

Łódź, dn. 7.03.2025r.

Prof. dr hab. inż. Agnieszka Zakrzewska – Bielawska

Instytut Zarządzania

Politechnika Łódzka

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr Magdaleny Morze,

p.t. „Zarządzanie zespołami opartymi na współpracy ludzi i robotów / sztucznej inteligencji. Analiza behawioralna i nowy model zarządzania” przygotowanej pod kierunkiem naukowym dr hab. Agnieszki Stachowiak, prof. PP na Wydziale Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości

Podstawą opracowania recenzji było pismo Dziekana Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Poznańskiej dr hab. inż. Marcina Butlewskiego, prof. PP, informujące mnie o powołaniu na recenzenta w/w rozprawy doktorskiej. Opinie o pracy przygotowano z uwzględnieniem wymogów stawianych pracom doktorskim, określonym w art. 187 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r., odnosząc się do oceny doboru tematu, celów pracy i pytań badawczych, struktury i układu rozprawy, doboru metod i narzędzi badawczych, wartości naukowej i wdrożeniowej oraz strony formalnej dysertacji. Recenzje kończą wnioski końcowe.

1. Ocena doboru tematu, celów pracy i pytań badawczych

Opiniowana rozprawa doktorska podejmuje ważną i bardzo aktualną problematykę współpracy ludzi i robotów w kontekście zarządzania zespołem. Interakcja ludzi i robotów (*human robot interaction*) czy szerzej współpraca ludzi i robotów (*human robot collaboration*) to zagadnienia, które zyskują na znaczeniu, zwłaszcza w kontekście dynamicznego rozwoju technologii i automatyzacji. W dobie Przemysłu 4.0 coraz więcej branż, takich jak produkcja, logistyka, medycyna, czy rozrywka korzysta z robotów, które wspierają ludzi, zwiększając efektywność i precyzję wykonywanych zadań. Jednym z kluczowych aspektów tej współpracy jest bezpieczeństwo pracy, bowiem nowoczesne roboty czy coboty mogą przejmować niebezpieczne, monotonne lub fizycznie obciążające zadania wykonywane dotąd przez ludzi. Ponadto, automatyzacja pozwala przedsiębiorstwom utrzymać produktywność i sprostać rosnącym wymaganiom rynku. Z drugiej strony, wraz z rosnącym wykorzystaniem robotów pojawiają się także wyzwania społeczne, związane z odpowiedzialnością, pracą zespołową,

zaufaniem czy społeczną akceptacją robotyzacji. Wszystkie te kwestie sprawiają, że temat współpracy człowieka z robotem jest istotny i aktualny zarówno w kontekście rozwoju technologicznego, jak i społecznego, ciesząc się dużym zainteresowaniem badaczy na całym świecie. Kluczową rolę odgrywa tutaj rozwój sztucznej inteligencji i interakcji człowiek – maszyna, dzięki czemu roboty mogą coraz lepiej rozumieć ludzi, dostosowywać się do ich potrzeb i wchodzić w bardziej zaawansowane formy współpracy.

Niezbędne są tu jednak nowe modele zarządzania, które pozwolą na lepszą integrację robotów z ludzką pracą, zapewniając zespołowość i wysoką efektywność w nowych warunkach socjotechnicznych. Mimo licznych prac poświęconych problematyce interakcji człowiek – maszyna / robot / sztuczna inteligencja, wciąż jest niedostatek badań odnoszących się do miękkich aspektów takiej interakcji czy współpracy, co generuje wolne przestrzenie badawcze. Jedną z takich **luk badawczych** trafnie identyfikuje Doktorantka, wskazując na potrzebę badań w obszarze *human robot interaction* dotyczących zaufania w zarządzaniu zespołami. Podkreśla to **nowatorstwo podejmowanej w dysertacji problematyki**. Era cyfryzacji oraz wysokie tempo automatyzacji i robotyzacji redefiniują role w zespole, stawiając jednocześnie pytanie czy roboty lub inteligentne systemy robotyczne mogą stać się członkiem zespołu, któremu można zaufać? W toku rozważań teoretycznych i badań empirycznych Doktorantka identyfikuje czynniki wpływające na współpracę ludzi i robotów w zespole, by na tej podstawie zaproponować model zarządzania zespołem ludzie - roboty (MZZL-R), co potwierdza oryginalność rozprawy. Ponadto, po dokonaniu walidacji zaproponowanego modelu, Autorka przedstawia implikacje menedżerskie jego implementacji w podziale na fazę przedwdrozeniową oraz fazę cyklicznej ewaluacji po wdrożeniu. Tym samym, praca ma **wartość wdrożeniową**, wyznaczając jasne wskazówki i rekomendacje dla menedżerów jak zarządzać zespołem w środowisku pracy ludzie – roboty / systemy robotyczne.

