

Image Processing

Hiệu chỉnh Gamma

Chuẩn hoá trước khi đưa vào hiệu chỉnh (chia cho tổng số bit điểm ảnh), gamma nhỏ hơn 1 ảnh sáng lên.

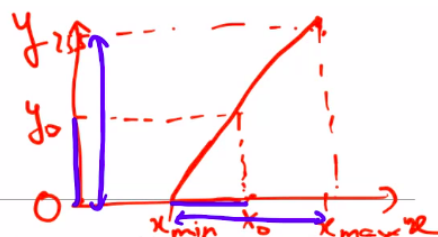
Giãn độ tương phản

Tìm x_{max} , x_{min}

$$y_0 = (x_0 - x_{min}) * 255 / (x_{max} - x_{min})$$

$$\frac{x_0 - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} = \frac{y_0 - 0}{255 - 0}$$

4. Giãn độ tương phản



Cho ma trận ảnh (ảnh độ xám 8bit), tính giá trị của ma trận ảnh trên sau khi thực hiện giãn độ tương phản

↓

255. $\frac{135-87}{240-87}$

135	135	129	133	130	134	134	137
133	133	132	132	135	127	123	119
132	127	129	115	121	87	96	110
110	104	115	109	120	103	129	160
105	112	136	162	173	201	219	231
167	187	202	223	216	231	240	238
221	231	240	223	214	216	218	219
224	217	222	214	215	217	219	220

80	80	.	.	.	.	.	.

Cân bằng lược đồ xám

Quy trình tính 6 giá trị với mỗi điểm ảnh

1. Xây dựng giá trị r_k là độ xám đã chuẩn hoá: $1/7, 2/7, v.v$
2. Xây dựng lược đồ xám, đếm số điểm ảnh có giá trị $0,1,2,3,4..7$
3. P_k là tỉ lệ điểm có độ sáng $0,1,2,3,4..7$, ví dụ: $0: 4/32=0.125$
4. Sk hàm phân phối tích lũy: p_{k_i} đến p_{k_k} , cuối cùng sẽ là 1

5. S'_k : lấy giá trị r_k gần nhất với S_k : ví dụ: giá trị r gần nhất với $0.125 \Rightarrow 0.143$, giá trị r gần nhất với $0.375 \Rightarrow 0.429$

6. K' , lấy k theo S'_k , $0.143 \Rightarrow 1$, $0.429 \Rightarrow 3$

\Rightarrow Lấy k thay bằng k' , ví dụ điểm ảnh 0 thành 1, điểm ảnh 1 thành 3, v.v

\Rightarrow Trải đều hơn trong vùng từ 1-7 thay vì co cụm từ 0-4 theo ví dụ:

Cho ma trận ảnh (ảnh độ xám 3bit), tính giá trị của ma trận ảnh trên sau khi thực hiện cân bằng lược đồ xám

	k	0	1	2	3	4	5	6	7
r_k		0	0.143	0.286	0.429	0.571	0.714	0.857	1
n_k		4	8	8	4	8	0	0	0
p_k		0.125	0.25	0.25	0.125	0.25	0	0	0
S_k		0.125	0.375	0.625	0.75	1	1	1	1
S'_k		0.143	0.429	0.571	0.714	1	1	1	1
k'		1	3	4	5	7	7	7	7

Phép tích chập

Tính kết quả của phép tích chập với cách xử lý đường viền

Ví dụ bộ lọc trung bình 3x3:

$1/9$	$1/9$	$1/9$
$1/9$	$1/9$	$1/9$
$1/9$	$1/9$	$1/9$

Zero padding: tất cả các điểm bên ngoài có giá trị là 0

6. Tích chập

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

0	0	0
0	135	135
0	135	135

Cho ma trận ảnh (ảnh độ xám 8bit) và mặt nạ tích chập là bộ lọc trung bình 3x3. Tính kết quả của phép tích chập với cách xử lý đường viền là zero padding

0	0	0
0	135	135
0	133	133

135	135	129	133	130	134	134	137
133	133	132	132	135	127	123	119
132	127	129	115	121	87	96	110
110	104	115	109	120	103	129	160
105	112	136	162	173	201	219	231
167	187	202	223	216	231	240	238

60	.	.	.	.	.	.	.

Xử lý đường viền: lấy đối xứng

phép tích chập với

224 217 212 214 .

