

Recenzja

rozprawy doktorskiej mgra Macieja Wacha

pt. „*Model zastosowania analizy predykcyjnej w obszarze zarządzania portfelami projektów inwestycyjnych KGHM Polska Miedź S.A.*”

napisanej na Uniwersytecie Ekonomicznym we Wrocławiu

pod kierunkiem naukowym dr hab. Iwony Chomiak-Orsy, prof. UEW

1. Podstawa prawna opracowania recenzji

Podstawą przygotowania recenzji jest pismo dr hab. Estery Piwoni-Krzyszowskiej, prof. UEW, Dziekana Wydziału Zarządzania, z dnia 06.12.2022 z informacją o powołaniu mnie, uchwałą Rady Naukowej Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu z dnia 24.11.2022, na recenzenta w/w rozprawy oraz przysłany wraz z nim egzemplarz pracy.

Punktem odniesienia w opracowaniu recenzji jest art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

2. Ocena problematyki podjętej w pracy

Ostatnie kilkadziesiąt lat to okres dynamicznego rozwoju technologii informatycznych, których wpływ na współczesną rzeczywistość społeczno-gospodarczą narasta z roku na rok powodując głębokie zmiany w jej funkcjonowaniu. Rosnące nieustannie możliwości sprzętowe powodują pojawianie się na rynku coraz bardziej wyrafinowanego oprogramowania dającego cały szereg różnego rodzaju możliwości, jeśli chodzi o wspomaganie praktycznie wszystkich sfer funkcjonowania organizacji i podejmowanie decyzji z nimi związanych.

Procesy dokonującej się transformacji przyspieszone zostały w ostatnich latach przez rozwój takich koncepcji jak Internet Rzeczy (*Internet of Things*), coraz szersze sięganie przez organizacje po systemy „chmurowe”, wykorzystanie przez nie technologii *blockchain*, coraz szersze wdrażanie rozwiązań opartych na użyciu sztucznej inteligencji czy też systemów

analitycznych *Big Data*. W tym też kontekście nie może dziwić fakt, iż nieustannie rosną wydatki organizacji na technologie informatyczne, których poziom osiągnąć ma w bieżącym roku wielkość 4,8 biliona dolarów w skali globalnej¹.

Jak wcześniej wspomniano jedną z niezwykle dynamicznie rozwijających się w ostatnich latach sfer wykorzystania technologii informatycznych stały się systemy zaawansowanej analityki biznesowej, na bazie których organizacje coraz powszechniej opierają podejmowane przez siebie różnorakie decyzje dotyczące kierunków działań czy też wdrażania nowych modeli biznesowych. Chociaż jej rozwój kojarzony jest przede wszystkim z pojawieniem się i rozwojem zjawiska *Big Data* to jednak jej korzenie sięgają połowy lat 50-tych XX wieku. Jednocześnie wskazuje się na trzy zasadnicze fazy rozwoju analityki biznesowej. Pierwsza z nich określana mianem Analityka 1.0 (*Analytics 1.0*) to era rozwoju systemów klasy *business intelligence*, przypadająca na lata 90-te XX wieku. Druga faza rozwoju analityki biznesowej, Analityka 2.0 (*Analytics 2.0*), to era *Big Data*. Jej początki dostrzec można już w połowie pierwszej dekady XXI wieku, kiedy to firmy takie jak Google czy eBay zaczynają gromadzić i analizować nowego typu dane. Faza Analityki 3.0 (*Analytics 3.0*) rozpoczęła się w momencie, kiedy inne duże organizacje z różnych branż, a nie tylko firmy informatyczne czy internetowe, zaczęły podążać tym nurtem tj. tworzyć produkty i usługi na bazie analizy gromadzonych przez siebie danych². Jednocześnie organizacje gospodarcze wykorzystują kilka zasadniczych typów analityki biznesowej o różnych możliwościach. Cztery ich podstawowe rodzaje obejmują: analitykę opisową, diagnostyczną, predykcyjną oraz preskrypcyjną.