We wstępie Autorka przedstawiła przesłanki podjęcia tematu oraz określiła lukę badawczą. W dalszej części przedstawiła cel pracy oraz cel badań. **Celem pracy** było „*opracowanie modelu wspomagającego zarządzanie zespołami, w których wspólnie pracują ludzie z robotami lub systemami robotycznymi*”, zaś **celem badań** było „*scharakteryzowanie istoty i czynników warunkujących współpracę ludzi i robotów z perspektywy menedżerów organizujących pracę zespołów mieszanych i członków tych zespołów*”. Dokonując ich oceny, uważam że zostały one jasno określone i korespondują ze sobą, jak i tematyką rozprawy. Z uwagi na charakter doktoratu wdrożeniowego, uważam, że zabrakło jasno określonego celu wdrożeniowego/ aplikacyjnego / utylitarnego, bowiem sformułowany cel pracy ma, w mojej opinii, bardziej charakter celu poznawczego czy teoretycznego.

W wstępie określono także **problem badawczy** odnosząc go do pięciu zagadnień (s. 11), jak: (1) sposobu realizacji procesu wdrożenia robotów w firmie, (2) sposobu postrzegania przez ludzi robotów jako członków zespołu, (3) rozumienia kwestii odpowiedzialności za błędy pojawiające się podczas wspólnej pracy ludzi z robotami, (4) deklarowanego przez pracowników poziomu zaufania do robotów oraz (5) wyobrażenia na temat perspektywy dalszego rozwoju robotyzacji w firmie. Jednocześnie postawiono **6 pytań badawczych**. W mojej opinii problem badawczy powinien być sformułowany poprzez pytania badawcze a nie zagadnienia. Postawione pytania nie budzą zastrzeżeń, są spójne z postawionymi celami i problematyką dysertacji.

Podsumowując, **dobór tematu rozprawy oceniam jako trafny i uzasadniony**. Problem badawczy zdefiniowano poprzez **właściwie postawione pytania badawcze**, wpisujące się w aktualne trendy badań nauk o zarządzaniu i jakości.

2. Struktura i układ pracy

Praca składa się ze wstępu, sześciu rozdziałów i zakończenia, które stanowią tekst podstawowy, liczący 249 stron. Na pozostałych 12 stronach przedstawiono bibliografię, spis tabel oraz spis rysunków. Rozprawa posiada standardowy układ w podziale na część teoretyczną i empiryczną, przy czym w tej ostatniej wyodrębniono część metodyczną. Jest to układ o **uporządkowanej, logicznej i spójnej strukturze**, przede wszystkim z punktu widzenia kolejności wynikania poruszanych i omawianych zagadnień, co wskazuje na odpowiednie przemyślenie treści rozprawy. Objętość poszczególnych rozdziałów nie jest porównywalna. O ile rozdziały teoretyczne (rozdziały 1-3) mają porównywalną objętość, to rozdział 4 jest o dwukrotnie wyższej objętości. Z uwagi na fakt, że zaprezentowano w nim wyniki badań jakościowych, które powinny być omówione w jednym miejscu, jest to akceptowalne. Moje zastrzeżenia budzi **objętość i struktura rozdziałów 5 i 6**, w których skład wchodzi tylko dwa podrozdziały, i które są o zdecydowanie mniejszej objętości. W szczególności rozdział 6, który w całości liczy 4 strony, nie powinien być rozdziałem. Moim zdaniem treści rozdziałów 5 i 6 powinny być ujęte w jednym rozdziale prezentującym model zarządzania zespołem ludzie – roboty oraz wskazówki dla jego wdrożenia. Aktualny tytuł rozdziału 6 także jest mylący, bowiem Doktorantka nie przedstawia wdrożenia zaproponowanego modelu a rekomendacje dla jego potencjalnej implementacji.

