รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

Development of MATLAB GUI for a Binary Baseband Communication System

นางสาวพรพิมล ฉายรัศมี

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

Development of MATLAB GUI for a Binary Baseband Communication System

นางสาวพรพิมล ฉายรัศมี

สำหมู่
เลขทะเบียน 138245
รับเมื่อ วัน 5 มิ.ย. 2558

b 12709487
i

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์
แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ 2556 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 100,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2555 ถึง 30 กันยายน 2556
หัวหน้าโครงการ นางสาวพรพิมล ฉายรัศมี สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาเครื่องมือสื่อการเรียนการสอนสำหรับใช้ในการสอนวิชาด้านสัญญาณและระบบหรือวิชาที่เกี่ยวข้องโดยใช้โปรแกรม MATLAB GUI ซึ่งจำลองระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ที่มีการส่งข้อมูลแบบ BPSK (Binary Phase Shift Keying) ผ่านช่องสัญญาณแบบไวท์เกาส์เซียนแบบบวก (AWGN) และมีสัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว (Tone Jamming) พร้อมทั้งการลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนด้วยวงจรกรองความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter) ที่ภาครับ วัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้คือการหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI ที่สร้างขึ้นโดยใช้ผลการทดสอบก่อนและหลังการเรียน ร่วมกับผลการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 แขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

หลังจากการทดลองใช้โปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์กับกลุ่มตัวอย่างแล้วพบว่านักศึกษาสามารถทำคะแนนสอบเฉลี่ยหลังเรียนได้มากขึ้นกว่าคะแนนสอบเฉลี่ยก่อนเรียนและจำนวนของผู้เรียนที่สอบผ่านมีปริมาณมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ผลการสำรวจยังระบุว่าผู้เรียนเห็นว่าโปรแกรม MATLAB GUI ที่สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องระบบการสื่อสารมากขึ้น

คำสำคัญ : การเชื่อมต่อ GUI, โปรแกรม MATLAB, ระบบสื่อสาร, ประสิทธิภาพการเรียนการสอน, ประสิทธิผลการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Development of MATLAB GUI for a Binary Baseband Communication System

Researcher: Miss Pornpimon Chayratsami

Faculty: Industrial Education **Department:** Engineering Education

ABSTRACT

This research is to develop an educational tool for teaching in the signals and systems and related courses using the MATLAB Graphical User Interface (GUIs). The GUI module is a simulation of the baseband digital communication system. It demonstrates the transmission of the Binary Phase Shift Keying signal over an AWGN channel with a tone jamming interference and the reduction of the jamming effect using a digital notch filter at the receiver. The objective of this research is to find the learning efficiency and effectiveness by using the created MATLAB GUI. The learning efficiency and effectiveness are evaluated by the pretest, posttest and students' feedback. The sample group is the students from the 3rd year telecommunication major, department of engineering education, Faculty of Industrial Education, KMITL.

After applying the MATLAB GUI for a Binary Baseband Communication System to the sample group, the average posttest score is higher than the average pretest score. The number of students who pass the test is higher after learning as well. In addition, the results from students' feedback show that the students agree that the MATLAB GUI helps them to understand more on the communication system.

Keywords: GUI, MATLAB program, Communication System, Learning Efficiency, Learning Effectiveness

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศาสตราจารย์ Mark A. Wickert ที่ให้ความอนุเคราะห์ฟังก์ชั่น MATLAB แบบบรรทัดคำสั่งสำหรับระบบสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมที่ช่วยอำนวยความสะดวกติดตั้งโปรแกรม MATLAB Compiler ทำให้การทดลองเป็นไปอย่างราบรื่น และที่ขาดไม่ได้คือ นักศึกษาแขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล. ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ สุดท้ายขอขอบคุณนางสาวธนกร มธุมิศรานนท์ ที่สละเวลาทดสอบความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

พรพิมล ฉายรัศมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญภาพ VII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย 2
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย 2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย 3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น 3
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย 3
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 การศึกษาเนื้อหาวิชา 5
2.2 วิธีการสร้างโปรแกรม MATLAB GUI 7
2.3 ประสิทธิภาพการเรียนการสอน 9
2.4 ประสิทธิผลการเรียนการสอน 9
2.5 การทดลองปฏิบัติ 11
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 12
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 13
3.1 การเตรียมการวิจัย 13
3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 13
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 13
3.4 การดำเนินการทดลองและรวบรวมเก็บข้อมูล 20
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ 21
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 23
4.1 การวิเคราะห์ผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน 23
4.2 การวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถามความคิดเห็น 24
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 28
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 28
5.2 สมมติฐานของการวิจัย 28
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 28
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล 29
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล 30
5.7 สรุปผลการวิจัย 30
5.8 อภิปรายผลการวิจัย 31
5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 32
บรรณานุกรม 34
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก โปรแกรมการเชื่อมต่อ MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ 36
ภาคผนวก ข ใบงานการทดลองประกอบโปรแกรม MATLAB GUI
เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ 38
ภาคผนวก ค แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน 62
ภาคผนวก ง แบบสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง 67
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูล 69
ประวัตินักวิจัย 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	สรุปผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วย MATLAB GUI เรื่องระบบสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์	23
4.2	สรุปผลต่างของคะแนนของนักศึกษาจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์	24
4.3	สรุปการเปลี่ยนแปลงของคะแนน (เพิ่ม-ลด) และจำนวนผลการสอบของผู้เรียน (ผ่าน-ตก)	24
4.4	สรุปจำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่เคยผ่านการเรียนวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและระบบ	25
4.5	สรุปข้อมูลการใช้งานโปรแกรม MATLAB ของผู้เรียน	25
4.6	ผลการประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอนจากความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง แยกตามระดับและจำนวน	26
จ.1	คะแนนสอบของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการเรียน	70
จ.2	สรุปผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วย MATLAB GUI เรื่องระบบสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์	72
จ.3	สรุปผลต่างของคะแนนของนักศึกษาจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์	72
จ.4	สรุปการเปลี่ยนแปลงของคะแนน (เพิ่ม-ลด) และจำนวนผลการสอบของผู้เรียน (ผ่าน-ตก)	72
จ.5	ผลการสำรวจภูมิหลังความรู้ของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับวิชาด้านสัญญาณและระบบ	73
จ.6	สรุปจำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่เคยผ่านการเรียนวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและระบบ	75
จ.7	ผลการสำรวจภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม MATLAB	76
จ.8	สรุปข้อมูลการใช้งานโปรแกรม MATLAB ของผู้เรียน	78
จ.9	ผลการประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอนจากความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง	79
จ.10	ผลการประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอนจากความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง แยกตามระดับและจำนวน	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	บล็อกไดอะแกรมของหลักการสื่อสาร	6
2.2	บล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม MATLAB GUI	8
3.1	บล็อกไดอะแกรมการจำลองระบบการสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์	14
3.2	บล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม MATLAB GUI	15
3.3	ภาพวาดคร่าวๆ ของโปรแกรม MATLAB GUI	16
3.4	ภาพจำลองการทำงานของโปรแกรม MATLAB GUI ในเวอร์ชั่นกระดาษ	17
3.5	โครงสร้างของโปรแกรม MATLAB GUI โดยใช้โปรแกรม GUIDE	17
3.6	ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรม MATLAB GUI	18
3.7	ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง	19
ก.1	หน้าต่างของโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์	37
ข.1	แผนผังการจำลองระบบการสื่อสารไบนารีเบสแบนด์	39
ข.2	หน้าต่างของโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการสอนวิชาด้านสัญญาณและระบบ (Signal and System) หรือวิชาที่เกี่ยวข้อง ในสาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม เช่น วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิชาหลักการของระบบการสื่อสาร และ วิชาการสื่อสารระบบดิจิตอล หากมีการเรียนการสอนจากหนังสือหรือจากสไลด์ประกอบการสอนเพียงอย่างเดียว จะยากต่อการเข้าใจในผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ ที่มีต่อระบบ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องมีการทดลองให้เห็นผลตอบสนองในแต่ละขั้นตอนของระบบเพื่อให้สอดคล้องกับทฤษฎีที่มีความละเอียดและซับซ้อน อย่างไรก็ตามการทดลองเพื่อเสริมความเข้าใจให้ผู้เรียนนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทดลองปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือจริง (Hands-on) หรือ การจำลองระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation)

การทดลองแต่ละประเภทนั้นมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันไป โดยการทดลองปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือจริงนั้นจะเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะได้สัมผัสกับประสบการณ์จริงโดยตรง ซึ่งมีคุณสมบัติคืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองเป็นอุปกรณ์จริง และผู้เรียนจะต้องปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองในห้องทดลอง ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลจริงและอาจจะประสบกับผลที่ไม่คาดคิด ที่ไม่สอดคล้องกันระหว่างทฤษฎีและผลจากการปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทบาทของการทำการทดลอง อย่างไรก็ตาม การทดลองปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือจริงนี้จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายราคาค่อนข้างสูง ใช้พื้นที่มาก ใช้เวลาของผู้สอนมาก และต้องมีโครงสร้างพื้นฐานในการทำการทดลอง ในขณะที่การจำลองระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นเป็นการทดลองปฏิบัติโดยใช้การจำลองเป็นการทดลองเลียนแบบการทดลองจริง โดยโครงสร้างพื้นฐานที่ต้องการในการทดลองปฏิบัตินั้นไม่ใช่ของจริงแต่จำลองบนคอมพิวเตอร์ การจำลองนี้เป็นวิธีการทดลองปฏิบัติที่สามารถลดค่าใช้จ่ายในการทดลอง ลดเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การจำลองอาจทำให้ขาดการเชื่อมโยงระหว่างของจริงและของเสมือนแก่ผู้เรียนได้ [1, 2]

การเลือกวิธีการทดลองประกอบการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ ทางด้านวิศวกรรมจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายประการ ได้แก่ เงิน สถานที่ เวลา และความเหมาะสมของผู้เรียน สำหรับวิชาที่เป็นทฤษฎีอย่างเดียวจะมีเวลาในการเรียนการสอนที่จำกัด และสำหรับผู้เรียนในระดับที่สูงขึ้น เช่นนักศึกษาปีที่ 3 และ 4 จะเป็นผู้เรียนที่มีประสบการณ์การทดลองปฏิบัติจริงขั้นพื้นฐานมาแล้ว และการทดลองปฏิบัติจริงอาจไม่มีความจำเป็นในการทำความเข้าใจกับระบบ ดังนั้นการจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์จึงมีความเหมาะสมกับผู้เรียนในระดับสูงสำหรับวิชาที่เป็นทฤษฎีเท่านั้น

การจำลองระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบ ทั้งการจำลองผ่านการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่างๆ ซึ่งผู้จำลองระบบจำเป็นต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมในภาษานั้นๆ หรือการจำลองผ่านโปรแกรมการเชื่อมต่อกับผู้ใช้ทางกราฟิก (Graphical User Interface: GUI) ซึ่งผู้จำลองไม่จำเป็นต้องมีทักษะการเขียนโปรแกรม และเป็นวิธีการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะรับข้อมูลผ่านทางเมาส์และคีย์บอร์ด การทำงานจะเกิดขึ้นทันทีที่ได้รับอินพุทเข้ามา คอมพิวเตอร์จะแสดงตัวอักษร ตัวเลข และรูปภาพต่างๆ ออกมาบนจอภาพ GUI ซึ่งการสร้าง GUI นี้สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้โปรแกรม VB.net, โปรแกรม JAVA และโปรแกรม MATLAB เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในแวดวงนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรในปัจจุบันคือ โปรแกรม MATLAB ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูงที่ใช้ในการคำนวณทางเทคนิค โดยได้รวมการคำนวณ การเขียนโปรแกรมและการแสดงผล รวมกันอยู่ในตัวโปรแกรมเดียวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และอยู่ในลักษณะที่ง่ายต่อการใช้งาน งานทั่วไปที่ใช้โปรแกรม MATLAB เช่น การคำนวณทั่วไป การสร้างแบบจำลองและการทดสอบแบบจำลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงผลในรูปกราฟทั่วไปและกราฟทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม โดยเฉพาะสาขาเกี่ยวกับไฟฟ้าและสื่อสาร นอกจากนี้ยังสามารถสร้างโปรแกรมในลักษณะที่ติดต่อกับผู้ใช้งานกราฟฟิกส์ (GUI) [3] ได้อีกด้วย

ในปัจจุบันคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีการเปิดสอนหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตหลักสูตร 5 ปี ที่มีวิชาด้านสัญญาณและระบบ (Signal and System) หรือวิชาที่เกี่ยวข้อง ในแขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม อันได้แก่ วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิชาหลักการของระบบการสื่อสาร และ วิชาการสื่อสารระบบดิจิตอล ซึ่งเป็นวิชาบังคับและวิชาเลือกในหลักสูตรดังกล่าว ในรายวิชาดังกล่าวนี้เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารสมัยใหม่ ที่ผู้เรียนมีความจำเป็นต้องเข้าใจในระบบการสื่อสาร ดังนั้นเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของรายวิชาต่างๆ จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในระบบการสื่อสารมากขึ้น ผู้วิจัยจึงนำเสนอการพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ เพื่อให้นักศึกษาได้มีโอกาสเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจในระบบการสื่อสารมากยิ่งขึ้น โดยที่นักศึกษาไม่มีความจำเป็นต้องรู้วิธีการเขียนโปรแกรม MATLAB ใช้เวลาไม่มากในการทดลอง และไม่ต้องใช้สถานที่มาก

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์
3. เพื่อหาประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

การเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนที่ช่วยเพิ่มคะแนนให้ผู้เรียนหลังผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม และมีประสิทธิผลของการเรียนการสอนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากจากการประเมินของผู้เรียน

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ นี้ยึดหลักขั้นตอนการพัฒนา ออกแบบและสร้างโปรแกรมจาก หลักการสร้าง GUI ด้วย MATLAB [3] ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. นิยามปัญหา (Define Task)
2. วาดโครงสร้าง GUI (Draw GUI)
3. ทดสอบการออกแบบ (Test Design)
4. เขียนโปรแกรม (Write Code)
5. ทดสอบโปรแกรม (Test Code)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ดังนี้

1. การเตรียมการ
2. การออกแบบใบงานการทดลองและแบบทดสอบ
3. การประเมินและแก้ไข
4. การเก็บข้อมูล
5. การหาประสิทธิภาพและประสิทธิผล

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2556 จาก แขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 57 คน

2. ตัวแปรที่จะศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ โปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง สามารถใช้ระบบปฏิบัติการ Windows ได้ทุกคน
2. การตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างถือว่าได้กระทำไปด้วยความจริงใจและความรู้สึกอันแท้จริง

1.7 นิยามคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จึงกำหนดความหมายของคำต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้ คือ

1. โปรแกรม MATLAB GUI หมายถึง การเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

2. ใบงานการทดลอง หมายถึง เอกสารการเรียนรู้ภาคปฏิบัติ ที่เป็นไปตามลำดับอย่างเป็นขั้นตอน รวมทั้งบันทึกผลของการปฏิบัติลงในตารางที่กำหนด เช่น ตัวเลขของค่าที่วัดได้จากการทดลอง กราฟ หรืออื่นๆ ลงในตารางที่กำหนดให้ เป็นต้น

3. ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI หมายถึง ความสามารถของโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ที่มีผลต่อการเรียนการสอน ซึ่งวัดได้จากผลการทดสอบก่อนและหลังเรียน

4. ประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI หมายถึง ประสิทธิผลการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ซึ่งวัดจากผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนและความคิดเห็นของนักศึกษาที่ใช้โปรแกรมร่วมกับใบงานการทดลองที่จัดทำขึ้นในวิชาการทดลองปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นักศึกษาหรือผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาชั้นปี 3 ประจำปีการศึกษา 2556 แขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 57 คน

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สื่อการสอน GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในวิชาทางด้านระบบและสัญญาณ (Signal and System) หรือวิชาที่เกี่ยวข้อง

2. เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่ค้นคว้าวิจัย ในการสร้าง GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB ที่มีประสิทธิภาพเพื่อประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์นั้นเป็นการพัฒนาสื่อการสอนเพื่อใช้ประกอบการปฏิบัติการทดลองสำหรับวิชาที่เกี่ยวกับระบบและสัญญาณ ได้แก่ วิชาสัญญาณและระบบ วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิชาหลักการของระบบการสื่อสาร วิชาการสื่อสารระบบดิจิตอล โดยได้ลำดับหัวข้อการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อศึกษาข้อมูลต่างๆ ดังนี้

2.1 การศึกษาเนื้อหาวิชา
2.2 วิธีการสร้างโปรแกรม MATLAB GUI
2.3 ประสิทธิภาพการเรียนการสอน
2.4 ประสิทธิผลของการเรียนการสอน
2.5 การทดลองปฏิบัติ
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาเนื้อหาวิชา

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ได้ศึกษาเอกสารและเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

2.1.1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

ปัจจุบันคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีการเปิดสอนหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิตหลักสูตร 5 ปี สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม แขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม ซึ่งจัดการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารสมัยใหม่อันประกอบด้วยรายวิชาที่เป็นวิชาบังคับและวิชาเลือกที่เกี่ยวข้องกับวิชาด้านสัญญาณและระบบ (Signal and System) เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในระบบการสื่อสาร อันได้แก่ วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม วิชาหลักการของระบบการสื่อสาร และ วิชาการสื่อสารระบบดิจิตอล

แต่ละวิชาข้างต้นมีสังเขปดังนี้ [4]

2.1.1.1 วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัสวิชา 03376302 หน่วยกิต3 (3-0-6) สังเขปรายวิชา คือ วิวัฒนาการของเทคโนโลยีระบบสื่อสาร กฎ ระเบียบ ข้อบังคับและพระราชบัญญัติเกี่ยวกับเทคโนโลยีโทรคมนาคม สถาบันและสมาคมที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร หลักการสื่อสารทางสายโทรศัพท์ โทรเลข การสื่อสารทางวิทยุ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ไมโครเวฟ การสื่อสารดาวเทียม การสื่อสารเส้นใยแสง หลักการสื่อสารข้อมูล หลักการสื่อสารผ่านอินเตอร์เน็ต หลักการโครงข่ายบริการสื่อสารร่วมระบบดิจิตอล

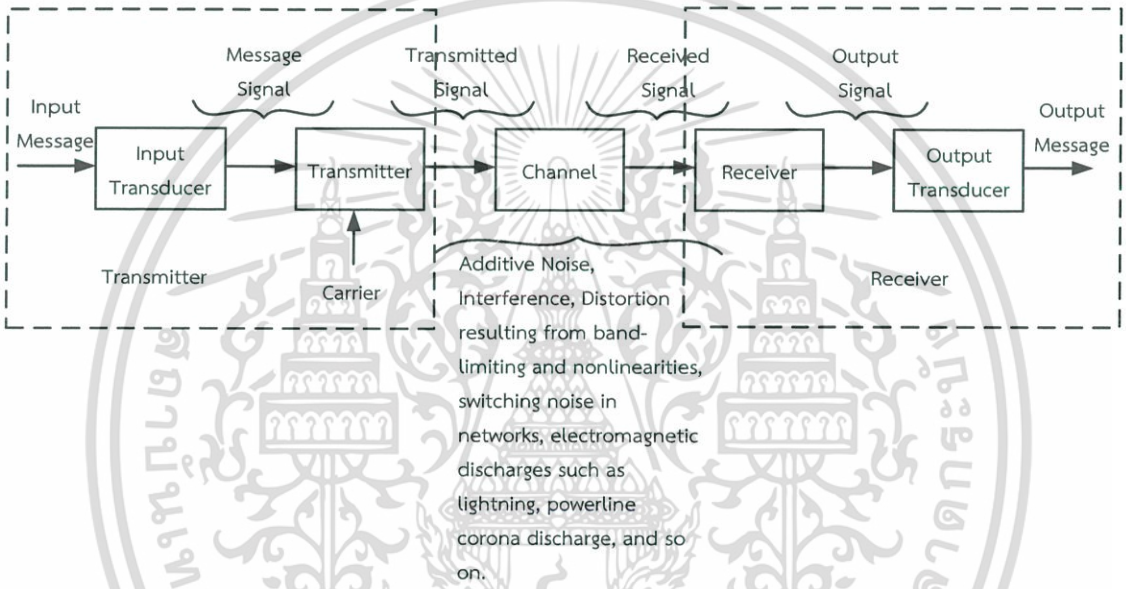
2.1.1.2 วิชาหลักการของระบบการสื่อสาร รหัสวิชา 03376305 หน่วยกิต 3(3-0-6) สังเขปรายวิชา คือ การวิเคราะห์และการสังเคราะห์รูปสัญญาณ การแปลงสัญญาณโดยวิธีการทางฟูเรียร์และการประยุกต์ใช้งาน การส่งสัญญาณและการกรองสัญญาณ ความน่าจะเป็น ทฤษฎีการสุ่ม ความหนาแน่นของแถบกำลังงาน กำลังเฉลี่ย การคอร์รีเรชั่น สัญญาณรบกวน การมอดูเลชั่น และการดีมอดูเลชั่นแบบต่าง ๆ การมัลติเพล็กซ์ การเข้ารหัสเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในสัญญาณ ตัวอย่างระบบการสื่อสารสมัยใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 วิชาการสื่อสารระบบดิจิตอล รหัสวิชา 03376309 หน่วยกิต 3(3-0-6) สังเขปรายวิชา คือ ความน่าจะเป็นและตัวแปรสุ่ม สัญญาณแรงดันและสัญญาณรบกวน การส่งสัญญาณดิจิตอลเบสแบนด์ พัลซ์โค๊ดมอดูเลชั่น การมัลติเพล็กซ์สำหรับการส่งดิจิตอลเบสแบนด์ วิทยุดิจิตอล การเข้ารหัสและตรวจจับรหัสผิด ทฤษฎีข่าวสาร ตัวอย่างการสื่อสารระบบดิจิตอล

2.1.2 รายละเอียดของหัวข้อที่ศึกษา

จากรายวิชาที่กล่าวมาในหัวข้อ 2.1.1 พบว่าทุกวิชาจะกล่าวถึงหลักการสื่อสารไม่ว่าจะเป็นแบบแอนาล็อกหรือแบบดิจิตอล ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือภาคส่ง (Transmission) ช่องสัญญาณ (Channel) และภาครับ (Receiver) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และรายละเอียดของระบบการสื่อสารในแต่ละส่วนนั้นมีดังต่อไปนี้ [5]



