การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

รุ่งอรุณ พรเจริญ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายจ่าย
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๙
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Development of Simulated Program for Analysis of Parameters of Antenna for Applying Telecommunication Engineering Education

Rungaroon Porncharoen

This Report is Funded by Rajamangala University of Technology Phra Nakhon,
Fiscal Year 2016

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ สำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม
ผู้วิจัย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งอรุณ พรเจริญ
พ.ศ. : 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม 2) หาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม และ3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 15 คน และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557จำนวน 13 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และกลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าสถิติ t-test ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม พบว่า โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ส่วนของการป้อนและการแสดงผลของโปรแกรม ทฤษฎีพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ

2. ผลการประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม พบว่า โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.13/82.67

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนจากโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความกรุณาช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากหลายฝ่ายที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ขอขอบพระคุณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครอย่างยิ่ง ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัยที่ได้เสียสละเวลาตรวจสอบแก้ไข ปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยให้ถูกต้องสมบูรณ์

นอกจากนี้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ นักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครทุกท่านที่เสียสละเวลาในการทดสอบเครื่องมือวิจัยจนสามารถนำเสนอผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์นี้ได้

ผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทคัดย่อ		ก
กิตติกรรมประกาศ		ข
สารบัญ		ค
สารบัญตาราง		จ
สารบัญภาพ		ฉ
บทที่ 1	บทนำ	1
	1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	3. ขอบเขตของการวิจัย	2
	4. นิยามศัพท์เฉพาะ	3
	5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
	6. กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
	1. วงจรการพัฒนาระบบ	5
	2. หลักการใช้งานโปรแกรม MATLAB	8
	3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ของสายอากาศ	21
	4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย	25
	1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	25
	2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
	3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	25
	4. วิธีดำเนินการทดลอง	28
	5. การเก็บรวบรวมข้อมูล	30
	6. การวิเคราะห์ข้อมูล	31
	7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	32
บทที่ 4	ผลการวิจัย	35
	1. ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม	35
	2. ผลการประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม	41

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง		หน้า
	3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ	44
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	46
	1. สรุปผลการวิจัย	46
	2. อภิปรายผล	48
	3. ข้อเสนอแนะ	50
บรรณานุกรม		51
ภาคผนวก		53
ภาคผนวก ก		54
	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่การวิจัย	55
ภาคผนวก ข		56
	แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย	57
ภาคผนวก ค		65
	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ของสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น	66
	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	68
ภาคผนวก ง		69
	ผลการทดลองใช้กับนักศึกษา	70
ภาคผนวก จ		
	ตัวอย่างโปรแกรมจำลองและสื่อการสอน	74
ประวัติผู้วิจัย		87

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การกำหนดชื่อTag ให้เหมาะสมกับการทำงาน	20
2	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผล ตามระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ	38
3	ระดับการเรียนรู้ของเนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวัง	39
4	คะแนนผลการทำแบบฝึกหัดรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ จำนวน 5 โมดูล	41
5	ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศก่อนเรียนและหลังเรียน	42
6	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ	42
7	ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ	43
8	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ	44
9	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ระหว่างนักศึกษากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	44
10	ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ของของสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น	66
11	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	68
12	คะแนนผลการทำแบบฝึกหัดรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ จำนวน 5 โมดูล	70
13	ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศก่อนเรียนและหลังเรียน	71
14	คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ	72
15	คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างนักศึกษากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	73

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วงจรการพัฒนาระบบ	5
2	หน้าจอของโปรแกรม MATLAB GUI	12
3	หน้าต่าง GUI Options	12
4	หน้าต่าง Alignment Tool	15
5	หน้าจอแสดง Property Inspector	16
6	หน้าจอ Object Browser	17
7	หน้าจอ Menu Editor	18
8	การกำหนด Label และ Tag	18
9	การโพลาไรเซชัน	22
10	ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	26
11	ขั้นตอนการวิเคราะห์บทเรียน	27
12	ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมจำลองตามที่ออกแบบไว้	29
13	ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล	31
14	หน้าจอหลักในการเข้าสู่การคำนวณโปรแกรม	35
15	หน้าจอการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ	36
16	หน้าจอการโพลาไรเซชันของการแพร่กระจายคลื่น	36
17	ส่วนของสูตรการคำนวณพารามิเตอร์ของสายอากาศ	37
18	ส่วนของการนำข้อมูลเข้า	37
19	ส่วนของการคำนวณ	37

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันระบบการสื่อสารไร้สายเป็นสิ่งที่จำเป็นมากขึ้น เป็นสาเหตุให้วิศวกรออกแบบสายอากาศมีความต้องการออกแบบสายอากาศมีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบันดังเช่น ขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ตอบสนองได้หลายย่านความถี่ แบนด์วิทด์ที่กว้าง และอื่น ๆ (ประยุทธ อัครเอกฒาลิน และคณะ, 2554) สายอากาศเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการรับ-ส่งวิทยุหรือในระบบสื่อสารไร้สายใดๆ มีหน้าที่หลักสองประการคือ ในฝั่งส่งสัญญาณสายอากาศจะทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณไฟฟ้าเป็นเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแพร่กระจายไปในอากาศ และในฝั่งรับสัญญาณสายอากาศ จะทำหน้าที่ดักจับคลื่นวิทยุที่แพร่กระจายอยู่ในอากาศ แปลงกลับเป็นสัญญาณไฟฟ้า ในกรณีที่เป็นเครื่องรับวิทยุ สัญญาณไฟฟ้าดังกล่าวจะถูกนำมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของสัญญาณเสียงเพื่อประโยชน์ในการรับฟัง เช่น ข่าวสารข้อมูลและความบันเทิง ระบบสื่อสารไร้สายมีหลายรูปแบบและมีลักษณะการใช้งานและค่าความถี่ที่แตกต่างกัน สายอากาศจึงต้องถูกออกแบบให้มีขนาดและรูปแบบตามความถี่และความเหมาะสมกับรูปแบบการใช้งานนั้น ๆ (John D. Kraus and Ronald J. Marhafka, 2003)

โดยสายอากาศที่ดีจะมีคุณสมบัติหลายๆอย่าง เช่น มีอิมพีแดนซ์ เท่าหรือใกล้เคียงกับเครื่องรับส่งวิทยุมีรูปแบบการกระจายคลื่นตามที่เราต้องการ มี Gain ที่ดี ช่วง Bandwidth กว้างพอตามการใช้งาน เป็นต้นหากจะสร้างสายอากาศขึ้นต้องให้มีคุณสมบัติเพียบพร้อมตามการใช้งานพื้นฐานคือการคำนวณความยาวคลื่นตามความถี่ใช้งาน นำมาจัดวางจัดเรียงตามแบบของสายอากาศแต่ละประเภท ลงมือวัดทดสอบ ปรับแต่ง เลื่อนระยะ เปลี่ยนแปลงขนาด จนใช้งานได้จริงถ้าต้องการสายอากาศชนิดเดิมแต่ประสิทธิภาพสูงขึ้นไปอีก ต้องลงมือทำและทดลองตามขั้นตอนเดิมๆหลายครั้ง การใช้เครื่องมือที่ดีเข้ามาช่วยจะลดขั้นตอนต่างๆลงได้ รวมถึงการใช้ซอฟต์แวร์เข้าช่วยคำนวณช่วยวิเคราะห์เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การออกแบบสายอากาศได้ง่ายขึ้น

โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นอีกตัวช่วยหนึ่งที่สามารถลดเวลาลดต้นทุนได้มาก สามารถหาค่าที่ดีที่สุดก่อนลงมือทำจริง โปรแกรมสามารถตรวจสอบแบบสายอากาศที่เราใช้งานอยู่ว่ามีคุณภาพเป็นอย่างไร ดีจริงหรือไม่ สามารถปรับปรุงให้คุณภาพสูงขึ้นได้อีกหรือไม่สามารถทำให้เรามองเห็นรูปร่างการกระจายคลื่นซึ่งเป็นสิ่งที่ตามนุษย์มองไม่เห็น สามารถช่วยออกแบบสายอากาศชนิดใหม่ๆสามารถนำมาเป็นเครื่องมือเรียนรู้อธิบายหลักการทำงานของสายอากาศแบบต่างๆ

อีกทั้งสถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ ได้มีการเปิดจัดการเรียนการสอนในสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเพื่อผลิตบุคลากรเข้าสู่ตลาดแรงในยุคเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว แต่ด้วยรายวิชาในหลักสูตรส่วนใหญ่มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ การคำนวณการออกแบบ และสังเคราะห์ที่ยากต่อความเข้าใจ นักศึกษาต้องใช้จินตนาการและสร้างมโนภาพกับเนื้อหาวิชาทางด้านโทรคมนาคมและจากการสำรวจอาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมทั้งระดับปริญญาตรีและระดับอาชีวศึกษาพบว่าการสอนส่วนใหญ่

มุ่งเน้นให้ผู้เรียนศึกษาทฤษฎีเป็นหลัก ขาดการนำทฤษฎีไปประยุกต์ใช้งานจริง ขาดสื่อหรือเครื่องมือประกอบการเรียนการสอนที่จำเป็น ด้วยปัญหาดังกล่าวจึงทำให้นักศึกษาไม่สามารถวิเคราะห์คำนวณ หรือออกแบบในรายวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทางด้านโทรคมนาคม (จงรัก สามารถและคณะ, 2556)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมเพื่อให้ผู้ที่ต้องการออกแบบสายอากาศทราบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศมาสร้างได้ง่ายขึ้น อีกทั้งเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ให้นักศึกษาสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างสายอากาศให้สะดวกในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ได้ เนื่องจากข้อดีของโปรแกรมคำนวณ คือ มีความง่ายและสะดวกเมื่อต้องการแสดงภาพความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของพารามิเตอร์ ทำให้ผู้สนใจหรือนักศึกษามีความเข้าใจอย่างชัดเจนและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการของผู้สนใจหรือนักศึกษาการออกแบบสายอากาศต่าง ๆ

2. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

2.1 เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ

3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. พารามิเตอร์ของสายอากาศที่นำมาพัฒนาเป็นโปรแกรมนั้น ได้แก่ แบบรูปการแผ่กระจาย ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น อัตราขยาย และการโพลาไรซ์ของสายอากาศ

2. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการสอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

2.1.1 การสอนด้วยโปรแกรมจำลองเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

2.1.2 การสอนแบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557จำนวน 15 คน และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557จำนวน 13 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และกลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้รับการสอนแบบปกติ

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

4.1 โปรแกรมจำลอง หมายถึง คือ เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆที่ใช้จำลองสถานการณ์จริงหรือพฤติกรรมของระบบต่างๆมาไว้บนคอมพิวเตอร์โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เข้ามาช่วยเพื่อที่จะศึกษาการไหลของกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ โดยมีการเก็บข้อมูล และทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่ถูกต้องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อปรับปรุงในอนาคต

4.2 สายอากาศ หมายถึง เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือในทางกลับกัน ปกติสายอากาศจะถูกใช้กับเครื่องส่งและเครื่องรับวิทยุ. ในการส่งเครื่องส่งวิทยุจะป้อนคลื่นกระแสไฟฟ้าที่ความถี่วิทยุ จากนั้นสายอากาศจะแผ่รังสีพลังงานจากกระแสในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในการรับสายอากาศจะดักจับพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อที่จะสร้างแรงดันไฟฟ้าขนาดเล็กที่ขั้วไฟฟ้าของมัน แรงดันไฟฟ้านี้จะถูกส่งต่อไปให้เครื่องรับเพื่อทำการขยายสัญญาณต่อไป

4.3 ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย หมายถึง สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในการส่งข่าวสารผ่านตัวกลาง ถูกกำหนดให้มีความสัมพันธ์กับพลังงานและกำลังไฟฟ้า โดยใช้ตัวความสัมพันธ์ดังกล่าวได้แก่ พอยติงเวคเตอร์ชั่วขณะเวลานั้น (Instantaneous Poynting Vector)

4.4 ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น หมายถึง ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น ในทิศทางที่กำหนดให้คือ กำลังงานที่แพร่กระจายออกจากสายอากาศต่อหน่วยมุมตัน ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่นเป็น พารามิเตอร์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแสดงคุณสมบัติของสายอากาศ เกี่ยวกับสนามระยะไกล ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น สามารถหาได้จากผลคูณของความหนาแน่นของการแพร่กระจายคลื่นและผลจากการกำลังสองของระยะทาง

4.5 อัตราการขยาย (Gain) และอัตราขยายกำลัง หมายถึง เกนสายอากาศคืออัตราส่วนปริมาณกำลังงานการแพร่กระจายในทิศทางที่กำหนดของสายอากาศเทียบกับปริมาณกำลังงานการแพร่กระจายในทิศทางเดียวกันที่ระยะทางเท่ากันและป้อนกำลังงานเท่ากันของจุดกำเนิด (Point source) หรือสายอากาศไอโซโทรปิค (Isotropic)

4.6 การโพลาไรซ์ของสายอากาศ หมายถึง การโพลาไรเซชันของสายอากาศในทิศทางที่กำหนด คือ การโพลาไรเซชันของการรับคลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้าโดยสายอากาศ โพลาไรเซชันของการแผ่พลังงาน เป็นการแสดงคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่พลังงานออกไป ที่อธิบายทิศทางและขนาดของเวคเตอร์สนามไฟฟ้าซึ่งแปรผันตามเวลา

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

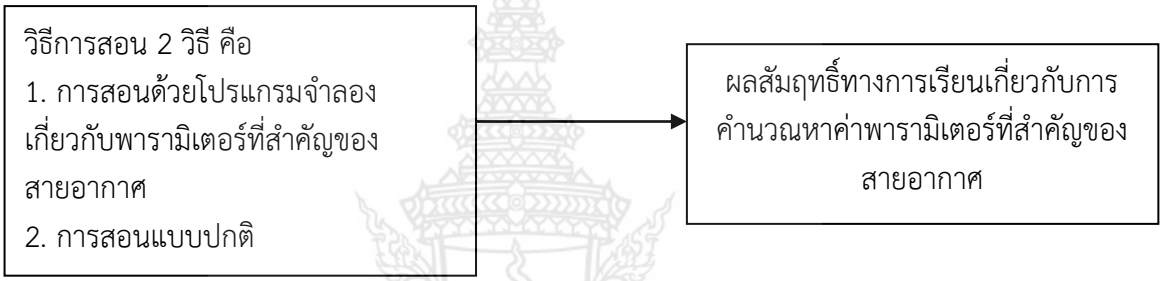
5.1 ได้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมที่สามารถคำนวณค่าต่าง ๆ ได้แก่ แบบรูปการแผ่กระจาย ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น กำลัง

งาน อัตราขยาย และการโพลาไรซ์ของสายอากาศ ทำให้ผู้สนใจมีความเข้าใจอย่างชัดเจนและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการของผู้สนใจหรือนักศึกษาการออกแบบสายอากาศต่าง ๆ

5.2 ผู้สอนสามารถใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศที่พัฒนาขึ้นมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศ

5.3 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสูงขึ้น

6. กรอบแนวคิดในการวิจัย



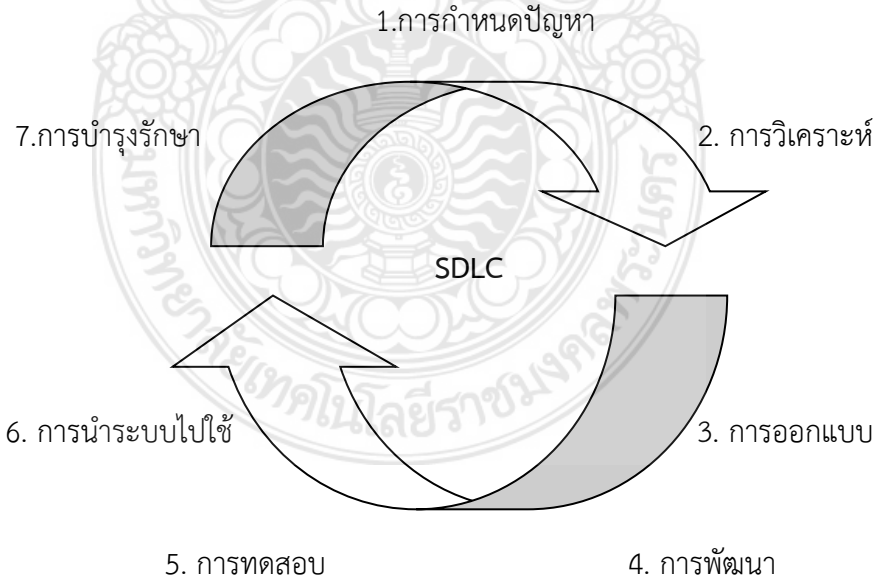
บทที่ 2
เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำลอง หาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยครอบคลุมในหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. วงจรการพัฒนาระบบ
2. หลักการใช้งานโปรแกรม MATLAB
3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ของสายอากาศ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. วงจรการพัฒนาระบบ

วงจรการพัฒนาระบบเป็นวงจรที่แสดงถึงกิจกรรมต่างๆ ที่เป็นลำดับขั้นตอนในการพัฒนาระบบ ประกอบด้วย 7 ระยะ ได้แก่ 1) การกำหนดปัญหา 2) การวิเคราะห์ 3) การออกแบบ 4) การพัฒนา 5) การทดสอบ 6) การนำระบบไปใช้ และ 7) การบำรุงรักษา แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC)

ระยะที่ 1 การกำหนดปัญหา (Problem Definition)

การกำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนของการกำหนดขอบเขตของปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการดำเนินงานในปัจจุบัน ความเป็นไปได้กับการสร้างระบบใหม่ การกำหนดความต้องการระหว่างนักวิเคราะห์ระบบกับผู้ใช้งาน โดยข้อมูลเหล่านี้ได้จากการสัมภาษณ์ การรวบรวมข้อมูลจากการดำเนินงานต่าง ๆ เพื่อทำการสรุปเป็นข้อกำหนดที่ชัดเจน ในขั้นตอนนี้หากเป็นโครงการที่มีขนาดใหญ่ อาจเรียกขั้นตอนนี้ว่า ขั้นตอนของการศึกษาความเป็นไปได้

สรุปขั้นตอนของระยะการกำหนดปัญหา

1. รับรู้สภาพของปัญหาที่เกิดขึ้น
2. ค้นหาต้นเหตุของปัญหา รวบรวมปัญหาของระบบงานเดิม
3. ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการพัฒนาระบบ
4. จัดเตรียมทีมงาน และกำหนดเวลาในการทำโครงการ
5. ลงมือดำเนินการ

ระยะที่ 2 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์เป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์การดำเนินงานของระบบปัจจุบัน โดยการนำข้อกำหนดความต้องการที่ได้มาจากขั้นตอนแรกมาวิเคราะห์ในรายละเอียด เพื่อทำการพัฒนาเป็นแบบจำลองตรรกะ ซึ่งประกอบด้วย แผนภาพกระแสข้อมูล คำอธิบายการประมวลผลข้อมูล และแบบจำลองข้อมูล ในรูปแบบของ ER-Diagram ทำให้ทราบถึงรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานในระบบว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กับสิ่งใด

สรุปขั้นตอนของระยะการวิเคราะห์

1. วิเคราะห์ระบบงานปัจจุบัน
2. การกำหนดความต้องการ หรือเป้าหมายของระบบใหม่
3. วิเคราะห์ความต้องการเพื่อสรุปเป็นข้อกำหนด
4. สร้างแผนภาพ DFD และแผนภาพภาพ E – R

ระยะที่ 3 การออกแบบ (Design)

การออกแบบเป็นขั้นตอนของการนำผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ของตรรกะมาทำการออกแบบระบบ โดยการออกแบบจะเริ่มจากส่วนของอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่าง ๆ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาพัฒนาการออกแบบจำลองข้อมูล การออกแบบรายงาน และการออกแบบจอภาพในส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ และการจัดทำพจนานุกรมข้อมูล

สรุปขั้นตอนของระยะการออกแบบ

1. พิจารณาแนวทางในการพัฒนาระบบ
2. ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ
3. ออกแบบรายงาน
4. ออกแบบหน้าจออินพุตข้อมูล
5. ออกแบบผังงานระบบ
6. ออกแบบฐานข้อมูล
7. การสร้างต้นแบบ

8. การออกแบบโปรแกรม

ระยะที่ 4 การพัฒนา (Development)

การพัฒนาเป็นขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรม ด้วยการสร้างชุดคำสั่งหรือเขียนโปรแกรมเพื่อการสร้างระบบงาน โดยโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาจะต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกับเทคโนโลยีใช้งานอยู่ ซึ่งในปัจจุบันภาษาระดับสูงได้มีการพัฒนาในรูปแบบของ 4GL ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกต่อการพัฒนา รวมทั้งการมีวิศวกรรมซอฟต์แวร์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยต่าง ๆ มากมายให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม

สรุปขั้นตอนของระยะการพัฒนา

1. พัฒนาโปรแกรม
2. เลือกภาษาโปรแกรมที่เหมาะสม
3. สามารถนำเครื่องมือมาช่วยพัฒนาโปรแกรมได้
4. สร้างเอกสารประกอบโปรแกรม

ระยะที่ 5 การทดสอบ (Testing)

การทดสอบระบบ เป็นขั้นตอนของการทดสอบระบบก่อนที่จะนำไปปฏิบัติการใช้งานจริง ทีมงานจะทำการทดสอบข้อมูลเบื้องต้นก่อน ด้วยการสร้างข้อมูลจำลองเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบ หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นก็จะย้อนกลับไปในขั้นตอนของการพัฒนาโปรแกรมใหม่ โดยการทดสอบระบบนี้ จะมีการตรวจสอบอยู่ 2 ส่วนด้วยกัน คือ การตรวจสอบรูปแบบภาษาเขียน (Syntax) และการตรวจสอบวัตถุประสงค์งานตรงกับความต้องการหรือไม่

สรุปขั้นตอนของระยะการพัฒนา

1. ทดสอบไวยากรณ์ภาษาคอมพิวเตอร์
2. ทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้
3. ทดสอบว่าระบบที่พัฒนาตรงตามความต้องการของผู้ใช้หรือไม่
4. สร้างเอกสารประกอบโปรแกรม

ระยะที่ 6 การนำระบบไปใช้ (Implementation Phase)

ขั้นตอนต่อมาหลังจากที่ได้ทำการทดสอบ จนมีความมั่นใจแล้วว่าระบบสามารถทำงานได้จริงและตรงกับความต้องการของผู้ใช้ระบบ จากนั้นจึงดำเนินการติดตั้งระบบเพื่อใช้งานจริง

สรุปขั้นตอนของระยะการนำระบบไปใช้

1. ศึกษาสภาพแวดล้อมของพื้นที่ก่อนที่จะนำระบบไปติดตั้ง
2. ติดตั้งระบบให้เป็นไปตามสถาปัตยกรรมระบบที่ออกแบบไว้
3. จัดทำคู่มือระบบ
4. ฝึกอบรมผู้ใช้
5. ดำเนินการใช้ระยะงานใหม่
6. ประเมินผลการใช้งานของระบบใหม่

ระยะที่ 7 การบำรุงรักษา (Maintenance)

เป็นขั้นตอนของการปรับปรุงแก้ไขระบบหลังจากที่ได้มีการติดตั้งและใช้งานแล้วในขั้นตอนนี้อาจเกิดจากจุดบกพร่องของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมเมอร์จะต้องรีบแก้ไขให้ถูกต้อง หรือเกิดจากความ

ต้องการของผู้ใช้งานที่ต้องการเพิ่มโมดูลในการทำงานอื่น ๆ ซึ่งทั้งนี้ก็จะเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดความต้องการที่เคยตกลงกันก่อนหน้าด้วย ดังนั้นในส่วนงานนี้จะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรืออย่างไรเป็นเรื่องของรายละเอียดที่ผู้พัฒนาหรือนักวิเคราะห์ระบบจะต้องดำเนินการกับผู้ว่าจ้าง

สรุปขั้นตอนของระยะการบำรุงรักษา

1. กรณีเกิดข้อผิดพลาดขึ้นจากระบบ ให้ดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง
2. อาจจำเป็นต้องเขียนโปรแกรมเพิ่ม กรณีที่ผู้ใช้มีความต้องการเพิ่มเติม
3. วางแผนรองรับเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

4บำรุงรักษาระบบงาน และอุปกรณ์ .