Pomimo tych uwag, należy podkreślić, że prezentowane treści tworzą harmonijną całość, a **Doktorantka realizuje zamierzenia badawcze**.

3. Ocena metod i narzędzi badawczych

Przyjęta w pracy metodyka badań odzwierciedla temat rozprawy, problem badawczy oraz przyjęte cele. Teoretyczna część dysertacji, zawarta w trzech pierwszych rozdziałach, została przygotowana w oparciu o **studia literaturowe**, niestety nie wskazano przy wykorzystaniu jakiej metody. Bibliografia jest stosunkowo skromna, liczy 138 publikacji o różnym stopniu aktualności oraz 10 źródeł elektronicznych.

Dane empiryczne zbierano przy wykorzystaniu podejścia jakościowego, w tym metody studium przypadku. Analizie poddano **4 przypadki**, tj. firmę Skanska, firmę X (nie wyrażono zgody na podanie nazwy, był to magazyn w Polsce), firma Gold Star Leisure (GSL) z Wielkiej Brytanii oraz firmę Legrand z Australii. Przypadki zostały dobrane ze względu na poziom współpracy ludzie – roboty, przy czym kryterium doboru był tu co najmniej czwarty poziom według klasyfikacji KUKA. Dane gromadzono przy wykorzystaniu metody wywiadu pogłębionego przeprowadzonego wśród 6 menedżerów i 9 pracowników zespołów, w których ludzie pracowali z robotami lub systemami robotycznymi. Dla menedżerów i pracowników przygotowano odrębne scenariusze wywiadu. Ich konstrukcja nie budzi większych zastrzeżeń, zawarto w nich zagadnienia związane z tematem ogólnym, poszukiwanymi informacjami oraz przykładowymi pytaniami w obszarze rzeczywistości pracy ludzi z robotami, rezultatów, zagrożeń i problemów oraz oczekiwań.

Opis metodyki badań w kilku kwestiach **budzi moje wątpliwości**, a mianowicie:

- Niewystarczająco, w mojej opinii, wyjaśniano kwestię doboru przypadków, tj. w jaki sposób Doktorantka identyfikowała poziom współpracy ludzie – roboty wg. klasyfikacji KUKA by wybrać przypadek do badań; jak wyszukiwano przypadki?; do ilu firm zwrócono się z zapytaniem o udział w badaniu?, dlaczego liczbę 4 przypadków uznano za wystraczającą? Poproszę Doktorantkę o ustosunkowanie się do tych kwestii w trakcie publicznej obrony;
- w opisie metodyki badań Autorka odwołuje się do różnych typów przypadków i sposobów ich analizy na podstawie literatury, jednak nie wskazuje (oprócz szerokiego ujęcia case study), jakie podejście przyjmuje w swoich badaniach;
- nie do końca jasny jest dla mnie opis wywiadu; po pierwsze ile trwały poszczególne wywiady (zarówno z menedżerami, jak i z pracownikami); po drugie, czy w przypadku kilku osób w danej firmie, z każdym przeprowadzono wywiad osobno (na przykład, w przypadku firmy GSL, czy był przeprowadzony jeden wywiad, w którym uczestniczyło dwóch menedżerów i jeden wywiad, w którym uczestniczyło 3 pracowników, co sugeruje prezentacja wyników badań). Należy zaznaczyć, że w sytuacji, gdy wywiad jest

przeprowadzany z kilkoma osobami jednocześnie, ma charakter wywiadu grupowego, który ma swoją specyfikę. Tej kwestii nie wyjaśniono;

- narzędzie badawcze zostało skonsultowane z czterema naukowcami zajmującymi się badaniami w obszarze *human robot interaction*, jednak nie wskazano na czym polegały te konsultacje, ani jak przebiegały, co należało wyjaśnić;
- każdy z przypadków rozpoczyna się bardzo syntetycznym opisem firmy, jednak nie wyjaśniono na podstawie czego sporządzono ten opis? Czy wykorzystano metodę analizy dokumentów (np. stron internetowych?);
- procedura przeprowadzenia studium przypadku, ze szczegółowym wyjaśnieniem (Tabela 1, s. 15) powinna być, w mojej opinii, przedstawiona w opisie metodyki badań, a nie we wstępie pracy.