Mając świadomość rosnącego znaczenia analityki biznesowej we wspomaganiu różnych sfer funkcjonowania organizacji i podejmowanych w ich ramach decyzji Autor rozprawy postanowił skoncentrować się na próbie odpowiedzi na pytanie: czy istnieje możliwość zastosowania jednego z bardziej zaawansowanych typów analityki biznesowej (w tym przypadku predykcyjnej) do wspomagania procesów decyzyjnych w obszarze zarządzania portfelami i projektami inwestycji rzeczowych w dużym podmiocie gospodarczym i opracowania w tym kontekście autorskiego modelu wykorzystania tego typu analityki.

Ocenić należy, iż podjęty cel jest z jednej strony niewątpliwie ambitny, z drugiej natomiast świadczy o umiejętności wyszukiwania interesujących obszarów badawczych oraz

¹ Gartner: *Gartner Forecasts Worldwide IT Spending to Grow 3% in 2022*.

[<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-06-14-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-grow-3-percent-in-2022>]. 14.07.2022.

² Davenport T.: *Analytics 3.0*. "Harvard Business Review", December, 2013, pp. 64–72.

podejmowania prób rozwiązania problemów istotnych oraz aktualnych tak z punktu widzenia naukowego jak i praktycznego.

3. Ocena merytoryczna zawartości recenzowanej rozprawy

3.1. Problem badawczy podjęty w rozprawie oraz jej temat i zakres

Umiejętność wyboru przez doktoranta odpowiedniego problemu badawczego jest bez wątpienia jednym z istotniejszych elementów każdej pracy naukowej. Jest ona tym ważniejsza, iż niezwykle kluczowe jest dokonanie wyboru takiego obszaru badawczego, który umożliwił będzie wniesienie autorskiego wkładu w danej dyscyplinie naukowej (w tym przypadku nauk o zarządzaniu i jakości), a jednocześnie dawał będzie perspektywy dalszego rozwoju naukowego. Spoglądając na recenzowaną dysertację z takiego właśnie punktu widzenia należy uznać, iż Doktorant we właściwy sposób uzasadnił dokonany przez siebie wybór (s.11). Jednocześnie zauważyć należy, iż sformułowanie przez Autora problemu badawczego uzasadnia późniejsze wykorzystanie przez Niego metod i narzędzi badawczych zaprezentowanych w rozprawie.

Jeżeli chodzi o sam tytuł dysertacji, tj.: „*Model zastosowania analizy predykcyjnej w obszarze zarządzania portfelami projektów inwestycyjnych KGHM Polska Miedź S.A.*”, to ocenić należy, iż został on sformułowany we właściwy sposób, a zakres merytoryczny zaprezentowanych w pracy analiz i badań w pełni odpowiada tytułowi.

Recenzowana rozprawa obejmuje swoim zakresem tak studia literaturowe jak i badania empiryczne dotyczące zagadnień związanych z kwestiami wykorzystania analityki predykcyjnej we wspomaganiu procesów decyzyjnych związanych z zarządzaniem portfelami i projektami inwestycji rzeczowych.

Uznać należy, iż taki a nie inny wybór problemu badawczego, wykorzystana przez Autora metodyka badawcza jak i zaprezentowana przez Niego wiedza dziedzinowa spełniają wymogi ustawowe stawiane rozprawom doktorskim. Zauważyć też należy, iż sposób rozwiązania sformułowanego problemu badawczego jest interesujący, posiada istotne elementy nowości jak również jest źródłem nowej wiedzy w dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości.

3.2. Cele dysertacji oraz hipotezy badawcze

Autor wskazał, iż celem głównym Jego dysertacji doktorskiej jest: “Opracowanie modelu zastosowania analityki predykcyjnej wspomagającego procesy decyzyjne w obszarze zarządzania portfelami i projektami inwestycji rzeczowych w KGHM Polska Miedź S.A.”

(s.12). Ocenic należy, iż tak sformułowany cel pracy jest ambitny oraz zawiera w sobie tak elementy praktyczne jak i wzbogacające teorie.

