



## โครงการรายวิชาสัญญาณและระบบ ( Signal and System )

ชื่อเรื่อง การแปลงข้อมูลภาพเป็นสัญญาณเสียง ( Image data into Audio Signal )

### ผู้จัดทำ

นายวงศธร มาตรฐาน รหัสนักศึกษา 63010835

นายสิทธิศาสตร์ ไชยหาญ รหัสนักศึกษา 63010967

### นำเสนอ

อาจารย์ ผศ.ดร. ศรวัฒน์ ชิวปรีชา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมและโครงข่าย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## บทนำ

### ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ในโลกปัจจุบันมีสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และมีส่วนสำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ภายในโลกซึ่งสิ่งๆ นั้นถูกเรียกว่า การสื่อสาร หมายถึงกระบวนการถ่ายทอดข่าวสาร ข้อมูล ความรู้ ประสบการณ์ ความคิดเห็น หรือแม้กระทั่งความรู้สึกของผู้ส่งสาร โดยการสื่อสารจะถูกเริ่มต้นที่ผู้ส่งสารจะเผยแพร่สารที่ต้องการจะสื่อผ่านช่องทางต่างๆ มากมายบนโลกใบนี้ ไม่ว่าจะเป็นการใช้สัญลักษณ์ การเขียน การพูดคุย และในโลกปัจจุบันของเรามีเทคโนโลยีมากมายในเข้ามาเป็นตัวกลางในการสื่อสาร ทำให้ตัวผู้ศึกษามีความคิดเห็นและความสนใจในงานของ กระบวนการการดำเนินการทางรูปภาพ ( Image Processing ) ซึ่งคือหนึ่งในระบบที่เป็นพื้นฐานทางด้านการสื่อสาร โดยตัวผู้ศึกษามีความต้องการที่จะนำเอาข้อมูลของรูปภาพ ( Image Data ) ไปประยุกต์เพื่อทำบางสิ่งบางอย่างซึ่งส่วนนี้ก็คือการนำเอาข้อมูลภาพไปแปลงเป็นสัญญาณเสียง ( Audio Signal ) ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจในส่วนของรายวิชา สัญญาณและระบบ ( Signal and System ) จึงทำให้เป็นที่มาของการจัดทำโครงงาน

## ทฤษฎีและหลักการ

ในส่วนของหลักการในการทำโครงงาน ( Image Data into Audio Signal )

หรือก็คือการแปลงข้อมูลรูปภาพเป็นสัญญาณเสียง

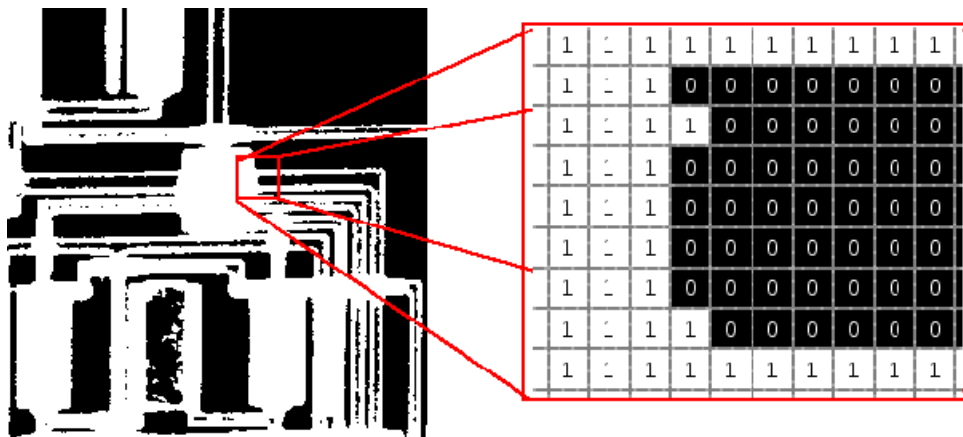
โดยเทคนิคที่ผู้จัดทำได้เลือกมาใช้ในการจัดทำโครงงานก็คือเทคนิคการมอดูเลชันสัญญาณโดยวิธี PSK ( Phase Shift Keying ) โดยจะต้องอาศัยองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

### 1. ภาพไบนารี ( Binary Image ) คือ ภาพขาว - ดำ

ลักษณะของภาพไบนารีก็คือเป็นภาพที่ใช้พื้นที่เพียงแค่ 1

บิตในแต่ละพิกเซลโดยค่าสีจะมีเพียงสองค่าคือ พิกเซลนั้นจะแสดงผลเป็นบิต 0

เมื่อพื้นที่ตรงนั้นเป็นสีดำ และพิกเซลนั้นจะแสดงผลเป็นบิต 1 เมื่อพื้นที่ตรงนั้นเป็นสีขาว



### 2. ภาพระดับสีเทา ( Grayscale Image ) คือ เป็นภาพ ขาว-ดำ-เทา

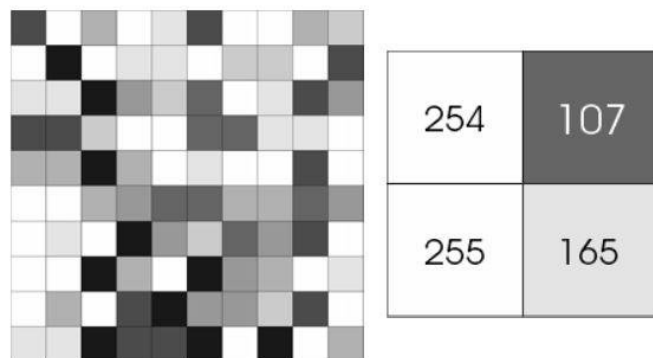
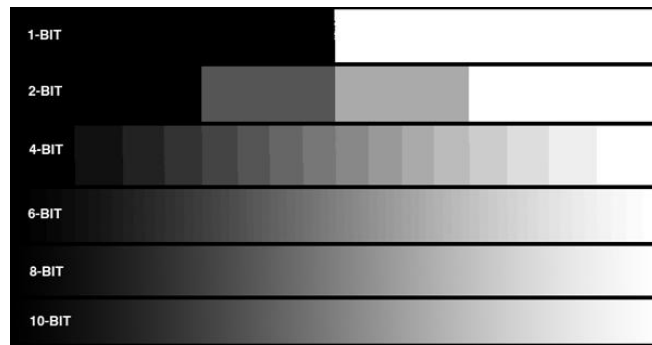
โดยในแต่ละพิกเซลของภาพจะถูกเก็บในรูปแบบของอาร์เรย์ 2

มิติโดยค่าที่เก็บจะอยู่ในช่วงๆหนึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของบิตที่ใช้ ยกตัวอย่าง

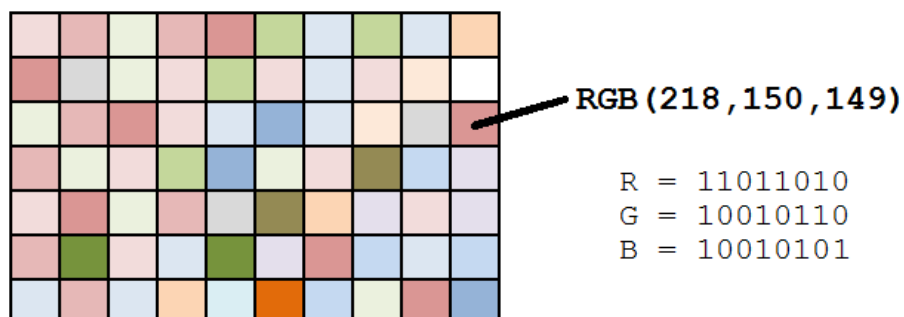
ให้ภาพถูกเก็บข้อมูลในแต่ละพิกเซลเท่ากับ 8 บิตแสดงว่าระดับสีของภาพจะอยู่ในช่วง 0 – 255

ระดับ ภาพระดับสีเทาก่อเกิดจากการแปลงภาพสี RGB จากสมการทางคณิตศาสตร์  $Gray = 0.299R + 0.587G + 0.114B$  ค่า RGB ของภาพก็จะมีขนาดความเข้มเท่ากับ 0 – 255

