

Міністерство освіти і науки України  
Хмельницький національний університет



**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за матеріалами XII всеукраїнської науково-практичної конференції  
«Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020»

*9-10 листопада 2020*

Хмельницький 2020

УДК 004:37:001:62

Збірник наукових праць за матеріалами XII всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних наук АПКН-2020». Хмельницький – 2020. – 365с.

У збірнику наукових праць подані перспективні практичні розробки аспірантів, студентів та здобувачів в області сучасних інформаційних технологій. Розглянуто актуальні проблеми комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, прикладної математики й інженерії програмного забезпечення, приведено ряд робіт по впровадженню інформаційних технологій у виробництво та управління. Висвітлено перспективні розробки сучасних систем пошуку, обробки й захисту інформації, медійних та комунікаційних системи.

УДК 004:37:001:62

Матеріали конференції відтворені з авторських оригіналів. Оргкомітет конференції висловлює подяку учасникам конференції та сподівається на подальшу співпрацю.

З питань проведення конференції та подальшого обміну інформацією звертатись на e-mail конференції: [apkt.khnu@gmail.com](mailto:apkt.khnu@gmail.com)

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК - 2020**

*XII Всеукраїнська науково-практична конференція*

Метою конференції є висвітлення актуальних проблем комп'ютерних наук, інформатики та інформаційних технологій.

**СЕКЦІЇ КОНФЕРЕНЦІЇ:**

1. Комп'ютерні науки та прикладні інформаційні технології.
2. Комп'ютерна інженерія та системи захисту інформації.
3. Математичне моделювання та інженерія програмного забезпечення
4. Телерадіокомунікації, медійні та комунікаційні системи.
5. Проблеми впровадження інформаційних технологій у виробництво та управління.

Робочі мови конференції: українська, англійська

**ОРГКОМІТЕТ:**

**СИНЮК О. М.** голова оргкомітету, проректор Хмельницького національного університету з наукової роботи, доктор технічних наук, професор  
**СОРОКАТИЙ Р. В.** заступник голови оргкомітету, завідувач кафедри Комп'ютерних наук та інформаційних технологій ХНУ, доктор технічних наук, професор

**БАРМАК О. В.** заступник голови оргкомітету, доктор технічних наук, професор

**САВЕНКО О. С.** декан Факультету програмування та комп'ютерних і телекомунікаційних систем ХНУ, доктор технічних наук, професор

**ВИСОЦЬКА О. В.** доктор технічних наук, завідувач кафедри радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», професор

**ЛАВРОВ Є. А.** доктор технічних наук, професор (Сумський державний університет)

**ТИМОФЄЄВА Л. В.** відповідальна за студентську науково-дослідну роботу ХНУ

**МАЗУРЕЦЬ О. В.** секретар конференції, старший викладач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій ХНУ

**КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ:**

e-mail для листування: [apkt.khnu@gmail.com](mailto:apkt.khnu@gmail.com)

## ЗМІСТ

<b>Алексейко В. О.</b> Фейкові новини як феномен сучасності.....	11
<b>Антонюк В. Ю., Драч І. В.</b> Статистичне моделювання деяких характеристик функціонування сто за умов двоїстої випадковості .....	15
<b>Артюхова Д. І., Ряба А. О.</b> Різновиди методу дисперсійного оцінювання для пошуку ключових слів у текстах.....	21
<b>Березнюк А. Л., Кучерук О. Я.</b> Ієрархічна модель оцінки співробітників компанії.....	26
<b>Бєляков Н. А., Кучерук О. Я.</b> Застосування технології OLAP для аналізу даних споживчого попиту.....	29
<b>Білоус Г. А., Мазурець О. В.</b> Інформаційна технологія адаптивного тестування рівня знань.....	33
<b>Бортнік В. В., Ларіонов І. В., Форкун Ю. В.</b> Автоматизація процесу регулювання концентрації іонів водню.....	42
<b>Буров А. Ю.</b> Організація збуту за системою мобільних продажів .....	47
<b>Вакал С. М., Потебенко А. Ю.</b> Інформаційна технологія прогнозування якості діяльності в e-learning.....	53
<b>Варгата В. Ю.</b> Застосування кластерного аналізу для визначення факторів ризику інфекційних захворювань COVID-19.....	57
<b>Гапєєв І. А., Петровський С. С.</b> Інформаційна технологія створення інтернет ресурсів загальноосвітніх навчальних закладів.....	60
<b>Гладищук Д. В.</b> Застосування математичного моделювання у галузі медицини й фармації.....	62
<b>Говорущенко Т. О., Лебіга М. М.</b> Нейромережний підхід до оцінювання якості програмного забезпечення.....	69

