

Xử lý ảnh số và video số

Tuần 3: Phép biến đổi màu

TS. Lý Quốc Ngọc



KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

3. Tiền xử lý ảnh

3.1. Phép biến đổi màu

3.2. Phép biến đổi hình học

3.3. Tiền xử lý cục bộ

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.1. Phép biến đổi tuyến tính

3.1.2. Phép biến đổi phi tuyến

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.1. Phép biến đổi tuyến tính

- Thay đổi độ sáng (**Brightness**)

$$g(x, y) = f(x, y) + b$$

- Thay đổi độ tương phản (**Contrast**)

$$g(x, y) = a.f(x, y)$$

- Thay đổi độ tương phản (**Brightness+ Contrast**)

$$g(x, y) = a.f(x, y) + b$$

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.1. Phép biến đổi tuyến tính



(a)



(b)

$$g(x, y) = f(x, y) + b$$

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.1. Phép biến đổi tuyến tính



$$g(x, y) = a.f(x, y)$$

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.1. Phép biến đổi tuyến tính

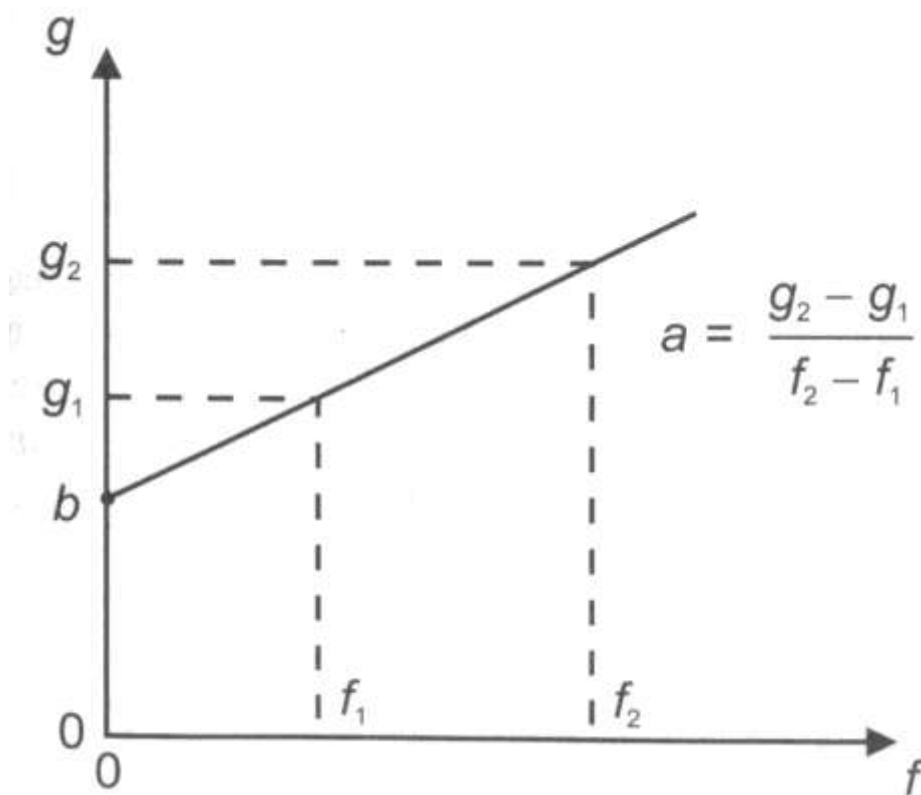


$$g(x, y) = a.f(x, y) + b$$

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.1. Phép biến đổi tuyến tính

Vd: xác định ánh xạ tuyến tính từ $[f_1 \ f_2]$ vào $[g_1 \ g_2]$.