Celowi głównemu Autor przyporządkował pięć celów szczegółowych tj. (s.12):

1. „Identyfikacja uwarunkowań dla wdrożenia analityki predykcyjnej w KGHM Polska Miedź S.A.”.
2. „Ocena istniejących źródeł danych projektowych pod kątem ich jakości”.
3. „Opracowanie i zamodelowanie scenariuszy decyzyjnych dla obszaru inwestycji KGHM z wykorzystaniem modeli predykcyjnych”.
4. „Identyfikacja kluczowych predyktorów”.
5. „Ocena efektywności modeli predykcyjnych, w oparciu o rzeczywiste dane projektowe”.

Jednocześnie Doktorant sformułował trzy cele poboczne (s. 13). Dwa spośród nich to cele teoriopoznawcze:

1. „Usystematyzowanie wiedzy nt. analityki predykcyjnej i problemów decyzyjnych”.
2. „Rozpoznanie zastosowań analityki predykcyjnej w problemach zarządzania projektami i portfelami”.

Trzecim celem pobocznym jest następujący cel użyteczny: „Wydanie rekomendacji dla wdrożenia analizy predykcyjnej w obszarze zarządzania portfelami i projektami inwestycji rzeczowych w KGHM Polska Miedź S.A.

Analizując sposób zapisu powyższych celów częściowych i pobocznych dysertacji ocenić należy, iż zostały one sformułowane w sposób właściwy oraz spójne są z jej celem głównym. Ich realizacja przyczynić się może do osiągnięcia celu głównego pracy, a tym samym rozwiązania postawionego przez Autora problemu badawczego.

W nawiązaniu do celu głównego oraz celów częściowych pracy Autor dysertacji postawił następującą hipotezę główną (s.11):

„Istnieją modele predykcyjne, które po zasileniu danymi projektowymi są zdolne do wsparcia procesów decyzyjnych w obszarze zarządzania portfelami i projektami inwestycji rzeczowych w KGHM Polska Miedź S.A.”

W nawiązaniu do hipotezy głównej dysertacji Autor sformułował pięć następujących hipotez szczegółowych (s. 12):

„H1: Jakość posiadanych danych projektowych jest wystarczająca dla wdrożenia analityki predykcyjnej w obszarze zarządzania portfelami i projektami inwestycji rzeczowych w KGHM.

H2: Główne problemy decyzyjne są możliwe do zamodelowania predykcyjnego.

H3: Predyktory związane z przedmiotem projektu są uznawane za istotne w procesie modelowania predykcyjnego.

H4: Modele predykcyjne zwiększają dokładność predykcji w porównaniu z estymacjami kierowników projektów.

H5: Włączenie danych z raportów eRSP do procesu modelowania, poprawia jakość predykcji”.

Ocenić należy, iż sformułowana hipoteza główna oraz hipotezy szczegółowe spójne są z celami oraz metodami badawczymi wykorzystywanymi w dysertacji.

Podsumowując, Autor w sposób poprawny i spójny sformułował cele rozprawy, a przyjęte hipotezy badawcze zostały udowodnione w drodze przedstawionych w dysertacji badań oraz analiz.

3.3. Metody badawcze oraz źródła informacji wykorzystywane w rozprawie

W procesie badawczym Autor recenzowanej pracy doktorskiej wykorzystuje właściwe metody badań jak również posługuje się dobrze dobranymi pozycjami literaturowymi oraz innymi źródłami naukowymi. Poza tym Autor wykorzystywał następujące uzupełniające metody badawcze (s.11):

- modelowania predykcyjnego,
- analizy statystycznej danych,
- wywiadu eksperckiego.

Analizując tak sposób doboru oraz wykorzystania przez Autora narzędzi i metod badawczych, jak również sposób oraz zakres sformułowanych na ich podstawie wniosków i konkluzji należy ocenić je w sposób jak najbardziej pozytywny.

3.4. Struktura dysertacji

Recenzowana praca to 355 stron tekstu głównego, bibliografia (13 stron), spis tabel (2 strony), spis rysunków (2 strony). Łącznie dysertacja liczy 372 strony. Ocenić należy, iż ma ona właściwą i odpowiednio przejrzystą strukturę.