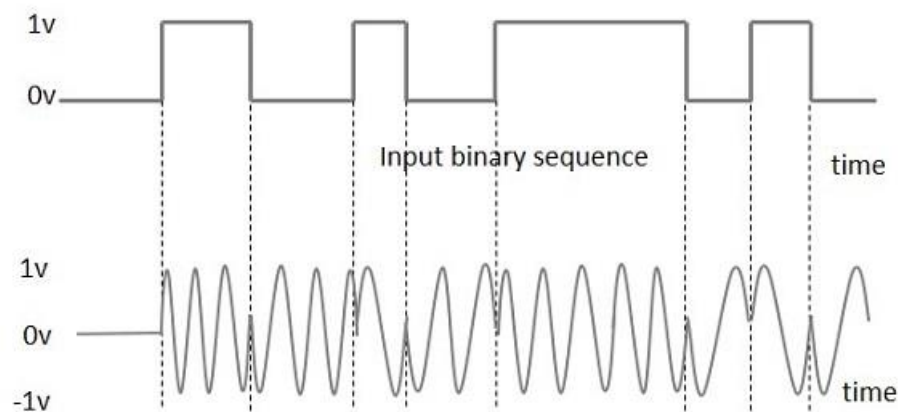
เช่นกันกับระดับความเข้มของสีเทาที่เป็นไปได้ ในกรณีของการเก็บข้อมูลขนาด 8 บิต



3. ภาพสี ( RGB Image ) คือภาพที่เก็บข้อมูลโดยใช้อาร์เรย์ 3 มิติขนาด  $m * n * 3$  โดยที่  $m$  คือความยาว  $n$  คือความกว้างของภาพในหน่วยพิกเซลและมีสีสุดท้ายนั้นในแต่ละพิกเซลจะเก็บค่าแตกต่างกันไปตามระดับสีของพื้นที่นั้นๆ หรือเรียกง่าย ๆ ก็คือภาพที่เกิดจากการซ้อนกันของสี 3 สีประกอบไปด้วยสีแดง ( R ) สีเขียว ( G ) และสีน้ำเงิน ( B ) นั่นเอง



4. การโมดูเลชั่นโดยวิธีการแบบ BPSK ( Binary Phase Shift Keying ) คือการโมดูเลตเชิงเลขทางเฟส หลักการและวิธีการของ BPSK คือค่าขนาดและความถี่ของคลื่นพาหะ ( Carrier Wave ) จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงหากใช้วิธีนี้ แต่สิ่งที่จะเปลี่ยนแปลงคือเฟสของสัญญาณ กล่าวคือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสถานะของบิตไม่ว่าจะเป็น เปลี่ยนจาก 0 เป็น 1 หรือ 1 เปลี่ยนไปเป็น 0 เฟสของคลื่นจะถูกเปลี่ยนไป ( Shift ) 180 องศา

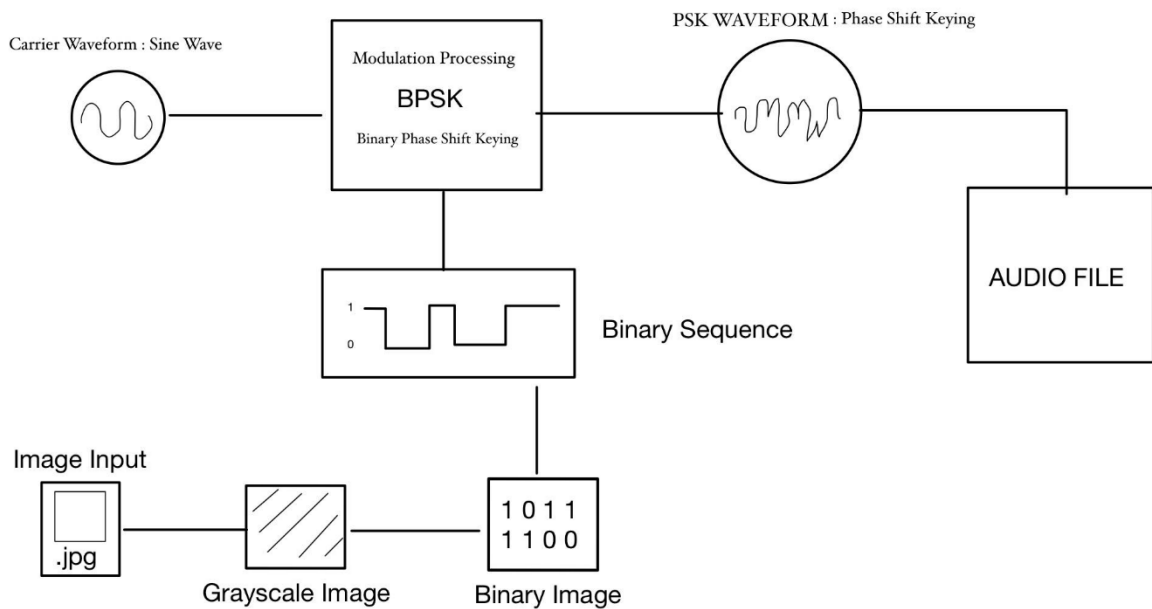


BPSK Modulated output wave

Parameters	ASK	FSK	PSK
Variable characteristics	Amplitude	Frequency	Phase
Bandwidth	Is proportional to signal rate ( $B = (1+d)S$ ), $d$ is due to modulation & filtering, lies between 0 & 1.	$B = (1+d) \times S + 2\Delta f$	$B = (1+d) \times S$
Noise immunity	low	High	High
Complexity	Simple	Moderately complex	Very complex
Error probability	High	Low	Low
Performance in presence of noise	Poor	Better than ASK	Better than FSK
Bit rate	Suitable upto 100 bits/sec	Suitable upto about 1200 bits/sec	Suitable for high bit rates

## หลักการออกแบบการทำงานของโครงงาน

ออกแบบให้ระบบทำงานตาม Block Diagram ที่แสดง



สำหรับขั้นตอนการทำงานจะดำเนินการตาม Block Diagram ที่แสดงดังนี้

### 1. นำเข้าข้อมูล ( Input )

เป็นไฟล์รูปภาพที่ต้องการแปลงข้อมูลให้ไปอยู่ในรูปแบบของสัญญาณเสียงตามที่ต้องการจากนั้นจะต้องทำการแปลงรูปภาพนี้ให้อยู่ในฟอร์มของภาพระดับสีเทา จากนั้นแปลงภาพระดับสีเทาให้กลายเป็นภาพไบนารีเพื่อจะได้นำเอาข้อมูลที่เป็นไบนารีไปใช้ในการโมดูเลต

### 2. คลื่นพาหะที่ใช้ในกระบวนการคือ คลื่นไซน์ ( Sine Wave ) ที่จะมาเป็นองค์ประกอบร่วมกับ Binary Sequence เพื่อใช้ในการมอดูเลตสัญญาณของข้อมูลภาพไปเป็นสัญญาณเสียงด้วยวิธีการ BPSK ( Binary Phase Shift Keying )

### 3. ทำการมอดูเลตสัญญาณโดยวิธีการ BPSK ( Binary Phase Shift Keying )

ซึ่งการทำงานก็คือในตอนแรกคลื่นจะเคลื่อนที่ปกติตามคลื่นพาหะ แต่เมื่อ ณ Time Domain เดียวกันส่วนของ Binary Sequence

มีการเปลี่ยนสถานะเกิดขึ้นจะทำให้การเคลื่อนที่ของคลื่นเปลี่ยนเฟสไป 180

องศาแต่ขนาดและความถี่ของคลื่นยังมีค่าเท่าเดิมตลอดการดำเนินการ

4. เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการในขั้นตอนที่แล้ว

สิ่งที่เราจะได้ในตอนนี้ก็คือสัญญาณคลื่นที่ผ่านการมอดูเลตด้วยวิธีการ BPSK เรียบร้อยแล้ว

จากนั้นทำการนำเอาคลื่นตัวนี้ไปทำกระบวนการแปลงเสียงออกมาให้เรียบร้อยถือเป็นอันเสร็จสิ้นกระบวนการเรียบร้อยแล้ว

5. ตัวข้อมูลขาออก ( Output ) ของระบบนี้จะประกอบไปด้วย สัญญาณคลื่นที่ผ่านการมอดูเลต ( PSK Wave ) ไฟล์เสียงที่มาจากคลื่นที่ผ่านการมอดูเลต ( PSK Wave )

