

### **Recenzja pracy doktorskiej**

mgr inż. Oli Zygoń nt. **Wykorzystanie systemów komunikacyjnych do zarządzania procesami zachodzącymi w inteligentnym osiedlu**

Podstawę niniejszej oceny stanowi decyzja Rady Dyscypliny Naukowej *Nauki o Zarządzaniu i Jakości* Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej dnia 27 kwietnia 2021 roku w sprawie powołania recenzenta pracy doktorskiej Pani mgr inż. Oli Zygoń oraz skierowane do mnie stosowne pismo Kierownika dyscypliny naukowej Nauki o zarządzaniu i jakości, dr hab. Agaty Mesjasz - Lech, prof. P Cz. z dnia 28 kwietnia 2021 roku.

Recenzja obejmuje:

- określenie strony formalnej i konstrukcji pracy,
- uwagi i ocenę natury ogólnej,
- uwagi szczegółowe,
- wniosek końcowy

#### **1. Strona formalna i konstrukcja pracy**

Praca objętości 343 stron składa się z wprowadzenia, 5 rozdziałów, podsumowania, streszczenia w języku angielskim, bibliografii, spisu stron internetowych URL, spisu tablic i spisu rysunków. Zawiera łącznie 166 pozycji źródłowych, z czego: 55 obcojęzycznych. Zwraca uwagę obszerność wykorzystanych zasobów internetowych (96 pozycji) oraz duża ilość rysunków (85) i tabel (31). Praca zawiera streszczenie w języku angielskim, co jest ustawowym wymogiem dla rozprawy doktorskiej.

Praca w swej konstrukcji nosi znamiona dysertacji naukowej. Zawiera elementy metrykalne, zawarte w obszernym wprowadzeniu. Obejmuje ono: uzasadnienie wyboru tematu badań, sformułowanie problemu badawczego oraz celów badań, wskazanie metod badań, opis zakresu merytorycznego pracy. Rozdziały merytoryczne (1-5) mają porównywalną objętość oraz podobny poziom szczegółowości prowadzonych opisów, analiz i dyskursu naukowego. Kolejność rozdziałów wynika z prowadzonego dyskursu naukowego i prezentacji rezultatów badań empirycznych. Elementami finalizującymi pracę są:

podsumowanie, zawierające wnioski końcowe i odniesienia do przyjętych celów i hipotez oraz streszczenie pracy w języku angielskim.

Stronę formalną pracy oceniam pozytywnie. Przyjęty układ pracy odpowiada zakresowi treści i specyfice prowadzonych analiz, Autorka posługuje się językiem komunikatywnym, precyzyjnym w definiowaniu terminów, wyjaśnianiu zagadnień natury stricte merytorycznej jak i szerszej, kontekstowej. Zapis odniesień źródłowych jest prawidłowy, wizualizacja treści w postaci rysunków, wykresów i tabel w pełni zasadna. Strona edycyjna pracy prezentuje dobry poziom. Strona formalna pracy ukazuje należyłą sprawność Doktorantki w zakresie praktykowania piśmiennictwa naukowego.

## **2. Ocena ogólna**

Rozprawa doktorska Pani Oli Zygoń podejmuje bardzo interesujący i aktualny problem wykorzystania technologii i systemów komunikacyjnych w realizacji inteligentnych obiektów i przedsięwzięć, na przykładzie inteligentnego domu i osiedla. Praca niniejsza jest głęboko zanurzona w tematykę technologii informacyjnych, systemów komunikowania, sztucznej inteligencji i "internetu rzeczy" - każdy z tych obszarów stanowić może z powodzeniem autonomiczny obszar aktywności gospodarczej, społecznej i organizacyjnej. Przeto może być odrębnym obszarem dociekań naukowych i aktywności badawczej. Zebranie tych płaszczyzn w jedną całość, stanowi duże wyzwanie natury metodologicznej, gdyż nie tylko wymagać musi dostosowania języka opisu i analizy do pewnej porównywalności, ale ponadto znaleźć problem badawczy, jako bazę integrującą owe obszary w poszukiwaniu rozwiązania problemu. Z tym pierwszym wyzwaniem Doktorantka poradziła sobie bardzo dobrze. Praca w poszczególnych jej rozdziałach opisuje w sposób bardzo umiejętny tematykę budynku inteligentnego (rozdział 2), inteligentnego osiedla (rozdział 3), oraz zarządzania procesami infrastruktury inteligentnego osiedla (rozdział 4). Z prowadzonego opisu wyłania się dobra znajomość technicznej strony obiektów, dość solidne rozeznanie zagadnień okołotechnicznych oraz problemów użytkowania i eksploatacji. Analizy są poparte konsekwentnie źródłami literaturowymi, zawsze aktualnymi. Na uwagę zasługują tu dwa elementy: duża dyscyplina opisu, która nie pozwala na zagłębianie się w szczegóły techniczne (które nie wnosząby nic nowego w prowadzonych analizach) a także stosowanie perspektywy organizacyjnej w opisie obiektów i procesów. Doktorantka, usiłując z maksymalną starannością przedstawić konkretny obiekt, system lub proces niekiedy powtarza tekst, najczęściej przy okazji rozwijania nowych kwestii. Praca ma charakter opisowo inwentaryzacyjny - jest dla czytelnika dobrym przewodnikiem po nowej i złożonej wiedzy i

