

## VIDEO COMPRESSION

### Homework #2 – 2D-DCT

#### Formula:

$$\mathbf{2D-DCT: } F(u, v) = \frac{2}{\sqrt{MN}} C(u)C(v) \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(x, y) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N}$$

$$F = (2/\text{np.sqrt}(M*N)) * \text{np.outer}(Cu, Cv) * \text{np.dot}(\cos\_x.T, \text{img}).\text{dot}(\cos\_y)$$

$$\mathbf{2D-IDCT: } f(x, y) = \frac{2}{\sqrt{MN}} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} C(u)C(v)F(u, v) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{2N}$$

$$f = (2/\text{np.sqrt}(M*N)) * \text{np.dot}(\cos\_u, \text{np.outer}(Cu, Cv) * \text{img}).\text{dot}(\cos\_v.T)$$

$$\mathbf{1D-DCT: } F(u, v) = \sqrt{\frac{2}{N}} C(u) \sum_{x=0}^{N-1} f(x) \cos \frac{(2x+1)v\pi}{2N}$$

$$F = \text{np.sqrt}(2/N) * Cu * \text{np.dot}(\cos\_x.T, \text{img})$$

$$\mathbf{2D-DCT (Two 1D-DCT): } F = \text{dct1}(\text{dct1}(\text{img}).T).T$$

$$C(u), C(v) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & u, v = 0 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases}$$

#### Approach:

讀取 gray scale lena.png 圖。

依照公式寫 functions。因為圖是 512x512，沒辦法使用四個 for loop 來執行，所以利用 np.arange、np.outer、np.dot、np.transpose 來執行。

把 dct 圖搬到 log main。

找 idct 圖最後要轉到 uint8 各式。

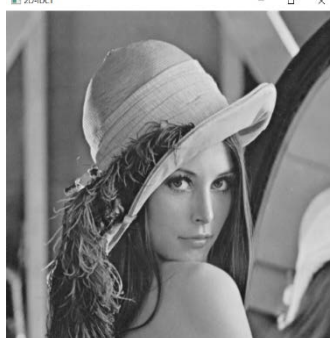
2D-DCT 通過兩個 1D-DCT 部分，先對 rows，然後對 columns 實作。

使用 time library 來計算 dct2 跟 two\_dct1 執行時間。

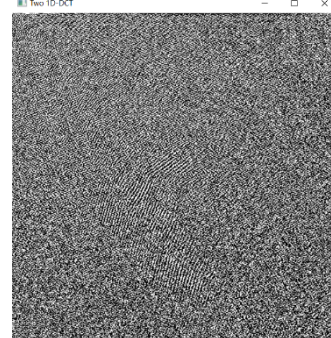
#### Result:



2D-DCT (log main)



2D-IDCT



Two 1D-DCT

2D-DCT TIME: 0.1498918533251953 sec  
Two 1D-DCT TIME: 0.01296544075012207 sec  
PSNR: 51.18191707403999

去掉電腦系統的影響，基本上 2D-DCT 執行比 Two 1D-DCT 慢。

PSNR = 51，代表轉換後還是非常接近原圖。

利用 vectorization 來實作，減少執行時間。