

РОЗПІЗНАВАННЯ МОНЕТ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

У роботі розглядається метод розпізнавання дрібних монет різного розміру, кольору та номіналу, які вилучаються з готівкового обігу України.

Мета роботи полягає у створенні програмного додатку для визначення номіналу, кількості монет та суми з використанням бібліотеки OpenCV та її вбудованої функції, що реалізує алгоритм знаходження кіл на фото за допомогою перетворення Хафа.

Математично коло можна представити наступною формулою:

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = R^2,$$

де (x_0, y_0) – координати центру кола, а R – радіус.

Для однозначного завдання кола необхідно знати три параметра: координати центру і радіус (рис. 1). Це призводить до збільшення простору Хафа на цілий вимір. Завдання спрощується, якщо радіус кіл, які потрібно знайти, заздалегідь відомий. В такому випадку необхідно знаходити тільки координати центрів кіл.

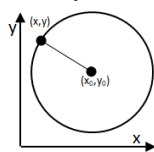


Рис. 1. Коло з центром в точці (x_0, y_0)

Оскільки набір центрів всіх можливих кіл радіуса R , що проходять через задану точку, утворює коло радіуса R навколо цієї точки, функція відгуку в перетворенні Хафа для пошуку кіл відомого розміру являє собою коло такого ж розміру з центром в голосуючій точці.

Найкраще рішення щодо положення центру в конкретній множині точок кола відповідає точці перетину максимального числа голосуючих кіл [1]. Таким чином, алгоритм пошуку кіл заданого радіуса на зображенні зводиться до “малювання” у фазовому просторі кіл з центрами в усіх непустих точках зображення і подальшого пошуку локальних максимумів простору Хафа (рис.2). При цьому можуть використовуватися різні методи аналізу, наприклад, пошук фіксованого числа локальних максимумів, порогова сегментація акумуляторної функції або поетапний виключає пошук глобального максимуму акумуляторної функції [1].

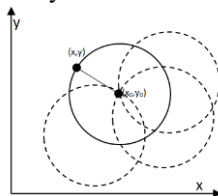


Рис. 2. Розпізнавання окружності методом Хафа

При пошуку кіл на зображенні, потрібно відштовхуватися від того, що монети будь радіусом від 25 до 100 пікселів. Діаметр монет розраховується за формулою:

$$d = d_p \frac{d_{\max}}{d_{\min}}$$

де d – діаметр монети, d_p – діаметр монети у пікселях, d_{\max} – най-більший діаметр монети з визначеного матеріалу, d_{\min} – діаметр най-більшої монети з визначеного матеріалу.

Знаючи справжні діаметри монет, програма співвідносить їх радіус до номіналу, згідно офіційних даних, що представлені на сайті Національного Банку України на інформаційній сторінці щодо розмірних та обігових монет України.

Реалізація методу пошуку кіл на зображенні:

- зображення стискається до потрібних розмірів;
- створюється копія зображення, для відображення на ній результату роботи програми;
- виконується попередня обробка зображення, застосовується чорно-білий фільтр та розмиття по Гаусу.

Отже, отримані результати показують, що запропонований метод може бути використаний для того щоб визначити кольори (золотий, сріблястий), номінал монет (1, 2, 5, 10, 25 копійок та 1 і 2 гривни) та провести розрахунок суми представлених монет на зображенні.

Список використаних джерел

1. Преобразование Хафа, его обобщения и модификации [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа до ресурсу: http://wiki.technicalvision.ru/index.php/Преобразование_Хафа_для_поиска_окружностей.