3.1. Phép biến đổi màu

3.1.2. Phép biến đổi phi tuyến

- Biến đổi theo hàm logarithm

$$g(x, y) = c \log f(x, y)$$

- Biến đổi theo hàm mũ

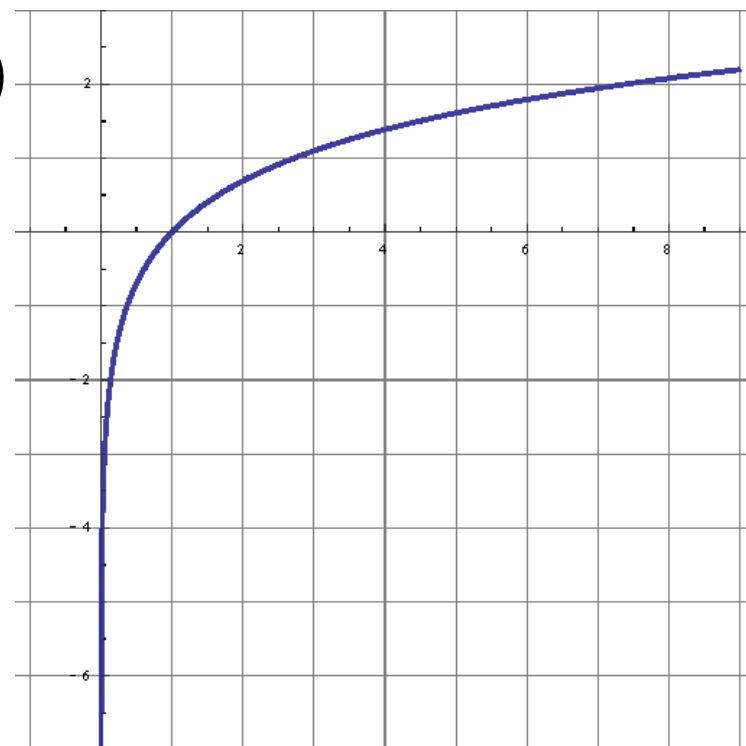
$$g(x, y) = e^{f(x, y)}$$

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.2. Phép biến đổi phi tuyến

- Biến đổi theo hàm logarithm

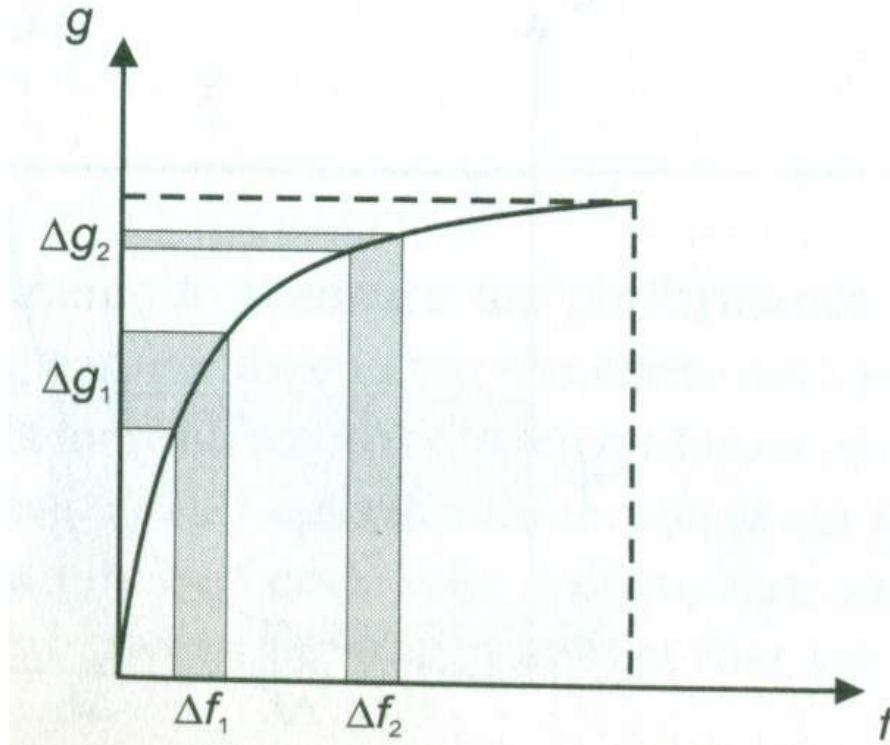
$$g(x, y) = c \log f(x, y)$$



3.1. Phép biến đổi màu

3.1.2. Phép biến đổi phi tuyến

