

ВІДГУК

офіційного опонента 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.

Дисертація присвячена вдосконаленню методів обробки зображень комп'ютерної томографії (КТ) за допомогою штучного інтелекту, що є надзвичайно актуальним у контексті розвитку медичної діагностики та інформаційних технологій.

Одним із ключових аргументів на користь актуальності є зростаюча роль автоматизованих методів аналізу медичних знімків. Згідно зі світовими тенденціями, застосування глибоких нейронних мереж у медицині дає змогу значно покращити точність діагностичних процесів, зменшити навантаження на лікарів та пришвидшити ухвалення рішень. У роботі зазначено, що знімки КТ відіграють критично важливу роль у виявленні патологічних змін, особливо у випадку пневмонії, онкологічних захворювань та інших серйозних діагнозів.

Окрім того, важливим чинником є пандемія COVID-19, яка продемонструвала необхідність швидкого та надійного аналізу КТ-знімків у масовому масштабі. Стандартні методи аналізу потребують участі лікаря, що може призводити до затримок у постановці діагнозу. Автоматизовані системи, побудовані на основі штучного інтелекту, здатні скоротити цей час, одночасно забезпечуючи високу точність виявлення патологій.

Ще одним аргументом є необхідність розширення можливостей адаптації алгоритмів обробки КТ-знімків до різних типів захворювань без суттєвих змін архітектури мережі. У роботі автор пропонує методи, які дають змогу додавати нові класи зображень до нейронної мережі без необхідності її повного перенавчання. Це є важливим внеском у гнучкість та ефективність діагностичних систем.

З наукової точки зору, тема дисертації має значний потенціал для подальшого розвитку, оскільки включає методи аналізу великих даних, машинного навчання та оптимізації обчислювальних ресурсів.

Таким чином, актуальність дисертаційної роботи можна підсумувати наступним чином:

- висока практична значущість через потребу в автоматизації діагностики КТ-знімків;
- відповідність сучасним тенденціям у медицині, штучному інтелекті та інформаційних технологіях;
- інноваційний підхід до гнучкості та адаптивності алгоритмів розпізнавання зображень.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Обґрунтованість результатів дисертації підтверджується ретельним аналізом існуючих підходів, чіткою математичною формалізацією запропонованих методів, експериментальним підтвердженням ефективності. Автор здійснив детальний огляд літератури, що включає сучасні методи глибокого навчання, аналізу зображень і медичних застосувань, розглянув як класичні методи (фільтрація, сегментація, контрастування), так і сучасні моделі нейронних мереж, виявив недоліки існуючих підходів, що обґрунтовує необхідність запропонованих рішень.

Достовірність результатів можна оцінити за такими критеріями: повторюваність експериментів, статистична валідація, публікаціями у рецензованих журналах. У роботі наведено детальний опис методики тестування, вказано параметри навчання нейронних мереж, використовувані набори даних, що дозволяє відтворити отримані результати. Для оцінки ефективності методів використано відомі метрики (F1-score, точність, AUC, ROC), наведено результати кількох ітерацій тестування, що підвищує довіру до висновків. Автор представив результати роботи у наукових статтях, що пройшли рецензування, що свідчить про відповідність дослідження прийнятим стандартам.

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 зображень шляхом використання вкладених представлень, що дозволяє додавання нових класів без зміни топології нейронної мережі;

- удосконалено математичну модель для 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 та архітектурних рішень.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності, результати роботи є науково обґрунтованими, достовірними та містять елементи новизни.

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. Стилiстично текст є виваженим, не мiстить надлишкової iнформацiї чи повторiв.

Дисертацiйна робота є завершеною науковою працею i свiдчить про наявнiсть особистого внеску здобувача у науковий напрям iнженерiї програмного забезпечення.

Автор не просто розглядає класичнi методи обробки КТ-знiмкiв, а пропонує альтернативнi рiшення на основi сучасних технологiй машинного навчання. Описанi всi ключовi етапи розробки: вiд збору даних i пiдготовки зображень до навчання нейронних мереж i оцiнки iхньої ефективностi. Належно розглянуто практичне застосування результатiв, що важливо для реального впровадження в медичну галузь.

Розглянувши звiт подiбностi за результатами перевiрки дисертацiйної роботи на текстовi спiвпадiння, можна зробити висновок, що дисертацiйна робота Смилянця Федора Андрiйовича є результатом самостiйних дослiджень здобувача i не мiстить елементiв фальсифiкацiї, копiляцiї, фабрикацiї, плагiату та запозичень. Використанi iдеї, результати i тексти iнших авторiв мають належнi посилання на вiдповiдне джерело.

