

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Uhl
Katedra Robotyki i Mechatroniki
Akademia Górniczo – Hutnicza
Al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków

Kraków 28. 01 .2021

Opinia o pracy doktorskiej pt. “Reprezentacja, składowanie i zarządzanie wiedzą w projekcie koncepcyjnym” autorstwa mgr inż. Jarosław Pruszczyński

1. Zagadnienie naukowe rozważone w rozprawie

W pracy doktorskiej Autor podjął bardzo ważny, z punktu widzenia praktycznego, problem projektowania koncepcyjnego w szczególności problem wykorzystania wcześniejszych doświadczeń zdobytych w realizacji podobnych projektów, składowaniu tych informacji oraz zarządzaniu nimi w procesie projektowania. Autor zaproponował podejście oparte na modelowaniu wiedzy inżynierskiej, z wykorzystaniem różnych metod. Podejście to jest bezpośrednio zaczerpnięte z wieloletnich prac realizowanych w zespole promotora nad rozwojem komputerowego wspomaganie projektowania koncepcyjnego w oparciu o inteligentny osobisty asystent projektanta. Autor na bazie tych doświadczeń oraz wieloletniej praktyki w realizacji projektów złożonych systemów maszynowych opracował specyfikację systemu komputerowego wspomagającego projektowanie koncepcyjne i zaimplementował w komercyjnie dostępnej aplikacji. Wybrane aspekty tego systemu przetestował w praktyce projektowania w małej firmie wyspecjalizowanej w projektowaniu i produkcji kompletnych linii produkcyjnych do przeróbki plastycznej blach. Przegląd literatury wykonany przez Autora jest bardzo obszerny i wyczerpuje badane techniki wspomaganie projektowania, ze szczególnym uwzględnieniem prac promotora w tym zakresie. Do rozwiązania postawionego zadania badawczego Autor wykorzystał szeroką gamę metod badawczych, między innymi identyfikację rzeczywistych procesów inżynierskich realizowanych przy projektowaniu koncepcyjnym, monitorowanie każdego z zidentyfikowanych procesów inżynierskich, które doprowadziło do stworzenia topologii proponowanego systemu wspomaganie projektowania. Autor zidentyfikował i opisał cztery podstawowe procesy projektowania; artykułowanie wymagań projektowych (analiza specyfikacji klienta), wstępne oszacowanie kosztów, projekt koncepcyjny, projekt szczegółowy. Analiza tych procesów stanowi znaczną część treści pracy. Autor opisał te procesy w kontekście realizacji projektów na zlecenie klienta w małej firmie zdając sobie sprawę, że procesy projektowania w

dużej firmie są realizowane w zupełnie inny sposób. W czasie opracowywania specyfikacji systemu Autor wziął pod uwagę specyficzną organizację firmy. Praca stanowi dobrze zdefiniowane zadanie badawcze (choć wprost takiej definicji nie zawiera w szczególności rozdział 1.2 zatytułowany „Problem badawczy” w którym czytający mógłby się spodziewać takiej definicji). Wszystkie aspekty badawcze pracy są związane z praktycznym wykorzystaniem wyników przeprowadzonych badań, w szczególności opracowywany w ramach pracy system wspomaganie projektowania koncepcyjnego ma doprowadzić do skrócenia czasu realizacji projektu. Tak postawione zadanie badawcze Autor skutecznie rozwiązał w ramach prezentowanej pracy doktorskiej.

2. Cel pracy i teza naukowa

W rozdziale 13 zatytułowanym Metody badawcze na stronie 17 Autor podaje cel pracy jako „...stworzenie efektywnych rozwiązań programistycznych wdrażanych w realnej firmie, które w oparciu o rzeczywiste osiągnięcia w dziedzinie wspomaganie komputerowego, bazując na wiedzy inżynierskiej, przyniosłyby znaczącą poprawę jakości i efektywności procesu projektowania koncepcyjnego

Powyższy cel jest dobrze zdefiniowanym zagadnieniem badawczym (sformułowanie zasad gromadzenia i wykorzystania wiedzy inżynierskiej) – wdrożeniowym (opracowanie specyfikacji i implementacja w rzeczywistym biurze projektowym) ponieważ definiuje obszar badań oraz szczegółowo wskazuje na założenia przy których ma być opracowany planowany do realizacji system wspomaganie procesu projektowania koncepcyjnego.

