

Dr hab. inż. Arkadiusz Gola, prof. uczelni
Politechnika Lubelska
Wydział Mechaniczny
Katedra Informatyzacji i Robotyzacji Produkcji
ul. Nadbystrzycka 36
20-618 Lublin

Lublin, 30.12.2022 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Agnieszki Tychoniuk

pt.: „**Metodyka wspomagania decyzji o alokacji zasobów w przedsiębiorstwach usług technicznych branży elektroenergetycznej**”

(recenzja wykonana na podstawie pisma Przewodniczącej Rady Dyscypliny Inżynieria

Mechaniczna – prof. dr hab. inż. Ewy Majchrzak nr RDIMe.512.31.2022 z dnia

27 października 2022 roku).

1. Obszar problemowy rozprawy – ocena celowości podjęcia tematu pracy

Problematyka optymalnego doboru zasobów ludzkich do realizacji zadań stanowi istotny i ciągle aktualny problem badawczy m.in. ze względu na złożony charakter obliczeniowy tego typu zadań (należą one do grupy tzw. problemów NP-trudnych). O ile w przypadku alokacji zasobów dla celów produkcyjnych (przydział pracowników do realizacji zadań produkcyjnych i montażowych) zagadnienie to jest szeroko dyskutowane w literaturze i istnieje wiele propozycji rozwiązań tego typu problemów, o tyle w przypadku zadań o charakterze usługowym – liczba opracowań jest bardzo ograniczona.

W ocenianej pracy Autorka podjęła się zadania opracowania metodyki i systemu wspomagania decyzji dla problemu alokacji zasobów ludzkich do zadań o charakterze usługowym dedykowanym dla potrzeb branży elektroenergetycznej. Jest to niszowy obszar badawczy, dotychczas nie dyskutowany w literaturze. Jest on ponadto o tyle ważny, że prawidłowy dobór pracowników do realizacji konkretnych zleceń wymaga uwzględnienia ograniczeń o charakterze prawnym (np. wymagane przepisami uprawnienia do realizacji określonych zadań), posiadanych umiejętności (np. umiejętność oceny wymagań obiektu, umiejętności posługiwania się specjalistycznym wyposażeniem pomiarowym, umiejętność doboru właściwej metody pomiarowej, umiejętność interpretowania wyników pomiarów, itp.),

Biuro Dziekana

jak również trudnych do kwantyfikacji kompetencji o charakterze społecznym (np. umiejętność pracy w zespole, zdolność komunikacji, zdyscyplinowanie, dokładność, umiejętność logicznego rozumowania, itp.). W konsekwencji, w warunkach przedsiębiorstw świadczących tego typu usługi, decyzja o przydziale pracowników do realizacji określonych zleceń jest obecnie realizowana w sposób subiektywny (w oparciu o posiadaną wiedzę i doświadczenie) przez osoby o określonych kwalifikacjach (najczęściej kierowników niższego lub średniego szczebla).

Biorąc pod uwagę specyfikę realizowanych usług, dużą zmienność wykonywanych zadań, konieczność podejmowania decyzji pod presją czasu oraz możliwość utraty zdolności do właściwego doboru pracowników do realizowanych zadań w przypadku zaprzestania stosunku pracy z decydem, idea opracowania narzędzia wspomagającego decyzje w tym zakresie jest w pełni uzasadniona. Tym samym bez wątpliwości można stwierdzić, iż podjęta przez Autorkę tematyka jest ważna i wpisuje się w bieżące potrzeby i trendy badawcze, a próba opracowania metodyki i systemu wspomagania decyzji dla problemu alokacji zasobów ludzkich do zadań o charakterze usługowym dedykowanym dla potrzeb branży elektroenergetycznej jest uzasadniona zarówno ze względów poznawczych, jak i możliwości zastosowania prezentowanych rozwiązań w warunkach przemysłowych.

2. Ocena struktury i zakresu pracy

2.1. Zakres i struktura pracy

Opiniowana praca liczy 120 stron i składa się z ze streszczeń (w języku polskim i angielskim), wprowadzenia, 4 rozdziałów, podsumowania, wniosków i planu dalszych badań a także spisu rysunków, spisu tabel i bibliografii.

