



Моделювання процесу формування дескрипторів для пошуку об'єктів в оптоелектронній системі стеження



Розробив: Колівошко А.І.

Керівник: Кожем'яко А.В., к. т. н., доцент

Актуальність теми. В останній час все більше уваги приділяється такій важливій тематиці як розпізнавання зображення в оптоелектронних системах стеження. Сучасні досягнення в області електроніки та обчислювальної техніки створюють сприятливу можливість використання комп'ютерів для моделювання та вирішення складних наукових задач.

Мета роботи – підвищення точності і ефективності комп'ютерного аналізу півтонових зображень за рахунок удосконалення методу виділення ключових точок з визначенням дескрипторів об'єктів, які дозволяють, у порівнянні з відомими методами, пришвидшити побудову дескрипторів при допустимій точності ідентифікації об'єкту, а також дослідженні таких методів з урахуванням визначення параметрів оптико-електронної системи стеження

Досягнення мети передбачає розв'язання наступних задач:

аналіз методів виділення ознак та класифікації об'єктів;

удосконалення методу фільтрації та виділення ключових точок;

синтезувати структурну схему ОСС;

параметрична оптимізація комп'ютерних систем аналізу зображень.

Об'єкт дослідження – оптоелектронні системи стеження і ідентифікації та класифікації візуальної інформації та обробки цифрових зображень.

Предмет дослідження – комп'ютерне моделювання процесу виділення ключових точок та формування дескрипторів, а також процесу порівняння

Методи дослідження: моделювання процесу формування дескрипторів для пошуку об'єктів в оптоелектронній системі стеження.

Наукова новизна одержаних результатів. полягає в удосконаленні існуючих методів комп'ютерного аналізу зображень, відмінною особливістю яких є поєднання властивостей обчислювальної ефективності, точності і універсальності, що дозволяє конструювати ОСС широкого призначення

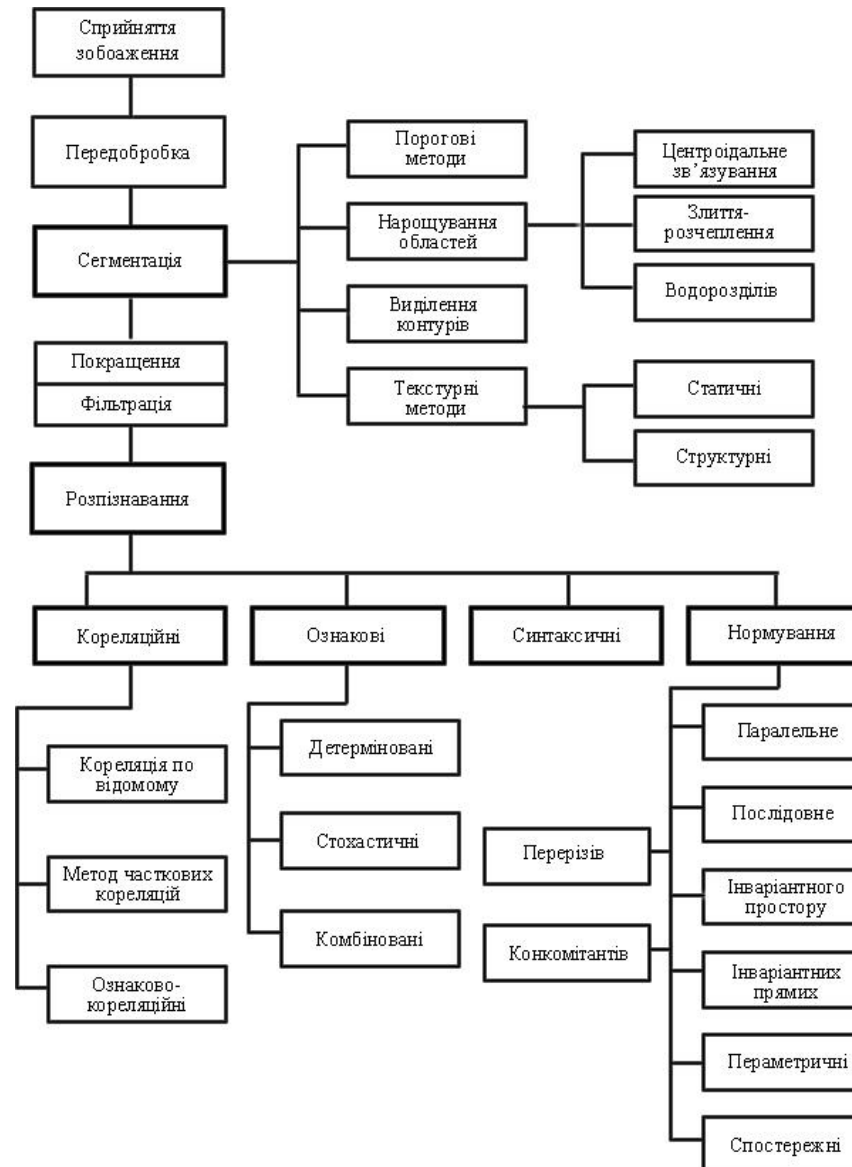
Набув подальшого розвитку метод ознакового представлення й обробки інформації, де виділення ключових точок поєднано з методом сегментації зображення, що дозволило сформуванню уточненого вектора ознак, за рахунок додавання нових ключових точок в інших місцях для покращення точності та швидкодії алгоритму.