รูปที่ 2.1 บล็อกไดอะแกรมของหลักการสื่อสาร

รูปที่ 2.1 แสดงภาพจำลองระบบสื่อสารแบบช่วงเดี่ยว (single-link communication system) ซึ่งเป็นการสื่อสารระหว่างสองจุดที่จะอยู่ในตำแหน่งที่ห่างไกลกันหรือตำแหน่งเดียวกันก็ได้ ระบบการสื่อสารนี้สามารถแยกเป็น 3 ระบบย่อยคือ ภาคส่ง ช่องสัญญาณและภาครับ ดังกล่าวมาแล้ว ในแต่ละภาคของระบบมีรายละเอียดดังนี้

2.1.2.1 ภาคส่ง (Transmitter) จะประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ

1) อุปกรณ์แปลงข้อมูลขาเข้า (Input Transducer) คือ อุปกรณ์ที่จะแปลงข้อความที่ต้องการส่งให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่เหมาะสมกับระบบสื่อสารที่ใช้ เช่น ในการสื่อสารอิเล็กทรอนิกคลื่นเสียงจะถูกแปลงโดยไมโครโฟนเป็นระดับแรงดัน และข้อความที่แปลงแล้วจะเรียกว่า สัญญาณข้อมูล (message signal)

2) เครื่องส่ง (Transmitter) คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในภาคส่งเพื่อนำสัญญาณส่ง (Transmitted Signal) หรือข้อมูลเข้าสู่ช่องสัญญาณ โดยทั่วไปแล้วเครื่องส่งจะทำการมอดูเลตสัญญาณข้อมูลเข้ากับคลื่นพาห์ซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นการมอดูเลตทางแอมพลิจูด เฟส หรือความถี่ ขึ้นอยู่กับสัญญาณข้อมูล การมอดูเลตสัญญาณข้อมูลกับคลื่นพาห์นี้มีวัตถุประสงค์สำคัญเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ง่ายต่อการส่งสัญญาณ
2. ลดทอนผลกระทบจากสัญญาณรบกวน
3. การจัดการช่องสัญญาณ
4. การส่งข้อมูลหลายๆ ข้อมูลไปในช่องสัญญาณเดียว
5. เอาชนะข้อจำกัดของอุปกรณ์

นอกจากการมอดูเลตแล้วยังมีอีกหลายฟังก์ชั่นที่ปรากฏที่เครื่องส่งได้แก่ การกรองความถี่ของสัญญาณ (filtering) การขยายสัญญาณ (amplification) และการผสมสัญญาณที่มอดูเลตแล้วเข้ากับช่องสัญญาณ

2.1.2.2 ช่องสัญญาณ (Channel) คือช่องทางการแพร่ของสัญญาณส่ง (Transmitted Signal) ผ่านชั้นบรรยากาศหรืออากาศระหว่างเสาอากาศของสถานีภาคส่งกับเสาอากาศภาครับ แต่อย่างไรก็ตามช่องสัญญาณอาจเป็นสายส่งที่ต่อตรงจากเครื่องส่งไปยังเครื่องรับก็ได้เช่น ระบบโทรศัพท์ท้องถิ่น ไม่ว่าจะเป็นการส่งผ่านทางระบบวิทยุหรือสายส่งตรงก็ตาม ช่องสัญญาณใดๆ จะมีการลดทอนของสัญญาณจากภาคส่งไปภาครับ โดยการลดทอนของสัญญาณนี้เกิดจากสัญญาณรบกวน (Noise) หรือสัญญาณที่ไม่พึงประสงค์ หรือการรบกวนของสัญญาณ (Interference) และอาจรวมถึงผลจากการผิดเพี้ยนของสัญญาณอันเนื่องมาจากผลกระทบอื่น เช่น ระดับของสัญญาณจางหาย (Fading signal) เส้นทางผ่านของสัญญาณหลายเส้นทาง (Multiple transmission paths) และการกรองความถี่ (Filtering)

สัญญาณรบกวนในระบบสื่อสารนั้นสามารถแยกได้ตามแหล่งกำเนิดเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1) สัญญาณรบกวนที่เกิดจากภายในระบบ (Internal Noise) เป็นสัญญาณรบกวนที่เกิดจากอุปกรณ์ภายในระบบสื่อสาร ได้แก่ รีซิสเตอร์ หลอดอิเล็กตรอน และอุปกรณ์โซลิดสเตทแบบแอคทีฟ

2) สัญญาณรบกวนที่เกิดจากภายนอกระบบ (External Noise) เป็นผลมาจากแหล่งภายนอกของระบบสื่อสาร ได้แก่ แหล่งภายในชั้นบรรยากาศ มนุษย์ และจากนอกโลก

2.1.2.3 ภาครับ (Receiver) จะประกอบด้วยสองส่วนหลักคือ

1) เครื่องรับ (Receiver) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการแยกข้อมูลที่ต้องการจากสัญญาณรับ (Received Signal) ที่เอาท์พุทของช่องสัญญาณและแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับอุปกรณ์แปลงข้อมูลขาออก (Output Transducer) ถึงแม้ว่าการขยายสัญญาณที่รับมานั้นอาจจะเป็นการกระทำแรกที่เครื่องส่งเนื่องจากสัญญาณดังกล่าวมักจะมีระดับที่อ่อนเมื่อมาถึงเครื่องรับ แต่หน้าที่หลักของเครื่องรับคือการทำดีมอดูเลต (Demodulate) สัญญาณรับนั่นเอง โดยทั่วไปแล้วเอาท์พุทของเครื่องรับที่พึงประสงค์คือสัญญาณที่อยู่ในรูปแบบเดียวกับสัญญาณข้อมูล แต่สัญญาณที่ได้มักจะเป็นสัญญาณที่มีรูปแบบปรับระดับ (Scaled) หรือหน่วง (Delayed) ของสัญญาณข้อมูลที่ส่งมา อันเกิดจากสัญญาณรบกวนและความผิดเพี้ยนของช่องสัญญาณนั่นเอง

2) อุปกรณ์แปลงสัญญาณขาออก (Output Transducer) เป็นส่วนที่ทำให้ระบบสื่อสารสมบูรณ์ อุปกรณ์นี้จะแปลงสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้จากเครื่องรับให้อยู่ในรูปแบบที่ผู้ใช้ระบบต้องการ เช่น ลำโพง เครื่องบันทึกเสียง คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล มิเตอร์ และหลอดรังสีแคโทด เป็นต้น

2.2 วิธีการสร้างโปรแกรม MATLAB GUI

ในการวิจัยนี้ประกอบด้วยเครื่องมือสำหรับการเรียนการสอนคือ โปรแกรม MATLAB GUI ซึ่งเป็นการแสดงผลทางกราฟฟิกที่ประกอบด้วยองค์ประกอบที่ทำให้ผู้ใช้สามารถทำงานแบบมีปฏิสัมพันธ์กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมได้ โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องพิมพ์คำสั่งใดๆ ในการทำงานให้สำเร็จ วิธีการสร้างโปรแกรม MATLAB GUI [3] มีดังนี้

2.2.1 หลักการออกแบบการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB

มีหลักการ 3 ข้อที่ต้องคำนึงถึงคือ

2.2.1.1 ความง่ายในการใช้งาน (Simplicity) เป็นเป้าหมายหลักในการออกแบบ คือ GUI ต้องมีลักษณะที่เรียบง่ายและมีความเป็นเอกภาพ เพื่อความง่ายในการเพิ่มหรือลดฟังก์ชั่นต่างๆ ตามต้องการ หลีกเลี่ยงการเพิ่มความวุ่นวายที่อาจก่อให้เกิดความสับสนของผู้ใช้

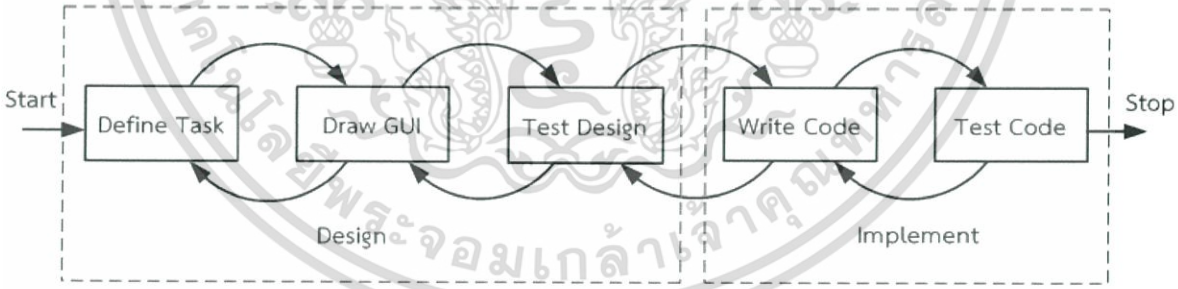
2.2.1.2 ความสม่ำเสมอ (Consistency) เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้ผู้ใช้สับสน เช่นการวางตำแหน่งของฟังก์ชั่นหลักในตำแหน่งเดิมอยู่เสมอช่วยให้ผู้ใช้ไม่ต้องกังวลในทุกๆ ครั้งที่มีการเปลี่ยนหน้าจอ และทำให้ผู้ใช้เกิดความคุ้นเคยในการใช้งานในที่สุด

2.2.1.3 ความคุ้นเคยของผู้ใช้ (Familiarity) ถ้า GUI ที่ออกแบบนั้นมีรูปร่างหน้าตาที่ผู้ใช้คุ้นเคยอยู่แล้ว จะช่วยให้ผู้ใช้เรียนรู้การใช้งานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

นอกจากหลักการออกแบบการเชื่อมต่อ GUI ที่กล่าวมาแล้วด้านบน ยังมีข้อที่ควรคำนึงถึงในแง่ของการปรับเปลี่ยนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอยู่อีก 3 ข้อได้แก่ การตอบสนองแบบทันทีทันใด (Immediate) ความต่อเนื่อง (Continuous) และการผันกลับได้ (Reversible) โดยทั่วไปแล้วการตอบสนองแบบทันทีทันใดและความต่อเนื่องนั้นจะขึ้นกับเวลาที่ใช้ในการคำนวณซึ่งเป็นเรื่องสำคัญ เวลาที่ใช้ในการคำนวณมากนั้นไม่เป็นที่ต้องการเนื่องจากจะทำให้ผลตอบสนองช้าและไม่มีความต่อเนื่อง ส่วนการผันกลับได้นั้นส่วนมากจะใช้เมนู Undo ซึ่งอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้

2.2.2 ขั้นตอนการออกแบบและสร้าง GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB

สามารถทำได้โดยยึดหลักขั้นตอนการพัฒนา ออกแบบและสร้างโปรแกรมตามขั้นตอนดังแสดงในรูป 2.2



รูปที่ 2.2 บล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม MATLAB GUI

จากบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 2.2 ขั้นตอนการออกแบบสามารถแยกได้เป็นสองส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนของการออกแบบ (Design Phase) และส่วนของการสร้าง (Implement Phase) โดยรายละเอียดของแต่ละส่วนเป็นดังนี้

2.2.2.1 การออกแบบการเชื่อมต่อ GUI จะประกอบด้วยขั้นตอน 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1) นิยามปัญหา (Define Task) เป็นขั้นตอนการทำความเข้าใจโจทย์ที่ต้องการสร้างเป็น GUI ในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบต้องวิเคราะห์โจทย์โดยแยกระหว่างอินพุทและเอาท์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วาดโครงสร้าง GUI (Draw GUI) เป็นการออกแบบวิธีหรือรูปแบบของการใส่อินพุทและการแสดงผลของเอาท์พุท รวมทั้งการแสดงข้อมูลของโจทย์ด้วย ขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องวาดลักษณะหน้าตาของหน้าต่าง GUI ลงในกระดาษแบบคร่าวๆ

3) ทดสอบการออกแบบ (Test Design) เป็นขั้นตอนสำคัญที่ต้องใช้จินตนาการและการคาดเดาของผู้ออกแบบ โดยผู้ออกแบบต้องทดลอง GUI เวอร์ชั่นกระดาษ โดยสมมติการใส่อินพุทและเขียนเอาพุทออกมา หรืออาจใช้วิธีการเขียนเป็นสตอรี่บอร์ดก็ได้

2.2.2.2 การสร้างการเชื่อมต่อ GUI จะประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1) เขียนโปรแกรม (Write Code) เป็นขั้นตอนหลังจากการทดสอบการออกแบบแล้วนำมาเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างเป็น GUI โดยใช้เครื่องมือของโปรแกรม MATLAB ที่เรียกว่า GUIDE (Graphical User Interface Design Environment) ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างและการปรับบล็อกกราฟฟิกได้อย่างง่ายๆ การเขียนโค๊ดเพื่อให้โปรแกรมทำงานตามต้องการใน GUIDE นั้นทำได้ทั้งในรูปแบบของบรรทัดคำสั่ง (command line) หรือฟังก์ชั่น ก็ได้

2) ทดสอบโปรแกรม (Test Code) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบและสร้างโปรแกรม GUI ทำได้โดยการทดลองการทำงานและดูผลการทำงานว่าเป็นไปตามต้องการหรือไม่

อย่างไรก็ตามจากบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 2.1 จะพบว่าในแต่ละขั้นตอนของการออกแบบและสร้างโปรแกรม GUI นี้สามารถกลับไปทำขั้นตอนก่อนหน้าได้เสมอ หากพบว่าผลของการออกแบบหรือสร้างไม่เป็นไปตามต้องการ หรือหากต้องการปรับเปลี่ยนส่วนต่างๆ ให้สอดคล้องกับสถานการณ์หรือความต้องการ

2.3 ประสิทธิภาพการเรียนการสอน (Learning Efficiency)

ประสิทธิภาพตามความหมายจากพจนานุกรม Merriam-Webster คือ ความสามารถในการดำเนินการใดๆ โดยใช้ทรัพยากร เวลาและพลังงานอย่างประหยัด [6] สำหรับประสิทธิภาพการเรียนการสอนนั้น Kevin A. Gluck และคณะ [7] ได้ให้นิยามของประสิทธิภาพการเรียนการสอน (Learning Efficiency) ไว้ คือปริมาณความรู้ที่ได้ในช่วงเวลาหนึ่ง และมีวิธีในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนมีสองวิธีคือ หาวิธีที่ทำให้ผู้เรียนได้ความรู้มากขึ้นโดยไม่เพิ่มเวลา หรือทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เร็วขึ้นโดยไม่ลดปริมาณหัวข้อที่เรียน

Ying-Hua Guan [8] กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพการเรียนการสอนไว้ว่า หากไม่นำเอาเวลามาใช้วัดประสิทธิภาพการสอน ผลคะแนนหลังการเรียนจะนำมาใช้ในการวัดประสิทธิภาพการเรียน อย่างไรก็ตาม จากความเชื่อว่าการนำเสนอด้วยมัลติมีเดียจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถรับข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการเรียนจึงควรนำมาพิจารณาประกอบด้วย โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

ประสิทธิภาพการเรียนการสอน = คะแนนสอบหลังเรียน/เวลาที่ใช้เรียนเป็นวินาที x 100

2.4 ประสิทธิผลของการเรียนการสอน (Teaching Effectiveness)

การหาประสิทธิผลของการเรียนการสอนสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับแหล่งที่มาของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของการเรียนการสอน Beck [9] ได้สรุปแหล่งของการได้มาซึ่งข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์หาประสิทธิผลของการเรียนการสอนไว้ทั้งหมด 12 แหล่งด้วยกัน คือ

2.4.1 ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เรียน (Student ratings)

ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เรียนนี้เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดผลการทำงานของครูโดยเฉพาะประสิทธิผลการสอน จากผลของการสำรวจพบว่า 97% ของหัวหน้าภาควิชาใช้การประเมินผลจากนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวัดผลการทำงานของครู และการสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนนั้นถูกใช้เป็นวิธีการหาข้อมูลเพื่อหาประสิทธิผลการสอนมากที่สุดในการทำวิจัย

2.4.2 ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Peer ratings)

ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญถูกนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิผลการสอน โดยมากกว่า 40% ของคณะในมหาวิทยาลัยต่างๆ นั้นใช้ผู้เชี่ยวชาญสังเกตการณ์หลังจากการสอนเสร็จสิ้นแล้ว (summative evaluation) การตรวจสอบการสอนของผู้เชี่ยวชาญนั้นประกอบด้วยสองกิจกรรม คือ การสังเกตการณ์การสอนในห้องเรียน และการตรวจสอบจากเอกสารการสอน

2.4.3 ข้อมูลจากการประเมินตนเอง (Self-evaluation)

การประเมินตนเองนั้นเป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบการประเมินประสิทธิผลการสอนเท่านั้น เนื่องจากการประเมินตนเองจะมีความลำเอียงจากตัวผู้สอนเอง จากการศึกษาพบว่าผู้สอนบางท่านประเมินตนเองสูงกว่า หรือ เท่ากับ หรือ น้อยกว่า ที่ผู้เรียนประเมิน โดยผู้สอนที่ได้รับการประเมินสูงอยู่แล้วมักจะประเมินตนเองสูงกว่าผู้สอนที่ได้รับการประเมินต่ำ และผู้สอนที่ดีจะประเมินตนเองได้ถูกต้องมากกว่าผู้สอนทั่วไป หรือผู้สอนที่ไม่ดี อย่างไรก็ดี 59% ของผู้บริหารสถานศึกษา ก็ยังต้องการให้ผู้สอนประเมินตนเองหลังการสอนเสร็จสิ้น

2.4.4 ข้อมูลจากการบันทึกภาพ (Videos)

การบันทึกภาพการสอนของผู้สอน สามารถนำมาใช้เป็นหลักฐานการทำงานและสามารถนำมาใช้ประเมินการสอนได้ โดยผู้ประเมินอาจจะเป็น ตัวเอง หรือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวนหนึ่งคนหรือมากกว่าก็ได้ ข้อมูลที่ได้จากภาพบันทึกการสอนจะช่วยให้สามารถประเมินวิธีการสอนซึ่งมีส่วนสำคัญในการสื่อสารความรู้สู่ผู้เรียน และนำผลการประเมินมาปรับปรุงการสอนได้

2.4.5 ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เรียน (Student interviews)

การสัมภาษณ์ผู้เรียนเป็นกลุ่มเป็นอีกหนึ่งแหล่งข้อมูลซึ่งผู้สอนให้ความสำคัญมากในแง่ของการได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เชื่อถือได้ เป็นประโยชน์ และมีความสำคัญ มากกว่า การสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียน การสัมภาษณ์นั้นสามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท ตามความเห็นของ Braskamp และ Ory คือ

2.4.5.1 วงควบคุมคุณภาพ (Quality Control Circles) เป็นการสัมภาษณ์ผู้เรียนเป็นกลุ่มโดยผู้สอนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนในระหว่างภาคการศึกษา โดยผู้สอนรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนและนำมาปรับปรุงโดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาการเรียนการสอน

2.4.5.2 การสัมภาษณ์กลุ่มผู้เรียน (Classroom Group Interviews) เป็นการสัมภาษณ์ผู้เรียนทั้งชั้น โดยบุคคลอื่นที่ไม่ใช่ผู้สอนโดยใช้ข้อคำถามที่สามารถบ่งบอกข้อดีและข้อด้อยของวิชาและกิจกรรมการสอน

2.4.5.3 การสัมภาษณ์ผู้สำเร็จการศึกษา (Graduate Exit Interviews) เป็นการสัมภาษณ์ผู้สำเร็จการศึกษาเป็นการส่วนบุคคลหรือเป็นกลุ่มโดยคณะผู้สอน ผู้บริหาร หรือ แผนกดูแลผู้เรียน การสัมภาษณ์แบบนี้เป็นการหาข้อมูลโดยรวมของหลักสูตร เพื่อใช้ปรับปรุงหลักสูตร

2.4.6 ข้อมูลจากความคิดเห็นจากศิษย์เก่า (Alumni ratings)

การถามความคิดเห็นจากศิษย์เก่าเกี่ยวกับผู้สอนและประสบการณ์การเรียนนั้นมีส่วนช่วยในการปรับปรุงหลักสูตรและวิธีการสอน ในด้านต่างๆ เช่น คุณภาพการสอน ประโยชน์ของวิชา ความสำเร็จของหลักสูตร ประสิทธิภาพของกระบวณการการสอบเข้า และการเตรียมผู้เรียนสู่ตลาดแรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.7 ข้อมูลจากความคิดเห็นของนายจ้าง (Employer ratings)

ความคิดเห็นของนายจ้าง หรือตลาดแรงงานของผลผลิตจากหลักสูตรนั้นเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการสอนและหลักสูตรให้เหมาะสมกับผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเข้าสู่ตลาดแรงงาน โดยข้อมูลที่ได้จากนายจ้างนั้นจะได้คุณสมบัติของผู้สำเร็จการศึกษาที่ตลาดต้องการ

2.4.8 ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้บริหาร (Administrator ratings)

ความคิดเห็นของผู้บริหารนั้นได้จากการประเมินผู้สอนเป็นรายปี ตามเกณฑ์การประเมิน ได้แก่ การสอน ทุนสนับสนุน และ การบริการสังคม โดยผลการประเมินจากเอกสารการสอนหรือสอบถามความคิดเห็นจะเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิผลมากขึ้นได้

2.4.9 ข้อมูลจากแหล่งทุนสนับสนุนการสอน (Teaching scholarship)

แหล่งทุนสนับสนุนการสอนของผู้สอนนั้นเป็นหลักฐานอันหนึ่งที่บ่งบอกถึงประสิทธิผลการเรียนการสอน ซึ่งส่วนมากการขอทุนสนับสนุนจะได้รับการอนุมัตินั้นจะต้องผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญแล้วว่ามีวิธีการเรียนการสอนสมควรได้รับการสนับสนุน ทั้งนี้รวมถึงผลงานทางวิชาการที่ได้จากผลของการสอนในชั้นเรียนอันได้แก่ งานวิจัยด้านการสร้างสื่อการสอน การพัฒนาวิธีการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นระดับท้องถิ่น ระดับชาติ หรือ ระดับนานาชาติ

2.4.10 ข้อมูลจากรางวัลด้านการสอน (Teaching awards)