2. หลักการใช้งานโปรแกรม MATLAB

ปัจจุบันคอมพิวเตอร์ได้สร้างโปรแกรมมาเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาในเชิงตัวเลข โดยมีภาษาทางคอมพิวเตอร์หลายตัวที่ช่วยในการแก้ปัญหา เช่น ภาษา C, Fortran, Pascal เป็นต้น การใช้โปรแกรมภาษา C, Fortran และ Pascal ในการแก้ปัญหาเชิงตัวเลขและกราฟิกที่มีความซับซ้อนค่อนข้างจะยุ่งยากและเสียเวลามาก เพราะต้องใช้คำสั่งเป็นจำนวนมาก และมีรูปแบบคำสั่งที่แน่นอน บริษัท Math Works Inc, จึงได้พัฒนาโปรแกรมที่มีชื่อว่า MATLAB เพื่อใช้ในการคำนวณเชิงตัวเลขและกราฟิกที่ซับซ้อนให้ง่ายต่อการใช้งานมีความรวดเร็วและการเขียนโปรแกรมไม่ยุ่งยาก

เนื่องจากโปรแกรม MATLAB เป็นโปรแกรมที่มีการพัฒนาอย่างไม่หยุดยั้ง และเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อความเข้าใจ และเขียนโปรแกรมไม่ซับซ้อน และเมื่อนำไปใช้งานและสามารถเห็นผลลัพธ์ได้อย่างรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้โปรแกรม MATLAB ถูกนำมาใช้งานกันอย่างกว้างขวาง

MATLAB เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ชั้นสูง (High Level Language) สำหรับคำนวณทางเทคนิคที่ประกอบด้วยการคำนวณเชิงตัวเลข กราฟิกที่ซับซ้อนและการจำลองแบบเพื่อให้มองเห็นภาพพจน์ได้ง่ายและชัดเจนชื่อของ MATLAB เดิมโปรแกรม MATLAB ได้เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณทาง Matrix ที่พัฒนาจากโปรเจคที่ชื่อ LINKPACK และ EISPACK

MATLAB ได้พัฒนามาด้วยการแก้ปัญหาที่ส่งมาจากหลาย ๆ ผู้ใช้เป็นระยะเวลาหลายปี จึงทำให้โปรแกรม MATLAB มีฟังก์ชันให้เลือกใช้มากมายในบางมหาวิทยาลัยได้ใช้โปรแกรม MATLAB เป็นหลักสูตรพื้นฐานในการศึกษาทางด้านคณิตศาสตร์ วิศวกรรม และวิทยาศาสตร์ แขนงต่าง ๆ ตลอดจนทางด้านอุตสาหกรรมได้ใช้โปรแกรม MATLAB เป็นเครื่องมือสำหรับใช้ในงานวิจัย พัฒนาและวิเคราะห์

โปรแกรม MATLAB จะมีกล่องเครื่องมือที่ใช้ในการหาคำตอบที่เรียกว่า Toolbox โดยโปรแกรม MATLAB จะมี Toolbox ในแต่ละสาขา เช่น การประมวลผลสัญญาณ การประมวลผลภาพ ระบบควบคุม โครงข่ายประสาท ฟัซซี่ลอจิก เวฟเลท การติดต่อสื่อสาร สถิติ และสาขาอื่น ๆ มากมาย ภายใน Toolbox แต่ละสาขาจะมีฟังก์ชันต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในสาขานั้น ๆ ให้เลือกประยุกต์ใช้งานเป็นจำนวนมาก

2.1 โปรแกรมคำนวณ MATLAB

MATLAB คือ โปรแกรมทางด้านตัวเลข กราฟฟิกที่มีความซับซ้อนเกี่ยวกับงานทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมขั้นสูงทำให้การคำนวณที่ยุ่งยากกลายเป็นเรื่องง่าย แทนที่

จะต้องไปเขียนโปรแกรมเช่น ภาษา C, Fortran และ Pascal การทำงานของโปรแกรม MATLAB จะสามารถทำงานได้ทั้งในลักษณะของการติดต่อโดยตรง (Interative) คือการเขียนคำสั่งเข้าไปทีละคำสั่งเพื่อให้ MATLAB ประมวลผลไปเรื่อย ๆ หรือสามารถที่จะรวบรวมชุดคำสั่งนั้น เป็นโปรแกรมก็สามารถทำได้ ข้อสำคัญอย่างหนึ่งของ MATLAB ก็คือข้อมูลทุกตัวจะถูกเก็บอยู่ในลักษณะของ Array คือในแต่ละตัวแปรจะได้รับการแบ่งส่วนย่อยเล็ก ๆ ขึ้น (หรืออาจจะได้รับการแบ่ง Element นั่นเอง) ซึ่งการใช้ตัวแปร Array ใน MATLAB นั้น จำเป็นต้องจอง Dimension เหมือนกับการเขียนโปรแกรมในภาษาขั้นต่ำตัวทั่วไป ซึ่งทำให้สามารถที่แก้ไขปัญหาของตัวแปรที่อยู่ในลักษณะของ Matrix และ Vector โดยง่าย ทำให้สามารถลดเวลาของการทำลงไปได้อย่างมากเมื่อเทียบกับการเขียนโปรแกรมโดย C หรือ Fortran

2.2 โครงสร้างของ MATLAB

โครงสร้างของโปรแกรม MATLAB ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

1) ภาษาโปรแกรม MATLAB

MATLAB เป็นโปรแกรมที่ใช้ควบคุม Flow Statement ฟังก์ชันโครงสร้างข้อมูลอินพุทเอาท์พุท และลักษณะโปรแกรม Object-Oriented Programming ทำให้การเขียนโปรแกรมไม่ยุ่งยากเมื่อเทียบกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาอื่น ๆ เช่น C , Fortran, Basic เป็นต้น

2) สถาปัตยกรรมในการทำงานของ MATLAB

MATLAB จะมีกลุ่มของเครื่องมือที่มีเป็นประโยชน์สำหรับการทำงานของผู้ใช้โปรแกรม หรือโปรแกรมเมอร์ประโยชน์ที่กล่าวนี้ก็คือการจัดการตัวแปรใน Workspace การนำข้อมูลหรือการผ่านค่าตัวแปรเข้า ออกและกลุ่มของเครื่องมือต่าง ๆ นี้ก็จะใช้สำหรับพัฒนาจัดการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรม Debugging ที่ได้เขียนขึ้น

3) ฟังก์ชันในการคำนวณทางคณิตศาสตร์

MATLAB จะมีไลบรารีทั่วไปที่ใช้ในการคำนวณอย่างกว้างขวาง เช่น Sine, Cosine และพีชคณิตเชิงซ้อน โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นฟังก์ชันหรือไลบรารีเพิ่มเติมขึ้นจากไลบรารีที่ใช้กันโดยทั่วไป เช่น ฟังก์ชันในการหา Eigenvalues และ Eigenvectors การแยกตัวประกอบและส่วนประกอบของเมตริกซ์ด้วยวิธีต่าง ๆ การวิเคราะห์ข้อมูล การหาความน่าจะเป็น และการแก้ปัญหาระบบของสมการเชิงเส้นที่เป็นพื้นฐานของสาขาวิชาต่าง ๆ เป็นต้น ทำให้โปรแกรม MATLAB มีฟังก์ชันสำหรับใช้งานค่อนข้างมากและครอบคลุมในรายละเอียดของการคำนวณสาขาต่าง ๆ ได้มากขึ้น

4) Handle Graphics

ระบบกราฟิกของ MATLAB จะประกอบด้วยคำสั่งชั้นสูงสำหรับการพล็อตกราฟ โดยมีพื้นฐานอยู่บนแนวความคิดที่ว่าทุก ๆ สิ่งบนหน้าต่างรูปภาพของโปรแกรม MATLAB จะเป็นวัตถุ (Object) ซึ่งมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว Handle Graphics ประกอบด้วยคำสั่งชั้นสูงให้ได้เลือกใช้ในการสร้าง Graphic User Interface บนพื้นฐานการประยุกต์ใช้งาน นอกจากนี้โปรแกรม MATLAB ยังมีฟังก์ชันที่ใช้แสดงภาพสองมิติ ภาพสามมิติ และการสร้างภาพเคลื่อนไหว

5) The MATLAB Application Program Interface (API)

API จะใช้เพื่อสนับสนุนการติดต่อจากภายนอกโดยใช้โปรแกรมที่เป็น Mix ไฟล์ซึ่งเป็นไฟล์ที่เขียนขึ้นโดยใช้ Mix ฟังก์ชันใน MATLAB ซึ่งจะเรียกใช้จากโปรแกรมภาษา C และ Fortran หรืออาจกล่าวได้ว่า API เป็นไลบรารีที่เขียนด้วยโปรแกรมภาษา C และ Fortran ที่มีการเชื่อมต่อโปรแกรม MATLAB ด้วยไฟล์ที่เป็น Mix ฟังก์ชันอีกทั้ง MATLAB API นี้ยังมีความสามารถสำหรับเรียก routine จาก MATLAB

นอกจากลักษณะเด่นของโปรแกรม MATLAB ทั้ง 5 ข้อที่ได้กล่าวข้างต้น แล้วโปรแกรม MATLAB ยังมีเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์และทดสอบระบบโดยการจำลองขึ้นมาซึ่งก็คือ Simulink

Simulink เป็นโปรแกรมที่ควบคู่กับ MATLAB ซึ่งเป็นระบบ Interactive สำหรับการจำลองและวิเคราะห์ระบบไดนามิคต่าง ๆ ที่เป็นระบบเชิงเส้น ระบบไม่เชิงเส้น

Simulink เป็นโปรแกรม Mouse-Driver ที่ใช้ระบบโมเดลโดยการวาดบล็อกไดอะแกรมบนจอภาพด้วยการใช้เมาส์ ทำให้โปรแกรม MATLAB สามารถทำการจำลองระบบได้หลายรูปแบบเช่น เชิงเส้น ไม่เชิงเส้น เวลาต่อเนื่อง เวลาไม่ต่อเนื่อง และระบบหลายอัตรา ซึ่งแต่ละรูปแบบที่นำมาสร้างแบบจำลองในการวิเคราะห์นี้ผู้ใช้จะต้องมีความเข้าใจพื้นฐานการทำงานของบล็อกแต่ละบล็อกได้เป็นอย่างดี ตลอดจนเข้าใจระบบโดยรวมของงานที่จะกระทำการ

Blocksets เป็นสิ่งที่เพิ่มเติมใน Simulink โดยจะเป็นไลบรารีของบล็อก สำหรับการประยุกต์เฉพาะเช่น การติดต่อสื่อสาร การประมวลผลข้อมูล และระบบไฟฟ้ากำลัง Real-time Workshop เป็นโปรแกรมที่ให้คุณสร้าง C Code จากบล็อกไดอะแกรม และสามารถกระทำกับบล็อกไดอะแกรมได้หลากหลายด้วยระบบเวลาจริง

คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสำหรับการโปรแกรม MATLAB

โปรแกรม MATLAB เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการคำนวณทางคณิตศาสตร์และกราฟิกที่ซับซ้อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วสูง คอมพิวเตอร์พีซีที่เหมาะสมกับโปรแกรม MATLAB คือ มีซีพียูรุ่นเพนเทียมขึ้นไป แรมควรมีอย่างต่ำ 32 เมกกะไบต์ ส่วนฮาร์ดดิกส์ควรมีเนื้อที่ว่างเกินกว่า 80 เมกกะไบต์ขึ้นไป

2.3 MATLAB GUI

1. การสร้าง GUI ด้วย GUIDE

MATLAB จะสร้าง GUI อยู่บนหน้าต่างรูปภาพ (Figure Window) ซึ่งภายใต้หน้าต่างนี้จะมีส่วนประกอบต่าง ๆ อยู่ได้ไม่ว่าจะเป็น Axes, Uincontrol หรือวัตถุอื่น ๆ เราสามารถสร้าง Uicontrol, Uimenu แบบต่าง ๆ ลงในหน้าต่างรูปภาพได้แต่เป็นไปด้วยความลำบากเพราะการสร้างเป็น Text Base ต่อมาจนกระทั่ง ปัจจุบัน MATLAB ได้สร้าง Graphical User Interface Development Environment หรือ GUIDE ขึ้นเพื่อช่วยให้สร้างบันทึก และแก้ไข GUI ได้สะดวกขึ้น

การสร้าง GUI จะประกอบด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดและวางส่วนประกอบต่าง ๆ ลงบน GUI

2) เขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดการทำงานของส่วนต่าง ๆ ใน GUI

GUIDE โดยหลักใหญ่จะมีหน้าที่ในการวางส่วนประกอบที่ต้องการให้มีลงใน GUI จากนั้น GUIDE จะสร้าง M-file ที่บรรลุ Handle ของวัตถุหรือ Object ทั้งหมดที่สร้างขึ้นรวมทั้งคำสั่ง GUI ทำงาน นอกจากนั้น M-file จะให้แนวทางในการเขียนฟังก์ชัน ที่ทำงานหลังจากผู้ใช้กดเมาส์ปุ่มซ้าย หรือปรับเปลี่ยนค่าของวัตถุนั้น เรียกว่า Callback ของวัตถุนั้น

2. ส่วนประกอบของ GUI ในเครียด MATLAB

การสร้าง GUI ขึ้นมาได้โดยการเขียนเป็น M-File ขึ้นมาล้วนๆ แต่การใช้ GUIDE จะทำให้การทำงานง่ายขึ้นมากเพราะจะช่วยให้กำหนดตำแหน่งของวัตถุต่างๆ ได้โดยง่าย หลังจากนั้น GUIDE จะสร้างไฟล์ขึ้นมา 2 ไฟล์ เพื่อเก็บและนำ GUI มาใช้ต่อไป ซึ่งจะประกอบด้วย

1) FLG-File จะบรรจุรายละเอียดของวัตถุต่างที่องค์ประกอบอยู่ในหน้าต่างรูปภาพที่เป็น GUI
2) M-File ที่บรรจุฟังก์ชันที่กำหนดการทำงานของ GUI รวมถึง Callback ทั้งหมดซึ่ง Callback เหล่านี้จะบรรจุเป็น Sub Function อยู่ใน M-File และเรียก M-File ที่ควบคุมการทำงานของ GUI นี้ Application M-File

ดังนั้น Application M-File จะไม่มีข้อมูล จะไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบของส่วนประกอบที่บรรจุอยู่ใน GUI เช่น สี ขนาด ตำแหน่ง อื่นๆเลย เพราะข้อมูลเหล่านั้นจะบรรจุอยู่ใน Fig-File

ส่วนประกอบสำคัญของ Application M-File ที่สร้างโดย GUIDE

GUIDE จะรวบรวมองค์ประกอบต่างๆ ภายใน GUI แล้วสร้าง Application M-File โดยอัตโนมัติโดยรูปแบบของการสร้างที่ชัดเจน เพื่อให้ได้โครงสร้างของ Application M-File จากนั้นสามารถนำโครงสร้างโดยอัตโนมัตินั้นมาปรับแก้ เพื่อให้เกิดการควบคุม GUI ตามต้องการ การกระทำดังกล่าวทำให้ได้ข้อได้เปรียบหลายประการ

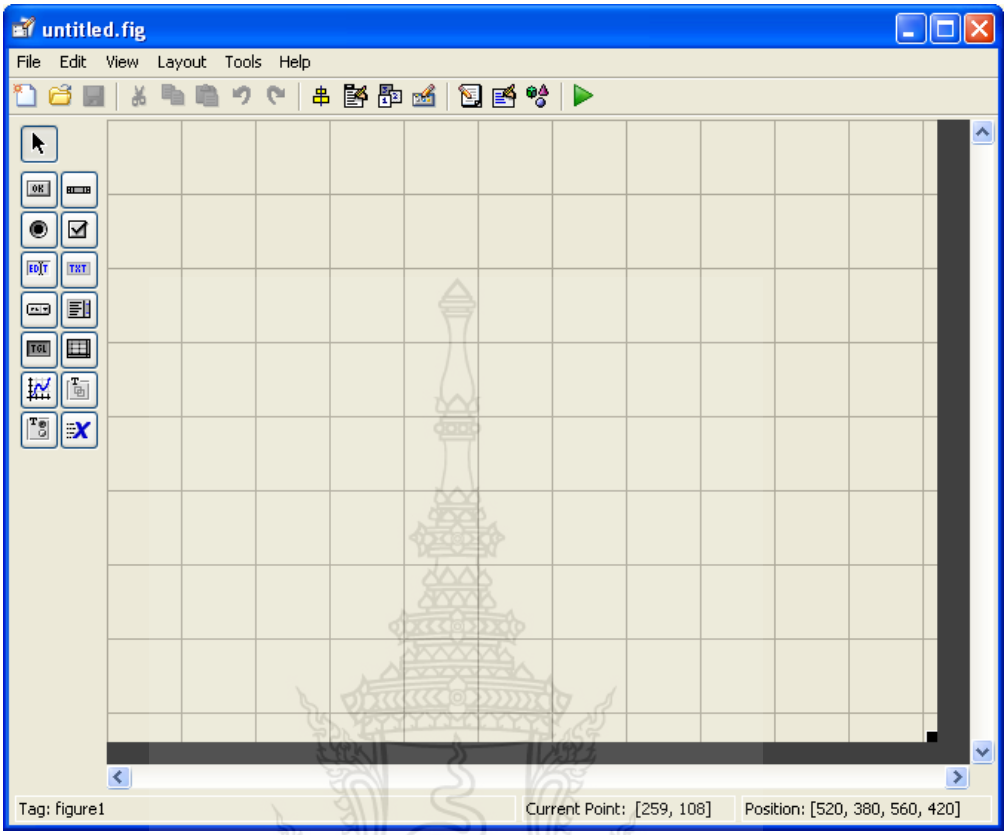
- M-File จะประกอบด้วยคำสั่งที่จำเป็นในการควบคุม GUI ครบถ้วน
- M-File จะทำให้เราส่งข้อมูลไปที่ส่วนต่างๆ ได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว
- M-File จะทำให้เราส่งข้อมูลไปที่ส่วนต่างๆภายใต้ MATLAB ได้
- Application M-File จะสร้าง Sub Function สำหรับ Uicontrols ทุกแบบที่มีใน GUI เพื่อทำให้เราเขียน Callback ต่างๆ ได้สะดวกขึ้น

3. การเลือก GUIDE Application Options

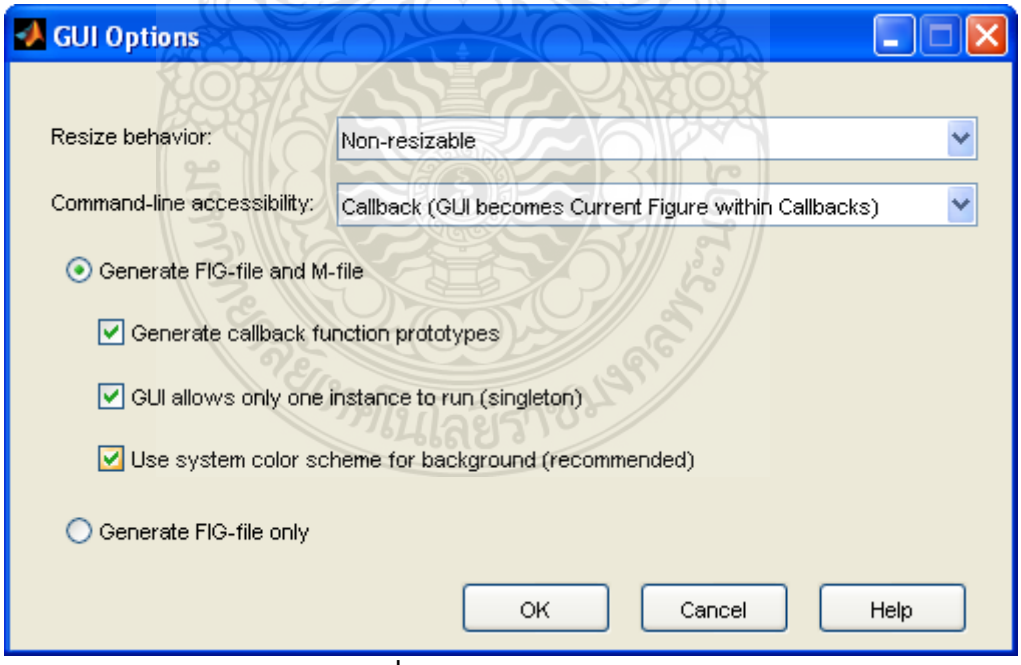
เมื่อต้องการจะใช้ งาน GUIDE ครั้งแรกบน MATLAB COMMAND WONDOW ที่ Prompt สั่ง

```
>> guide
```

จากนั้น Layout Editor จะปรากฏขึ้น ซึ่งมีลักษณะดังภาพที่ 2 ก่อนทำการเพิ่มส่วนประกอบต่างๆ ลงใน GUI ควรกำหนดตัวเลือกต่างๆก่อนโดยภายใต้เมนู TOOL เลือก GUI Options แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 หน้าจอของโปรแกรม MATLAB GUI



