

Algorithms and Implementation

Bit 儲存方式

由於該算法（尤其是提取過程）需要多次才能刪除可迭代對象中的最後一個元素，因此我們使用字串保存（包括霍夫曼表的數據），以提高開發速度和運行速度。實際上，在刪除性能方面，list 可能是更好的選擇。

但是，對於整數（十進制數）和 bit sequence 之間的轉換，字串具有更好的性能。

RGB and Grey Level

將灰度圖像視為 RGB 圖像中的亮度（Y）層。

因此不會對其進行二次採樣

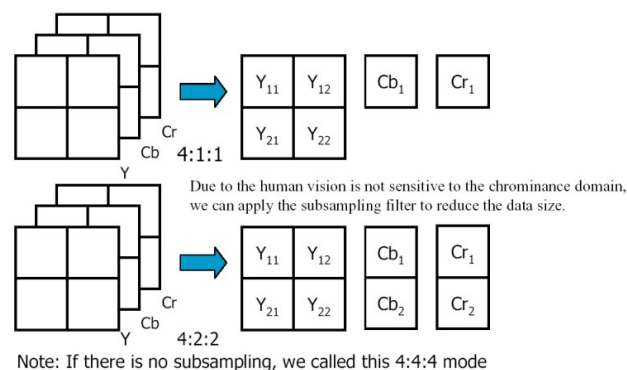
也就是說，如果圖是 grey_level 則 subsampling_mode 將不起作用。

Level Offset

色彩空間轉換後，Cb 和 Cr 將在 $[-128, 127]$ 範圍內，而 Y 在 $[0, 255]$ 中。因此，Y 將減去 128 以具有相同的範圍。

SubsamplingModes

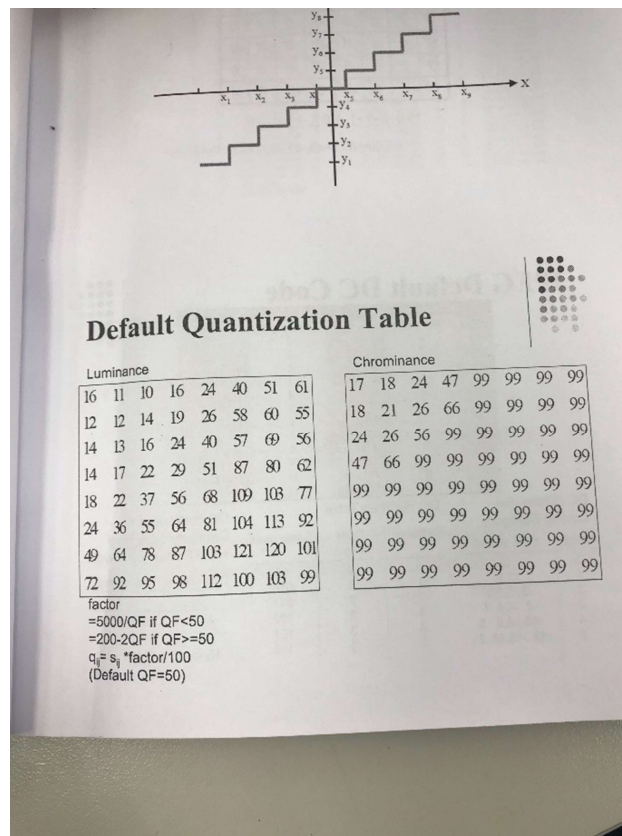
只有色度（Cb 和 Cr）會經過下採樣過程。 以下是下採樣的示例。



Slice

為了將 2D $m \times n$ 像素陣列均勻切成 3D $k \times 8 \times 8$ 個 block sequence，
會將 2D 像素用 0 填充至 $8N \times 8N$ 。

