



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81029 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01B 11/24МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ СЕГМЕНТАЦІЇ ЦИФРОВИХ КОЛЬОРОВИХ ВІДЕОЗОБРАЖЕНЬ

1

(21) а200510413

(22) 04.11.2005

(24) 26.11.2007

(72) ПОДЧАШИНСЬКИЙ ЮРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ,
UA(73) ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56) JP 11101620, 13.04.1999

UA 71412 A, 15.11.2004

DE 10057928, 21.02.2002

SU 1803726 A1, 23.03.1993

SU 1835485 A1, 23.08.1993

US 6111602, 29.08.2000

(57) Спосіб сегментації цифрових кольорових відеозображень, який включає перетворення цифрового кольорового відеозображення в простір ознак з розподілом на кластери, кожен з яких відповідає одному з класів об'єктів на цифровому кольоровому відеозображенні, та подальше визначення належності кожної дискретної точки цифрового кольорового відеозображення одному з кластерів, який відрізняється тим, що попередньо шляхом колориметричних вимірювань та експертних оцінок їх результатів визначають кількість класів об'єктів, наявних на цифрових кольорових відеозображеннях, для яких потрібно

2

визначати геометричні характеристики цих об'єктів, причому класи об'єктів відрізняються один від одного кольором своєї поверхні не менше, ніж на величину, що може бути зафіксована автоматизованою системою, яка виконує сегментацію цифрових кольорових відеозображень, після чого виконують перетворення цифрового кольорового відеозображення в простір ознак шляхом розподілу інформації про яскравість і колір щонайменше по одному каналу цього відеозображення, причому як ознаки використовують інформацію про колір, а розподіл простору ознак на кластери та визначення центрів кластерів виконують за допомогою штучної нейронної мережі Кохонена, причому кількість входів цієї мережі дорівнює кількості каналів цифрового кольорового відеозображення, що містять інформацію про колір, а кількість N нейронів у прошарку нейронів Кохонена для цієї мережі визначають за формулою:

$$N = K + 1,$$

де K - кількість класів об'єктів на цифровому кольоровому відеозображенні, для яких потрібно визначати геометричні характеристики цих об'єктів.

Винахід належить до галузі вимірювальної техніки та цифрової обробки відеозображень і може бути використаний при попередній обробці цифрових кольорових відеозображень, що містять вимірювальну інформацію, в автоматизованих вимірювальних системах.

Цифрові кольорові відеозображення містять вимірювальну інформацію про геометричні характеристики, яскравість та колір об'єктів, що виготовляються в ході виробничих процесів або досліджуються в ході наукових експериментів. Для отримання цієї інформації необхідно сформулювати відеозображення об'єктів за допомогою пристрою формування цифрових відеозображень, ввести ці відеозображення в обчислювальний пристрій та виконати їх цифрову обробку [1].

Складовою частиною цифрової обробки цифрових кольорових відеозображень є їх

сегментація, тобто операція розподілу цих відеозображень на області, кожна з яких характеризується певною особливою властивістю [2, с.33]. Об'єкти на цифровому кольоровому відеозображенні відрізняються один від одного та від фону цього відеозображення перш за все кольором. Тому ознакою, що використовується для сегментації, є колір дискретних точок цифрових кольорових відеозображень. В результаті сегментації на цифровому кольоровому відеозображенні виділяються області, що належать об'єктам, причому ці об'єкти можуть бути розподілені на декілька класів. В результаті подальшої цифрової обробки визначаються геометричні характеристики цих об'єктів.

Найбільш близьким за сукупністю суттєвих ознак до способу винаходу є спосіб сегментації цифрових кольорових відеозображень із

(13) C2

(11) 81029

(19) UA

застосуванням кластер-аналізу [2, с. 34-36]. Цей спосіб обраний за прототип.

Як і спосіб-винахід, спосіб-прототип включає перетворення цифрового кольорового відеозображення в простір ознак з розподілом на кластери, кожен з яких відповідає одному з класів об'єктів на цифровому кольоровому відеозображенні, та подальше визначення належності кожної дискретної точки цифрового кольорового відеозображення одному з кластерів.

Проте, на відміну від способу-винаходу, у способі-прототипі розподіл простору ознак на кластери та визначення центрів кластерів виконують шляхом статистичної обробки цих ознак. Такий підхід дозволяє визначити, які класи об'єктів присутні на даному відеозображенні. Після цього визначається належність кожної дискретної точки цифрового кольорового відеозображення одному з кластерів.

Однак, реальні цифрові кольорові відеозображення в автоматизованій вимірювальній системі містять шуми, можуть мати нерівномірне освітлення в межах одного відеозображення або послідовності відеозображень. В результаті ці відеозображення містять завади, що обумовлені об'єктивними умовами формування цих відеозображень та перешкоджають отриманню вимірювальної інформації про об'єкти, що наявні на цих відеозображеннях.

