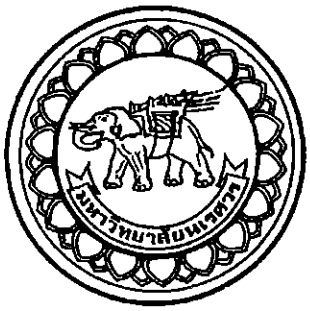


การสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการเรียน การสอน โดยใช้โปรแกรมแมทแลป ในรายวิชา การวิจัยดำเนินงาน และสถิติวิศวกรรม

THE IMPLEMENTATION OF TEACHING AIDED TOOLS USING MATLAB PROGRAM (OPERATIONS RESEARCH AND ENGINEERING STATISTICS).

นายธนรัตน์ รัตนอุทัยกูล รหัส 52360263

นายพศชนก กิตติรัตนรังสี รหัส 52360317

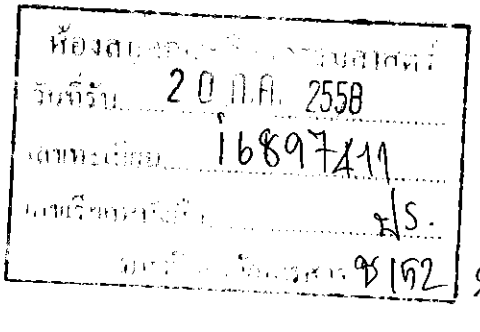
นายวีระพงศ์ ตันตระกูล รหัส 52360614

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2556



ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการเรียน การสอน โดยใช้โปรแกรมแมทแลป ในรายวิชา การวิจัยดำเนินงาน และ สถิติวิศวกรรม

ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธนรัตน์	รัตนอุทัยกูล	52360263
	นายพศชนก	กิตติรัตนรังสี	52360317
	นายวีระพงศ์	ตันตระกูล	52360614
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล		
สาขาวิชา	วิศวกรรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2556		

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ดร. พิสุทธิ์ อภิชยกุล)

.....กรรมการ

(ดร. ขวัญนิธิ คำเมือง)

.....กรรมการ

(อาจารย์ กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การสร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการเรียน การสอน โดยใช้โปรแกรมแมทแลป ในรายวิชา การวิจัยดำเนินงาน และ สถิติวิศวกรรม		
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายธนรัตน์	รัตนอุทัยกูล	52360263
	นายพศชนก	กิตติรัตนรังสี	52360317
	นายวีระพงศ์	ตันตระกูล	52360614
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล		
สาขาวิชา	วิศวกรรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2556		

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของโครงงานนี้ คือ ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่กำลังศึกษาบทเรียนในรายวิชาการวิจัยดำเนินงาน และวิชาสถิติวิศวกรรม รวมถึงบุคคลที่สนใจหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้ศึกษาเกิดการเรียนรู้จากแบบฝึกหัด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผู้เรียนได้อีกทางหนึ่ง

สื่อการเรียนการสอนนี้ได้ใช้โปรแกรมแมทแลป GUI ในการสร้างหน้าต่างเพื่อการคำนวณ และใช้โปรแกรม Microsoft Powerpoint ในการนำเสนอส่วนของเนื้อหาบทเรียนและตัวอย่างแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนการสอนนี้มีประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการทบทวน หรือทำความเข้าใจเนื้อหาและแบบฝึกหัดเกี่ยวกับรายวิชาการวิจัยดำเนินงาน และวิชาสถิติวิศวกรรม รวมไปถึงการเตรียมตัวล่วงหน้าก่อนเริ่มศึกษาในห้องเรียน

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ให้คำแนะนำ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอดจนโครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ขวัญนิธิ คำเมือง อาจารย์กานต์ ลีวัฒนายิ่งยง ที่ปรึกษาร่วมโครงงาน ที่ให้คำปรึกษาที่มีค่ายิ่งเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมสนับสนุนท่านดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณทุกๆ ท่านที่ได้สนับสนุนการทำงาน และให้กำลังใจแก่คณะผู้ดำเนินโครงงานเสมอมา กระทั่งการดำเนินโครงงานครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และความดีอันเกิดจากการดำเนินโครงงานครั้งนี้ คณะผู้ดำเนินโครงงานขอมอบแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน คณะผู้ดำเนินโครงงานมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดียิ่งจากทุกท่านที่ได้กล่าวนามมา และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรม

นายธนรัตน์ รัตนอุทัยกูล

นายพศชนก กิตติรัตนรังสี

นายวีระพงศ์ ตันตระกูล

มิถุนายน 2556

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ก

บทคัดย่อ ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ง

สารบัญตาราง ช

สารบัญรูป ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน 2

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ 2

1.5 ขอบเขตการดำเนินโครงงาน 2

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 3

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 บทนำ MATLAB 4

2.1.1 ความเป็นมา 4

2.1.2 ลักษณะโดยทั่วไปของ MATLAB 4

2.1.3 สาธิตการใช้งาน (Demonstrations) 5

2.1.4 การขอคำแนะนำภายใน 7

2.1.5 การคำนวณเบื้องต้น 7

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.1.6 ชุดข้อมูลตาราง (Matrices) 7

2.1.7 ฟังชันสำเร็จรูป (Built – In Functions) 7

2.1.8 การเขียนกราฟอย่างง่าย (Simple Plots) 9

2.1.9 ตัวแปร และตัวแปรพิเศษ 9

2.1.10 M - Files 10

2.1.11 เส้นทางการค้นไฟล์ (Path) 10

2.1.12 การทำงานแบบวนรอบ (Loop Operations) 10

2.1.13 คำสั่งความสัมพันธ์ (Relational Operators) 10

2.1.14 คำสั่งตรรกะ (Logical Operators) 11

2.1.15 การทำงานโดยตรรกะ (Logical Operations) 11

2.1.16 ฟังก์ชันไฟล์ (Function Files) 12

2.1.17 การใส่ และการเก็บไฟล์ข้อมูล (Load and Save) 12

2.2 ความหมายของเครื่องมือ 12

2.2.1 ความหมาย 12

2.2.2 กล่องเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานทางสถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูล 12

2.2.3 กล่องเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานการหาค่าที่เหมาะสม (Optimization Toolbox) 14

2.3 GUI (Graphical User Interface) 14

2.3.1 Graphical User Interface ใน MATLAB 15

2.4 เนื้อหารายวิชา 18

2.4.1 เนื้อหารายวิชา การวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) 18

2.4.2 เนื้อหารายวิชา สถิติวิศวกรรม (Engineering Statistics) 19

2.5 สื่อการเรียนการสอน 32

2.5.1 คุณสมบัติของสื่อการสอน 32

2.5.2 คุณค่าของสื่อการสอน 32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.3 คุณค่าของสื่อการสอน จำแนกได้ 3 ด้าน 33

2.5.4 ประเภทของสื่อการสอน 34

2.5.5 การจำแนกสื่อการสอนตามแบบ (Form) 34

2.5.6 การจำแนกสื่อการสอนตามประสบการณ์ 35

2.5.7 ข้อดี และข้อจำกัดของสื่อการสอน 36

2.5.8 สิ่งที่ต้องใช้เครื่องฉายประกอบ (Projectable Media) 39

2.5.9 ชนิดที่มีการเคลื่อนไหว (Moving Picture) 39

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 42

3.1 ศึกษาแล้วเก็บข้อมูล 42

3.2 ออกแบบอัลกอริทึม 42

3.3 เขียนโปรแกรม 42

3.4 ทดสอบ และปรับปรุง 42

3.5 ประเมินผล 43

3.6 สรุปและจัดทำรูปเล่มโครงงาน 43

บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ 44

4.1 ส่วนของวิชาสถิติวิศวกรรม 46

4.1.1 ส่วนของเนื้อหาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติวิศวกรรม 47

4.1.2 ส่วนของเนื้อหาพื้นฐานความน่าจะเป็น 50

4.1.3 ส่วนของเนื้อหาตัวแปรสุ่ม และการคาดคะเนทางคณิตศาสตร์ 56

4.1.4 ส่วนของเนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง 58

4.1.5 ส่วนของเนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง 62

4.2 ส่วนของวิชาการวิจัยดำเนินงาน 67

4.2.1 ส่วนของเนื้อหา Graphical Method 69

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.2 ส่วนของเนื้อหา 2 Phase Simplex Method 67
4.3 ส่วนของการคำนวณ 80
4.3.1 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 1 80
4.3.2 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 2-14 80
4.3.3 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 2-16 81
4.3.4 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 2-20 82
4.3.5 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 3 83
4.3.6 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 4-2 84
4.3.7 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 4-3 85
4.3.8 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 6-1 86
4.3.9 การคำนวณตัวอย่าง Graphical Method 87
4.3.10 การคำนวณตัวอย่าง 2p Simplex Method 88

บทที่ 5 บทสรุป และข้อเสนอแนะ 91

เอกสารอ้างอิง

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 3

2.1 ฟังก์ชันเบื้องต้นของ MATLAB 7

2.2 คำสั่งที่ใช้เขียนกราฟ 9

2.3 ตัวแปรพิเศษของ MATLAB 9

2.4 คำสั่งความสัมพันธ์ของ MATLAB 11

2.5 คำสั่งตรรกะของ MATLAB 11

2.6 แสดง Mean Mode Median 22

2.7 แสดงคะแนนสอบ 26

4.1 แสดงเนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรมของวิชาสถิติวิศวกรรม 45

4.2 แสดงเนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรมของวิชาการวิจัยดำเนินงาน 67

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 การสาธิตการใช้งาน MATLAB 6

2.2 แสดงการทำงานของโปรแกรมพร้อมทั้ง Source Code ที่ใช้ 6

2.3 แสดงหน้าต่าง GUI 16

2.4 แสดงข้อมูลของ GUI 17

2.5 ตัวอย่างกราฟการหาพื้นที่คำตอบ 19

2.6 แสดงภาพควอไทล์ 23

2.7 ความแปรปรวนมีค่าเล็กและความแปรปรวนมีค่าใหญ่ 24

2.8 แสดงเส้นโค้งปกติ 27

2.9 แสดงเส้นโค้งเบ้ซ้าย หรือเบ้ลบ 28

2.10 แสดงเส้นโค้งเบ้ขวา หรือเบ้บวก 28

2.11 ความโด่ง 3 แบบ 29

2.12 ช่วงความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ของ Skewness ครอบคลุมค่าศูนย์ 31

4.1 หน้าแรกของโปรแกรม 46

4.2 เลือกบทต่างๆ ของวิชาสถิติวิศวกรรม 46

4.3 เนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติวิศวกรรม 47

4.4 เนื้อหาเรื่องแผนภูมิก้านและใบ 47

4.5 ตัวอย่างและการคำนวณเรื่องแผนภูมิก้านและใบ 48

4.6 การคำนวณเรื่องแผนภูมิก้านและใบ 48

4.7 วิธีใช้งานโปรแกรมเรื่องแผนภูมิก้านและใบ 49

4.8 หน้าต่างโปรแกรมเรื่องแผนภูมิก้านและใบ 49

4.9 เนื้อหาพื้นฐานความน่าจะเป็น 50

4.10 เนื้อหาพื้นฐานความน่าจะเป็น 50

4.11 เนื้อหาพื้นฐานความน่าจะเป็น 51

4.12 ตัวอย่าง 2-14 พร้อมการคำนวณเรื่องพื้นฐานความน่าจะเป็น 51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.13 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 2-14 52

4.14 หน้าต่างโปรแกรมในตัวอย่าง 2-14 52

4.15 ตัวอย่าง 2-16ก พร้อมการคำนวณเรื่องพื้นฐานความน่าจะเป็น 53

4.16 ตัวอย่าง 2-16ก พร้อมการคำนวณเรื่องพื้นฐานความน่าจะเป็น 53

4.17 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 2-16 54

4.18 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 2-16 54

4.19 ตัวอย่าง 2-20 พร้อมการคำนวณเรื่องพื้นฐานความน่าจะเป็น 55

4.20 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 2-20 55

4.21 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 2-20 56

4.22 เนื้อหาตัวแปรสุ่มและการคาดคะเนทางคณิตศาสตร์ 56

4.23 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 3 57

4.24 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 3 57

4.25 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง 58

4.26 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง 58

4.27 ตัวอย่าง 4-2 พร้อมการคำนวณเรื่องการแจกแจงความน่าจะเป็นของ
ตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง 59

4.28 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 4-2 59

4.29 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 4-2 60

4.30 ตัวอย่าง 4-3 พร้อมการคำนวณเรื่องการแจกแจงความน่าจะเป็นของ
ตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง 60

4.31 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 4-3 61

4.32 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 4-3 61

4.33 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง 62

4.34 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง 62

4.35 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง 63

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.36 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง 63
4.37 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง 64
4.38 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง 64
4.39 ตัวอย่าง 6-1 พร้อมการคำนวณเรื่องการแจกแจงความน่าจะเป็นของ
ตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง 65
4.40 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 6-1 65
4.41 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 6-1 66
4.42 การวิจัยดำเนินงาน 68
4.43 เลือกบทของวิชาการวิจัยดำเนินงาน 68
4.44 เนื้อหา Graphical Method 69
4.45 เนื้อหา Graphical Method 69
4.46 เนื้อหา Graphical Method 70
4.47 ตัวอย่าง Graphical Method พร้อมการคำนวณ 70
4.48 ตัวอย่าง Graphical Method พร้อมการคำนวณ 71
4.49 ตัวอย่าง Graphical Method พร้อมการคำนวณ 71
4.50 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง Graphical Method 72
4.51 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่าง Graphical Method 72
4.52 เนื้อหา 2 Phase Simplex Method 73
4.53 เนื้อหา 2 Phase Simplex Method 73
4.54 เนื้อหา 2 Phase Simplex Method 74
4.55 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ 74
4.56 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ 75
4.57 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ 75
4.58 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ 76
4.59 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ 76

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.60 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ 77

4.61 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ 77

4.62 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ 78

4.63 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method 78

4.64 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method 79

4.65 หน้าต่างโปรแกรมเรื่องแผนภูมิก้าน และใบ 80

4.66 หน้าต่างโปรแกรมในตัวอย่าง 2-14 81

4.67 หน้าต่างโปรแกรมในตัวอย่าง 2-16 82

4.68 หน้าต่างโปรแกรมในตัวอย่าง 2-20 82

4.69 หน้าต่างโปรแกรมในตัวอย่างที่ 3 83

4.70 หน้าต่างโปรแกรมในตัวอย่างที่ 4-2 84

4.71 หน้าต่างโปรแกรมในตัวอย่างที่ 4-3 85

4.72 หน้าต่างโปรแกรมในตัวอย่างที่ 6-1 86

4.73 แสดงกราฟคำตอบ 87

4.74 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่าง Graphical Method 88

4.75 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method 90

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของโครงงาน

คอมพิวเตอร์เริ่มเข้ามามีความจำเป็นสำหรับชีวิตประจำวันของคนไม่น้อย ทั้งที่งานสำนักงาน และการปฏิบัติการระดับล่างรองลงมา ทำให้เกิดความไม่สะดวก รวดเร็วในการทำงานมากขึ้นผลที่ตามมาคือ ต้นทุนลดลง โดยการนำแอปพลิเคชั่น ซอฟแวร์ มาช่วยในการพัฒนางานแต่ละงาน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมนั้นๆ จะพบว่ามีการนำมาใช้งานทางด้านวิศวกรรมกันทั่วไปทั้งการออกแบบ การทำงานในระบบ การควบคุมระบบอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี และอื่นๆ แต่ถึงอย่างไรก็ตามจะพบว่า การออกแบบ หรือการผลิต เป็นเพียงการลอกแบบ หรือการพัฒนาขึ้นเล็กน้อยเพื่อให้เกิดการเหมาะสมกับการใช้งานในประเทศเท่านั้น หรือแม่แต่การผลิตก็เป็นไปตามเทคโนโลยีต่างชาติซึ่งยังขาดการพัฒนา วิจัย ปรับปรุงให้เกิดเป็นต้นแบบอย่างจริงจัง

ขณะที่การพัฒนาด้วยการสร้างต้นแบบ ต้องอาศัยต้นทุนที่สูง และมีอัตราเสี่ยงต่อความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เพราะตัวแปรที่มีผลต่อต่อต้นแบบมีอยู่มาก ซึ่งจำเป็นต้องทำการ Trial and Error ก่อนจนกระทั่งได้ค่าที่เหมาะสมที่สุด แต่นั่นหมายความว่า จะต้องใช้เวลามากพอสมควร จึงเป็นไปได้ยากที่จะสร้างต้นแบบเพียงครั้งเดียวสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยด้วยดี หรือไม่มีข้อผิดพลาดเลย

ประกอบกับการสร้างแนวความคิด ให้เกิดการศึกษาที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น อันจะส่งผลให้นักเรียน นักศึกษา ได้มองเห็นภาพ และการทดลองปฏิบัติ กว่าการศึกษาเพียงทฤษฎีเท่านั้น โดยการนำศาสตร์ต่างๆรวมเข้าด้วยกัน คือ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ จึงได้นำโปรแกรม MATLAB ซึ่งเป็นหนึ่งในหลายซอฟแวร์เพื่อการจำลอง เพราะสามารถที่จะใช้งานได้หลากหลายทั้ง Mathematical, Matrix, Algibric และ Graphics นอกจากนี้ยังนำไปช่วยวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของกราฟ เหตุการณ์ต่างๆ ใน Process ทั้งที่เป็นเหตุการณ์แบบต่อเนื่อง และเหตุการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง

เมื่อมีเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ แน่นอนว่าย่อมทำให้สิ่งต่างๆ เกิดความสะดวกสบายขึ้น ทางผู้จัดทำจึงร่วมกันพัฒนาสื่อการสอนทางคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะได้ให้ผู้เรียนในรายวิชา 301332 การวิจัยและการดำเนินงาน และรายวิชาสถิติทางวิศวกรรม และผู้ที่สนใจทุกๆ ท่านได้ใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยสอนอีกทางหนึ่ง เป็นบทเรียนประเภทแบบฝึกหัดแยกตามบทต่างๆ และสามารถประเมินตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลาจึงเป็นบทเรียนที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

ทั้งนี้ การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เป็นสื่อในการนำเสนอบทเรียนนั้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาของการจัดการเรียนการสอนเป็นกลุ่มใหญ่ ซึ่งไม่สามารถสนองตอบผู้เรียนแต่ละคนที่มีความแตกต่างกัน

ได้ อันเป็นปัญหาสำคัญของการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนในรายวิชา 301332 การวิจัยและการดำเนินงาน และรายวิชาสถิติทางวิศวกรรม และผู้ที่สนใจทุกๆ ท่าน ได้มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาค้นคว้าบทเรียน ช่วยให้ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วในชั้น อีกทั้งยังเป็นการช่วยเปลี่ยนบรรยากาศในการเรียนอีกทางหนึ่ง ทำให้ผู้เรียนรายวิชา 301332 การวิจัยและการดำเนินงาน และรายวิชาสถิติทางวิศวกรรม เกิดความพร้อมสำหรับการเรียนมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อสร้างเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการเรียนการสอน ในรายวิชา การวิจัยและการดำเนินงาน (301332) และสถิติทางวิศวกรรม (301303) โดยใช้โปรแกรม MATLAB และ Microsoft Powerpoint

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Output)

สื่อการเรียนการสอนที่สร้างจากโปรแกรม MATLAB และ Microsoft Powerpoint ในรายวิชา 301332 การวิจัยและการดำเนินงาน และ 301303 รายวิชาสถิติทางวิศวกรรม เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้นิสิตสามารถเรียนรู้ และสามารถประเมินความเข้าใจของตนเองได้

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome)

ผู้เรียนในรายวิชา 301332 การวิจัยและการดำเนินงาน และรายวิชา 301303 สถิติทางวิศวกรรม และผู้สนใจสามารถศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากบทเรียน และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และสามารถนำโปรแกรมนี้ไปเป็นสื่อการสอนได้จริง

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ใช้โปรแกรม MATLAB และ Microsoft Powerpoint ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเรียนการสอน

1.5.2 เนื้อหาครอบคลุมในสองรายวิชา 301332 การวิจัยและการดำเนินงาน และ 301303 รายวิชาสถิติทางวิศวกรรม โดยใช้งานกล่องเครื่องมือ ชุด Statistics Toolbox และ Optimization Toolbox ภายในโปรแกรม MATLAB และ GUI เพื่อสร้างส่วนติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้งาน

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555 ถึง มกราคม พ.ศ. 2556

1.8 ขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา							
		มิ.ย. 56	ก.ค. 56	ส.ค. 56	ก.ย. 56	ต.ค. 56	พ.ย. 56	ธ.ค. 56	ม.ค. 57
1.8.1	ศึกษา และเก็บข้อมูล	←	—	—	—	→			
1.8.2	ออกแบบอัลกอริทึม					←	—	→	
1.8.3	เขียนโปรแกรม						←	—	→
1.8.4	ทดสอบ และปรับปรุง								↔
1.8.5	ประเมินผล								↔
1.8.6	สรุป และจัดทำรูปเล่มโครงงาน		←	—	—	—	—	—	→

บทที่ 2
หลักการ และทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 บทนำ MATLAB

2.1.1 ความเป็นมา

MATLAB เป็นซอฟท์แวร์ (Software) สำหรับการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Numerical Analysis) เขียนขึ้นโดย Dr. Cleve Moler ตั้งแต่ ค.ศ. 1982 ในตอนแรกเป็นการรวบรวมโปรแกรมการคำนวณเกี่ยวกับชุดข้อมูลตาราง (Matrices) ที่เขียนขึ้นโดยใช้ภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN) แล้วเรียบเรียงเป็นหนังสือชื่อ Demonstration of Matrix Library โดย C.B Moler ซึ่งต่อมามีการพัฒนาจนกลายเป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ ที่เขียนโดยใช้ภาษาซี (C) และแอสเซมเบลอร์ (Assembler) รากฐานของ MATLAB นั้นมาจากโครงการ EISPACK (Eigen System Package) และ LINPACK (Linear System Package) ณ Argonne National Laboratory สหรัฐอเมริกา โดย EISPACK เป็นโปรแกรมย่อยภาษาฟอร์แทรน (FORTRAN SUBROUTINES) ซึ่งจะคำนวณ Eigen Values และ Eigen Vectors สำหรับ Matrices ประเภทต่างๆ ซึ่งจะอธิบายโดยละเอียดในหนังสือ Matrix Eigen System Routines : EISPACK Guide โดย Smith, Boyle, Dongarra, Garbow, Ikebe, Klema และ Moler ส่วน LINPACK เป็นโปรแกรมย่อยภาษาฟอร์มแทน สำหรับการวิเคราะห์ และแก้ระบบสมการพีชคณิตเชิงเส้น (Simultaneous Linear Algebraic Equations) และปัญหาด้าน Linear Least Square ซึ่งมีคำอธิบายใน The LINPACK User's Guide โดย Dongarra, Bunch, Moler และ Stewart ปัจจุบันมีการใช้ MATLAB ในการเรียนการสอน ทางวิศวกรรมศาสตร์ในมหาวิทยาลัยทั่วไปในสหรัฐอเมริกา ซอฟท์แวร์เป็นลิขสิทธิ์ของ The MathWorks, Inc., 21 Eliot St., South Natick MA01760

