

МАТЕРІАЛИ ІХ МІЖНАРОДНОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ **КОНФЕРЕНЦІЇ**

РОЗВИТОК
СУСПІЛЬСТВА ТА НАУКИ
В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ
ТРАНСФОРМАЦІЇ



М. ТЕРНОПІЛЬ, УКРАЇНА

**31 ЖОВТНЯ
2025 РІК**

МАТЕРІАЛИ ІХ МІЖНАРОДНОЇ
СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

.....

**РОЗВИТОК СУСПІЛЬСТВА ТА
НАУКИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ
ТРАНСФОРМАЦІЇ**

.....

м. Тернопіль, Україна
31 жовтня 2025 рік

УДК 082:001
Р 64



Голова оргкомітету: Кореньюк І.О.

Верстка: Білоус Т.В.

Дизайн: Бондаренко І.В.

Рекомендовано до видання Вченою Радою Інституту науково-технічної інтеграції та співпраці. Протокол № 43 від 30.10.2025 року.



Конференцію зареєстровано Державною науковою установою «УкрІНТЕІ» в базі даних науково-технічних заходів України та бюлетені «План проведення наукових, науково-технічних заходів в Україні» (Посвідчення № 454 від 10.06.2025).

Матеріали конференції знаходяться у відкритому доступі на умовах ліцензії Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0).

Р 64

Розвиток суспільства та науки в умовах цифрової трансформації: матеріали ІХ Міжнародної студентської наукової конференції, м. Тернопіль, 31 жовтня, 2025 рік / ГО «Молодіжна наукова ліга». — Вінниця: ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2025. — 444 с.

ISBN 978-617-8582-00-5

DOI 10.62732/liga-inter-31.10.2025

Викладено матеріали учасників ІХ Міжнародної мультидисциплінарної студентської наукової конференції «Розвиток суспільства та науки в умовах цифрової трансформації», яка відбулася 31 жовтня 2025 року у місті Тернопіль, Україна.

УДК 082:001

ISBN 978-617-8582-00-5

© Колектив учасників конференції, 2025

© ГО «Молодіжна наукова ліга», 2025

© ТОВ «УКРЛОГОС Груп», 2025

СЕКЦІЯ 15. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ

ROLE OF MOBILE APPLICATIONS IN IMPROVING ENGLISH PRONUNCIATION Skachkova A.V., <i>Scientific supervisor: Voloboieva A.O.</i>	255
ВИЯВЛЕННЯ ПАТОЛОГІЙ РОСЛИН НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ: ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ MACHINE LEARNING ТА DEEP LEARNING Свістельник Д.О., <i>Науковий керівник: Кобилін О.А.</i>	257
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКИХ КОДОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ, ПОБУДОВАНИХ НА НЕЕКВІДЕСТРАНТНИХ СТРУКТУРАХ У РІЗНИХ СЕРЕДОВИЩАХ ШУМУ Сарахман С.О., <i>Науковий керівник: Ріпак Н.С.</i>	259
ІНФОРМАЦІЙНЕ АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОБІТНИКІВ КАРНОГО РОЗШУКУ Соколюк А.М., <i>Науковий керівник: Прокопов С.О.</i>	261
ІНФОРМАЦІЙНІ ПРОДУКТИ ЯК РЕЗУЛЬТАТ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДРОЗДІЛІВ КРИМІНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ Поліщук Н., <i>Науковий керівник: Прокопов С.</i>	264
МОДЕЛЬ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВИЯВЛЕННЯ ХВОРОБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР Піцик О.О., <i>Науковий керівник: Антонів В.Я.</i>	267
МОДЕЛЬ ТА ЗАСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ВТОРГНЕНЬ ТА АНОМАЛІЙ ТРАФІКУ МЕРЕЖЕВОГО ПРИСТРОЮ Андрійв П.В., <i>Науковий керівник: Ковівчак Я.В.</i>	269
ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ДІЯЛЬНОСТІ КРИМІНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ УКРАЇНИ Мурейко М.В., <i>Науковий керівник: Прокопов С.О.</i>	271
ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ПОЛІЦІЇ УКРАЇНИ Майборода Т.А., <i>Науковий керівник: Прокопов С.О.</i>	273
ОЦІНКА ЗАВАДОСТІЙКОСТІ МЕТОДІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ХЕШУВАННЯ ДАНИХ Гема О.Г., <i>Науковий керівник: Гороховатський В.О.</i>	275
РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ “FraMEr” ДЛЯ СТРИМІНГУ ЕКРАНА З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ FFmpeg Ткаченко Д.А., <i>Науковий керівник: Казьміна Д.Р.</i>	278
СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАПОБІГАННЯ ФІНАНСОВИМ І ІНФОРМАЦІЙНИМ ШАХРАЙСТВАМ У ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ Тихоненко В.В., <i>Науковий керівник: Савченко І.Є.</i>	281
ЦИФРОВА АНАЛІТИКА ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРОТИДІЇ ОНЛАЙН-ТОРГІВЛІ НАРКОТИКАМИ Коваленко Д.А.	284