135	135	129	133	13
133	133	132	132	13
132	127	129	115	12
110	104	115	109	12
105	112	136	162	17
167	187	202	223	21
221	231	240	223	21
224	217	222	214	21

135 135 135

135

133

132

135	135	129
133	133	132
132	127	129
110	104	115

Lấy vòng tròn: đặt chồng ma trận lên nhau:

224 247 272 294 .

135	135	129	133	13
133	133	132	132	13
132	127	129	115	12
110	104	115	109	12
105	112	136	162	17
167	187	202	223	21
221	231	240	223	21
224	217	222	214	21

lấy đường viền là zero padding

220	224
137	135
119	133
110	132
.	110
.	105
.	167
!	221
.	224

135	135	129	133	130	134	134	137
133	133	132	132	135	127	123	119
132	127	129	115	121	87	96	110
110	104	115	109	120	103	129	160
105	112	136	162	173	201	219	235
167	187	202	223	216	231	240	238
221	231	240	223	214	216	218	219
224	217	222	214	215	217	219	220

[illegible]

Tất cả các giá trị $x \geq T_0$: đối tượng, $x < T_0$: nền.

$$\sigma_B^2 = p_1 \cdot (m_1 - m_c)^2 + p_2 \cdot (m_2 - m_c)^2$$

$\{m_q\}$ trung bình độ sáng điểm ảnh: ví dụ 8 ảnh độ sáng 0, 7 điểm độ sáng 1, .. \Rightarrow

$$\begin{array}{r} 8 \times 0 + 7 \times 1 + 2 \times 2 + 6 \times 3 + 9 \times 4 + 4 \times 5 \\ \hline 36 \end{array}$$

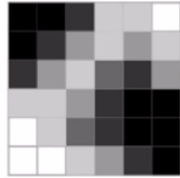
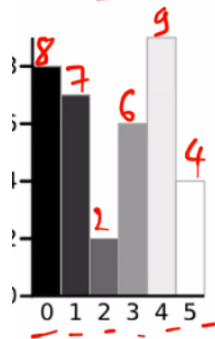
P1: cột 0: có bao nhiêu điểm ảnh $x \geq 0$: 36 trên 36 \Rightarrow tỉ lệ 1.

P2: 1-P1

M1: ví dụ cột 1: trung bình của phần đối tượng: $(7 \times 1 + 2 \times 2 + 6 \times 3 + 9 \times 4 + 4 \times 5) / 28$

M2: Trung bình phần nền.

Cho ma trận ảnh và lược đồ xám. Tính kết quả của phép chọn ngưỡng tự động theo phương pháp Otsu ($x \geq T_0$: đối tượng, $x < T_0$: nền)



$$m_c = 2.36$$

T0	0	1	2	3	4	5
P_1	1	0.78				
P_2	0	0.22				
m_1	2.36	3.04				
m_2	—	0				
σ^2	0	1.59				

⇒ Chọn cột phương sai lớn nhất, cột 3. ⇒ $T_0=3$, tất cả các giá trị ≥ 3 là đối tượng, < 3 là nền.

Split and merge

Hàm lựa chọn ?

Ví dụ: giá trị độ xám lớn nhất và nhỏ nhất trong vùng không quá 4

⇒ Trên 4 chia, dưới 4 không chia

Ảnh ban đầu chia 4 ⇒ chia, ảnh 1/4 ban đầu vẫn chia, 2/4 vẫn chia, 3/4 chia, 4/4 chia, vùng 1/16: không chia, chênh lệch 2, 2/16 không chia, 3/16 có chia, 4/16 có chia:

135	135	129	133	130	134	134	137
133	133	132	132	135	127	123	119
132	127	129	115	121	87	96	110
110	104	115	109	120	103	129	160
105	112	136	162	173	201	219	231
167	187	202	223	216	231	240	238
221	231	240	223	214	216	218	219
224	217	222	214	215	217	219	220

Không quá 4, vẫn chia min=130 và max=134.