Практичне значення одержаних результатів визначається розробкою та використанням засобів та систем комп'ютерного аналізу зображень і полягає у розробці моделей, процедур та алгоритмів, що дозволяють впровадити в сучасні інтелектуальні системи відеомоніторингу, процеси моделювання та візуалізації, отримання і обробки інформації про рухомі об'єкти різної природи. Результати роботи можуть знайти практичне застосування при проектуванні і реалізації автоматичних систем з управлінням, за допомогою аналізу зображення, перспективних систем комплексної безпеки громадських і інфраструктурних об'єктів, комплексних систем відео-моніторингу, систем розпізнавання і детектування рухомих об'єктів

Апробація результатів роботи. Основні положення й результати досліджень доповідалися та обговорювалися на 2 конференціях, серед яких «XLV Науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств факультету комп'ютерних систем та автоматики (2016)» та «VII Міжнародна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств з оптико-електронних інформаційних технологій «Фотоніка – ODS 2015» »

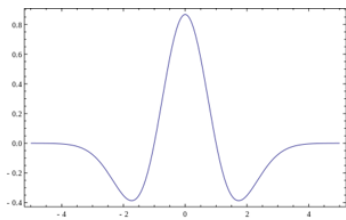
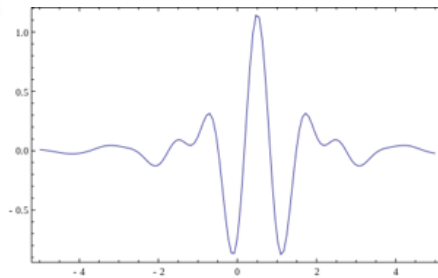
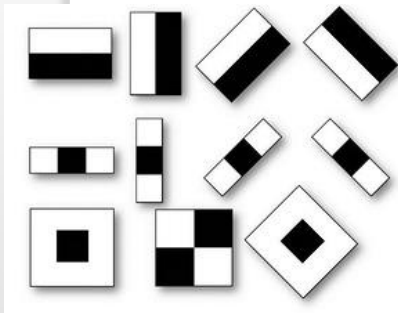
Публікації. За результатами роботи опубліковано 2 наукових праці.

Основні процедури та методи розпізнавання зображень

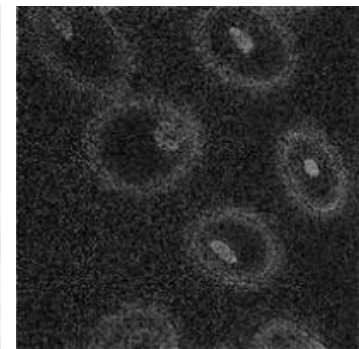
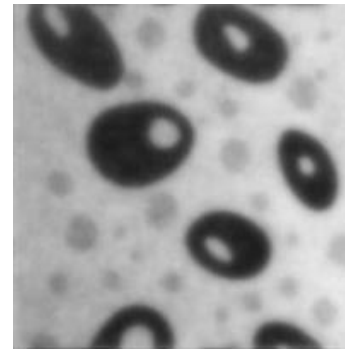
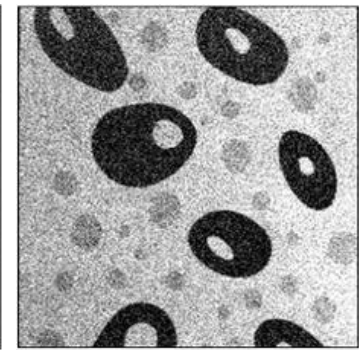
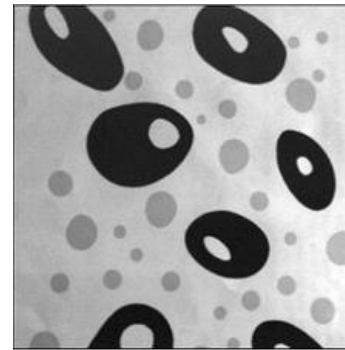