## CODE สำหรับการสั่งให้โปรแกรม MATLAB

```
Final.m  X  +
1 -      clc;
2 -      close all;
3 -      clear;
4 -      %-----
5 -      format long g;
6 -      format compact;
7 -      %-----
8 -      WaveName1 = 'Audio1.wav';
9 -      WaveName2 = 'Audio2.wav';
10 -     fullFileName1 = fullfile(WaveName1);
11 -     fullFileName2 = fullfile(WaveName2);
12 -     %-----
13 -     Fs = 8000;
14 -     Duration = 1;
15 -     t = 1 : Duration*Fs;
16 -     T = 100;
17 -     Amplitude = 10000;
18 -     %-----
19 -     PicName = 'A.jpg';
20 -     Image = imread(PicName);
21 -     grayImage = rgb2gray(Image);
22 -     binaryImage = im2bw(grayImage);
23 -     figure('Name','Image');
24 -     subplot(1, 3, 1);
25 -     imshow(PicName);
26 -     title('Original Image', 'FontSize', 15);
27 -     subplot(1, 3, 2);
28 -     imshow(grayImage);
29 -     title('GrayImage', 'FontSize', 15);
30 -     subplot(1, 3, 3);
31 -     imshow(binaryImage);
32 -     title('Binary Image', 'FontSize', 15);
33 -     %-----
34 -     y = int16(Amplitude .* sin(2.*pi.*t./T));
35 -     figure('Name','Waveform');
36 -     subplot(3, 1, 1);
37 -     plot(t, y, 'b-');
38 -     title('Carrier Waveform', 'FontSize', 15);
39 -     xlabel('Time', 'FontSize', 15);
40 -     ylabel('Y', 'FontSize', 15);
41 -     grid on;
42 -     A1 = audioplayer(y, Fs); %before BPSK
43 -     audiowrite(fullfile(WaveName1), y, Fs);
44 -     %-----
```



```

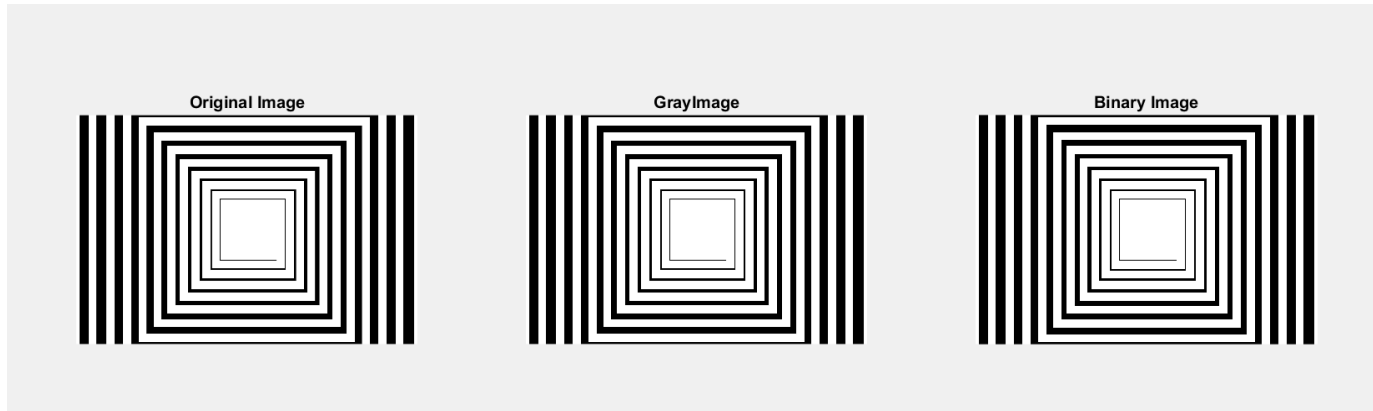
44 %-----
45 - phase = imresize(binaryImage(:), [length(y), 1]);
46 - y(phase) = -y(phase);
47 - subplot(3, 1, 3);
48 - plot(t, y, 'b-');
49 - title('PSK Waveform', 'FontSize', 15);
50 - xlabel('Time', 'FontSize', 15);
51 - ylabel('Y', 'FontSize', 15);
52 - grid on;
53 - A2 = audioplayer(y, Fs);
54 - audiowrite(fullFileName2, y, Fs);
55 %-----
56 - subplot(3, 1, 2);
57 - plot(t, phase, 'b-');
58 - title('Binary Sequence', 'FontSize', 15);
59 - xlabel('Time', 'FontSize', 15);
60 - ylabel('Y', 'FontSize', 15);
61 %-----
62 - message = sprintf('Done');
63 - fprintf('%s\n', message);
64 - promptMessage = sprintf('Click OK to close the window\nor Cancel to leave it up. ');
65 - titleBar = 'Done!!';
66 - button = questdlg(promptMessage, titleBar, 'OK', 'Cancel', 'OK');
67 - if strcmpi(button, 'OK')
68 -     close all; % Close down the figure.
69 - end
70 %-----
71 - info = audioinfo('Audio1.wav')
72 - info = audioinfo('Audio2.wav')
73 %-----
74

```

## ผลการทำงาน

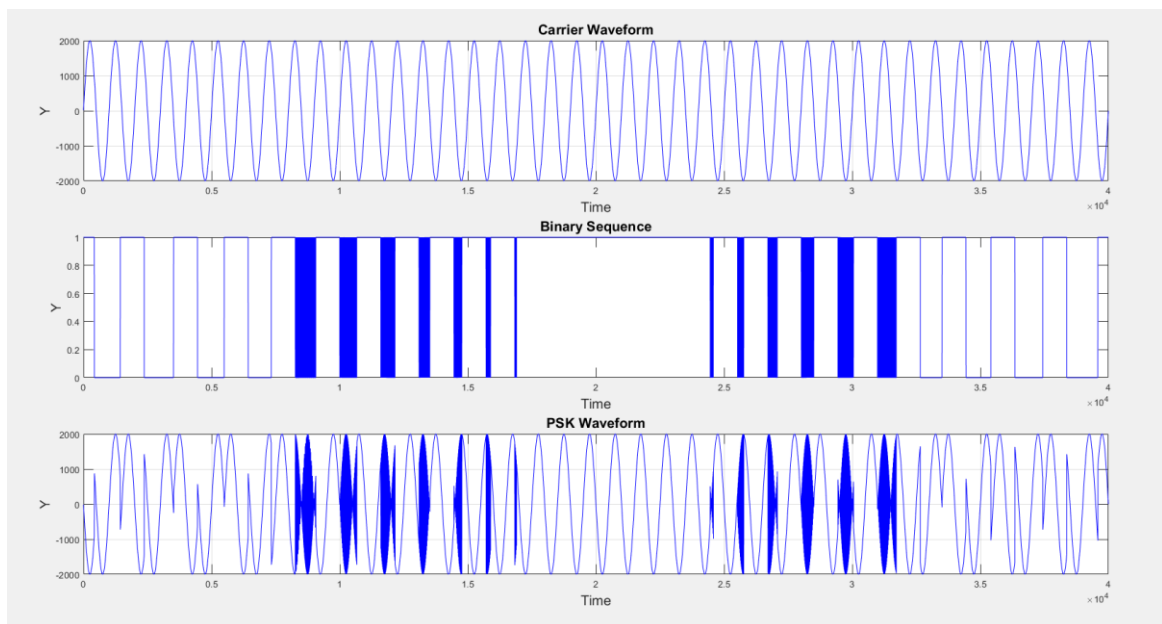
ตัวอย่างการทำงานของระบบ (1)

### 1. การแปลงข้อมูลภาพ



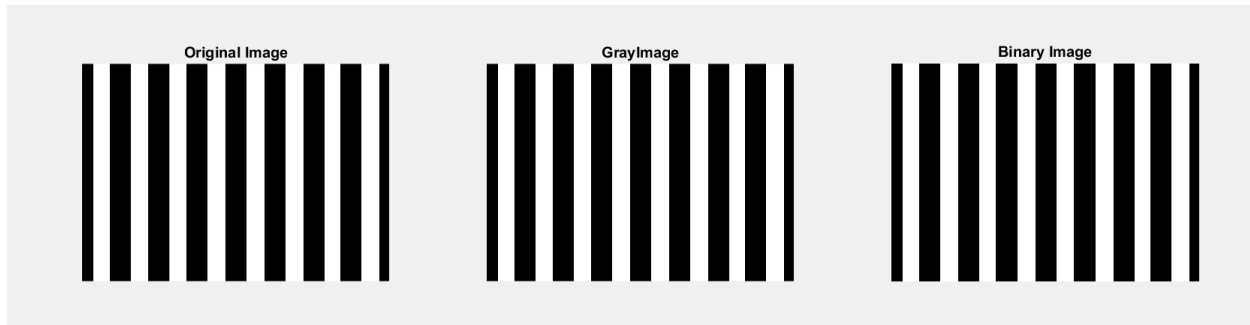
### 2. องค์ประกอบต่างๆ ประกอบไปด้วย สัญญาณคลื่นพาหะ (Carrier Waveform )