We wprowadzeniu dokonano opisu problematyki przydziału zasobów do realizacji zadań, a także rozwoju systemów informatycznych wspomagających proces podejmowania decyzji w tym zakresie. Określono również główne wymagania, które powinna spełniać metodyka oraz system wspomagający pracę decydenta. Ponadto we wprowadzeniu dokonano krótkiej charakterystyki wymagań dotyczących specyfiki i sposobu realizacji usług technicznych w branży elektroenergetycznej.

W rozdziale 1 przedstawiono genezę problemu badawczego oraz cele pracy i jej strukturę. W ramach genezy problemu przedstawiono charakterystykę wymagań w zakresie realizacji usług o charakterze technicznym a także czterech problemów w zakresie podejmowania decyzji o alokacji zasobów ludzkich w tym obszarze (tj. problem dekompozycji zleceń, problem akwizycji

wiedzy, problem zapisu wiedzy oraz problem optymalizacji), do których przypisano metody i narzędzia wykorzystane do ich rozwiązania. Autorka zdefiniowała też cele pracy, tj. cel główny, cel użyteczny i 7 celów szczegółowych.

Rozdział 2 poświęcono analizie literatury z zakresu objętego tematyką pracy. W szczególności przedstawiono wyniki przeprowadzonego przeglądu literatury w zakresie dotychczas stosowanych rozwiązań dotyczących problematyki wspomaganie decyzji w obszarze alokacji pracowników do zadań, budowy systemów doradczych, metod i narzędzi wykorzystywanych do pozyskiwania i formalizowania wiedzy ekspertów oraz zastosowania wielokryterialnych metod oceny i pozyskiwania rozwiązania optymalnego.

Rozdział 3 został poświęcony charakterystyce opracowanej metodyki wspomaganie decyzji o alokacji zasobów w przedsiębiorstwach usług technicznych branży elektroenergetycznej. W szczególności opisano w nim sposób działania metodyki oraz budowę narzędzia wspomagającego procesy podejmowania decyzji o przydziale zasobów ludzkich do realizacji zadań.

Rozdział 4 zawiera wyniki prac mających na celu weryfikację opracowanej metodyki. Zawarto w nim przykład zastosowania opracowanego sposobu wspomaganie decyzji z wykorzystaniem danych z wybranego przedsiębiorstwa oraz wyniki eksperymentu polegającego na doborze zespołów do realizacji wybranych usług, równoległe przez ekspertów-praktyków i system wspomaganie decyzji.

Kończącą część pracy stanowi podsumowanie oraz wnioski końcowe. Zamieszczono w nim syntetyczne podsumowanie uzyskanych wyników prac, wnioski oraz plan dalszych działań.

Uzupełnienie pracy stanowi bibliografia zawierająca 135 polsko- i anglojęzycznych pozycji (w tym 3 artykuły, współautorstwa Autorki ocenianej pracy).

2.2. Uwagi dotyczące struktury pracy

Układ i struktura pracy są właściwe. W początkowej części pracy Autorka zaprezentowała genezę i celowość podjętego problemu a także cel realizowanych prac badawczych. Następnie dokonała przeglądu literatury krajowej i zagranicznej w obszarze objętym tematem pracy. Trzecia i czwarta część pracy stanowią tzw. wkład własny, w którym Autorka zaprezentowała proponowaną metodykę (rozdział trzeci) oraz wyniki przeprowadzonych eksperymentów weryfikujących jej skuteczność (rozdział czwarty). Taki sposób przedstawienia treści stanowi logiczną i przejrzystą strukturę ułatwiającą czytanie pracy oraz zrozumienie kolejnych etapów realizacji zdefiniowanego celu. Na szczególnie pozytywną uwagę zasługuje przedstawiony na

stronie 17 graficzny układ zawartości pracy, który stanowi swoistego rodzaju „mapę” ułatwiającą poruszanie się po treści pracy.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

Oceniana rozprawa ma charakter projektowy, a jej głównym celem (zdefiniowanym w punkcie 1.2) jest „*opracowanie metodyki wspomaganie decyzji o alokacji zasobów w przedsiębiorstwach usług technicznych branży elektrotechnicznej*”. Jako etapy wyznaczające etapy prac niezbędne do realizacji celu głównego przyjęto siedem celów szczegółowych, tj.:

1. analizę metod w zakresie wspomaganie procesów decyzji,
2. analizę metod i narzędzi w zakresie pozyskiwania i formalizacji wiedzy pochodzącej od ekspertów dziedzinowych,
3. analizę metod i narzędzi do rozwiązywania problemów identyfikacji oraz optymalnego wyboru kryteriów oceny,
4. analizę metod poszukiwania rozwiązywania optymalnego,
5. wskazanie metod, które mogą mieć zastosowanie do realizacji celu głównego,
6. zaproponowanie metodyki budowy systemu wspomaganie decyzji,
7. weryfikację proponowanej metodyki w oparciu o rzeczywiste dane pochodzące z wybranego przedsiębiorstwa.