praktyce. Dobrą bazą dla takiego opisu jest rozdział 1, poświęcony koncepcji Internetu Rzeczy i jego wielorakim zastosowaniom. Jak trafnie zauważa Doktorantka, ta wiedza jest nowa, dynamicznie rozwijająca się, w wielu elementach trudno definiowalna. Przywołane definicje akcentują systemową naturę Internetu Rzeczy, dość symbolicznie rozumianą jego strukturę, a nade wszystko totalną funkcjonalność (formuła: "any..."). Doktorantka pokazuje, że Internet Rzeczy jest koncepcją i siecią będącą w dynamicznym rozwoju, można ją pozycjonować w centralnym, a zarazem rozproszonych miejscach inteligentnej rzeczywistości. Co szczególnie należy zaakcentować, to fakt, że Internet Rzeczy używa swojej logiki wszelkim technologiom i systemom inteligentnej komunikacji sieciowej, co umiejętnie pokazano w kolejnych rozdziałach dysertacji. Fakt ten uważam za jeden z argumentów na rzecz spójności pracy.

Kolejnym pozytywnym wyróżnikiem spójności pracy jest konfiguracja kolejnych rozdziałów pracy, przyjmująca kolejność analiz: inteligentny budynek, inteligentne osiedle, zarządzanie procesami infrastruktury osiedla. Studium nt. inteligentnego budynku oceniam bardzo pozytywnie; jest głęboko analityczne, wyczerpujące, ukazujące inteligentny budynek mniej jako specyficzny obiekt, a bardziej jako "miniśrodowisko inteligentnych systemów", które można zintegrować z siecią inteligentnego osiedla. Na tle tak rozumianego obiektu budynku inteligentnego Doktorantka zauważa fakt, że realizacja takiego projektu będzie się różniła w odniesieniu do obiektów autonomicznych, pozostających poza środowiskiem osiedla od tych pozostających w strukturze osiedla i korzystających z jej systemów. Rodzi to pytania o zasadność i granicę "nasycania" takich budynków sztuczną inteligencją. Dużo uwagi w tym rozdziale Doktorantka poświęciła procesowi planowania i projektowania budynku inteligentnego, jako specyficznej grze interesariuszy o wymagania użytkowe i efektywność budynku. Bardzo sugestywna wydaje się analiza różnic w projektowaniu budynku inteligentnego i tradycyjnego, natomiast rozważania nt budowania strategii i wykorzystania nowoczesnych technologii (pkt. 2.6) uważam w tym miejscu za nadmiarowe i niepotrzebne. Z kolei należy wysoko ocenić analizy dotyczące barier i zalet wdrażania Internetu Rzeczy w budynkach inteligentnych.

Pozytywna ocena dotyczy również rozdziału 3-go, poświęconego ważniejszym systemom zarządzania bezpieczeństwem budynków mieszkalnych w inteligentnym osiedlu. Należy go widzieć jako wstępną część, przygotowującą do właściwej analizy zarządzania procesami infrastruktury inteligentnego osiedla - stąd uzasadnionym wydaje się być mocno techniczny charakter tego fragmentu pracy.