Бінаризація зображення за середнім кольором



Вейвлети 1) Хаара; 2) Мейра; 3) «Мексиканський капелюх»; 4) Добеши



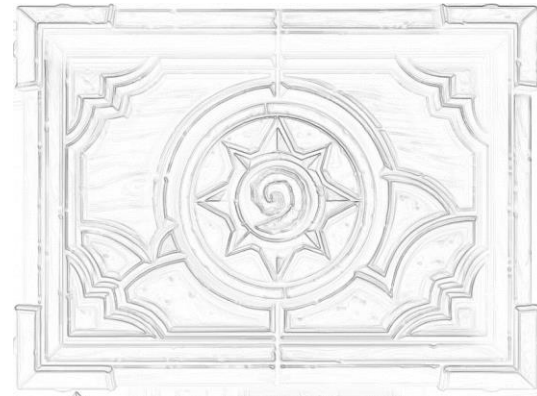
1 2
3 4

Фільтрація зображення 1) вхідне зображення; 2) зображення з слабкими шумами; 3) НЧ фільтрація; 4) ВЧ фільтрація

1 2
3 4



Кореляція зображення 1) вхідне зображення; 2) зміщене зображення; 3) результат кореляції

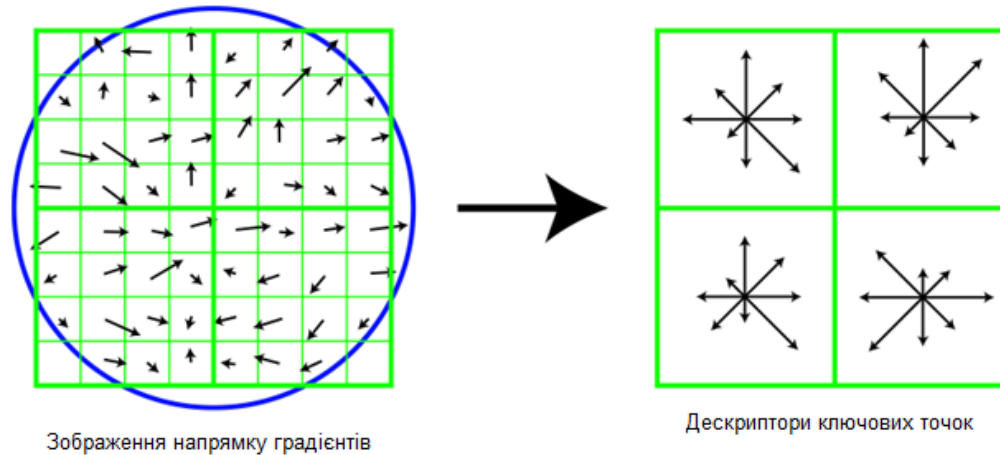


Виділення контуру зображення

Побудова дескриптора

Дескриптор являє собою набір ознак визначеної ключової точки. Він складається шістнадцяти секторів, які містять в собі гістограму області (з 8-и елементів), за яку вони відповідають тобто отримуємо величину $4 \times 4 \times 8 = 128$. Всі ознаки для полегшення опрацювання результату заносяться в один вектор з 128 елементів.