Autor sformułował w sposób jawny tezę pracy, która brzmi następująco; „...Możliwe jest opracowanie formalizmów strukturyzacji oraz programistycznej reprezentacji wiedzy projektowej powstającej w koncepcyjnej fazie procesu projektowego oraz zastosowanie ich w narzędziach wspomaganie komputerowego przeznaczonych do gromadzenia i eksploracji zasobów tej wiedzy”.

Teza pracy jest sformułowana poprawnie. Cała treść pracy jest podporządkowana realizacji celu oraz udowodnienie postawionej tezy.

3. Ważność i aktualność zagadnienia naukowego rozpatrywanego w pracy

Praca dotyczy istotnego, z punktu widzenia szeroko pojętej problematyki wspomaganie procesu projektowania koncepcyjnego. Jak wynika z literatury oraz praktyki w tym zakresie, jest to zagadnienie istotne dla zapewnienia efektywnego funkcjonowania firmy projektującej złożone systemy mechatroniczne, w przypadku pracy linii produkcyjnych do przeróbki plastycznej blach. Prezentowane prace dotyczą firmy o bardzo wąskim profilu projektowanych produktów, co ogranicza ogólność proponowanych rozwiązań. Bardzo istotne, z punktu widzenia aktualności zagadnienia

badawczego jest zweryfikowanie zaproponowanego przez Autora podejścia do w praktyce realizacji procesów projektowych w małej firmie.

Podsumowując ten aspekt oceny rozprawy należy stwierdzić, że praca dotyczy bardzo aktualnego problemu badawczego jakim jest opracowywanie i wdrażanie do praktyki projektowania systemów wspomagania projektowania koncepcyjnego, które są do tej pory unikalne w znanej mi praktyce małych firm inżynierskich.

4. Naukowość i oryginalność pracy

Zaproponowana przez Autora metodologia badawcza zawiera wszystkie elementy procesu badawczego. Jest w niej przegląd istniejących rozwiązań (algorytmów) zdefiniowanego zadania badawczego, analiza narzędzi, które można zastosować do rozwiązania zadania, bardzo wnikliwa dyskusja przyjętych założeń i scenariuszy dla opracowywanych procesów projektowania oraz bardzo ciekawa i szczegółowa analiza wyników walidacji opracowanej specyfikacji systemu wspomagania procesu projektowania koncepcyjnego przeprowadzonej w rzeczywistej firmie inżynierskiej. Praca przedstawia gotowe rozwiązanie problemu badawczego łącznie z praktyczną implementacją.

Z punktu widzenia naukowości prace można ocenić jako sformułowanie nowych lub znacząca modyfikacja istniejących sposobów reprezentacji, składowania i zarządzania wiedzą w procesie projektowania koncepcyjnego. Jednym z ważnych aspektów naukowych pracy są badania walidacyjne sformułowanych specyfikacji systemu wspomagania procesu projektowania koncepcyjnego. Pomimo, że prace nad opracowaniem systemu wspomagania tego procesu realizowane są od dawna to jeszcze nie jest dostępny system komercyjnych spełniający wymagania małej firmy. Pokazane przez Autora w pracy wyniki są oryginalne. Spis literatury jest wyczerpujący i zawiera aktualne pozycje ściśle powiązane z tematyką pracy. Podsumowując merytoryczną ocenę, naukowości i aktualności tematyki rozprawy doktorskiej uważam, że;

- Zdefiniowanie procesów w praktyce realizacji projektowania w małej firmie, a w oparciu o te definicje opracowanie topologii systemu wspomagania komputerowego procesu projektowania koncepcyjnego,
 - Analiza poszczególnych czynności w procesie projektowania pod kątem możliwości minimalizacji kosztów i skrócenia czasu realizacji projektu,
 - Opracowanie specyfikacji systemu komputerowego wspomagania procesu projektowania koncepcyjnego,
 - Implementacja opracowanej metody wspomagania i jej walidacja w rzeczywistej małej firmie inżynierskiej,
- stanowią oryginalne elementy zadania badawczego mogącego być podstawą do nadania stopnia naukowego doktora nauk technicznych w dziedzinie Inżynieria Mechaniczna.

