



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 51439

(13) A

(51) 6 G06K9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ФРАКТАЛЬНОЇ РОЗМІРНОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ

1

2

(21) 2002042586

(22) 02 04 2002

(24) 15 11 2002

(46) 15 11 2002, Бюл. №11, 2002 р.

(72) Большаков Володимир Іванович, Дубров Юрій Ісайович, Криулін Фелікс Володимирович, Волчук Володимир Миколайович

(73) ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ, Большаков Володимир Іванович, Дубров Юрій Ісайович, Криулін Фелікс Володимирович, Волчук Володимир Мико-

лайович

(57) Спосіб визначення фрактальної розмірності зображення, що включає обчислення тангенса кута нахилу прямої, яка апроксимує результати оцінки площі фрактальної фігури для різних значень кроку виміру на графіку з подвійною логарифмічною шкалою, який відрізняється тим, що оцінку площі фрактальної фігури для заданого кроку виміру здійснюють шляхом порядкового сканування зображення з підрахунком числа зон, необхідних для покриття його темних ділянок

Винахід належить до систем штучного інтелекту, зокрема, до систем розпізнавання образів, і призначений для визначення фрактальної характеристики вхідного зображення - фрактальної розмірності, яка може бути використана, зокрема, при вирішенні задач визначення якісних характеристик матеріалів за мікрофотографіями їхніх зрізів

Існують різні методи обчислення фрактальної розмірності зображення клітинний, крапковий і т.д. [1]. Основою більшості з них є оцінка площі фрактальної фігури для різних значень кроку виміру, а відрізняються вони тільки способом обчислення цієї оцінки. Наприклад, крапковий метод визначення фрактальної розмірності зображення припускає первісну дискретизацію вхідного зображення матрицею комірок (що ми звичайно маємо при обробці зображення на ЕОМ). Далі підраховують імовірність  $P(m, L)$  попадання в клітку зі стороною  $L$  (в комірках), у центрі якої знаходиться комірка, що належить фрактальній фігурі,  $m$  комірок, що належать фрактальній фігурі, для  $m = 1 \dots L^2$ . Оцінку площі фрактальної фігури визначається за формулою

$$\langle N(L) \rangle = M \sum_{m=1}^{L^2} \frac{P(m, L)}{m},$$

де  $M$  - загальне число комірок, що належать фрактальній фігурі. Далі обчислення фрактальної розмірності виконують за загальною для всіх методів схемою, яка описана вище

Найбільш близьким до пропонуємого є клітинний метод [1,2]. Згідно з цим методом вхідне зображення покривають сітками з квадратними комірками, з різними значеннями кроку сітки, що дорівнюють кроку виміру, і підраховують кількість кліток, що покривають досліджувану фрактальну фігуру для кожного кроку виміру, а саму фрактальну розмірність зображення визначають як тангенс кута нахилу апроксимуючої з отриманого набору точок прямої, ідо звичайно обчислюється за допомогою метода найменших квадратів

Недоліками обох вищеописаних методів є порівняно великий час обрахунку при програмній реалізації на ЕОМ, складність апаратної реалізації, невисока точність обчислень. Ці недоліки звужують область використання даних методів при вирішенні задач розпізнавання образів

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу визначення фрактальної розмірності зображення, в якому за рахунок особливостей здійснення обробки зображення досягається зменшення часу обробки, простота апаратної реалізації та збільшення точності

Означена задача вирішується тим, що в способі визначення фрактальної розмірності зображення, що включає обчислення тангенса кута нахилу прямої, яка апроксимує результати оцінки площі фрактальної фігури для різних значень кроку виміру на графіку з подвійною логарифмічною шкалою, згідно з винаходом, оцінку площі фрактальної фігури для заданого кроку виміру здійснюють шляхом порядкового сканування зображення з

(13) A

(11) 51439

(19) UA

підрахунком числа зон, необхідних для покриття його темних ділянок

Таким чином, замість покриття зображення сіткою використовується сканування рядків зображення, що відстоять один від одного на відстань, рівне заданому кроку виміру. Згідно з цим під час сканування окремого рядка зображення голівкою зчитування, з розміщеними на ній крапковим джерелом світла і фотодатчиком, світловий промінь, що виходить з джерела світла відбивається від поверхні зображення, при цьому для темних ділянок значна частина світлового потоку поглинається. Фотодатчик, настроєний на визначений поріг потужності світлового потоку, видає значення логічного нуля для світлих ділянок і логічної одиниці для темних ділянок.