Hợp được các vùng độ chênh lệch không quá 4, hợp các vùng diện tích nhỏ trước: ví dụ diện tích 1, diện tích 2, v..v

135	135	129	133	130	134	134	137
133	133	132	132	135	127	123	119
132	127	129	115	121	87	96	110
110	104	115	109	120	103	129	160
105	112	136	162	173	201	219	231
167	187	202	223	216	231	240	238
221	231	240	223	214	216	218	219
224	217	222	214	215	217	219	220

Tăng trưởng vùng

Để ý: hạt giống của vùng, hàm chọn, và lân cận

Ví dụ:

Cho ma trận ảnh (ảnh độ xám 8bit). Lấy điểm ảnh tọa độ (3,3) có giá trị 129 là hạt giống. Cho biết kết quả tăng trưởng vùng với hàm chọn là: Chênh lệch độ xám so với trung bình của vùng không quá 8 và sử dụng lân cận 8.

Xác định các điểm ảnh lân cận 8, 8 điểm ảnh xung quanh 129 là:

	133	129	133	1
	133	132	132	1
	127	129	115	1
	104	115	109	1

Lấy tất cả điểm ảnh so độ sáng so với chênh lệch của vùng không quá 8: 127, 133, 132, 132

3	133	132	132	1
2	127	129	115	1
0	104	115	109	1

Tiếp tục xét lân cận vùng đang có:

Chừa 120 do không lấy 115 nên không lân cận 120 được:

	135	135	129	133	130	1
	133	133	132	132	135	1
	132	127	129	115	121	1
	110	104	115	109	120	1
	105	112	136	162	173	2

Tính trung bình của vùng: 130.6, lấy không vượt quá 8: $\Rightarrow 122.6 \leq x \leq 138.6$

135	135	129	133	130	134	134	137
133	133	132	132	135	127	123	119
132	127	129	115	121	87	96	110
110	104	115	109	120	103	129	160
105	112	136	162	173	201	219	231
167	187	202	223	216	231	240	238
221	231	240	223	214	216	218	219
224	217	222	214	215	217	219	220

Một số hàm chọn: chênh lệch độ xám so với trung bình của vùng, ...

⇒ Tăng trưởng vùng có mấy phương pháp: 4: split and merge, tăng trưởng vùng, ..v.v

Tính entropy, log cơ số 2

$$-\sum_i p_i \log p_i$$

Entropy cho biết lượng thông tin của hệ.

Symbol	Prob
<u>s₁</u>	0.125
s ₂	0.125
s ₃	0.125
s ₄	0.125
s ₅	0.5

$$\begin{aligned}
 & -\sum_i p_i \log p_i \\
 = & -0.125 \log 0.125 - 0.125 \log 0.125 \\
 & -0.125 \log 0.125 - 0.125 \log 0.125 \\
 & -0.5 \log 0.5
 \end{aligned}$$

Entropy = 2 \Rightarrow Ít nhất phải sử dụng 2 bit cho một ký tự để nén ảnh.

Tính độ dài trung bình của 1 mã hoá

$$\sum_i p_i l_i$$

L: độ dài bit

Symbol	Prob	Code
<u>s₁</u>	0.125	01111
s ₂	0.125	0111
s ₃	0.125	011
s ₄	0.125	01
s ₅	0.5	0

$$\begin{aligned}
 & \sum_i p_i l_i \\
 = & 0.125 \cdot 5 + 0.125 \cdot 4 \\
 & + 0.125 \cdot 3 + 0.125 \cdot 2 \\
 & + 0.5 \cdot 1 \\
 = &
 \end{aligned}$$

Mã hoá Huffman

Thiết lập bảng mã hoá Huffman với hệ vừa cho. Tính trung bình độ dài của một ký tự.

