

Hw2 / 4.002.2163 / sin cos

2D HT :

①

$$H(u, \bar{v}) = \frac{1}{n} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(n, y) (-1)^{b_i(u)b_i(\bar{v}) + b_i(y)b_i(v)}$$

$$\text{or } = \frac{1}{n} \sum_{n=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} f(n, y) \left[ \prod_{i=0}^{n-1} (-1)^{(b_i(u)b_i(\bar{v}) + b_i(y)b_i(v))} \right]$$

HT of an image f:

$$f \in A \times f \times A$$

$$A = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot H_{g,g}$$

image  $\rightarrow$

$$\text{Basic HT: } \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Higher order: } H_{2n} = \begin{bmatrix} H_n & H_n \\ H_n & -H_n \end{bmatrix}$$

$$F_S H \cdot f \cdot H^T$$

$$\underline{H = H^T}$$

$$= H \cdot f \cdot H$$

$$\frac{1}{\sqrt{n}} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$H = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\rightarrow \sqrt{\omega} \quad \sqrt{\omega} \quad \sqrt{\omega} \quad \sqrt{\omega}$$

$$F_S = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r & r & r & r \\ r & r & r & r \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \times \frac{1}{2}$$

$$= \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 2r & 2r & 2r & 2r \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ w & w & w & w \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix} \times \frac{1}{2}$$

$$= \frac{1}{4} \begin{bmatrix} 8r & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 8r & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

6

orthogonality of  $\beta^2$ ,  $\beta^1$ ,  $\beta^0$  is SAT.

?  $\approx$   $\pi/16$   $\approx$   $18.5^\circ$  --, Symmetry

کلمہ کا مکمل سترے کی وجہ سے اسے اور اس کا  
معنی ایسا ہے کہ اسے اپنے بھائی کو اسی

دروج در پیش از این روز هایی

سینا کے ایک بڑے میرے

مفرد و دو مفرد کی مقدار اور اسکے ساتھ مفرد کی مقدار کی ترجیح

$$n \in \{0, 1, 2\}$$

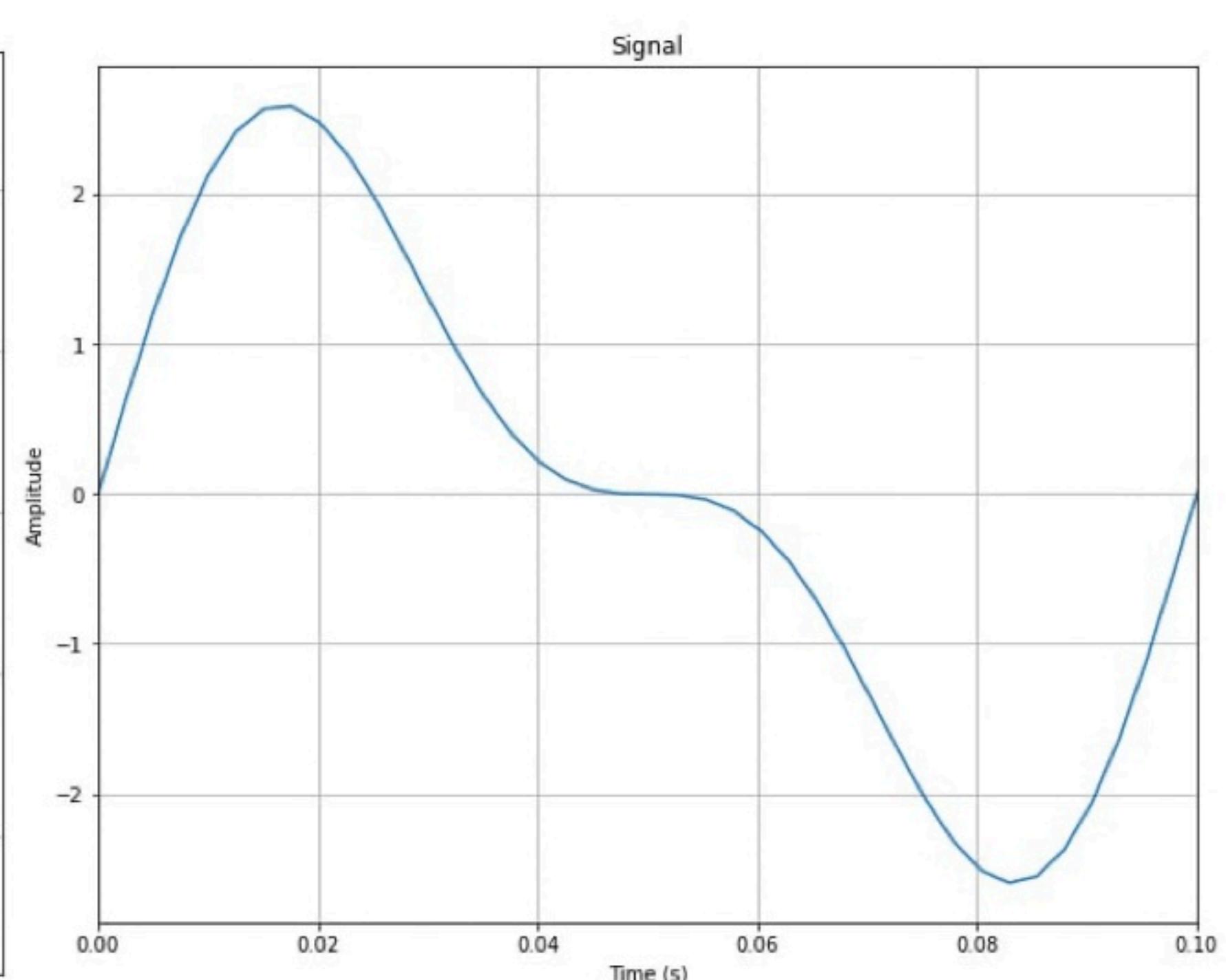
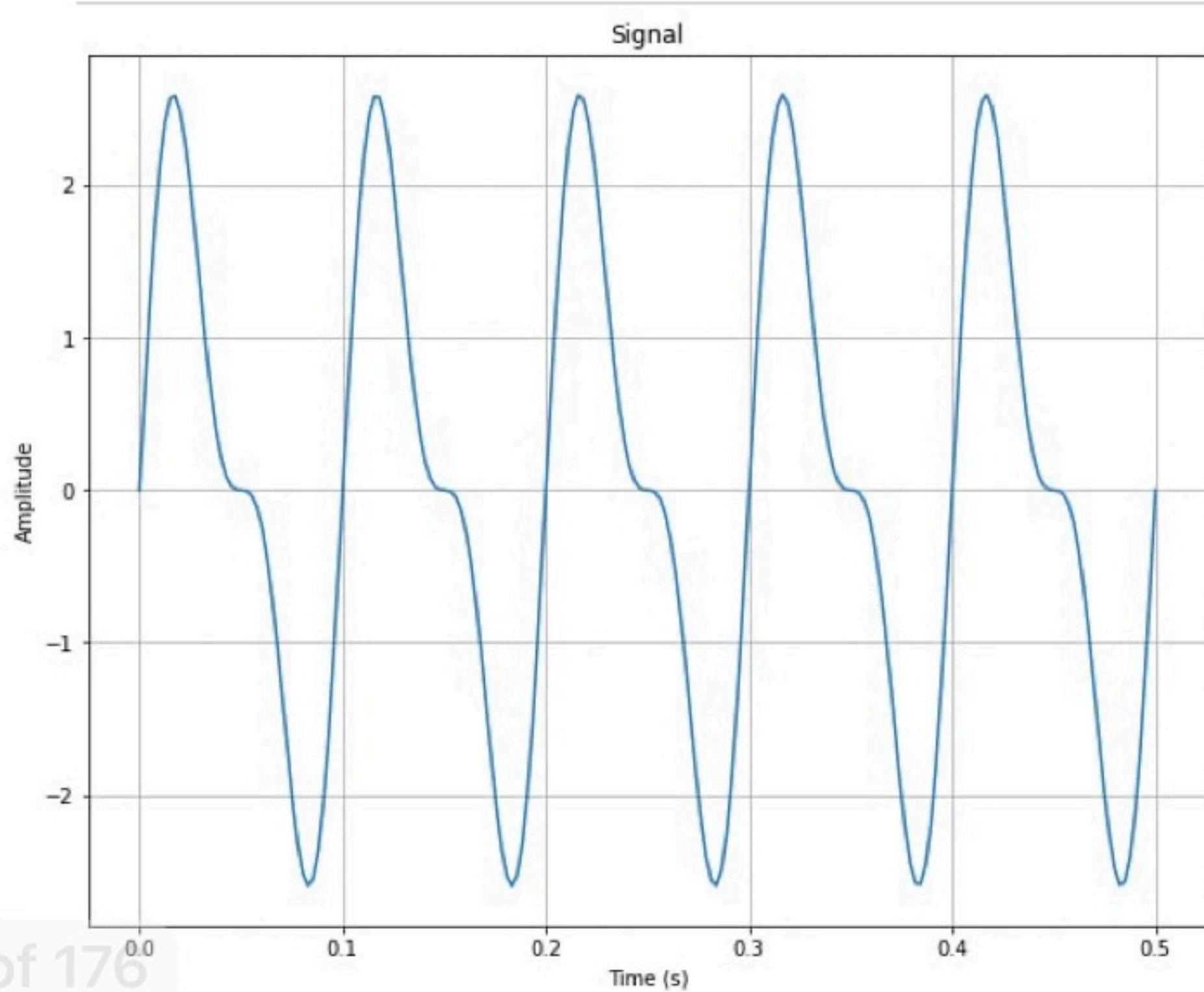
الحل ②

$$y = 2 \sin(2\pi \times 1_0 n) + \sin(2\pi \times 2_0 n)$$

$$\left. \begin{array}{l} \textcircled{1}: T_1 = \frac{2\pi}{2_0 \omega} = \frac{1}{f_0} \\ \textcircled{2}: T_2 = \frac{2\pi}{4_0 \omega} = \frac{1}{2f_0} \end{array} \right\} \Rightarrow T_s = \frac{1}{f_0}$$

