

## บทที่ 3

### การออกแบบและวิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงโครงสร้างการทำงาน และการออกแบบการเขียนโปรแกรมจำลอง การควอนไทซ์สัญญาณแบบ Lloyd-Max อีกทั้งยังได้อธิบายวิธีการสร้าง Graphical User Interfaces เพื่อใช้ในการแสดงค่าต่างๆ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้

#### 3.1 ขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม

##### 3.1.1 สร้างสัญญาณ

ในขั้นแรกต้องทำการสร้างสัญญาณขึ้นมาในที่นี้คือ PDF ของสัญญาณ โดยที่สัญญาณนี้ เมื่อทำการอินทิเกรตแล้วต้องมีค่าเท่ากับ 1 อีกทั้งต้องมีการกำหนดขอบเขตบนและขอบเขตล่าง PDF ของสัญญาณ ด้วยเสมอ

##### 3.1.2 กำหนดจำนวนระดับและระดับการควอนไทซ์

ในขั้นนี้จะเป็นการแบ่งช่วงแต่ละช่วง PDF ของสัญญาณเพื่อทำการควอนไทซ์ โดยที่การสร้างจำนวนระดับ ต้องมีค่าเท่ากับ  $2^n$  ระดับ ( $n$  คือ เลขจำนวนเต็มบวก) ส่วนระดับในการควอนไทซ์นั้นจะสามารถกำหนดเองได้เมื่อทราบจำนวนระดับแล้ว ตัวอย่างเช่น ต้องการจำนวนระดับ 8 ระดับ ( $2^3 = 8$ ) ก็จะสามารถกำหนดระดับการควอนไทซ์ได้ทั้งหมด 8 ค่า โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

##### 3.1.3 การกำหนดค่าผิดพลาดต่ำสุด

ในขั้นตอนการคำนวณผลสุดท้ายที่ได้จะเป็น ค่าลังของสัญญาณรบกวนต่ำสุดที่เราสามารถยอมรับได้ โดยโปรแกรมจะทำการคำนวณหาค่านี้เอง ไปจนกว่าจะได้ค่าต่ำสุดที่ต้องการ อีกทั้งสามารถกำหนดจำนวนรอบการแสดงผลได้ เนื่องจากอาจเกิดกรณีที่กำหนดค่าค่าลังของสัญญาณรบกวนต่ำสุดน้อยเกินไป เพราะโปรแกรมอาจจะทำการคำนวณค่าไปเรื่อยๆ ไม่สามารถหยุดการคำนวณได้

##### 3.1.4 การแสดงผล

เมื่อกำหนดค่าต่างๆเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะทำการแสดงผลที่ได้โดยมี กราฟแสดงกำลังของสัญญาณรบกวน(MSE) กราฟแสดงตำแหน่งการควอนไทซ์ และผลการคำนวณที่ได้ในแต่ละรอบจนถึงรอบสุดท้ายที่กำหนด หรือจนกว่าจะได้ค่าผิดพลาดต่ำสุดที่ต้องการ

### 3.2 การออกแบบ Graphical User Interfaces และขั้นตอนการดำเนินงาน

#### 3.2.1 ออกแบบเค้าโครง

ในขั้นตอนนี้จะทำการสร้างหน้าต่างโดยแบ่งเป็น 3 ส่วนไว้ในหน้าต่างเดียวกัน ได้แก่ ส่วน INPUT OUTPUT และ Process โดยจะทำการป้อนค่าต่างๆในส่วนของ INPUT และแสดงผลของการป้อนค่าในส่วนของ OUTPUT

1.ทำการสร้าง Panel เพื่อแบ่งหน้าที่การทำงานเป็น 3 Panel ได้แก่ INPUT OUTPUT และ Process

2.ทำการสร้างปุ่ม Push button โดยใช้ชื่อ EXIT ไว้สำหรับออกจากโปรแกรม

3.จัดให้อยู่ตำแหน่งที่เหมาะสม



รูปที่ 3.1 ออกแบบ Graphical User Interfaces

### 3.2.2 ออกแบบ INPUT

ในขั้นตอนนี้จะทำการป้อนค่าอินพุตต่างๆสำหรับการควอนไทซ์ ได้แก่

1. การกระจายทางสถิติของสัญญาณ(PDF)
2. ขอบเขตบน(Maximum boundary)
3. ขอบเขตล่าง(Minimum boundary)
4. ระดับการควอนไทซ์(Quantization levels,  $\hat{x}_k$ )
5. กำลังของสัญญาณรบกวน( $P_{noise}$  หรือ MSE)
6. จำนวนรอบสูงสุด(Maximum number of rounds)ในการรันโปรแกรม

ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.ทำการสร้าง Text เพื่อบอก ณ ตำแหน่งต่างๆควรป้อนค่าใดลงไป
- 2.ทำการสร้าง Edit สำหรับป้อนข้อมูลต่างๆ ดังรูปที่ 3.2 ช่องสีขาวไว้สำหรับป้อนค่าต่างๆลงไป โดยสอดคล้องกับ Text ที่บอกตำแหน่งป้อนค่านั้นลงไป
- 3.ทำการสร้าง Push button เพื่อตรวจสอบค่าที่ป้อนลงไปในนั้น ถูกต้องตามเงื่อนไขหรือไม่ โดยแต่ละปุ่มมีหน้าที่ดังนี้
 

โดยปุ่ม check PDF เพื่อตรวจสอบ PDF ของสัญญาณว่าเป็นไปตามเงื่อนไข คือ เมื่ออินทิเกรต PDF ของสัญญาณ ที่ขอบเขตบนและขอบเขตล่าง ที่ป้อนลงนั้น มีค่าเท่ากับ 1 หรือไม่

ปุ่ม receive levels เพื่อตรวจสอบระดับของสัญญาณว่าเป็นไปตามเงื่อนไข  $2^n$  (n คือเลขจำนวนเต็มบวก) หรือไม่

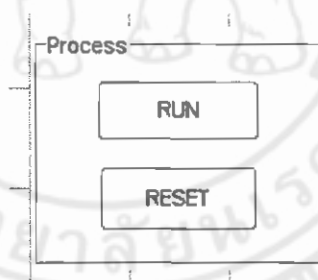
ปุ่ม accept ตรวจสอบจำนวนรอบสูงสุดที่ต้องการให้โปรแกรมแสดงผลออกมา โดยตรวจสอบว่า จำนวนรอบที่ป้อนลงไปในนี้ เป็นจำนวนนับหรือไม่
- 4.ทำการสร้าง Radio button เพื่อทำการกำหนดจำนวนรอบสูงสุดที่ต้องการให้โปรแกรมแสดงผลเมื่อเลือกเงื่อนไขนี้ แต่ถ้าไม่ได้เลือก หากใส่จำนวนรอบลงไปก็ไม่มีผลใดๆเกิดขึ้น

รูปที่3.2 Graphical User Interfaces ในส่วนของ INPUT

### 3.2.3 ออกแบบ Process

หลังจากที่ป้อนค่าลงไปในส่วน INPUT เรียบร้อยแล้ว ในส่วน Process จะทำหน้าที่ประมวลผลมีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการสร้างปุ่ม Push button โดยใช้ชื่อว่า RUN เพื่อแสดงผลที่ได้จากการใส่ค่าในส่วนของ INPUT ลงไปเรียบร้อยแล้ว โดยจะแสดงผลในส่วนของ OUTPUT ต่อไป
2. ทำการสร้างปุ่ม Push button โดยใช้ชื่อว่า RESET เพื่อทำการป้อนค่าข้อมูลใหม่ในส่วน INPUT