- Biến đổi theo hàm logarithm



3.1. Phép biến đổi màu

3.1.2. Phép biến đổi phi tuyến

- Biến đổi theo hàm logarithm

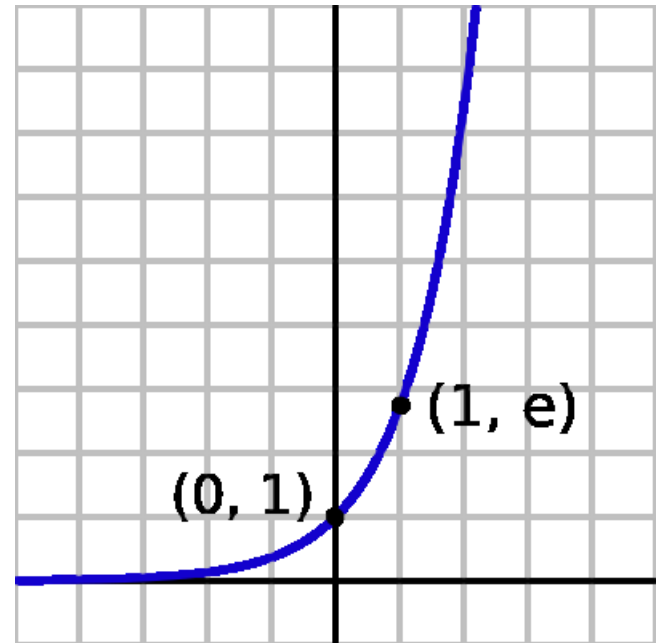


3.1. Phép biến đổi màu

3.1.2. Phép biến đổi phi tuyến

- Biến đổi theo hàm mũ cơ số e

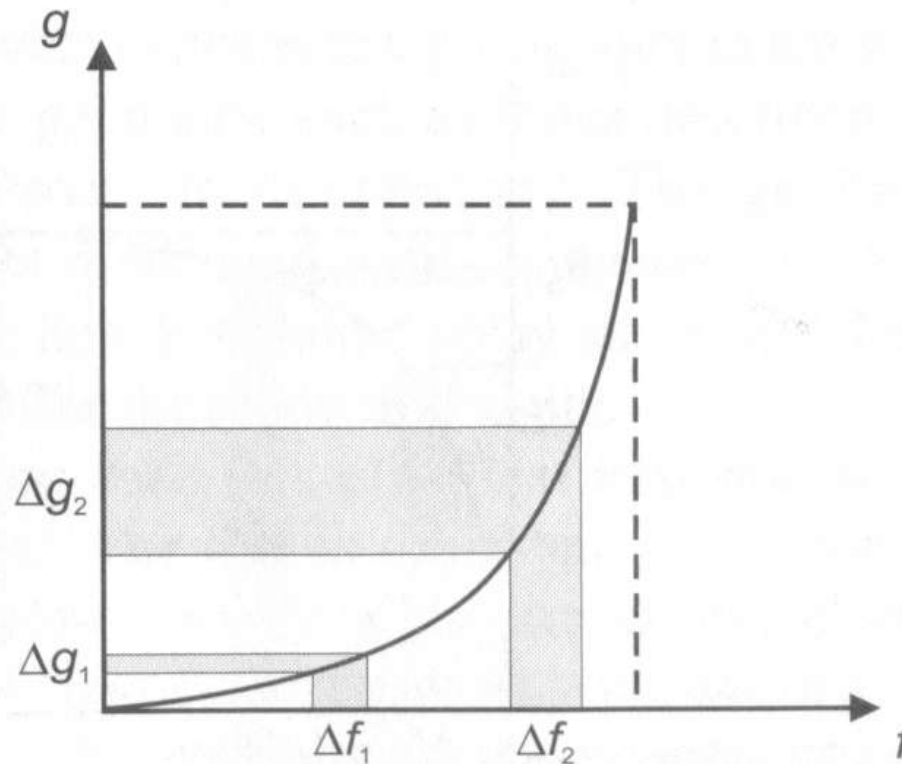
$$g(x, y) = e^{f(x, y)}$$



3.1. Phép biến đổi màu

3.1.2. Phép biến đổi phi tuyến

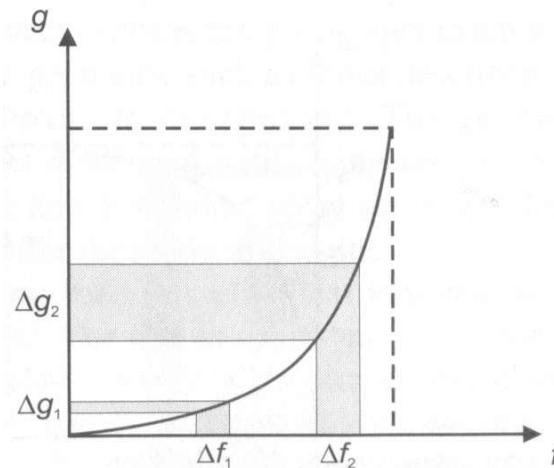
- Biến đổi theo hàm mũ cơ số e



3.1. Phép biến đổi màu

