

Prof. dr hab. inż. Adam MAZURKIEWICZ

26 600 Radom
ul. gen. A. Eplera 13

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Cezarego Winkowskiego
pt. „Metodyka projektowania marszrut rozwoju technologii na przykładzie branży
poligraficznej w Polsce”

Podstawę formalną wykonania recenzji stanowiła uchwała Rady Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Białostockiej, z dnia 7 lipca 2023 r., oraz pismo Dyrektora Instytutu Nauk o Zarządzaniu i Jakości Politechniki Białostockiej, Pani profesor Katarzyny Czerewacz-Filipowicz, z dnia 27 lipca 2023 r., powołujących mnie na recenzenta tej rozprawy. Kierownikiem naukowym dysertacji jest Pani profesor Katarzyna Halicka, natomiast promotorem pomocniczym Pani dr Anna Kononiuk.

Ocena problematyki badawczej

Przedmiot ocenianej rozprawy stanowi problematyka zarządzania technologiami, z głównym ukierunkowaniem na doskonalenie metody marszrut technologicznych w perspektywie długookresowej. Programowanie rozwoju i monitorowanie nowoczesnych technologii stanowią bardzo istotny obszar działalności badawczej i przemysłowej, ze względu na ich decydujący wpływ na konkurencyjność gospodarczą, a także aspekty społeczne, ekologiczne i polityczne. Ze względu na priorytetowe znaczenie zaawansowanych technologii stanowiących podstawową determinantę dynamicznego rozwoju gospodarki światowej, a także rywalizacji techniczno-ekonomicznej głównych państw globu i międzynarodowych korporacji, powstaje ogromna liczba metod, metodyk, procedur i modeli ukierunkowanych na analizę generowanych rozwiązań i prognozowanie ich rozwoju, które mogą być użyteczne w zastosowaniu oraz ocenie funkcjonalności i skuteczności innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Główną determinantę rozwoju technologicznego stanowi stabilność polityczna, ekonomiczna i społeczna gospodarki światowej i jej lokalnych odpowiedników, a także współpraca nauki z biznesem i przemysłem. Ta pożądana stabilizacja, warunkująca rozwój technologiczny i gospodarczy, jest zakłócana zarówno przez czynniki polityczno-ekonomiczne jak i zmiany paradygmatów w obszarze nauki i technologii, takie jak np.: odkrycie aplikacyjnych możliwości technik laserowych i nanotechnologii, czy też ogromny rozwój technologii informatycznych i mocy obliczeniowych skutkujący m.in. obserwowanym obecnie burzliwym zastosowaniem metod sztucznej inteligencji.

W ten niełatwy obszar zagadnień poznawczych, badawczych i aplikacyjnych wpisuje się opiniowana praca doktorska, powstała w znakomitej białostockiej szkole zarządzania technologiami, stworzonej przez wybitnego uczonego Profesora Joanicjusza Nazarko i systematycznie rozwijanej naukowo przez uczniów Profesora, do których w kolejnych już pokoleniach należą zarówno Pani Profesor Katarzyna Halicka, promotor pracy, jak i Autor dysertacji. Można zatem uznać, że obszar zagadnień podjętych w rozprawie jest istotny naukowo, ważny poznawczo, wymagający wysokiego poziomu wiedzy i doświadczenia, a także aktualny i rokujący perspektywiczenie.

Charakterystyka rozprawy

Zasadnicze elementy obszernej rozprawy będącej przedmiotem oceny (270 s.) stanowi wstęp, w którym zaprezentowano cele i przyjęte hipotezy pracy, pięć rozdziałów, w których opisano syntezę prac studialnych dotyczących zarządzania technologiami i marszrut ich rozwoju, autorską metodykę marszrut rozwoju technologii i jej zastosowanie w branży technologii poligraficznych, a także przykładowe marszruty rozwoju trzech technologii poligraficznych zidentyfikowanych jako priorytetowe, wykaz literatury obejmujący artykuły naukowe (132 pozycje, z czego 42 zostało wydanych w ostatnich 5. latach; publikacje zwarte: 54 pozycje, w tym 16 z ostatnich 10. lat, a także zestawienie raportów, aktów prawnych i stron internetowych związanych z tematyką pracy) oraz aneks obejmujący trzy załączniki.

