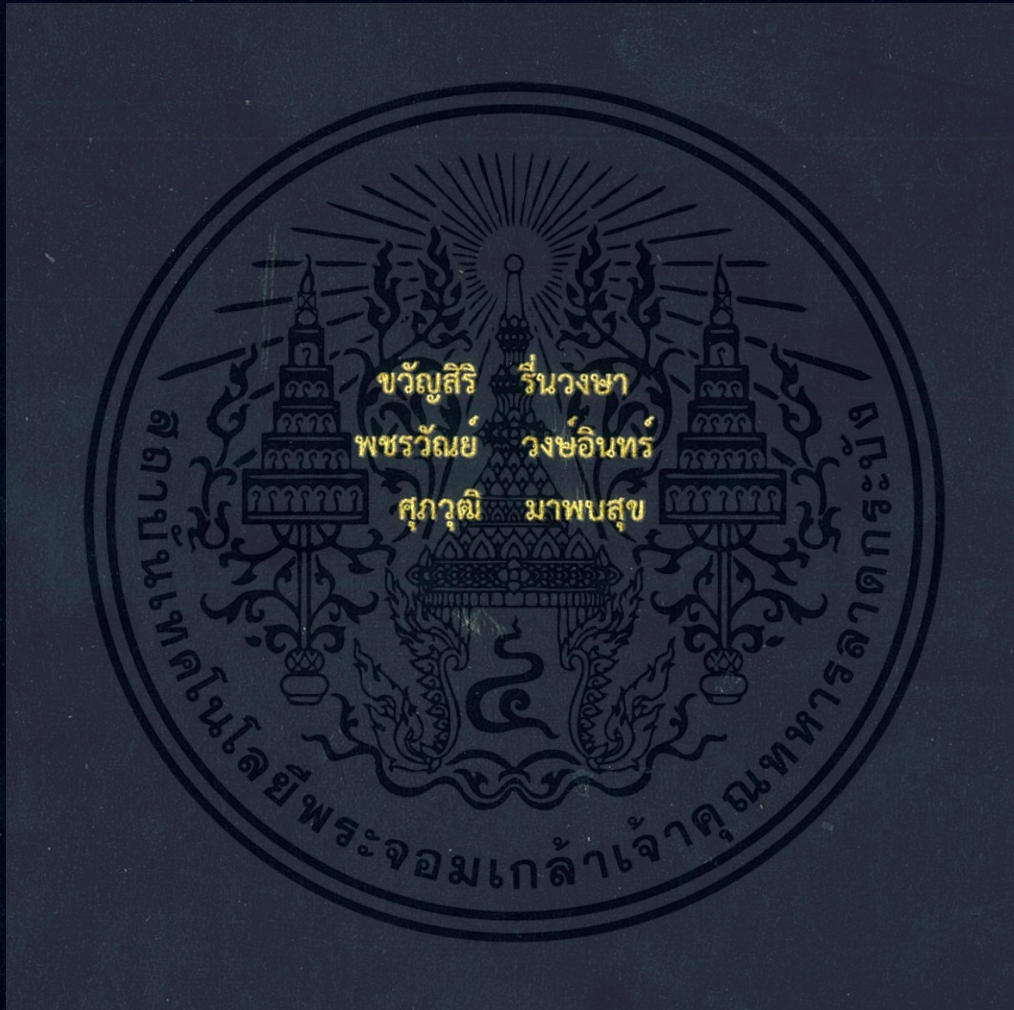


โปรแกรมวาดกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟ
PROGRAM OF DRAWING GRAPHS IN GRAPH THEORY



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

โปรแกรมวาดกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟ

PROGRAM OF DRAWING GRAPHS IN GRAPH THEORY



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PROGRAM OF DRAWING GRAPHS IN GRAPH THEORY



A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
IN APPLIED MATHEMATICS
DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG ข
ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ โปรแกรมการวาดกราฟในทฤษฎีกราฟ
PROGRAM OF DRAWING GRAPHS IN GRAPH THEORY

ชื่อนักศึกษา นางสาวขวัญสิริ รุ่งวงษา รหัสนักศึกษา 54050004
นางสาวพรวิทย์ วงษ์อินทร์ รหัสนักศึกษา 54050044
นายศุภวุฒิ มาพบสุข รหัสนักศึกษา 54050087

ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชา คณิตศาสตร์
ปีการศึกษา 2557
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.เดชา สมณะ

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้
ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ประจำปีการศึกษา 2557

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
อาจารย์พรชัย ชัยสนิท ประธานกรรมการ	
อาจารย์ ดร.บุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ กรรมการ	
อาจารย์ ดร.เดชา สมณะ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	โปรแกรมการวาดกราฟในทฤษฎีกราฟ		
	PROGRAM OF DRAWING GRAPHS IN GRAPH THEORY		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวขวัญสิริ	รีนวงษา	รหัสนักศึกษา 54050004
	นางสาวพรวิทย์	วงษ์อินทร์	รหัสนักศึกษา 54050044
	นายศุภวุฒิ	มาพบสุข	รหัสนักศึกษา 54050087
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)		
ภาควิชา	คณิตศาสตร์		
ปีการศึกษา	2557		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.เดชา สมณะ		

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาโปรแกรมการวาดกราฟพื้นฐานในวิชาทฤษฎีกราฟ โดยใช้ Microsoft Visual Studio 2010 เป็นโปรแกรมในการพัฒนา ผู้วิจัยได้นำความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ มาประยุกต์กับความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ เพื่อให้การสร้างกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟทำได้สะดวก สวยงามมากยิ่งขึ้นและยังสามารถบันทึกในนามสกุลต่างๆได้

คำสำคัญ : กราฟ, โปรแกรมการวาดกราฟ

Title	PROGRAM OF DRAWING GRAPHS IN GRAPH THEORY		
Students	Ms. KHWANSIRI	RUENWONGSA	54050004
	Ms. PACHARAWAN	WONGIN	54050044
	Mr. SUPAWUT	MAPOBSUK	54050087
Degree	Bachelor of Science (Applied Mathematics)		
Department	Mathematics		
Academic Year	2014		
Advisor	Dr.Decha Samana		

Abstract

The objective of this special problem is to develop a basic graph drawing program in Graph Theory subject with the application of Microsoft Visual Studio 2010. The developed program applied mathematics and computer theories that facilitate higher quality graph drawing which can be saved in different file types.

Keywords : Graph, Graph Drawing Program

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเรื่อง โปรแกรมการวาดกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟ ฉบับนี้สำเร็จไปด้วยดีโดยได้ด้วยความกรุณาและอนุเคราะห์ช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ดร.เดชา สมณะ ผู้ให้ความกรุณารับเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ข้อคิด แนวทางการทำปัญหาพิเศษที่ถูกต้องตามระเบียบวิธี ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ คณะผู้จัดทำตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ดร.บุษยมาส พิมพ์พรรณชาติ และ อาจารย์พรชัย ชัยสนิท กรรมการผู้คุมสอบปัญหาพิเศษนี้ ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้ปัญหาพิเศษนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยช่วยและเป็นกำลังใจ ตลอดจนขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจเสมอมา จนการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



นางสาวชวัลลภสิริ
นางสาวพรวิมลย์
นายศุภวุฒิ

รีนวงษา
วงษ์อินทร์
มาพบสุข

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูปภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาปัญหาพิเศษ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ.....	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ความรู้ทางด้านทฤษฎีกราฟ	
2.1.1 กราฟ	3
2.1.2 กราฟย่อย	5
2.1.3 วิธีและวงจร.....	6
2.1.4 กราฟเชื่อมโยง.....	7
2.1.5 กราฟแบบบริบูรณ์.....	8
2.1.6 กราฟสองส่วน.....	9
2.1.7 กราฟวัฏจักร	10
2.1.8 กราฟวงล้อ	10
2.1.9 กราฟต้นไม้	11
2.2.0 กราฟพาส	11
2.2 เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย	
2.2.1 ระยะระหว่างจุดสองจุด	12
2.2.2 เส้นตรงในระบบพิกัดฉาก	12
2.2.3 วงกลม.....	13
2.3 ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์	
2.3.1 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010.....	15
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม	
3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม	
3.1.1 การออกแบบรูปแบบโปรแกรม.....	16
3.1.2 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างโปรแกรม	16
3.2 ขั้นตอนในการการสร้างโปรแกรม	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.3 แผนภาพขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	
3.3.1 หน้าจอหลักของโปรแกรมการวาดกราฟ	21
3.3.2 หน้าจอการวาดกราฟ	23
3.3.3 หน้าจอกราฟชนิดต่างๆ.....	25
3.3.4 หน้าจอวิธีการใช้โปรแกรมการวาดกราฟ	27
3.3.5 หน้าจอคณะผู้จัดทำโปรแกรมการวาดกราฟ	29
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวาดโปรแกรม	31
4.2 คำอธิบายหน้าจอต่างๆของโปรแกรมการวาดกราฟ	
4.2.1 หน้าจอโปรแกรมวาดกราฟ	32
4.2.2 หน้าจอหลักของโปรแกรมการวาดกราฟ	33
4.2.3 หน้าจอการวาดกราฟ	34
4.2.4 หน้าจอกราฟชนิดต่างๆ.....	36
4.2.5 หน้าจอการวาดกราฟชนิดต่างๆ	37
4.2.6 หน้าจอวิธีการใช้.....	38
4.2.7 หน้าจอวิธีใช้สร้างกราฟ.....	39
4.2.8 หน้าจอคณะผู้จัดทำ	40
4.3 ตัวอย่างและวิธีในการวาดกราฟ	
4.3.1 วาดกราฟ	41
4.3.2 กราฟชนิดต่างๆ.....	54
4.3.3 วิธีใช้.....	64
4.3.4 คณะผู้จัดทำ	66
4.3.5 ออก.....	66
บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลวิจัย	67
5.2 ข้อดีของโปรแกรมการวาดกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟ.....	67
5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม	67
5.4 ข้อจำกัดในการใช้งาน	68
เอกสารอ้างอิง	69
ภาคผนวก ก	70
ภาคผนวก ข	77

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

1.ระยะเวลาการดำเนินงาน.....2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 G เป็นกราฟเชิงเดียว และ H เป็นกราฟที่มีวงวนและเส้นเชื่อมขนาน	4
2.2 จุดประชิดและจุดตกกระทบ	4
2.3 ระดับชั้นของจุด.....	5
2.4 กราฟย่อย	5
2.5 แนวเดินของกราฟ	6
2.6 กราฟ G เป็นกราฟเชื่อมโยงและกราฟ H เป็นกราฟไม่เชื่อมโยง	7
2.7 กราฟแบบบริบูรณ์.....	8
2.8 กราฟเชิงเดียว G และส่วนเติมเต็ม \bar{G}	8
2.9 กราฟ H เป็นกราฟสองส่วนและกราฟ G เป็นกราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ $K_{2,3}$	9
2.10 กราฟสตาร์ $K_{1,6}$	9
2.11 กราฟวัฏจักร C_3 และ C_5	10
2.12 กราฟวงล้อ W_4 และ W_6	10
2.13 กราฟต้นไม้และที่ไม่เป็นกราฟต้นไม้	11
2.14 กราฟพาธ P_3 และ P_4	11
2.15 การหาสมการเส้นตรงที่ผ่านจุด 2 จุดที่กำหนดให้.....	12
2.16 รูปแสดงวงกลม C ซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(0,0)$ และรัศมี r หน่วยดังรูป	14
3.1 ภาพแสดงหน้าจอก่อนเข้าโปรแกรม	17
3.2 หน้าจอหลักของโปรแกรมวาดกราฟจะประกอบด้วยด้วย 5 ปุ่ม.....	18
3.3 หน้าจอวาดกราฟเป็นหน้าที่ผู้ใช้สามารถวาดกราฟได้อย่างอิสระ	18
3.4 หน้าจอกราฟชนิดต่างๆให้ผู้ใช้เลือกกราฟที่ต้องการ	19
3.5 ตัวอย่างหน้าจอวาดกราฟชนิดต่างๆ	19
3.6 หน้าจอวิธีใช้โปรแกรม	20
3.7 หน้าจอคณะผู้จัดทำ	20
3.8 หน้าจอหลักของโปรแกรมการวาดกราฟ	21
3.9 แผนภาพการทำงานของหน้าจอหลัก	21
3.10 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม	22
3.11 หน้าจอวาดกราฟ	23
3.12 แผนภาพแสดงการทำงานของหน้าจอวาดกราฟ	24
3.13 แผนภาพแสดงการทำงานของกราฟชนิดต่างๆ	25
3.14 หน้าจอกราฟชนิดต่างๆ	26
3.15 หน้าจอของการวาดกราฟชนิดต่างๆ	26
3.16 หน้าจอวิธีการใช้โปรแกรมการวาดกราฟ	27
3.17 หน้าจอวิธีการใช้โปรแกรมการวาดกราฟชนิดต่างๆ	27
3.18 แผนภาพแสดงการทำงานของหน้าจอวิธีใช้โปรแกรม	28
3.19 หน้าจอคณะผู้จัดทำโปรแกรมการวาดกราฟ	29

สารบัญรูปรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.20 แผนภาพแสดงการทำงานของหน้าจอคณะผู้จัดทำ	30
4.1 หน้าจอหลักก่อนเข้าโปรแกรม	32
4.2 หน้าจอหลักของโปรแกรม.....	33
4.3 หน้าจอการวาดกราฟ	34
4.4 หน้าจอการวาดกราฟ	35
4.5 หน้าจอกราฟชนิดต่างๆ.....	36
4.6 ตัวอย่างหน้าจอการวาดกราฟชนิดต่างๆ	37
4.7 หน้าจอวิธีใช้	38
4.8 หน้าจอวิธีใช้สร้างกราฟด้วยตนเอง	39
4.9 หน้าจอคณะผู้จัดทำ	40
4.10 หน้าจอหลักก่อนเข้าโปรแกรมวาดกราฟ	41
4.11 หน้าจอหลักโปรแกรมวาดกราฟ	41
4.12 หน้าจอโปรแกรมวาดกราฟ.....	42
4.13 ส่วนของหน้าจอที่กำหนดจุด.....	42
4.14 หน้าจอแสดงการสร้างจุด	43
4.15 ส่วนของหน้าจอที่การลบจุด	43
4.16 หน้าจอแสดงผลการลบจุด.....	44
4.17 ส่วนของหน้าจอใส่จุดที่ต้องการจะเชื่อม	44
4.18 หน้าจอใส่จุดและสีเส้นที่ต้องการจะเชื่อม	45
4.19 หน้าจอแสดงผลการใส่เส้นเชื่อมและสีเส้นที่ต้องการจะเชื่อม	45
4.20 ส่วนของหน้าจอที่กำหนดจุดที่ต้องการเชื่อมด้วยเส้นโค้ง	46
4.21 หน้าจอกำหนดจุดและสีที่ต้องการเชื่อมด้วยเส้นโค้ง	46
4.22 หน้าจอแสดงผลจุดและสีที่เชื่อมด้วยเส้นโค้ง	47
4.23 ส่วนของหน้าจอกำหนดจุดที่ต้องการเชื่อมด้วยวงวน	47
4.24 หน้าจอกำหนดวงวนและสีของวงวน	48
4.25 หน้าจอแสดงผลกราฟที่มีวงวนและสีของวงวน	48
4.26 ส่วนของหน้าจอที่กำหนดเส้นเชื่อมคู่ขนานที่ต้องการ	49
4.27 หน้าจอกำหนดเส้นเชื่อมคู่ขนานและสีเส้นเชื่อมคู่ขนานที่ต้องการ	49
4.28 หน้าจอแสดงผลเส้นเชื่อมคู่ขนานและสีเส้นเชื่อมคู่ขนาน	50
4.29 ส่วนของหน้าจอที่กำหนดสีของจุด.....	50
4.30 หน้าจอกำหนดสีจุดที่ต้องการ.....	51
4.31 ส่วนของหน้าจอที่กำหนดสีจุดที่ต้องการ(ต่อ)	51
4.32 หน้าจอแสดงผลกราฟที่ได้กำหนดสีจุดแบบสีเดียวกัน	52
4.33 หน้าจอแสดงผลกราฟที่ได้กำหนดสีจุดแบบคนละสี	52
4.34 หน้าจอแสดงผลการบันทึก	53
4.35 รูปกราฟที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ	53

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.36 หน้าจอหลักกราฟชนิดต่างๆ	54
4.37 รูปภาพที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆเมื่อขนาดของเส้นมากกว่าขนาดของจุด	54
4.38 หน้าจอแสดงการวาดกราฟชนิดกราฟวงจักร	55
4.39 หน้าจอแสดงการวาดกราฟชนิดกราฟวงจักร(ต่อ)	55
4.40 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้แก้ไขจำนวนจุด	56
4.41 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ	56
4.42 หน้าจอแสดงการวาดกราฟชนิดกราฟแบบสมบรูณ์	57
4.43 หน้าจอแสดงการวาดกราฟชนิดกราฟแบบสมบรูณ์(ต่อ)	57
4.44 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ	58
4.45 หน้าจอแสดงการวาดกราฟวงล้อ	58
4.46 หน้าจอแสดงตัวอย่างการวาดกราฟวงล้อ(ต่อ)	59
4.47 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ	59
4.48 หน้าจอแสดงการวาดกราฟสตาร์	60
4.49 หน้าจอแสดงการวาดกราฟสตาร์(ต่อ)	60
4.50 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ	61
4.51 หน้าจอแสดงการวาดกราฟพาร	61
4.52 หน้าจอแสดงการวาดกราฟพาร(ต่อ).....	62
4.53 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ	62
4.54 หน้าจอแสดงการวาดกราฟสองส่วนแบบสมบรูณ์	63
4.55 หน้าจอแสดงการวาดกราฟสองส่วนแบบสมบรูณ์(ต่อ)	63
4.56 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ	64
4.57 หน้าจอแสดงวิธีใช้โปรแกรม	64
4.58 หน้าจอแสดงวิธีใช้การสร้างกราฟด้วยตนเอง	65
4.59 หน้าจอแสดงวิธีใช้การสร้างกราฟชนิดต่างๆ	65
4.60 หน้าจอแสดงคณะผู้จัดทำ.....	66
ก-1 หน้าจอแสดงขั้นตอนการ Download	71
ก-2 ขั้นตอนการติดตั้ง Microsoft Visual Studio 2010 Express	72
ก-3 ขั้นตอนการติดตั้ง Microsoft Visual Studio 2010 Express (ต่อ).....	72
ก-4 ขั้นตอนการติดตั้ง Microsoft Visual Studio 2010 Express (ต่อ).....	73
ก-5 ขั้นตอนการ Download ไฟล์.....	74
ก-6 ขั้นตอนการ Download ไฟล์ (ต่อ)	74
ก-7 ขั้นตอนการ ติดตั้งไฟล์สำเร็จ.....	75
ก-8 หน้าจอเข้าโปรแกรม.....	75
ก-9 หน้าจอหลักโปรแกรม.....	76
ข-1 ตัวอย่างกราฟแบบบริบูรณ์ที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ	78
ข-2 ตัวอย่างกราฟแบบบริบูรณ์ที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ(ต่อ)	79

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข-3 ตัวอย่างกราฟแบบบริบูรณ์ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ.....	80
ข-4 ตัวอย่างกราฟแบบบริบูรณ์ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ(ต่อ).....	81
ข-5 ตัวอย่างกราฟวัฏจักรที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ	82
ข-6 ตัวอย่างกราฟวัฏจักรที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ (ต่อ).....	83
ข-7 ตัวอย่างกราฟวัฏจักรที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ	84
ข-8 ตัวอย่างกราฟวัฏจักรที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ(ต่อ)	85
ข-9 ตัวอย่างกราฟวงล้อที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ	86
ข-10 ตัวอย่างกราฟวงล้อที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ (ต่อ)	87
ข-11 ตัวอย่างกราฟวงล้อที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ	88
ข-12 ตัวอย่างกราฟวงล้อที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ(ต่อ).....	89
ข-13 ตัวอย่างกราฟสตาร์ที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ.....	90
ข-14 ตัวอย่างกราฟสตาร์ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ	91
ข-15 ตัวอย่างกราฟพารที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ	92
ข-16 ตัวอย่างกราฟพารที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ	93
ข-17 ตัวอย่างกราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ	94
ข-18 ตัวอย่างกราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ.....	95
ข-19 ตัวอย่างกราฟ G และกราฟ H ที่สร้างตามความต้องการจากโปรแกรมวาดกราฟ	96

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาพิเศษ

ในปัจจุบันวิชาทฤษฎีกราฟมีประโยชน์ต่อบุคคลหลายๆแขนงทั้งด้านการศึกษาเช่น ในหนังสือเรียนวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 หรือในระดับอุดมศึกษาก็ยังมีการเรียนในวิชาวิद्यุตคณิต รวมไปถึงวิชาทฤษฎีกราฟ ในการเตรียมการเรียนการสอนของอาจารย์ผู้สอนจะต้องมีการวาด กราฟแต่เนื่องจากใน Microsoft Office ทำได้ยากและใช้เวลาในการสร้างกราฟค่อนข้างนาน ทาง คณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะนำโปรแกรมวาดกราฟพื้นฐานในวิชาทฤษฎีกราฟมาใช้ในการวาดกราฟ แต่เนื่องจากโปรแกรมวาดกราฟพื้นฐานยังมีการทำงานหลายขั้นตอน และยังไม่สามารถที่จะใส่สีของจุดกับเส้นได้ เนื่องจากมีการเชื่อมเส้นจากจุดศูนย์กลางของจุด 2 จุดทำให้เวลาใส่สีจุดแล้วจะเห็นเส้นเชื่อมในจุด รวมไปถึงหน้าจอแสดงผลยังเที่ยงตรง จึงทำให้กราฟเกิดความคลาดเคลื่อนไม่สวยงาม ทางคณะผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะนำโปรแกรมวาดกราฟพื้นฐานในวิชาทฤษฎีกราฟมาพัฒนาต่อโดยการเพิ่มฟังก์ชันใส่สีให้กับรูปกราฟ วางโครงสร้างหน้าจอการแสดงผลให้มีความเที่ยงตรงในการแสดงผลการวาดกราฟ และยังมีการคำนวณการเชื่อมกันระหว่างจุดให้ดูสวยงาม เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำโปรแกรมวาดกราฟไปใช้ในการทำสื่อการเรียนการสอนให้สวยงาม และใช้ สะดวก รวดเร็วมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

- 1.2.1 เพื่อศึกษานิยามและทฤษฎีบทกราฟ
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาและออกแบบขั้นตอนวิธี (algorithm) ในการสร้างโปรแกรมวาดกราฟ
- 1.2.3 เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบกราฟได้ง่ายและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 1.2.4 เพื่อพัฒนาโปรแกรมการวาดกราฟ
- 1.2.5 นำรูปที่ได้จากการวาดกราฟไปประยุกต์ใช้กับวิชาต่างๆ เช่น ทฤษฎีกราฟ วิद्यุตคณิต

1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

- 1.3.1 สามารถกำหนด สี ขนาดของจุดและเส้นของกราฟได้
- 1.3.2 สามารถกำหนดชื่อของจุด
- 1.3.3 สามารถสร้างกราฟชนิดต่างๆ เช่น กราฟพาธ (Path graph) กราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ (complete bipartite graph)
- 1.3.4 เมื่อสร้างกราฟแล้วสามารถบันทึกในนามสกุลต่างๆได้
- 1.3.5 กราฟที่แสดงในส่วนของการแสดงผลบนหน้าจอมีความแม่นยำมากขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 สามารถสร้างโปรแกรมสำหรับการวาดกราฟที่กำหนดขนาด สี ของจุดและเส้นได้
- 1.4.2 สร้างกราฟชนิดต่างๆได้ เช่น เช่น กราฟพาธ (Path graph) กราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ (complete bipartite graph)
- 1.4.3 สามารถบันทึกรูปภาพเป็นนามสกุลต่างๆได้
- 1.4.4 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีกราฟ เลขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย
- 1.4.5 หน้าจอการแสดงผลมีความแม่นยำมากขึ้น

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

- 1.5.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและกำหนดขอบเขตของปัญหาพิเศษ
- 1.5.2 ศึกษาข้อมูลและทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีกราฟและการทำงานของโปรแกรมภาษา Visual Basic
- 1.5.3 ดำเนินการออกแบบสร้างโปรแกรมวาดกราฟ
- 1.5.4 หาข้อผิดพลาดของโปรแกรมวาดกราฟและปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น
- 1.5.5 สรุปผลการศึกษาวิจัย จัดทำรายงาน และนำเสนอผลงาน

1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน

การดำเนินงาน	ระยะเวลา							
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและกำหนดขอบเขตของปัญหาพิเศษ	←→							
2.ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีกราฟ และการทำงานของโปรแกรม		←→						
3.ดำเนินการออกแบบสร้างโปรแกรมวาดกราฟ			←→					
4.ปรับปรุงและหาข้อผิดพลาดของโปรแกรมวาดกราฟ				←→				
5.สรุปผลการศึกษาวิจัย จัดทำรายงาน และนำเสนอผลงาน						←→		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

บทนิยามและทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงบทนิยามและทฤษฎีบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหาพิเศษ โดยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนของความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์และส่วนของความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ในบทเรียนเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นและเรขาคณิตวิเคราะห์ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความรู้ทางด้านทฤษฎีกราฟ

ทฤษฎีกราฟเป็นวิชาแขนงหนึ่งของคณิตศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันนี้ได้รับการสนใจอย่างมาก เนื่องจากได้มีการนำเอาทฤษฎีกราฟไปประยุกต์ใช้ในสาขาวิชาอื่น เช่น ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา วิศวกรรมไฟฟ้า จิตวิทยา เศรษฐศาสตร์ สังคมวิทยา คอมพิวเตอร์ ฯลฯ ดังนั้นเราจะกล่าวถึงบทนิยามและทฤษฎีบทดังต่อไปนี้

2.1.1 กราฟ

บทนิยาม 2.1 กราฟ G ประกอบด้วยคู่อันดับของเซต (V, E) โดย V คือเซตของจุดยอด (Vertex) และ E คือเซตของเส้นเชื่อม (Edge) ระหว่างคู่ของจุดในกราฟ โดยจำนวนสมาชิกใน V เรียกว่า อันดับ (Order) ของ G

$$V = \{a, b, c, d\}$$

$$E = \{\{a, b\}, \{b, c\}, \{c, d\}\}$$

หมายเหตุ สำหรับคู่อันดับ $\{u, v\}$ ไม่มีความสำคัญในลำดับก่อนหลังอาจเป็น $\{u, v\}$

หรือ $\{v, u\}$ ก็ได้

ตัวอย่าง 2.1 กำหนดให้กราฟ G และ H ดังนี้

$$V(G) = \{a, b, c, d, e, f\}$$

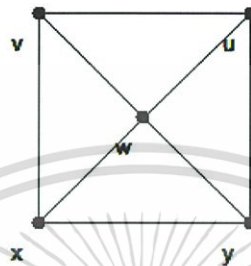
และ $V(H) = \{a, b, c, d\}$

โดยที่ $E(G) = \{\{a, b\}, \{a, c\}, \{b, d\}, \{c, d\}, \{d, e\}, \{d, f\}\}$

และ $E(H) = \{\{a, a\}, \{a, b\}, \{b, c\}, \{d, c\}, \{d, c\}\}$

จะแทนกราฟ G และกราฟ H ด้วยแผนภาพ ดังรูปที่ 2.1

- บทนิยาม 2.4 วงวน (Loop) คือ เส้นที่มีจุดปลายทั้งสองเป็นจุดเดียวกัน
- บทนิยาม 2.5 เส้นเชื่อมขนาน (Multiple edges) คือ เส้นเชื่อมตั้งแต่สองเส้นขึ้นไป ที่เชื่อมคู่ของจุดคู่เดียวกัน
- บทนิยาม 2.6 กราฟเชิงเดียว (Simple graph) คือ กราฟที่ไม่มีเส้นเชื่อมขนานและไม่มีวงวน
- บทนิยาม 2.7 จะเรียกจำนวนเส้นเชื่อมของกราฟกับจุดว่าระดับชั้น (Degree) ของจุดยอด ตัวอย่าง 2.3



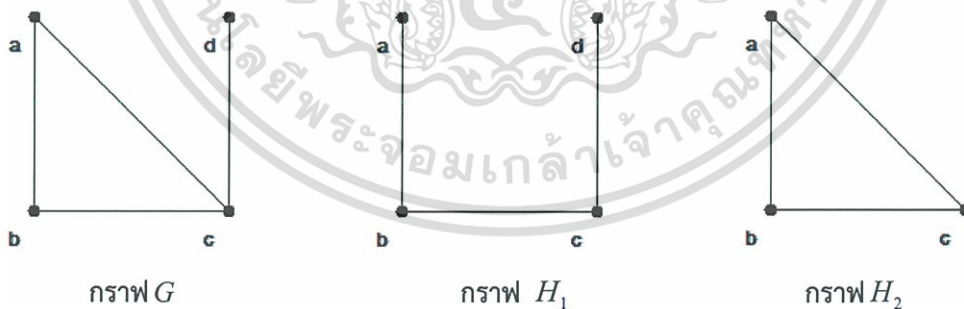
รูปที่ 2.3 ระดับชั้นของจุด

จากรูปที่ 2.3 จะได้ระดับชั้นของจุด w, v, u, x และ y เป็น 4, 3, 3, 3 และ 3 ตามลำดับ

2.1.2 กราฟย่อย (Subgraph)

- บทนิยาม 2.8 จะเรียกกราฟ H ว่าเป็นกราฟย่อย (Subgraph) ของกราฟ G ถ้าทุกจุดยอดของ H เป็นจุดยอดของ G และทุกเส้นเชื่อมของ H เป็นเส้นเชื่อมของ G

ตัวอย่าง 2.4 จากรูปที่ 2.4 จะเห็นว่า กราฟ H_1 และ H_2 เป็นกราฟย่อยของ G



รูปที่ 2.4 กราฟย่อย

2.1.3 วิธีและวงจร

บทนิยาม 2.9 ให้ u และ v เป็นจุดยอดใดๆ ในกราฟ (u และ v อาจเป็นจุดยอดเดียวกัน) แนวเดิน $u-v$ ($u-v$ walk) ใน G คือลำดับสลับของจุดและเส้นเชื่อม $u = u_0, e_1, u_1, e_2, \dots, u_{n-1}, e_n, u_n = v$ ที่เริ่มต้นด้วยจุด u และจบด้วยจุด v สำหรับ $i = 0, 1, 2, \dots, n$ จุดปลายของเส้นเชื่อม e_i คือ u_{i-1} และ u_i และลำดับดังกล่าวจะเป็นลำดับจำกัด

บทนิยาม 2.10 รอยเดิน (Trail) คือแนวเดิน $u-v$ ที่มีเส้นเชื่อมทั้งหมดแตกต่างกัน

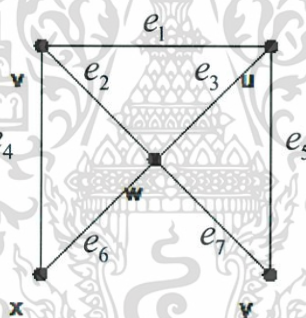
บทนิยาม 2.11 วิธี (Path) คือแนวเดิน $u-v$ ที่มีจุดยอดทั้งหมดแตกต่างกัน

บทนิยาม 2.12 จะเรียกรอยเดินหรือวิธีที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดจุดเดียวกันว่า รอยเดินปิด (Closed trail) หรือวิธีปิด (Closed path) ตามลำดับ นอกจากนี้จะเรียกว่า รอยเดินเปิด (Open trail) หรือวิธีเปิด (Open path)

บทนิยาม 2.13 จะเรียกรูปปิดซึ่งประกอบด้วยเส้นเชื่อมอย่างน้อยหนึ่งเส้นเชื่อมว่า วงจร (Circuit)

บทนิยาม 2.14 จะเรียกรอยเดินปิดว่า วัฏจักร (Cycle)

ตัวอย่าง 2.5 กำหนดให้กราฟ G ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แนวเดินของกราฟ

จะได้

$v, e_4, x, e_6, w, e_3, u$ เป็นวิธีเปิดเนื่องจากจุดในลำดับทั้งหมดแตกต่างกันและจุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดต่างกัน

$v, e_4, x, e_6, w, e_2, v, e_1, u$ ไม่เป็นวิธีเนื่องจากจุดในลำดับซ้ำกันแต่เป็นรอยเดินเปิดเนื่องจากเส้นเชื่อมทั้งหมดแตกต่างกันและจุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดต่างกัน

$v, e_4, x, e_6, w, e_7, y, e_5, u, e_1, v$ เป็นวิธีปิดเนื่องจากจุดในกราฟทั้งหมดแตกต่างกันและจุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดจุดเดียวกัน

$v, e_4, x, e_6, w, e_7, y, e_5, u, e_3, w, e_2, v$ เป็นรอยเดินปิด เนื่องจากเส้นเชื่อมทั้งหมดแตกต่างกัน และจุดเริ่มต้นกับจุดสิ้นสุดจุดเดียวกัน แต่ไม่เป็นวิธีปิดเพราะมีจุดในลำดับซ้ำกัน

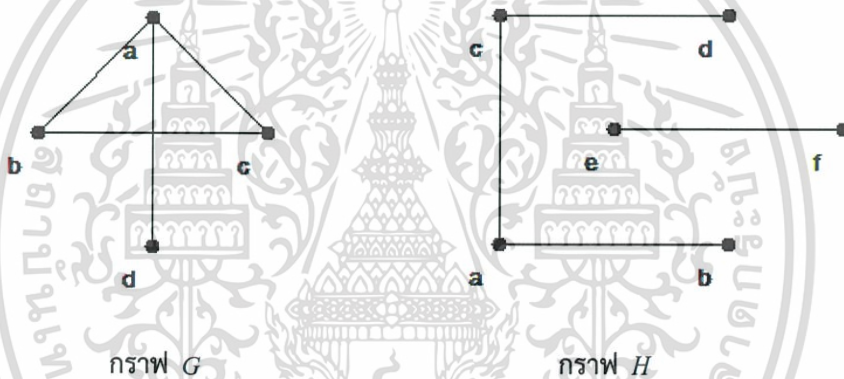
2.1.4 กราฟเชื่อมโยง (Connected graph)

บทนิยาม 2.15 ให้ u และ v เป็นจุดใดๆ ในกราฟ G จะกล่าวว่า u และ v เชื่อมโยง (Connect) เมื่อมีวิถี $u-v$ และกล่าวว่ากราฟ G เป็นกราฟเชื่อมโยง (Connected graph) ส่วนกราฟที่ไม่เป็นกราฟเชื่อมโยงจะเรียกว่า กราฟไม่เชื่อมโยง (Disconnected graph)

หมายเหตุ กราฟที่มี 1 จุด จะเป็นกราฟเชื่อมโยง

บทนิยาม 2.16 จะเรียกรายย่อยเชื่อมโยง H ของกราฟ G ว่าส่วนประกอบ (Component) ของ G ถ้า H ไม่เป็นกราฟย่อยของกราฟเชื่อมโยงอื่นๆ ของ G

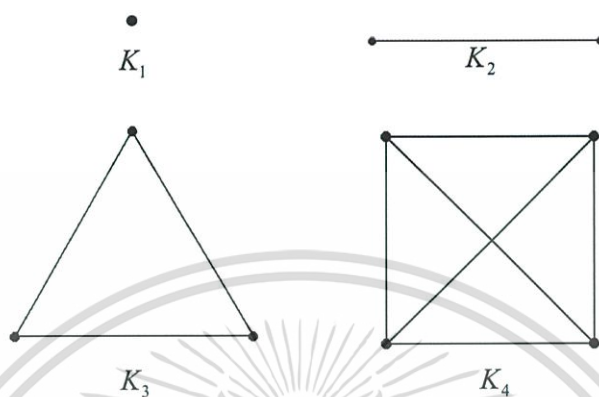
ตัวอย่างที่ 2.6 จากรูปที่ 2.6 กราฟ G เป็นกราฟเชื่อมโยงเนื่องจากทุกๆ 2 จุดใดๆ ของกราฟ G มีวิถีและกราฟ H เป็นกราฟไม่เชื่อมโยงเนื่องจากกราฟ H มีส่วนประกอบ 2 ส่วนที่ไม่เชื่อมโยงกัน ทำให้มี 2 จุดใดๆ ในกราฟ H ไม่มีวิถี



รูปที่ 2.6 กราฟ G เป็นกราฟเชื่อมโยงและกราฟ H เป็นกราฟไม่เชื่อมโยง

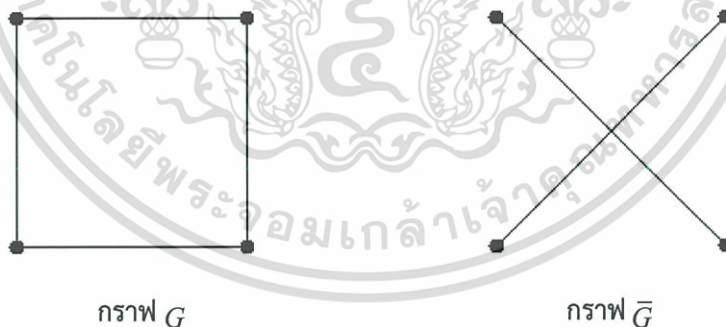
2.1.5 กราฟแบบบริบูรณ์ (Complete graph)