การได้รับรางวัลด้านการสอนเป็นหลักฐานอย่างดีสำหรับผู้สอนในสาขาใดๆ ว่าการสอนนั้นมีประสิทธิผล เนื่องจากกฎเกณฑ์ของการได้รับรางวัลนั้นจะต้องผ่านมาตรฐานและผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านการสอนในสาขาวิชานั้นๆ

2.4.11 ข้อมูลจากการวัดผลการเรียน (Learning outcomes measures)

ผลการเรียนของผู้เรียนเป็นสิ่งบ่งบอกถึงการเรียนการสอนที่มีประสิทธิผลอีกสิ่งหนึ่ง โดยสามารถวัดได้จากผลการสอบมาตรฐาน หรือผลสำเร็จของผู้เรียนก็ได้

2.4.12 ข้อมูลจากแฟ้มสะสมการสอน (Teaching portfolios)

แฟ้มสะสมการสอนเป็นแหล่งข้อมูลที่สรุปงานของผู้สอนทั้งหมด เป็นสิ่งบ่งบอกได้ดีถึงผู้สอนที่มีประสิทธิผลจากผลงานต่างๆ ที่ดำเนินการมาในหน้าที่ของผู้สอน

2.5 การทดลองปฏิบัติ

การทดลองปฏิบัติด้านวิศวกรรมมีส่วนสำคัญในการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน และเพื่อส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหารายวิชาแก่ผู้เรียนให้มีมากขึ้น โดยการทดลองปฏิบัติสามารถแบ่งประเภทได้ทั้งหมด 3 ประเภท [1, 2] คือ

2.5.1 การทดลองปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือจริง (Hands-on laboratory)

การทดลองปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือจริงนั้นจะเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะได้สัมผัสกับประสบการณ์จริงโดยตรง ซึ่งมีคุณสมบัติคือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองเป็นอุปกรณ์จริง และผู้เรียนจะต้องปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองในห้องทดลอง ซึ่งผู้เรียนจะได้รับข้อมูลจริงและอาจจะประสบกับผลที่ไม่คาดคิด ที่เป็นความไม่สอดคล้องกันระหว่างทฤษฎีและผลจากการปฏิบัติ ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทบาทของการทำการทดลอง อย่างไรก็ตาม การทดลองปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือจริงนี้จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายราคาค่อนข้างสูง ใช้พื้นที่มาก ใช้เวลาของผู้สอนมาก และต้องมีโครงสร้างพื้นฐานในการทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การทดลองปฏิบัติโดยใช้การจำลอง (Simulated Laboratory)

การทดลองปฏิบัติโดยใช้การจำลองเป็นการทดลองเลียนแบบการทดลองจริง โดยโครงสร้างพื้นฐานที่ต้องการในการทดลองปฏิบัตินั้นไม่ใช่ของจริงแต่จำลองบนคอมพิวเตอร์ ซึ่งการจำลองนี้เป็นวิธีการทดลองปฏิบัติที่สามารถลดค่าใช้จ่ายในการทดลอง ลดเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ และช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การจำลองอาจทำให้ขาดการเชื่อมโยงระหว่างของจริงและของเสมือน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการจำลองจะไม่ใช่ของจริงจึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนโดยการลองผิดลองถูกได้

2.5.3 การทดลองปฏิบัติผ่านทางไกล (Remote Laboratory)

การทดลองปฏิบัติผ่านทางไกลถูกกำหนดลักษณะโดยใช้การสื่อสารกับการทดลองปฏิบัติโดยใช้เครื่องมือจริง ซึ่งมีความเหมือนกับการทดลองจริงคือ เป็นการทดลองปฏิบัติที่ต้องใช้สถานที่และอุปกรณ์เหมือนกัน แต่ต่างกันที่การทดลองและผู้ทดลองอยู่ห่างไกลกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้ว อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองจริงนั้นต้องมีการติดต่อสื่อสารผ่านการควบคุมทางคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในที่เดียวกัน แต่สำหรับการทดลองทางไกล ผู้ทดลองจะเก็บข้อมูลผ่านทางอุปกรณ์ควบคุมที่ต่ออยู่กับอุปกรณ์การทดลอง การทดลองปฏิบัติผ่านทางไกลสามารถประหยัดเวลาและเงินจากการแบ่งอุปกรณ์กันใช้ในกลุ่มโรงเรียนที่ใช้ห้องปฏิบัติการร่วมกัน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Mark A. Wickert [10] นำเสนอการจำลองระบบสื่อสารแบบดิจิตอลเบสแบนด์ที่มีการส่งสัญญาณแบบ BPSK ผ่านทางช่องสัญญาณที่มีสัญญาณรบกวนแบบไวต์เกาส์เซียนแบบบวก (Additive White Gaussian Noise: AWGN) และช่องสัญญาณที่มีสัญญาณรบกวนแบบความถี่เดียว (Tone Jamming) และที่ภาครับมีวงจรกรองความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter) สำหรับลดทอนสัญญาณรบกวนแบบความถี่เดียว การจำลองนี้ใช้โปรแกรม MATLAB แบบบรรทัดคำสั่ง (Command line) เพื่อประกอบในรายวิชากระบวนการทางสัญญาณหลักสูตรแรก (Signal Processing First Course) ผลจากการทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรี พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้ฟังก์ชั่นที่กำหนดให้และมีความเห็นว่าการจำลองช่วยเสริมความเข้าใจในบทเรียน

Z. Zhang และคณะ [11] นำเสนอการจำลองระบบสื่อสารแบบไร้สาย เพื่อต้องการเพิ่มประสิทธิผลการเรียนสำหรับผู้เรียนระดับปริญญาตรี พบว่าผลการเรียนของผู้เรียนดีขึ้นหลังจากใช้การจำลองด้วยโปรแกรม MATLAB แบบบรรทัดคำสั่ง มาเสริมและเชื่อมระหว่างการเรียนภาคทฤษฎีและปฏิบัติ

P. Agrawal, O. Farook, and C.R. Sekhar [12] นำเสนอการจำลองระบบการสื่อสารแบบดิจิตอลซึ่งมีการมอดูเลตแบบต่างๆ เช่น BPSK, BFSK, QPSK และ QAM โดยใช้โปรแกรม MATLAB Simulink ซึ่งเป็นซอฟท์แวร์ที่ทำงานอยู่บนโปรแกรม MATLAB ใช้ในการสร้างแบบจำลองโดยใช้โมดูลสำเร็จรูปที่เป็นรูปภาพ แบบจำลองนี้นำไปใช้ในวิชาแรกของเทคโนโลยีการสื่อสาร และจากการพูดคุยและสัมภาษณ์ผู้เรียนพบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในฟังก์ชั่นของบล็อกของการสื่อสารเบื้องต้นมากขึ้น

M. Boulmaf และคณะ [13] นำเสนอวิธีการสอนการมอดูเลตแบบดิจิตอลและแอนาล็อกให้นักศึกษาปริญญาตรีสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้วยชุดคำสั่ง MATLAB และ Simulink สำหรับการจำลองเทคนิคการมอดูเลตสัญญาณ โดยหลีกเลี่ยงการคำนวณและการเขียนโปรแกรม จากการความคิดเห็นของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนมีความพอใจและเข้าใจในหลักการมอดูเลตอยู่ในระดับสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การเตรียมการวิจัย

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเตรียมการวิจัย

ศึกษารายละเอียด ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. สำรวจและศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอนในรายวิชาด้านสัญญาณและระบบ และรายวิชาที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีอยู่ในแขนงวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม โดยทำการรวบรวมข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นจากการค้นคว้าจากเอกสารทางวิชาการ เพื่อจะกำหนดแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2. ศึกษารายละเอียดของหลักสูตร ในวิชาวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม รหัสวิชา 03376302 วิชาหลักการของระบบการสื่อสาร รหัสวิชา 03376305 และวิชาการสื่อสารระบบดิจิตอล รหัสวิชา 03376309 ตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2554) โดยผู้วิจัยทำการวิเคราะห์จากลักษณะรายวิชา และนำมาซึ่งการกำหนดหัวข้อการทดลองและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของใบงานการทดลองสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

3. ศึกษาและออกแบบลักษณะการทดลอง ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและวิชาที่จะนำโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ไปใช้

4. ศึกษาขั้นตอนและวิธีการสร้างโปรแกรม MATLAB GUI และใบงานการทดลอง เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

5. ศึกษาขั้นตอนและวิธีดำเนินการหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

3.2 การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2556 แขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 57 คน

3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การสร้างเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB
2. การสร้างใบงานการทดลอง
3. การสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

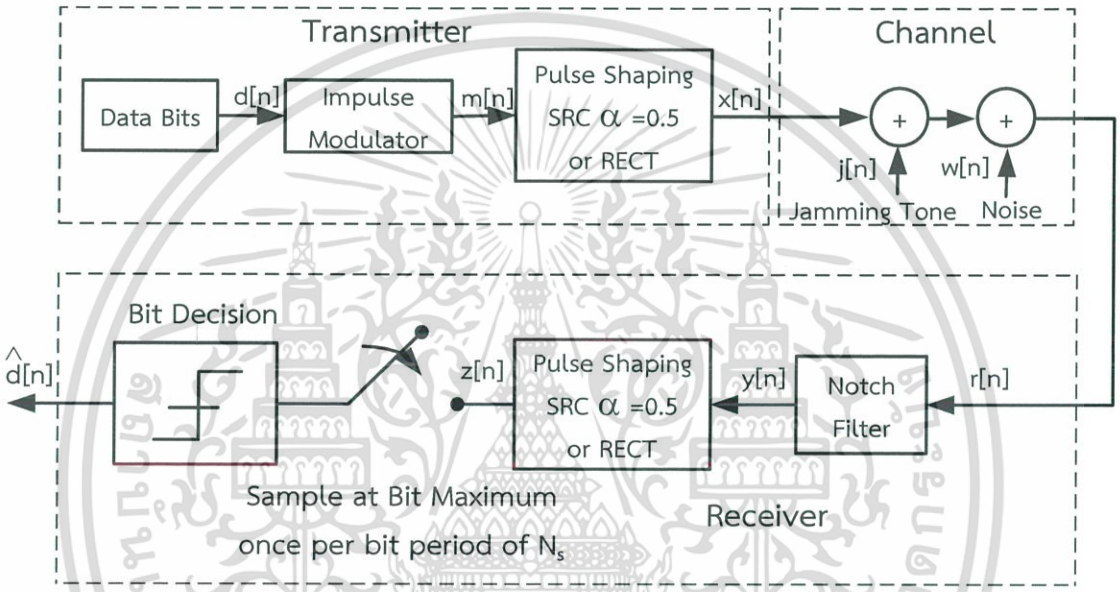
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

3.3.1 การสร้างโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

3.3.1.1 ระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

ในงานวิจัยครั้งนี้ ระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ที่ใช้อ้างอิงมาจากระบบที่ปรากฏในโครงงานสำหรับนักศึกษาในรายวิชาระบบและสัญญาณหลักสูตรที่ 1 (Signal and System First Course) ของมหาวิทยาลัยโคโลราโด ที่สอนโดยศาสตราจารย์ Wickert [9] ซึ่งมีส่วนประกอบหลักทั้งหมดสามส่วนเหมือนกับระบบสื่อสารทั่วไป คือ ภาคส่ง (Transmitter) ช่องสัญญาณ (Channel) และภาครับ (Receiver) โดยรายละเอียดการจำลองในแต่ละส่วน แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมการจำลองระบบการสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์

จากบล็อกไดอะแกรมรูปที่ 3.1 มีรายละเอียดดังนี้

1) ภาคส่ง ประกอบด้วย

1. แหล่งสร้างข้อมูล (Data Bits) ทำหน้าที่สร้างข้อมูลแบบไบนารี่ที่ต้องการส่งให้ผู้รับ หรือแทนข้อความที่ต้องการส่ง (Message)

2. พัลส์มอดูเลเตอร์ (Impulse Modulator) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณหรือเข้ารหัสสัญญาณแบบดิจิตอล ซึ่งในแบบจำลองนี้ใช้การมอดูเลตทางเฟสอย่างง่าย ที่เรียกว่า BPSK (Binary Phase Shift Keying)

3. วงจรจัดรูปร่างพัลส์ (Pulse Shaping) ทำหน้าที่จัดรูปร่างของข้อมูลที่มอดูเลตแล้วให้เหมาะกับช่องสัญญาณที่มีสัญญาณรบกวน

2) ช่องสัญญาณ การจำลองนี้กำหนดให้ช่องสัญญาณมีสัญญาณรบกวนสองชนิดคือ

1. สัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบบวก (Additive White Gaussian Noise: AWGN) เป็นสัญญาณรบกวนที่พบได้ทั่วไป โดยอาจเกิดจากความร้อนของอุปกรณ์และทำให้เกิดสัญญาณรบกวนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว (Tone Jamming) เป็นสัญญาณรบกวนที่อาจเกิดจากการแทรกเข้ามาของเคลื่อนความถี่

3) ภาครับ ประกอบด้วย

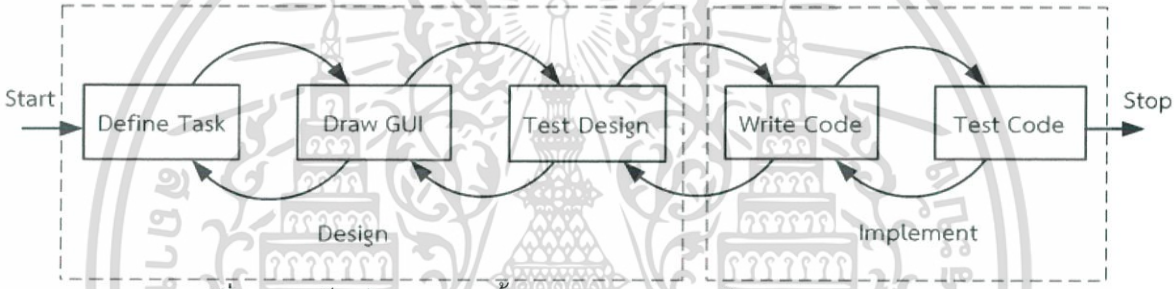
1. วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter) เป็นวงจรที่มีวัตถุประสงค์ไว้สำหรับตัดสัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว

2. วงจรจัดรูปร่างพัลส์ (Pulse Shaping) ทำหน้าที่จัดรูปร่างของข้อมูลที่รับมาให้เหมาะสมกับการตรวจจับบิตผิดพลาด

3. วงจรเปรียบเทียบบิต (Bit Decision) ทำหน้าที่เปรียบเทียบข้อมูลแบบ BPSK ที่รับมาได้ เพื่อแปลงรหัสสัญญาณกลับเป็นข้อมูลรูปแบบเดียวกันกับข้อความที่ส่งมาจากภาคส่ง

3.3.1.2 การสร้างโปรแกรม MATLAB GUI

โปรแกรมเชื่อมต่อ GUI เรื่องระบบการสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์ สร้างขึ้นโดยยึดหลักการตามวิธีการสร้างโปรแกรม MATLAB GUI [3] ซึ่งมีขั้นตอนดังแสดงในรูป 3.2



รูปที่ 3.2 บล็อกไดอะแกรมขั้นตอนการออกแบบโปรแกรม MATLAB GUI

จากบล็อกไดอะแกรมในรูปที่ 3.2 มีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

1) นิยามปัญหา (Define Task)

โจทย์สำหรับการสร้างโปรแกรม MATLAB GUI ในงานวิจัยนี้ คือการพล็อตผลตอบสนองของระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ที่มีรายละเอียดดังที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 3.3.1.1 ซึ่งประกอบด้วย

1. พารามิเตอร์สำหรับอินพุต (Input parameter) ที่ใช้ในการกำหนดคุณลักษณะของระบบดังนี้

a. ระบบพร้อมสัญญาณรบกวน มีพารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดคุณลักษณะของระบบประกอบด้วย จำนวนบิตที่ทดลอง (Nbits) จำนวนการสุ่ม (Ns) ความถี่ของสัญญาณรบกวน (fj) อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนความถี่เดี่ยว (SIR) และอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN (SNR)

b. วงจรกรองความถี่สำหรับลดผลกระทบจากสัญญาณแทรก (jamming effect) มีพารามิเตอร์ที่ใช้กำหนดคุณลักษณะของวงจรกรองความถี่ประกอบด้วย ขนาดของความถี่เชิงมุมที่สอดคล้องกับความถี่รบกวน (ω) ระยะของโพล (r) และจำนวนบิตของการแปลงสัญญาณต่อเนื่อง (Quantization bit: Btot)

2. พารามิเตอร์สำหรับเลือกเอาต์พุต (Input parameter) สำหรับเลือกผลตอบสนองเพื่อแสดงที่ส่วนแสดงผลซึ่งประกอบด้วยตัวเลือกดังต่อไปนี้

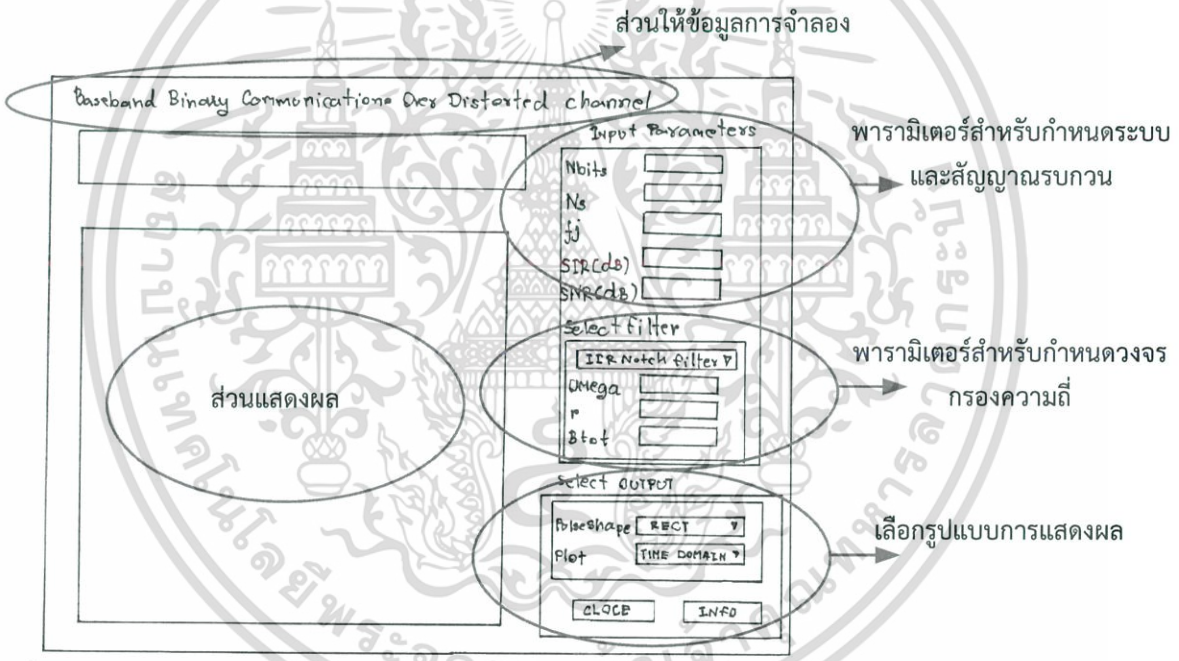
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a. วงจรจัดรูปร่างพัลส์ (Pulse Shape) ซึ่งมีตัวเลือกสองแบบคือ แบบสี่เหลี่ยม (Rectangular: RECT) และแบบรากของไรส์โคซายน์ (Square-Root Raised Cosine: SRC)

b. รูปแบบการแสดงผล ซึ่งสามารถเลือกได้คือ โดเมนเวลา (Time Domain) โดเมนความถี่ (Frequency Domain) แผนภาพดวงตา (Eyeplot) อัตราการเกิดบิตผิดพลาด (Bit Error Probability: BEP) และคุณลักษณะของวงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Filter)

2) วาดโครงสร้าง GUI (Draw GUI)

เมื่อกำหนดค่าต่างๆ เพื่อกำหนดคุณลักษณะของระบบและการแสดงผลที่ต้องการได้แล้ว การออกแบบในขั้นต่อไปคือการวาดภาพคร่าวๆ ของ GUI ที่ต้องการโดยกำหนดตำแหน่งขององค์ประกอบที่ต้องปรากฏในหน้าต่าง GUI สำหรับงานวิจัยนี้มีส่วนประกอบดังแสดงในรูปที่ 3.3 คือ ส่วนกำหนดพารามิเตอร์สำหรับกำหนดลักษณะของระบบและสัญญาณรบกวน ส่วนกำหนดพารามิเตอร์สำหรับกำหนดลักษณะของวงจรกรองความถี่ ส่วนกำหนดตัวเลือกรูปแบบการแสดงผล ส่วนแสดงผล และส่วนให้ข้อมูลการจำลอง



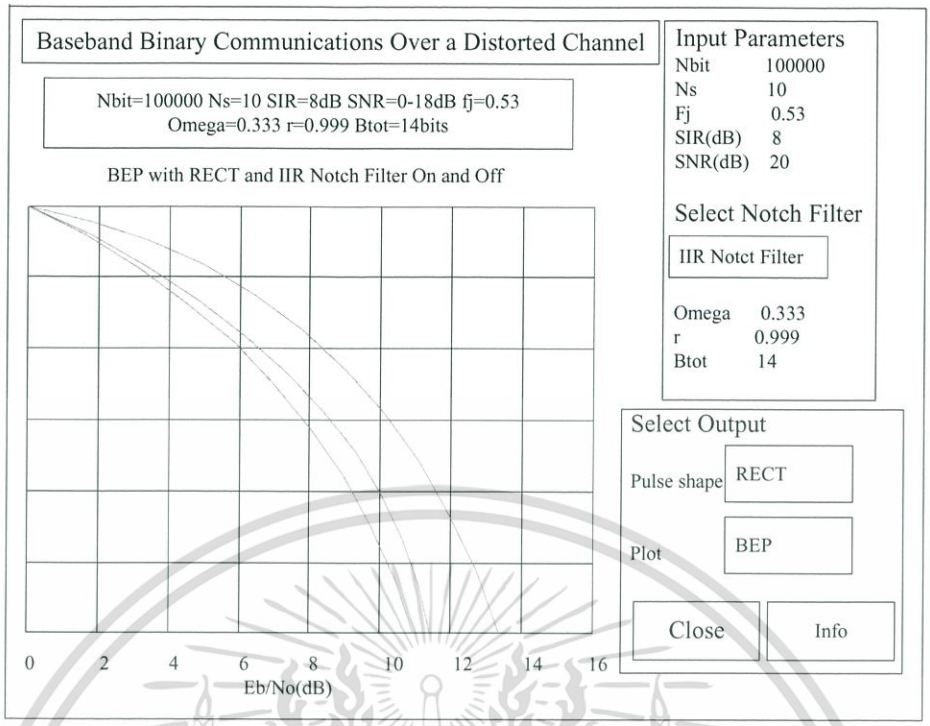
รูปที่ 3.3 ภาพวาดคร่าวๆ ของโปรแกรม MATLAB GUI