Zarys koncepcji rozprawy, przesłanki jej podjęcia, jak również metodyczną ramę jej realizacji zaprezentowano, dość niekonwencjonalnie, już we wstępie pracy. Sformułowano lukę badawczą jako brak metodyki marszrut rozwoju technologii uwzględniającej siedem komponentów technologii zaproponowanych w pracach K. Halickiej. Na bazie tej wiedzy wygenerowano problemy badawcze, których rozwiązanie powinno umożliwić udoskonalenie dotychczas stosowanej metodyki marszrut rozwoju technologii poprzez uwzględnienie przedmiotowych czynników. Zidentyfikowane problemy badawcze umożliwiły sformułowanie trzech bazowych hipotez rozprawy. Zdaniem recenzenta dyskusyjne jest sformułowanie Autora, że „hipotezy badawcze stanowią odpowiedź na pytania badacze”, bowiem stanowią raczej ich metodyczną egzemplifikację. Odnośnie do wartości merytorycznej samych hipotez to pierwszą z nich zakładającą, że metodykę marszrut technologii można doskonalić poprzez włączenie do jej budowy wspomnianych siedmiu komponentów nie budzi zastrzeżeń. Dwie pozostałe mają charakter weryfikacji wyników badań ankietowych w branży poligraficznej i można odnieść wrażenie, że zostały sformułowane przez Autora już po dysponowaniu wynikami tych badań. Szczególnie odważna hipoteza trzecia dotycząca decydującego wpływu czynników politycznych na niepewność rozwoju działalności technologicznej, bardzo interesująca autora niniejszej recenzji ze względu na doświadczenia własne, wydaje się słabo umotywowana. Ponadto odniesienie tych hipotez do jednej branży gospodarczej podważa wiarygodność często powtarzanego w pracy stwierdzenia, że opracowana autorska metodyka marszrut ma charakter uniwersalny. Uważam, że bez uszczerbku dla jakości pracy jej założenia metodyczne mogły być ograniczone do przyjętego celu głównego ukierunkowanego na doskonalenie metodyki projektowania marszrut technologii poprzez uwzględnienie siedmiu przedmiotowych komponentów oraz realizacji pięciu celów szczegółowych weryfikujących osiągnięcie celu głównego na przykładzie rozwoju technologii w branży poligraficznej.

Pierwszy i drugi rozdział dysertacji obejmują wszechstronne studia literaturowe. W konsekwentnym i logicznym ujęciu zaprezentowano kolejno różne definicje technologii występujące w literaturze krajowej i zagranicznej proponując również własne sformułowanie tego pojęcia. Przeanalizowano występujące klasyfikacje technologii oraz jej komponenty proponowane przez różnych autorów, w tym komponenty przyjęte w pracy jako podstawa autorskiej metodyki marszrut rozwoju technologii. Zwrócono uwagę na kluczowe znaczenie gospodarcze procesów zarządzania technologiami oraz konieczność ich doskonalenia poprzez formułowanie odpowiednich strategii mających na celu właściwe reagowanie sektora nauki i gospodarki na potencjalny rozwój technologiczny w warunkach niepewności wielu czynników wewnętrznych i zewnętrznych. Poddano analizie determinanty rozwoju technologii zwracając uwagę, na coraz większe znaczenie czynników społecznych i ekologicznych wpływających na niepewność decyzji operacyjnych i strategicznych. Pewne zastrzeżenia budzą użyte przez autora sformułowania typu: „technologia, która została stworzona przez społeczeństwo aktywnie je kształtuje ... „ (s.36), czy też „dzięki zarządzaniu technologią na rynek trafiają produkty i usługi” (s.45). W interesujący sposób przedstawiono zagadnienie