ภาพที่ 3 หน้าต่าง GUI Options

นอกเหนือจากการเลือกให้ GUIDE จะสร้าง FIG-file หรือสร้างทั้ง Fig-File และ M-File แล้ว ยังสามารถ กำหนดค่าต่างๆ ในหน้าต่างตัวเลือกนี้ได้ ซึ่งรายละเอียดมี ดังนี้ Resize Behavior เป็นการกำหนดว่าให้ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนขนาดของหน้าต่าง GUI ที่สร้างขึ้นได้หรือไม่ และได้จะให้ MATLAB ควบคุมการเปลี่ยนขนาดใหญ่ใช้อย่างไร ซึ่ง GUIDE ให้เลือก 3 แบบ

1) Non-Resizable ผู้ใช้ไม่สามารถเปลี่ยนขนาดของหน้าต่างได้
2) Proportional ให้ผู้ใช้สามารถปรับขนาดหน้าต่าง GUI ได้โดย MATLAB จะปรับขนาดองค์ประกอบต่างๆ ใน GUI ให้มีสัดส่วนตามขนาดของหน้าต่าง GUI ให้มีสัดส่วนตามขนาดของหน้าต่าง GUI ที่เปลี่ยนไป
3) User-Specifide เป็นการเขียนโปรแกรม ที่จะกำหนดให้ GUI ปรับเปลี่ยนขนาดและตำแหน่งขององค์ประกอบต่างๆใน GUI ซึ่งการเลือกตัวเลือกนี้ผู้เขียน GUI ต้องเขียนคำสั่งเพื่อปรับขนาดและตำแหน่งองค์ประกอบต่างๆใน GUI ให้ชัดเจน

การสร้าง GUI ของเรานั้นส่วนกลางแล้วคงไม่ต้องการให้ผู้ใช้เขียนกราฟลงใน AXES ที่ปรากฏอยู่ใน GUI แต่บางกรณีเราอาจจะต้องการให้ผู้ใช้เขียนกราฟลงใน AXES ที่ปรากฏอยู่ใน GUI ดังนั้น GUIDE จึงมีตัวเลือกสำหรับ Command-Line Accessibility

4. การสร้าง Application M-file ของ GUIDE

เมื่อสร้าง GUI โดย GUIDE เลือก GUIDE สร้าง FIG-File และ M-File เมื่อเลือกตัวเลือกนี้จะมีตัวเลือกให้ผู้ใช้เลือกเพิ่มขึ้นได้อีก 4 ตัวเลือก เพื่อกำหนดลักษณะของ

1) Generate Callback Function Prototypes
2) Application Allows Only One Instance To Run
3) Use system Color Scheme For Background
4) Function Does Not Return Until Application Window Dismissed

5. การสร้างต้นแบบของ Application M-File

เมื่อเลือกตัวเลือก Generate Callback Function Prototype ในการเลือกตัวของ GUIDE Application Option ก็จะทำให้ GUIDE เพิ่ม Sub Function ให้ Application M-File สำหรับทุกวัตถุที่สร้างใน (GUI) ยกเว้น Frame และ Static Text อย่างไรก็ตาม GUEDE จะสร้างเฉพาะ sub function เป็นต้น แบบไว้เท่านั้น ส่วนคำสั่งต่างๆนั้นต้องเป็นผู้เขียนใน Sub Function นอกเหนือจากนั้น GUIDE ยังเพิ่ม Sub Function ทุกครั้งเมื่อแก้ไข Callback จากการใช้เมาส์ในเมนู Context สำหรับการสร้างต้นแบบของ Callback Sub Function นั้นจะสร้างขึ้นโดยมีลักษณะดังนี้

Function (object.Tag_Callback)h,eventdata,handles.varagin

6. ใช้สีพื้นที่กำหนดด้วย System ที่ MATLAB ทำงานอยู่

สีที่ใช้ในระบบและส่วนประกอบของ GUI จะเปลี่ยนตามระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ตัวเลือกนี้ยอมให้ใช้สีพื้นของ Unicontrol เป็นสีเดียวกับสีพื้นของ Figure ซึ่งจะทำให้ GUI ดูมีความกลมกลืนเข้ากับสีพื้น แต่หากต้องการปรับเปลี่ยนสีพื้นของ Unicontrol ที่ใช้ให้เป็นไปตามต้องการ

7. การตั้งชื่อไฟล์และ Tag

การกำหนดชื่อไฟล์หรือวัตถุต่างๆใช้ใน GUI ซึ่งจะตั้งชื่อโดยคุณสมบัติ Tag สำหรับ GUIDE กำหนดค่าคุณสมบัติ (Tag) หรือกำหนดชื่อของกำหนดของวัตถุนั้นให้กับวัตถุทุกแบบที่สร้างขึ้นโดยอัตโนมัติเช่น Pushbutton และให้ String นี้นำไปใช้เป็นชื่อ Callback Sub Function เช่น Pushbutton_Callback อย่างไรก็ดี เพื่อให้ชื่อของวัตถุบ่งบอกถึงหน้าที่ของมันมากขึ้น อาจจะตั้งชื่อของวัตถุนั้นให้สื่อถึงหน้าที่ของมันมากขึ้น ดังนั้นแนะนำว่า หลังจากที่สร้างวัตถุนั้นขึ้นมาแล้ว ควรตั้งชื่อให้มันด้วย การตั้งชื่อของมันก็คือ การกำหนดคุณสมบัติ Tag ของมันนั่นเอง และควรจะทำก่อนที่จะ Active หรือ Save GUI นี้ด้วย

การใช้ Save As จะทำให้ GUIDE ได้สร้าง Application M-File ขึ้นมาใหม่ และปรับค่าคุณสมบัติ Callback ให้เหมาะสมกับ Callbacks ที่มีอยู่

การเปลี่ยนชื่อคุณสมบัติ Tag ควรจะมีการปรับเปลี่ยนก่อน Activate หรือ Save รูป GUI และสร้าง Application M-File เพื่อป้องกันการสับสน อย่างไรก็ตามหากว่าทำการปรับเปลี่ยน Tag ของคุณสมบัติใดๆ หลังจากเคยสร้าง Application M-File ขึ้นมาแล้วอาจมีปัญหาบางประการเกิดขึ้น เพราบางส่วน GUIDE จะไม่เปลี่ยนแปลงชื่อ ใน Application M-File ให้โดยอัตโนมัติ ทำให้ต้องตามเขาไปแก้ไขใน Application M-File

ถ้าเปลี่ยน Tag หลังจากสร้าง Application M-File GUIDE จะไม่สร้าง Sub Function ใหม่ อย่างไรก็ตาม เนื่องจาก Handles นั้นจะสร้างขึ้นในเวลาที่ MATLAB ทำงาน ดังนั้น GUIDE จะสามารถใช้ชื่อ Tag ใหม่ในการสร้าง File ในตัวแปร Handles ดังนั้น ถ้าเติมใน Application M-File ที่ใช้คำสั่ง

X = (get) handles, listbox1,’string’

ถ้าเปลี่ยน Tag จาก Listbox1 เป็น Graph ต้องเป็นคำสั่งใหม่เป็น

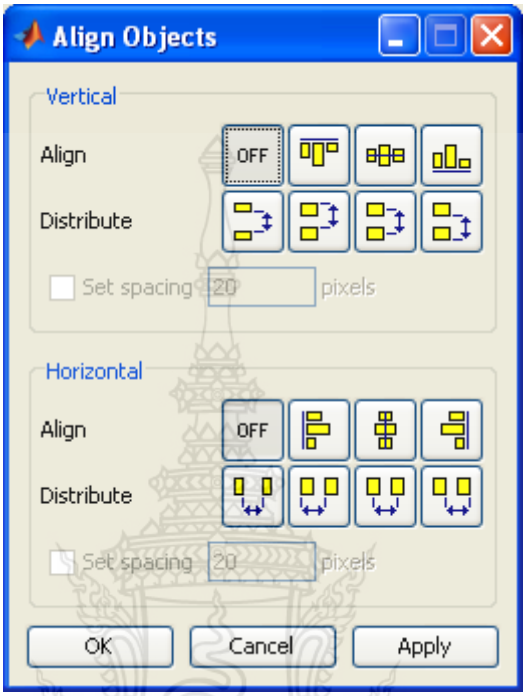
X = (get) handles, listbox1,’string’

เพราะในการทำงานใหม่ของ GUI จะไม่มี File ใน Structure Handles ที่ชื่อ Listbox1 อีกต่อไปแล้วและจะเกิด Error เมื่อสั่ง MATLAB ทำงาน ถ้าไม่เปลี่ยนคำสั่งตามที่กล่าวไว้ ดังนั้นแนะนำให้มีการเปลี่ยนชื่อที่สร้างโดยอัตโนมัติหรือสร้างเป็นคำสั่งในภายหลังให้เหมาะสม

8. Aligning Component in the Layout Editor

การจัดเรียงส่วนประกอบต่างๆที่มีอยู่ แม้ว่าสามารถที่จะใช้เมาส์เลื่อนวัตถุต่าง ๆ ได้อยู่แล้วแต่การจัดเรียงส่วนประกอบต่าง ๆ ให้วางอยู่ในแนวเดียวกัน มีระยะห่างเท่า ๆ กันนั้น จะมีความ

สะดวกขึ้นหากใช้ Alignment Tool สามารถเลือก Alignment Tool ได้โดยเลือก Alignment Tool จากปุ่มบนเมนู แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หน้าต่าง Alignment Tool

ก่อนใช้ Alignment Tool ต้องเลือกกลุ่มวัตถุที่จัดเรียงเสียก่อนซึ่งสามารถทำได้โดย

- เลือกลูกศรจาก Component Palette แล้วกำหนดพื้นที่กรอบสี่เหลี่ยมที่บรรจุวัตถุทั้งหมดที่ต้องการ Align เมื่อปล่อยเมาส์ วัตถุเหล่านั้นจะถูกเลือก
- เลือกวัตถุทีละอัน โดยกดแป้น Shift บนแป้นพิมพ์ค้างไว้ แล้วเลือกวัตถุที่ต้องการไปเรื่อยๆ เมื่อเลือกกรอบแล้วจึงปล่อยแป้นพิมพ์

หลังจากเลือกวัตถุครบถ้วนแล้ว เลือกวิธีการจัดเรียงวัตถุเหล่านั้นว่าต้องการให้จัดเรียงอย่างไร ทั้งในแนว Vertical และ Horizontal เมื่อเลือกลักษณะการจัดเรียงเรียบร้อยแล้วกดปุ่ม Apply เพื่อจัดแนวและตั้งระยะห่างวัตถุทั้งในแนวตั้งและแนวนอนให้เป็นไปตามต้องการ นอกเหนือจากการใช้ Alignment Tool เพื่อจัดเรียงวัตถุนั้นแล้วยังสามารถใช้ Grids และ Rulers เพื่อช่วยในการจัดเรียงโดย Grid ที่สร้างขึ้นนั้นสามารถปรับปรุงได้โดยเรียก Grid and Rulers ภายใต้เมนู Layout

โดยสามารถกำหนด Grid Size ได้ระหว่าง 10 57’200 pixel โดยค่า 50 เป็น Default นอกจากนี้ยังมีตัวเลือก Snap-To-Grid เพื่อกำหนดให้วัตถุที่มีการเคลื่อนที่การเคลื่อนที่หรือปรับขนาดที่อยู่ในระยะ 9 Pixels ของเส้น Grid จะเคลื่อนที่เข้าเส้น Grids เพื่อการเลือก Snap-To-Grid นี้จะทำงานทั้งที่แสดงหรือไม่แสดงเส้น Grid บน Layout Editor

นอกจากนั้นยังสามารถสร้าง Guide Line ขึ้นมาเพื่อสะดวกในการกำหนด ตำแหน่ง การสร้าง GUIDE Line นี้ทำได้โดยใช้เมาส์ปุ่มซ้ายกดที่ Ruler ด้านบนหรือด้านซ้ายมือ จากนั้นดึงเส้นเข้ามาภายในพื้นที่ GUI จะมีเส้นตรงตามเมาส์เข้ามาได้ เมื่อปล่อยเมาส์ เส้นตรงใหม่ก็จะกลายเป็นเส้น Grid gเส้นใหม่แต่แสดงสีที่แตกต่างออกไป

การจัดเรียงวัตถุใน GUI เป็นแบบสุดท้ายในที่นี้คือการจัดเรียงลำดับการวางทับกันบน GUI ซึ่งปกติวัตถุที่สร้างทีหลังจะวางอยู่ด้านบนวัตถุที่สร้างก่อน แต่สามารถปรับลำดับได้โดยกดเมาส์ปุ่มขวาเมื่อเลือก Context Menu แล้วเลือก

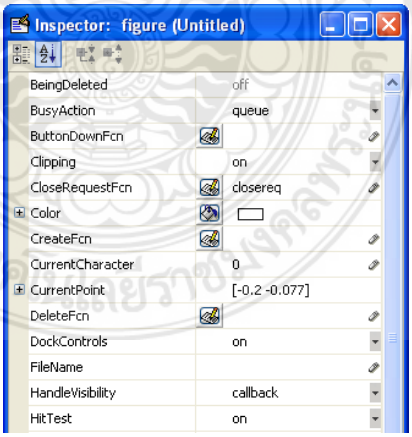
9 .Bring to Front, Send to back, Bring Forward

การกำหนดค่าคุณสมบัติของส่วนประกอบต่างๆ สามารถที่จะกำหนดค่าคุณสมบัติ ของส่วนประกอบต่างๆใน GUI ได้ด้วยการใช้ Property Inspector ซึ่งจะให้รายการคุณสมบัติทั้งหมดของวัตถุที่เลือกและแสดงค่าปัจจุบันของคุณสมบัติเหล่านั้น สำหรับคุณสมบัติแต่และตัวในรายการนั้น จะมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ไขคุณสมบัติแต่ละตัวไว้ด้วย คุณสมบัติบางตัวซึ่งมีตัวเลือกอุปกรณ์แก้ไขก็จะแสดงตัวเลือกไว้ให้ส่วนคุณสมบัติบางตัวต้องเป็นการกำหนดค่า ก็จะเป็นการกำหนดค่าลงไป

การที่จะให้ Property Inspector ปรากฏขึ้นสามารถทำได้หลายวิธีคือ

- กดเมาส์ปุ่มซ้ายสองครั้ง ส่วนประกอบที่ต้องการแสดงคุณสมบัติ
- เลือก Property Inspector ภายใต้เมนู Tools
- เลือก Inspect Property ภายใต้เมนู Edit
- กดเมาส์ปุ่มขวาบนวัตถุนั้น แล้วเลือก Inspect Properties จาก Context
- กดเมาส์ปุ่มซ้ายที่ Property Inspector ที่ Toolbar

Property Inspector แสดงคุณสมบัติของวัตถุที่เลือกบน Layout Editor เมื่อเปลี่ยนวัตถุที่เลือกไป Property ที่แสดงก็จะเปลี่ยนไปตามวัตถุนั้นด้วย แสดงดังภาพที่ 5



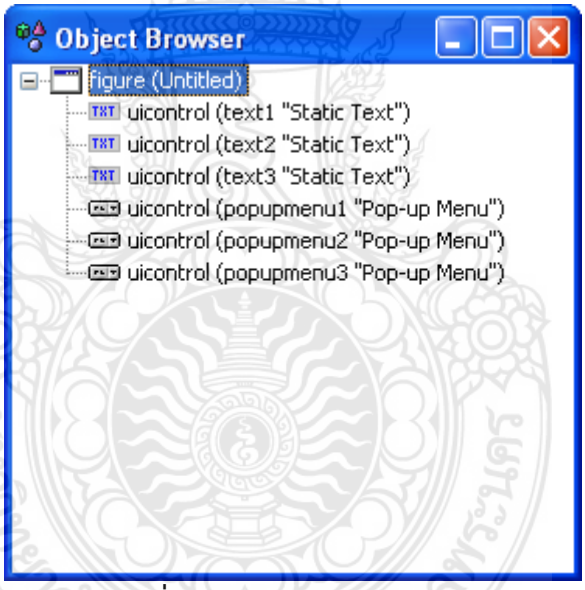
ภาพที่ 5 หน้าจอแสดง Property Inspector

เมื่อตรวจคุณสมบัติเหล่านั้นก็สามารถปรับแก้คุณสมบัติต่างๆ ได้ตามต้องการสำหรับคุณสมบัติที่มีเครื่องหมายอยู่ด้านหน้าชื่อคุณ หมายความว่าสามารถขยายคุณสมบัติเหล่านั้นได้ เพื่อปรับแก้คุณสมบัติย่อยแต่ละตัวอย่างอิสระ

กรณีที่เลือกวัตถุหลายวัตถุพร้อมกัน Property Inspector จะแสดงคุณสมบัติที่วัตถุนั้นมีร่วมกัน ส่วนค่าที่แสดงนั้นหากวัตถุหากวัตถุแต่ละชิ้นมีค่าไม่เท่ากัน ค่าที่แสดงจะปรากฏเป็น Mixed ขึ้นหมายความว่าเป็นค่ารวมหลายๆ ค่าอยู่โดยแต่ละวัตถุนี้มีคุณสมบัตินี้ไม่เท่ากันถ้าปรับเปลี่ยนค่าดังกล่าว คุณสมบัติของวัตถุทุกตัวที่เลือกก็จะเปลี่ยนไปมีค่าเท่ากัน ซึ่งจะมีประโยชน์ในการกำหนดขนาด แบบตัวอักษร วัตถุหลายๆชนิด ที่ต้องการให้มีคุณสมบัติบางอย่างเหมือนกันในการกำหนดครั้งเดียวแทนที่จะปรับแก้ทีละตัว

10. The Object Browser

OBJECT BROWSER จะแสดงลำดับขั้นของวัตถุต่างๆ ที่มีอยู่ในรูปต่อไปแสดงรายการแสดงของวัตถุที่มีอยู่โดยจะแสดง Figure และ Children ของ Figure ทั้งหมดตามขั้นและลำดับการแสดง สามารถใช้ Object Browser ในการเลือกวัตถุต่างๆบน GUI แสดงดังภาพที่ 6

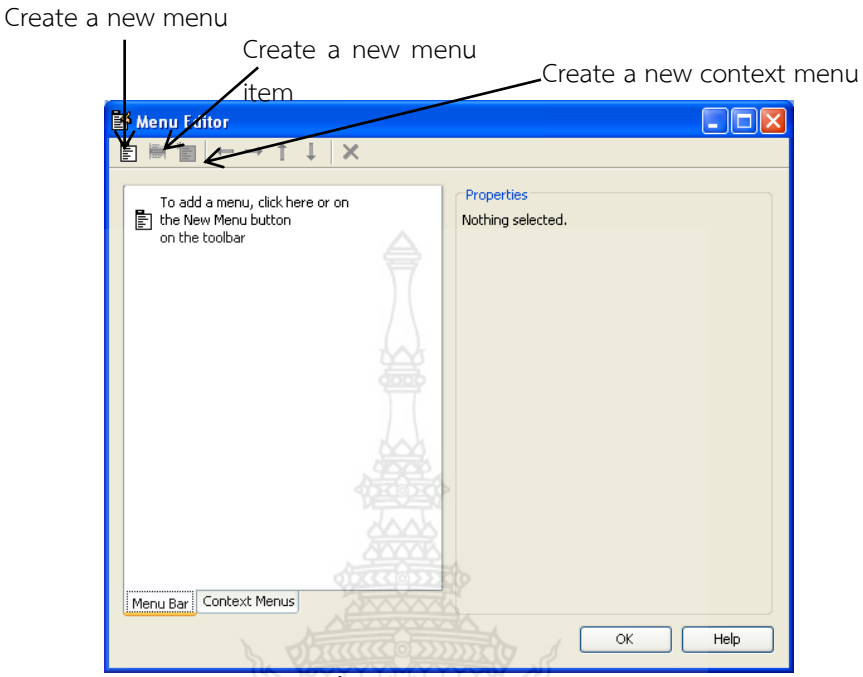


ภาพที่ 6 หน้าจอ Object Browser

สามารถที่จะสร้างเมนูได้สองแบบใน MATLAB คือ

- Menu Bar Object เป็นเมนูที่จะแสดงผลบน Figure Menu Bar

- Context Menu เป็นเมนูที่ปรากฏขึ้นเมื่อผู้ใช้กดเมาส์ปุ่มกดในวัตถุสามารถสร้างเมนูทั้งสองแบบโดยการใช้ Menu Editor ซึ่งสามารถเรียกใช้ได้โดยการกดเลือก Menu Editor บน Layout Editor Toolbar หรือ เรียก Edit Menu Bar ภายใต้เมนู Layout ซึ่ง Menu Editor แสดงดังภาพที่ 7

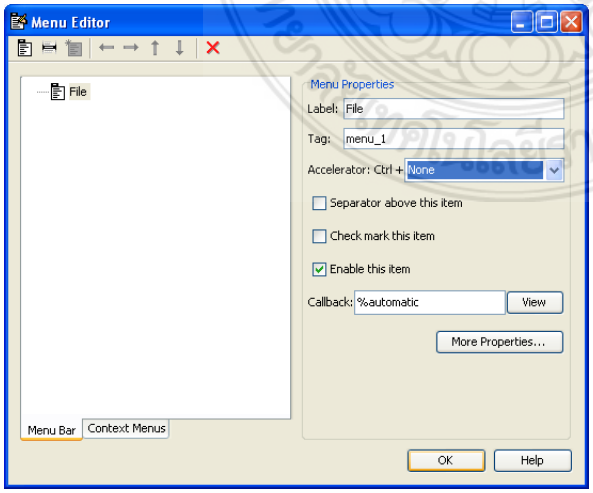


ภาพที่ 7 หน้าจอ Menu Editor

11. การกำหนดเมนูบน Menu bar

เมื่อสร้างเมนู MATLAB จะเพิ่มเมนูเหล่านั้นลงใน Figure Menu Bar จากนั้นสามารถจะสร้างรายการให้แต่ละเมนูที่สร้างขึ้น และแต่ละรายการที่สร้างขึ้นสามารถมีในการสร้างเมนูขั้นแรก กำหนดเลือก New Menu บน Toolbar

จากนั้นเมื่อกดเมาส์ไปที่เมนูที่กำหนดขึ้นใหม่จะมี UI MENU Property ปรากฏขึ้น เพื่อให้กำหนด Label (ชื่อที่แสดง) Tag (ชื่อที่จะเรียก) Separator (การแบ่งเมนูออกเป็นส่วนๆ) Checked Menu property (กำหนดว่าเป็นตัวที่ถูกเลือกไว้ก่อนหรือไม่) และสุดท้ายคือการกำหนด Callback ของ Menu นั้น แสดงดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การกำหนด Label และ Tag