Zabrakło mi także omówienia kontekstu, zapowiadanej w tytule dysertacji, analizy behawioralnej. Dlatego też kieruję w tym miejscu pytanie do Doktorantki: *jak Pani definiuje analizę behawioralną i jak ona przebiegała w Pani badaniach, w jakich etapach?*

Kolejnym etapem badań była **walidacja zaproponowanego modelu**, przy czym Doktorantka wskazała na dwa typy walidacji, tj. walidację fasadową i walidację nomologiczną (s. 237). W celu walidacji wykorzystano technikę CAWI i kwestionariusz ankiety, który wypełniło 6 menedżerów uczestniczących w wywiadach przeprowadzonych w ramach case studies. Domniemam (gdyż Doktorantka tego bezpośrednio nie wskazała), że zaprezentowane wyniki odzwierciedlają etap walidacji fasadowej, przez którą rozumie się stopień, w którym respondenci/eksperti (tu menedżerowie) oceniają elementy narzędzia pomiaru (tu modelu MZZL-R) jako odpowiednie do celów badania oraz stosowanych konstruktów. Pojawia się zatem pytanie o walidację nomologiczną, która polega na badaniu zachowania konstruktów (tu zmiennych modelu) w postaci testowania formalnych hipotez wyprowadzonych z sieci nomologicznej (czyli systemu powiązań między zmiennymi). Pojedyncze relacje w modelu to predykcje, a testowanie predykcji całego modelu prowadzi do walidacji nomologicznej. Stąd kieruje pytanie do Doktorantki: *jak przeprowadzono walidację nomologiczną modelu MZZL-R i jakie były jej wyniki?*

Konkludując, **dobór metod i narzędzi badawczych oceniam jako właściwe do postawionego problemu**. Doktorantka wystarczająco omówiła metodykę badań, jednak kilka kwestii rodzi wątpliwości, które powinny być wyjaśnione trakcie publicznej obrony.

4. Ocena wartości naukowej i wdrożeniowej

Ocena wartości naukowej rozprawy zostanie dokonana w odniesieniu do poszczególnych rozdziałów recenzowanej dysertacji.

Rozdział pierwszy poświęcono zarządzaniu zespołami. W pierwszej kolejności przedstawiono tu istotę i znaczenie zespołu oraz pracy zespołowej, by na tym tle omówić wybrane i dość dobrze znane modele zarządzania zespołami. W szczególności opisano tu model sita i kapitału ludzkiego, model Michigan, model Harvardzki oraz model Schulera. Doceniam porównania założeń poszczególnych modeli dokonane przez Doktorantkę. W końcowej części tego rozdziału zwrócono uwagę na innowacje jako wprowadzanie zmian i związany z tym opór czy obawy pracowników. Treści tu zawarte mają charakter podstawowy, ogólnie znany, wręcz podręcznikowy. Co więcej, opracowano je na podstawie bazowej literatury, głównie podręczników sprzed 17 lat. W mojej opinii ta część pracy miałaby wyższą wartość, gdyby odwołano się do wyników badań innych badaczy i nowszych źródeł.

Rozdział drugi koncentruje się na roli robotów i sztucznej inteligencji we współpracy z ludźmi. Opisano tu genezę robotyzacji, wyjaśniono pojęcie robotów, przedstawiono ich typy i możliwości wykorzystania. Szczególną uwagę zwrócono na roboty inteligentne, w tym uczenie maszynowe oraz potencjał sztucznej inteligencji, wyróżniając przy tym takie jej typy jak inteligencję mechaniczną, analityczną, intuicyjną i empatyczną. Ważną częścią tego rozdziału jest wnikliwe omówienie obszarów i poziomów współpracy ludzi z robotami, zwłaszcza w kontekście podejścia *human robot interaction* i *human robot collaboration* oraz klasyfikacji KUKA. Rozdział kończą rozważania na temat wpływu technologii na zespołowość, w ujęciu czterech perspektyw: jako czynnika wpływającego na zespół, jako środowiska pracy, jako środka tworzenia zespołu oraz jako członka zespołu. Treści zawarte w tym rozdziale bardzo dobrze wprowadzają w tematykę wpływu technologii, robotyzacji i sztucznej inteligencji na współpracę z ludźmi. Przedstawione tu rozważania są interesujące oparte na właściwej i aktualnej literaturze przedmiotu.

