

УДК 004.932

Н.С. Костюкова, канд. техн. наук, доц.,  
Д.О.Сисоєва, магістр  
Донецький національний технічний університет  
shozda@r5.dgtu.donetsk.ua

## Пошук зображень, що містять текст, з використанням гістограмних ознак

*У роботі розглянуто можливість використання гістограмних ознак для пошуку зображень, що містять текст, у великих колекціях, запропоновано метод, що дозволяє перевірити ефективність використання гістограмної характеристики, проведено дослідження існуючих методів пошуку зображень, що містять текст, виділені основні етапи виявлення текстових регіонів, основні проблеми, що виникають при виявленні тексту, виділені основні групи методів, що застосовуються для вирішення даної задачі. Розглянуто методи попередньої обробки зображень, що найчастіше використовуються. При проведенні аналізу методів виявлення тексту на зображеннях з'ясовано, що найбільш ефективні результати мають комбіновані методи.*

**Ключові слова:** пошук зображень, виявлення тексту на зображеннях, гістограмні ознаки.

### Вступ

Відтворення людських здібностей за допомогою комп'ютерних систем набуло величезних масштабів і отримало застосування в різних областях діяльності: медичній, військовій, сфері освіти та науки, торгівлі, сфері безпеки та інших. Зорова система людини дає можливість миттєво виділяти серед сотень об'єктів на зображенні потрібний. Зокрема, людині потрібні доли секунди, щоб визначити, чи є на зображенні текст. Слід відзначити, що задача, яка вирішується людиною без будь-яких труднощів, до сьогодні не знайшла ефективного розв'язання за допомогою комп'ютера.

Автоматичне виділення серед багатьох зображень тих, що містять текст, у сучасних умовах було б дуже корисним при створенні, наприклад, спам-фільтрів. Загальновідомо, що у відповідь на їх появу автори небажаних повідомлень стали розсилати тексти у вигляді зображень, прикріплених до листів. У зв'язку з цим сучасні спам-фільтри та антивірусне програмне забезпечення повинні використовувати технології, що дозволяють виявляти текстовий спам, включений у зображення. Для вирішення цього завдання спочатку ідентифікується наявність тексту в зображенні, а потім визначається, чи є даний текст спамом. На даний момент багато лабораторій по захисту від спаму ставлять акцент на етап виявлення тексту, залишаючи одержувачу право остаточного рішення з приводу небажаності листа, що містить такі вкладення.

В різних сферах людської діяльності набули значного поширення системи

розпізнавання тексту. Виявлення та локалізація тексту є одним з етапів його розпізнавання на зображенні. Активно створюються мобільні додатки, основною метою яких є розпізнавання тексту, що знаходиться на зображенні, подальший його переклад (додатки для туристів) або отримання додаткових відомостей (пошукові системи).

**Метою статті** є вивчення можливості використання для пошуку зображень, що містять текст, методів та алгоритмів, які виявились успішними для пошуку довільних зображень.

Для досягнення цієї мети в статті вирішені такі **основні завдання**:

- дослідження існуючих методів пошуку зображень, що містять текст, виділення основних проблем виявлення тексту, вибір методу, що дозволяє виділяти текстові регіони;
- опис методу виявлення тексту на зображеннях з використанням 2d-колірних гістограм;
- опис програмних засобів, створених для аналізу та дослідження розробленого алгоритму;
- дослідження основних характеристик якості даного алгоритму на основі отриманих експериментальних оцінок.

### Дослід науковців у галузі знаходження зображень, що містять текст

На даний момент інтерес до проблеми виявлення тексту в зображеннях виявляють ряд дослідників у різних країнах (США, Китай, Греція, Йорданія, Україна, Росія). Проблема виявлення тексту на зображеннях є досить актуальною, про що свідчить велика кількість публікацій іноземних університетів. Англомовні

наукові роботи описують низку комбінованих методів виявлення тексту на зображеннях, використовуючи різні характеристики.