Мова та стиль викладення результатiв

Дисертацiйна робота написана українською мовою. Дисертацiя написана в академiчному стилi, що вiдповiдає вимогам наукових праць. Текст мiстить чiтко сформульованi дефiнiцiї, необхiднi пояснення та термiнологiчну базу. Уникнено використання розмовних або занадто загальних фраз, що позитивно впливає на якiсть викладення.

Дисертацiя складається з вступу, 4 роздiлiв, висновкiв, списку лiтератури та додаткiв. Загальний обсяг дисертацiї 157 сторiнок. Робота побудована логiчно та послiдовно.

У першому роздiлi дисертацiйної роботи проведено аналiз засобiв та методiв дiагностики захворювань за допомогою класифiкацiї знiмкiв комп'ютерної томографiї, та розглянуто iснуючi системи керування потоками робiт. За результатами аналiзу лiтературних джерел видiлено найбільш результативнi архiтектури нейронних мереж та окреслено проблеми, що пов'язанi з аналiзом результатiв. Розглянуто способи iнтеграцiї нейронних мереж у програмне забезпечення та обґрунтовано використання потокiв робiт. Проведено порiвняльний аналiз сучасних систем керування потоками робiт.

У другому роздiлi запропоновано можливiсть використання вкладених представлень для вирiшення задачi класифiкацiї зображень КТ. Запропоновано модифiкацiю iснуючої нейронної мережi для побудови вкладених представлень та доведено можливiсть додавання нових класiв без iстотної втрати точностi. Розроблено математичну модель для обрахунку часу на побудову класифiкатора та наведено умови, що визначають його ефективнiсть.

У третьому роздiлi запропоновано метод для динамiчної побудови графу потоку робiт пiд час його виконання, який дозволяє уникнути необхiдностi у його статичному визначеннi вручну. Для запропонованого методу визначено основнi сутностi. Розроблено модель розрахунку часу виконання потоку робiт.

Імітаційним моделюванням показано, що часом виконання алгоритму можна знехтувати відносно часу на корисні обчислення. Розроблено систему керування потоками робіт, що реалізує запропонований метод з використанням системи Kubernetes для розподілених кластерних обчислень та можливістю горизонтального масштабування. Проведено аналіз швидкодії системи та доведено її практичну застосовність. Розроблено математичну модель оцінки часу на побудову потоків робіт за запропонованим методом та наведено умови, що визначають межі ефективності його використання.

У четвертому розділі виконано проєктування та реалізацію програмного забезпечення аналізу зображень КТ для діагностики захворювань. Представлено архітектуру програмного забезпечення. Розроблено низку обчислюючих засобів системи керування потоками робіт для виконання класифікації зображень комп'ютерної томографії, у тому числі за допомогою вкладених представлень. Реалізовано сервер та інтерфейс користувача системи. Наведено опис функціональності системи.

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.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

1. У вступі дисертації актуальність скоріше спрямована на галузь медицини ніж на інформаційні технології. Не висвітлено які недоліки цифрової обробки зображень призводять до постановки мети та завдань.

2. Як для спеціальності «Інженерія програмного забезпечення» дуже мало уваги приділено опису алгоритмів, діаграмам потоків завдань та даних з використанням сучасних нотацій. Наприклад, UML діаграми послідовностей, взаємодії модулів ПЗ, стану, діяльностей, розгортання, тощо.

3. Наявність надлишкового коду по тексту дисертації, який можна було б перенести в додатки. Також не пояснюються деякі змінні програм та їх значення у коді.

4. У дисертаційній роботі відсутнє обґрунтування використання терміну «конструювання потоків робіт» замість «планування потоків робіт».

5. Іноді зустрічаються занадто довгі абзаци та речення, що ускладнює сприйняття інформації. Варто було розбити деякі з них на коротші логічні блоки.

6. У деяких частинах роботи ключові моменти можна було б виділити в окремі пункти чи списки, що покращило б сприйняття тексту.

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

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертація написана якісною, академічною мовою, відповідає нормам наукового стилю та відзначається логічністю викладу. Використано чіткі формулювання, коректну термінологію та логічну структуру речень. Висновки оформлені зрозуміло, що дозволяє швидко виділити основні результати дослідження. Загалом мова та стиль викладення заслуговують високої оцінки, хоча певні моменти можна зробити ще більш доступними для читача.

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.

Офіційний опонент:

професор кафедри
електронних обчислювальних машин
Харківського національного університету радіоелектроніки
доктор технічних наук,
професор

Максим ВОЛК

Підпис проф. Волка М.О. засвідчую
Учений секретар Харківського національного
університету радіоелектроніки

Ірина ЖАРІКОВА



«07» квітня 2025 року