บทนิยาม 2.17 จะเรียกกราฟเชิงเดียวว่า กราฟแบบบริบูรณ์ (Complete graph) ถ้าทุกคู่ของจุดในกราฟเชิงเดี่ยวนั้นมีเส้นเชื่อมระหว่างจุดและใช้สัญลักษณ์ K_n แทนกราฟแบบบริบูรณ์ที่มี n จุด



รูปที่ 2.7 กราฟแบบบริบูรณ์

บทนิยาม 2.18 ถ้า G เป็นกราฟเชิงเดียวแล้ว ส่วนเติมเต็ม (Complement) ของ G คือกราฟเชิงเดียว \bar{G} ซึ่งมีเซตของจุดเป็น $V(G)$ และจุด 2 จุดใดๆ จะเป็นจุดประชิดใน \bar{G} ก็ต่อเมื่อจุด 2 จุดนั้นไม่ประชิดกันใน G



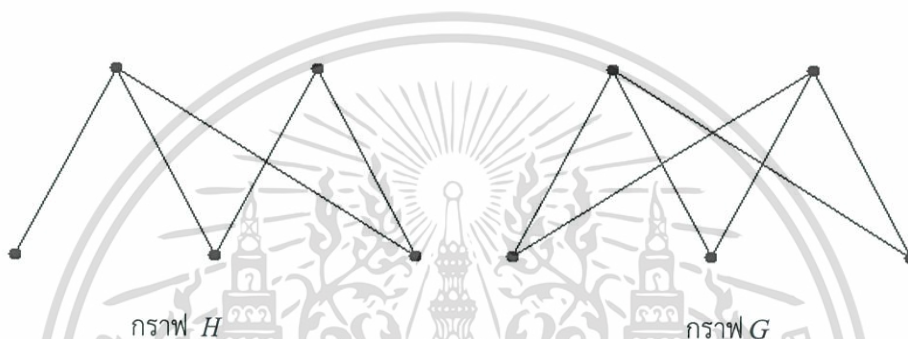
รูปที่ 2.8 กราฟเชิงเดียว G และส่วนเติมเต็ม \bar{G}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 กราฟสองส่วน (Bipartite graph)

บทนิยาม 2.19 กราฟสองส่วน (Bipartite graph) คือกราฟ G ซึ่ง $V(G)$ สามารถถูกแบ่งออกเป็น 2 สับเซตคือ V_1 และ V_2 โดยที่ทุกเส้นของ G จะมีจุดปลายข้างหนึ่งอยู่ใน V_1 และจุดปลายอีกข้างหนึ่งอยู่ใน V_2 และใช้สัญลักษณ์ $G(V_1, V_2)$ แทนกราฟสองส่วน

บทนิยาม 2.20 จะเรียก $G(V_1, V_2)$ ว่า เป็นกราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ (Complete Bipartite graph) ถ้า $G(V_1, V_2)$ เป็นกราฟเชิงเดียว และแต่ละจุดใน V_1 จะมีเส้นเชื่อมกับทุกๆจุดใน V_2 จะใช้สัญลักษณ์ $K_{m,n}$ แทนกราฟสองส่วนบริบูรณ์ ซึ่งมีจำนวนจุดใน V_1 เท่ากับ m และจำนวนจุดใน V_2 เท่ากับ n



รูปที่ 2.9 กราฟ H เป็นกราฟสองส่วนและกราฟ G เป็นกราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ $K_{2,3}$

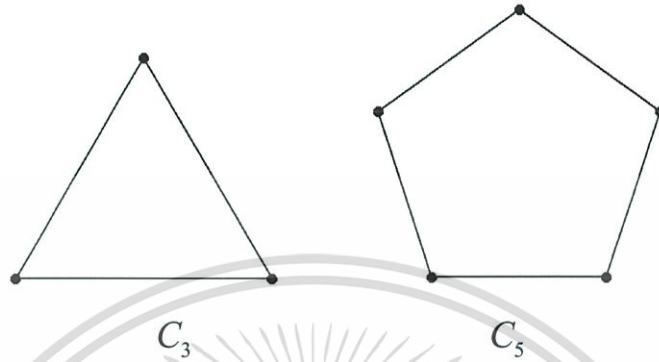
บทนิยาม 2.21 จะเรียก $K_{1,n}$ ว่า สตาร์กราฟ (Star graph)



รูปที่ 2.10 กราฟสตาร์ $K_{1,6}$

2.1.7 กราฟวัฏจักร (Cycle graph)

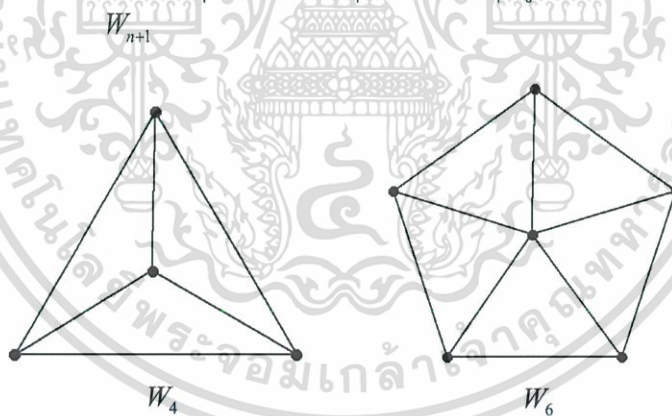
บทนิยาม 2.22 กราฟวัฏจักร (Cycle graph) คือกราฟที่มีจุดยอดตั้งแต่ 3 จุดขึ้นไปซึ่งสามารถวาดให้จุดยอดทั้งหมดเรียงอยู่บนวงกลม โดยที่จุดยอดสองจุดนั้นติดกันบนวงกลมเขียนแทนวัฏจักร ที่มีจุดยอด n จุดด้วย C_n



รูปที่ 2.11 กราฟวัฏจักร C_3 และ C_5

2.1.8 กราฟวงล้อ (Wheel graph)

บทนิยาม 2.23 กราฟวงล้อ (Wheel graph) เป็นกราฟที่มีจุดยอด $n+1$ จุด ประกอบด้วย จุดยอด 1 จุด เป็นจุดศูนย์กลาง และมีกราฟวัฏจักร n จุด ซึ่งแต่ละจุดจะเชื่อมกับจุดยอดที่เป็นจุดศูนย์กลาง เราจะเขียนแทนด้วย



รูปที่ 2.12 กราฟวงล้อ W_4 และ W_6

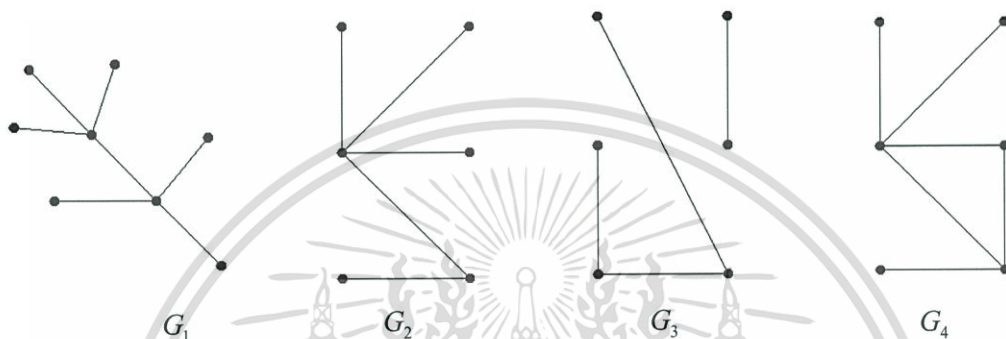
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.9 กราฟต้นไม้ (Tree)

กราฟต้นไม้เป็นกราฟชนิดหนึ่ง ซึ่งมีการนำไปประยุกต์เพื่อสร้างแบบจำลองอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะโครงสร้างที่จัดเรียงเป็นลำดับชั้น (Hierarchical structure) เช่น การใช้กราฟต้นไม้ในการแทนความสัมพันธ์ทางเชื้อสายของบุคคลต่างๆ ในวงศ์ตระกูล (Family tree) การแทนการจัดการแข่งขันกีฬาระหว่างทีมต่างๆ เป็นต้น ซึ่งบทนิยามของกราฟต้นไม้ที่ควรรู้มีดังต่อไปนี้

บทนิยาม 2.24 ให้ G เป็นกราฟเชิงเดียวซึ่งกราฟ G จะเป็น กราฟต้นไม้ (Tree) ก็ต่อเมื่อจุด 2 จุดใดๆ ใน G เชื่อมโยงกันได้ด้วยวิถีเพียงวิถีเดียว

ตัวอย่าง 2.8 พิจารณากราฟต่อไปนี้



รูปที่ 2.13 กราฟต้นไม้และที่ไม่เป็นกราฟต้นไม้

จากตัวอย่างจะเห็นว่ากราฟ G_1 และ G_2 เป็นกราฟต้นไม้ แต่กราฟ G_3 และ G_4 ไม่เป็นกราฟต้นไม้เนื่องจากกราฟ G_3 ไม่เป็นกราฟเชื่อมโยงและกราฟ G_4 เกิดวงจร

2.2.0 กราฟพาท (Path graph)

บทนิยาม 2.25 กราฟพาท (Path graph) คือกราฟต้นไม้ ซึ่งมีจุดยอดที่มีลำดับชั้น 1 เพียง 2 จุดยอด กำหนดสัญลักษณ์ P_n แทนกราฟพาทที่มีจำนวนจุดยอด n



รูปที่ 2.14 กราฟพาท P_3 และ P_4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการเขียนโปรแกรมได้นำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย คือ ระยะระหว่างจุดสองจุด เส้นตรงในระบบพิกัดฉาก และวงกลม มาใช้คำนวณหาพิกัดที่เหมาะสมต่อการแสดงผลบนหน้าจอเพื่อให้กราฟที่วาดออกมาสวยงามและสมบูรณ์ เช่น การนำเรื่องวงกลมมาใช้ในส่วนของกราฟเพิ่มรัศมีของจุดเพื่อให้จุดที่ต้องการเพิ่มขนาดขยายออกจากจุดศูนย์กลาง

2.2 เรขาคณิตวิเคราะห์และภาคตัดกรวย

2.2.1 ระยะระหว่างจุดสองจุด

บทนิยาม 2.25 กำหนดให้ $A(x_1, y_1)$ และ $B(x_2, y_2)$ เป็นจุดสองจุดใดๆ ในระนาบ XY และให้ $|AB|$ เป็นระยะระหว่างจุด A กับ B จะได้ว่า

$$|AB| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

ตัวอย่าง 2.10 กำหนดให้ $A(1, 3), B(2, -1)$ จงหา $|AB|$

วิธีทำ จากบทนิยาม 2.25 $|AB| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$
แทนค่า $x_1 = 1, x_2 = 2, y_1 = 3, y_2 = -1$ ลงในสมการข้างต้นจะได้ว่า

$$|AB| = \sqrt{(2-1)^2 + (-1-3)^2} = \sqrt{1^2 + (-4)^2} = \sqrt{17}$$

นั่นคือ AB อยู่ห่างกัน $\sqrt{17}$ หน่วย

2.2.2 เส้นตรงในระบบพิกัดฉาก

- สมการเส้นตรงในรูปมาตรฐาน



รูปที่ 2.15 การหาสมการเส้นตรงที่ผ่านจุด 2 จุดที่กำหนดให้

จากรูป 2.15 กำหนดให้ $A(x_1, y_1)$ และ $B(x_2, y_2)$ เป็นสองจุดใดๆในระบบพิกัดฉาก ลากเส้นตรงเส้นหนึ่งให้ขนานกับแกน X และอีกเส้นหนึ่งให้ขนานกับแกน Y จะพบว่า เส้นตรงสองเส้นจะตัดกันที่จุด C เกิดเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ABC ขึ้นมา

ถ้าให้ θ เป็นมุมระหว่าง \overline{AB} กับ \overline{AC} (หรือก็คือมุมที่ \overline{AB} ทำกับแกน X เมื่อวัดทวนเข็มนาฬิกา) ดังนั้น โดยสมบัติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉากและอัตราส่วนตรีโกณมิติ จะได้ว่า

$$\text{ความชัน } (m) = \tan \theta = \frac{BC}{AC} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

บทนิยาม 2.26 จากความสัมพันธ์ $\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} \mid y - y_1 = m(x - x_1)\}$ ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่มีความชัน m และผ่านจุด (x_1, y_1) นิยมเขียนความสัมพันธ์นี้เฉพาะสมการที่เป็นเงื่อนไข ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y จะเรียกสมการนั้นว่า สมการเส้นตรง นั่นคือเขียนความสัมพันธ์ข้างต้นเฉพาะสมการ $y - y_1 = m(x - x_1)$ จัดรูปใหม่จะได้ $y = mx + c$ เมื่อ c เป็นค่าคงตัว เป็น สมการเส้นตรงรูปมาตรฐาน (standard form)

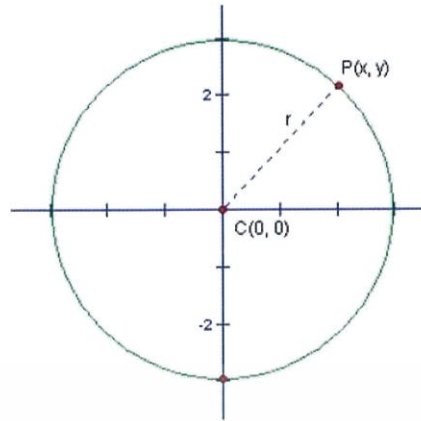
สมการในรูป $y = mx + c$ เมื่อ c เป็นค่าคงตัว เรียกสมการเส้นตรงรูปมาตรฐาน กราฟของสมการนี้จะเป็นเส้นตรงที่ไม่ขนานกับแกน y รูปทั่วไปจะเขียนได้อยู่ในรูป $Ax + By + C = 0$ โดยที่ A และ B เป็นค่าคงตัวที่ไม่เป็นศูนย์พร้อมกัน เป็น สมการเส้นตรงในรูปแบบทั่วไป (general form of linear equation)

บทนิยาม 2.27 สมการเส้นตรงในรูปแบบทั่วไป คือ สมการที่อยู่ในรูป $Ax + By + C = 0$ เมื่อ A, B, C เป็นจำนวนจริงใดๆและ $B \neq 0$ โดยที่ $m = -\frac{A}{B}$ คือความชันของเส้นตรงที่กำหนดให้

2.2.3 วงกลม

บทนิยาม 2.28 วงกลมคือเซตของทุกจุดในระนาบ ที่ห่างจากจุดๆหนึ่ง ที่ตั้งอยู่กึ่งกลางที่เป็นระยะทางคงตัว ที่ตั้งอยู่กึ่งกลางนี้เรียกว่า จุดศูนย์กลาง ของวงกลม และระยะทางคงตัวดังกล่าวเรียกว่า รัศมี ของวงกลม

พิจารณาวงกลม C ซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(0,0)$ และรัศมี r หน่วยดังรูป



รูปที่ 2.16 รูปแสดงวงกลม C ซึ่งมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ $(0,0)$ และรัศมี r หน่วยดังรูป

ถ้ากำหนดให้ $P(x,y)$ เป็นจุดใดๆบนวงกลม C จะได้ว่า $|CP| = r = \sqrt{(0-x)^2 + (0-y)^2}$ กำลังสองทั้งสองข้างของสมการจะได้ว่า $x^2 + y^2 = r^2$ เราจะได้สมการของวงกลมในรูปมาตรฐาน กรณีที่จุดศูนย์กลางอยู่ที่จุดกำเนิด ซึ่ง r อาจเป็นจำนวนจริงบวก เป็นศูนย์ เป็นจำนวนจริงลบก็ได้

รูปมาตรฐานของสมการวงกลม

เราสามารถใช้อนุกรมการหาระยะทางระหว่างจุด 2 จุด เพื่อหาสมการวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h,k) และรัศมี r เนื่องจากระยะทางระหว่างจุด (x,y) และ (h,k) เท่ากับ r ดังนั้น สมการวงกลมที่ได้คือ $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$ เราเรียกสมการนี้ว่า รูปมาตรฐานของสมการวงกลม (standard form of equation of a circle)

ทฤษฎีบท 2.1 สมการวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางที่ (h,k) และรัศมี r หน่วย คือ

$$(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$$

จากทฤษฎีบท 2.1 เมื่อวงกลมมีจุดศูนย์กลางที่ $(0,0)$ สมการจะเขียนได้เป็น $x^2 + y^2 = r^2$ และถ้า $r=1$ สมการจะเขียนได้เป็น $x^2 + y^2 = 1$ เราจะเรียกกราฟจากสมการนี้ว่า วงกลมหนึ่งหน่วย (unit circle)

รูปทั่วไปของสมการวงกลม

สมการวงกลม $(x-h)^2 + (y-k)^2 = r^2$ เราสามารถเขียนสมการวงกลมให้อยู่ในรูป $Ax^2 + Ay^2 + Cx + Dy + E = 0, A \neq 0$ ไม่เท่ากับศูนย์ เรียกสมการนี้ว่า รูปทั่วไปของสมการวงกลม (general form of equation of a circle)

2.3 ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์

2.3.1 โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010

Microsoft Visual Studio คือ Integrated Development Environment พัฒนาขึ้นโดย ไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และ เว็บเซอร์วิส ระบบที่รองรับการทำงานนั้นมี ไมโครซอฟท์วินโดวส์ (Microsoft Windows) พ็อคเก็ตพีซี (Pocket PC) สมาร์ทโฟน (Smartphone) และ เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ในปัจจุบัน Visual Studio นั้นสามารถใช้ภาษาโปรแกรมที่เป็นภาษา .Net ในโปรแกรมเดียวกัน เช่น VB.NET C++ C# J# เป็นต้น

ผลิตภัณฑ์ Express Edition ได้รับการออกแบบมาให้เหมาะสำหรับผู้ที่สนใจ นักเรียน นักศึกษา และนักพัฒนา โดยในแต่ละ Express Edition จะประกอบไปด้วยความรู้ที่ช่วยให้ผู้เริ่มต้นสามารถเรียนรู้การเขียนโปรแกรมและแนวคิดที่จำเป็นในการสร้างโปรแกรมที่ซับซ้อนได้ในการศึกษา เราจะใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 Express ซึ่งเวอร์ชันนี้ได้เปิดให้คนที่สนใจดาวน์โหลดมาใช้ได้ฟรีโดยไม่ต้องจ่ายค่าลิขสิทธิ์โปรแกรมใดๆทั้งสิ้น

ความต้องการของระบบก่อนออกแบบและเขียนโปรแกรม

ระบบที่รองรับ Windows 7 SP1 (x86 and x64) ขึ้นไป

ความต้องการทางด้านฮาร์ดแวร์

- 1.6 GHz or faster processor
- 1 GB of RAM (1.5 GB if running on a virtual machine)
- 5 GB of available hard disk space
- 100 MB of available hard disk space (language pack)
- 5400 RPM hard disk drive
- DirectX 9-capable video card running at 1024 x 768 or higher display Resolutio

ข้อดีและข้อเสียของโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010

Microsoft Visual Studio 2010 มีข้อดีคือ สามารถสร้างเป็นไฟล์ .EXE ได้ด้วยตัวโปรแกรมเอง ออกแบบหน้า interface ได้ทันที ง่ายต่อการเรียนรู้สำหรับผู้เริ่มเขียนโปรแกรม มีการพัฒนาโปรแกรมอย่างต่อเนื่อง และมีข้อเสียคือ ใช้งานได้เฉพาะบน window เท่านั้น เขียนโปรแกรมเชิงวัตถุไม่ได้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม

3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบโปรแกรม

ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบของโปรแกรมวาดกราฟ แบ่งออกเป็นส่วนของการออกแบบ Interface โปรแกรม และส่วนของขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมวาดกราฟ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การออกแบบรูปแบบโปรแกรม

ในการออกแบบโปรแกรมวาดกราฟ จะนำเอาโปรแกรมการวาดกราฟพื้นฐานในวิชาทฤษฎีกราฟมาปรับเปลี่ยนและเพิ่มเติมเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและทำให้กราฟที่ได้มีความสวยงามยิ่งขึ้น โดยจะแบ่งรูปแบบโปรแกรมออกเป็น 5 ส่วนดังนี้

- 1) วาดกราฟ
- 2) กราฟชนิดต่างๆ
- 3) คณะผู้จัดทำ
- 4) วิธีใช้
- 5) ออกจากโปรแกรม

3.1.2 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างโปรแกรม

โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมวาดกราฟคือโปรแกรม Microsoft Visual studio 2010 ในการสร้าง ซึ่งโปรแกรม Microsoft Visual studio เป็นโปรแกรมที่สะดวกต่อการออกแบบโปรแกรมที่สร้าง มีคำสั่งในการเขียนโปรแกรมที่เข้าใจได้ง่าย สามารถแปลงเป็นไฟล์สำเร็จรูปสำหรับการใช้งานได้ทันทีแล้วยังติดตั้งการใช้งานได้ง่ายซึ่งสะดวกต่อผู้นำโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปใช้งาน โปรแกรมนี้ศึกษาวิธีการใช้งานได้จากหลายแหล่งข้อมูลเช่นอินเทอร์เน็ต และหนังสือสอนการใช้โปรแกรม

3.2 ขั้นตอนในการการสร้างโปรแกรม

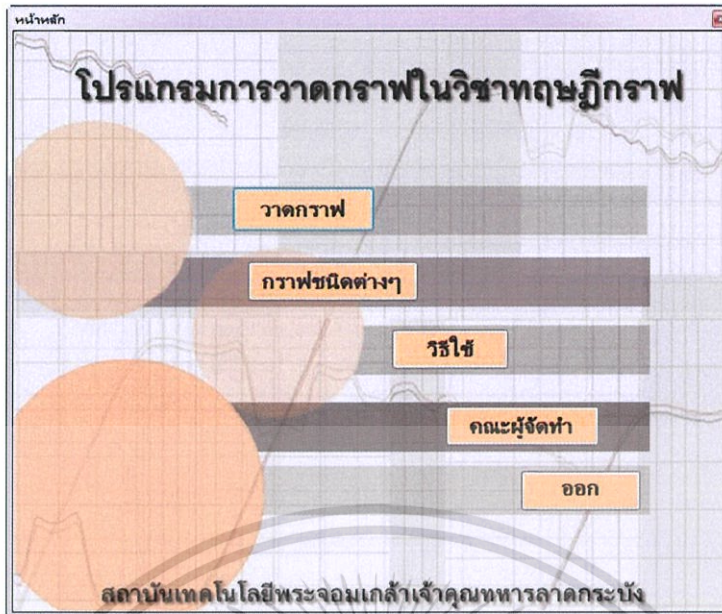
ในการสร้างโปรแกรมได้ออกแบบหน้า Interface ทั้งหมด 14 หน้า โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ทั้งหมด 7 กลุ่มดังต่อไปนี้

1. ภาพแสดงหน้าจอก่อนเข้าโปรแกรม (ดังรูปที่ 3.1)
2. ภาพแสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม (ดังรูปที่ 3.2)
3. หน้าจอวาดกราฟเป็นหน้าที่ผู้ใช้สามารถวาดกราฟได้อย่างอิสระ (ดังรูปที่ 3.3)
4. หน้าจอกราฟชนิดต่างๆให้ผู้ใช้เลือกกราฟที่ต้องการ มีทั้งหมด 6 หน้า (ดังรูปที่ 3.4)
5. ตัวอย่างหน้าจอกราฟชนิดต่างๆ (ดังรูปที่ 3.5)
6. หน้าจอวิธีใช้โปรแกรมมีทั้งหมด 3 หน้า (ดังรูปที่ 3.6)
7. หน้าจอคณะผู้จัดทำ (ดังรูปที่ 3.7)

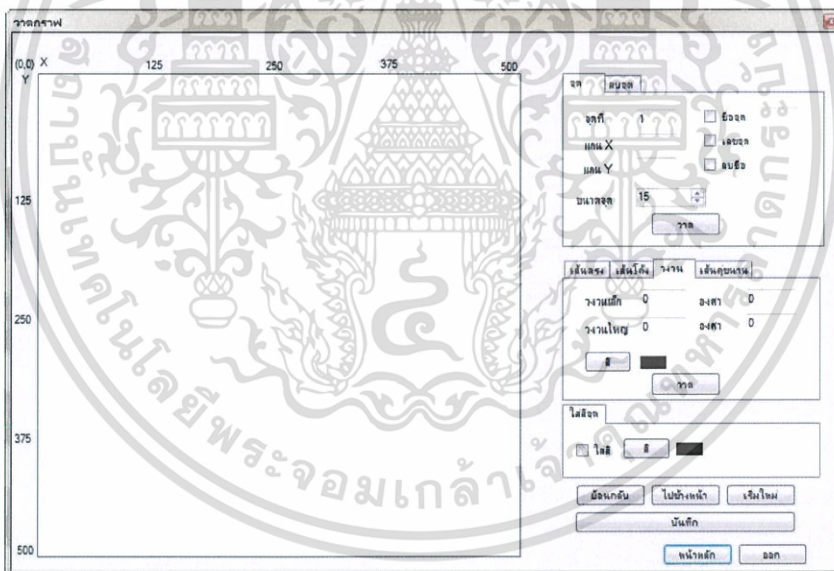


รูปที่ 3.1 ภาพแสดงหน้าจอก่อนเข้าโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

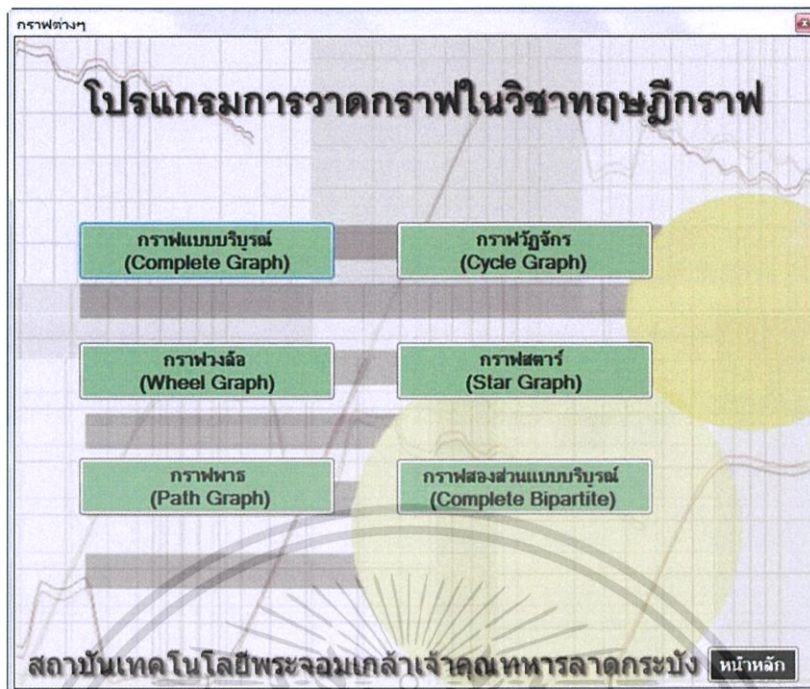


รูปที่ 3.2 หน้าจอหลักของโปรแกรมวาดกราฟจะประกอบด้วยด้วย 5 ปุ่ม

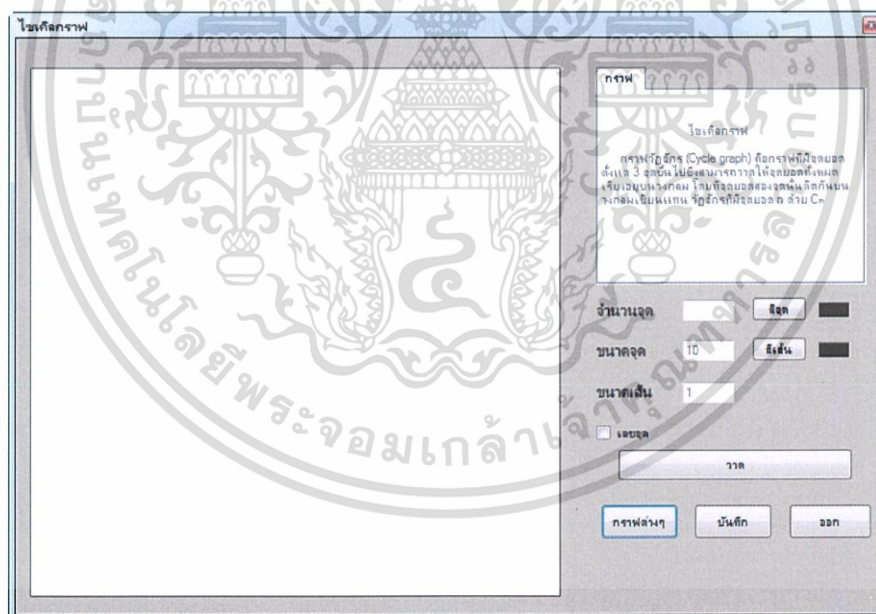


รูปที่ 3.3 หน้าจาวาดกราฟเป็นหน้าที่ผู้ใช้สามารถวาดกราฟได้อย่างอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

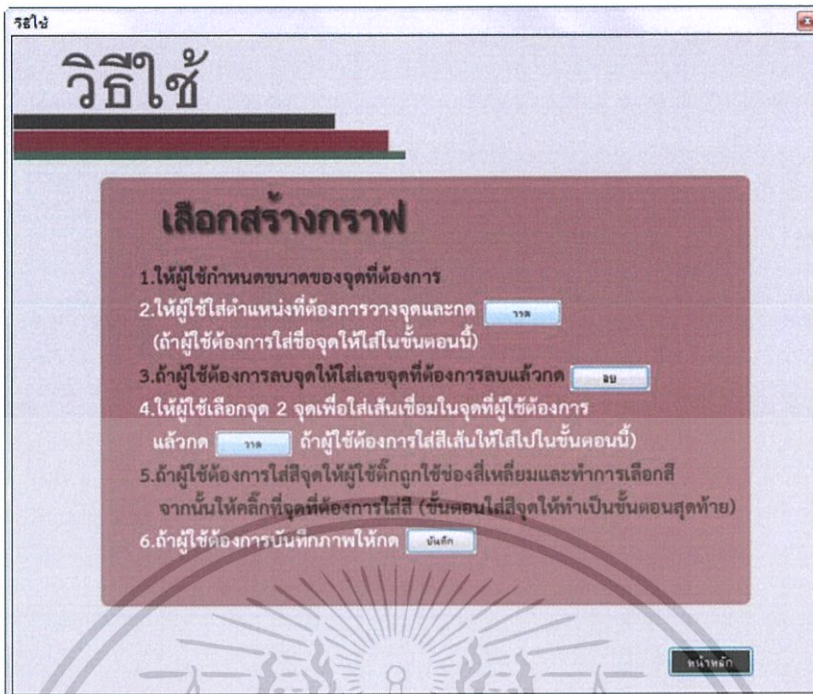


รูปที่ 3.4 หน้าจอกราฟชนิดต่างๆให้ผู้ใช้เลือกกราฟที่ต้องการ



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างหน้าจอวาดกราฟชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 หน้าจอวิธีใช้โปรแกรม



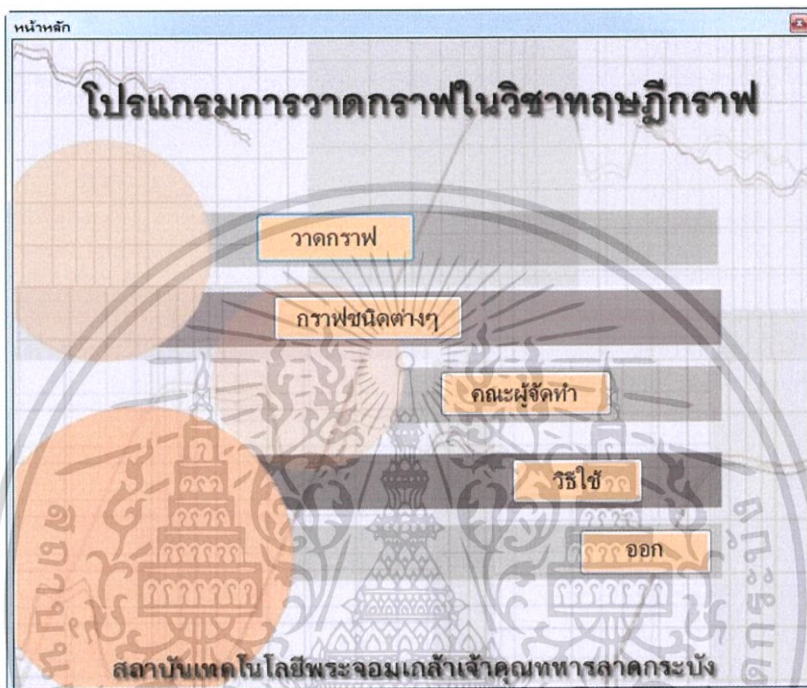
รูปที่ 3.7 หน้าจอคณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 แผนภาพขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

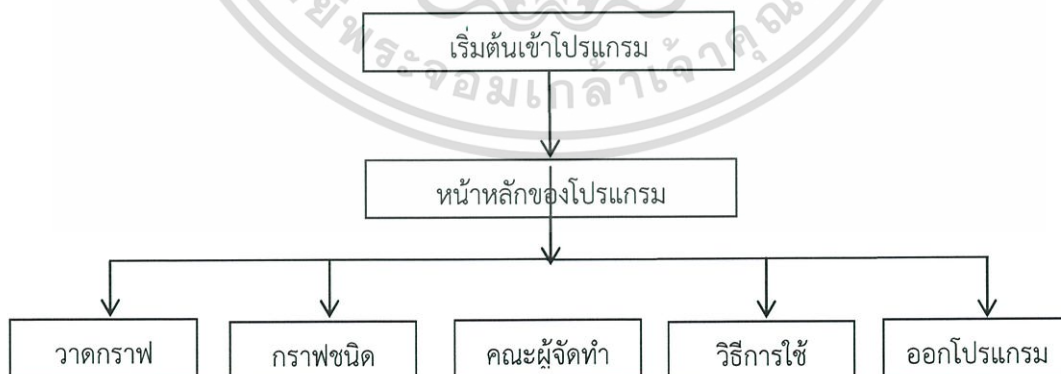
แผนภาพนี้แสดงถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม ซึ่งการทำงานของโปรแกรมนี้จะเริ่มจากหน้าหลักของโปรแกรม โดยจะมีปุ่มให้ผู้ใช้สามารถเลือกวาดกราฟ หรือเลือกกราฟชนิดต่างๆ ถ้าเลือกกราฟชนิดต่างๆ โปรแกรมจะมีกราฟชนิดต่างๆขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกแต่ถ้าผู้ใช้เลือกวาดกราฟก็จะสามารถวาดกราฟได้เองโดยสามารถดูวิธีการวาดกราฟต่างๆได้จากวิธีใช้และตัวอย่าง ในหัวข้อ 4.3

3.3.1 หน้าจอหลักของโปรแกรมการวาดกราฟ



รูปที่ 3.8 หน้าจอหลักของโปรแกรมการวาดกราฟ

แผนภาพการทำงานของหน้าจอหลักของโปรแกรมการวาดกราฟ มีขั้นตอนดังนี้



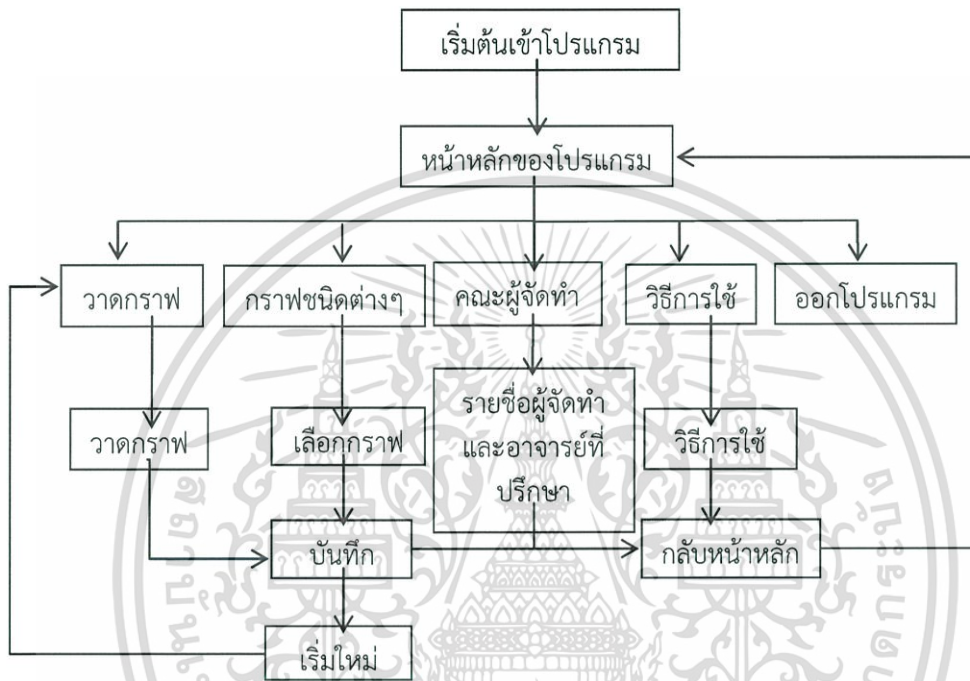
รูปที่ 3.9 แผนภาพการทำงานของหน้าจอหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าจอหลักของโปรแกรมการวาดกราฟมีปุ่มให้เลือกทั้งหมด 5 ปุ่มได้แก่