Результати досліджень співробітників Афіньського університету, опубліковані у [1], описують чотири методи виявлення тексту у зображеннях та відеоматеріалах. У роботі [2] описується алгоритм виявлення тексту з використанням вертикальних та горизонтальних проєкцій.

У статті [3] пропонується підхід, що реалізує швидке та ефективне виявлення тексту. Метод ґрунтується на штрихових картах, що будуються у чотирьох напрямках для кращого представлення характеристик для тексту рис.

У роботі [4] узагальнюються результати досліджень, виконаних у Рочестерському інституті технологій: це методи, що використовують сегментацію, виявлення кордонів, дискретне косинусне та хвильове перетворення.

Також дослідження на вказану тему ведуться у Санкт-Петербурзькому Державному університеті [5] та Московському інституті прикладної математики імені М.В. Келдиша РАН [6].

Серед вітчизняних дослідників слід вказати Одеський політехнічний університет, в якому проводяться відповідні дослідження [7, 8], та Вінницький національний технічний університет [9].

Гістограми використовуються в основному для виділення тексту на зображеннях формату «документ». На таких картинках текст структурований, вирівняний по сторінці і розташований горизонтально, має схожий шрифт і, якщо присутній нахил, то однаковий для всіх рядків. Існує два способи створення гістограм: зверху - вниз, коли оцінюється вся сторінка в цілому, і знизу - вгору, де для визначення текстових областей виділяються компоненти зв'язності - символи [10].

Розроблена велика кількість методів виявлення тексту на зображеннях, які мають високі показники ефективності роботи, проте кожен з методів орієнтований на особливі специфічні характеристики зображення (довільне зображення, зображення типу документ, відеокадр та інші).

### **Виявлення тексту на зображеннях**

Виявлення тексту на зображеннях включає в себе такі підзадачі: виділення можливих текстових областей і перевірка отриманих областей. Для виділення текстових областей існують дві групи методів: методи, які використовують гістограми, і методи, які використовують сегментацію.

Основною ідеєю алгоритму, що пропонується у статті, є порівняння гістограмних ознак текстового регіону, отриманого на одному з етапів роботи алгоритму, і гістограмних ознак еталонного зображення. Еталонне зображення є зображенням, що містить текст потрібного розміру, шрифту і об'єму. Вибір еталонного зображення має велике значення, бо від нього напряму залежить отриманий результат.

Запропонований алгоритм виявлення тексту на зображеннях являє собою послідовність наступних етапів (рис. 1):

а) розрахунок гістограмної ознаки для еталонного зображення;

б) виділення можливих текстових регіонів;

в) обробка отриманого регіону (наприклад, квантування або бінаризація зображення);

г) побудова гістограмної ознаки для виділеного регіону;

д) порівняння гістограмних ознак еталонного зображення і виділеного текстового регіону за допомогою коефіцієнта кореляції.

Текст на зображеннях має особливу текстуру, колір тексту значно відрізняється від кольору фону; крім того, тексту притаманна певна повторюваність. Тому для зображень з текстом використання характеристики 2d-колірної гістограми, імовірно, може бути ефективним.

2d-колірна гістограма є характеристикою колірного вмісту зображення і докладно описується у [11]. На етапі порівняння гістограмних ознак (еталонної гістограми і 2d-колірної гістограми текстового регіону) використовується коефіцієнт кореляції, оскільки 2d-колірна гістограма, побудована за алгоритмом, описаним у [11], є випадковим вектором розмірності  $256 \times 256$  (або, іншими словами, багатовимірною випадковою величиною).

Розроблений алгоритм передбачає використання двох еталонних гістограм: узагальної і середньої.

Узагальнена гістограма – це ознака, отримана на основі зображення, що узагальнює потрібні характеристики тексту. Така характеристика застосовується для більш конкретного пошуку (текст певного шрифту, обсягу, розміру). Для отримання більш ефективних результатів на етапі порівняння можуть використовуватися кілька еталонних гістограм.

