

## СИСТЕМА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

© Торубка Т.В., Пуйда В.Я., 2011

Проведено моделювання модифікованого алгоритму покращення якості зображень на базі розробленого програмного пакета та досліджено особливості його функціонування при покращенні зображень літальних апаратів на зображеннях сцени. Основне завдання покращення якості зображень літальних апаратів методом ретінекс передбачає такий процес: нормування зображення загалом по середній інтенсивності яскравості пікселів і розкидання їх значень у допустимому цим форматом діапазоні зміни глибини кольору. Проведено оптимізацію функції фільтра Гаусса для швидкого виконання та вибрані оптимальні параметри обробки зображень літальних апаратів.

**Ключові слова:** якість зображення, літальний апарат.

**A simulation of the modified algorithm to improve image quality based software package developed and investigated features of its operation in improving the image of aircraft on the scene images. The main objective of improving image quality aircraft retinex method involves the following process: regulation of the overall image of the average intensity of the brightness of pixels and spreading their values in the accepted range of this format change color depth. Optimization of Gaussian filter functions for fast performance and selected optimal imaging of aircraft.**

**Key words:** image quality, aircraft.

### Вступ

Галузі техніки, що стосуються накопичення, обробки, зберігання та передачі інформації, значною мірою орієнтуються нині на розвиток систем, в яких інформація має характер зображень і відеоданих. Зображення, яке можна розглядати як двовимірний сигнал, є значно більш ємним носієм інформації, ніж звичайний одновимірний сигнал. Разом з тим виконання наукових та інженерних завдань при роботі з візуальними даними вимагає особливих зусиль, що спираються на знання специфічних методів, оскільки традиційна ідеологія одновимірних сигналів і систем малоприматна в цих випадках. Особливо це проявляється під час створення нових типів інформаційних систем, що вирішують такі проблеми, які до цих пір в науці і техніці не вирішували і які вирішують нині завдяки використанню інформації візуального характеру.

Основне завдання покращення зображення полягає в обробці зображення з певного погляду конкретного застосування. Отже, стає зрозуміло, що методи покращення є великою мірою проблемно орієнтовані. Підвищення якості зображень досягається двома видами опрацювання зображень: реставрацією зображень та їх покращенням. Процедура покращення зображення зводиться до виконання комплексу операцій з метою покращення візуального сприйняття зображення, або його перетворення у форму, прийнятнішу для машинного або візуального аналізу. У системах покращення зображень не робиться спроб наблизити зображення, що відтворюється, до деякого ідеалізованого оригіналу. Можна помітити розбіжності між отриманими зображеннями та результатами прямого спостереження за реальною сценою. Людському сприйняттю притаманне стиснення динамічного діапазону зображуваної сцени та обмежене сприйняття кольору. Людське око може вирахувати незначні подробиці з великого спектрального діапазону і навіть невеличкі зміни яскравості. Фототехніка та інші електричні камери не мають таких можливостей у оцінці сцени та фіксують зображення в обмеженому

динамічному діапазоні. Навіть з широким динамічним діапазоном, записані зображення не виглядатимуть так, як і реально спостережені. Це відбувається, тому що стиск динамічного діапазону для сприйняття записаних зображень слабший, ніж у самої сцени. У реальному світі ширший кут огляду сприяє поліпшенню стиснення динамічного діапазону. Вибираючи раціональні підходи до побудови алгоритмів обробки зображень, з метою поліпшення їх зорового сприйняття потрібно ґрунтуватися на законах і особливостях функціонування зорової системи людини при сприйнятті зображень, що зумовлені фізіологічними обмеженнями на обсяг інформації, яка сприймається візуально. Саме тому перспективним є застосування алгоритму Retinex, в основі якого, на відміну від деяких відомих та широко впроваджених алгоритмів покращення зображення, лежить психофізіологічна модель зору людини.

### **Аналіз відомих рішень**

До відомих способів покращення якості зображень можна зарахувати способи, що базуються на фільтрації в частотній чи просторовій областях, регулюванні контрастності та яскравості зображення, еквалізації гістограми, гомоморфній фільтрації зображення тощо. Проте вони не дозволяють отримати бажаного ефекту покращення зображення, тобто покращують занадто світлі або занадто темні частини зображення, або погано покращують деталі зображення. Тому вирішення проблеми цифрового покращення якості зображень для ефективного виявлення літальних апаратів тепер є актуальним.

