



*The result of the mid-term assessment together with the
justification*

Wynik oceny śródkresowej wraz z uzasadnieniem



for the period 01.10.2024 to 31.08.2026

Bartłomiej Pawlik

the doctoral student at PUT Doctoral School / doktorant Szkoły Doktorskiej PP

discipline of science / dyscyplina naukowa:

**environmental engineering, mining and energy / inżynieria środowiska, górnictwo i
energetyka**

The result of assessment / Wynik oceny

Positive / Pozytywna*	Negative / Negatywna*
-----------------------	-----------------------

Justification / Uzasadnienie

Przedmiotem prac komisji ds. oceny śródkresowej jest ocena stopnia realizacji zadań badawczych i aktywności Doktoranta zawartych w Indywidualnym Planie Badawczym dotyczącym pracy doktorskiej zatytułowanej: Analiza i prognozowanie stanu układów izolacyjnych uzwojeń maszyn wirujących dużych mocy na podstawie pomiarów wyładowań niezupełnych przy użyciu algorytmów uczenia maszynowego, na podstawie załączonej dokumentacji oraz prezentacji.

Pierwsze zadanie badawcze dotyczy przeglądu literatury związanej z wyładowaniami niezupełnymi, izolacji stojanów maszyn wirujących dużych mocy oraz kursów wprowadzających do analizy danych. Członkowie komisji pozytywnie ocenili przegląd literatury, uznając, że został on wykonany rzetelnie, a wybrane dokumenty mają zarówno wymiar badawczy, jak i normatywny, co jest szczególnie istotne dla wybranej tematyki. Przedstawiony na prezentacji wykaz pozycji literaturowych jest merytorycznie spójny z tematyką badawczą. Równie wysoko oceniony został udział Doktoranta w kursach przetwarzania danych, udokumentowanych certyfikatami, ponieważ ich tematyka jest ściśle związana z celami pracy doktorskiej i pozwala na odpowiednie przygotowanie do realizacji zadań badawczych. Efektem realizacji tego zadania badawczego jest wybór 60 pozycji literaturowych, katalog defektów oraz 7 certyfikatów uczestnictwa w kursach.

W ramach realizacji drugiego zadania badawczego wykonany został przegląd literatury dotyczącej zastosowań ML, przygotowanie IPB (Indywidualny Plan Badawczy) oraz wstępna analiza dokumentacji z przeprowadzonych nadzorów nad modernizacjami generatorów, z pomiarów diagnostycznych przeprowadzonych przed i po wykonaniu przeglądów remontowych, a także z okresowych pomiarów diagnostycznych. Członkowie komisji uznali, że dostęp do danych archiwalnych (znacząca baza danych) jest bardzo dużą wartością i wskazali na duże zaangażowanie Doktoranta w prace przemysłowe, co pozwoli mu na rozwijanie tej bazy w sposób ukierunkowany, czyli na potrzeby, a to z kolei sprawi, że zminimalizowane zostanie niebezpieczeństwo niepowodzenia realizacji założeń tematu pracy. Wynikiem realizacji tego zadania badawczego jest IPB, raport dotyczący metod ML/DL oraz wybór przypadków do dalszych analiz.

Trzecie zadanie badawcze polegało na analizie archiwalnych pomiarów wyładowań niepełnych z ponad dwóch dekad pomiarów diagnostycznych oraz na udziale w kursie Data Science + AI. Komisja zauważyła, że liczba danych historycznych do przetworzenia wymaga od Doktoranta dużej biegłości w wykorzystywaniu nowoczesnych technik obróbki danych. W związku z tym bardzo wysoko oceniła udział Doktoranta w kolejnych szkoleniach i wdrażanie zdobytej wiedzy w aplikacje wspomagające realizację pracy doktorskiej. Efektem realizacji tego zadania to katalog obrazów 3DPRPD z 1140 wyjazdów pomiarowych dla 112 różnych generatorów, wstępna kategoryzacja defektów, ocena zmian parametrów WNZ w czasie dla wybranych typów maszyn oraz certyfikat udziału w kursie.

Ostatnie, czwarte oceniane zadanie badawcze dotyczyło analizy wpływu szeroko i wąskopasmowych filtrów niskiej częstotliwości na dokładność lokalizacji defektów w układzie izolacyjnym hydrogeneratora podczas pomiarów diagnostycznych off-line oraz kurs machine learning ML oraz deep learning DL. Komisja zwróciła uwagę, na to, że narzędzie wykorzystywane do badań oprócz warstwy programowej posiada także bardzo ważną warstwę pomiarową. Rejestracja aktywności wyładowań niepełnych oparta jest o technikę pomiarową zgodną z normą IEC 60270 (najnowsza wersja normy została ujęta w spisie literatury), co wymaga wykorzystania odpowiedniej aparatury badawczej i odpowiedniego przetwarzania otrzymanych danych wynikowych. Takie podejście otwiera możliwość stworzenia narzędzia diagnostycznego uniwersalnego, do zastosowania także przez innych diagnostów. Jest to zdecydowanie bardzo istotne założenie przy tego typu pracach. Efektem realizacji tego zadania badawczego są wykonane analizy, przygotowany referat na konferencję oraz artykuł do Przeglądu Elektrotechnicznego, a także 6 certyfikatów ze szkoleń.