Середня 2d-колірна гістограма розраховується як середнє арифметичне характеристик великої кількості еталонних зображень. Використання даної гістограми передбачає об'єднання характеристик сукупності зображень, що, імовірно, дозволить здійснювати більш узагальнений пошук.

Використання узагальненої чи середньої гістограми визначається користувачем в залежності від мети пошуку.

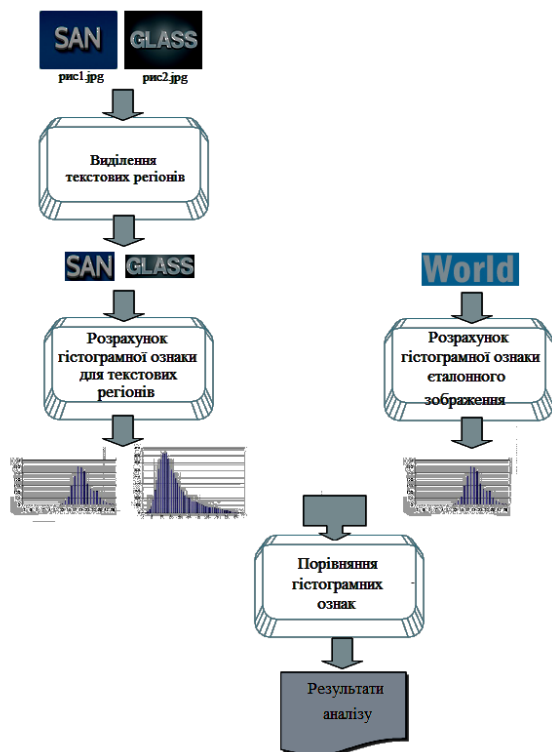


Рисунок 1 – Схема алгоритму

Для виділення області, що містить текст, було використано алгоритм, описаний у [12].

Алгоритм передбачає, що спочатку зображення конвертується в grayscale. Grayscale - кольоровий режим зображень, які відображаються у відтінках сірого кольору. Даний алгоритм дозволяє перевести кольорове зображення в шкалу сірих тонів. Алгоритм проходить зображення по ширині і висоті, кожен піксель конвертується з RGB в HLS колірну модель [13]. Потім насиченість S знижується з 100 до 1. Результатом роботи алгоритму є дві координати, за якими будується прямокутна область, що, ймовірно, містить текст.

В якості попередньої обробки зображення використовуються бінаризація або квантування зображення.

Бінаризація виконується методом середнього [13].

Квантування кольору використовується для зменшення числа характерних кольорів у зображенні. Для використання в процесі пошуку зображень, що містять текст, найбільш придатним є алгоритм однорідного квантування. Найпростішим способом його виконання є відкидання молодших розрядів кожної колірної складової пікселя. У даному алгоритмі використовується 6 бітна глибина кольору, тобто палітра складається з 64 кольорів.

Перевірка виділених текстових регіонів на наявність тексту здійснюється порівнянням еталонної гістограмної характеристики і гістограмної характеристики зображення за допомогою обчислення і аналізу коефіцієнта кореляції.

Даний алгоритм передбачає існування двох методів для розрахунку еталонної гістограми: узагальненої і середньої.

Виділення текстових регіонів виконується модифікованим методом зв'язкових компонент, без попереднього виділення текстових областей.

### Дослідження ефективності алгоритму

Для дослідження можливості використання 2d-колірних гістограм для пошуку зображень, що містять текст, а також для можливості аналізу оцінок ефективності пошуку було розроблено та реалізовано програмне забезпечення. Розроблена програмна система є середовищем для тестування алгоритму. Програмний продукт дозволяє досліджувати ефективність пошуку зображень, що містять текст, а також проводити аналіз отриманих характеристик. Основними функціями програми є розрахунок еталонної характеристики, розрахунок гістограмної характеристики зображення, що перевіряється, аналіз порівняльної величини, візуалізація результатів аналізу. Програмна система була розроблена за допомогою об'єктно-орієнтованої мови C # на платформі Microsoft.NET Framework за допомогою засобів середовища програмування Visual Studio 2010. Для розробки інтерфейсу використовувалася система WPF (Windows Presentation Foundation).