หากต้องการสร้างรายการให้กับเมนูที่เราสร้างขึ้นให้เลือก New Menu Item เพื่อกำหนดรายการสำหรับเมนูที่เพิ่งสร้างขึ้นนั้น ยกตัวอย่างคำสั่ง Print ภายใต้เมนู File

หากต้องการสร้างรายการเพิ่มให้กับเมนูเดิม ให้เลือกที่เมนูเดิมก่อนนั้น จึงเลือก New Menu Item แต่ถ้าอยู่ที่รายการภายใต้เมนูแล้วเลือก New Menu Item มันจะเป็นการสร้างรายการย่อยต่อลงจากรายการนั้น

12. การกำหนด Callback ของเมนู

คำสั่งในเมนูที่ปรากฏอยู่จะสั่งให้ Callback ทำงานเมื่อผู้ใช้เลือกรายการในเมนู สามารถเขียนคำสั่ง MATLAB ลงในช่องของ Callback ของ Menu Editor ซึ่งปกติการกำหนดแบบนี้จะสะดวก ถ้าคำสั่งเป็นคำสั่งง่ายๆ เช่น Print-Dsp อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปจะดีกว่าถ้าเพิ่ม Sub Function ลงไปใน Application-M-File เหมือนกับที่ GUIDE สร้าง UI Control Callback
การกำหนด Callback ของเมนู

คำสั่งในเมนูที่ปรากฏอยู่จะสั่งให้ Callback ทำงานเมื่อผู้ใช้เลือกรายการในเมนู สามารถเขียนคำสั่ง MATLAB ลงในช่องของ Callback ของ Menu Editor ซึ่งปกติการกำหนดแบบนี้จะสะดวก ถ้าคำสั่งเป็นคำสั่งง่ายๆ เช่น Print-Dsp อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปจะดีกว่าถ้าเพิ่ม Sub Function ลงไปใน Application-M-File เหมือนกับที่ GUIDE สร้าง UI Control Callback

13. การสร้าง Context Menu

การสร้าง Context Menu เพื่อใช้กับวัตถุต่างๆ เมื่อกดเมาส์ปุ่มขวาลงบนวัตถุนั้น สามารถสร้างได้จาก Menu Editor ลำดับขั้นในการสร้าง Context Menu ดังนี้

1) สร้าง Parent Menu รายการต่างๆ ที่บรรจุอยู่ใน Context Menu จะเป็น Children ของ Context Menu ซึ่งจะไม่แสดงบนเมนูของ Figure ในการสร้าง Parent Menu เลือก Context Menus Tab ใต้ Menu Editors แล้วเลือก New Context Menu

2) เลือก Tag สำหรับ Context Menu นั้น

3) กำหนดชื่อที่ปรากฏ และกำหนด Callback String

4) สามารถสร้างรายการในเมนูนี้ได้เรื่อยๆ

5) กำหนดว่าวัตถุใดจะใช้ Context Menu นี้ ซึ่งทำได้โดยเลือกวัตถุนั้นบน Layout Editor จากนั้นภายใต้ Property Inspector ของวัตถุนั้นเลือกคุณสมบัติ ของ UI Context Menu ให้ตรงกับ Context Menu ที่ต้องการ

6) สร้าง Callback Sub Function ให้กับเมนูนั้นถ้าจำเป็น โดยมีขั้นตอนเหมือนกับการสร้างให้เมนูปกติ

14. User Interface Controls

สำหรับ User Interface Control นั้นจะประกอบด้วย Check Boxes, Editable Text, Frames, List Boxes, push Buttons, Radio Buttons, Sliders, Static Text, Toggle Buttons

ซึ่งรายละเอียดของคุณสมบัติเหล่านี้ ได้กล่าวไปแล้วใน ส่วนของ Object Properties ที่มา ดังนั้นจะไม่ขอกล่าวถึงคุณสมบัติ และวิธีการใช้ของมันอีก เพียงแต่ใน GUIDE ของ MATLAB มีการสร้าง Callback Sub Function ให้กับวัตถุต่างเหล่านี้ ยกเว้น Frame และ Static Text โดย

อัตโนมัติซึ่งต้องใช้ชื่อ Tag เป็นองค์ประกอบในชื่อ Sub function นั้นด้วย ดังนั้นจะขอแสดงชื่อที่ DUIDE ตั้งให้ Control แต่ละตัว เป็นDefault ให้กับวัตถุเหล่านี้อย่างไรก็ตามอย่าลืมว่าควรจะกำหนดชื่อ Tag เหล่านี้ใหม่ให้เหมาะสมกับการทำงาน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การกำหนดชื่อTag ให้เหมาะสมกับการทำงาน

Tag	ชื่อที่กำหนด
Check Boxes	checkbox1, checkbox2, ...
Editable Text	edittext1, ...
Frames	frame1, ...
List Boxes	listbox1, ...
Push Buttons	pushbutton1, ...
Radio Buttons	radiobutton1, ...
Slider	slider1, ...
Static Text	text1, ...
Toggle Buttons	togglebottom1, ...

15. Understanding the Application M-File

Application M-File เป็นโครงร่างโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของ GUI ซึ่งจะถูกสร้างขึ้นโดยอัตโนมัติพร้อมกับ Fig-File เมื่อใช้ GUIDEในการสร้าง GUI โดยที่ Application M-File จะช่วยให้ มีความสะดวก และรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งโปรแกรมหรือ Code ทุกส่วนรวมถึง Sub Function จะรวมอยู่ใน Application M-File โดย Callback ทั้งหมดจะถูกเขียน M-File ที่ใช้ควบคุม GUI ไม่ว่าจะสร้างขึ้นเอง หรือจะเป็น Application M-File ที่สร้างขึ้นโดย GUIDE

ข้อดีของโปรแกรม MATLAB สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

สำหรับผู้ที่ยังไม่เคยใช้งานโปรแกรม MATLAB อาจสงสัยว่าโปรแกรม MATLAB มีข้อดีอย่างไร ทำไมถึงไม่ใช้งานภาษาโปรแกรมอื่นๆ และแตกต่างจากโปรแกรมภาษาอื่นๆ อย่างไรดังนั้นในหัวข้อนี้จำได้จำแนกลักษณะเด่นที่ง่ายต่อการใช้งานโปรแกรม MATLAB ดังนี้ คือ

1. มีฟังก์ชันคณิตศาสตร์ให้เลือกใช้ในการคำนวณมากมายตลอดจนสามารถสร้างฟังก์ชันขึ้นมาใช้งานในสาขาที่ต้องการ โดยฟังก์ชันที่สร้างขึ้น M-File จะมีนามสกุลเป็น .M

2. Algorithm สามารถพัฒนาได้ง่ายไม่ยุงยาก และยังสามารถ แก้ไขปัญหาทางด้านคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนได้ง่าย และรวดเร็วกว่าโปรแกรมภาษาอื่น ๆ

3. มีโครงสร้างแบบจำลองซึ่ง สามารถนำไปใช้สร้างเป็นบล็อกไดอะแกรมเพื่อใช้ทดสอบและประเมินผลระบบ Dynamic ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้งานจริง

4. สามารถวิเคราะห์และตรวจสอบข้อมูลได้ง่ายและรวดเร็ว

5. นำไปใช้งานในทางด้านกราฟิก ได้เป็นอย่างดีทั้งในด้านการแสดงภาพ ตั้งแต่สองมิติ ภาพสามมิติในรูปแบบพื้นผิว และระดับสูงต่ำตลอดจนสามารถนำภาพมาต่อกัน และเก็บไว้เพื่อที่จะสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหวได้อีกด้วย

6. สามารถที่จะประยุกต์ใช้ในการสร้างรูปแบบ Graphical User Interface ได้โดยการเลือกใช้ Object และเมนูต่างๆ โดยโปรแกรม MATLAB จะมีเครื่องมือให้เลือกใช้ เช่น เมนูรายการ ปุ่มกด และ Fields Object ต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกนำไปใช้ในการทำงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

7. สามารถทำการประมวลผลร่วมกับโปรแกรมอื่นได้เช่น Fortran, Borland C/C++, Microsoft Visual C++ และ Whatcom C/C++ ด้วยการเขียนฟังก์ชันที่เป็น Mex ไฟล์ โดยโปรแกรม MATLAB จะเรียกใช้รูทจากโปรแกรมภาษา C และ Fortran

8. โปรแกรม MATLAB เป็นระบบ Interactive ซึ่งส่วนของข้อมูลพื้นฐานเป็นอาร์เรย์ที่ไม่ต้องการมิติ ทำให้โปรแกรม MATLAB สามารถทำการแก้ปัญหาทางเทคนิคต่างๆได้มากใช้เวลาในการประมวลผลน้อย และดีกว่าโปรแกรมภาษา C และ Fortran

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์ของสายอากาศ

1. ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย

สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในการส่งข่าวสารผ่านตัวกลางถูกกำหนดให้มีความสัมพันธ์กับพลังงานและกำลังไฟฟ้า โดยใช้ตัวความสัมพันธ์ดังกล่าวได้แก่ พอยติงเวคเตอร์ชั่วขณะเวลานั้น (Instantaneous Poynting Vector) เนื่องจากพอยติงเวคเตอร์มีความหมายแสดงถึงความหนาแน่นของกำลังงาน ดังนั้นกำลังงานทั้งหมดที่พุ่งตัดผ่านพื้นผิวปิดจะสามารถหาได้โดยอินทิเกรทส่วนของพอยติงเวคเตอร์ที่ตั้งฉากกับผิวทั้งหมด

$$P = \oiint_S \vec{W} \bullet d\vec{S} = \oiint_S \vec{W} \bullet \vec{n} dA$$

2. ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น

กำลังงานที่แพร่กระจายออกจากสายอากาศต่อหน่วยมุมตัน ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่นเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแสดงคุณสมบัติของสายอากาศ เกี่ยวกับสนามระยะไกล ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น สามารถหาได้จากผลคูณของความหนาแน่นของการแพร่กระจายคลื่น และผลจากการกำลังสองของระยะทาง

$$U = r^2 W_{rad}$$

3. อัตราการขยาย (Gain) และอัตราขยายกำลัง

เกนสายอากาศคืออัตราส่วนปริมาณกำลังงานการแพร่กระจายในทิศทางที่กำหนดของสายอากาศเทียบกับปริมาณกำลังงานการแพร่กระจายในทิศทางเดียวกันที่ระยะทางเท่ากันและป้อนกำลังงานเท่ากันของจุดกำเนิด (Point source) หรือสายอากาศไอโซโทรปิค (Isotropic) สายอากาศไอโซโทรปิคเป็นสายอากาศในอุดมคติที่ไม่มีจริง ในทางปฏิบัติมีรูปแบบการแพร่กระจายเป็นรูปทรงกลมถือว่ามีกำลังงานการแพร่กระจายเท่ากันในทุกทิศทางอัตราส่วนของปริมาณกำลังงานเรียกว่า Directive gain ในการหา Directive gain ของสายอากาศอันดับแรกให้หาปริมาณกำลังงานของสายอากาศใน

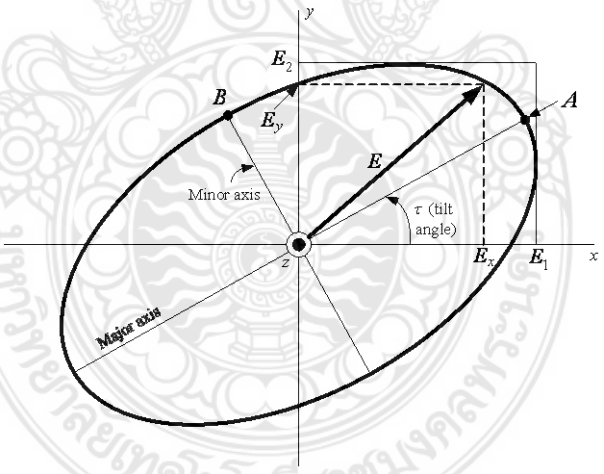
ระยะทางและทิศทางตามค่ากำหนดอาจจะคำนวณหรือวัดก็ได้ขั้นต่อไปก็คำนวณหาปริมาณกำลังงานจากสายอากาศไอโซโทรปิคที่ระยะเดียวกันและป้อนกำลังงานเท่ากันนำผลที่ได้มาเทียบอัตราส่วนได้เป็น Directive gain ซึ่งจะมีค่ามากกว่า 1 เสมอสายอากาศไดโปลค่าของ Directive gain จะเปลี่ยนแปลงตามความยาวเช่นความยาว /2 มีเกน 1.64 และความยาว 8 มีเกน 7.1 ค่าเหล่านี้วัดในอวกาศต่ที่ความยาวเดียวกันสายอากาศไม่เรโซแนนซ์จะมีเกน 3.2 และ 17.4 ตามลำดับจะเห็นว่าสายอากาศไม่เรโซแนนซ์มีเกนสูงกว่าสายอากาศเรโซแนนซ์จริงๆแล้วค่าเกนเหล่านี้ได้จากการวัดที่พูหลักซึ่งเป็นค่า Directive gain สูงสุดบางครั้งอาจจะเรียกว่าสภาพเจาะจงทิศทาง (Directivity)

$$D_g = \frac{U}{U_0} = \frac{4\pi U}{P_{rad}}$$

$$D_0 = \frac{U\big|_{\max}}{U_0} = \frac{U_{\max}}{U_0} = \frac{4\pi U_{\max}}{P_{rad}}$$

4. โพลาไรเซชั่น (Polarization)

การโพลาไรเซชันของสายอากาศในทิศทางที่กำหนด คือ การโพลาไรเซชันของการรับคลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้าโดยสายอากาศ โพลาไรเซชันของการแผ่พลังงาน เป็นการแสดงคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่พลังงานออกไป ที่อธิบายทิศทางและขนาดของเวคเตอร์สนามไฟฟ้าซึ่งแปรผันตามเวลา



ภาพที่ 9 การโพลาไรเซชั่น

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาโปรแกรมจำลองการหาค่าพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญของสายอากาศสำหรับการประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมได้มีการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการสร้างโปรแกรมด้วยใช้โปรแกรมเฉพาะทางวิศวกรรมโทรคมนาคม ดังต่อไปนี้

คมสันต์ ประพันธ์กาญจน์ และคณะ (บทคัดย่อ : 2554) ได้พัฒนาโปรแกรมจำลองการคำนวณอัตราการเผาไหม้ของมอเตอร์จรวจด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก เพื่อคำนวณหาค่าความดัน

(Presurre) แรงขับ (Thrust) และรูปร่างของแรงขับ (Thrust Profile) แทนโปรแกรมคิวเบสิก ที่มีอยู่เดิม โดยได้ปรับปรุงเพิ่มความสามารถ เช่น มีส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI) ทำให้การป้อนข้อมูลต่าง ๆ สะดวกขึ้น มีการพัฒนาโมดูลคำนวณหาข้อมูลทางเรขาคณิตของแท่งดินขับใช้หาพื้นที่และเส้นรอบรูปหน้าตัดโพลงกรางแท่งดินขับ ผลการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมที่มีอยู่เดิมกับโปรแกรมพัฒนาใหม่ พบว่าผลการำตวณไม่แตกต่างกัน โดยโปรแกรมที่พัฒนาใหม่ใช้เวลาคำนวณลดลงกว่าเดิมประมาณ 3.7 เท่า การคำนวณความดันเปรียบเทียบกับผลการจดทดสอบจรวจภาคสถิติ พบว่าให้ผลใกล้เคียงกัน

ศรัณย์ ชูคดีและสมศักดิ์ อรรคทิมากูล (2555 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมจำลองสำหรับศึกษาและ วิเคราะห์วงจรกรองความถี่ภายในท่อนำคลื่นด้วยวิธีการวนรอบของคลื่นพบว่าการพัฒนาโปรแกรมจำลองสำหรับศึกษาและวิเคราะห์วงจรกรองความถี่ภายในท่อนำคลื่นโดยใช้วงจรช่องแคบ (Iris) ที่วางตัวในท่อนำคลื่นลักษณะต่างกัน ทำให้ความสมมูลย์ทางไฟฟ้าเทียบได้กับตัวเหนี่ยวนำ (Inductive Iris) ตัวเก็บประจุ (Capacitive Iris)ตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุต่อขนานกัน (Resonant Iris)การวิเคราะห์จะใช้หลักการแพร่กระจายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าร่วมกับวิธีการคำนวณแบบวนรอบ (Wave Iterative Method) ซึ่งจะคำนวณหาค่าขนาดของคลื่นบนพื้นที่พิกเซลของวงจรช่องแคบ และโดเมนทางความถี่หรือโหมดที่แพร่กระจายในอากาศ โดยใช้รูปแบบของการแปลงสภาพของพิกเซลแบบรวดเร็ว ซึ่งโปรแกรมจำลองเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาและวิเคราะห์เรียกว่าโปรแกรม WCD V. 1.03 (Waveguide Circuit Design Version1.03) ที่แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วยส่วนรับข้อมูล ส่วนประมวลผล และส่วนแสดงผล โครงสร้างของโปรแกรมจะมีลักษณะเป็นหน้าต่างเมนูที่ทำงานภายใต้ฟังก์ชัน GUI (Graphic User Interface) ของโปรแกรม MATLAB® จากนั้นได้ทำการทดสอบผลการทำงานของโปรแกรมจำลองที่สร้างขึ้นเปรียบเทียบกับโปรแกรมจำลองที่มีใช้งานในเชิงพาณิชย์ CST MicrowaveStudio® พบว่าการวิเคราะห์ค่าผลของการตอบสนองทางความถี่ที่ได้จากโปรแกรมจำลองทั้งสองมีความสอดคล้องกัน และโปรแกรม WCD สามารถแสดงขนาดและรูปร่างของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กในวงจรช่องแคบได้อย่างถูกต้อง

จงรัก สามารถสมมารถ ขำเกลี้ยงและสมศักดิ์ อรรคทิมากูล (2556 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่สำหรับประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม พบว่าการพัฒนาโปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่สำหรับประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในรูปแบบของโปรแกรมจำลอง โดยโปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่ที่พัฒนาขึ้นทำงานภายใต้โปรแกรม MATLAB ส่วนรับและแสดงผลการทำงานพัฒนาด้วยฟังก์ชั่น GUI และวิเคราะห์ผลโดยวิธีการวนรอบของคลื่นผลการทดสอบพบว่า โปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่ที่พัฒนาสามารถแสดงขนาดและแสดงรูปของวงจรกรองความถี่ไมโครสตริป แสดงพารามิเตอร์กระจัดกระจาย และรูปของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าโดยผลการจำลองมีความสอดคล้องกับผลการคำนวณของโปรแกรม Sonnet Lite เวอร์ชั่น 11.53 ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อประกอบการสอนเรื่องวงจรกรองความถี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติ เสือแพร และมีชัย โลหะการ (บทคัดย่อ : 2557) ได้นำเสนอการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ GUI-SCILAB ในการศึกษาการประมวลผลภาพดิจิตอล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี เข้ามาประยุกต์ร่วมกับกระบวนการเรียนการสอนในวิชาการประมวลผลภาพดิจิตอล

จุดเด่นของงานวิจัยนี้อยู่ในการใช้โปรแกรมโอเพ่นซอร์ส (Open Source) การวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา และการประเมินคุณภาพ ผลการพัฒนาพบว่า การเรียนรู้ในวิชาประมวลผลภาพดิจิตอลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ แบบจำลองทางเรขาคณิตสำหรับภาพ 2 มิติ แบบจำลองทางเรขาคณิตสำหรับภาพ 3 มิติ การฉายภาพ และการหาขอบภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนได้อย่างมีคุณภาพ

สมมารถ ขำเกลี้ยง (บทคัดย่อ : 2558) ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมจำลองแบบแผนสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กตามขวางในท่อนำคลื่นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้จียูไอของแมทแลป เรียกว่า $WGDP_{TE/TM}$ รูปแบบของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นทำงานด้วยโปรแกรมแมทแลปในฟังก์ชันจียูไอ (GUI) มีความสามารถดังนี้ 1) แสดงค่าของอิมพีแดนซ์ในโหมด TE และโหมด TM ที่เปลี่ยนแปลงตามความพี่ 2) จำลองแบบแผนสนามแม่เหล็กตามขวางในท่อนำคลื่นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และ 3) จำลองแบบแผนสนามไฟฟ้าตามขวางในท่อนำคลื่นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผลการวิจัยพบว่า ผลการคำนวณของโปรแกรมมีความถูกต้องตรงตามผลทางทฤษฎี และผลการประเมินของผู้ใช้งานจำวน 5 คน มีค่าความเหมะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 40 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 15 คน และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557จำนวน 13 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และกลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้รับการสอนแบบปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

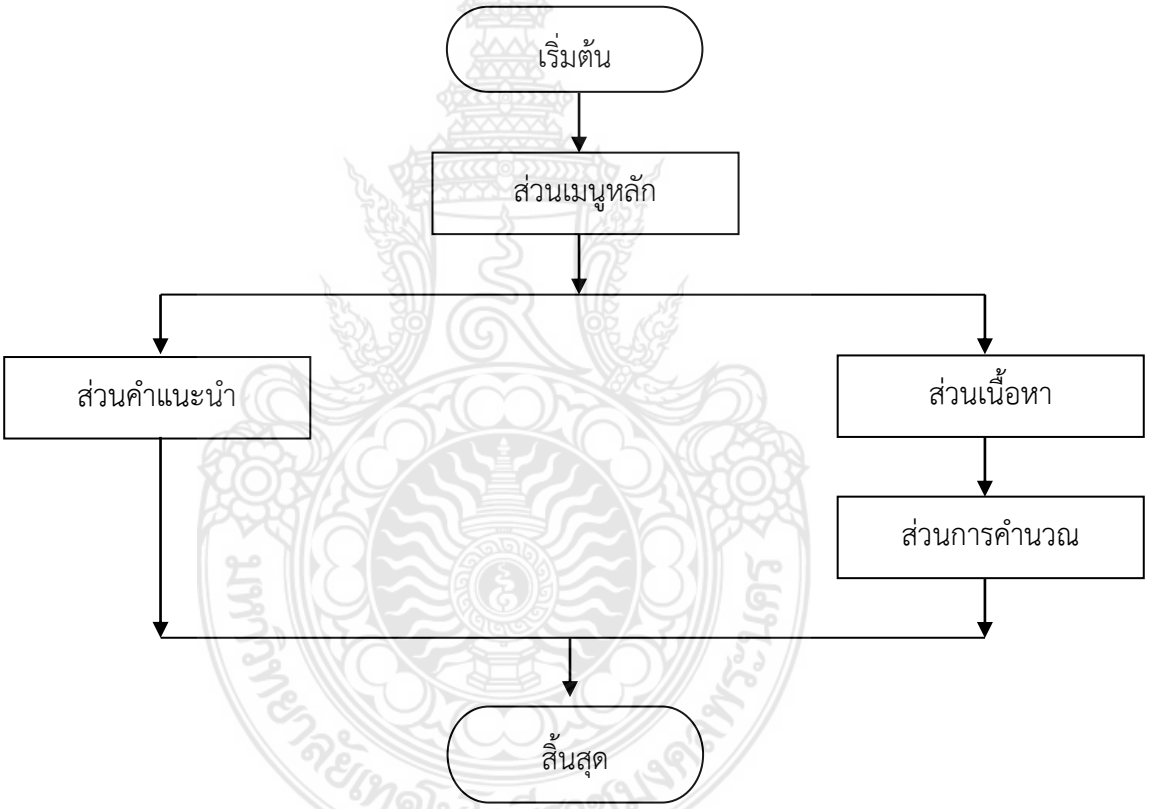
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม ผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบการพัฒนา

เชิงทดลอง แบ่งการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ ส่วนที่ 1 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศและส่วนที่ 2 การพัฒนาสื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ

ส่วนที่ 1 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย ส่วนของการป้อนและการแสดงผลของโปรแกรม ทฤษฎีพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ ซึ่งโปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยใช้ฟังก์ชัน GUI ของโปรแกรม MATLAB เพื่อความสะดวกในการติดต่อกับผู้ใช้งานโปรแกรม สำหรับการคำนวณพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ ผู้วิจัยได้แบ่งหน้าที่การทำงานออกเป็น 4 ส่วน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญดังรูป



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

จากภาพที่ 10 มีหน้าที่การทำงานแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนเมนูหลัก

เป็นหน้าจอแรกของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสามารถเข้าไปยังเมนูต่าง ๆ ได้

2. ส่วนเนื้อหา

เป็นส่วนช่วยทำให้เข้าใจเนื้อหาการคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศซึ่งเมื่อศึกษาเนื้อหาของหัวข้อที่ต้องการจะศึกษาแล้ว จะมีเมนูการคำนวณให้เลือกเพื่อทำการคำนวณหาค่าต่าง ๆ ต่อไป

3. ส่วนการคำนวณ

ในส่วนนี้ต้องทำการศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหาการคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศก่อน จึงจะสามารถเข้ามาคำนวณหาค่าต่าง ๆ ได้

4. ส่วนคำแนะนำ

เป็นส่วนช่วยให้คำแนะนำ ซึ่งจะทำให้ผู้ศึกษาเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

ส่วนที่ 2 การพัฒนาสื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ

การออกแบบโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ ซึ่งสามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 โมดูล ได้แก่ แบบรูปการแผ่กระจาย ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น อัตราการขยาย (Gain) และอัตราขยายกำลัง และการโพลาไรซ์ของสายอากาศ มีขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังนี้ แสดงดังภาพที่ 11

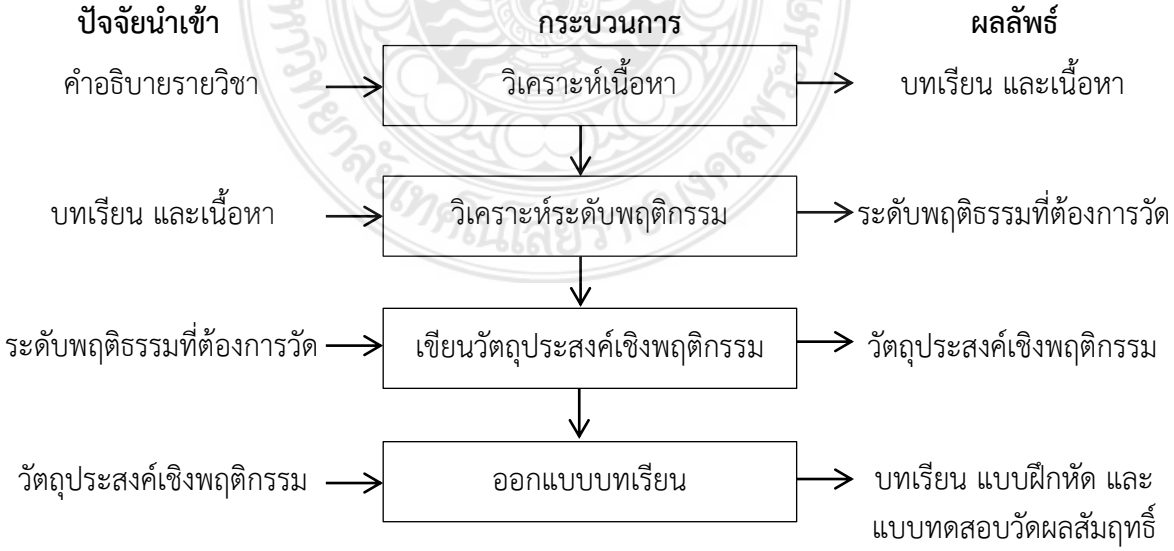
สามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชาที่กำหนด และสำรวจความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ

2. การวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดผู้เรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ

3. การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำระดับของพฤติกรรมที่วิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญ มาเป็นกรอบในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การออกแบบบทเรียน แบบฝึกหัดแต่ละบท และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยทำการตรวจสอบความตรงของเนื้อหา ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการวิเคราะห์บทเรียน

การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมที่ได้ออกแบบไว้ ประเมินผลระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และนำไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้น ขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังนี้ (แสดงดังภาพที่ 12)

1. การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศและสื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศตามที่ออกแบบไว้

2. การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมจำลอง และสื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ

3. การตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมจำลองและสื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ โดยผู้เชี่ยวชาญ

4. การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองและสื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศตามเกณฑ์ 80/80

5. ปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมจำลองและสื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

6. การทดลองใช้โปรแกรมจำลองและสื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ

7. การประเมินโปรแกรมจำลองและวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินผลโปรแกรมจำลอง เพื่อสรุปผลการใช้โปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้น

4. วิธีดำเนินการทดลอง

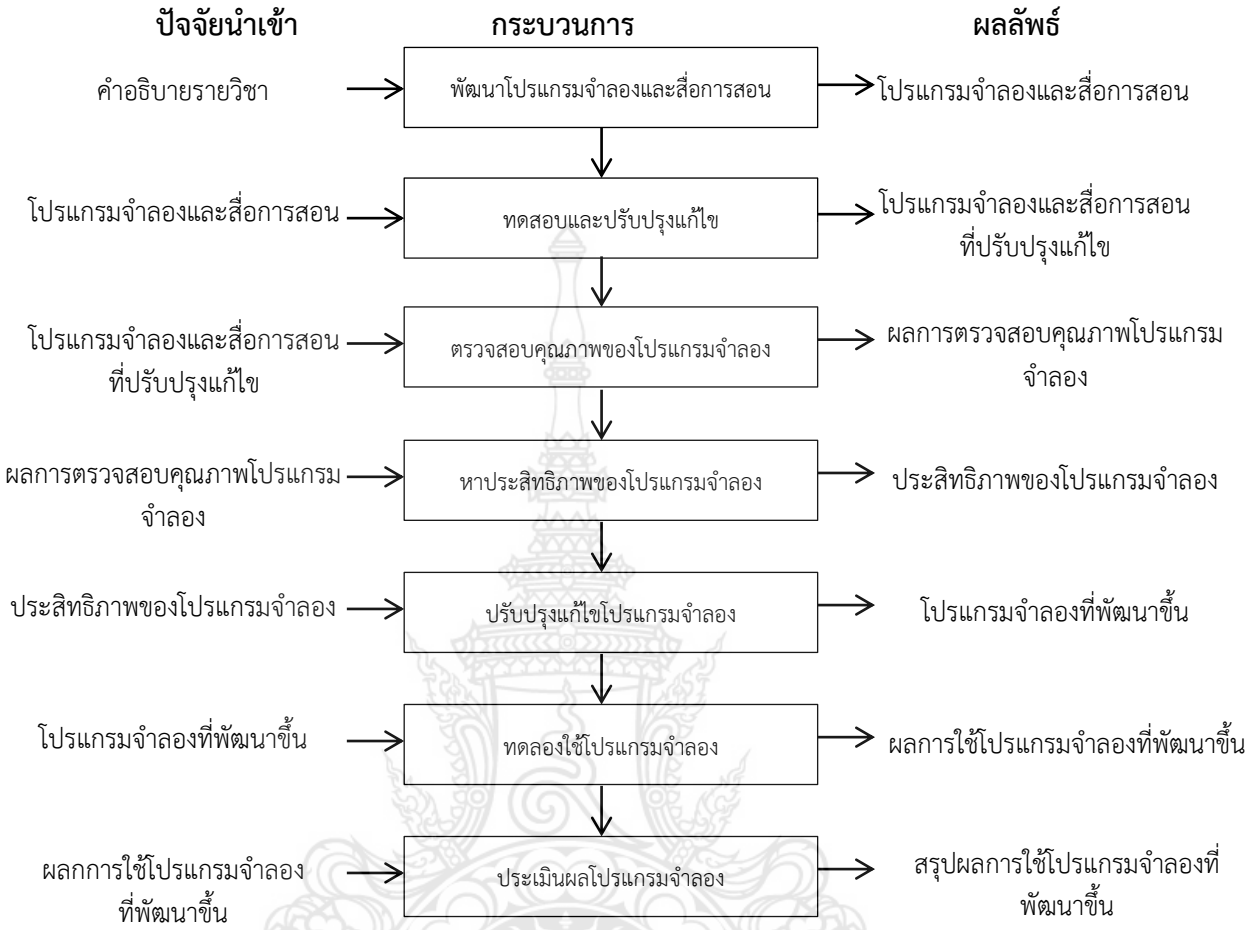
การวิจัยนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยแบบการพัฒนาเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557จำนวน 15คน และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557จำนวน 13 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และกลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้รับการสอนแบบปกติ มีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพของแบบจำลองคอมพิวเตอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบประเมินการตรวจสอบคุณภาพ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การทดสอบโปรแกรม เป็นการทดสอบหน้าที่ต่าง ๆ ของโปรแกรม และโครงสร้างของโปรแกรม

ส่วนที่ 2 การทดสอบระบบ เป็นการทดสอบประสิทธิภาพ 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความสามารถของระบบฯ ตรงต่อความต้องการของผู้ใช้
2. ด้านการติดต่อระหว่างระบบกับผู้ใช้
3. ด้านผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมจำลองตามที่ออกแบบไว้

2. การหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมตามเกณฑ์ 80/80 โดยแบ่งการทดลองเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทดลองรายบุคคล เป็นขั้นหาข้อบกพร่องของโปรแกรมจำลอง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของโปรแกรมจำลอง และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 การทดลองกลุ่มเล็ก เป็นขั้นหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองโดยใช้แบบทดสอบของกระบวนการเรียนปฏิบัติ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) และหาข้อบกพร่องของโปรแกรมจำลองและนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 3 การทดลองภาคสนาม เป็นขั้นหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้อง เพื่อทำการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศโดยใช้แบบทดสอบของกระบวนการเรียนปฏิบัติ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

3. การทดลองใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ ซึ่งกำหนดแบบแผนการทดลอง โดยใช้แบบ Pretest Posttest Control Group Design ดังนี้

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
ER	O_1	X	O_2
CR	O_1	-	O_2

โดยที่

ER หมายถึง กลุ่มทดลอง

CR หมายถึง กลุ่มควบคุม

O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน

O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

X หมายถึง การเรียนใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่พัฒนาขึ้น

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

โดยก่อนเรียนผู้เรียนต้องทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน และดำเนินการปฏิบัติแบบฝึกหัดโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับกลุ่มทดลองและการปฏิบัติแบบฝึกหัดแบบปกติกับกลุ่มควบคุมและทดสอบหลังปฏิบัติ แล้วใช้แบบสอบถามความพึงพอใจเฉพาะกลุ่มทดลอง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการหาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลอง สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของระบบ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 1คน 5 คน13 และกลุ่มควบคุม จำนวน

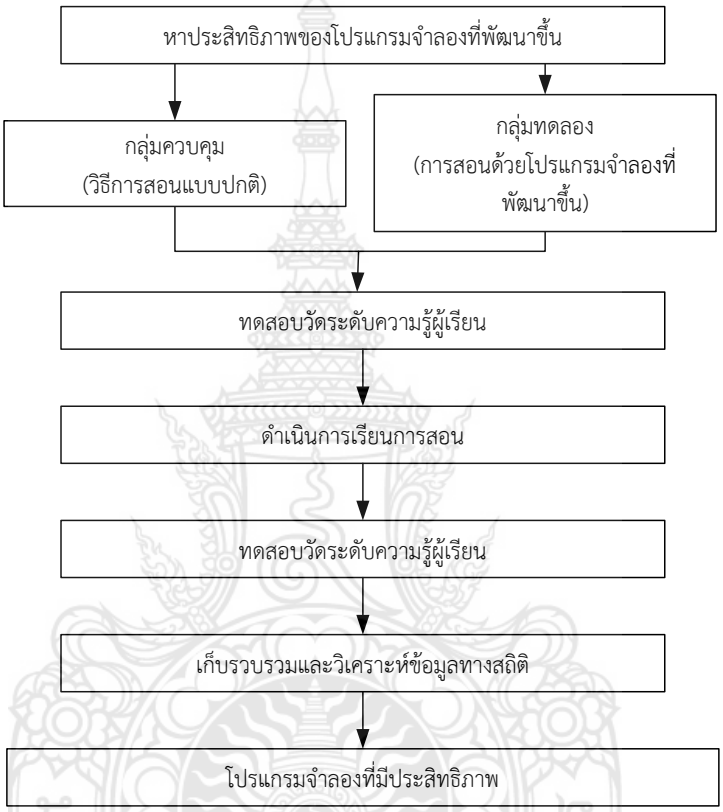
2. ก่อนการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ดำเนินการทดสอบวัดระดับความรู้ผู้เรียน

3. การดำเนินการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียว กัน แต่วิธีศึกษาและกิจกรรมการเรียนรู้ต่างกันดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม จำนวน 15 คน ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม จำนวน 13 คน ได้รับการสอนแบบปกติตามการจัดกระบวนการเรียนการสอนของอาจารย์

4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนการสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลการวัดระดับการเรียนรู้ผู้เรียนระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ
2. วิเคราะห์หาความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ
3. วิเคราะห์หาคะแนนเฉลี่ย
4. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ
5. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ
6. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ

7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สูตรการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับข้อสอบ (Index of Consistency)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ = ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. สูตรหาค่าความยากง่าย (Difficult) ของแบบทดสอบ

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่ายของข้อสอบ

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก

N แทน จำนวนผู้ตอบข้อสอบทั้งหมด

3. สูตรการหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$$B = \frac{R_u - R_l}{N}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_u แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มสูง

R_l แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกของกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนคนทั้งหมด

4 . การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

5. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
x แทน คะแนนแต่ละตัว
$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย
N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม
Σ แทน ผลรวม

6. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สูตรของโลเวท

$$r_{\propto} = 1 - \frac{k\sum x_1 - \sum x_1^2}{(k-1)(x_1 - C)^2}$$

เมื่อ $r_{\propto}$ แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k แทน จำนวนข้อสอบ
x_1 แทน คะแนนของแต่ละคน
C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

7. สถิติ t-test สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}; df = N - 1$$

เมื่อ

t แทน ค่าสถิติที่ใช้
D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน
N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

8. หาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum x$ แทน คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ตอบกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
A แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้
N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\frac{\sum f}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum f$ แทน คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนที่ตอบแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้
N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

9. การแปลความหมายของแบบประเมินตามแนวทางของ Best

1. ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	4.50	-5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	3.50	-4.49	หมายถึง	มาก
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	2.50	-3.49	หมายถึง	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.50	-2.49	หมายถึง	น้อย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.00	-1.49	หมายถึง	น้อยมากที่สุด

2. ความคิดเห็นของนักศึกษา

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	4.50	-5.00	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	3.50	-4.49	หมายถึง	เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	2.50	-3.49	หมายถึง	ไม่มีความคิดเห็น
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.50	-2.49	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.00	-1.49	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำลอง หาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลอง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ ผลการดำเนินงานวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

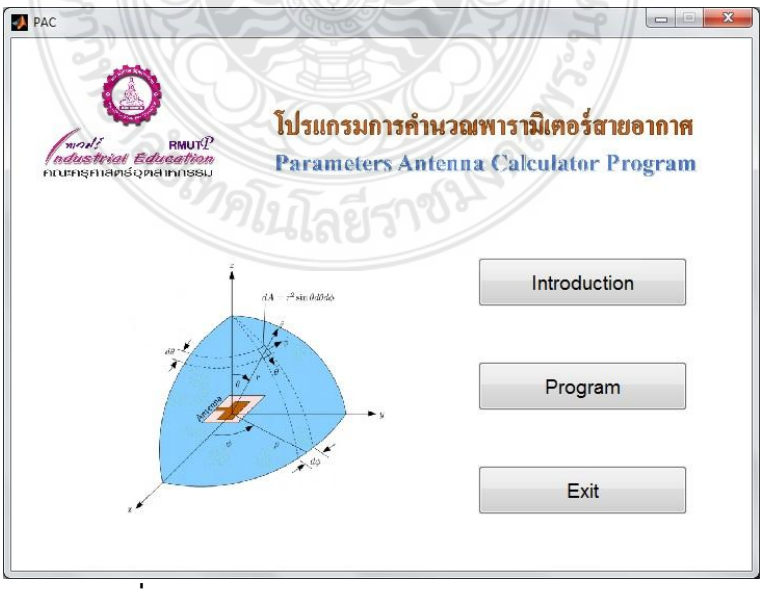
2. ผลการประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ

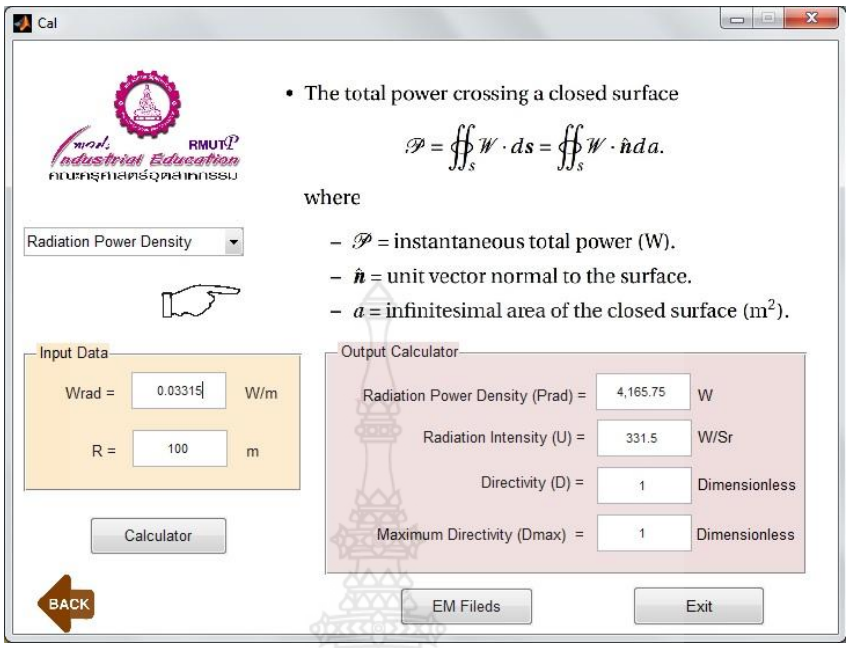
1. ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

1.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

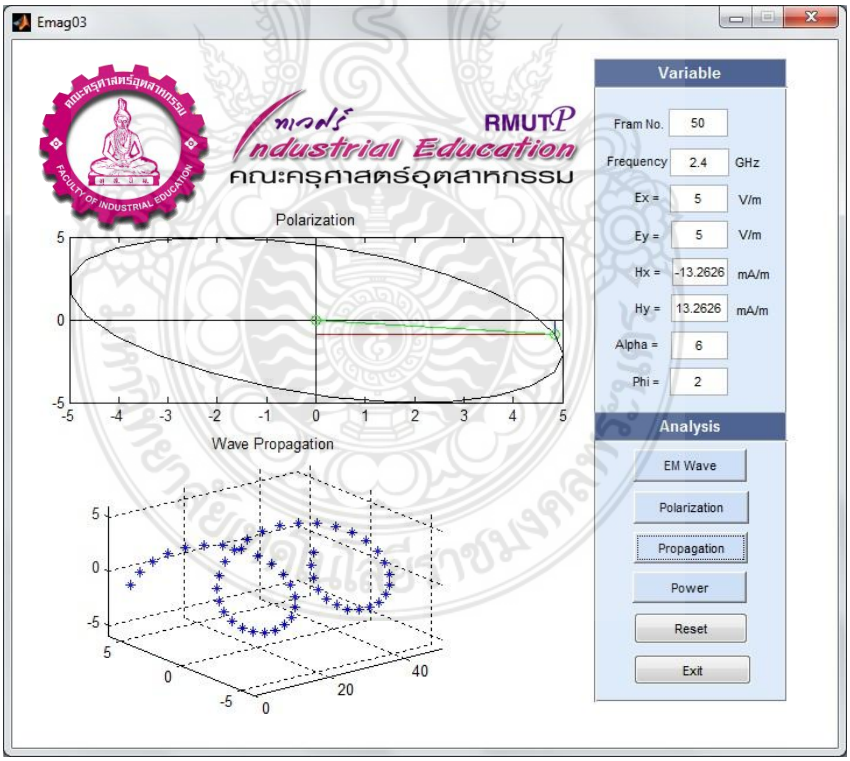
โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย ส่วนของการป้อนและการแสดงผลของโปรแกรม ทฤษฎีพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ แสดงได้ดังภาพที่ 14 – ภาพที่ 16



ภาพที่ 14 หน้าจอหลักในการเข้าสู่การคำนวณโปรแกรม



ภาพที่ 15 หน้าจอการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ

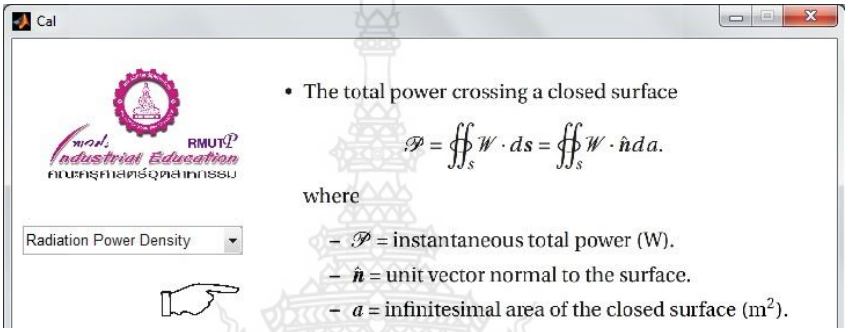


ภาพที่ 16 หน้าจอการโพลาไรเซชันของการแพร่กระจายคลื่น

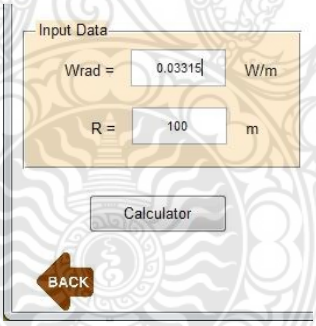
จากภาพที่ 14 – ภาพที่ 16 สามารถอธิบายได้ดังนี้