- | | | | |
|--------|----------------------|--------|----------------|
| - ปุ่ม | วาดกราฟ | - ปุ่ม | วิธีใช้ |
| - ปุ่ม | กราฟชนิดต่างๆ | - ปุ่ม | ออก |
| - ปุ่ม | คณะผู้จัดทำ | | |

และมีการทำงานของโปรแกรมดังแผนภาพในรูป 3.10

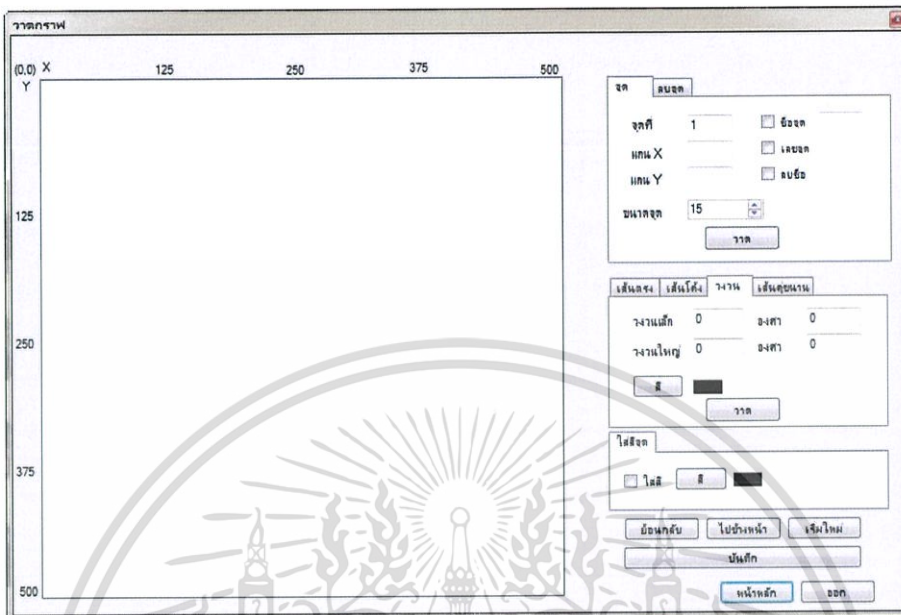


รูปที่ 3.10 แผนภาพแสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 หน้าจอการวาดกราฟ

หน้าจอการวาดกราฟของโปรแกรมจะมีช่องให้ใส่จำนวนจุดที่ต้องการ มีการกำหนดพิกัดจุด การเพิ่มเส้น การลบเส้น มีการกำหนดสีของจุดและสีของเส้น ววงวน และการเพิ่มเส้นคู่ขนาน

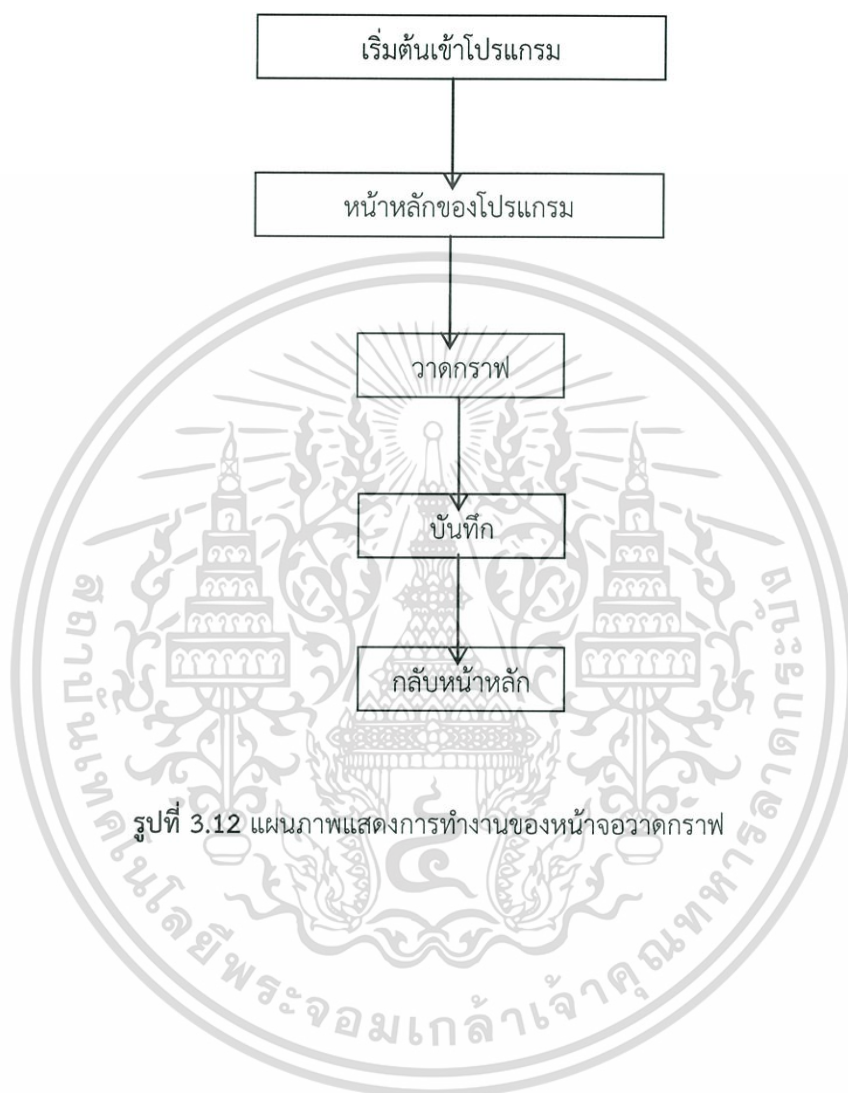


รูปที่ 3.11 หน้าจอวาดกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพแสดงการทำงานของหน้าจอรวาดกราฟ

จากหน้าหลักเมื่อกดปุ่ม **วาดกราฟ** จะเข้าสู่หน้าวาดกราฟ เมื่อผู้ใช้วาดกราฟเสร็จ โปรแกรมจะบันทึกกราฟที่สร้างขึ้นและกลับหน้าหลัก โดยมีแผนภาพแสดงการทำงานของหน้าจอรวาดกราฟ มีขั้นตอนดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 แผนภาพแสดงการทำงานของหน้าจอรวาดกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

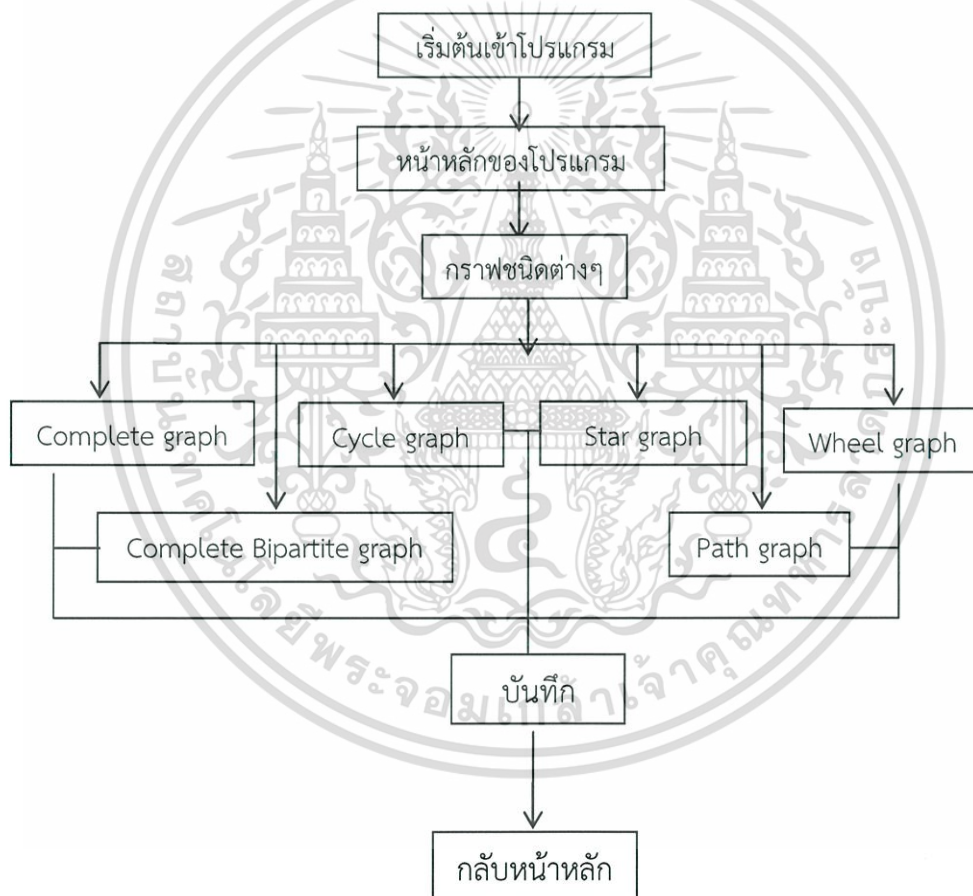
3.3.3 หน้าจอกราฟชนิดต่างๆ

จะมีปุ่มชนิดของกราฟให้เลือก 5 ปุ่มได้แก่

- | | | | |
|--------|---|--------|--|
| - ปุ่ม | กราฟแบบบริบูรณ์
(Complete Graph) | - ปุ่ม | กราฟสตาร์
(Star Graph) |
| - ปุ่ม | กราฟวงจักร
(Cycle Graph) | - ปุ่ม | กราฟพาท
(Path Graph) |
| - ปุ่ม | กราฟวงล้อ
(Wheel Graph) | - ปุ่ม | กราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์
(Complete Bipartite) |

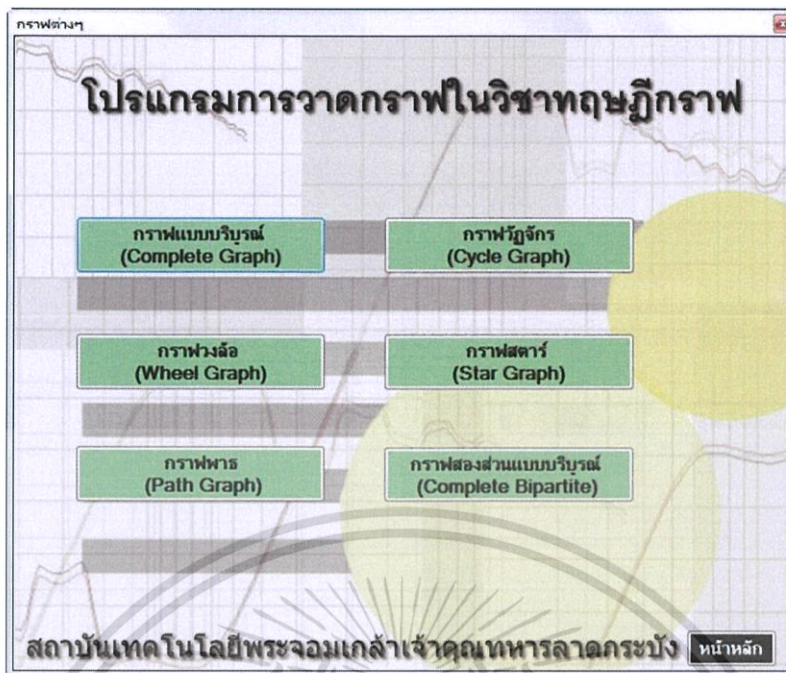
และกลับไปสู่หน้าหลักสามารถกดปุ่ม **หน้าหลัก**

มีการทำงานของโปรแกรมดังแผนภาพในรูป 3.13

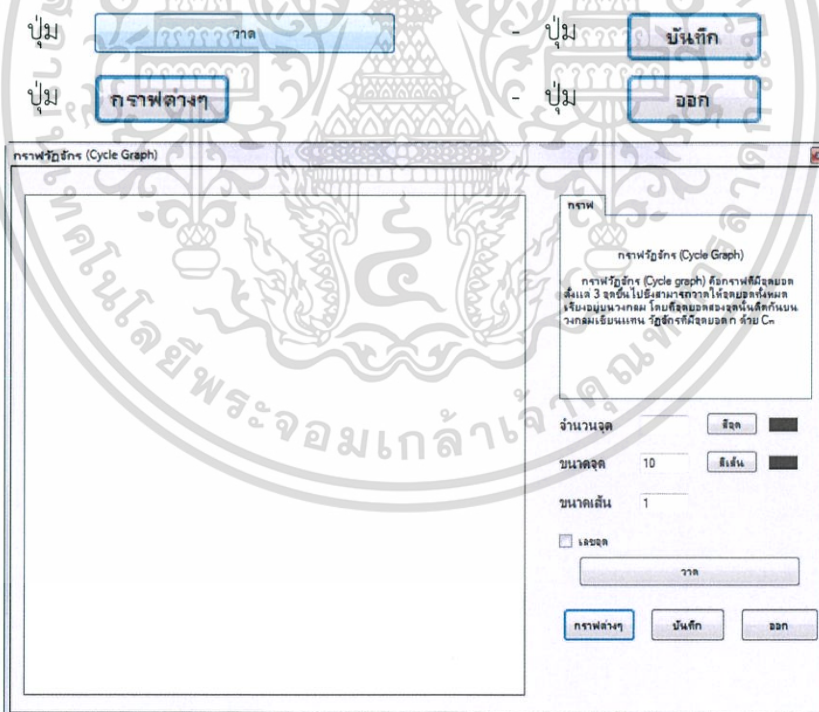


รูปที่ 3.13 แผนภาพแสดงการทำงานของกราฟชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 หน้ากราฟชนิดต่างๆ
หน้าจอกการสร้างกราฟชนิดต่างๆ จะมีช่องให้ใส่จำนวนจุดที่ต้องการ มีปุ่มดังนี้

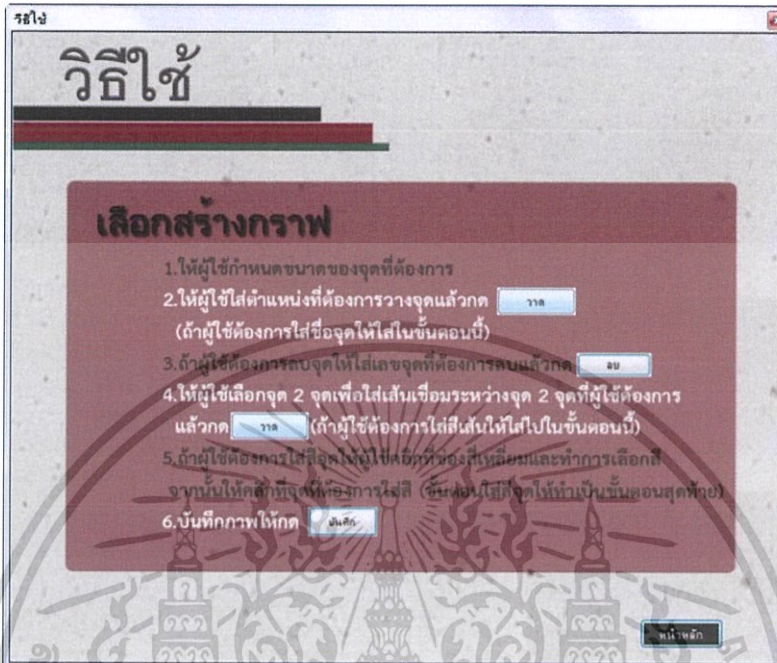


รูปที่ 3.15 หน้าจอของการวาดกราฟชนิดต่างๆ

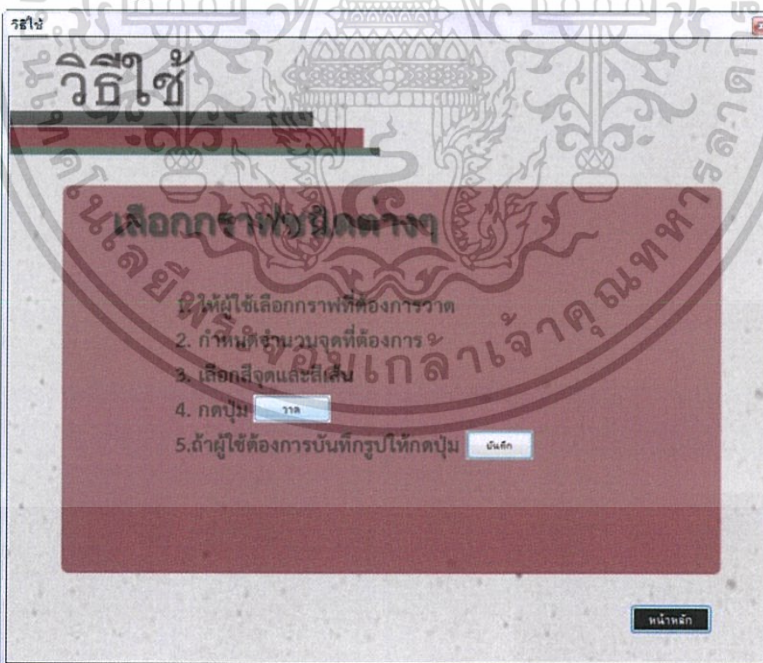
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 หน้าจอวิธีการใช้โปรแกรมการวาดกราฟ

หน้าจอวิธีการใช้โปรแกรมการวาดกราฟ จะอธิบายเกี่ยวกับวิธีใช้โปรแกรม เมื่อผู้ใช้ต้องการออกจากหน้าแสดงวิธีการใช้โปรแกรมการวาดกราฟกลับไปสู่หน้าหลักสามารถกดปุ่ม **หน้าหลัก** และมีการทำงานของโปรแกรมดังแผนภาพในรูป 3.18



รูปที่ 3.16 หน้าจอวิธีการใช้โปรแกรมการวาดกราฟ

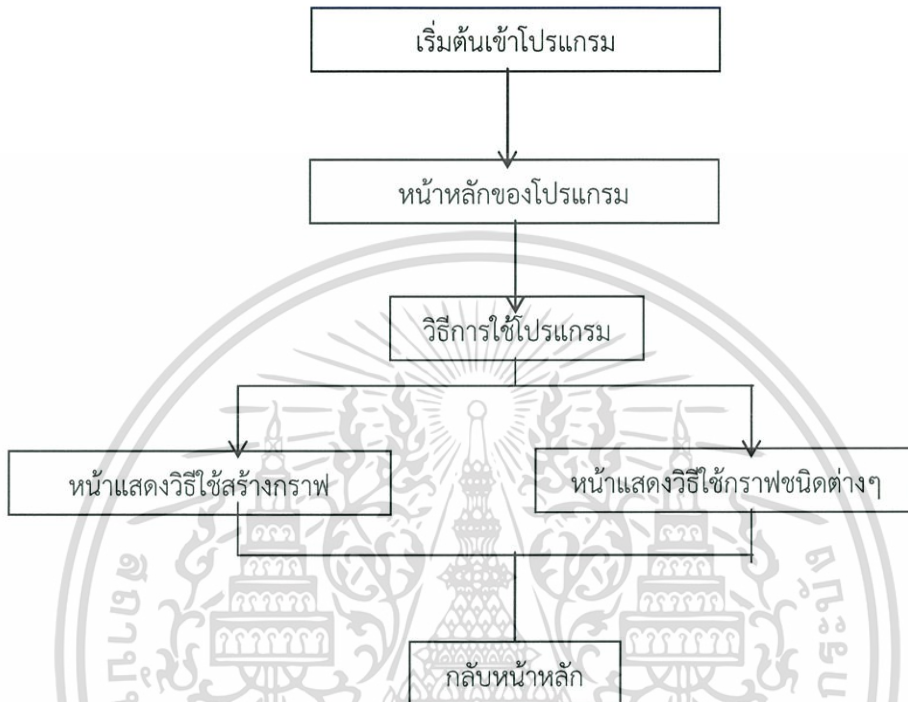


รูปที่ 3.17 หน้าจอวิธีการใช้โปรแกรมการวาดกราฟชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพแสดงการทำงานของหน้าจอวิธีการใช้โปรแกรมการวาดกราฟ

จากหน้าจอหลักเมื่อกดปุ่ม **วิธีใช้** จะแสดงหน้าวิธีการใช้โปรแกรม และสามารถกลับไปยังหน้าจอหลักได้ โดยมีแผนภาพแสดงการทำงานของหน้าจอวิธีการใช้โปรแกรมการวาดกราฟ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

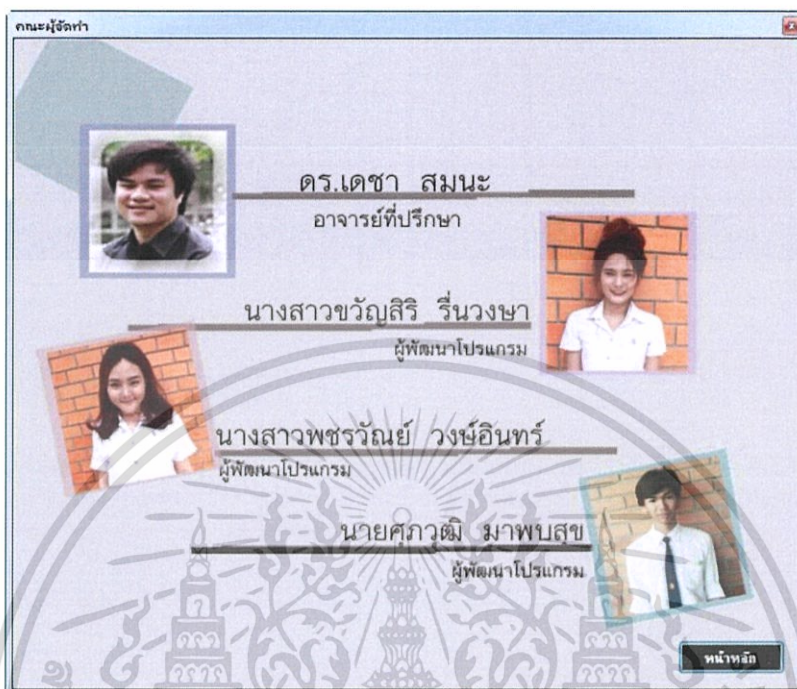


รูปที่ 3.18 แผนภาพแสดงการทำงานของหน้าจอวิธีการใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.5 หน้าจอคณะผู้จัดทำโปรแกรมการวาดกราฟ

หน้าจอแสดงรายชื่อคณะผู้จัดทำ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา และหน่วยงานของคณะผู้จัดทำกลับไปสู่หน้าหลักสามารถกดปุ่ม **หน้าหลัก** และมีการทำงานของโปรแกรมดังแผนภาพในรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 หน้าจอคณะผู้จัดทำโปรแกรมการวาดกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพแสดงการทำงานของหน้าจอลบรายชื่อคณะผู้จัดทำ

จากหน้าหลักเมื่อกดปุ่ม **คณะผู้จัดทำ** จะแสดงผลหน้าจอรายชื่อคณะผู้จัดทำและสามารถกลับไปยังหน้าหลักได้ โดยแผนภาพการทำงานของหน้าจอลบรายชื่อคณะผู้จัดทำ มีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในบทนี้จะอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับคู่มือการใช้โปรแกรมในแต่ละหน้า ได้แก่ หน้าจอหลักของโปรแกรม หน้าจอวิธีการใช้โปรแกรม หน้าจอแสดงผล หน้าจอความรู้เพิ่มเติมของโปรแกรมและหน้าจอคณะผู้จัดทำโปรแกรม และอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นจึงจะทดสอบการใช้โปรแกรม โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวาดโปรแกรม

การสร้างโปรแกรมวาดกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟนี้ได้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติดังนี้
คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับผู้สร้าง

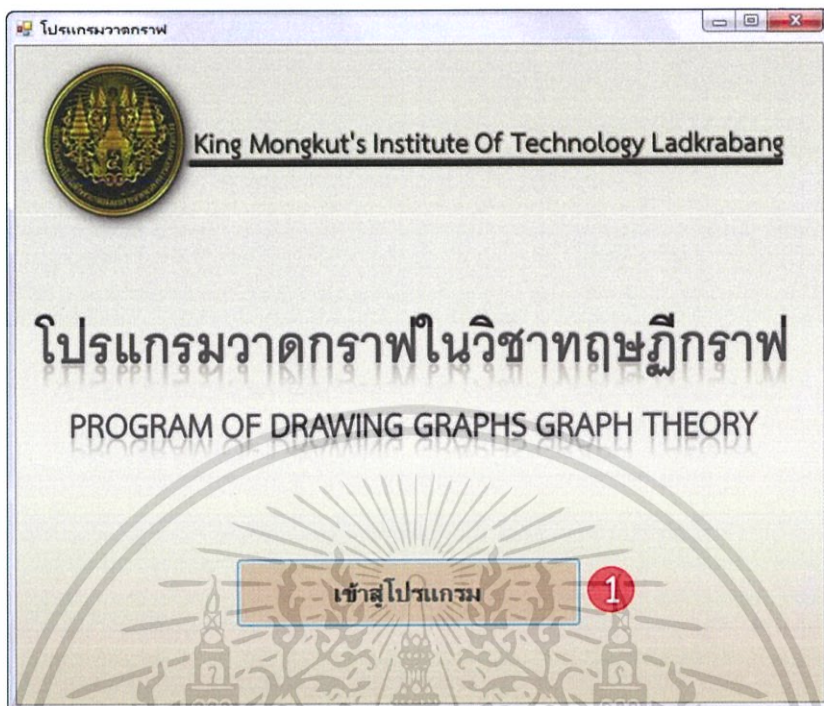
- Input : เมาส์และคีย์บอร์ด
- Output : หน้าจอแสดงผลขนาด 1,000 x 1,000
- Os : Microsoft Windows 7 , Microsoft Windows 8, Windows Server 2008, Windows Server 2012
- Microsoft Visual Basic 2010 Express
- Photoshop
- Snagit

คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์เบื้องต้นสำหรับผู้ใช้โปรแกรม

- Microsoft .NET Framework 4

4.2 คำอธิบายหน้าจอต่างๆ ของโปรแกรมการวาดกราฟ

4.2.1 หน้าจอโปรแกรม



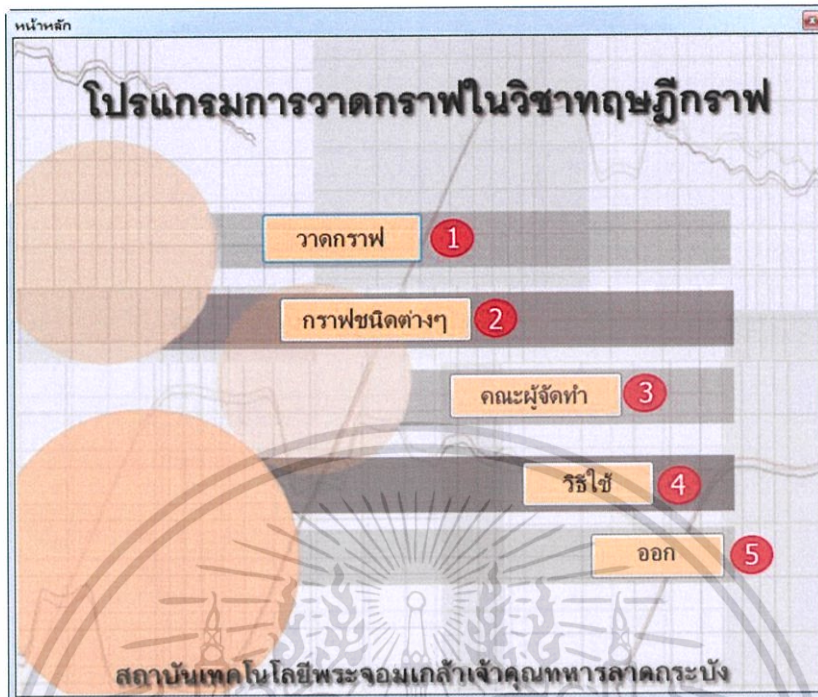
รูปที่ 4.1 หน้าจอหลักก่อนเข้าโปรแกรม

จากรูปที่ 4.1 มีส่วนประกอบต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1 **เข้าสู่โปรแกรม** เป็นการเข้าสู่หน้าจอหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 หน้าจอหลักของโปรแกรมการวาดกราฟ



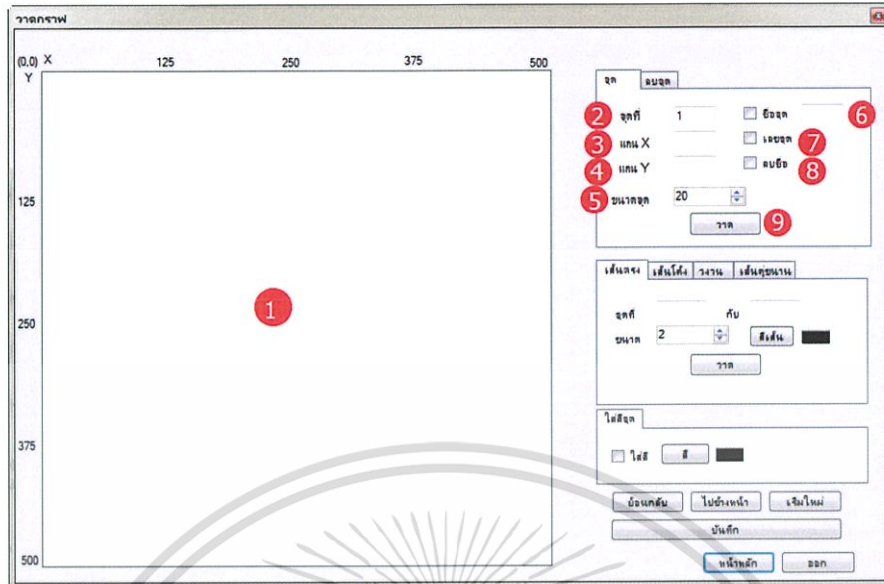
รูปที่ 4.2 หน้าจอหลักของโปรแกรม

จากรูปที่ 4.2 มีส่วนประกอบต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- | | | |
|---|---------------|----------------------------------|
| 1 | วาดกราฟ | เป็นการเข้าสู่การวาดกราฟ |
| 2 | กราฟชนิดต่างๆ | เป็นการเข้าสู่กราฟชนิดต่างๆ |
| 3 | คณะผู้จัดทำ | เป็นการเข้าสู่รายชื่อคณะผู้จัดทำ |
| 4 | วิธีใช้ | เป็นการเข้าสู่วิธีใช้ |
| 5 | ออก | เป็นการปิดโปรแกรม |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

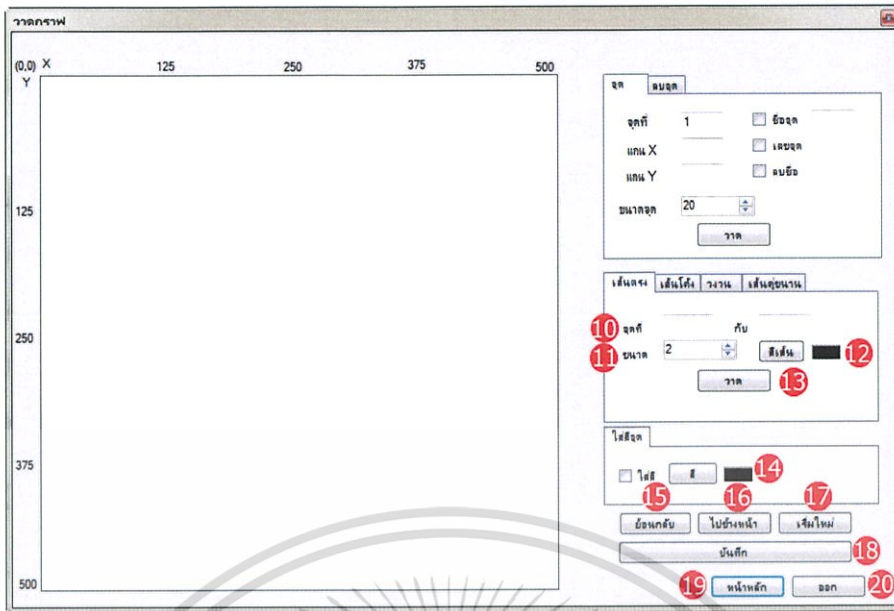
4.2.3 หน้าจอการวาดกราฟ



รูปที่ 4.3 หน้าจอการวาดกราฟ

จากรูปที่ 4.3 มีส่วนประกอบต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- | | | | |
|---|------------------------------|---|-------------------|
| 1 | ช่องแสดงกราฟที่สร้าง | 6 | ชื่อของจุดที่ k |
| 2 | ช่องกำหนดจุด | 7 | เลขจุดที่ k |
| 3 | ตำแหน่งของจุดที่ k บนแกน X | 8 | ลบชื่อจุด |
| 4 | ตำแหน่งของจุดที่ k บนแกน Y | 9 | วาดจุด |
| 5 | ขนาดของจุดที่ k | | |



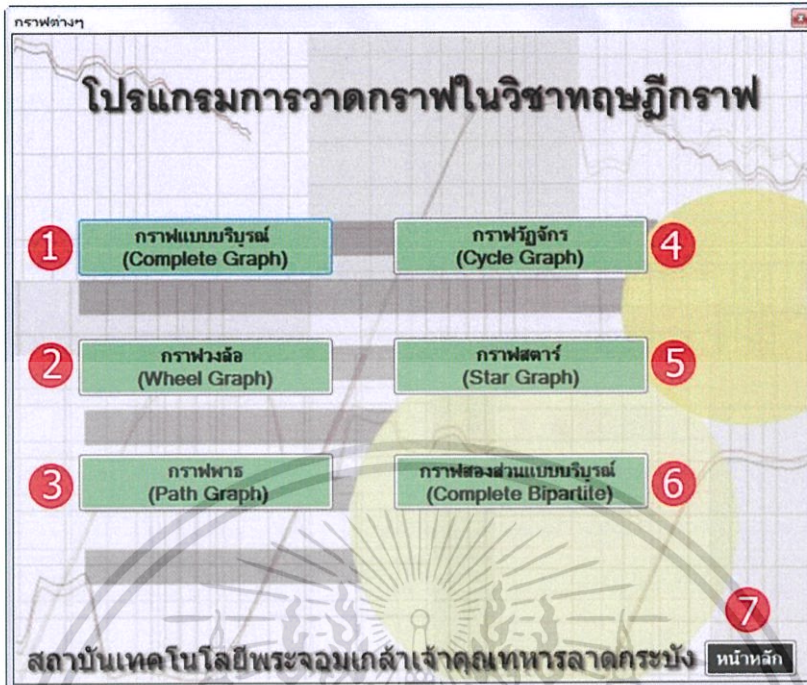
รูปที่ 4.4 หน้าจอการวาดกราฟ

จากรูปที่ 4.4 มีส่วนประกอบต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- | | | | |
|----|-----------------|----|----------------|
| 10 | จุดที่เชื่อมกัน | 15 | ย้อนกลับ |
| 11 | ปรับขนาดของเส้น | 16 | ไปข้างหน้า |
| 12 | ใส่สีเส้น | 17 | เริ่มใหม่ |
| 13 | วาดเส้น | 18 | บันทึก |
| 14 | ใส่สีจุด | 19 | กลับไปหน้าหลัก |
| | | 20 | ออกจากโปรแกรม |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 หน้าจอกกราฟชนิดต่างๆ



