

Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych Politechnika Warszawska

Warszawa, 14.05.2025 roku

dr hab. inż. Agnieszka Jastrzębska, prof. PW

Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych

Politechnika Warszawska

ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Pani mgr inż. Olgi Kamińskiej

pt:

„Metody inteligencji obliczeniowej dla niepewnych danych medycznych oraz danych pochodzących z urządzeń sensorycznych”

opracowana dla Rady Naukowej IBS PAN w dziedzinie nauk inżynierjno-technicznych,
w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja
(pismo Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych z dnia 24.03.2025r.).

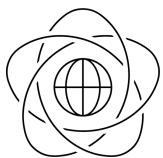
Promotor rozprawy: Pani dr. hab. Katarzyna Kaczmarek-Majer, prof. IBS PAN

1. Jakie zagadnienie naukowe/badawcze jest rozpatrywane w pracy (cel i teza rozprawy) i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez Autorkę?

Rozprawa doktorska dotyczy metod przetwarzania danych opisujących pacjentów z chorobą afektywną dwubiegunową. Analizowane dane pochodziły z ankiet psychiatrycznych oraz ekstrahowane były z sygnału głosowego. Głównym końcowym celem przetwarzania było rozpoznanie jednego z czterech stanów (eutymia, depresja, mania, stan mieszany), przy czym Autorka omawia również wybrane scenariusze klasyfikacji binarnej. Dodatkowo, w rozprawie poruszono zagadnienia powiązane z zadaniem klasyfikacji: dobór cech oraz wyjaśnianie decyzji klasyfikatora.

Autorka skupia się na trzech zadaniach badawczych: (1) doborze cech dla danych o niepewnej jakości, (2) klasyfikacji danych opartej o atrybuty opisujące symptomy oraz (3) ocenie podobieństwa danych dla scenariusza małej liczby etykiet. Rozprawa przedstawia autorskie konstrukcje algorytmów pozwalające na wieloaspektowe poznanie i przetwarzanie danych opisujących pacjentów z chorobą afektywną dwubiegunową. W odniesieniu do trzech zadań badawczych, Autorka omawia (własne) algorytmy o nazwach *Uncertainty Aware Advanced Feature Selection* (UAAFS), *Explainable Compositional Multi-Layer Perceptron with Confidence Factor* (XCMLPCF) oraz *Semi-supervised Cluster Validation Agreement* (SCVA), które są kluczowe w recenzowanej rozprawie.

Wymienione metody zostały częściowo wcześniej opisane we współautorskich publikacjach, których lista została zawarta na stronie 8 w rozprawie. Sama tematyka



Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych

Politechnika Warszawska

badawcza jest powiązana z zaangażowaniem Autorki w projekcie badawczym „Moodmon” dotyczącym monitorowania pacjentów.

2. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł, w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle?

Syntetyczny opis stanu wiedzy w dziedzinie, w której pracuje Autorka został zawarty w rozdziale 2 oraz w rozdziale 3.

Rozdział 2 wyjaśnia pojęcia medyczne używane w pracy oraz pokrótce przedstawia problematykę modelowania danych opisujących pacjentów z chorobą afektywną dwubiegunową. Ten rozdział jest niezwykle cenny dla osób, które nie są specjalistami w tym obszarze i został przygotowany w sposób odpowiedni. Znajdują się w nim również opisy oprogramowania, które może być źródłem danych akustycznych omawianych w pracy.

Rozdział 3 omawia metody uczenia maszynowego stosowane w dziedzinie rozprawy. Autorka miała ułatwione zadanie syntetycznego podsumowania właściwości różnych podejść (w Tab. 4), ponieważ – jak wskazano w rozprawie – w roku 2020 ukazał się artykuł autorstwa A. Z. Antosik-Wójcickiej i in., który taką syntezę już przedstawia. Autorka recenzowanej rozprawy uzupełniła ten przegląd o nowsze pozycje (dwie dodatkowe prace) oraz kolumnę dotyczącą selekcji cech. Następnie przedstawiona została ogólna taksonomia algorytmów, na których Autorka oparła swoje rozwiązania.

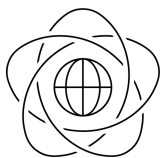
Kolejne rozdziały (4 – 6) stanowią połączenie głębszego omówienia wybranych literaturowych podejść do przetwarzania danych oraz wkładu własnego Autorki.

3. Czy Autorka rozwiązała postawione zagadnienia, czy użyto właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?

Trzy wiodące cele nakreślone przez Autorkę w rozdziale 1 stanowiły podstawę opisanych badań oraz doprowadziły do implementacji autorskich algorytmów. Charakterystyka działania opracowanych metod została omówiona w rozdziale 7 w pracy, a końcowe podsumowanie znajduje się w rozdziale 8.

