

Prof. dr hab. inż. Khalid Saeed
Wydział Informatyki
Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok
Tel. (+48-85) 746 9196
k.saeed@pb.edu.pl

Białystok, 10.08.2024 r.

RECENZJA rozprawy doktorskiej mgr. Dominika Lewego

z Wydziału Matematyki i Nauk Informatycznych
Politechniki Warszawskiej

zatytułowanej *Strategie postępowania w przypadku małej liczby obserwacji uczących w problemie klasyfikacji danych nieustrukturyzowanych*

Promotor:

Prof. dr hab. inż. Jacek Mańdziuk
Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Politechnika Warszawska

Niniejszą recenzję przygotowałem na zlecenie zawarte w piśmie, które otrzymałem 28.06.2024 od profesora Jarosława Arabasa przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja PW na podstawie uchwały Rady nr 725 / 2024 z dnia 25.06.2024.

I. Omówienie zawartości rozprawy

Głównym celem rozprawy doktorskiej mgr. Dominika Lewego było przedstawienie różnorodnych strategii rozszerzania danych uczących, ukazując szerokie spektrum możliwych rozwiązań problemu braku wystarczającej ilości danych do nauki.

Rozprawa zawiera 122 strony tekstu, rysunków, tabel i składa się z ośmiu rozdziałów i *bibliografii* wyselekcjonowanych referatów i artykułów z bogatej literatury, zarówno polskiej jak i międzynarodowej. Bibliografii nie zamieszczono w spisie treści.

Rozdział pierwszy przedstawia tematykę rozprawy, cele i hipotezy badawcze, listę publikacji doktoranta oraz opis układu pracy doktorskiej.

Rozdział drugi pracy prezentuje kluczowe pojęcia, które były wykorzystywane w kolejnych rozdziałach rozprawy oraz definicje obejmujące opisy różnych podejść do generowania danych.

Rozdział trzeci zajmuje się metodami i sposobami rozszerzania ilości danych treningowych jako ważny aspekt do efektywnej formy regularyzacji modelu.

Doktorant podaje szczegóły tych metod i klasyfikuje je jako: etykietowanie ręczne nowych obserwacji, wzbogacanie danych uczących, generowanie danych syntetycznych oraz sposoby korzystania z ogólnodostępnych zasobów z różnych wizualnych i tekstowych platform w internecie.

Rozdział czwarty przedstawia stan wiedzy i analizuje ogólny przegląd metod istniejących i najczęściej występujących w literaturze. Sposób analizy literatury w ramach stanu wiedzy jest bardzo ciekawy, gdyż wykorzystane i przestudiowane źródła w ramach „state of the art” są grupowane według strategii opisanych w rozdziale 3. Ułatwia to śledzenie dalszego postępowania autora.

Rozdział piąty prezentuje metodę mieszania obserwacji AttentionMix, dedykowaną problemowi klasyfikacji tekstu - podejście do pracy z tekstem poprzez pracę na wektorowej reprezentacji słów bądź części słów.

Rozdział szósty zajmuje się metodą mieszania obserwacji StatMix, kierowaną do problemu uczenia federacyjnego - metody, która istotnie redukuje ilość przesyłanych informacji, ograniczając do sześciu wartości (dwie dla każdego z kanałów kolorów).

W *rozdziale siódmym* autor analizuje metodę opartą na wykorzystaniu danych internetowych jako alternatywę do wzbogacania danych.

Część merytoryczną zamyka rozdział ósmy - *Podsumowanie*, gdzie autor podaje zalety i wady swoich trzech metod rozszerzania danych uczących, odnosi się do swoich dwóch hipotez badawczych, podsumowuje swój wkład w rozwój dyscypliny informatyka oraz możliwości dalszego rozwoju. Całość pracy kończy *Bibliografia*, która zawiera 119 pozycji, 4 z nich to współautorstwo doktoranta.

II. Ogólna ocena pracy

Rozprawa doktorska mgr. Dominika Lewego stanowi oryginalne podejścia do badanych zagadnień w celu uzupełnienia luki literackiej w obszarze metod rozszerzania danych uczących. Autor wykonał rzetelną pracę prezentując rozwiązanie zadanych problemów poprzez opracowanie nowych technik oraz implementację odpowiednich algorytmów w tej dziedzinie. Poza tym, wszystkie istotne dla tematyki pracy zagadnienia i koncepcje zostały omówione w sposób czytelny i przejrzysty. Modele różnych architektur sieci neuronowej i systemy przetwarzania informacji, algorytmy, definicje, równania matematyczne, rysunki i tabele są czytelne i starannie opracowane. Przykładowe podejścia innych badaczy naukowych w ramach stanu wiedzy zostały wybrane poprawnie, ukazując aktualny stan z zakresu metod rozszerzania danych.

Reasumując, należy uznać, że doktorant zrealizował z sukcesem postawione przed nim zadania, przedstawiając zarówno ich założenia teoretyczne, jak i pokazując zastosowania zaproponowanych przez niego algorytmów. Nie znalazłem błędów merytorycznych, natomiast są błędy edytorskie. Temat rozważań autora jest aktualnym kierunkiem badań,

w szczególności przy rozwiązywaniu znaczących problemów dotyczących strategii augmentacji danych.

Rozprawa spełnia warunki ustawy o stopniach naukowych.

