УДК 004.932.4

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СЕГМЕНТАЦІЇ ПІВТОНОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ

Матвійків В.П.

Тернопільський національний педагогічний університет імені В. Гнатюка, аспірант

Існує велика кількість методів сегментації зображень, які в якості вхідної інформації використовують півтонові зображення. Для підвищення якості сегментації в деяких задачах виникає необхідність такого перетворення кольорових зображень в півтонові, щоб при цьому результати обробки суттєво залежать від того наскільки півтоновий варіант зберігає і підкреслює індивідуальні характеристики початкового кольорового зображення. Для цього часто використовуються перетворення кольорового зображення в півтонове з фіксованими коефіцієнтами[1].

Для простору кольорів RGB найчастіше використовуються такі методи перетворення у відтінки сірого:

$$H_{i,j}=0.3*R_{i,j} + 0.59*G_{i,j} + 0.11*B_{i,j} \quad (1)$$

або

$$H_{i,j}=(R_{i,j} + G_{i,j} + B_{i,j})/3, \quad (2)$$

де $H_{i,j}$ – яскравість пікселя з координатами (i,j) в перетвореному зображенні, $R_{i,j}$, $G_{i,j}$, $B_{i,j}$ – яскравіть червоної, зеленої та синьої складової пікселя з координатами (i,j) в початковому кольоровому зображенні.

Перший метод враховує психофізіологічні особливості сприймання кольору людиною, другий – є середнім значенням компонентів моделі RGB [1].

Такі півтонові перетворення добре передають значення інтенсивності пікселів кольорових зображень, проте у випадку наявності пікселів з різними кольорами, але з однаковою інтенсивністю півтонове зображення буде непридатним для сегментації. Наприклад, області червоного (255,0,0), зеленого (0,255,0) та синього (0,0,255) кольорів згідно перетворення (2) будуть представляти однотонну картинку.

Для отримання півтонових зображень, які б максимально підкреслювали індивідуальні характеристики кольорового зображення, необхідно використовувати алгоритми перетворення, які базуються на статистичних властивостях зображень. Одним із таких алгоритмів є перетворення, що базується на методі головних компонентів [2], який полягає у виконанні наступних кроків:

1. Кольорове зображення розміром MxNx3 представити у вигляді C матриці ($M*N$)x3.
2. За допомогою методу головних компонентів обчислити власні вектори V_1, V_2, V_3.
3. Знайти вектор кольорів H довжиною ($M*N$):

$$H=C*V_1, \quad (3)$$

4. Перетворити отриманий вектор H в матрицю півтонового зображення MxN.
5. Нормалізувати отримане зображення.

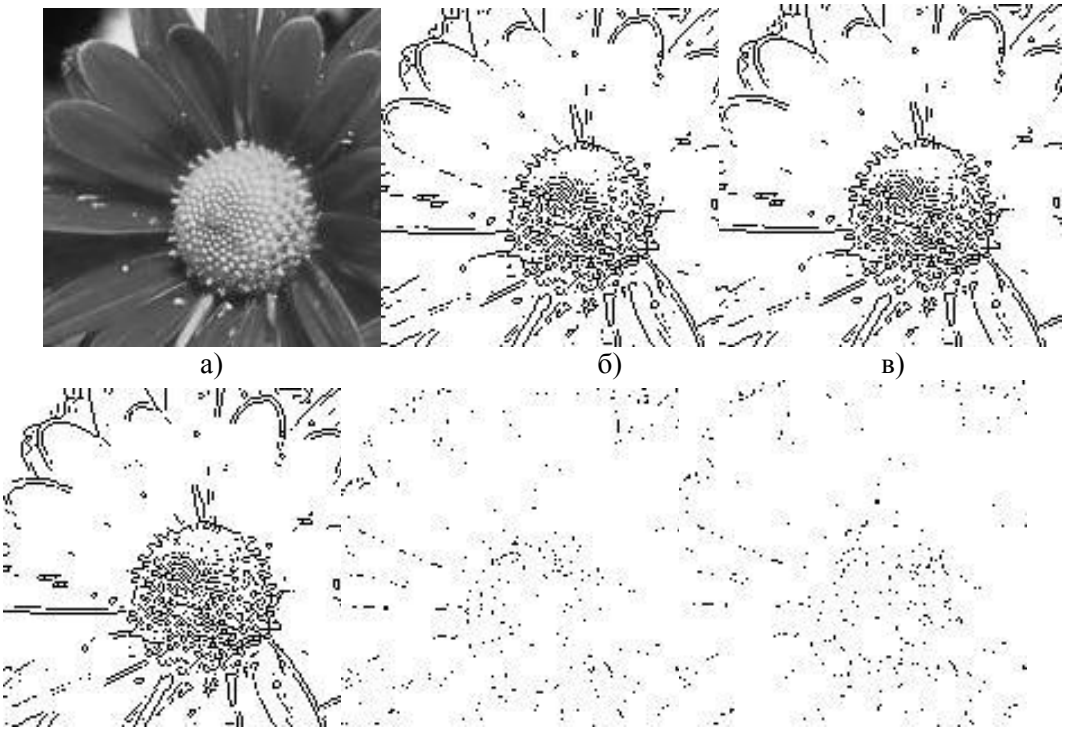
Для оцінки якості перетворення доцільно використати підхід, що базується на обчисленні кількості граничних пікселів зображення[3]. Також про якість перетворення вказує стандартне відхилення елементів перетворення, яке є по суті мірою контрастності зображення.