ลำดับของข้อมูลไบนารี ( Binary Sequence ) และสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลต ( PSK Waveform )



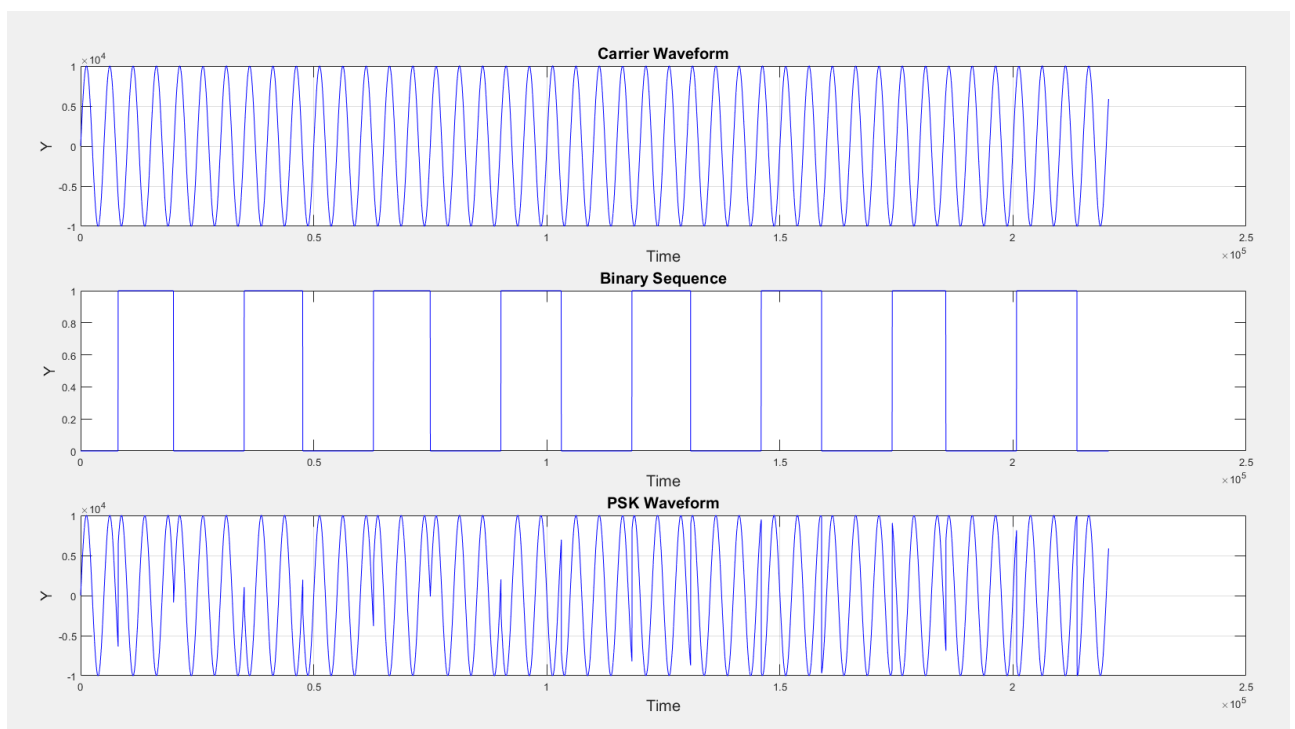
### ตัวอย่างการทำงานของระบบ (2)

## 1. การแปลงข้อมูลภาพ



2. องค์ประกอบต่างๆ ประกอบไปด้วย สัญญาณคลื่นพาหะ ( Carrier Waveform )

ลำดับของข้อมูลไบนารี ( Binary Sequence ) และสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลต ( PSK Waveform )



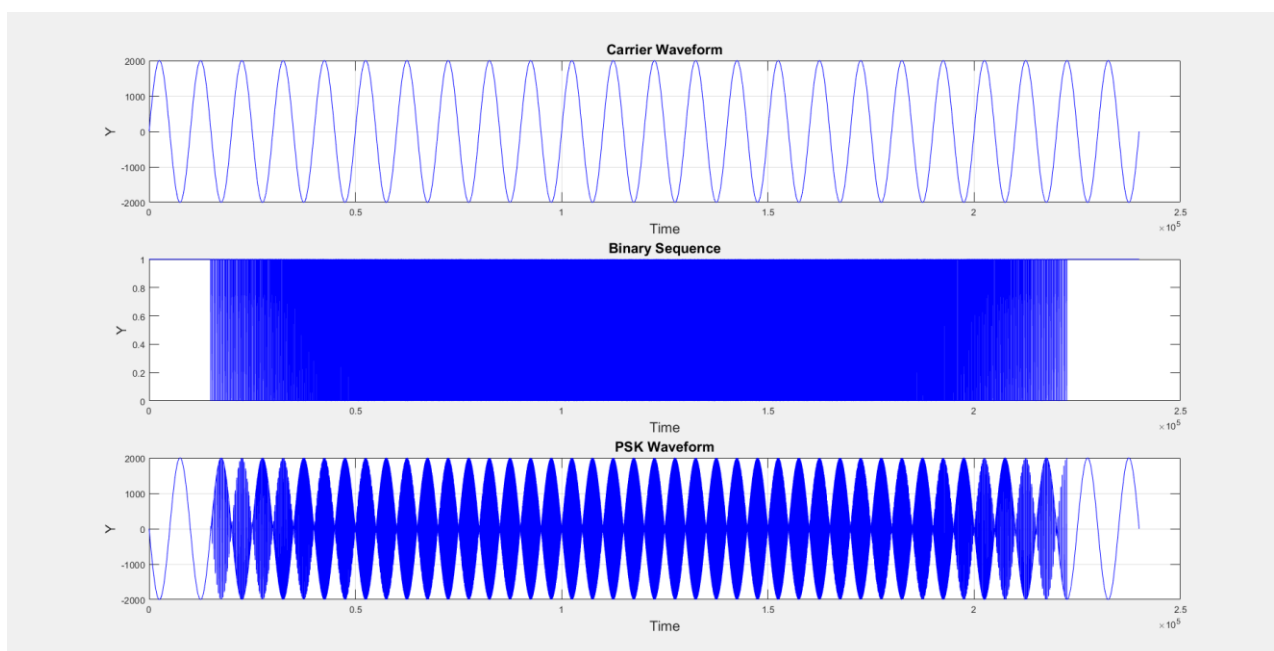
## ตัวอย่างการทำงานของระบบ (3)

### 1. การแปลงข้อมูลภาพ



### 2. องค์ประกอบต่างๆ ประกอบไปด้วย สัญญาณคลื่นพาหะ ( Carrier Waveform )

ลำดับของข้อมูล ไบนารี ( Binary Sequence ) และสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลต ( PSK Waveform )