3.1.2. Phép biến đổi phi tuyến

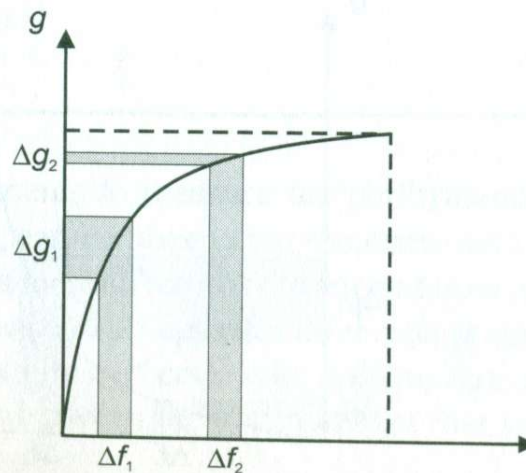
- Vd:exponential



3.1. Phép biến đổi màu

3.1.2. Phép biến đổi phi tuyến

- Vd: logarithm



3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

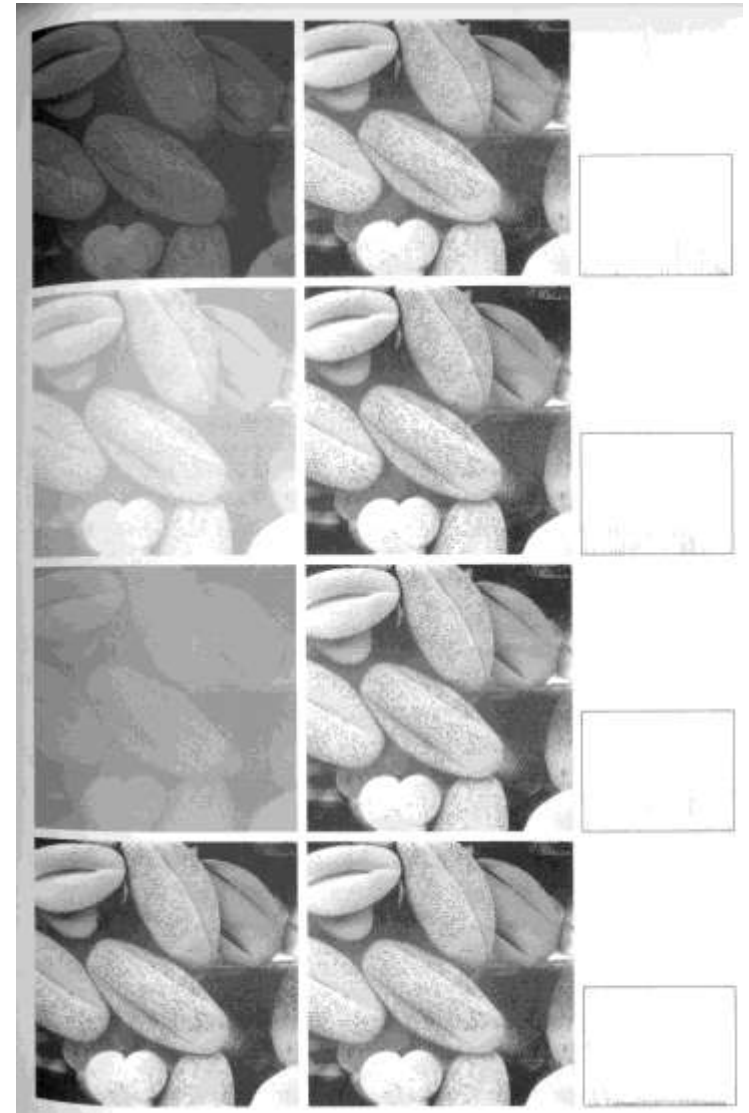
Cân bằng lược đồ xám (**Histogram Equalization**)

Phát biểu bài toán

Cho trước ảnh f , cần xác định phép biến đổi phi tuyến T sao cho ảnh kết quả $g = T(f)$ có **phân bố độ xám đều trên toàn mức xám**.