dotyczące zarządzania technologią w kontekście badań foresightowych zwracając uwagę, że foresight jest narzędziem pozwalającym na długofalowe wyznaczanie pożądanych kierunków rozwoju technologii na wielu poziomach strukturalnych: międzynarodowym, krajowym, sektorowym i operacyjnym (przedsiębiorstwa), przy czym ten ostatni nazywany jest w pracy przez autora poziomem organizacyjnym – uważam, że niezbyt właściwie - bowiem z organizacją mamy do czynienia na każdym wyróżnionym poziomie. W przeprowadzonej analizie metod i narzędzi stosowanych w zarządzaniu technologiami w długookresowej perspektywie autor wyróżnił m.in.: krzywą życia technologii S, metodę kluczowych technologii, analizę STEEPVL i PEST, a także metodę scenariuszową zastosowaną w pracy, umożliwiającą tworzenie alternatywnych wizji rozwoju technologii przyszłościowych. Zastanawiające jest pominięcie w tej analizie metody oceny dojrzałości wdrożeniowej TRL (wspomniano o niej tylko przy prezentacji metodyki TRIS) umożliwiającej etapową ocenę postępów w rozwoju technologii w długim horyzoncie czasowym i ryzyka związanego z jej wdrożeniem która, co wynika z mojego własnego doświadczenia związanego z procesami badań, rozwoju i wdrożeń zaawansowanych technologii przemysłowych, jest wyjątkowo skuteczna aplikacyjnie. Bardzo szczegółowej analizie terminologicznej i narzędziowej poddano dotychczas opracowane, wiodące metody marszrut technologii. Zaprezentowano definicje marszrut w tabeli zbiorczej i zidentyfikowano ich wspólne cechy i fazy (wstępna, opracowanie, monitoring), a także typy marszrut i obszary ich zastosowania. Dokonano przeglądu procesów konstrukcji marszrut oraz metod badawczych wspomagających budowanie marszrut rozwoju technologii, a także stwierdzono, że kluczowym elementem ich prezentacji powinna być forma graficzna, umożliwiająca szybką percepcję uzyskanych rezultatów. Zaprezentowano, w sposób przekonujący, walory procesu integracji metody scenariuszowej z marszrutami rozwoju technologii wskazując na niezaprzeczone zalety synergii tych metod wynikające m.in. z wielowariantowości rozwoju technologii w zależności od zmiennych warunków otoczenia charakteryzujących się wysokim stopniem niepewności i nieprzewidywalności. Na podstawie przeprowadzanej kwerendy literaturowej oraz analizy wielu dotychczasowych rozwiązań dotyczących budowy i wykorzystania marszrut rozwoju technologii Autor stwierdził, że zidentyfikował przesłanki wskazujące na potrzebę doskonalenia tej metodyki, podając kilka szczegółowych przyczyn tego poznawczego przedsięwzięcia. Zgadza się zasadniczo z tym kluczowym dla dysertacji wnioskiem Autora, po analizie podanych przesłanek, nasuwa się kilka pytań, odpowiedzi na które oczekiwałbym w trakcie obrony pracy doktorskiej:

- dlaczego, jak twierdzi autor (s.77), „brakuje holistycznego podejścia w projektowaniu marszrut z wykorzystaniem dotychczas opracowanych metodyk, a lukę tę wypełni dopiero autorska metodyka prezentowana w pracy; czym różni się podejście systemowe od holistycznego;
- dlaczego zwiększenie złożoności metodyki poprzez, włączenie siedmiu nowych komponentów, przyczyni się do uproszczenia złożoności procesu przewidywania i kreowania kierunków rozwoju technologii (s,78);
- w jaki sposób udoskonalona metodyka przyczyni się do lepszego zbierania i analizowania danych (s.78) skoro znacznie zwiększy zapotrzebowanie na dodatkowe informacje;
- dlaczego autor traktuje jako mankament (s.78), że „z uwagi na wielość specyficznych form marszrut muszą być one dostosowywane do konkretnych potrzeb” aby następnie uznać za pozytyw (s.78), że „udoskonalona autorska metodyka umożliwi elastyczne dostosowywanie się do różnych kontekstów i potrzeb”.

Podsumowując wyniki analizy bibliometrycznej zaprezentowane w dwóch pierwszych rozdziałach pracy należy stwierdzić ich istotną wartość merytoryczną, kompleksowość podejścia metodycznego, dogłębną znajomość przez Autora przedmiotowej problematyki badawczej, co stanowiło solidny fundament opracowania autorskiej metodyki projektowania marszrut technologii i jej weryfikacji na przykładzie branży poligraficznej.