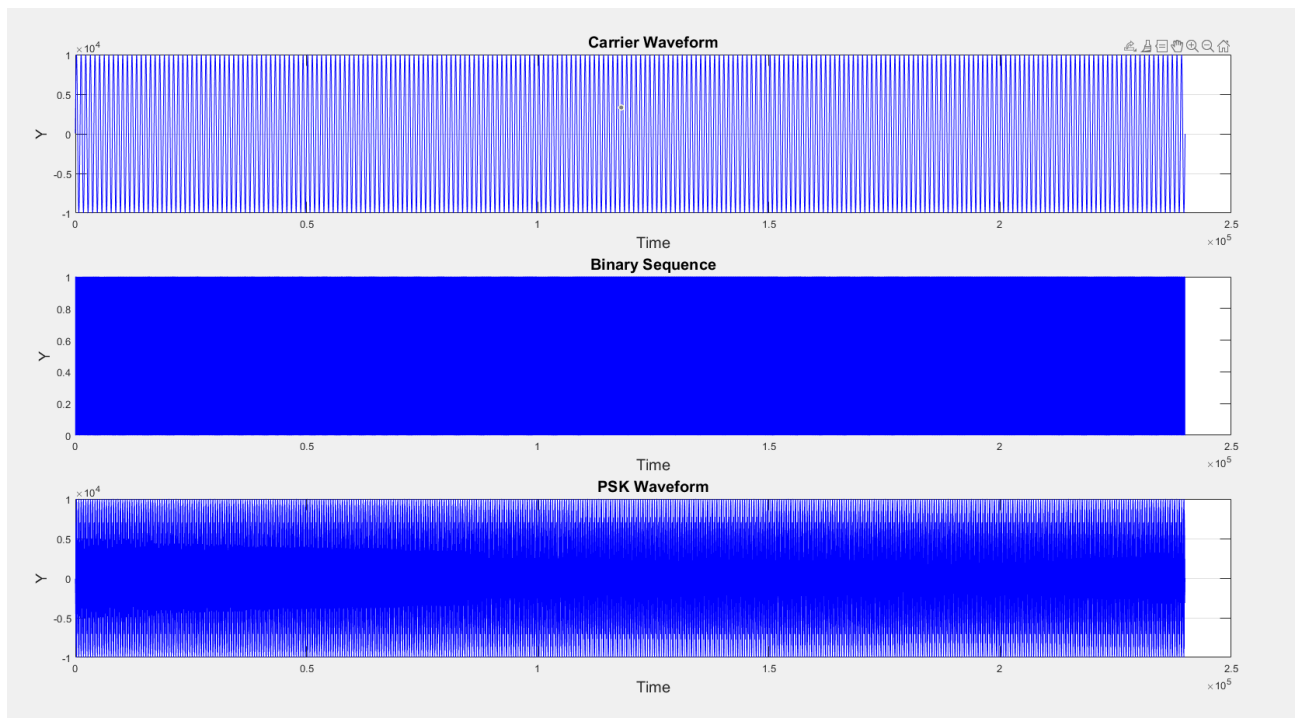


#### ตัวอย่างการทำงานของระบบ (4)

##### 1. การแปลงข้อมูลภาพ

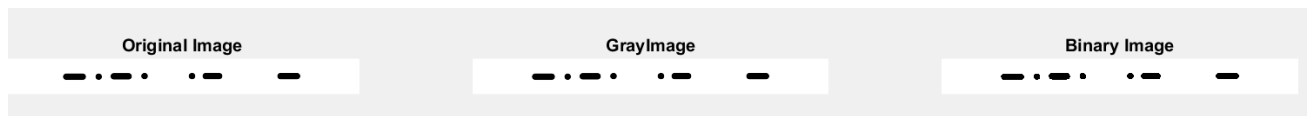


##### 2. องค์ประกอบต่างๆ ประกอบไปด้วย สัญญาณคลื่นพาหะ ( Carrier Waveform ) ลำดับของข้อมูลไบนารี ( Binary Sequence ) และสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลต ( PSK Waveform )

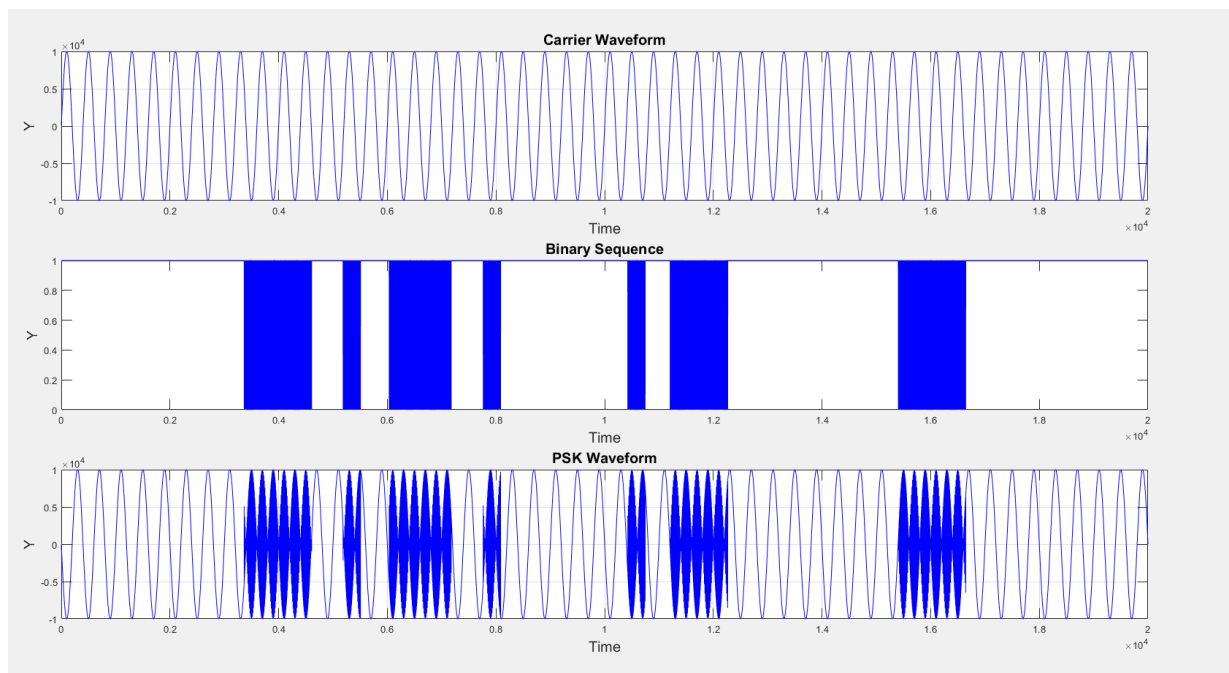


## ตัวอย่างการทำงานของระบบ (5)

### 1. การแปลงข้อมูลภาพ



### 2. องค์ประกอบต่างๆ ประกอบไปด้วย สัญญาณคลื่นพาหะ ( Carrier Wave ) ลำดับของข้อมูลไบนารี ( Binary Sequence ) และสัญญาณที่ผ่านการมอดูเลต ( PSK Wave )



## การแก้ไขหลังทำการนำเสนอ และตอบคำถาม

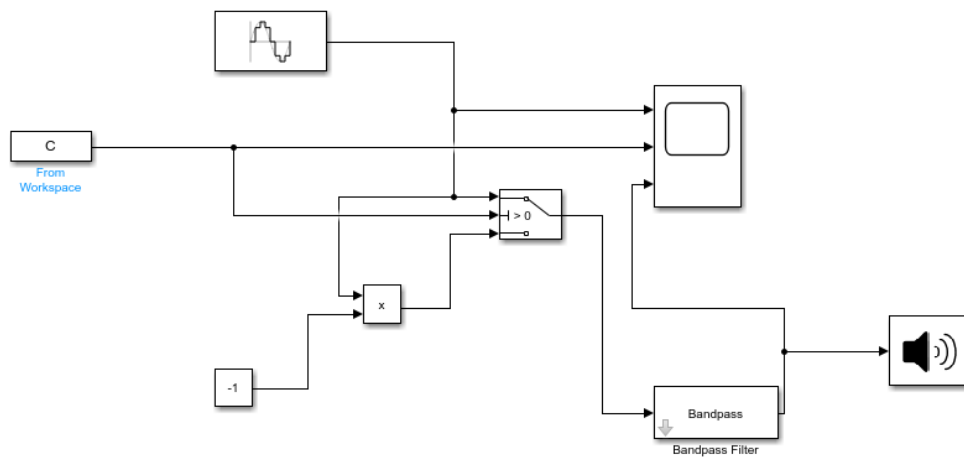
### 1. ความถี่ที่ใช้ในการสร้างคลื่นพาหะ ( Carrier Frequency )

ตอบ สำหรับคลื่นพาหะที่ถูกสร้างจากสมการ  $y = A * \sin(2 * \pi * t / T)$  นั้นมีการเก็บค่าด้วยคำสั่ง  $y = \text{int16}( \text{Amplitude} * \sin(2 * \pi * t / T) )$  เนื่องจากมีแกน x เป็นค่าเวลาเท่ากับ  $\text{length}(y)$  ทำให้ต้องเก็บข้อมูลเป็นแบบเวกเตอร์ และความถี่ที่ใช้จะมีค่าเท่ากับความถี่ตัวอย่างที่นำมาใช้ หรือค่าที่เรียกว่าค่า Sample Rate ( Fs ) ที่กำหนดนั่นเอง

### 2. สำหรับการทำงานของ Code MATLAB

```
45 - phase = imresize(binaryImage(:), [length(y), 1]);
46 - y(phase) = -y(phase);
47 - subplot(3, 1, 3);
48 - plot(t, y, 'b-');
49 - title('PSK Waveform', 'FontSize', 15);
50 - xlabel('Time', 'FontSize', 15);
51 - ylabel('Y', 'FontSize', 15);
52 - grid on;
53 - A2 = audioplayer(y, Fs);
54 - audiowrite(fullFileName2, y, Fs);
--
```