$$\Rightarrow f_s = \frac{1}{T_s} = 1_0 \text{ Hz}$$

فلاست



( ) ,

Nyquist und Tschebyscheff, und wir können

دایرکت اسکرین، ۳۵Hz

`now US is aliasing I am`

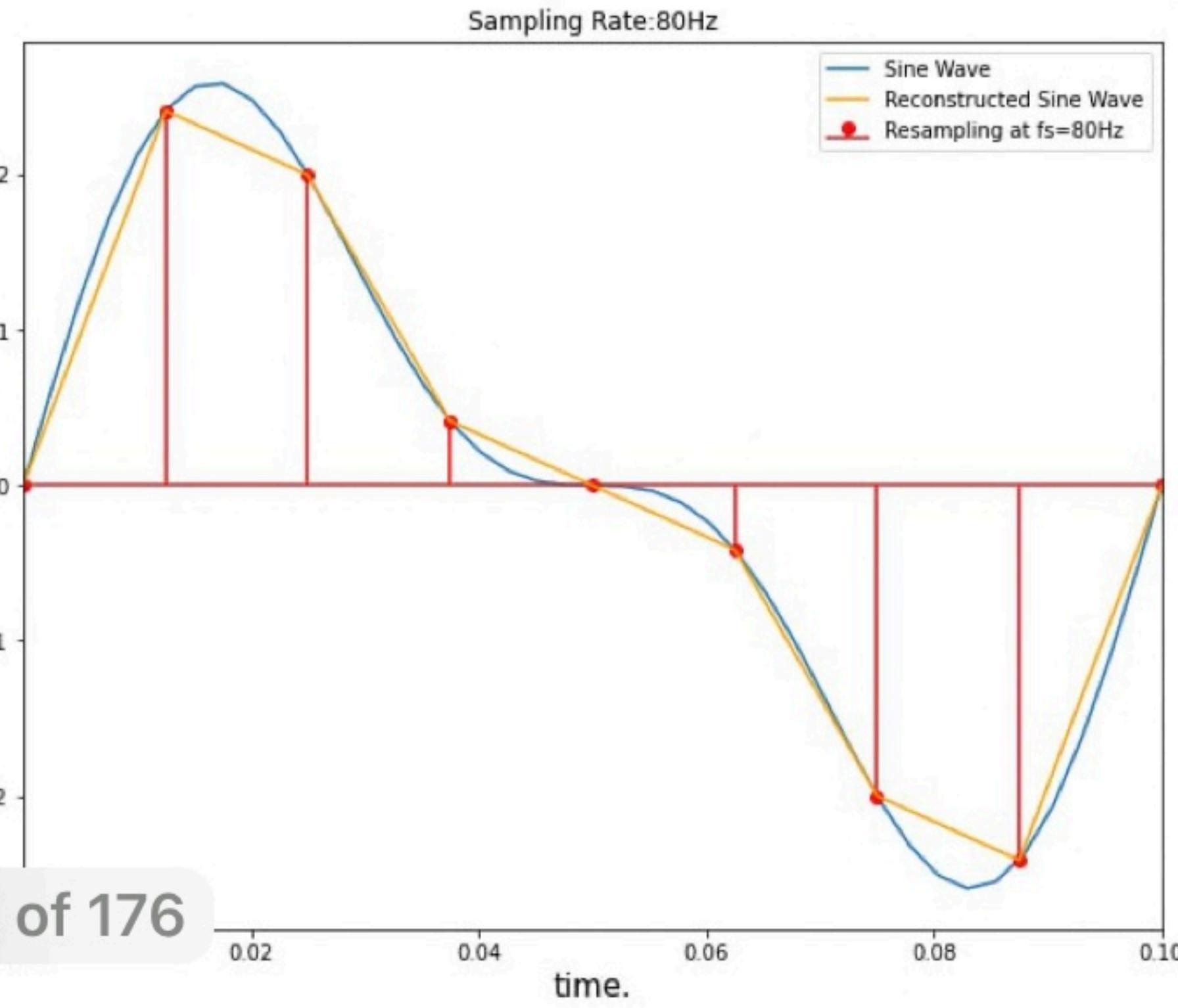
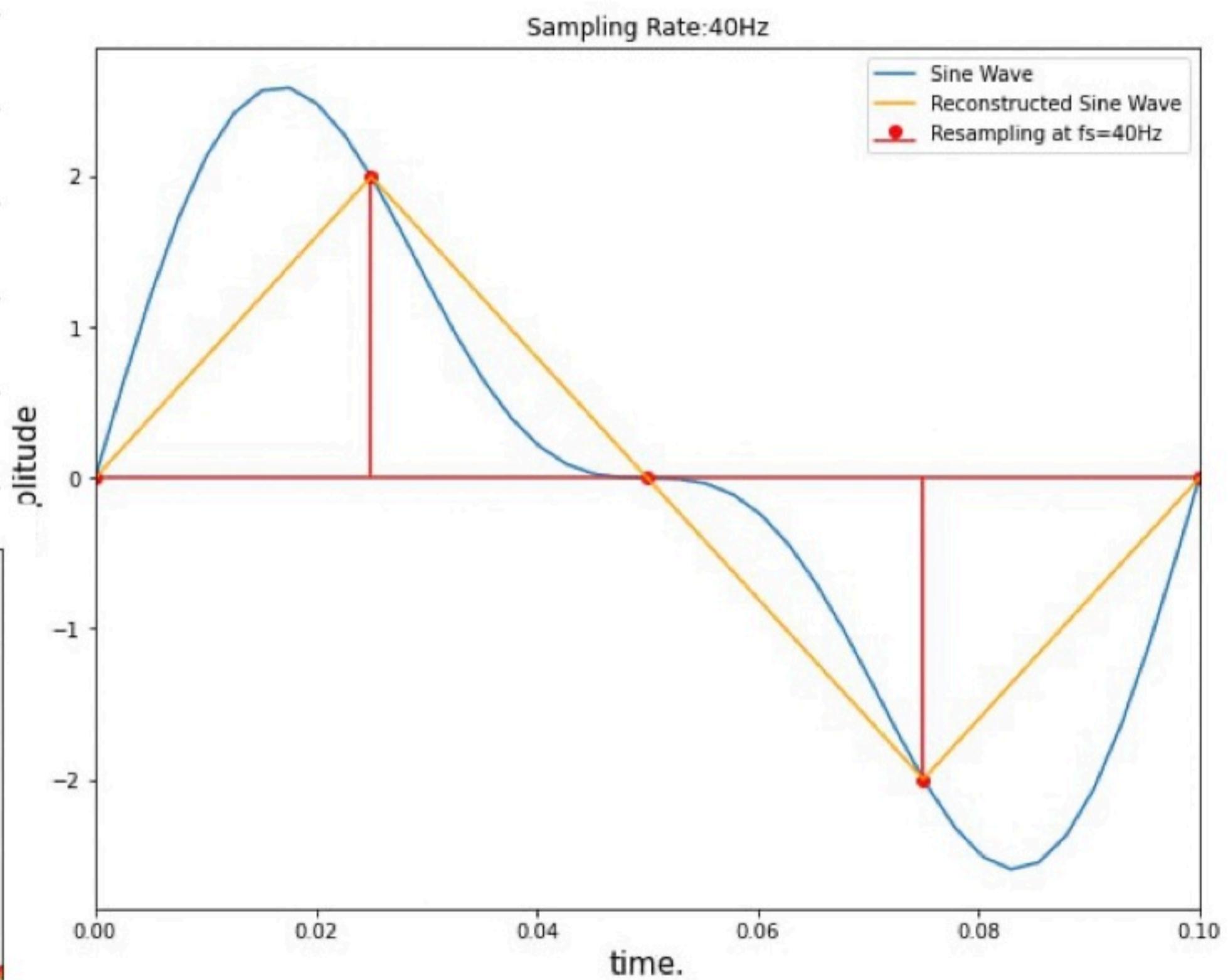
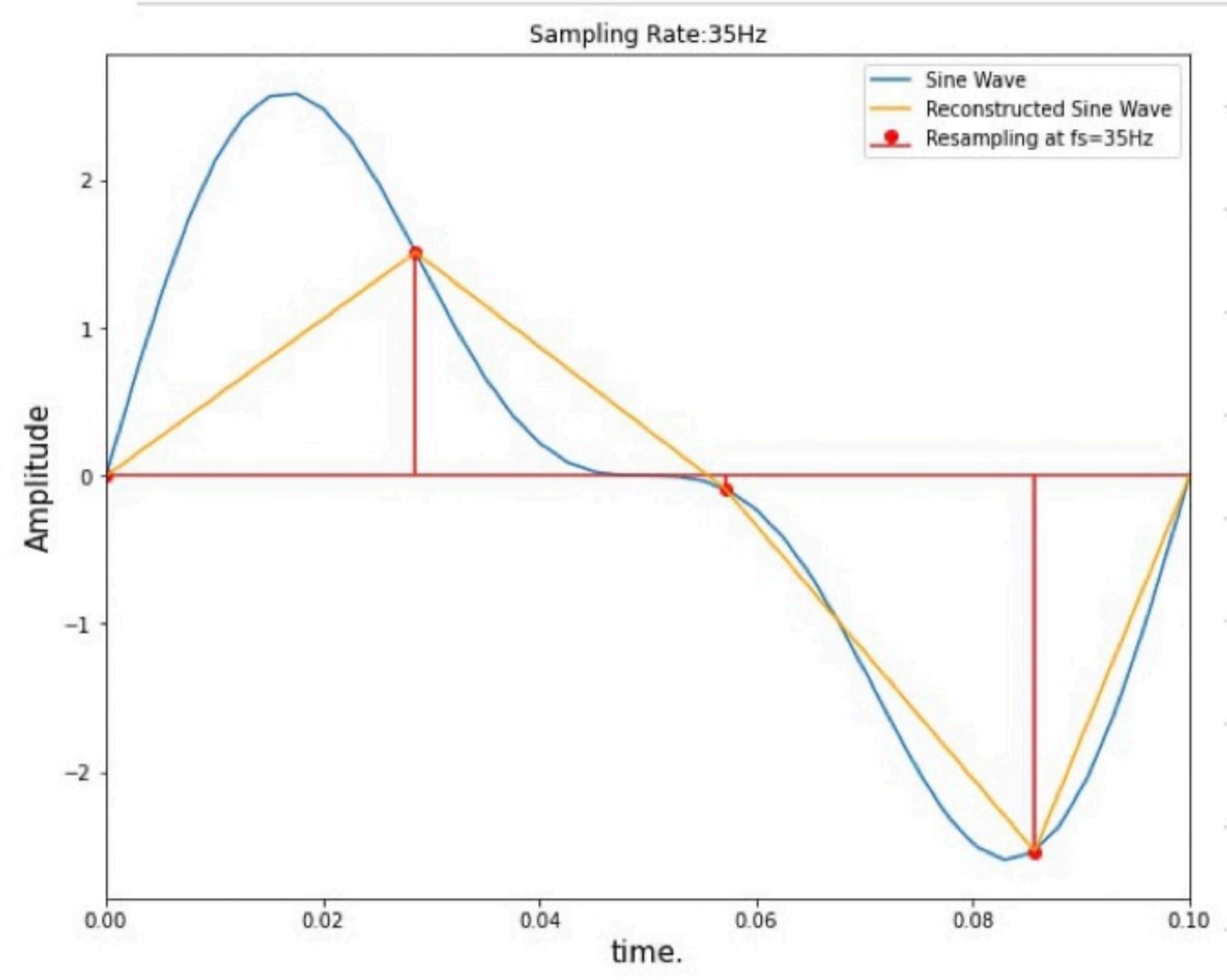
$35\text{ Hz} \rightarrow \omega_{\text{sw}} \approx \omega_0$  از نظر مکانیزم این