Recenzowana praca podzielona została na wstęp, siedem rozdziałów oraz zakończenie. W rozdziale pierwszym (44 strony) Autor przedstawił firmę KGHM Polska Miedź S.A., wskazując na elementy głównego ciągu produkcyjnego oraz najważniejsze produkty, które są w nim wytwarzane, a następnie sprzedawane na międzynarodowych rynkach. Zaprezentował

w nim również przegląd definicji portfeli i projektów inwestycyjnych, a także metodyk zarządzania projektami. Ostatnia część rozdziału poświęcona została charakterystyce narzędzi informatycznych, które są wykorzystywane w obszarze inwestycji, zarówno do zarządzania projektami i portfelami, jak i raportowania oraz monitorowania ich statusów.

W rozdziale drugim (29 stron) Doktorant skupił się na analizie procesów decyzyjnych. Zaprezentował w nim przegląd literatury pod kątem: definicji procesów decyzyjnych, aktorów pełniących role w tych procesach oraz podejść do konstrukcji ich przebiegu i zróżnicowania teorii modeli decyzyjnych. Szczególną uwagę Autor poświęcił zagadnieniu analizy wielokryterialnej. Rozdział uzupełnia przegląd literatury związany z systemami wsparcia decyzji.

W kolejnym rozdziale (31 stron) Doktorant na bazie analizy literaturowej, scharakteryzował analitykę predykcyjną, jej znaczenie oraz relację względem analityki deskryptywnej i preskrypcyjnej. Przedstawił w nim również zagadnienia związane z uczeniem maszynowym wraz z podziałem na podstawowe kategorie. Rozdział ten uzupełnia omówienie głównych zastosowań modelowania predykcyjnego w górnictwie oraz analiza prób jego zastosowania w zarządzaniu projektami i portfelami.

W rozdziale czwartym (67 stron) Autor scharakteryzował wymagania dla wdrożenia analityki predykcyjnej w obszarze inwestycji KGHM, które zgrupowano w trzech kategoriach, takich jak: złożoność problemu, dostęp do Big Data i wiedza biznesowa. W ramach oceny wiedzy biznesowej i złożoności problemu, dokonał On syntezy problemów badawczych wynikających z badań bezpośrednich przeprowadzonych na grupie ekspertów. W rozdziale tym opisane zostały również główne dokumenty formalne, na podstawie których funkcjonuje Pion Inwestycji KGHM, a następnie szczegółowo scharakteryzowane zostały występujące w procesach biznesowych problemy decyzyjne. Doktorant odniósł się w nim też do kluczowych problemów analitycznych, które ograniczają zastosowanie analityki predykcyjnej przy obecnie dostępnych narzędziach. W końcowej części rozdziału przeanalizowano zidentyfikowane wcześniej źródła i problemy decyzyjne, w wyniku czego wyłoniono źródła danych i problemy decyzyjne, które kwalifikują się do wykorzystania w procesie modelowania predykcyjnego.

W kolejnym rozdziale (41 stron) Autor zaprezentował koncepcję modelu zastosowania analityki predykcyjnej w zarządzaniu portfelami projektów inwestycyjnych KGHM. Skonstruowano go w podziale na dwie kluczowe perspektywy: perspektywę statyczną i perspektywę dynamiczną. W przedstawionym modelu Doktorant zaproponował modyfikację pięciu z sześciu procesów, które obecnie zdefiniowane są w Regulaminie Zarządzania Portfelami i Projektami Inwestycyjnymi w KGHM Polska Miedź S.A. W ramach tychże

procesów zdefiniowano dodatkową rolę, jaką ma pełnić komórka analityczna, a także jej zadania wraz z istniejącymi i nowo dodanymi krokami procesu, które mają stanowić poprzedniki i następniki dla tych zadań.