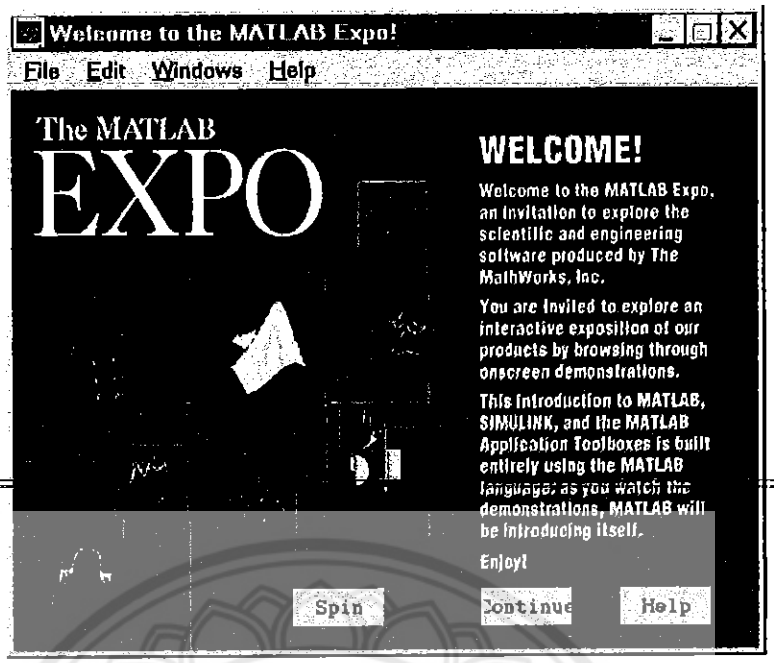
2.1.2 ลักษณะโดยทั่วไปของ MATLAB

การทำงานของ MATLAB ในขั้นตอนต่างๆ สามารถเขียนเป็นลำดับต่อเนื่องกันในแฟ้มหรือไฟล์ (File) ต่างหาก เรียกว่า M – File เพราะจะต่อท้ายชื่อแฟ้มด้วยจุดเอ็ม (.m) แล้วนำมาใช้โดยการเรียกชื่อ M – File นั้นๆ ซึ่งจะทำให้สามารถบันทึกการทำงานทั้งหมดออกมาในรูปของโปรแกรม ที่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้อีกเรื่อยๆ เช่นเดียวกับโปรแกรมที่เขียนไว้ในภาษาอื่นๆ เช่น ฟอร์แทรน, C หรือปาสคาล (Pascal) MATLAB มาตรฐานจะมี M - Files ที่ใช้งานประเภทต่างๆ กันรวมมาเป็นชุดเครื่องมือ (Toolbox) ส่วน Toolbox ที่มีผู้จัดทำไว้แล้วมีมากมาย เช่น Statistical Toolbox, Optimization Toolbox ,Neural Network Toolbox, Financial Toolbox และอื่นๆ ซึ่งจะหาได้จากบริษัท Mathworks การแสดงผลใน MATLAB สามารถแสดงออกมาได้ในลักษณะทั้งกราฟ 2 มิติ และ 3 มิติ สีต่างๆ และรูปภาพ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการสื่อความหมายกับผู้ใช้ข้อมูล ซึ่งถือว่าเป็นคุณสมบัติที่เด่น เนื่องจากการเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาต่างๆ มักจะขาดเครื่องมือ

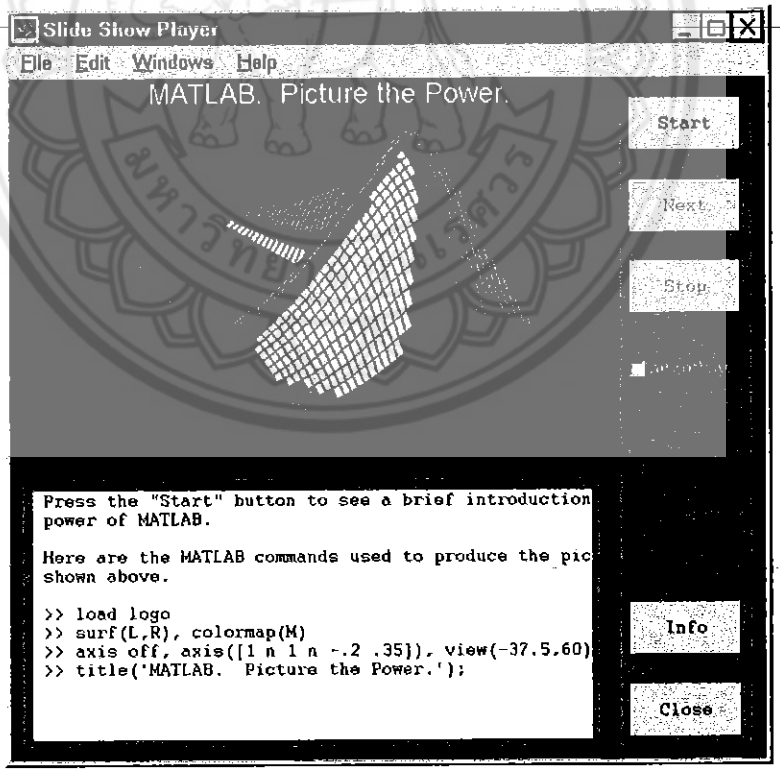
แสดงผลที่เห็นได้ชัดเจนนอกจากนี้ยังสามารถใช้ MATLAB ร่วมกับภาษาคอมพิวเตอร์อื่นๆ เช่น FORTRAN และ C++ หากมีความจำเป็น แต่มักเป็นเรื่องยุ่งยาก เพราะจำเป็นที่จะต้องมีความเชี่ยวชาญในการเขียนโปรแกรมภาษานั้นๆ ด้วยซึ่งหากโปรแกรมภาษานั้นๆ ไม่มีขนาดที่ใหญ่เกินไปก็อาจจะนำมาเขียนใหม่ให้เป็นโปรแกรมภาษา MATLAB ให้หมดในสมัยหลัง MATLAB มีความสามารถด้านรูปภาพ (Graphical Capabilities) เพิ่มขึ้นจึงเพิ่มเติมด้านการติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) เข้าไปโดยจะมีการสร้างแผนภาพ เพื่อที่จะป้อนข้อมูล หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลโดยใช้ช่องเติมข้อมูล (Message Box) ปุ่มกด (Button) ปุ่มลาก (Slider) และอื่นๆ เข้าช่วยซึ่งจะเหมาะกับโปรแกรมที่ใช้อยู่เสมอๆ โดยผู้ที่มีความคุ้นเคยกับการเขียนโปรแกรมค่อนข้างน้อย แต่ก็จะมักทำให้ความเร็วของการทำงานลดลง เพราะการทำงานด้านรูปภาพจะเพิ่มภาระการทำงานให้กับไมโครโปรเซสเซอร์ของระบบประมวลผลส่วนกลาง (Central Processing Unit, CPU) สำหรับด้านการจำลองการทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ มีการใช้โปรแกรม Simulink ซึ่งสามารถที่จะเขียนโปรแกรมในลักษณะเป็นหน่วย (Unit) ซึ่งแทนด้วยรูปภาพของก้อนวัตถุ (Block Diagram) แล้วนำข้อมูลจากตัวแปรต่างๆ ของ MATLAB, Built - In Functions และ M – Files มาใช้ในด้านคำนวณได้ แต่เนื่องจากยังมีการใช้ที่ยุ่งยากเพราะต้องประสมประสานทักษะในหลายๆ ด้าน และการทำงานค่อนข้างช้า จึงอยู่ในระหว่างการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นลักษณะอื่นๆ ที่จะมีประโยชน์กับผู้ใช้ในระดับสูง ได้แก่ การแปลอัตโนมัติจากภาษา MATLAB ให้เป็นภาษา C++ ซึ่งจะทำให้สามารถนำ M - Files ที่เขียนขึ้นไว้แล้วไปสร้างเป็นซอฟท์แวร์อิสระ (Stand - Alone Application) ได้ต่อไป

2.1.3 สาธิตการใช้งาน (Demonstrations)

MATLAB จะมีคำสั่ง Demo ซึ่งเป็นการบรรยายการทำงานของโปรแกรม ซึ่งประกอบด้วยรายการ (Menu) ให้เลือกดูในขณะที่แสดงการทำงานก็จะมีการแสดงต้นรหัส (Source Code) ที่เขียนขึ้นไว้แล้วประกอบกัน ทำให้การเริ่มต้นทำความรู้จักกับ MATLAB เป็นไปได้ง่ายขึ้น พิมพ์คำว่า Demo ลงที่ลูกศรแล้วกด Enter จะมีภาพ MATLAB Logo ขึ้นมาหลังจากกดปุ่ม Continue ก็จะมีรายการ ซึ่งจะสามารถเลือกดูการทำงานได้ ดังรูปที่ 2.1 เมื่อเลือก Visit ในกลุ่ม MATLAB ก็จะมีประเภทการทำงานในด้านต่างๆ เช่น Matrices, Numeric, Visualization และ Language เอาไว้เลือกดูการทำงานต่อไปได้



รูปที่ 2.1 การสาธิตการใช้งาน MATLAB



รูปที่ 2.2 แสดงการทำงานของโปรแกรมพร้อมทั้ง Source Code ที่ใช้

2.1.4 การขอคำแนะนำภายใน

การใช้งานคำสั่ง และฟังก์ชันต่างๆ ของ MATLAB หากต้องการคำอธิบาย ก็จะสามารถใช้คำสั่ง Help ของคำนั้นๆ เพื่อให้แสดงขึ้นมาบนจอภาพได้

2.1.5 การคำนวณเบื้องต้น

การคำนวณใน MATLAB เป็นเช่นเดียวกับการใช้เครื่องคิดเลข โดยใช้เครื่องหมายบวก (+), ลบ (-), คูณ (*), หาร (/) และการยกกำลัง (^) ลำดับการทำงานจะเริ่มต้นจากซ้ายไปขวา โดยเครื่องหมายยกกำลังมีอันดับแรกสุดตามด้วย เครื่องหมายคูณ และหารซึ่งมีอันดับเท่ากันหลังจากนั้นเป็นอันดับของเครื่องหมายบวก และลบ

2.1.6 ชุดข้อมูลตาราง (Matrices)

ตัวแปร (Variables) แต่ละตัวของ MATLAB สามารถรับข้อมูลที่เป็นชุดตัวเลขเดี่ยวๆ หรือเป็นชุดได้ โดยไม่ต้องมีการกำหนดตั้ง (Declaration) เช่นเดียวกับภาษาคอมพิวเตอร์โดยมาก เช่น ซี (C), เบสิก (Basic) เป็นต้น การทำงานเป็นไปตามแบบการทำงานของ Matrix (Matrix Operations)

2.1.7 ฟังก์ชันสำเร็จรูป (Built – In Functions)

MATLAB มีฟังก์ชันสำหรับจัดการกับตัวเลข และชุดของตัวเลข ซึ่งสามารถเรียกมาใช้ได้ทันที ฟังก์ชันเบื้องต้นสำหรับปริมาณเดี่ยว (Scalar Function) ชุดข้อมูลแถวเดี่ยว หรือเวคเตอร์ (Vector) และชุดข้อมูลตาราง หรือแมททริก (Matrix) แสดงดังในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ฟังก์ชันเบื้องต้นของ MATLAB

Scalar Functions	คำสั่ง
sin (x)	ใช้คำนวณหาค่า Sine ของ x
cos (x)	ใช้คำนวณหาค่า cos ของ x
tan (x)	ใช้คำนวณหาค่า Tangent ของ x
asin (x)	ใช้คำนวณหาค่า Inverse sine. ของ x
acos (x)	ใช้คำนวณหาค่า Inverse cos ของ x
atan (x)	ใช้คำนวณหาค่า Inverse Tangent. ของ x
sinh (x)	ใช้คำนวณหาค่า Hyperbolic sine.ของ x
cosh (x)	ใช้คำนวณหาค่า Hyperbolic cos.ของ x
tanh (x)	ใช้คำนวณหาค่า Hyperbolic Tangent.ของ x
asinh (x)	ใช้คำนวณหาค่า Inverse hyperbolic sine. ของ x

ตารางที่ 2.1 ฟังก์ชันเบื้องต้นของ MATLAB

Scalar Functions	คำสั่ง
acosh (x)	ใช้คำนวณหาค่า Inverse hyperbolic cos. ของ x
atanh (x)	ใช้คำนวณหาค่า Inverse hyperbolic Tangent ของ x
exp (x)	ใช้คำนวณหาค่า Exponential. ของ x
log (x)	ใช้คำนวณหาค่า Natural logarithm.ของ x
$\log_{10}$ (x)	ใช้คำนวณหาค่า Common (base 10) logarithm. ของ x
sqrt (x)	ใช้คำนวณหาค่า Square root. ของ x
round (x)	ใช้คำนวณหาค่าจำนวนเต็มใดๆ ที่ใกล้เคียงกับค่าของ x โดยถ้าเป็นทศนิยมเกิน 0.5 ปัดขึ้น
abs (x)	ใช้คำนวณหาค่า Absolute ของ x
Complex Number	คำสั่ง
real (x)	ค่าที่เป็นจริง
imag (x)	ค่าที่สมมุติขึ้น
Vector Functions	คำสั่ง
max (x)	ค่าสูงสุด
min (x)	ค่าต่ำสุด
Vector Functions	คำสั่ง
sort (x)	เรียงจากน้อยไปมาก
sum (x)	ผลรวม
mean (x)	ค่าเฉลี่ย
median (x)	ค่ามัธยฐาน
std (x)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Matrix Functions	คำสั่ง
eig (x)	ค่าเจาะจง
svd (x)	การแจกแจงค่า
inv (x)	ผกผัน
det (x)	ปัจจัย
rank (x)	อันดับ
size (x)	ขนาด

การแสดงผลของ MATLAB สามารถแสดงออกมาในรูปของกราฟได้หลายแบบที่ง่ายที่สุด คือ การเขียนคำสั่ง Plot (A) เมื่อ A เป็นข้อมูลที่ต้องการใส่ค่าแกน Y จะแสดงค่าของ A ส่วนแกน X จะเป็นอันดับของ ค่าในชุดข้อมูล ในกรณีที่ต้องการเขียนข้อมูลที่เป็นคู่ (Coordinates) ก็จัดเตรียมข้อมูล 2 ชุด คือ X และ Y ที่มีจำนวนข้อมูลเท่ากันเขียนคำสั่ง Plot (X, Y) ก็จะได้ กราฟของค่า X บนแกน x และค่า Y บนแกน y ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 คำสั่งที่ใช้พล็อตกราฟ

คำสั่ง	ความหมาย
Semilogx (x,y)	กราฟที่แกน x เป็นค่า logarithmic scale
Semilogy (x,y)	กราฟที่แกน y เป็นค่า logarithmic scale
Loglog (x,y)	กราฟที่แกนทั้งสองเป็น logarithmic scale
Bar (y)	กราฟแท่งของ ค่า y
Polar (theta, rho)	กราฟวงกลมของมุม (Angle) theta ในหน่วยเดียวกับแนวรัศมี (Radius vector) rho

2.1.9 ตัวแปร และตัวแปรพิเศษ

ตัวแปรที่ใช้ใน MATLAB สามารถตั้งขึ้นโดยมีคุณสมบัติดังนี้

2.1.9.1 การใช้ตัวสะกดเล็ก และใหญ่ ถือว่าเป็นคนละตัวกัน (Case Sensitive) เช่น Fruit เป็นคนละตัวกับ fruit

2.1.9.2 มีความยาวได้ถึง 19 ตัวอักษร

2.1.9.3 ต้องเริ่มต้นด้วยตัวอักษร

นอกจากนี้ ยังมีอักษรเฉพาะ ที่สงวนไว้สำหรับใช้เป็นตัวแปรพิเศษ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวแปรพิเศษของ MATLAB

ตัวแปร	ความหมาย
ans	ตัวแปรใช้สำหรับผลลัพธ์
pi	พาย หรืออัตราส่วนของเส้นรอบวงต่อเส้นผ่าศูนย์กลาง
eps	เลขทศนิยมที่เล็กที่สุด ของคอมพิวเตอร์
inf	อสงไขย หรืออินฟินิตี้ เช่น 1/0
NaN	หาค่าไม่ได้(Not-a-Number) เช่น 0/0
I or j	I = j = $\sqrt{-1}$

ตารางที่ 2.3 ตัวแปรพิเศษของ MATLAB

ตัวแปร	ความหมาย
realmin	จำนวนจริง ที่น้อยที่สุด ที่เป็นบวก ที่ใช้ได้
realmax	จำนวนจริง ที่มากที่สุด ที่เป็นบวก ที่ใช้ได้

2.1.10 M - Files

การเขียนโปรแกรมสำหรับ MATLAB จะต้องเก็บไว้ในไฟล์ที่ต่อท้ายด้วยจุดเอ็ม (.m) เป็นการรวบรวมเอาคำสั่งต่างๆ ที่โดยปกติจะพิมพ์ไว้ข้างหลังเครื่องหมาย >> ของแต่ละบรรทัด ซึ่งจะมีประโยชน์ในการที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำตามขั้นตอนต่อเนื่องกัน และสามารถเรียกใช้ใหม่ได้ โดยพิมพ์เฉพาะชื่อไฟล์โดยที่ไม่ต้องมีจุดเอ็ม (.m) ลงไปหลังเครื่องหมาย >> แล้วกด Enter

2.1.11 เส้นทางการค้นไฟล์ (Path)

M – File ที่ MATLAB สามารถเรียกมาใช้ได้จะต้องอยู่ภายในเส้นทางที่กำหนดไว้ สำหรับ เครื่อง Apple Macintosh จะสามารถใส่ M – File ภายใน MATLAB Folder ที่ใดก็ๆ ได้ หรือใน Directory ที่สร้างใหม่ที่อยู่ภายใน MATLAB Folder ซึ่ง MATLAB จะสามารถสร้างเส้นทางไปสู่ไฟล์ใหม่ได้โดยอัตโนมัติ สำหรับพีซี (PC) ที่ใช้ระบบ Windows และ Server ที่ใช้ระบบ Unix เส้นทางการค้นไฟล์จะถูกบันทึกไว้ในไฟล์ Matlabrc.m ซึ่งอยู่ใน C :/matlab/bin การแก้ไข หรือเพิ่มเติมทำได้โดยการเพิ่มเส้นทางเข้าไปโดยใช้ รูปแบบของบรรทัดที่เขียนไว้ก่อนหน้านั้น หลังจากนี้ก็ออกจาก MATLAB แล้ว Run ใหม่ เพื่อให้ Path ใหม่ถูก Load ไว้ในระบบการตรวจสอบว่าไฟล์ใหม่อยู่ในเส้นทางการค้นหา หรือไม่ให้ใช้คำสั่ง >> Path และกด Enter จะมีรายการของ Directory ซึ่งอยู่ในเส้นทางการค้นหาปรากฏขึ้นบนจอ การกำหนด Path จะวาง Directory ไว้ ณ ที่ใดก็ได้ไม่จำเป็นต้องอยู่ใน Root Directory ของ MATLAB

2.1.12 การทำงานแบบวนรอบ (Loop Operations)

การคำนวณซ้ำๆ กันหลายครั้ง มักเป็นหน้าที่ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ ภาษาคอมพิวเตอร์จึงต้องมีคำสั่งที่ใช้ ให้ทำงานแบบนี้

ลักษณะของคำสั่งจะเป็น

For I = 1 : n, x (I) = 0, End

โดยที่ I มีค่าเริ่มต้น = 1 ซึ่งจะทำงานแล้วกลับมาเริ่มต้นใหม่โดย I = 2 ไปถึงคำสั่ง End ไปจนกระทั่ง I มีค่าเท่ากับ n เมื่อทำงานครบรอบแล้วจึงจะหยุดทำงาน

2.1.13 คำสั่งความสัมพันธ์ (Relational Operators)

เป็นการเปรียบเทียบเชิงปริมาณของตัวแปรต่างๆ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 คำสั่งความสัมพันธ์ของ MATLAB

คำสั่ง (Operators)	ความหมาย
<	น้อยกว่า
<=	น้อยกว่า หรือเท่ากับ
>	มากกว่า
>=	มากกว่า หรือเท่ากับ
=	เท่ากับ
~=	ไม่เท่ากับ

2.1.14 คำสั่งตรรกะ (Logical Operators)

เป็นการรวม หรือแยกของความสัมพันธ์ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 คำสั่งตรรกะของ MATLAB

คำสั่ง (Operators)	ความหมาย
&	และ (And)
|	หรือ (Or)
~	ไม่ (Not)

2.1.15 การทำงานโดยตรรกะ (Logical Operations)

การทำงานของคอมพิวเตอร์มักมีการใช้การเปรียบเทียบเพื่อการตัดสินใจ ลักษณะการใช้งานจะเป็น

```
if n < 0
        x (n) = 0 ;
elseif rem (n, 2) == 0
        x (n) = 2 ;
else
        x (n) = 1 ;
end
```

การใช้ if (ถ้า) เป็นความหมายของการตั้งเงื่อนไข หากเป็นจริงก็จะมีการตัดสินใจอย่างหนึ่ง หรือหากไม่เป็นจริงก็จะมีการตัดสินใจเป็นอย่างอื่น

2.1.16 ฟังก์ชันไฟล์ (Function Files)

ในการที่ต้องการใช้ฟังก์ชั่นใหม่ที่ไม่มีอยู่ภายใน MATLAB สามารถเขียน M - File ให้ทำหน้าที่เป็นฟังก์ชันใหม่ได้เองโดยการกำหนดคำสั่ง Function [Return1, Return2, ...] = Filename (Var1, Var2) เอาไว้เป็นบรรทัดแรก

2.1.17 การใส่ และการเก็บไฟล์ข้อมูล (Load and Save)

หลังจากการคำนวณ MATLAB จะสามารถเก็บข้อมูลทั้งหมดไว้ในไฟล์ข้อมูลเฉพาะเรียกว่า MAT - File โดยใช้คำสั่ง Save Filename แล้วสามารถเรียกมาใช้ใหม่ได้โดย คำสั่ง Load Filename ซึ่งชื่อไฟล์ข้อมูลนี้ จะต่อท้ายด้วยจุดแมท (.mat) นอกจากนี้ยังสามารถเก็บค่าตัวแปร แต่ละค่าได้ในไฟล์ตัวหนังสือ (ASCII File, อ่านว่า แอสกี้ - ไฟล์) ซึ่งสามารถเปิดอ่านโดยใช้โปรแกรมพิมพ์ (Text Editor) ทั่วไป โดยการเติมชื่อตัวแปรแล้วใส่ ทางเลือก (Tag) ลงไป เช่น Save Filename x - Ascii ลงไป ส่วนการเรียกมาใช้ก็ใช้คำสั่ง Load Filename ซึ่งจะได้ค่าของตัวแปรตามชื่อไฟล์นั้น ชื่อไฟล์จะลงท้ายด้วยอะไรก็ได้ ยกเว้นจุดเอ็ม (.m) และจุดแมท (.mat)