III. Opinia o rozprawie doktorskiej

Autor wykazał w swojej pracy umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników. Cytowana literatura jest interesująca.

Po analizie rozprawy doktorskiej pana Dominika Lewego uważam, że merytoryczne osiągnięcia doktoranta są na wysokim poziomie. Podstawowe osiągnięcia to:

- Stworzenie i zaprezentowanie nowej metody mieszania obserwacji uczących dla problemu klasyfikacji tekstu w oparciu o informację płynącą z mechanizmu uwagi.

- Opracowanie nowego podejścia do mieszania zdjęcia ze statystykami innego zdjęcia, inspirowaną podejściem transferu stylu i ograniczającą ilość potrzebnych do wzbogacenia danych informacji do sześciu statystyk obrazu.

- Heurystyczne udowodnienie możliwości wykorzystania standardowych metod do stworzenia klasyfikatorów o wysokiej skuteczności w oparciu o zaszumione dane pobrane z internetu. Jest to ważne tam, gdzie dane uczące nie są dostępne lub ich dostępność jest istotnie ograniczona.

W rozprawie nie odnalazłem błędów merytorycznych, redakcyjnych, które mogłyby mieć wpływ na zrozumienie tekstu pracy. Niemożliwe do uniknięcia są jednak pewne usterki, których przykłady podam poniżej.

- Spis treści nie zawiera informacji o *Bibliografii*.
- Rysunek 4.9 zawiera schemat działania metody DreamBooth. Przepływ informacji nie jest jasny – nie wszystkie strzałki pokazują właściwy kierunek, natomiast blok porównania powinien pokazać dwa kierunki, jeden do wstecznej propagacji, a drugi do kontynuacji przepływu informacji lub ewentualnego zakończenia. Poza tym sposób dodawania sztucznego szumu do oryginalnego zdjęcia samolotu określam jako nietrafny wybór. Na pewno analiza obrazu z oryginalnym szumem pokazałaby, jak metoda doktoranta radzi z zaszumionym obrazem skuteczniej i precyzyjniej.
- Rysunek 7.1 prezentuje schemat blokowy proponowanego podejścia autora wskazując założone kroki do realizacji opracowanej metodologii. Niestety ilustracja niejasno określa zarówno kolejność kroków jak i przepływ informacji.
- Rysunków 7.4, 7.7 i 7.10 brak! Utrudnia to śledzenie wyników pracy. Być może znajdują się w wymienionych w manuskrypcie bazach, ale do porównania czytelnik tego nie widzi.
- Brak podpisów tabeli 7.2, 7.3 i 7.4. Jest jedynie opis w tekście, a to mylące przy czytaniu i śledzeniu kolejności informacji. Jeżeli podany opis

traktowany jest jako podpis, to powinien być spójny z informacją o tabeli nr 1.

- W rozprawie i badaniach doktoranta zabrakowało zweryfikowania mocy autorskich metod w przypadku, kiedy dane są niebilansowane. Autor wspomniał o zbadaniu skuteczności metod w scenariuszach, w których liczby obserwacji dla poszczególnych klas różnią się między sobą jako interesujący aspekt w badaniach przyszłościowych. Próby takich badań i początkowe kroki zdecydowanie wzmocniłyby rozprawę doktorską.
- W rozdziale ósmym brakuje podsumowania wyników rozprawy. Największe osiągnięcia, które uzyskał autor pracy są wymienione lecz bez wnioskowania, w jakim stopniu te osiągnięcia są lepsze od dotychczasowych technik i metod augmentacji. Zamiast „proponowano, pokazano, ... itp.” autor powinien podać konkrety, dokładnie co zostało zrobione, zaprogramowane, implementowane oraz opis wyników – z jaką dokładnością i skutecznością, w porównaniu ze stanem wiedzy.

Uwagi te mają charakter dyskusyjny i nie obniżają wartości rozprawy, jednakże chciałbym, aby Autor ustosunkował się do tych kwestii na obronie.

IV. Merytoryczne osiągnięcia doktoranta

Pan mgr Dominik Lewy ma na koncie uznany dorobek naukowo-publicystyczny. Jest współautorem 3 publikacji naukowych w wiodących, indeksowanych czasopismach (2x140 na liście MNiSW i jeden w *arXivum preprint* oczekujący na wyniki recenzowania) oraz jednego referatu naukowego na konferencji międzynarodowej (70 pkt). Świadczy to o znaczeniu osiągniętych wyników pracy naukowej doktoranta w dziedzinie metod rozszerzania danych.

V. Wnioski końcowe

Wystawiam pozytywną ocenę rozprawie doktorskiej mgr. Dominika Lewego pt. "*Strategie postępowania w przypadku małej liczby obserwacji uczących w problemie klasyfikacji danych nieustrukturyzowanych*". Rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie postawionych zadań oraz osobisty wkład autora w rozwój technik rozszerzania danych uczących. Doktorant osiągnął wyznaczony cel rozprawy, która wnosi nowe aspekty do nauk technicznych w zakresie informatyki.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska spełnia wymagania i warunki nakładane przez ustawę o stopniach naukowych i wnoszę o dopuszczenie Doktoranta do obrony pracy w celu uzyskania stopnia doktora nauk technicznych w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Khalid Saeed