

Практична робота №2

Тема: Яскравість та контрастність цифрових зображень (MATLAB)

Мета роботи: ознайомитися з основами корекції яскравості та контрастності цифрових зображень. Навчитися аналізувати гістограму цифрового зображення. Освоїти методи корекції яскравості та контрастності за допомогою MATLAB.

2.1 Теоретична інформація

Яскравість зображення – це характеристика відбиття світлової енергії від об'єктів і фону, що зафіксована на зображенні.

Контрастність - відношенням яскравості найбільш світлої ділянки до яскравості найбільш темної ділянки. Вона є безрозмірною величиною та вимірюється коефіцієнтом $K = 0 \dots 1$.

Слабкий контраст - найбільш розповсюджений дефект зображень, обумовлений обмеженістю діапазону відтворених яскравостей, що нерідко сполучається з нелінійністю характеристики передачі рівнів. У багатьох випадках контраст можна підвищити, змінюючи яскравість кожного елемента зображення.

Гістограма – функція (графік) розподілу яскравості на зображенні. Кожен стовпець – частота повторення яскравості на зображенні.

Нерівномірне заповнення діапазону яскравостей, групування біля певних значень. Основні параметри зображень, що впливають на яскравість та контрастність: рівень освітленості, експозиція, коефіцієнти передачі кольору.

Лінійне масштабування при покращенні якості зображень

Цей підхід відноситься до методів з поелементною обробкою. Суть поелементної обробки зображень зводиться до наступного. Хай $f(n,m)$ і $g(n,m)$ - значення яскравості початкового і отриманого після обробки зображень відповідно в точці кадру, що має декартові координати n (номер стовпця) і m (номер рядка). Поелементна обробка означає, що існує однозначна функціональна залежність між цими яскравостями:

$$g(n,m) = \varphi(f(n,m)). \quad (2.1)$$

Це дозволяє за значенням початкового сигналу визначити значення вихідного сигналу. Тобто вона характеризується тим, що кожен елемент вхідного зображення математично перетворюється в нове значення елемента вихідного зображення, незалежно від значень інших елементів вхідного зображення. Слабий контраст - найбільш поширена властивість зображень, обумовлена умовами спостереження, обмеженням діапазону яскравості та інше. Завдання контрастування зв'язане також і з поліпшенням узгодження динамічного діапазону зображення і екрану, на якому виконується візуалізація. Якщо для цифрового представлення кожного відліку зображення відводиться 1 байт (8 біт), то вхідний або вихідний сигнали можуть приймати одне з 256 значень. В якості робочого використовуватимемо діапазон значень сигналу $[0,255]$; при цьому значення 0 відповідає при візуалізації рівню чорного, а значення 255 – рівню білого.

Припустимо, що мінімальна і максимальна яскравості початкового зображення рівні $f_{\min}$ і $f_{\max}$ відповідно. Якщо ці параметри або один з них істотно відрізняються від граничних значень діапазону яскравості, то візуалізована картина виглядає або як темна, або як

ненасичена, незручна, стомлива при спостереженні. При лінійному контрастуванні використовується лінійне поелементне перетворення вигляду:

$$g(n,m) = af(n,m) + b, \quad (2.2)$$

де $f(n,m)$ - вихідне значення інтенсивності пікселя (в межах $[0,1]$ для нормалізованого зображення або $[0,255]$ для 8-бітного зображення), a — коефіцієнт масштабування (контрастність). b — зміщення (яскравість).

Параметри перетворення a і b визначаються бажаними значеннями мінімальної $g_{\min}$ і максимальною $g_{\max}$ вихідної яскравості. Вирішивши систему рівнянь

$$\begin{cases} g_{\min} = af_{\min} + b \\ g_{\max} = af_{\max} + b \end{cases} \quad (2.3)$$

відносно параметрів перетворення a і b , отримаємо:

$$\begin{cases} a = (g_{\max} - g_{\min}) / (f_{\max} - f_{\min}) \\ b = (g_{\min}f_{\max} - g_{\max}f_{\min}) / (f_{\max} - f_{\min}) \end{cases} \quad (2.4)$$

$$g = \frac{f - f_{\min}}{f_{\max} - f_{\min}} (g_{\max} - g_{\min}) + g_{\min} \quad (2.5)$$



Рис.2.1 - Лінійне контрастування початкового зображення при $g_{\min} = 0$ і $g_{\max} = 255$.

Гамма-корекція – це метод обробки зображень, який дозволяє змінювати яскравість пікселів у нелінійний спосіб. Це важливий інструмент, що використовується у багатьох сферах, від фотографії та кінематографії до комп'ютерної графіки та телебачення.

$$2g(n,m) = f(n,m)^\gamma \quad (2.6)$$

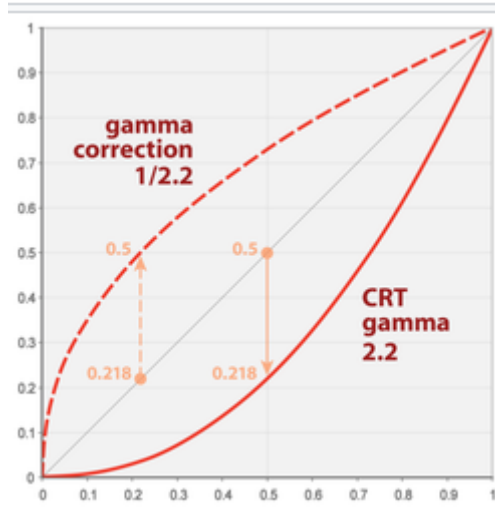


Рис.2.2 – Графік застосування гаммакорекції до зображення.

2.2 Порядок виконання роботи

- 2.2.1. Завантажити зображення;
- 2.2.2. Застосувати до зображення лінійне масштабування яскравості та контрастності з наступними коефіцієнтами: контраст(a) – 0.5, 1, 1.5, яскравість(b) - -0.5, 1, 0.5. Обрати найкраще поєднання коефіцієнтів вивести гістограми;
- 2.2.3. Застосувати до зображення коефіцієнти гамма-корекції 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.2 вивести гістограми;
- 2.2.4. Застосувати до зображення гістограмне вирівнювання;

2.3 Зміст звіту

- 2.3.1. Тема лабораторної;
- 2.3.2. Мета лабораторної;
- 2.3.3. Обране зображення;
- 2.3.4. Гістограми та зображення за заданими коефіцієнтами для лінійного масштабування. (6 гістограм та 6 відповідних зображень);
- 2.3.5. Гістограми та зображення за заданими коефіцієнтами для гамма-корекції.(5 гістограм та 5 відповідних зображень);
- 2.3.6. Гістограма та зображення отримані гістограмним вирівнюванням;
- 2.3.7. Висновки.

2.4 Контрольні запитання

- 2.4.1. Що таке цифрове зображення? Які основні параметри його якості?
- 2.4.2. Як впливає зміна яскравості на цифрове зображення?
- 2.4.3. Які фактори впливають на контрастність зображення?
- 2.4.4. Які методи використовують для підвищення контрастності?
- 2.4.5. Як аналізувати гістограму зображення?