

Відгук

Офіційного опонента

Білана Степана Миколайовича

на дисертацію Зівакіна Валерія Дмитровича «Інформаційна технологія розпізнавання даних аерозйомки з використанням багатовимірних представлень», представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки галузі знань 12 – Інформаційні технології

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження

На сьогодні серед усіх задач обробки та розпізнавання зображень є задача аналізу аерофотознімків земної поверхні. Особливо на теперішній час така задача є актуальною в Україні під час активних бойових дій, коли максимально використовуються безпілотні літальні апарати. Однією з важливих задач під час аналізу земної поверхні є виділення та розпізнавання інформативних об'єктів. Для успішного вирішення поставленої задачі використовуються багато різних методів. Широку нішу в даних методах займають штучні нейромережі, які останнім часом набули широкого розвитку і показали високу ефективність їх застосування не дивлячись на складні процеси навчання та високі обчислювальні витрати. Оскільки застосування штучних нейромереж не завжди дають бажаний результат, пошук методів їх ефективного застосування для задач обробки та розпізнавання зображень триває. В цьому плані робота є актуальною.

Результати роботи відповідають запиту наступних розпоряджень кабінету міністрів:

• №600 «Деякі питання розвитку критичних технологій у сфері виробництва озброєння та військової техніки».

1. Технології образної інтерпретації, селекції та класифікації цілей для систем самонаведення високоточної зброї.

2. Технології машинного навчання, штучного інтелекту, нейронних мереж для проектування, виробництва та експлуатації військової та спеціальної

техніки.

• №1556-р «Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні».

Дисертаційне дослідження Зівакіна В. Д. є актуальним і має велике теоретичне та прикладне значення в напрямку розвитку теорії штучних нейромереж для покращення результатів обробки зображень, отриманих за допомогою аерозйомки. На основі поставленої мети в роботі сформульовано комплекс науково-технічних задач, які за своєю послідовністю сприяли розробці інформаційної технології, що дозволяє розпізнавати зображення, отримані шляхом аерозйомки з літальних апаратів.

2. Наукова новизна отриманих результатів

Наукова новизна отриманих результатів дисертаційної роботи основним чином полягає у наступному:

– Вперше запропоновано математичну модель розподілу представлення даних (цифрових зображень) повітряного спостереження в багатовимірному просторі, що будується на оцінці функції та щільності розподілу латентних представлень за допомогою багатовимірних локальних поліноміальних сплайнів, близьких до інтерполяційних в середньому на основі B-сплайнів 2-го порядку.

– Вперше запропоновано метод видалення дублікатів з набору зображень даних повітряного спостереження на основі сплайн-моделі розподілу даних в просторі представлень, який регулюється із введенням граничного рівня схожості зображень.

– Вперше запропоновано метод імітаційного моделювання нових зображень на основі моделі розподілу навчального набору даних аерозйомки в просторі багатовимірних представлень, який дозволяє за рахунок використання змодельованих зображень підвищити швидкість навчання мінімум в 1.5 рази

– Розроблено інформаційну технологію розпізнавання та класифікації даних аерозйомки, яка в змозі тренувати різноманітні моделі мереж

класифікаторів, які досягають точності розпізнавання не менше 0.9.

3. Практичне значення, отриманих результатів

1. Розроблено алгоритми по-класового видалення дублікатів з набору даних аерозйомки, який збільшує ентропію в середині кожного класу за рахунок пропорційного зменшення коефіцієнтів ексцесу в просторі головних компонент.

2. Розроблені алгоритми видалення дублікатів та генерації нових даних можуть використовуватись в інших наборах даних.

3. Розроблений алгоритм по-класової генерації нових зображень для набору даних аерозйомки збільшує швидкість навчання моделей мінімум в 1.5 рази, а також підвищує точність розпізнавання приблизно на 10 відсотків.

4. Розроблений алгоритм генерації нових даних може використовуватись для аугментації наборів даних таким чином, що деякі класи можуть на 75 відсотків складатись із згенерованих даних, і при цьому досягається попередньо заявлене збільшення точності.

5. Розроблено програмне забезпечення для первинного аналізу та генерації різновимірних наборів даних на основі сплайн-моделі оцінки розподілу випадкових величин (.Net, C#).

6. Розроблено програмний модуль для по-класового видалення дублікатів на основі запропонованого методу та розробленого алгоритму видалення дублікатів.

7. Розроблено програмний модуль по-класової генерації нових зображень на основі запропонованого методу імітаційного моделювання та розробленого алгоритму.

4. Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою, сформована послідовно та доступно, з використанням загальноприйнятої термінології, з урахуванням наукових проблем, тенденцій та вимог галузі.

5. Повнота оприлюднення результатів та дисертаційної роботи

Основні наукові результати дисертаційної роботи опубліковані у 11 наукових працях, із них: 3 наукові статті, надруковані у вітчизняних фахових наукових виданнях, 1 публікація, включена до міжнародної наукометричної бази Scopus, а також 7 тез доповідей на науково-практичних конференціях.

6. Загальна характеристика структури роботи та змісту дисертаційного дослідження

Дисертація складається з анотації, змісту, списку умовних позначень, вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації становить 114 сторінок, із них 96 – основного тексту. Робота містить 21 рисунок, 5 таблиць. Список використаних джерел налічує 66 найменувань.

У вступі автором сформульовано актуальність, мету, задачі дослідження, наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів.

У першому розділі здійснено аналіз сучасних методів класифікації цифрових зображень, які представляють собою відомі типи нейронних мереж-класифікаторів. Описано тренувальний набір даних, що використовувався для отримання результатів досліджень. Проведено аналіз методів зниження розмірності даних.

У другому розділі розроблено та описано основні положення штучних нейромереж та виділено найбільш оптимальні існуючі архітектури для рішення поставленої задачі. Описано модель розподілу навчального набору у просторі представлень, на основі якої розроблено метод вилучення дублікатів з навчального набору та метод генерації нових даних для навчального набору.

У третьому розділі наведено опис окремих модулів, з яких складається розроблена інформаційна технологія: основні сутності, модуль тренування автокодувальників, модуль тренування та тестування класифікаторів, модуль генерації нових зображень, модуль видалення дублікатів. Перший модуль є основним, в ньому містяться усі основні сутності для роботи із усіма іншими.

Інші є незалежними один від одного і вимагають тільки наявності відповідних основних сутностей, кожен з них реалізує функціонал, що відповідає їхній назві – від тренувань відповідних нейронних мереж до реалізації розроблених методів.

У четвертому розділі описана методика проведення експерименту та наведено результати тестування запропонованих методів.

Описано чотири експерименти: Обман мережі-класифікатора, зворотній обман класифікатора, експеримент із видаленням дублікатів, аугментація несбалансованої вибірки. Представлено результати проведених експериментів.

У висновках представлено основні наукові та практичні результати роботи.

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

7. Недоліки та зауваження по роботі

1. На початку першого розділу є посилання на джерела із середини списку використаних джерел, хоча далі порядок виправляється.

2. В роботі автор робить акцент на попередній обробці зображень і розглядає методи, які використовуються для рішення поставленої задачі, але не в повній мірі застосовує методи попередньої обробки, які не потребують складних обчислень.

3. У другому розділі надається математичний опис інструментів, на яких ґрунтується дослідження і які об'єднуються у методах попередньої обробки навчального набору. Вважаю, що для більшої наочності, окрім текстового опису кроків методів, доцільно було б додати відповідні блок-схеми.

4. У третьому розділі надано опис модулів інформаційної технології. Опис є досить розлогим і, для наочності, в текст розділу або додатки варто було б додати загальну uml-діаграму складових розробленої технології.

5. Мало уваги приділено розгляду методів, які націлені на вирішення даної проблеми та не реалізуються на сучасних штучних нейронних мережах.

6. В роботі описана база даних, що використовується для проведення

експериментів, але мало представлено конкретних прикладів роботи з окремими зображеннями. Наприклад, не представлено прикладів зображень, які розпізнаються правильно, а також ті, які дають помилки під час розпізнавання.

7. В роботі бажано було б частково в тексті або в додатках відобразити основні програмні коди, які реалізують інформаційну технологію.

Висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та значимість одержаних результатів. Висловлені зауваження не впливають на загальне позитивне враження про представлену роботу та оцінювання дисертаційного дослідження.

8. Висновки

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача Зівакіна В. Д. на тему «Інформаційна технологія розпізнавання даних аерозйомки з використанням багатовимірних представлень» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності, є закінченою та цілісною, а сукупність практичних і теоретичних результатів має вагоме значення для галузі знань 12 «Інформаційні технології».

Таким чином дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 6, 7, 8, 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 КМУ від 12.01.2022 № 44, а її автор Зівакін Валерій Дмитрович заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – Комп'ютерні науки галузі знань 12 – Інформаційні технології.

Офіційний опонент:

Професор кафедри інтелектуальних технологій

Київського національного університету імені Тараса Шевченка,

к.т.н., доцент

«12» 08 2024 року

Білан С. М.



Білан С. М.