Kluczowym dla warstwy opisowo-inwentaryzacyjnej pracy wydaje się być rozdział 4-ty. Ma on charakter przeglądu i analizy systemów wsparcia inteligentnych budynków, charakterystyki przykładowych systemów typu BMS, sterowania oświetleniem i bezpieczeństwa technicznego. W dalszej części rozdziału Doktorantka prowadzi mocno zaawansowaną merytorycznie analizę w zakresie wykorzystania Internetu Rzeczy w inteligentnych osiedlach i budynkach mieszkalnych. Zwraca uwagę przyjęta formuła Internetu Rzeczy, ukazująca warstwową strukturę rozwiązań i ich funkcjonalnych efektów. W analizie korzyści z zastosowania koncepcji Internetu Rzeczy niepotrzebnie znalazł się przykład marketingu (5.5.2) oraz tekst dotyczący spełniania norm bezpieczeństwa względem inteligentnego budynku. Zakłóca to klarowność zakresu przedmiotowego analizy. Ogólnie, w tym fragmencie pracy Doktorantka chciała napisać o wszystkim, mieszając zagadnienia natury koncepcyjnej z techniczno-operacyjnymi, szczegółowe z ramowymi. Wyszedł lekki bałagan informacyjny, szczególnie zakłócający sens ostatniego punktu tego rozdziału (pkt. 4.8). W nim właśnie Doktorantka umieściła wyniki badań ankietowych nt. możliwości zastosowania rozwiązań typu smart, co jednak nie znalazło miejsca w tytule tego punktu. Można mieć pewne wątpliwości, co do zasadności prezentowania w tym miejscu wyników takich badań o charakterze pierwotnym. Uważam to za błąd natury metodologicznej, tym bardziej, że te wyniki nie nawiązują do kolejnego rozdziału, a mogły tam być umieszczone z powodzeniem i być rozpatrywane w odniesieniu do elementów metrykalnych pracy (cele, hipotezy).

Reasumując, ocena pracy w wymiarze inwentaryzacyjno-opisowym jest bardzo dobra, ukazuje ogrom wykonanej pracy analitycznej, szeroką kwerendę materiału źródłowego, solidną znajomość tematyki. Pokazuje, że za podjętą tematyką badawczą stoi duże doświadczenie naukowej eksploracji i autentyczna fascynacja sztuczną inteligencją, technologią informacyjną, w tym Internetem Rzeczy.

Przedmiotowa praca, poza wymiarem inwentaryzacyjno-opisującym, ma również wymiar badawczy, co zostało zaakcentowane w celu i hipotezie badawczej, a ukazane w całości w rozdziale 5-ym dysertacji. Większa część tego rozdziału poświęcona została opisowi praktycznych aspektów stosowania inteligentnych systemów komunikacyjnych we współczesnym osiedlu, standardów jakościowych inteligentnego osiedla, w tym dotyczących bezpieczeństwa, sterowania funkcjami użytkowania obiektów i systemów, kosztów użytkowania, mobilności, wykorzystywania zasobów naturalnych oraz stwarzania warunków dla aktywnego życia społecznego. Znalazł się tu udany tekst dotyczący wymagań

użytkowników względem osiedla inteligentnego (pkt. 5.8), a także analiza konkurencyjności takiego osiedla na tle osiedla tradycyjnego. Prowadzone rozważania dotyczą zarówno sfery projektowania jak i użytkowania przestrzeni osiedla inteligentnego. W punktach 5.1 - 5.10 zawarto dużą ilość tekstu o charakterze opisowym, analitycznym i refleksyjnym, poruszane problemy i kwestie dotyczą konkretnych zagadnień, lecz mało ze sobą spójnych. Doktorantka nie prowadzi analiz które byłyby ukierunkowane na stworzenie określonego obrazu stanu rzeczy, są one chaotyczne, o zróżnicowanym stopniu wnikliwości analitycznej, a co najważniejsze nie zbliżają czytelnika do problemu badawczego. Odnieść można wrażenie, że Doktorantka "upycha" w tym rozdziale dodatkowe treści związane z przedmiotem pracy, skąd inąd interesujące i istotne, ale mocno odrębne tematycznie. Tekst jest mozaiką różnej wiedzy i refleksji, budowany w dalszym ciągu metodą opisowo-inwentaryzacyjną. Szczególnie denerwujące jest przytaczanie specjalistycznych terminów i fachowych treści, przydatnych być może praktykom konstruktorom lub developerom, a nawet użytkownikom, ale zupełnie nie pasujących do analizy naukowej. Tą część pracy oceniam słabo, szczególnie w aspekcie koncepcyjnym, bowiem nie znajduję odpowiedzi na pytanie, o co w niej chodziło Autorce?