Для реалізації алгоритму була розроблена система класів (рис. 2). Клас Histogramm інкапсулює основні методи для побудови 2d-колірних гістограм, а також обчислення характеристик для проведення аналізу. Атрибути класу Histogramm – це зображення з базовим набором кольорів та 2d-колірна гістограма. Методи класу – це конструктор, що ініціює базовий набір кольорів, метод, що повертає нормовану 2d-гістограму, нормалізує 2d-колірну гістограму, повертає номер кольору в списку кольорів, обчислює еталонну гістограму, обчислює коефіцієнт кореляції для еталонної і тестової гістограм.

Клас DetectTextRegions містить методи, що дозволяють виділяти можливі текстові регіони за раніш описаним алгоритмом. Один з методів повертає координати текстового регіону, для якого будується гістограма (початкове зображення передається в якості вхідного параметра). Ще один метод перетворює вхідне кольорове зображення у відтінки сірого.

Клас Binarization містить метод для перетворення кольорового зображення в бінарне.

Клас Quantization містить метод для перетворення кольорового зображення в зображення з 64-кольоровим набором кольорів.

При реалізації програми середою розробки додатково були створені деякі допоміжні класи проекту.

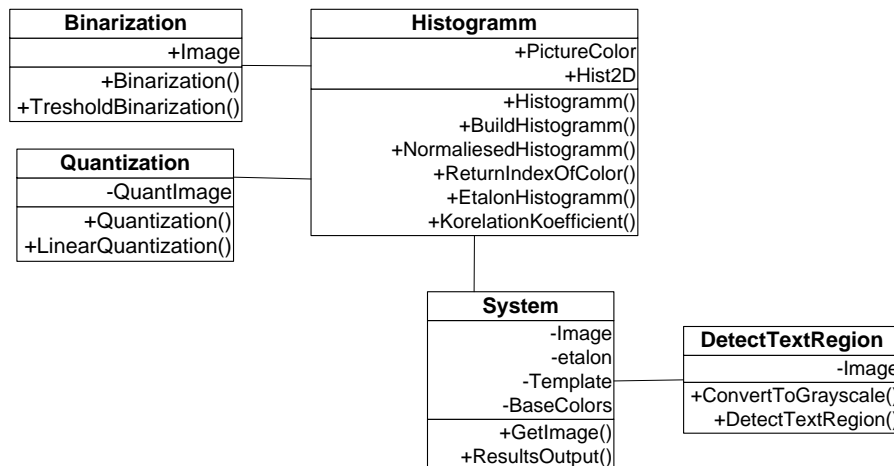


Рисунок 2 – Діаграма класів середовища для тестування алгоритму

### Пошук із застосуванням усереднених еталонних гістограм

В ході експериментів досліджувалась залежність показників ефективності фільтрації за умов застосування середньої еталонної 2d-гістограми при використанні різних базових наборів кольорів зображення.

Експерименти проводилися на колекції, що складається з 200 зображень, з яких 100 зображень містили текст, решта – довільного характеру. Для дослідження ефективності запропонованого алгоритму використовувалися такі характеристики якості пошуку:

- доля вірно відфільтрованих зображень;
- доля помилково відфільтрованих зображень;
- доля пропущених зображень.

Еталон являє собою усереднену характеристику, отриману з великої кількості зображень. Для проведення експерименту усереднена гістограма була побудована для трьохсот, двохсот, ста, п'ятдесяти, двадцяти і десяти зображень. Зображення, що використовуються для побудови еталона, мають наступні властивості:

- розмір шрифту на зображенні 40-60 пт.;
- текст розташований у центрі зображення;
- шрифти, що використовуються, схожі з Sans Serif, Swis, Rock well;
- фон зображень не є складним (відсутні елементи текстури, натуральні сцени).