consider (1) the following in

و بايكم امساكيه

Calibrated 8, H<sub>2</sub>, T<sub>0</sub>, H<sub>2</sub>

مفهوم نسبیتی  
 نسبیتی بین دو مقدار  
 نسبیتی بین دو مقدار



(8) دعا نظر کر کر دسے تک نوچیں دوں

اب از کل ایسا جو دسے تک نوچیں دوں

Nyquist اور ملتوی حاصل میں 20 Hz, 10 Hz

وہیں ایسا جو دسے تک نوچیں دوں

جو دسے تک نوچیں دوں سے سوچ دیں اور دسے تک نوچیں دوں

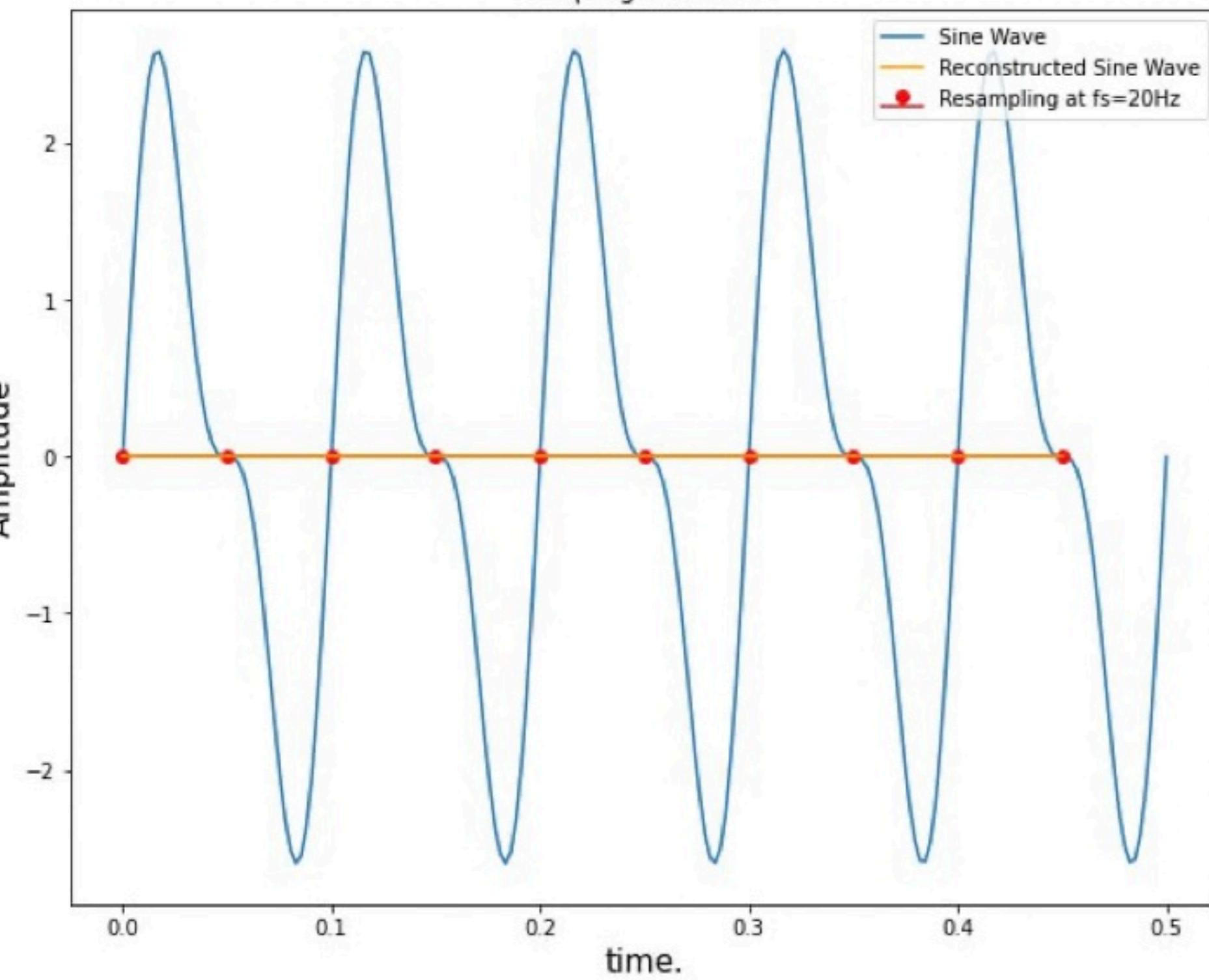
Sampling rate  $\geq 2F_{\text{max}}$

جو 35 Hz اور بیشتر ہے تو اسے دسے تک نوچیں دوں

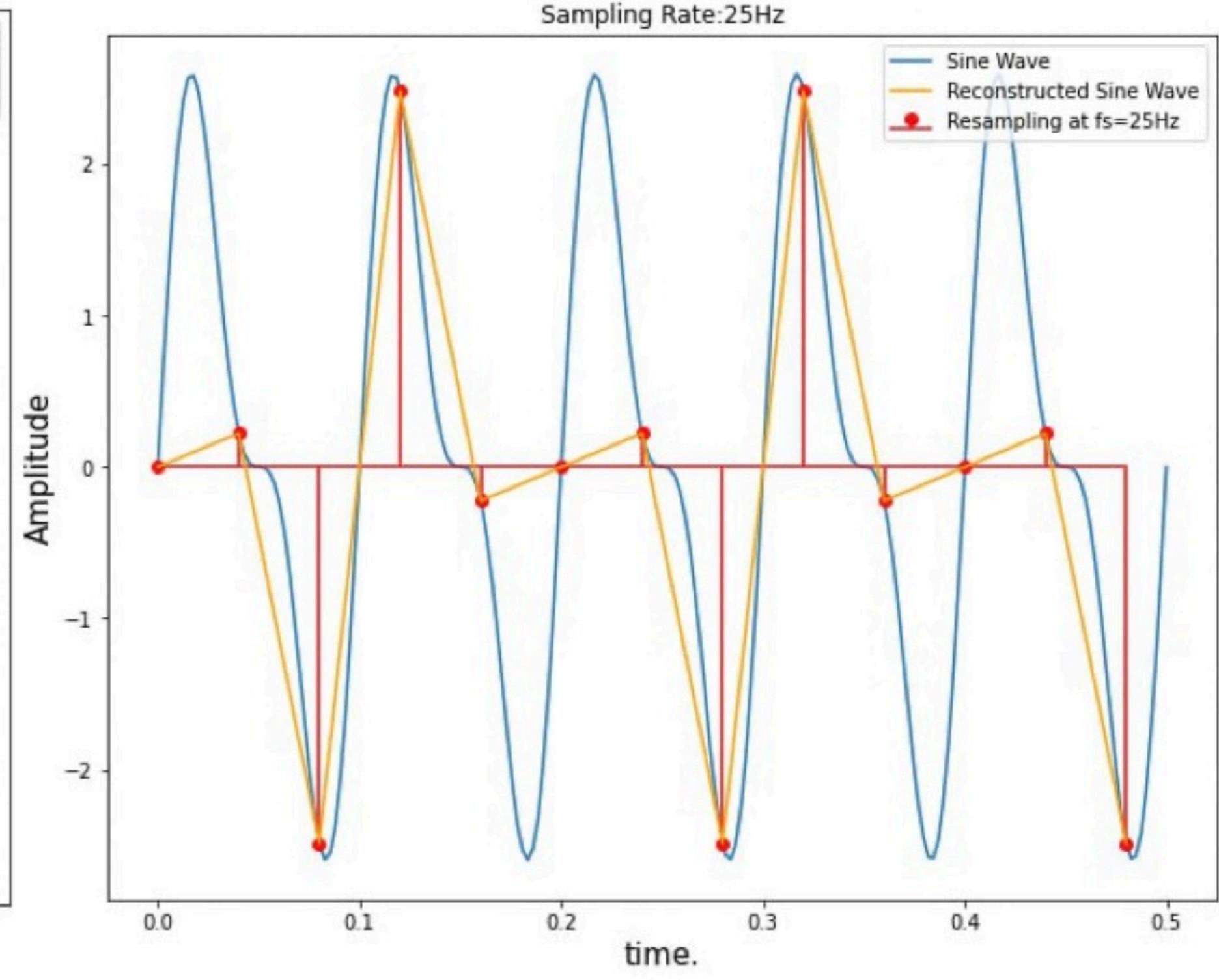
اویں ایسا جو دسے تک نوچیں دوں خوبی نہیں دیتا

وہ تاریب میں دیتا

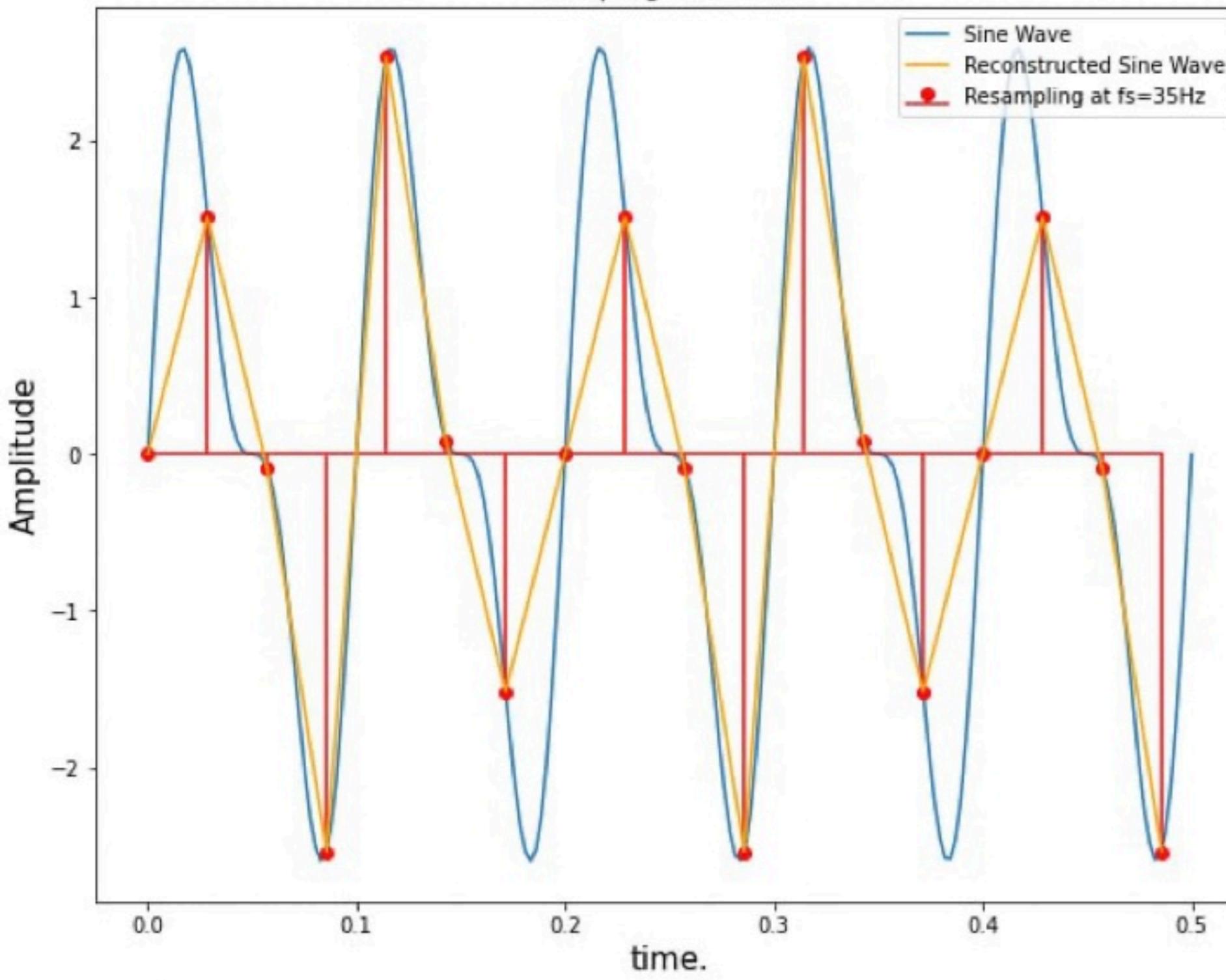
Sampling Rate: 20Hz



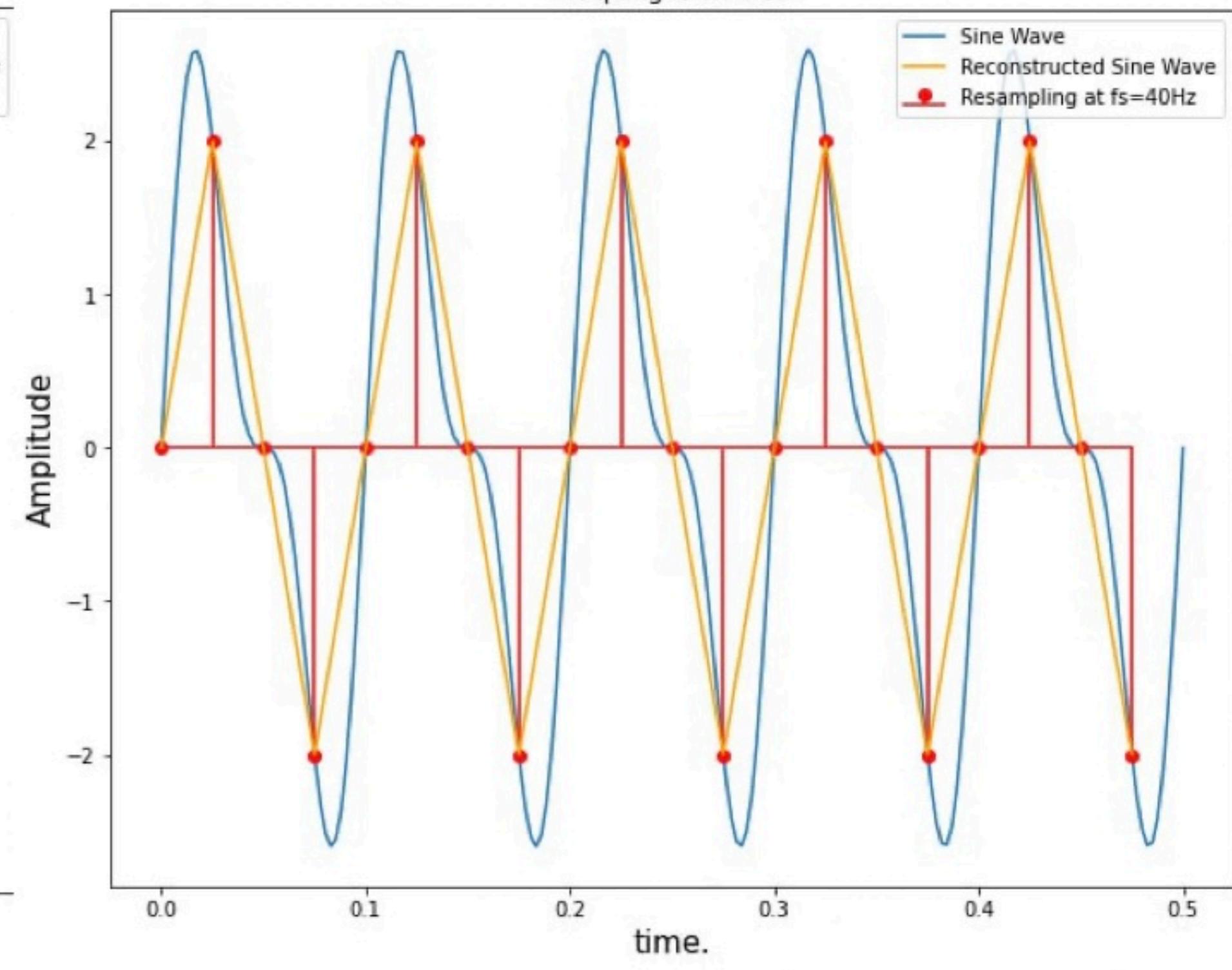
Sampling Rate: 25Hz



Sampling Rate: 35Hz



Sampling Rate: 40Hz



35Hz, 25Hz, 20Hz چی ترکیب  
میگیرد و کهیں پوچش = ۱۰۰٪ ۱، ۹۰Hz،  
۳۵، ۲۵، ۲۰ ۱۰۰٪ پر کوئی  
دو ایجاد نہیں ۹۰Hz ~ کیا