Praca niewątpliwie ma charakter interdyscyplinarny – odnosi się bowiem do obszaru szeroko rozumianego zarządzania zasobami ludzkimi dla potrzeb realizacji usług o charakterze technicznym. W konsekwencji więc koresponduje zarówno z jednym z obszarów badawczych zdefiniowanych przez Komitet Inżynierii Produkcji Polskiej Akademii Nauk jako obszar zainteresowań dyscypliny naukowej *Inżynieria produkcji* (wchodzącej obecnie w skład dyscypliny naukowej Inżynieria Mechaniczna), jak również czerpie z dokonań prac naukowych realizowanych w ramach dyscypliny *Nauki o zarządzaniu i jakości*.

Od strony merytorycznej pracę oceniam w sposób pozytywny. Autorka, na podstawie własnych doświadczeń oraz badań literatury, w sposób jednoznaczny zidentyfikowała istniejący problem subiektywnego doboru zasobów ludzkich dla potrzeb realizacji zadań w branży usług elektroenergetycznych oraz potrzebę opracowania narzędzia wspomagającego ten proces oraz redukującego subiektywizm podejmowanych decyzji. Biorąc pod uwagę specyfikę branży opracowała koncepcję metodyki umożliwiającej alokację posiadanych zasobów ludzkich do konkretnych zadań z uwzględnieniem optymalizacji kompetencji pracowników delegowanych do realizacji poszczególnych zleceń klientów oraz przeprowadziła jej weryfikację z wykorzystaniem

danych z konkretnego przedsiębiorstwa świadczącego usługi techniczne w branży elektroenergetycznej.

3.1. Elementy oryginalne

Opracowana w ramach zrealizowanych prac badawczych metodyka stanowi nowe rozwiązanie o charakterze innowacji organizacyjnej. W szczególności elementami poświadczającymi oryginalność opracowanego rozwiązania są:

- autorska metoda dekompozycji zleceń na zadania, w sposób umożliwiający realizację i automatyzację procesu decyzyjnego,
- założenia opracowanej metodyki oraz dobór narzędzi dla potrzeb rozwiązywania problemów w zakresie akwizycji i zapisu wiedzy,
- algorytm optymalizacji doboru pracowników do zadań, stanowiący jeden z filarów opracowanej metodyki.

3.2. Uwagi dyskusyjne

Mimo, iż praca jest napisana w sposób zrozumiały, lektura treści pracy skłania do sformułowania następujących pytań i uwag o charakterze dyskusyjnym lub wymagających dodatkowych wyjaśnień:

1. Na stronie 9 zawarto stwierdzenie, iż *„poprawne metodyczne podejście do wspomaganie procesów decyzyjnych powinno być oparte na: określonej metodyce postępowania, stopniowym zdobywaniu doświadczenia oraz minimalnym oparciu na intuicji”*. Czy stwierdzenie to jest tezą sformułowaną przez Autorkę pracy, czy też zostało zaczerpnięte z literatury?
2. Na rysunku 2 przedstawiono cechy usług, wskazując jako źródło „opracowanie własne”. Czy wskazane na rysunku cechy zostały zdefiniowane przez Autorkę – czy też zaczerpnięte z innego źródła?
3. Jako cel użyteczny pracy (s. 16) przyjęto *„opracowanie nowej metody zarządzania zasobami...”*. Wydaje się, iż sformułowanie „zarządzanie zasobami” jest tutaj zastosowane nieco „na wyrost” – bowiem zarządzanie obejmuje funkcje planowania, organizowania, motywowania oraz kontroli, podczas gdy opracowana metodyka odnosi się tylko do niektórych z ww. funkcji.
4. Charakteryzując zidentyfikowany problem badawczy „problem akwizycji wiedzy” (s. 18) zawarto sformułowanie w postaci pytania *„Jak pozyskać niezbędną wiedzę od ekspertów,*

szczególnie w sytuacjach, kiedy kryteria oceny są subiektywne i trudno mierzalne a pozyskujemy wiedzę od wielu ekspertów, których stanowiska trzeba uśrednić". Czy na pewno wiedzę ekspertów trzeba „uśrednić”? Czy nie istnieją inne, bardziej efektywne metody akwizycji wiedzy”? Jak się to ma do opracowanej metodyki – czy wiedza pozyskiwana od ekspertów była na pewno „uśredniana”?