<b>Гордійчук Б. Г., Манзюк Е. А., Скрипник Т. К.</b> Виявлення аномалій в даних.....	72
<b>Городний М. С., Тітова В. Ю.</b> Розробка архітектури додатку на основі технологій «розумний будинок» та «інтернет речей» .....	75
<b>Гребінчук А. Д., Поліщук В. Ю., Форкун І. В.</b> Модель багаторівневої автоматизованої системи керування будівельним виробництвом.....	78
<b>Грипинська Н. В., Дяблов Б. В.</b> Автоматизована система планування рекламної кампанії для малого та середнього бізнесу .....	82
<b>Грипинська Н. В., Коломієць О. В.</b> Автоматизована система виявлення та класифікації твердих побутових відходів на зображеннях.....	86
<b>Демчук Б. Р.</b> Динамічна модель перебігу вірусного захворювання .....	91
<b>Долгополов С. Ю., Цюцюра М. І.</b> Інноваційність використання технології глибокого навчання у контрольно-вимірному приладі будівельного спрямування «Builder of the Future» .....	97
<b>Драпатий О. В., Драч І. В.</b> Методи мережевого моделювання. Сучасні напрямки.....	102
<b>Євдокімов О. В., Татаревська О. Г., Радельчук Г. І.</b> Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології моніторингу сонячних панелей у реальному масштабі часу.....	113
<b>Живага В. В., Шевченко Д. О.</b> Інтегрована Internet of Things система на основі одноплатного комп'ютеру.....	115
<b>Жовнір М. Ю., Кисіль Т. М.</b> Неформальне пояснення ДСМ-методу автоматичного породження гіпотез в задачах адаптивної поведінки ІС.....	120
<b>Злотаренчук О. І., Кучерук О. Я.</b> Сучасні підходи до організації маршрутів комплектації замовлень на складі.....	123
<b>Казлаускайте А. С., Шендрік С. О.</b> Інформаційна технологія визначення впливу погодних умов на продуктивність альтернативних джерел енергії.....	127

<b>Качуровський Я. О., Петровський С. С.</b> Інформаційна система рекомендацій .....	128
<b>Киричук В. О., Сидорук М. В.</b> Використання MS Access в проектуванні бази даних банку.....	133
<b>Ковальчук О. В., Мазурець О. В.</b> Метод генерації тестових завдань до навчальних матеріалів на основі продукційних правил .....	137
<b>Ковдря В. Ю.</b> Автоматизована система сегментації цифрових зображень на основі дискретних структур .....	143
<b>Коцюбинський В. Ю., Ткачик Д. А.</b> Нейронні мережі в системах підтримки прийняття рішень .....	147
<b>Красовський М. В.</b> Структурна схема крокуючої роботизованої платформи типу Quadraped .....	150
<b>Кремповий Д. Ю., Кучерук О. Я.</b> Моделювання рекламної кампанії освітніх послуг .....	153
<b>Кузьмінський М. С., Манзюк Е. А.</b> Система прогнозування продажів сервісних послуг в системах обслуговування ..	157
<b>Кутуков Є. І., Котлярська В. В., Каштальян А. С.</b> Комп'ютерні технології автоматизації теплофізичного конструювання радіоелектронного модуля касетного типу з мікросхемами для забезпечення заданого теплового режиму .....	159
<b>Ланде Д. В., Коцюба О. Ю., Рибак О. О.</b> Виявлення джерел деструктивного інформаційного впливу в мережі Інтернет .....	162
<b>Легашова С. І., Петровський С. С.</b> Інформаційна технологія бізнес-процесів закладів харчування .....	166
<b>Лисенко С. М., Шука Р. В.</b> Модель повільних DDOS атак .....	169
<b>Ліхачов Д. С., Прядко А. О.</b> Особливості розробки програмного комплексу автоматизації закладів харчування NoReCa .....	174
<b>Ліхачов К. С., Іванов О. А.</b> Розробка додатку з доповненою реальністю для вибору меблів з можливістю керування об'єктами .....	179