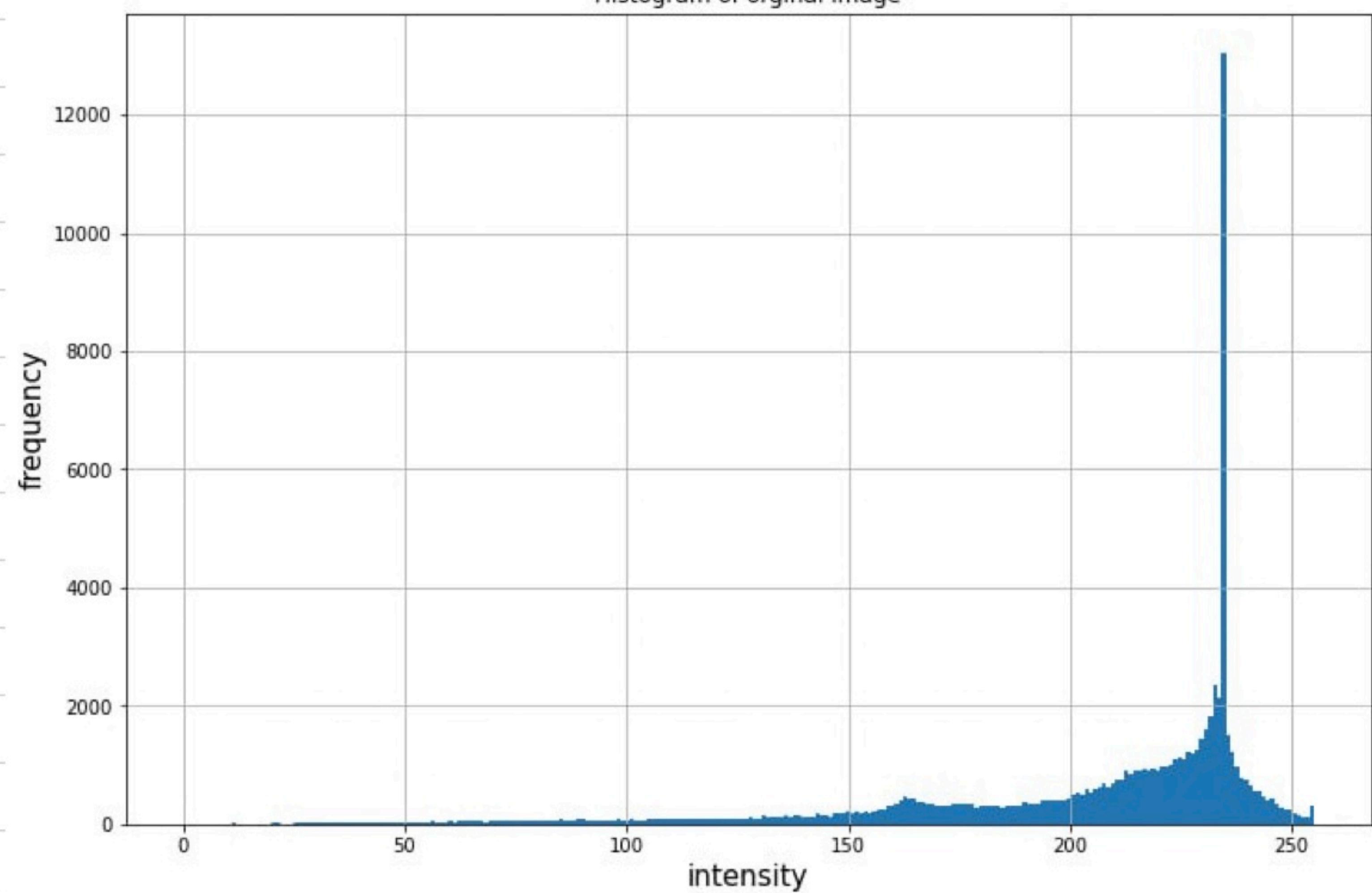
③

(c) (i)

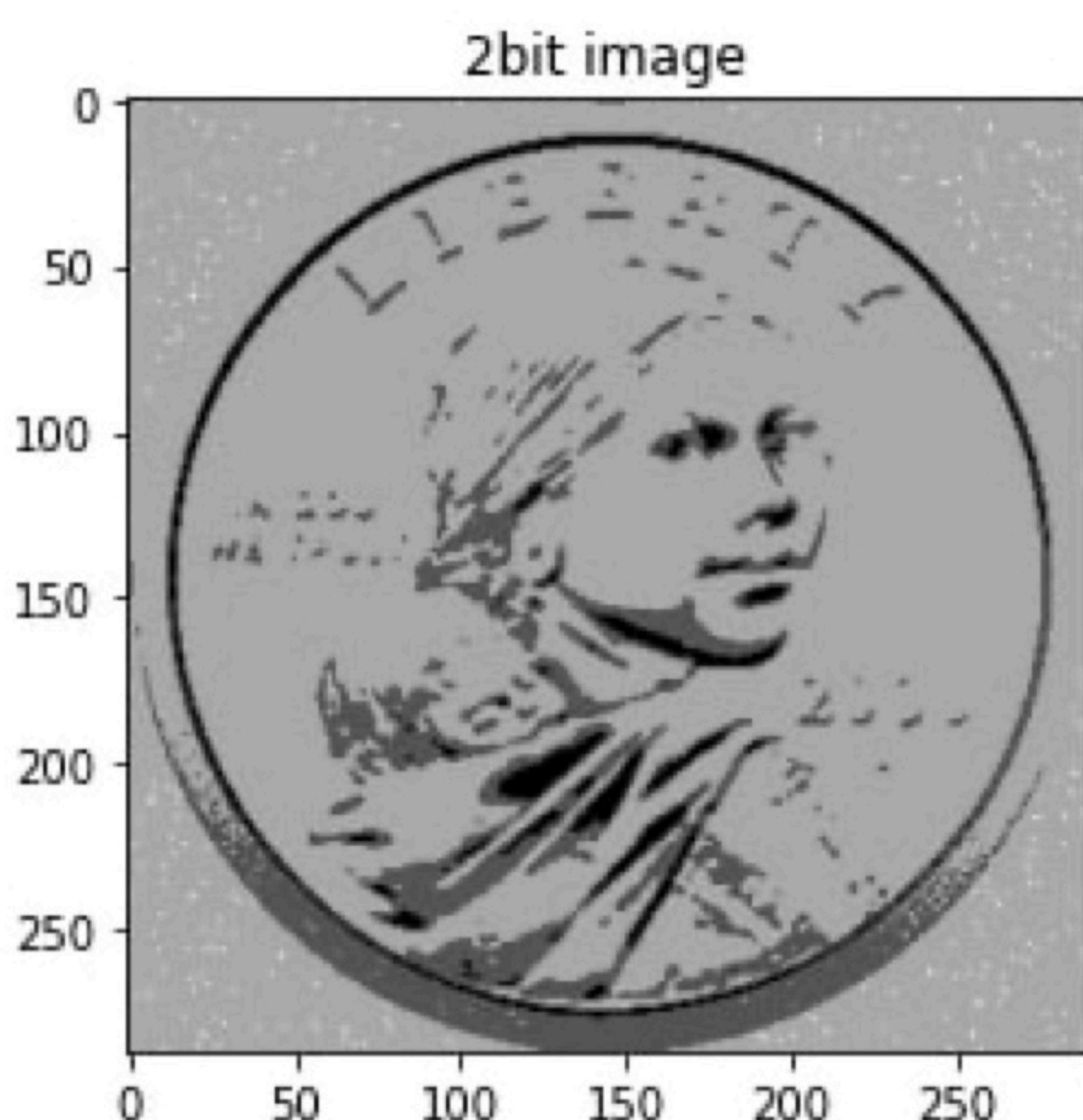
Original Image



Histogram of orginal image

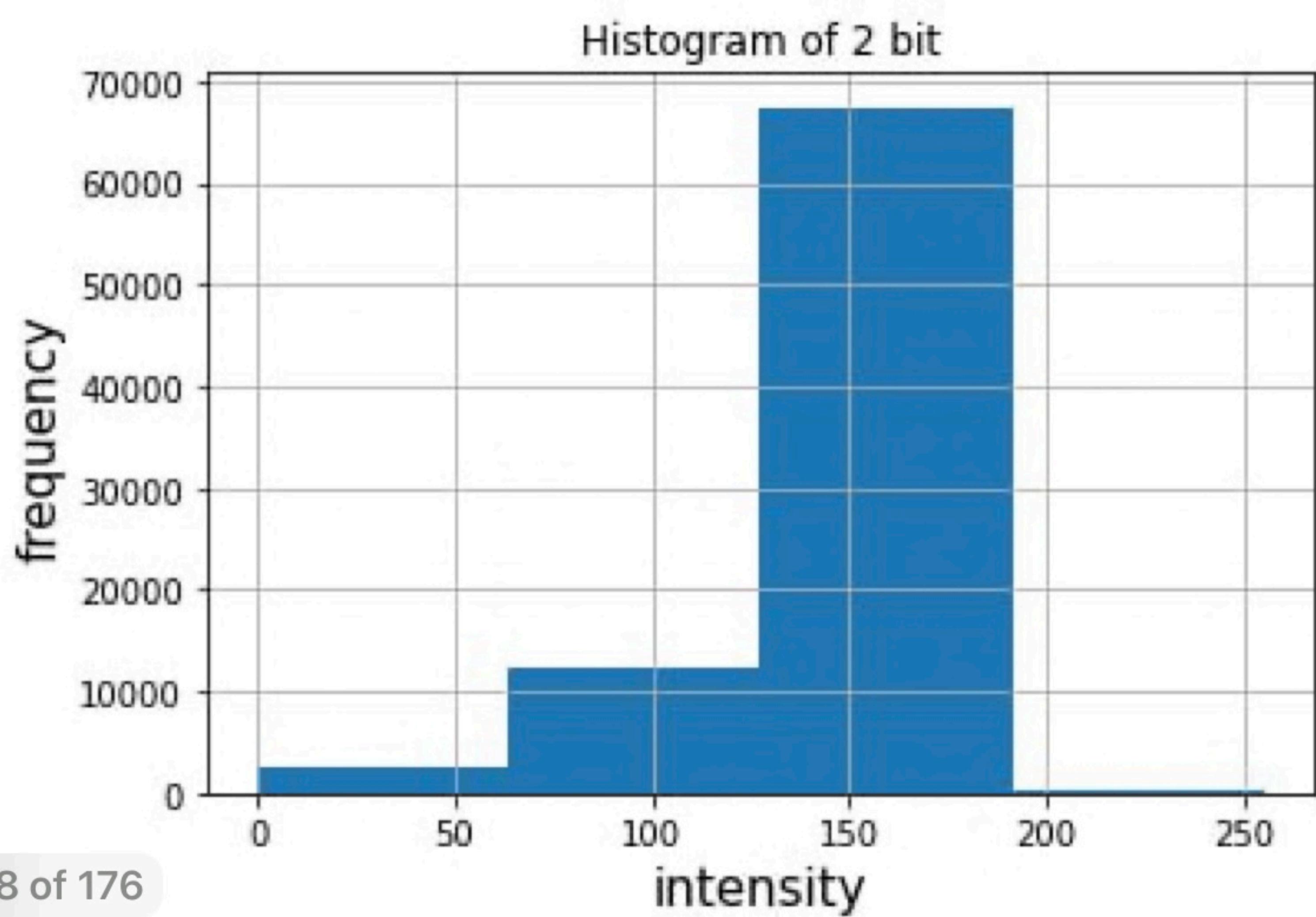


1.



uniform quantization

[0, 85, 170, 255]



(2)

non\_uniform 2bit image



Levels :

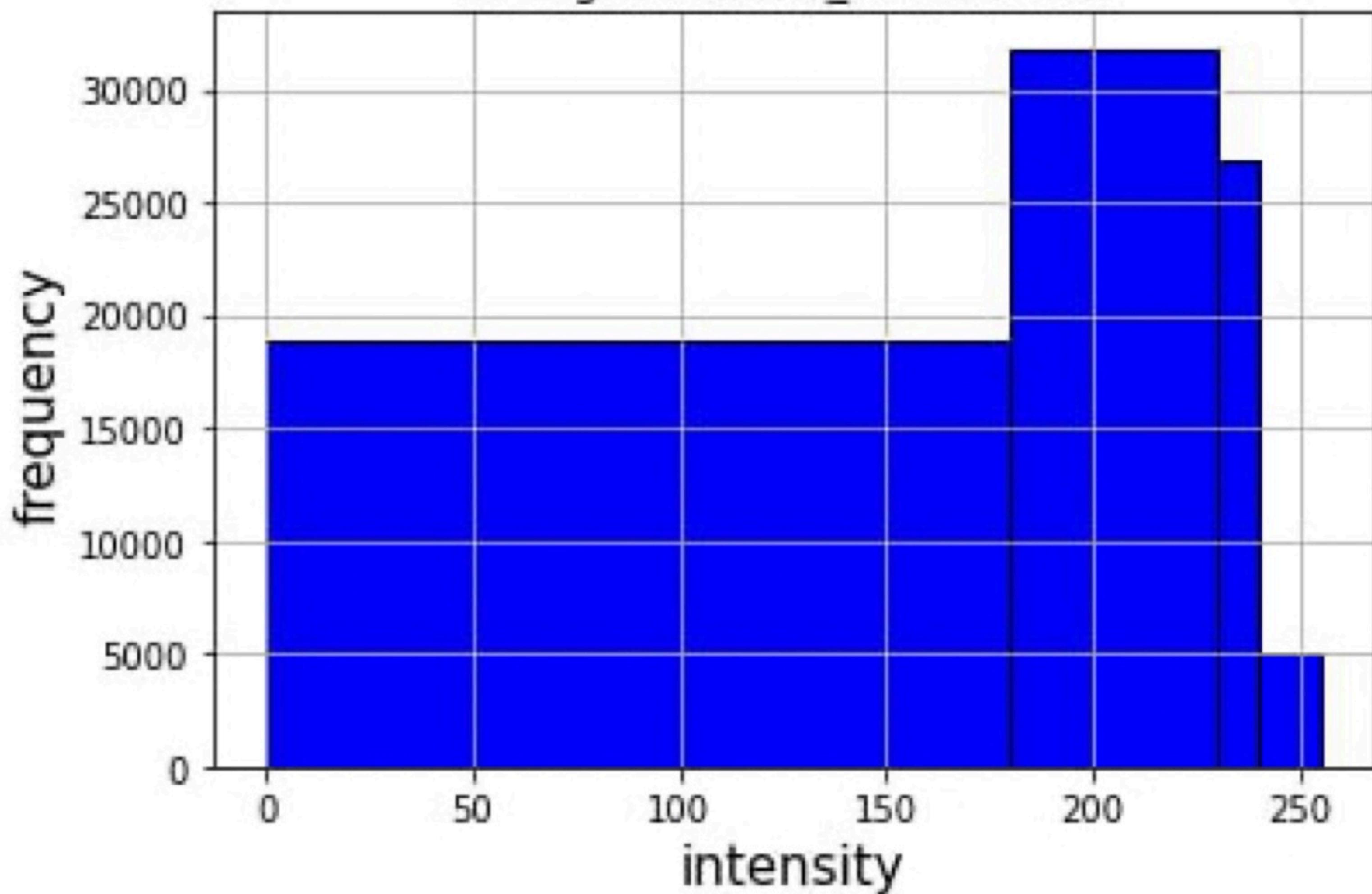
$$[0 - 180) : 0$$

$$[180 - 230) : 180$$

$$[230 - 240) : 230$$

$$[240 - 255] : 255$$

Histogram of non\_uniform 2 bit



(2)