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất



3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất



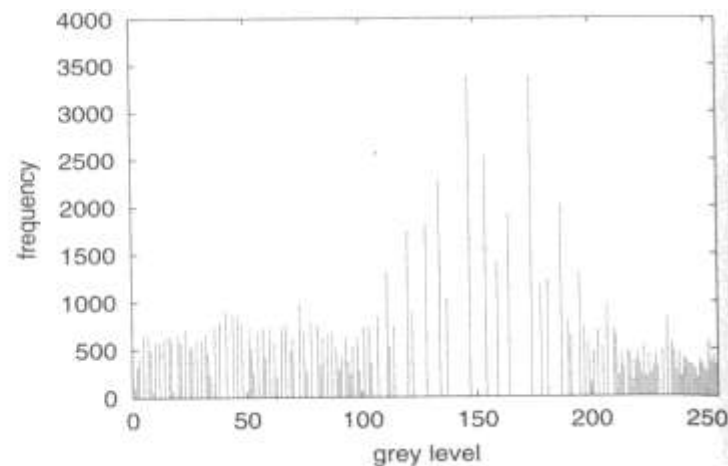
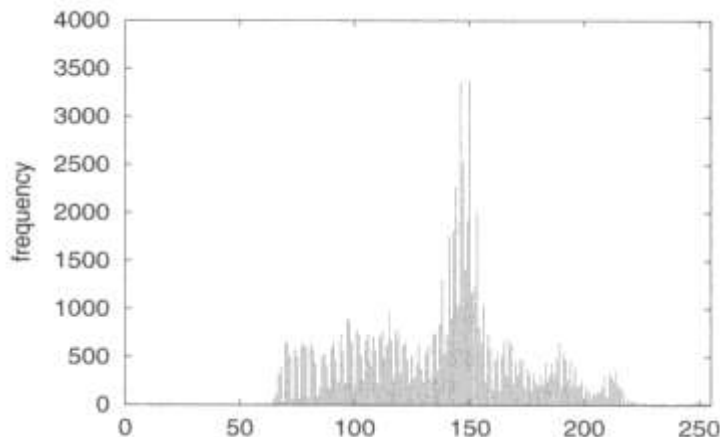
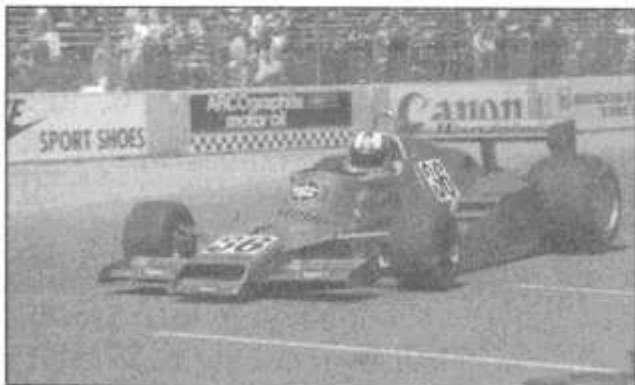
(a)



(b)

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất



3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

Cân bằng lược đồ xám (**Histogram Equalization**)

Giải quyết bài toán

$$g = T(f) \Rightarrow p_g(g) = \frac{p_f(f)}{|dT(f)/df|}$$

$$T(f) = \int_0^f p_f(w)dw \Rightarrow p_g(g) = 1$$

$$g_k = T(f_k) = \sum_{j=0}^k p_f(f_j) = \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{n}$$

3.1. Phép biến đổi màu

Giải thuật (Cân bằng lược đồ xám)

B1. Khởi tạo mảng H chiều dài nG với giá trị 0
(giả sử ảnh f kích thước NxM có nG mức xám)

B2. Tính lược đồ độ xám của ảnh f, lưu vào H

$$H[f(x, y)] += 1$$

B3. Tính lược đồ độ xám tích lũy của f, lưu vào T
 $T[0] = H[0]$

$$T[p] = T[p - 1] + H[p], \quad p = 1, 2, \dots, nG - 1$$

B4. Chuẩn hóa T về đoạn [0;nG-1]

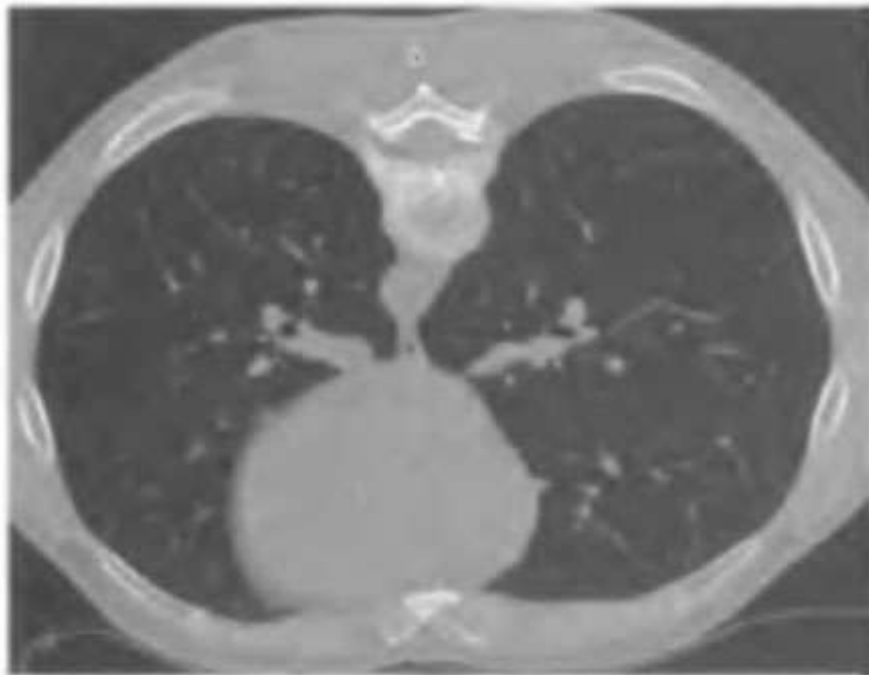
$$T[p] = \text{round}((nG - 1 / NM) T[p])$$