W kluczowym dla rozprawy rozdziale trzecim została zaprezentowana autorska metodyka projektowania marszrut rozwoju technologii. Zostały przyjęte założenia tworzenia metodyki wskazujące, że ukierunkowano ją głównie na technologie zaawansowane i wschodzące z uwzględnieniem zarówno metod ilościowych jak i bardziej popularnych w tego typu badaniach metod ilościowych oraz, że metodyka będzie uwzględniać wpływ czynników otoczenia wewnętrznego i zewnętrznego w perspektywie długookresowej. Na bazie studiów literaturowych oraz własnych przemyśleń i doświadczeń badawczych Autora zaproponowano strukturę metodyki obejmującą trzy zasadnicze fazy: wstępną, pogłębioną i zasadniczą. W ramach faz wyróżniono po dwa etapy, a w ramach etapów po kilka kroków operacyjnych. Przeanalizowano i zestawiono w ujęciu tabelarycznym metody i narzędzia wykorzystywane w każdym etapie i potencjalne rezultaty uzyskiwane w wyniku ich zastosowania. W szczególności, czasem drobiazgowy sposób, opisano kolejne działania zmierzające do osiągnięcia założonego celu pracy, tj. opracowania autorskiej metodyki budowy marszrut rozwoju technologii. W kluczowym kroku tego postępowania zaproponowano strukturę marszrutę z uwzględnieniem dziesięciu komponentów technologii stanowiących wyselekcjonowany konglomerat warstw: trzech wybranych z klasycznej koncepcji Phaala oraz siedmiu czynników kształtowania technologii zaproponowanych przez K. Halicką. Dysponując modelową strukturą marszrutę zaproponowano zawartość rzeczową poszczególnych warstw oraz ich wzajemne oddziaływania. Zaprojektowano graficzną formę wizualizacji udoskonalonej marszrutę oraz horyzont czasowy jej realizacji. W ramach fazy pogłębionej zaproponowano identyfikację czynników wpływających na rozwój technologii z wykorzystaniem metody STEEPVL, a także zasady ich agregacji oraz oceny ważności i niepewności. Przedstawiono sposób wykorzystania foresightowej metody scenariuszowej ukierunkowanej na wybór scenariusza pożądanego dla zidentyfikowanej technologii priorytetowej. Opracowana metodyka stanowiła bazę projektową modelowej marszrutę rozwoju technologii priorytetowych w warunkach pożądanego scenariusza, przy uwzględnieniu czynników wewnętrznych i zewnętrznych szacowanych w badaniach eksperckich.

Przyjmując za zasadne stwierdzenie autora, że „proponowana metodyka jest uniwersalna w przewidywaniu kierunku rozwoju technologii dla dowolnej technologii w obrębie wybranej branży” (s.102) nasuwają się pewne pytania i zastrzeżenia:

- dlaczego „dowolnej” technologii skoro metodyka jest ukierunkowana na selekcjonowanie technologii priorytetowych i „wybranej branży” przy stwierdzeniu (s.109), że marszrutę podczas identyfikacji technologii powinno się analizować z perspektywy przedsiębiorstwa;
- jak zinterpretować logicznie zapis (s.110) cyt.: „zintegrowano dwie warstwy - zasoby i technologie – z komponentami technologii, uwzględniając uwarunkowania ekologiczno-społeczne”; finalnie tę fuzję nazwano „otoczenie ekologiczno-społeczne”;
- co to znaczy (s. 99), że dobór ekspertów prowadzono zgodnie z zasadą triangulacji;
- trudno zgodzić się ze stwierdzeniem, że prace ewaluacyjne marszrutę powinny się rozpocząć po kilku latach od jej opracowania, bo w każdym przypadku takiej oceny (a w szczególności w odniesieniu do przedsiębiorstwa) będą one miały jedynie walor historyczny, a nie korygujący.