MSE:

Uniform: 3117<sub>106</sub>

non-uniform: 77,86

نے ایک میانگین کی ترتیب میں  
لے گئے وہیں، جسے گلوب  
لی، اس کا نہیں دیکھا  
جسکے میانگین کی ترتیب میں  
لے گئے وہیں، جسے گلوب  
لی، اس کا نہیں دیکھا

4

(c)

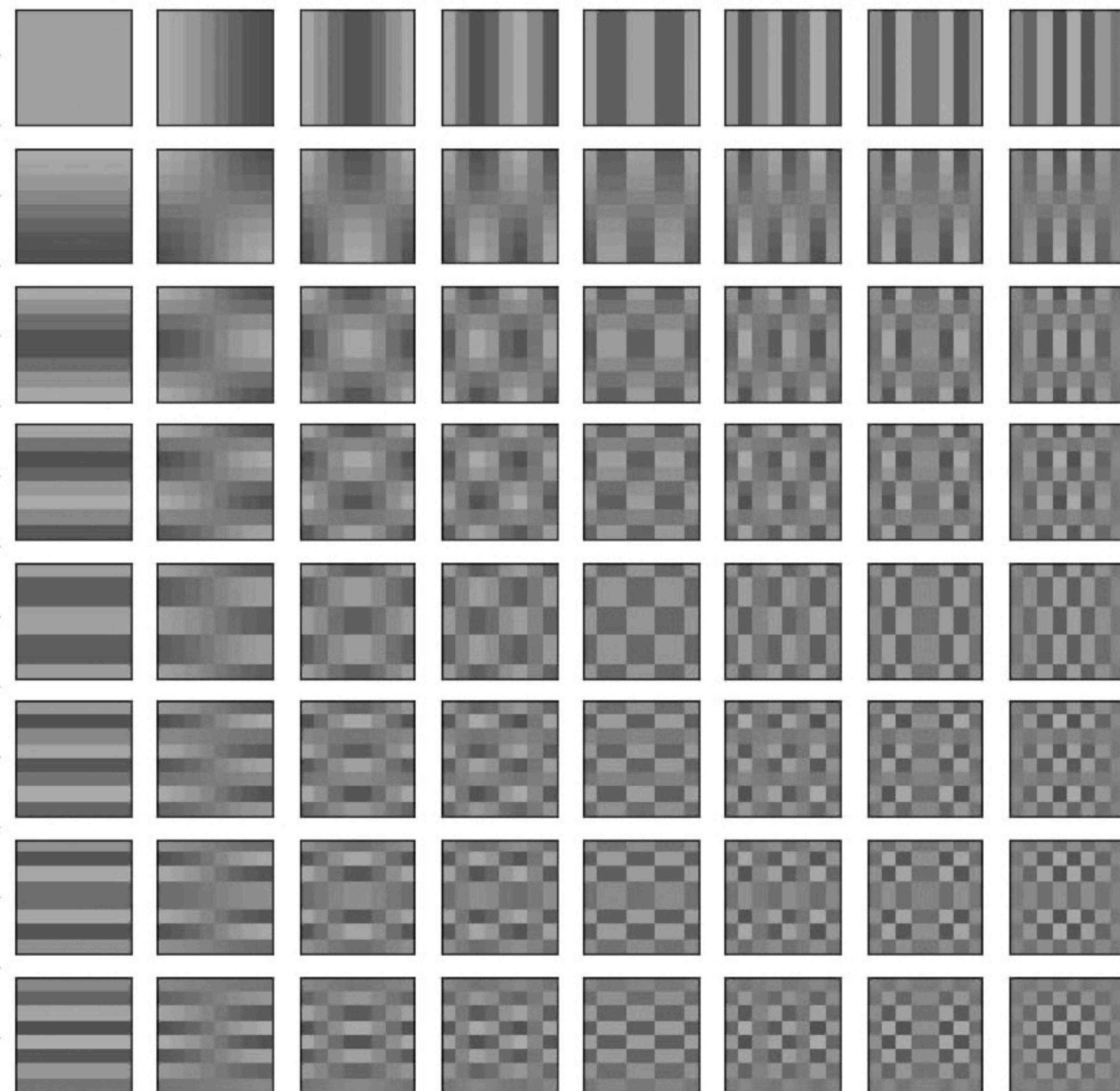
```
### Q4-a

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

def compute_dct_basis(N):
    basis = np.zeros((N*N, N, N))
    for i in range(N):
        for j in range(N):
            # Compute the DCT basis function for (i, j)