Quality Factor



環境

Ubuntu 16.04.5

Python 3.5.2

matplotlib >= 3.0.2

numpy >= 1.15.4

bitarray >= 0.8.3

bidict >= 0.17.5

opencv-python == 3.4.5

scipy >= 1.1.0

使用說明

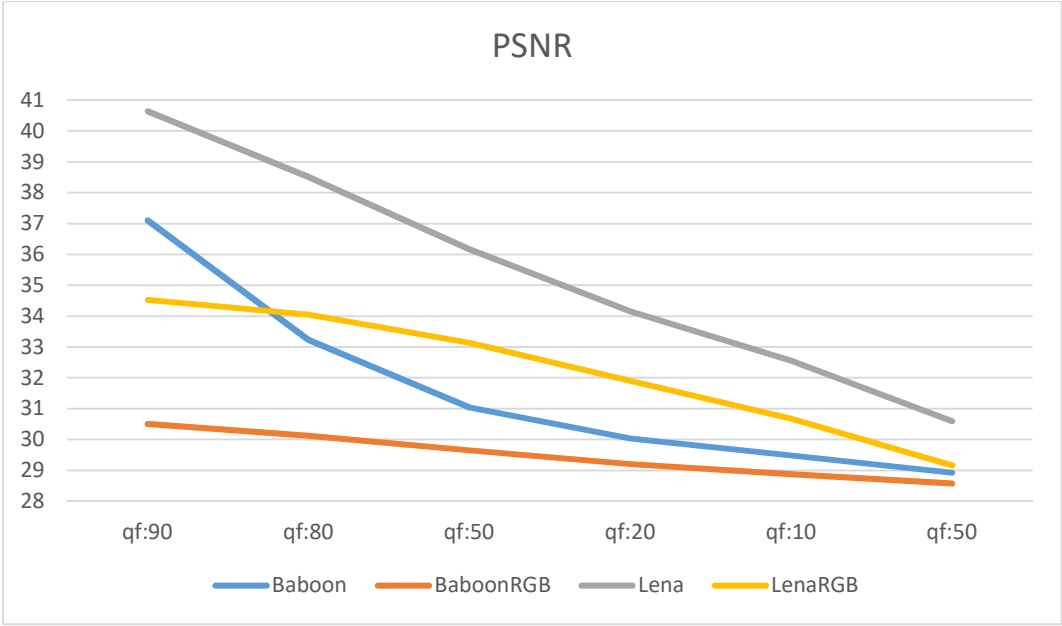
python main.py

輸入檔名 ex:Baboon.raw

輸入 QF ex:50

產生 壓縮後解壓縮的圖片(存成 png 方便比較大小及查看)

結果:



File Name	Quality Factor (QF)	壓縮後 解壓 轉成圖片大小 (Bytes)	PSNR
BaboonRGB.raw 786432Bytes	90	639370	30.51
	80	626796	30.12
	50	605498	29.65
	20	561288	29.21
	10	493380	28.88
	5	359068	28.57
Baboon.raw 262144Bytes	90	208744	37.1
	80	207428	33.23
	50	202991	31.04
	20	191958	30.04
	10	173074	29.49
	5	132272	28.93

Jpeg Huffman Tabela

Category	Code length	Code word
0	2	00
1	3	010
2	3	011
3	3	100
4	3	101
5	3	110
6	4	1110
7	5	11110
8	6	111110
9	7	1111110
10	8	11111110
11	9	111111110

Figure 19 : Table for luminance DC coefficient differences

Category	Code length	Code word
0	2	00
1	2	01
2	2	10
3	3	110
4	4	1110
5	5	11110
6	6	111110
7	7	1111110
8	8	11111110
9	9	111111110
10	10	1111111110
11	11	11111111110

Figure 21 : Table for chrominance DC coefficient differences

Run/Size	Code length	Code word
0/0 (EOB)	4	1010
0/1	2	00
0/2	2	01
0/3	3	100
0/4	4	1011
0/5	5	11010
0/6	7	1111000
0/7	8	11111000
0/8	10	1111110110
0/9	16	1111111110000010
0/A	16	1111111110000011
1/1	4	1100
1/2	5	11011
1/3	7	1111001
1/4	9	111110110
1/5	11	11111110110
1/6	16	1111111110000100
1/7	16	1111111110000101
1/8	16	1111111110000110
1/9	16	1111111110000111
1/A	16	1111111110001000
2/1	5	11100
2/2	8	11111001
2/3	10	1111110111
2/4	12	111111110100
2/5	16	1111111110001001
2/6	16	1111111110001010
2/7	16	1111111110001011
2/8	16	1111111110001100
2/9	16	1111111110001101
2/A	16	1111111110001110
3/1	6	111010
3/2	9	111110111
3/3	12	111111110101
3/4	16	1111111110001111
3/5	16	1111111110010000
3/6	16	1111111110010001
3/7	16	1111111110010010
3/8	16	1111111110010011
3/9	16	1111111110010100
3/A	16	1111111110010101

Figure 22 : Table for luminance AC coefficients (sheet 1 of 4)