หน้าจอหลักในการเข้าสู่การคำนวณโปรแกรม สามารถเลือกเข้าศึกษาได้ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของทฤษฎีพารามิเตอร์ของสายอากาศ (Introduction) และส่วนของโปรแกรมการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ (Program)

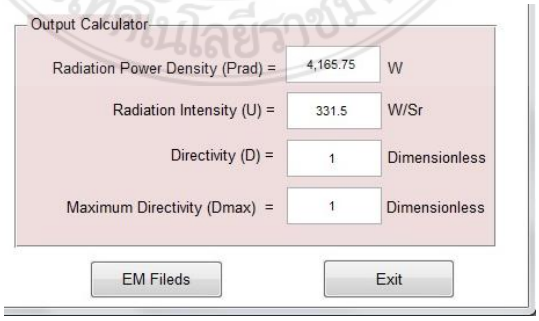
หน้าจอการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของสูตรการคำนวณพารามิเตอร์ของสายอากาศ ส่วนของการนำข้อมูลเข้า และส่วนของการคำนวณ ดังภาพที่ 17 – ภาพที่ 19



ภาพที่ 17 ส่วนของสูตรการคำนวณพารามิเตอร์ของสายอากาศ



ภาพที่ 18 ส่วนของการนำข้อมูลเข้า



ภาพที่ 19 ส่วนของการคำนวณ

หน้าจอการโพลาไรเซชันของการแพร่กระจายคลื่น เมื่อนำการใส่ข้อมูลต่าง ๆ ลงไปยัง Variable แล้วสามารถเลือกการแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้ EM Wave Polarization และ Propagation จะทำให้แสดงผลกราฟิกต่าง ๆ ในรูปแบบที่เลือก

1.2 ผลการพัฒนาสื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ ได้แก่ ผลการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชาที่กำหนด และการวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดผู้เรียน

1. ผลการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชาที่กำหนด และการวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดผู้เรียน

การวิเคราะห์เนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศมีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสมของเนื้อหาที่สอดคล้องกับการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมของโครงสร้างเนื้อหา ลำดับความสำคัญของเนื้อหา และระดับการเรียนรู้ของเนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวัง ซึ่งแสดงรายละเอียดได้ตามหัวข้อดังต่อไปนี้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการแปลผล ตามระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการ	$\bar{x}$	$S.D.$	แปลผล
1.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ ประกอบด้วย 5 โมดูล	3.65	0.87	มาก
2.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ โมดูลที่ 1 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ	3.73	0.80	มาก
3.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ โมดูลที่ 2 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ	3.51	0.93	มาก
4.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ โมดูลที่ 3 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ	4.14	0.85	มาก
5.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ โมดูลที่ 4 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ	4.05	0.87	มาก
6.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ โมดูลที่ 5 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ	3.92	0.81	มาก

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อ	รายการ	$\bar{x}$	$S.D.$	แปลผล
7.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.27	0.85	มาก
8.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาภายในโมดูลที่ 1	3.28	0.94	มาก
9.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาภายในโมดูลที่ 2	3.58	0.89	มาก
10.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาภายในโมดูลที่ 3	4.62	0.93	มากที่สุด
11.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาภายในโมดูลที่ 4	3.62	0.89	มาก
12.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาภายในโมดูลที่ 5	4.38	0.89	มาก
	ค่าเฉลี่ยโดยรวม	**3.90**	**0.88**	**มาก**

จากตารางที่2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหา ลำดับความสำคัญของเนื้อหา โดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 อยู่ในระดับมาก จึงแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างเนื้อหา ลำดับความสำคัญของเนื้อหา มีความเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดผู้เรียนต่อไป

2. ผลการวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดผู้เรียน

การวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดผู้เรียน มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวังนำมาวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียน 3 ด้าน ได้แก่ ระดับความจำ ระดับความเข้าใจ และระดับการนำไปใช้ ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับการเรียนรู้ของเนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวัง

โมดูลและหัวข้อ		ระดับการวัด
1	แบบรูปการแพร่กระจาย	
	11 การกระจายของกระแสและแรงดันในสายอากาศ	
	111 การกระจายของกระแสในสายอากาศ	ความเข้าใจ
	112 การกระจายของแรงดันในสายอากาศ	ความเข้าใจ
	12 สายอากาศเรโซแนนท์และไม่เรโซแนนท์	
	121 สายอากาศเรโซแนนท์	ความเข้าใจ
	122 สายอากาศไม่เรโซแนนท์	ความเข้าใจ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

โมดูลและหัวข้อ		ระดับการวัด
2	ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย	
	21 ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจายในอากาศ	
	211 นิยามความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจายในอากาศ	ความเข้าใจ
	212 การคำนวณความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจายในอากาศ	ประยุกต์ใช้
	22 ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย	
	221 นิยามของความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย	ความเข้าใจ
	222 การคำนวณความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย	ประยุกต์ใช้
3	ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น	
	31 ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น	
	311 นิยามความเข้มของการแพร่กระจายคลื่นในอากาศ	ความเข้าใจ
	312 การคำนวณความเข้มของการแพร่กระจายคลื่นในอากาศ	ประยุกต์ใช้
	32 ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น	
	321 นิยามความเข้มของการแพร่กระจายคลื่นในรูปทรงต่าง ๆ	ความเข้าใจ
	322 การคำนวณความเข้มของการแพร่กระจายคลื่นในรูปทรงต่าง ๆ	ประยุกต์ใช้
4	อัตราการขยายและอัตราขยายกำลัง	
	41 อัตราการขยาย	
	411 นิยามของอัตราการขยาย	ความเข้าใจ
	412 การคำนวณอัตราการขยาย	ประยุกต์ใช้
	42 อัตราขยายกำลัง	
	421 นิยามของอัตราการขยายกำลัง	ความเข้าใจ
	422 การคำนวณอัตราการขยายกำลัง	ประยุกต์ใช้
5	การโพลาไรซ์ของสายอากาศ	
	51 การโพลาไรเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	
	511 นิยามการโพลาไรเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ความเข้าใจ
	512 ลักษณะการโพลาไรเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ความเข้าใจ
	52 รูปแบบการโพลาไรเซชันของสายอากาศ	
	521 ทิศทางการโพลาไรเซชันของสายอากาศ	ความเข้าใจ
	522 ลักษณะทิศทางการโพลาไรเซชันของสายอากาศ	ความเข้าใจ

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ให้โมดูลและหัวข้อเนื้อหามีการวัดในระดับความเข้าใจ รองลงมาคือ ระดับการประยุกต์ใช้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำระดับการเรียนรู้ไปเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมต่อไป

2. ผลการประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

ผู้วิจัยได้นำโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมที่พัฒนาขึ้น ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557จำนวน 15 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดังตารางที่ 4 – ตารางที่ 6

ตารางที่ 4 คะแนนผลการทำแบบฝึกหัดรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ จำนวน 5 โมดูล

คนที่	คะแนนการทำแบบฝึกหัดในแต่ละโมดูล				
	โมดูลที่ 1 (เต็ม 20 คะแนน)	โมดูลที่ 2 (เต็ม 20 คะแนน)	โมดูลที่ 3 (เต็ม 20 คะแนน)	โมดูลที่ 4 (เต็ม 20 คะแนน)	โมดูลที่ 5 (เต็ม 20 คะแนน)
1	18	19	19	19	18
2	17	16	14	16	15
3	19	16	18	19	13
4	18	15	18	16	14
5	18	18	19	18	19
6	13	19	16	19	14
7	13	17	17	15	17
8	17	15	14	17	16
9	15	18	15	18	18
10	14	17	17	19	14
11	15	18	14	**17**	18
12	14	14	18	16	16
13	17	19	17	16	15
14	17	19	19	15	18
15	18	16	12	18	18
รวม	**243**	**256**	**247**	**258**	**243**
ร้อยละ	**81.00**	**85.33**	**82.33**	**86.00**	**81.00**
ค่าเฉลี่ยของร้อยละ			**83.13**		

ตารางที่ 5 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	**คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**	
	ก่อนเรียน (จำนวนเต็ม 30 คะแนน)	**หลังเรียน (จำนวนเต็ม 30 คะแนน)**
1	18	24
2	15	27
3	15	26
4	14	20
5	14	26
6	17	25
7	16	24
8	18	26
9	14	25
10	18	28
11	18	26
12	18	21
13	18	25
14	18	23
15	13	26
รวม	**244**	**372**
ร้อยละ	**54.22**	**82.67**

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

โมดูล	**คะแนนการทำแบบฝึกหัดในแต่ละบทเรียน คิดเป็นร้อยละ (E_1)**	**คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คิดเป็นร้อยละ (E_2)**	**ประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลอง (E_1/E_2)**
โมดูลที่ 1	81.00	**82.67**	**83.13/82.67**
โมดูลที่ 2	85.33		
โมดูลที่ 3	82.33		
โมดูลที่ 4	86.00		
โมดูลที่ 5	81.00		
รวม	**83.13**		

จากตารางที่ 6 พบว่า โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.13/82.67

สำหรับผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้โปรแกรมจำลอง การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

ข้อ	รายการ	$\bar{x}$	$S.D.$	แปลผล
	ด้านการใช้งานของโปรแกรมจำลอง	4.05	0.86	มาก
1.	มีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาวิศวกรรมสายอากาศ	4.12	0.79	มาก
2.	เข้าใจง่าย ใช้สะดวก และมีการรวดเร็วในการคำนวณ	4.03	0.87	มาก
3.	หน้าจอมีการจัดวางที่เหมาะสม	3.97	0.84	มาก
4.	ตัวอักษรมองเห็นได้อย่างชัดเจน	4.06	0.87	มาก
5.	กราฟิกที่แสดงมีความเหมาะสม	4.09	0.91	มาก
	ด้านสื่อการสอน	3.98	0.88	มาก
1.	การจัดรูปแบบการนำเสนอ	4.04	0.91	มาก
2.	การนำเสนอภาพ เนื้อหา และภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	3.97	0.88	มาก
3.	มีความสอดคล้องกับโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้น	3.96	0.86	มาก
4.	การจัดลำดับตามความยากง่ายมีความเหมาะสม	4.03	0.82	มาก
5.	การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนมีความเหมาะสม	3.89	0.93	มาก
	ด้านการวัดและประเมินผล	4.00	1.09	มาก
1.	แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน	3.91	0.80	มาก
2.	มีการจัดลำดับความยากง่ายของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ	4.09	0.78	มาก
3.	จำนวนข้อที่ใช้ในการทดสอบมีความเหมาะสม	3.99	0.84	มาก
รวม		**4.01**	**0.85**	**มาก**

จากตารางที่ 5 พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.01, S.D. = 0.85$) เมื่อ

พิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ ด้านการใช้งานของโปรแกรมจำลอง ($\bar{x} = 4.05, S.D. = 0.86$) รองลงมาได้แก่ ด้านการวัดและประเมินผล ($\bar{x} = 4.00, S.D. = 1.09$) และด้านสื่อการสอน ($\bar{x} = 3.98, S.D. = 0.88$) ตามลำดับ อีกทั้งเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากทุกข้อ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 8 – ตารางที่ 9

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

การทดลอง	N	$\bar{x}$	$S.D.$	t
ก่อนเรียน	15	54.22	1.91	*1.808
หลังเรียน		82.67	2.14	

*P<.05

จากตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนจากโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ระหว่างนักศึกษากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{x}$	$S.D.$	t
กลุ่มทดลอง	15	82.67	2.14	*7.710
กลุ่มควบคุม	13	60.67	1.57	

*P<.05

จากตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนจากโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม 2) หาประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม และ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 15คน และนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 4 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557จำนวน 13 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้ กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 และกลุ่มควบคุม คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ค่าสถิติ t-test

1. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1.1 ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วย ส่วนของการป้อนและการแสดงผลของโปรแกรม ทฤษฎีพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าจอดังนี้

หน้าจอหลักในการเข้าสู่การคำนวณโปรแกรม สามารถเลือกเข้าศึกษาได้ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของทฤษฎีพารามิเตอร์ของสายอากาศ (Introduction) และส่วนของโปรแกรมการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ (Program)

หน้าจอการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของสูตรการคำนวณพารามิเตอร์ของสายอากาศ ส่วนของการนำข้อมูลเข้า และส่วนของการคำนวณ

หน้าจอการโพลาไรเซชันของการแพร่กระจายคลื่น เมื่อนำการใส่ข้อมูลต่าง ๆ ลงไปยัง Variable แล้วสามารถเลือกการแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้ EM Wave Polarization และ Propagation จะทำให้แสดงผลกราฟิกต่าง ๆ ในรูปแบบที่เลือก

2. ผลการพัฒนาสื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

สื่อการสอนเรื่องค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 โมดูล ได้แก่ แบบรูปการแผ่กระจาย ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น อัตราการขยาย (Gain) และอัตราขยายกำลัง และการโพลาไรซ์ของสายอากาศ ซึ่งเนื้อหาที่สอดคล้องกับการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม มีความเหมาะสมทั้งโครงสร้างเนื้อหา ลำดับความสำคัญของเนื้อหา และระดับการเรียนรู้ของเนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวัง

2. ผลการประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมที่พัฒนาขึ้น ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิศวกรรมสายอากาศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557จำนวน 15 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) พบว่า โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.13/82.67 แสดงให้เห็นว่าโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาที่เรียนรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศได้

สำหรับผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.01, S.D. = 0.85$)

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนจากโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างนักศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนจากโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม สามารถสรุปประเด็นสำคัญ ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม พบว่า โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ส่วนของการป้อนและการแสดงผลของโปรแกรม ทฤษฎีพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ สอดคล้องกับโอภาส เอี่ยมสิริวงศ์ (2548) เกี่ยวกับการขั้นตอนการพัฒนาระบบ ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการสร้างระบบสารสนเทศขึ้นมาใหม่ในธุรกิจใดธุรกิจหนึ่ง หรือระบบย่อยของธุรกิจ และนอกจากนี้จะเป็นการสร้างระบบสารสนเทศขึ้นมาใหม่แล้วการวิเคราะห์ระบบนั้นก็จะช่วยในเรื่องการปรับปรุงหรือแก้ไขระบบสารสนเทศเดิมที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นด้วย อีกทั้งยังเป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆที่ใช้จำลองสถานการณ์จริงหรือพฤติกรรมของระบบต่างๆมาไว้บนคอมพิวเตอร์โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เข้ามาช่วย เพื่อที่จะศึกษาการไหลของกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ โดยมีการเก็บข้อมูล และทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่ถูกต้องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อปรับปรุงในอนาคต สอดคล้องกับแนวคิดของสุกรี รอดโพธิ์ทอง (2551) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในการใช้คอมพิวเตอร์มีส่วนช่วยเร้าความสนใจตามทฤษฎีของมาโลน และยังช่วยเสริมแรงอย่างดีในการให้ผลย้อนกลับในบทเรียน เพราะการเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการที่มนุษย์ให้ความสนใจกับสิ่งเร้า (Stimuli) และรับรู้ (Perception) สิ่งเร้าต่าง ๆ นั้นอย่างถูกต้อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีควรจะออกแบบให้เกิดการรับรู้ที่ง่ายดายและเที่ยงตรง การนำลักษณะปฏิสัมพันธ์ที่ดี มาใช้ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงนับเป็นความสำคัญและช่วยส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ ตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น

2. ผลการประสิทธิภาพของโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม พบว่า โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้าน

วิศวกรรมโทรคมนาคมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักศึกษาที่เรียนรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศได้ ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมจำลองและสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศที่ได้จากการวิเคราะห์ปัญหา และมีการตรวจสอบผ่านจากผู้เชี่ยวชาญ จึงทำให้โปรแกรมจำลองและสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของจงรัก สามารถ สมมารถ ขำเกลี้ยงและสมศักดิ์ อรรคทิมากูล (2556 : บทคัดย่อ) ได้ทำการพัฒนาโปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่สำหรับประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม พบว่าการพัฒนาโปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่สำหรับประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในรูปแบบของโปรแกรมจำลอง โดยโปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่ที่พัฒนาขึ้นทำงานภายใต้โปรแกรม MATLAB ส่วนรับและแสดงผลการทำงานพัฒนาด้วยฟังก์ชั่น GUI และวิเคราะห์ผลโดยวิธีการวนรอบของคลื่นผลการทดสอบพบว่า โปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่ที่พัฒนาสามารถแสดงขนาดและแสดงรูปของวงจรกรองความถี่ไมโครสตริป แสดงพารามิเตอร์กระจัดกระจาย และรูปของสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าโดยผลการจำลองมีความสอดคล้องกับผลการคำนวณของโปรแกรม Sonnet Lite เวอร์ชั่น 11.53 ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อประกอบการสอนเรื่องวงจรกรองความถี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของกิตติ เสือแพร และมีชัย โลหะการ (บทคัดย่อ : 2557) ได้นำเสนอการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ GUI-SCILAB ในการศึกษาการประมวลผลภาพดิจิตอล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี เข้ามาประยุกต์ร่วมกับกระบวนการเรียนการสอนในวิชาการประมวลผลภาพดิจิตอล จุดเด่นของงานวิจัยนี้อยู่ในการใช้โปรแกรมโอเพ่นซอร์ส (Open Source) การวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา และการประเมินคุณภาพ ผลการพัฒนาพบว่า การเรียนรู้ในวิชาประมวลผลภาพดิจิตอลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ แบบจำลองทางเรขาคณิตสำหรับภาพ 2 มิติ แบบจำลองทางเรขาคณิตสำหรับภาพ 3 มิติ การฉายภาพ และการหาขอบภาพ ซึ่งสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนได้อย่างมีคุณภาพ

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศระหว่างการสอนที่ใช้โปรแกรมจำลองกับการสอนแบบปกติ พบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนจากโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่พัฒนาขึ้นมาอย่างมีคุณภาพช่วยให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศสูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบปกติ จึงส่งผลทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมสูงขึ้น เพราะศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมเป็นศาสตร์ที่มีเนื้อหาที่มีความเป็นรูปธรรมสูง หากนักศึกษาไม่สามารถจินตนาการได้แล้ว จะส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลงไปด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของกอบสุข คงมนัส (2554) ได้ทำการพัฒนารูปแบบการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะตามกระบวนการให้คำปรึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถของครูประจำการในการให้คำปรึกษาเรื่องการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมี

คะแนนความสามารถในการให้คำปรึกษาด้านการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนและคะแนนความรู้การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จึงสรุปได้ว่าโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมสามารถทำให้นักศึกษามีจินตนาการ มองเห็นภาพการเคลื่อนที่ของคลื่น ได้อย่างเป็นนามธรรม อีกทั้งยังช่วยเป็นสื่อการเรียนรู้ให้นักศึกษาสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างสายอากาศให้สะดวกในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ได้ เนื่องจากข้อดีของโปรแกรมคำนวณ คือ มีความง่ายและสะดวกเมื่อต้องการแสดงภาพความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของพารามิเตอร์ ทำให้ผู้สนใจหรือนักศึกษามีความเข้าใจอย่างชัดเจนและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามต้องการของผู้สนใจหรือนักศึกษาการออกแบบสายอากาศต่าง ๆ และช่วยส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาที่เกี่ยวข้องทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

3 ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

1. นักพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำผลการวิจัยนี้ไปออกแบบโปรแกรมจำลองในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อในการพัฒนาความสามารถของนักศึกษาให้มีทักษะการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

2. การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศผู้สอนควรปรับสื่อการสอนให้เหมาะสมตามระดับการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เรียน ควรใช้แบบฝึกหัดที่หลากหลายและควรปรับวิธีการประเมินทักษะของผู้เรียนให้หลากหลายมากขึ้น

3. การนำโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศไปใช้งานโดยการสร้างบทเรียนแล้ว ควรเตรียมความพร้อมของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อให้นักศึกษาสามารถสื่อสารกันมากทั้งระหว่างนักศึกษากับการปฏิบัติ หรือระหว่างนักศึกษากับผู้สอน

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมที่พัฒนาขึ้น เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ ดังนั้นเนื้อหาที่นำมาเป็นตัวอย่างแก่นักศึกษาจึงใช้เนื้อหาที่ค่อนข้างง่ายจนถึงปานกลาง เพื่อให้เกิดความแตกต่างจึงควรนำเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษามาเป็นแบบฝึกหัดเพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น

2. ควรมีการพัฒนาโปรแกรมจำลองทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมในเนื้อหาอื่น ๆ เพื่อช่วยให้นักศึกษาสามารถเข้าใจลักษณะรายวิชาทางด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมได้อย่างชัดเจน

3. ควรมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อนำปรับใช้ในโมดูลและการวิเคราะห์ระดับการเรียนรู้ผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

กอบสุข คงมนัส. (2554). **การพัฒนารูปแบบการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะตามกระบวนการให้คำปรึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถของครูประจำการในการให้คำปรึกษาเรื่องการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิตติ เสือแพร และมีชัย โลหะการ. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ GUI-SCILAB ในการศึกษาการประมวลผลภาพดิจิตอล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. **Proceeding of 9th National Conference on Computing and Information Technology (NCCIT2013)**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 9-10 พฤษภาคม 2556. หน้า 684-690.

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และพนิดา พานิชกุล. (2546). **คัมภีร์การวิเคราะห์และออกแบบระบบ: System Analysis and Design.** กรุงเทพมหานคร : เคทีพี แอนด์ คอนซัลท์.

คมสันต์ ประพันธ์กาญจน์ และคณะ. การพัฒนาโปรแกรมจำลองการคำนวณอัตราการเผาไหม้ของมอเตอร์จรวจด้วยโปรแกรมวิชวลเบสิก. **รายงานการประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 25**. กระบี่. 19-21 ตุลาคม 2554.