            dct_basis = np.zeros((N, N))
            for p in range(N):
                for q in range(N):
                    dct_basis[p, q] = np.cos(((2*p + 1)*i*np.pi)/(2*N)) * np.cos(((2*q + 1)*j*np.pi)/(2*N))

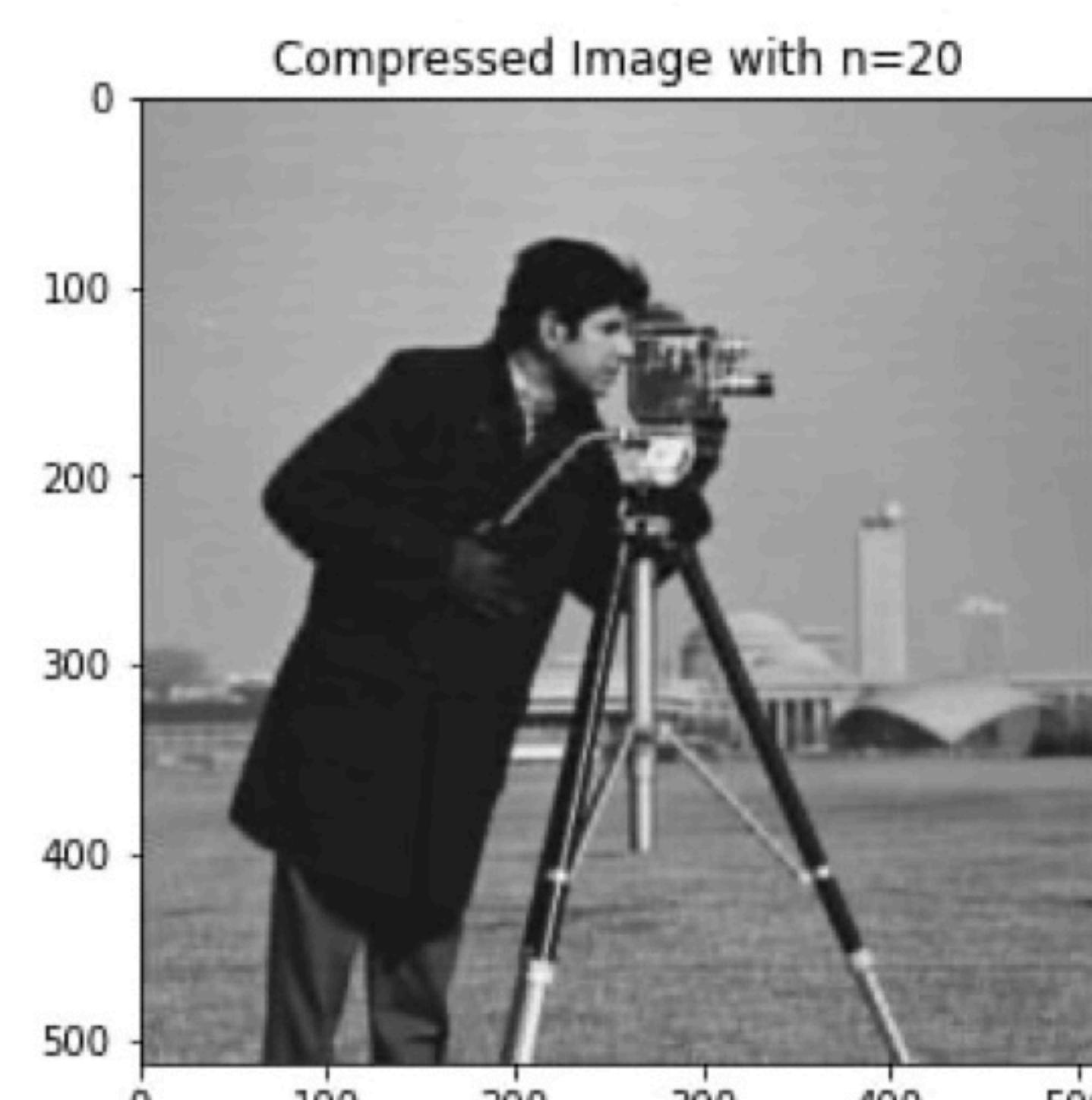
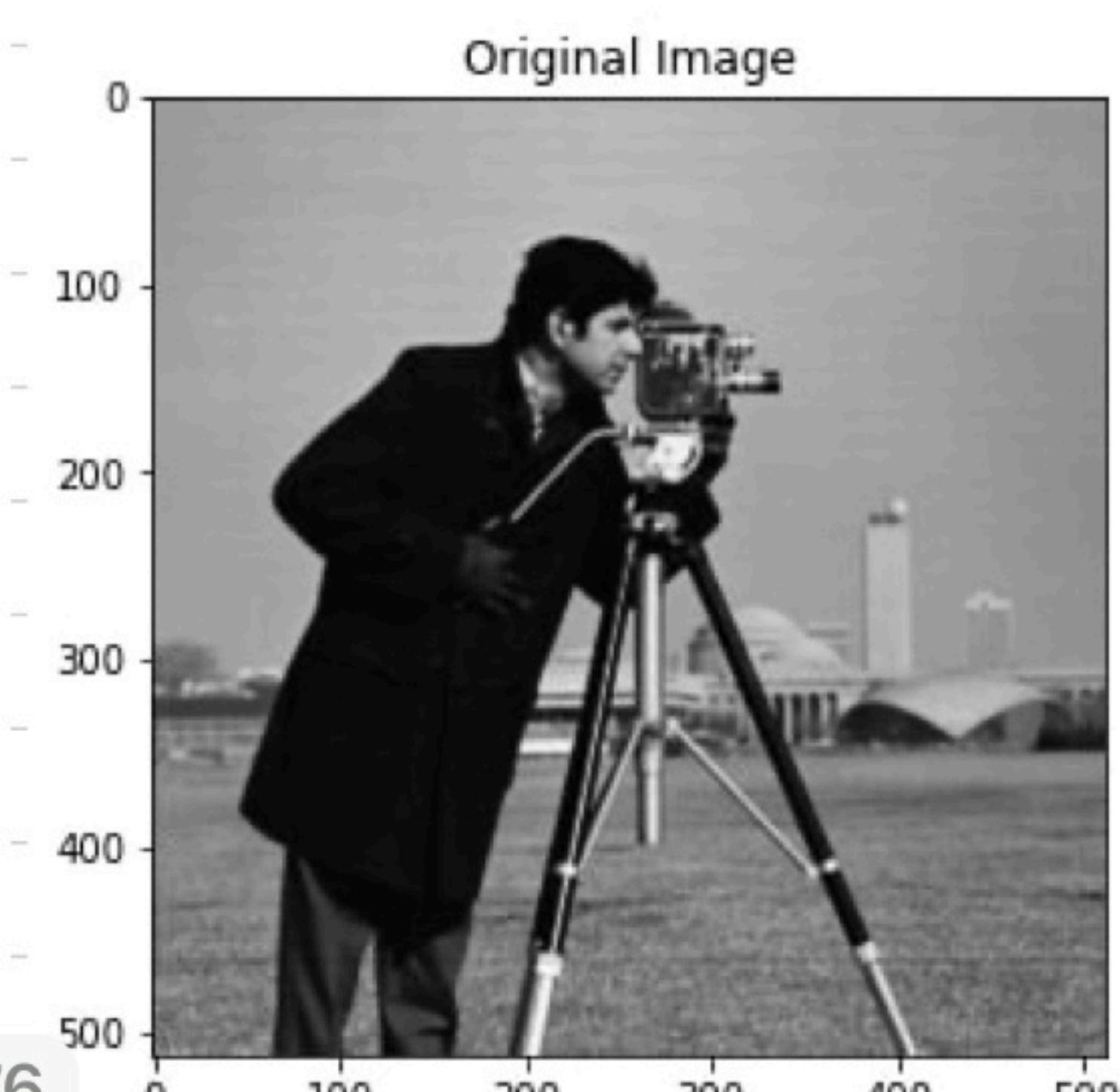
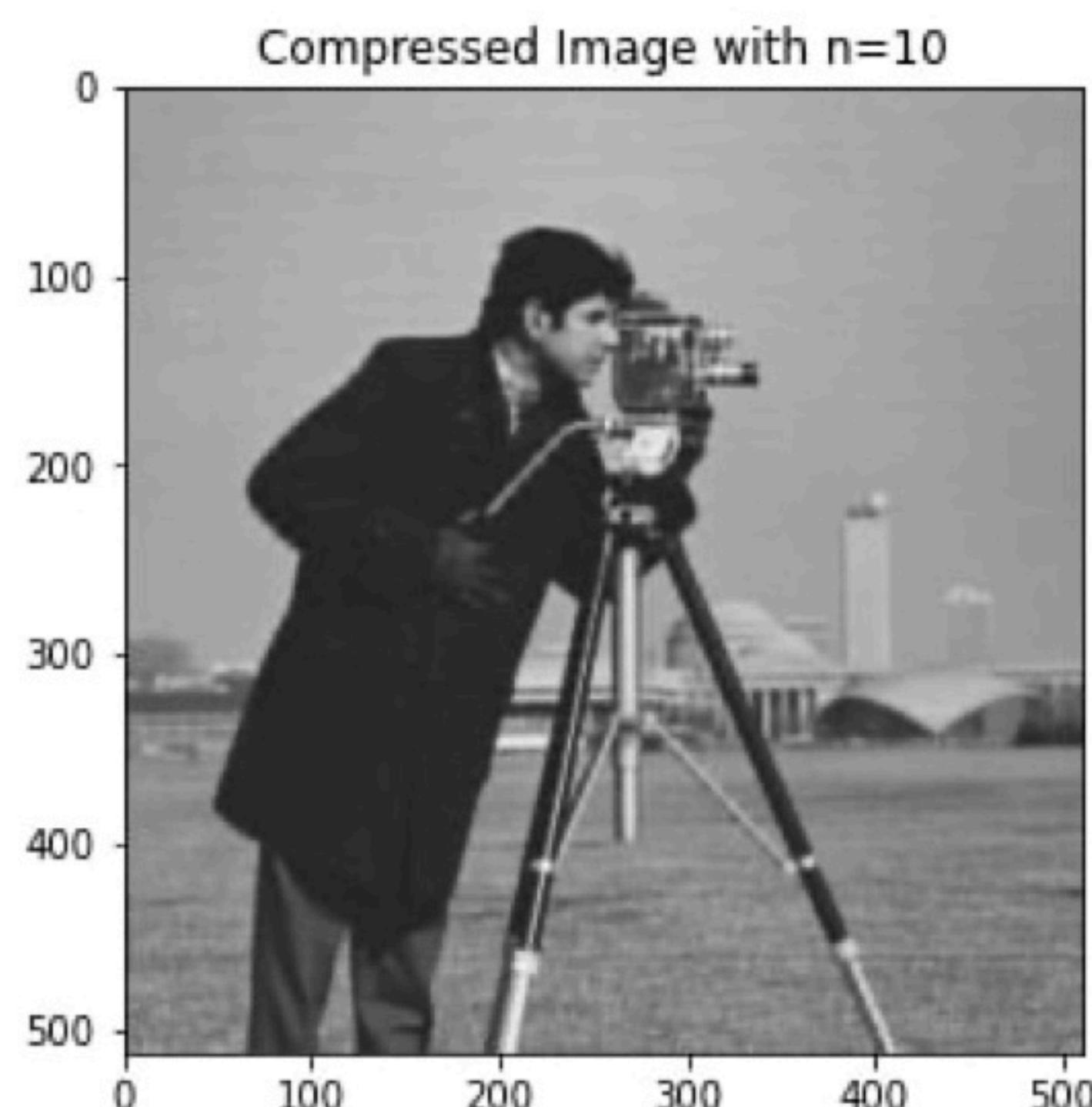
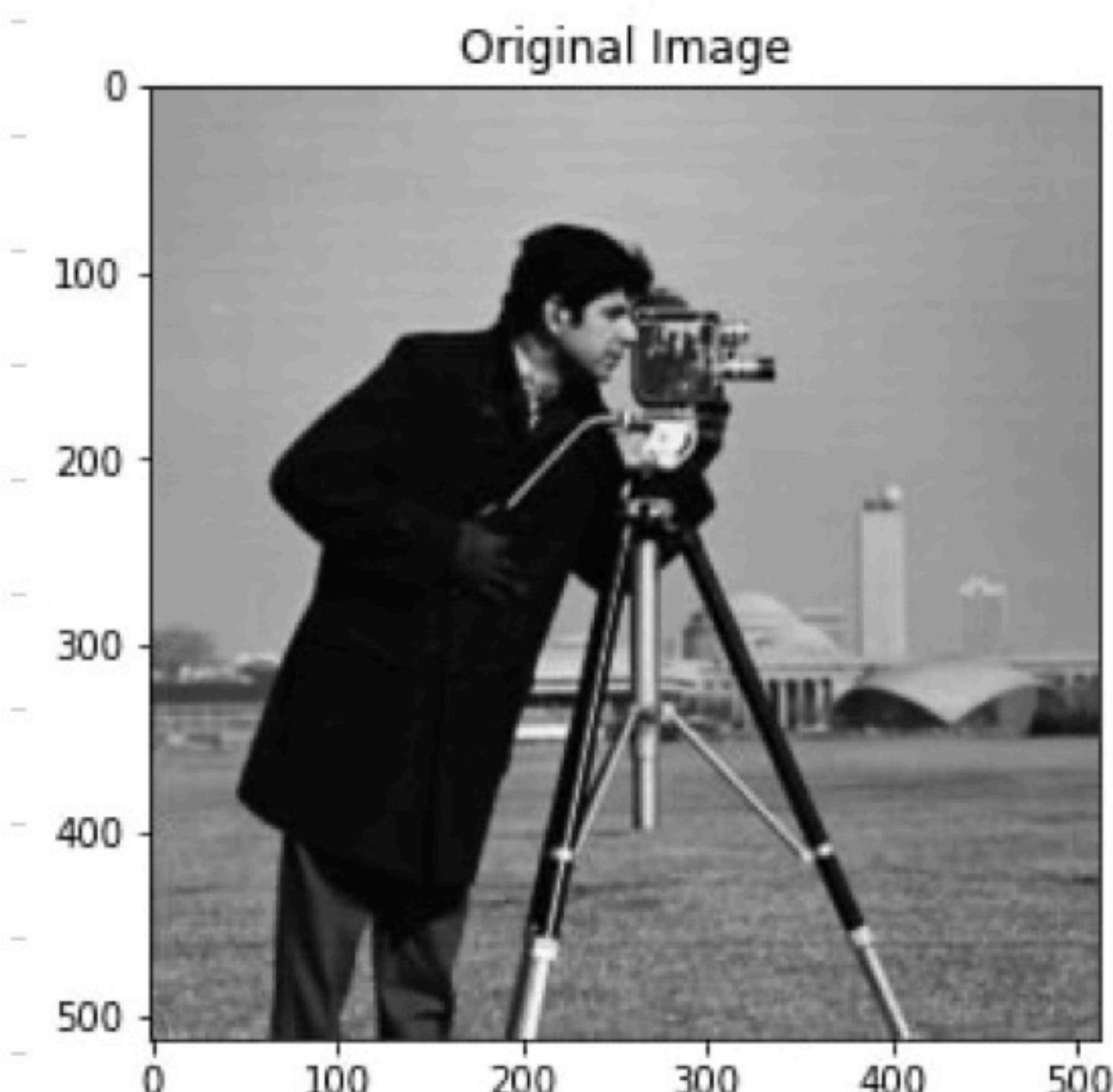
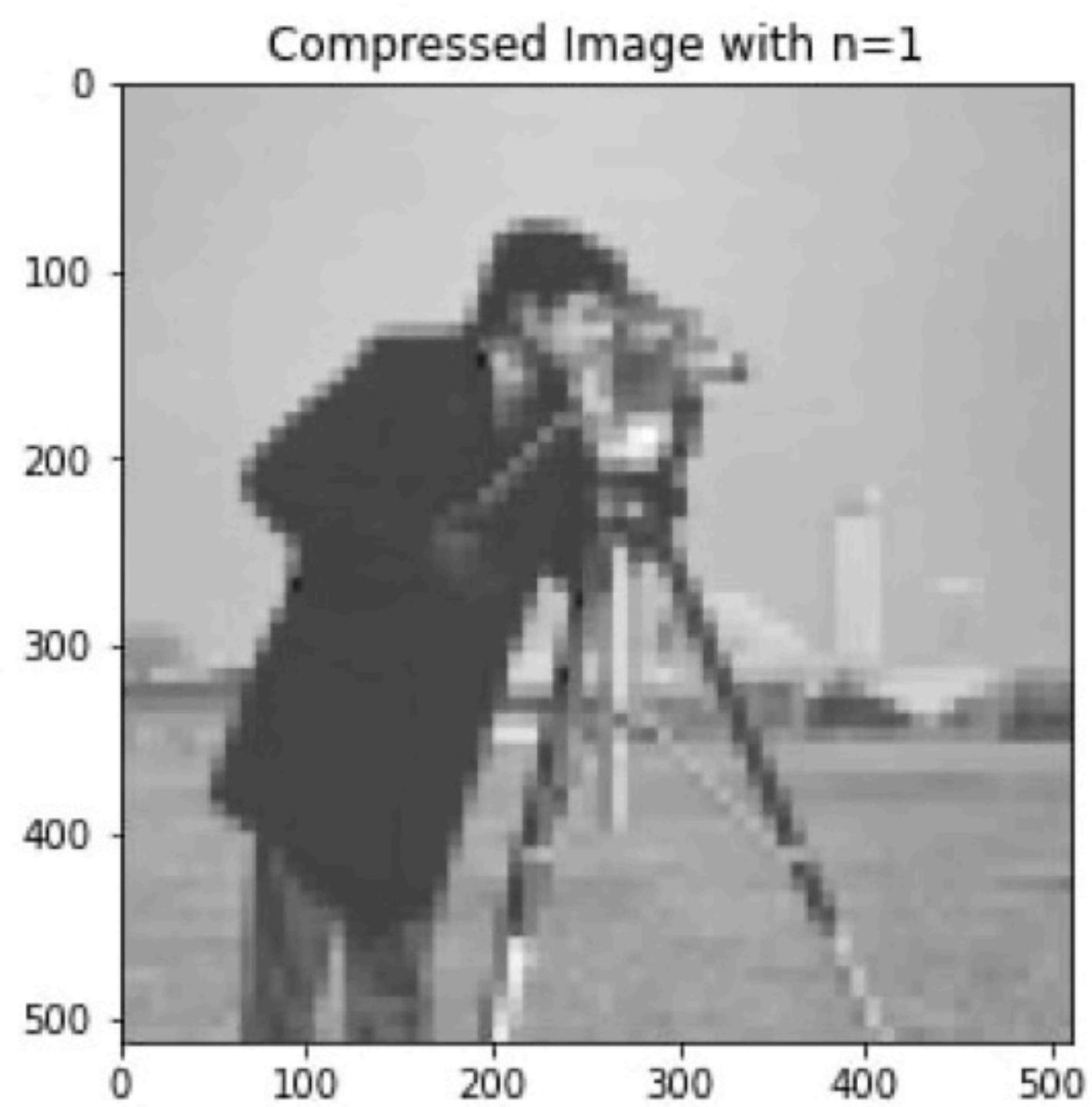