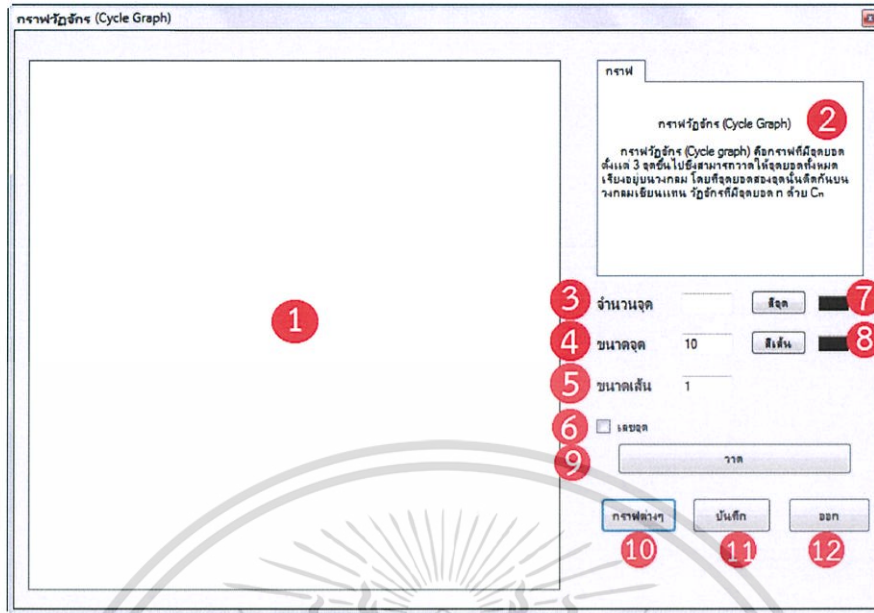
รูปที่ 4.5 หน้าจอกกราฟชนิดต่างๆ

จากรูปที่ 4.5 มีส่วนประกอบต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- | | | |
|---|--|---------------------------------|
| 1 | กราฟแบบบริบูรณ์
(Complete Graph) | เข้าไปสู่กราฟวัฏจักร |
| 2 | กราฟวัฏจักร
(Cycle Graph) | เข้าไปสู่กราฟแบบบริบูรณ์ |
| 3 | กราฟวงล้อ
(Wheel Graph) | เข้าไปสู่กราฟวงล้อ |
| 4 | กราฟสตาร์
(Star Graph) | เข้าไปสู่กราฟสตาร์ |
| 5 | กราฟพหุ
(Path Graph) | เข้าไปสู่กราฟพหุ |
| 6 | กราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์
(Complete Bipartite) | เข้าไปสู่กราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ |
| 7 | หน้าหลัก | กลับไปหน้าหลัก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 หน้าจอการวาดกราฟชนิดต่างๆ

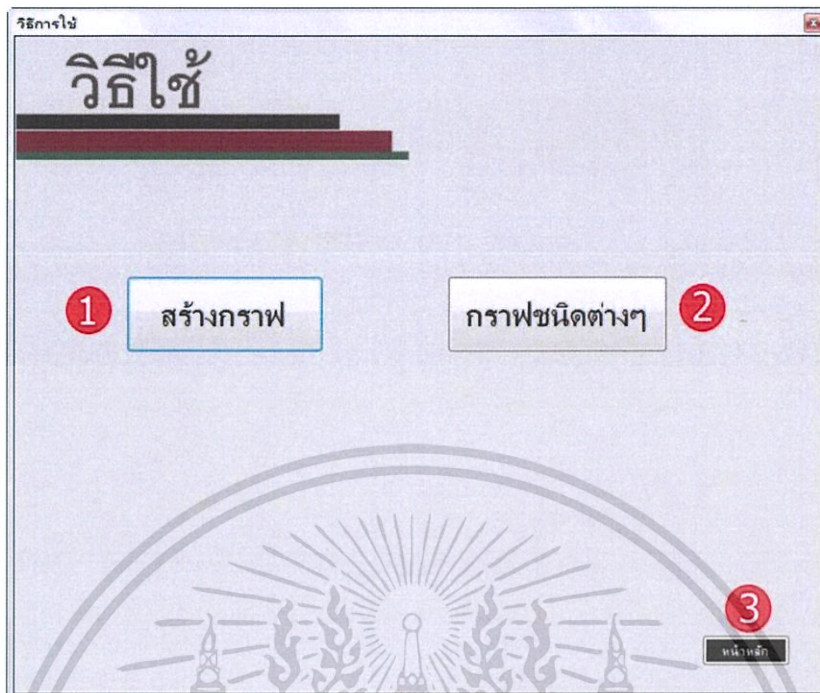


รูปที่ 4.6 ตัวอย่างหน้าจอการวาดกราฟชนิดต่างๆ

- | | | | |
|---|-----------------------|----|---------------|
| 1 | ช่องแสดงกราฟที่สร้าง | 7 | ใส่สีจุด |
| 2 | บทนิยามของกราฟวัฏจักร | 8 | ใส่สีเส้น |
| 3 | กำหนดจำนวนจุด | 9 | วาดกราฟ |
| 4 | กำหนดขนาดจุด | 10 | กราฟต่างๆ |
| 5 | กำหนดขนาดเส้น | 11 | บันทึก |
| 6 | ใส่เลขจุด | 12 | ออกจากโปรแกรม |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 หน้าจอวิธีใช้



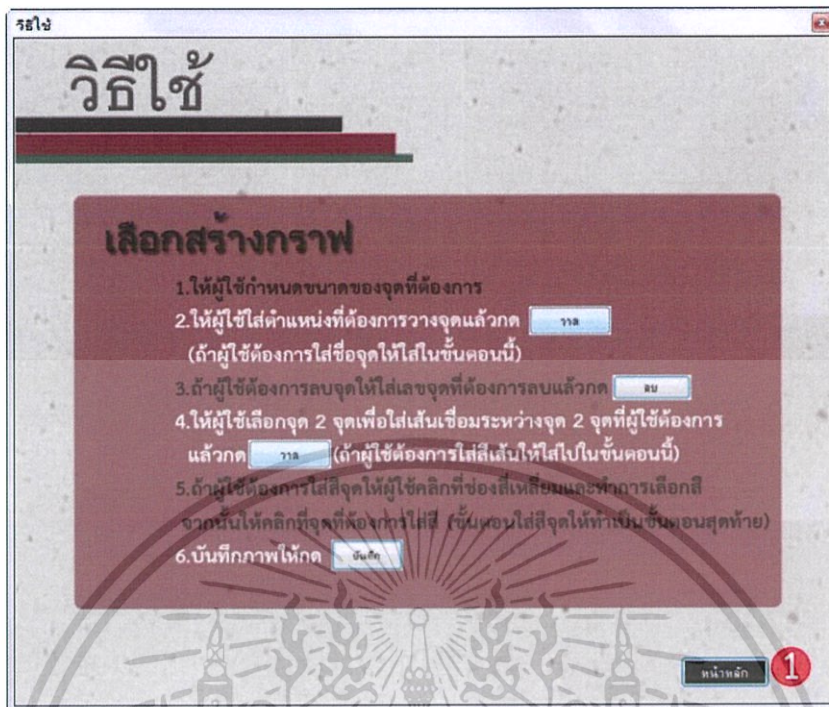
รูปที่ 4.7 หน้าจอวิธีใช้

จากรูปที่ 4.7 มีส่วนประกอบต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1 สร้างกราฟ วิธีใช้ของสร้างกราฟสร้างด้วยตนเอง
- 2 กราฟชนิดต่างๆ วิธีใช้ของกราฟชนิดต่างๆ
- 3 หน้าหลัก กลับสู่หน้าหลักและรายละเอียดวิธีการใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.7 หน้าจอวิธีใช้สร้างกราฟ



รูปที่ 4.8 หน้าจอวิธีใช้สร้างกราฟด้วยตนเอง

จากรูปที่ 4.8 มีส่วนประกอบต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

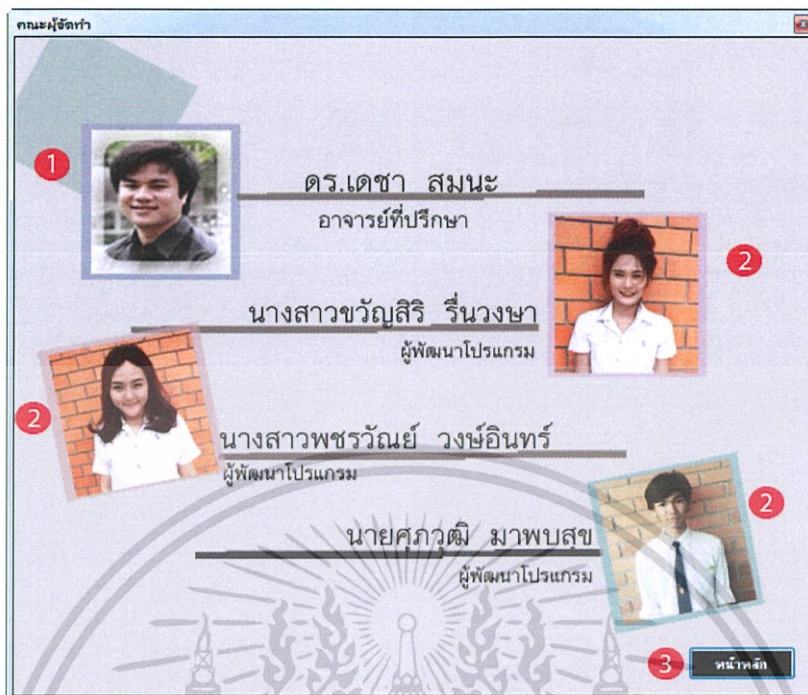
1

หน้าหลัก

กลับสู่หน้าหลักและรายละเอียดวิธีการใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.8 หน้าจอคณะผู้จัดทำ



รูปที่ 4.9 หน้าจอคณะผู้จัดทำ

จากรูปที่ 4.8 มีส่วนประกอบต่างๆ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1 อาจารย์ที่ปรึกษา
- 2 ผู้พัฒนาโปรแกรม
- 3 **หน้าหลัก** กลับไปหน้าหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ตัวอย่างและวิธีในการวาดกราฟ

ในหัวข้อนี้เราจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการสร้างกราฟเอง(วาดกราฟ) และส่วนของการสร้างกราฟชนิดต่างๆ

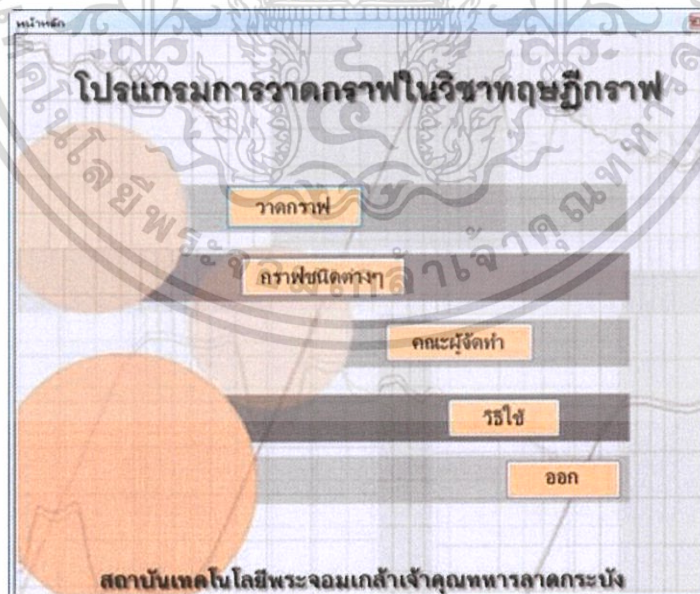
4.3.1 วาดกราฟ

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาจะพบกับหน้าแรกของโปรแกรม



รูปที่ 4.10 หน้าจอหลักก่อนเข้าโปรแกรมวาดกราฟ

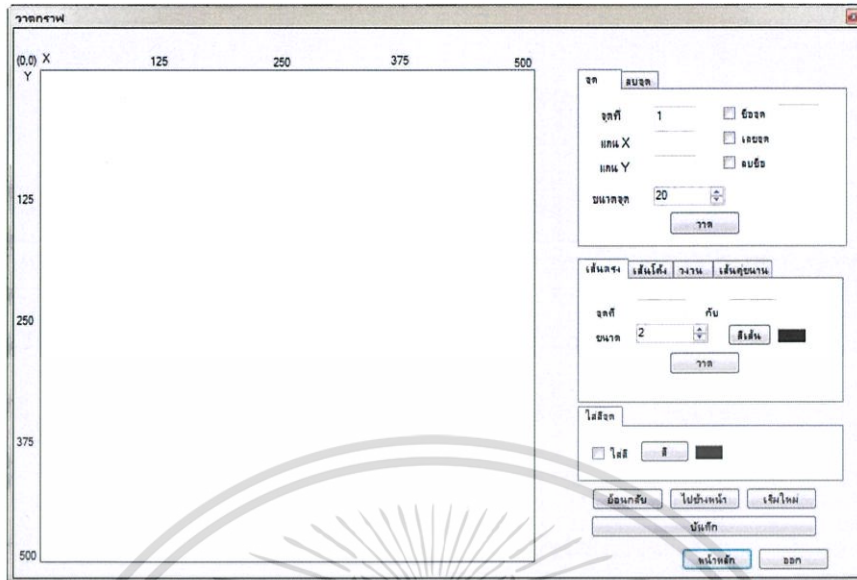
ขั้นตอนที่ 2 เข้าโปรแกรม คลิกปุ่ม **วาดกราฟ**



รูปที่ 4.11 หน้าจอหลักโปรแกรมวาดกราฟ

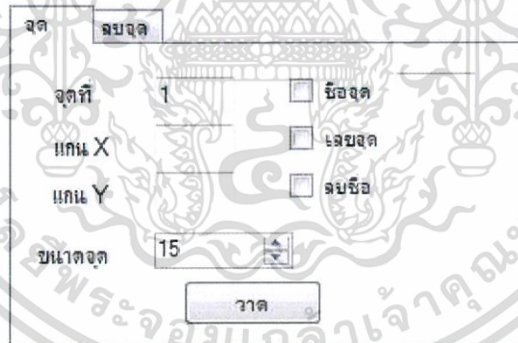
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 จะปรากฏหน้าจอวาดกราฟขึ้นมา



รูปที่ 4.12 หน้าจอโปรแกรมวาดกราฟ

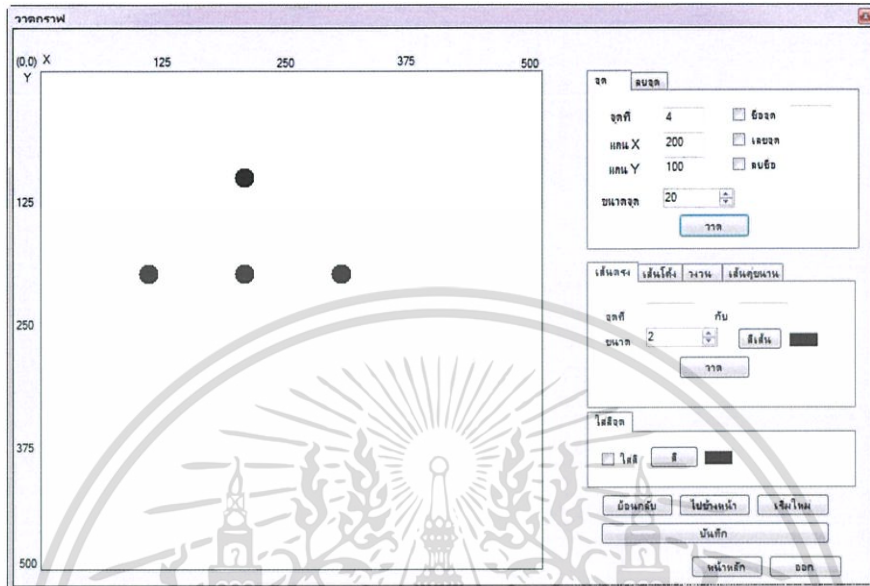
ผู้ใช้สามารถกำหนดจำนวนจุดได้ จากตัวอย่างเริ่มจากจุดที่ 1 ในช่องแกน X และแกน Y ผู้ใช้ต้องใส่ตัวเลขเพื่อกำหนดสเกลในแกน X และแกน Y ของจุดปรับขนาดจุด ใส่ชื่อจุด เลขจุด หรือต้องการลบได้ตามต้องการ ดังรูป 4.12



รูปที่ 4.13 ส่วนของหน้าจอที่กำหนดจุด

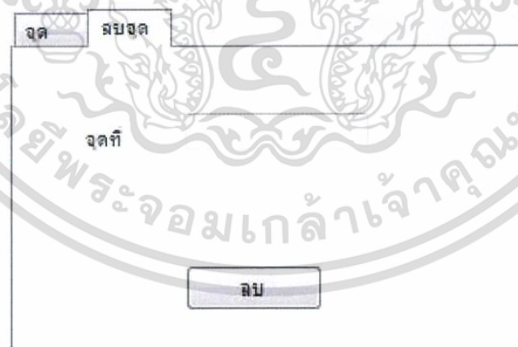
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 เมื่อผู้ใช้กำหนดจุดเช่น จุดที่ 1 แกน X อยู่ที่พิกัด 100 แกน Y อยู่ที่พิกัด 200 และ ขนาดจุด 20 ตามต้องการแล้วกดปุ่มวาด ผู้ใช้สามารถกำหนดได้เองว่า ต้องการวาดกราฟที่มีกี่จุดและขนาดเท่าใด จากนั้นจะได้จุดเกิดขึ้นดังภาพ 4.13 แต่ไม่ควรใส่จุดเกิน 100 จุด เพราะถ้าเกินกว่านี้โปรแกรมจะไม่แสดงผล



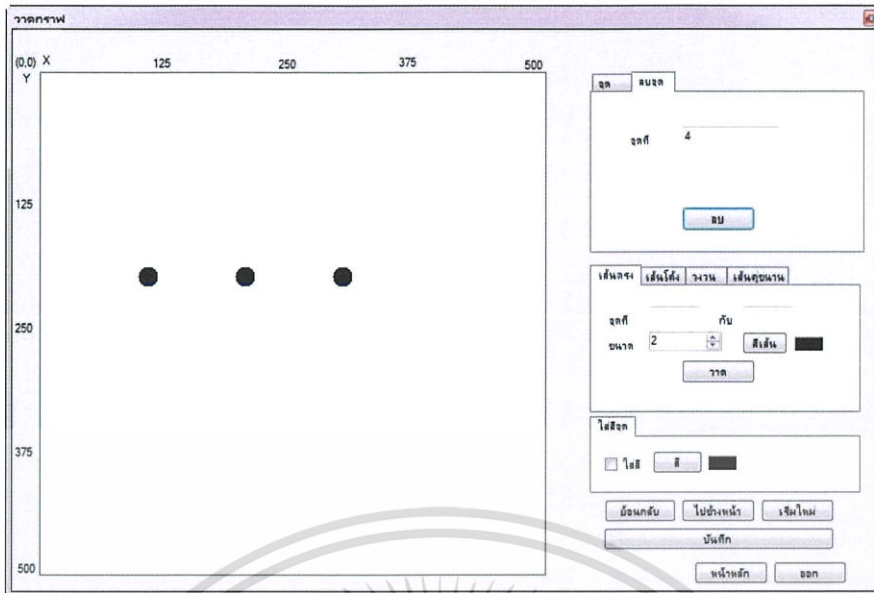
รูปที่ 4.14 หน้าจอแสดงการสร้างจุด

ผู้ใช้สามารถลบจำนวนจุดออกได้เมื่อไม่ต้องการ โดยไม่ต้องกลับไปเปิดโปรแกรมใหม่ ใส่หมายเลขจุดลงในช่องแล้วกดปุ่มลบจะได้จุดที่เคลื่อนตามต้องการ ดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 ส่วนของหน้าจอที่การลบจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



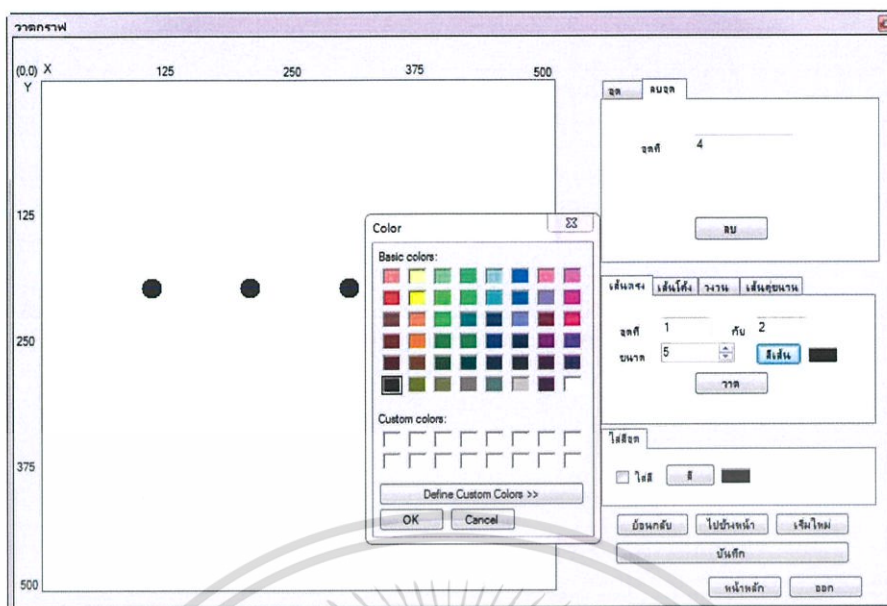
รูปที่ 4.16 หน้าจอแสดงผลการลบจุด

ขั้นตอนที่ 5 ผู้ใช้กำหนดเส้นเชื่อมระหว่างจุดที่เป็นเส้นตรงโดยกำหนดจุดที่จะเชื่อมเช่นระหว่างจุดที่ 1 กับ จุดที่ 2 และเลือกสีปุ่มตามต้องการโดยคลิกที่ปุ่ม สีเส้นจะมีสี ขึ้นมาให้เลือก ดังรูปที่ 4.17



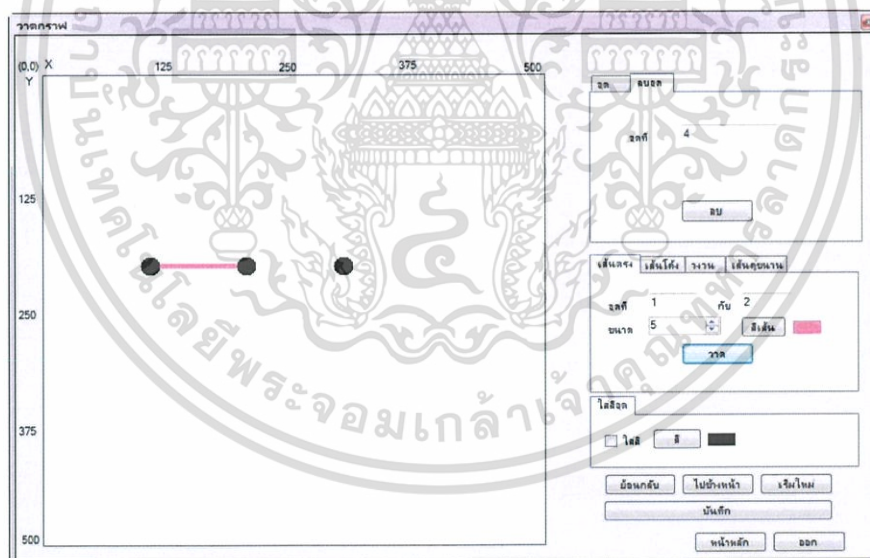
รูปที่ 4.17 ส่วนของหน้าจอใส่จุดที่ต้องการจะเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 หน้าจอใส่จุดและสีเส้นที่ต้องการจะเชื่อม

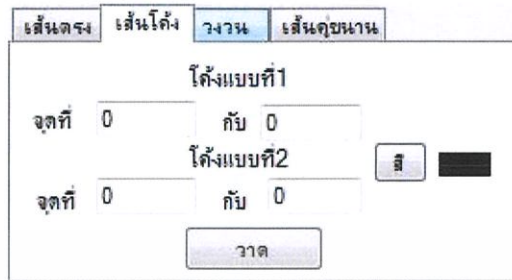
เมื่อผู้ใช้เลือกสีตามต้องการแล้ว ให้กดปุ่ม **วัด** จะได้เส้นเชื่อมระหว่างจุดที่มีสีตามต้องการดังรูปที่ 4.18



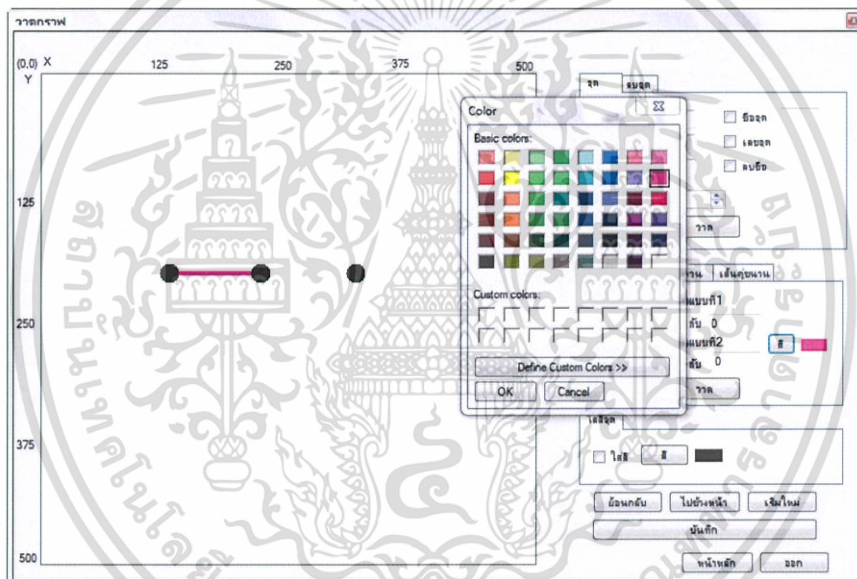
รูปที่ 4.19 หน้าจอแสดงผลการใส่เส้นเชื่อมและสีเส้นที่ต้องการจะเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 6 ผู้ใช้กำหนดเส้นเชื่อมระหว่างจุดที่เป็นเส้นโค้งโดยกำหนดจุดที่จะเชื่อมซึ่งมีให้ผู้ใช้เลือกได้สองแบบ เช่น ระหว่างจุดที่ 2 กับ จุดที่ 3 และระหว่างจุดที่ 1 กับ จุดที่ 3 จากนั้นเลือกสีปุ่มตามต้องการโดยคลิกที่ปุ่ม สีเส้นจะมี สีขึ้นมาให้เลือก ดังรูปที่ 4.20



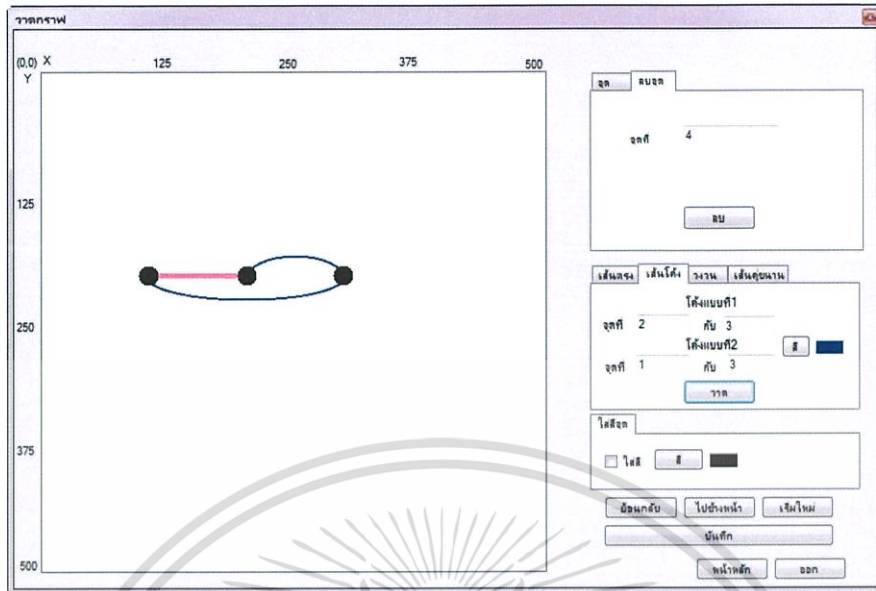
รูปที่ 4.20 ส่วนของหน้าจอที่กำหนดจุดที่ต้องการเชื่อมด้วยเส้นโค้ง



รูปที่ 4.21 หน้าจอกำหนดจุดและสีที่ต้องการเชื่อมด้วยเส้นโค้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้งานกำหนดเส้นโค้งและสีของเส้นโค้งแล้วกดปุ่ม **วาด** จะได้เส้นโค้งตามรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.22 หน้าจอแสดงผลจุดและสีที่เชื่อมด้วยเส้นโค้ง

ขั้นตอนที่ 7 ผู้ใช้สามารถกำหนดวงวนในจุดที่ต้องการได้ และยังสามารถกำหนดองศาที่จะแสดงวงวนได้ดังรูปที่ 4.22

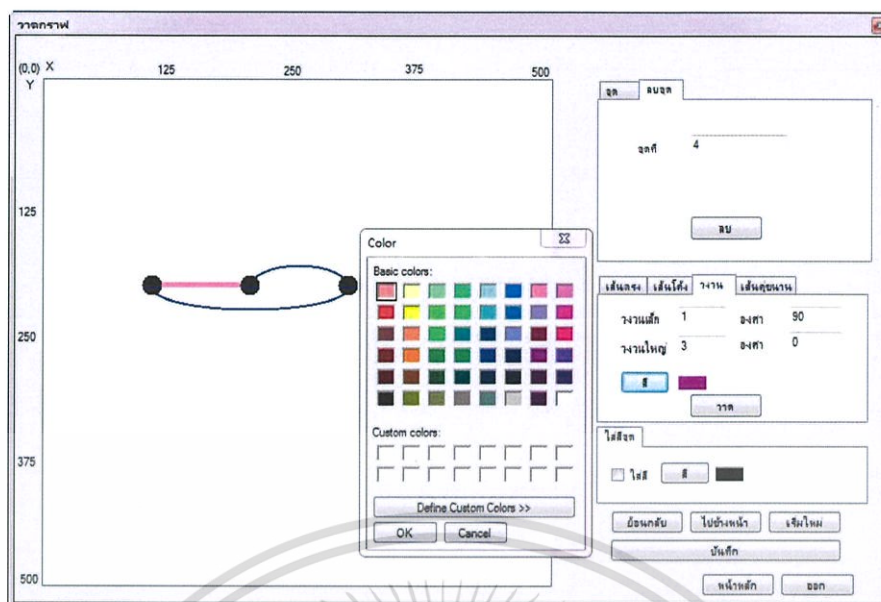
เส้นตรง	เส้นโค้ง	วงวน	เส้นควบคุมวงวน
วงวนเล็ก	0	องศา	0
วงวนใหญ่	0	องศา	0

สี

วาด

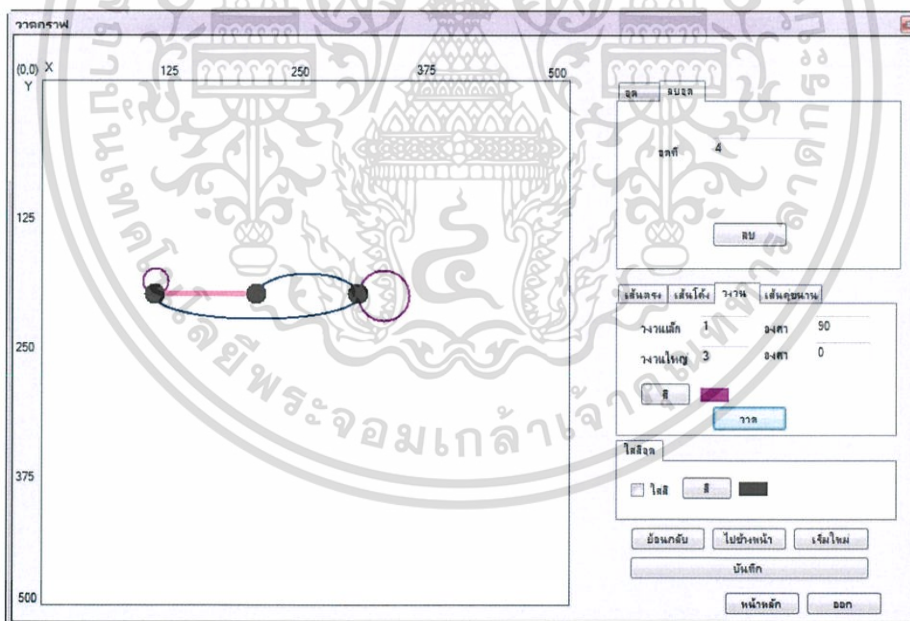
รูปที่ 4.23 ส่วนของหน้าจอกำหนดจุดที่ต้องการเชื่อมด้วยวงวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 หน้าจอกำหนดวงวนและสีของวงวน

เมื่อผู้ใช้กำหนดวงวนและสีของวงวนแล้วกดปุ่ม  จะได้วงวนตามรูปที่ 4.24



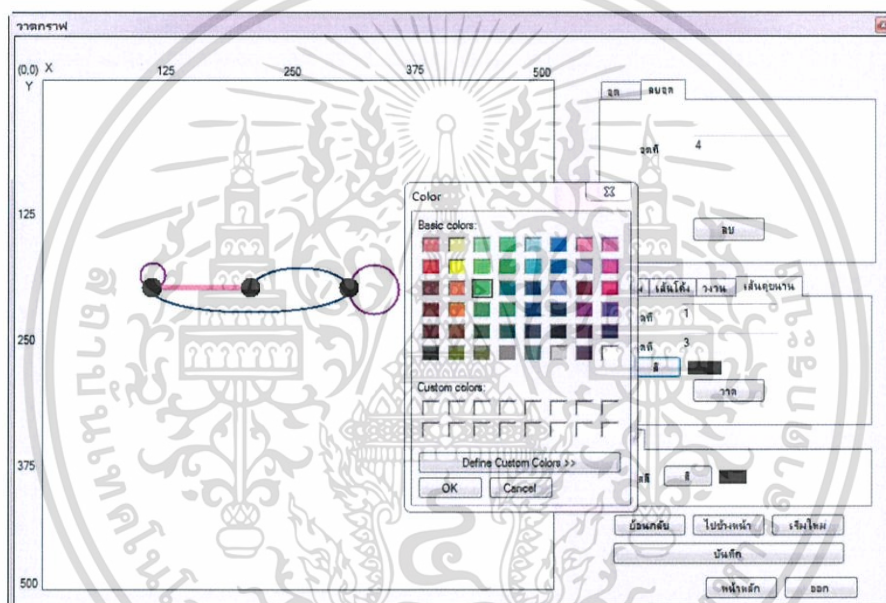
รูปที่ 4.25 หน้าจอแสดงผลกราฟที่มีวงวนและสีของวงวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 8 ผู้ใช้กำหนดเส้นเชื่อมคู่ขนานระหว่างจุด เช่น ระหว่างจุดที่ 1 กับ จุดที่ 3 จากนั้น กำหนดสีของเส้นเชื่อมคู่ขนานดังรูปที่ 4.26



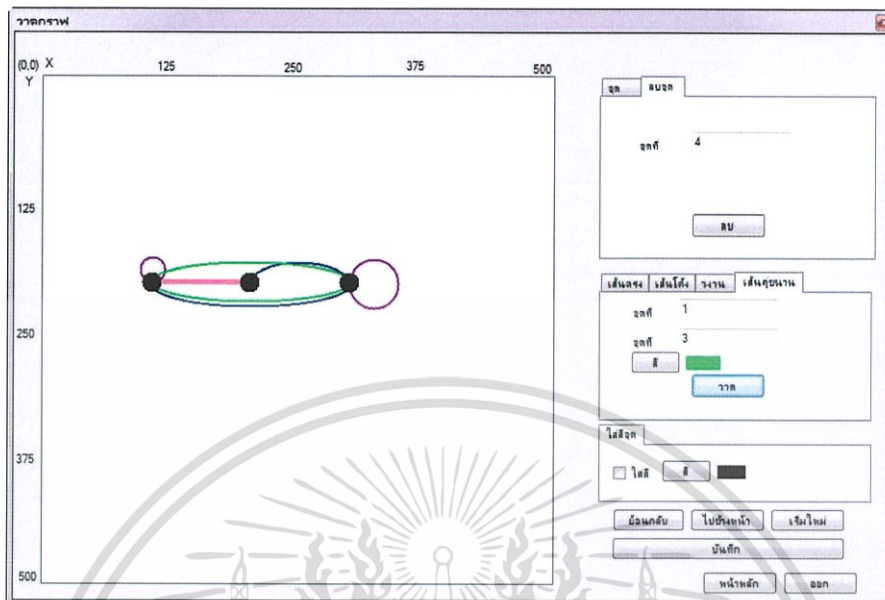
รูปที่ 4.26 ส่วนของหน้าจอที่กำหนดเส้นเชื่อมคู่ขนานที่ต้องการ



รูปที่ 4.27 หน้าจอกำหนดเส้นเชื่อมคู่ขนานและสีเส้นเชื่อมคู่ขนานที่ต้องการ

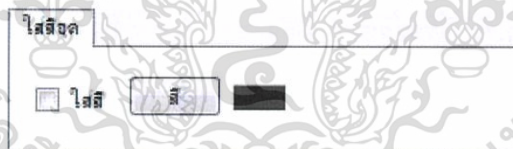
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้กำหนดเส้นเชื่อมคู่ขนานและสีของเส้นคู่เชื่อมขนานแล้วกดปุ่ม **วาด** จะได้เส้นเชื่อมคู่ขนานดังรูปที่ 4.27