Гема Олександр Геннадійович, магістрант

Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Науковий керівник: Гороховатський Володимир Олексійович, д-р.техн.наук, проф., професор

Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

ОЦІНКА ЗАВАДОСТІЙКОСТІ МЕТОДІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ ХЕШУВАННЯ ДАНИХ

У сучасних системах комп'ютерного зору одним із ключових напрямів є класифікація зображень з використанням структурних методів на підставі опису у формі множини дескрипторів ключових точок. Такі дескриптори відображають структурні та просторові властивості зображення, що дозволяє ефективно розпізнавати об'єкти незалежно від їхнього положення, масштабу або часткових спотворень. Проте надійність такої класифікації значною мірою залежить від їхньої стійкості до шумів, які можуть виникати через недосконалість сенсорів, зміни освітлення або втрати даних під час передавання [1-3]. Тому дослідження впливу шуму на ефективність алгоритмів класифікації є важливою складовою аналізу їхньої практичної придатності [4-6].

Одним із ефективних підходів до пошуку схожих зображень є використання методів локально-чутливого хешування (Locality-Sensitive Hashing, LSH), які забезпечують швидке зіставлення дескрипторів у скороченому просторовому представленні [1]. У роботі досліджено три модифікації на основі SimHash – реалізації LSH, що виконує проєкцію ознак у бінарний простір за допомогою випадкових гіперплощин [1, 2]. Кожен локальний дескриптор перетворювався у бінарний вектор, після чого формувався хеш, який використовувався для класифікації через пошук відповідного кошика у хеш-таблиці.

Таблиця 1

Показники ефективності методів у задачі класифікації

σ	Метод	Середній час (ms)	Точність (%)	Співвідношення голосів	Середня кількість порожніх кошиків
26	SimHash	5,07	100	0,266	409,15
26	MultiProbe	36,74	100	0,249	10,36
26	Hamming	35,65	100	0,502	10,35
43	SimHash	4,89	98,7	0,431	426,79
43	MultiProbe	36,63	100	0,356	12,11
43	Hamming	35,78	100	0,62	11,94
127	SimHash	4,92	57,3	0,788	450,43
127	MultiProbe	37,14	89	0,761	16,07
127	Hamming	37,72	79,7	0,895	16,12

Задля репрезентативності результатів цим трьома методами Simhash далі було подано на класифікацію по 100 зображень розміру 512x512 пікселів різного рівня

шуму (по 100 зображень з математичним очікуванням адитивного шуму, рівним нулю, та середньоквадратичним відхиленням $\sigma = 26, 43, 127$), ознаки яких були обчислені за допомогою дескриптора AKAZE [3]. Результати цього експерименту, що містять середні значення затраченого часу, точність класифікації, відношення голосів класів (найближчого максимуму до глобального максимуму), кількість пустих кошиків можна побачити у таблиці 1.

Базовий метод SimHash виконує класифікацію шляхом пошуку дескрипторів лише в тому кошику, куди потрапив хеш запиту. Якщо збігу немає, результат вважається «невизначеним». Хоча при точному збігу ключів точність досягає майже 100%, дослідження показало, що лише близько 10–20% дескрипторів можуть потрапити до визначених кошиків. Це означає, що метод надає надзвичайно точні, але вибіркові і обережні результати: він «мовчить», коли не впевнений, і працює лише у випадках ідеального збігу. Таким чином, базовий SimHash демонструє високу точність, але недостатню повноту класифікації, що обмежує його ефективність у реальних умовах при наявності шумів.