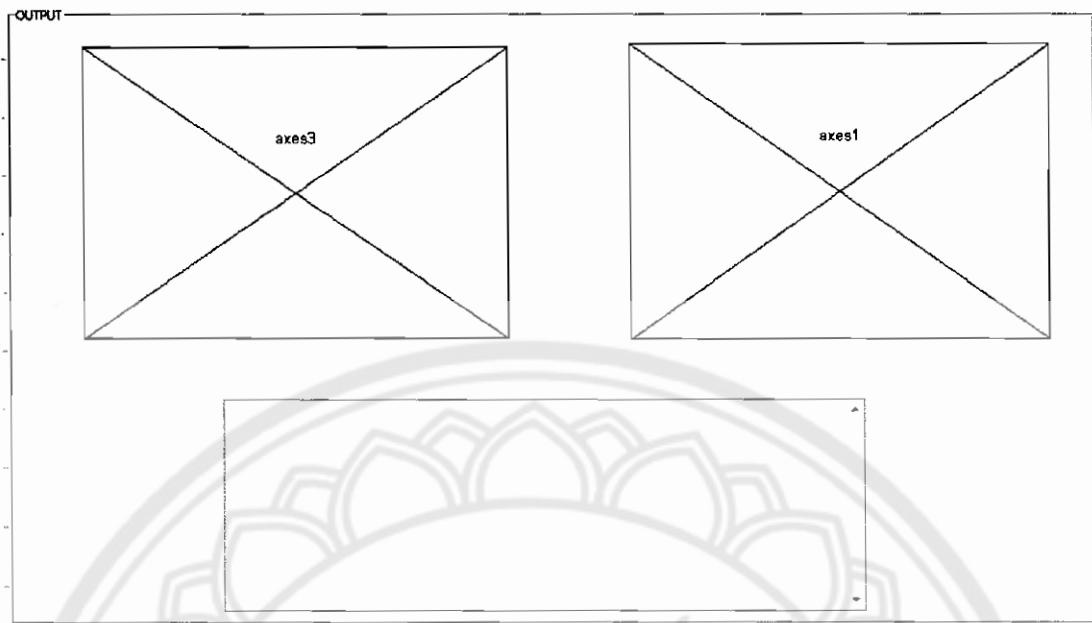


รูปที่3.3 Graphical User Interfaces ในส่วน Process

### 3.2.4 ออกแบบ OUTPUT

ส่วนของ OUTPUT ในส่วนนี้จะทำการแสดงผลที่ได้จากการป้อนค่าต่างๆในส่วนของ INPUT เข้าไปเรียบร้อยแล้ว และทำการกดปุ่ม ในส่วน Process มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการสร้าง axes เพื่อแสดงกราฟ PDF ของสัญญาณ
2. ทำการสร้าง axes เพื่อแสดงค่าผิดพลาดหรือ MSE ในแต่ละรอบ
3. ทำการสร้าง Listbox เพื่อแสดงผลการคำนวณในแต่ละรอบ

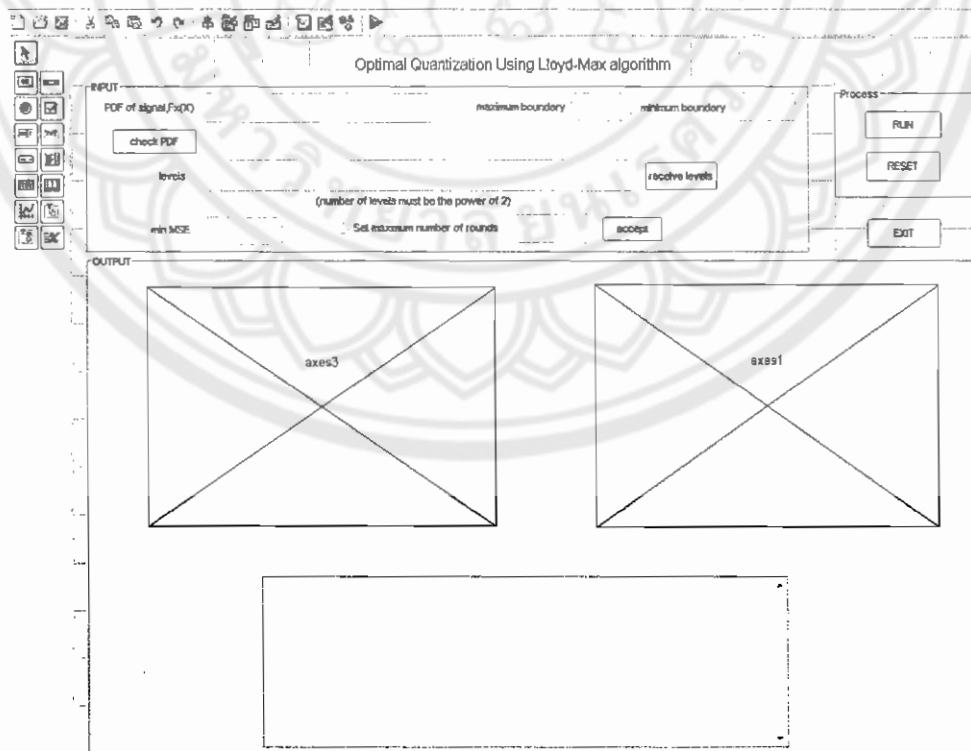


รูปที่ 3.4 Graphical User Interfaces ในส่วน OUTPUT

### 3.2.5 หน้าต่างของโปรแกรม

หลังจากสร้างทั้ง3ส่วนเรียบร้อยแล้วก็จะได้นหน้าต่าง Graphical User Interfaces ดังรูปที่

3.5(ก)



(ก)

14345010  
ปส.