2.2 ความหมายกล่องเครื่องมือ

2.2.1 ความหมาย

กล่องเครื่องมือ (Toolbox) ประกอบด้วยฟังก์ชันที่ระบุเฉพาะสายงานนั้นๆ เช่น Signal Processing, Statistics, Optimization โดยทั่วไปการใช้กล่องเครื่องมือของ MATLAB จะใช้ผลที่ดีสะดวกกว่าการเขียนด้วยตัวเอง

2.2.1.1 ประหยัดเวลาการเขียนโค้ด และการแก้ไขปัญหาพื้นฐาน

2.2.1.2 บางฟังก์ชันถูกคอมไพล์แล้ว ดังนั้นมันจะประมวลผลได้เร็วกว่า

2.2.2 กล่องเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานทางสถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูล

2.2.2.1 Probability Distributions

การแจกแจงความน่าจะเป็น คือ ขบวนการทางอุทกวิทยาเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา และสถานที่ในลักษณะที่ทำให้สามารถคาดการณ์ได้บางส่วน (Deterministic) และบางส่วนคาดการณ์ไม่ได้ (Random) ขบวนการนี้เรียกว่า ขบวนการ สโตแคสติก (Stochastic Process) บางกรณีจะมีอิทธิพลในเชิง Random มากกว่าแบบ Deterministic จนกระทั่งพิจารณาว่าเป็นขบวนการ Random อย่างเดียว ซึ่งหมายถึงว่า ค่าของตัวแปรไม่มีสหสัมพันธ์กับค่าอื่นๆ ที่วัดได้ เพราะฉะนั้นหลักการทางสถิติจะสามารถอธิบายความแปรปรวนแบบ Random ของชุดข้อมูลที่ได้จากขบวนการอันใดอันหนึ่งทางอุทกวิทยาโดยพิจารณาค่าที่วัดได้มากกว่าลักษณะทางกายภาพของขบวนการ

2.2.2.2 Linear Models

ตัวแบบเชิงเส้น คือ ตัวแบบต่อเนื่องที่ง่ายที่สุด และการสร้างตัวแบบในหลายๆ ครั้งก็ต้องอาศัยเพียงแค่ตัวแบบในเชิงเส้นเท่านั้น ตัวแบบที่ง่ายที่สุดมาจากสมมุติฐานการแปรผันตรง นั่น คือ Y α X และกราฟของสมการนี้มีลักษณะเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุดกำเนิด สมการเชิงเส้นทั่วไปเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวซึ่งมีการกำหนดลักษณะด้วยสมการที่อยู่ในรูป Y = ax + b ซึ่งมีกราฟของสมการเป็นเส้นตรง ตัวแบบเชิงเส้นทั่วไปนี้ จะนำไปใช้เมื่อ การเปลี่ยนแปลงใน x ทำให้ y เพิ่มขึ้นด้วยจำนวนที่เท่ากันกับการเปลี่ยนแปลงของ x การประยุกต์ใช้สมการเชิงเส้นที่พบได้ทั่วไป คือ เมื่อ x เป็นปริมาณหน่วยที่ถูกใช้ไป a เป็นค่าใช้จ่ายต่อหน่วย และ b เป็นค่าใช้จ่ายคงที่ ค่าใช้จ่ายรวมหรือต้นทุนรวมจะคิดได้จากผลรวมของ 2 ส่วน คือ b และ ax

2.2.2.3 Nonlinear Regression Models

การถดถอย คือ แบบจำลองหลายชนิดในความเป็นจริงแล้วไม่ได้อยู่ในลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง การ Estimate ค่า Parameter ต่างๆ ในแบบจำลองจึงไม่สามารถทำด้วยเทคนิคแบบเก่าๆ เช่น LS ได้โดยตรง Taylor's Series Approximation จึงถูกใช้เพื่อเปลี่ยนแบบจำลองให้เป็นเชิงเส้นก่อน

2.2.2.4 Hypothesis Tests

การทดสอบสมมุติฐาน เป็นส่วนหนึ่งของสถิติเชิงอนุมาน ซึ่งเป็นการทดสอบเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่ไม่ทราบค่า โดยสุ่มตัวอย่างจากประชากรแล้วอาศัยการแจกแจงของตัวสถิติสร้างสถิติเกี่ยวกับทดสอบพารามิเตอร์นั้น

2.2.2.5 Statistical Plots

การวิเคราะห์ความแปรปรวน คือ เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อ ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า 2 ชุดขึ้นไป โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis Of Variance) ค่าความแปรปรวนของข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2.2.2.6 Statistical Process Control

การควบคุมกระบวนการด้วยวิธีการทางสถิติ คือ เป็นวิธีการควบคุมการผลิตวิธีหนึ่งที่อาศัยสถิติที่รวบรวมจากการวัดคุณลักษณะพิเศษของสินค้านำเสนอออกมาในรูปแบบแผนภูมิควบคุม และนำมาวิเคราะห์ความสามารถของกระบวนการเพื่อค้นพบความผิดปกติในระหว่างการผลิต และรีบดำเนินการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้การผลิตกลับสู่สภาพปกติ

2.2.3 กล่องเครื่องมือที่ใช้สำหรับงานการหาค่าที่เหมาะสม (Optimization Toolbox)

2.2.3.1 Linear Programming

โปรแกรมเชิงเส้น เป็นการนำคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่ต้องการทราบจุด หรือคำตอบที่เหมาะสม หรือได้ประโยชน์สูงสุด (Solving Optimization Problems) ตัวอย่างเช่น ในเรื่องผลตอบแทนเราต้องการจะได้สูงที่สุดที่จะเป็นไปได้ (Maximize) ส่วนเรื่องเวลาที่ใช้ ต้นทุน หรือวัตถุดิบ เราต้องการให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (Minimize) ภายใต้เงื่อนไข และข้อจำกัดที่หลีกเลี่ยงไม่ได้

2.3 Graphical User Interface

GUI เป็นอินเตอร์เฟสด้วยกราฟฟิกของผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น เว็บบราวเซอร์ คำนี้เกิดขึ้น เนื่องจากการอินเตอร์เฟสกับคอมพิวเตอร์ในรุ่นแรกไม่ได้ใช้กราฟฟิก แต่เป็นการใช้ตัวอักษรและแป้นพิมพ์ปกติจะเป็นคำสั่งที่จำได้ เช่น ระบบปฏิบัติการ DOS ในขั้นกลางการอินเตอร์เฟสของผู้ใช้เป็นการอ่านอินเตอร์เฟสแบบเมนู (Menu - Based Interface) ซึ่งยอมให้ใช้เมาส์คลิกคำสั่งได้ นอกจากการพิมพ์แป้นพิมพ์ระบบปฏิบัติการส่วนใหญ่จะเป็นแบบ GUI ในส่วนโปรแกรมประยุกต์จะใช้องค์ประกอบของ GUI ที่มากับระบบปฏิบัติการ และเพิ่มการอินเตอร์เฟสของตัวเองเข้าไป บางครั้ง GUI ใช้ Object มากกว่าหนึ่งในการทำงานจริง เช่น ในเครื่องตั้งโต๊ะ การมองผ่าน Windows จะพบส่วนประกอบของ GUI ได้รวมถึง Windows เมนูแบบ Pull Down ปุ่ม แถบเลื่อน ไอคอน Wizards เมาส์ และรวมถึงอีกหลายสิ่งที่กำลังพัฒนา การเพิ่มขึ้นของการใช้มัลติมีเดีย เช่น เสียง ภาพเคลื่อนไหว และการอินเตอร์เฟสแบบเสมือนจริงกำลังเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของ GUI ความคุ้นเคยกับ GUI ในปัจจุบันทั้ง Mac, ระบบปฏิบัติการ Windows และโปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ได้มีจุดเริ่มต้นที่ Xerox Palo Alto Research Laboratory ต่อมาในทศวรรษที่ 70 บริษัท Apple Computer Inc. ใช้ครั้งแรกในเครื่องคอมพิวเตอร์แมคอินทอช ต่อมา Microsoft ได้นำเอาแนวคิดมาพัฒนาเป็นระบบปฏิบัติการ Windows กับเครื่อง IBM - Compatible เมื่อมีการสร้างโปรแกรมประยุกต์เครื่องมือแบบ Object - Oriented จะเขียนการอินเตอร์เฟสด้วยกราฟิก ในแต่ละสมาชิกของ GUI จะเรียกว่า Class Form เมื่อสร้าง Object ขึ้นมาแล้ว ซึ่งสามารถเขียนคำสั่ง หรือปรับปรุงวิธีการ (Method) เพื่อทำให้ Object เหล่านั้นตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้

2.3.1 GUI (Graphical User Interface) ใน MATLAB

2.3.1.1 การสร้าง GUI ด้วย GUIDE

MATLAB จะสร้าง GUI อยู่บนหน้าต่างรูปภาพ (Figure Window) ซึ่งภายในหน้าต่างนี้จะมีส่วนประกอบต่างๆ อยู่ได้ไม่ว่าจะเป็น Axes, Uicontrol หรือวัตถุอื่นๆ ตามที่ได้กล่าวถึงมาแล้วในบทก่อนหน้านี้ใน MATLAB Version ก่อนหน้านี้ สามารถที่จะสร้าง Uicontrol, Uimenu แบบต่างๆ ลงในหน้าต่างรูปภาพได้แต่เป็นไปด้วยความลำบากเพราะการสร้างเป็น Text Base ต่อมา จนกระทั่ง Version 5 MATLAB ได้สร้าง Graphical User Interface Development Environment หรือ GUIDE ขึ้นเพื่อช่วยให้สร้างบันทึก และแก้ไป GUI ได้สะดวกขึ้น

การสร้าง GUI จะประกอบด้วยขั้นตอน 2 ขั้นตอน

ก. กำหนด และวางส่วนประกอบต่างๆ ลงบน GUI

ข. เขียนโปรแกรมเพื่อกำหนดการทำงานของส่วนประกอบต่างๆ ใน GUI GUIDE นั้นโดยหลักใหญ่แล้วจะมีหน้าที่ในการวางส่วนประกอบที่ต้องการให้มีลงใน GUI

จากนั้น GUIDE จะสร้าง M - File ที่บรรลุ Handle ของวัตถุ หรือ Object ทั้งหมดที่สร้างขึ้นรวมทั้งคำสั่งให้ GUI ทำงานนอกเหนือจากนั้น M - File จะให้แนวทางในการเขียนฟังก์ชัน ที่ทำงานหลังจากผู้ใช้กดเมาส์ปุ่มซ้าย หรือปรับเปลี่ยนค่าของวัตถุนั้น ซึ่งเรียกว่า Callback ของวัตถุนั้น

2.3.1.2 ส่วนประกอบของ GUI ใน MATLAB

สามารถสร้าง GUI ขึ้นมาได้โดยการเขียนเป็น M - File ขึ้นมาล้วนๆ แต่การใช้ GUIDE จะทำให้การทำงานง่ายขึ้นมากเพราะจะช่วยให้กำหนดตำแหน่งของวัตถุต่างๆ ได้โดยง่าย หลังจากนั้น GUIDE จะสร้างไฟล์ขึ้งมา 2 ไฟล์เพื่อเก็บ และนำ GUI ของมาใช้ต่อไปซึ่งจะประกอบด้วย

ก. FIG - File ซึ่งจะบรรจุรายละเอียดของวัตถุต่างที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในหน้าต่าง รูปภาพที่เป็น GUI

ข. M - File ที่จะบรรจุฟังก์ชันที่กำหนดการทำงานของ GUI ของรวมถึง Callback ทั้งหมดซึ่ง Callback เหล่านี้จะบรรจุเป็น Subfunction อยู่ใน M - File และจะเรียก M - File ที่ควบคุมการทำงานของ GUI นี้ว่า Application M – File

ดังนั้น Application M - File จะไม่มีข้อมูลใดๆ เกี่ยวกับรูปแบบของส่วนประกอบที่บรรจุอยู่ใน GUI เช่น สี ขนาด ตำแหน่ง หรืออื่นๆ เลยเพราะข้อมูลเหล่านั้นจะบรรจุอยู่ใน FIG – File

2.3.1.3 ส่วนประกอบสำคัญของ Application M - File ที่สร้างโดย GUIDE

GUIDE จะรวบรวมองค์ประกอบต่างๆ ภายใน GUI แล้วสร้าง Application M - File โดยอัตโนมัติโดยมีรูปแบบของการสร้างที่ชัดเจน เพื่อให้ได้โครงสร้างของ Application M -File จากนั้นสามารถนำโครงสร้างที่สร้างโดยอัตโนมัตินั้นมาปรับแก้เพื่อให้เกิดการควบคุม GUI ตามที่ต้องการ การกระทำดังกล่าวทำให้ได้ข้อได้เปรียบหลายประการ เช่น

ก. M - File จะประกอบด้วยคำสั่งที่จำเป็นในการควบคุม GUI ครบถ้วน

ข. M - File จะทำให้ส่งข้อมูลไปที่ส่วนต่างๆ ได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว

ค. การใช้ M - File จะทำให้ส่งข้อมูลไปที่ส่วนต่างๆ ภายใต้ MATLAB ได้ง่าย

ง. Application M - File จะสร้าง Subfunction สำหรับ Uicontrols ทุกแบบที่มีใน GUI เพื่อทำให้เขียน Callback ต่างๆ ได้สะดวกขึ้นแม้ว่า GUIDE จะให้ทางเลือกกับว่าจะให้ GUIDE สร้างเฉพาะ Fig - File เพื่อเก็บ และใช้เป็นข้อมูลของ GUI ที่สร้างขึ้นเพียงอย่างเดียว แล้วเขียน M - File ขึ้นมาเอง แต่สำหรับผู้เริ่มเขียน GUI บน MATLAB คิดว่าการสร้าง GUI ด้วย GUIDE จะสะดวกกว่า หากให้ GUIDE สร้าง Application M - File ให้ด้วย ดังนั้นในการสร้าง GUI ด้วย GUIDE ที่นำเสนอในเอกสารนี้จะมีการกำหนดขั้นตอนดังนี้

จ. เลือก GUIDE Application Option แล้วเลือกให้ GUIDE สร้างทั้ง FIG - File และ M - File

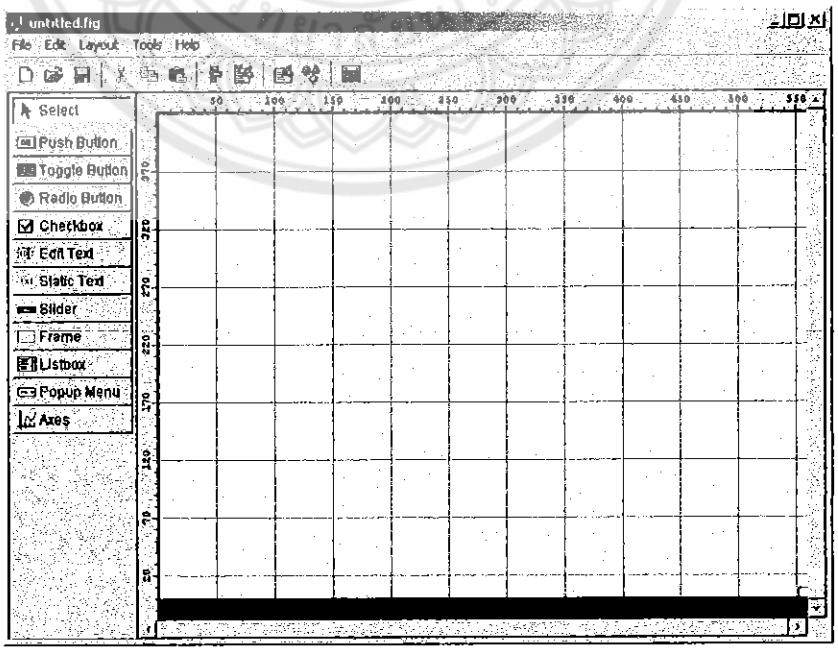
ฉ. การใช้ Layout Editor เพื่อวางรูปแบบของ GUI

ช. เรียนรู้การสร้าง Application M - File จาก GUIDE และเข้าใจถึงวิธีการทำเพื่อจะนำไปใช้

ซ. ปรับแก้ Application M - File ให้ทำงานตามที่กำหนด

2.3.1.4 การเลือก GUIDE Application Options

เมื่อต้องการจะใช้ GUIDE นั้น ครั้งแรกบน MATLAB Command Window ที่ Prompt สั่ง » Guide จากนั้น Layout Editor จะปรากฏขึ้น ซึ่งมีลักษณะดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงหน้าต่าง GUI

2.3.1.5 การกำหนดค่า คุณสมบัติของส่วนประกอบต่างๆ

สามารถที่จะกำหนดค่า คุณสมบัติของส่วนประกอบต่างๆ ใน GUI ได้ด้วยการใช้ Property Inspector ซึ่งจะให้รายการคุณสมบัติทั้งหมดของวัตถุที่เลือก และแสดงค่าปัจจุบันของคุณสมบัติเหล่านั้น สำหรับ คุณสมบัติแต่ และตัวในรายการนั้น จะมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ไขคุณสมบัติแต่ละตัวไว้ด้วย คุณสมบัติบางตัวซึ่งมีตัวเลือกอุปกรณ์แก้ไขก็จะแสดงตัวเลือกไว้ให้ ส่วนคุณสมบัติบางตัวต้องเป็นการกำหนดค่าก็จะเป็นการกำหนดค่าลงไปการที่จะให้ Property Inspector ปรากฏขึ้นสามารถทำได้หลายวิธี คือ

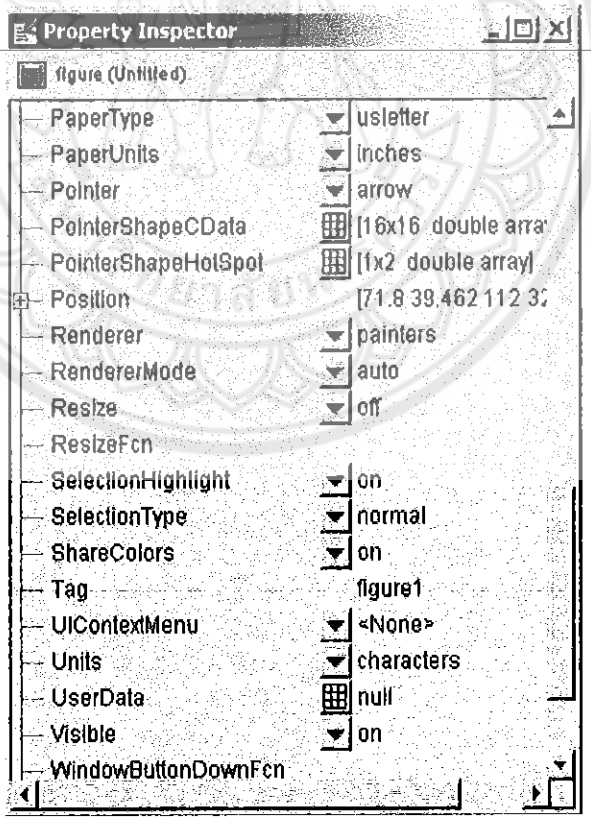
ก. กดเมาส์ปุ่มซ้ายสองครั้ง ส่วนประกอบที่ต้องการแสดงคุณสมบัติ

ข. เลือก Property Inspector ภายใต้เมนู Tools

ค. เลือก Inspect Property ภายใต้เมนู Edit

ง. กดเมาส์ปุ่มขวาบนวัตถุนั้น แล้วเลือก Inspect Properties จากเมนู Context

จ. กดเมาส์ปุ่มซ้ายที่ Property Inspector ที่ Toolbar และ Propert Inspector จะแสดงคุณสมบัติของวัตถุที่เลือกบน Layout Editor เมื่อเปลี่ยนวัตถุที่เลือกไป Property ที่แสดงก็จะเปลี่ยนไปตามวัตถุนั้นด้วย ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงข้อมูลของ GUI

เมื่อตรวจคุณสมบัติเหล่านั้น ก็สามารถจะปรับแก้คุณสมบัติต่างๆ ได้ตามต้องการ สำหรับคุณสมบัติที่มีเครื่องหมาย อยู่ด้านหน้าชื่อคุณสมบัติ หมายความว่าสามารถขยายคุณสมบัติเหล่านั้นได้ เพื่อปรับแก้คุณสมบัติย่อยแต่ละตัวอย่างอิสระ ในกรณีที่เลือกวัตถุหลายวัตถุพร้อมกัน Property Inspector จะแสดงคุณสมบัติที่วัตถุนั้นมีร่วมกัน ส่วนค่าที่แสดงนั้นหากวัตถุแต่ละชิ้นมีค่าไม่เท่ากัน ค่าที่แสดงจะปรากฏเป็น Mixed ขึ้นหมายความว่าเป็นค่ารวมหลายๆ ค่าอยู่ โดยแต่ละวัตถุนี้มีคุณสมบัตินี้ไม่เท่ากัน ถ้าปรับเปลี่ยนค่าดังกล่าว คุณสมบัติของวัตถุทุกตัวที่เลือกก็จะเปลี่ยนไปมีค่าเท่ากัน ซึ่งจะมีประโยชน์ในการกำหนดขนาด สี แบบตัวอักษรของวัตถุหลายๆ ชนิดที่ต้องการให้มีคุณสมบัติบางอย่างเหมือนกัน ในการกำหนดครั้งเดียวแทนที่จะปรับแก้ทีละตัว

2.4 เนื้อหารายวิชา

2.4.1 เนื้อหารายวิชา การวิจัยดำเนินงาน (Operations Research)

2.4.1.1 ความหมาย

การวิจัยดำเนินงาน หมายความว่า การประยุกต์วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาการตัดสินใจการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ และสถิติ

2.4.1.2 ลักษณะสำคัญ

ก. เน้นที่ปัญหาด้านการจัดการ

ข. วิธีการเชิงระบบ

ค. วิธีการทางคณิตศาสตร์

ง. ประยุกต์วิธีการทางวิทยาศาสตร์

จ. การตัดสินใจเป็นทีม

ฉ. การหาคำตอบด้วยคอมพิวเตอร์

2.4.1.3 Linear Programming Model

วิธีการทางคณิตศาสตร์เพื่อหาทางเลือกในการตัดสินใจ แก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรซึ่งมีอย่างจำกัดในลักษณะที่ก่อให้เกิดผลที่ดีที่สุดวัตถุประสงค์ ที่ต้องการมีทั้งการหาค่าสูงสุด และการหาค่าต่ำสุด

