, dlatego uważam wybór tematu za trafny i wpisujący się aktualne trendy zarówno budownictwa, jak i metrologii. Konkludując, uważam podjęcie przez Doktoranta tego tematu za jak najbardziej zasadne.

3. Ocena szczegółowa rozprawy

W rozdziale 1 Autor wykazuje potrzebę zajęcia się tematem ograniczenia strat finansowych i uzyskania rozwiązań softwerowych pozwalających na kompleksowy monitoring złożonych procesów inwestycyjnych. Następnie Autor dokonał przeglądu literatury światowej, z którego jasno wynika, że dotychczasowe publikacje mają charakter przyczynkowy, na których tle niniejsza rozprawa podejmuje w sposób kompleksowy problem monitoringu cykli realizacyjnych w budownictwie.

Zakres prac Autor podzielił na cztery części, a mianowicie:

- zgromadzenie negatywnych doświadczeń realizacyjnych i ich analiza,
- stworzenie prewencyjnych warunków formalnych i ich mechanizmów kontrolnych,
- realizację hybrydowych pomiarów masowych dedykowanych akwizycji ewolucji topologii powstających obiektów i instalacji,
- opracowanie technik aktualizacji materiału dokumentacyjnego (poprzez wprowadzenie wszystkich odstępstw wykraczających poza akceptowalne tolerancje).

W następnej kolejności (po sprecyzowaniu problemu naukowego, wyznaczeniu przedmiotu, celu i zakresu pracy) Doktorant sformułował główną tezę dysertacji w postaci: „Jedyną efektywną metodologią ograniczania skutków nakładania się błędów projektowych i wykonawczych jest cykliczne konfrontowanie pomiarowo weryfikowanego postępu prac realizacyjnych oraz kompletacji dostaw z sukcesywnie powstającą dokumentacją. Implementacja tak rozumianej metodologii wymaga ewolucyjnego tworzenia innowacyjnego środowiska sprzętowo-programowego.”

W rozdziale 2 Autor przedstawia problem integracji zasobów dokumentacyjnych. Autor problematykę zintegrowanego postrzegania zasobów wiedzy analizuje w trzech zasadniczych obszarach danych, tj.:

- logistyka opisana złożonym harmonogramowaniem i referencyjnymi bazami danych,
- obiektowe modele przestrzenne instalacji agregujące całość dokumentacji projektowej,
- pomiarowy obraz rzeczywistej topologii ewoluującej infrastruktury technicznej.

Poza tym Doktorant w tym rozdziale analizuje różne podejścia do organizacji i monitoringu cykli realizacyjnych, a także przedstawia rozwój systemów sprzętowo-informatycznych na przestrzeni lat. Autor rozprawy opisuje opracowane autorskie oprogramowanie (w załączniku podano przykłady takich programów w postaci kodów źródłowych i nagłówek procedur). W ramach implementacji integracji zasobów opisowych Doktorant zintegrował obiekt rzeczywisty z modelem zgromadzonych zasobów diagnostyczno-eksploatacyjnych. Dodatkowo zapewnił spójność identyfikacji konkretnych detali w modelu 3D z rekordami baz danych użytkownika, a także opracował translator kojarzący lokalne rozumienie struktury analizowanych fragmentów kotła energetycznego oraz identyfikacji punktów pomiarowych z konkretnymi detalami dokumentacyjnymi. Takie podejście Autora do sposobu osobniczej identyfikacji detali ma charakter wybitnie lokalny i zależy każdorazowo od lat wypracowywanego sposobu oznaczania punktów pomiarowych, dla których gromadzone są dane diagnostyczne. Na koniec tego rozdziału Autor podaje dokładności wykonywanych pomiarów.

W kolejnym rozdziale Doktorant przedstawia koncepcję doboru i konfigurację sprzętu, a także oprogramowania do opracowanej technologii pomiarowo-informatycznej. Tę koncepcję opracowano w oparciu o naturalną strukturę funkcjonalną, obejmującą 3 zasadnicze etapy realizacji: (a) akwizycja i interpretacja danych wyjściowych, (b) prace koncepcyjne i analizy topologiczne, (c) udostępnianie wyników analiz. W podrozdziale 3.3 Autor opisuje wykorzystywaną aparaturę do przeprowadzonych badań doświadczalnych. W tym miejscu należy podkreślić, że Doktorant swoje badania przeprowadzał na sprzęcie z najwyższej półki (drony – samoloty bezzałogowe, skanery, systemy mobilne), co przełożyło się na uzyskiwane rezultaty badawcze. Na duży plus zasługuje współpraca Doktoranta z międzynarodowymi korporacjami, które użyczają mu takiego sprzętu.