W zakresie oceny jakości metod badawczych, komisja uznała, że zastosowane metody badawcze, wybrana technika pomiarowa oraz sposób akwizycji i przetwarzania danych, są właściwe i zgodne z nowoczesnymi trendami. Doktorant podąża zgodnie z przyjętą strategią badawczą, która jest prawidłowa i logiczna. Kolejne etapy realizacji pracy są zgodne z założonym harmonogramem, a użyte narzędzia badawcze są odpowiedniej jakości. Jeszcze raz wysoko oceniła udział Doktoranta w szkoleniach, które uzupełniają jego wiedzę o bardzo istotne elementy z zakresu przetwarzania danych oraz komputerowego wspomagania analizy z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji. Jednak z drugiej strony trudno jest jednoznacznie ocenić jakość metod badawczych, ponieważ praca jest na etapie szkoleń, zbierania danych archiwalnych oraz wstępnych analiz. Na podstawie informacji zawartych w IPB dotyczących hipotezy, celów badawczych oraz metodyki badań można stwierdzić, że proces badawczy oraz metody są prawidłowe i pozwalają na osiągnięcie zakładanych celów.

Oceniając dorobek naukowy oraz inną aktywność bezpośrednio związanej z realizacją IPB oraz rozprawy doktorskiej, komisja uznała, że aktywność Doktoranta w tym zakresie nie jest szczególnie obszerna. W jej skład wchodzi 2 nieopublikowane prace przesłane do czasopisma oraz 2 wystąpienia na konferencjach naukowych. Czas ten Doktorant poświęcił na szkolenia potrzebne do realizacji badań oraz zgromadzenie danych do przyszłych analiz. Opracował również narzędzie TEAS Exporter 0.5.2 do automatyzacji przetwarzania danych z badań off-line. Brak publikacji nie jest na tym etapie badań dużym problemem, ponieważ praca doktorska zostanie opublikowana w postaci monografii, a nie cyklu artykułów tematycznych. Nie oznacza to, że istnieją jakieś opóźnienia w realizacji pracy doktorskiej.

Z przedstawionej przez Doktoranta prezentacji wynika hipoteza oraz cel badawczy. W swojej pracy łączy podejście oparte na uczeniu maszynowym do analizy gromadzonych przez ponad dwie dekady historycznych danych obrazowych PRPD z pomiarów off-line i na

tej podstawie zakłada, że modele uczenia maszynowego wytrenowane na zarchiwizowanych wzorcach PRPD, są w stanie wykrywać cechy i różnicować klasy defektów w sposób bardziej spójny i szybszy niż ekspercka interpretacja wizualna. Z indywidualnego planu badawczego wynika, że 4 zadania badawcze w okresie podlegającym ocenie są realizowane terminowo, a realizacja pozostałych zadań nie jest zagrożona. Stan realizacji badań został oceniony zgodnie z IPB na 43%. W trakcie dyskusji po prezentacji Doktorant szczegółowo odniósł się do pytań członków komisji. Na pytanie o połączenie badania off-line z analizą obrazów wyładowań niezupełnych, czyli z badaniami on-line, Doktorant wyjaśnił, że badania w oparciu o informacje on-line są przez niego brane pod uwagę, jednak ze względu małą liczbę tych danych skupia się na danych uzyskanych w trybie off-line. Na pytanie o wkład AI w przygotowanie narzędzia TEAS Exporter 0.5.2 automatyzującego przetwarzanie plików z badań oraz przygotowanie danych do analizy, szczegółowo wyjaśnił w jaki sposób powstało to narzędzie i wskazał na swój merytoryczny wkład w jego powstanie a rola AI sprowadzała się do wygenerowania kodu programu. Doktorant klarownie i w dobrym reżimie czasowym zaprezentował wyniki swojej pracy. Na pytanie dotyczące zakresu wykorzystania AI w realizacji analizy wyników badań potwierdził jej wykorzystanie. Jednocześnie wskazał, że dotyczyło to wykorzystania w weryfikacji bazy danych, natomiast interpretacja wykonana została bez jej udziału. Ocena poziomu dyskusji jest pozytywna.

W ocenie komisji warto pomyśleć nad standaryzacją opisu plików danych, które wchodzi do analizy i w przyszłości będą podstawą dla narzędzia diagnostycznego, co pozwoli wykorzystać narzędzie TEAS w sposób uniwersalny i bardzo szeroki. Ponadto publikacje w opisie podane z adnotacją "wstępnie przyjęte do druku" w Przeglądzie Elektrotechnicznym" i nie wiadomo czy są już po recenzjach. Mylące jest słowo wstępnie, artykuły powinny być albo opublikowane lub też w druku, po pozytywnych recenzjach. Warto zastanowić się nad publikacjami w czasopismach z IF o zasięgu międzynarodowym. Ważne jest również to aby Doktorant pamiętał, że w przypadku pracy doktorskiej stworzenie algorytmów obliczeniowych nie jest zakończeniem pracy. Należy wykonać krytyczną weryfikację i analizę uzyskanych wyników i przedstawić w formie opisowej.

Podsumowując, przedstawione przez Doktoranta dotychczasowe etapy prac zostały zrealizowane zgodnie z przyjętym planem badawczym. Komisja pozytywnie oceniła zakres prac, zwracając jedynie uwagę na słabą stronę publikacyjną wyników badań.

The assessment was carried out on / Ocenę przeprowadzono w dniu 14.09.2026

On behalf of the Commission / Za Komisję

prof. dr hab. inż. Andrzej Frąckowiak

Name and surname of the Head of the Commission /
Imię i nazwisko Przewodniczącego Komisji