5. Na rysunku 1 (s. 8) pokazano, iż zasoby przedsiębiorstwa można podzielić na zasoby materialne, zasoby niematerialne i zasoby ludzkie, podczas gdy na rysunku 5 (s. 27) elementami wejściowymi w procesie podejmowania wiedzy są: zasoby materialne, zasoby niematerialne i informacje – pojawia się więc tu pewna niekonsekwencja pojęciowa. Bardzo proszę o wyjaśnienie tej kwestii.
6. Na stronie 29 zawarto stwierdzenie, iż „...zgromadzona w systemie wiedza powinna być odpowiednio uporządkowana, niesprzeczna i kompletna”, nie wyjaśniając kwestii w jaki sposób można zweryfikować czy zgromadzona wiedza jest „uporządkowana, niesprzeczna i kompletna”. W związku z tym, iż jest to kluczowe z punktu widzenia opracowanej metodyki – bardzo proszę o wyjaśnienie tej kwestii.
7. W podsumowaniu punktu 2.3 można przeczytać, iż „*W niniejszym rozdziale skoncentrowano się na analizie wybranych czterech metod, które charakteryzują się odmienną metodologią i innym ujęciem problemu decyzyjnego ale bazują na wiedzy ekspertów*”. Bardzo proszę o wyjaśnienie na jakiej podstawie podjęto decyzję o wyborze akurat tych czterech metod. Czym to było podyktowane? Czy argument, iż one są „najczęściej stosowane” jest argumentem wystarczającym?
8. Na stronie 46 zawarto formułę ilustrującą problem spełnialności formuł boolowskich. Niestety nie podano ani źródła skąd ona została zaczerpnięta ani oznaczenia poszczególnych symboli zawartych w tej formule.
9. Na stronach 50-54 zamieszczono opisy metod przeszukiwania przestrzeni decyzyjnej. Niestety brakuje tam odnośników do źródeł, z których zaczerpnięto przedstawione tam informacje.
10. Jako źródło do tabeli 1 podano „opracowanie własne”. W związku z tym pojawia się pytanie – w jaki sposób zostały ustalone wartości przedstawione w tabeli?
11. W opisie metodyki stosowane są pojęcia „zlecenie”, „zadanie”, „praca”. O ile pojęcia „zlecenia” i „zadania” zostały wyjaśnione w punkcie 3.1 – o tyle brak jest wyjaśnienia pojęcia „praca”. Pojawia się więc pytanie. Czy w kontekście opracowanej metodyki pojęcie „praca” należy traktować jako „zlecenie” czy „zadanie”? A może oznacza ono jeszcze coś innego?
12. Na stronie 59 zawarto tezę, iż „*przyjęcie założenia o niezależności kontekstów zmniejsza liczbę przypadków, dla których określone są wymagania – w tym przypadku z sześciu na pięć*”.

Czy jednak tego typu założenie może być zastosowane? Czy analiza wariantów zlecenia w przypadku niezależnych kontekstów nie wydłuży czasu podejmowania decyzji? O ile w przypadku tylko 2 kontekstów może to nie mieć większego znaczenia – o tyle w przypadku większej ilości kontekstów może to powodować złożoność obliczeniową (analiza wielowymiarowa), przekładającą się na wydłużenie czasu podejmowania decyzji. Bardzo proszę o komentarz w tej sprawie.