### **Постановка задачі**

Дослідити та проаналізувати алгоритм та програмний пакет покращення якості зображення літальних апаратів.

### **Основна частина**

Розпізнавання об'єкта людиною майже не залежить від рівня і спектрального складу освітлення об'єкта та до того ж зір людини дає змогу розрізняти дрібні деталі сцени в широкому динамічному діапазоні рівнів освітленості. Розпізнавання, тобто формування зображення в мозку людини, є результатом діяльності не тільки безпосередньо органу зору – очей, але і кори головного мозку, де зорова інформація піддається додатковій обробці – логарифмується рівень сигналу і проводиться додаткова корекція слабко і сильно освітлених ділянок сцени спостереження. Реалізований на базі цієї моделі метод вирівнювання яскравості, заснований на оцінці і подальшому усуненні з зображення локальної неоднорідності освітленості об'єктів спостереження. Слабко освітлені об'єкти стають добре помітні, добре відновлюються деталі і колір об'єктів. Метод Retinex найкраще поліпшує якість на висококонтрастних сценах: яскраво освітлених, що містять сильно затінені зони, в яких локальні деталі важко розрізняються.

Характерною особливістю алгоритму Retinex є його відносна незалежність від типу вхідного зображення, на відміну від інших подібних алгоритмів, таких як гамма-корекція, гістограмна еквалізація чи гомоморфна фільтрація. Наприклад, метод гамма-корекції добре працює з занадто темними або висвітленими зображеннями, але не покращує відображення прихованих деталей. Для гістограмної еквалізації чи гомоморфної фільтрації невтішними є результати у роботі з бімодальними зображеннями, які містять основну інформацію у світлих та темних ділянках. Алгоритм Retinex надає задовільні результати роботи для обох згаданих типів зображень. Проте найкращих результатів можна досягти під час опрацювання висококонтрастних зображень з темними ділянками.

Головна мета алгоритму Retinex – розділити вихідне зображення  $S$  на два:  $R$  – компонента, що відповідає за відображення (reflectance image) та  $I$  – компонента, що відповідає за освітлення (illumination image), так щоб кожна точка розраховувалася як:

$$S(x, y) = I(x, y) * R(x, y) \quad (1)$$

де  $R(x, y) \in [0,1]$ .

Оскільки проблеми в зображенні пов'язані з освітленням сцени, то, отримавши компоненту, що відповідає за освітлення, і перетворивши її, можна підвищити якість зображення.



Рис. 1. Структурна схема модифікованого методу Retinex

В якості функції оточення можна обрати функцію:

$$F(x, y) = Ke^{\left(\frac{-(x^2+y^2)}{c^2}\right)} \quad (2)$$

У кольоровому просторі RGB для кожного кольорового каналу обчислюється компонента, що відповідає за відображення:

$$R(x, y) = \log S(x, y) - \log(S(x, y) * F(x, y)) \quad (3)$$

$R(x, y)$  – результат Retinex  
 $S(x, y)$  – вхідне зображення,  
 $F(x, y)$  – функція оточення,  
операція  $*$  – згортка.

Алгоритм Retinex модифіковано для швидкого опрацювання зображень літальних апаратів. Використовується фільтр Гаусса для згортки зображення. Функцію згортки оптимізовано для швидкого виконання. На рис. 1 наведено схему виконання модифікованого алгоритму Retinex для обробки зображень літальних апаратів.

### Результати

Моделювання роботи алгоритму проводилось на базі розробленого програмного пакета, який реалізує покращення якості зображення літальних апаратів методом модифікованого Retinex. Програмний пакет дає змогу вибрати вхідне зображення літальних апаратів та покращити його.

Використовується бібліотека OpenCV для приведення вхідного зображення до необхідного формату та спрощення обробки зображень літальних апаратів. На рис. 2 наведено вхідні та покращені зображення літальних апаратів.



Рис. 2. а – вхідне зображення; б – опрацьоване зображення

Моделювання роботи алгоритму, на базі якого розроблено програмний пакет, проводилось на двохядерному комп'ютері Athlon 2ГГц, ОЗУ 4Гб.