3) ทดสอบการออกแบบ (Test Design)

เมื่อได้รูปแบบคร่าวๆ ของโปรแกรม MATLAB GUI ที่ต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบโปรแกรมเวอร์ชั่นกระดาษโดยการวาดสตอรี่บอร์ด (Storyboard) เพื่อให้เห็นภาพตามลำดับของการทดลองใช้งานบนกระดาษ ดังตัวอย่างในรูปที่ 3.4 ที่แสดงผลตอบสนองของบิตผิดพลาดของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

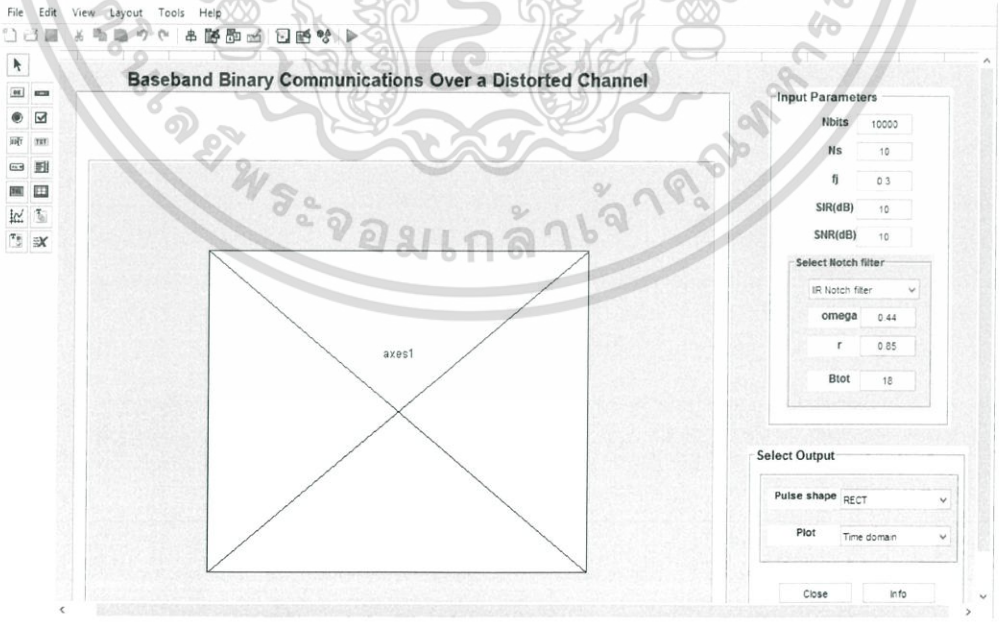
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 3.4 ภาพจำลองการทำงานของโปรแกรม MATLAB GUI ในเวอร์ชั่นกระดาษ

4) เขียนโปรแกรม (Write Code)

เป็นขั้นตอนการสร้างโปรแกรม MATLAB GUI โดยใช้โปรแกรม GUIDE เพื่อสร้างโครงสร้างของโปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 3.5 ส่วนของ callback ต่างๆ เพื่อให้โปรแกรมทำงานและคำนวณผลตามต้องการนั้น ผู้วิจัยใช้ฟังก์ชั่นจากโครงงานของศาสตราจารย์ Wickert [10] เป็นหลัก และปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้ได้โปรแกรม GUI ที่สมบูรณ์



รูปที่ 3.5 โครงสร้างของโปรแกรม MATLAB GUI โดยใช้โปรแกรม GUIDE

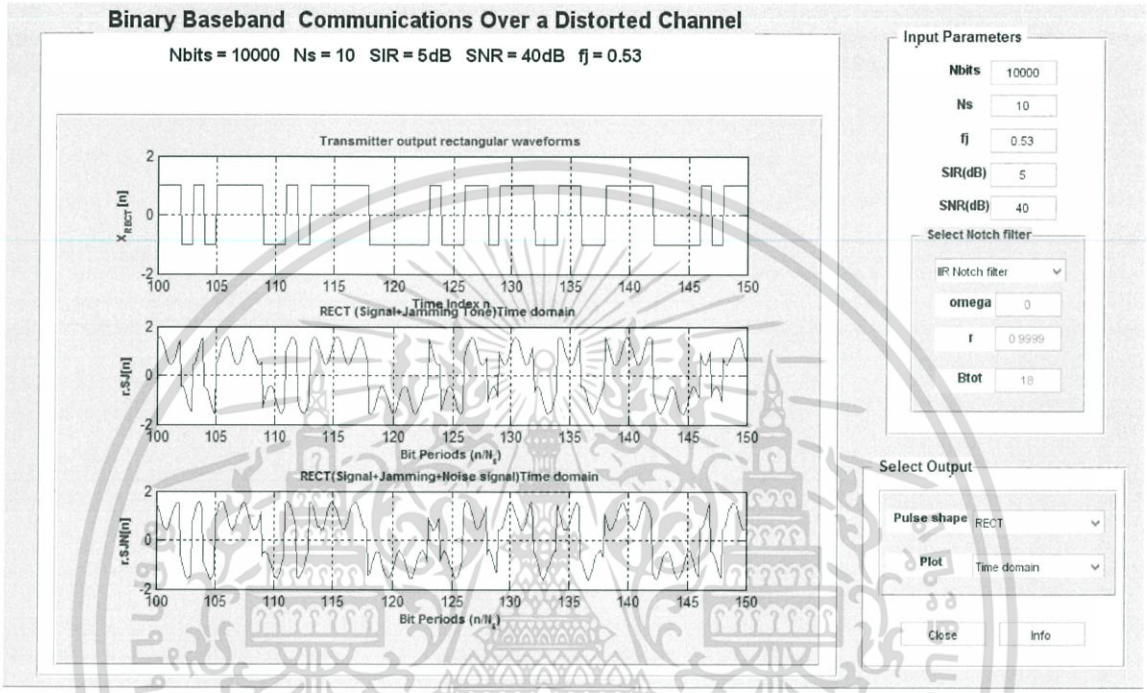
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

138245

5) ทดสอบโปรแกรม (Test Code)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการออกแบบและสร้างโปรแกรม GUI ผู้วิจัยได้ทดลองใช้งานในทุกฟังก์ชั่นแล้วเปรียบเทียบผลตอบสนองที่ได้เมื่อกำหนดพารามิเตอร์เหมือนกับการจำลองระบบด้วยวิธีบรรทัดคำสั่ง (Command Line)

รูปที่ 3.6 เป็นตัวอย่างของการทดสอบโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ของระบบที่มีสัญญาณรบกวนและแสดงผลในโดเมนเวลา



รูปที่ 3.6 ตัวอย่างการทดสอบโปรแกรม MATLAB GUI

รายละเอียดของโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

3.3.2 การสร้างใบงานการทดลอง

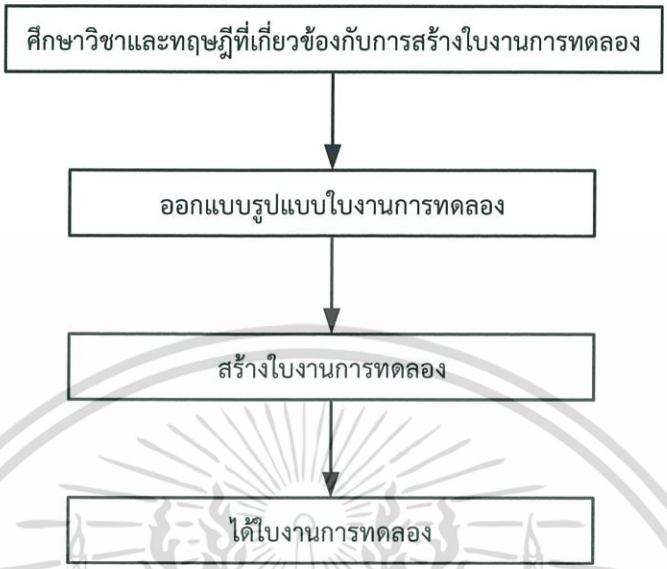
3.3.2.1 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง มีดังนี้

1) ศึกษาหลักการและทฤษฎีเรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ และศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างใบงาน แล้วจึงสร้างใบงานการทดลอง โดยรายละเอียดในใบงานการทดลองจะประกอบด้วย ส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อหัวเรื่องการทดลอง
2. วัตถุประสงค์การทดลอง
3. ทฤษฎี และหลักการเบื้องต้น
4. รายการเครื่องมือ และอุปกรณ์
5. ลำดับขั้นตอนการทดลอง
6. บันทึกผลการทดลอง
7. สรุปผลการทดลอง
8. คำถามท้ายการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ออกแบบรูปแบบใบงานการทดลอง แล้วทำการสร้างใบงานการทดลอง ตรวจสอบความสมบูรณ์ และความถูกต้อง หากมีข้อบกพร่องให้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป แสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการสร้างใบงานการทดลอง

3.3.2.2 ใบงานการทดลองที่ออกแบบ เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในใบงานการทดลองเป็น 5 ตอนด้วยกันดังนี้

1. ตอนที่ 1: ผลตอบสนองในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ของระบบที่มีต่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN (SNR)
2. ตอนที่ 2: ผลตอบสนองในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ของระบบที่มีต่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนความถี่เดียว (SIR)
3. ตอนที่ 3: การตรวจสอบคุณภาพสัญญาณโดยใช้แผนภาพดวงตา (Eye Diagram)
4. ตอนที่ 4: การตรวจสอบคุณภาพของระบบโดยใช้ค่าบิตผิดพลาด (Bit Error Probability: BEP)
5. ตอนที่ 5: วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter)

ใบงานการทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข.

3.3.3 การสร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนเป็นเครื่องมือในการประเมินทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอน โดยยึดหลักการหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลการเรียนการสอนจาก [8] และ [9] เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้คำนึงถึงเวลาในการทดลอง

แบบทดสอบก่อนเรียนในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมตามวัตถุประสงค์การทดลองจากใบงานที่ออกแบบไว้

ส่วนแบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนเพียงแต่มีการสลับข้อกันเท่านั้น

แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนสามารถนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอนตามเอกสารวิชาการ [9] ดังนั้นผู้วิจัยจึงสร้างแบบสอบถามความเห็นด้านความพึงพอใจในคุณภาพของโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนการสอน โดยได้ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวกับขั้นตอนการสร้างวิธีการสร้างแบบสอบถาม จากนั้นทำการวิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

2. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นอย่างง่ายเพื่อตอบปัญหาที่ต้องการทราบเกี่ยวกับการเรียนการสอนเรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบ 4 ตอน ประกอบด้วย

2.1 ตอนที่ 1: แบบสอบถามแบบเลือกตอบได้หลายคำตอบ เพื่อสอบถามภูมิหลังของผู้เรียนเกี่ยวกับวิชาที่เคยเรียน

2.2 ตอนที่ 2: แบบสอบถามแบบเลือกตอบ 1 คำตอบ เพื่อสอบถามภูมิหลังการใช้โปรแกรม MATLAB

2.3 ตอนที่ 3: แบบสอบถามในรูปแบบเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็น 5 ระดับ (Rating Scale) คือระดับ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยเรียงจากระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ เพื่อสอบถามความพึงพอใจด้านคุณภาพของการใช้งานโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

2.4 ตอนที่ 4: แบบสอบถามแบบปลายเปิดที่ให้กลุ่มตัวอย่างได้เสนอความคิดเห็นที่ต้องการนอกเหนือจากข้อคำถามในตอนที่ 3

แบบสอบถามความเห็นความของผู้เรียนได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง.

3.4 การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยชิ้นนี้มีแรงจูงใจคือความต้องการเพิ่มความรู้และความเข้าใจให้กับนักศึกษาเรื่องระบบการสื่อสารให้มากยิ่งขึ้น โดยที่นักศึกษาไม่มีความจำเป็นต้องรู้วิธีการเขียนโปรแกรม MATLAB ใช้เวลาไม่มากในการทดลอง และไม่ต้องใช้สถานที่มาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงดำเนินการทดลองและการเก็บข้อมูลของการวิจัยดังนี้

3.4.1 การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองในการวิจัยนี้ใช้เวลาในการทดลอง 3 ชั่วโมงในวิชาการทดลองปฏิบัติของนักศึกษาแขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคการศึกษา 1/2556 โดยขั้นตอนการทดลองเป็นดังนี้

1. ทดสอบนักศึกษาเพื่อประเมินความรู้ก่อนเรียนด้วยข้อสอบก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ

2. กลุ่มตัวอย่างทำการทดลองทั้งหมด 5 ตอน ตามใบงานการทดลองผ่านโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ โดยให้นักศึกษาบันทึกผลการทดลองเป็นรูปภาพไว้ในไฟล์สกุล Microsoft Word เพื่อสะดวกในนำไปประกอบรายงานการทดลอง

3. ทดสอบนักศึกษาอีกครั้งหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองเพื่อประเมินความรู้หลังจากทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สอบถามความคิดเห็น (ความพึงพอใจ) ของนักศึกษาที่มีต่อการใช้งานโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ประกอบการทดลอง

3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ทำได้โดยการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบจากสองส่วนด้วยกันคือ

3.4.2.1 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

ผลการทดสอบที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนี้สามารถนำมาใช้ในการประเมินได้ทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม MATLAB GUI ที่สร้างขึ้นโดยการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังเรียนว่านักศึกษามีผลการเรียนที่ดีขึ้นหรือไม่

3.4.2.2 แบบสอบถามความพึงพอใจด้านคุณภาพการใช้งานโปรแกรม MATLAB GUI

แบบสอบถามความคิดเห็นนี้สามารถนำมาประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ โดยผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปสอบถามนักศึกษาหลังได้รับการเรียนการสอน ซึ่งแบบสอบถามชุดนี้มีด้วยกัน 4 ตอน โดยตอนที่ 1 และ 2 สอบถามเกี่ยวกับภูมิหลังของนักศึกษาที่มีต่อวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและระบบ และการใช้งานโปรแกรม MATLAB ตอนที่ 3 และ 4 เป็นแบบสอบถามในรูปแบบเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็น 5 ระดับ และแบบสอบถามปลายเปิด สำหรับสอบถามความเห็นเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม MATLAB GUI ที่ใช้ทดลอง

เมื่อได้ความเห็นจากแบบสอบถามแล้วผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม MATLAB GUI ที่สร้างขึ้น

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลคะแนนก่อนและหลังเรียนเป็นข้อมูลที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ซึ่งสามารถบอกความแตกต่างของนักศึกษาที่ได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนว่าเป็นไปในทางที่ดีขึ้นหรือแย่ลง ความแตกต่างนี้สามารถหาได้เป็นค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย พิสัย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้การคำนวณดังนี้ [14]

1. ค่าร้อยละ

$$\text{ร้อยละ หรือ เปอร์เซ็นต์} = \frac{n}{N}\times 100$$

โดย n แทน จำนวนที่สังเกตได้
N แทน จำนวนทั้งหมด

2. มัชฌิมเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) กรณีข้อมูลแจกแจงความถี่

$$\overline{X} = \frac{\sum fX}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X แทน ในกรณีข้อมูลแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม หมายถึงคะแนนแต่ละค่า
f แทน ความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น
n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3. พิสัย เป็นการวัดการกระจายของคะแนนที่สามารถหาได้จากผลต่างของคะแนนสูงสุดและคะแนนต่ำสุด

พิสัย = คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด

4. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายของคะแนนรอบๆ ค่าเฉลี่ย ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามาก แสดงว่ามีการกระจายมาก ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าน้อย แสดงว่ามีการกระจายน้อย [13]

$$S = \sqrt{\frac{n\sum fX^2 - \left(\sum fX\right)^2}{n}}$$

เมื่อ S แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากข้อมูลแจกแจงความถี่ โดยใช้คะแนนดิบ สำหรับข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($n > 30$)
f แทน ค่าความถี่ของคะแนนแต่ละชั้น กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม
X แทน คะแนนแต่ละค่า กรณีแจกแจงความถี่แบบไม่จัดกลุ่ม
n แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง ($n > 30$)

นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเป็นข้อมูลชนิดเลือกตอบ โดยใช้แบบวัดเจตคติวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติ โดยใช้การแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามวิธีการด้านบนที่กล่าวมาแล้วเพื่อใช้สรุปผลการศึกษาประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่อง ระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ เพื่อใช้ประกอบการทดลองปฏิบัติในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและระบบ เช่นวิชาการสื่อสารโทรคมนาคม วิชาหลักการของระบบการสื่อสาร และวิชาระบบการสื่อสารดิจิตอล เป็นต้น ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำโปรแกรม MATLAB GUI ที่ออกแบบทดลองมาใช้และเก็บข้อมูลของการวิจัยด้วยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นจากกลุ่มตัวอย่างที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการทดลองปฏิบัติโทรคมนาคม ซึ่งเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 1/2556 แขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 57 คน จากผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนของนักศึกษาทั้งหมด 57 คน และจากแบบสอบถามที่ได้คืนกลับมา 54 ฉบับ ซึ่งคิดเป็น 94.7% ของนักศึกษาที่ลงทะเบียนทั้งหมด ได้ข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ทางสถิติ และเพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

จากการทดลองใช้โปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ร่วมกับใบงานการทดลองแล้วนั้น นักศึกษาได้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบประเภทปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยข้อสอบก่อนและหลังเรียนเป็นข้อสอบเหมือนกันเพียงแต่สลับข้อกันเท่านั้น เมื่อนำข้อมูลไปวิเคราะห์แล้วได้ผลตามรายละเอียดในภาคผนวก จ. และสรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สรุปผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์

ผลคะแนน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	พิสัย	ผ่าน		ตก	
				จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ก่อนเรียน	7.965	1.806	7	12	21.05	45	78.95
หลังเรียน	12	3.319	14	42	73.68	15	26.32

ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังเรียนที่แสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่าครึ่งของคะแนนเต็ม คือได้ 7.965 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งถือว่าเป็นคะแนนที่อยู่ในระดับสอบตก โดยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้แสดงว่านักศึกษาได้คะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่เกาะกลุ่มกันคือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.806 ซึ่งสอดคล้องกับค่าพิสัยที่ได้คือคะแนนสูงสุดและต่ำสุดต่างกัน 7 คะแนน เมื่อคิดเป็นร้อยละของนักศึกษาที่สอบตกคิดเป็นร้อยละ 78.95 (45 คนจาก 57 คน) และสอบผ่านเพียงร้อยละ 21.05 (12 คนจาก 57 คน) เท่านั้น

ในขณะที่เมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI แล้วผลการสอบของนักศึกษามีผลคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้นเป็น 12 คะแนนซึ่งอยู่ในเกณฑ์ผ่าน (ได้คะแนนเกินครึ่งของคะแนนเต็ม) แต่พบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงขึ้นเป็น 3.319 และพิสัยเป็น 14 คะแนน เมื่อคิดร้อยละของนักศึกษาที่สอบผ่านพบว่ามีปริมาณมากขึ้นคือ นักศึกษาร้อยละ 73.68 (42 คนจาก 57 คน) สอบผ่านและร้อยละ 26.32 สอบตก (15 คนจาก 57 คน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนของนักศึกษาเป็นรายบุคคลโดยเปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนและหลังเรียนจะสรุปได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 สรุปผลต่างของคะแนนของนักศึกษาจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์

ผลต่างของผลคะแนนก่อนและหลังเรียน	จำนวน	ร้อยละ
เพิ่มขึ้น	49	85.96
ลดลง	5	8.77
ไม่เปลี่ยนแปลง	3	5.26

จากตารางที่ 4.2 พบว่าจำนวนของนักศึกษาที่ทำคะแนนได้เพิ่มขึ้นมีถึง 49 คนจาก 57 คนคิดเป็นร้อยละ 85.96 ในขณะที่มีนักศึกษาที่ทำคะแนนได้ต่ำลงจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 8.77 และมี 3 คน ที่มีผลคะแนนไม่เปลี่ยนแปลง คิดเป็นร้อยละ 5.26

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 4.1 และ 4.2 มาสรุปเป็นจำนวนของนักศึกษาโดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของคะแนนก่อนและหลังการเรียน และจำนวนของผู้ที่สอบผ่าน จะได้ผลสรุปตามตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 สรุปการเปลี่ยนแปลงของคะแนน (เพิ่ม-ลด) และจำนวนผลการสอบของผู้เรียน (ผ่าน-ตก)

ผลการทดสอบหลังเรียน	ตก		ผ่าน		รวมการเปลี่ยนแปลงของคะแนน
ผลการทดสอบก่อนเรียน / การเปลี่ยนแปลงของคะแนน	ตก	ผ่าน	ตก	ผ่าน	
เพิ่มขึ้น	8	0	30	11	49
ไม่เปลี่ยนแปลง	2	0	0	1	3
ลดลง	5	0	0	0	5
รวมผลการสอบก่อนเรียน	15	0	30	12	57
รวมผลการสอบหลังเรียน	15		42		

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ในจำนวนของนักศึกษา 49 คนที่มีคะแนนเพิ่มขึ้นหลังการเรียนการสอนนั้นประกอบด้วยนักศึกษาที่ตกจำนวน 8 คนและผ่านจำนวน 41 คน ซึ่งใน 41 คนนี้เป็นคนที่เคยสอบตก 30 คนและที่ผ่านการทดสอบก่อนเรียน 11 คน ส่วนนักศึกษาที่มีคะแนนลดลงและคะแนนไม่เปลี่ยนแปลงนั้นมีจำนวนทั้งหมด 8 คนแบ่งเป็นคะแนนลดลง 5 คนและคะแนนไม่เปลี่ยนแปลง 3 คน ทั้ง 8 คนนี้มีจำนวน 7 คนเป็นนักศึกษาที่สอบตกทั้งก่อนการสอนและหลังการสอน ส่วนอีกหนึ่งคนเป็นนักศึกษาที่สอบผ่านอยู่แล้ว