พ1967  
2551

**INPUT**

PDF of signal  $F_X(X)$  (1) maximum boundary (2) minimum boundary (3)

(4) check PDF (5) levels (6) (number of levels must be the power of 2) receive levels (7)

min MSE (8) Set maximum number of rounds (9) (10) accept (11)

**Process**

(12) RUN (13) RESET (14) EXIT

**OUTPUT**

(15) (16) (17) (18)

รูปที่ 3.5 หน้าต่างของ Optimal Quantization using Lloyd-Max algorithm

จากรูปที่ 3.5 (ข)

- (1) ช่องสำหรับใส่ PDF ของสัญญาณ
- (2) ช่องสำหรับใส่ขอบเขตบนของ PDF ของสัญญาณ
- (3) ช่องสำหรับใส่ขอบเขตล่างของ PDF ของสัญญาณ
- (4) ปุ่ม check PDF สำหรับตรวจสอบ PDF ของสัญญาณ
- (5) ช่องสำหรับแสดงข้อความ เมื่อกดปุ่ม check PDF เมื่อ PDF ของสัญญาณนั้นถูกต้อง จะมีข้อความแสดงออกมา
- (6) ช่องสำหรับป้อน ระดับการควอนไทซ์ (Quantization levels)
- (7) ปุ่ม receive levels ไว้สำหรับตรวจสอบ Quantization levels ที่ใส่ในช่องที่ (6) นั้นเป็นไปตามเงื่อนไข  $2^n$  ( $n$  คือ เลขจำนวนเต็มบวก) หรือไม่

- (8) ช่องสำหรับใส่กำลังของสัญญาณรบกวนน้อยที่สุดหรือ MSE ที่ต้องการ
- (9) ปุ่มสำหรับเลือก เมื่อต้องการกำหนดจำนวนรอบสูงสุดที่ต้องการให้โปรแกรมแสดงออกมา
- (10) ช่องสำหรับใส่ค่าจำนวนรอบสูงสุด
- (11) ปุ่ม accept สำหรับตรวจสอบจำนวนรอบสูงสุดที่ใส่ลงในช่อง(10) ว่าเป็นจำนวนนับหรือไม่
- (12) ปุ่ม RUN สำหรับกดแสดงผลการคำนวณโปรแกรม เพื่อนำค่าที่ได้จากช่อง INPUT ไปคำนวณและแสดงผลในส่วน OUTPUT
- (13) ปุ่มสำหรับReset ค่าใน INPUT และ OUTPUT
- (14) ปุ่มสำหรับเมื่อต้องการออกจากโปรแกรม
- (15) ช่องสำหรับกราฟของ PDF ของสัญญาณที่ป้อนใน INPUT และแสดงตำแหน่งการควอนไทซ์สัญญาณในแต่ละรอบ
- (16) ช่องสำหรับกราฟแสดงค่าผิดพลาดหรือกำลังของสัญญาณรบกวนในแต่ละรอบ
- (17) ช่องแสดงผลการคำนวณโปรแกรม

ในบทที่ 3 นี้ ได้แสดงหลักการทำงานของโปรแกรมและได้อธิบายถึงการสร้าง Graphical User Interfaces เพื่อใช้ในการแสดงการทำงานของโปรแกรม ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน

ในบทต่อไปจะเป็นผลการทดลองของโปรแกรมการคำนวณ และแสดงค่าต่างๆที่ได้สร้างไว้แล้วในบทนี้ โดยที่ทดลองใส่ PDF ของสัญญาณแบบต่างๆไปในโปรแกรม เพื่อให้แสดงค่าต่างๆที่ต้องการ รวมถึงกราฟที่แสดงการลดลงของกำลังสัญญาณรบกวนหรือ MSE