Були проведені експерименти для зображень з базовими наборами, що складаються з 64 кольорів (таблиця 1) і з 2. Характеристики якості пошуку представлені у таблицях 1 і 2.

Таблиця 1. Результати використання середньої еталонної характеристики, 64-кольоровий набір

Кількість еталонних зображень	10	20	50	100	200	300
Правильно відфільтровані	30	27	25	24	22	20
Помилково відфільтровані	45	47	50	51	54	58
Пропущені зображення	70	77	77	76	78	80

Таблиця 2. Результати використання середньої еталонної характеристики, 2-кольоровий набір

Кількість еталонних зображень	10	20	50	100	200	300
Правильно відфільтровані	47	44	40	39	31	28
Помилково відфільтровані	33	36	37	42	44	47
Пропущені зображення	53	66	60	61	69	72

Аналізуючи результати експериментів, можна зробити висновок, що збільшення кількості еталонних зображень не привело до збільшення кількості правильно відфільтрованих зображень. Пошук з базовим 64-кольоровим набором показав гірші результати, ніж пошук зображень з 2-кольоровим набором (рис. 3).



Рисунок 3 – Дослідження середньої еталонної гістограми з точки зору правильності фільтрації

### Пошук із застосуванням узагальнених еталонних гістограм

Для побудови еталонних гістограм у наступній серії експериментів використовувались зображення еталонної колекції. Очікувалось, що це приведе до збільшення кількості правильно відфільтрованих зображень при використанні декількох узагальнених еталонів.

Порівняння з еталонами здійснювалось послідовно. Зображення вважалося таким, що містить текст, якщо його гістограма характеристика схожа хоча б з однією еталонною характеристикою. Для проведення експериментів використовувалися гістограми семи, п'яти, трьох, двох і одного зображення.

Були проведені експерименти для 64-колірних та 2-колірних зображень (таблиці 3, 4).

Таблиця 3. Результати використання узагальненої еталонної характеристик, 64 кольори

Кількість еталонів	1	2	3	5	7
Правильно відфільтровані	34	31	27	20	17
Помилково відфільтровані	54	57	65	68	75
Пропущені зображення	66	69	67	80	83

Таблиця 4. Результати використання узагальненої еталонної характеристик, 2 кольори

Кількість еталонів	1	2	3	5	7
Правильно відфільтровані	57	56	47	32	24
Помилково відфільтровані	45	48	51	66	73
Пропущені зображення	61	69	67	68	76

Дана серія експериментів, як і очікувалось, показала збільшення кількості правильно відфільтрованих зображень, але показник кількості помилково відфільтрованих зображень збільшився (рис. 4). Це пов'язано з

тим, що зі збільшенням кількості еталонів збільшилася ймовірність подібності еталона з довільними зображеннями. Особливо це виражено для випадку використання 64 кольорів.

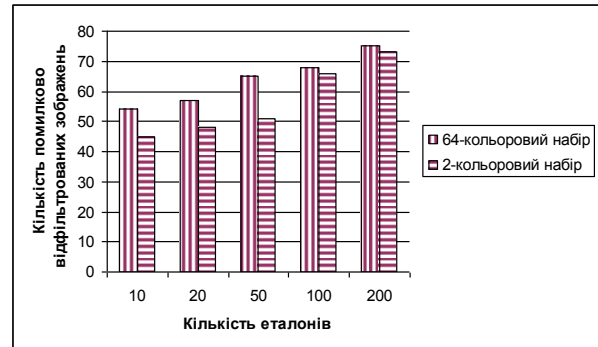


Рисунок 4 – Помилково відібрані зображення при використанні узагальненої еталонної характеристики

Експериментально було встановлено, що використання невеликої кількості еталонів, дає кращі результати, ніж використання середніх еталонних гістограмних ознак, отриманих для великої кількості зображень (рис. 5).