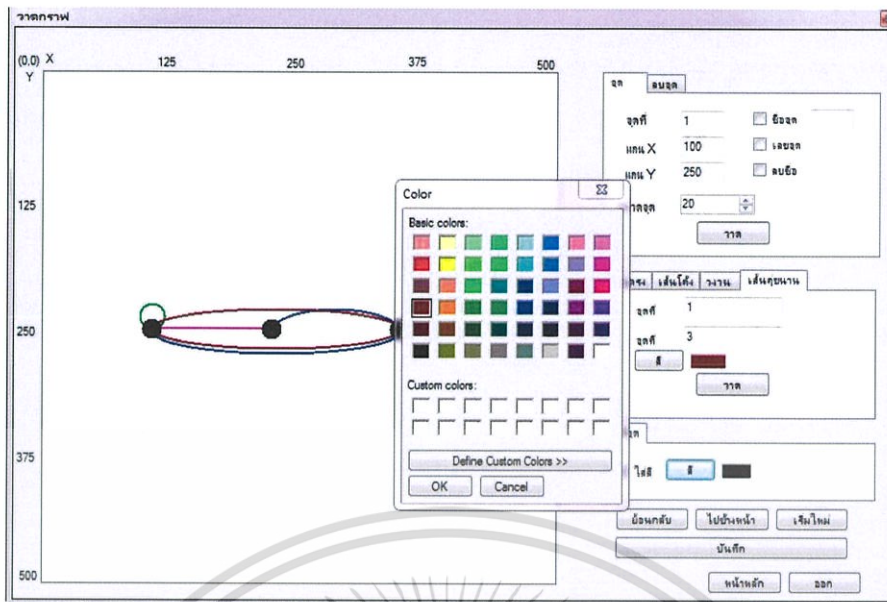
รูปที่ 4.28 หน้าจอแสดงผลเส้นเชื่อมคู่ขนานและสีเส้นเชื่อมคู่ขนาน

ขั้นตอนที่ 9 ผู้ใช้สามารถกำหนดสีของจุดได้แต่ต้องทำเป็นขั้นตอนสุดท้ายเพราะเนื่องจากสีที่เรากำหนดไว้อาจกลับมาเป็นสีดำ



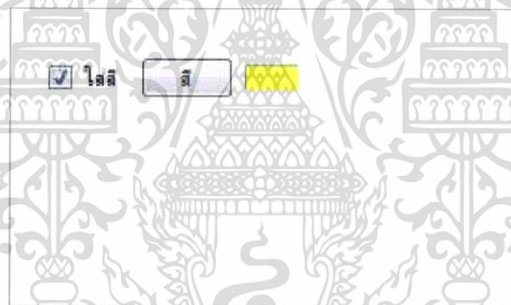
รูปที่ 4.29 ส่วนของหน้าจอที่กำหนดสีของจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 หน้าจอกำหนดสีจุดที่ต้องการ

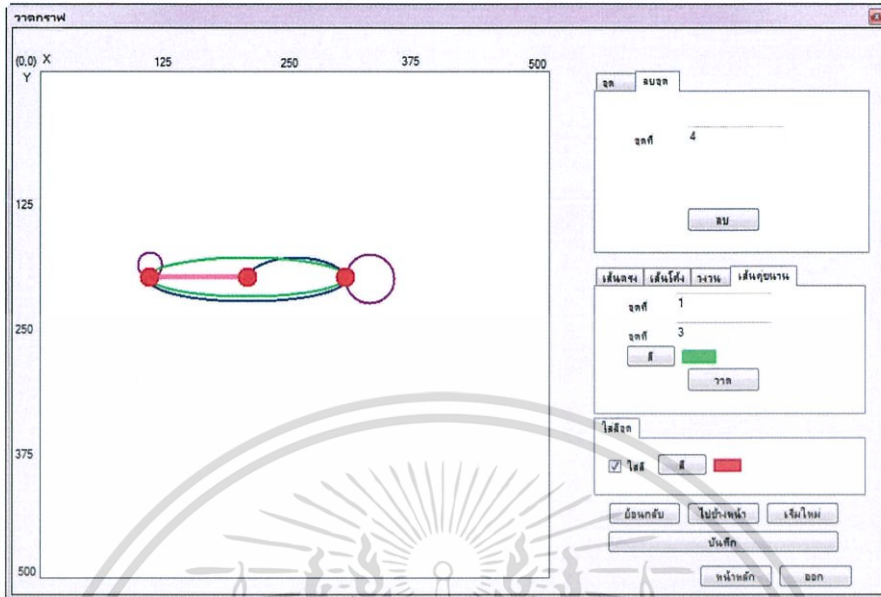
เมื่อผู้ใช้กำหนดสีของจุดแล้วให้กดที่ปุ่ม "ใส่สี" ตามรูปที่ 4.30



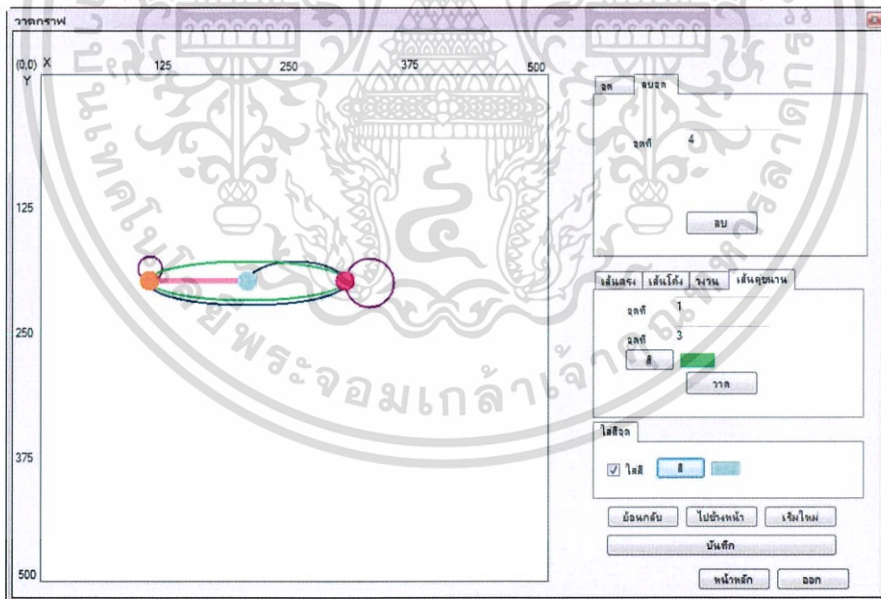
รูปที่ 4.31 ส่วนของหน้าจอที่กำหนดสีจุดที่ต้องการ(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ผู้นำเมาส์ไปคลิกที่จุดที่ต้องการเปลี่ยนสี ซึ่งผู้ใช้สามารถใส่สีของจุดแบบสีเดียวกันหรือคนละสีได้




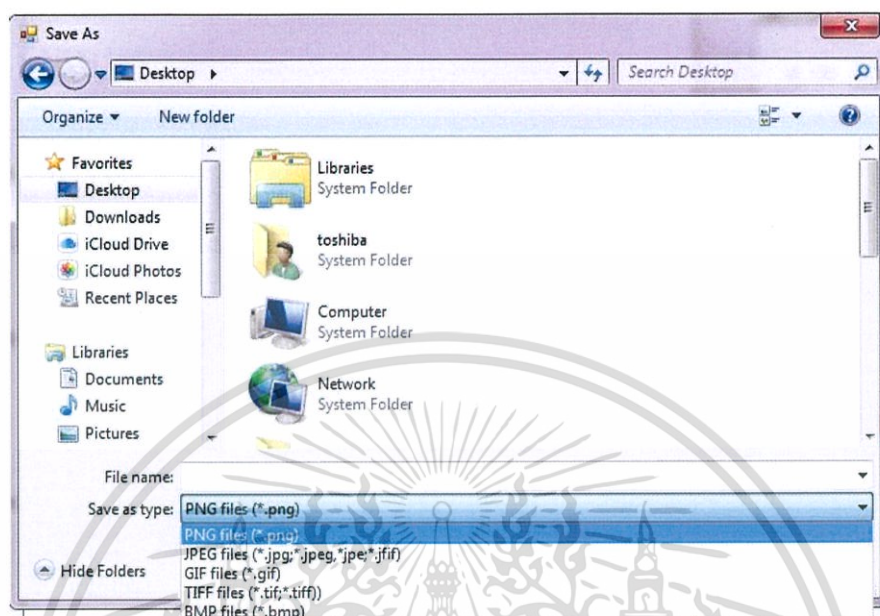
รูปที่ 4.32 หน้าจอแสดงผลกราฟที่ได้กำหนดสีจุดแบบสีเดียวกัน



รูปที่ 4.33 หน้าจอแสดงผลกราฟที่ได้กำหนดสีจุดแบบคนละสี

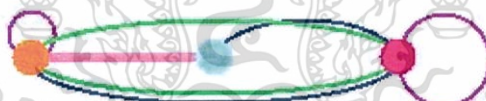
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 10 เมื่อผู้ใช้วาดกราฟเสร็จตามที่ต้องการแล้วผู้ใช้สามารถบันทึกกราฟนี้เป็นรูปภาพเพื่อนำไปใช้ได้ โดยมีไฟล์นามสกุลต่างๆให้เลือก 5 นามสกุลโดยกดปุ่ม  จะมีหน้าบันทึกปรากฏขึ้นดังรูป 4.33



รูปที่ 4.34 หน้าจอแสดงผลการบันทึก

เมื่อเลือกนามสกุลของรูปภาพที่ต้องการบันทึกแล้ว เลือกไฟล์ที่ต้องการจะเก็บแล้วให้กดปุ่ม “SAVE” ก็จะได้รูปภาพที่เราสร้างขึ้นเป็นนามสกุลที่เราต้องการและเก็บไว้ในโฟลเดอร์ที่เราเลือก

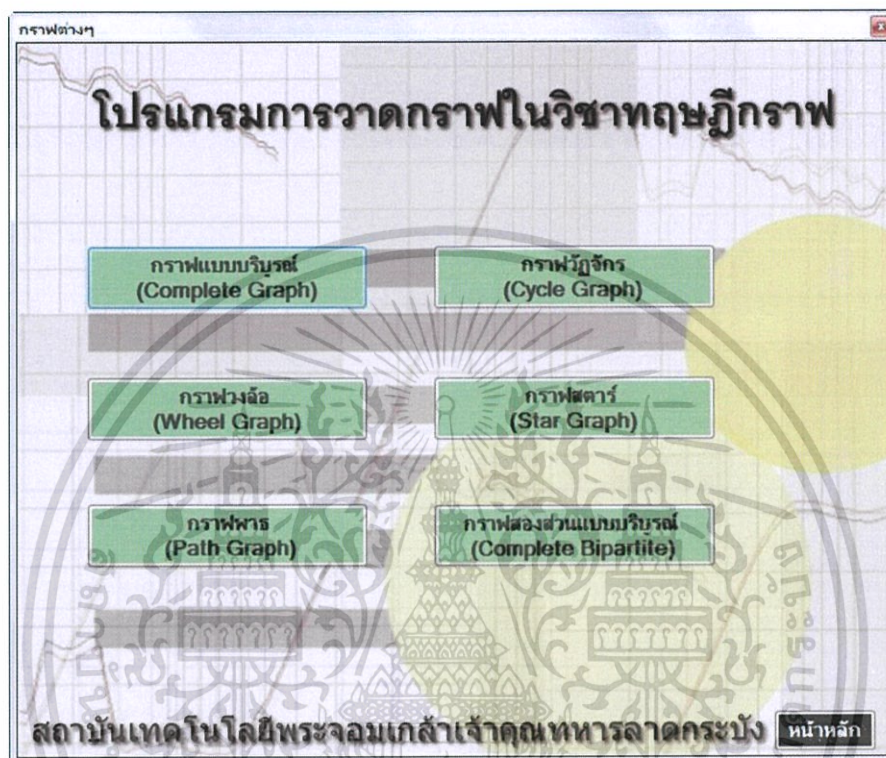


รูปที่ 4.35 รูปภาพที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ

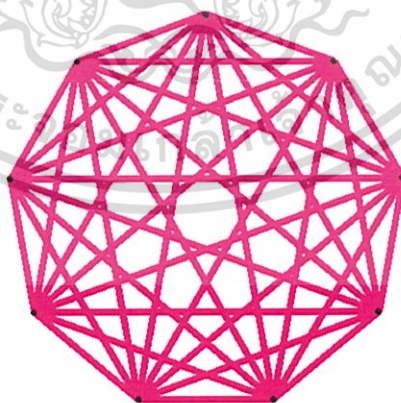
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 กราฟชนิดต่างๆ

ขั้นตอนที่ 1 เข้าโปรแกรม คลิปปุ่ม **กราฟชนิดต่างๆ** จะปรากฏหน้าต่างกราฟชนิดต่างๆ ขึ้นมาดังรูปที่ 4.36 ผู้ใช้สามารถใส่จำนวนจุดและขนาดของจุดและเส้นได้ตามที่ต้องการ โดยต้องใส่ไม่เกิน 100 จุด ขนาดของจุดที่ใส่ได้คือ 1-100 แต่ขนาดที่เหมาะสมคือ 5-20 และไม่ควรกำหนดขนาดเส้นมากกว่าขนาดของจุด ซึ่งถ้าเกินกว่านี้อาจทำให้กราฟที่ออกมาดังรูปที่ 4.37



รูปที่ 4.36 หน้าจอหลักกราฟชนิดต่างๆ



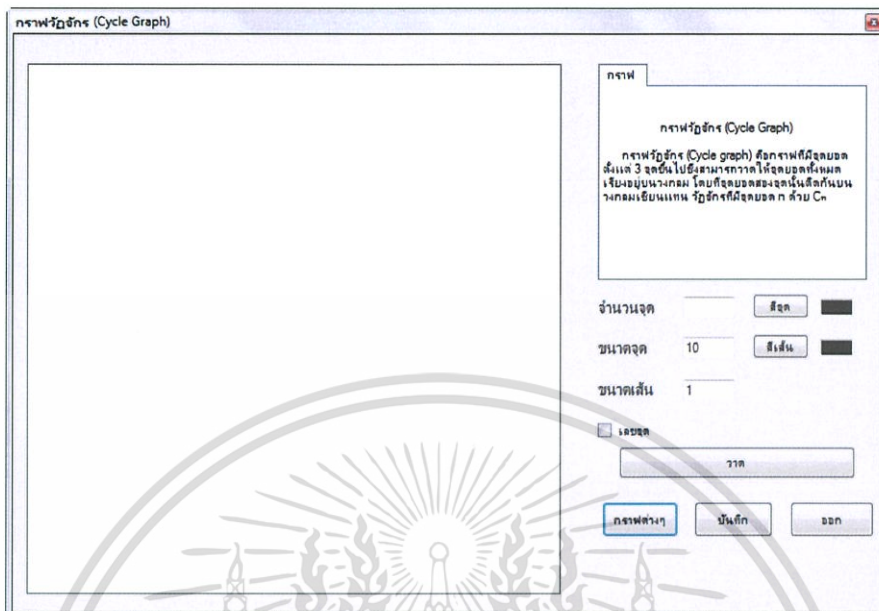
รูปที่ 4.37 รูปภาพที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆเมื่อขนาดของเส้นมากกว่าขนาดของจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

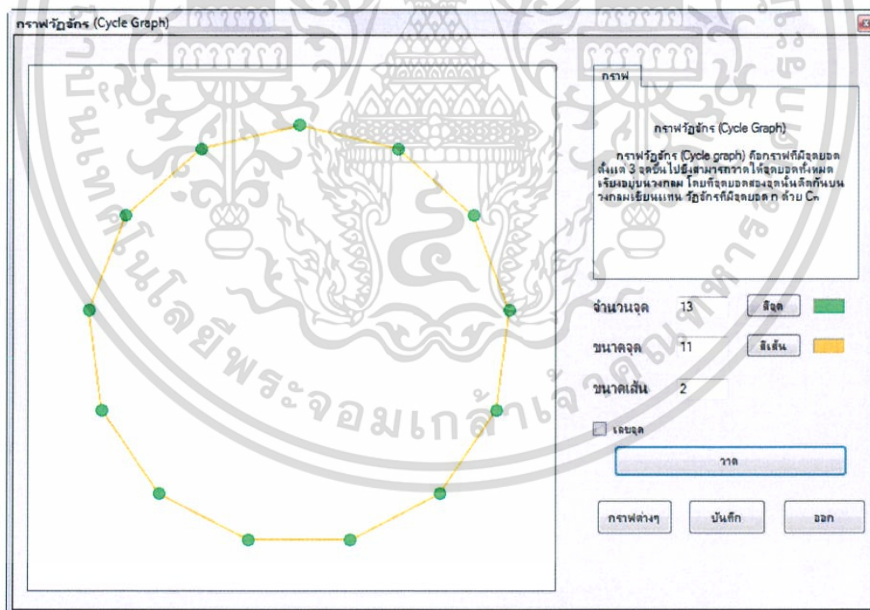
คลิกที่ปุ่ม

**กราฟวัฏจักร
(Cycle Graph)**

จะปรากฏหน้าต่างวาดกราฟวัฏจักรขึ้นมาดังรูปที่ 4.37



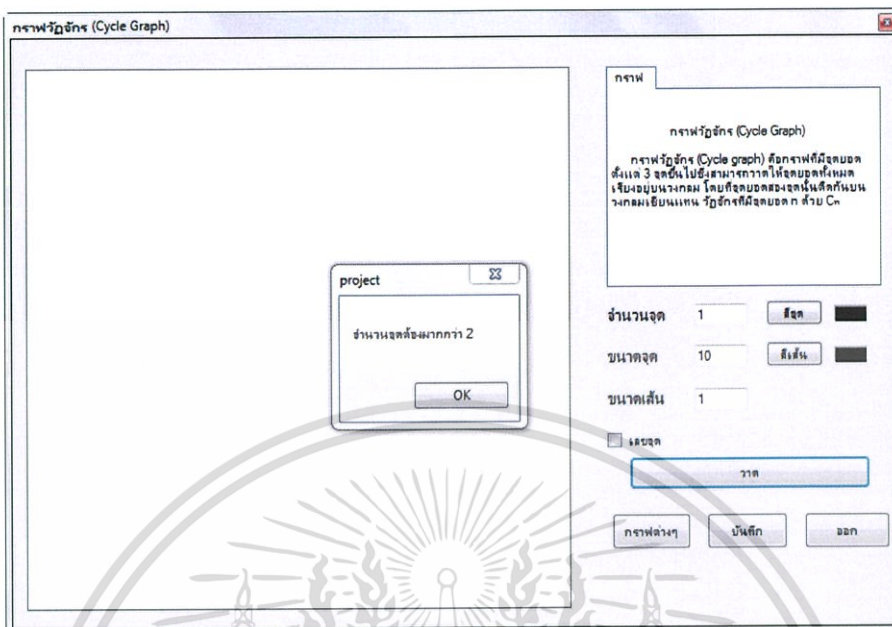
รูปที่ 4.38 หน้าจอแสดงการวาดกราฟชนิดกราฟวัฏจักร



รูปที่ 4.39 หน้าจอแสดงการวาดกราฟชนิดกราฟวัฏจักร(ต่อ)

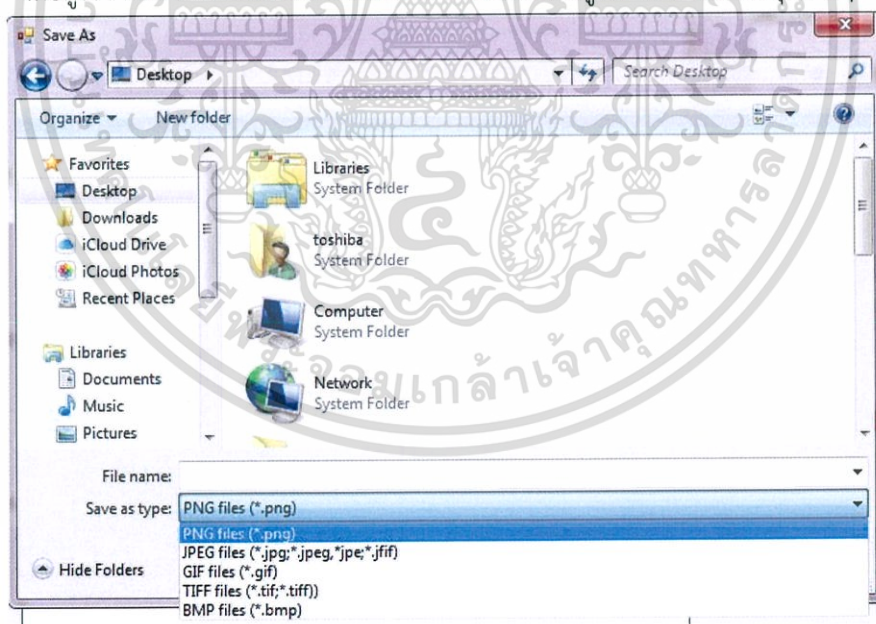
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ต้องทำการใส่จำนวนจุดอย่างน้อย 2 จุด และไม่เกิน 100 จุด หากผู้ใช้ใส่จุดน้อยกว่า 2 จุดหรือ เกิน 100 จุด โปรแกรมจะแจ้งเตือนเพื่อให้แก้ไขจำนวนจุดดังรูป 4.39



รูปที่ 4.40 หน้าจอแสดงการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้แก้ไขจำนวนจุด

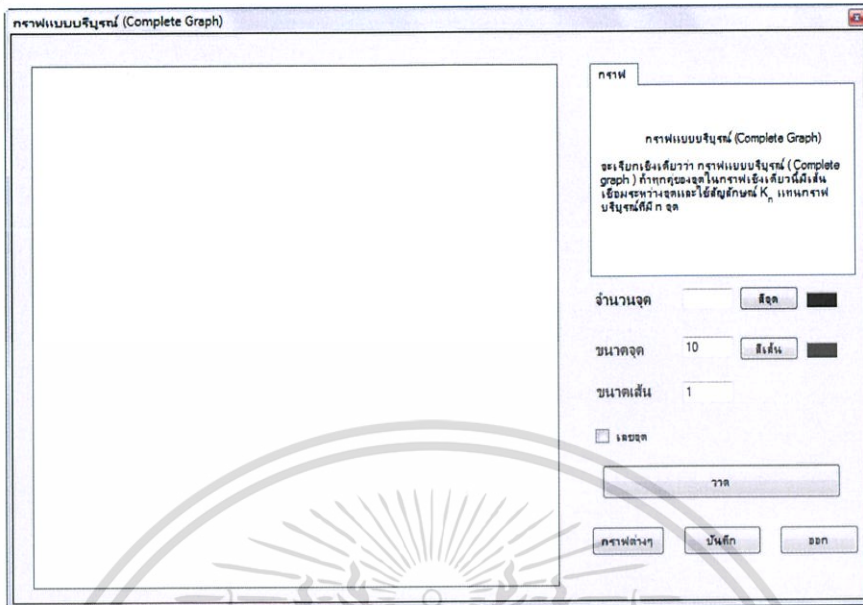
เมื่อผู้ใช้วาดกราฟได้ตามต้องการแล้วสามารถบันทึกเป็นรูปภาพได้ในนามสกุลต่างๆ



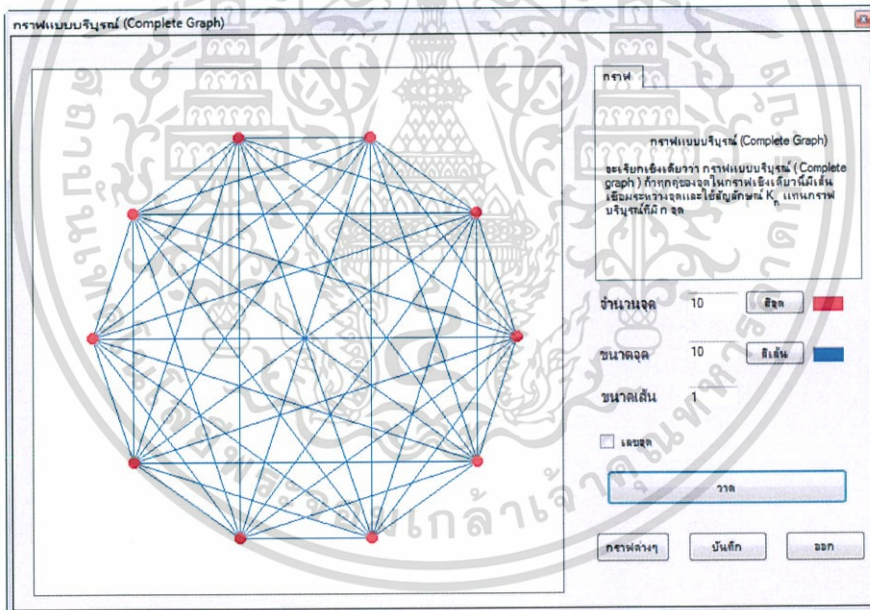
รูปที่ 4.41 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลิกที่ปุ่ม **กราฟแบบบริบูรณ์ (Complete Graph)** จะปรากฏหน้าต่างวาดกราฟแบบสมบูรณ์ขึ้นมาดังรูปที่ 4.41



รูปที่ 4.42 หน้าจอแสดงการวาดกราฟชนิดกราฟแบบสมบูรณ์

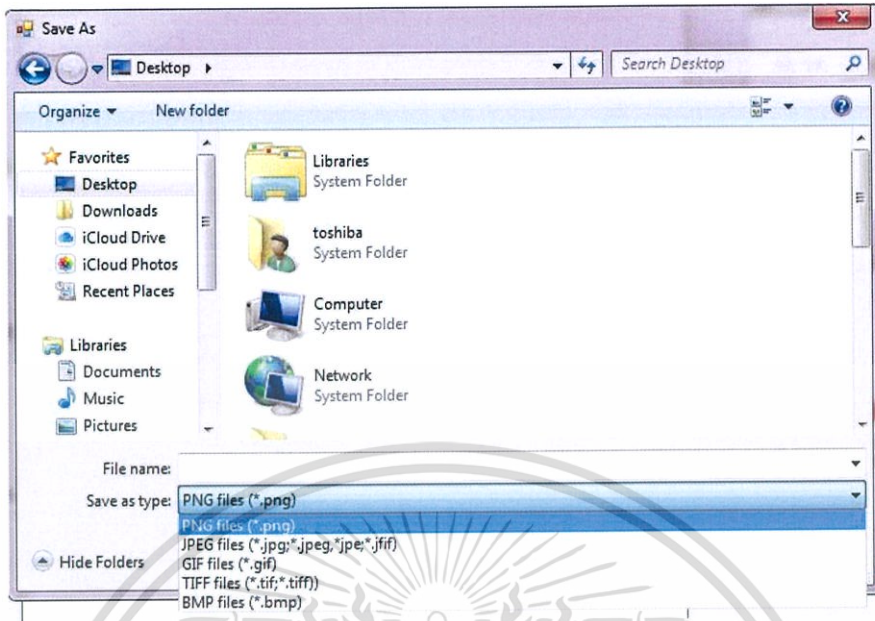


รูปที่ 4.43 หน้าจอแสดงการวาดกราฟชนิดกราฟแบบสมบูรณ์(ต่อ)

หมายเหตุ การใส่จำนวนจุดผู้ใช้ต้องใส่จำนวนจุดอย่างน้อย 2 จุด และไม่เกิน 100 จุด

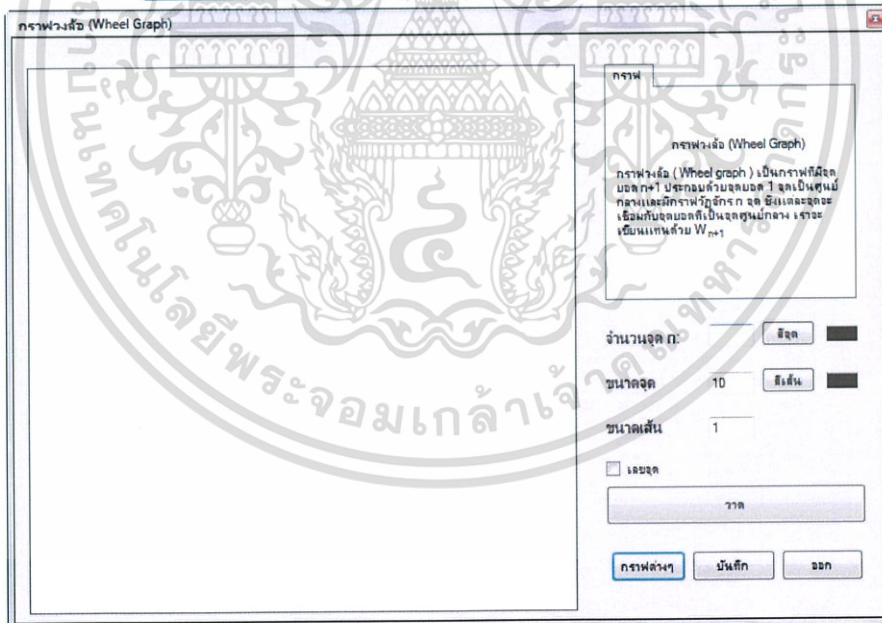
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้งานวาดกราฟได้ตามต้องการแล้วสามารถบันทึกเป็นรูปภาพได้ในนามสกุลต่างๆ



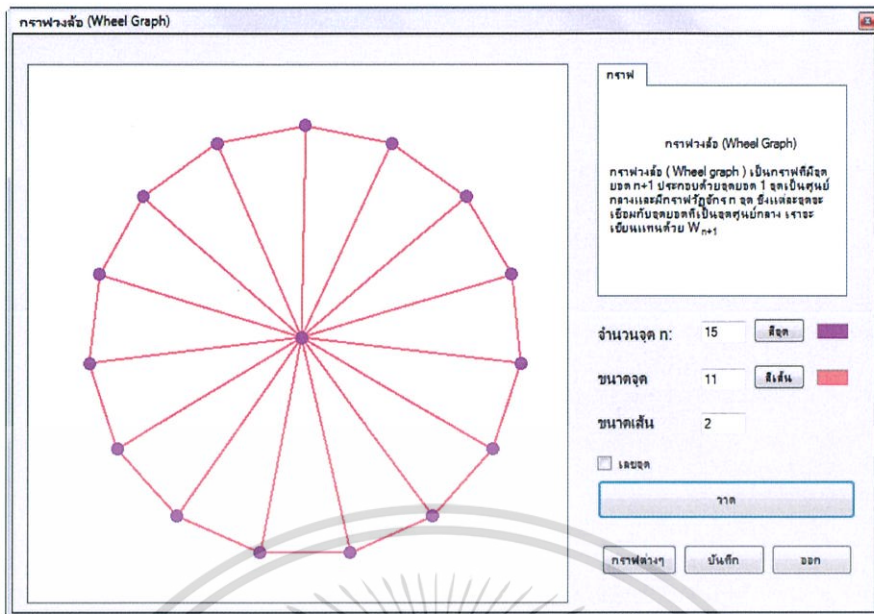
รูปที่ 4.44 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ

คลิกที่ปุ่ม **กราฟวงล้อ (Wheel Graph)** จะปรากฏหน้าต่างวาดกราฟวงล้อขึ้นมาดังรูปที่ 4.44



รูปที่ 4.45 หน้าจอแสดงการวาดกราฟวงล้อ

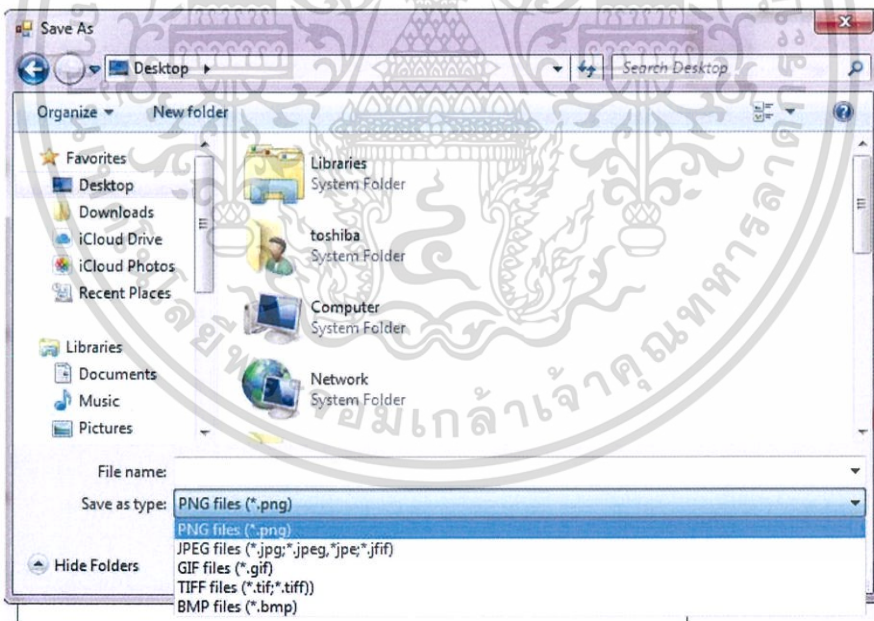
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.46 หน้าจอแสดงตัวอย่างการวาดกราฟวงล้อ(ต่อ)

หมายเหตุ การใส่จำนวนจุดผู้ใช้ต้องใส่จำนวนจุดอย่างน้อย 2 จุด และไม่เกิน 100 จุด

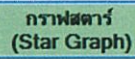
เมื่อผู้ใช้วาดกราฟได้ตามต้องการแล้วสามารถบันทึกเป็นรูปภาพได้ในนามสกุลต่างๆ



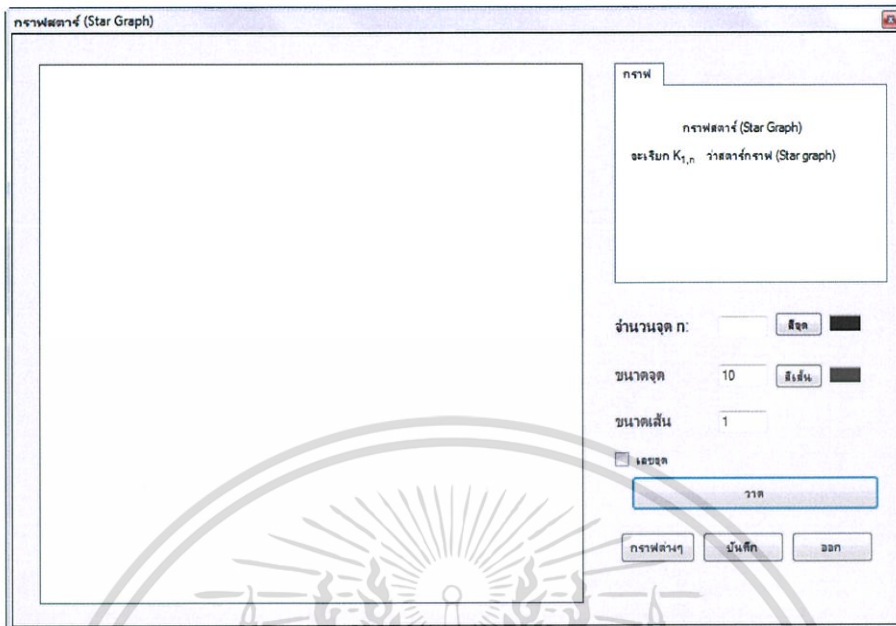
รูปที่ 4.47 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

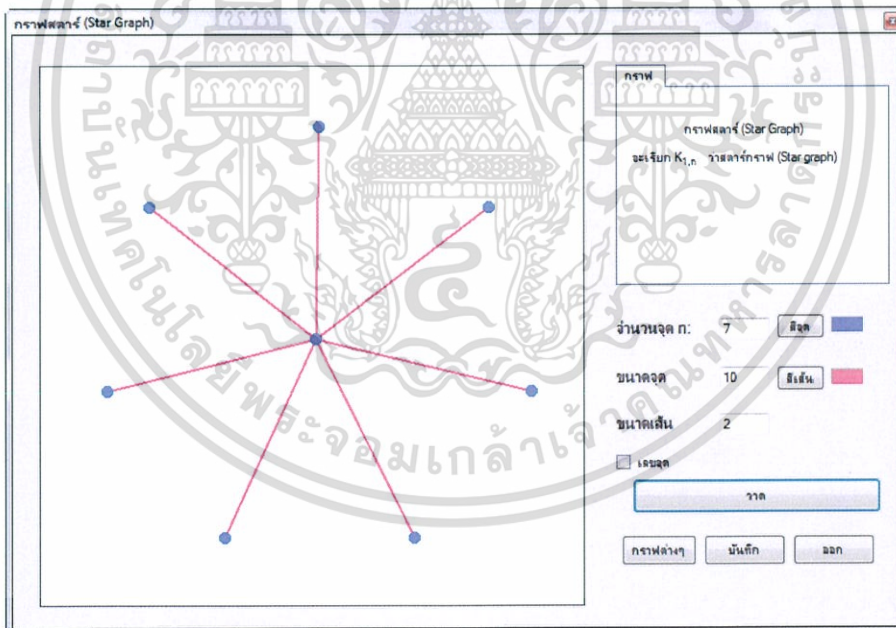
คลิกที่ปุ่ม


 ภาพสตาร์
(Star Graph)

จะปรากฏหน้าต่างวาดกราฟสตาร์ขึ้นมาดังรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.48 หน้าจอแสดงการวาดกราฟสตาร์