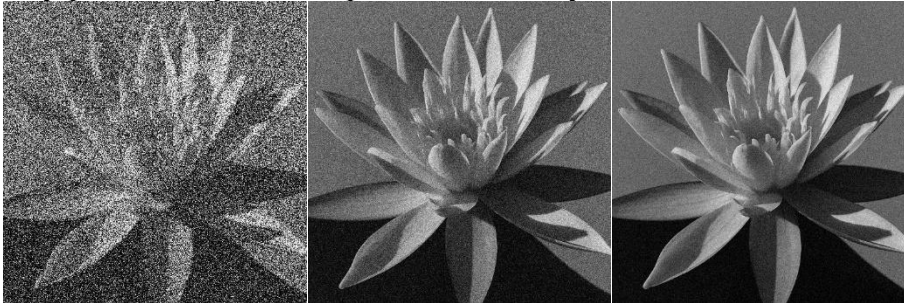


Рис.1. Зображення з різним рівнем шуму ($\sigma = 26$, $\sigma = 43$, $\sigma = 127$)

На відміну від базового варіанта, Multi-Probe SimHash генерує кілька додаткових ключів шляхом перевертання одного або двох бітів основного хешу, що дозволяє перевіряти сусідні кошики у хеш-таблиці. Такий підхід зменшує кількість пропущених дескрипторів і дає змогу знаходити релевантні збіги навіть за незначних змін у дескрипторах, викликаних шумом. Результати експериментів показали, що Multi-Probe істотно підвищує повноту пошуку, підтримуючи при цьому високу точність. Основним недоліком методу є суттєве збільшення часу обчислень через необхідність аналізу кількох варіантів ключів для кожного дескриптора. Проте в умовах дії шуму цей метод показує досить високу надійність і стабільність роботи [5-7].

Пошук кошика за відстанню Хемінга є третім дослідженим підходом, який поєднує переваги SimHash із можливістю безпосереднього аналізу всіх доступних ключів у базі. Якщо поточний кошик порожній, алгоритм виконує пошук за мінімальною відстанню Хемінга між ключем запиту та ключами бази. Завдяки цьому метод завжди повертає результат, навіть за повної відсутності прямих збігів. Такий підхід забезпечує максимальну повноту класифікації та стійкість до шуму, оскільки дозволяє враховувати навіть часткові збіги дескрипторів. Водночас точність дещо нижча, ніж у Multi-Probe SimHash, оскільки можливі близькі, але не ідентичні відповідності.

Експериментальне дослідження показало, що метод SimHash демонструє найвищу серед оцінюваних методів швидкодію при збереженні високої точності в умовах низького рівня шуму ($\sigma = 26-43$). Проте зі зростанням інтенсивності шуму

($\sigma = 127$) точність методу істотно знижується. Це свідчить про його високу чутливість до спотворень в ознаковому просторі. Методи MultiProbe LSH та пошуку за відстанню Гемінга забезпечують стабільно високу точність (до 100%) навіть за умов сильного шуму, що зумовлено їх здатністю враховувати близькі за Хемінговою відстанню комбінації хешів. Водночас ці підходи потребують суттєво більших обчислювальних витрат – середній час обробки запиту зріс у 6–8 разів порівняно із базовим SimHash. Таким чином, SimHash доцільно використовувати у системах, де критичною є швидкість, а рівень зашумлення незначний. MultiProbe та Hamming-пошук є більш придатними для сценаріїв із високим рівнем шуму, де пріоритетом виступає стійкість і повнота пошуку.

Список використаних джерел:

1. Guo, Q. Z., Zeng, Z., Zhang, S. W., Feng, X., & Guan, H. (2014). Simhash for large scale image retrieval. *Applied Mechanics and Materials*, 651, 2197-2200.
2. Alcantarilla, P. F., & Solutions, T. (2011). Fast explicit diffusion for accelerated features in nonlinear scale spaces. *IEEE Trans. Patt. Anal. Mach. Intell.*, 34(7), 1281-1298.
3. Gorokhovatskyi V., Gadetska S., Stiahlyk N. (2020) Image structural classification technologies based on statistical analysis of descriptions in the form of bit descriptor set. In *CEUR Workshop Proceedings: Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)*, 2608, 1027-1039.
4. Gorokhovatskyi, V., Chmutov, Y., Tvoroshenko, I., & Kobylin, O. (2025). Reducing computational costs by compressing the structural description in image classification methods. *Advanced Information Systems*, 9(1), 5–12.
5. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., and Hudáková M. (2025) Image description compression in classification structural methods, *IEEE Access*, vol. 13, pp. 43631-43641, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3548910.
6. Gorokhovatskyi, O., Peredrii, O., Gorokhovatskyi, V., Vlasenko, N. (2023) Explanation of CNN Image Classifiers with Hiding Parts. In: J. Benois-Pineau, R. Bourqui, D. Petkovic, G. Quenot (eds), *Explainable Deep Learning Artificial Intelligence*, pp. 125-146, Academic Press, 346 p.
7. Daradkeh Y.I., Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., and Zeghid M. (2024) Improving the effectiveness of image classification structural methods by compressing the description according to the information content criterion, *Computers, Materials & Continua*, vol. 80, no. 2, 3085-3106.