Podstawowym założeniem ograniczającym zakres prac było użycie cech o charakterze numerycznym, ekstrahowanych z dźwięku - lista 38 cech znajduje się w załączniku rozprawy. Nie podano uzasadnienia czemu nie rozważono użycia spektrogramów, będących niezwykle popularnym rozwiązaniem w tym obszarze, w szczególności jeśli i tak (między innymi) używane były splotowe sieci neuronowe.

Kolejne założenia dotyczyły doboru algorytmów, które były mocno ograniczone (klasyfikatory, bazowe metody analizy skupień itp.). Ten wybór jest uzasadniony.



Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych

Politechnika Warszawska

4. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek Autorki, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy i poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową?

Rozprawa doktorska przedstawia algorytmy o nazwach *Uncertainty Aware Advanced Feature Selection* (UAAFS), *Explainable Compositional Multi-Layer Perceptron with Confidence Factor* (XCMLPCF) oraz *Semi-supervised Cluster Validation Agreement* (SCVA). Stanowią one oryginalny dorobek Autorki w dziedzinę przetwarzania danych.

- UAAFS służy do automatycznego doboru atrybutów i jest oparty na technice rekurencyjnej eliminacji cech. Algorytm Extreme Gradient Boosting jest w nim używany do oceny zbioru cech. Oryginalność metody UAAFS polega na uwzględnieniu niepewności etykiety.
- XCMLPCF jest autorskim potokiem przetwarzania danych dostosowanym do danych omawianych w rozprawie. Klasyfikatorem osadzonym w tym potoku jest wielowarstwowy perceptron.
- SCVA jest techniką analizy danych w trybie z częściowym nadzorem, która pozwala ocenić podobieństwo danych. Zaletą tej metody jest możliwość uwzględnienia niepewności etykietowania.

Warto również zwrócić uwagę, że udostępniono kody źródłowe metod poprzez platformę GitHub.

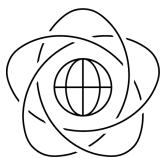
Algorytmy przedstawione w rozprawie stanowią ważne uzupełnienie istniejących narzędzi do przetwarzania danych dotyczących pacjentów z chorobą afektywną dwubiegunową. Autorka podnosi dwa kluczowe aspekty konieczne do uwzględnienia przy analizie takich danych: niepewność etykietowania oraz konieczność opracowania kompleksowego rozwiązania (od pobrania sygnału po interpretację wyniku).

5. Czy Autorka wykazała umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników (zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna rozprawy)?

Rozprawa została przedstawiona w postaci tekstu w języku angielskim, którego ostatnia strona ma numer 119. Składa się z 8 numerowanych rozdziałów, jednego dodatku oraz części technicznych (spis tabel i innych).

Rozprawa została napisana w sposób zwięzły. Wysoko oceniam jej układ: prowadzony wywód został ułożony bardzo logicznie, rozdziały są zbalansowane w swoim rozmiarze, proporcje tekstu do ilustracji i tabel odpowiednie. Doceniam też umiejętny sposób przedstawienia aspektu aplikacyjnego prowadzonych prac badawczych: nie odwraca on uwagi od autorskiej warstwy algorytmicznej, jest jasny i zrozumiały.

Autorka nie uniknęła błędów edycyjnych, których szczegóły zostały przedstawione w kolejnym punkcie tej recenzji.



Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych

Politechnika Warszawska

6. Jakie są słabe strony i wady rozprawy?

W tej części przedstawiam uwagi szczegółowe podzielone według typu usterki.

Usterki objaśnień lub merytoryczne.

W algorytmie na s. 46 zostało użyte sformułowanie o obliczeniu ważności cechy. Nie zostało ostatecznie podane explicite (we wzorze) czym jest tutaj „feature importance”.

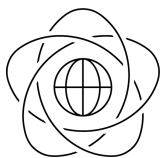
Rozpoczynając od strony 53 pojawiają się opisy sztucznych sieci neuronowych. Są one źle skonstruowane.

- Autorka błędnie przyjmuje, że wielowarstwowy perceptron ma swoją szczegółową nazwę „Artificial Neural Network”. Doprowadza to do sformułowań typu „Artificial Neural Networks (ANN) represent the most fundamental form of neural network architectures.” i utrudnia zrozumienie.
- Opis na stronie 53 i dalej opiera się na sformułowaniach nawiązujących do konkretnych implementacji (w Pythonie i R), a nie na terminologii powszechnie używanej w opracowaniach o charakterze książki, czy artykułu naukowego. Przykład: „MaxPooling1D” lub „Flatten” i wiele innych.
- Grafiki ilustrujące sieci neuronowe nie zostały odpowiednio doszlifowane. Brak jest informacji o wymiarowości poszczególnych warstw, a w tekście informacje są nieprecyzyjne i wybiórcze. Nie jest explicite powiedziane, na jakim wejściu są wykonywane operacje splotu.
- „Each filter is designed to identify specific characteristics in the audio.” – sieć uczy się wag, więc nie jest to intencyjny plan (projekt) na ekstrakcję konkretnych charakterystyk.
- Sieć LSTM jest opisana zbyt pobieżnie.