2.4.1.4 วิธีแก้ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น

ก. ปัญหาที่มี 2 ตัวแปร

ก.1 วิธีกำจัดจำนวนคำตอบ

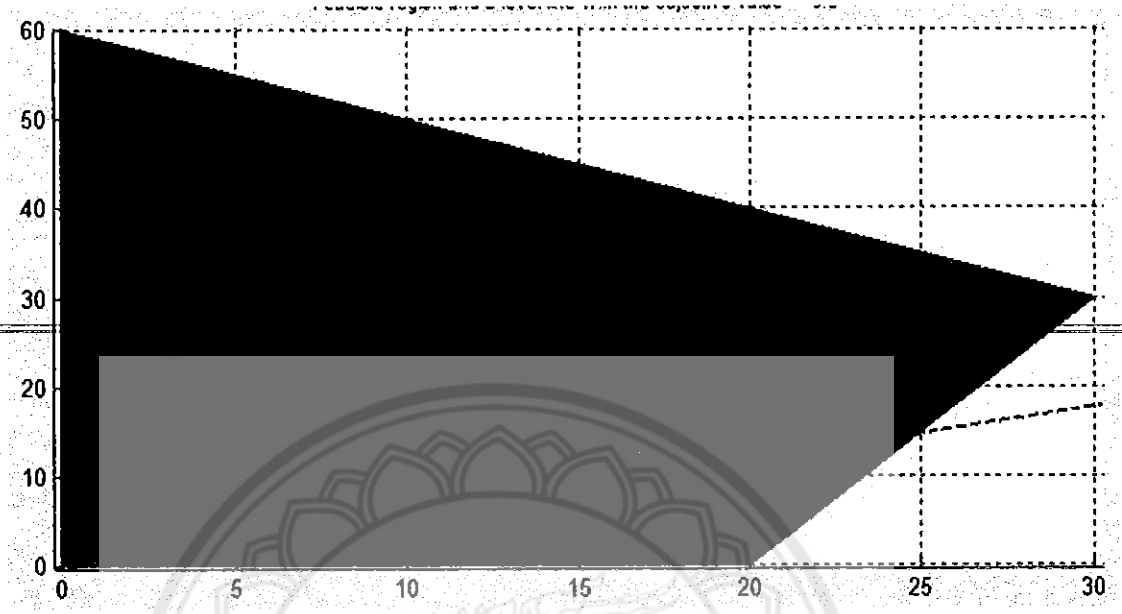
ก.2 วิธีอนุมานทางคณิตศาสตร์

ก.3 วิธีกราฟ

ข. ปัญหาที่มีมากกว่า 2 ตัว

ข.1 วิธีพีชคณิต

ข.2 วิธีซิมเพล็กซ์ (Simplex Method) หรือโปรแกรม Lind



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างกราฟ การหาพื้นที่คำตอบ

2.4.2 เนื้อหารายวิชา สถิติวิศวกรรม (Engineering Statistics)

ในการทำความเข้าใจข้อมูลชุดใดชุดหนึ่งนั้น ถ้าข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ (Quality) ซึ่งค่าของข้อมูลไม่แตกต่างกันมากนัก เช่น เพศ ศาสนา สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา เป็นต้น สถิติที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจ คือ ค่าร้อยละ (Percent) แต่ถ้าข้อมูลเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantity) ซึ่งค่าของข้อมูลมักแตกต่างกันมาก เช่น อายุ น้ำหนัก ความสูง คะแนนสอบ เป็นต้น สถิติที่เหมาะสมในการทำความเข้าใจ คือ ค่ากลาง ค่าวัดการกระจาย และค่าที่แสดงความเป็นปกติของข้อมูล รวมทั้งภาพที่ใช้แทนข้อมูลชุดนั้น ในที่นี้จะนำเสนอสถิติพื้นฐานที่ใช้กับข้อมูลเชิงปริมาณ ในการวิจัยทางธุรกิจ ขนาดของข้อมูลมักมีจำนวนมาก จึงนิยมวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หน้าที่ของนักวิจัยก็ คือ การเลือกใช้สถิติให้เหมาะสมกับข้อมูล การแปลความ และการนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ การที่นักวิจัยสามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ให้ได้อย่างเหมาะสมนั้น นักวิจัยควรจะต้องมีความรู้ความเข้าใจสถิติพื้นฐานเป็นอย่างดีก่อน ในตอนต้นนี้จึงได้นำข้อมูลที่มีจำนวนน้อยมาคำนวณด้วยมือ เพื่อให้ผู้เรียนทราบที่มาของสถิติพื้นฐาน และในตอนท้ายได้นำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม MATLAB มาแสดง เพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการตรวจสอบ และเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ สมมุติว่าต้องการศึกษาอายุของคนจำนวน 10 คน ดังต่อไปนี้ คือ อายุ 20, 25, 45, 45, 45, 55, 25, 30, 30, 60 ปี

การคำนวณค่าข้อมูลอายุ 10 คนนี้ ถ้าเป็นข้อมูลประชากร (บุคคลทั้งหมดมี 10 คน) เรียกค่าที่คำนวณได้นี้ว่า พารามิเตอร์ แต่ถ้าข้อมูลนี้เป็นกลุ่มตัวอย่าง (สุ่มมาจากประชากร) เรียกค่าที่คำนวณได้นี้ว่า ค่าสถิติในที่นี้สมมุติว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2.4.2.1 มาตรวัดค่ากลาง (Measures of Central Tendency)

ก. ค่าเฉลี่ย (Average หรือ Mean)

ค่าเฉลี่ยมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ค่าเฉลี่ยฮาร์โมนิก เป็นต้น แต่ค่าเฉลี่ยที่นิยมใช้กันมากที่สุดในวงการธุรกิจ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต หรือมัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic Mean) โดยเรียกสั้นๆ ว่า ค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย คือ ค่ากลาง ซึ่งคำนวณจากผลบวกของข้อมูล และหารด้วยจำนวนของข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ คือ $\bar{X}$ อ่านว่า เอ็กซ์บาร์ โดยผลบวก (Sum) ของข้อมูล เขียน หมายถึง การบวกข้อมูล n จำนวนจาก X_1 ถึง X_n เมื่อ n คือ จำนวนของข้อมูล ดังนั้นสูตรที่คำนวณ คือ

$$\text{Mean}: \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X}{n} = \frac{X_1+X_2+X_3+\cdots+X_n}{n} \quad (2.1)$$

ในที่นี้ผลบวกของข้อมูล 10 ค่า (n = 10) หาได้ดังนี้

$$\text{Sum} = X_1 + X_2 + X_3 +\ldots+ X_{10} \quad (2.2)$$
$$= 20 + 25 + 25 +\ldots+ 60$$
$$= 380$$

$$\bar{X} = \frac{\text{Sum}}{n} \quad (2.3)$$
$$= \frac{380}{10}$$
$$= 38$$

ดังนั้น ค่าเฉลี่ย หรืออายุเฉลี่ยของคนกลุ่มนี้ คือ 38 ปี

ข. ค่ามัธยฐาน (Median)

มัธยฐาน คือ ค่ากลาง ซึ่งอยู่ตรงกลางระหว่างข้อมูลที่เรียงลำดับทั้งหมด ถ้าเรียงลำดับข้อมูลแล้ว มัธยฐานจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน ดังนั้น วิธีการหามัธยฐานก็ คือ ให้เรียงลำดับข้อมูลจากค่าน้อยไปค่ามาก หรือจากค่ามากไปค่าน้อยก็ได้ แล้วเลือกค่าที่อยู่ตรงกลางเป็นมัธยฐาน ถ้าจำนวนข้อมูลเป็นเลขคี่ มัธยฐาน คือ ค่าที่อยู่ตรงกลางหนึ่งตัว แต่ถ้าจำนวนข้อมูลเป็น

เลขคู่ ให้นำค่าที่อยู่ตรงกลางสองตัวบวกกันแล้วหารด้วย 2 ในที่นี้จำนวนข้อมูลเป็นเลขคู่ (10 จำนวน) จึงคำนวณได้ดังนี้

20, 25, 25, 30, 30, 45, 45, 45, 55, 60 ← ข้อมูลที่เรียงลำดับแล้ว

มัธยฐานอยู่ระหว่างสองค่านี้

$$\text{ค่ามัธยฐาน } \frac{N+1}{2} \qquad (2.4)$$

$$= \frac{30+45}{2}$$

$$= \frac{75}{2}$$

$$= 37.50$$

ดังนั้น มัธยฐานของอายุคนกลุ่มนี้คือ 37.50 ปี

ค. ค่าฐานนิยม (Mode)

ฐานนิยม คือ ค่ากลาง ซึ่งเลือกมาจากข้อมูลที่มีการซ้ำกันมากที่สุด ข้อมูลที่ซ้ำกันมากที่สุดของ 20 25 45 45 45 55 25 30 30 60 คือ 45 (ซ้ำกันสามค่า ซึ่งมากที่สุด)

ค่าฐานนิยม = 45

ดังนั้น ฐานนิยมของอายุคนกลุ่มนี้คือ 45 ปี

การพิจารณาเลือกใช้ค่า Mean Mode และ Median ค่า Mean, Mode, Median ต่างก็เป็นสถิติที่ใช้ในการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางด้วยกัน แต่มีวิธีใช้ที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมาตรวัดค่า และความปกติของข้อมูล การจะพิจารณาเลือกใช้สถิติใดจึงต้องพิจารณาที่มาตรวัดค่า และความปกติของข้อมูลประกอบดังนี้

Mean เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีมาตรวัดค่าตั้งแต่มาตราอันตรภาค (Interval Scale) เป็นต้นไป เช่น คะแนนสอบ รายได้ อายุ เป็นต้น และไม่ควรมีข้อมูลค่าใดสูง หรือต่ำจนผิดปกติ (Extreme Value) เช่น ไม่ควรคำนวณรายได้เฉลี่ยของคนไทยจำนวน 10 คนที่มี ดร.ทักษิณ ชินวัตร รวมอยู่ด้วย ยกเว้นมีจุดมุ่งหมายพิเศษบางอย่าง เช่น ต้องการคำนวณรายได้เฉลี่ยของเศรษฐีจำนวน 10 คนแรกของประเทศไทย เป็นต้น

Median เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีมาตรวัดค่าตั้งแต่มาตราเรียงลำดับ (Ordinal Scale) เป็นต้นไป เช่น ระดับความคิดเห็น คะแนนสอบ รายได้ อายุ เป็นต้น ซึ่งคำนวณจากหนึ่ง หรือสองค่าที่อยู่ตรงกลางของกลุ่มเท่านั้น ดังนั้น ค่าสูง หรือต่ำผิดปกติบางค่าจึงไม่มีผลกระทบต่อ Median Mode เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีมาตรวัดค่าตั้งแต่มาตรานามบัญญัติ (Nominal Scale) เป็นต้นไป หรือใช้ได้กับข้อมูลทุกประเภท เช่น เพศ ศาสนา อาชีพ ระดับความคิดเห็น คะแนนสอบ รายได้ อายุ เป็นต้น และคำนวณจากหนึ่งค่าของกลุ่มเท่านั้น ค่าสูง หรือต่ำผิดปกติบางค่าจึงไม่มีผลกระทบต่อ Mode ถ้าข้อมูลมีการกระจายปกติแล้ว ค่า Mean, Mode และ Median จะเท่ากัน ใน

กรณีนี้จะเลือกใช้ค่าใดก็ได้ แต่ถ้าข้อมูลมีความผิดปกติไปข้างใดข้างหนึ่งแล้ว ควรเลือกใช้ ค่า Mode หรือ Median จะเหมาะสมกว่า Mean การใช้คำสั่งย่อย แสดงดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 แสดง Mean Mode Mediaan

ระดับข้อมูล	สถิติวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง
Interval / Ratio	Mode, Median, Mean
Ordinal	Mode, Median
Nominal	Mode

ง. ควอไทล์ (Quantile)

ควอไทล์ คือ ค่าซึ่งแสดงตำแหน่งของข้อมูล ควอไทล์ที่นิยมใช้คือ ควอร์ไทล์ (Quartile: Q_i) เดไซล์ (Decile: D_i) และเปอร์เซ็นไทล์ (Percentile: P_i) โดยควอร์ไทล์แบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน และตำแหน่งที่แบ่งมี 3 ค่าคือ Q_1 Q_2 Q_3 เดไซล์แบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน และตำแหน่งที่แบ่งมี 9 ค่าคือ D_1 D_2 D_3 ... D_9 และเปอร์เซ็นไทล์แบ่งข้อมูลออกเป็น 100 ส่วนเท่าๆ กัน และตำแหน่งที่แบ่งมี 99 ค่าคือ P_1 P_2 P_3 ... P_{99} โดยมัธยฐาน = $Q_2 = D_5 = P_{50}$ สูตรคำนวณค่าควอไทล์ คือ

$$Q_i = X_{\frac{i}{4}(n+1)} \quad (2.5)$$

$$D_i = X_{\frac{i}{10}(n+1)} \quad (2.6)$$

$$P_i = X_{\frac{i}{100}(n+1)} \quad (2.7)$$

เมื่อ

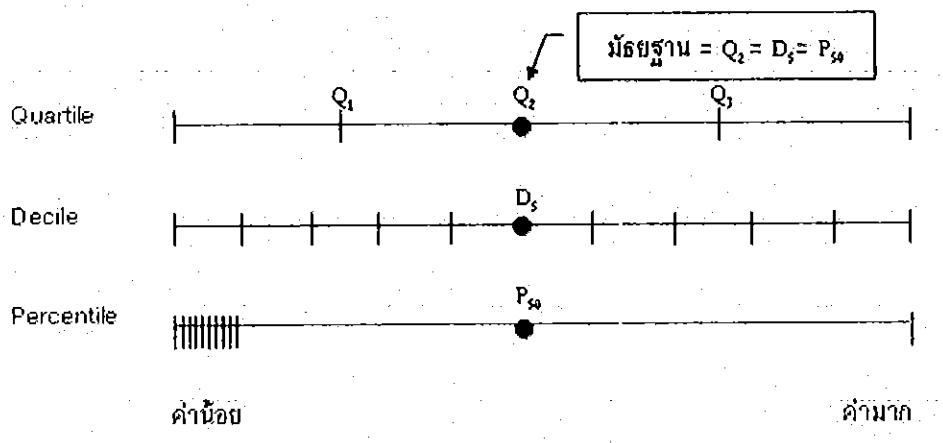
i คือ ตำแหน่งของควอนไทล์

n คือ ขนาดของข้อมูล

X คือ ข้อมูลดิบ

ในที่นี้ Q_2 หรือ D_5 หรือ P_{50} ของอายุคนกลุ่มนี้คือ 37.50 ปี

การแปลความเปอร์เซ็นไทล์ เปอร์เซ็นไทล์เป็นค่าของข้อมูลที่แสดงว่า ถ้าแบ่งข้อมูล (โดยเรียงลำดับจากน้อยไปมาก) ออกเป็น 100 ส่วนแล้ว จะมีกี่ส่วนที่มีค่าน้อยกว่าค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่กล่าวถึง เช่น เปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 หรือ P_{75} หมายถึง มีข้อมูลอยู่ 75 ส่วนใน 100 ส่วนที่มีค่าต่ำกว่าค่า P_{75} เป็นต้น ดังนั้น ค่าของเปอร์เซ็นไทล์จึงมี 99 ค่า



รูปที่ 2.6 แสดงภาพควอไทล์

ที่มา : หนังสือสถิติวิศวกรรมของ Mr. Wathna Soonthorndhai

2.4.2.2 มาตรวัดค่าการกระจาย (Measures Of Dispersion)

ก. ความแปรปรวน (Variance)

ความแปรปรวน คือ ค่าการกระจาย ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของผลต่างกำลังสองระหว่างข้อมูลแต่ละค่ากับ Mean ดังนั้นความแปรปรวนจึงมีหน่วยเป็น (หน่วยข้อมูลกำลังสอง) โดยถ้าข้อมูลมีการกระจายน้อยแล้ว ความแปรปรวนจะมีค่าเล็ก และเส้นโค้งความถี่จะมีลักษณะโด่ง ดังรูปที่ 2.7 ถ้าข้อมูลมีการกระจายมากแล้ว ความแปรปรวนจะมีค่าใหญ่ และเส้นโค้งความถี่จะมีลักษณะแบน ดังรูปที่ 2.7 และความแปรปรวนที่โปรแกรม SPSS คำนวณมาให้นี้ จะเป็นความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีตัวหารเป็น n - 1 ดังนี้ ถ้าเป็นความแปรปรวนของประชากร ตัวหารคือ N

$$\text{Variance} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \text{Mean})^2}{n-1} \qquad (2.8)$$

$$= \frac{(X_1-\text{Mean})^2+(X_2-\text{Mean})^2+(X_3-\text{Mean})^2+\cdots+(X_n-\text{Mean})^2}{n-1}$$

$$= \frac{(20-38)^2+(25-38)^2+(45-38)^2+\cdots+(60-38)^2}{10-1}$$

$$= 190$$

ดังนั้น ความแปรปรวนของอายุคนกลุ่มนี้คือ 190 ปี^{2}

รูปที่ 2.7 ความแปรปรวนมีค่าเล็ก และความแปรปรวนมีค่าใหญ่

ข. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, Stddev หรือ SD หรือ S)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ ค่าการกระจาย ซึ่งเป็นค่าที่เกิดจากรากบวกที่สองของความแปรปรวน นั่นคือ

$$Std\ dev = \sqrt{\text{Variance}} \qquad (2.9)$$
$$= \sqrt{190}$$
$$= 13.784$$

ดังนั้น ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุคนกลุ่มนี้คือ 13.784 ปี หรืออายุของคนกลุ่มนี้เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย 13.784 ปี

ค. ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error หรือ Std Err หรือ SE)

ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน คือ ค่าการกระจาย ซึ่งเป็นค่าคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจาก การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ค่าคลาดเคลื่อนก็มีค่าสูง ในทางตรงกันข้าม ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ค่าคลาดเคลื่อนก็มีค่าต่ำ ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานคำนวณได้จากการหารค่า Std dev ด้วย $\sqrt{n}$ นั่น คือ

$$Std\ err = \frac{\text{Std dev}}{\sqrt{n}} \qquad (2.10)$$
$$= \frac{13.784}{\sqrt{10}}$$
$$= 4.359$$

ดังนั้น ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของอายุคนกลุ่มนี้คือ 4.359 ปี

ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานเป็นส่วนเบี่ยงเบนซึ่งค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ห่างจากค่าเฉลี่ยของประชากร (ขนาดใหญ่) โดยมีระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของค่าเฉลี่ยของประชากรดังนี้

$$\bar{X} = 1.96\ (\text{Std err})$$

เมื่อกลุ่มตัวอย่างสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ

ดังนั้น ถ้ากลุ่มตัวอย่างขนาด 10 ข้างต้นสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติแล้ว สามารถกล่าวด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ว่าค่าเฉลี่ยของประชากรควรจะมีค่าอยู่ระหว่าง 38.00 ± 1.96 (4.359) หรือ 38.00 ± 8.54

การกล่าวเช่นนี้มีความผิดพลาดไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งหมายความว่า ถ้าสุ่มกลุ่มตัวอย่างขนาด 10 จากประชากรที่มีการแจกแจงปกติหลายๆ ครั้ง โดยในแต่ละครั้งเมื่อคำนวณช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของค่าเฉลี่ยของประชากรแล้ว จะพบว่าใน 100 กลุ่มตัวอย่างนั้น จะมีประมาณ 5 กลุ่มตัวอย่างเท่านั้นที่ช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้ไม่ครอบคลุมค่าเฉลี่ยที่แท้จริงของประชากร

ง. คะแนนมาตรฐาน (Standard Score : Z)

คะแนนมาตรฐาน คือ คะแนนที่บอกให้ทราบว่าข้อมูลนั้นมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ย (มีเครื่องหมายบวก) หรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ย (มีเครื่องหมายลบ) เป็นกี่เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยค่าเฉลี่ยของ Z คือ 0 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ 1 สูตรที่ใช้คำนวณคือ

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{s} \qquad (2.11)$$

จากอายุของคน 10 คนข้างต้น คะแนนมาตรฐานของคนที่มีอายุ 30 ปีคือ

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{s}$$
$$= \frac{30-38}{13.784}$$
$$= -.58$$

ดังนั้น คะแนนมาตรฐานของคนที่มีอายุ 30 ปีคือ -.58

แปลว่าคนที่มีอายุ 30 ปีจากกลุ่มตัวอย่างข้างต้น มีคะแนนมาตรฐานน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มเป็น 0.58 เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสามารถเปิดตารางสถิติ (ดูตามหนังสือสถิติโดยทั่วไป) เพื่อคำนวณค่าควอไทล์ต่างๆ จากค่า Z ได้ และนอกจากนี้แล้ว Z ยังมีประโยชน์ในการเปรียบเทียบตำแหน่งของข้อมูลในกลุ่มที่ต่างกัน หรือหน่วยวัดค่าข้อมูลที่ต่างกัน เช่น นายไข่นุ้ยสอบวิชาคณิตศาสตร์ได้ 91 คะแนน และสอบวิชาสถิติได้ 86 คะแนน ต้องการทราบว่านายไข่นุ้ยถนัดวิชาใดมากกว่ากัน ถ้าค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของวิชาทั้งสองเป็นดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.7 แสดงคะแนนสอบ

วิชา	คะแนนสอบของนายไข่นุ้ย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คณิตศาสตร์	91	85	9.58
สถิติ	86	74	13.64

$$Z_{\text{คณิตศาสตร์}} = \frac{X_i - \bar{X}}{s} = \frac{91-85}{9.58} = +.63 \qquad (2.12)$$

$$Z_{\text{สถิติ}} = \frac{X_i - \bar{X}}{s} = \frac{86-74}{13.62} = +.88 \qquad (2.13)$$

คะแนนมาตรฐานของวิชาสถิติมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์ แสดงว่านายไข่นุ้ยถนัดวิชาสถิติมากกว่าวิชาคณิตศาสตร์ ถ้าเปิดตารางสถิติเพื่อเปลี่ยนค่า Z เป็นค่าเปอร์เซ็นไทล์แล้ววิชาคณิตศาสตร์ตรงกับเปอร์เซ็นไทล์ที่ 73 หมายถึง นายไข่นุ้ยได้คะแนนสูงกว่าคนอื่น 73 คนใน 100 คน และวิชาสถิติได้ตรงกับเปอร์เซ็นไทล์ที่ 81 หมายถึง นายไข่นุ้ยได้คะแนนสูงกว่าคนอื่น 81 คนใน 100

จ. พิสัย (Range)

พิสัย คือ ค่าการกระจาย ซึ่งคำนวณได้จากผลต่างของ ค่าสูงสุด (Maximum) กับค่าต่ำสุด (Minimum) ดังนี้

