

Xử lý ảnh - Xử lý điểm ảnh

Cân bằng Histogram (tiếp)

So khớp Histogram

Đỗ Thanh Hà

Bộ môn Tin học
Khoa Toán - Cơ - Tin học
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên

Xử lý điểm: cân bằng histogram (*Histogram Equalization*)

- Chữa bài tập

Nhắc lại: Mục tiêu là remap ảnh I sao cho histogram của nó gần một giá trị hằng nhất có thể

Bài tập 01: Cho ảnh I (3 bits) có kích thước 4×4 được định nghĩa như sau

$$I = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 4 \\ 1 & 1 & 1 & 5 \\ 1 & 2 & 2 & 7 \\ 2 & 2 & 2 & 7 \end{bmatrix}$$

Chỉ ra ảnh J là kết quả của cân bằng histogram trên ảnh I và histogram của ảnh J

Xử lý điểm: cân bằng histogram

Mục tiêu: remap ảnh I với $\min = m_I$ và $\max = M_I$ sao cho histogram của nó gần giá trị hằng nhất có thể và có $\min = m_J$ và $\max = M_J$

- Gọi $P_I(\gamma + 1)$ là hàm phân bố (xác suất) tích lũy (CDF) của I
- Khi đó ảnh J remap từ ảnh I bằng phương trình sau sẽ có histogram thoả mãn yêu cầu:

$$J(r, c) = (M_J - m_J) \frac{P_I[I(r, c) + 1] - P_I(m_I + 1)}{P_I(M_I + 1) - P_I(m_I + 1)} + m_J$$

Xử lý điểm: cân bằng histogram - - Bài tập

Làm bài tập 01 ở slide trước sao cho ảnh J thu được có mức xám thoả mãn $min = m_J = 3$ và $max = M_J = 6$

Xử lý điểm: So khớp histogram (*Histogram Matching*)

Mục tiêu: remap ảnh I sao cho nó có histogram, gần nhất có thể, giống histogram của ảnh J

- Do các ảnh là ảnh số, nên nhìn chung không thể tạo ra $h_I \equiv h_J$, do đó $p_I \neq p_J$
- Làm sao giải được bài toán?

Matching Percentiles

Giả sử ảnh là ảnh xám hoặc thực hiện trên một kênh màu của ảnh màu

Nhắc lại

- CDF của ảnh I thoả mãn $0 \leq P_I(g_I) \leq 1$
- $P_I(g_I + 1) = c$ có nghĩa là c là tỷ lệ các pixels trong I mà có giá trị nhỏ hơn hoặc bằng g_I
- $100 \times c$ là tỉ lệ phần trăm (*percentile*) các pixels trên I có giá trị nhỏ hơn hoặc bằng g_I

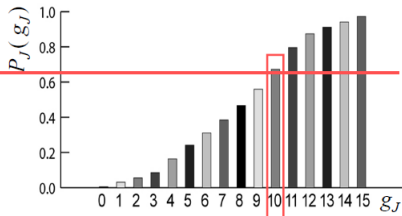
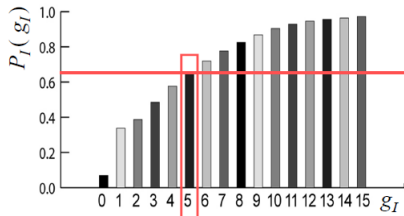
Thay thế tất cả các lần xuất hiện của giá trị g_I trong ảnh I bằng giá trị g_J từ ảnh J nếu tỉ lệ phần trăm của g_J trong J gần khớp với tỉ lệ phần trăm của g_I trong I

Giả sử ảnh là ảnh xám hoặc thực hiện trên một kênh màu của ảnh màu

- Do đó, để tạo ra ảnh K từ ảnh I sao cho K có CDF gần giống với CDF của J ta thực hiện như sau
- Nếu $I(r, c) = g_I$ thì cho $K(r, c) = g_J$ với g_J thoả mãn

$$P_I(g_I) > P_J(g_J - 1) \text{ và } P_I(g_I) \leq P_J(g_J)$$

So khớp Percentiles - Ví dụ



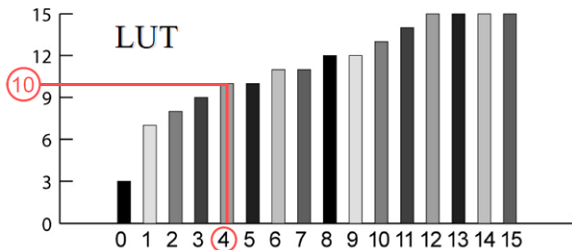
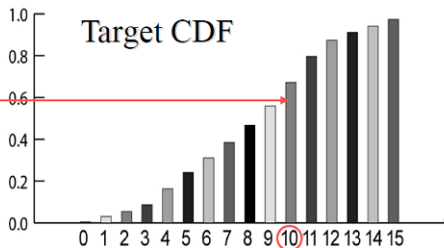
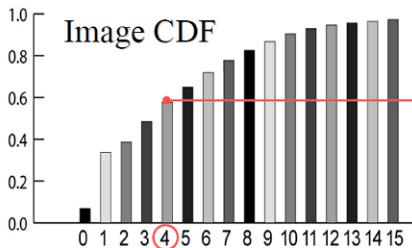
$$I(r, c) = 5; P_I(5) = 0.65; P_J(9) = 0.56; P_J(10) = 0.67$$
$$K(r, c) = 10$$