13. Elementem systemu wspomagającego decyzji są bazy wiedzy o zadaniach i o pracownikach. W treści pracy brakuje jednak wyjaśnienia w jaki sposób bazy ta będą uzupełniane/aktualizowane. Czy baza wiedzy o zadaniach będzie bazą zamkniętą – czy też będzie możliwość dodawania zadań wraz z pojawianiem się nowych zleceń od klientów? Jeżeli będzie możliwość dodawania nowych zadań – to jak będzie to realizowane w praktyce w istniejącym systemie doradczym? Jak często będą aktualizowane dane dotyczące kompetencji pracowników – czy zostały przyjęte jakieś wytyczne w tym zakresie (na przykład jak i jak często będzie ustalana miara dla kompetencji „dyspozycyjność”)?
14. Zgodnie z treściami zawartymi na stronie 63 wszystkie z zadań zapisane w bazie wiedzy zostaną ocenione przez ekspertów z uwzględnieniem różnych wybranych kontekstów oceny, poklasyfikowane i przypisane do określonych klas zadań. Brakuje jednak szczegółowego wyjaśnienia jak będzie wyglądać ta procedura. Pojawiają się więc pytania: Ilu minimum ekspertów powinno być aby ocenić niniejsze zadania w sposób prawidłowy? W jaki sposób zostanie zastosowana metoda AHP (jak zostaną określone kryteria, subkryteria i warianty)?
15. Dla potrzeb analizy prac zaproponowano cztery konteksty, tj. (1) technicznej analizy prac, (2) lokalizacji prac, (3) organizacji prac, (4) strefy prac. Brakuje jednak wyjaśnienia na jakiej podstawie zdefiniowano akurat takie konteksty oceny prac. Czy istnieje możliwość dodania/zmiany kontekstu w przypadku zaistnienia takiej konieczności?
16. W ramach kontekstu technicznej realizacji prac zaproponowano aby dla tego kontekstu najpierw utworzyć taksonomię prac najczęściej realizowanych przez dane przedsiębiorstwo a następnie przeanalizować uzyskane klasy prac i określić ich przynależność do konkretnych klas w tym kontekście. Czym było podyktowane takie podejście? Dlaczego nie zostało ono zaadoptowane dla pozostałych trzech kontekstów.
17. Zgodnie z przyjętą metodologią dla każdego z zadań określany jest próg TR. Nie zostało jednakże określone na jakiej podstawie jest ustalana wielkość tego progu. Czy jest możliwe aby dla takiego samego zadania wchodzącego w skład dwóch różnych zleceń określić inne wymagane progi?

18. W procesie optymalizacji doboru pracowników do zadań w pierwszej kolejności wybierany pracownik który „pokrył najwięcej kompetencji ważnych”. W kontekście tym pojawia się pytanie: Którą z kompetencji należy rozumieć jako „ważną”? W jaki sposób będzie realizowany „pomiar” ważności kompetencji.
19. Opis opracowanego algorytmu optymalizacji doboru pracowników do zadań posiada zbyt duży stopień uogólnienia. Niejasnym pozostaje w jaki sposób będzie ustalana kolejność kompetencji, do których będą dobierani pracownicy, a także co oznacza „najlepiej oceniony pracownik” (krok 5 algorytmu).
20. Jak wynika z opisu działania metodyki w pierwszym kroku należy podać informacje o zleceniu w sposób pozwalających przypisać je do konkretnych klas zadań. Niestety nie zostało pokazane w jaki sposób powinny być przedstawione te informacje, aby były one „zrozumiałe” dla opracowanego systemu wspomagania decyzji.
21. W procesie weryfikacji metodyki, dla potrzeb zgromadzenia wiedzy o typowych grupach zadań realizowanych w ramach usług technicznych charakterystycznych dla branży elektromagnetycznej „wykorzystana została metoda ekspercka oparta o rozmowy przeprowadzone z ekspertami dziedzinowymi”. Niestety brakuje informacji, ilu ekspertów uczestniczyło w tym procesie i a także jak ustalono grupy zadań.
22. W kontekście działania metodyki nasuwa się pytanie – w jaki sposób należy decydować o kolejności wprowadzania zleceń do systemu w przypadku kiedy mamy ich kilka w jednym czasie. Czy kolejność wprowadzenia zleceń ma wpływ na efektywność procesu alokacji?