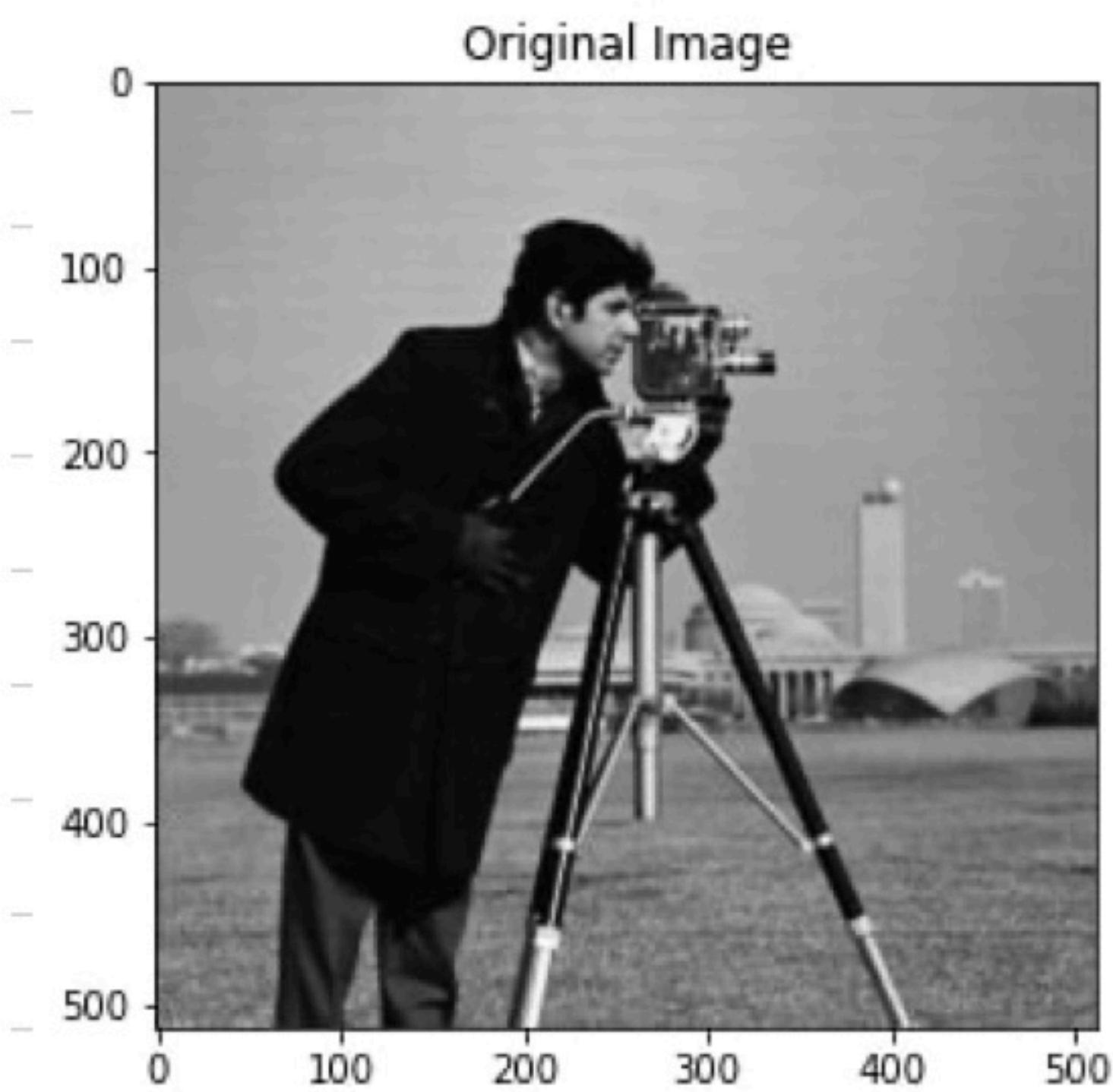
            # Normalize the DCT basis function and store it in the set
            basis[i*N+j] = dct_basis / np.sqrt(2*N) if i == 0 and j == 0 else dct_basis / np.sqrt(N)

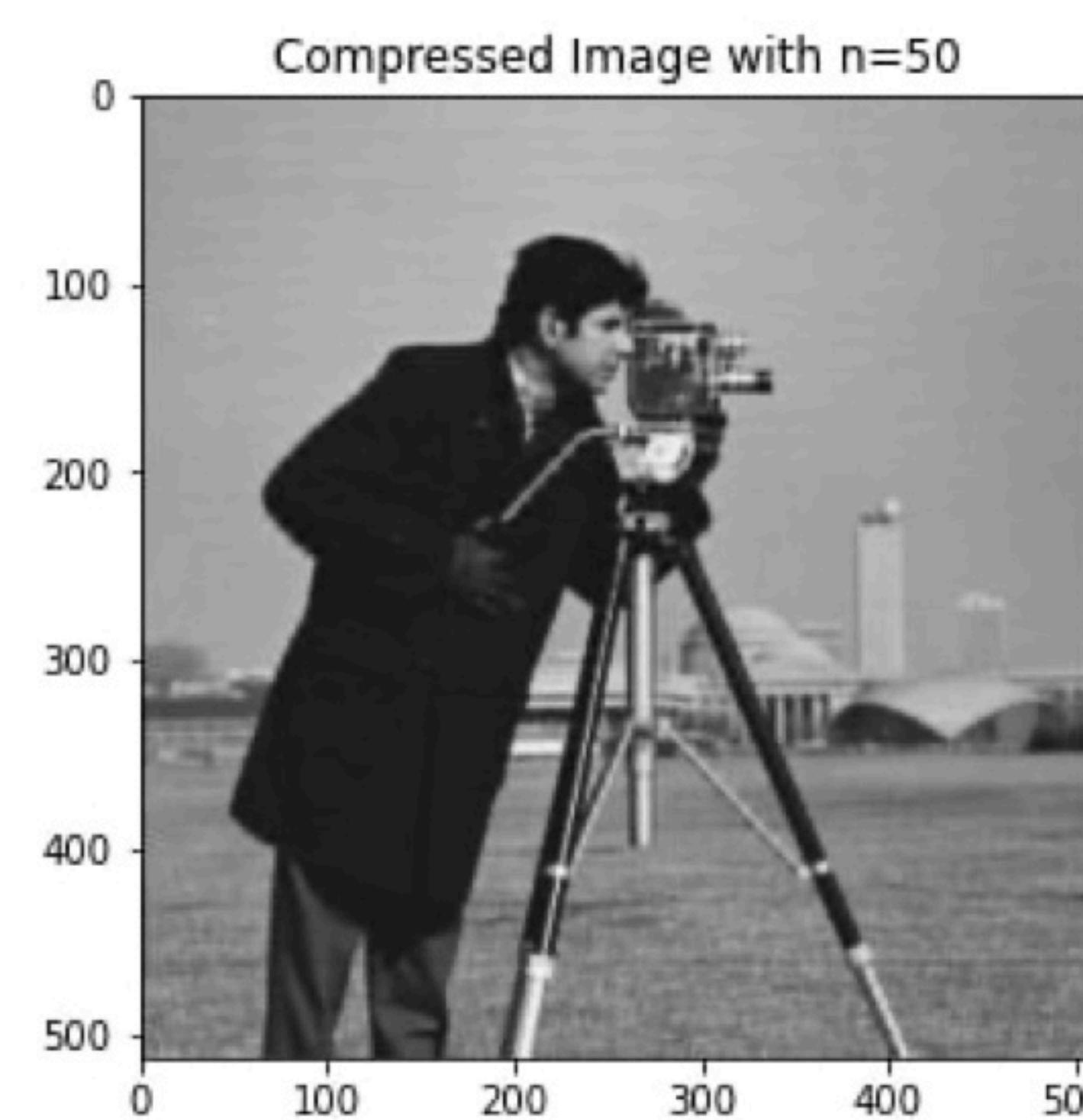
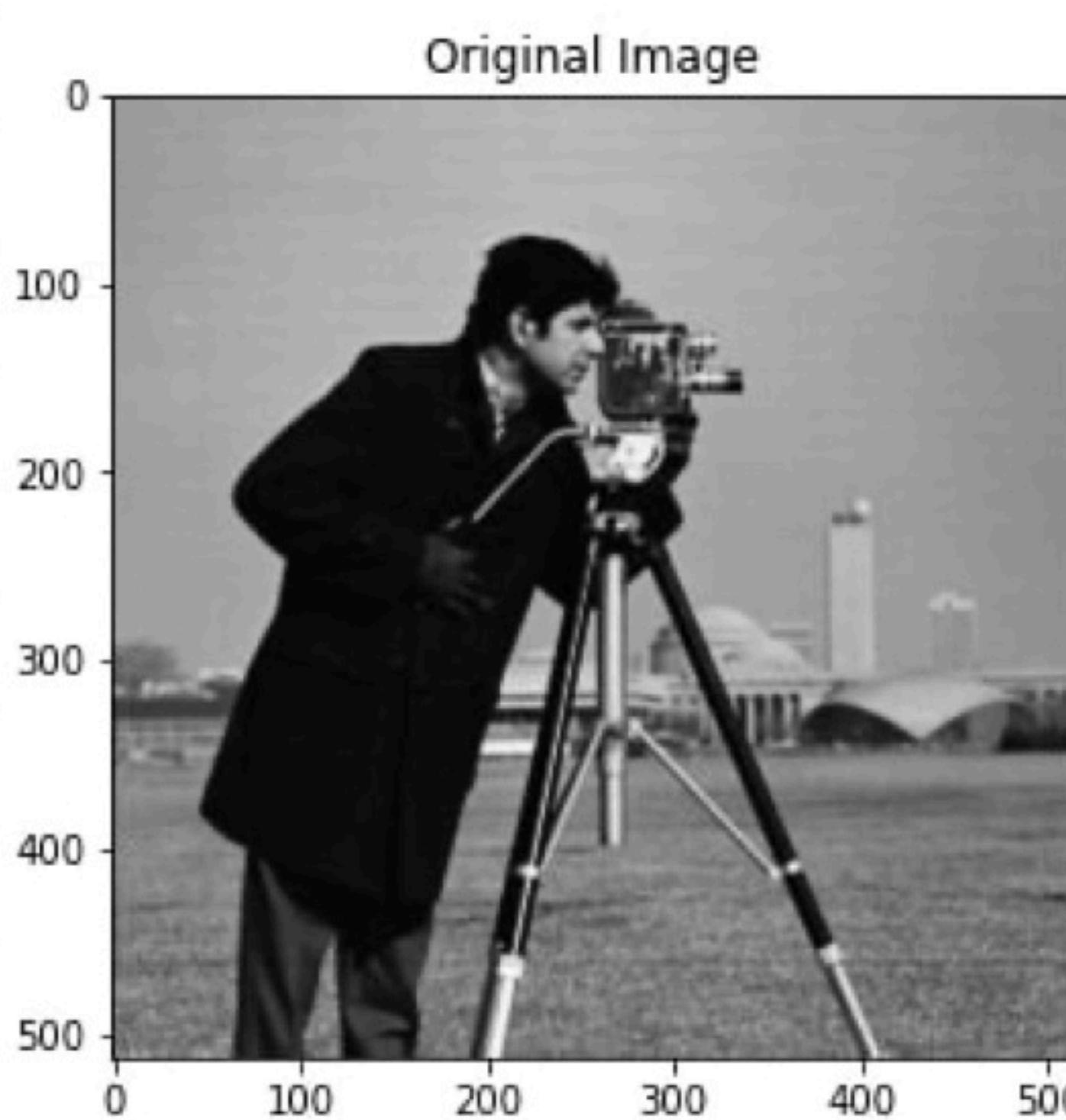
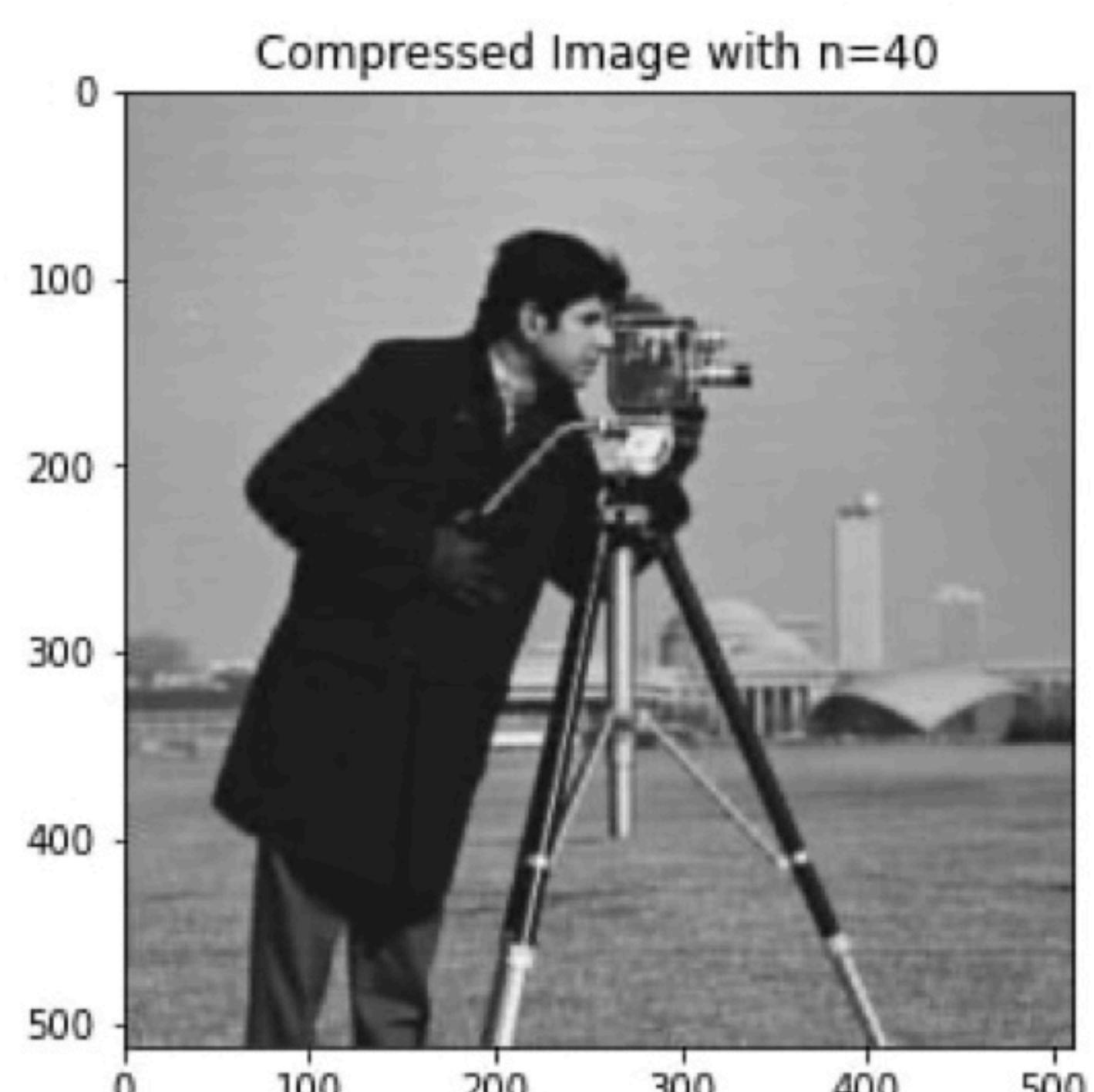
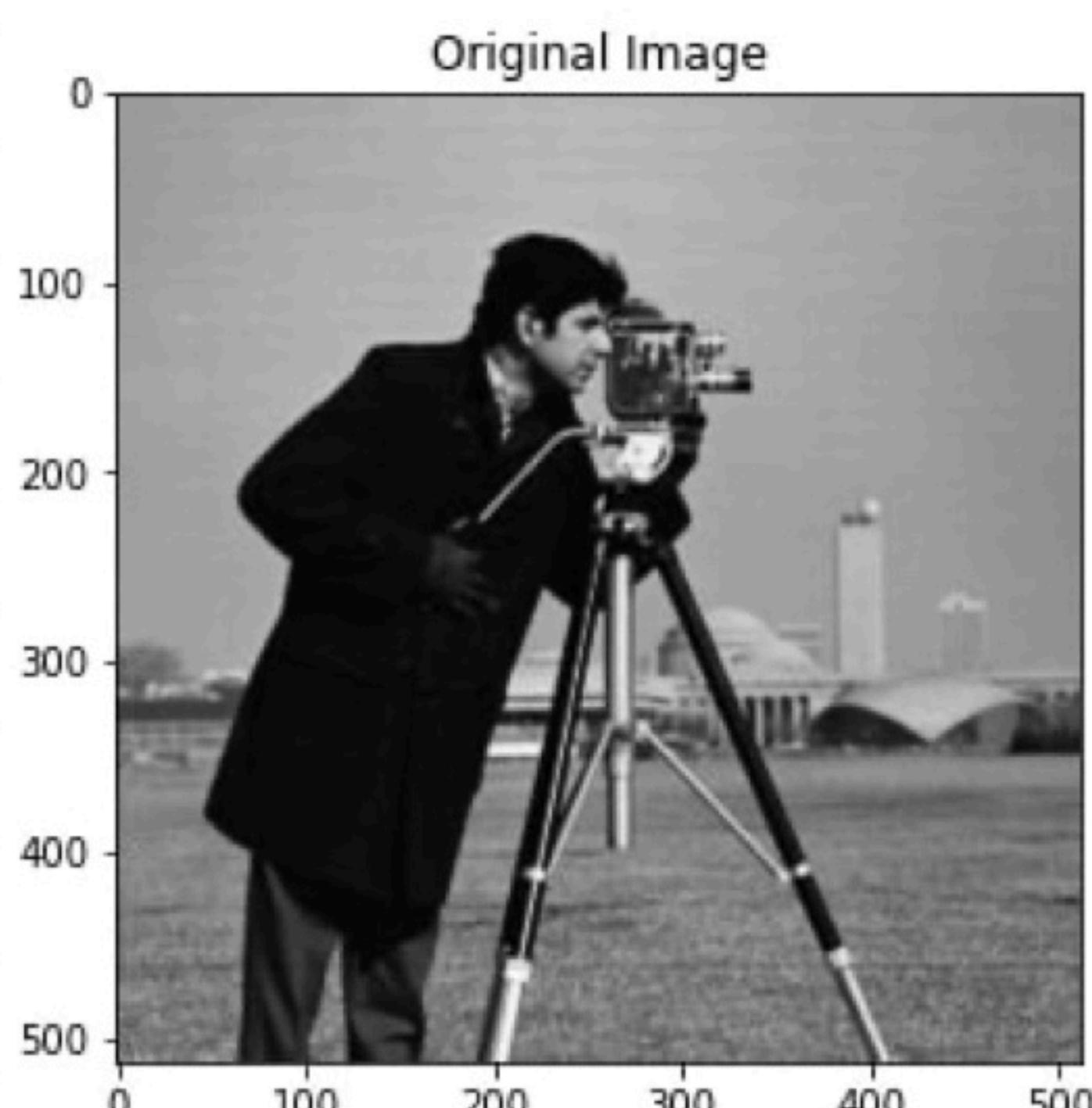
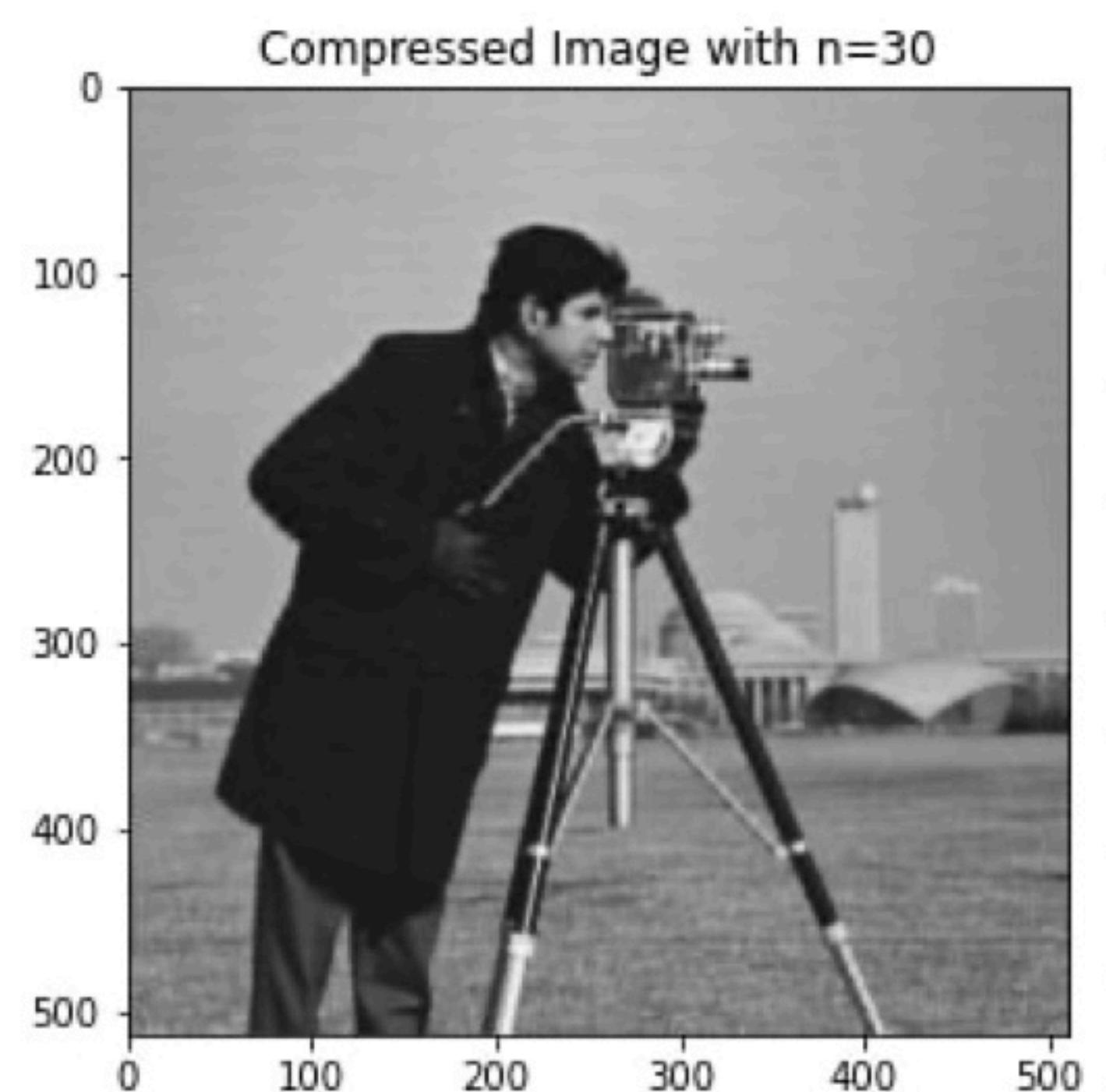
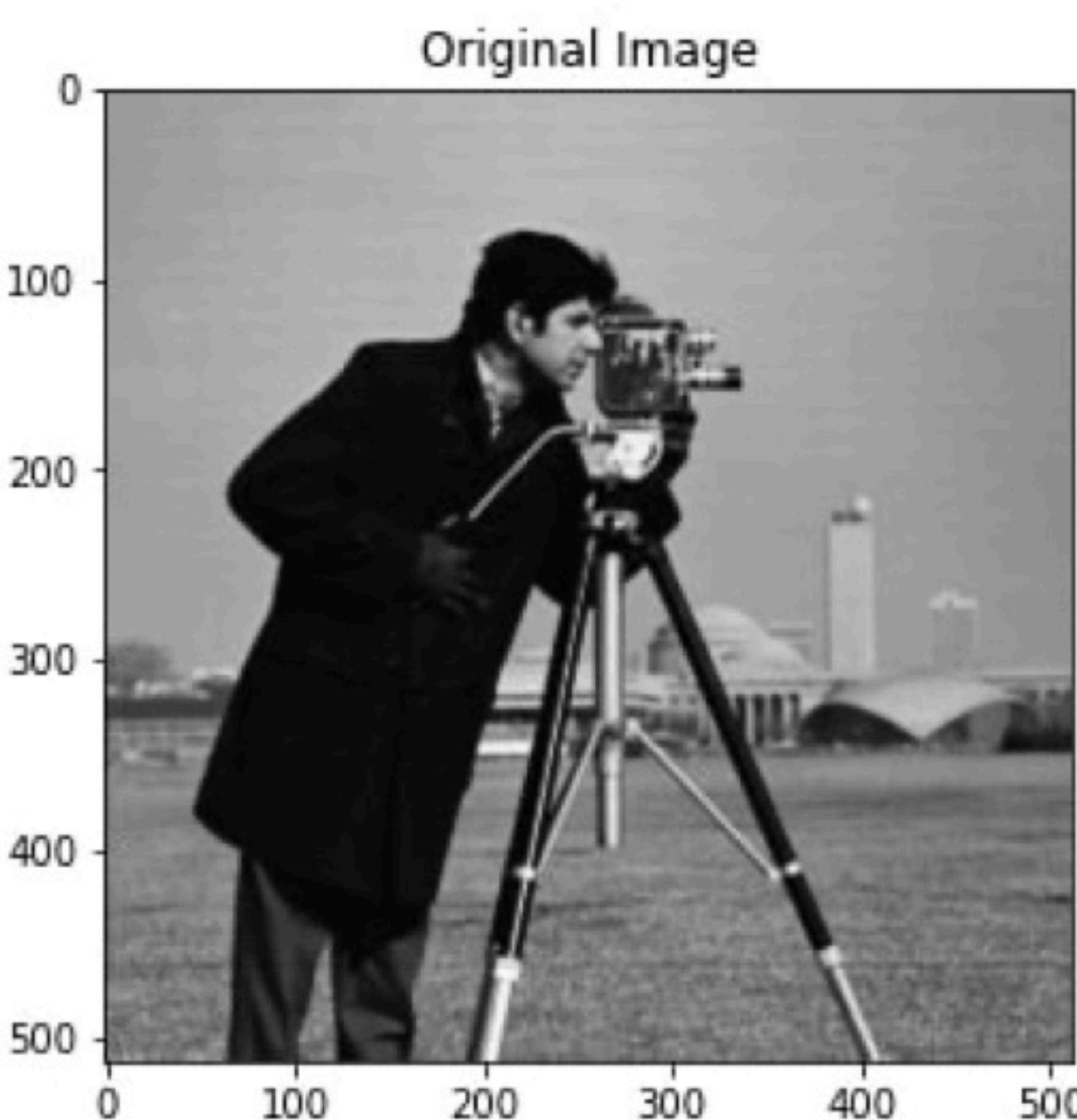
    return basis
```