<b>Ліщук Д. В., Грибинчук В. І., Кисіль Т. М.</b> Багатоцільове перепризначення віртуальної машини для великих центрів обробки даних .....	183
<b>Марчевська О. Р., Мельник К. В., Багнюк Н. В.</b> Методи попередньої обробки даних для задачі розпізнавання рукописного тексту .....	186
<b>Муляр І. В., Мурах Б. Р.</b> Підвищення пертинентності результатів пошуку за рахунок модифікації алгоритму ранжування Google.....	188
<b>Муляр І. В., Рикун В. В.</b> Метод оцінки ефективності функціонування вузла зв'язку корпоративної мережі з врахуванням інформаційної безпеки .....	193
<b>Нестерук М. П., Слива А. А., Кльоц Ю. П.</b> Застосування теорії фільтрації коливань у сенсорних людино-машинних інтерфейсах.....	198
<b>Овсяк О. В., Медзатий Д. М.</b> Розподілена система моделювання мурашиного алгоритму в корпоративних комп'ютерних мережах .....	201
<b>Овчарук О. М., Мазурець О. В.</b> Метод фасеткового дорозпізнавального перетворення зображень для нейромережевого розпізнавання .....	203
<b>Островський Д. О.</b> Сучасні аспекти моделювання виробничо-логістичних систем в ланцюгах постачань .....	209
<b>Павлова О. О., Боднар М. А.</b> Аналіз коректності структури специфікацій вимог до програмного забезпечення	214
<b>Павлова О. О., Лопатто І. Ю.</b> Інтелектуальний агент верифікації врахування інформації предметної галузі в процесі розроблення програмних систем .....	217
<b>Панчук В. А., Скрипник Т. К.</b> Дослідження впливу короткострокової аренди на стан індустрії на базі аналітичного підходу.....	221
<b>Пасічник О. А., Скрипник Т. К., Білик П. Р.</b> Перспективи використання Дискретного Фур'є- продовження в прогнозуванні економічних часових рядів .....	223

<b>Пирогов П. А., Чумаченко Д. І.</b> Визначення ймовірності захворювання хворобами серця на основі методів Data Mining.....	225
<b>Плацідим В. В., Міхалевський В. Ц.</b> Рекомендаційна система пошуку житла та співмешканців в бюджетному сегменті.....	227
<b>Придачук Ю. Р., Залуцька О. О., Кравчук Я. О.</b> Параметри моделі тестового завдання при автоматизованому формуванні тестів	229
<b>Прокопов Р. І., Манзюк Е. А., Скрипник Т. К.</b> Інформаційна система для визначення подібності документів .....	232
<b>Протоковський А. О., Форкун Ю. В.</b> Методологія розрахунку рекомендацій в рекомендаційних системах.....	237
<b>Пупченко О. О., Цололо С. О.</b> Пересування колісного транспорту із використанням сплайнів в ігрових додатках на Unreal Engine .....	242
<b>Рибчинський Б. О., Доброловський В. В., Медведчук В. Ю.</b> Прогнозування завантаженості ресторану з використанням штучного інтелекту..	247
<b>Римар П. В., Волошанов О. В.</b> Розробка мобільного додатку «MyMoney».....	249
<b>Римар П. В., Наскальний Д. С.</b> Веб-додаток для прослуховування радіостанцій .....	253
<b>Савенко Б. О., Каштальян А. С.</b> Модель антивірусних інтелектуальних приманок в комп'ютерній мережі.....	257
<b>Савінський В. В.</b> Social Platform for Making Labeled Audio Datasets for Speech Synthesis of Human Voice.....	261
<b>Сафоник А. П., Міщанчук М. М.</b> Оптимізація маршруту MESH мережі засобами штучної нейронної моделі .....	265
<b>Слободзян В. О., Мазурець О. В.</b> Аналіз результатів автоматизованого пошуку ключових термінів у навчальних матеріалах .....	269
<b>Смірнов О. П., Омельчук Р. В., Кисіль Т. М.</b> Моніторинг у реальному часі за допомогою інтелектуальних агентів .....	275

**Сова О. Я., Дука О. В., Назаренко І. М.**

Методи автоматизованого розгортання та налаштування мережевої та серверної інфраструктури з контролем версій ..... 278

**Ставінська І. В., Григорова А. А.**

Віртуальні асистенти в сфері HR-менеджменту ..... 281

**Старанчук З. І., Табенський С. М.**

Багатокомп'ютерна система виявлення комп'ютерних атак на основі штучних імунних систем та нейронних мереж ..... 285

**Стецюк М. В., Стецюк В. М., Савенко О. С.**

Модель архітектури автоматизованих інформаційних систем супроводу фінансово-господарських процесів у корпоративних мережах в умовах впливу зловмисних дій ..... 288