Для виявлення границь півтонових зображень найчастіше використовують детектори Канні, Собела, Превіта та Робертса[3,4]. На рис. 1а наведено фрагмент зображення (№ 124084 з набору Berkeley Segmentation Dataset) , перетвореного в градації сірого за допомогою наведеного алгоритму.

Для оцінки якості перетворення згідно (4) було використано детектор Собела з пороговим значенням T=0.1. На рис. 1 наведені отримані границі фрагменту зображення для перетворення в градації сірого за допомогою методу головних компонентів (рис. 1б), за допомогою методу усереднення (рис. 1в) та за допомогою методу, що враховує психофізіологічні особливості сприймання кольору (рис. 1г).

На рис. 1д та 1е наведено різницю між границями побудованими над перетворенням за допомогою методу головних компонентів та перетвореннями (1) та (2) відповідно.

Результат роботи детектора Собела з порогом T=0.1 над зображенням 1а. (в,д) Результат роботи детектора Собела над перетвореннями (2) та (1) відповідно. (д) Різниця між зображеннями 1б та 1г. (е) Різниця між зображеннями 1б та 1в.



а) б) в)

г) д) е)

Рисунок 1 - (а) Зображення, перетворене у відтінки сірого за допомогою методу головних компонентів. (б) Як видно з рис. 1д та 1е за допомогою перетворення у відтінки сірого згідно методу головних компонентів, було отримано більше граничних пікселів, що дозволяє зробити висновок про більшу ефективність даного алгоритму над аналогами. В таблиці 1 наведені сумарні показники описаних методів перетворення.

Таблиця 1

Оцінка якості роботи алгоритмів перетворення кольорових зображень в півтонові

Алгоритм / Оцінка	Перетворення за допомогою методу головних компонентів	Перетворення згідно (1)	Перетворення згідно (2)
Кількість граничних пікселів	9631	9587	9366
Середньоквадратичне відхилення	44.1317	42.3240	37.4815

На вибірці із 20 зображень за допомогою даного методу кількість граничних пікселів в середньому отримувалась на 2 % більше, аніж в аналогів, при цьому середньоквадратичне відхилення було більшим в середньому на 3-5 %.

Отже, наведений алгоритм перетворення кольорових зображень в півтонові на основі методу головних компонентів в загальному є більш інформативним і дозволяє більш ефективніше зберігати і підкреслювати індивідуальні характеристики початкового кольорового зображення.

Список використаних джерел

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. / Р. Гонсалес, Р. Вудс – М.:Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Єріна А. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
3. Прет У. Цифровая обработка изображений – М.: Мир, 1982. – Кн. 1 – 312 с.
4. Форсайт Д. Компьютерное зрение. Современный подход. / Д. Форсайт, Ж. Понс – М.: Издательський дом “Вильямс”, 2004. – 928 с.