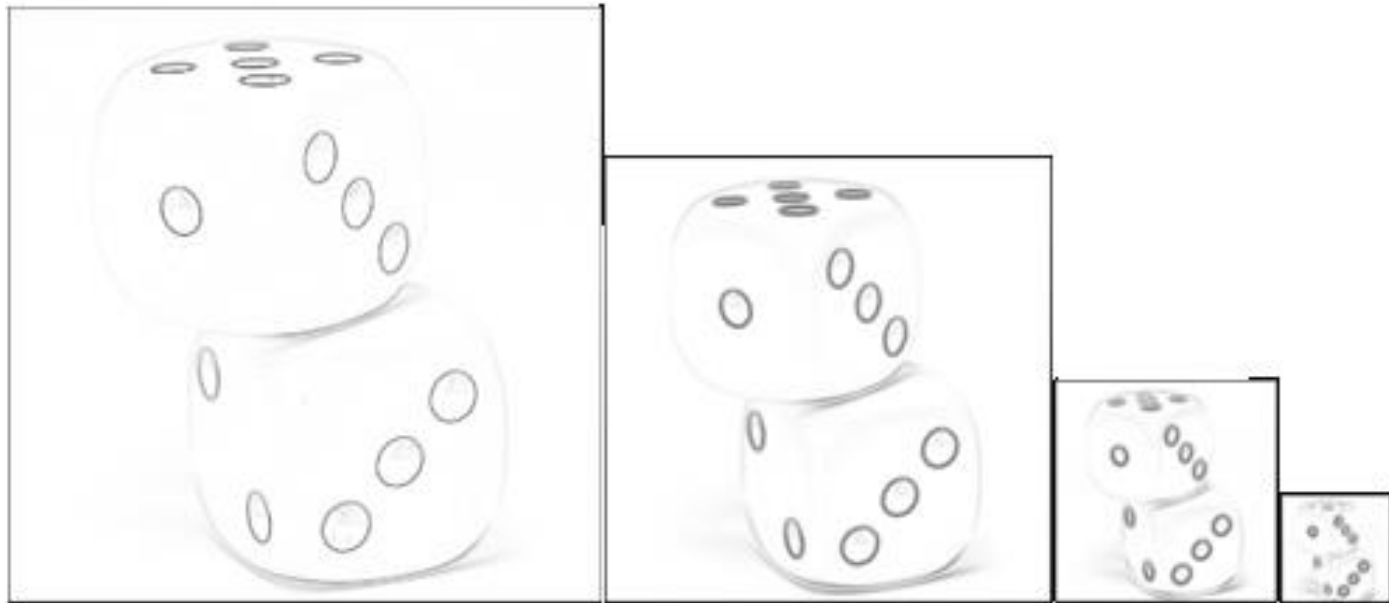
Щоб досягнути інваріантність до повороту, перед обрахуванням дескриптора виконується його поворот на раніше визначений кут (Де градієнт приймає найбільше значення).



Візуальне представлення формування дескриптора розміром $2 \times 2 \times 8$

Реалізація методу пошуку ключових точок

Що стосується методу було замінено визначення піраміди Гаусіан та їх різниці, на піраміду сегментованих, зображень за методом Собеля.



Виділення контуру оператором Собеля

І на межі зміни інтенсивності було вибрано ключові точки.

Реалізація методу уточнення ключових точок

Було виконано кілька операцій уточнення, зокрема, це обрахунок матриці Гессе

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} D_{xx} & D_{yx} \\ D_{xy} & D_{yy} \end{bmatrix}$$

Та перевірка на виконання наступної умови

$$\frac{\text{Tr}(\mathbf{H})^2}{\text{Det}(\mathbf{H})} < \frac{(r + 1)^2}{r}$$

Якщо точки проходили всі перевірки, то вони вважались, дійсно ключовими, якщо ні, то точка виключалась з перегляду і не вважалась ключовою.

Визначення орієнтації ключової точки

Після того, доведено, що точка є ключовою, потрібно обчислити її орієнтацію.