**Табунов А. А., Шевченко В. Л.**

Програмне забезпечення для визначення координат за допомогою сенсорів смартфона без використання GPS ..... 292

**Тимощук С. В., Пономаренко Р. М.**

Дослідження та розробка програмного забезпечення підтримки освітнього процесу у вищих навчальних закладах ..... 295

**Тіторов І. Д., Скрипник Т. К.**

Аналітична система рекомендацій закладів харчування на основі відгуків та рейтингу ..... 300

**Ткачук Є. А., Багрій Р. О., Скрипник Т. К.**

Методи оптимізації доставки замовлень ..... 303

**Ткачук О. С., Багрій Р. О., Скрипник Т. К.**

Інформаційна система онлайн-комунікації для дистанційного навчання ..... 307

**Тригуб І. Є., Гайцук С. В.**

Особливості розробки корпоративного порталу для міжнародного туроператора на базі CRM-системи ..... 311

**Тузенко О. О., Кулішова К. О.**

Інформаційна система оцінки екологічної стійкості транспортних систем ..... 316

**Федорова А. В., Ніколаєнко В. В., Лавров Є. А.**

Метод побудови адаптивної інформаційної системи ..... 320

<b>Хома Д. М., Цюрпіта Ю. С., Медзатий Д. М.</b> Дослідження метрологічних характеристик технічного автоматизованого засобу інформаційно-вимірювальної системи вологості паперу.....	323
<b>Хомяк Б. В., Драч І. В.</b> Розрахунок параметрів рідинних автобалансувальних пристроїв.....	328
<b>Цимбал О. В., Корнєв В. П.</b> Електронний блок аналізу для металошука.....	333
<b>Чугай О. М., Шпичко А. В., Мазурець О. В.</b> Інформаційна модель кіберспортивної команди для автоматизованого формування складу команд.....	339
<b>Шагін В. Ю., Ковальчук Д. В., Капшальян А. С.</b> Централізована розподілена система виявлення атак в корпоративних комп'ютерних мережах на основі мультифрактального аналізу.....	345
<b>Шановалова А. С., Райко Г. О.</b> Застосування інформаційних технологій у сфері страхування.....	348
<b>Шевцов О. О., Савенко О. С.</b> Розподілена система виявлення зловмисного програмного забезпечення в локальних мережах на основі Баєсовської мережі.....	351
<b>Шевцова А. В., Кисіль Т. М.</b> Баєсовська мережа і система виявлення зловмисного програмного забезпечення на основі дослідження аномалій.....	354
<b>Шевченко А. О., Міхалєвський В. Ц.</b> Застосування штучного інтелекту для класифікації продуктів харчування.....	357
<b>Шевчук О. О.</b> Мобільний додаток для вибору кольору ниток для вишивання хрестиком.....	359
<b>Шпак О. О., Богданов А. Р., Сова О. Я.</b> Модель системи логування подій у мережевій інфраструктурі на основі стеку ELK+KAFKA.....	362

УДК 004.932.72'1

Грипинська Н. В., Коломієць О. В.

*Хмельницький національний університет*

## **АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ**

*В XXI столітті питання збереження екології є одним із найбільш пріоритетних для людства. Проблема накопичення відходів та їхня подальша утилізація стає все більш критичною. Тому нині актуальною постає задача розроблення автоматизованих технологій сортування різних типів відходів. У даній роботі представлено автоматизовану інформаційну систему для виявлення твердих побутових відходів на зображеннях. Система може виявляти об'єкти на зображеннях та класифікувати їх на три категорії: звалище, перероблення, папір. За класифікатор взято згорткову нейронну мережу Fast R-CNN. У роботі наведено схему автоматизованої системи та проведено експерименти щодо її ефективності. Загальна точність класифікації склала 69,1%.*

*In the XXI century, environmental protection is becoming one of the highest priorities for humanity. The problem of waste accumulation and their further utilization is becoming increasingly critical. Therefore, today the task of developing automated technologies for sorting different types of waste is urgent. This paper presents an automated information system for detecting solid waste in images. The system can classify images into three categories: landfill, recycling, paper. The convolutional neural network Fast R-CNN was used as a classifier. In this study, the scheme of the automated system and relevant experiments are presented. The proposed model achieved the final classification accuracy of 69.1%.*

Щорічно в Україні накопичується сотні тонн сміття. Кожний українець генерує майже 300 кг відходів щороку; спільний доробок усього населення країни складає в середньому 35 млн відходів [1] і ці показники постійно зростають. Водночас більш як 50 % цих відходів можуть бути перероблені, хоча нині в країні переробляється менш як 30 % усього сміття [2]. На жаль, ситуація із відходами в Україні гіршає з року в рік.