20, 25, 25, 30, 30, 45, 45, 45, 55, 60

↑ Minimun ↑ Maximun

พิสัย = Maximum - Minimum (2.14)

= 60 - 20

= 40

ดังนั้น พิสัยของอายุคนกลุ่มนี้คือ 40 ปี

ฉ. พิสัยระหว่างควอร์ไทล์ (Interquartile Range : IQR)

พิสัยระหว่างควอร์ไทล์ คือ ค่าการกระจาย ซึ่งคำนวณได้จากผลต่างระหว่าง Q_3 กับ Q_1 ดังสูตรต่อไปนี้

$$IQR = Q_3 - Q_1 \qquad (2.15)$$

จากข้อมูลอายุคน 10 คนข้างต้น

$$Q_3 = X_{\frac{5}{4}(10+1)} \qquad (2.16)$$

$$= X_{8.29}$$

= 45+2.5 (ใช้วิธีเทียบบัญญัติไตรยางค์)

= 47.5

$$Q_1 = \mathbf{X}_{\frac{1}{4}(10+1)} \quad (2.17)$$

$$= \mathbf{X}_{2.79}$$

= 25.0

จะได้ IQR = $Q_3 - Q_1$

= 47.5 - 25.0

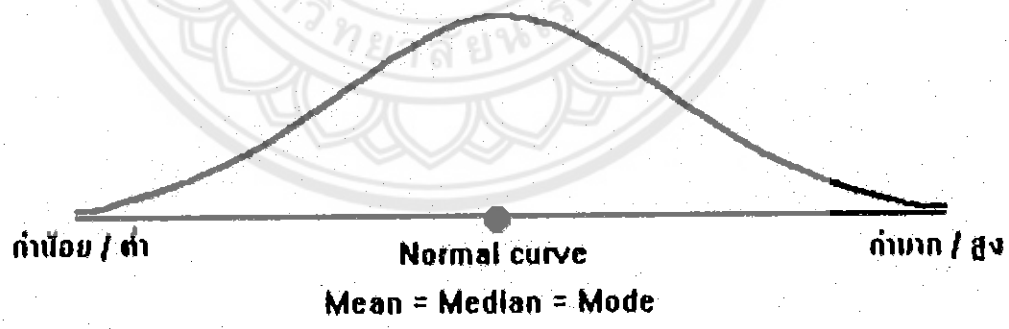
= 22.5

ดังนั้น พิสัยระหว่างควอร์ไทล์ของอายุคนกลุ่มนี้คือ 22.5 ปี

2.4.2.3 มาตรวัดค่าการแจกแจง (Distribution) ของข้อมูล

ก. ค่าความเบ้ (Skewness)

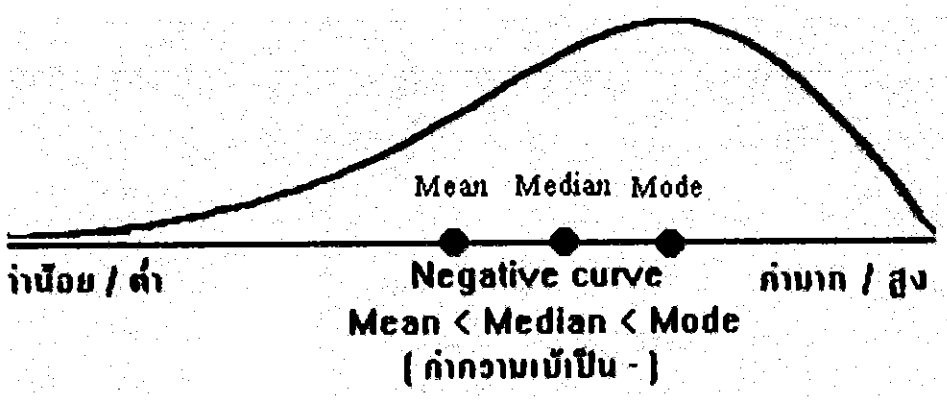
ถ้านำความถี่ของข้อมูลที่เรียงลำดับแล้วมาเขียนเป็นกราฟ โดยให้ข้อมูลดังกล่าวอยู่ตามแกวนอน และความถี่อยู่ตามแกวตั้ง และลากเส้นโค้งให้ผ่านจุดยอดของความถี่แล้ว กราฟจะมีความโค้งแตกต่างกันออกไป โดยเส้นโค้งความถี่อาจเป็นเส้นโค้งปกติ (Normal) ซึ่งการกระจายของข้อมูลจะสมมาตร (Symmetric) รอบค่าเฉลี่ย หรือเส้นโค้งมีความเบ้ไปข้างใดข้างหนึ่ง แล้วแต่ลักษณะของข้อมูล และถ้าเส้นโค้งความถี่เป็นเส้นโค้งปกติแล้ว Mean = Median = Mode



รูปที่ 2.8 แสดงเส้นโค้งปกติ

ที่มา : หนังสือสถิติวิศวกรรมของ Mr. Wathna Soonthorndhai

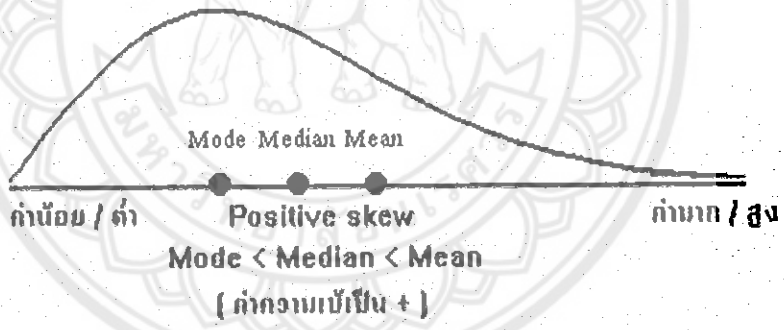
ถ้าเส้นโค้งความถี่เบ้ไปทางซ้ายหรือเบ้ลบ (Skewed To The Left หรือ Negative Skew) แล้ว Mean < Median < Mode แสดงว่าข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าสูง หรือค่ามาก และข้อมูลส่วนน้อยมีค่าต่ำ หรือค่าน้อย



รูปที่ 2.9 แสดงเส้นโค้งเบ้ซ้าย หรือเบ้ลบ

ที่มา : หนังสือสถิติวิศวกรรมของ Mr. Wathna Soonthorndhai

ถ้าโค้งความถี่เบ้ไปทางขวา หรือเบ้บวก (Skewed To The Tight หรือ Positive Skew) แล้ว Mode < Median < Mean แสดงว่าข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าต่ำ หรือค่าน้อย และข้อมูลส่วนน้อยมีค่ามาก หรือค่าสูง



รูปที่ 2.10 แสดงเส้นโค้งเบ้ขวา หรือเบ้บวก

ที่มา : หนังสือสถิติวิศวกรรมของ Mr. Wathna Soonthorndhai

สามารถคำนวณค่า Skewness โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{Skewness} = \frac{\sum(x-\text{Mean})^3}{(SD)^3}\left(\frac{n}{(n-1)(n-2)}\right) \qquad (2.18)$$

ดังนั้น $$\text{Skewness} = \frac{\sum(x-38)^3}{(13.784)^3}\left(\frac{10}{(10-1)(10-2)}\right)$$

$$= 0.283$$

การพิจารณาความเบ้ ให้พิจารณาเครื่องหมายดังนี้

Skewness = - แสดงว่า เบ้ซ้าย

Skewness = 0 แสดงว่า ไม่มีความเบ้

Skewness = + แสดงว่า เบ้ขวา

ข้อมูล 10 ค่าที่ผ่านมา คำนวณได้ Skewness = 0.283 แสดงว่าการกระจายของข้อมูลชุดนี้มีความเบ้ไปทางขวาเล็กน้อย

ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความเบ้ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูล (n) ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงปกติแล้ว ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความเบ้สามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$SE\ Skew = \sqrt{\frac{6n(n-1)}{(n-2)(n+1)(n+3)}} \qquad (2.19)$$

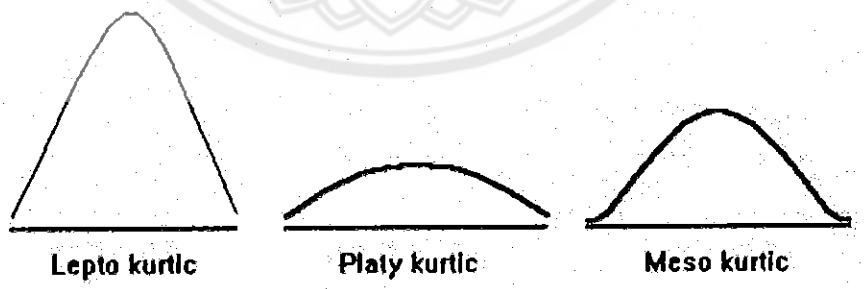
ดังนั้น

$$SE\ Skew = \sqrt{\frac{6(10)(10-1)}{(10-2)(10+1)(10+3)}}$$

$$= 0.687$$

ข. ความโด่ง (Kurtosis)

โค้งความถี่ของข้อมูลอาจโด่งมากกว่าปกติ เรียกว่า เลปโตเคอร์ติก (Lepto Kurtic) โด่งน้อยกว่าปกติ เรียกว่า แพล็ตตีเคอร์ติก (Platy Kurtic) และโด่งปกติ เรียกว่า เมโสเคอร์ติก (Meso Kurtic) ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ความโด่ง 3 แบบ

ที่มา : หนังสือสถิติวิศวกรรมของ Mr. Wathna Soonthorndhai

สามารถคำนวณค่า Kurtosis โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{Kurtosis} = \frac{\sum(\text{x}-\text{mean})^4(\text{n})(\text{n}+1)-(\sum(\text{x}-\text{mean})^2)^2(3)(\text{n}-1)}{(\text{SD})^4(\text{n}-1)(\text{n}-2)(\text{n}-3)} \qquad (2.20)$$

$$\text{Kurtosis} = \frac{\sum(\text{x}-38)^4(10)(10+1)-(\sum(\text{x}-38)^2)^2(3)(10-1)}{(13.784)^4(10-1)(10-2)(10-3)}$$

$$= -1.345$$

การพิจารณาค่าความโด่ง ให้พิจารณาเครื่องหมายดังนี้

Kurtosis = - แสดงว่า ความโด่งต่ำกว่าปกติ

Kurtosis = 0 แสดงว่า ความโด่งเป็นปกติ

Kurtosis = + แสดงว่า ความโด่งสูงกว่าปกติ

ข้อมูลชุดที่ผ่านมาคำนวณได้ Kurtosis = -1.345 แสดงว่าเส้นโค้งโด่งน้อยกว่าปกติ

ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความโด่งขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูล (n) ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงปกติแล้ว ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของความโด่งสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$SE\ Kurt = \sqrt{\frac{24n(n-1)^2}{(n-3)(n-2)(n+3)(n+5)}} \qquad (2.21)$$

ดังนั้น

$$SE\ Kurt = \sqrt{\frac{24(10)(10-1)^2}{(10-3)(10-2)(10+3)(10+5)}}$$

$$= 1.334$$

ประโยชน์อย่างหนึ่งของค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานคือ ใช้ในการสร้างช่วงความเชื่อมั่น เช่น ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงปกติแล้ว สูตรสร้างช่วงความเชื่อมั่วร้อยละ 95 ของ Skewness คือ Skewness ± 1.96 (SE Skew)

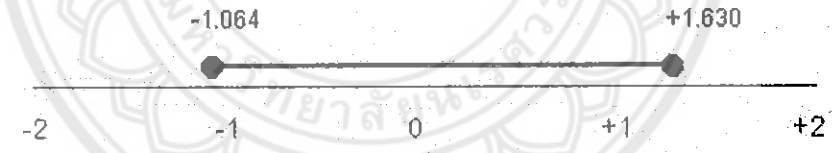
ดังนั้น ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของ Skewness และ Kurtosis ที่ผ่านมาคือ ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของ Skewness = 0.283 ± 1.96 (0.687)

= -1.064 ถึง 1.630

ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของ Kurtosis = -1.345 ± 1.96 (1.334)

= -3.960 ถึง 1.270

การแปลความ ถ้าช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ครอบคลุมค่าศูนย์ แปลว่าข้อมูลแจกแจงปกติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ในที่นี้ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของ Skewness และ Kurtosis ครอบคลุมค่าศูนย์ (0) ทั้งสองชนิด แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีความสมมาตร (ภาษาสถิติกล่าวว่า การแจกแจงมีความเบ้อย่างไม่มีนัยสำคัญ) และมีความโด่งแบบปกติ (ภาษาสถิติกล่าวว่า การแจกแจงมีความโด่งต่ำกว่าปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญ) ดังนั้น สามารถกล่าวได้ว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงปกติ (Normal Distribution) ด้วยความเชื่อมั่นร้อยละ 95 อนึ่ง หากมีข้อมูลบางรายการมีค่าต่ำ หรือสูงผิดปกติ ก็อาจมีผลต่อช่วงความเชื่อมั่นดังกล่าวได้ ในกรณีนี้จึงควรสรุปผลด้วยความระมัดระวัง



รูปที่ 2.12 ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของ Skewness ครอบคลุมค่าศูนย์

2.5 สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอน นับเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากประการหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอนนอกเหนือจากตัวผู้สอน ผู้เรียน และเทคนิควิธีการต่างๆ บทบาทของสื่อการเรียนการสอน ก็คือ เป็นตัวกลาง หรือพาหนะ หรือเครื่องมือ หรือช่องทางที่ใช้นำเรื่องราว ข้อมูลความรู้ หรือสิ่งบอกกล่าว (Information) ของผู้ส่งสาร หรือผู้สอนไปสู่ผู้รับ หรือผู้เรียน เพื่อทำให้การเรียนรู้ หรือการเรียนการสอนบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ หรือจุดมุ่งหมายที่วางไว้ได้เป็นอย่างดี สื่อการเรียนการสอนได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องสอดคล้องกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีด้านต่างๆ จากสื่อพื้นฐานซึ่งเป็นภาษาพูด หรือเขียน ถึงปัจจุบันสื่อมีหลายประเภท หลายรูปแบบ ให้ผู้สอนได้พิจารณาเลือกใช้ตามความเหมาะสมของสื่อแต่ละประเภทที่มีคุณลักษณะ หรือคุณสมบัติเฉพาะตัวของมันเอง สื่อการเรียนการสอนที่ถือว่าทันสมัยมากในปัจจุบัน ก็คือ สื่อประเภทซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งการพัฒนาเป็นไปอย่างรวดเร็วควบคู่ไปกับเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) หรือสื่อประสมที่เรียกว่า มัลติมิเดีย (Multi Media) เป็นต้น

สื่อการสอน (Instruction Media) หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ หรือวิธีการใด ๆ ก็ตามที่เป็นตัวกลางหรือพาหะในการถ่ายทอดความรู้ ทัศนคติ ทักษะ และประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียน สื่อการสอนแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติพิเศษ และมีคุณค่าในตัวของมันเองในการเก็บ และแสดงความหมายที่เหมาะสมกับเนื้อหา และเทคนิควิธีการใช้อย่างมีระบบ

2.5.1 คุณสมบัติของสื่อการสอน

สื่อการสอนมีคุณสมบัติพิเศษ 3 ประการ คือ

2.5.1.1 สามารถจัดยึดประสบการณ์กิจกรรม และการกระทำต่างๆ ไว้ได้อย่างคงทนถาวร ไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์ในอดีต หรือปัจจุบัน ทั้งในลักษณะของรูปภาพ เสียง และสัญลักษณ์ต่างๆ สามารถนำไปใช้ได้ตามความต้องการ

2.5.1.2 สามารถจัดแจงจัดการ และปรุงแต่งประสบการณ์ต่างๆ ให้ใช้ได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนเพราะสื่อการสอนบางชนิด สามารถใช้เทคนิคพิเศษเพื่อเอาชนะข้อจำกัดในด้านขนาด ระยะทาง เวลา และความเป็นนามธรรมของประสบการณ์ตามธรรมชาติได้

2.5.1.3 สามารถแจกจ่าย และขยายของข่าวสารออกเป็นหลายๆ ฉบับเพื่อเผยแพร่สู่คนจำนวนมาก และสามารถใช้ซ้ำๆ ได้หลายๆ ครั้ง ทำให้สามารถแก้ปัญหาในด้านการเรียนการสอนต่างๆ ทั้งการศึกษาในระบบโรงเรียน และนอกระบบโรงเรียนได้เป็นอย่างดี

2.5.2 คุณค่าของสื่อการสอน

2.5.2.1 เป็นศูนย์รวมความสนใจของผู้เรียน

2.5.2.2 ทำให้บทเรียนเป็นที่น่าสนใจ

2.5.2.3 ช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวาง

2.5.2.4 ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกัน

2.5.2.5 แสดงความหมาย และสัญลักษณ์ต่างๆ

2.5.2.6 ให้ความหมายแก่คำที่เป็นนามธรรมได้

2.5.2.7 แสดงสิ่งที่ลี้ลับให้เข้าใจง่าย

2.5.2.8 อธิบายสิ่งที่เข้าใจยากให้เข้าใจง่ายขึ้น

2.5.2.9 สามารถเอาชนะข้อจำกัดต่างๆ เกี่ยวกับเวลา ระยะทาง และขนาดได้ เช่น

ก. ทำให้สิ่งที่เคลื่อนไหวช้าให้เร็วขึ้นได้

ข. ทำให้สิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ช้าลงได้

ค. ย่อสิ่งที่ใหญ่เกินไปให้เล็กลงได้

ง. ขยายสิ่งที่เล็กเกินไปให้ใหญ่ขึ้นได้

จ. นำสิ่งที่อยู่ไกลเกินไปมาศึกษาได้

ฉ. นำสิ่งที่เกิดขึ้นในอดีตมาให้ดูได้

2.5.3 คุณค่าของสื่อการสอน จำแนกได้ 3 ด้าน คือ

2.5.3.1 คุณค่าด้านวิชาการ

ก. ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรง

ข. ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีกว่า และมากกว่าไม่ใช่สื่อการสอน

ค. ลักษณะที่เป็นรูปธรรมของสื่อการสอน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของสิ่งต่าง ๆ ได้กว้างขวาง และเป็นแนวทางให้เข้าใจสิ่งนั้นๆ ได้ดียิ่งขึ้น

ง. ส่วนเสริมด้านความคิด และการแก้ปัญหา

จ. ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ถูกต้อง และจำเรื่องราวได้มาก และได้นาน

ฉ. สื่อการสอนบางชนิด ช่วยเร่งทักษะในการเรียนรู้ เช่น ภาพยนตร์ ภาพนิ่ง เป็นต้น

2.5.3.2 คุณค่าด้านจิตวิทยาการเรียนรู้

ก. ทำให้เกิดความสนใจ และต้องเรียนรู้ในสิ่งต่างๆ มากขึ้น

ข. ทำให้เกิดความคิดรวบยอดเป็นเพียงอย่างเดียว

ค. เร้าความสนใจ ทำให้เกิดความพึงพอใจ และยั่วยุให้กระทำกิจกรรมด้วยตนเอง

2.5.3.3 คุณค่าด้านเศรษฐกิจการศึกษา

ก. ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าเรียนได้เร็ว และมากขึ้น

ข. ประหยัดเวลาในการทำความเข้าใจเนื้อหาต่างๆ

ค. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เหมือนกันครั้งละหลายๆ

ง. ช่วยขจัดปัญหาเรื่องเวลา สถานที่ ขนาด และระยะทาง

2.5.4 ประเภทของสื่อการสอน

การจำแนกสื่อการสอนตามคุณสมบัติ ชัยยงค์ พรมวงศ์ (2523 : 112) ได้กล่าวไว้ว่า สื่อการสอนแบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.5.4.1 วัสดุ (Materials) เป็นสื่อเล็ก หรือสื่อเบา บางทีเรียกว่า ซอฟแวร์ สื่อประเภทนี้ผุพังได้ง่าย เช่น

ก. แผนภูมิ (Charts)

ข. แผนภาพ (Diagrams)

ค. ภาพถ่าย (Poster)

ง. โปสเตอร์ (Drawing)

จ. ภาพเขียน (Drawing)

ฉ. ภาพโปร่งใส (Transparencies)

ช. ฟิล์มสตริป (Filmstrip)

ซ. แถบเทปบันทึกภาพ (Video Tapes)

ฌ. เทปเสียง (Tapes) ฯลฯ

2.5.4.2 อุปกรณ์ (Equipment) เป็นสื่อใหญ่ หรือหนัก บางทีเรียกว่า สื่อ ฮาร์ดแวร์สื่อประเภทนี้ได้แก่

ก. เครื่องฉายข้ามศีรษะ (Overhead Projectors)

ข. เครื่องฉายสไลค์ (Slide Projectors)

ค. เครื่องฉายภาพยนตร์ (Motion Picture Projectors)

ง. เครื่องเทปบันทึกเสียง (Tape Receivers)

จ. เครื่องรับวิทยุ (Radio Receivers)

ฉ. เครื่องรับโทรทัศน์ (Television Receivers)

2.5.4.3 วิธีการ เทคนิค หรือกิจกรรม (Method Technique or Activities) ได้แก่

ก. บทบาทสมมุติ (Role Playing)

ข. สถานการณ์จำลอง (Simulation)

ค. การสาธิต (Demonstration)

ง. การศึกษานอกสถานที่ (Field Trips)

จ. การจัดนิทรรศการ (Exhibition)

ฉ. กระบะทราย (Sand Trays)

2.5.5 การจำแนกสื่อการสอนตามแบบ (Form)

ชอร์ส (Shorse. 1960 : 11) ได้จำแนกสื่อการสอนตามแบบเป็นหมวดหมู่ดังนี้

2.5.5.1 สิ่งพิมพ์ (Printed Materials)

ก. หนังสือแบบเรียน (Text Books)

ข. หนังสืออุเทศก์ (Reference Books)

ค. หนังสืออ่านประกอบ (Reading Books)

ง. นิตยสาร หรือวารสาร (Serials)

2.5.5.2 วัสดุกราฟิก (Graphic Materials)

ก. แผนภูมิ (Chats)

ข. แผนสถิติ (Graph)

ค. แผนภาพ (Diagrams)

ง. โปสเตอร์ (Poster)

จ. การ์ตูน (Cartoons)

2.5.5.3 วัสดุ และเครื่องฉาย (Projector materials and Equipment)

ก. เครื่องฉายภาพนิ่ง (Still Picture Projector)

ข. เครื่องฉายภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture Projector)

ค. เครื่องฉายข้ามศีรษะ (Overhead Projector)

ง. ฟิล์มสไลด์ (Slides)

จ. ฟิล์มภาพยนตร์ (Films)

ฉ. แผ่นโปร่งใส (Transparancies)

2.5.5.4 วัสดุถ่ายทอดเสียง (Transmission)

ก. เครื่องเล่นแผ่นเสียง (Disc Recording)

ข. เครื่องบันทึกเสียง (Tape Recorder)