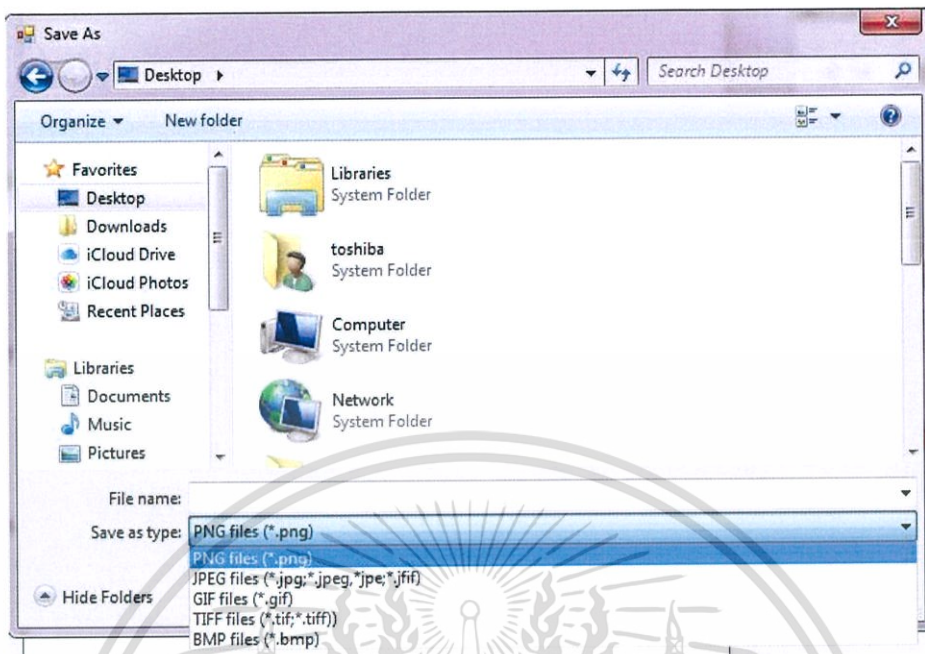


รูปที่ 4.49 หน้าจอแสดงการวาดกราฟสตาร์(ต่อ)

หมายเหตุ การใส่จำนวนจุดผู้ใช้งานต้องใส่จำนวนจุดอย่างน้อย 2 จุด และไม่เกิน 100 จุด

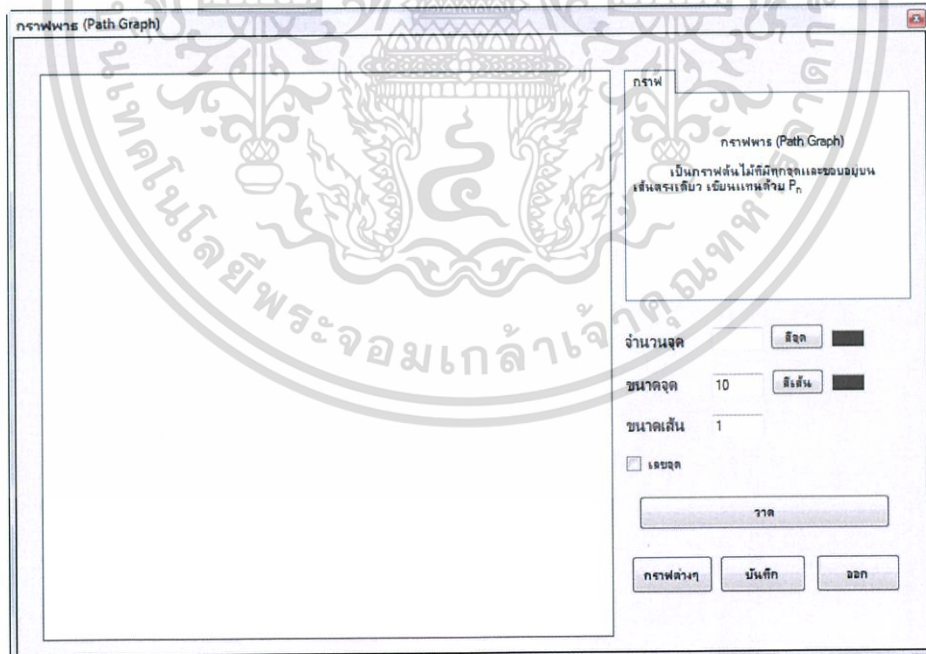
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้วาดกราฟได้ตามต้องการแล้วสามารถบันทึกเป็นรูปภาพได้ในนามสกุลต่างๆ



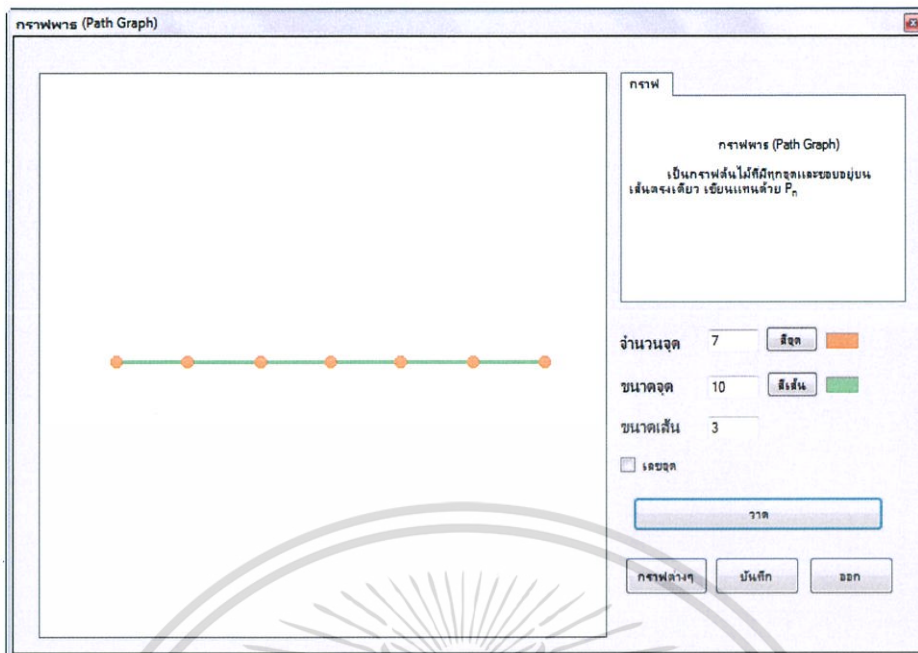
รูปที่ 4.50 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ

คลิกที่ปุ่ม **กราฟพาส (Path Graph)** จะปรากฏหน้าต่างวาดกราฟพาสขึ้นมาดังรูป 4.50

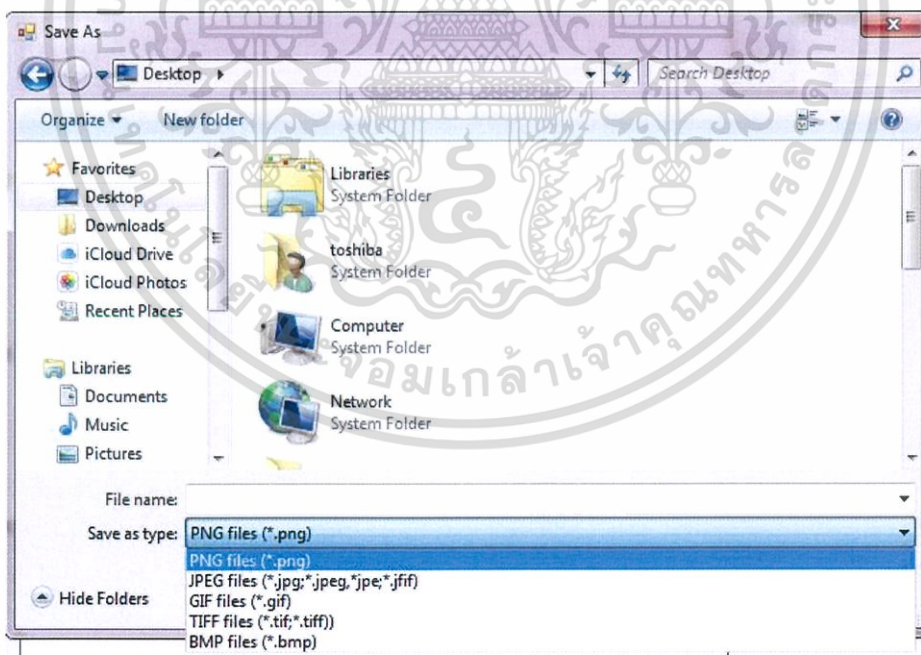


รูปที่ 4.51 หน้าจอแสดงการวาดกราฟพาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



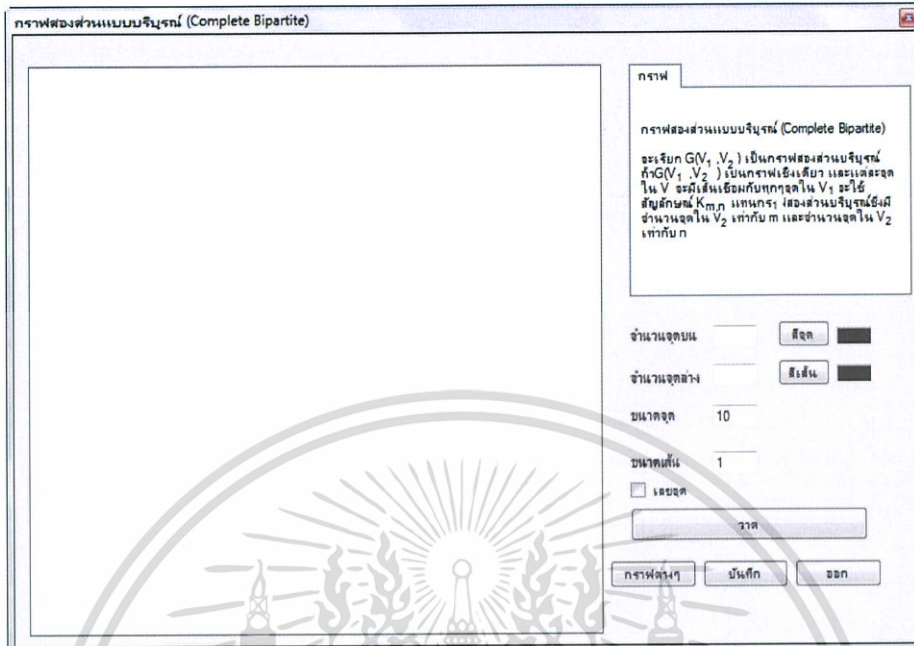
รูปที่ 4.52 หน้าจอแสดงการวาดกราฟพาร(ต่อ)
 หมายเหตุ การใส่จำนวนจุดผู้ใช้ต้องใส่จำนวนจุดต้องไม่เกิน 40 จุด
 เมื่อผู้ใช้วาดกราฟได้ตามต้องการแล้วสามารถบันทึกเป็นรูปภาพได้ในนามสกุลต่างๆ



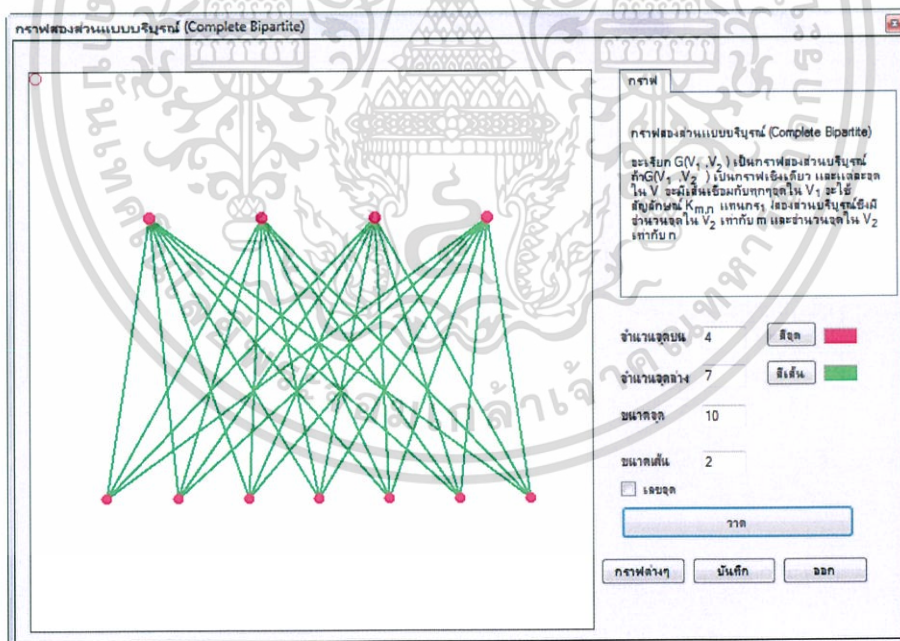
รูปที่ 4.53 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลิกที่ปุ่ม **กราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ (Complete Bipartite)** จะปรากฏหน้าต่างวาดกราฟสองส่วนแบบสมบูรณ์ขึ้นมา ดังรูปที่ 4.53



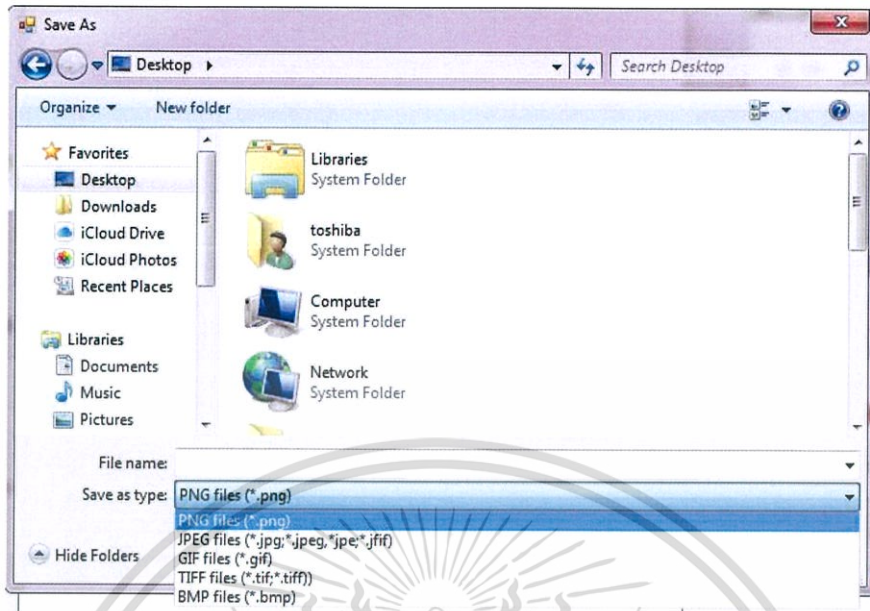
รูปที่ 4.54 หน้าจอแสดงการวาดกราฟสองส่วนแบบสมบูรณ์



รูปที่ 4.55 หน้าจอแสดงการวาดกราฟสองส่วนแบบสมบูรณ์(ต่อ)
หมายเหตุ การใส่จำนวนจุดผู้ใช้ต้องใส่จำนวนจุดบนและจุดล่างไม่เกิน 40 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

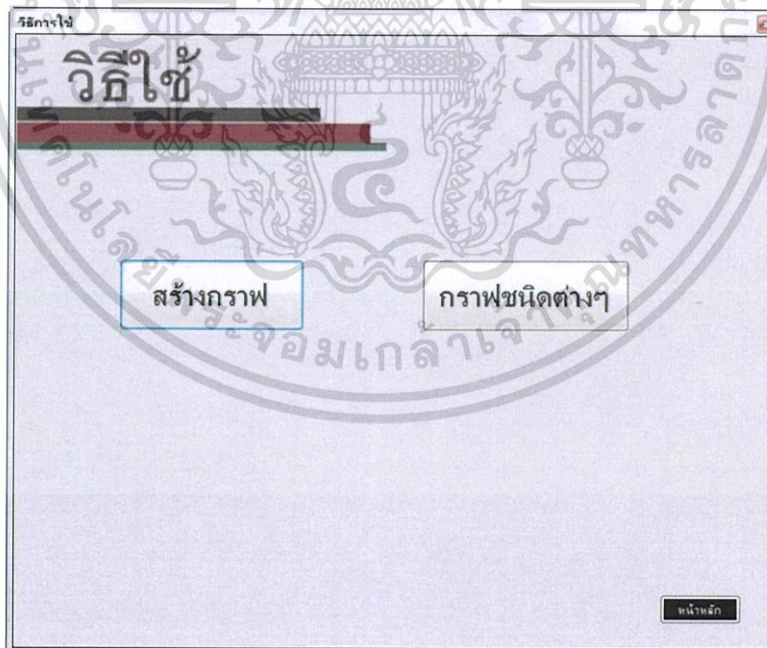
เมื่อผู้ใช้วาดกราฟได้ตามต้องการแล้วสามารถบันทึกเป็นรูปภาพได้ในนามสกุลต่างๆ



รูปที่ 4.56 หน้าจอแสดงการบันทึกกราฟที่ได้จากการวาดกราฟชนิดต่างๆ

4.3.3 วิธีใช้

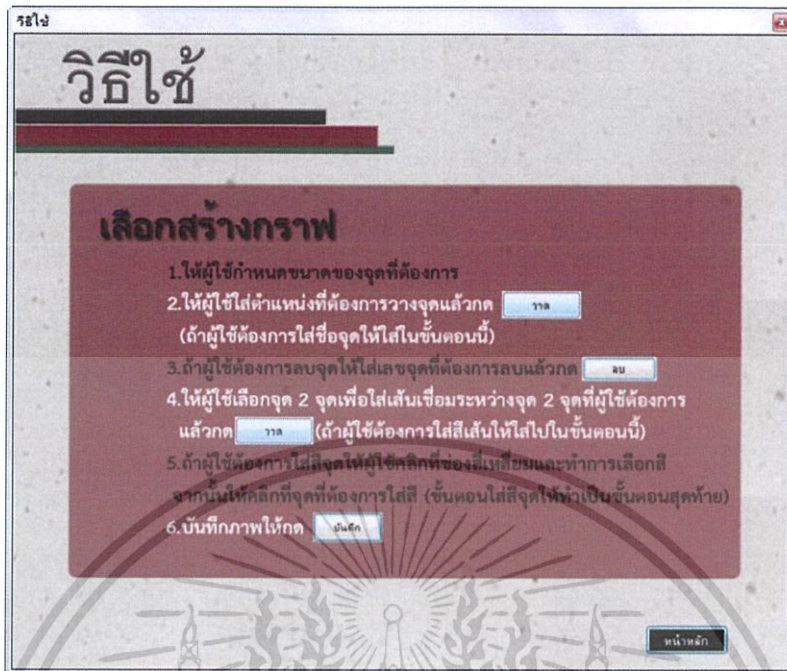
ผู้ใช้สามารถดูวิธีใช้ได้โดยการกดปุ่ม **วิธีใช้** จะปรากฏหน้าวิธีการใช้ขึ้นมาดังรูปที่ 4.56 ให้ผู้ใช้ทำการเลือกดูวิธีการใช้ของ สร้างกราฟและกราฟชนิดต่างๆ



รูปที่ 4.57 หน้าจอแสดงวิธีใช้โปรแกรม

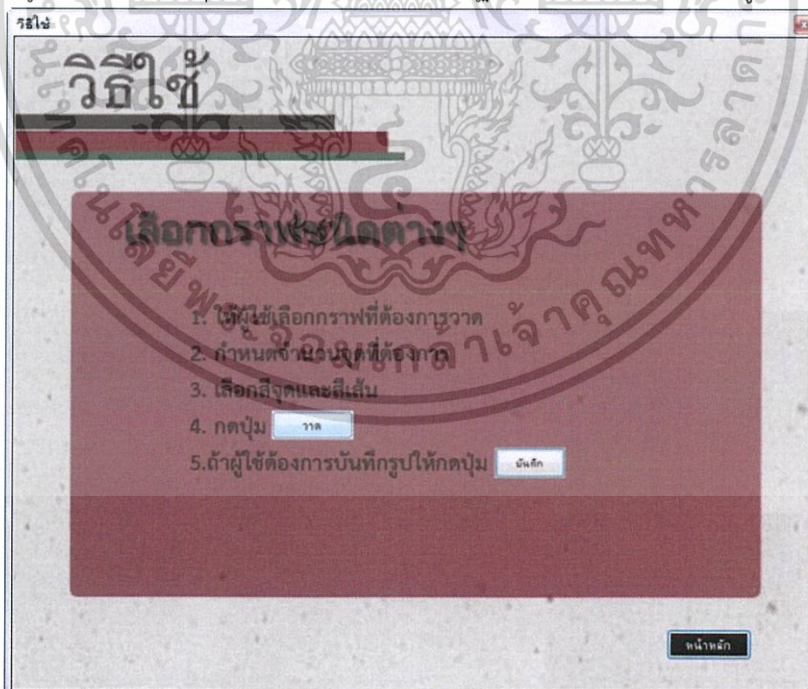
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้งานทำการคลิกที่ปุ่ม **สร้างกราฟ** จะปรากฏหน้าจอวิธีใช้ขึ้นมาดังรูป 4.57



รูปที่ 4.58 หน้าจอแสดงวิธีใช้การสร้างกราฟด้วยตนเอง

เมื่อผู้ใช้งานทำการคลิกที่ปุ่ม **กราฟชนิดต่างๆ** จะปรากฏหน้าจอวิธีใช้ขึ้นมาดังรูป 4.58

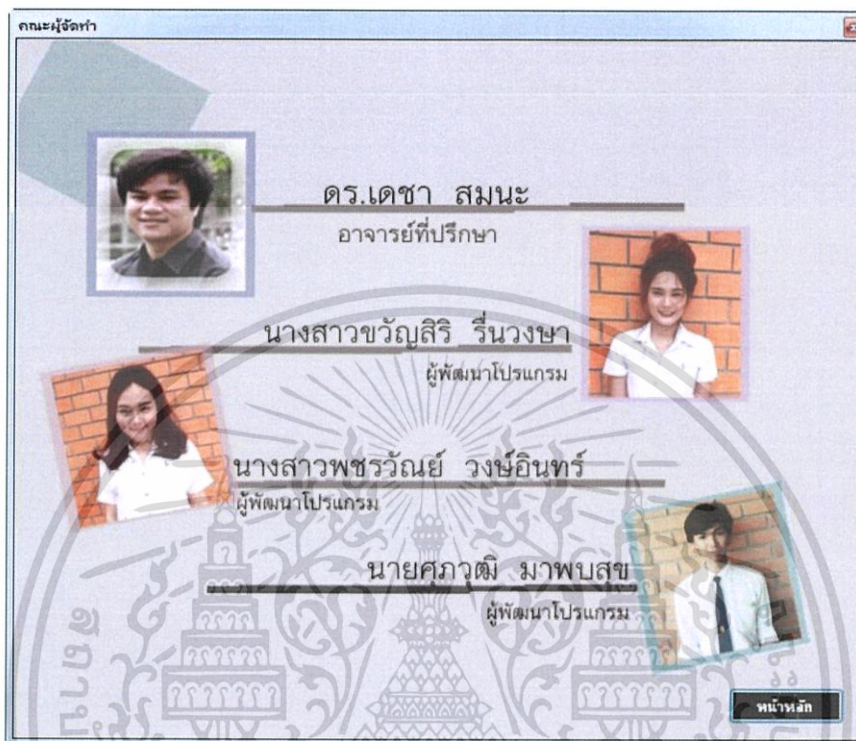


รูปที่ 4.59 หน้าจอแสดงวิธีใช้การสร้างกราฟชนิดต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 คณะผู้จัดทำ

เมื่อผู้ใช้คลิกที่ปุ่ม **คณะผู้จัดทำ** ผู้ใช้สามารถทราบผู้พัฒนาโปรแกรมและอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นใครดังรูปที่ 4.59



รูปที่ 4.60 หน้าจอแสดงคณะผู้จัดทำ

4.3.5 เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม

ออก

คือการออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลวิจัย

การพัฒนาโปรแกรมการวาดกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟ เป็นการนำความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ในเรื่องทฤษฎีกราฟ และคอมพิวเตอร์ มาบูรณาการร่วมกัน ซึ่งในการเขียนโปรแกรมจะใช้ภาษา Visual studio basic 2010 โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่พัฒนาต่อจากโปรแกรมการวาดกราฟพื้นฐานในวิชาทฤษฎีกราฟ เพื่ออำนวยความสะดวกการใช้งานและทำให้กราฟที่ได้มีความสวยงามยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากโปรแกรมยังมีข้อจำกัดในการเขียน จึงทำให้การพัฒนาต้องมีข้อบกพร่องอยู่บางประการซึ่งได้เขียนไว้ในข้อจำกัดในการใช้งาน หากมีการพัฒนาเพิ่มเติมจะทำให้โปรแกรมการวาดกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟ สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.2 ข้อดีของโปรแกรมการวาดกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟ

โปรแกรมนี้สามารถทำการวาดกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถทำการใส่สีของจุดและเส้นได้ สร้างวงวนที่สามารถปรับตามองศาที่ผู้ใช้งานต้องการ ส่วนของเส้นเชื่อมมีให้ผู้ใช้เลือกได้หลายแบบ เช่น เส้นตรง เส้นเชื่อมคู่ขนาน เส้นโค้ง และมีกราฟชนิดต่างๆที่ใช้ในทฤษฎีกราฟ คือ กราฟแบบบริบูรณ์ กราฟวัฏจักร กราฟวงล้อ กราฟสตาร์ กราฟพาส กราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถนำรูปที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมอื่นๆ เช่น Microsoft office เป็นต้น ซึ่งสามารถเลือกนามสกุลในการบันทึกได้ถึง 5 นามสกุล คือ

- 1) GIF มาจาก Graphics Interlace File (.gif) ภาพที่ไม่ได้ต้องการความคมชัดมากนัก จำนวนสี และความละเอียดของภาพปานกลาง เหมาะสมกับการนำเสนอภาพแบบภาพเคลื่อนไหว
- 2) JPEG มาจาก Joint Photographer's Experts Group (.jpeg) ภาพที่ต้องการความคมชัดสูง มีสีมาก เหมาะสมกับการนำเสนอทั้งระบบสื่อมัลติมีเดีย และเว็บไซต์
- 3) PNG มาจาก Portable Network Graphics (.png) ภาพที่ต้องการความคมชัดสูงเหมาะกับการนำเสนอภาพผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
- 4) TIFF มาจาก Tagged-Image File Format (.tif) ใช้เก็บภาพพร้อมรายละเอียดต่างๆ เช่น เลเยอร์ (Layer), Annotation เหมาะสมกับการเก็บบันทึกภาพต้นฉบับ และภาพสำหรับใช้ประกอบการสร้างสื่อสิ่งพิมพ์
- 5) BMP มาจาก Bitmap (.bmp) ได้ภาพที่ละเอียด แต่ใช้พื้นที่ในการเก็บไฟล์มาก

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาโปรแกรม

โปรแกรมการวาดกราฟในวิชาทฤษฎีกราฟ สามารถนำไปพัฒนาให้เพื่อใช้งานได้หลากหลายต่อไป โดยมีข้อเสนอแนะและแนวทางในการพัฒนาดังนี้

5.3.1 เนื่องจากโปรแกรมไม่สามารถทำการแก้ไขและลบชื่อของจุดได้ เนื่องจากโปรแกรมไม่เก็บค่าของชื่อจุดไว้ ดังนั้นหากมีการพัฒนาจะสะดวกแก่การใช้งานมากขึ้น

5.3.2 โปรแกรมการวาดกราฟนี้มีรูปแบบกราฟ 6 แบบ ควรเพิ่มชนิดของกราฟ เช่น กราฟสองส่วน กราฟต้นไม้ เป็นต้น

- 5.3.3 เนื่องจากโปรแกรมสามารถกำหนดตำแหน่งของชื่อจุดได้เพียงตำแหน่งเดียวคือมุม 225 องศา ในการกำหนดชื่อจุดบางกรณีจึงเกิดการทับกับเส้นเชื่อม
- 5.3.4 ในส่วนของกราฟชนิดต่างๆ จะเป็นกราฟสำเร็จรูปซึ่งไม่สามารถกำหนดเส้นเชื่อมของจุด 2 จุดใดๆได้

5.4 ข้อจำกัดในการใช้งาน

- 5.4.1 โปรแกรมนี้สามารถใส่จำนวนจุดได้ไม่เกิน 100 จุด เนื่องจากจะทำให้การแสดงผลบนหน้าจอมีจุดที่แน่นเกินไป
- 5.4.2 โปรแกรมนี้ต้องใส่สีของจุดเป็นขั้นตอนสุดท้าย
- 5.4.3 ในกรณีที่ทำการเปลี่ยนสีของจุด ระวางคลิกถูกพื้นหลังจะทำให้พื้นหลังสีเปลี่ยน
- 5.4.4 โปรแกรมนี้ไม่สามารถกำหนดชื่อจุดให้อยู่ตามตำแหน่งที่ต้องการได้ เนื่องจากระบุงองศาของตำแหน่งได้ตำแหน่งเดียวคือมุม 225 องศา
- 5.4.5 การใส่เส้นเชื่อมขนานและเส้นโค้งทำได้เพียงแนวอนและแนวตั้งเท่านั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ซะเอม สายทอง. ทฤษฎีกราฟ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2544.
- [2] นวรัตน์ อนันต์ชื่น. ทฤษฎีกราฟ I. นครปฐม : ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์, 2540.
- [3] P. Erdos and G. Szekers, A combinatorial problem in geometry, *Compositio Math.*, 2(1935) 463-470.
- [4] R.E. Greenwood and A. M.Gleason, Combinatorial relations and chromatic graphs, *Canad. J.Math.* 7(1955),1-7
- [5] G. Chartrand and L.Lesiak, **Graph&Digraphs** fourth.edition, CRV Press LLC, 2000 N.W. Corporate Blvd, Boca Raton, Florid.
- [6] ชญานนท์ สุขามพงษ์, นฤตล พิทักษ์วิยกุล และสถาพร พึ่งโพธิ์. 2556. “โปรแกรมการวาดกราฟพื้นฐานในวิชาทฤษฎีกราฟ.” *ปริญญาานิพนธ์การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.*
- [7] คณะกรรมการดำเนินการจัดทำคู่มือครู. หนังสือคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์เล่ม2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

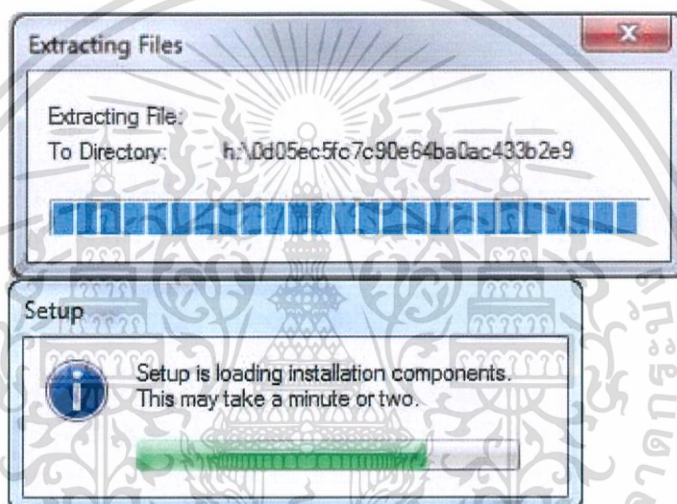
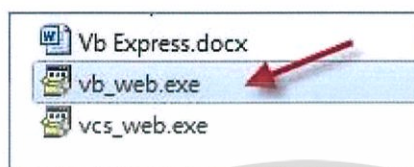


ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการติดตั้ง Microsoft Visual Studio 2010 Express

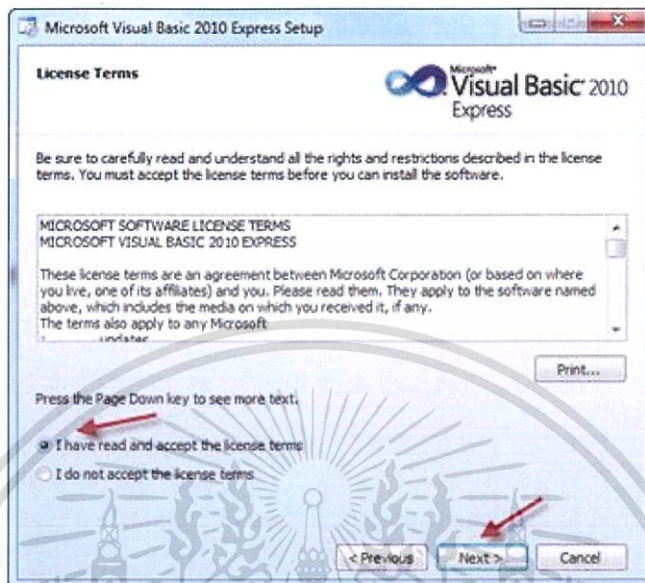
1. ดาวน์โหลดโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 Express
 - 1.1 เข้าไปที่เว็บไซต์ <http://www.microsoft.com/express/Downloads/>
 - 1.2 Double Click ไฟล์ติดตั้งที่ Download มา (ตามข้อ 1.1) เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการติดตั้ง (ในระหว่างการติดตั้งต้องเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตตลอดเวลา) หลังจากนั้นตัวติดตั้งจะสำรวจระบบไปจนถึงขั้นตอนให้เลือกว่าจะติดตั้งอะไรลงไปบนเครื่องบ้าง



รูปที่ ก-1 หน้าจอแสดงขั้นตอนการ Download

1.2.1 ปรากฏหน้าจอ Welcome to Setup

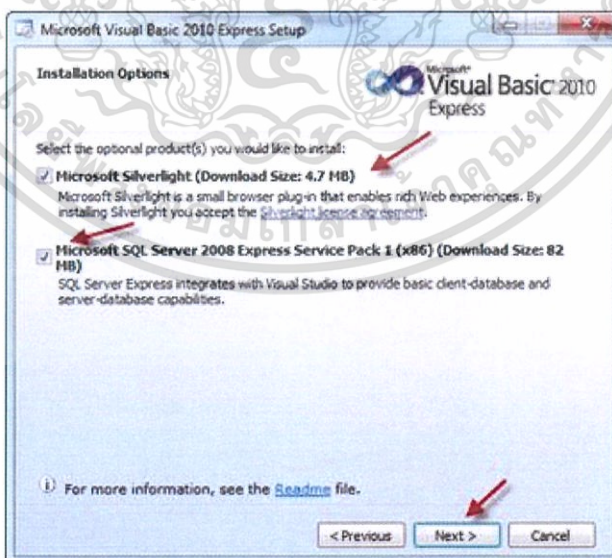
- ให้ Click เอาเครื่องหมาย Yes, Send Information... ออก
- Click ปุ่ม **Next >** เพื่อดำเนินการต่อ



รูปที่ ก-2 ขั้นตอนการติดตั้ง Microsoft Visual Studio 2010 Express

1.2.2 ปรากฏหน้าจอ License Terms

- Click เลือก I have read and accept the license terms
- Click ปุ่ม **Next >** เพื่อดำเนินการต่อ

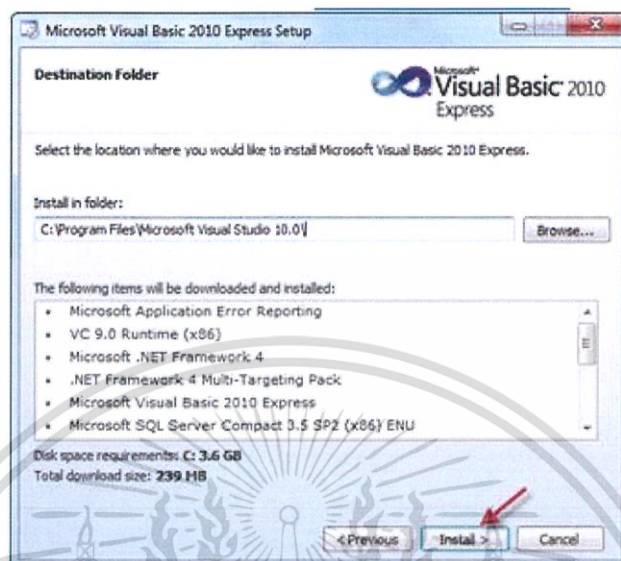


รูปที่ ก-3 ขั้นตอนการติดตั้ง Microsoft Visual Studio 2010 Express (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 ปราบกฏหน้าจอ Installation Options