Brak jest wzmianki dotyczącej szczegółów automatycznej oceny jakości technicznej nagrań i automatycznej filtracji lub przetwarzania wstępnego danych. Przy przetwarzaniu dźwięku należy zmierzyć się z sytuacją, że nagrywany dźwięk powstaje w otoczeniu z różnymi dźwiękami w tle/o różnej głośności tła.

Brak jest rygoru w opisie metodyki badań empirycznych:

- „Specifically, we extract the first 1,000 frames from each conversation, describing each frame by 86 acoustic parameters.” – Nie widzę powiązania liczby 86 z wcześniejszym tekstem, ani z listą w tabelce w dodatku do pracy.
- Z treści na stronie 71 wnioskuję, że pełne dane obejmowały 70 pacjentów, po 1000 ramek danych każdy. Nie zostało precyzyjnie wyjaśnione, dlaczego w tabelkach z wynikami sumy wskazują na 8033 instancje.
- Nie zostało podane, ile razy były powtarzane eksperymenty trenowania i jak zadbano o wzmocnienie obiektywności wykonanej oceny empirycznej. Stosowane algorytmy są niedeterministyczne.



Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych

Politechnika Warszawska

- Nie zostało omówione, czy Autorka zwróciła uwagę na problem wycieku informacji (tzw. information leak). Czy zapewniono podział na zbiory treningowy i testowy tak, żeby dane od jednego pacjenta nie znalazły się w obu? W przeciwnym wypadku nie można ocenić skuteczności modelu na prawdziwie nowych danych.
- Nie została zbadana istotność różnic osiągniętych przez poszczególne potoki przetwarzania (Tabele 10, 11, 12). Raportowane wielkości niewiele się różnią „na oko”. W wielu przypadkach są remisy. Przykład: Tab. 12 → precyzja → SVM – wszystkie metody osiągają ten sam wynik. Stąd nie podano przekonujących przesłanek do podjęcia konkluzji o przewadze jednej metody nad drugą.
- Nie jest jasne, na którym zbiorze (testowy/treningowy/walidacyjny) zostały zmierzone wielkości raportowane w Tab. 14.
- s. 87: „test dataset similar as was mentioned” – nie wiadomo więc czy taki sam, a jeśli podobny to w jakim sensie.

Niejasne sformułowania, które utrudniają zrozumienie tekstu.

s. 2: „metodę podejmującą” – metoda nie podejmuje.

Bardzo często zamiast „this” Autorka stosuje „that”, np. s. 17 „That method” – taka zamiana modyfikuje sens zdania. Inne przykłady: s. 18 „that dissertation”, „That method”.

s. 19: Czwarty punkt w liście nie został sformułowany w sposób zrozumiały.

s. 25: „maniac” – to osoba, lepiej użyć „manic”.

s. 28: „around even 100% to recognize” – niejasne jaka wielkość została tu przytoczona

s. 31: „The time valid for each assessment is valid for the current day of observation t_0 .” – niezrozumiałe.

s. 37: „The most popular Neural Networks architecture are as follows: Artificial Neural Networks (ANNs)” – jest to mało czytelne, uwaga związana z wcześniejszą.

s. 50: „The idea of CCFS is based on a greedy forward selection algorithm using information theory [82].” To wyjaśnienie niewiele tłumaczy.

s. 51: „Using approach A2” – nie ma metody A2.

Niedopatrzienia w stosowanej notacji matematycznej oraz mało precyzyjny opis.

s. 15: W pierwszym nienumerowanym podpunkcie zostało napisane, że $r \in R$, natomiast powyżej, że $r \in \mathbb{N}$, taka sama uwaga dotyczy l.

s. 15: W pierwszym nienumerowanym podpunkcie zostało napisane, że $p \in P$, natomiast powyżej, że $p \in \mathbb{N}$, do tego opis sugeruje, że P to podzbiór.

s. 15: Skąd bierze się 516 we wzorze (2)? – Nie zostało to wyjaśnione.

s. 15: Nie zostało doprecyzowane co jest agregowane: wartość tej samej cechy w czasie? Jest to bardzo ważna informacja.

s. 64: Błędy w indeksie „tv” w liczniku i mianowniku.