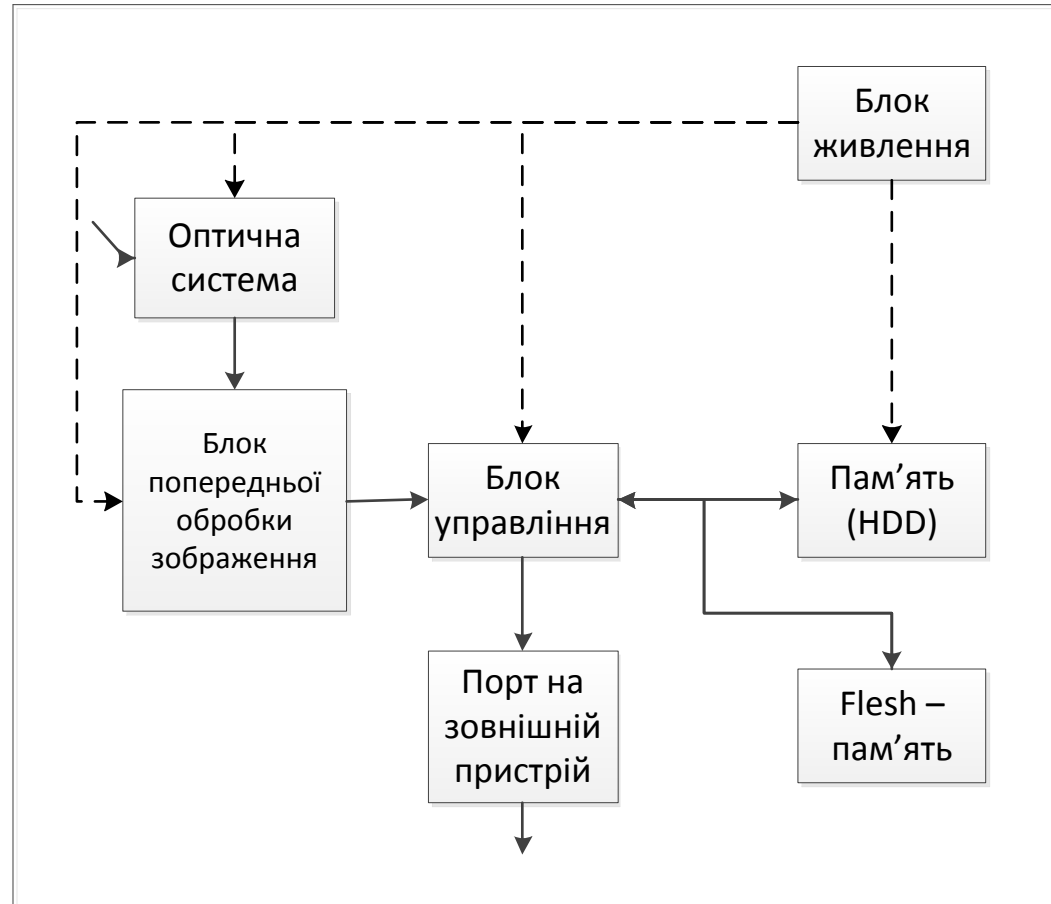
Напрямок ключової точки обчислюється виходячи з напрямків градієнтів сусідніх точок з особливою. Всі обчислення градієнтів відтворюються на зображенні з відповідним масштабом. Величина і напрямок градієнта в точці (x, y) обчислюються за формулами

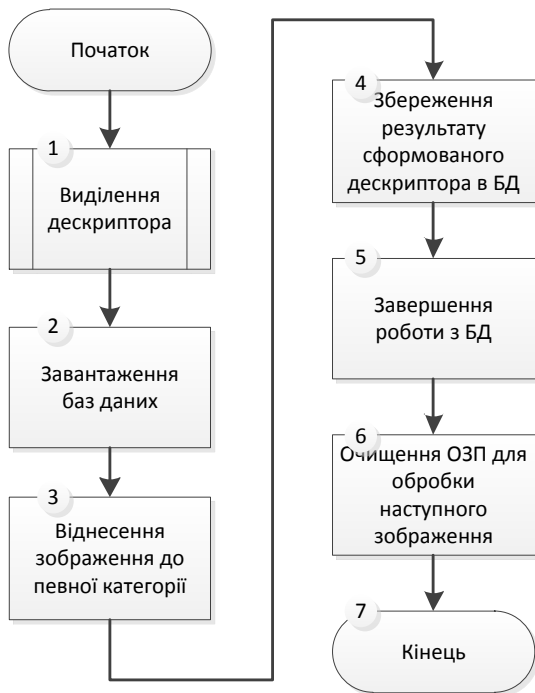
$$m(x, y) = \sqrt{(L(x + 1, y) - L(x - 1, y))^2 + (L(x, y + 1) - L(x, y - 1))^2}$$
$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \left(\frac{L(x, y + 1) - L(x, y - 1)}{L(x + 1, y) - L(x - 1, y)} \right)$$