### Час покращення зображення

Розмір зображення	1024×512	128×128
Швидкість Retinex (в сек)	36,03	3,83
Швидкість Modified Retinex (в сек)	2,45	0,26

Час обробки зображення розміром 1024x512 в середньому становить 2450мс. У таблиці наведено порівняння швидкодії модифікованого алгоритму Retinex з стандартним.

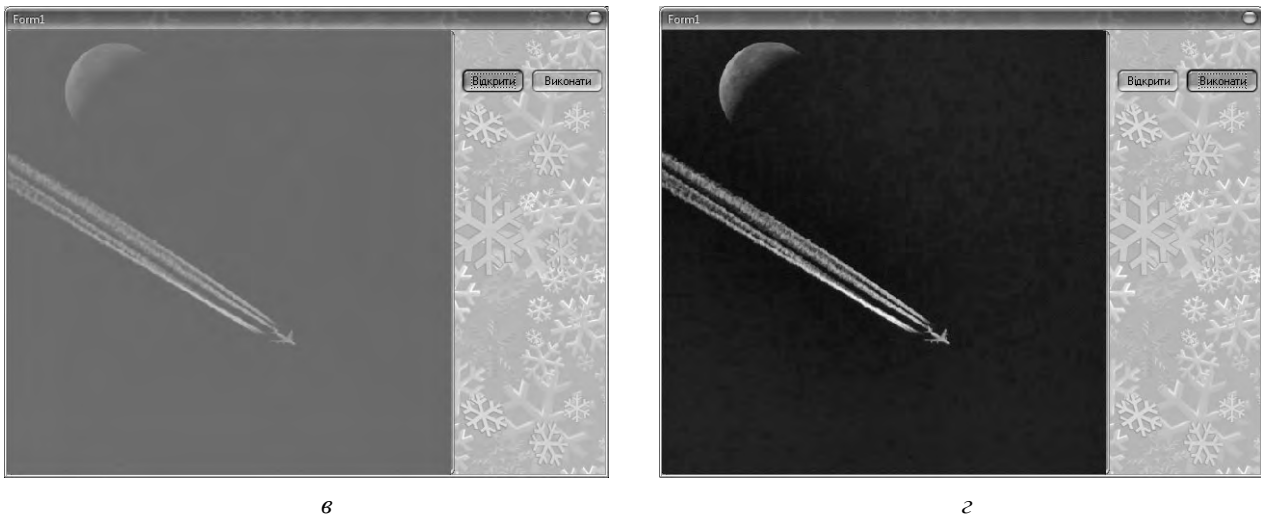


Рис. 2. в – вхідне зображення; г – опрацьоване зображення

Програмна реалізація запропонованого модифікованого алгоритму Retinex може бути встановлена в обладнання для роботи з відеоматеріалом та в пристрої відображення. Алгоритм дозволяє непогано коригувати занадто світлі або занадто темні ділянки на зображенні літальних апаратів.

### Висновки

Наведено результати функціонування розробленого програмного пакета для моделювання модифікованого алгоритму покращення якості зображень літальних апаратів. Програму, що працює за цим алгоритмом покращення зображення, можна успішно застосовувати в цифрових камерах, мобільних телефонах і персональних комп'ютерах. Цей пакет можна застосовувати під час проектування спеціалізованих комп'ютерних систем технічного зору, систем відеоспостереження тощо.

1. Гонсалес Р., Вудс Р. *Цифровая обработка изображений*, 2005. 2. Ерош И.Л., Сергеев М.Б., Соловьев Н.В. *Обработка и распознавание изображений в системах превентивной безопасности*, 2005. 3. Хуанг Т.С. *Быстрые алгоритмы в цифровой обработке изображений: преобразования и медианные фильтры*. – М.: Радио и Связь, 1984. 4. Сойфер В.А. *Компьютерная обработка изображений*. 5. Роджерс Д., Адамс Дж. *Математические основы машинной графики*, 2001. 6. Шикин Е.В., Боресков А.В. *Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения*, 1995. 7. Аммерал Л. *Принципы программирования в машинной графике*, 1992. 8. Лукин А. *Введение в цифровую обработку сигналов (математические основы)*, 2007.