- Click เลือกติดตั้ง Microsoft Silverlight และ Microsoft SQL Server 2008



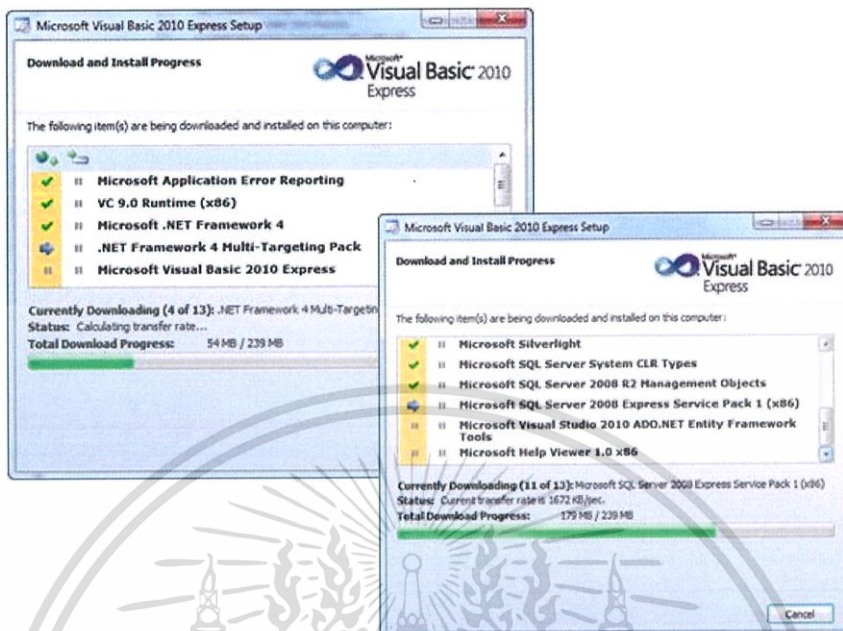
รูปที่ ก-4 ขั้นตอนการติดตั้ง Microsoft Visual Studio 2010 Express (ต่อ)

1.2.4 ปราบกฏหน้าจอ Destination Folder

- โปรแกรมจะติดตั้งที่ (Install in folder) C:\Program Files\Microsoft Visual Studio10.0\ ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนตำแหน่งติดตั้งใหม่ ให้ Click ปุ่ม
- Click ปุ่ม เพื่อดำเนินการติดตั้งโปรแกรม

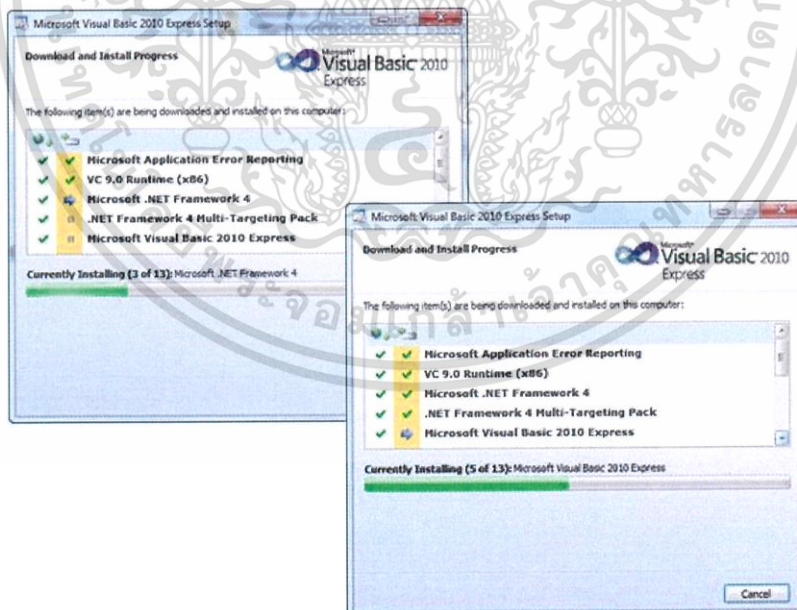
1.3 หลังจากนั้น จะเข้าสู่ขั้นตอนการ Download ไฟล์ และทำการติดตั้งโปรแกรมจนครบ

1.3.1 Downloading File



รูปที่ ก-5 ขั้นตอนการ Download ไฟล์

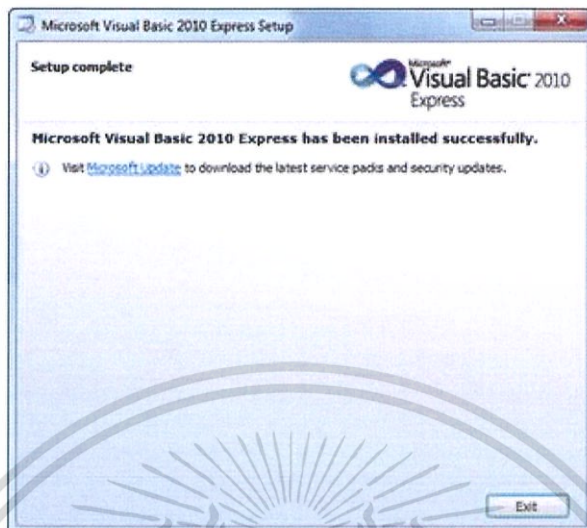
1.3.2 Installing File



รูปที่ ก-6 ขั้นตอนการ Download ไฟล์ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

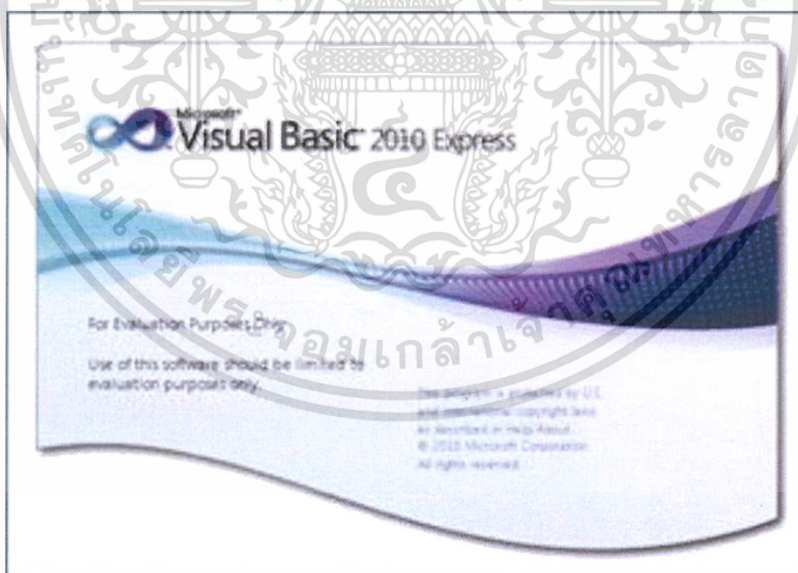
1.3.3 Setup Complete



รูปที่ ก-7 ขั้นตอนการติดตั้งไฟล์สำเร็จ

2. การเข้าสู่โปรแกรม

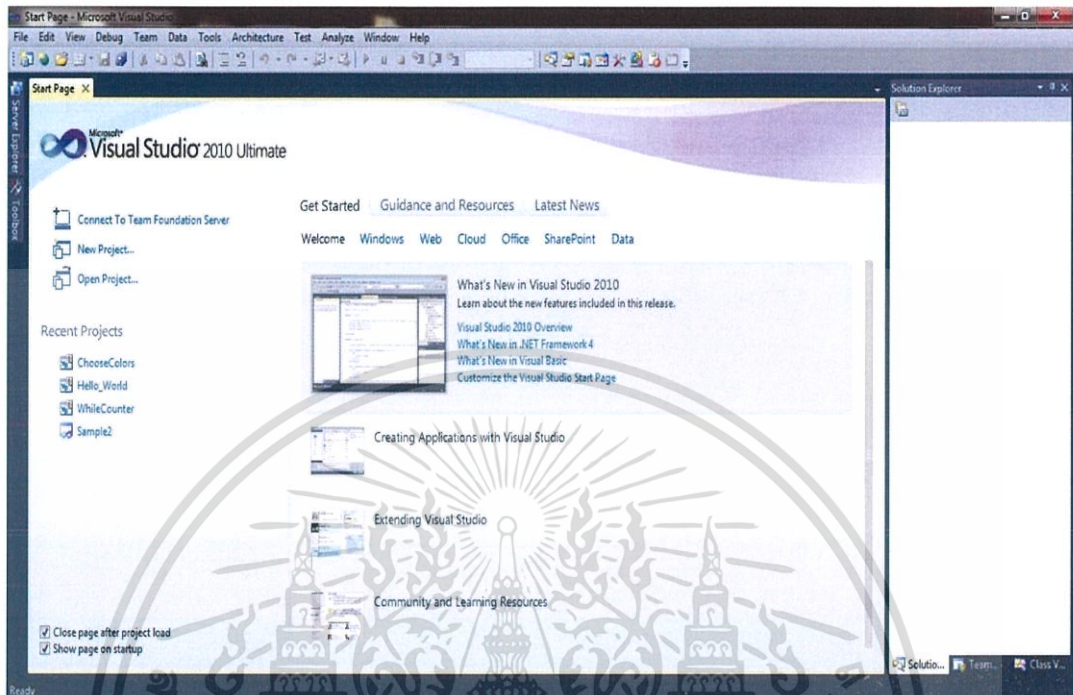
2.1 เข้าสู่โปรแกรม Microsoft Visual Basic 2010 Express



รูปที่ ก-8 หน้าจอเข้าโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โปรแกรม Microsoft Visual Basic 2010 Express



รูปที่ ก-9 หน้าจอหลักโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

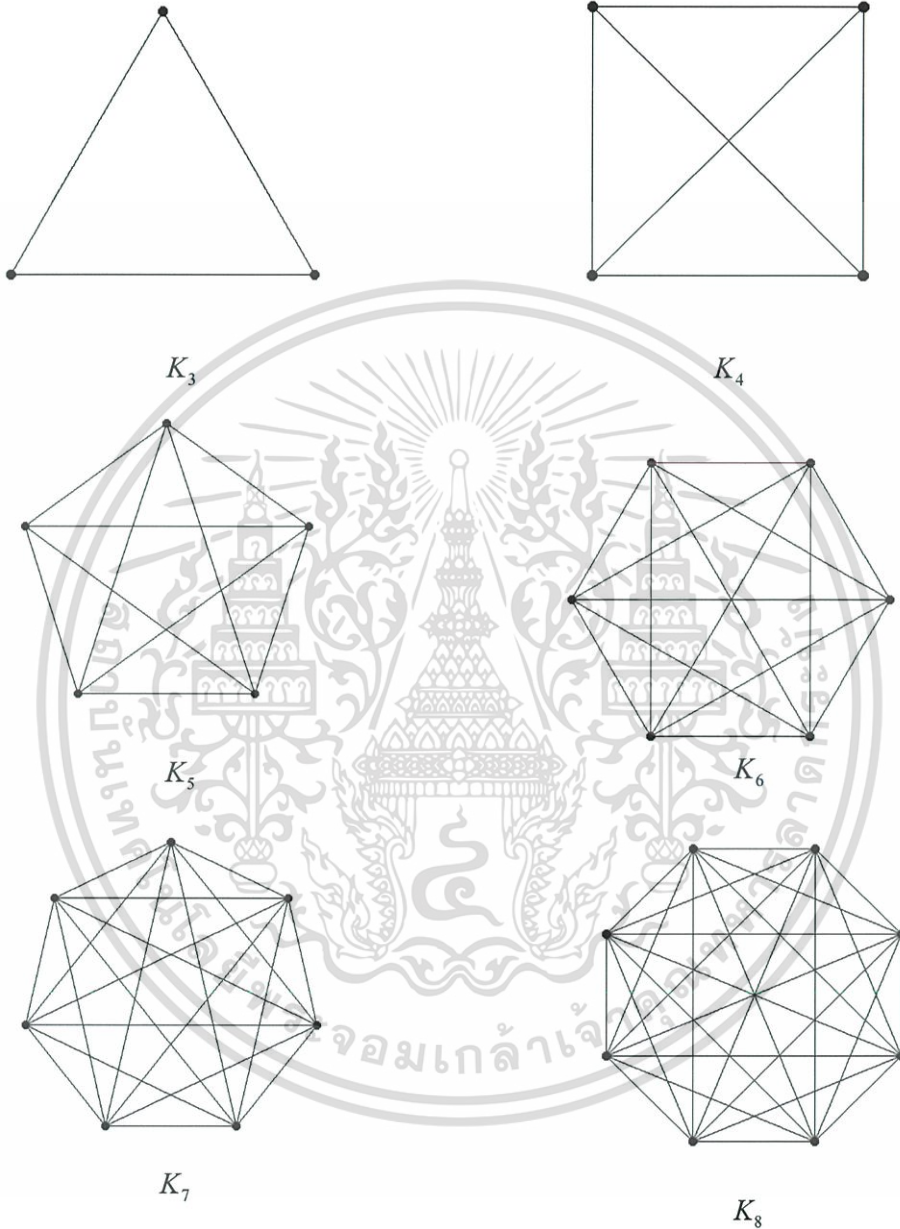


ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

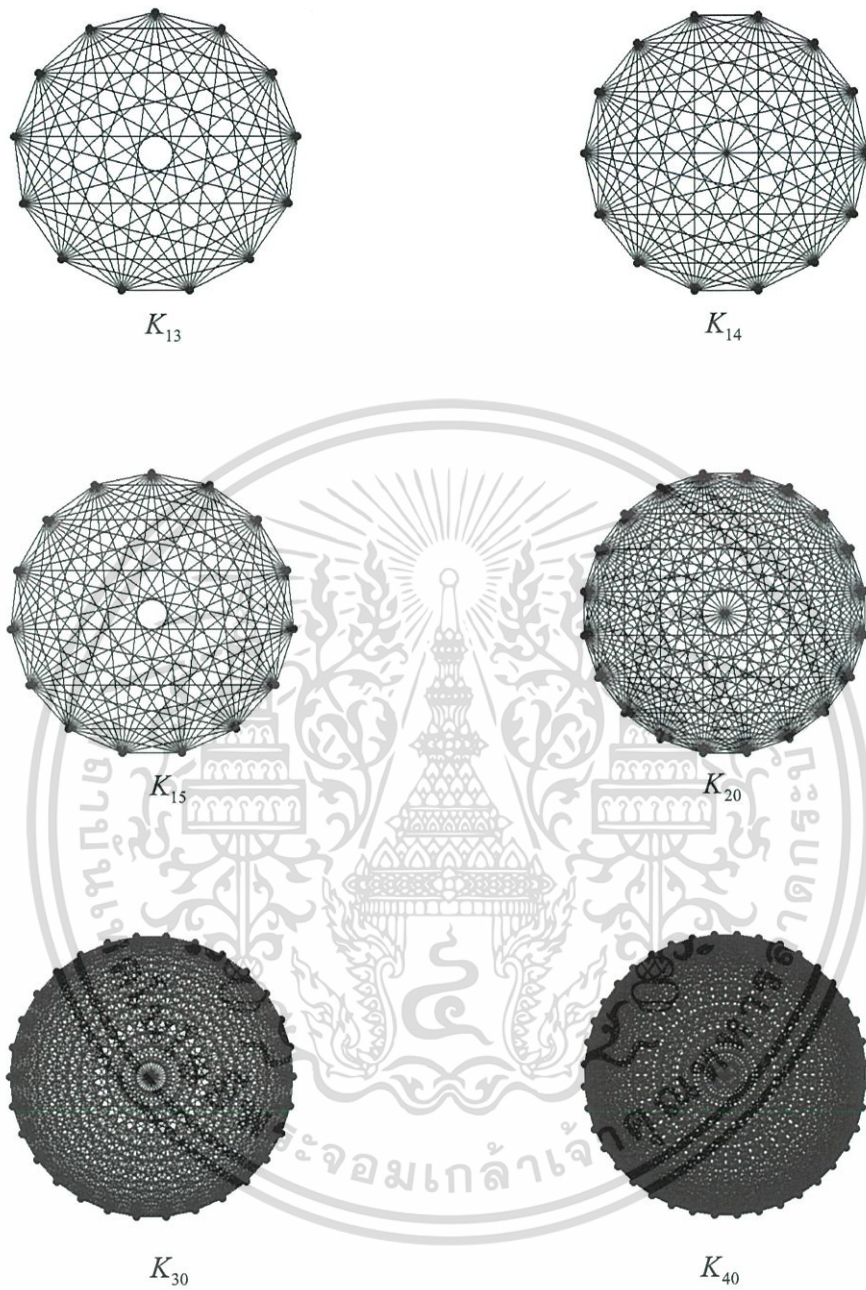
ตัวอย่างกราฟที่ได้จากโปรแกรมการวาดกราฟพื้นฐานในวิชาทฤษฎีกราฟ

1. กราฟแบบบริบูรณ์ K_n ที่มีขนาดจุดเท่ากับ 10 และขนาดเส้นเท่ากับ 1 และกราฟแบบบริบูรณ์ K_n ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้น



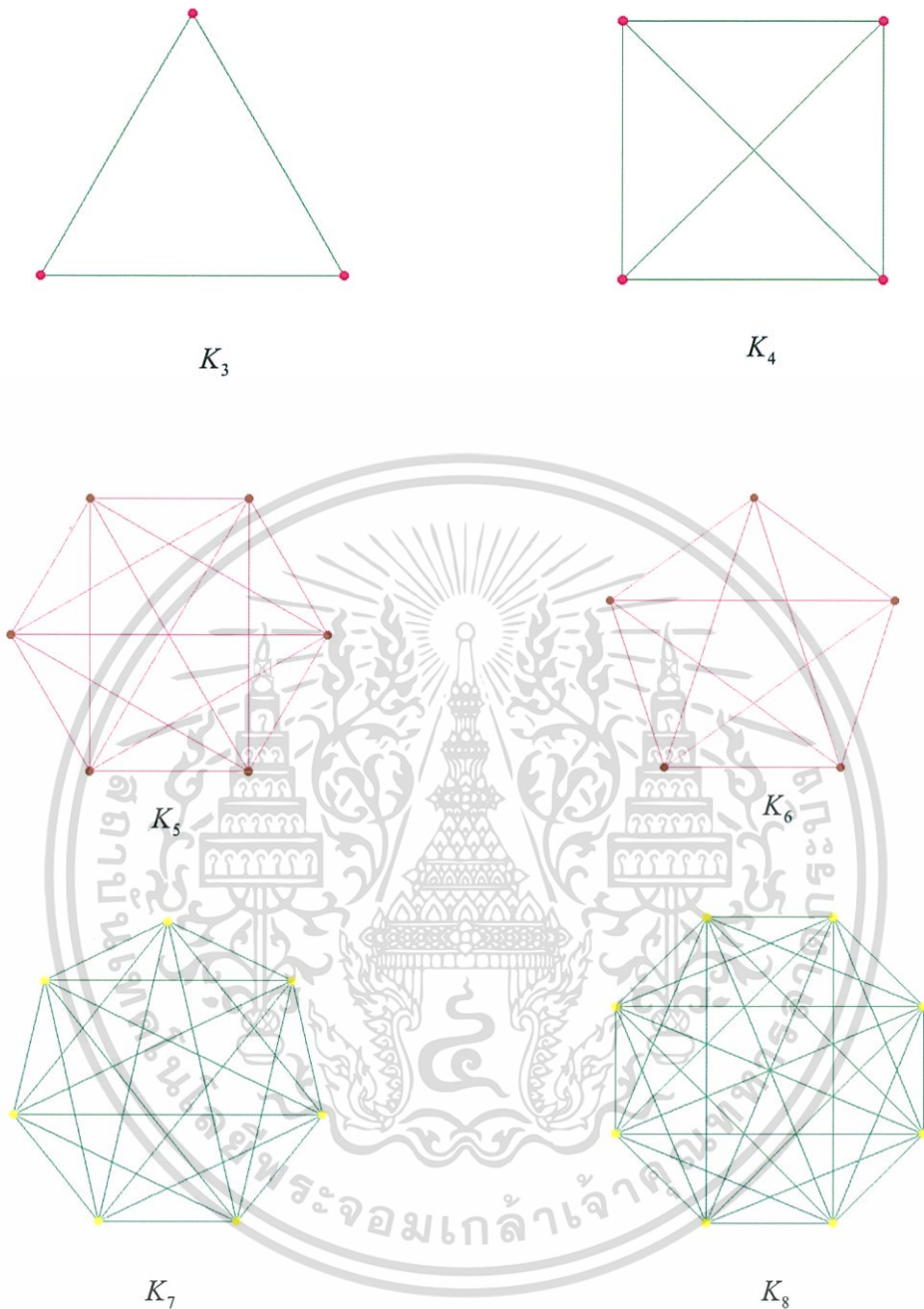
รูปที่ ข-1 ตัวอย่างกราฟแบบบริบูรณ์ที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



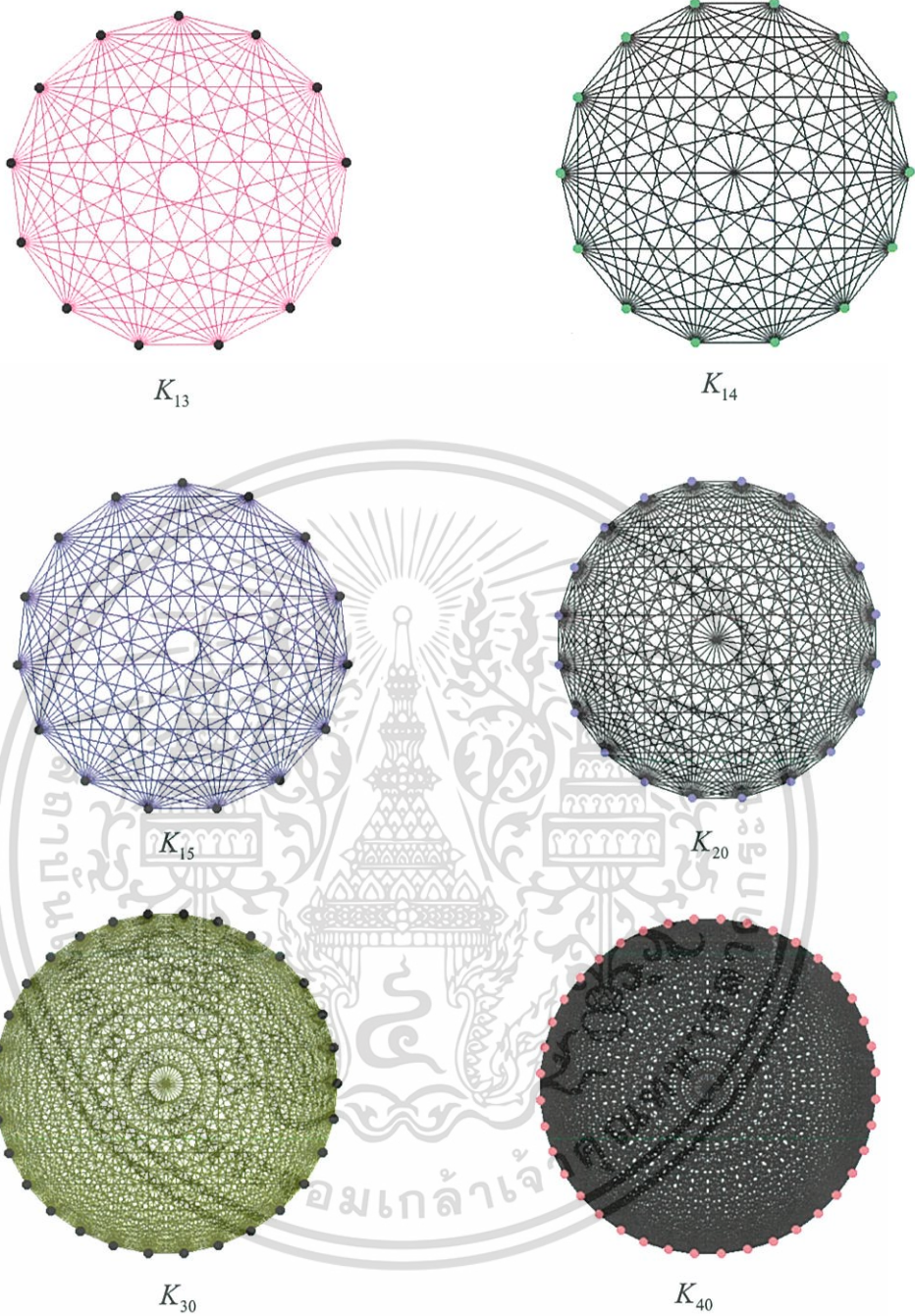
รูปที่ ข-2 ตัวอย่างกราฟแบบบริบูรณ์ที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ(ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-3 ตัวอย่างกราฟแบบบริบูรณ์ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ

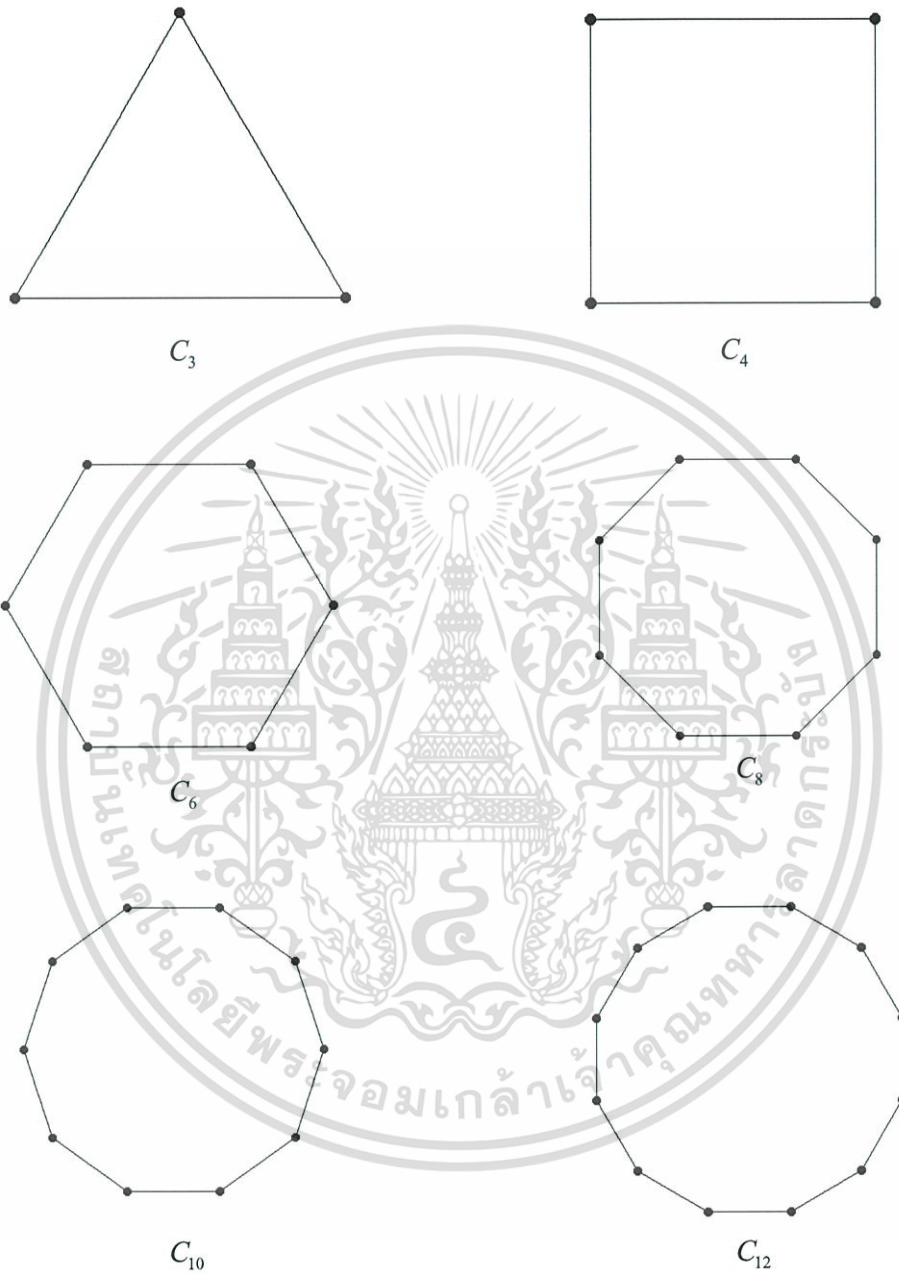
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-4 ตัวอย่างกราฟแบบบริบูรณ์ที่ได้ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ(ต่อ)

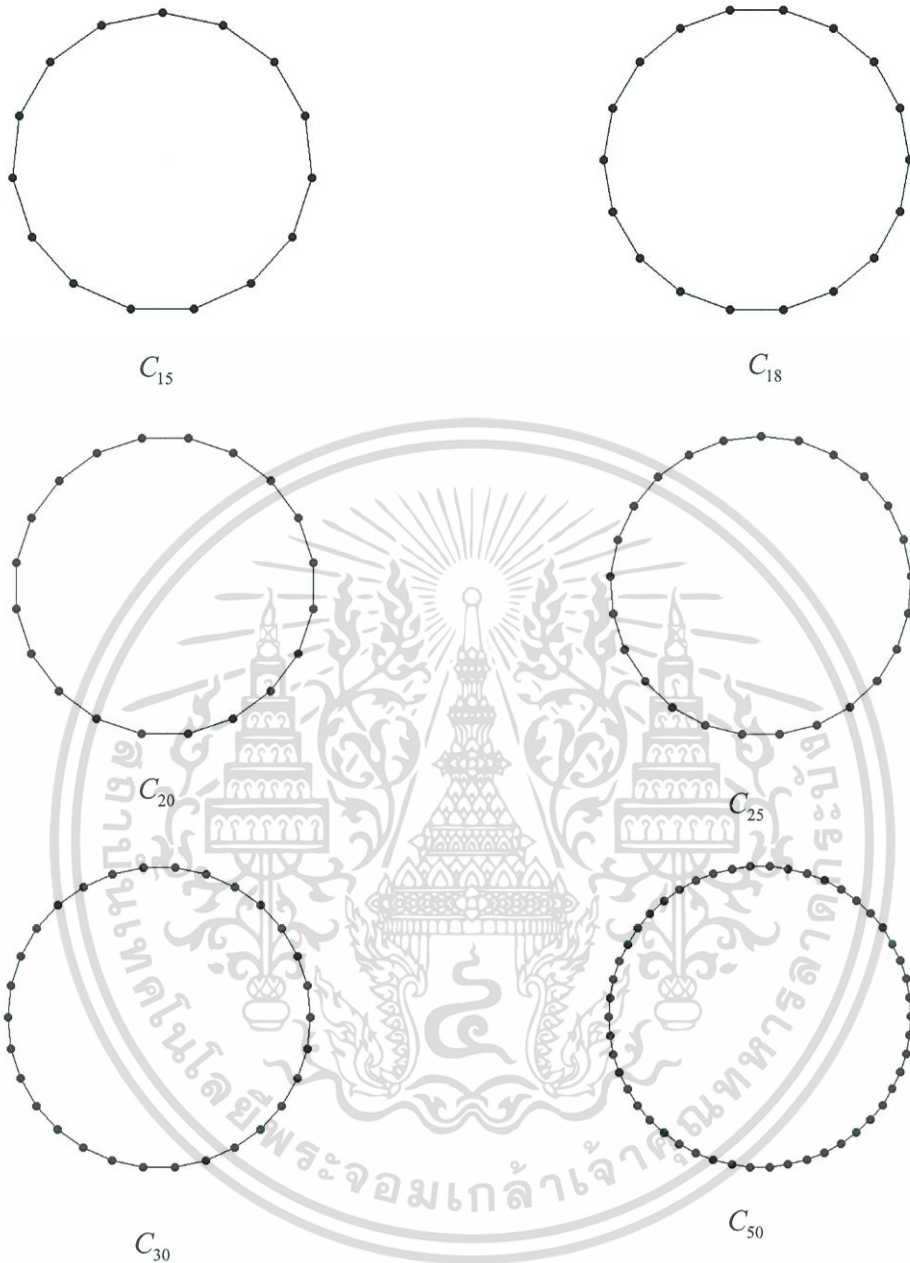
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กราฟวัฏจักร C_n ที่มีขนาดจุดเท่ากับ 10 และขนาดเส้นเท่ากับ 1 และกราฟวัฏจักร C_n ที่ได้ กำหนดสีจุดและสีเส้น



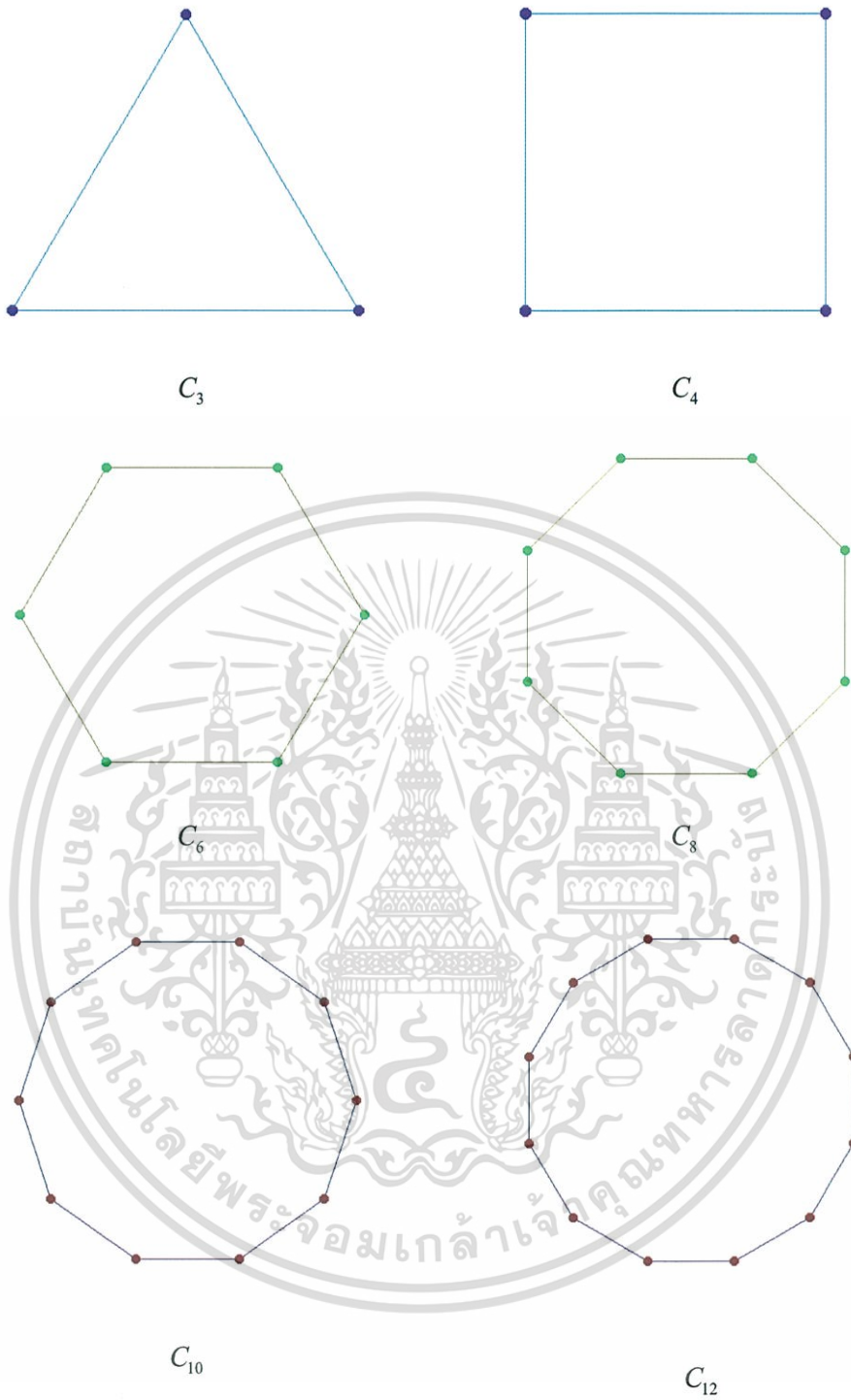
รูปที่ ข-5 ตัวอย่างกราฟวัฏจักรที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