4.2 การวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถามความคิดเห็น

แบบสอบถามความคิดเห็นหลังการเรียนการสอนประกอบด้วยแบบสอบถามความคิดเห็นแบบเลือกตอบได้หลายคำตอบ แบบเลือกตอบได้คำตอบเดียว แบบเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็น 5 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Rating Scale) และ แบบสอบถามแบบปลายเปิด โดยกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 94.73 ส่งแบบสอบถามคืนมา (54 คนจากทั้งหมด 57 คน) เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แล้ว ได้ผลดังนี้

4.2.1 แบบสอบถามความคิดเห็นแบบเลือกได้หลายคำตอบ

แบบสอบถามความคิดเห็นแบบเลือกตอบได้หลายคำตอบนี้เพื่อหาภูมิหลังทางความรู้ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับวิชาด้านสัญญาณและระบบ โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก จ. และสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.4 ดังนี้

ตารางที่ 4.4 สรุปจำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่เคยผ่านการเรียนวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและระบบ

วิชา	เคย		ไม่เคย	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
สัญญาณและระบบ	5	9.26	49	90.74
เทคโนโลยีโทรคมนาคม	34	62.96	20	37.04
หลักการสื่อสาร	41	75.93	13	24.07
สื่อสารระบบดิจิตอล	8	14.81	46	85.19

จากตารางที่ 4.4 พบว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อยเพียง 5 คน หรือร้อยละ 9.26 และ 8 คนหรือร้อยละ 14.81 เท่านั้นที่เคยเรียนผ่านในรายวิชาสัญญาณและระบบ และวิชาสื่อสารระบบดิจิตอลตามลำดับ ส่วนอีกสองวิชาคือวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคมและวิชาหลักการสื่อสาร นักศึกษาจำนวน 34 และ 41 คน หรือร้อยละ 62.96 และ 75.93 เคยเรียนมาแล้วตามลำดับ

4.2.2 แบบสอบถามความคิดเห็นแบบเลือกตอบได้คำตอบเดียว

แบบสอบถามความคิดเห็นแบบเลือกตอบได้คำตอบเดียวนี้เพื่อหาภูมิหลังทางความรู้ของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับโปรแกรม MATLAB โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก จ. และสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 สรุปข้อมูลการใช้งานโปรแกรม MATLAB ของผู้เรียน

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เคยใช้โปรแกรม MATLAB	2	3.704
เคยใช้โปรแกรม MATLAB GUI	7	12.963
ไม่เคยใช้โปรแกรม MATLAB	45	83.333

จากตารางที่ 4.5 พบว่านักศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวนมาถึง 45 คน หรือร้อยละ 83.33 ที่ไม่เคยใช้โปรแกรม MATLAB มาก่อน แต่มี 2 และ 7 คน หรือร้อยละ 3.704 และ 12.963 ที่เคยใช้โปรแกรม MATLAB และ MATLAB GUI ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 แบบสอบถามความคิดเห็นแบบเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็น 5 ระดับ (Rating Scale)

การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็น 5 ระดับ คือระดับ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยเรียงจากระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับโดยการหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก จ. และสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.6 ดังนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอนจากความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง แยกตามระดับและจำนวน

ข้อคำถาม	ระดับ					รวม	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	1	2	3	4	5			
1. GUI มีข้อความชัดเจนเหมาะสม	0	2	11	28	13	54	3.96	0.77
2. GUI มีผลตอบสนองที่รวดเร็ว	2	4	23	16	9	54	3.48	0.98
3. รูปแบบของ GUI ใช้งานได้สะดวกเข้าใจได้ง่าย	1	2	8	18	25	54	4.19	0.94
4. GUI มีความสะดวกในการเก็บผลการทดลอง	0	2	10	18	24	54	4.19	0.86
5. ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเรื่องระบบสื่อสารดิจิตอลเบื้องต้น	0	1	11	28	14	54	4.02	0.73
6. ภาพโดยรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับใด	0	2	6	26	20	54	4.19	0.77
เฉลี่ย							4.00	0.84

จากตารางที่ 4.6 พบว่า กลุ่มตัวอย่างให้คะแนนความเห็นโดยเฉลี่ยทุกหัวข้อเป็น 4.00 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.84 หากแยกพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นในการใช้งานโปรแกรม MATLAB GUI ตามข้อคำถามในข้อ 1-4 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป ยกเว้นในข้อคำถามที่ 2 ซึ่งถามถึงความรวดเร็วของผลตอบสนองของโปรแกรมซึ่งได้ค่าเฉลี่ย 3.48 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้ง 4 ข้อคำถามพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นสอดคล้องกันคือมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำกว่า 1

นอกจากนี้นักศึกษามีความคิดเห็นไปในทางเดียวกันว่าโปรแกรม MATLAB GUI ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเรื่องระบบสื่อสารดิจิตอลเบื้องต้นด้วยค่าเฉลี่ยถึง 4.02 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.73 และในภาพรวมแล้วนักศึกษามีความพึงพอใจมากในการใช้งานโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์ ด้วยค่าเฉลี่ย 4.19 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.77

จากข้อคำถามทั้งหมดในตารางที่ 4.5 พบว่ากลุ่มตัวอย่างอย่างน้อยร้อยละ 75.9 มีความเห็นอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุดในทุกหัวข้อ (4 หรือ 5) ยกเว้นข้อคำถามที่ 2 ที่กลุ่มตัวอย่างเกินครึ่งคือร้อยละ 53.7 ที่มีความเห็นอยู่ในเกณฑ์น้อยที่สุดถึงปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 แบบสอบถามความคิดเห็นแบบปลายเปิด

จากแบบสอบถามความคิดเห็นแบบปลายเปิดสามารถรวบรวมความคิดเห็นได้ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่าการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI สะดวกน่าสนใจและเข้าใจได้ง่ายโดยไม่ต้องมีความรู้พื้นฐานมาก่อน

2. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนเก่าและช้า ทำให้ผลตอบสนองของโปรแกรมช้าไปด้วย

3. กลุ่มตัวอย่างต้องการให้โปรแกรมมีฟังก์ชั่นหลากหลายกว่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ เพื่อใช้ประกอบการทดลองปฏิบัติในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและระบบ เช่นวิชาการสื่อสารโทรคมนาคม วิชาหลักการของระบบการสื่อสาร และวิชาระบบการสื่อสารดิจิตอล เป็นต้น และจัดให้นักศึกษาได้มีโอกาสเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจในระบบการสื่อสารมากยิ่งขึ้น โดยนักศึกษาไม่จำเป็นต้องรู้วิธีการเขียนโปรแกรม MATLAB ใช้เวลาไม่มากในการทดลอง และไม่ต้องใช้สถานที่ในการทดลองมาก

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์
3. เพื่อหาประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

5.2 สมมติฐานการวิจัย

การเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนที่ช่วยเพิ่มคะแนนให้ผู้เรียนหลังผ่านการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม MATLAB GUI และมีประสิทธิผลของการเรียนการสอนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากจากการประเมินแบบสอบถามความคิดเห็นในการใช้งานโปรแกรมของผู้เรียน

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาจากประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 2556 แขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 57 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วย โปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ใบงานการทดลอง แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน ซึ่งแต่ละส่วนของเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. โปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ เป็นแบบจำลองที่มีลักษณะการเชื่อมต่อ GUI ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม MATLAB GUIDE ตามเนื้อหาของระบบการสื่อสารดิจิตอลเบื้องต้น โดยยึดหลักการและระบบที่ปรากฏในโครงงานสำหรับนักศึกษาในรายวิชาระบบและสัญญาณหลักสูตรที่ 1 (Signal and System First Course) ของมหาวิทยาลัยโคโลราโด ที่สอนโดยศาสตราจารย์ Wickert [10] และวิธีการสร้างได้กล่าวแล้วในบทที่ 3
2. ใบงานการทดลองเรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาในใบงานการทดลองเป็น 5 ตอนด้วยกันดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ตอนที่ 1: ผลตอบสนองในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ของระบบที่มีต่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN (SNR)

2.2 ตอนที่ 2: ผลตอบสนองในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ของระบบที่มีต่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนความถี่เดียว (SIR)

2.3 ตอนที่ 3: การตรวจสอบคุณภาพสัญญาณโดยใช้แผนภาพดวงตา (Eye Diagram)

2.4 ตอนที่ 4: การตรวจสอบคุณภาพของระบบโดยใช้ค่าบิตผิดพลาด (Bit Error Probability: BEP)

2.5 ตอนที่ 5: วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter)

ดังแสดงรายละเอียดของใบงานในภาคผนวก ข.

3. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอน เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้คำนึงถึงเวลาในการทดลอง โดยแบบทดสอบก่อนเรียนในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมตามวัตถุประสงค์การทดลองจากใบงานที่ออกแบบไว้ ส่วนแบบทดสอบหลังเรียนเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนเพียงแต่มีการสลับข้อกันเท่านั้น

4. แบบสอบถามความคิดเห็นที่สร้างขึ้นเป็นแบบสอบถามความเห็นด้านความพึงพอใจในคุณภาพของโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ เพื่อหาประสิทธิผลทางการเรียนการ และเป็นแบบสอบถามแบบ 4 ตอน ประกอบด้วย

4.1 ตอนที่ 1: แบบสอบถามแบบเลือกตอบได้หลายคำตอบ เพื่อสอบถามภูมิหลังของผู้เรียนเกี่ยวกับวิชาที่เคยเรียน

4.2 ตอนที่ 2: แบบสอบถามแบบเลือกตอบ 1 คำตอบ เพื่อสอบถามภูมิหลังการใช้โปรแกรม MATLAB

4.3 ตอนที่ 3: แบบสอบถามในรูปแบบเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็น 5 ระดับ (Rating Scale) คือระดับ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยเรียงจากระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ เพื่อสอบถามความพึงพอใจด้านคุณภาพของการใช้งานโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

4.4 ตอนที่ 4: แบบสอบถามแบบปลายเปิดที่ให้กลุ่มตัวอย่างได้เสนอความคิดเห็นที่ต้องการนอกเหนือจากข้อคำถามในตอนที่ 3

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI ทำได้โดยการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนและแบบสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ประจำปีการศึกษา 1/2556 แขนงวิศวกรรมโทรคมนาคม สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 57 คน หลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการเรียนการสอนตามขั้นตอนแสดงในบทที่ 3 ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ผลดังนี้

1. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

ผลการทดสอบที่ได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนี้สามารถนำมาใช้ในการประเมินทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม MATLAB GUI ที่สร้างขึ้นโดยการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังเรียนว่านักศึกษามีผลการเรียนที่ดีขึ้นหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบสอบถามความพึงพอใจด้านคุณภาพการใช้งานโปรแกรม MATLAB GUI

แบบสอบถามความคิดเห็นนี้สามารถนำมาประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ โดยผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปสอบถามนักศึกษาหลังได้รับการเรียนการสอน ซึ่งแบบสอบถามชุดนี้มีด้วยกัน 4 ตอน โดยตอนที่ 1 และ 2 สอบถามเกี่ยวกับภูมิหลังของนักศึกษาที่มีต่อวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและระบบ และการใช้งานโปรแกรม MATLAB ตอนที่ 3 และ 4 เป็นแบบสอบถามในรูปแบบเกณฑ์การประเมินตามความคิดเห็น 5 ระดับ และแบบสอบถามปลายเปิด สำหรับสอบถามความเห็นเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม MATLAB GUI ที่ใช้ทดลอง

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ และจากแบบสอบถามความคิดเห็น 5 ระดับ คือระดับ 5, 4, 3, 2 และ 1 โดยเรียงจากระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ โดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย พิสัยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสอบและความคิดเห็น ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ทั้งด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI ดังแสดงในบทที่ 4

5.7 สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบก่อนและหลังเรียนที่แสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนของการทดสอบก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 7.965 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ซึ่งถือว่าเป็นคะแนนที่อยู่ในระดับสอบตก โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 1.806 และค่าพิสัย 7 คะแนน เมื่อคิดเป็นร้อยละของนักศึกษาที่สอบตกคิดเป็นร้อยละ 78.95 (45 คนจาก 57 คน) และสอบผ่านเพียงร้อยละ 21.05 (12 คนจาก 57 คน)

ในขณะที่เมื่อผ่านการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI แล้วผลการสอบของนักศึกษามีผลคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้นเป็น 12 คะแนนซึ่งอยู่ในเกณฑ์สอบผ่าน (ได้คะแนนเกินครึ่งของคะแนนเต็ม) แต่พบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงขึ้นเป็น 3.319 และพิสัยเป็น 14 คะแนน เมื่อคิดร้อยละของนักศึกษาที่สอบผ่านพบว่ามีปริมาณมากขึ้นคือ นักศึกษาสอบผ่านร้อยละ 73.68 (42 คนจาก 57 คน) และสอบตกร้อยละ 26.32 (15 คนจาก 57 คน)

นั่นหมายความว่าการเรียนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI ให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลทางการเรียนการสอนโดยสามารถเพิ่มจำนวนผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ให้ผ่านเกณฑ์มากขึ้นถึงร้อยละ 52.63

จากตารางที่ 4.2 ซึ่งแสดงการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการเรียนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI ของนักศึกษารายบุคคลพบว่าจำนวนของนักศึกษาที่ทำคะแนนได้เพิ่มขึ้นมีถึง 49 คนจาก 57 คนคิดเป็นร้อยละ 85.96 ในขณะที่มีนักศึกษาที่ทำคะแนนได้ต่ำลงจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 8.77 และมี 3 คนที่มีผลคะแนนไม่เปลี่ยนแปลง คิดเป็นร้อยละ 5.26 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าโปรแกรม MATLAB GUI ที่ออกแบบและสร้างขึ้นนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 85.96 เปอร์เซ็นต์

จากตารางที่ 4.3 สามารถสรุปได้ว่าการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI สามารถเพิ่มคะแนนให้ผู้เรียนซึ่งทำแบบทดสอบผ่านตั้งแต่ก่อนเรียนเกือบทุกคน (มีเพียง 1 คนที่มีคะแนนเท่าเดิม) และยังช่วยเพิ่มคะแนนให้กับคนที่สอบตกก่อนการเรียนถึง 38 คน จาก 45 คน (คิดเป็นร้อยละ 84.44 ของคนที่สอบตกแบบทดสอบก่อนเรียน) และในจำนวนนี้สอบผ่านแบบทดสอบหลังเรียนถึง 30 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 66.67 ของคนที่เคยสอบตกแบบทดสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจากตารางที่ 4.1-4.3 สามารถสรุปได้ว่าการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ มีประสิทธิภาพในการช่วยเพิ่มจำนวนผู้ที่สอบตกให้สามารถสอบผ่านได้มากขึ้นในเวลาไม่มาก และมีประสิทธิผลในการเพิ่มคะแนนของผู้เรียนให้มากขึ้นด้วย

ผลการสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างสามารถแบ่งได้เป็นสองส่วนคือ แบบสำรวจภูมิหลังของผู้เรียนและแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการใช้โปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 94.73 ส่งแบบสอบถามคืนมา (54 คนจากทั้งหมด 57 คน) สรุปได้ว่า

ตอนที่ 1 เป็นการสำรวจภูมิหลังของผู้เรียนซึ่งพบว่าผู้เรียนร้อยละ 90.74 และ 85.19 ไม่เคยเรียนวิชาสัญญาณและระบบ และวิชาสื่อสารระบบดิจิตอล ตามลำดับ แต่ผู้เรียนร้อยละ 62.96 และ 75.93 เคยเรียนวิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคมและวิชาหลักการสื่อสารมาแล้วตามลำดับ ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่ผู้เรียนจะทำคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนได้ไม่มากและมีอัตราการตกสูง

ส่วนแบบสอบถามตอนที่ 2 ซึ่งถามถึงภูมิหลังเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม MATLAB พบว่านักศึกษาถึงร้อยละ 83.33 ไม่เคยใช้ทั้งโปรแกรม MATLAB และโปรแกรม MATLAB GUI นั่นแสดงว่าผู้เรียนสามารถใช้โปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ในการทำการทดลองได้โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรม MATLAB และผู้เรียนได้ความรู้เพิ่มเติมและสามารถทำคะแนนสูงขึ้นได้

แบบสอบถามตอนที่ 3 และ 4 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นเรื่องการใช้งานโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ โดยแบบสอบถามตอนที่ 3 พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้งานในระดับเฉลี่ย 3.5 ขึ้นไป (จัดว่าอยู่ในระดับปานกลางถึงดี) ในหัวข้อที่เกี่ยวกับตัวโปรแกรมเองทั้งเรื่องของความชัดเจนของตัวอักษร ความรวดเร็วของการตอบสนอง รูปแบบของ GUI และความสะดวกในการทำความเข้าใจและการเก็บผลการทดลอง นั่นคือโปรแกรม GUI นี้เป็นโปรแกรมที่มีคุณภาพในระดับที่ผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งาน นอกจากนี้นักศึกษายังให้คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยในการใช้งานโดยรวมแล้วอยู่ในระดับ ดี (คะแนนเฉลี่ย 4) และนักศึกษาเห็นว่าโปรแกรม GUI นี้ช่วยเพิ่มความเข้าใจเรื่องระบบสื่อสารดิจิตอลเบื้องต้น ซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่ผู้เรียนทำคะแนนได้สูงขึ้นและสอดคล้องกับภูมิหลังของผู้เรียนซึ่งส่วนมากยังไม่ได้เรียนวิชาระบบสื่อสารดิจิตอล ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ นี้มีประสิทธิผลที่ช่วยให้นักศึกษามีความเข้าใจเรื่องระบบสื่อสารดิจิตอลเบื้องต้นมากขึ้น

นอกจากนี้แบบสอบถามตอนที่ 4 ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบปลายเปิดที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาให้ความคิดเห็นเพิ่มเติม พบว่านักศึกษาคิดว่าโปรแกรม MATLAB GUI นี้ช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน มีความน่าสนใจและผู้เรียนไม่ต้องมีความรู้พื้นฐานทั้งในรายวิชาและการใช้โปรแกรม MATLAB แต่อย่างไรก็ตาม นักศึกษาให้ความเห็นว่าโปรแกรมมีผลการตอบสนองช้าเนื่องมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้ในตอนที่ 3 ในหัวข้อความรวดเร็วของการตอบสนองของโปรแกรมที่เป็นหัวข้อที่ได้คะแนนต่ำสุดในการสำรวจ

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ นั้นพบว่าเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัยที่ตั้งไว้ คือการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการเรียนการสอนที่ช่วยเพิ่มคะแนนให้ผู้เรียนหลังผ่านการเรียนรู้ผ่านโปรแกรม และมีประสิทธิผลของการเรียนการสอนเฉลี่ยอยู่ในระดับมากจากการประเมินของผู้เรียน

จากผลของการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Mark A. Wickert [10], Z. Zhang และคณะ [11], P. Agrawal, O. Farook, and C.R. Sekhar [12], และ M. Boulmaf และคณะ [13] ที่ใช้การทดลองปฏิบัติแบบจำลองระบบด้วยโปรแกรม MATLAB แบบบรรทัดคำสั่งและแบบ Simulink ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและระบบนั้นมีประโยชน์ในด้านการเพิ่มการเรียนรู้และความเข้าใจรายวิชานั้นๆ แต่การใช้โปรแกรม MATLAB GUI นั้นมีข้อดีมากกว่าตรงที่ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานเรื่องการเขียนโปรแกรมด้วย MATLAB

จากผลการวิจัยเรื่องการพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์นั้นมีข้อสังเกตดังนี้คือ

1. ผลจากแบบทดสอบก่อนและหลังการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI ทำให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามมีนักศึกษาบางส่วน (8 คนจาก 57 คน) ที่มีคะแนนต่ำลงหรือไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งจากการสังเกต พบว่านักศึกษากลุ่มนี้เกือบทั้งหมด (มี 1 คนที่สอบผ่านอยู่แล้ว) เป็นนักศึกษาที่ทำคะแนนอยู่ในเกณฑ์ตกในการทดสอบก่อนการเรียนอยู่แล้ว ดังนั้นหากต้องการเพิ่มคะแนนของนักศึกษากลุ่มนี้อาจต้องให้เวลาในการเรียนการสอนมากขึ้น

2. คะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียนนั้นมีคะแนนเป็น 12 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ผ่าน แต่มีค่าไม่สูงมากนัก ดังนั้นหากต้องการให้นักศึกษาทำคะแนนได้สูงมากกว่านี้ อาจต้องเพิ่มเวลาในการเรียนการสอน

3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและพิสัยของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนมีค่าน้อยกว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและพิสัยของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน หมายความว่าก่อนเรียนนักศึกษากลุ่มตัวอย่างมีความรู้ในระดับที่ใกล้เคียงกันมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีผลมาจากนักศึกษากลุ่มที่ทำคะแนนได้ในระดับผ่านอยู่แล้วก่อนเรียนสามารถทำคะแนนเพิ่มขึ้นอีกทุกคน (ดูได้จากตารางที่ 4.3) แต่กลุ่มที่ทำคะแนนได้น้อยส่วนหนึ่งทำคะแนนลดลง

4. ผลจากแบบสอบถามนี้ ข้อคำถามที่ได้คะแนนสูงสุดคือ ข้อ 3, 4 และข้อ 6 ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากันที่ 4.19 ทั้งสองข้อนี้เป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับรูปแบบ, ความสะดวกในการใช้งานและเก็บผลการทดลอง และภาพรวมของโปรแกรม MATLAB GUI ที่กลุ่มตัวอย่างใช้งาน จากทั้งสามข้อคำถามนี้แสดงว่าการออกแบบโปรแกรมสามารถทำได้ดี และตอบสนองความต้องการผู้ใช้งานได้อย่างดี

5. กลุ่มตัวอย่างให้คะแนนในข้อคำถามเรื่องความรวดเร็วของผลตอบสนองของโปรแกรมน้อยที่สุด เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจำลองระบบโดยใช้โปรแกรม MATLAB GUI ที่ออกแบบนั้นเป็นเครื่องเก่าและโปรแกรม MATLAB ที่ติดตั้งเป็นรุ่นเก่าคือ MATLAB เวอร์ชั่น 6.5 ทำให้มีผลต่อการตอบสนองของโปรแกรม GUI ที่ออกแบบ หากต้องการให้โปรแกรมมีผลตอบสนองที่รวดเร็วขึ้นสามารถทำได้โดยการจำลองด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความทันสมัยหรือมีคุณสมบัติที่สามารถดำเนินการได้เร็วกว่านี้

5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการเชื่อมต่อ GUI ด้วยโปรแกรม MATLAB สำหรับระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การจัดเนื้อหาการเรียนการสอนในครั้งนี้อาจมีเนื้อหามากเกินไป อาจแยกเนื้อหาการทดลองเป็นหลายใบงานโดยให้มีปริมาณน้อยลงในแต่ละใบงานและให้เวลามากขึ้น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการทำความเข้าใจมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้เพียงผลการเปรียบเทียบคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังเรียนเท่านั้น หากต้องการหาประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการของ Ying-Hua Guan [8] ต้องคำนึงถึงเวลาที่ใช้ในการเรียนมาพิจารณาประกอบด้วย

3. การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทดลองการจำลองโดยใช้โปรแกรม MATLAB GUI ในการเรียนการสอนเท่านั้น หากต้องการทราบประสิทธิภาพของการใช้โปรแกรม MATLAB GUI เทียบกับการจำลองแบบบรรทัดคำสั่ง และ Simulink สามารถทำได้โดยการสร้างใบงานประกอบการจำลองแต่ละแบบและทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มเพื่อหาประสิทธิภาพการเรียนการสอน (Learning Efficiency) ตามนิยามของ Kevin A. Gluck และคณะ [7]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] J. Ma and J. Nickerson, "Hands-On, Simulated, and Remote Laboratoies: A Comparative Literature Review," *Journal of ACM Computing Surveys,* vol. 38, no. 3, pp. 1-24, 2006.