5. Mocne i słabe strony pracy

Mocne strony pracy:

- Opracowanie autorskiej specyfikacji i implementacja systemu komputerowego wspomagania procesu projektowania koncepcyjnego dedykowanego dla małej firmy inżynierskiej w oparciu o dostępne narzędzia do zarządzania wiedzą (Confluence), zawierającej bardzo duże doświadczenia praktyczne Autora,
- Zauważenie i wzięcie pod uwagę w rozwiązaniu problemu badawczego, problemu związku schematu organizacyjnego firmy z przebiegiem procesu projektowania koncepcyjnego,
- Przeprowadzenie walidacji opracowanego systemu komputerowego wspomagania projektowania w rzeczywistej firmie inżynierskiej oraz udowodnienie na przykładzie realizacji wybranego procesu projektowania jego efektywność oraz skrócenie czasu realizacji projektu,
- Opracowanie autorskiego procesu formułowania szablonów projektowych wraz z mechanizmami zarządzania wiedzą oraz i wdrożenie go w praktyce projektowania koncepcyjnego,
- Przeprowadzenie przykładowego procesu projektowania koncepcyjnego z wykorzystaniem sformułowanego systemu komputerowego wspomagania oraz w sposób bez zastosowania tego systemu dla celów studiów porównawczych,
- Autor w sposób szczegółowy przedstawia cechy dostępnych narzędzi komputerowych wspomagających projektanta oraz wyszczególnia te cechy, które są ważne z praktycznego punktu widzenia.
- Praktyczne wdrożenie opracowanego systemu komputerowego wspomagania projektowania oraz wykazanie rzeczywistych korzyści z wykorzystania zaproponowanego rozwiązania do projektowania koncepcyjnego dla wybranej firmy, co jest moim zdaniem najmocniejszą stroną przedstawionej pracy doktorskiej.

Słabe strony pracy:

- Brak w pracy kryteriów oceny co znaczy że zaprojektowany produkt jest dobry lub proces jest efektywny. Autor przyjmuje jedynie założenie co do kosztów finalnego produktu. Myślę, że należałoby dodać tutaj jakieś kryteria związane z całym cyklem życia produktu, jak np. koszty eksploatacji, trwałość, przyjazność dla środowiska, itp.
- Brakuje w pracy krytycznej analizy dostępnych publikacji w obszarze zainteresowań Kandydata, większość cytowanych prac jest jedynie wymieniona i ogólnie skomentowana, bez poddania tych prac szczegółowej krytycznej analizie.

- Autor definiuje problem badawczy jako zadanie wdrożenia komputerowego systemu wspomaganego projektowania inżynierskiego w małej konkretnej firmie, bardzo wyspecjalizowanej o wąskiej tematyce gamie projektów, moim zdaniem brak w pracy dyskusji nad uogólnieniem problemu, na inne firmy i inne produkty, a w szczególności brak jest dyskusji, jakie dodatkowe problemy można napotkać wdrażając system dla innego produktu w innej firmie np. dużej.
- Zbyt mało uwagi Autor poświęca problemom interdyscyplinarnym w projektowaniu współczesnych obiektów, chodzi mi o podejście mechatroniczne do projektowania, kiedy cały złożony z elementów o różnej naturze fizycznej obiekt projektuje się, na etapie projektowania koncepcyjnego jednocześnie i analizuje przede wszystkim współpracę pomiędzy komponentami. Również w przeglądzie literatury Autor nie uwzględnia projektowania mechatronicznego, w którym projekt koncepcyjny jest jednym z najważniejszych procesów i stosuje się wiele różnych, również dostępnych komercyjnie narzędzi do jego realizacji, jak np. symulacje 1D. Generalnie uwaga sprowadza się do pytania; jak uwzględniać interdyscyplinarność projektów w proponowanym podejściu,
- Jednym z praktycznych problemów napotykanym w procesie projektowania jest brak kryteriów akceptacji projektu przez klienta, co często prowadzi do przedłużania się procedur odbiorowych oraz angażowania dodatkowych zasobów do zaspokojenia wymagań klienta. Wynika to bardzo często z faktu, że klient rozumie założenia projektu inaczej niż projektant. Autor nie odnosi się do tego problemu w swojej pracy.
- Rysunek 4 na stronie 23 pokazujący przebieg typowego procesu projektowania, moim zdaniem bardzo odbiega od rzeczywistego przebiegu tego procesu. Rzeczywisty projekt nie jest sekwencyjny i zawiera wiele iteracji poszczególnych operacji oraz pętle sprzężenia zwrotnego, co oznacza, że jest np. walidacja będzie niepomysłna to powinniśmy wrócić do projektowania wstępnego lub nawet koncepcyjnego,
- W czynnościach projektowych, brak jest definiowania kryteriów wyboru koncepcji, które mogą różnie kształtować konstrukcję, nawet dla tych samych założeń pozyskanych od klienta,
- Na stronie 60 Autor zamieszcza tabelę z aplikacjami wspierającymi projektowanie, brak jest dyskusji o kryteriach wyboru takiej aplikacji do danego procesu projektowania.
- Na stronie 62 Autor podsumowuje przegląd literatury z zakresu zarządzania wiedzą jako bardzo bogaty, natomiast nie komentuje stwierdzenia, że wyniki tam publikowane nie są wykorzystywane w praktyce przemysłowej. Taki komentarz byłby ciekawy z badawczego punktu widzenia i mógłby ukierunkować przyszłe prace w kierunku rozwoju tych systemów,
- Na stronie 63 Autor opisuje praktykę inżynierską realizacji projektów i nie zgadzam się z Autorem, że realizacja projektów w rozproszonych lokalizacjach jest problemem. Najczęściej projekty realizuje zespół inżynierów na jednym serwerze i bez znaczenia jest, gdzie fizycznie członek zespołu się znajduje.