Run/Size	Code length	Code word
4/1	6	111011
4/2	10	1111111000
4/3	16	111111110010110
4/4	16	111111110010111
4/5	16	111111110011000
4/6	16	111111110011001
4/7	16	111111110011010
4/8	16	111111110011011
4/9	16	111111110011100
4/A	16	111111110011101
5/1	7	1111010
5/2	11	1111110111
5/3	16	111111110011110
5/4	16	111111110011111
5/5	16	111111110100000
5/6	16	111111110100001
5/7	16	111111110100010
5/8	16	111111110100011
5/9	16	111111110100100
5/A	16	111111110100101
6/1	7	1111011
6/2	12	111111110110
6/3	16	111111110100110
6/4	16	111111110100111
6/5	16	111111110101000
6/6	16	111111110101001
6/7	16	111111110101010
6/8	16	111111110101011
6/9	16	111111110101100
6/A	16	111111110101101
7/1	8	11111010
7/2	12	111111110111
7/3	16	111111110101110
7/4	16	111111110101111
7/5	16	111111110110000
7/6	16	111111110110001
7/7	16	111111110110010
7/8	16	111111110110011
7/9	16	111111110110100
7/A	16	111111110110101
8/1	9	11111000
8/2	15	11111111000000

Run/Size	Code length	Code word
8/3	16	111111110110110
8/4	16	111111110110111
8/5	16	111111110111000
8/6	16	111111110111001
8/7	16	111111110111010
8/8	16	111111110111011
8/9	16	111111110111100
8/A	16	111111110111101
9/1	9	11111001
9/2	16	111111110111110
9/3	16	111111110111111
9/4	16	111111111000000
9/5	16	111111111000001
9/6	16	111111111000010
9/7	16	111111111000011
9/8	16	111111111000100
9/9	16	111111111000101
9/A	16	111111111000110
A/1	9	11111010
A/2	16	111111111000111
A/3	16	111111111001000
A/4	16	111111111001001
A/5	16	111111111001010
A/6	16	111111111001011
A/7	16	111111111001100
A/8	16	111111111001101
A/9	16	111111111001110
A/A	16	111111111001111
B/1	10	111111001
B/2	16	111111111010000
B/3	16	111111111010001
B/4	16	111111111010010
B/5	16	111111111010011
B/6	16	111111111010100
B/7	16	111111111010101
B/8	16	111111111010110
B/9	16	111111111010111
B/A	16	111111111011000
C/1	10	111111010
C/2	16	111111111011001
C/3	16	111111111011010
C/4	16	111111111011011

Run/Size	Code length	Code word
C/5	16	1111111111011100
C/6	16	1111111111011101
C/7	16	1111111111011110
C/8	16	1111111111011111
C/9	16	1111111111000000
C/A	16	1111111111000001
D/1	11	1111111000
D/2	16	111111111100010
D/3	16	111111111100011
D/4	16	111111111100100
D/5	16	111111111100101
D/6	16	111111111100110
D/7	16	111111111100111
D/8	16	111111111101000
D/9	16	111111111101001
D/A	16	111111111101010
E/1	16	111111111101011
E/2	16	111111111101100
E/3	16	111111111101101
E/4	16	111111111101110
E/5	16	111111111101111
E/6	16	111111111100000
E/7	16	111111111100001
E/8	16	111111111100010
E/9	16	111111111100011
E/A	16	111111111101000
F/0 (ZRL)	11	1111111001
F/1	16	111111111101010
F/2	16	111111111101011
F/3	16	111111111101100
F/4	16	111111111101101
F/5	16	111111111101110
F/6	16	111111111101111
F/7	16	111111111100000
F/8	16	111111111100001
F/9	16	111111111100010
F/A	16	111111111100011

Run/Size	Code length	Code word
0/0 (EOB)	2	00
0/1	2	01
0/2	3	100
0/3	4	1010
0/4	5	11000
0/5	5	11001
0/6	6	111000
0/7	7	1111000
0/8	9	111110100
0/9	10	1111110110
0/A	12	111111110100
1/1	4	1011
1/2	6	111001
1/3	8	11110110
1/4	9	111110101
1/5	11	11111110110
1/6	12	111111110101
1/7	16	1111111110001000
1/8	16	1111111110001001
1/9	16	1111111110001010
1/A	16	1111111110001011
2/1	5	11010
2/2	8	11110111
2/3	10	1111110111
2/4	12	111111110110
2/5	15	111111111000010
2/6	16	1111111110001100
2/7	16	1111111110001101
2/8	16	1111111110001110
2/9	16	1111111110001111
2/A	16	1111111110010000
3/1	5	11011
3/2	8	11111000
3/3	10	1111111000
3/4	12	111111110111
3/5	16	1111111110010001
3/6	16	1111111110010010
3/7	16	1111111110010011
3/8	16	1111111110010100
3/9	16	1111111110010101
3/A	16	1111111110010110
4/1	6	111010