Podsumowując kluczowy dla pracy rozdział, w którym przedstawiono szczegółowy algorytm postępowania ukierunkowany na stworzenie autorskiej metodyki projektowania marszrut rozwoju technologii z uwzględnieniem siedmiu dodatkowych komponentów uważam, że udoskonalenie metodyki zostało dokonane w sposób logiczny, kompleksowy, z wysokim znawstwem aparatu pojęciowego, metodologicznego i narzędziowego. Praktyczne zastosowanie opracowanej metodyki, ze względu na jej złożoność, wymaga jednak wysokich kompetencji merytorycznych i praktycznych z zakresu: planowania strategicznego, foresightu, zarządzania technologiami, co wiąże się z wysokimi, często unikalnymi, kwalifikacjami jej użytkowników, i skutkuje możliwością jej potencjalnej aplikacji jedynie w dużych

organizmach gospodarczych, koncernach, korporacjach czy też na poziomie sektorowym lub krajowym, w zdecydowanie mniejszym stopniu w przedsiębiorstwach.

Na przykładzie krajowej branży poligraficznej i zidentyfikowanych priorytetowych technologii przemysłu poligraficznego w kolejnych rozdziałach, czwartym i piątym, dokonana została egzemplifikacja opracowanej metodyki projektowania marszrut rozwoju technologii. Na bazie przeprowadzonej charakterystyki branży poligraficznej w Polsce stwierdzono niski stopień jej konkurencyjności (33 w skali 100 punktowej), co stanowiło, obok doświadczeń praktycznych Autora, istotną przesłankę do podjęcia badań i modelowego zastosowania autorskiej metodyki marszrut technologii do perspektywicznego planowania zarządzania technologiami priorytetowymi w zakresie przedmiotowej problematyki. Przeprowadzono szerokie badania ankietowe dotyczące czynników determinujących rozwój technologii poligraficznych w kraju, w wyniku których zidentyfikowano wstępnie zbiór czynników do dalszych badań. Na bazie analizy dokonanej przez pięcioosobową grupę ekspertów wyselekcjonowano finalny zestaw czynników do zaprogramowanych badań z wykorzystaniem metody STEEPVL, podzielonych na grupy wg. wymagań tej metody. Wszystkie wyróżnione czynniki (społeczne, technologiczne, ekonomiczne, ekologiczne, polityczne, wartości i prawne) zostały ocenione metodą ekspercką odnośnie do siły ich wpływu na rozwój technologii poligraficznych oraz niepewności. Informacje z badań eksperckich, dotyczące poszczególnych czynników i grup problemowych zostały poddane drobiazgowym, standardowym analizom statystycznym co umożliwiło m.in. ocenę siły wpływu poszczególnych grup czynników (wskazano - zgodnie z przyjętą hipotezą - na czynniki technologiczne i wartości jako te o największej sile oddziaływania) oraz ocenę niepewności, ze wskazaniem na czynniki polityczne, jako dominujące w tym względzie. Siła czynników wpływających na potencjalny rozwój (ważność) oraz skala ich wystąpienia (niepewność) stanowiły osie zaproponowanych czterech scenariuszy rozwoju technologii poligraficznych, w ramach których uwzględniono oddziaływania poszczególnych czynników. Z czterech, wyróżnionych, trochę dziwnie nazwanych i szczegółowo opisanych przez autora scenariuszy, wskazano na ten pożądanym „Nieograniczone horyzonty w erze nowoczesności” w ramach którego powinny być rozwijane wybrane technologie priorytetowe i opracowane marszrut ich rozwoju, wg. opracowanej metodyki.

Analiza tej części pracy nasuwa pewne pytania szczegółowe:

- dlaczego siła wpływu poziomu kształcenia w szkołach poligraficznych została oceniona nisko, poniżej średniej dla czynników społecznych (niepewność duża, powyżej średniej), a równocześnie w pożądanym scenariuszu wysoki poziom kształcenia wskazano jako element kluczowy;
- czy liczba pięciu ekspertów dokonujących oceny czynników metodą STEEPVL (w przypadku oceny priorytetowych technologii w ramach marszrutu dziesięciu) daje wystarczające przesłanki wiarygodności analiz statystycznych;
- czy wpływ czynników politycznych, szczególnie „Podległość przemysłu poligraficznego pod MKiDzN” przy promilu przedsiębiorstw tej branży funkcjonujących w sektorze publicznym (11 na 9322; s.124) można traktować jako dominujący, szczególnie, że wykazano ponadprzeciętny wpływ przytoczonego czynnika, a jego eliminacja obniżyłaby ocenę niepewności tej grupy poniżej wartości przeciętnej dla pozostałych grup.