ค. เครื่องรับวิทยุ (Radio Receiver)

ง. เครื่องรับโทรทัศน์ (Television Receiver)

2.5.6 การจำแนกสื่อการสอนตามประสบการณ์

เอดการ์ เดล (Edgar Dale. 1969 : 107) เชื่อว่าประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรมจะทำให้เกิดการเรียนรู้แตกต่างกับประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม ดังนั้นจึงจำแนกสื่อการสอนโดยยึดประสบการณ์เป็นหลักเรียงตามลำดับจากประสบการณ์ที่ง่ายไปยาก 10 ขั้น เรียกว่า กรวยประสบการณ์ (Cone of Experience)

ขั้นที่ 1 ประสบการณ์ตรง (Direct Experiences) มีความหมายเป็นรูปธรรมมากที่สุดทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง เช่น เล่นกีฬา ทำอาหาร ปลูกพืชผัก หรือเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ประสบการณ์รอง (Verbal Symbols) เป็นกรณีที่ประสบการณ์ หรือของจริงมีข้อจำกัด จำเป็นต้องจำลองสิ่งต่างๆ เหล่านั้นมาศึกษาแทน เช่น หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง การแสดงเหตุการณ์จำลองทางดาราศาสตร์

ขั้นที่ 3 ประสบการณ์นาฏการ (Dramaticed Experiences) เป็นประสบการณ์ที่จัดขึ้นแทนประสบการณ์ตรง หรือเหตุการณ์จริงที่เกิดขึ้นในอดีต หรืออาจเป็นความคิด ความฝัน สามารถเรียนด้วยประสบการณ์ตรง หรือประสบการณ์จำลองได้ เช่น การแสดงละคร บทบาทสมมุติ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 การสาธิต (Demonstration) เป็นการอธิบายข้อเท็จจริงลำดับความคิด หรือกระบวนการเหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการความเข้าใจ ความชำนาญ หรือทักษะ เช่น การสาธิตการผายปอดการสาธิตการเล่นของครูพละ เป็นต้น

ขั้นที่ 5 การศึกษานอกสถานที่ (Field Trips) เป็นการพาผู้เรียนไปศึกษาหาความรู้นอกห้องเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอน ประสบการณ์นี้มีความเป็นนามธรรมมากกว่าการสาธิต เพราะผู้เรียนแทบไม่ได้มีส่วนในกิจกรรมที่ได้พบเห็นนั้นเลย

ขั้นที่ 6 นิทรรศการ (Exhibits) เป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับด้วยการดูเป็นส่วนใหญ่ อาจจัดแสดงสิ่งต่างๆ เช่น ของจริง หุ่นจำลอง วัสดุสาธิต แผนภูมิ ภาพยนตร์ เป็นต้น

ขั้นที่ 7 โทรทัศน์ และภาพยนตร์ (Television and Motion Picture) เป็นประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมมากกว่าการจัดนิทรรศการ เพราะผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยการดูภาพ และฟังเสียงเท่านั้น

ขั้นที่ 8 ภาพนิ่ง วิทยุ และการบันทึกเสียง (Still Picture) เป็นประสบการณ์ที่รับรู้ได้ทางใดทางหนึ่งระหว่างการฟัง และการพูด ซึ่งนับเป็นนามธรรมมากขึ้น

ขั้นที่ 9 ทัศนสัญลักษณ์ (Visual Symbols) เป็นประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมมากที่สุด บรรยาย การปราศรัยคำโฆษณา ฯลฯ ดังนั้นผู้เรียนควรมีพื้นฐานเช่นเดียวกับทัศนสัญลักษณ์นั้นๆ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างดี

ขั้นที่ 10 วัจนสัญลักษณ์ (Verbal Symbols) ได้แก่ คำพูด คำอธิบาย หนังสือ เอกสาร แผ่นปลิว แผ่นพับ ที่ใช้ตัวอักษร ตัวเลข แทนความหมายของสิ่งต่างๆ นับเป็นประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมมากที่สุด

2.5.7 ข้อดี และข้อจำกัดของสื่อการสอน

2.5.7.1 สื่อที่ไม่ต้องใช้เครื่องประกอบ

หนังสือพิมพ์ สมุดคู่มือ เอกสาร หรือสิ่งพิมพ์อื่นๆ

ข้อดี

ก. วิธีเรียนที่ดีที่สุดสำหรับบางคน ได้แก่ การอ่าน

ข. สามารถอ่านได้ตามสมรรถภาพของแต่ละบุคคล

ค. เหมาะสมสำหรับการอ้างอิง หรือทบทวน

ง. เหมาะสำหรับการผลิตเพื่อแจกเป็นจำนวนมาก

ข้อจำกัด

ก. ต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง

ข. บางครั้งข้อมูลล้าสมัยง่าย

ค. สิ่งพิมพ์ที่จำเป็นต้องอาศัยการผลิตต้นแบบ หรือการผลิตที่มีคุณภาพ ซึ่งหาได้ยาก

2.5.7.2 ตัวอย่างของจริง

ข้อดี

ก. แสดงสภาพตามความเป็นจริง

ข. อยู่ในลักษณะสามมิติ

ค. สัมผัสได้ด้วยสัมผัสทั้ง 4

ข้อจำกัด

ก. การจัดหาอาจลำบาก

ข. บางครั้งขนาดใหญ่เกินกว่าจะนำมาแสดงได้

ค. บางครั้งราคาสูงเกินไป

ง. ปกติเหมาะสำหรับการแสดงต่อกลุ่มย่อย

จ. บางครั้งเสียหายง่าย

ฉ. เก็บรักษาลำบาก

2.5.7.3 หุ่นจำลอง / เท่า / ขยาย / ของจริง

ข้อดี

ก. อยู่ในลักษณะสามมิติ

ข. สามารถจับต้อง และพิจารณารายละเอียด

ค. เหมาะสำหรับการแสดงที่ไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า (เช่น ส่วนกลางหู)

ง. สามารถใช้แสดงหน้าที่

จ. ช่วยในการเรียนรู้ และการปฏิบัติทักษะชนิดต่างๆ

ฉ. หุ่นบางอย่างสบายสามารถผลิตได้ด้วยวัสดุในท้องถิ่นที่หาง่าย

ข้อจำกัด

ก. ต้องอาศัยความชำนาญในการผลิต

ข. ส่วนมากราคาแพง

ค. ปกติเหมาะสำหรับการแสดงต่อกลุ่มย่อย

ง. ชำรุดเสียหายง่าย

จ. ไม่เหมือนของจริงทุกประการบางครั้งทำให้เกิดความเข้าใจผิด

2.5.7.4 กราฟิก / แผนภูมิ / แผนภาพ / แผนผัง / ตาราง

ข้อดี

ก. ช่วยในการชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา

ข. ช่วยแสดงลำดับขั้นตอนของเนื้อหา

ค. ภาพถ่ายมีลักษณะใกล้ความเป็นจริง ซึ่งดีกว่าภาพเขียน

ข้อจำกัด

ก. เหมาะสำหรับกลุ่มเล็กๆ

ข. เพื่อให้งานกราฟิกได้ผลจำเป็นต้องใช้ช่างเทคนิคที่ค่อนข้างมีความชำนาญในการผลิต

ค. การใช้ภาพบางประเภท เช่น ภาพตัดส่วน (Sectional drawings) หรือการ์ตูน อาจไม่ช่วยให้กลุ่มเป้าหมายเกิดความเข้าใจดีขึ้นแต่กลับทำให้งง เพราะไม่สามารถสัมผัสของจริงได้

2.5.7.5 กระดานชอล์ค

ข้อดี

ก. ต้นทุนราคาต่ำ

ข. สามารถใช้เขียนงานกราฟิกได้หลายชนิด

ค. ช่วยในการสร้างความเข้าใจตามลำดับเรื่องราวเนื้อหาสามารถนำไปใช้ได้อีก

ข้อจำกัด

ก. ผู้เขียนต้องหันหลังให้กลุ่มเป้าหมาย

ข. กลุ่มเป้าหมายจำนวนเพียง 50 คน

ค. ภาพหัวข้อ หรือประเด็นคำบรรยายต้องถูกลบ ไม่สามารถนำไปใช้ได้อีก

ง. ผู้เขียนต้องมีความสามารถในการเขียนกระดานพอสมควรทั้งในการเขียนตัวหนังสือ

2.5.7.6 แผ่นป้ายสำลี / แผ่นป้ายแม่เหล็ก

ข้อดี

ก. สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก

ข. วัสดุในการผลิตหาได้ง่าย

ค. เหมาะสำหรับแสดงความเกี่ยวพันของลำดับเนื้อหา เป็นขั้นตอน

ง. ช่วยดึงดูดความสนใจ

จ. สามารถให้กลุ่มเป้าหมายร่วมใช้เพื่อสร้างความสนใจ และทดสอบความเข้าใจ

ข้อจำกัด

ก. เหมาะสำหรับกลุ่มย่อย

2.5.8 สิ่งที่ต้องใช้เครื่องฉายประกอบ (Projectable Media)

ชนิดที่ไม่มีการเคลื่อนไหว หรือภาพนิ่ง (Still Picture)

2.5.8.1 เครื่องฉายทึบแสง (Opaque Projector)

ข้อดี

ก. สามารถขยายภาพถ่าย หรือภาพเขียนให้มีขนาดใหญ่ ซึ่งแม้กลุ่มจะใหญ่ก็เห็นชัดเจนทั่วถึงกัน

ข. ช่วยลดสภาวะการผลิตสไลด์ และแผ่นภาพโปร่งแสง (Overhead Transparencies)

ค. สามารถขยายภาพบนแผ่นกระดาษ เพื่อจะได้วาดภาพขยายได้ถูกต้อง

ง. ช่วยในการขยายวัตถุที่มีขนาดเล็กให้กลุ่มใหญ่ๆ เห็นได้ทั่วถึง

ข้อจำกัด

ก. เมื่อจะใช้เครื่องจะต้องมีห้องที่มืดสนิทจึงจะเห็นภาพขยาย

ข. เครื่องมีขนาดใหญ่มาก ขนย้ายลำบาก

ค. ต้องใช้ไฟฟ้า

2.5.8.2 ไมโครฟิล์ม

ข้อดี

ก. สะดวกต่อการเก็บรักษา และสามารถจัดประเภทได้ง่าย หากมีไมโครฟิล์มจำนวนมากๆ

ข. เหมาะสำหรับใช้ในการแลกเปลี่ยนความรู้ เพราะมีขนาดเล็ก

ค. ต้นทุนการผลิตค่อนข้างต่ำแต่ต้องมีเครื่องฉายที่ดี

ง. ขนาดเล็ก และน้ำหนักเบาหยิบใช้ง่าย

ข้อจำกัด

ก. ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

ข. เครื่องขยายที่ใช้คนดูคนเดียวมีราคาถูก แต่เครื่องฉายสำหรับกลุ่มใหญ่มีราคาแพง

ค. เครื่องขยายต้องใช้ไฟฟ้า (ยกเว้นเครื่องส่งขนาดเล็ก)

2.5.9 ชนิดที่มีการเคลื่อนไหว (Moving Picture)

2.5.9.1 ฟิล์ม / ภาพยนตร์

ข้อดี

ก. ให้ภาพที่มีการเคลื่อนไหว และให้เสียงประกอบ ซึ่งทั้งสองอย่างมีลักษณะใกล้ความจริงมากที่สุด

ข. เหมาะสำหรับกลุ่มทุกขนาด คือ สามารถใช้ได้ทั้งกลุ่มเล็ก และกลุ่มใหญ่

ค. ใช้เนื้อที่ และเวลาน้อยในการเสนอ

ง. เหมาะสำหรับใช้จูงใจสร้างทัศนคติ และแนะปัญหา หรือแสดงทักษะ

จ. ฟิล์ม 8 ม.ม. เหมาะสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ฉ. เหมาะสำหรับให้ความรู้ แต่ผู้ใช้จะต้องอธิบายข้อความบางอย่างเกี่ยวกับภาพยนตร์โดยละเอียดก่อนทำการฉาย หรือเมื่อฉายจบแล้วควรจะให้มีการซักถามปัญหา หรืออภิปรายกลุ่มสรุปเรื่องราวอีกด้วย

ข้อจำกัด

ก. ไม่สามารถหยุดภาพยนตร์เมื่อมีใครมีข้อสงสัย

ข. ต้นทุนในการผลิตสูงมาก และกรรมวิธีการผลิตยุ่งยาก

ค. การผลิตฟิล์มจำนวนน้อยๆ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นกว่าเดิมมาก

ง. ต้องใช้ไฟฟ้าในการฉาย

จ. ลำบากต่อการโยกย้ายอุปกรณ์สำหรับฉาย

ฉ. จำเป็นต้องฉายที่มืดจึงจะมองเห็น (นอกจากจะใช้จอฉายกลางวัน)

ช. บางครั้งถ้าใช้ภาพยนตร์ต่างประเทศอาจจะไม่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้จริงๆ

2.5.9.2 โทรทัศน์วงจรเปิด (Open Circuit Television)

ข้อดี

ก. สามารถใช้กับทั้งกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย และถ่ายทอดได้ในระยะไกลๆ

ข. ช่วยในการดึงดูดความสนใจ

ค. เหมาะสำหรับใช้ในการจูงใจ สร้างทัศนคติ และเสนอปัญหา

ง. ช่วยลดภาวะของผู้ใช้ คือ แทนที่จะบรรยายหลายแห่งต่อคน ที่ต่างๆ เห็นได้ในเวลาเดียวกัน

ข้อจำกัด

ก. ต้นทุนการจัดรายการสูง และต้องใช้ช่างผู้ชำนาญในการทำรายการ

ข. เครื่องรับโทรทัศน์มีราคาสูง และบำรุงรักษายาก

ค. ต้องใช้ไฟฟ้า

ง. ผู้ชมต้องปรับตัวเข้ารายการผู้ใช้ หรือผู้บรรยายไม่สามารถปรับตัวเข้ากับผู้ชมได้

2.5.9.3 โทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television)

ข้อดี

ก. สามารถใช้ได้ในกลุ่มย่อย และกลุ่มคนที่มีไม่มากจนเกินไป

ข. สามารถฉายซ้ำเมื่อผู้ชมเกิดความไม่เข้าใจ

ค. แสดงการเคลื่อนไหว

ง. สามารถใช้ได้ในกรณีที่มีบริเวณ หรือเวลาจำกัด

จ. เหมาะสำหรับใช้ในการจูงใจสร้างทัศนคติ และเสนอปัญหา

ฉ. เหมาะสำหรับใช้ในการขยายภาพ / บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นขั้นตอนแต่ใช้เวลามากในการพัฒนา

ข้อจำกัด

ก. ต้นทุน อุปกรณ์ และการผลิตสูง และต้องใช้ผู้ชำนาญในการผลิต / จัดรายการ

ข. ต้องใช้ไฟฟ้า (แม้ว่าจะสามารถใช้แบตเตอรี่ได้ ก็อาจจะต้องชาร์ตไฟ)

ค. เครื่องรับมีราคาสูง และยากแก่การบำรุงรักษา

บทที่ 3
วิธีดำเนินโครงงาน

3.1 ศึกษา และเก็บข้อมูล

3.1.1 ศึกษาการใช้งาน ฟังก์ชั่นพื้นฐานโปรแกรม MATLAB

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรมได้ทำการศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยซอฟแวร์ MATLAB จากวิชาการใช้คอมพิวเตอร์ในงานวิศวกรรมอุตสาหการ และศึกษาการเขียนโปรแกรมด้วยซอฟแวร์ MATLAB เพิ่มเติมจากหนังสือการใช้งาน MATLAB สำหรับงานทางวิศวกรรม เพื่อนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรม เพื่อทำการช่วยสอนในรายวิชาการวิจัยดำเนินงาน และสถิติวิศวกรรม

3.1.2 ศึกษารายวิชาการวิจัยดำเนินงาน และสถิติวิศวกรรม

คณะผู้ดำเนินโครงงานวิศวกรรมได้ทำการศึกษาเนื้อหาวิชา การวิจัยดำเนินงาน และสถิติวิศวกรรม เพื่อนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมช่วยสอน บนซอฟแวร์ MATLAB

3.1.2.1 คำนวณการสร้างโมเดล

3.1.2.2 คำนวณค่าคำตอบของโมเดล

3.1.2.3 คำนวณผลสร้างกราฟ Linear Programming

3.1.2.4 คำนวณวิเคราะห์ปัญหาทางสถิติ

3.1.2.5 คำนวณค่าคำตอบของสถิติ

3.1.2.6 คำนวณผลการสร้างกราฟสถิติ

3.2 ออกแบบอัลกอรึทึม

ออกแบบขั้นตอน กระบวนการ วิธีการจากเนื้อหาวิชาเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม ที่ได้ทำการคัดเลือกไว้แล้วเพื่อนำไปเขียนโปรแกรม

3.3 เขียนโปรแกรม

เขียนโปรแกรมโดยใช้ MATLAB จากอัลกอรึทึมที่ถูกสร้างขึ้น

3.4 ทดสอบ และปรับปรุง

ทดสอบการใช้งานว่าโปรแกรมให้ผลลัพธ์ออกมาตามที่ต้องการ หรือไม่ โดยการป้อนข้อมูลสมมติหลายๆ ค่าที่เป็นไปได้เข้าไปแล้วดูผลลัพธ์ว่าถูกต้อง หรือไม่

3.5 ประเมินผล

ประเมินผลโดยอาจารย์ผู้สอนรายวิชา การวิจัยดำเนินงาน และสถิติวิศวกรรม

3.6 สรุป และจัดทำรูปเล่มโครงงาน

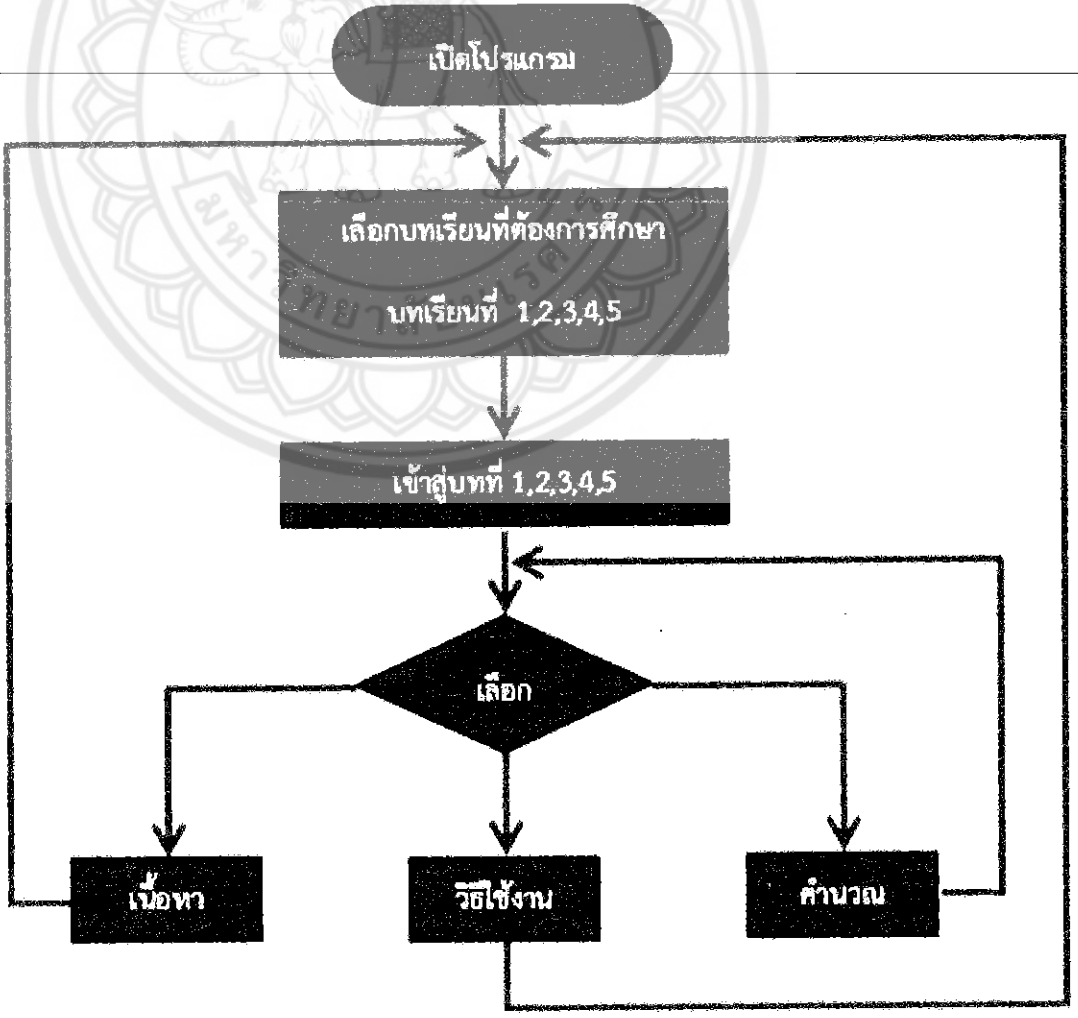
นำข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มาวิเคราะห์ และพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบว่าเหมาะสม ถูกต้อง หรือไม่ แล้วสรุปผล จักทำรายงานนำเสนอต่อคณะกรรมการ

บทที่ 4
ผลการทดลอง และการวิเคราะห์

ในการสร้างโปรแกรมนั้นเราได้ใช้โปรแกรม MATLAB และโปรแกรม Microsoft PowerPoint ในการสร้างสื่อการเรียนการสอนนี้ขึ้นมา โดยในส่วนของเนื้อหาที่ใช้ทำสื่อการเรียนการสอนนั้นแบ่งออกเป็น 2 วิชา คือ สถิติวิศวกรรม และการวิจัยดำเนินงาน โดยเนื้อหาของวิชาสถิติวิศวกรรม ที่นำมาใช้ในโปรแกรมมีดังนี้ คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติวิศวกรรม พื้นฐานความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม และการคาดคะเนทางคณิตศาสตร์ การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง ส่วนเนื้อหาของวิชาการวิจัยดำเนินงาน ที่นำมาใช้ในโปรแกรมมีดังนี้ คือ Linear Programming และ Simplex Method