де m - величина градієнта, θ - його напрямок

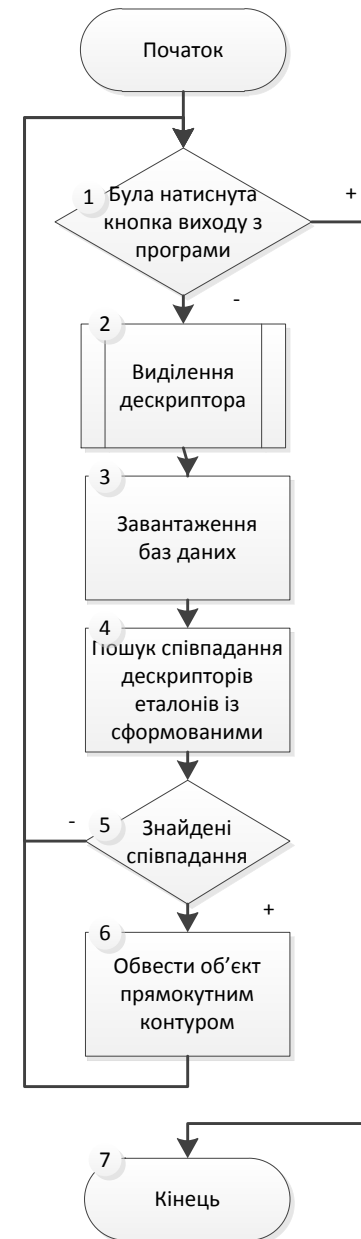
По завершенню обробки будується гістограма, кут градієнт якого приймає максимальне значення, і якщо є з градієнтом $0,8 * \max$ приписується ключовій точці, тобто точка може мати кілька орієнтацій, що безпосередньо збільшує к-сть сформованих дескрипторів.