So khớp histogram với LUT

- Thay vì remap mỗi pixel trong ảnh một cách riêng lẻ, ta có thể tạo ra một bảng mà chỉ rõ giá trị mục tiêu tương ứng với mỗi giá trị đầu vào. Khi đó

$$K = LUT[I + 1]$$

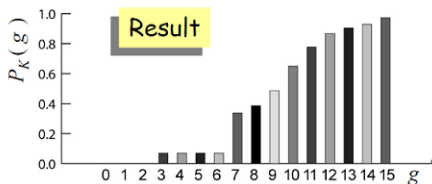
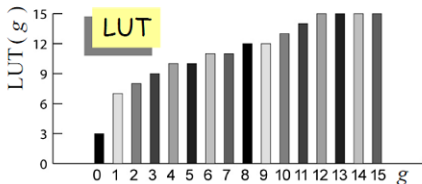
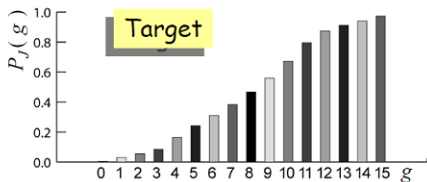
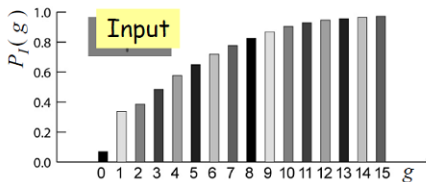
Tạo LUT

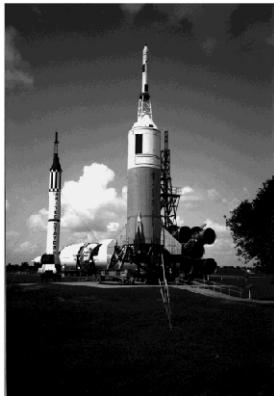


LUT cho so khớp histogram

```
LUT = zeros(256, 1);  
gJ = 0;  
for gI = 0 to 255  
    while PJ(gJ + 1) < PI(gI + 1) and gJ < 255  
        gJ = gJ + 1;  
    end  
    LUT(gI + 1) = gJ;  
end
```

- $P_I(g_I + 1)$: CDF của I
- $P_J(g_J + 1)$: CDF của J
- $LUT(g_I + 1)$: LUT





original

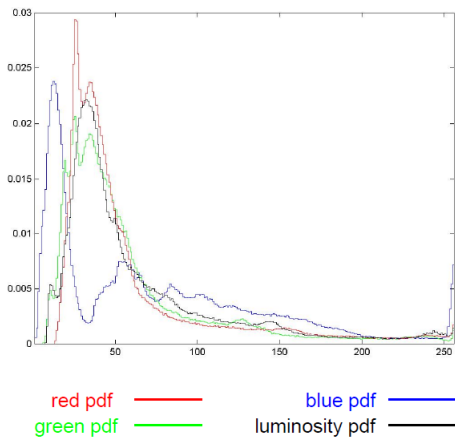


target

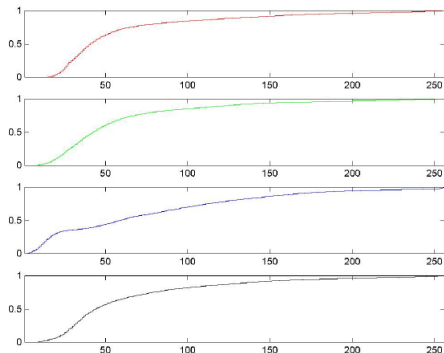


remapped

Hàm phân bố xác suất (PDF) của ảnh màu

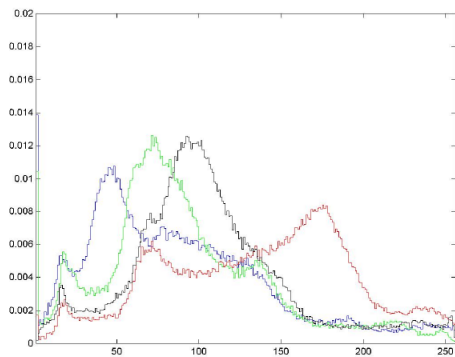


Hàm phân bố tích lũy (*Cumulative Distribution Function - CDF*)



red CDF ——— blue CDF ———
green CDF ——— luminosity CDF ———

PDF của ảnh màu



red pdf — blue pdf —
green pdf — luminosity pdf —

CDF của ảnh màu