[2] R. Krivickas and J. Krivickas, "Laboratory Instruction in Engineering Education," *Global Journal of Engineering Education,* vol. 11, no. 2, pp. 191-196, 2007.

[3] MathWorks, Building GUIs with MATLAB, Version 5, USA: The MathWorks, Inc., 1996.

[4] คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, “หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์วิศวกรรม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2554),” สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2554.

[5] R. Ziemer and H. Tranter, Principles of Communications: Systems, Modulation, and Noise 6th edution, USA: John Wiley & Sons, 2009.

[6] Merriam-Webster, "Merriam-Webster," Merriam-Webster Incorporated, 2013. [Online]. Available: http://www.merriam-webster.com/dictionary/efficiency. [Accessed 10 October 2013].

[7] K. Gluck, V. Shute, J. Anderson and M. Lovett, "Deconstructing a Couputer-Based Tutor: Striving for Better Learning Efficiency in Stat Lady," in *The 4th International ITS' 98 Conference*, Texas, 1998.

[8] Y. H. Guan, "A Study on the Learning Efficiency of Multimedia-Presented, Computer-Based Science Information," *Journal of Educational Technology & Society,* vol. 12, no. 1, pp. 62-72, 2009.

[9] R. Beck, "Survey of 12 Strategies to Measure Teaching Effectiveness," *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education,* vol. 17, no. 1, pp. 48-62, 2005.

[10] M. Wickert, "Digital Communication with Jamming Experiments for a Signal Procession First Course," in *Digital Signal Processing Workshop and IEEE Signal Processing Education Workshop (DSP/SPE)*, USA, 2011.

[11] J. Zhang, R. Adams and K. Burbank, "Using MATLAB to Improve Learning Effectiveness and Quality in an Undergraduate Course on Wirless Communications and Systems," *Global Journal of Engineering Education,* vol. 11, no. 1, pp. 45-54, 2007.

[12] P. Agraval, O. Farook and C. Sekhar, "SIMULINK Laboratory Exercises in Communication Technology," in *Proceeding of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, American Society for Engineering Education*, USA, 2005.

[13] M. Boulmaf, Y. Semmar, A. Lakas and K. Shuaib, "Teaching Digital and Analog Modulation to Undergraduate Information Technology Students Using MATLAB and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIMULINK," in *IEEE EDUCON Education Engineering 2010*, Madrid, Spain, 2010.

[14] พรรณี ลีกิจวัฒนะ, ระเบียบวิธีวิจัย, กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2548.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

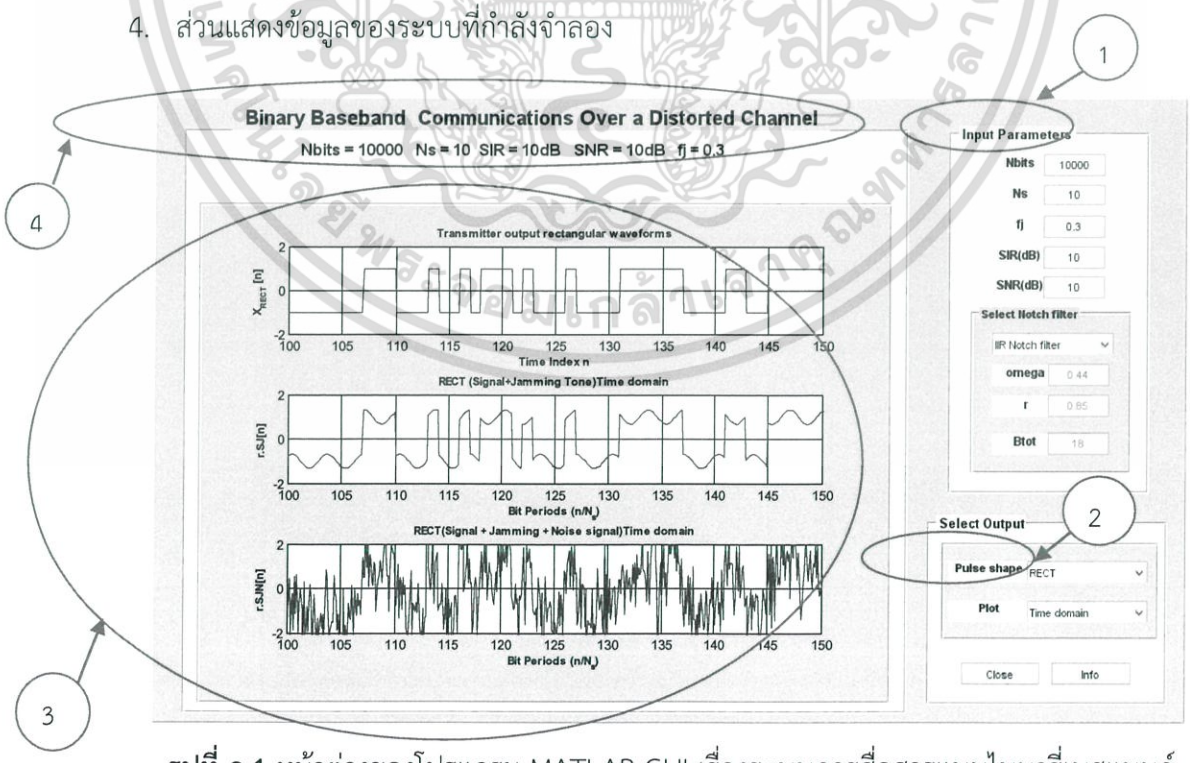
โปรแกรมการเชื่อมต่อ MATLAB GUI
เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมการเชื่อมต่อ MATLAB GUI
เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

โปรแกรมจำลองระบบที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม MATLAB GUIDE สำหรับประกอบการทดลองเรื่องการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ โดยมีลักษณะดังรูปที่ ก.1 และมีรายละเอียดดังนี้

1. Input Parameters เป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดคุณลักษณะของ
   - 1.1 ระบบสื่อสาร ประกอบด้วย จำนวนบิตที่ทดลอง (Nbits) จำนวนการสุ่ม (Ns) ความถี่ของสัญญาณรบกวน (fj) อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนความถี่เดี่ยว (SIR) และอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN (SNR)
   - 1.2 วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง ประกอบด้วย ชนิดของวงจร ขนาดของความถี่เชิงมุมที่สอดคล้องกับความถี่รบกวน (ω) ระยะของโพล (r) และจำนวนบิตของการแปลงสัญญาณต่อเนื่อง (Quantization bit: Btot)
2. Select Output เป็นส่วนสำหรับเลือกผลตอบสนองเพื่อแสดงที่ส่วนแสดงผล ประกอบด้วย
   - 2.1 Pulse Shape สำหรับเลือกวงจรจัดรูปร่างพัลส์ซึ่งมีตัวเลือกสองแบบคือ แบบสี่เหลี่ยม (Rectangular: RECT) และแบบรากของไรส์โคซายน์ (Square-Root Raised Cosine: SRC)
   - 2.2 Plot สำหรับเลือกรูปแบบการแสดงผล ซึ่งสามารถเลือกได้คือ โดเมนเวลา (Time Domain) โดเมนความถี่ (Frequency Domain) แผนภาพดวงตา (Eyeplot) อัตราการเกิดบิตผิดพลาด (Bit Error Probability: BEP) และคุณลักษณะของวงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Filter)
3. ส่วนแสดงผล เป็นส่วนที่แสดงผลโดยกราฟแบบต่างๆ
4. ส่วนแสดงข้อมูลของระบบที่กำลังจำลอง



รูปที่ ก.1 หน้าต่างของโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ใบงานการทดลองประกอบโปรแกรม MATLAB GUI

เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์
(Binary Baseband Communication System)

วัตถุประสงค์

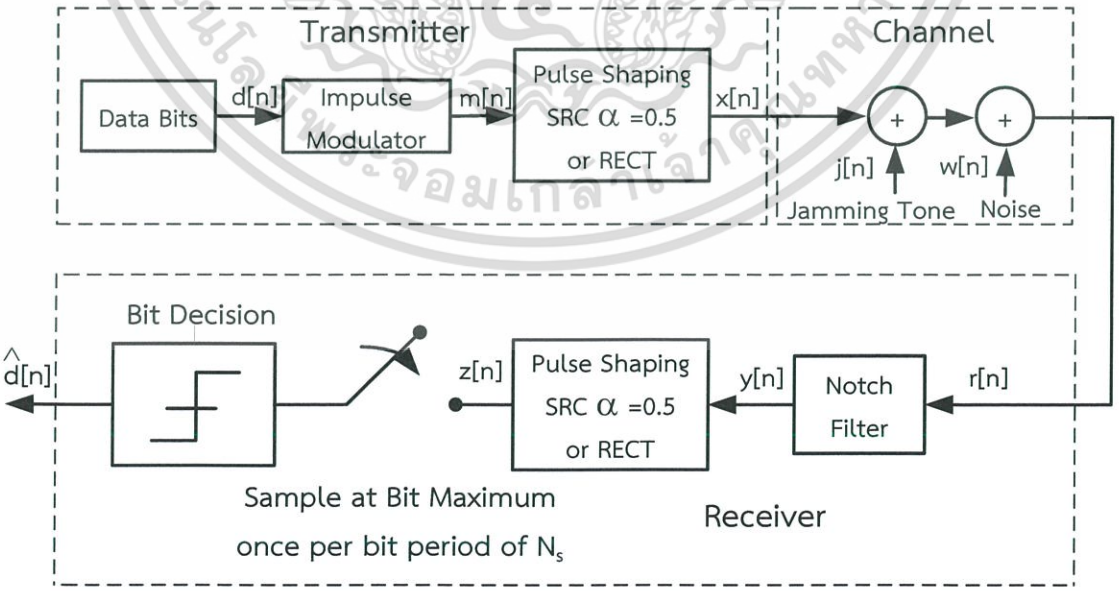
1. นักศึกษาสามารถใช้ MATLAB GUI ในการจำลองระบบได้
2. นักศึกษาสามารถวิเคราะห์ระบบด้วยการใช้ MATLAB GUI ได้
3. นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ได้
4. นักศึกษาสามารถอธิบายผลกระทบของสัญญาณรบกวนที่มีต่อสัญญาณของระบบทั้งในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ได้
5. นักศึกษาสามารถตรวจสอบคุณภาพของสัญญาณโดยใช้แผนภาพดวงตา (Eye Diagram) ได้
6. นักศึกษาสามารถตรวจสอบคุณภาพของระบบโดยใช้อัตราการเกิดบิตผิดพลาด (Bit Error Rate)
7. นักศึกษาสามารถอธิบายการทำงานของวงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter) ได้

บทนำ

ระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ เป็นการสื่อสารแบบดิจิตัลอย่างง่ายที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และยังเป็นระบบที่นิยมใช้สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาที่เกี่ยวกับระบบ สัญญาณและการสื่อสารแบบดิจิตอลเบื้องต้น ระบบในใบงานการทดลองนี้อ้างอิงมาจากระบบที่ปรากฏในโครงงานสำหรับนักเรียนในรายวิชาระบบและสัญญาณหลักสูตรที่ 1 (Signal and System First Course) ของมหาวิทยาลัยโคโลราโด ที่สอนโดยศาสตราจารย์ Wickert [1] รายละเอียดต่างๆ ดังจะกล่าวต่อไป

ความรู้พื้นฐาน

ระบบการสื่อสารที่ใช้ในใบงานนี้เป็นแบบจำลองระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ซึ่งมีส่วนประกอบหลักทั้งหมดสามส่วนเหมือนกับระบบสื่อสารทั่วไป คือ ภาคส่ง (Transmitter) ช่องสัญญาณ (Channel) และภาครับ (Receiver) โดยรายละเอียดการจำลองในแต่ละส่วน แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ ข.1 แผนผังการจำลองระบบการสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนผังรูปที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

1. ภาคส่ง ประกอบด้วย
    1.1 แหล่งสร้างข้อมูล (Data Bits) ทำหน้าที่สร้างข้อมูลแบบไบนารี่ที่ต้องการส่งให้ผู้รับหรือแทนข้อความที่ต้องการส่ง (Message)
    1.2 พัลส์มอดูเลเตอร์ (Impulse Modulator) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณหรือเข้ารหัสสัญญาณแบบดิจิตัล ซึ่งในแบบจำลองนี้ใช้การมอดูเลตทางเฟสอย่างง่าย ที่เรียกว่า BPSK (Binary Phase Shift Keying)
    1.3 วงจรจัดรูปร่างพัลส์ (Pulse Shaping) ทำหน้าที่จัดรูปร่างของข้อมูลที่มอดูเลตแล้วให้เหมาะกับช่องสัญญาณที่มีสัญญาณรบกวน
2. ช่องสัญญาณ การจำลองนี้กำหนดให้ช่องสัญญาณมีสัญญาณรบกวนสองชนิดคือ
    2.1 สัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบบวก (Additive White Gaussian Noise: AWGN) เป็นสัญญาณรบกวนที่พบได้ทั่วไป โดยอาจเกิดจากความร้อนของอุปกรณ์และทำให้เกิดสัญญาณรบกวนขึ้น
    2.2 สัญญาณรบกวนแบบความถี่เดียว (Tone Jamming) เป็นสัญญาณรบกวนที่อาจเกิดจากการแทรกเข้ามาของเคลื่อนความถี่
3. ภาครับ ประกอบด้วย
    3.1 วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter) เป็นวงจรที่มีวัตถุประสงค์ไว้สำหรับตัดสัญญาณรบกวนแบบความถี่เดียว
    3.2 วงจรจัดรูปร่างพัลส์ (Pulse Shaping) ทำหน้าที่จัดรูปร่างของข้อมูลที่รับมาได้ให้เหมาะสมกับการตรวจจับบิตผิดพลาด
    3.3 วงจรเปรียบเทียบบิต (Bit Decision) ทำหน้าที่เปรียบเทียบข้อมูลแบบ BPSK ที่รับมาได้ เพื่อแปลงรหัสสัญญาณกลับเป็นข้อมูลรูปแบบเดียวกันกับข้อความที่ส่งมาจากภาคส่ง

โปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

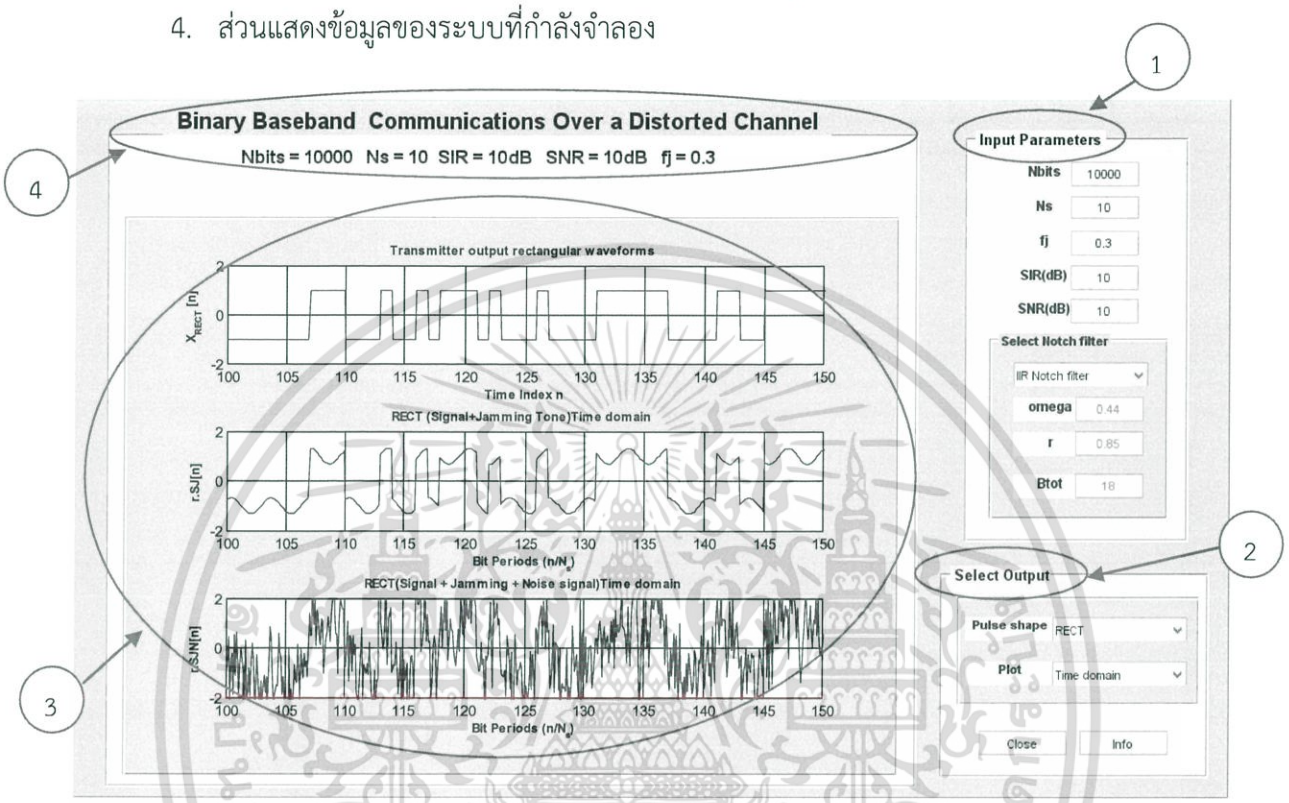
โปรแกรมจำลองระบบที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม MATLAB สำหรับประกอบการทดลองเรื่องการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ โดยมีลักษณะดังรูปที่ 2 และมีรายละเอียดดังนี้

1. Input Parameters เป็นส่วนที่ใช้ในการกำหนดคุณลักษณะของ
    1.1 ระบบสื่อสาร ประกอบด้วย จำนวนบิตที่ทดลอง (Nbits) จำนวนการสุ่ม (Ns) ความถี่ของสัญญาณรบกวน (fj) อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนความถี่เดียว (SIR) และอัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN (SNR)
    1.2 วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง ประกอบด้วย ชนิดของวงจร ขนาดของความถี่เชิงมุมที่สอดคล้องกับความถี่รบกวน (ω) ระยะของโพล (r) และจำนวนบิตของการแปลงสัญญาณต่อเนื่อง (Quantization bit: Btot)
2. Select Output เป็นส่วนสำหรับเลือกผลตอบสนองเพื่อแสดงที่ส่วนแสดงผล ประกอบด้วย
    2.1 Pulse Shape สำหรับเลือกวงจรจัดรูปร่างพัลส์ซึ่งมีตัวเลือกสองแบบคือ แบบสี่เหลี่ยม (Rectangular: RECT) และแบบรากของไรส์โคซายน์ (Square-Root Raised Cosine: SRC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Plot สำหรับเลือกรูปแบบการแสดงผล ซึ่งสามารถเลือกได้คือ โดเมนเวลา (Time Domain) โดเมนความถี่ (Frequency Domain) แผนภาพดวงตา (Eyeplot) อัตราการเกิดบิตผิดพลาด (Bit Error Probability: BEP) และคุณลักษณะของวงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Filter)

3. ส่วนแสดงผล เป็นส่วนที่แสดงผลโดยกราฟแบบต่างๆ
4. ส่วนแสดงข้อมูลของระบบที่กำลังจำลอง



รูปที่ ข.2 หน้าต่างของโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์

ลำดับขั้นการทดลอง

เปิดโปรแกรม MATLAB GUI ชื่อ BPSK จากแฟ้มข้อมูล LAB

ตอนที่ 1: ผลตอบสนองในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ของระบบที่มีต่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN (SNR)

1. กำหนดค่า Input Parameters เพื่อกำหนดคุณสมบัติของระบบดังนี้ Nbit = 10000, Ns = 10, fj = 0.53, SIR(dB) = 30 และ SNR(dB) = 10
2. เลือก Select Output ดังนี้ Pulse shape: RECT และ Plot: Time domain
3. คัดลอกหน้าต่างที่ปรากฏจากการใส่ค่า Input Parameters ตามข้อ 2 โดยใช้ ctrl + print screen แล้วนำไปวางลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1
4. เปลี่ยน SNR(dB) เป็น 15 และ 20 แล้วทำตามข้อ 3
5. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น แล้วบันทึกผลจากการสังเกตโดยการเปรียบเทียบผลจากการเปลี่ยนค่า SNR(dB)
6. ทำซ้ำตามข้อ 1-5 โดยเลือก Select Notch Filter เพื่อกำหนดให้ไม่มีผลจาก Notch Filter เนื่องจากระบบถูกกำหนดให้ไม่มีสัญญาณรบกวนความถี่เดี่ยว ดังนี้ IIR Notch Filter, omega= 0, r = 0.99999 และ Btot = 18 และเลือก Select Output ดังนี้ Pulse shape:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RECT และ Plot: Frequency domain และบันทึกผลการทดลองในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ตอนที่ 2: ผลตอบสนองในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่ของระบบที่มีต่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนความถี่เดี่ยว (SIR)

