

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Переверзєва Олексія Андрійовича

на тему «Відкриті нейронні мережі в алгоритмах розпізнавання візуальної інформації для електронних систем безпеки»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації»

за спеціальністю 171 «Електроніка»

Актуальність теми дисертації.

Аналіз візуальної інформації при функціонуванні електронних систем безпеки, нерозривно пов'язаний з процедурами аналізу кольорового зображення, яке фіксується камерою цієї системи. При цьому, саме зображення не завжди може бути ідеальним, з точки зору чіткості, контрастності, насиченості. І цьому можуть сприяти як несприятливі умови фіксації, вади в роботі самої системи або просто штучне створення завад та шуму з боку зловмисника умов, в результаті чого контури об'єктів зображення можуть бути розмиті. Традиційні підходи та алгоритми аналізу за таких умов можуть мати ряд обмежень. Наприклад, зображення має яскравіший шум на поверхні, об'єкти на поверхні зображення перетинаються, або необхідно провести розпізнавання текстової інформації, проте оточуючий фон є складним з насиченими сторонніми зайвими елементами. Для вирішення задач за цих умов, можна використати різні актуальні підходи, які пов'язані з удосконаленими алгоритмами відстеження об'єктів, алгоритмами з використанням вейвлет-перетворення або алгоритмами з залученням нейронних мереж згорткового типу. Розвиток інтелектуальних систем та згорткових нейронних мереж значно розширив можливості алгоритмів відстеження об'єктів. Одним із найуспішніших на сьогодні методів, який використано в роботі є YOLO який забезпечує одночасне виявлення кількох об'єктів у реальному часі.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- вперше розроблено модифіковану систему розпізнавання зображень, яка дозволяє ідентифікувати об'єкти холодної зброї в інфрачервоному режимі та в умовах низької видимості.
- удосконалено роботу нейронної мережі згорткового типу, яка дозволяє при обробленні зображень зменшувати адитивний яскравіший шум

зображення у випадку, коли сам рівень шуму може змінюватись в при аналізі секвенції зображень.

- удосконалено оптичну систему розпізнавання тексту, яка характеризується стійкістю до заважаючих фонових елементів у формі кривих Без'є.

- удосконалено архітектуру моделі YOLO V7 за рахунок додавання капсульного шару, внаслідок чого, отримано покращені результати виявлення об'єктів у складних сценах із частковим перекриттям або зміною форми останніх, а також в умовах зменшеної видимості об'єктів зображення за наявності та відсутності освітлення.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі Акустичних та мультимедійних електричних систем КПП ім. Ігоря Сікорського в рамках ініціативної теми “Автоматизована система суб'єктивного та об'єктивного оцінювання якості мовлення” (№ держреєстрації 0116U008959).

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання щодо розроблення ефективних алгоритмів класифікації та розпізнавання спеціальних об'єктів зображення за складних умов фіксації останніх 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 Переверзева О.А. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 171 «Електроніка» та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Електроніка».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям розроблення електронних охоронних систем для забезпечення безпеки як на певній території, так і в межах мегаполісу.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Переверзева Олексія 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.

Робота вирізняється доступністю викладення основних положень, стиль мовлення є науковим з використанням стандартної термінології, яка прийнята в галузі електроніки та прикладної акустики.

Дисертація складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Робота містить 39 рисунків та 16 таблиць. Загальний обсяг дисертації складає 140 сторінок.

У вступі наведено актуальність дослідження, її мета та завдання. Додатково визначено об'єкт та предмет дослідження і сформульовано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

В першому розділі роботи наведено порівняння двох традиційних методів відстеження рухомих об'єктів (CAMShift, Optical Flow), але визначені критерії потребують практичної перевірки, що і показано вже у другому розділі дослідження на прикладі двох тестових зображень. Додатково зазначено, що в задачах розпізнавання об'єктів у режимі реальному часі важливо враховувати три основні фактори, які знижують точність систем технічного зору: оклюзія, шум і складний фон. Зокрема, зазначено, що для зменшення шуму часто використовуються фільтри, такі як медіанний або гауссівський, які згладжують зображення та знижують кількість випадкових перешкод. Але при фільтрації зменшується чіткість зображення і тому задля уникнення цього, запропоновано підхід з використанням згорткових нейронних мереж. Практична перевірка цього прийому також розглянута у другому розділі роботи. Так, для перевірки якості функціонування нейронної мережі розраховано метрики PSNR та SSIM та індекс структурної подібності SSIM для різних значень дисперсії шуму.

В третьому розділі роботи наведено результати практичного експерименту з перевірки якості використання моделі YOLO v7 та її удосконаленої версії за рахунок додавання капсульного шару для вирішення конкретної практичної задачі, а саме ідентифікація спеціальних об'єктів холодної зброї за погіршених умов фіксації. До цих умов фіксації віднесено, як недостатнє освітлення приміщення, так штучне задимлення. Ця практична задача виділена, як додаткова можливість запропонованої автором електронної системи безпеки, структура якої, з відповідним вибором обладнання, наведено у третьому розділі роботи.

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 4 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 4 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України. Також результати дисертації були апробовані на 1 науковій фаховій конференції.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. На стор.30 роботи при розгляді задач розпізнавання об'єктів автором наводяться дані про складний фон зображення, але при цьому не визначено ним критерії чи ознаки цієї складності.

2. В п.3.10 при побудові експерименту для розпізнавання холодної зброї за спеціальних умов фіксації (інфрачервоний режим) не зовсім зрозуміло, чи можливо адаптувати і без додаткових налаштувань використати запропоновану автором схему електронної системи безпеки з рис.3.1.

3. На рис.3.21 назву по осі ОХ “Епоха”, внаслідок можливих асоціацій аналогічних термінів в медицині або дефектоскопії, бажано перейменувати, наприклад як “цикл процесу навчання або перенавчання”.

4. Не наведено в роботі, як застосовується шум та в яких межах змінюється контрастність зображення при переході з рис.3.19 до рис.3.20.

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 Переверзева Олексія Андрійовича на тему «Відкриті нейронні мережі в алгоритмах розпізнавання візуальної інформації для електронних систем безпеки» 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 «Електроніка та телекомунікації». 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 Переверзев Олексій Андрійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 17 «Електроніка та телекомунікації» за спеціальністю 171 «Електроніка».

Рецензент:

Доцент кафедри акустичних та мультимедійних електронних систем

КПІ ім. Ігоря Сікорського

к.т.н., доцент

М.П. _____

« ____ »

20 ____

року