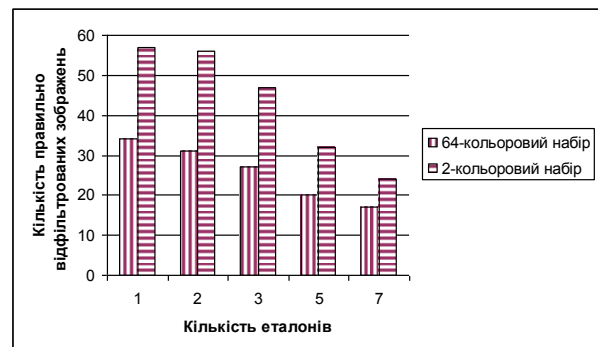


Рисунок 5 – Правильно відібрані зображення зображення при використанні узагальненої еталонної характеристики

### Пошук із застосуванням попереднього виділення текстових областей

Перед проведенням експериментів із попереднім виділенням текстових областей, за апріорними оцінками, очікувалось збільшення кількості правильно відфільтрованих і зменшення кількості помилково відфільтрованих зображень. Експерименти проводилися із використанням усереднених еталонних гістограм для двох базових наборів кольорів (таблиці 5 і 6).

Всупереч очікуванням, використання попереднього виділення текстових регіонів та усереднених еталонних гістограм не призвело до покращення результатів пошуку, але значно зменшило кількість помилково відфільтрованих

зображень відносно результатів пошуку без попереднього використання усереднених гістограм (рис. 6).

Таблиця 5. Результати використання середньої 2d-колірної гістограми з виділенням текстових блоків (базовий набір з 64 кольорів).

Кількість еталонних зображень	10	20	50	100	200	300
Правильно відфільтровані	36	32	29	25	24	19
Помилково відфільтровані	25	29	33	36	41	43
Пропущені зображення	64	68	71	75	76	81

Таблиця 6. Результати використання середньої 2d-колірної гістограми з виділенням текстових блоків (базовий набір з 2 кольорів).

Кількість еталонних зображень	10	20	50	100	200	300
Правильно відфільтровані	58	53	46	39	31	29
Помилково відфільтровані	21	24	27	35	39	42
Пропущені зображення	42	47	54	61	69	71



Рисунок 6 – Порівняння кількості помилково відібраних зображень

Експерименти були проведені для двох базових наборів кольорів узагальнених гістограм (таблиці 7 і 8).

У ході експериментів було встановлено, що найбільш високі результати будуть отримані при використанні узагальненого еталона з 2-кольоровим базовим набором.

Також значно збільшилася кількість правильно відфільтрованих зображень (рис. 7) та зменшилася кількість помилково відфільтрованих зображень (рис. 8) відносно кількості зображень, отриманих без попереднього виділення текстових регіонів.

Таблиця 7. Результати використання узагальненої 2d-колірної гістограми з виділенням текстових блоків (базовий набір з 64 кольорів).

Кількість еталонів	1	2	3	5	7
Правильно відфільтровані	49	46	39	34	33
Помилково відфільтровані	21	25	34	41	46
Пропущені зображення	51	54	61	66	67

Таблиця 8. Результати використання узагальненої 2d-колірної гістограми з виділенням текстових блоків (базовий набір з 2 кольорів).

Кількість еталонів	1	2	3	5	7
Правильно відфільтровані	78	75	67	60	51
Помилково відфільтровані	14	15	23	29	36
Пропущені зображення	22	25	33	40	49



Рисунок 7 – Вірно відфільтровані зображення (2 базові кольори)



Рисунок 8 – Помилково відфільтровані зображення (2 базові кольори)

### Пошук зображень із заданими параметрами тексту

Як було зазначено раніше, узагальнені та середні 2d-гістограми з базовим 64-кольоровим набором можуть використовуватися для пошуку зображень, що містять текст певного кольору,



розміру, шрифту, фон певного кольору. Метою експериментів було визначення найбільш ефективного методу пошуку зображень з відповідними характеристиками.

