

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Смілянця Федора Андрійовича

на тему «Методи та програмні засоби пришвидшення донавчання
класифікатора для діагностики захворювань за зображеннями»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 12 Інформаційні технології
за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації.

Діджиталізація суспільства призводить до того, що інформаційні технології і відповідне програмне забезпечення супроводжують всі аспекти життя людини, в тому числі технології охорони здоров'я. У цьому контексті, розробка нових методів автоматизованої діагностики захворювань людини за знімками з комп'ютерного томографа набуває зростаючої актуальності.

Застосування сучасних технологій штучного інтелекту надає можливості для створення інтелектуальних систем діагностики захворювань, здатних вчасно виявляти спалахи інфекцій і швидко їх локалізувати. Крім того, автоматизація діагностики з використанням технологій машинного навчання дозволяє підвищити релевантність формальних процесів діагностики, спрощує пріоретизацію регламентів лікування.

Тому дисертаційне дослідження Смілянця Ф.А., присвячене удосконаленню методу класифікації зображень, отриманих з комп'ютерного томографа із використанням методів глибокого навчання, є надзвичайно актуальним та своєчасним.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- вперше запропоновано метод динамічного конструювання потоків робіт під час їх виконання, який відрізняється від наявних автоматичною побудовою графу виконання, що дозволяє виключити етап визначення статичного потоку робіт та зменшити час на впровадження змін у програмне забезпечення;
- удосконалено метод класифікації медичних зображень шляхом використання вкладених представлень, що дозволяє додавання нових класів без зміни топології нейронної мережі;
- удосконалено математичну модель оцінки часу адаптації програмного забезпечення класифікації зображень шляхом врахування складових часу модифікації класифікатора та побудови графу потоку робіт, що дає можливість порівнювати швидкості впровадження змін у програмне забезпечення та здійснювати обґрунтований вибір методів автоматизованої діагностики захворювань по знімкам комп'ютерної

томографії та відповідних архітектурних рішень програмного забезпечення.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі Інформатики та програмної інженерії КПІ ім. Ігоря Сікорського під керівництвом доцента кафедри Інформатики та програмної інженерії, к.т.н., доц. Фіногенова Олексія Дмитровича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання зменшення часу адаптації програмного забезпечення аналізу медичних зображень для діагностики захворювань на основі алгоритмів машинного навчання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Смілянця Ф.А. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Інженерія програмного забезпечення.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям інженерії програмного забезпечення.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Смілянця Федора Андрійовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 157 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та завдання дослідження, окреслено наукову новизну та практичну цінність результатів дослідження.

У першому розділі дисертаційної роботи проведено аналіз засобів та методів діагностики захворювань за допомогою класифікації знімків комп'ютерної томографії (КТ). Обґрунтовано використання потоків робіт при виконанні задач класифікації, розглянуто існуючі підходи до керування потоками робіт. Проведено порівняльний аналіз сучасних систем керування потоками робіт. За результатами аналізу літературних джерел виділено найбільш результативні архітектури нейронних мереж для класифікації знімків КТ та окреслено проблеми, що пов'язані з аналізом результатів. Розглянуто способи інтеграції нейронних мереж у програмне забезпечення.

У другому розділі обґрунтовано можливість використання вкладених представлень для вирішення задачі класифікації зображень КТ. Запропоновано модифікацію існуючої нейронної мережі для побудови вкладених представлень та доведено можливість додавання нових класів без істотної втрати точності. Розроблено математичну модель для обрахунку часу на побудову класифікатора та наведено умови, що визначають його ефективність.

У третьому розділі запропоновано метод динамічної побудови графу потоку робіт під час його виконання, який дозволяє уникнути необхідності у його статичному визначенні вручну. Визначено основні сутності запропонованого методу. Розроблено алгоритм обрахунку часу виконання потоку робіт. Розроблено систему керування потоками робіт, в якій реалізовано запропонований метод з використанням системи Kubernetes для розподілених кластерних обчислень з можливістю горизонтального масштабування. Проведено аналіз швидкодії системи керування потоками робіт та доведено її практичну цінність. Розроблено математичну модель оцінки часу на побудову потоків робіт за запропонованим методом та наведено умови, що визначають межі ефективності його використання.

У четвертому розділі описано проектування та реалізацію програмного забезпечення системи аналізу зображень КТ для діагностики захворювань. Розроблено низку програмних засобів керування потоками робіт для виконання класифікації зображень комп'ютерної томографії, у тому числі за допомогою вкладених представлень. Реалізовано сервер та інтерфейс користувача системи аналізу зображень КТ.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 5 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus.

Також результати дисертації були апробовані на 4 наукових фахових конференціях.

Публікації здобувача повною мірою розкривають сутність проведених досліджень, отримані наукові результати та їх практичне значення. У роботах, написаних у співавторстві, особистий внесок дисертанта є визначальним і полягає у формулюванні ідей, розробці моделей та алгоритмів, проведенні експериментальних досліджень.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Запропоновано модифікацію топології існуючої класифікаційної нейронної мережі для мультикласової класифікації з використанням вкладених представлень вхідних знімків КТ та доведено можливість

розширення нейронної мережі новими класами без істотної втрати точності. При цьому не зрозуміло, яка втрата точності є істотною для лікарського діагнозу.

2. В роботі не розкрито як пришвидшення донавчання класифікатора, який містить генератори вкладених представлень, впливає на точність діагностування захворювань.
3. Запропонований метод динамічної побудови графу потоку робіт реалізовано у вигляді системи розподілених кластерних обчислень з передачею вхідних та вихідних даних між операторами через файлову систему. Але, в роботі відсутні рекомендації з використання системи для різних напрямків медичних досліджень.
4. В роботі присутні стилістичні помилки.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Смілянця Федора Андрійовича на тему «Методи та програмні засоби пришвидшення донавчання класифікатора для діагностики захворювань за зображеннями» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для інформаційних технологій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Смілянець Федір Андрійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Рецензент:

Доцент кафедри
системного проектування
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»,
кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

М.П.



Геннадій КИСЕЛЬОВ

2025 року