B5. Tạo ảnh kết quả g: $g(x, y) = T[f(x, y)]$

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

Cân bằng lược đồ xám (**Histogram Equalization**)



(a)

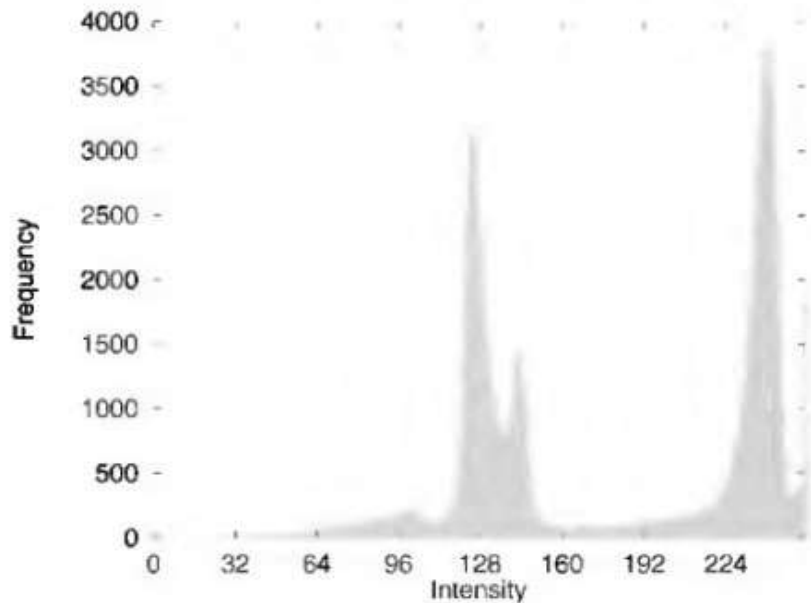


(b)

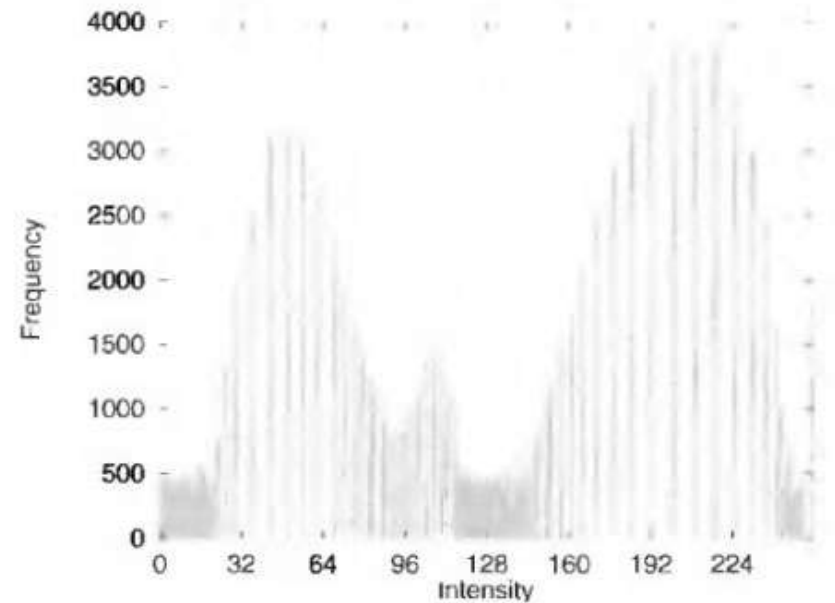
3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

Cân bằng lược đồ xám (**Histogram Equalization**)