W **rozdziale trzecim** podjęto dyskusję na temat wpływu zaufania na współpracę ludzi i robotów. Wyjaśniono czym jest zaufanie w tego typu relacji, określono czynniki je determinujące w podziale na te związane z ludźmi, z możliwościami robota i środowiskiem pracy, a także szczegółowo omówiono czynniki oddziałujące na interakcje ludzi i robotów z perspektywy pracy zespołowej. Na tym tle przedstawiono rolę zaufania w tego typu współpracy oraz dokonano przeglądu modeli zaufania do technologii, zwracając uwagę na ich istotę, elementy czy uwarunkowania. Tym samym zaprezentowano ewolucję poglądów i badań w tym obszarze. Treści tu zawarte przybliżają i systematyzują wiedzę na temat.

Teoretyczną część pracy (zawartą w trzech pierwszych rozdziałach) **oceniam dobrze**. Jej walorem jest logika i przejrzystość rozumowania, a także (poza rozdziałem pierwszym) właściwe studia literaturowe. Doktorantka jest obeznana w tematyce, posiada umiejętność prowadzenia wywodu naukowego i formułowania trafnych wniosków.

W **rozdziale czwartym** przedstawiono wyniki analizy behawioralnej współpracy ludzi i robotów na podstawie wyników badań własnych. W pierwszej części omówiono metodykę badań. Nie odnosząc się szczegółowo do jej oceny, stanowi bowiem odrębną część recenzji, stwierdzam ponownie, że metoda badawcza została odpowiednio dobrana, przy czym pewne kwestie budzą wątpliwości. W dalszej części zaprezentowano wyniki przeprowadzonych prac badawczych, osobno dla każdego z badanych przypadków. Tą część pracy oceniam słabo. Same wyniki są interesujące poznawczo, jednak wkład Doktorantki w ich analizę i dyskusję jest tu znikomy i ogranicza się do ogólnych zapowiedzi kto i co odpowiedział na zadane pytanie. Analiza wyników badań jakościowych nie polega na prezentacji, w formie cytatów, odpowiedzi respondentów na dany temat. Oczekiwałam tu komentarza Autorki i wniosków płynących z wywiadów w ramach danego przypadku, na zasadzie porównań postrzegania danej kwestii przez menedżerów i pracowników. Sama analiza mogłaby być wzmocniona wybranymi, adekwatnymi cytataми respondentów. Tymczasem, odnosi się wrażenie, że Autorka przedstawiła transkrypcję poszczególnych wywiadów. W końcowej części tego rozdziału, podsumowano uzyskane wyniki, ponownie w podziale na te odnoszące się do menedżerów i te odnoszące się do pracowników. Szkoda, że Doktorantka nie pokusiła się o wskazanie podobieństw i różnic w opiniach tych dwóch grup, ani nie podjęła dyskusji w kontekście dotychczasowej literatury i wyników innych badaczy. Z pewnością podniosłoby to wartość merytoryczną tej części pracy.

Rozdział piąty prezentuje autorski model zarządzania zespołem ludzie – roboty (MZZL-R). Model ten jest z pewnością **wkładem naukowym Doktorantki w dyscyplinę nauki o zarządzaniu i jakości**. Uwzględnia on elementy dwóch modeli teoretycznych innych badaczy oraz wnioski z badań własnych Autorki. Doktorantka uzasadniła wybór modeli teoretycznych dla swojego autorskiego podejścia, a sam model i jego poszczególne elementy szczegółowo omówiła. W dalszej kolejności model ten poddano walidacji, przy czym w mojej opinii wykorzystano wyłącznie walidację fasadową, o czym wspomniałam wcześniej.