Rozdział szósty (94 stron) poświęcony jest empirycznej weryfikacji koncepcji zaproponowanego modelu. Autor przedstawił w nim zastosowaną metodykę badań oraz zaprezentował wnioski z weryfikacji modelu, wynikające z badań bezpośrednich przeprowadzonych na grupie ekspertów. Dokonano w nim również oceny danych projektowych, w ramach której uzasadniono wybór źródeł danych zakwalifikowanych do badania oraz zakres czasowy, którego dotyczą. Zdefiniowano w nim również trzy scenariusze predykcyjne, które odpowiadają rzeczywistym problemom decyzyjnym zidentyfikowanych wcześniej w obszarze inwestycji KGHM. W głównej części tego rozdziału, Doktorant scharakteryzował każdy scenariusz decyzyjny, opisał dla niego proces modelowania z wykorzystaniem oprogramowania IBM SPSS Modeler 18.1, zamieścił powiązane dane statystyczne oraz zestawiał wyniki otrzymane w efekcie testowania modelu. Dla każdego scenariusza, Autor przedstawił wnioski ewaluacyjne dla głównego modelu zastosowania analityki predykcyjnej w obszarze inwestycji KGHM.

W rozdziale siódmym (21 stron) Doktorant dokonał podsumowania rekomendacji wynikających z badań i analiz przeprowadzonych we wcześniejszych rozdziałach. Przedstawił w nim efektywność modeli i wpływ charakterystyki zbioru danych na poszczególne scenariusze decyzyjne. W rozdziale tym zaprezentowano również wyniki wyboru predyktorów dla poszczególnych przypadków, jak również wnioski płynące z oceny poszczególnych algorytmów predykcyjnych, opartej na miarach jakości modeli zbudowanych na bazie tych algorytmów.

Ostatnią część pracy stanowi zakończenie (9 stron) w którym zestawiono wyniki badań i stworzone rekomendacje w kontekście zrealizowanych celów, uzasadniając jednocześnie weryfikacje hipotez powiązane z tymi celami.

Podsumowując ocenić należy, iż zaproponowana struktura dysertacji jest spójna z jej celami, w sposób sprawny przedstawia cały przeprowadzony proces badawczy jak również w sposób przejrzysty prezentuje wnioski wynikające ze zrealizowanych badań. Struktura pracy zasługuje również na wysoką ocenę w kontekście przyjętych przez Autora hipotez rozprawy.

3.5. Strona formalna rozprawy

Ocenić należy, iż Autor dysertacji posługuje się w niej zrozumiałym językiem, a jakością takich aspektów jak skład tekstu, interpunkcja, stylistyka czy też wykorzystywane w niej

elementy graficzne są generalnie rzecz biorąc na właściwym poziomie. Jednocześnie zauważyć należy, iż nie ustrzegł się On jednak pewnych błędów i usterek w procesie przygotowywania tekstu rozprawy. Poniżej przykłady kilku z nich:

- Mała czytelność niektórych rysunków np. rys. 1.7 (s. 58), rys. 1.8 (s. 60), rys. 1.9 (s. 62), rys. 6.14 (s. 262) czy rys. 6.19 (s. 282).
- Tzw. „literówki” np. „Dyrektor Departament” (powinno być: Dyrektor Departamentu) s. 234, „Główni Inżynierowie” (powinno być: Główni Inżynierowie) s. 234, „klejonego” (powinno być: kolejnego) s. 235, „głównie” (powinno być: głównie) s. 258., „Sieci Bayessowskie” (powinno być: Sieci Bayesowskie) s. 100.
- Opuszczone wiersze np. s. 16 czy s.102.
- Nazwy anglojęzyczne powinny być pisane kursywą np. s. 9, 24 czy 29.
- Niezręczne sformułowania np. „Praca nie posiada dodatkowych załączników” s. 19, „dostęp do Big Data” s. 124.
- Niezrozumiała konstrukcja zdania w wyliczeniu ze s. 234 (chodzi o ostatni punkt „Zależność pomiędzy raportami eRSP ...” s. 235).

Podsumowując stwierdzić należy, iż Autor rozprawy, generalnie rzecz biorąc, rzetelnie podszedł do jej przygotowania, tak w wymiarze edytorskim jak i merytorycznym. Wskazane powyżej uwagi mają jedynie na celu pokazanie kwestii mogących podnieść, jakość tekstu w wymiarze technicznym. Podkreślić należy, iż nie wywierają one jednak większego wpływu na prowadzone w dysertacji przez jej Autora rozważania merytoryczne.