Окрім того, багато реальних об'єктів мають середній або низький рівень насиченості кольору, за яким їх потрібно виділяти на цифровому кольоровому відеозображенні. Наприклад, це відноситься до структурних елементів поверхні природного лицювального каменю в процесі контролю якості його поверхні [3].

Всі ці фактори негативно впливають на якість сегментації цифрових кольорових відеозображень в способі-прототипі та на визначення належності об'єктів певним класам.

Таким чином, суттєвим недоліком способу-прототипу є недостатня точність виділення областей, що належать об'єктам, на реальних цифрових кольорових відеозображеннях і, як наслідок, низька точність визначення геометричних характеристик цих об'єктів.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу сегментації цифрових кольорових відеозображень, щоб забезпечити підвищення точності виділення об'єктів на цифрових кольорових відеозображеннях і, як наслідок, підвищення точності визначення геометричних характеристик цих об'єктів.

Поставлена задача вирішується шляхом того, що попередньо визначають кількість класів об'єктів на цифровому кольоровому відеозображенні, для яких потрібно визначити геометричні характеристики цих об'єктів, після чого виконують перетворення цифрового кольорового відеозображення в простір ознак шляхом розподілу інформації про яскравість і колір по різних каналах цього відеозображення, причому в якості ознак використовують інформацію про колір, а розподіл простору ознак

на кластери та визначення центрів кластерів виконують за допомогою штучної нейронної мережі Кохонена, причому кількість входів цієї мережі дорівнює кількості каналів цифрового кольорового відеозображення, що містять інформацію про колір, а кількість N нейронів у прошарку нейронів Кохонена для цієї мережі визначають за формулою:

$$N=K+1,$$

де K -кількість класів об'єктів на цифровому кольоровому відеозображенні, для яких потрібно визначити геометричні характеристики цих об'єктів.

В способі-винаході розподіл простору ознак на кластери та визначення центрів кластерів виконують за допомогою штучної нейронної мережі Кохонена. Така нейронна мережа в режимі навчання забезпечує виявлення кластерів та визначення їх центрів в просторі ознак. В даному випадку в якості ознак використовується інформація про колір дискретних точок цифрового кольорового відеозображення. В робочому режимі штучна нейронна мережа Кохонена виконує сегментацію цифрового кольорового відеозображення на K класів об'єктів та фон.

Відомо, що використання штучних нейронних мереж при вирішенні задач класифікації та кластер-аналізу дає більш точні і достовірні результати у порівнянні з іншими методами для обмеженого набору початкових даних, що містять викривлення і завади [4, 5]. В даному випадку цифрові кольорові відеозображення містять завади, що обумовлені об'єктивними умовами отримання цих відеозображень та перешкоджають отриманню вимірювальної інформації про об'єкти, що наявні на цих відеозображеннях. Тому маємо підвищення точності виділення об'єктів на цифрових кольорових відеозображеннях за рахунок використання штучної нейронної мережі Кохонена для розподілу простору ознак на кластери та визначення центрів кластерів.

Окрім того, в способі-винаході виконується розподіл інформації про яскравість і колір дискретних точок цифрового кольорового відеозображення по різних каналах цього відеозображення, причому в якості ознак використовують інформацію про колір. Це дозволяє виключити вплив нерівномірності освітлення в межах одного цифрового кольорового відеозображення або послідовності таких відеозображень на результати сегментації.

Таким чином, спосіб-винахід забезпечує підвищення точності виділення об'єктів на цифрових кольорових відеозображеннях і, як наслідок, підвищення точності визначення геометричних характеристик цих об'єктів.

Суть винаходу пояснюється кресленням, на якому зображено пристрій, що реалізує запропонований спосіб сегментації цифрових кольорових відеозображень.

Спосіб-винахід виконують в такій послідовності:

1. Попередньо визначають кількість класів об'єктів на цифровому кольоровому

відеозображенні, для яких потрібно визначати геометричні характеристики цих об'єктів.

Наприклад, для цифрового кольорового відеозображення поверхні природного лицювального каменю кількість класів об'єктів дорівнює кількості видів структурних елементів поверхні, що мають різний колір.

2. Виконують перетворення цифрового кольорового відеозображення в простір ознак шляхом розподілу інформації про яскравість і колір по різних каналах цього відеозображення, причому в якості ознак використовують інформацію про колір.

Таке перетворення, наприклад, може бути виконано шляхом перетворення цифрового кольорового відеозображення з кольорової системи *RGB* в кольорову систему *HSV* або *Lab* [6, с. 138-141, 179-182]. Останні дві кольорові схеми зберігають інформацію про яскравість та колір окремо в різних каналах цифрового кольорового відеозображення.