Системи штучного інтелекту можуть стати ефективним рішенням для автоматизованого сортування та машинної класифікації твердих побутових відходів, що дасть змогу значно зменшити кількість сміття в Україні. Наприклад, у роботі [3] пропонують використовувати оптимізовані глибокі нейронні мережі для класифікації вибраних класів об'єктів, що підлягають переробленню. На вхід такої системи поступає зображення з перемішаними типами відходів. Далі система локалізує ознаки об'єктів на зображенні та класифікує їх на кілька категорій. Отже, метою даної роботи є розроблення автоматизованої системи сортування та класифікації твердих побутових відходів на три категорії: ті відходи, що

відправляються на звалище, ті відходи, що готові до вторинного перероблення та папір.

На сьогодні згортова нейронна мережа (ЗНМ) під назвою Fast R-CNN демонструє найкращі результати виявлення об'єктів на зображеннях. Регіональна мережа з пропозиціями (RPN) [4] в складі Fast R-CNN розділяє повнорозмірні згортові функції, що дає змогу виділяти контури зображень без додаткових втрат ресурсів. RPN – це повністю згортова нейронна мережа, яка виділяє контури об'єктів та передбачає оцінки об'єктивності в кожній позиції. Підмережа RPN навчена наскрізно, щоби генерувати високоякісні контури, які далі використовуються загальною мережею Fast R-CNN для виявлення ознак. Рисунок 1 зображає топологію нейронної мережі типу Fast R-CNN з регіональними пропозиціями.

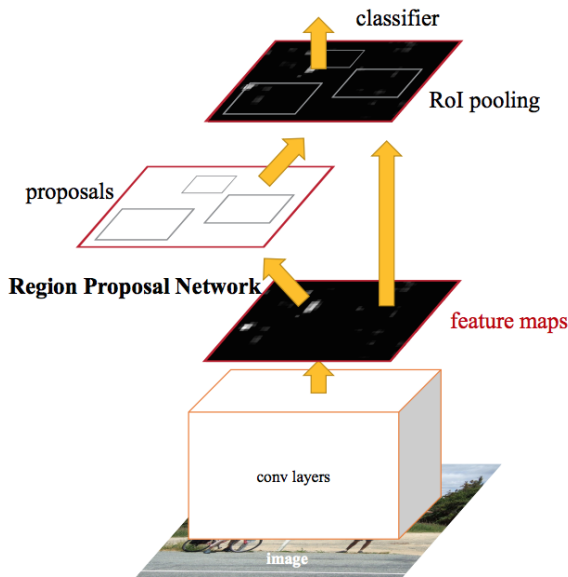


Рисунок 1 – Схема архітектури Fast R-CNN [4]

Нейронна мережа Fast R-CNN складена в такий спосіб, що не потребує великого набору зображень для ефективного навчання. У представленій роботі для навчання мережі використано готовий набір даних із зображеннями твердих побутових відходів [5]. Набір даних загалом містить 2500 зображень із відокремленими відходами різних типів, 2000 зображень у навчальному наборі та 500 у тестовому.

Використаний у роботі класифікатор отримує на вхід зображення розміром  $768 \times 1024$  із двома або більше об'єктами на звичайному фоні. Водночас на кожному зображенні стандартний фон видаляється, щоби виділити обмежувальне поле навколо кожного об'єкта. Далі на зображення накладається білий фон розміром  $768 \times 1024$ , що об'єднується з 2–6 об'єктами відходів у випадкових місцях. Ці об'єкти можуть перекриватися або перетинатися та мати різний розмір. Загалом модель класифікації налаштовано у такий спосіб, що вона виявляє регіональні пропозиції та класифікує об'єкти за трьома класами: звалище, вторинне перероблення та папір.