Podsumowując stwierdzam, że cała praca została przygotowana w sposób metodologicznie poprawny oraz stanowi oryginalne osiągnięcie Autorki. Zdecydowaną mocną stroną stanowi zarówno sama metodologia, jak również jej znaczenie z punktu widzenia bieżących potrzeb oraz możliwości jej implementacji w postaci narzędzia informatycznego dedykowanego dla przedsiębiorstw świadczących usługi techniczne w branży elektroenergetycznej. Pewien niedosyt budzi tylko mało ustrukturalizowany przegląd literatury w punkcie 2.1 – dokonano w nim bowiem zwykłego „wylistowania” rozwiązań prezentowanych w ramach wybranych publikacji dotyczących problemów alokacji zasobów bez podejmowania próby ich strukturalizacji lub uporządkowania. Ponadto wnioski płynące z przeprowadzonego przeglądu mają charakter zbyt lakoniczny. Do uwag krytycznych należy również zaliczyć brak szczegółowego opisu sposobu wykorzystania metody AHP dla potrzeb akwizycji wiedzy realizowanej w ramach opracowanej metodyki.

3.3. Uwagi szczegółowe

Strona estetyczna pracy stanowi zdecydowanie jej mocną stronę. Praca została przygotowana bardzo starannie, a prezentowane treści ilustrowane są umiejętnie rysunkami, tabelami i wykresami – co znacznie zwiększa przejrzystość i ułatwia czytanie pracy. Autorka posługuje się językiem właściwym dla prac naukowych (jedynym zastrzeżeniem w tym zakresie jest stosowanie w niektórych miejscach formy osobowej, np. „...pozyskujemy...” – s. 18, „...mamy do czynienia...” – s. 31, „...gdy próbujemy...” – s. 36, „...gdybyśmy umieli...”, „...nie jesteśmy...”, „...nie umiemy...” – s. 49, itd.) lub stosowanie zapisów w trzeciej osobie (np. „Z obserwacji Autorki pracy wynika...” – s. 15, „Autorka pracy... dostrzegła potrzebę”..., itd.) co raczej nie jest stosowane w tego typu opracowaniach. Pojawiające się w pracy błędy o charakterze stylistycznym i edytorskim mają charakter bardzo sporadyczny a ich przykładami są np.:

- błędy stylistyczne:
 - s. 13 – „...wypracowanym przez lata doświadczeniu...” (doświadczenie się bowiem raczej zdobywa – nie „wypracowuje”),
 - s. 32 – „...brakiem zainteresowania ze strony eksperta dzieleniem się wiedzą, która została przez niego wypracowana...” (wiedzę – podobnie jak doświadczenie też się nabywa – nie „wypracowuje”),
 - s. 72 – „Na wejściu do optymalizacji dysponujemy...”
- błędy o charakterze edytorskim:
 - s. 32 – jest: „...obecne...”, powinno być: „...obecnie...”,
 - s. 82 – jest „...diagram...”, powinno być: „...diagramu...”,

Ponadto w niektórych miejscach brakuje lub podwójnie zastosowano znaki interpunkcyjne (przecinki, kropki), oraz występują powtórzenia (np. s. 20. – „złożone”, „złożonym”, s. 57 – „pokazała”, „pokazała”, s. 57 – „chcemy”, „Chcemy”). Sporadycznie zdarza się również zamienne stosowanie czasu teraźniejszego i przeszłego (np. s. 15 – akapit 3 „planowana metodyka skierowana jest...”, akapit 4 – „W pracy doktorskiej został zaproponowany oryginalny sposób rozwiązania...”).

4. Podsumowanie i wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę całokształt ocenianej pracy stwierdzam, iż recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Agnieszki Tychoniuk stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Kandydatki w dyscyplinie „Inżynieria mechaniczna” oraz

umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Jako oryginalne rozwiązanie problemu naukowego należy uznać opracowaną metodykę wspomagania decyzji o alokacji zasobów w przedsiębiorstwach usług technicznych branży elektroenergetycznej. Doktorantka wykazała się znajomością podstawowej literatury przedmiotu rozprawy, umiejętnością praktycznego wykorzystania dotychczasowych zdobyczy nauki dla potrzeb rozwiązania realnych problemów z obszaru inżynierii produkcji. Zauważone w rozprawie doktorskiej nieprawidłowości nie mają zasadniczego znaczenia dla wartości merytorycznej pracy, odpowiadającej współczesnemu standardowi prac doktorskich. Dlatego też rozprawa w całości może być oceniona pozytywnie.

Konkludując uważam, że opiniowana praca spełnia warunki stawiane przez Ustawę z dnia 14 marca 2003 *o stopniach i tytule naukowym* (Dz.U. z 2017, poz. 1789 ze zm.) w dyscyplinie „Inżynieria mechaniczna” i wnioskuję o jej dopuszczenie do publicznej obrony.

Adediusz Gola