

Методи та засоби покращення характеристик якості зображень

© Казіміров А. Я., Наконечний Р. А., 2020

Розглянуто основні характеристики зображень, а також наведено різні методи та засоби, за допомогою яких здійснюється покращення якості цих зображень.

Ключові слова: якість зображень, фільтрація, шумозаглушення, перетворення гістограм.

The main characteristics of images are considered, as well as various methods and tools used to improve the quality of these images.

Keywords: image quality, filtering, noise reduction, histogram conversion.

Вступ. Останнім часом значно підвищився інтерес до електронних та цифрових методів обробки зображень, з метою підвищення їх якості. Насамперед це пов'язано з дослідженнями в біомедичній та космічній галузях [1].

Для покращення характеристик зображень можна перетворити його в інше зображення, більш зручне для машинної обробки, або використати набір операцій, покликаний поліпшити сприйняття зображення спостерігачем. Так, наприклад, при збільшенні розміру зображення відбувається зміна розмірності матриці і з'являються помилкові контури.

Тобто весь процес поліпшення зображення зводиться до виконання комплексу операцій з метою або поліпшити візуальне сприйняття зображення, або перетворити його в форму, більш зручну для візуального або машинного аналізу.

Хоча, треба відмітити невизначеність в загальній теорії поліпшення зображень. А саме відсутність загальноприйнятого стандарту якості зображення [2, 3].

Стан проблеми. У наш час «цифрові» галузі принесли багато нових програм, які працюють із зображеннями та нові технології у різних галузях, таких як біологія, медицина, інженерія та розваги. Зображення стискаються, передаються, фіксуються та зберігаються у різних цифрових форматах із різними типами та кількістю побічних артефактів. У той час, як у біомедичних програмах найчастіше зустрічаються артефакти срескле-шуму та кодування, у розважальних та інженерних додатках цифрові артефакти кодування та передачі вважаються домінуючими. Крім того, кожна з нових програм та технологій запровадила різні типи специфічних, структурних спотворень. Усунення таких спотворень та шумів, недостатньо досліджено і потребує подальшого вивчення. А особливо зараз, при постійному зростанні нових цифрових мультимедійних додатків та послуг [8, 9].

Постановка задачі. Навести основні методи та засоби покращення характеристик якості зображень. Описати їх основні переваги та недоліки. А також, навести можливі шляхи покращення цих методів та усунення їх недоліків.

Розв'язання задачі. Одним із найпоширеніших методів покращення характеристик зображень є фільтрація.

Фільтр Unsharp Mask (нерізка маска) використовується для тонкої кольорової корекції, він є дуже корисним інструментом і призначається для збільшення різкості. Unsharp masking - це технологічний прийом обробки зображення, який дозволяє домогтися ефекту відчуття більшої його різкості за рахунок посилення контрасту тональних переходів. Важливо відзначити, що нерізке маскування не підвищує різкість зображення насправді. Воно не може відновити втрачені деталі на різних етапах обробки зображення. Нерізке маскування лише підсилює локальний контраст зображення на тих ділянках, де спочатку були присутні різкі зміни градацій кольору. Завдяки цьому зображення візуально сприймається як більш різке [4, 6].

Також існують і проблеми нерізкого маскуваня. При неправильному або надмірному використанні цього фільтра може бути враження «штучності» зображення, що є небажаним ефектом, завдяки якому відновлені краї виглядають з видимими білими відтінками навколо них. Для усунення цього дефекту можна використати модифікований фільтр нерізкої маски, який забезпечує різкість різного цифрового зображення без введення ефекту перевищення. У такому фільтрі зображення згладжується за допомогою традиційного двостороннього фільтра, а потім розмивається за допомогою модифікованого фільтра Баттерворта, замість того, щоб розмити його за допомогою фільтра низьких частот Гауса, як у традиційному фільтрі маски без різкості. Використання цього підходу дозволило б усунути ефект перевищення та відновити якісніші результати.

Після застосування фільтра нерізкої маски до краю з великим нахилом (наприклад до темної будівлі на фоні світлого неба) часто виявляють дефект ступінчастості. Для вирішення цього завдання використовуються фільтри шумозаглушення. Одним із таких фільтрів є згладжування за допомогою гаусіан. Даний підхід можна описати так: згладжування приглушує шум, дотримуючись вимоги, щоб пікселі були схожі на своїх сусідів [8].

Наступним ефективним методом є метод перетворення гістограм. Гістограма – це діаграма, побудована в стовпчиковій формі, в якій величина показника зображується графічно у вигляді стовпчика. Гістограма наочно характеризує, як величина показника змінюється з часом. Оптимальним, для зорового сприйняття людиною, є зображення, елементи якого мають рівномірний розподіл яркостей. Поліпшення зображень шляхом вирівнювання гістограми - це процес, в якому намагаються досягти рівномірності розподілу яркостей обробленого зображення. Процедура вирівнювання гістограми складається з наступних дій:

- Обчислюється гістограма розподілу яркостей елементів зображення $H(L)$;
- Будується нормована кумулятивна гістограма $CN(L)$;
- Формується нове зображення $L' = R * CN(L)$.