Punkt 5.11 pracy stanowi - jak mniemam - kluczowy obszar prezentowania wyników badań ankietowych ukierunkowanych na sformułowany wcześniej problem badawczy i hipotezę badawczą. W jego ocenie chcę wskazać na następujące kwestie:

- zakres tematyczny badań nie znajduje odzwierciedlenia w tytule tego punktu. Badania dotyczą tego, w jakim stopniu technologia informacyjna i sztuczna inteligencja, pod postacią Internetu Rzeczy i zastosowana w praktycznych rozwiązaniach inteligentnego budynku i osiedla, jest znana, praktykowana i akceptowana przez określoną społeczność. Tak szerokie ujęcie problemu nie sprowadza się jedynie do kontekstu technologii.
- badania potwierdzają fakt o upowszechnieniu technologii informacyjnej i rozwiązań sztucznej inteligencji - mają zatem charakter bardziej pogładowy, wpisują się raczej w rozpoznawanie procesów innowacyjnych, gdzie upowszechnianie kluczowych innowacji ma charakter nie tylko generowania procesów innowacyjnych o charakterze wtórnym, ale także zmian w przestrzeni zachowań społecznych i norm kulturowych. Interesującym problemem badawczym byłoby zdiagnozowanie zasięgu i dynamiki takich przeobrażeń pod wpływem rozwoju sztucznej inteligencji i upowszechniania Internetu Rzeczy. Badania, jakie przeprowadziła Doktorantka, można postrzegać jako rejestrację pewnego stanu rzeczywistości, istotnie

korespondują one jednoznacznie z opisem tej rzeczywistości, ale nie dają odpowiedzi na zasygnalizowany wyżej problem dynamiki tych zmian.

- wyniki badań nie udzielają nam odpowiedzi na stawiane w hipotezie badawczej zagadnienie konkurencyjności inteligentnego osiedla, które było rozważane w kontekście projektowania takich obiektów i całego ich środowiska, ale badani respondenci (faktyczni lub potencjalni użytkownicy inteligentnego mieszkalnictwa) nie udzielali odpowiedzi na tak postawiony problem. Uważam, że postawioną hipotezę badawczą trudno byłoby potwierdzić w badaniu ankietowym skierowanym do potencjalnych użytkowników, bowiem nawet, gdyby precyzyjnie sformułować pytania ankietowe dotyczące porównań różnych aspektów jakości użytkowania przestrzeni mieszkalnej osiedla tradycyjnego i inteligentnego, to i tak uzyskane opinie będą miały charakter mocno subiektywny. Tak, jak na rynku, różni są klienci - jedni preferują nowości, inni są bardziej tradycyjni i zachowawczy w swych zachowaniach rynkowych.
- wyniki badań - w części prognostycznej (oczekiwania dalszego rozwoju Internetu Rzeczy i rozwiązań w zakresie konfiguracji i sterowania systemami w inteligentnym osiedlu) oraz identyfikowania korzyści i trudności zamieszkiwania w takim środowisku - potwierdzają hipotezę główną w sposób silny, natomiast nie potwierdzają hipotezy badawczej. Podobnie można odnieść się do realizacji stawianych celów: cel główny pracy został zrealizowany, zaś cel badawczy w stopniu mało przekonywującym.
- dobór próby badawczej jest prawidłowy, podyktowany zakresem merytorycznym prowadzonych badań i poziomem wiedzy respondentów, gwarantującym pewien poziom ich kompetencji i istotność uzyskiwanych opinii.

W odniesieniu do końcowej części pracy w postaci Podsumowania, stwierdzam, że tekst ten jest niepotrzebnie rozbudowany o treści podane wcześniej, mających charakter dość szczegółowych uwag i luźnych konstatacji. Brak tu typowych wniosków, które byłyby syntezą uzyskanych wyników, i ich interpretacji autorskich.