Rozdział szósty poświęcono wdrożeniu modelu MZZL-R, przy czym Autorka zawężyła przedstawione tu treści wyłącznie do zaproponowania wskazówek dla potencjalnego wdrożenia niniejszego modelu w przedsiębiorstwie. Dokonując ich oceny, uważam, że są one interesujące i zasadne w kontekście prowadzonych rozważań teoretycznych i uzyskanych wyników badań.

Podzielono je na fazę przedwdrozeniową oraz fazę cyklicznej ewaluacji zarządzania zespołem ludzie-roboty, co uznaję za właściwe. Każdej rekomendacji przypisano cel oraz potencjalny efekt, przez co wskazówki te stanowią swoisty przewodnik dla implementacji modelu MZZL-R, potwierdzając tym samym **wkład wdrożeniowy** dysertacji. **Rozprawa spełnia zatem wymogi „doktoratu wdrożeniowego”**. W tym miejscu nasunęły mi się dodatkowe pytania do Doktorantki, a mianowicie:

- *Jakie są potencjalne bariery i ograniczenia we wdrożeniu modelu MZZL-R ?*
- *Jaka jest gotowość przedsiębiorstw wykorzystujących roboty lub systemy robotyczne do wdrożenia zaproponowanego modelu?*

Pytania te wynikają raczej z mojej ciekawości, wpisując się w dyskusję naukową nad tym ciągle aktualnym i interesującym problemem badawczym.

Oceniając empiryczną część dysertacji należy podkreślić, że Autorka prezentuje wyniki badań w dość uproszczony i podstawowy sposób, bez głębszej analizy i dyskusji. Na ich podstawie wyciąga wnioski, proponując rozwiązanie problemu badawczego w postaci modelu MZZL-R i wskazówek do jego wdrożenia.

W **zakończeniu**, Autorka odniosła się do stopnia realizacji celu pracy oraz wskazała, w których rozdziałach można odnaleźć odpowiedzi na pytania badawcze. W mojej opinii, bardziej zasadnym, właściwym i spójnym byłoby udzielenie syntetycznych odpowiedzi na postawione pytania właśnie w zakończeniu. Dalsze kierunki badań określono w rozdziale 6, zabrakło jednak wskazania ograniczeń badawczych.

5. Strona formalna i językowa opracowania

Formalna strona pracy budzi pewne zastrzeżenia. Praca jest staranna i napisana w poprawnym stylu, jednak pojawiają się liczne błędy edycyjne (tzw. „literówki”), początek bibliografii nie został uporządkowany alfabetycznie. Co więcej, w niektórych źródłach brak roku wydania, brak zakresu stron przy artykułach w czasopismach, czasem pojawia się imiona autorów zamiast inicjałów, a czasem w ogóle brak autorów. Rozplanowanie tekstu, zasady budowy tabel i rysunków nie budzą wątpliwości. Rozprawa zawiera 28 tabel oraz 33 rysunki, które wykonano w sposób czytelny i estetyczny.

6. Wnioski końcowe

Biorąc pod uwagę łącznie dobór tematu i celów pracy, jej strukturę, wykorzystane metody i narzędzia badawcze, wartość naukową i wdrożeniową rozprawy oraz jej stronę formalną

stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr Magdaleny Morze spełnia wymogi stawiane dysertacjom doktorskim określone w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r., wraz z późniejszymi zmianami. Do takiego stanowiska upoważniają mnie następujące argumenty:

- ważność, aktualność i oryginalność podjętej w pracy tematyki,
- logiczna struktura rozprawy,
- zakres prowadzonych badań przy wykorzystaniu odpowiednich metod badawczych,
- walory poznawcze i naukowe dysertacji, a także jej wkład w nauki o zarządzaniu i jakości w postaci modelu zarządzania zespołem ludzie – roboty,
- walory wdrożeniowe rozprawy ujęte we wskazówkach implementacji zaproponowanego modelu MZZL-R,
- poprawna strona formalna rozprawy.

Wobec powyższego **recenzowana dysertacja może stanowić podstawę do nadania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk społecznych, w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości, dlatego też wnoszę o dopuszczenie jej do obrony.**

Opinieszka
Zolniewska - Bielaewska