ตอบ ในคำสั่ง  $\text{phase} = \text{imresize}(\text{binaryImage}(:), [\text{length}(y), 1])$  เป็นการปรับค่าให้ค่า phase มีค่าเท่ากับข้อมูลของรูปภาพ BinaryImage เพื่อนำไปใช้ในการทำกระบวนการ และในคำสั่ง  $y(\text{phase}) = -y(\text{phase})$  ซึ่งเป็นการกลับสัญญาณเมื่อมีการเปลี่ยนสถานะในข้อมูลของตัว Binary Sequence นั้นสามารถทำการ RUN Code MATLAB ได้ปกติและมีการใช้โปรแกรม Simulink ในการทำงานของกระบวนการในขั้นตอนนี้เพิ่มเติมหากเป็นปัญหาและได้ผลแสดงดังรูป โดยใช้ตัวรูปแบบการทำงานของ Simulink ดังรูป



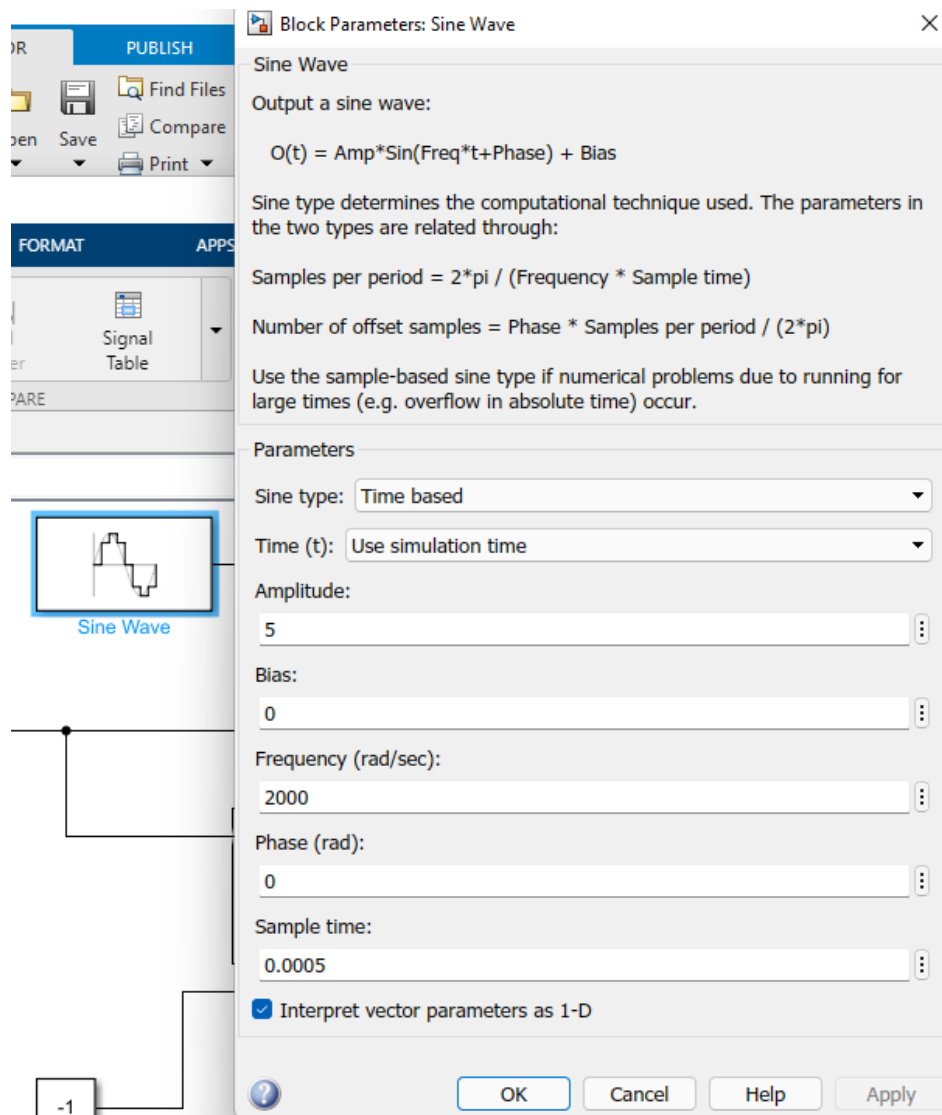
```

clc;
close all;
clear;
PicName = '1.jpg';
Image = imread(PicName);
grayImage = rgb2gray(Image);
binaryImage = im2bw(grayImage);
phase = imresize(binaryImage(:), [810000, 1]);
B = (0:0.00001:8.09999)';
C=[B phase];

```

จาก code มีการ fix เวลาไว้ที่ 8.1 วินาที มีข้อจำกัดคือภาพ 900\*900 pixel





จากภาพการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ของคลื่นพาหะ ( Carrier Frequency )

Amplitude = 5

Frequency = 2000 rad / sec = 4000pi HZ

## การกำหนดค่าตัวแปรในตัว Bandpass Filter

Block Parameters: Bandpass Filter

Bandpass Filter

Design a bandpass filter.

View Filter Response

Filter specifications

Impulse response: FIR

Order mode: Minimum

Filter type: Single-rate

Frequency specifications

Frequency units: Normalized (0 to 1)

Stopband frequency 1: .35 Passband frequency 1: .45

Passband frequency 2: .55 Stopband frequency 2: .65

Magnitude specifications

Magnitude units: dB

Stopband attenuation 1: 60 Passband ripple: 1

Stopband attenuation 2: 60

Algorithm

Design method: Equiripple

Design options

Filter implementation

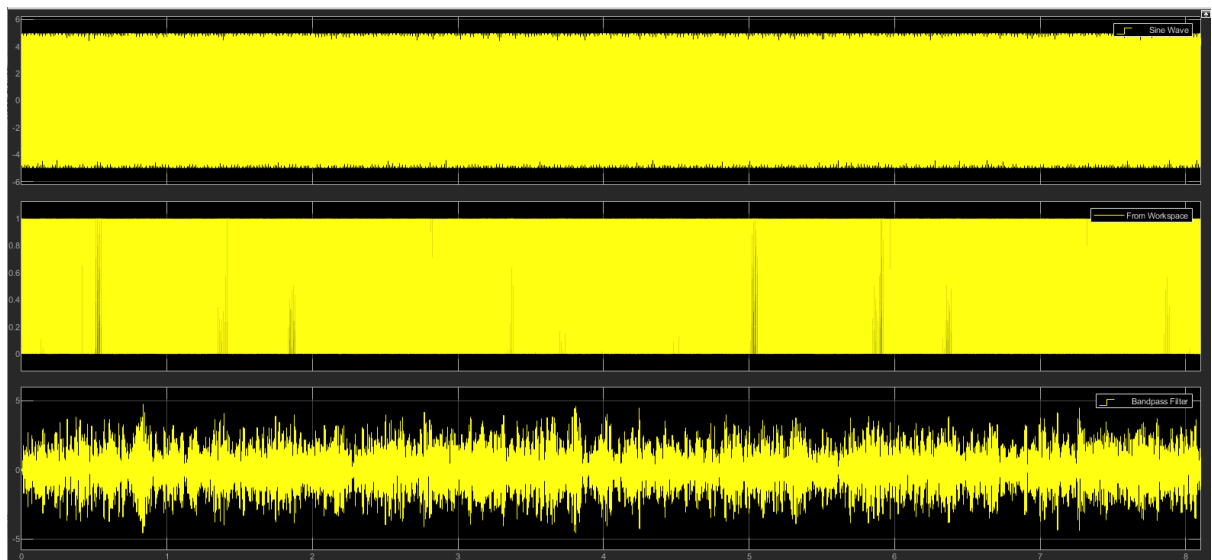
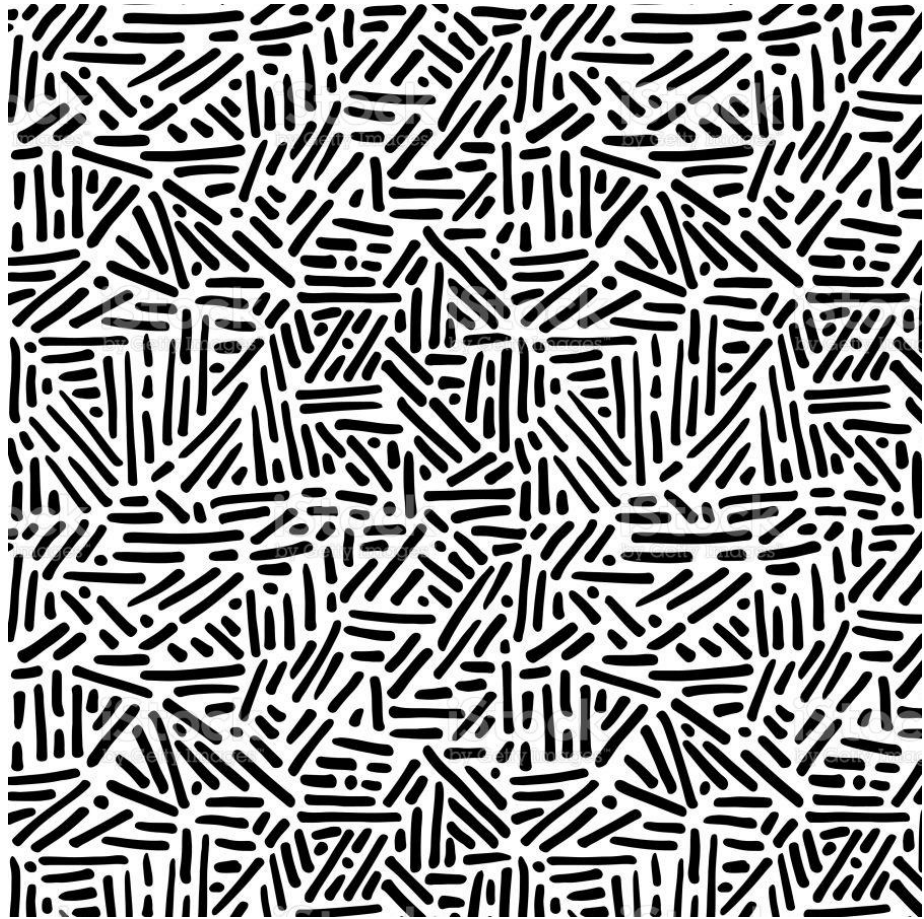
Structure: Direct-form FIR

