

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Здора Костянтина Андрійовича

на тему «Моделі та програмні засоби підвищення швидкодії визначення

відеоатрибутів за допомогою розбиття на сцени»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 12 – Інформаційні технології

за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення

Актуальність теми дисертації.

Тема дисертаційної роботи є надзвичайно актуальною в умовах експоненційного зростання обсягів відеоконтенту та підвищення вимог до швидкості й точності його автоматизованого аналізу. Розробка ефективних моделей і програмних засобів для визначення відеоатрибутів через розбиття на сцени, з одночасною оптимізацією обчислювальних витрат, відповідає нагальним потребам сучасної інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій, особливо в контексті застосування на пристроях з обмеженими ресурсами та в системах реального часу.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Головний науковий результат роботи полягає у розробці моделей та програмних засобів для підвищення швидкодії та точності розбиття відео на плани та сцени для визначення відеоатрибутів. Отримані результати мають наступну наукову новизну:

Вперше розроблено архітектуру розподіленого програмного забезпечення для визначення атрибутів на відео, характерною особливістю якої є оперування відеопотоками для їхнього розбиття відео на плани та сцени,

що дозволило збільшити швидкість аналізу відеоконтенту мінімум в 2.5-3 рази.

Вперше розроблено метод для виявлення переходів планів у відеоконтенті на основі поєднання математичних підходів та рекурентних нейронних мереж, який на відміну від існуючих методів швидко та ефективно виділяє просторові та часові ознаки кадрів, що дозволило збільшити точність влучання та F1-оцінку для знаходження зміни планів досягаючи інноваційних результатів.

Вперше розроблено метод виявлення зміни сцени для відеоконтенту з використанням нейронної мережі на основі архітектури візуального трансформеру для відео з застосуванням методу прунінгу перед навчанням, що на відміну від існуючих методів виділяє контекстуальні особливості сцен, що дозволило збільшити F1-оцінку на 5.1% та пришвидшити час виконання на 10%.

Набув подальшого розвитку метод прунінгу перед навчанням для моделей архітектури візуальних трансформерів для відео, який на відміну від існуючих методів враховує важливість механізму «уваги» та дозволяє пришвидшити час виконання моделі на 10%.

Достовірність наукових результатів забезпечується використанням сучасних методів дослідження, валідних математичних моделей та підтверджується результатами експериментальних досліджень, наведених у роботі. Результати узгоджуються з відомими теоретичними положеннями.

Наукові дослідження були виконані здобувачем в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» в рамках НДР «Методи і алгоритми оптимізації розпізнавання образів на основі методів машинного навчання» (№0121U109207) під керівництвом Шалденка Олексія Вікторовича, кандидата технічних наук, доцента та Недашківського Олексія Леонідовича, доктора технічних наук, доцента.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання розробки моделей та програмних засобів для підвищення швидкодії визначення атрибутів у відео за допомогою розбиття на плани та сцени 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 Здора К.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 аналізу відеоконтенту та оптимізації моделей машинного навчання.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Здора Костянтина 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. Виклад матеріалу послідовний, логічний та доступний, використано загальноприйняту наукову термінологію. Стиль мовлення відповідає вимогам до наукових праць.

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел (149 найменувань) та 3 додатків. Загальний обсяг дисертації 178 сторінок, основного тексту 154 сторінки. Робота містить 24 рисунки, 34 формули, 9 таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність, визначено мету, завдання, об'єкт, предмет, наукову новизну, практичне значення, особистий внесок та апробацію.

У першому розділі проаналізовано підходи до визначення відеоатрибутів, архітектури моделей та методи їх оптимізації, виявлено недоліки існуючих рішень.

У другому розділі описано оптимальні умови аналізу сцен, проблеми обробки даних та шляхи їх вирішення, продемонстровано ефективність розбиття відео на плани та сцени.

У третьому розділі представлено вдосконалений метод прунінгу для візуальних трансформерів, описано його компоненти та експериментально підтверджено ефективність.

У четвертому розділі описано архітектуру розробленого програмного забезпечення, технологічний стек та реалізацію модулів 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 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у фахових наукових виданнях України. Із них одна наукова стаття опублікована у періодичному видання, що входить до наукометричної бази Scopus та відноситься до першого — третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 6 наукових фахових конференціях.

Усі публікації здобувача мають належний науковий рівень, в них достатньо повно описані головні наукові здобутки, представлені в дисертації. Особистий внесок здобувача до всіх наукових публікацій, опублікованих у співавторстві, є вагомим.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У роботі недостатньо уваги приділено розгляду етичних аспектів та питань конфіденційності даних при автоматичному визначенні відеоатрибутів, особливо якщо аналізований контент може містити приватну інформацію.

2. У другому розділі описано використані набори даних, проте було б доцільно провести більш глибокий порівняльний аналіз їх обмежень та потенційних упереджень, а також впливу цих факторів на узагальнюючу здатність розроблених моделей.

3. У третьому розділі приділено багато уваги візуальним трансформерам однак було б корисно додати стисле обґрунтування вибору саме цієї архітектури порівняно з іншими новітніми підходами, такими як гібридні моделі CNN-Transformer або новими не-трансформерними послідовними моделями.

4. У четвертому розділі детально розглянуто реалізацію програмного забезпечення, проте було б доцільно детальніше розглянути стратегії розгортання розробленої системи з використанням інструментів для контролю нейронних мереж.

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 Здра Костянтина Андрійовича на тему «Моделі та програмні засоби підвищення швидкодії визначення відеоатрибутів за допомогою розбиття на сцени» 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 галузі знань 12 – Інформаційні технології.

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 Здор Костянтин Андрійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 – Інформаційні технології за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення.

Рецензент:

Доцент кафедри інженерії програмного
забезпечення в енергетиці

Національного технічного університету
України «Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського»,

кандидат технічних наук, доцент

