

Метою даної роботи є розробка системи відстеження багатьох об'єктів зі змінними алгоритмами для детекції та трекінгу об'єктів, яка буде використовуватися для тестування ефективності та відбору різних комбінацій алгоритмів на різному апаратному забезпеченні.

У ході роботи було вирішено, що система базуватиметься на GStreamer – технології створення додатків, що працюють з паралельними потоками мультимедіа, та технології NVIDIA DeepStream, як основи для прискореної обробки відео на відеокарті. Під час роботи також був написаний плагін для GStreamer, що є огорркою для бібліотеки нейронних мереж MMDetection.

### **Список літератури**

1. Agren S., *Object tracking methods and their areas of application: A meta-analysis*, 2017 <http://www8.cs.umu.se/education/examina/Rapporter/SannaAgrenFinal.pdf>
2. Wojke, N., Bewley, A., & Paulus, D. (2017). *Simple online and realtime tracking with a deep association metric*. 2017 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). doi:10.1109/icip.2017.8296962
3. Mahony N., Campbell S., et al, *Deep Learning vs. Traditional Computer Vision // Advances in Computer Vision Proceedings of the 2019 Computer Vision Conference (CVC), Volume 1. – 2019. – Pages 128-144*

**УДК 004.01**

*Гладіголов С. С., студент 4 курсу  
спеціальності ІІЗ «Прикладна математика»  
Ветров О.С., старший викладач  
кафедри прикладної математики*

## **РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПОШУКУ ДУБЛІКАТІВ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ НА ВЕЛИКИХ ОБ'ЄМАХ ДАНИХ**

*Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця*

Сьогодні у мережі Інтернет доступна велика кількість візуального контенту, такого як зображення, фотографії та відео, і об'єми даних кожного дня збільшуються. Доступність контенту та розповсюдженість мережі призводить до появи значної кількості однакових (дубльованих) або дуже схожих даних.

Зображення, що відрізняються в бітовому коді, але є візуально дуже схожими називають майже-дублікатами (near-duplicate). Ефективне вирішення задачі детекції майже-дублікатів зображень може бути корисним для різноманітних пошукових сервісів, для побудови рекомендаційних систем, захисту авторських прав тощо [1].

Гостро стоїть проблема дублікатів зображень у галузі нерухомості. Одні й ті самі фотографії об'єкту публікують багато різних ріелторських агентств, обробляючи зображення та наносячи свої електронні водяні знаки (watermark).

Проблему пошуку майже-дублікатів зображень вирішують різними методами, в залежності від об'ємів даних, допустимих ступенях спотворення

оригіналу, предметної області, загальної задачі тощо. Загальний алгоритм полягає в тому, щоб із зображень виділити ознаки, які б у певному метричному просторі, мали велику відстань для різних зображень і малу для схожих. Після отримання ознак використовується пошук найближчих сусідів для знаходження дублікатів. У якості першої частини алгоритму найкращі результати показують згорткові нейронні мережі [2], але вони вимагають значних обчислювальних ресурсів. Також використовують більш класичні алгоритми виділення ознак, такі як SIFT, SURF або ORB та алгоритми перцептивного хешування [3]. Для пошуку найближчих сусідів використовують методи на основі локально чутливого хешування (Query-Aware LSH, FALCONN), на основі розбиттів (Vantage-Point tree, Annoy), на основі графів (Small World Graph, K-NN graph) та на основі L2H підходу (Scalable Graph Hashing, Anchor Graph Hashing, Optimal Product Quantization) [4].

Метою даної роботи є розробка і впровадження системи пошуку майже-дублікатів зображень для галузі нерухомості, яка буде забезпечувати високу якість роботи у режимі близькому до реального часу на базі даних з мільйонів зображень.

Базуючись на результатах порівняння в роботі [5], було вирішено використовувати rhash для отримання хешів зображень, на основі яких відбираються кандидати на порівняння за ключовими точками отриманими за допомогою ORB. Для пошуку найближчих сусідів по хешам використовувалась реалізація на основі графу найближчих сусідів NGT від Yahoo. Оцінка якості проводилась на основі порівняння зі старою системою пошуку дублікатів, яка базувалась на dhash. Також оцінювалась вибірка з зображень, для яких було виявлені дублікати. Розроблена система знайшла на 1,8 мільйона (29,4%) більше дублікатів ніж попередня. У вибірці з 3000 пар зображень помилок не виявлено. У рамках даної роботи було розроблено і впроваджено на підприємстві систему пошуку дублікатів, яка використовує сучасні підходи вирішення поставленої задачі з урахуванням особливих обмежень галузі. Майбутня робота включає в себе створення репрезентативної вибірки для більш повної оцінки якості та випробування додаткових методів порівняння для оптимізації системи.

#### **Список літератури**

1. Eshkol A., Grega M., Leszczuk M., Weintraub O. *Practical Application of Near Duplicate Detection for Image Database // International Conference on Multimedia Communications, Services and Security MCSS 2014: Multimedia Communications, Services and Security*. - 2014. - pp 73-82
2. W. Hu, Y. Fan, J. Xing, L. Sun, Z. Cai, S. Maybank. *Deep Constrained Siamese Hash Coding Network and Load-Balanced Locality-Sensitive Hashing for Near Duplicate Image Detection // IEEE Transactions on Image Processing*, - 2018. - pp. 4452-4464.
3. Thyagarajan K.K., Kalaiarasi G. *A Review on Near-Duplicate Detection of Images using Computer Vision Techniques // Archives of Computational Methods in Engineering*. - 2020.
4. W. Li, Y. Zhang, Y. Sun, W. Wang, M. Li, W. Zhang, X. Lin, *Approximate Nearest Neighbor Search on High Dimensional Data - Experiments, Analyses, and Improvement. // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, - 2019. - pp 1-1
5. T. C. B. Project, «*TESTING DIFFERENT IMAGE HASH FUNCTIONS*,» *The Content Blockchain Project*, [3 мережі]. Доступ: <https://content-blockchain.org/research/testing-different-image-hash-functions/>.