3. Виконують розподіл простору ознак на кластери та визначення центрів кластерів виконують за допомогою штучної нейронної мережі Кохонена, причому кількість входів цієї мережі дорівнює кількості каналів цифрового кольорового відеозображення, що містять інформацію про колір, а кількість N нейронів у прошарку нейронів Кохонена для цієї мережі визначають за формулою:

$$N=K+1,$$

де K -кількість класів об'єктів на цифровому кольоровому відеозображенні, для яких потрібно визначати геометричні характеристики цих об'єктів.

Для прискорення цього процесу доцільно в якості початкових даних для навчання нейронної мережі використовувати не все цифрове кольорове відеозображення, а його фрагмент, який містить хоча б по одному екземпляру об'єктів з кожного класу.

4. Визначають належність кожної дискретної точки цифрового кольорового відеозображення одному з кластерів.

Оскільки кожен кластер відповідає одному з класів об'єктів, то отриманий в даному пункті результат і є результатом сегментації цифрового кольорового відеозображення.

На кресленні зображено пристрій, що реалізує запропонований спосіб-винахід.

Цей пристрій містить: об'єкти 1, що досліджують, пристрій 2 формування цифрових відеозображень, електронну обчислювальну машину (ЕОМ) 3, до складу якої входять інтерфейс 4 передачі цифрових даних, пам'ять 5, центральний процесор 6 та монітор 7.

Пристрій, що реалізує спосіб-винахід, працює таким чином.

Об'єкти 1, що досліджують, розміщені в полі зору оптичної системи пристрою 2 формування цифрових відеозображень. В результаті формується цифрове кольорове відеозображення об'єктів 1, що досліджують, яке містить вимірювальну інформацію про колір та геометричні характеристики цих об'єктів.

Далі це відеозображення по інтерфейсу 4 передачі цифрових даних вводиться в пам'ять 5 ЕОМ 3. За допомогою центрального процесора 6 в ЕОМ 3 виконується сегментація цифрового кольорового відеозображення згідно способу-винаходу. Цифрове кольорове відеозображення та результати його сегментації відображаються на моніторі 7.

За допомогою пристрою, що реалізує запропонований спосіб-винахід, було проведено ряд досліджень.

В даному випадку об'єктами 1, що досліджують, були структурні елементи поверхні зразків природного лицювального каменю. Зовнішній вигляд і якість поверхні так(их зразків визначають декоративні та естетичні властивості природного лицювального каменю. Для кількісної оцінки якості поверхні таких зразків необхідно визначити геометричні характеристики і колір структурних елементів поверхні, що утворюють текстуру природного походження [3].

В якості пристрою 2 формування цифрових відеозображень використовувався цифровий фотоапарат Nikon Cool Pix 880, а в якості ЕОМ 3 - персональний комп'ютер Pentium 4-1,7 ГГц. На виході пристрою 2 формування цифрових відеозображень отримували цифрові кольорові відеозображення з такими характеристиками: розмір 2048x1536 дискретних точок, кольорова схема *RGB*, глибина кольору 24 біти на дискретну точку. За допомогою центрального процесора 6 в ЕОМ 3 виконували сегментацію цифрових кольорових відеозображень згідно способу-винаходу. Кількість класів об'єктів K дорівнювала 3 згідно з особливостями поверхні природного лицювального каменю, що досліджувався. Для перетворення цих відеозображень в простір ознак використовувалося перетворення з кольорової схеми *RGB* в кольорову схему *Lab*. На входи штучної нейронної мережі Кохонена подавалися цифрові дані про колір цифрових кольорових відеозображень (канали a та b цих відеозображень). Кількість N нейронів у прошарку нейронів Кохонена для цієї мережі становила 4.

В результаті була доведена можливість практичної реалізації запропонованого способу-винаходу, а також його придатність для сегментації цифрових кольорових відеозображень в автоматизованих вимірювальних системах.

Література:

1. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. - М.: Мир, 1982.-792 с.

2. Системы технического зрения (принципиальные основы, аппаратное и математическое обеспечение) / Под ред. А.Н. Писаревского, А.Ф. Чернявского. - Л.: Машиностроение, 1988. - 424 с.

3. Патент України на винахід № 71412А, G 01 В 7/00. Спосіб контролю зовнішнього вигляду поверхні виробів з лицювального каменю /Є.С. Купкін, Ю.О. Подчашинський. - № 20031212802; Заявл. 29.12.2003; Опубл. 15.11.2004, Бюл. № 11.

4. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. -М.:Мир, 1992.-240 с.

5. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети: Учебное пособие. - М.: Издательство физико-математической литературы, 2001. - 224 с.

6. Петров М.Н., Молочков В.П. Компьютерная графика: Учебник для вузов. - СПб.: Питер, 2002. - 736 с.