จงรัก สามารถสมมารถ ขำเกลี้ยงและสมศักดิ์ อรรคทิมากูล. การพัฒนาโปรแกรมจำลองวงจรกรองความถี่ สำหรับประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**. 23 (3). กันยายน-ธันวาคม 2556. หน้า 580-593.

ประยุทธ อัครเอกฒาลิน และชาตรี มหัทธนจาตุภัทร. สายอากาศโมโนโพลแฟร็กทัล. **วารสารอิเล็กทรอนิกส์ ECTI**. 5 (2). เมษายน-มิถุนายน 2554.

ศรัณย์ ชูคดีและสมศักดิ์ อรรคทิมากูล. การพัฒนาโปรแกรมจำลองสำหรับศึกษาและ วิเคราะห์วงจรกรองความถี่ภายในท่อนำคลื่นด้วยวิธีการวนรอบของคลื่น. **วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**. 22 (3). กันยายน-ธันวาคม 2555.หน้า 560-593.

โศรฎา แข็งการ และกนต์ธร ชำนิประศาสน์. (2550). **การใช้ MATLAB สำหรับงานทางวิศวกรรม**. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุนารี.

สมมารถ ขำเกลี้ยง. การพัฒนาโปรแกรมจำลองแบบแผนสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กตามขวางในท่อนำคลื่นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้จียูไอของแมทแลป. **รายงานการประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 8**. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 26 พฤศจิกายน 2558. หน้า 31-36.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง .การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .**วารสารรามคำแหง .** 15 (3) 2551. หน้า 42-48.

อำไพ พรประเสริฐสกุล. (2540). **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ: System Analysis and Design.** พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.

บรรณานุกรม (ต่อ)

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2548). **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม).** กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Elmasri, Ramez and Navathe, Shamkant B., (2000). **Fundamentals of Database Systems.** 3 rd ed. Reading, Mass. : Addison-Wesley.

John D. Kraus and Ronald J. Marhafka, (2003). **Antennas for all applications**, Singapore: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Whitten, J. L., Bentley, L. D., and Dittman, K. C., (2001). **Systems Analysis and Design Methods.** New York: McGraw Hill.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

รายนามชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วัฒนา ผลทวี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรวรรณ ชลวาสิน
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมมารถ ขำเกลี้ยง
4. ดร.ชญานิษฐ์ บุญสนิท
5. ดร.จริยา เอียบสกุล

ภาคผนวก ข
แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชาที่กำหนด และการวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดผู้เรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมของโครงสร้างเนื้อหา ลำดับความสำคัญของเนื้อหา และระดับการเรียนรู้ของเนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวัง เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปพัฒนาเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาสื่อการสอนที่สอดคล้องกับโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศต่อไป

2. ส่วนประกอบของแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหา

ตอนที่ 2 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสมของลำดับของเนื้อหา

ตอนที่ 3 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านระดับการเรียนรู้ของเนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวัง

3. หลังจากที่ท่านศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมแล้ว (เอกสารดังแนบ) โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ผู้วิจัย

ตอนที่ 1 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหา

หลังจากที่ท่านศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม หัวข้อ 1 คำอธิบายรายวิชา หัวข้อ 2 การวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาวิชา และ หัวข้อ 3 การวิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหาแต่ละหน่วยเรียนแล้ว โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

สำหรับเกณฑ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม แบ่งการพิจารณาระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ ประกอบด้วย 5 โมดูล					
2.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ โมดูลที่ 1 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ					
3.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ โมดูลที่ 2 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ					
4.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ โมดูลที่ 3 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ					
5.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับ การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ โมดูลที่ 4 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ					
6.	ความเหมาะสมของโครงสร้างเนื้อหาสำหรับการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ โมดูลที่ 5 ประกอบด้วย 2 หัวข้อ					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสมของลำดับเนื้อหา

หลังจากที่ท่านศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมหัวข้อ 4 ลำดับเนื้อหาในการนำเสนอบทเรียนแล้ว โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

สำหรับเกณฑ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านความเหมาะสมของลำดับเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม แบ่งการพิจารณาระดับความคิดเห็น ออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
ระดับ 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
ระดับ 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
2.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาภายในโมดูลที่ 1					
3.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาภายในโมดูลที่ 2					
4.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาภายในโมดูลที่ 3					
5.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาภายในโมดูลที่ 4					
6.	ความเหมาะสมของลำดับความสำคัญของเนื้อหาภายในโมดูลที่ 5					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในด้านระดับการเรียนรู้ของเนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวัง

หลังจากที่ท่านศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคมแล้ว โปรดแสดงความคิดเห็นของท่าน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาระดับการเรียนรู้ของเนื้อหาเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่คาดหวัง แบ่งการพิจารณาระดับการเรียนรู้ของเนื้อหา ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับ K หมายถึง ความรู้และความจำ (Knowledge)
ระดับ C หมายถึง ความเข้าใจ (Comprehension)
ระดับ A หมายถึง การนำไปใช้ (Application)

บทเรียนและหัวข้อเนื้อหา		ระดับการเรียนรู้		
		K	C	A
1	แบบรูปการแพร่กระจาย			
	11 การกระจายของกระแสและแรงดันในสายอากาศ			
	111 การกระจายของกระแสในสายอากาศ			
	112 การกระจายของแรงดันในสายอากาศ			
	12 สายอากาศเรโซแนนท์และไม่เรโซแนนท์			
	121 สายอากาศเรโซแนนท์			
	122 สายอากาศไม่เรโซแนนท์			
2	ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย			
	21 ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจายในอากาศ			
	211 นิยามความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจายในอากาศ			
	212 การคำนวณความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจายในอากาศ			
	22 ความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย			
	221 นิยามของความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย			
	222 การคำนวณความหนาแน่นของกำลังที่แพร่กระจาย			

บทเรียนและหัวข้อเนื้อหา		ระดับการเรียนรู้		
		K	C	A
3	ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น			
	31 ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น			
	311 นิยามความเข้มของการแพร่กระจายคลื่นในอากาศ			
	312 การคำนวณความเข้มของการแพร่กระจายคลื่นในอากาศ			
	32 ความเข้มของการแพร่กระจายคลื่น			
	321 นิยามความเข้มของการแพร่กระจายคลื่นในรูปทรงต่าง ๆ			
	322 การคำนวณความเข้มของการแพร่กระจายคลื่นในรูปทรงต่าง ๆ			
4	อัตราการขยายและอัตราขยายกำลัง			
	41 อัตราการขยาย			
	411 นิยามของอัตราการขยาย			
	412 การคำนวณอัตราการขยาย			
	42 อัตราขยายกำลัง			
	421 นิยามของอัตราการขยายกำลัง			
	422 การคำนวณอัตราการขยายกำลัง			
5	การโพลาไรซ์ของสายอากาศ			
	51 การโพลาไรเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า			
	511 นิยามการโพลาไรเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า			
	512 ลักษณะการโพลาไรเซชันของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า			
	52 รูปแบบการโพลาไรเซชันของสายอากาศ			
	521 ทิศทางการโพลาไรเซชันของสายอากาศ			
	522 ลักษณะทิศทางการโพลาไรเซชันของสายอากาศ			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่เสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัย

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ และสื่อการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศ

2. แบบสอบถามนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้งานของโปรแกรมจำลอง ด้านสื่อการสอน และด้านการวัดและประเมินผล

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องในแบบสอบถามที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด โดยตัวเลขของระดับประสิทธิภาพต่อแบบประเมินแต่ละด้านมีความหมายดังนี้

5 หมายถึง มีผลการทำงานอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง มีผลการทำงานอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง มีผลการทำงานอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง มีผลการทำงานอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง มีผลการทำงานอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ผู้วิจัย

รายการ		ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ด้านการใช้งานของโปรแกรมจำลอง					
1.	มีความสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาวิศวกรรมสายอากาศ					
2.	เข้าใจง่าย ใช้สะดวก และมีการรวดเร็วในการคำนวณ					
3.	หน้าจอมีการจัดวางที่เหมาะสม					
4.	ตัวอักษรมองเห็นได้อย่างชัดเจน					
5.	กราฟิกที่แสดงมีความเหมาะสม					
	ด้านสื่อการสอน					
1.	การจัดรูปแบบการนำเสนอ					
2.	การนำเสนอภาพ เนื้อหา และภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม					
3.	มีความสอดคล้องกับโปรแกรมจำลองที่พัฒนาขึ้น					
4.	การจัดลำดับตามความยากง่ายมีความเหมาะสม					
5.	การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนมีความเหมาะสม					
	ด้านการวัดและประเมินผล					
1.	แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน					
2.	มีการจัดลำดับความยากง่ายของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ					
3.	จำนวนข้อที่ใช้ในการทดสอบมีความเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่เสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม

ผู้วิจัย

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ของสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น
ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ของของสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้น

ข้อ	คนที่			รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3			
1	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง**
2	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3	1	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง**
4	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
5	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
6	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
7	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง**
8	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
9	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง**
10	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
11	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
12	1	1	0	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
13	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
14	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
15	1	1	1	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
16	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
17	1	1	0	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
18	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง**
19	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
20	0	1	1	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
21	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
22	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
23	-1	1	1	1	0.33	ปรับปรุง**
24	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
25	1	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง**
26	1	0	1	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
27	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
28	0	1	1	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
29	1	1	0	2	0.66	ใช้ได้/ปรับปรุง*
30	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

หมายเหตุ

ใช้ได้/ปรับปรุง* หมายถึง ข้อคำถามนั้นใช้ได้และมีการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ข้อคำถามมีความสมบูรณ์มากขึ้น

ปรับปรุง** หมายถึง ข้อคำถามนั้นมีการปรับปรุงให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และทำการตรวจสอบอีกครั้งจากผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.66	0.40
2	0.70	0.46
3	0.66	0.40
4	0.56	0.33
5	0.70	0.46
6	0.56	0.33
7	0.66	0.40
8	0.66	0.40
9	0.66	0.40
10	0.56	0.33
11	0.70	0.46
12	0.56	0.33
13	0.66	0.40
14	0.66	0.40
15	0.56	0.33
16	0.70	0.46
17	0.56	0.33
18	0.56	0.33
19	0.70	0.46
20	0.66	0.40
21	0.56	0.33
22	0.66	0.40
23	0.56	0.33
24	0.70	0.46
25	0.66	0.40
26	0.70	0.46
27	0.56	0.33
28	0.70	0.46
29	0.56	0.33
30	0.66	0.40

ภาคผนวก ง

ผลการทดลองใช้กับนักศึกษา

ตารางที่ 12 คะแนนผลการทำแบบฝึกหัดรายวิชาวิศวกรรมสายอากาศและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ จำนวน 5 โมดูล

คนที่	คะแนนการทำแบบฝึกหัดในแต่ละโมดูล				
	โมดูลที่ 1 (เต็ม 20 คะแนน)	โมดูลที่ 2 (เต็ม 20 คะแนน)	โมดูลที่ 3 (เต็ม 20 คะแนน)	โมดูลที่ 4 (เต็ม 20 คะแนน)	โมดูลที่ 5 (เต็ม 20 คะแนน)
1	18	19	19	19	18
2	17	16	14	16	15
3	19	16	18	19	13
4	18	15	18	16	14
5	18	18	19	18	19
6	13	19	16	19	14
7	13	17	17	15	17
8	17	15	14	17	16
9	15	18	15	18	18
10	14	17	17	19	14
11	15	18	14	17	18
12	14	14	18	16	16
13	17	19	17	16	15
14	17	19	19	15	18
15	18	16	12	18	18
รวม	**243**	**256**	**247**	**258**	**243**
ร้อยละ	**81.00**	**85.33**	**82.33**	**86.00**	**81.00**
ค่าเฉลี่ยของร้อยละ			**83.13**		

ตารางที่ 13 ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	**คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**	
	ก่อนเรียน (จำนวนเต็ม 30 คะแนน)	**หลังเรียน (จำนวนเต็ม 30 คะแนน)**
1	18	24
2	15	27
3	15	26
4	14	20
5	14	26
6	17	25
7	16	24
8	18	26
9	14	25
10	18	28
11	18	26
12	18	21
13	18	25
14	18	23
15	13	26
รวม	**244**	**372**
ร้อยละ	**54.22**	**82.67**

ตารางที่ 14 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศ

คนที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)
1	18	24
2	15	27
3	15	26
4	14	20
5	14	26
6	17	25
7	16	24
8	18	26
9	14	25
10	18	28
11	18	26
12	18	21
13	18	25
14	18	23
15	13	26
รวม	**244**	**372**
ร้อยละ	**54.22**	**82.67**
S.D.	**1.91**	**2.14**

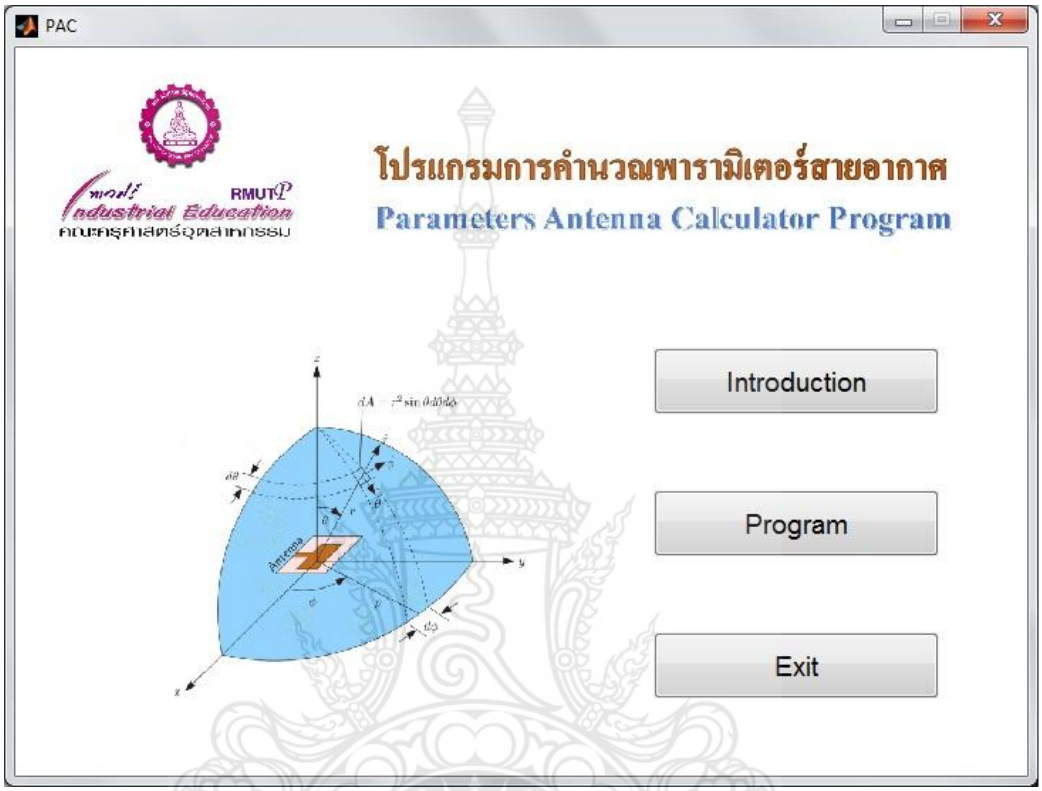
ตารางที่ 15 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างนักศึกษากลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

คนที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	กลุ่มทดลอง (30 คะแนน)	กลุ่มควบคุม (30 คะแนน)
1	24	19
2	27	18
3	26	17
4	20	19
5	26	18
6	25	18
7	24	16
8	26	15
9	25	18
10	28	19
11	26	17
12	21	21
13	25	20
14	23	18
15	26	20
รวม	**372**	**273**
ร้อยละ	**82.67**	**60.67**
S.D.	**2.14**	**1.57**

ภาคผนวก จ

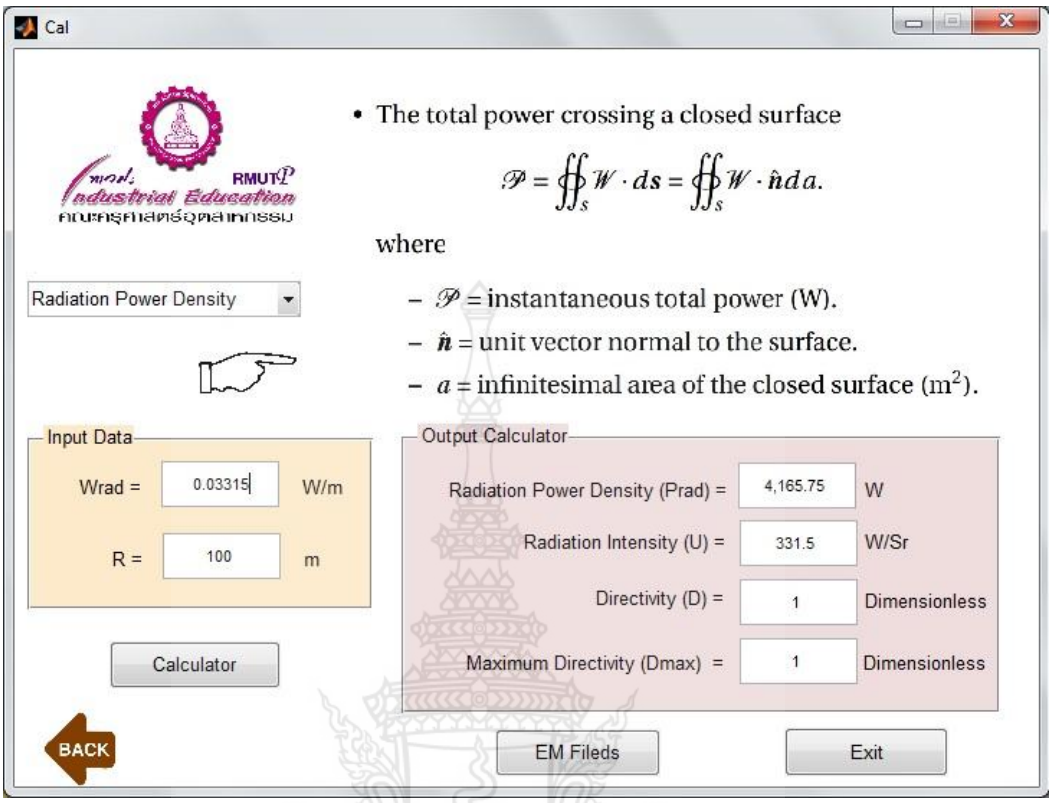
ตัวอย่างการใช้โปรแกรมและสื่อการสอน

โปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ส่วนของการป้อนและการแสดงผลของโปรแกรม ทฤษฎีพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของสายอากาศ แสดงได้ดังนี้



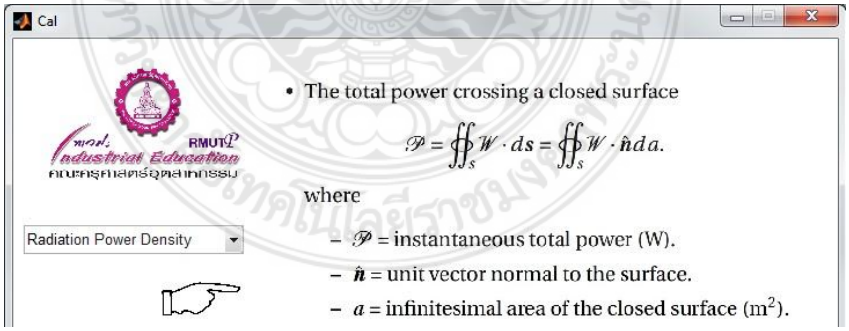
หน้าจอหลักในการเข้าสู่การคำนวณโปรแกรม

หน้าจอหลักในการเข้าสู่การคำนวณโปรแกรม สามารถเลือกเข้าศึกษาได้ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนของทฤษฎีพารามิเตอร์ของสายอากาศ (Introduction) และส่วนของโปรแกรมการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ (Program)

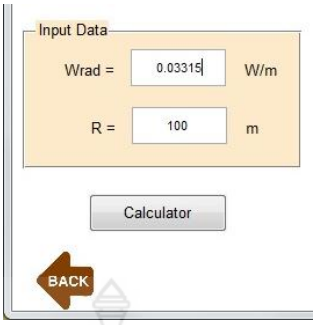


หน้าจอการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ

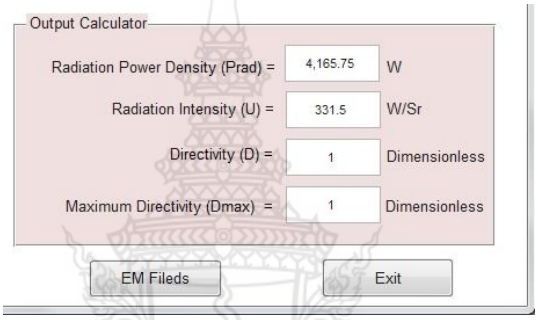
หน้าจอการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของสายอากาศ แบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของสูตรการคำนวณพารามิเตอร์ของสายอากาศ ส่วนของการนำข้อมูลเข้า และส่วนของการคำนวณ ดังภาพต่อไปนี้



ส่วนของสูตรการคำนวณพารามิเตอร์ของสายอากาศ

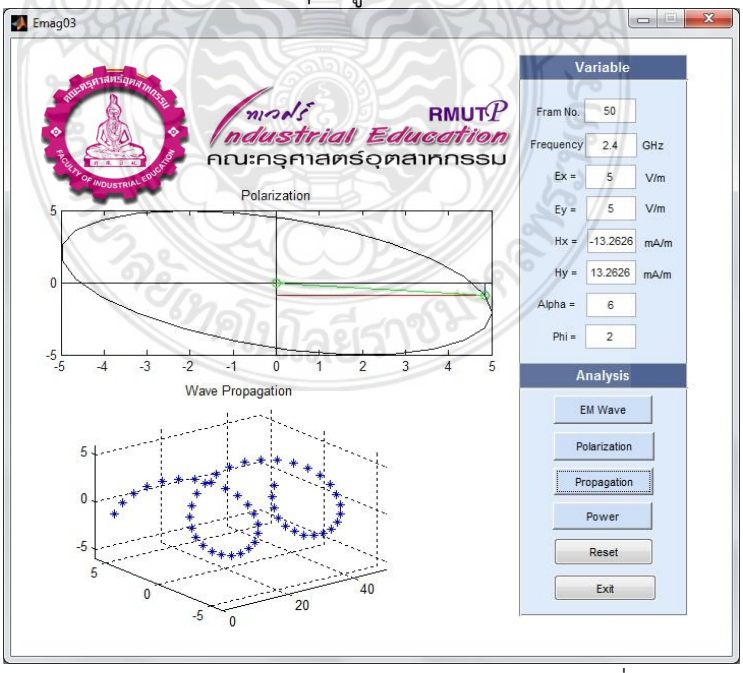


ส่วนของการนำข้อมูลเข้า



ส่วนของการคำนวณ

สำหรับหน้าจอการโพลาไรเซชันของการแพร่กระจายคลื่น เมื่อนำการใส่ข้อมูลต่าง ๆ ลงไปยัง Variable แล้วสามารถเลือกการแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้ EM Wave Polarization และ Propagation จะทำให้แสดงผลกราฟิกต่าง ๆ ในรูปแบบที่เลือก