Rozdziały 4 i 5 są kluczowe dla rozprawy doktorskiej, ponieważ przedstawiają ewolucję rozwiązania problemu naukowego poprzez ewolucję środowiska pomiarowego i informatycznego, którego finalnym efektem jest opracowanie technologii pomiarowo-informatycznej. Natomiast kolejny rozdział to przykłady wdrożeń opracowanej technologii na obiektach rzeczywistych, stanowiących w głównej mierze elektrownie, instalacje odsiarczania spalin, linie produkcyjne zakładów. Są to obiekty o bardzo skomplikowanej budowie, więc pozytywne zakończenie tych prac świadczy, że opracowana technologia jest użyteczna praktycznie. Na duże uznanie zasługuje fakt uczestnictwa w kilkunastu projektach badawczych finansowanych przez KBN, MNiSW i NCBiR, w których Autor był głównym

wykonawcą. Świadczy to, że Doktorant nie tylko rozwija się pod względem praktycznym, ale i naukowym.

Ostatni rozdział to wnioski z dysertacji. Główny wniosek pracy („Cykliczne konfrontowanie pomiarowo-weryfikowanego postępu prac realizacyjnych i kompletacji dostaw, z sukcesywnie powstającą dokumentacją, jest najbardziej efektywnym sposobem ograniczania skutków nakładania się błędów projektowych i wykonawczych”) stanowi potwierdzenie dla tezy pracy przedstawionej na początku rozprawy. Mając na uwadze treść rozprawy, można stwierdzić, że postawiona teza została udowodniona. Przedstawione wnioski zostały przez Autora rozprawy wielokrotnie zweryfikowane poprzez wdrożenia w praktyce gospodarczej przy realizacji kontraktów i charakteryzowały się szeregiem oryginalnych cech w obszarach:

- innowacyjnego postrzegania priorytetów cyklu realizacyjnego,
- skali modelowania 3D oraz zasobu pomiarów masowych,
- instrumentarium pomiarowego i technik jego wykorzystania,
- wykorzystania technologii Real Time 4D jako szkieletu integracyjnego,
- planowania zakresu decyzji remontowych w oparciu o tempo degradacji infrastruktury.

4. Uwagi krytyczne

4.1. Uwaga ogólna

Poniżej przedstawiłem uwagi krytyczne i dyskusyjne do poszczególnych rozdziałów rozprawy. Na wstępie chciałbym zaznaczyć, że praca została napisana trudnym do czytania językiem. W wielu miejscach Doktorant niepotrzebnie stosował zapożyczenia z języka angielskiego.

4.2. Uwagi szczegółowe

Rozdział 1:

- Doktorant mógłby sprecyzować konkretniej, jakie inwestycje miał na myśli pisząc: „Straty ekonomiczne wynikające z braku weryfikacji na około 4 do 7% wartości inwestycji.”
- Brak syntetycznego podsumowania przeglądu literatury.

Rozdział 2:

- Jakie są największe korzyści opracowanego oprogramowania przez autora rozprawy w porównaniu do tradycyjnych pakietów CAD?
- W którym miejscu opracowanej technologii pomiarowo-informatycznej zlokalizowane są pomiary geodezyjne?
- W jaki sposób Autor wyznaczał błąd położenia w przestrzeni dowolnego punktu placu budowy?

Rozdziały 3, 4 i 5:

- Czy w opracowanej technologii istnieje możliwość wprowadzania na rysunki inwentaryzacyjne wymiarów? Czy tylko istnieje możliwość elektronicznego ich sprawdzania w programie?
- Systemy pomiarowe zbierają dane na temat wszystkich obiektów znajdujących się w obrębie urządzenia np. skanera. Czy istnieje możliwość usuwania zbędnych obiektów z otrzymanych skanów?
- Czy istnieje możliwość wyłączania niektórych warstw, aby była możliwość zobaczenia tylko jednego wybranego obiektu?
- Czy istnieje możliwość wzbogacenia opracowanej technologii sprzętowo-informatycznej o sprzęt pomiarowy służący do oceny stanu technicznego, np. GPR, tomografy, radiografia? Wtedy taka technologia byłaby jeszcze bardziej wszechstronna.

5. Podsumowanie

Doktorant samodzielnie rozwiązał postawione zadanie badawcze, przeanalizował literaturę światową, sformułował zakres, cel i tezę badawczą, a następnie konsekwentnie zmierzał do jej udowodnienia. Postawione we wstępie cele pracy zostały osiągnięte. Opracowana technologia pomiarowo-informatyczna została wielokrotnie zweryfikowana na obiektach rzeczywistych, co świadczy o dużym znaczeniu praktycznym niniejszej rozprawy, stąd też uważam, że praca jest wyróżniająca się pod względem naukowym i aplikacyjnym. Wymienione powyżej uwagi krytyczne i dyskusyjne w żadnym stopniu nie zmniejszają wartości naukowej pracy.

Recenzowana praca doktorska mgr inż. Lesława Jerzego Kwiatkowskiego pt. *„Monitorowanie budowlanych cykli realizacyjnych instalacji przemysłowych weryfikowane hybrydowymi technikami pomiarowymi”* spełnia wszystkie wymogi Ustawy o stopniach

naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami) oraz Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 22 września 2011 roku w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich, postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. Nr 204, poz. 1200).

Konkludując, wnioskuję do Rady Wydziału Budownictwa Politechniki Opolskiej o dopuszczenie mgr inż. Lesława Jerzego Kwiatkowskiego do publicznej obrony recenzowanej rozprawy doktorskiej.

Edward Oradek