4.1 ส่วนของวิชาสถิติวิศวกรรม

Flow Chart แสดงผังโปรแกรมของวิชาสถิติวิศวกรรม

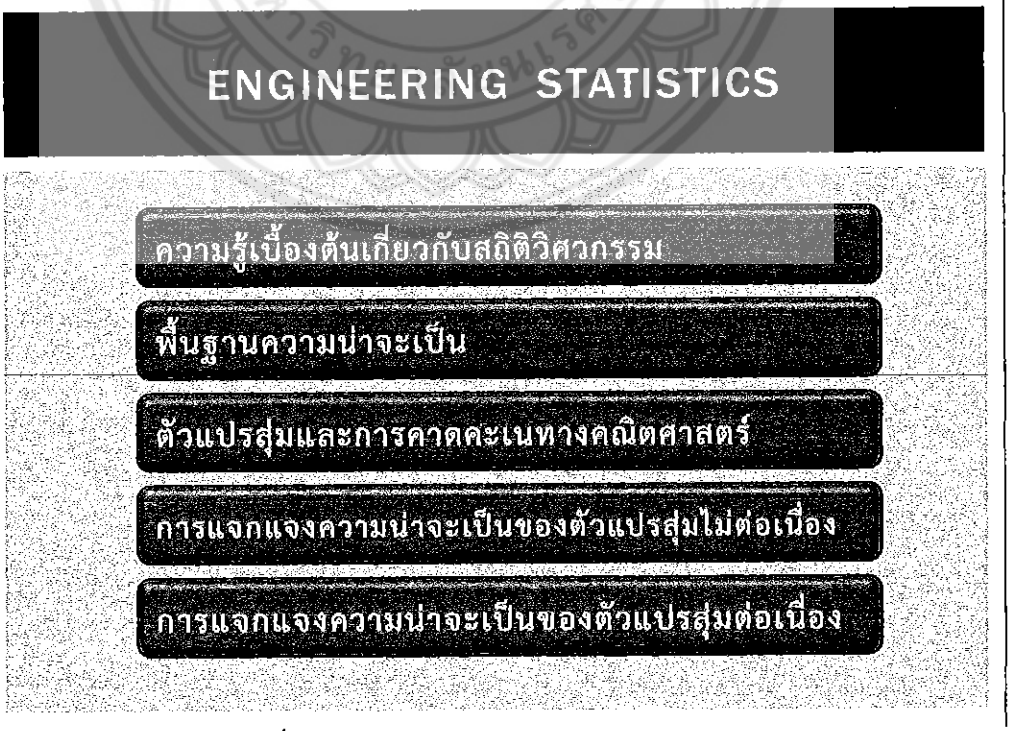


ตารางที่ 4.1 แสดงเนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรมของวิชาสถิติวิศวกรรม

เนื้อหาในรายวิชาสถิติวิศวกรรม	เนื้อหาในโปรแกรม
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติวิศวกรรม	√
พื้นฐานความน่าเป็น	√
ตัวแปรสุ่ม และการคาดคะเนทางคณิตศาสตร์	√
การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง	√
การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง	√
การสุ่มตัวอย่าง	-
การทดสอบสมมติฐาน	-
การใช้ไค-สแควร์ในการทดสอบแบบจำลอง	-
การวิเคราะห์ความแปรปรวน	-
การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง และสหสัมพันธ์	-

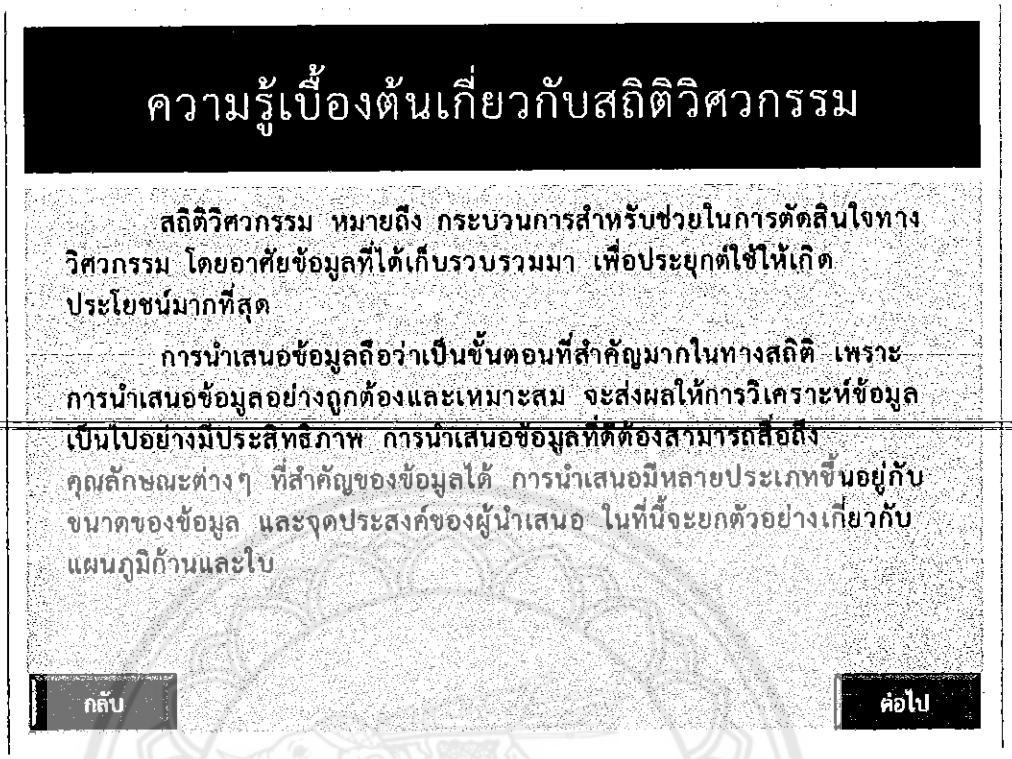
รูปที่ 4.1 หน้าแรกของโปรแกรม

สามารถเข้าสู่สื่อการเรียนวิชาสถิติวิศวกรรม และการวิจัยดำเนินงานสามารถทำได้โดยผ่านทางโปรแกรม Microsoft PowerPoint โดยจะเปิดหน้าสื่อการสอนขึ้นมาดังรูปที่ 4.2

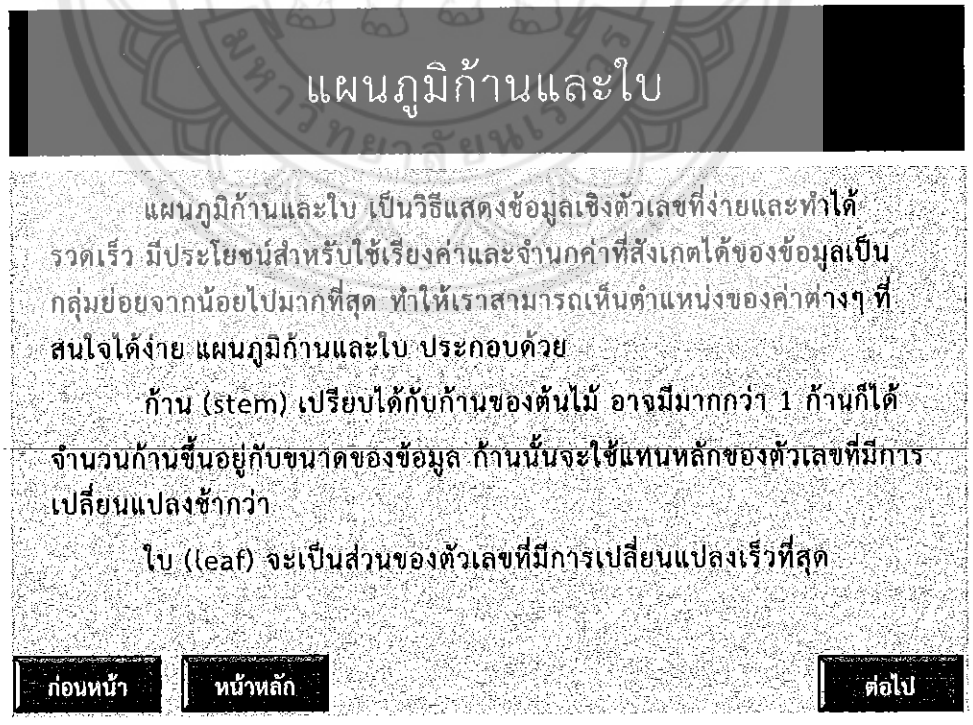


รูปที่ 4.2 เลือกบทต่างๆ ของวิชาสถิติวิศวกรรม

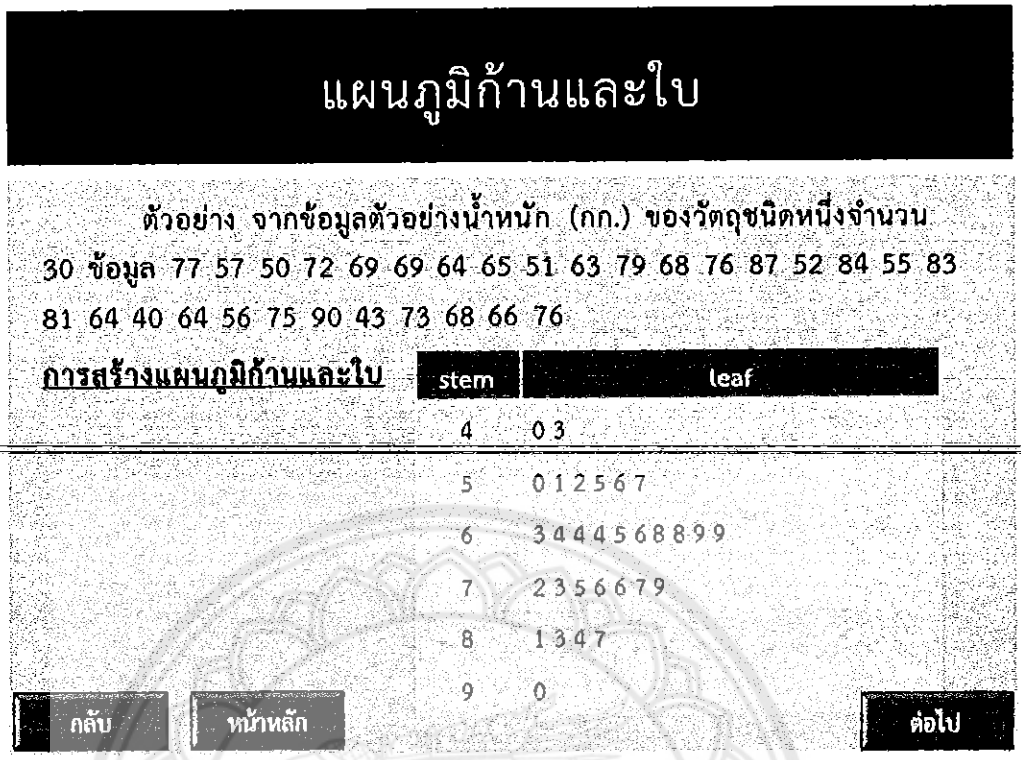
4.1.1 ส่วนของเนื้อหาความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติวิศวกรรม



รูปที่ 4.3 เนื้อหาเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติวิศวกรรม

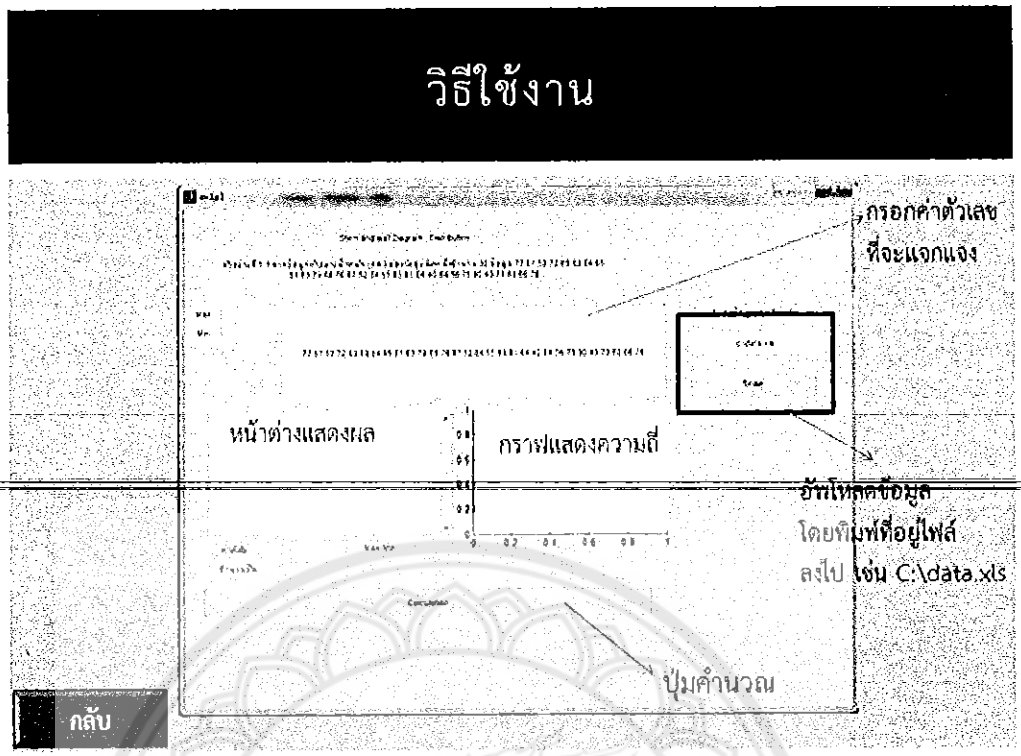


รูปที่ 4.4 เนื้อหาเรื่องแผนภูมิก้าน และใบ

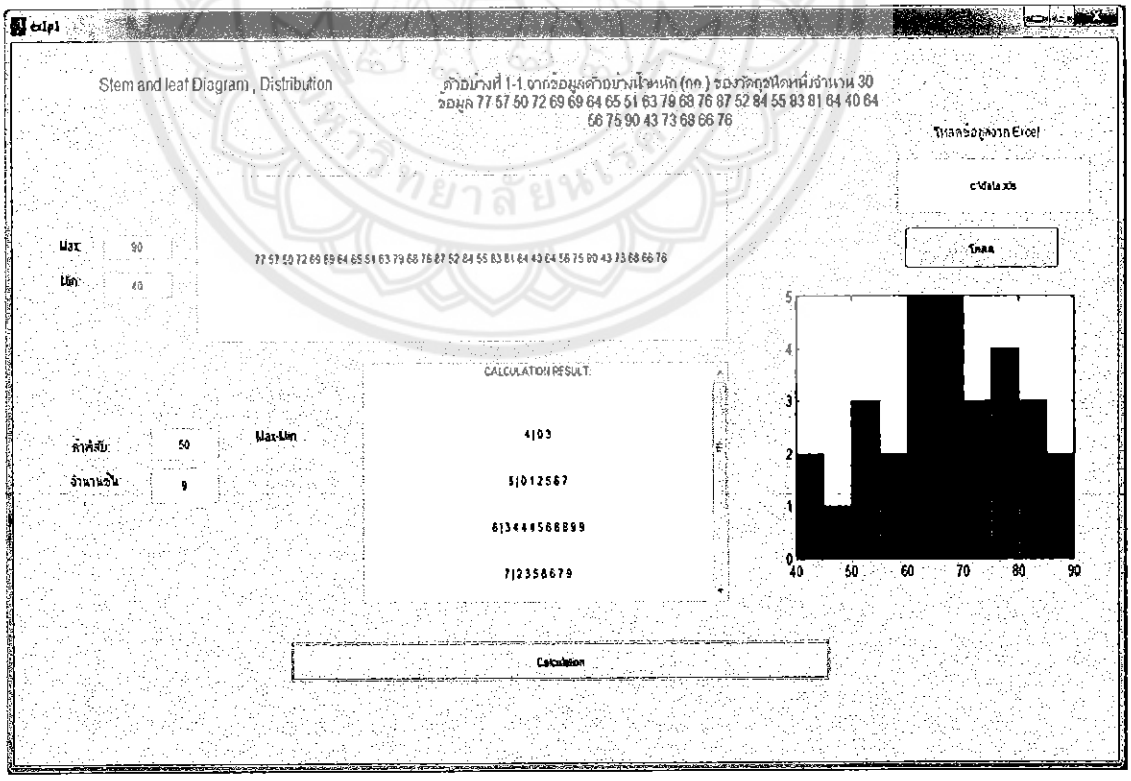


รูปที่ 4.5 ตัวอย่าง และการคำนวณเรื่องแผนภูมิก้าน และใบ

รูปที่ 4.6 การคำนวณเรื่องแผนภูมิก้าน และใบ

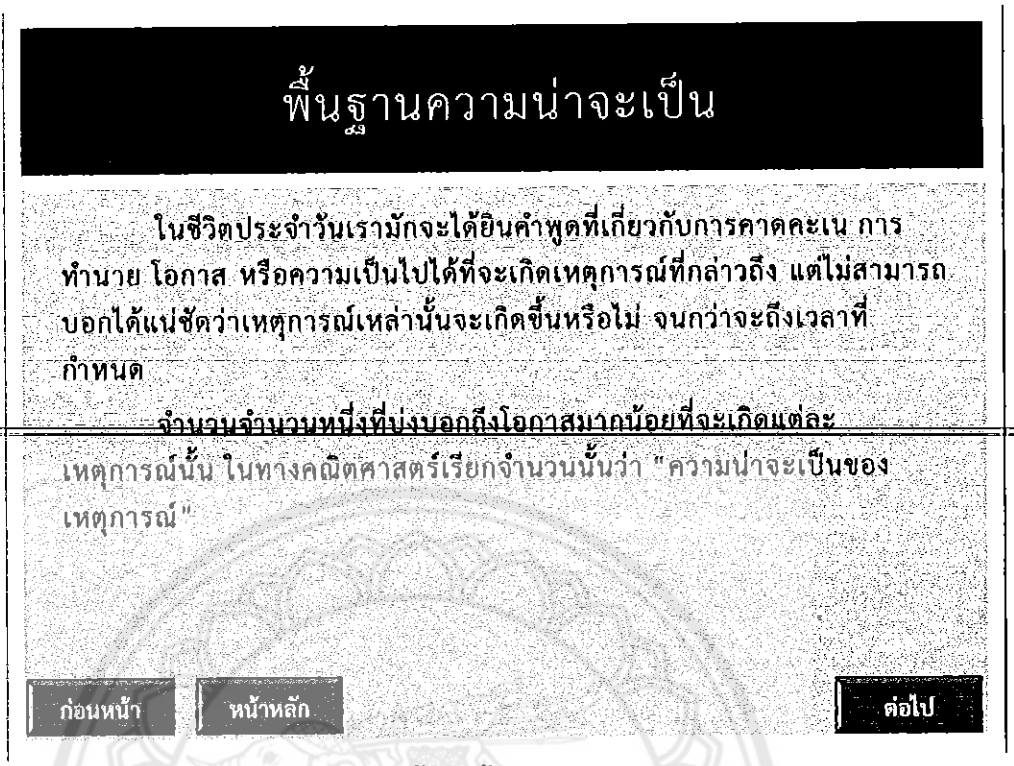


รูปที่ 4.7 วิธีใช้งานโปรแกรมเรื่องแผนภูมิก้าน และใบ

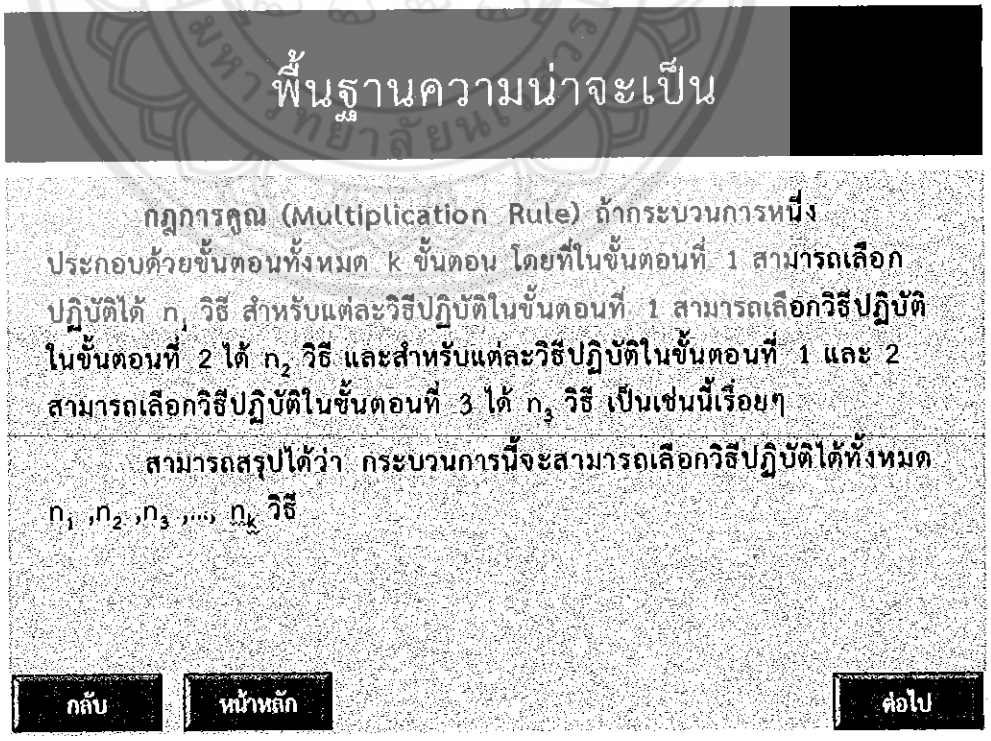


รูปที่ 4.8 หน้าต่างโปรแกรมเรื่องแผนภูมิก้าน และใบ

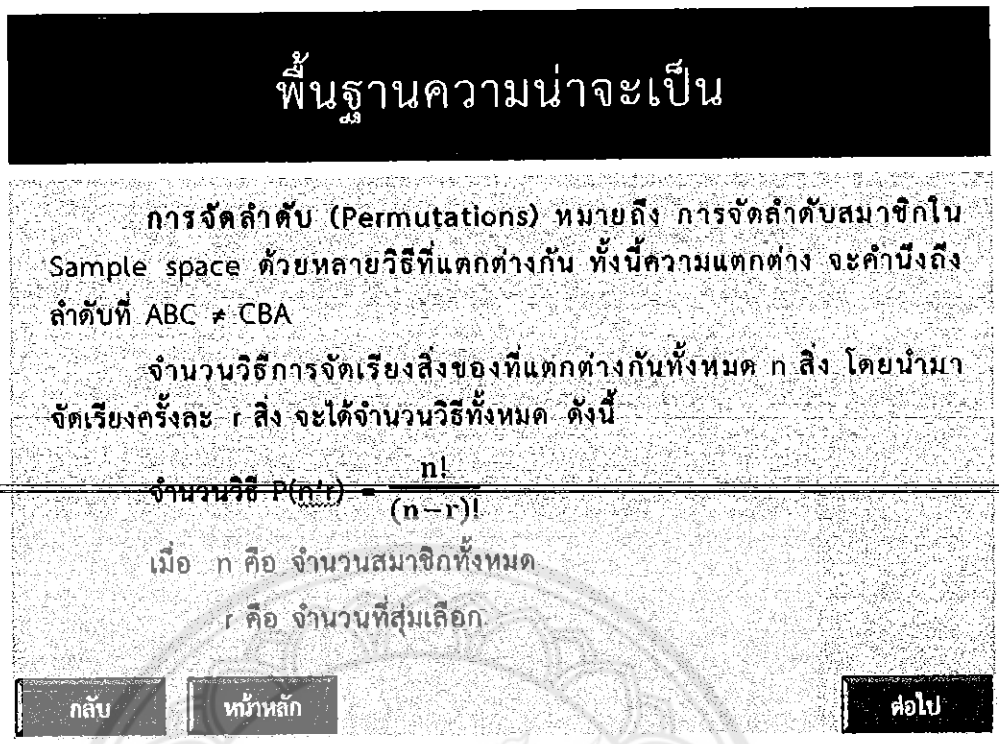
4.1.2 ส่วนของเนื้อหาพื้นฐานความน่าจะเป็น