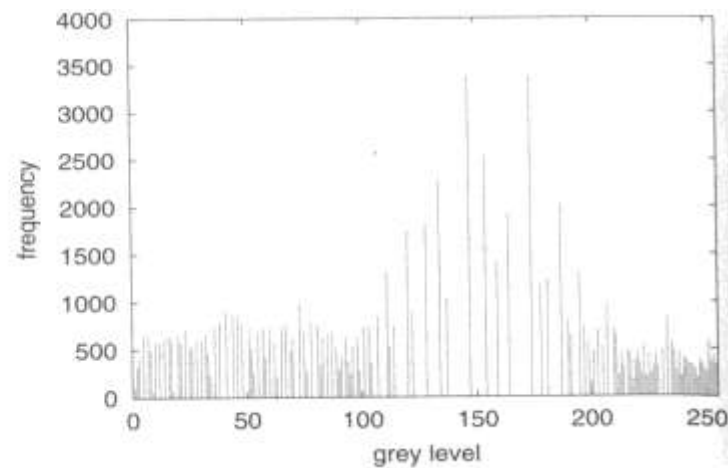
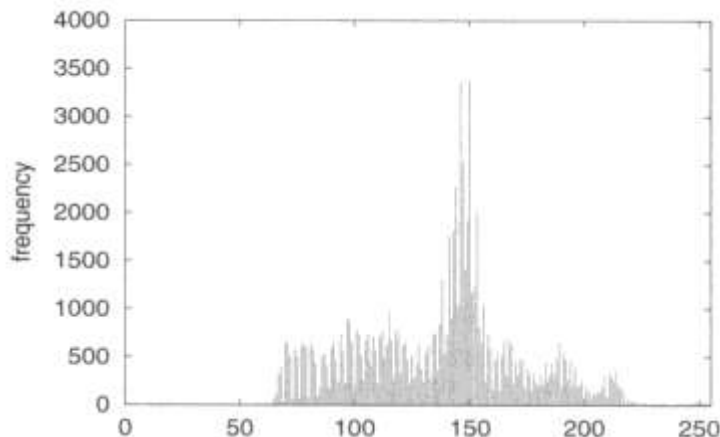
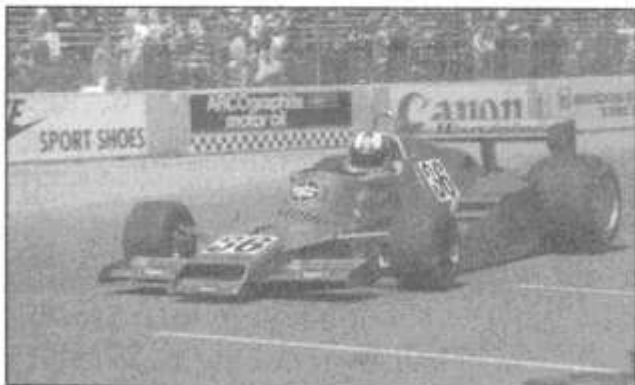
(a)



(b)

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất



3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

Vd: cân bằng ảnh f

2	2	2	2	2	2	2	5
2	6	6	6	6	5	5	5
1	7	7	6	6	5	5	5
1	7	7	1	1	8	6	4
2	9	8	8	8	8	6	4
2	9	10	10	11	12	12	3
2	9	9	10	10	14	13	3
2	2	2	2	2	3	3	3

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

$nG=15$, $NM=64$

f	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
H	0	4	16	5	2	7	8	4	5	4	4	1	2	1	1
T	0	4	20	25	27	34	42	46	51	55	59	60	62	63	64
TR	0	1	4	5	6	7	9	10	11	12	13	13	14	14	14

$$T[0] = H[0]$$

$$T[p] = T[p-1] + H[p], \quad p = 1, 2, \dots, nG-1$$

$$T[p] = \text{round}((nG-1/NM)T[p])$$

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

Vd: cân bằng ảnh f

2	2	2	2	2	2	2	5
2	6	6	6	6	5	5	5
1	7	7	6	6	5	5	5
1	7	7	1	1	8	6	4
2	9	8	8	8	8	6	4
2	9	10	10	11	12	12	3
2	9	9	10	10	14	13	3
2	2	2	2	2	3	3	3

4	4	4	4	4	4	4	7
4	9	9	9	9	7	7	7
1	10	10	9	9	7	7	7
1	10	10	1	1	11	9	6
4	12	11	11	11	11	9	6
4	12	13	13	13	14	14	5
4	12	12	13	13	14	14	5
4	4	4	4	4	5	5	5

$$g(x, y) = T[f(x, y)]$$

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

g	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Hg	0	4	0	0	16	5	0	7	0	8	4	4	4	5	4

4	4	4	4	4	4	4	7
4	9	9	9	9	7	7	7
1	10	10	9	9	7	7	7
1	10	10	1	1	11	9	6
4	12	11	11	11	11	9	6
4	12	13	13	13	14	14	5
4	12	12	13	13	14	14	5
4	4	4	4	4	5	5	5

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

g	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Hg	0	4	0	0	16	5	0	7	0	8	4	4	4	5	4

f	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Hf	0	4	16	5	2	7	8	4	5	4	4	1	2	1	1

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

Đặc tả lược đồ xám (**Histogram Specification**)

Phát biểu bài toán

Cho trước ảnh f , lược đồ độ xám $p_g(g)$, cần xác định phép biến đổi phi tuyến F sao cho ảnh kết quả $\mathbf{g} = \mathbf{F}(\mathbf{f})$ có lược đồ độ xám $p_g(g)$.