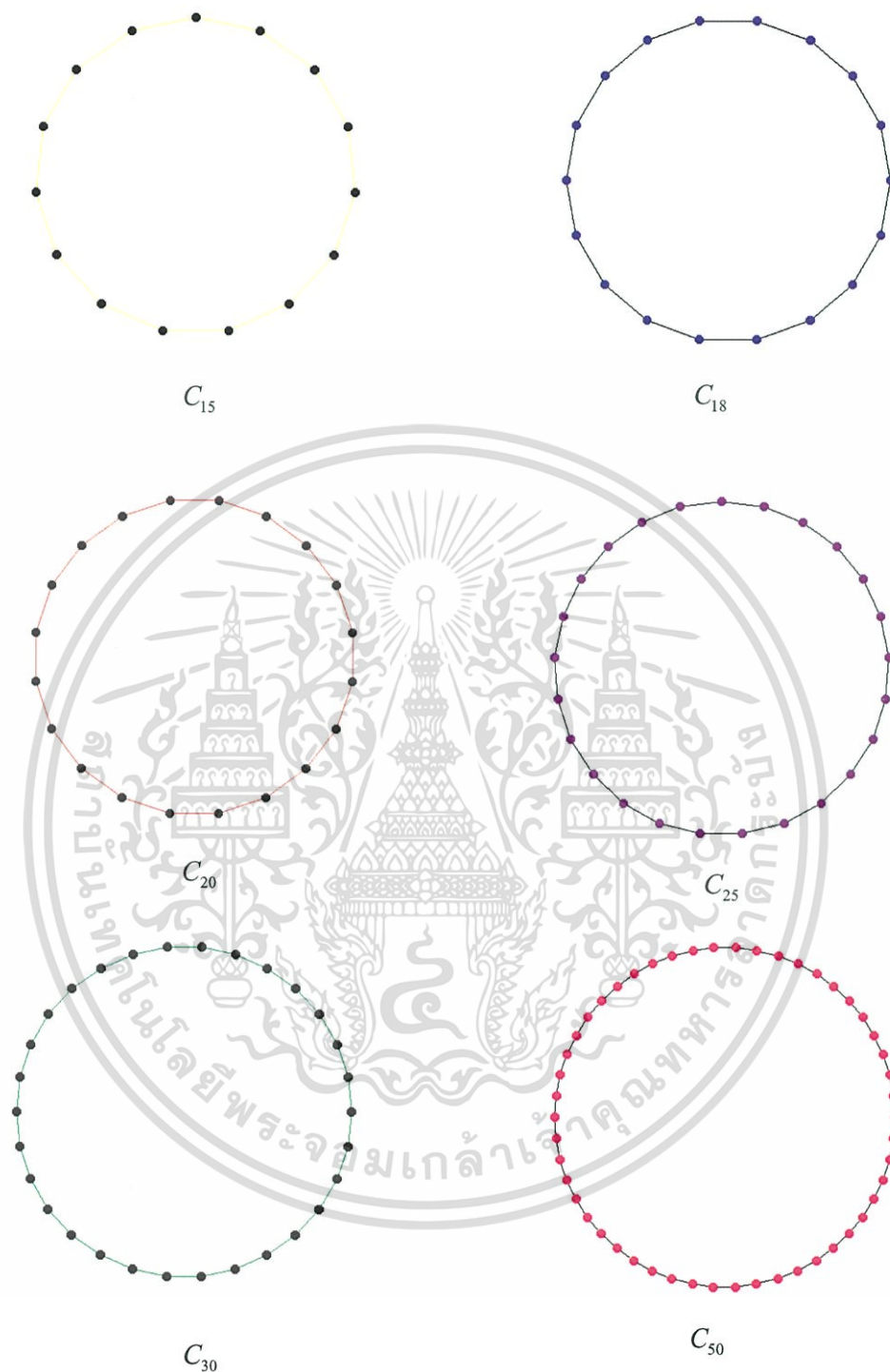
รูปที่ ข-6 ตัวอย่างกราฟวัฏจักรที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-7 ตัวอย่างกราฟวัฏจักรที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ

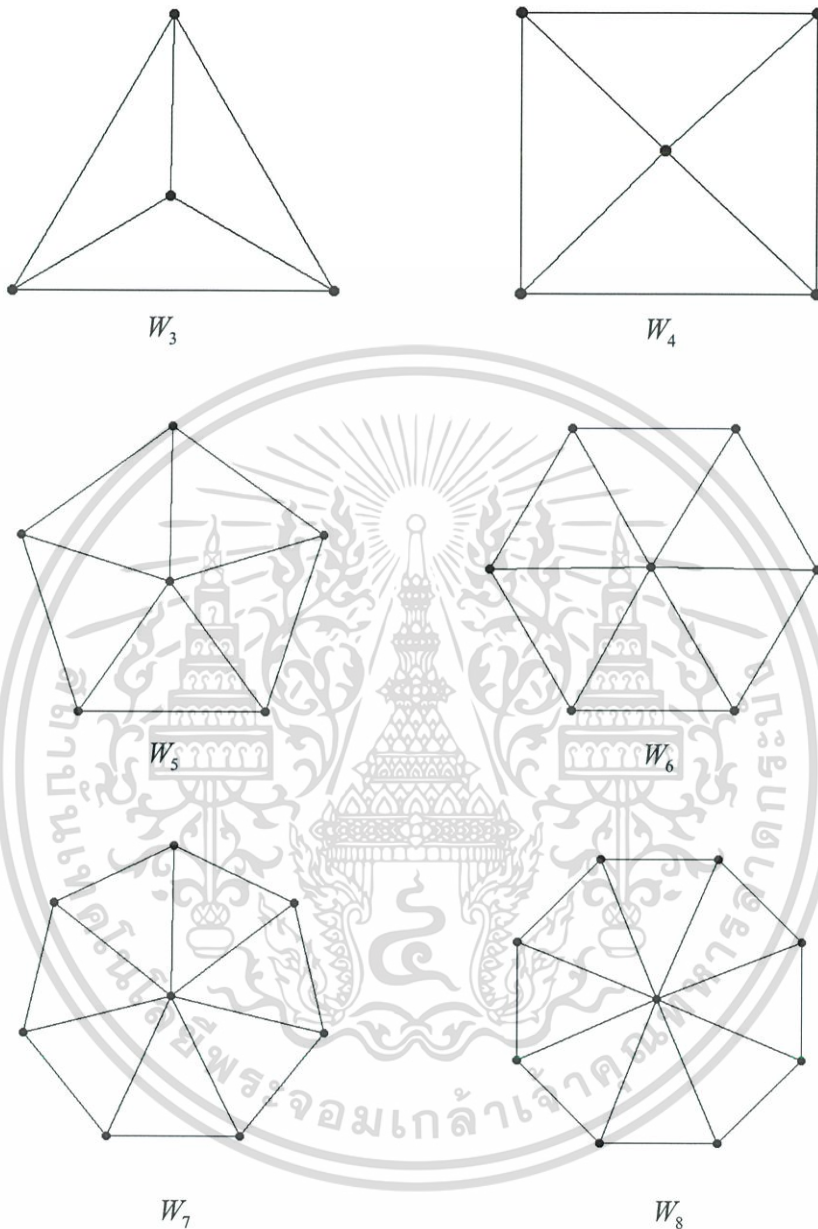
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-8 ตัวอย่างกราฟวัฏจักรที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ(ต่อ)

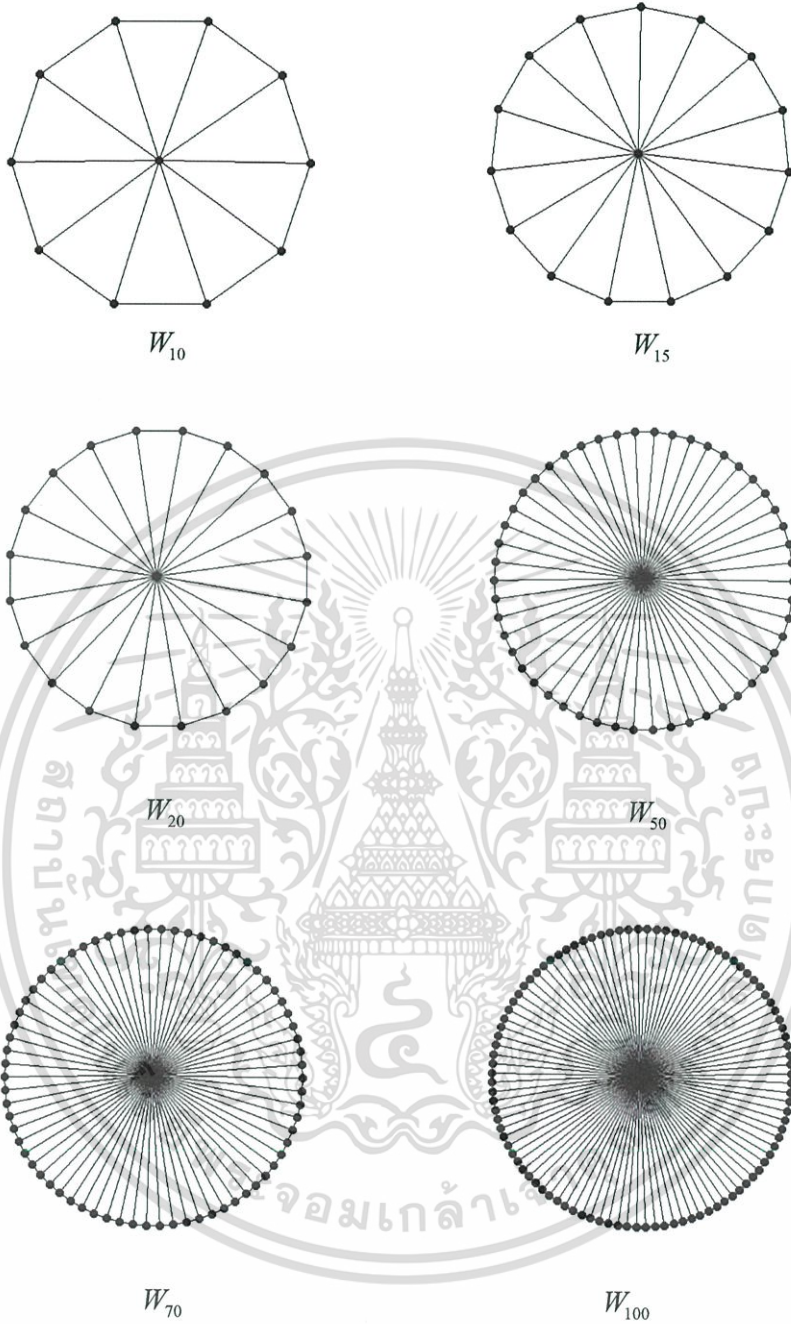
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กราฟวงล้อ W_{n+1} ที่มีขนาดจุดเท่ากับ 10 และขนาดเส้นเท่ากับ 1 และกราฟวงล้อ W_{n+1} ที่ได้ กำหนดสีจุดและสีเส้น



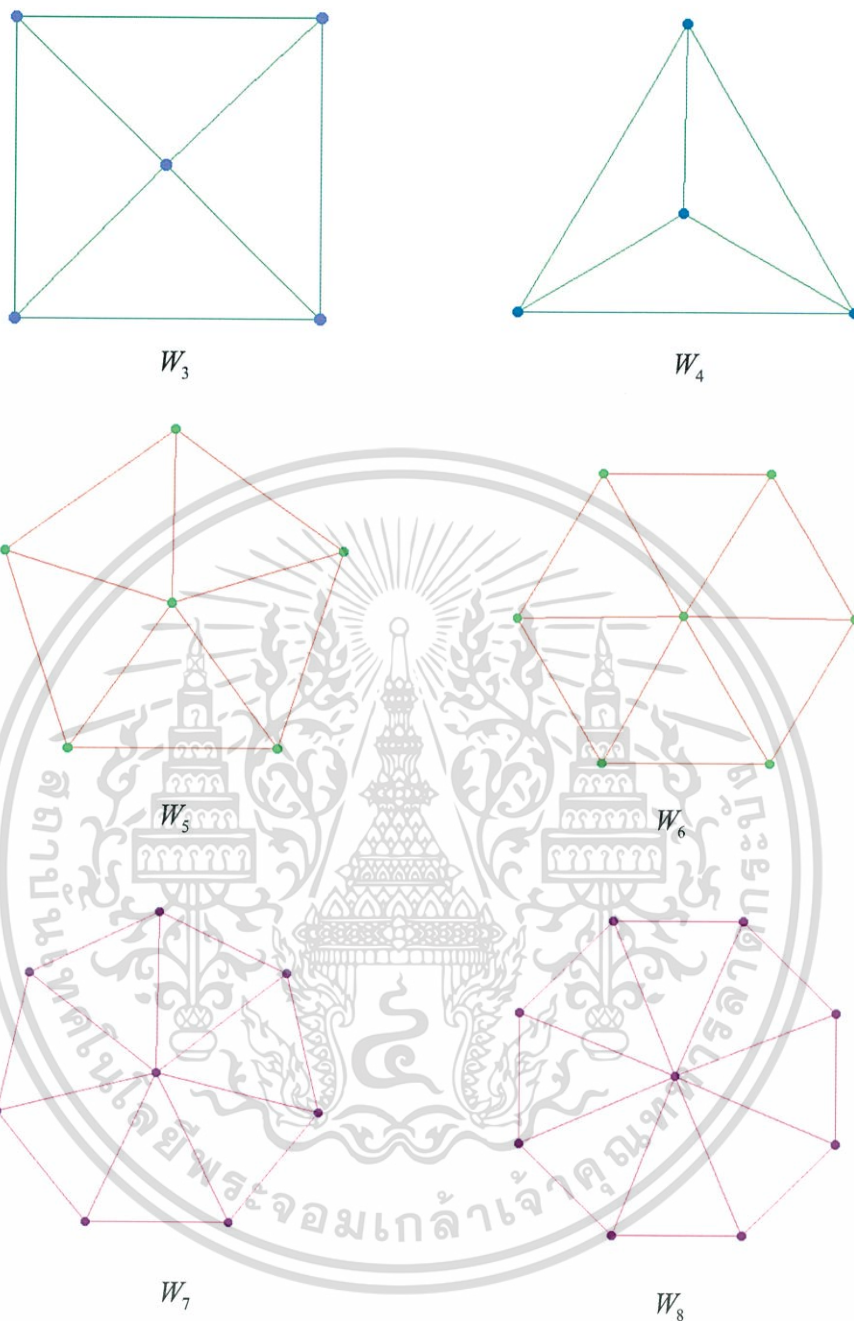
รูปที่ ข-9 ตัวอย่างกราฟวงล้อที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



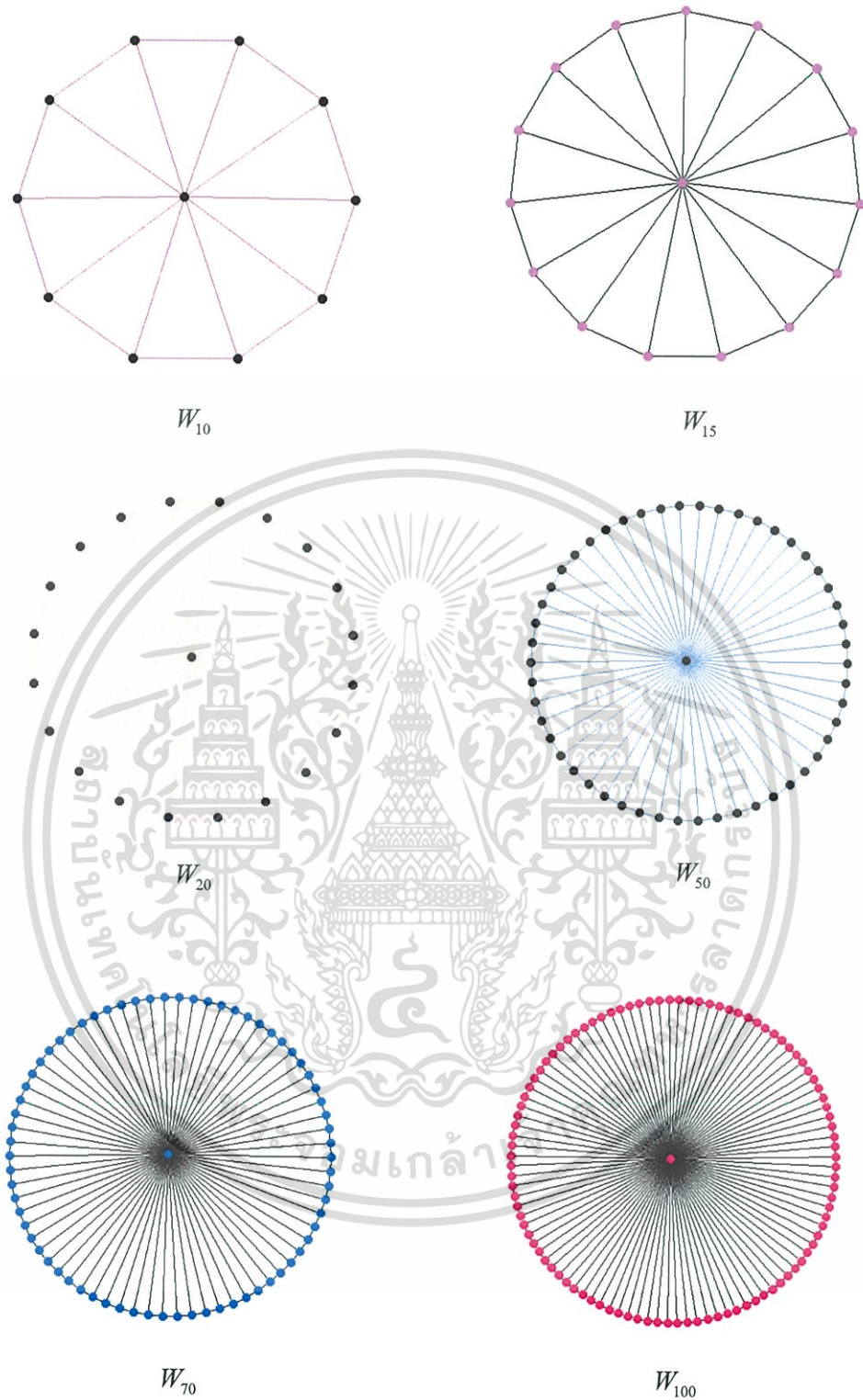
รูปที่ ข-10 ตัวอย่างกราฟวงล้อที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-11 ตัวอย่างกราฟวงล้อที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ

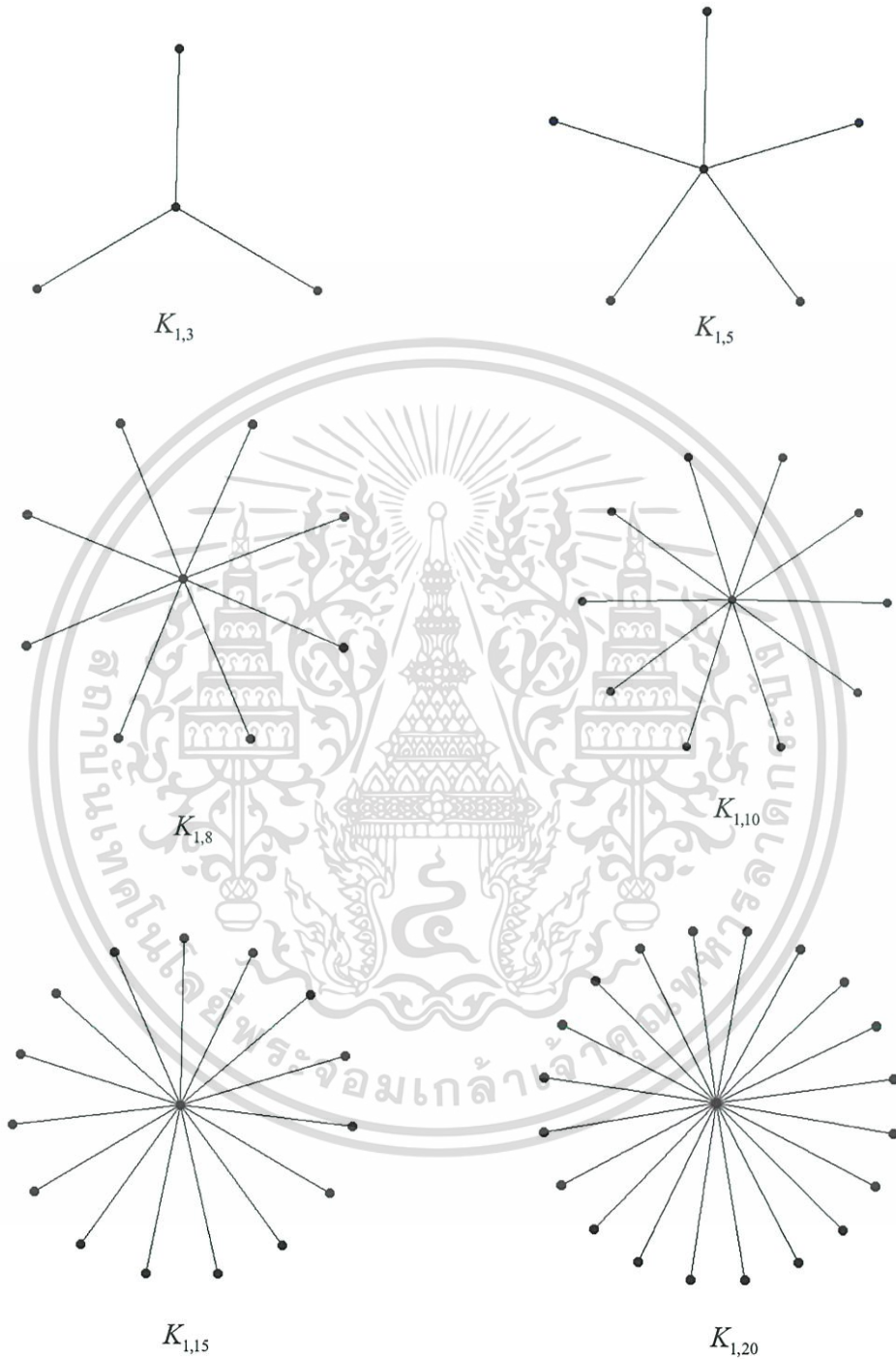
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-12 ตัวอย่างกราฟวงล้อที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ(ต่อ)

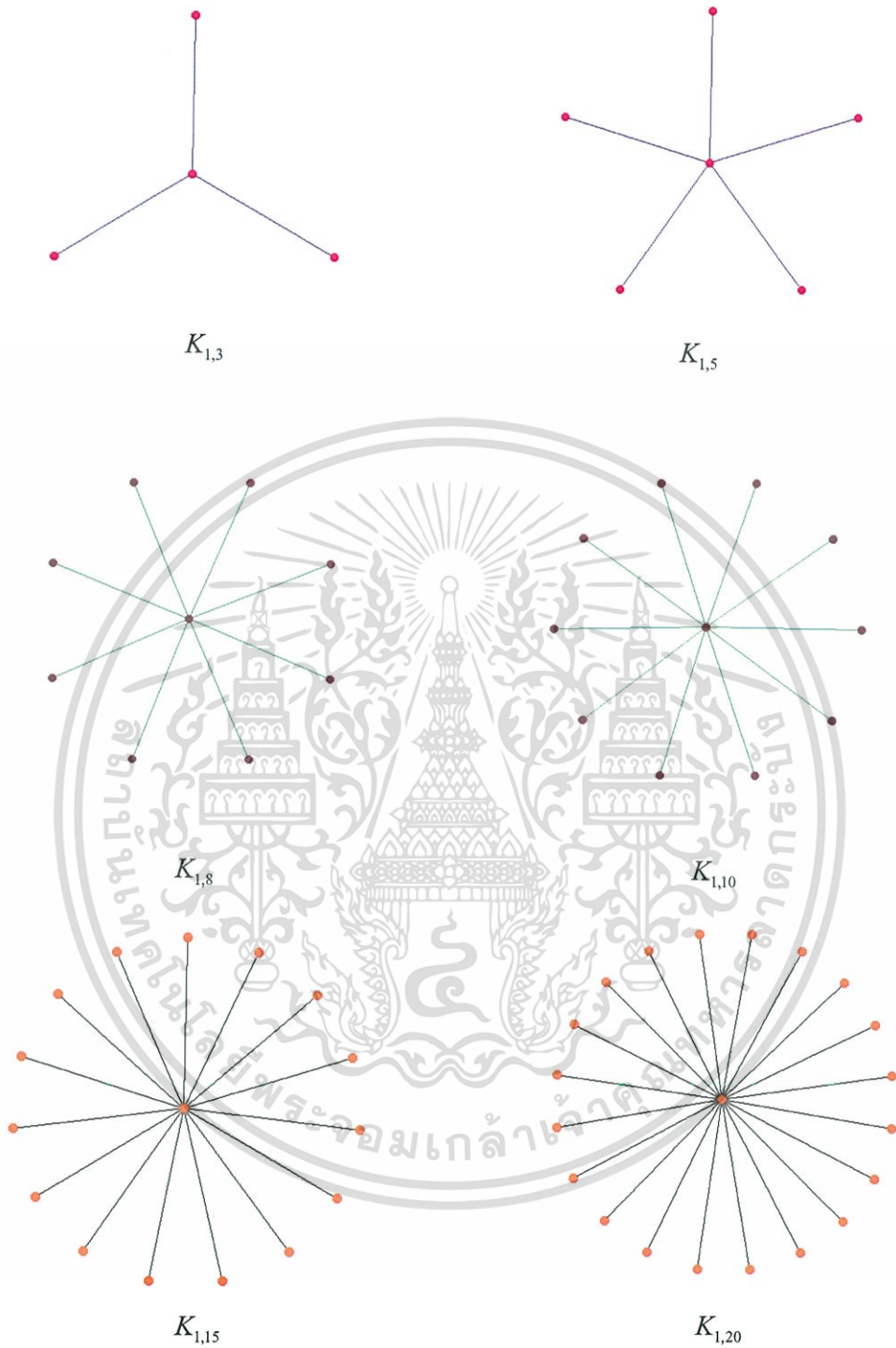
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กราฟสตาร์ $K_{1,n}$ ที่มีขนาดจุดเท่ากับ 10 และขนาดเส้นเท่ากับ 1 และกราฟสตาร์ $K_{1,n}$ ที่ได้ กำหนดสีจุดและสีเส้น



รูปที่ ข-13 ตัวอย่างกราฟสตาร์ที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ

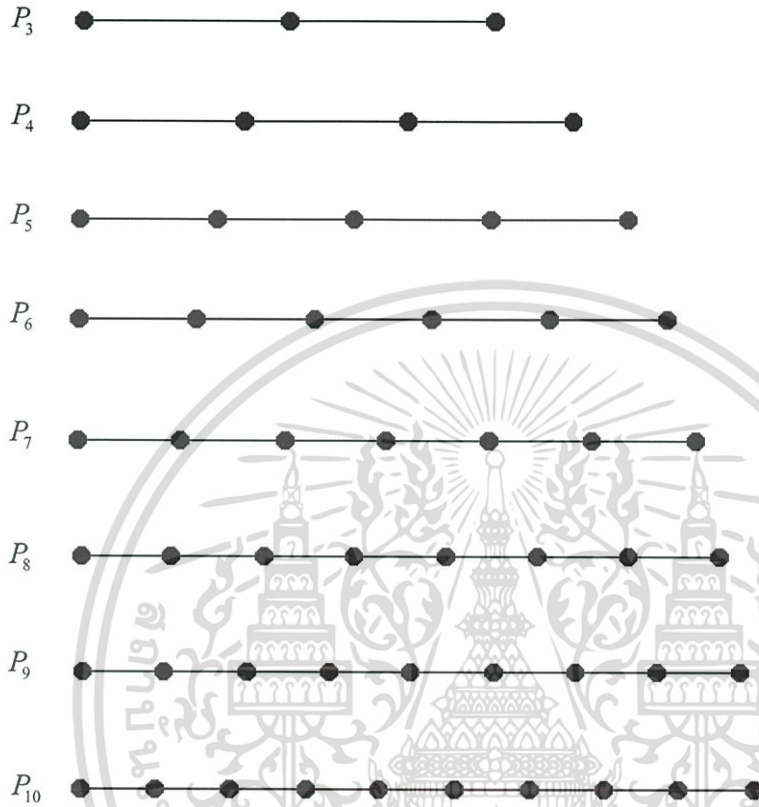
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-14 ตัวอย่างกราฟสตาร์ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กราฟพาท P_n ที่มีขนาดจุดเท่ากับ 10 และขนาดเส้นเท่ากับ 1 และกราฟพาท P_n ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้น



รูปที่ ข-15 ตัวอย่างกราฟพาทที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ

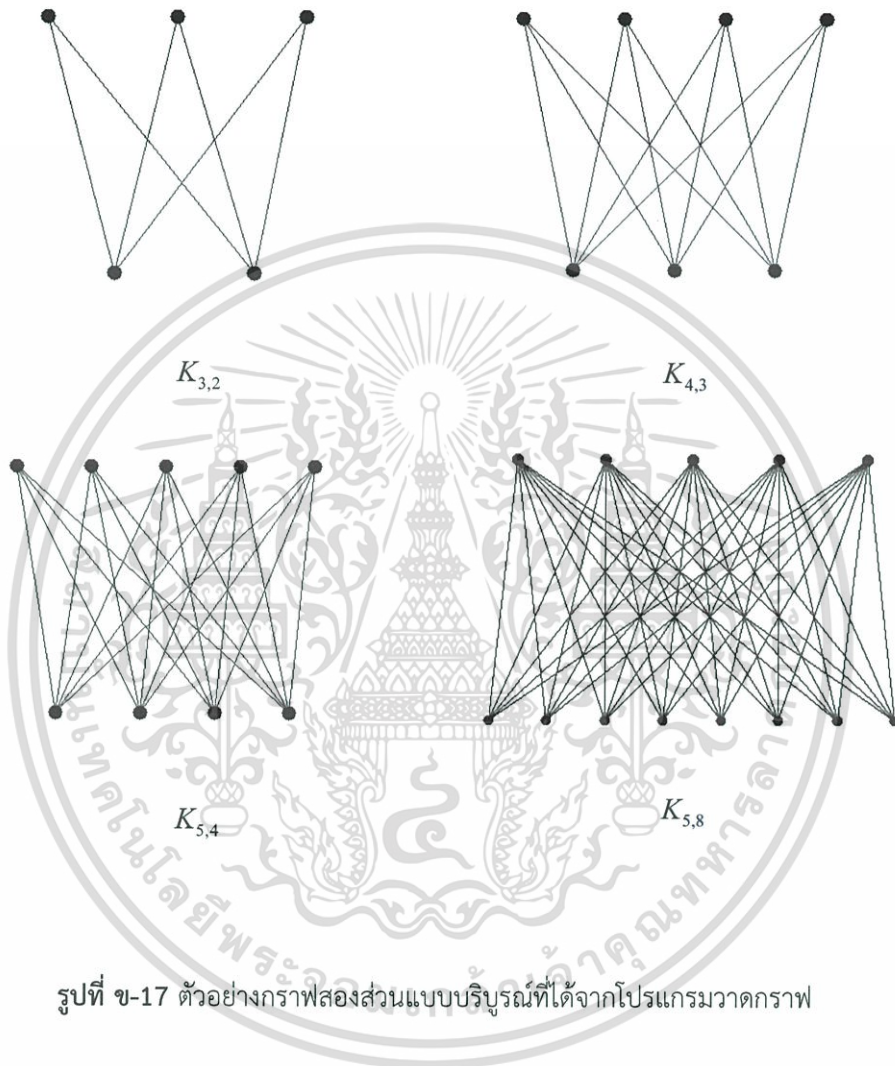
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-16 ตัวอย่างกราฟพาธที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ

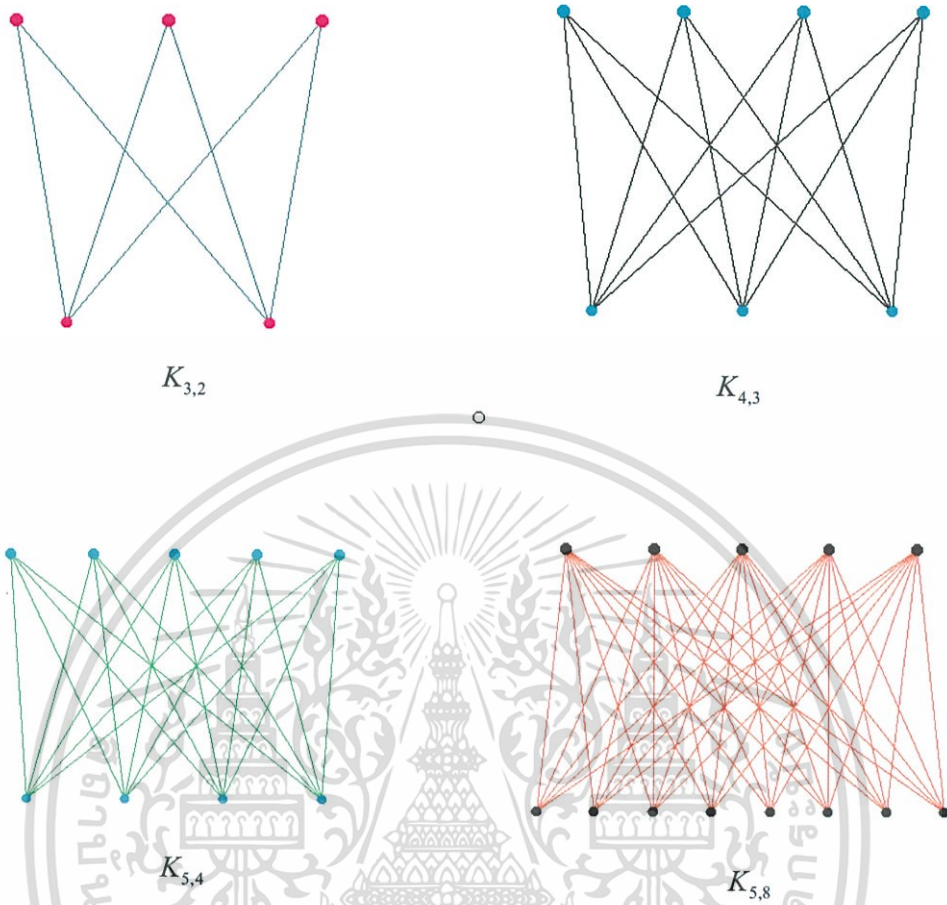
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ $K_{m,n}$ ที่มีขนาดจุดเท่ากับ 10 และขนาดเส้นเท่ากับ 1 และกราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ $K_{m,n}$ ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้น



รูปที่ ข-17 ตัวอย่างกราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ที่ได้จากโปรแกรมวาดกราฟ

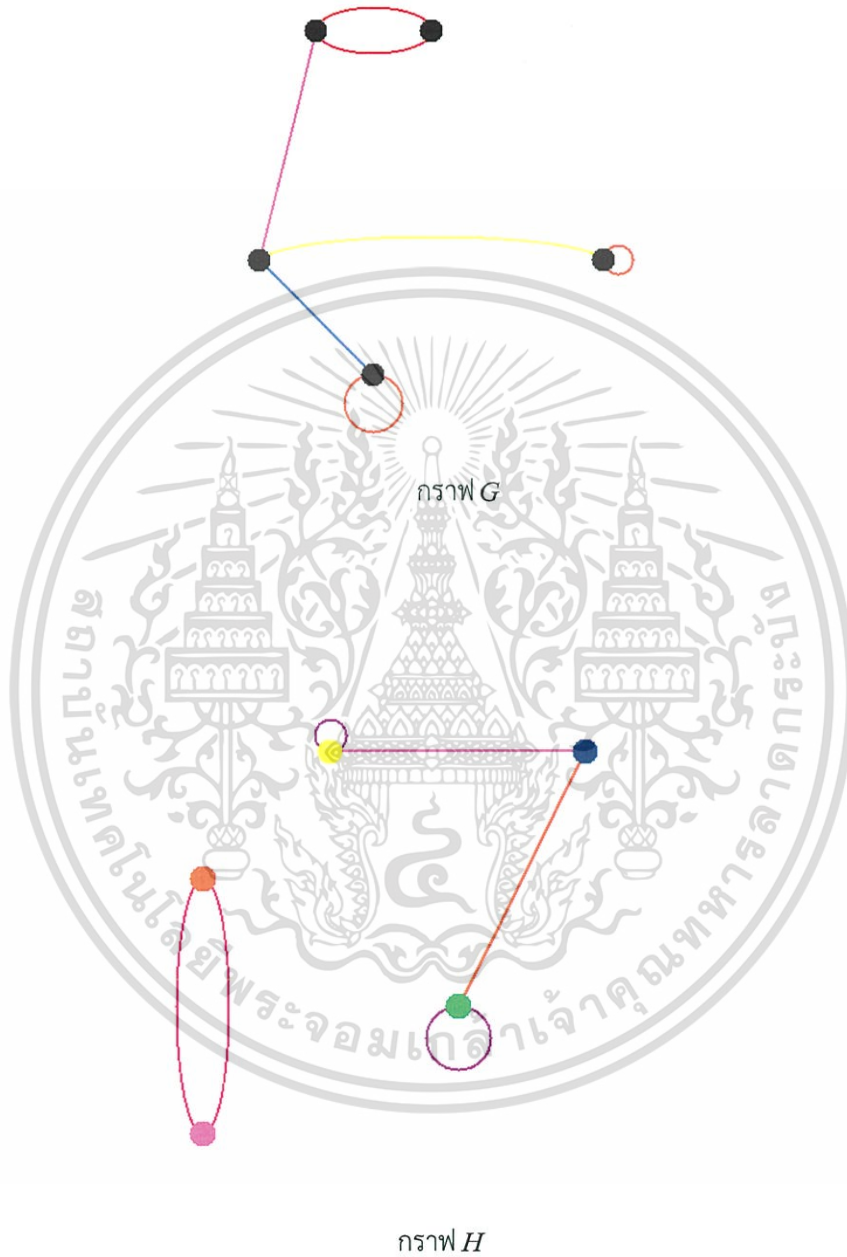
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข-18 ตัวอย่างกราฟสองส่วนแบบบริบูรณ์ที่ได้กำหนดสีจุดและสีเส้นจากโปรแกรมวาดกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. กราฟที่สร้างจากโปรแกรมวาดกราฟ สามารถสร้างกราฟที่มีวงวน เส้นเชื่อมขนาน และกำหนดสีจุด สีเส้นได้



รูปที่ ข-19 ตัวอย่างกราฟ G และกราฟ H ที่สร้างตามความต้องการจากโปรแกรมวาดกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้