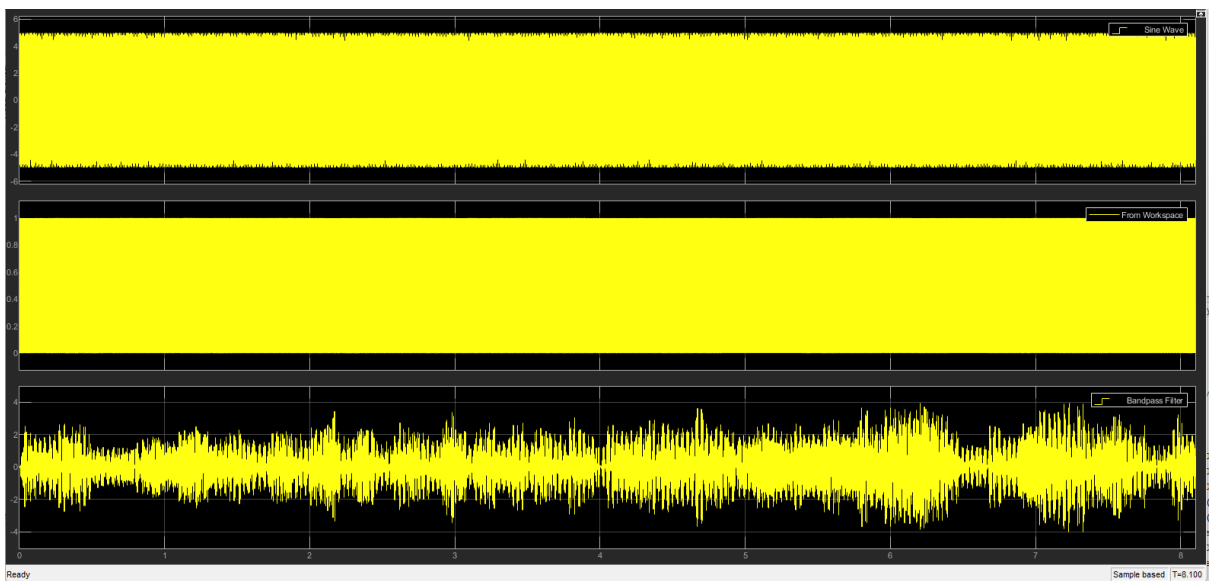
☐ Use basic elements to enable filter customization

Input processing: Columns as channels (frame based)