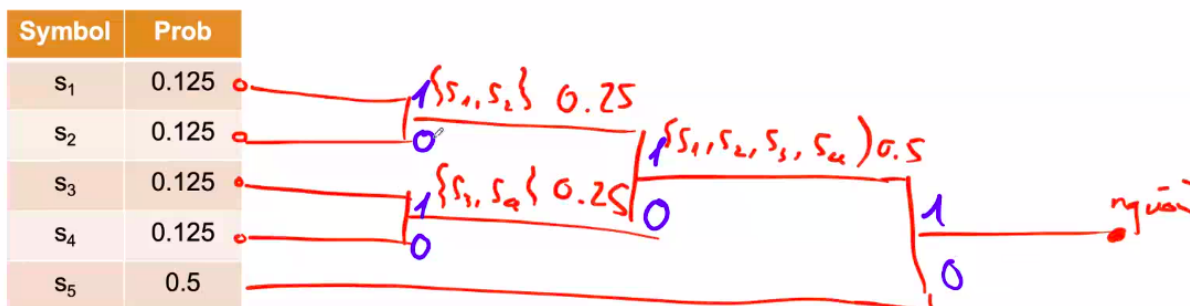
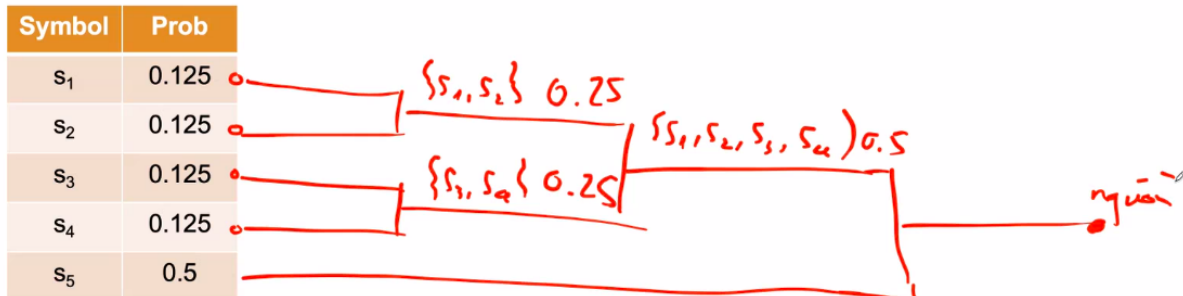
Symbol	Prob
s_1	0.125
s_2	0.125
s_3	0.125
s_4	0.125
s_5	0.5

Tìm ra 2 xác suất thấp nhất: 0.125, 0.125, kết hợp: $\{s_1, s_2\} = 0.125 + 0.125 = 0.25$

Tiếp tục chọn 2 xác suất thấp nhất còn lại: $\{s_3, s_4\} = 0.125$

Còn s_5 , $\{s_1, s_2\}$, $\{s_3, s_4\}$, chọn 2 xác suất: $\{s_1, s_2, s_3, s_4\} = 0.25$

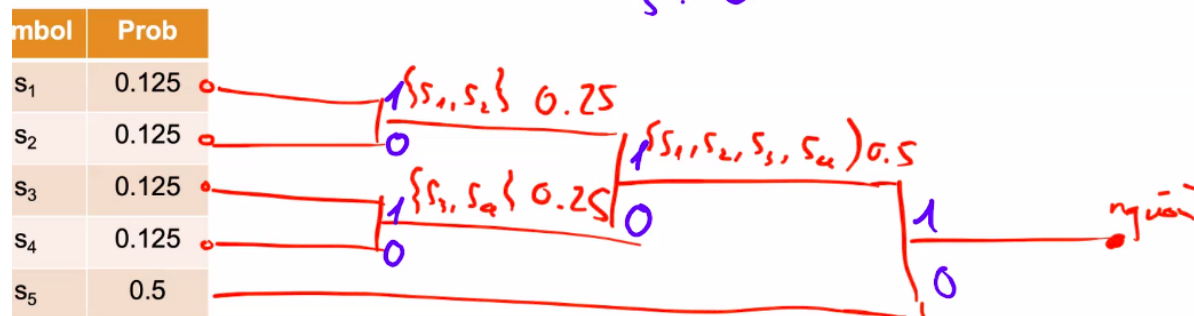
Được cây nhị phân:



⇒ S4: 100

2. Mã hoá Huffman

iết lập bảng mã hoá Huffman với hệ vừa cho. Tính trung bình độ dài của một ký tự.



Độ dài mã hoá bằng entropy ⇒ mã hoá tốt nhất.

Tính giá trị trung bình độ dài bằng đúng entropy thì tất cả xác suất đều có dạng $\{2^{-i}\}$

Mã hoá loạt dài và nén Fax

Cho một dòng trong bản fax có nội dung như sau. Tìm mã hoá của dòng theo chuẩn ITU-T G3 G4.

0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1

Gộp các 0 và 1 liền nhau từ trái sang phải

0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1

↓ mã hóa loạt dài

3, 2, 2, 10, 5, 3, 10, 6, 5, 4

Quy định điểm bắt đầu của 1 dòng là trắng:

Nếu bắt đầu bằng đen (0), như ví dụ trên phải viết là:

0, 3, 2, 2, 10, 5, 3, 10, 6, 5, 4

Phân tích các số trên thành $64m+t$: (cặp m, t)

0, 3, 2, 2, 10, 5, 3, 10, 6, 5, 4
 $\downarrow 64m+t$
 0, 0, 0, 3, 0, 2, ...