Finalny etap pracy stanowi weryfikacja opracowanej metodyki (przez Autora nazywana operacjonalizacją) w warunkach scenariusza pożądanego, dla trzech zaawansowanych technologii przyszłości uznanych przez zespół dziesięciu ekspertów za priorytetowe. Wybranie tych technologii poprzedziła szeroka analiza ankietowa (370. respondentów związanych z przemysłem poligraficznym) dotycząca technologii z tej branży aktualnie wykorzystywanych w Polsce oraz planowanych w tym obszarze inwestycji. Zaprojektowanie marszrut rozwoju

wybranych technologii priorytetowych (UVgel, Połączony druk cyfrowy i offsetowy, Nanographic printing) przeprowadzono w kolejnych krokach, dokładnie wg. procedur autorskiej metodyki, w trzech perspektywach czasowych. Dla każdej wytypowanej technologii opracowano szczegółowe karty technologiczne z opisaną charakterystyką techniczną, celami zastosowania i korzyściami wynikającymi z wdrożenia, a także informacją o ich dostawcach krajowych i zagranicznych. Zasadniczy element weryfikacji metodyki stanowią marszruty rozwoju wskazanych technologii priorytetowych, zaprezentowane w formie graficznej tabeli oraz niezwykle drobiazgowej formule opisowej. Dla każdej wyróżnionej technologii przedstawiono szczegółowe opisy jej potencjalnego rozwoju w poszczególnych warstwach marszruty i trzech okresach czasowych, stwierdzając często, w odniesieniu do kolejnych okresów, że: „będzie jeszcze większa precyzja druku”, „nastąpi dalsze doskonalenie maszyn”, „nadal będzie rozwijane oprogramowanie”, „będą jeszcze szybsze i bardziej niezawodne połączenia internetowe” itd. Te rozmyte i nieprecyzyjne stwierdzenia skłaniają do wniosku, że przyjęta szczegółowość opisu marszrut została zdecydowanie przesadzona. Jest trudna do percepcji w zaproponowanej formie i wątpliwa do skutecznego zastosowania praktycznego w długookresowej przyszłości. Moim zdaniem, jako osoby mającej spore doświadczenie w problematyce badawczej dotyczącej zagadnień zarządzania technologiami, jak również praktykę menadżerską i inżynierską w zakresie wdrożeń zaawansowanych technologii przemysłowych, ten bardzo obszerny i szczegółowy, wykorzystujący bogaty materiał badaczy opis marszrut rozwoju priorytetowych technologii powinien być zdecydowanie uproszczony i najlepiej podany w przejrzystej formie graficznej. Forma graficzna, co zresztą podkreśla wielokrotnie sam Autor, stanowi jedną z bazowych cech metodyki marszrut technologii i umożliwia praktycznie natychmiastową percepcję jej treści. W pracy zdecydowano się jednak na bardzo pracochłonną metodę opisową i nawet zaproponowana forma graficzna stanowi tabelaryczne zestawienie obszernych zapisów tekstowych, w odróżnieniu np. od przyciągających uwagę przykładowych marszrut technologii prezentowanych w Załączniku 1.

Lektura tej części pracy skłania do kilku uwag i refleksji:

- dlaczego okres czasowy analizy czynników determinujących rozwój technologii wg. metody STEEPVL przejęto w ankiecie do roku 2030, a horyzont marszruty analizowano także po roku 2030, kiedy to wyniki tych pierwszych badań będą już nieaktualne;
- na jakiej podstawie poziom niezbędnych zasobów finansowych na rozwój wyróżnionych technologii priorytetowych (wszystkich identycznie) oszacowano od jednego do pięciu mln. zł w kolejnych okresach czasowych chociaż, bez badań ankietowych można założyć, że będzie to rząd wydatków inwestycyjnych przynajmniej o rząd lub dwa wyższy.