Для проведення експерименту була створена колекція зі 100 зображень, що містить 50 зображень з текстом і 50 зображень довільного характеру. Використовувались наступні характеристики зображень з текстом: колір тексту - білий; розмір шрифту 60-75 пт; шрифти, що використовуються, схожі з Sans Serif, Swis, Rock well; фон зображення - відтінки синього; фон не містить ніякої текстури.

Для проведення експерименту з оцінки якості пошуку при використанні узагальнених еталонних ознак використовувалися окремі зображення, які не входять у склад колекції. Використовувалися тільки зображення із 64-кольоровим базовим набором.

Результати пошуку показали (таблиця 9), що використання узагальнених ознак не є ефективним у даному випадку, оскільки потребує великої кількості порівняльних гістограм.

На відміну від узагальненої гістограми, середня гістограма показала кращі результати (табл.10). У даному випадку, чим більше еталонних зображень використовується, тим кращим буде результат, за умови, що еталонні зображення мають потрібні характеристики.

Потрібно відзначити, що зображення довільного характеру можуть мати схожий фон та текстурні елементи, які схожі на текст. Тому для більш ефективного пошуку слід використовувати попереднє виділення текстових регіонів.

Таблиця 9. Результати пошуку зображень із заданими параметрами тексту з використанням узагальнених гістограм

Кількість еталонів	1	2	3	4	5
Правильно відфільтровані	6	11	21	24	27
Помилково відфільтровані	0	0	0	0	0
Пропущені зображення	44	39	29	26	23

Таблиця 10. Результати пошуку зображень із заданими параметрами тексту з використанням середньої гістограми

Кількість еталонів	5	10	15	20
Правильно відфільтровані	10	17	35	49
Помилково відфільтровані	0	0	0	0
Пропущені зображення	40	33	15	1

Таким чином, експериментально було встановлено, що застосування усереднених гістограмних характеристик ефективно для пошуку зображень з певними особливостями (колір фону, колір тексту, розмір шрифту та інше). Використання узагальнюючих гістограмних характеристик дозволяє отримати кращі результати при пошуку у великих колекціях зображень, що містять текст.

### Висновки

У роботі була розглянута можливість використання 2d-колірних гістограм для пошуку зображень, що містять текст, у великих колекціях зображень, та досліджена ефективність використання гістограмної характеристики.

В результаті проведених експериментів було встановлено наступне:

– застосування усереднених гістограмних характеристик ефективно для пошуку зображень з певними особливостями (колір фону, колір тексту, розмір шрифту та інше);

– використання узагальнюючих гістограмних характеристик придатне для пошуку у великих колекціях зображень, що містять текст;

– для пошуку зображень у великих колекціях більш ефективним є використання 2-кольорового базового набору;

– для пошуку зображень "за зразком" доцільно використовувати 64-кольоровий базовий набір;

– для збільшення кількості правильно відфільтрованих та зменшення кількості помилково відфільтрованих зображень необхідно застосовувати попереднє виділення текстових регіонів.

### Список літератури

1. Anthimopoulos M., Gatos B., Pratikakis I., Text detection in video frames// 11th Panhellenic Conference on Informatics (PCI 2007), pp. 361-370, Patras, Greece, May 2007.
2. Anthimopoulos M. Text Detection in Images and Videos/ Інтернет-ресурс. - Режим доступа:<http://cgi.di.uoa.gr/~phdsbook/files/Anthimopoulos.pdf>
3. Xiaojun Li, Weiqiang Wang, Shuqiang Jiang, Qingming Huang, Wen Gao. Fast and effective text detection// 15th IEEE International Conference on Image Processing, 2008. ICIP 2008, 12-15 Oct. 2008, pp. 969-972.
4. Snyder D. Detection of Text in Video / Інтернет-ресурс. - Режим доступа: <http://www.cs.rit.edu/~rlaz/prec2010/Snyder.pdf>