หน้าจอการโพลาไรเซชันของการแพร่กระจายคลื่น

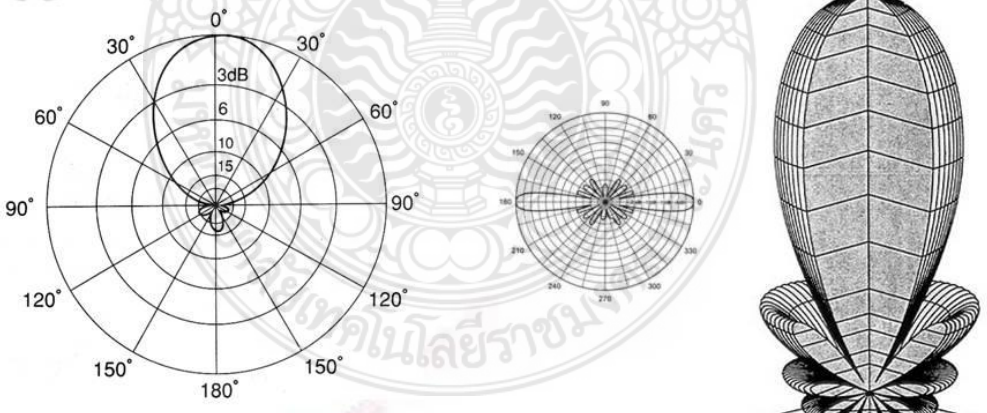
ตัวอย่างสื่อการสอน

แบบรูปการแผ่กระจายคลื่น

- แบบรูปการแผ่กระจายคลื่น คือรูปภาพที่ใช้เพื่อแสดงคุณสมบัติของการแผ่กระจายคลื่น ซึ่งเป็นฟังก์ชันพิกัดทรงกลม ส่วนใหญ่รูปแบบการแผ่กระจายคลื่นนี้มักจะเกิดขึ้นในบริเวณที่เป็นสนามระยะไกล

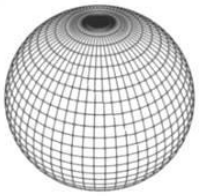
- การอธิบายคุณสมบัติของการแผ่กระจายคลื่น จะอาศัยคุณสมบัติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือความเข้มของการแผ่พลังงาน คุณสมบัติเหล่านี้ใช้เพื่อแสดงรูปของพลังงานเป็นฟังก์ชันของตำแหน่งสามมิติที่สังเกตเมื่อรัศมีคงที่

แบบรูปการแผ่กระจายคลื่น



แพทเทอร์นแบบไอโซโทรปิค ไดเรคชันแนล และออมนิไดเรคชันแนล

- ตัวแผ่พลังงานไอโซโทรปิค (Isotropic Radiator) คือสายอากาศที่ถูกสมมติขึ้น โดยมีคุณสมบัติการแผ่พลังงานเท่ากันในทุกทิศทาง ยกตัวอย่างเช่น แหล่งจ่ายแบบจุด (point source) เป็นสายอากาศแบบหนึ่งที่ไม่สามารถสร้างได้จริง แต่มักจะใช้เป็นตัวเปรียบเทียบกับสายอากาศจริงเกี่ยวกับการแสดงคุณสมบัติ แสดงทิศทางของสายอากาศ



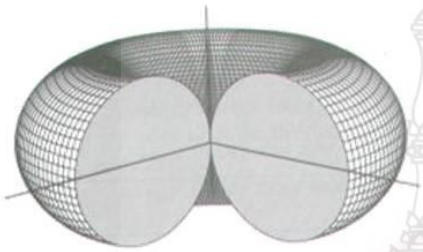
Page 5

แพทเทอร์นแบบไอโซโทรปิค ไดเรคชันแนล และออมนิไดเรคชันแนล

สายอากาศชี้ทิศทาง (Directional Antenna) เป็นสายอากาศซึ่งมีคุณสมบัติของการส่งหรือรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดี ในเฉพาะทิศทางที่กำหนดเท่านั้น

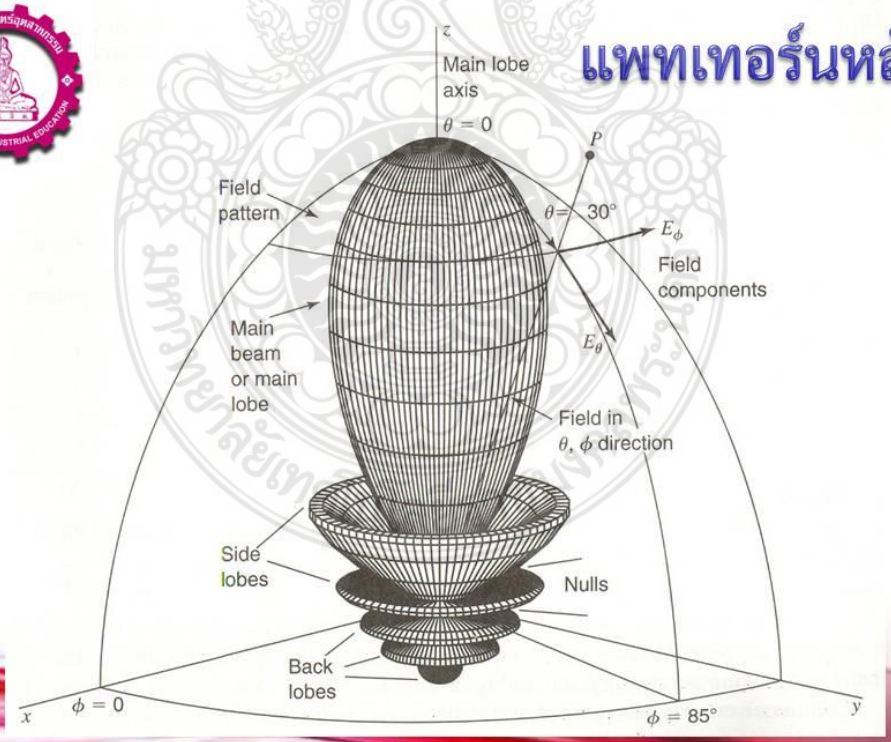
Page 6

แพทเทอร์นแบบไอโซโทรปิค ไดเรคชันแนล และออมนิไดเรคชันแนล



<u>สายอากาศแบบออมนิไดเรคชันแนล</u>
(Omnidirectional Antenna)
คุณสมบัติของสายอากาศแบบนี้ เป็นแพทเทอร์นแบบชี้ทิศทางในระนาบเอเลเวชัน

แพทเทอร์นหลัก



โลบสัญญาณหลัก

- โลบสัญญาณหลัก (Major Lobe หรือ Main Lobe) เป็นโลบสัญญาณของการแผ่พลังงานซึ่งอยู่ในทิศทางที่การแผ่พลังงานแรงที่สุด สำหรับสายอากาศบางชนิดอาจจะมีโลบสัญญาณมากกว่าหนึ่งโลบสัญญาณ เช่น สายอากาศแยกบีม (Split Beam Antenna)

โลบสัญญาณย่อยและโลบสัญญาณข้าง

- โลบสัญญาณย่อย (Major Lobe) ได้แก่ โลบสัญญาณอื่น ๆ นอกเหนือไปจากโลบสัญญาณหลัก

- โลบสัญญาณข้างหรือไซด์โลบสัญญาณ (Side Lobe) เป็นโลบสัญญาณย่อยที่อยู่ติดกับโลบสัญญาณหลัก และอยู่ในทิศทางบนครึ่งวงกลมเดียวกับโลบสัญญาณหลัก

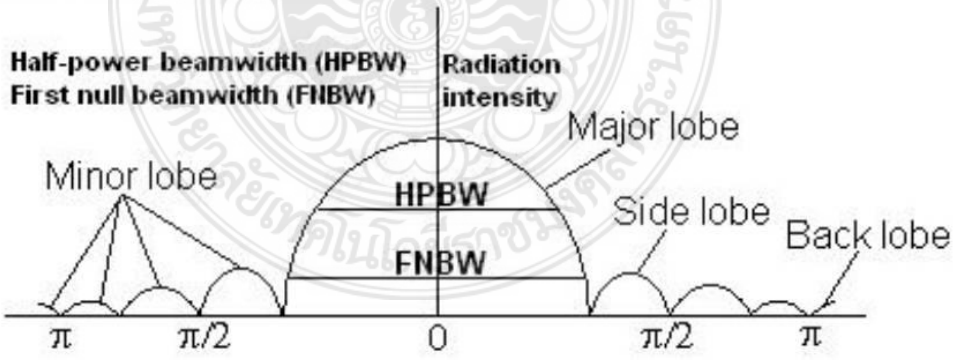
โลบสัญญาณหลัง

- โลบสัญญาณหลัง (Back Lobe) เป็นโลบสัญญาณย่อยที่อยู่ในครึ่งวงกลมตรงข้ามกับโลบสัญญาณหลัก ปกติแล้วโลบสัญญาณย่อยจะเกิดการแผ่พลังงานในทิศทางที่ไม่ต้องการ ดังนั้นสำหรับสายอากาศที่จะต้องกำจัดโลบสัญญาณเหล่านี้ให้น้อยที่สุดระดับของโลบสัญญาณย่อยแสดงเป็นอัตราส่วนของความหนาแน่นของพลังงานในโลบสัญญาณที่กำลัง คิดต่อความหนาแน่นของพลังงาน

- ในโลบสัญญาณหลัก ซึ่งเรียกว่า อัตราส่วนไซด์โลบสัญญาณ (Side Lobe Ratio) หรือระดับพลังงานของไซด์โลบสัญญาณ (Side Lobe Level : SLL) ในทางปฏิบัติโดยทั่วไปนั้นมักต้องการให้ระดับของไซด์โลบสัญญาณน้อยกว่า –20 dB เมื่อเทียบกับโลบสัญญาณหลัก

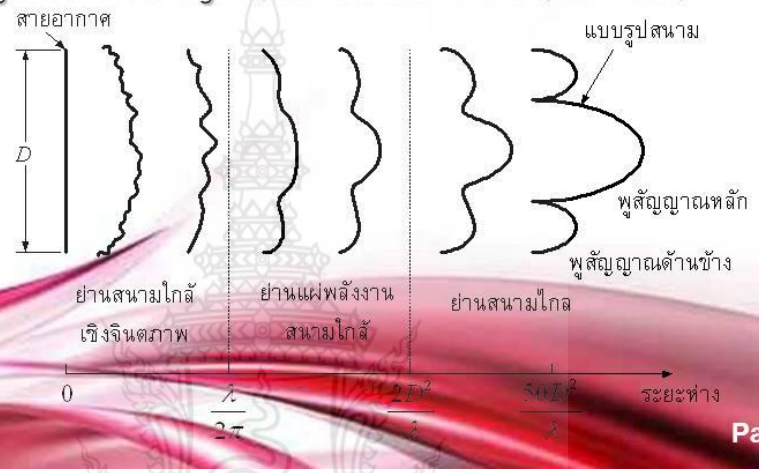
โลบสัญญาณต่าง ๆ

Linear plot of power pattern



บริเวณที่ล้อมรอบสายอากาศ

- โดยทั่วไปมักจะแบ่งบริเวณที่ล้อมรอบสายอากาศออกเป็น 3 ส่วน คือ สนามรีแอคทีฟระยะใกล้ (Reactive-Near Field) สนามกระจายระยะใกล้ (Radiating near-field region) และสนามระยะไกล (Far Field)



บริเวณที่ล้อมรอบสายอากาศ

- บริเวณสนามรีแอคทีฟระยะใกล้

เป็นบริเวณสนามที่ล้อมรอบใกล้สายอากาศมากที่สุด และมีสนามเป็นชนิดรีแอคทีฟเป็นส่วนใหญ่ บริเวณนี้จะมีระยะทาง $R < 0.62\sqrt{\frac{D^3}{\lambda}}$ จากผิวของสายอากาศ เมื่อ λ เป็นความยาวคลื่น และ D เป็นมิติที่ยาวที่สุดของสายอากาศ

- บริเวณสนามกระจายระยะใกล้

เป็นบริเวณสนามของสายอากาศที่อยู่ระหว่างบริเวณของสนามรีแอคทีฟระยะใกล้กับบริเวณสนามระยะไกล โดยมีสนามที่กระจายอยู่เป็นส่วนใหญ่ และการกระจายของสนามตามมุมต่าง ๆ นั้น แปรผันตามระยะทางจากสายอากาศ เมื่อสายอากาศมีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับความยาวคลื่น สนามในบริเวณนี้อาจไม่เกิดขึ้น ในบริเวณนี้จะมีระยะทาง $0.62\sqrt{\frac{D^3}{\lambda}} \leq R \leq \frac{2D^2}{\lambda}$

- บริเวณสนามระยะไกล

เป็นบริเวณสนามของสายอากาศ ซึ่งการแพร่ของสนามของสายอากาศตามมุมต่าง ๆ ไม่ขึ้นกับระยะทางจากสายอากาศ ถ้าสายอากาศมีมิติใหญ่ที่สุดเท่ากับ D บริเวณสนามระยะไกลจะเกิดขึ้นที่ระยะทาง $R \leq \frac{2D^2}{\lambda}$ จากสายอากาศ

Page 17

การบ้านครั้งที่ 2

1. จงอธิบายรูปแบบการแผ่กระจายคลื่นในลักษณะต่าง ๆ
2. จงอธิบายลักษณะสัญญาณโลบในแบบต่าง ๆ
3. การแผ่กระจายคลื่นจะมีการแผ่กระจายแบ่งออกเป็นกี่ระยะ อะไรบ้าง (พร้อมอธิบาย)

Page 18

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) รุ่งอรุณ พรเจริญ
(ภาษาอังกฤษ) Rungaroon Pornchanroen

รหัสประจำตัวประชาชน 3 6009 00109 19 7

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
399 ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
โทร. 084 680 7894
E-mail : rung_koys@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาเอก	ปร.ด. สาขาวิชาวิจัยและพัฒนาการสอนเทคนิคศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2555
ปริญญาโท	คอ.ม. สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2548
ปริญญาตรี	คอ.บ. สาขาวิชา อิเล็กทรอนิกส์-โทรคมนาคม	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์	2544

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

คอมพิวเตอร์ การวิจัยทางการศึกษา เทคนิคและวิธีการสอน การสร้างหลักสูตร และการจัดฝึกอบรม

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

ผลงานวิจัย

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจในการประกอบวิชาชีพครูภายใต้ภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจ	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2551
ศึกษาความพร้อมและความต้องการพัฒนาด้านวิชาการของบุคลากร (สายสอน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณผลประโยชน์ของสถาบัน ประจำปี 2551

ชื่อผลงานวิจัย	สถานภาพ	แหล่งทุน/ปี
แนวทางการพัฒนาวินัยนักศึกษาตามความคิดเห็นของบุคลากรสายวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร งบประมาณผลประโยชน์ของสถาบัน	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณผลประโยชน์ของสถาบัน ประจำปี 2556
การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะสำหรับ ปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณเงินรายจ่าย ประจำปี 2558
ความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณเงินผลประโยชน์ของสถาบัน ประจำปี 2558
การพัฒนาโปรแกรมจำลองการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของสายอากาศสำหรับประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมโทรคมนาคม	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณเงินรายจ่าย ประจำปี 2559
การศึกษาวิจัยตลาดแรงงานกับการก้าวเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 ของคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มทร.พระนคร	หัวหน้าโครงการวิจัย	งบประมาณเงินผลประโยชน์ของสถาบัน ประจำปี 2559

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

วารสารระดับนานาชาติ

Rungaroon Sripan and Bandit Suksawat. Factors Affecting Teaching and Learning of Computer Disciplines at Rajamangala University of Technology. **US-China Education Review (Journal).** Vol. 7, No. 12, pp. 33-38, 2010.

วารสารระดับชาติ

รุ่งอรุณ ศรีปาน และ เชาวน์วัฒน์ อุมานนท์. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อแรงจูงใจในการประกอบวิชาชีพครูภายใต้ภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจ. **วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์** ฉบับที่ 7 เล่มที่ 1 หน้า 70-79 (มกราคม – มิถุนายน, 2551)

นุชนาฎ ผ่องพุฒิ และรุ่งอรุณ ศรีปาน. ศึกษาคุณสมบัติของผู้เรียนที่เข้าสู่กระบวนการผลิตบัณฑิตในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยรามคำแหง** ฉบับที่ 11 เล่มที่ 2 หน้า 65 – 70 (กรกฎาคม – ธันวาคม 2551)

Rungaroon Sripan, Uri Apichatbanlue and Bandit Suksawat. Design of Practical Learning System for Computer Disciplines by Using Quality Function Deployment Technique. **The Journal of KITNB.** Vol. 22 , No. 2, pp. 405-415, 2012.

Rungaroon Sripan, Uri Apichatbanlue and Bandit Suksawat. Comparison of Ability in Classifying Content by Students' Knowledge Level between Teachers Who Learn Through CAI Media and Teachers Who Attend Computer Training Courses. **RMUTP Research Journal.** Vol. 7 , No. 1, pp. 67-78, 2013.

รุ่งอรุณ พรเจริญ. การพัฒนาชุดสื่อประสมสำหรับการสอนการสื่อสารทางแสงเพื่อพัฒนาทักษะทางปัญญาตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร** ฉบับที่ 7 เล่มที่ 2 (กันยายน 2015)

รุ่งอรุณ พรเจริญ. การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะโดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. **วารสารวิชาการวิจัยสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์** ปีที่ 11 ฉบับพิเศษ "การประชุมสัมมนาวิชาการราชภัฏนครสวรรค์วิจัย ครั้งที่ 1. (อยู่ระหว่างการรอตีพิมพ์ คาดว่าเดือนมกราคม 2560)

รุ่งอรุณ พรเจริญ. การประยุกต์ระบบตรรกศาสตร์คลุมเครือสำหรับการประเมินคุณลักษณะการปฏิบัติงานของนักศึกษาสายช่างอุตสาหกรรมในระดับอุดมศึกษา. **วารสารพัฒนาเทคนิค** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. (อยู่ระหว่างการรอตีพิมพ์)

รุ่งอรุณ พรเจริญ, นุชนารถ ผ่องพุฒิ และทรงสิริ วิชิรานนท์. ความพึงพอใจของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. **วารสารบัณฑิตวิทยาลัย** มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (อยู่ระหว่างการรอตีพิมพ์)

การประชุมวิชาการระดับชาติ

รุ่งอรุณ ศรีปาน. ศึกษาความพร้อมและความต้องการพัฒนาด้านวิชาการของบุคลากร (สายสอน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. **การประชุมวิชาการ ประจำปี 2551**. มหาวิทยาลัยรามคำแหง หน้า 431 – 439 (3-4 กรกฎาคม 2551)

นุชนาฎ ผ่องพุฒิ, รุ่งอรุณ ศรีปาน และเริงศักดิ์ มานะสุนทร. การพัฒนารูปแบบการเสริมสร้างภาพลักษณ์ของครูช่างอุตสาหกรรมที่สำเร็จการศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. **การประชุมทางวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมแห่งชาติ ครั้งที่ 3**. (18 – 19 ธันวาคม 2551)

รุ่งอรุณ ศรีปาน และบัณฑิต สุขสวัสดิ์. สภาพและปัญหาการเรียนการสอนกลุ่มวิชาคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. **การประชุมวิชาการ ประจำปี 2552**. มหาวิทยาลัยรามคำแหง หน้า 389 – 398 (3-4 พฤศจิกายน 2552)

Rungaroon Sripan. Factor Analysis that Applied E-Learning in Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, **Proceeding of The 5th Rajamangala University of Technology Conference (5th RMUTCON) and The 4th Rajamangala University of Technology International Conference (4th RMUTIC)**, 15-16 July 2013 in Bangkok, Thailand, 2013.

Rungaroon Sripan and Nudchanard Pongput. A Developing Learning Package to Increase a Competency Learning Management and Professional Teacher for Teacher License, **Proceeding of The 5th Rajamangala University of Technology Conference (5th RMUTCON)**. 15-16 July 2013 in Bangkok, Thailand, 2013.

รุ่งอรุณ พรเจริญ. การประยุกต์ระบบตรรกศาสตร์คลุมเครือสำหรับการประเมินคุณลักษณะการปฏิบัติงานของนักศึกษาสายช่างอุตสาหกรรมในระดับอุดมศึกษา. **รายงานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลระดับชาติ ครั้งที่ 7**. 1-3 กันยายน 2558. ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา.

รุ่งอรุณ พรเจริญ. การพัฒนาแบบจำลองคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะโดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ. **รายงานการประชุมสัมมนาวิชาการราชภัฏนครสวรรค์วิจัย ครั้งที่ 1**. 22-23 สิงหาคม 2559. ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ นครสวรรค์.

อนุชา ไชยชาญ, พิสิฐ สอนละ, ภาวนา ชูศิริ, วรรณภา มโนสืบ และรุ่งอรุณ พรเจริญ. การพัฒนาความเที่ยงตรงของนาฬิกาดิจิตอลด้วยเทคโนโลยีระบบสมองกลฝังตัว. **รายงานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลระดับชาติ ครั้งที่ 8**. 24-26 สิงหาคม 2559. ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร.

รุ่งอรุณ พรเจริญ และอัมภาภรณ์ พีรวณิชกุล. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบอัจฉริยะสำหรับปรับพื้นฐานความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา. **รายงานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลระดับชาติ ครั้งที่ 8**. 24-26 สิงหาคม 2559. ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร.

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

Rungaroon Sripan and Bandit Suksawat. Propose of Fuzzy Logic-Based Students' Learning Assessment. **International Conference on Control, Automation and Systems 2010 (ICCAS 2010)**, 27 – 30 October 2010 in KINTEX, Gyeonggi-do, Korea, 2010.

Nudchanard Pongput and Rungaroon Porncharoen. Comparing Blended Learning with Traditional Approaches of Profesional Teacher and knowledge Management for Teaching License Applicants. **Proceeding of The 5th Rajamangala University of Techonology International Conference (6th RMUTNC & 5th RMUTIC)**, June 2015 in Phranakhon Si Ayutthaya, Thailend, 2015.