7. กำหนดค่า Input Parameters เพื่อกำหนดคุณสมบัติของระบบดังนี้ Nbit = 10000, Ns = 10, fj = 0.53, SIR(dB) = 5 และ SNR(dB) = 40
8. เลือก Select Output ดังนี้ Pulse shape: RECT และ Plot: Time domain
9. บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 3 โดยการคัดลอกหน้าต่างที่ปรากฏตามขั้นตอนในข้อ 3
10. เปลี่ยน SIR(dB) เป็น 10 และ 20 แล้วทำตามข้อ 9
11. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น แล้วบันทึกผลจากการสังเกตโดยการเปรียบเทียบผลจากการเปลี่ยนค่า SIR(dB)
12. ทำซ้ำตามข้อ 7-11 โดยเลือก Select Notch Filter เพื่อกำหนดให้ไม่มีผลจาก Notch Filter เนื่องจากระบบถูกกำหนดให้ไม่มีสัญญาณรบกวนความถี่เดี่ยว ดังนี้ IIR Notch Filter, omega= 0, r = 0.99999 และ Btot = 18 และเลือก Select Output ดังนี้ Pulse shape: RECT และ Plot: Frequency domain และบันทึกผลการทดลองในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 4

ตอนที่ 3: การตรวจสอบคุณภาพสัญญาณโดยใช้แผนภาพดวงตา (Eye Diagram)

13. กำหนดค่า Input Parameters เพื่อกำหนดคุณสมบัติของระบบดังนี้ Nbit = 1000, Ns = 10, fj = 0.53, SIR(dB) = 30 และ SNR(dB) = 10
14. เลือก Select Output ดังนี้ Pulse shape: RECT และ Plot: Eyeplot
15. บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 5 โดยการคัดลอกหน้าต่างที่ปรากฏตามขั้นตอนในข้อ 3
16. เปลี่ยน SNR(dB) เป็น 20 และ 30 แล้วทำตามข้อ 15
17. สังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกผลจากการสังเกตโดยการเปรียบเทียบ
18. ทำซ้ำตามข้อ 13-17 แต่เลือก Select Output ดังนี้ Pulse shape: SRC และ Plot: Eyeplot และบันทึกผลการทดลองในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6

ตอนที่ 4: การตรวจสอบคุณภาพของระบบโดยใช้ค่าบิตผิดพลาด (Bit Error Probability: BEP)

19. กำหนดค่า Input Parameters เพื่อกำหนดคุณสมบัติของระบบดังนี้ Nbit = 10000, Ns = 10, fj = 0.53, SIR(dB) = 100 และ SNR(dB) = 10
20. เลือก Select Notch Filter เพื่อกำหนดให้ไม่มีผลจาก Notch Filter เนื่องจากระบบถูกกำหนดให้ไม่มีสัญญาณรบกวนความถี่เดี่ยว ดังนี้ IIR Notch Filter, omega= 0, r = 0.99999 และ Btot = 18
21. เลือก Select Output ดังนี้ Pulse shape: RECT และ Plot: BEP
22. บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7 โดยการคัดลอกหน้าต่างที่ปรากฏตามขั้นตอนในข้อ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. บันทึกผลที่อ่านได้จากกราฟเมื่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN (SNR หรือ Eb/No) เป็นค่าต่างๆ ลงในตาราง แล้วเปรียบเทียบหาข้อสรุป

ตอนที่ 5: วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter)

24. กำหนดค่า Input Parameters เพื่อกำหนดคุณสมบัติของระบบดังนี้ Nbit = 10000, Ns = 10, fj = 0.53, SIR(dB) = 10 และ SNR(dB) = 30
25. เลือก Select Notch Filter เพื่อกำหนดคุณสมบัติของ Notch Filter ดังนี้ IIR Notch Filter, omega= 0.44, r = 0.85 และ Btot = 18
26. เลือก Select Output ดังนี้ Pulse shape: RECT และ Plot: Frequency Domain
27. บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 8 โดยการคัดลอกหน้าต่างที่ปรากฏตามขั้นตอนในข้อ 3
28. เปลี่ยน Select Notch Filter เป็น omega= 0.333, r = 0.999 แล้วทำตามข้อ 27
29. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น แล้วบันทึกผลจากการสังเกตโดยการเปรียบเทียบผลจากการเปลี่ยนค่าของ omega และ r (สังเกต รูปบนขวาและล่างขวา)
30. ทำซ้ำตามข้อ 24-29 แต่เลือก Select Output ดังนี้ Pulse shape: RECT และ Plot: BEP และบันทึกผลการทดลองในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 ผลตอบสนองในโดเมนเวลาของระบบที่มีต่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN (SNR)

รูปของสัญญาณของระบบในโดเมนเวลาที่ภาคส่งและเมื่อผ่านช่องสัญญาณ
SNR(dB) = 10
SNR(dB) = 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNR(dB) = 20

สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการเปลี่ยนค่าคือ

1. เกิดความแตกต่างที่ภาพสัญญาณรูปใด_____
2. รูปที่แตกต่างกันนำเสนอสัญญาณใดบ้าง_____
3. อธิบายความแตกต่างของสัญญาณที่แตกต่างไปเมื่อเปลี่ยนค่า SNR_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลตอบสนองในโดเมนความถี่ของระบบที่มีต่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN (SNR)

รูปของสัญญาณของระบบในโดเมนความถี่ที่ภาคส่งและเมื่อผ่านช่องสัญญาณ
SNR(dB) = 10
SNR(dB) = 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNR(dB) = 20

สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการเปลี่ยนค่าคือ

1. เกิดความแตกต่างที่ภาพสัญญาณรูปใด_____
2. รูปที่แตกต่างกันนำเสนอสัญญาณใดบ้าง_____
3. อธิบายความแตกต่างของสัญญาณที่แตกต่างไปเมื่อเปลี่ยนค่า SNR_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ผลตอบสนองในโดเมนเวลาของระบบที่มีต่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนความถี่เดี่ยว (SIR)

รูปของสัญญาณของระบบในโดเมนเวลาที่ภาคส่งและเมื่อผ่านช่องสัญญาณ
SIR(dB) = 5
SIR(dB) = 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIR(dB) = 20

สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการเปลี่ยนค่าคือ

1. เกิดความแตกต่างที่ภาพสัญญาณรูปใด_____
2. รูปที่แตกต่างกันนำเสนอสัญญาณใดบ้าง_____
3. อธิบายความแตกต่างของสัญญาณที่แตกต่างไปเมื่อเปลี่ยนค่า SIR_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ผลตอบสนองในโดเมนความถี่ของระบบที่มีต่ออัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนความถี่เดี่ยว (SIR)

รูปของสัญญาณของระบบในโดเมนความถี่ที่ภาคส่งและเมื่อผ่านช่องสัญญาณ
SIR(dB) = 5
SIR(dB) = 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SIR(dB) = 20

สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการเปลี่ยนค่าคือ

1. เกิดความแตกต่างที่ภาพสัญญาณรูปใด _____
2. รูปที่แตกต่างกันนำเสนอสัญญาณใดบ้าง _____
3. อธิบายความแตกต่างของสัญญาณที่แตกต่างไปเมื่อเปลี่ยนค่า SIR _____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 การตรวจสอบคุณภาพสัญญาณที่มี Pulse Shape แบบ RECT โดยใช้แผนภาพดวงตา (Eye Diagram)

รูปของคุณภาพสัญญาณที่มี Pulse Shape แบบ RECT
SNR(dB) = 10
SNR(dB) = 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNR(dB) = 30

สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการเปลี่ยนค่าคือ

1. เกิดความแตกต่างที่ภาพสัญญาณรูปใด_____
2. รูปที่แตกต่างกันนำเสนอสัญญาณใดบ้าง_____
3. อธิบายความแตกต่างของสัญญาณที่แตกต่างไปเมื่อเปลี่ยนค่า SNR_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 การตรวจสอบคุณภาพสัญญาณที่มี Pulse Shape แบบ SRC โดยใช้แผนภาพดวงตา (Eye Diagram)

รูปของคุณภาพสัญญาณที่มี Pulse Shape แบบ SRC
SNR(dB) = 10
SNR(dB) = 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SNR(dB) = 30

สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการเปลี่ยนค่าคือ

1. เกิดความแตกต่างที่ภาพสัญญาณรูปใด _____
2. รูปที่แตกต่างกันนำเสนอสัญญาณใดบ้าง _____
3. อธิบายความแตกต่างของสัญญาณที่แตกต่างไปเมื่อเปลี่ยนค่า SNR _____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 การตรวจสอบคุณภาพของระบบโดยใช้ค่าบิตผิดพลาด (Bit Error Probability: BEP)

รูปของคุณภาพของระบบโดยใช้ค่าบิตผิดพลาด

ตารางบันทึกการอ่านค่าจากกราฟ BEP

SNR (Eb/No) (dB)	Bit Error Probability (BEP)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

จากกราฟและค่าที่อ่านได้ สรุปได้ว่า

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter)

รูปของสัญญาณของระบบในโดเมนความถี่
omega = 0.444, r = 0.85
omega = 0.333, r = 0.999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการเปลี่ยนค่าคือ

1. เกิดความแตกต่างที่ภาพสัญญาณรูปใด_____
2. รูปที่แตกต่างกันนำเสนอสัญญาณใดบ้าง_____
3. อธิบายความแตกต่างของสัญญาณที่แตกต่างไปเมื่อเปลี่ยนค่า omega และ r _____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter)

รูปของคุณภาพของระบบโดยใช้ค่าบิตผิดพลาด
omega = 0.444, r = 0.85
omega = 0.333, r = 0.999

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการเปลี่ยนค่าคือ

สรุปผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามท้ายการทดลอง

1. จงอธิบายหลักการสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์
2. สัญญานรบกวนจากการทดลองมีกี่ประเภท อะไรบ้าง จงอธิบาย
3. จงอธิบายผลกระทบของสัญญาณรบกวนที่มีต่อสัญญาณของระบบทั้งในโดเมนเวลาและโดเมนความถี่
4. การระบุคุณภาพของสัญญาณว่าสัญญาณใดมีคุณภาพดีกว่ากัน โดยใช้แผนภาพดวงตา (Eye Diagram) ทำได้อย่างไร
5. อัตราการเกิดบิตผิดพลาด (Bit Error Rate) สามารถใช้อธิบายอะไร
6. วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter) มีประโยชน์อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

[1] M. Wickert. 2011. "Digital Communication with Jamming Experiments for a Signal Processing First Course." Digital Signal Processing Workshop and IEEE Signal Processing Education Workshop (DSP/SPE), 2011 IEEE, pp.101-106.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบก่อนและหลังการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่องระบบสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ของนักศึกษาปริญาตรี

จงเลือกข้อที่ถูกต้องแล้วทำเครื่องหมาย X

1. ระบบสื่อสารมีส่วนประกอบหลักคือ
   ก. ภาคส่ง, สายส่ง, ภาครับ
   ข. ภาคส่ง, ช่องสัญญาณ, ภาครับ
   ค. ภาคส่ง, เสาส่ง, ภาครับ
   ง. ภาคส่ง, เสารับ, ภาครับ
2. การมอดูเลชั่นแบบดิจิตอลแบบไบนารี่ได้แก่
   ก. QPSK
   ข. BPSK
   ค. APSK
   ง. GMSK
3. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
   ก. การจัดรูปร่างพัลส์เป็นการเพิ่มขนาดของสัญญาณ
   ข. การจัดรูปร่างพัลส์เป็นการแยกสัญญาณ
   ค. การจัดรูปร่างพัลส์เป็นการจัดรูปร่างสัญญาณให้เหมาะกับช่องสัญญาณ
   ง. การจัดรูปร่างพัลส์เป็นการบีบอัดสัญญาณ
4. ความร้อนของอุปกรณ์เป็นต้นเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวนประเภทใด
   ก. สัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบบวก
   ข. สัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว
   ค. สัญญาณรบกวนแบบความถี่แถบ
   ง. สัญญาณรบกวนแบบไวต์เกาส์เซียนแบบลบ
5. การแทรกจากคลื่นความถี่เป็นต้นเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวนประเภทใด
   ก. สัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบบวก
   ข. สัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว
   ค. สัญญาณรบกวนแบบความถี่แถบ
   ง. สัญญาณรบกวนแบบไวต์เกาส์เซียนแบบลบ
6. กราฟแสดงบิตผิดพลาดใช้เป็นเครื่องมือวัดอะไร
   ก. ความเข้มของสัญญาณ
   ข. คุณภาพของสัญญาณ
   ค. คุณภาพของระบบ
   ง. การเลี้ยวเบนของสัญญาณ
7. แผนภาพดวงตาใช้เป็นเครื่องมือวัดอะไร
   ก. ความเข้มของสัญญาณ
   ข. คุณภาพของสัญญาณ
   ค. คุณภาพของระบบ
   ง. การเลี้ยวเบนของสัญญาณ
8. ค่าอัตราส่วน Signal-to-Noise (SNR) คือ
   ก. อัตราส่วนระหว่างสัญญาณรับต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN
   ข. อัตราส่วนระหว่างสัญญาณรับต่อสัญญาณส่ง
   ค. อัตราส่วนระหว่างสัญญาณส่งต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN
   ง. อัตราส่วนระหว่างสัญญาณส่งต่อสัญญาณรับ
9. วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter) มีวัตถุประสงค์คือ
   ก. ตัดสัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว
   ข. ตัดสัญญาณรบกวนแบบความถี่แถบ
   ค. ตัดสัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบบวก
   ง. ตัดสัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบลบ
10. พัลส์มอดูเลเตอร์ มีหน้าที่
    ก. เข้ารหัสสัญญาณแบบดิจิตอล
    ข. เข้ารหัสสัญญาณแบบแอนาล็อก
    ค. เข้าสัญญาณแบบผสม
    ง. เข้าสัญญาณแบบโค้ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. สัญญาณจะเป็นอย่างไรในโดเมนเวลาเมื่อผ่านช่องสัญญาณ ที่มี SNR ลดลง
    ก. ขนาดของสัญญาณราบเรียบมากขึ้น
    ข. ขนาดของสัญญาณไม่เปลี่ยนแปลง
    ค. ขนาดของสัญญาณขยายออกตามเวลา
    ง. ขนาดของสัญญาณไม่เสถียร

12. สัญญาณจะเป็นอย่างไรในโดเมนเวลาเมื่อผ่านช่องสัญญาณ ที่มี SIR มากขึ้น
    ก. ขนาดของสัญญาณราบเรียบมากขึ้น
    ข. ขนาดของสัญญาณไม่เปลี่ยนแปลง
    ค. ขนาดของสัญญาณขยายออกตามเวลา
    ง. ขนาดของสัญญาณไม่เสถียร

13. สัญญาณในโดเมนความถี่ จะเป็นอย่างไรเมื่อมีสัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว
    ก. มีลักษณะผลุบลง ณ ความถี่ที่รบกวน
    ข. มีลักษณะพุ่งสูงขึ้น ณ ความถี่ที่รบกวน
    ค. มีลักษณะคงเดิม ณ ความถี่ที่รบกวน
    ง. มีลักษณะแบนราบ ณ ความถี่ที่รบกวน

14. เมื่อ SNR เพิ่มขึ้น ลักษณะของสัญญาณในแผนภาพดวงตาจะเป็นอย่างไร
    ก. ขนาดตาเปิดกว้างมากขึ้น
    ข. ขนาดตาปิดแคบลง
    ค. ขนาดตาไม่เปลี่ยนแปลง
    ง. ขนาดตาเล็กๆ ใหญ่ๆ

15. ค่าบิตผิดพลาดจะเป็นอย่างไรเมื่อ SNR เพิ่มขึ้น
    ก. ลดลง
    ข. คงเดิม
    ค. เพิ่มขึ้น
    ง. ขึ้นๆ ลงๆ

16. ถ้าวงจรตัดความถี่เฉพาะช่วงที่เครื่องรับมีผลตอบสนองต่อความถี่ใดๆ ที่ไม่ตรงกับความถี่รบกวน จะมีผลอย่างไร
    ก. สัญญาณบางส่วนจะถูกลดทอน
    ข. สัญญาณบางส่วนจะเพิ่มขึ้น
    ค. ไม่มีผลใดๆ กับสัญญาณ
    ง. ไม่มีผลใดๆ กับระบบ

17. ถ้าวงจรตัดความถี่เฉพาะช่วงที่เครื่องรับมีผลตอบสนองต่อความถี่ที่ตรงกับความถี่รบกวน จะมีผลอย่างไร
    ก. สัญญาณรบกวนเพิ่มขึ้น
    ข. สัญญาณรบกวนลดลง
    ค. สัญญาณรบกวนคงเดิม
    ง. ไม่มีผลใดๆ กับระบบ

18. สัญญาณในโดเมนความถี่ จะเป็นอย่างไรเมื่อผ่านช่องสัญญาณ ที่มี SIR มากขึ้น
    ก. อิมพัลส์ ณ ความถี่ที่รบกวนจะเพิ่มขึ้น
    ข. อิมพัลส์ ณ ความถี่ที่รบกวนจะไม่เปลี่ยนแปลง
    ค. อิมพัลส์ ณ ความถี่ที่รบกวนจะลดลง
    ง. อิมพัลส์ ณ ความถี่ที่รบกวนจะกระเพื่อม

19. สัญญาณจะเป็นอย่างไรในโดเมนความถี่เมื่อผ่านช่องสัญญาณ ที่มี SNR ลดลง
    ก. มีสัญญาณรบกวนเพิ่มขึ้น
    ข. สัญญาณไม่เปลี่ยนแปลง
    ค. สัญญาณรบกวนลดลง
    ง. สัญญาณรบกวนขึ้นๆ ลงๆ

20. กราฟแสดงบิตผิดพลาดมีลักษณะอย่างไร
    ก. เส้นโค้งตะแคงขวา
    ข. เส้นโค้งหงาย
    ค. เส้นโค้งตะแคงซ้าย
    ง. เส้นโค้งน้ำตก

เฉลย 1. ข 2. ข 3. ค 4. ก 5. ข 6. ค 7. ข 8. ค 9. ก 10. ก
11. ง 12. ก 13. ข 14. ก 15. ก 16. ก 17. ข 18. ค 19. ก 20. ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่องระบบสื่อสารแบบไบนารี่เบสแบนด์ ของนักศึกษาปริญาตรี

จงเลือกข้อที่ถูกต้องแล้วทำเครื่องหมาย X

1. แผนภาพดวงตาใช้เป็นเครื่องมือวัดอะไร
   ก. ความเข้มของสัญญาณ
   ข. คุณภาพของสัญญาณ
   ค. คุณภาพของระบบ
   ง. การเลี้ยวเบนของสัญญาณ

2. กราฟแสดงบิตผิดพลาดใช้เป็นเครื่องมือวัดอะไร
   ก. ความเข้มของสัญญาณ
   ข. คุณภาพของสัญญาณ
   ค. คุณภาพของระบบ
   ง. การเลี้ยวเบนของสัญญาณ

3. สัญญาณจะเป็นอย่างไรในโดเมนเวลาเมื่อผ่านช่องสัญญาณ ที่มี SNR ลดลง
   ก. ขนาดของสัญญาณราบเรียบมากขึ้น
   ข. ขนาดของสัญญาณไม่เปลี่ยนแปลง
   ค. ขนาดของสัญญาณขยายออกตามเวลา
   ง. ขนาดของสัญญาณไม่เสถียร

4. ความร้อนของอุปกรณ์เป็นต้นเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวนประเภทใด
   ก. สัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบบวก
   ข. สัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว
   ค. สัญญาณรบกวนแบบความถี่แถบ
   ง. สัญญาณรบกวนแบบไวต์เกาส์เซียนแบบลบ

5. สัญญาณจะเป็นอย่างไรในโดเมนเวลาเมื่อผ่านช่องสัญญาณ ที่มี SIR มากขึ้น
   ก. ขนาดของสัญญาณราบเรียบมากขึ้น
   ข. ขนาดของสัญญาณไม่เปลี่ยนแปลง
   ค. ขนาดของสัญญาณขยายออกตามเวลา
   ง. ขนาดของสัญญาณไม่เสถียร

6. การมอดูเลชั่นแบบดิจิตอลแบบไบนารี่ได้แก่
   ก. QPSK
   ข. BPSK
   ค. APSK
   ง. GMSK

7. ระบบสื่อสารมีส่วนประกอบหลักคือ
   ก. ภาคส่ง, สายส่ง, ภาครับ
   ข. ภาคส่ง, ช่องสัญญาณ, ภาครับ
   ค. ภาคส่ง, เสาส่ง, ภาครับ
   ง. ภาคส่ง, เสารับ, ภาครับ

8. ถ้าวงจรตัดความถี่เฉพาะช่วงที่เครื่องรับมีผลตอบสนองต่อความถี่ที่ตรงกับความถี่รบกวน จะมีผลอย่างไร
   ก. สัญญาณรบกวนเพิ่มขึ้น
   ข. สัญญาณรบกวนลดลง
   ค. สัญญาณรบกวนคงเดิม
   ง. ไม่มีผลใดๆ กับระบบ

9. วงจรตัดความถี่เฉพาะช่วง (Notch Filter) มีวัตถุประสงค์คือ
   ก. ตัดสัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว
   ข. ตัดสัญญาณรบกวนแบบความถี่แถบ
   ค. ตัดสัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบบวก
   ง. ตัดสัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบลบ

10. สัญญาณในโดเมนความถี่ จะเป็นอย่างไรเมื่อมีสัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว
    ก. มีลักษณะผลุบลง ณ ความถี่ที่รบกวน
    ข. มีลักษณะพุ่งสูงขึ้น ณ ความถี่ที่รบกวน
    ค. มีลักษณะคงเดิม ณ ความถี่ที่รบกวน
    ง. มีลักษณะแบนราบ ณ ความถี่ที่รบกวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง
    ก. การจัดรูปร่างพัลส์เป็นการเพิ่มขนาดของสัญญาณ
    ข. การจัดรูปร่างพัลส์เป็นการแยกสัญญาณ
    ค. การจัดรูปร่างพัลส์เป็นการจัดรูปร่างสัญญาณให้เหมาะกับช่องสัญญาณ
    ง. การจัดรูปร่างพัลส์เป็นการบีบอัดสัญญาณ