Figure 23 : Table for Chrominance AC coefficients (sheet 1 of 4)

4/2	9	111110110
4/3	16	111111110010111
4/4	16	111111110011000
4/5	16	111111110011001
4/6	16	111111110011010
4/7	16	111111110011011
4/8	16	111111110011100
4/9	16	111111110011101
4/A	16	111111110011110
5/1	6	111011
5/2	10	111111001
5/3	16	111111110011111
5/4	16	111111110100000
5/5	16	111111110100001
5/6	16	111111110100010
5/7	16	111111110100011
5/8	16	111111110100100
5/9	16	111111110100101
5/A	16	111111110100110
6/1	7	1111001
6/2	11	1111110111
6/3	16	111111110100111
6/4	16	111111110101000
6/5	16	111111110101001
6/6	16	111111110101010
6/7	16	111111110101011
6/8	16	111111110101100
6/9	16	111111110101101
6/A	16	111111110101110
7/1	7	1111010
7/2	11	1111111000
7/3	16	111111110101111
7/4	16	111111110110000
7/5	16	111111110110001
7/6	16	111111110110010
7/7	16	111111110110011
7/8	16	111111110110100
7/9	16	111111110110101
7/A	16	111111110110110
8/1	8	11111001
8/2	16	111111110110111
8/3	16	111111110111000

Run/Size	Code length	Code word
8/4	16	1111111110111001
8/5	16	1111111110111010
8/6	16	1111111110111011
8/7	16	1111111110111100
8/8	16	1111111110111101
8/9	16	1111111110111110
8/A	16	1111111110111111
9/1	9	111110111
9/2	16	1111111111000000
9/3	16	1111111111000001
9/4	16	1111111111000010
9/5	16	1111111111000011
9/6	16	1111111111000100
9/7	16	1111111111000101
9/8	16	1111111111000110
9/9	16	1111111111000111
9/A	16	1111111111001000
A/1	9	111111000
A/2	16	1111111111001001
A/3	16	1111111111001010
A/4	16	1111111111001011
A/5	16	1111111111001100
A/6	16	1111111111001101
A/7	16	1111111111001110
A/8	16	1111111111001111
A/9	16	1111111111010000
A/A	16	1111111111010001
B/1	9	111111001
B/2	16	1111111111010010
B/3	16	1111111111010011
B/4	16	1111111111010100
B/5	16	1111111111010101
B/6	16	1111111111010110
B/7	16	1111111111010111
B/8	16	1111111111011000
B/9	16	1111111111011001
B/A	16	1111111111011010
C/1	9	111111010
C/2	16	1111111111011011
C/3	16	1111111111011100
C/4	16	1111111111011101
C/5	16	1111111111011110

Run/Size	Code length	Code word
C/6	16	1111111111011111
C/7	16	1111111111100000
C/8	16	1111111111100001
C/9	16	1111111111100010
C/A	16	1111111111100011
D/1	11	11111111001
D/2	16	1111111111100100
D/3	16	1111111111100101
D/4	16	1111111111100110
D/5	16	1111111111100111
D/6	16	1111111111101000
D/7	16	1111111111101001
D/8	16	1111111111101010
D/9	16	1111111111101011
D/A	16	1111111111101100
E/1	14	11111111100000
E/2	16	1111111111101101
E/3	16	1111111111101110
E/4	16	1111111111101111
E/5	16	1111111111110000
E/6	16	1111111111110001
E/7	16	1111111111110010
E/8	16	1111111111110011
E/9	16	1111111111110100
E/A	16	1111111111110101
F/0 (ZRL)	10	1111111010
F/1	15	111111111000011
F/2	16	1111111111110110
F/3	16	1111111111110111
F/4	16	1111111111111000
F/5	16	1111111111111001
F/6	16	1111111111111010
F/7	16	1111111111111011
F/8	16	1111111111111100
F/9	16	1111111111111101
F/A	16	1111111111111110