Zwraca także uwagę fakt, że wykorzystanie metod sztucznej inteligencji przewidziano w opracowanych marszrutach zasadniczo po roku 2030, podczas gdy niezwykle dynamiczny rozwój jej zastosowań obserwujemy już obecnie. Autor niniejszej recenzji, ze względu na swoje doświadczenia praktyczne, jest raczej sceptycznie nastawiony do badań ankietowych ze względu na ich wielce ograniczoną wiarygodność, szczególnie dla małych prób i w długim horyzoncie czasowym, i uważa, że zawansowane metody sztucznej inteligencji praktyczne wyeliminują konieczność ich stosowania. Metody AI mogą dysponować szybkim dostępem zarówno do globalnych baz danych jak i informacji zgromadzonych lokalnie, np. w organizacjach branżowych czy przedsiębiorstwach, a wykorzystywane algorytmy i sprzęt obliczeniowy są przystosowane do przetwarzania praktycznie nieorganicznej liczby danych. Należy zauważyć, że aż pięć z siedmiu zaproponowanych w zmodyfikowanej technologii marszrut komponentów technologii (oprogramowanie, sieci i środki łączności, procedury, bazy danych oraz przestrzeń wirtualna) wpisuje się bezpośrednio w ten nowy paradygmat i być może w tym należy upatrywać możliwości skutecznych zastosowań opracowanej metodyki.

Opiniowana praca posiada logiczną i przejrzystą strukturę, jest czytelna i w miarę dobrze napisana pod względem językowym. Niemniej Autor nie uniknął pewnym niedoskonałości pisarskich, na które zwracam uwagę, by w przyszłych tekstach starać się ich unikać:

- stanowczo nadmiarowe używanie słowa „określono” w różnych wariantach, które w pracy zostało wykorzystane ogromną ilością razy, czasami po kilka razy na jednej stronie (np. na s.99 siedem razy); tymczasem wyraz ten ma charakter rozmyty, niejednoznaczny i ma wiele zdecydowanie bardziej adekwatnych synonimów, jak: zidentyfikowano, wyznaczono, sformułowano, opracowano;
- nieuprawnione, z punktu widzenia naukowego, wielokrotne wykorzystywanie pojęcia „optymalny” w ujęciu potocznym, szczególnie w opisach marszrut technologii, co skutkowało np. prognozowaniem optymalizacji procesów operacyjnych w kolejnym przedziale czasowym, których zoptymalizowanie założono już w poprzednich okresach;
- powtarzane systematycznie wyrażenie „oparte na...” np.: wykres oparty na czasie (s.89), informacje oparte na danych (s. 109), farby oparte na surowcach (s.196), sposób oparty na faktach (s. 218) i wiele innych podobnych przykładów skłaniających do fizycznego wyobrażenia sobie takiej sytuacji.

Można również mieć zastrzeżenia do kilku innych stylistycznych sformułowań, takich jak: bardziej kompleksowy, jaśniejsze priorytety, sam początek, opracowanie i określanie założeń zamiast ich przyjęcie, itp. oraz niskiej jakości niektórych rysunków, w tym graficznych prezentacji opracowanych marszrut zidentyfikowanych technologii priorytetowych, co znacznie utrudnia zapoznanie się z ich zawartością.