3.6. Kwestie oraz pytania dyskusyjne

W trakcie prowadzenia analizy treści recenzowanej pracy nasunęło się kilka uwag i pytań o charakterze polemicznym:

1. Narzędziem zaproponowanym przez Autora do modelowania predykcyjnego jest oprogramowanie IBM SPSS Modeler 18.1. Rodzą się dwa następujące pytania:
 - dlaczego wybrane zostało to konkretne narzędzie?
 - jakie są możliwości i ograniczenia oprogramowania IBM SPSS Modeler 18.1 w porównaniu z alternatywnymi rozwiązaniami dostępnymi na rynku (w pracy brak jest tego typu analizy),
2. Jak wyglądają szacowane przez Autora korzyści (w tym finansowe) związane z wdrożeniem zaproponowanego w Dysertacji modelu?

3. Jak wyglądałby szacowany czas wdrożenia zaproponowanego przez Autora modelu (w pracy brak jest przykładowego harmonogramu wdrożenia)?
4. Na ile możliwe jest wykorzystanie zaproponowanego modelu dedykowanego konkretnej firmie w innych podmiotach gospodarczych?

4. Wnioski końcowe

Każda rozprawa doktorska powinna być potwierdzeniem dostrzegania przez jej Autora konkretnego problemu badawczego oraz umiejętności jego rozwiązania z użyciem odpowiednich metod badawczych. W przypadku recenzowanej dysertacji stwierdzić należy, iż Doktorant taką umiejętność posiada. W rezultacie praca o zaproponowanej przez Autora tematyce może być przedmiotem przewodu doktorskiego w jednostce naukowej posiadającej uprawnienia naukowe w dziedzinie nauk społecznych, w dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości.

W swojej rozprawie Doktorant przeprowadził wiarygodne, poprawne metodycznie badania literaturowe i empiryczne oraz niezbędne analizy dotyczące opracowania modelu zastosowania analizy predykcyjnej do wspomagania procesów decyzyjnych w obszarze zarządzania portfelami i projektami inwestycji rzeczowych w dużym podmiocie gospodarczym (w tym przypadku KGHM S.A.). W rezultacie doprowadziły one do wniosku końcowego, potwierdzającego przyjęte hipotezy pracy. Podsumowując:

- Recenzowana dysertacja napisana została pod względem merytorycznym w sposób poprawny. W swoich badaniach Autor umiejętnie wykorzystał dostępną literaturę przedmiotu oraz posłużył się właściwymi metodami prowadzenia badań, wykazując się tym samym wymaganymi umiejętnościami tak badawczymi jak i warsztatowymi.
- Zawartość recenzowanej rozprawy świadczy o odpowiednim poziomie wiedzy Autora w zakresie analizy i badania wybranego przez Niego obszaru jak również dobrej znajomości przywoływanej literatury tematu.
- Praca zawiera elementy oryginalne, stanowiące o wkładzie Doktoranta w rozwój wiedzy na temat możliwości wykorzystania analizy predykcyjnej do wspomagania procesów decyzyjnych w obszarze zarządzania portfelami i projektami inwestycji rzeczowych, mogącej mieć zastosowanie tak w dalszych badaniach empirycznych jak również w praktyce.

Podsumowując, Autor rozprawy ma świadomość problemu badawczego oraz wie, co zamierza zbadać i jak należy to zrobić. Fakty te potwierdza zarówno sposób prowadzenia przez Niego analizy jak również logiczny ciąg Jego wywodów oraz sposób analizy przeprowadzonych badań.

Stąd też, biorąc pod uwagę powyższe spostrzeżenia uznać należy, iż **recenzowana rozprawa doktorska mgra Macieja Wacha spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim** w myśl art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Czyli, stanowi **oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazuje odpowiednią ogólną wiedzę teoretyczną Kandydata w dyscyplinie nauk o zarządzaniu i jakości oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej**. Biorąc pod uwagę powyższe wnioskuję o **przyjęcie recenzowanej rozprawy przez Radę Naukową Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu i dopuszczenie jej do obrony**.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Z. W.', is positioned below the text. The signature is fluid and cursive, with a large initial 'Z' and a smaller 'W'.