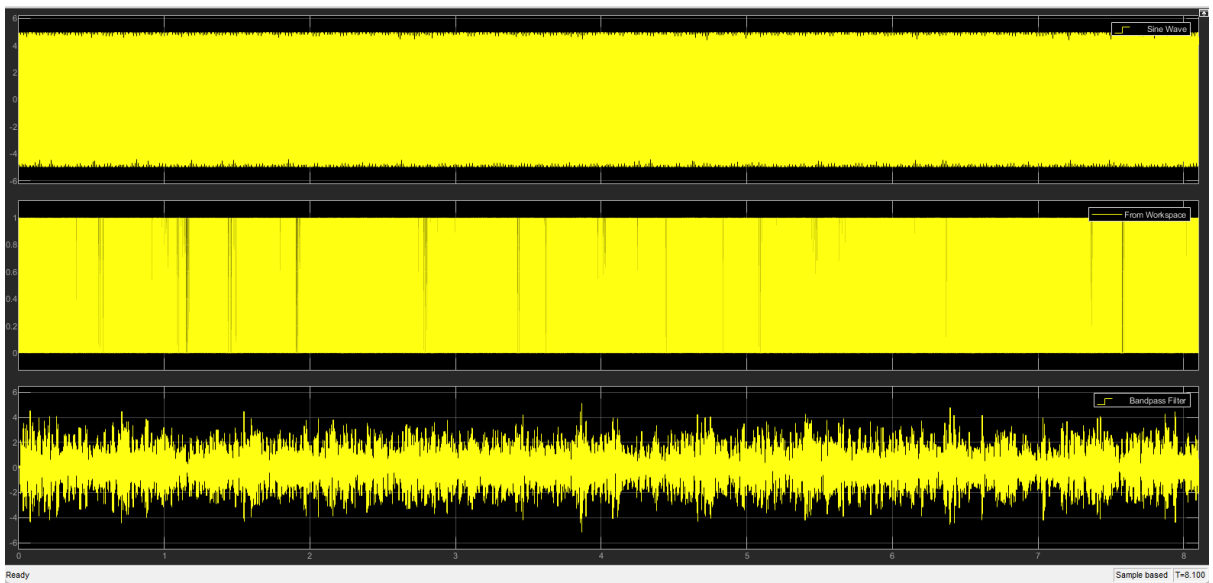
☐ Use symbolic names for coefficients

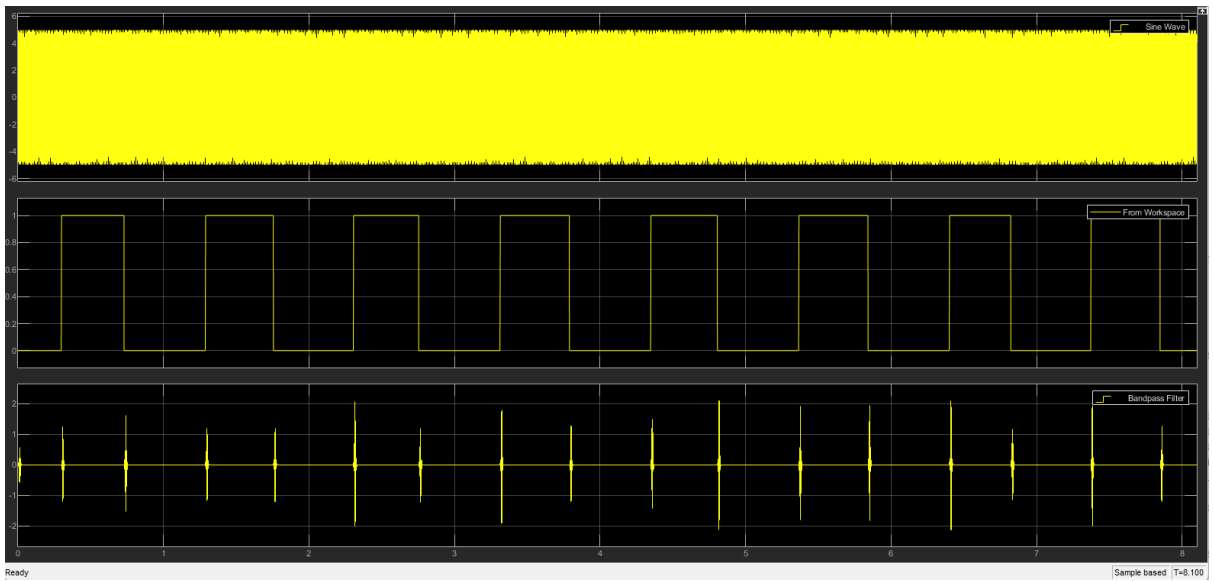
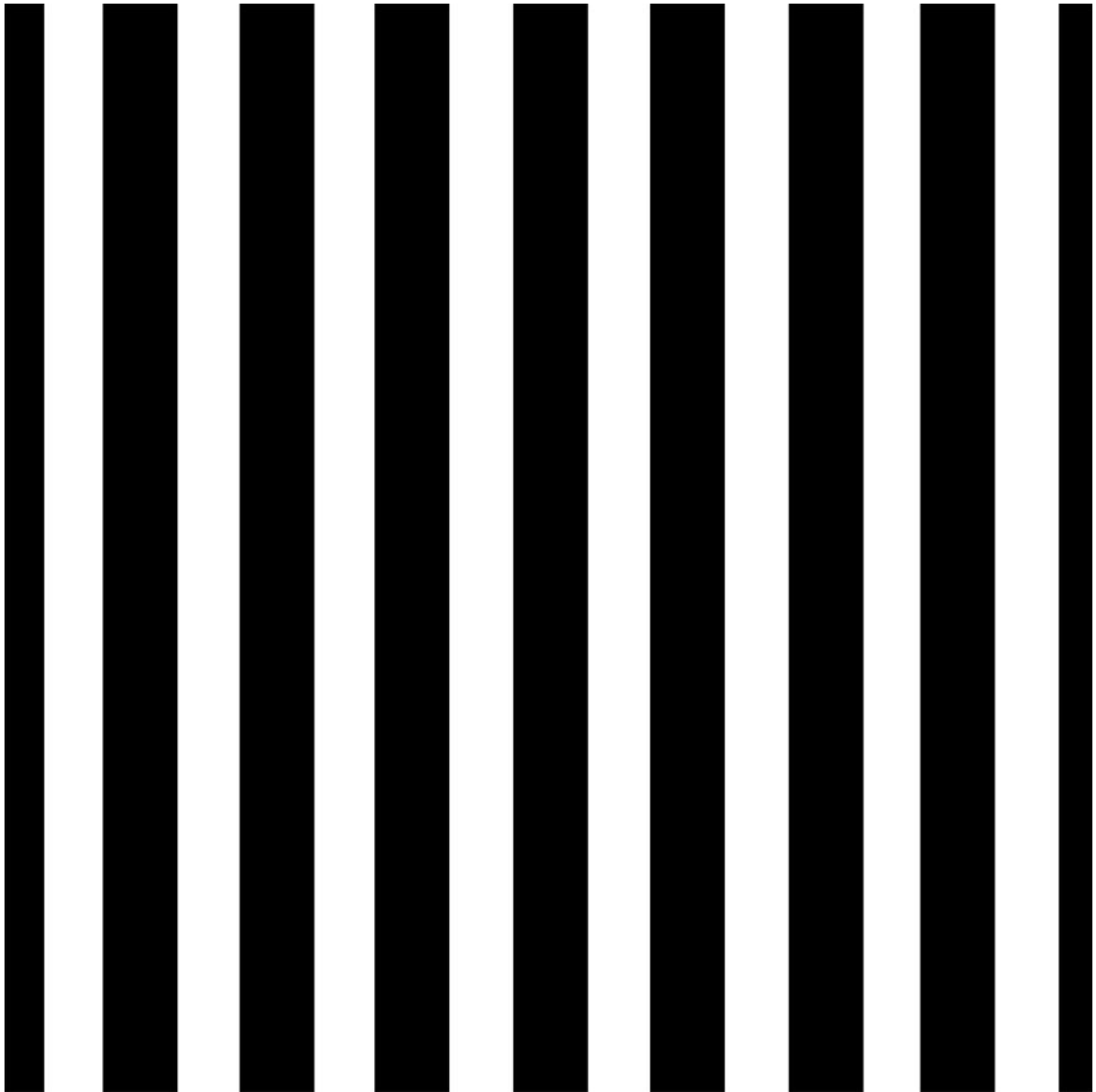
OK Cancel Help Apply

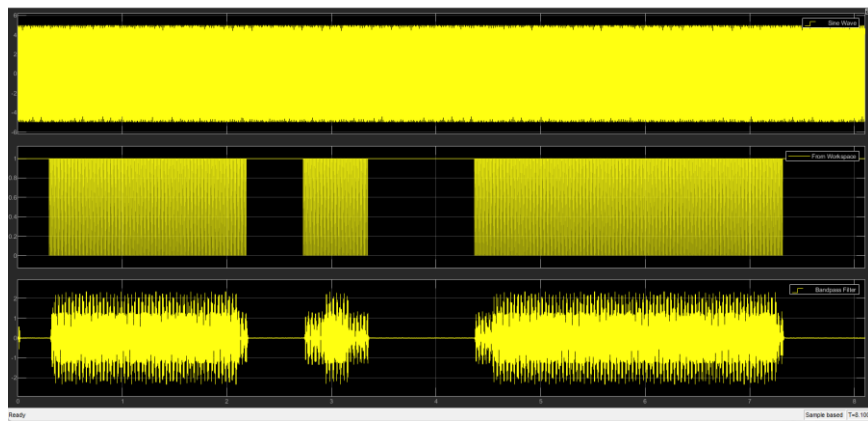












## สรุปผลภาพรวมของโครงการ

สำหรับภาพรวมของโครงการการแปลงข้อมูลภาพให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณเสียง (Image Data into Audio signal) ถือว่าโดยรวมแล้วสามารถนำเอาความรู้ต่างๆ ในรายวิชาสัญญาณและระบบ (Signal and System) มาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในโครงการนี้ได้เป็นอย่างดีไม่มากก็น้อย ไม่ว่าจะเป็นการนำเอาความรู้เรื่องการเก็บข้อมูลของภาพในลักษณะต่างๆ มาประยุกต์ใช้ไม่ว่าจะเป็นภาพขาวดำ ภาพระดับสีเทาและภาพสีเป็นต้น อีกทั้งยังมีการนำเอาความรู้เรื่องการทำการ โมดูเลชันสัญญาณในรูปแบบของการทำ BPSK (Binary Phase Shift Keying) มาทำการรวมคลื่นสองตัวที่เป็นคลื่นพาหะ (Carrier Waveform) มาใช้และมีการได้ออกแบบระบบการทำงานให้มีขั้นตอนโดยการจัดทำ Block Diagram ในการออกแบบการทำงานของระบบ และยังได้เรียนรู้การกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการออกแบบตัวแปรต่างๆ ภายในชิ้นงานไม่ว่าจะเป็น ค่าความถี่ (Frequency) ค่าแอมพลิจูด (Amplitude) ค่าการสุ่มสัญญาณความถี่ (Sample Rate of Frequency :  $F_s$ ) เป็นต้นแต่ทั้งนี้ทั้งนั้นการจัดทำโครงการในครั้งนี้ยังถือว่าไม่ประสบความสำเร็จได้อย่างเรียบร้อยเพราะการทำการดี โมดูเลชันสัญญาณเพื่อทำการแปลงข้อมูลเสียงที่ได้กลับไปเป็นภาพตามที่อาจารย์ได้เสนอแนะนำมาหลังการนำเสนอผลงานในครั้งแรก เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูลสัญญาณไม่สามารถทำให้ประสบความสำเร็จได้ ทำให้โครงการนี้ถือว่ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น และทางคณะผู้จัดทำจะทำการนำข้อผิดพลาดตรงนี้ไปปรับปรุงและแก้ไขในส่วนของการทำงานอื่นๆ ต่างๆ มากมายที่ต้องเจอภายในอนาคตให้มีประสิทธิภาพในการทำงานได้อย่างดีขึ้นได้โดยแน่นอน