Podsumowanie i wnioski końcowe

Podjęta w ocenianej rozprawie doktorskiej problematyka dotyczy ważnego poznawczo i aplikacyjnie zagadnienia zarządzania technologiami, w szczególności projektowania marszrut rozwoju zaawansowanych technologii. Autor podjął się niełatwego zadania opracowania udoskonalonej metodyki budowy takich marszrut z wykorzystaniem doświadczeń i osiągnięć znakomitego zespołu badawczego białostockiej szkoły naukowej zarządzania, zajmującej się od wielu lat przedmiotowymi zagadnieniami. Bazę badawczą i koncepcyjną pracy stanowił, oprócz doświadczeń własnych Autora, bogaty przegląd literatury krajowej i zagranicznej w znaczącym stopniu aktualnej, opublikowanej w ostatnich kilku latach. Szeroka znajomość analitycznych metod badawczych z zakresu zarządzania technologiami, marszrut rozwoju technologii oraz zasad ich projektowania, a także narzędzi statystycznych i informatycznych stanowiła solidną bazę merytoryczną opracowania spójnego i logicznie skonstruowanego systemu badawczego. Wynik prac studialnych i dociekań badawczych Doktoranta stanowi oryginalna metodyka projektowania marszrut technologii polegająca na udoskonaleniu klasycznej metodyki budowy takich marszrut siedmioma nowymi, wspomnianymi już w opinii, komponentami. Opracowana metodyka została zweryfikowana na przykładzie branży poligraficznej z wykorzystaniem szerokiego zakresu informacji pozyskanych różnymi metodami, w szczególności na bazie analiz eksperckich. Do budowy modelowej marszrut zastosowano zaawansowane metody identyfikacji i oceny ważności i niepewności czynników wpływających na rozwój technologii poligraficznych. Z wykorzystaniem metody foresightu, stosując metodę scenariuszową, zaproponowano scenariusz pożądany, najbardziej wskazany dla rozwoju, wybranych (również metodą ekspercką) technologii priorytetowych determinujących rozwój przemysłu poligraficznego w okresach długoterminowych. Tę część pracy ze względu na poziom merytoryczny i zrealizowaną koncepcję twórczą, skutkującą opracowaniem autorskiej metodyki projektowania rozwoju marszrut technologii w przemyśle poligraficznym, oceniam bardzo pozytywnie. W pracy wielokrotnie powtarza się stwierdzenie, że metodyka jest uniwersalna i można ją zastosować dla dowolnej technologii i branży, jednak

taką konstatację (choć w wielce prawdopodobną), ze względu na fakt, że takich badań nie przeprowadzono, należy uznać za niezasadną z metodologicznego punktu widzenia.

Za słabszy element rozprawy uważam sposób adaptacji modelowej marszrut do opisu rozwoju trzech zidentyfikowanych technologii priorytetowych. Pomimo włożonej dużej pracy zaproponowana forma graficzna jest mało pomysłowa i nieatrakcyjna wizualnie, a przygotowane opisy słowne rozwlekłe, monotonne i nieprzekonujące. Ich praktyczne wykorzystanie jest bardzo wątpliwe, szczególnie w tak długim, około dziesięcioletnim okresie, a planowana ewaluacja po kilku latach, eufemistycznie rzecz ujmując, mało realna. Uważam, że ograniczenie przykładu zastosowania do jednej marszrut technologii priorytetowej, np. najbardziej przekonującej i rokującej przyszłościowo hybrydowej technologii druku cyfrowego i offsetowego, byłoby zupełnie wystarczające dla poglądowej prezentacji opracowanej metodyki, natomiast dwie pozostałe mogłyby być zaprezentowane jedynie w wariantowych, bardzo uproszczonych, ale czytelnych wizualnie formach graficznych. Stosując jednak bardzo mądrą, moim zdaniem, doktrynę Phaala, że często wartością samą w sobie jest sam proces, a nie jego wygląd, uważam opracowaną metodykę rozwoju marszrut technologii za oryginalną, wartościową i potencjalnie możliwą do znaczących aplikacji przemysłowych z wykorzystaniem wspomnianych już w opinii, dynamicznie się obecnie rozwijających, metod sztucznej inteligencji.

Konkluzja

Na podstawie wnikliwej oceny pracy doktorskiej mgra inż. Cezarego Winkowskiego stwierdzam, że podjęta w dysertacji problematyka badawcza jest wartościowa poznawczo, charakteryzuje się sporym potencjałem naukowym i aplikacyjnym, a opracowana oryginalna metodyka rozwoju marszrut technologii wnosi wkład do wiedzy naukowej w obszarze nauk o zarządzaniu i jakości, szczególnie w zakresie zagadnień związanych z zarządzaniem rozwojem zaawansowanych technologii przemysłowych. Uważam, że doktorant wykazał znaczącą wiedzę teoretyczną i umiejętności prowadzenia badań naukowych, a opiniowana rozprawa spełnia wszystkie wymogi określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki, z dnia 14 marca 2003 roku, i może być dopuszczona do publicznej obrony przed Radą Naukową Wydziału Zarządzania Politechniki Białostockiej.

Radom, 31 sierpnia 2023 r.