Поява під час сканування логічної одиниці на виході світлочутливого елемента ініціює збільшення лічильника зон і просування голівки на відстань, що дорівнює кроку виміру, під час якого світлочутливий елемент відключається.

Для збільшення точності описаний процес сканування можна повторювати визначену кількість разів для кожного кроку виміру в різних напрямках. Підрховану кількість зон використовують при визначенні фрактальної розмірності так само як використовується кількість кліток у клітинному методі.

Запропонований метод виміру фрактальної розмірності має перевагу в порівнянні з клітинним методом, а також з іншими відомими методами.

Структурна схема пристрою для реалізації даного способу визначення фрактальної розмірності приведена на малюнку.

Постачання струмом всієї схеми забезпечує блок джерела струму (блок 1). Керуючі сигнали блоку керування (блок 2) надходять на привід голівки (блок 3), лічильник зон (блок 5), пам'ять результатів сканувань (блок 6), блок обчислень (блок 7). Привід голівки (блок 3) здійснює механічні переміщення голівки (блок 4), на якій розміщені крапкове джерело світла і фотодатчик. Сигнал з голівки (блок 4) надходить на лічильник зон (блок 5). Пам'ять результатів сканувань (блок 6) підключена до лічильника зон (блок 5) і блоку обчислень (блок 7). Блок обчислень (блок 7) підключений до блоку відображення результатів (блок 8).

Запропонований спосіб реалізують таким чином.

Блок керування виробляє сигнали керування

приводом і блоком обчислень, сигнали скидання і читання лічильника зон і пам'яті результатів сканувань. За допомогою привода здійснюють переміщення голівки в горизонтальному і вертикальному напрямках. Сигнал з голівки надходить на лічильник зон, викликаючи його збільшення у випадку зміни рівня сигналу з логічного нуля на логічну одиницю, при цьому відбувається блокування сигналу з голівки на час, необхідний для переміщення голівки на відстань поточного кроку виміру. По закінченні проміжного сканування значення лічильника зберігається в пам'яті результатів сканувань.

Після виконання заданої кількості сканувань з різними кроками за допомогою блоку обчислень здійснюють обробку значень, що зберігаються в пам'яті результатів сканувань, для чого отримані значення далі відкладають на графіку з подвійною логарифмічною шкалою: по осі абсцис - значення натурального логарифма кроку виміру, по осі ординат - значення натурального логарифма оціночного значення площі фрактальної фігури для даного кроку вимірювання, а саму фрактальну розмірність зображення визначають як тангенс кута нахилу апроксимуючої з отриманого набору точок прямої, що звичайно обчислюється за допомогою метода найменших квадратів. Обчислене значення фрактальної розмірності і його статистичні характеристики виводять на блок відображення результатів.