Це перетворення ефективно для поліпшення візуальної якості низько контрастних деталей. Описаний метод перетворення гістограми може бути глобальним, тобто використовувати інформацію про все зображення, та легким, коли для перетворення використовуються локальні області зображення. Глобальні методи гістограмного перетворення є, по суті, табличними методами, основна їхня перевага складається в швидкодії. Для більш детальної обробки зображень використовують ковзаючі методи. Вони забезпечують якісне контрастування дрібних деталей зображення. Разом з тим, вони більш об'ємні по обчислювальним витрат. Тому при використанні методів класу гістограмних перетворень потрібно шукати компроміс між якістю і швидкістю обробки зображень [10].

Однією з найбільш зручних форм представлення інформації при діагностуванні в медицині та інших областях є зображення. Це призводить до необхідності розвитку способів діагностики з використанням різноманітних методів. Однак одним з істотних недоліків цих методів є те, що вони переважно забезпечують формування зображень з низькою контрастністю. Тому основна мета методів поліпшення полягає в перетворенні зображень до такого виду, що робить їх більш контрастними і, відповідно, більш інформативнішими. Досить часто на зображенні присутні спотворення лише в певних місцях, які викликані дифракцією світла, недоліками оптичних систем або розфокусуванням. Це призводить до необхідності виконання локальних перетворень на зображенні. Іншими словами, такий адаптивний підхід дає можливість виділити інформативні ділянки на зображенні і відповідним чином їх опрацювати. Викладеним вимогам відповідають методи адаптивного перетворення локального контрасту. Основні кроки даного методу наступні:

- для кожного елемента зображення $L(i, j)$ обчислюють значення локального контрасту $C(i, j)$ в поточній ділянці W з центром в елементі з координатами (i, j) ;
- обчислюють локальну статистику для поточної ділянки W ;
- перетворюють (підсилюють) локальний контраст $C(i, j)$, використовуючи для цього нелінійні функції і враховуючи локальну статистику поточної ділянки W ;
- відновлюють значення яскравості зображення $L'(i, j)$ з посиленням локальним контрастом.

Таким чином, метод посилення контрасту з використанням функції протяжності гістограми ефективно використовується в обробці широкого класу зображень [2].

Крім того даний метод може бути покращено за допомогою обчислення локального контрасту навколо кожного пікселя з використанням різного сусідства, розмір якого залежить від статистичних властивостей навколо даного пікселя. Потім отримане контрастне зображення перетворюється на нове контрастне зображення за допомогою функції підвищення контрастності. Нарешті, покращена

контрастність зображення отримується шляхом застосування зворотного перетворення контрасту до попереднього кроку. Цей прийом забезпечує переваги посилення або збереження контрасту зображення при одночасному придушенні шуму.

Висновки. В роботі було розглянуто основні методи та засоби покращення характеристик якості зображень. Було описано їх основні переваги та недоліки, а також можливі шляхи покращення цих методів та усунення їх недоліків.

Література.

1. Ярославский Л. П. Введение в цифровую обработку изображений. М. : Сов. радио, 1979.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М. : Техносфера, 2006.
3. Грузман И. С. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие. / И. С. Грузман,. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. – 168 с.
4. G. Deng, "A generalized unsharp masking algorithm", IEEE Transactions on Image Processing, vol. 20, no. 5, pp. 1249-1261, 2011.
5. Фурман Я. А. Цифровые методы обработки и распознавания бинарных изображений. / Я. А. Фурман, А. Н. Юрьев, В. В. Яншин. – Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1992. – 248 с.
6. Богнер Р., Введение в цифровую фильтрацию. / Р. Богнер, А. Константи́нидис. – Москва.: Мир, 1976. – 216 с.
7. M. Vanham and A. Katsaggelos, "Digital image restoration", IEEE Signal Processing Magazine, vol. 14, no. 2, pp. 24-41, 1997.
8. Maragos, P., Sofou, A., Stamou, G.B. et al. Image Analysis of Soil Micromorphology: Feature Extraction, Segmentation, and Quality Inference. EURASIP J. Adv. Signal Process. 2004, 356937 (2004).
9. Прэт Э. Цифровая обработка изображений: В 2-х книгах, Пер. с англ,- М.: Мир, 1982.
10. Хуанг Т. С. Быстрые алгоритмы в цифровой обработке изображений / Т. С. Хуанг, Дж.-О. Эклуид, Г. Дж. Нуссбауер и др.; пер. с англ.; под ред. Т. С. Хуан га.: – М.: Радио и связь, 1984. – 224 с.