Xem bảng:

Chuẩn ITU-T G3 G4

White run length	Code word	Black run length	Code word
64	11011	64	0000001111
128	10010	128	000011001000
192	010111	192	000011001001
256	0110111	256	000001011011
320	00110110	320	0000000110011
384	00110111	384	0000000110100
448	01100100	448	0000000110101
512	01100101	512	00000001101100
576	01101000	576	00000001101101
640	01100111	640	000000011001010
704	011001100	704	000000011001011
768	011001101	768	000000011001100
832	011010010	832	000000011001101
896	011010011	896	0000000110011010
960	011010100	960	0000000110011011
1024	011010101	1024	0000000110100
1088	011010110	1088	0000000110101
1152	011010111	1152	0000000110110
1216	011011000	1216	0000000110111
1280	011011001	1280	0000000110010
1344	011011010	1344	0000000110011
1408	011011011	1408	0000000110100
1472	010011000	1472	0000000110101
1536	010011001	1536	00000001101010
1600	010011010	1600	000000011011
1664	011000	1664	00000001100100
1728	010011011	1728	00000001100101
EOL	0000000000001	EOL	0000000000001

trái
 0, 0, 0, 3, 0, 2

$t \rightarrow$

White run length	Code word	Black run length	Code word
0	00110101	0	0000110111
1	000111	1	010
2	011	2	11
3	1000	3	10
4	1011	4	011
5	1100	5	0011
6	1110	6	0010
7	1111	7	00011
8	10011	8	000101
9	10100	9	000100
10	00111	10	0000100
11	01000	11	0000101
12	001000	12	0000111
13	000011	13	00000100
14	110100	14	00000111
15	110101	15	000011000
16	101010	16	000001011
17	101011	17	0000011000
18	0100111	18	0000001000
19	0001100	19	0000110011
20	0001000	20	00001101000
21	0010111	21	00001101100
22	0000011	22	00000110111
23	0000100	23	00000101000
24	0101000	24	00000010111
25	0101011	25	00000011000
26	0010011	26	0000011001010
27	0100100	27	000011001011
28	0011000	28	0000011001100
29	00000010	29	0000011001101
30	00000011	30	000001101000
31	00011010	31	000001101001
32	00011011	32	000001101010
33	00010010	33	000001101011
34	00010011	34	0000011010010
35	00010100	35	0000011010011
36	00010101	36	0000011010100
37	00010110	37	0000011010101
38	00010111	38	0000011010110
39	00101000	39	000011010111
40	00101001	40	000001101100
41	00101010	41	000001101101
42	00101011	42	000011011010
43	00101100	43	0000011011011
44	00101101	44	000001010100
45	00000100	45	000001010101
46	00000101	46	000001010110
47	00000110	47	000001010111
48	00001011	48	000001100100
49	01010010	49	000001100101
50	01010011	50	0000010101000
51	01010100	51	000001010011
52	01010101	52	000000100100
53	00100100	53	000000110111
54	00100101	54	000000111000
55	01011000	55	000000101000
56	01011001	56	0000001010000
57	01011010	57	0000001010000
58	01011011	58	000001011001
59	01001010	59	000000101011
60	01001011	60	000000101100
61	00110010	61	000001011010
62	00110011	62	000001100110
63	00110100	63	000001100111

Ví dụ: $m = 0$, $t = 3$, 0 bỏ qua, 3 là đen (vì m, t biểu thị 0), tìm cột t black.

1152	011010111	1152	0000001110110
1216	011011000	1216	0000001110111
1280	011011001	1280	0000001010010
1344	011011010	1344	0000001010011
1408	011011011	1408	0000001010100
1472	010011000	1472	0000001010101
1536	010011001	1536	00000010101010
1600	010011010	1600	0000001011011
1664	011000	1664	0000001100100
1728	010011011	1728	0000001100101
EOL	000000000001	EOL	000000000001

trái đền
~~0~~, 0, ~~0~~, 3, ~~0~~, 2
 00110101 10 0111 11.00111 - -

Một ví dụ khác: 0,0 2,42 15,40

0 trắng: 00110101

m=2 đen: 0000011001000

t=42 đen: 0000110011011010

...

00110101 0000 1100 1000
 00 00 1101 1010 0110 10100