Структурна оптоелектронної системи стеження



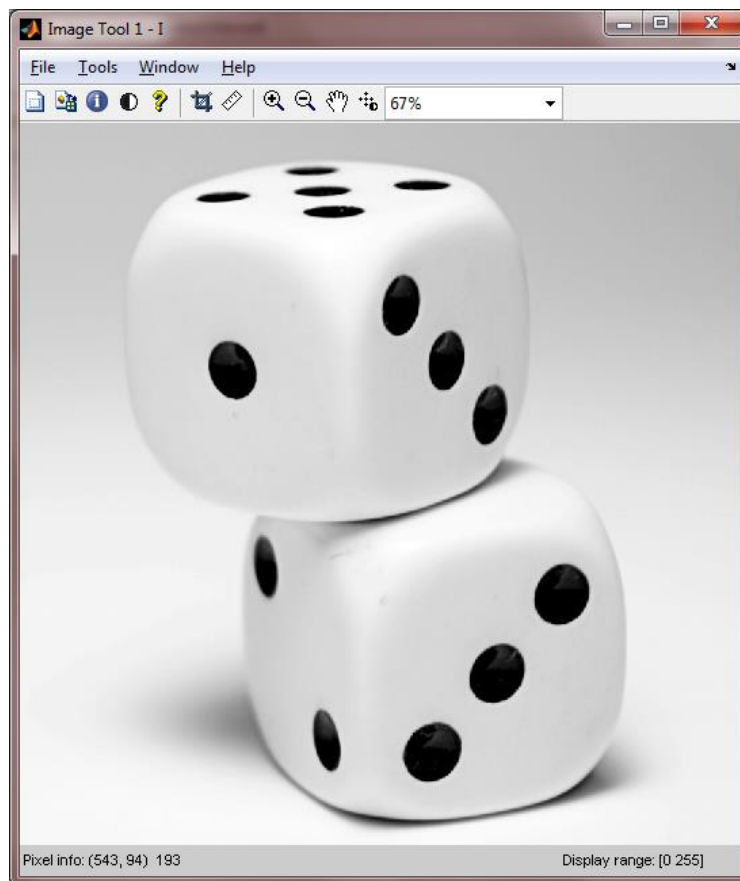


Блок-схема алгоритму навчання



Блок-схема алгоритму розпізнавання

Вхідне тестове зображення



Тестове зображення розмірності 800*800

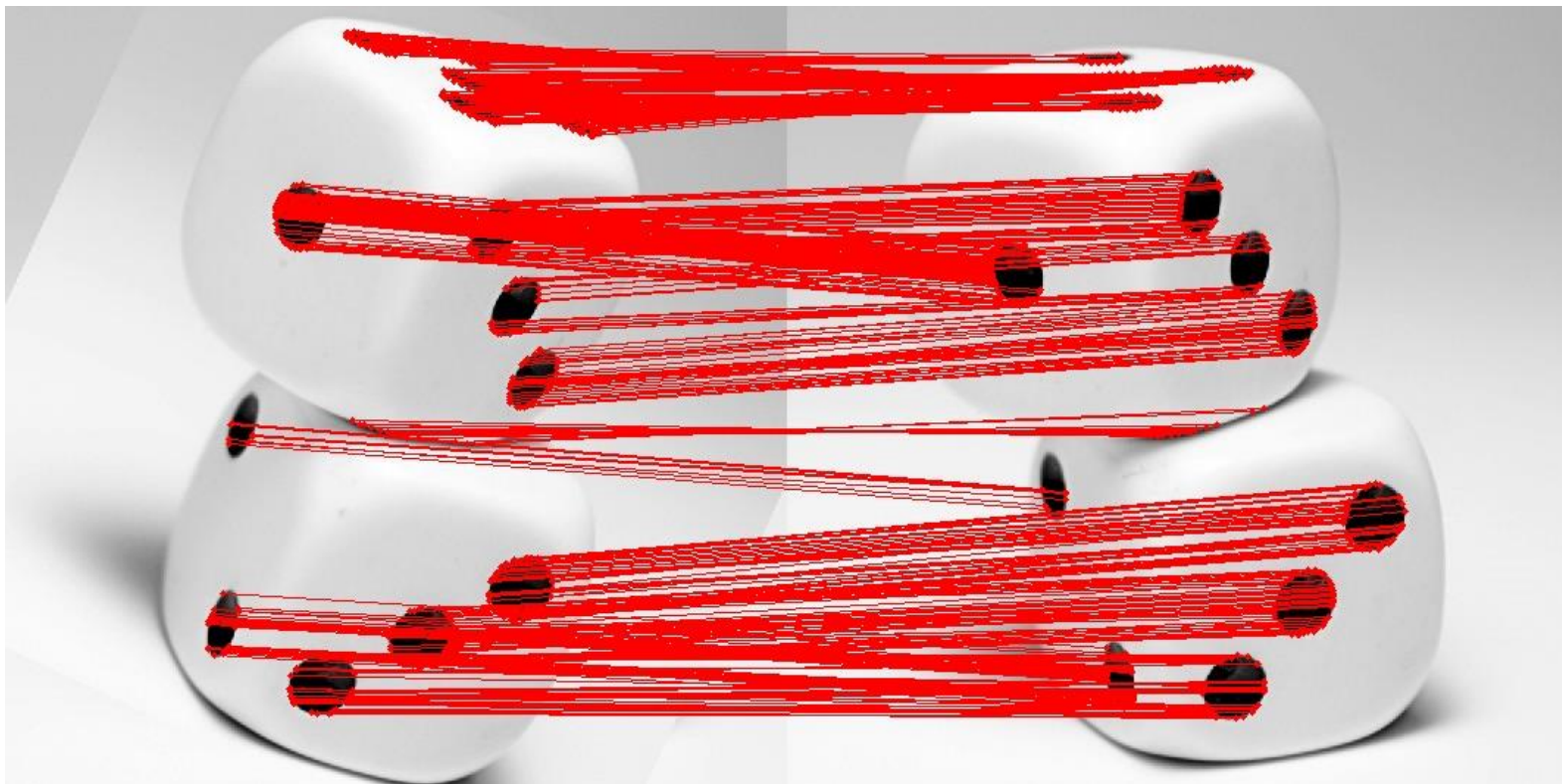
Піраміда сегментованих зображень



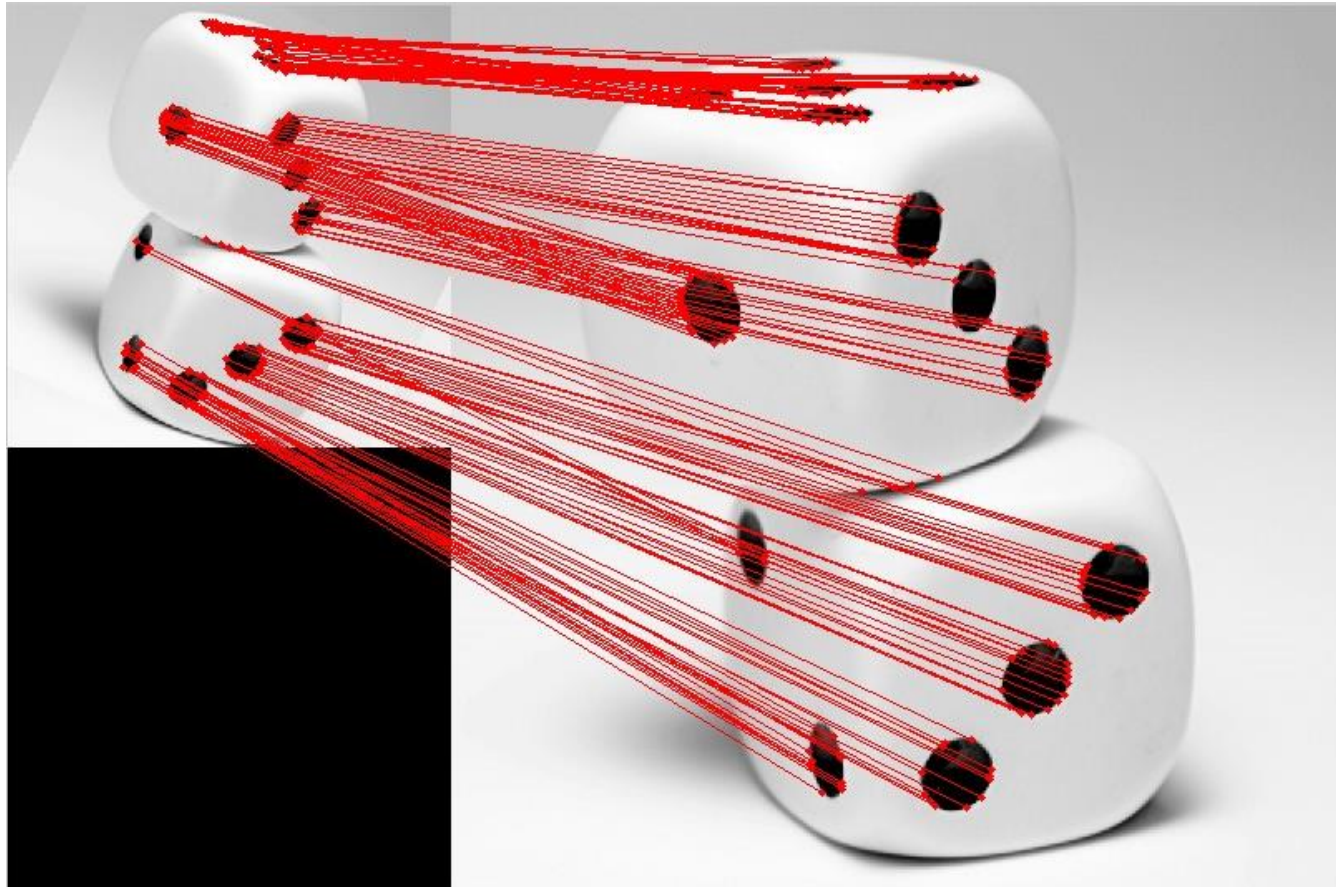
Візуальне представлення виділених ключових точок, та після прорідження



Результат порівняння зображень з різним кутом повороту



Результат порівняння зображень з різним кутом повороту та в різному масштабі



Висновки

- У роботі для ОСС запропоновано рішення актуальної задачі обробки та аналізу зображень, що полягає в адаптації методів обробки зображень на основі SIFT – дескрипторів.
- Проаналізовано методи розпізнавання образів в ОСС методом попередньої фільтрації, логічної обробки результатів фільтрації та прийняття рішень на основі логічної обробки, показано що для поставленої задачі найбільшу ефективність набули методи фільтрації на основі логічної обробки
- Встановлено, що для підвищення ефективності обробки візуальної інформації в умовах комп'ютерного моделювання використані методики швидких алгоритмів.
- Синтезовано блок-схеми програм навчання, виділення дескриптора, та обробки зображення
- Обґрунтовано правомірність і ефективність обробки зображень виділення та уточнення ключових точок, визначення їх напрямку і орієнтації, та побудови на основі отриманих даних SIFT-дескрипторів методом логічної обробки результатів фільтрації.
- Шляхом комп'ютерного моделювання обробки зображень продемонстровані високі показники точності і завадостійкості морфологічної нормалізації. Встановлено, що точність і надійність ключових точок не залежить від викривлення, повороту до 45, масштабування вхідних зображень.
- За результатами роботи було опубліковано дві тези і дві статті в наукових журналах.



Дякую за увагу!