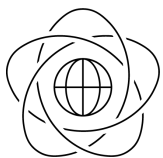
s. 64: „in curly brackets” – Niejasne, do czego się to odnosi.

s. 68: Niejasne czym jest n.

Błędy gramatyczne.

s. 2: „zaawansowane metody” – powinno być „zaawansowanej metody”

s. 2: „wykorzystujące” – powinno być „wykorzystującej”



Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych

Politechnika Warszawska

- s. 33: „named” – powinno być „titled”
- s. 50: „are unobvious” – powinna być liczba pojedyncza, bo dotyczy „wyboru”
- s. 63: „The best know”
- s. 75: „I will present methods became from”
- s. 76: „Important parameters in Depression presented in Table 7 has a high degree of similarity”
- s. 86: „and its”
- s. 87: „The major method called Explainable Compositional Multilayer Perceptron XCMLP presented in Section 5.2 were performed in 2 ways:”
- s. 88: „When looking at that diagram misclassify of”

Drobne usterki.

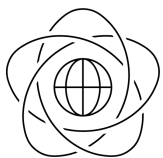
- s. 4: „Mulit” – powinno być „Multi”
- s. 8: „Majera” – powinno być „Majer”
- s. 8: Niespójna pisownia: vol, Vol., vol., Volume.
- s. 8: Niespójne wyliczanie autorów: przecinki oraz „and”
- s. 15: „etc..” – powinno być „etc.”
- s. 18: „dataconsidering” – brak spacji.
- s. 19: Niedołknięty nawias w ostatnim punkcie.
- s. 21: „Soubgroup”
- s. 39: Niedołknięty nawias w zdaniu „In this ...”.
- s. 45: Powtórzone te same myśli w dwóch zdaniach na początku rozdziału 4.2.
- s. 50: Brak spacji przed nawiasem (USG)
- s. 78: „SVN”
- s. 94: „we observe fo topologies”

Niedopatrzenia edytorskie.

- Niespójne stosowanie liczby pojedynczej oraz mnogiej: s. 15 „I start”, s. 16 „we will”, „I have had”.
- Pisownia małych liczb cyframi zamiast słownie, np. s. 16 „using 2 numerical”, s. 24 „3 categories”, s. 30 „2 areas”.
- Pojedyncze litery na końcu linii: s. 2 - „z”, „w”, s. 3, s. 17, s. 28, s. 32, s. 41, s. 44, s. 48, s. 54 - „a” i wiele innych.
- Niespójna pisownia tytułów rozdziałów i podrozdziałów: duże i małe litery pierwszych liter wyrazów.
- Nieuzasadniona pisownia wielu terminów powszechnie używanych dużą literą, np. Present (s. 26), Real (s. 30), Cost-Effectiveness (s. 63), Schizophrenia (s. 21) itp.
- Brak rozwinięć skrótów przed ich pierwszym użyciem, np. s. 21 PTSD.

Uwagi do ilustracji i tabel.

- Rysunek 6 jest niskiej rozdzielczości. Opisy na osi nie pasują do opisu w tekście (brak ostatniej literki).
- Zbyt mała czcionka na ilustracjach, np. s. 65, 85, 86, 89.



Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych

Politechnika Warszawska

- Nic nie widać na obrazku na stronie 74 (rozmiar).
- Tab. 10: w języku angielskim stosuje się kropki, nie przecinki.
- Opisy niektórych wykresów są w języku polskim, a praca została przygotowana w języku angielskim (s. 85, 86, 89).
- Rys. 32: brak nawiasu w opisie osi, Rys. 34: obcięty fragment podpisu.
- Tabelka w załączniku: w wielu miejscach są niepotrzebne odstępy, najwięcej na ostatniej stronie.

7. Podsumowanie

Autorka rozprawy opracowała nowe algorytmy oraz potoki przetwarzania danych, które stanowią oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Aby potwierdzić ich zasadność, przeprowadziła odpowiednie eksperymenty. Postawione cele badawcze zostały zrealizowane.

Reasumując stwierdzam, że rozprawa doktorska Pani mgr inż. Olgi Kamińskiej, pt. „Metody inteligencji obliczeniowej dla niepewnych danych medycznych oraz danych pochodzących z urządzeń sensorycznych” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim, które zostały ujęte w art. 13 ust. 1 ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. z 2017 r., poz. 1789) oraz art. 179 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. przepisy wprowadzające ustawę Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018 r. poz. 1669) i wnioskuje do Rady Naukowej IBS PAN o dopuszczenie Pani mgr inż. Olgi Kamińskiej do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Signature Not Verified

Digitally signed by
Agnieszka Jastrzębska
Date: 2025.05.14
09:20:13 CEST