- W pracy Autor nie dyskutuje możliwości wykorzystania sztucznej inteligencji w projektowaniu koncepcyjnym, a uważam, że ta dziedzina szeroko wchodzi do nowoczesnych procesów projektowania,
- Większość współcześnie realizowanych procesów projektowania koncepcyjnego realizowane jest przez zespół projektowy, jak w taki razie wiedza od jednego projektanta ma być przekazywana innemu w procesie realizacji projektu według zaproponowanej metody wspomagania projektowania koncepcyjnego.
- Moim zdaniem zastosowanie szablonów w projektowaniu koncepcyjnym skróci czas realizacji projektów, natomiast z drugiej strony ograniczy liczbę powstających i wdrażanych innowacji produktowych. Jak zagadnienie wdrażania innowacyjnych rozwiązań uwzględnić podczas stosowania szablonów projektowych?
- Na stronie 82 Autor stwierdza, że trudno jest w procesie projektowania rozróżnić proces projektowania koncepcyjnego i szczegółowego. Według mnie są to zupełnie dwa różne procesy i nie mogą być realizowane jednocześnie.
- W projektowaniu koncepcyjnym bardzo ważna jest analiza ochrony patentowej wykorzystywanych rozwiązań, Autor nie dyskutuje problemu analizy powstające rozwiązania z punktu widzenia naruszania własności intelektualnej. Czy można w proponowanym procesie uwzględnić analizę czystości patentowej stosowanych rozwiązań.
- Str 107 – niezrozumiałe zdanie w danym momencie porządne????
- Na stronie 131 stwierdzenie, że dzięki wdrożeniu zaproponowanego rozwiązania firma rozwija się dynamicznie wymaga bardziej szczegółowego uzasadnienia.

6. Wniosek końcowy

Praca doktorska przedstawiona przez mgr inż. Jarosław Pruszyński, jej zawartość i forma wskazują na Jego wysoką wiedzę merytoryczną w zakresie opracowywania i wdrażania systemów komputerowego systemu wspomagania procesu projektowania koncepcyjnego. Ponadto, sposób realizacji pracy wskazuje na umiejętność posługiwania się narzędziami pracy współczesnego badacza oraz umiejętność formułowania zadań badawczych i ich skutecznego rozwiązywania. Wszystkie wymienione wyżej zagadnienia rozważane w pracy można zaliczyć do dyscypliny naukowej Inżynieria Mechaniczna.

Podsumowując, uważam, że Autor w przedłożonej rozprawie poprawnie sformułował, opisał i rozwiązał oryginalne zadanie badawczego, jakim jest formułowanie specyfikacji komputerowych systemów wspomagania projektowania.

Praca odpowiada warunkom stawianym, w Ustawie o Tytule Naukowym i Stopniach Naukowych, rozprawom doktorskim w zakresie nauk technicznych. Wobec powyższego stawiam wniosek o dopuszczenie przedłożonej, przez Jarosława Pruszyńskiego, rozprawy do publicznej obrony.