Reasumując, w wymiarze badawczym praca prezentuje poziom zadowalający, pomimo zgłaszanych wcześniej uwag krytycznych. Trzeba bowiem wziąć pod uwagę dużą trudność koncepcyjną prowadzonych badań, złożoność merytoryczną przedmiotu badań oraz brak jednoznaczności w wyznaczaniu relacji: sztuczna inteligencja - Internet Rzeczy - inteligentne obiekty (tu: budynki i mieszkania) - inteligentne infrastruktury środowiska (tu: osiedla), co

czyni mocno ryzykownym ewentualne próby strukturalnego modelowania badanej rzeczywistości. Niewątpliwym atutem jest natomiast to, że Doktorantka konsekwentnie przyjmuje tu perspektywę właściwą dla dyscypliny nauk o zarządzaniu i jakości.

### 3. Uwagi szczegółowe

Uwagi szczegółowe dotyczące przedmiotowej rozprawy odnoszą się głównie do jej warstwy empirycznej. Wskazuję na trzy takie kwestie:

- w zakresie konstrukcji ankiety Doktorantka nie zastosowała się do ważnej zasady konstruowania kwestionariusza ankiety, jaką jest kolejność pytań: *od ogółu do szczegółu* (zasada lejka). W rezultacie respondent udzielając odpowiedzi na pytania związane z Internetem Rzeczy, na końcu dostaje pytania ogólne o jego doświadczenia z Internetem. Na takim poziomie naukowej analizy, pytania ogólne o Internet są infantylne, zbędne, wprowadzające respondenta w pewne zakłopotanie lub zawstydzenie. Jeżeli już się pojawiają, to powinny być podane na początku części właściwej kwestionariusza ankiety.
- kolejną krytyczną uwagę dotyczy prezentacji wyników odpowiedzi respondentów na niektóre pytania, te wielokrotnego wyboru, zawarte w tabelach: 5.5, 5.6, 5.11, 5.12, 5.16. Otóż zbytecznym jest tu podawanie struktury wypowiedzi respondentów (która ma się domknąć do 100%) - kolumna pierwsza.
- kolejna uwaga dotyczy pytań, które zawierają 5-ciostopniową skalę odpowiedzi. Prezentowane wyniki w formie tabelarycznej (tabele: 5.7, 5.8, 5.10) nie dają klarownego obrazu odpowiedzi - dużo bardziej pożądana byłaby tu forma graficzna, natomiast powiązane z nimi wykresy kołowe: rys. 5.15, 5.16 i 5.19 zawierają wartości procentowe, których znaczenie jest mało przydatne w interpretacji.

W uzupełnieniu uwag szczegółowych należy zaznaczyć, że tekst opracowania zawiera bardzo dużo błędów językowych: gramatycznych, ortograficznych i typowo technicznych. Razi przyjęta formuła w tytułach rysunków: "*Wykres przedstawiający....*", a także powielanie tekstu z tytułu rysunków i opisu wykresów, jak ma to miejsce na rysunkach: 5.5, 5.10, 5.11 - 5.21. Błędy te, co prawda nie podważają oceny merytorycznej i metodologicznej rozprawy, jednak w niekorzystnym świetle stawiają jej Autorkę. Z uwagi na ich ilość, nie przytaczam je w niniejszej recenzji. Radzę Doktorantce, aby przywiązywała większą wagę do kwestii edycji w publikowaniu wyników swoich prac.

#### 4. Wniosek końcowy

Recenzowana praca prezentuje dobry poziom naukowy, wnosi istotny wkład w rozpoznanie i uporządkowanie problematyki sztucznej inteligencji, Internetu Rzeczy oraz ich wykorzystania do zarządzania procesami zachodzącymi w inteligentnym osiedlu.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Oli Zygoń spełnia wymogi ustawowe stawiane pracom doktorskim, określone w artykule 187, pkt 1,2,3 i 4 *Ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce*, z dnia 20 lipca 2018 roku.

W szczególności:

- recenzowana rozprawa ma charakter monografii naukowej,
- jej przedmiotem jest oryginalne rozwiązanie przez Doktorantkę problemu naukowego,
- rozprawa prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktorantki w dyscyplinie nauki o zarządzaniu i jakości.
- rozprawa dowodzi umiejętności samodzielnego prowadzenia przez Nią pracy naukowej.

Wniosuję o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

  
Prof. dr hab. inż. Stanisław Skowron