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

Giải quyết bài toán

$$s = T(f) = \int_0^f p_f(w)dw$$

$$z = G(g) = \int_0^g p_g(w)dw$$

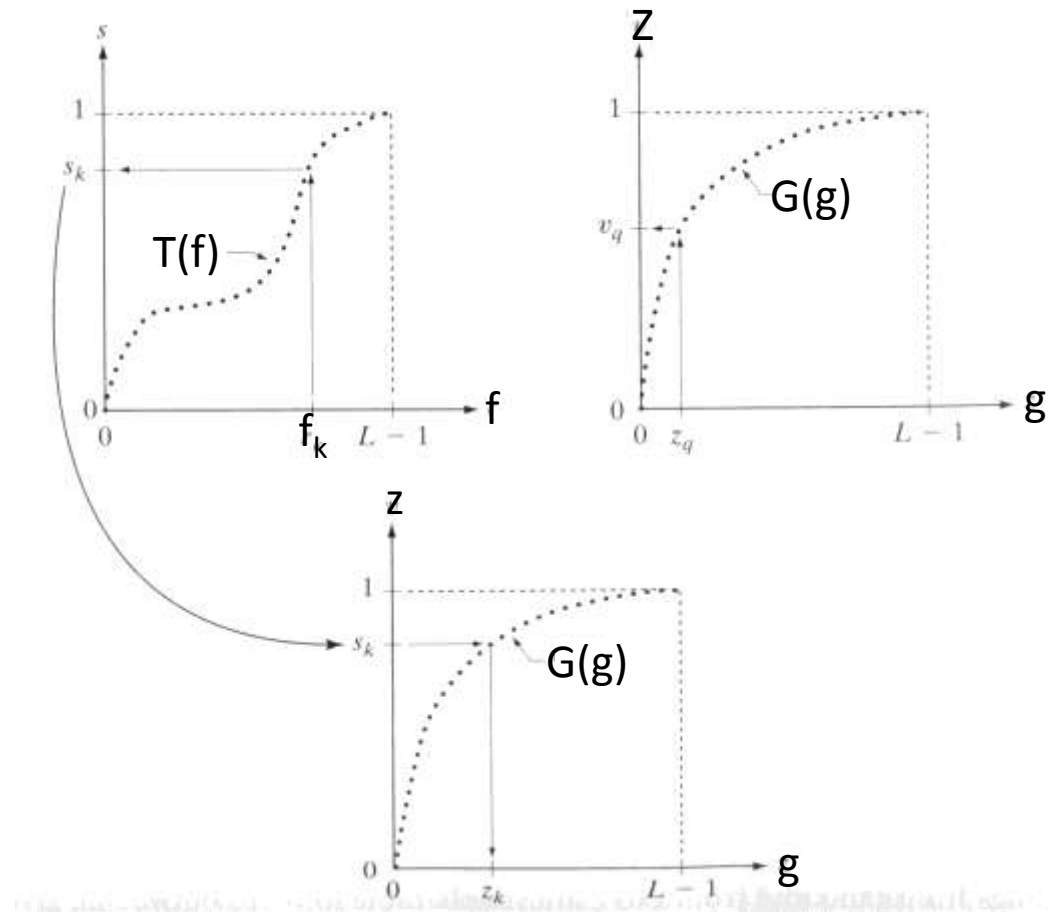
$$g = G^{-1}(z) = G^{-1}(s) = G^{-1}[T(f)]$$

$$g = F(f), F = G^{-1} \circ T$$

3.1. Phép biến đổi màu

3.1.3. Phép biến đổi dựa trên phân bố xác suất

Giải quyết bài toán



3.1. Phép biến đổi màu

Giải thuật (Đặc tả lược đồ xám)

B1. Khởi tạo mảng Hf chiều dài nG với giá trị 0 (giả sử ảnh f kích thước $N \times M$ có nG mức xám)

B2. Tính lược đồ độ xám của ảnh f , lưu vào Hf

$$Hf[f(x, y)] += 1$$

B3. Tính lược đồ độ xám tích lũy của f , lưu vào T

$$T[0] = Hf[0]$$

$$T[p] = T[p-1] + Hf[p], \quad p = 1, 2, \dots, nG-1$$

B4. Chuẩn hóa T về đoạn $[0; nG-1]$

$$T[p] = \text{round}((nG-1 / NM) T[p])$$

3.1. Phép biến đổi màu

Giải thuật (Đặc tả lược đồ xám)

B5. Tính lược đồ độ xám tích lũy của g , lưu vào G

$$G[0] = Hg[0]$$

$$G[p] = G[p-1] + Hg[p], \quad p = 1, 2, \dots, nG-1$$

B6. Chuẩn hóa G về đoạn $[0; nG-1]$

$$G[p] = \text{round}((nG-1 / NM)G[p])$$

B7. Tạo ảnh kết quả g :

$$g(x, y) = G^{-1}[T[f(x, y)]]$$