12. การแทรกจากคลื่นความถี่เป็นต้นเหตุของการเกิดสัญญาณรบกวนประเภทใด
    ก. สัญญาณรบกวนไวต์เกาส์เซียนแบบบวก
    ข. สัญญาณรบกวนแบบความถี่เดี่ยว
    ค. สัญญาณรบกวนแบบความถี่แถบ
    ง. สัญญาณรบกวนแบบไวต์เกาส์เซียนแบบลบ

13. พัลส์มอดูเลเตอร์ มีหน้าที่
    ก. เข้ารหัสสัญญาณแบบดิจิตอล
    ข. เข้ารหัสสัญญาณแบบแอนาล็อก
    ค. เข้าสัญญาณแบบผสม
    ง. เข้าสัญญาณแบบโค้ด

14. เมื่อ SNR เพิ่มขึ้น ลักษณะของสัญญาณในแผนภาพดวงตาจะเป็นอย่างไร
    ก. ขนาดตาเปิดกว้างมากขึ้น
    ข. ขนาดตาปิดแคบลง
    ค. ขนาดตาไม่เปลี่ยนแปลง
    ง. ขนาดตาเล็กๆ ใหญ่ๆ

15. ค่าอัตราส่วน Signal-to-Noise (SNR) คือ
    ก. อัตราส่วนระหว่างสัญญาณรับต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN
    ข. อัตราส่วนระหว่างสัญญาณรับต่อสัญญาณส่ง
    ค. อัตราส่วนระหว่างสัญญาณส่งต่อสัญญาณรบกวนแบบ AWGN
    ง. อัตราส่วนระหว่างสัญญาณส่งต่อสัญญาณรับ

16. ถ้าวงจรตัดความถี่เฉพาะช่วงที่เครื่องรับมีผลตอบสนองต่อความถี่ใดๆ ที่ไม่ตรงกับความถี่รบกวน จะมีผลอย่างไร
    ก. สัญญาณบางส่วนจะถูกลดทอน
    ข. สัญญาณบางส่วนจะเพิ่มขึ้น
    ค. ไม่มีผลใดๆ กับสัญญาณ
    ง. ไม่มีผลใดๆ กับระบบ

17. ค่าบิตผิดพลาดจะเป็นอย่างไรเมื่อ SNR เพิ่มขึ้น
    ก. ลดลง
    ข. คงเดิม
    ค. เพิ่มขึ้น
    ง. ขึ้นๆ ลงๆ

18. กราฟแสดงบิตผิดพลาดมีลักษณะอย่างไร
    ก. เส้นโค้งตะแคงขวา
    ข. เส้นโค้งหงาย
    ค. เส้นโค้งตะแคงซ้าย
    ง. เส้นโค้งน้ำตก

19. สัญญาณจะเป็นอย่างไรในโดเมนความถี่เมื่อผ่านช่องสัญญาณ ที่มี SNR ลดลง
    ก. มีสัญญาณรบกวนเพิ่มขึ้น
    ข. สัญญาณไม่เปลี่ยนแปลง
    ค. สัญญาณรบกวนลดลง
    ง. สัญญาณรบกวนขึ้นๆ ลงๆ

20. สัญญาณในโดเมนความถี่ จะเป็นอย่างไรเมื่อผ่านช่องสัญญาณ ที่มี SIR มากขึ้น
    ก. อิมพัลส์ ณ ความถี่ที่รบกวนจะเพิ่มขึ้น
    ข. อิมพัลส์ ณ ความถี่ที่รบกวนจะไม่เปลี่ยนแปลง
    ค. อิมพัลส์ ณ ความถี่ที่รบกวนจะลดลง
    ง. อิมพัลส์ ณ ความถี่ที่รบกวนจะกระเพื่อม

เฉลย 1. ข 2. ค 3. ง 4. ก 5. ก 6. ข 7. ข 8. ข 9. ก 10. ข
11. ค 12. ข 13. ก 14. ก 15. ค 16. ก 17. ก 18. ง 19. ก 20. ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสำรวจความพึงพอใจ ด้านคุณภาพการใช้งานโปรแกรมMATLAB GUI
เรื่อง Binary Baseband Communication System
ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

.....

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ○ หรือเติมคำในช่องว่างที่ตรงกับความเป็นจริง

ตอนที่ 1 นักศึกษาเคยผ่านการเรียนในวิชาใดที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและระบบ ดังต่อไปนี้

○ สัญญาณและระบบ ○ เทคโนโลยีโทรคมนาคม ○ หลักการสื่อสาร
○ การสื่อสารระบบดิจิตอล ○ อื่นๆ ระบุ.....

ตอนที่ 2 ข้อมูลการใช้งานโปรแกรมMATLAB ของผู้ตอบแบบสอบถาม

○ เคยใช้งานโปรแกรมMATLAB ○ เคยใช้งานโปรแกรมMATLAB GUI ○ ไม่เคยใช้งาน

ตอนที่ 3 ระดับความพึงพอใจในการใช้งาน

โปรดอ่านข้อความในแบบสอบถามแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามความคิดเห็นของท่าน ตามระดับดังนี้

น้อยที่สุด = 1, น้อย = 2, ปานกลาง = 3, มาก = 4, มากที่สุด = 5

ประเด็นวัดความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	1	2	3	4	5
1. GUI มีข้อความชัดเจน เหมาะสม					
2. GUI มีผลตอบสนองที่รวดเร็ว					
3. รูปแบบของGUI ใช้งานได้สะดวก เข้าใจได้ง่าย					
4. GUI มีความสะดวกในการเก็บผลการทดลอง					
5. ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเรื่องระบบสื่อสารดิจิตอลเบื้องต้น					
6. ภาพโดยรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับใด					

ตอนที่ 4 ความเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 คะแนนสอบของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการเรียน

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่างคะแนน	สรุป	ผ่าน/ตก, ก่อน	ผ่าน/ตก, หลัง
1	11	18	7	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
2	8	13	5	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
3	7	14	7	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
4	7	13	6	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
5	8	13	5	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
6	10	14	4	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
7	10	15	5	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
8	9	10	1	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
9	9	18	9	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
10	8	13	5	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
11	6	8	2	เพิ่มขึ้น	ตก	ตก
12	8	17	9	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
13	9	12	3	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
14	8	11	3	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
15	8	11	3	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
16	9	14	5	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
17	7	13	6	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
18	7	15	8	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
19	9	15	6	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
20	8	9	1	เพิ่มขึ้น	ตก	ตก
21	7	11	4	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
22	10	13	3	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
23	11	18	7	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
24	4	15	11	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
25	9	14	5	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
26	11	15	4	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
27	8	15	7	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
28	7	14	7	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
29	10	12	2	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
30	9	7	-2	ลดลง	ตก	ตก
31	8	4	-4	ลดลง	ตก	ตก
32	5	16	11	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
33	5	14	9	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
34	7	4	-3	ลดลง	ตก	ตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่างคะแนน	สรุป	ผ่าน/ตก, ก่อน	ผ่าน/ตก, หลัง
35	4	7	3	เพิ่มขึ้น	ตก	ตก
36	5	13	8	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
37	6	9	3	เพิ่มขึ้น	ตก	ตก
38	11	12	1	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
39	6	12	6	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
40	7	8	1	เพิ่มขึ้น	ตก	ตก
41	9	9	0	ไม่เปลี่ยนแปลง	ตก	ตก
42	9	16	7	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
43	8	6	-2	ลดลง	ตก	ตก
44	5	9	4	เพิ่มขึ้น	ตก	ตก
45	10	10	0	ไม่เปลี่ยนแปลง	ผ่าน	ผ่าน
46	5	8	3	เพิ่มขึ้น	ตก	ตก
47	8	14	6	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
48	7	14	7	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
49	8	13	5	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
50	7	7	0	ไม่เปลี่ยนแปลง	ตก	ตก
51	6	13	7	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
52	10	13	3	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
53	11	14	3	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
54	8	9	1	เพิ่มขึ้น	ตก	ตก
55	8	10	2	เพิ่มขึ้น	ตก	ผ่าน
56	10	12	2	เพิ่มขึ้น	ผ่าน	ผ่าน
57	9	8	-1	ลดลง	ตก	ตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 สรุปผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์

ผลคะแนน	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	พิสัย	ผ่าน		ตก	
				จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ก่อนเรียน	7.965	1.806	7	12	21.05	45	78.95
หลังเรียน	12	3.319	14	42	73.68	15	26.32

ตารางที่ จ.3 สรุปผลต่างของคะแนนของนักศึกษาจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยโปรแกรม MATLAB GUI เรื่องระบบสื่อสารไบนารี่เบสแบนด์

ผลต่างของผลคะแนนก่อนและหลังเรียน	จำนวน	ร้อยละ
เพิ่มขึ้น	49	85.96
ลดลง	5	8.77
ไม่เปลี่ยนแปลง	3	5.26

ตารางที่ จ.4 สรุปการเปลี่ยนแปลงของคะแนน (เพิ่ม-ลด) และจำนวนผลการสอบของผู้เรียน (ผ่าน-ตก)

ผลการทดสอบหลังเรียน	ตก		ผ่าน		รวมการเปลี่ยนแปลงของคะแนน
ผลการทดสอบก่อนเรียน / การเปลี่ยนแปลงของคะแนน	ตก	ผ่าน	ตก	ผ่าน	
เพิ่มขึ้น	8	0	30	11	49
ไม่เปลี่ยนแปลง	2	0	0	1	3
ลดลง	5	0	0	0	5
รวมผลการสอบก่อนเรียน	15	0	30	12	57
รวมผลการสอบหลังเรียน	15		42		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.5 ผลการสำรวจภูมิหลังความรู้ของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับวิชาด้านสัญญาณและระบบ

คนที่	วิชาสัญญาณและระบบ		วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม		วิชาหลักการสื่อสาร		การสื่อสารระบบดิจิตอล	
	เคย	ไม่เคย	เคย	ไม่เคย	เคย	ไม่เคย	เคย	ไม่เคย
1		✓	✓		✓			✓
2		✓		✓	✓			✓
3		✓		✓	✓			✓
4		✓	✓		✓			✓
5		✓	✓		✓			✓
6		✓		✓	✓			✓
7		✓	✓		✓			✓
8		✓	✓		✓			✓
9		✓	✓		✓			✓
10		✓	✓		✓			✓
11		✓	✓		✓			✓
12		✓		✓		✓	✓	
13		✓		✓	✓			✓
14		✓	✓		✓			✓
15		✓		✓	✓			✓
16		✓	✓		✓			✓
17		✓	✓			✓		✓
18		✓	✓			✓		✓
19		✓	✓		✓			✓
20		✓	✓			✓		✓
21	✓			✓		✓		✓
22		✓		✓	✓			✓
23		✓		✓	✓			✓
24		✓		✓	✓			✓
25		✓	✓		✓			✓
26		✓		✓	✓			✓
27		✓		✓	✓			✓
28		✓		✓	✓			✓
29		✓	✓		✓			✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนที่	วิชาสัญญาณและระบบ		วิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม		วิชาหลักการสื่อสาร		การสื่อสารระบบดิจิตอล	
	เคย	ไม่เคย	เคย	ไม่เคย	เคย	ไม่เคย	เคย	ไม่เคย
30		✓	✓			✓		✓
31		✓	✓		✓			✓
32		✓	✓		✓			✓
33		✓	✓			✓		✓
34		✓	✓		✓			✓
35	✓			✓	✓		✓	
36		✓		✓	✓		✓	
37		✓	✓			✓		✓
38		✓	✓			✓		✓
39	✓			✓	✓			✓
40		✓	✓		✓			✓
41		✓	✓		✓			✓
42	✓			✓		✓	✓	
43		✓		✓	✓			✓
44	✓			✓	✓			✓
45		✓		✓	✓			✓
46		✓	✓			✓	✓	
47		✓	✓			✓		✓
48		✓	✓		✓			✓
49		✓	✓		✓			✓
50		✓	✓		✓		✓	
51		✓	✓			✓		✓
52		✓	✓		✓		✓	
53		✓	✓		✓		✓	
54		✓	✓		✓			✓
รวม	5	49	34	20	41	13	8	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.6 สรุปจำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่เคยผ่านการเรียนวิชาที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณและระบบ

วิชา	เคย		ไม่เคย	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
สัญญาณและระบบ	5	9.26	49	90.74
เทคโนโลยีโทรคมนาคม	34	62.96	20	37.04
หลักการสื่อสาร	41	75.93	13	24.07
สื่อสารระบบดิจิตอล	8	14.81	46	85.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.7 ผลการสำรวจภูมิหลังของกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้งานโปรแกรม MATLAB

คนที่	เคยใช้โปรแกรม MATLAB	เคยใช้โปรแกรม MATLAB GUI	ไม่เคยใช้โปรแกรม MATLAB
1			✓
2	✓		
3			✓
4			✓
5			✓
6			✓
7			✓
8			✓
9			✓
10			✓
11			✓
12			✓
13			✓
14			✓
15		✓	
16			✓
17			✓
18			✓
19			✓
20			✓
21			✓
22			✓
23			✓
24			✓
25		✓	
26			✓
27			✓
28			✓
29			✓
30			✓

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนที่	เคยใช้โปรแกรม MATLAB	เคยใช้โปรแกรม MATLAB GUI	ไม่เคยใช้โปรแกรม MATLAB
31			✓
32			✓
33			✓
34			✓
35		✓	
36		✓	
37			✓
38			✓
39		✓	
40			✓
41			✓
42			✓
43			✓
44			✓
45			✓
46			✓
47	✓		
48		✓	
49		✓	
50			✓
51			✓
52			✓
53			✓
54			✓
รวม	2	7	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.8 สรุปข้อมูลการใช้งานโปรแกรม MATLAB ของผู้เรียน

ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เคยใช้โปรแกรม MATLAB	2	3.704
เคยใช้โปรแกรม MATLAB GUI	7	12.963
ไม่เคยใช้โปรแกรม MATLAB	45	83.333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.9 ผลการประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอนจากความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

ข้อที่	รายการประเมิน	นักศึกษาคนที่																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	GUI มีข้อความชัดเจนเหมาะสม	4	4	5	5	4	5	4	3	4	2	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	5	4	5	5	3	3	3	3	4
2	GUI มีผลตอบสนองที่รวดเร็ว	3	3	5	5	3	4	3	3	4	1	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	2	5	4	5	4	5	5	4	3	4
3	รูปแบบของ GUI ใช้งานได้สะดวก เข้าใจได้ง่าย	4	3	5	5	4	4	4	4	4	1	4	3	5	4	4	5	3	3	4	3	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5
4	GUI มีความสะดวกในการเก็บผลการทดลอง	4	5	5	5	4	5	5	4	4	3	4	3	4	4	4	2	4	4	4	5	3	5	5	5	5	4	5	4	5	5
5	ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเรื่องระบบสื่อสารดิจิตอลเบื้องต้น	4	5	5	4	4	5	5	3	2	5	4	4	5	4	3	4	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4
6	ภาพโดยรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับใด	4	5	5	5	4	5	5	4	3	2	5	2	4	4	5	4	4	4	4	4	3	5	5	4	5	5	5	4	5	4

ตารางที่ จ.9 ผลการประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอนจากความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	นักศึกษาคนที่																									mean	S.D.
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54			
1	GUI มีข้อความชัดเจนเหมาะสม	4	4	4	5	4	4	5	4	3	5	5	5	3	2	3	4	4	4	4	5	4	5	4	4		3.96	0.77
2	GUI มีผลตอบสนองที่รวดเร็ว	3	3	3	4	1	4	4	3	3	5	4	4	2	3	2	4	4	4	3	5	3	4	5	3		3.48	0.98
3	รูปแบบของ GUI ใช้งานได้สะดวก เข้าใจได้ง่าย	4	4	5	5	2	5	4	4	3	5	5	5	3	2	3	5	5	5	5	4	5	5	5	4		4.19	0.94
4	GUI มีความสะดวกในการเก็บผลการทดลอง	5	4	4	5	3	5	5	4	2	5	5	4	3	3	3	5	5	3	3	5	4	5	5	4		4.19	0.86
5	ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเรื่องระบบสื่อสารดิจิตอลเบื้องต้น	4	4	3	4	3	3	4	3	3	5	5	4	3	3	3	4	4	4	5	5	4	5	5	5		4.02	0.73
6	ภาพโดยรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับใด	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	3	3	4	4	4	5	4	5	5	5	5		4.19	0.77

ตารางที่ จ.10 ผลการประเมินประสิทธิผลของการเรียนการสอนจากความคิดเห็นของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง แยกตามระดับและจำนวน

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับ					รวม	mean	S.D.
		1	2	3	4	5			
1	GUI มีข้อความชัดเจนเหมาะสม	0	2	11	28	13	54	3.96	0.77
2	GUI มีผลตอบสนองที่รวดเร็ว	2	4	23	16	9	54	3.48	0.98
3	รูปแบบของ GUI ใช้งานได้สะดวก เข้าใจได้ง่าย	1	2	8	18	25	54	4.19	0.94
4	GUI มีความสะดวกในการเก็บผลการทดลอง	0	2	10	18	24	54	4.19	0.86
5	ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเรื่องระบบสื่อสารดิจิตอลเบื้องต้น	0	1	11	28	14	54	4.02	0.73
6	ภาพโดยรวมทั้งหมดท่านมีความพึงพอใจอยู่ในระดับใด	0	2	6	26	20	54	4.19	0.77
เฉลี่ย								4.00	0.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ - นามสกุล นางสาว พรพิมล ฉายรัศมี

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประวัติการศึกษา

อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา/วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษาและประเทศ	ปีที่จบการศึกษา
ว.ศ.บ วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต	อิเล็กทรอนิกส์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย	พ.ศ. 2537
Master of Science (MS)	Electrical Engineering	University of Colorado, Boulder, USA	พ.ศ. 2542
Doctor of Philosophy (PhD)	Electrical Engineering	University of Colorado, Colorado Springs, USA	พ.ศ. 2547

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ สาขาครุศาสตร์วิศวกรรม การพัฒนาการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2540	ปริญญาโท-เอก	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2549	การเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนสำหรับวิชาที่มีการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms	เงินรายได้ปีงบประมาณ 2549
2551	การลดผลกระทบจาก Intercarrier Interference (ICI) ในระบบ Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) สำหรับระบบตามมาตรฐาน IEEE 802.16e	เงินรายได้ปีงบประมาณ 2551
2553	ประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิชาการออกแบบวงจรดิจิตอลและวงจรตรรกะโดยใช้ ภาษา VHDL	เงินรายได้ปีงบประมาณ 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

ผลงานวิจัย

1. พรพิมล ฉายรัศมี 2549. "การใช้ชุดหุ่นยนต์ Lego Mindstorms ในการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน." การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งชาติครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สจล. หน้า 223-229.
2. ศุภชัย คลังทอง, พรพิมล ฉายรัศมี และสุขสันต์ พาณิชพาพิบูล. 2553. "กรณีศึกษาการเชื่อมต่อระหว่างโครงข่ายโทรศัพท์ผ่านไอพีด้วยเลขหมายในหมวด 06 กับโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐานและโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ในประเทศไทย." การประชุมวิชาการระดับประเทศด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. หน้า 235-239.
3. พัชรินทร์ สุวรรณบุตร, วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์, และพรพิมล ฉายรัศมี. 2554. "การพัฒนาชุดฝึกวิชาออปแอมป์และลิเนียร์ไอซีตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ. 2546." **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 10(3): 28-35.
4. Pornpimon Chayratsami and Mark A. Wickert. 2004. "Novel Mitigation Techniques for OFDM in a Doppler Spread Channel." 2004 IEEE Radio and Wireless Conference (2004 RAWCON): USA. pp. 295-298.
5. Pornpimon Chayratsami and Mark A. Wickert. 2005. "Novel Mitigation Techniques for OFDM in a Doppler Spread Channel Part II." Proceeding of 2005 IASTED international conference on Networks and Communications Systems: Krabi, pp. 314-318.
6. Prasert Kenpankho, Pornpimon Chayratsami and Peerawut Suwanjan. 2005. "Virtual Laboratory for Real Experiments via Internet." Proceedings of International Conference on Learning Organization in A Learning World. Bangkok: KMUTT. pp. 1049-1052.
7. Pornpimon Chayratsami and Mark A. Wickert. 2008. "Channel Estimation and Mitigation Techniques for OFDM in a Doppler Spread Channel," IEEE GLOBECOM 2008: USA. pp. 1-5.
8. S. Sothong and P. Chayratsami. 2010. "Design of Combinational Logic Training System Using FPGA." 40th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference: Washington, DC, USA. pp. F4F-1-F4F-4.
9. S. Thuakaew and P. Chayratsami. 2013. "The Optimum Ring Ratio of 16-APSK in LTE Uplink over Nonlinear System." The 15th International Conference on Advanced Comunications Technology (ICACT2013): Phoeix Park, Pyeong Chang, Korea. pp. 805-809.
10. P. Chayratsami. 2013. "Supplementary Laboratory in Digital Circuit and Logic Design Course for Pre-service Vocational Teacher in Thailand." 2013 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON): Berlin, Germany. pp. 612-617.
11. T. Mathumisaranon and P. Chayratsami. 2013. "MATLAB GUI for Digital Communication System with Tone Jamming."2013 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE): Bali, Indonesia. pp. 589-592.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. P. Chayratsami and S. Thuakaew. 2013. "The Optimum Ring Ratio of 16-APSK in LTE Uplink over Nonlinear System." *ICACT Transactions on Advanced Communications Technology (TACT).* Vol. 2, Issue 5. Secptember 2013. pp. 322-328.
13. W. Thititummajariya and P. Chayratsami. 2013. "Combined Discrete Cosine Transform and Two-Piecewise Companding Transform for PAPR Reduction in OFDM Signals." Accepted for presentation at 2013 IEEE 11th Malaysia International Conference on Communications (MICC 2013).

บทความวิชาการ

1. พรพิมล ฉายรัศมี. 2548. "เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology)," **หนังสือที่ระลึกสำหรับการประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2548 ของสมาคมนักเรียนทุนรัฐบาลไทย**: หน้า 115-118.
2. Prasert Kenpankho and Pornpimon Chayratsami. 2549. "The Orbit Accuracy of QuickBird-2 Satellite to Thailand Satellite Ground Station." **วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** 5(2): หน้า 94-97.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้