CC

```
import numpy as np
def compress(img, basis_images, n):
    height, width = img.shape
    N = basis_images[0].shape[0]
    compressed_img = np.zeros((height, width))
    for i in range(height // N):
        for j in range(width // N):
            block = img[i*N:(i+1)*N, j*N:(j+1)*N]
            dct_coeffs = []
            for basis in basis_images:
                dct_coeff = np.sum(block * basis)
                dct_coeffs.append(dct_coeff)
            dct_coeffs = np.array(dct_coeffs)
            sorted_coeffs = np.argsort(np.abs(dct_coeffs))[:-1]
            dct_coeffs[sorted_coeffs[n:]] = 0
            reconstructed_block = np.zeros((N, N))
            for k, basis in enumerate(basis_images):
                reconstructed_block += dct_coeffs[k] * basis
            reconstructed_block *= np.sqrt(2*N)
            compressed_img[i*N:(i+1)*N, j*N:(j+1)*N] = reconstructed_block
    return compressed_img
```





جے کا اور کوئی دھنی دھنی سے ملے جائے گا  
کوئی فریضی نہیں کی جائے گا۔ اسی سے  
کوئی دل میں دل میں دل میں دل میں دل  
کوئی فریضی نہیں کی جائے گا۔ اسی سے  
کوئی دل میں دل میں دل میں دل میں دل  
کوئی فریضی نہیں کی جائے گا۔ اسی سے

جسیر علی، لیلی ویز

Mr. Wm. G. Clegg, Mr. T. J.

Non overlapping cultural files

لما حضرت داده ما  
- سیمین

جیسا کوئی نہیں کر سکتا

¡Buenos días

نیک گلہ زین پر بھڑک

(Weniger) DFE 5 Gru OCT

Greg is a considerate brother.  
with a sense