Таким чином, запропонований спосіб забезпечує

зменшення часу, необхідного для визначення фрактальної розмірності зображення,

можливість простої апаратної реалізації,

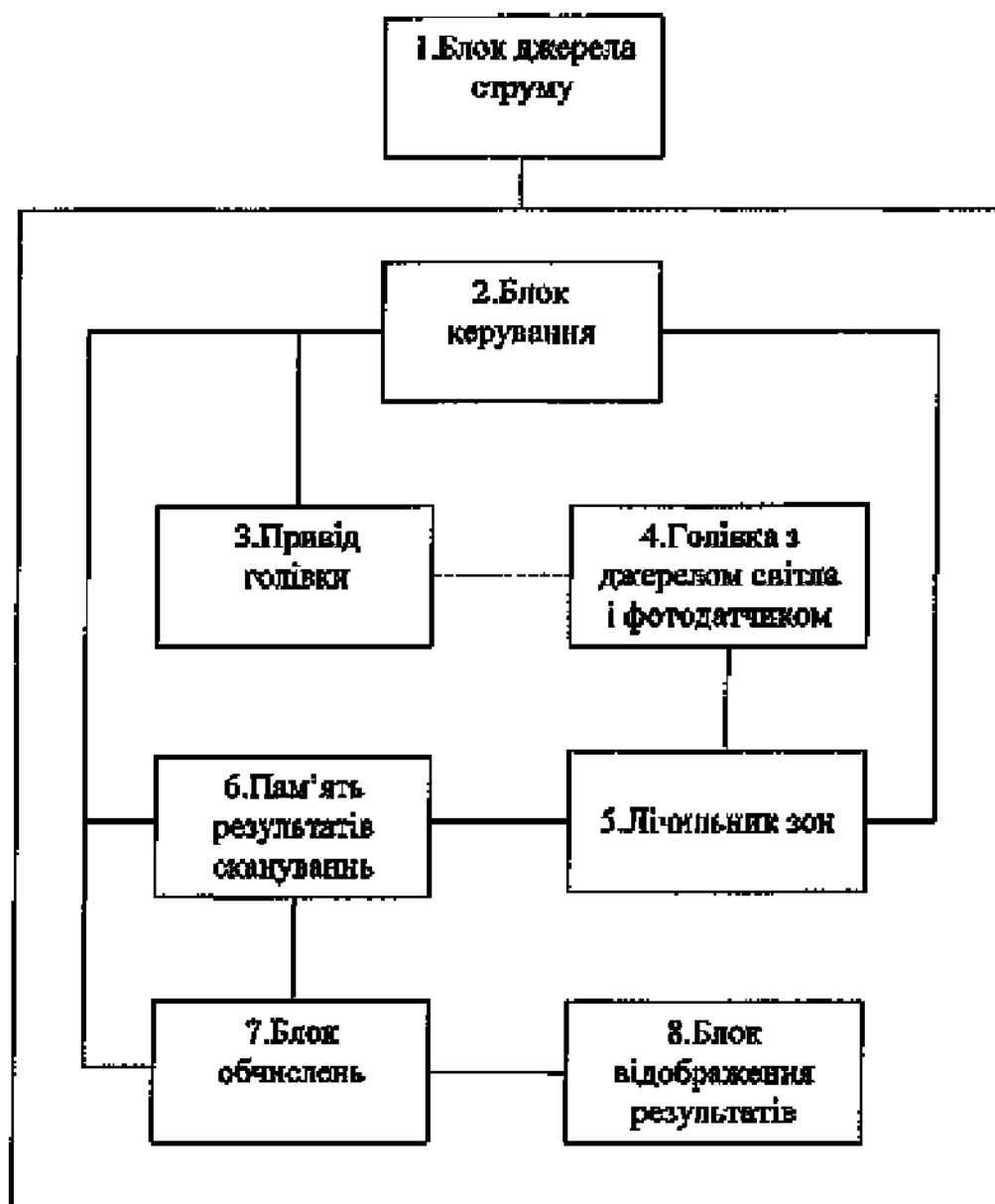
збільшення точності визначення фрактальної розмірності зображення за рахунок більш точного обчислення площі покриття.

Підводячи підсумок усьому вищесказаному, можна вважати, що задача удосконалення способу визначення фрактальної розмірності успішно вирішена. Запропонований спосіб може бути використаний в апаратній реалізації, у задачах розпізнавання образів і обробки зображень.

Використана інформація

1 Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. - М. Постмаркет, 2000, с. 352.

2 Федер Р. Фракталы. - М. Мир, 1991, с. 254.



Фіг.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 – 32 – 71