За базову архітектуру в роботі використано попередньо навчену модель Fast R-CNN зі зміненими останніми повнозв'язними шарами. Тобто були використані попередньо навчені функції нижчого рівня. Модель навчено на наборі даних із 2000 зображень; кожне зображення із рівномірним поданням кожного класу на різних прикладах. У роботі використано середню точність (*avg\_prec*) для оцінювання продуктивності роботи моделі. Формалізований запис *avg\_prec* має вигляд:

$$avg\_prec = \int_0^1 p(x) dx \quad (1)$$

Водночас крива точності та повноти визначається через обчислення IoU (перетину об'єднання) між передбачуваними та істинними значеннями класифікації. Також у роботі використано функцію втрат, відповідно до [3]:

$$L(p_i, t_i) = \frac{1}{N_{cls}} \sum_i L_{cls}(p_i, p_i^*) + \frac{\lambda}{N_{reg}} \sum_i p_i^* L_{reg}(t_i, t_i^*) \quad (2)$$

Функція втрат (2) є сумою двох нормованих втрат над регіонами зображення з індексами  $i$ , де  $p_i$  – ймовірність представлення регіоном об'єкта  $i$ ,  $p_i^* \in \{0, 1\}$  – істинна інформація про те, чи є регіон насправді об'єктом чи ні,  $t_i$  – координати запропонованої моделі обмежувальної рамки,  $t_i^*$  – істинні координати об'єкта.

У результаті проведених обчислювальних експериментів на наборі даних із використанням запропонованого розбиття даних, було досягнуто середню точність  $avg\_prec = 0.691$ . Розподіл точності класифікації з огляду на різні значення розмірів піднаборів даних зображено на рисунку 2.

Приклад класифікації із виділеними об'єктами відходів проілюстровано на рисунку 3.

Accuracy vs Batch Size

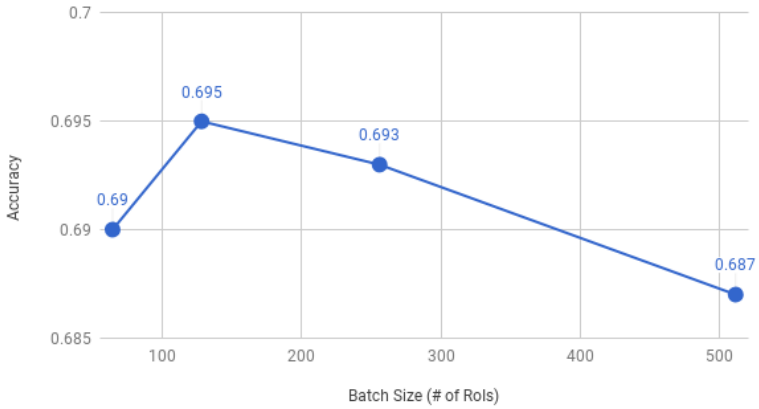


Рисунок 2 – Точність класифікації серед трьох класів для різних значень розмірів піднаборів даних

landfill detections with  $p(\text{landfill} | \text{box}) \geq 0.6$



Рисунок 3 – Приклад виведення моделі після попереднього оброблення набору даних

Фінальні результати класифікації для трьох категорій відходів представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Остаточна точність класифікації для кожної категорії

Клас	Точність класифікації
Звалище	0.713
Вторинна переробка	0.706
Папір	0.625
<i>avg _ prec</i>	0.691

У результаті експериментів помітно, що модель досягла найгірших показників класифікації для категорії «папір». Такий результат міг бути отриманий у зв'язку з білим фоном оброблених зображень, що міг вплинути на виявлення білого паперу, і в такий спосіб погіршити результати класифікації. Подальші дослідження спрямовані на тестування запропонованої моделі на реальних зображеннях груп відходів.

### Перелік посилань

1. Сафранов Т. А. Сучасний стан та можливості поводження з великогабаритними муніципальними відходами в регіонах України / Т. А. Сафранов, Т. П. Шаніна, В. Ю. Приходько // Український гідрометеорологічний журнал. – 2020. – №25. – С. 115–126. <https://doi.org/10.31481/uhmj.25.2020.11>
2. Мельник О. С. Переробка та утилізація побутових відходів : європейські практики для України [Електронний ресурс] / О. С. Мельник // Український щорічник європейських інтеграційних студій. – К. : APREI, 2020. – Вип. IV. – С. 97–111.
3. Yang, Z. WasNet: A neural network-based garbage collection management system / Z. Yang, D. Li // IEEE Access. – 2020. – Vol. 8. – P. 103984–103993.
4. Ren S. Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks / S. Ren, K. He, R. B. Girshick, J. Sun // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2015. – Vol. 39. – P. 1137–1149.
5. Thung G. Classification of trash for recyclability status / G. Thung, M. Yang // CS229 Project Report. – Stanford EDU, 2016. – 46 p.