5. Васильева Н., Дольник А., Марков И. Поиск изображений. Синтез различных методов поиска при формировании результатов. 15th IEEE International Conference on Image Processing, 2008. ICIP 2008, 12-15 Oct. 2008, P. 969 – 972
6. Байгарова Н.С. Современная технология содержательного поиска в электронных коллекциях изображений / Байгарова Н.С., Бухштаб Н.А., Евтеева Н.Н. // Российский научный электронный журнал. – 2001. – Том 4. Выпуск 4.
7. Николенко А.А. Обнаружение текстовых областей и выделение символов на изображениях с неоднородным фоном / А.А. Николенко, Тьен Т.К. Нгуен // Праці Одеського політехнічного університету. – 2013. – Вип. 1(40). – С. 55-60.
8. Николенко А.А. Обнаружение текстовых областей в видеопоследовательностях / А.А. Николенко, Тьен Т.К. Нгуен // Искусственный интеллект. – 2012. – Вип.4. – С. 227-234.
9. Михалевський Д.В., Наугольних Є.С., Мельник В.М. // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2013. – № 1. – С. 201-205.
10. Сысоева Д.А. Современные подходы к поиску изображений, содержащих текст / Д.А. Сысоева // Інформаційні управління системи та комп'ютерний моніторинг: матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. – Донецьк: ДонНТУ, 2013. – Том 1. – С. 387-391.
11. Е.А. Башков. К оценке эффективности поиска изображений с использованием 2d-цветовых гистограмм / Е.А.Башков, Н.С.Костюкова // Проблемы управления и информатики. – 2006. – №6. – С.84-89
12. Сулема Е.С. Модифицированный алгоритм выявления текстовой информации у изображении / Е.С. Сулема, О.А. Гуренко // V конференція молодих вчених ПМК-2013, Киев, 10-12 апреля 2013. – С. 294-298.
13. Шапиро Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Дж. Стокман. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 689 с.

*Надійшла до редакції 10.03.14*

#### **Н.С. КОСТЮКОВА, Д.А. СЫСОЕВА**

Донецкий национальный технический университет

#### **ПОИСК ИЗОБРАЖЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ТЕКСТ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИСТОГРАММНЫХ ПРИЗНАКОВ**

В работе рассмотрена возможность использования гистограммных признаков для поиска изображений, содержащих текст, в больших коллекциях. Предложен метод, позволяющий проверить эффективность использования гистограммной характеристики. Проведены исследования существующих методов поиска изображений, содержащих текст, выделены основные этапы выявления текстовых регионов, основные проблемы, возникающие при выявлении текста, выделены основные группы методов, применяемых для решения данной задачи, проанализированы результаты применения различных методов.

**Ключевые слова:** поиск изображений, выявление текста на изображениях, гистограммные признаки.

#### **N.S. KOSTYUKOVA, D.O. SYSOEVA**

Donetsk National Technical University

#### **RETRIEVAL OF IMAGES THAT CONTAIN TEXT USING HISTOGRAM FEATURES**

This paper is devoted to the problem of research of methods for retrieval of images that contain text. The main stages of identifying text regions are described. The problems of text detecting in color images are identified. Analysis of methods for detecting text in images showed that the combined methods lead to the most effective results. The authors developed an algorithm to study the possibility of using the histogram characteristics for searching of images that contain text. The algorithm consists of three stages: text regions detection, comparison of selected regions histogram features and the reference histogram features, analysis of the data. To test the effectiveness of the algorithm software testing environment was developed. With this software, numerous experiments to assess the quality of the proposed method were performed. Experiments proved, that average histogram features are efficient for image retrieval with certain features (background color, text color, font size, etc.); using of generalized histogram characteristics is suitable for searching in large collections of images that contain text; using of 2-color base set is more effective for finding images in large collections; 64-color base set should be used for image retrieval "by example"; pre-selection of text regions must be applied to increase the number of properly filtered images and reduce mistakenly filtered images.

**Keywords:** image retrieval, text detection in images, histogram features.