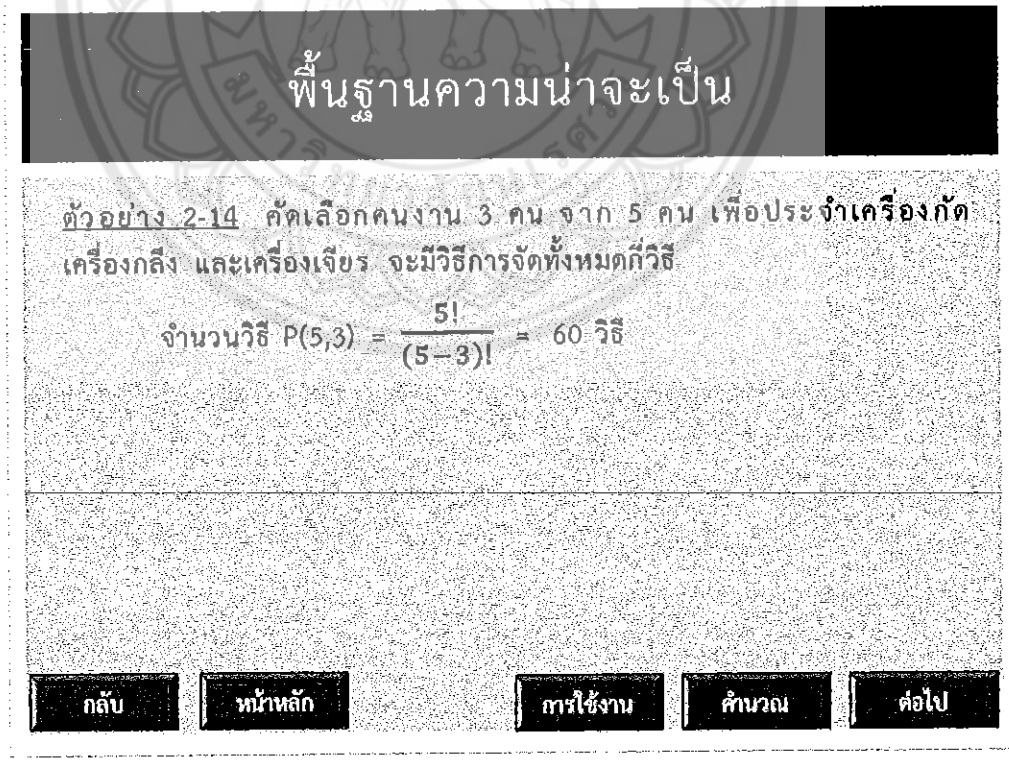
รูปที่ 4.9 เนื้อหาพื้นฐานความน่าจะเป็น



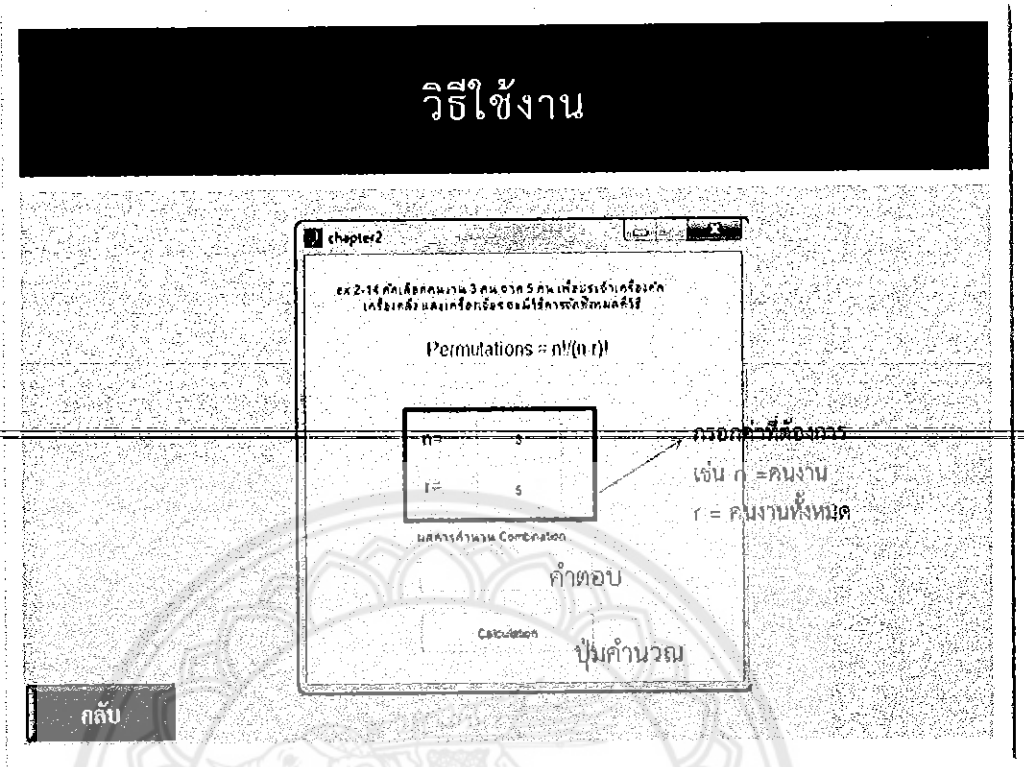
รูปที่ 4.10 เนื้อหาพื้นฐานความน่าจะเป็น



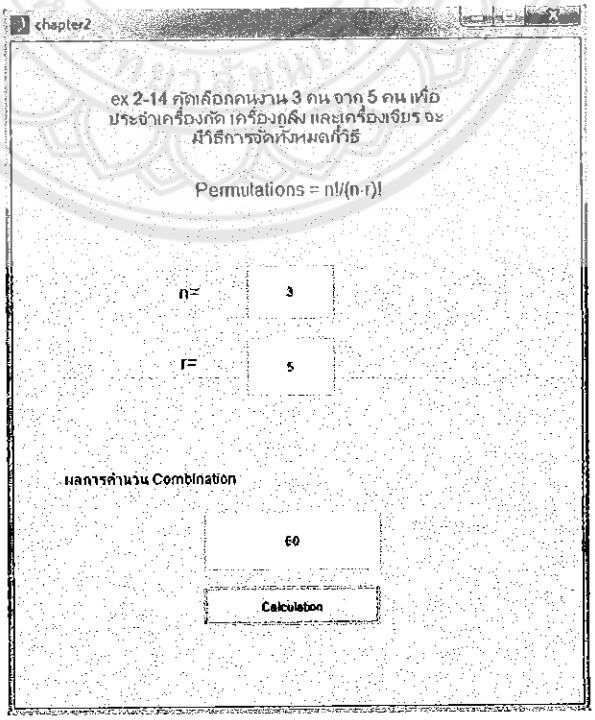
รูปที่ 4.11 เนื้อหาพื้นฐานความน่าจะเป็น



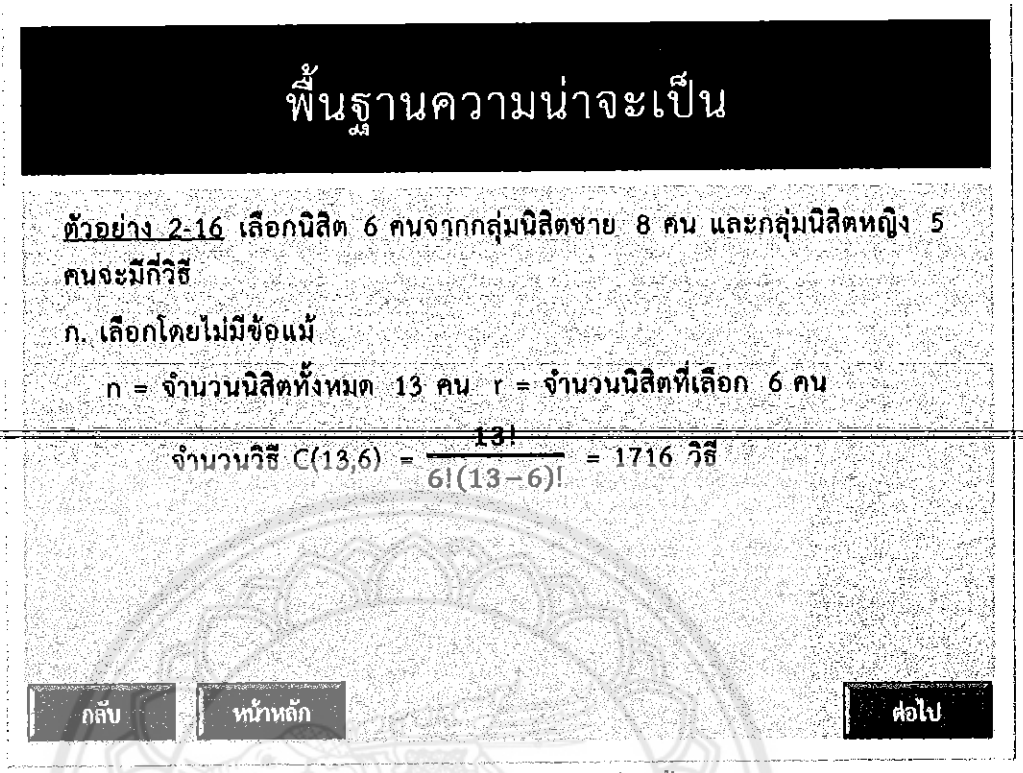
รูปที่ 4.12 ตัวอย่าง 2-14 พร้อมการคำนวณเรื่องพื้นฐานความน่าจะเป็น



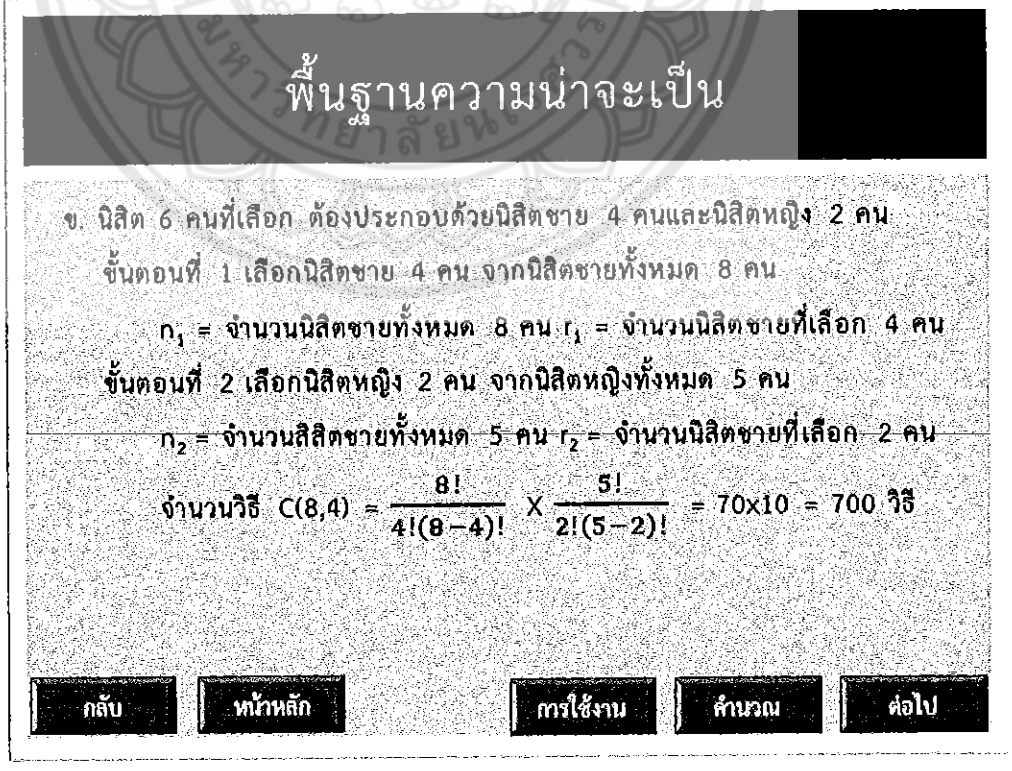
รูปที่ 4.13 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 2-14



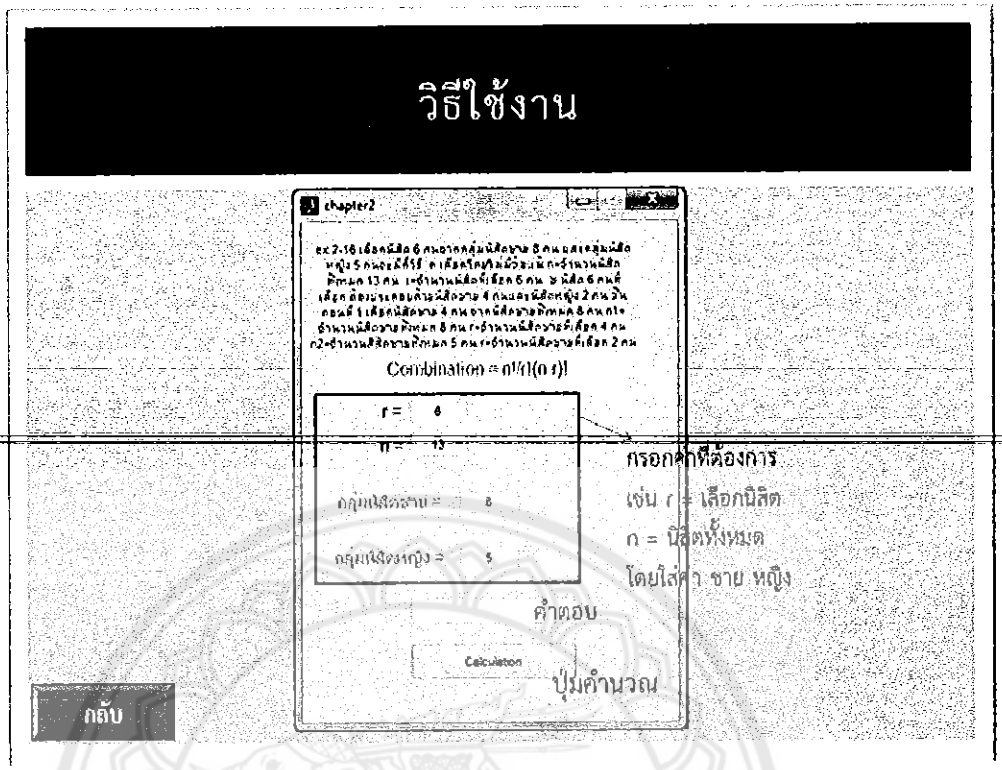
รูปที่ 4.14 หน้าต่างโปรแกรมในตัวอย่าง 2-14



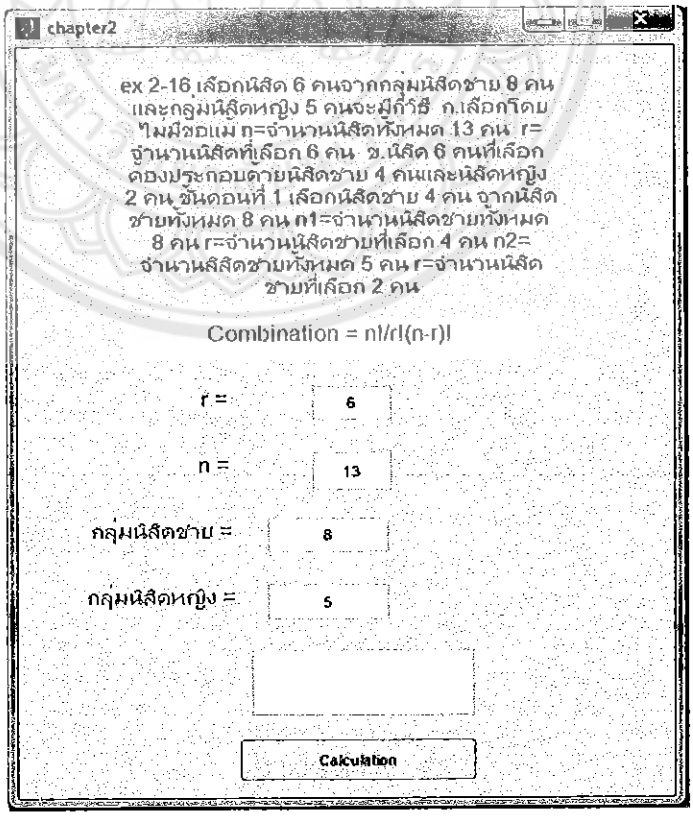
รูปที่ 4.15 ตัวอย่างที่ 2-16ก พร้อมการคำนวณเรื่องพื้นฐานความน่าจะเป็น



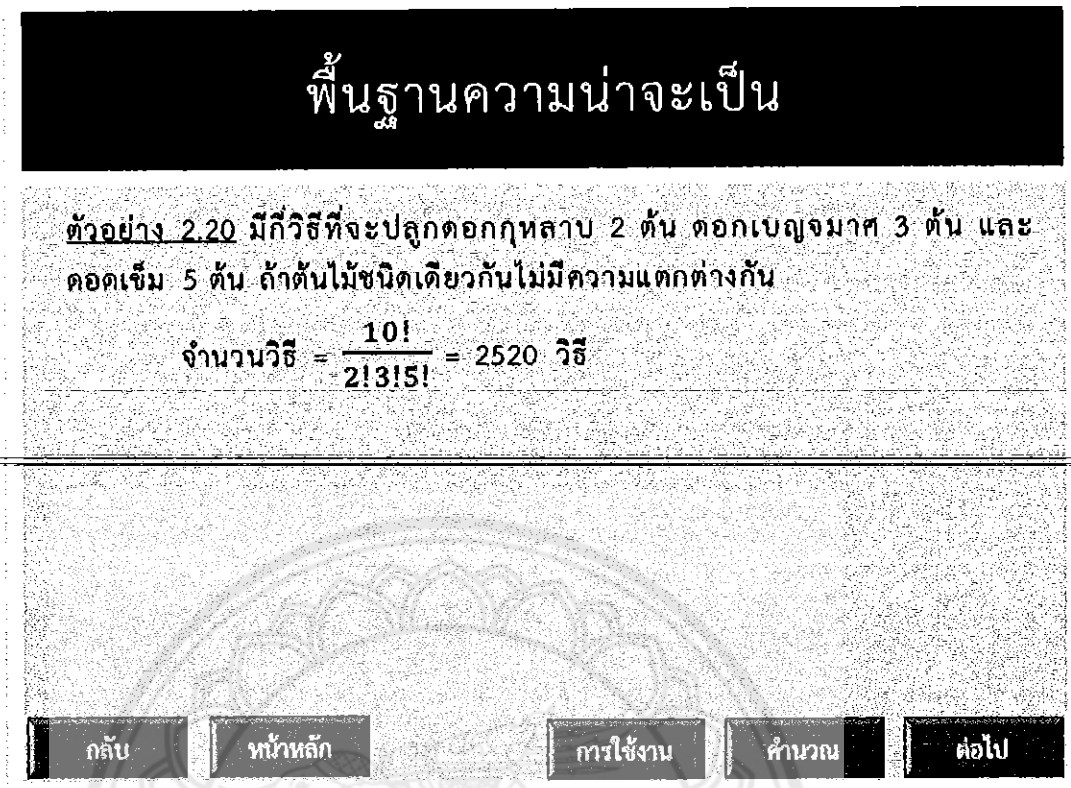
รูปที่ 4.16 ตัวอย่างที่ 2-16ข พร้อมการคำนวณเรื่องพื้นฐานความน่าจะเป็น



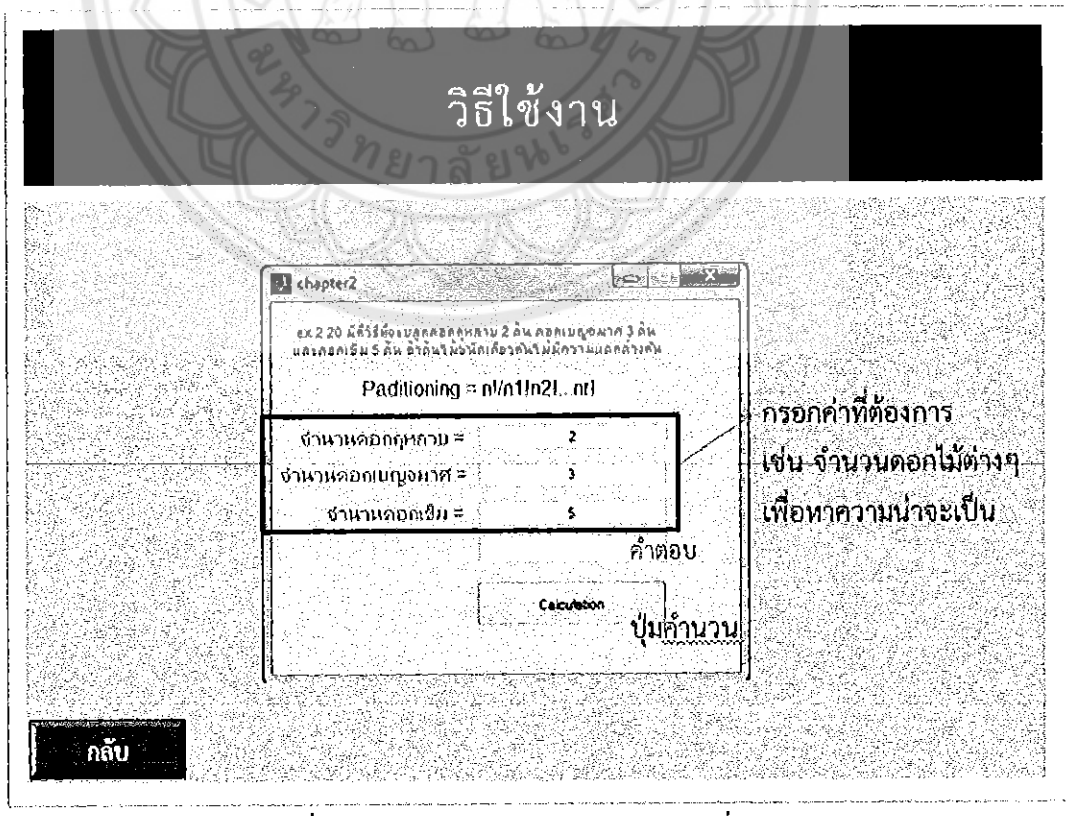
รูปที่ 4.17 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่างที่ 2-16



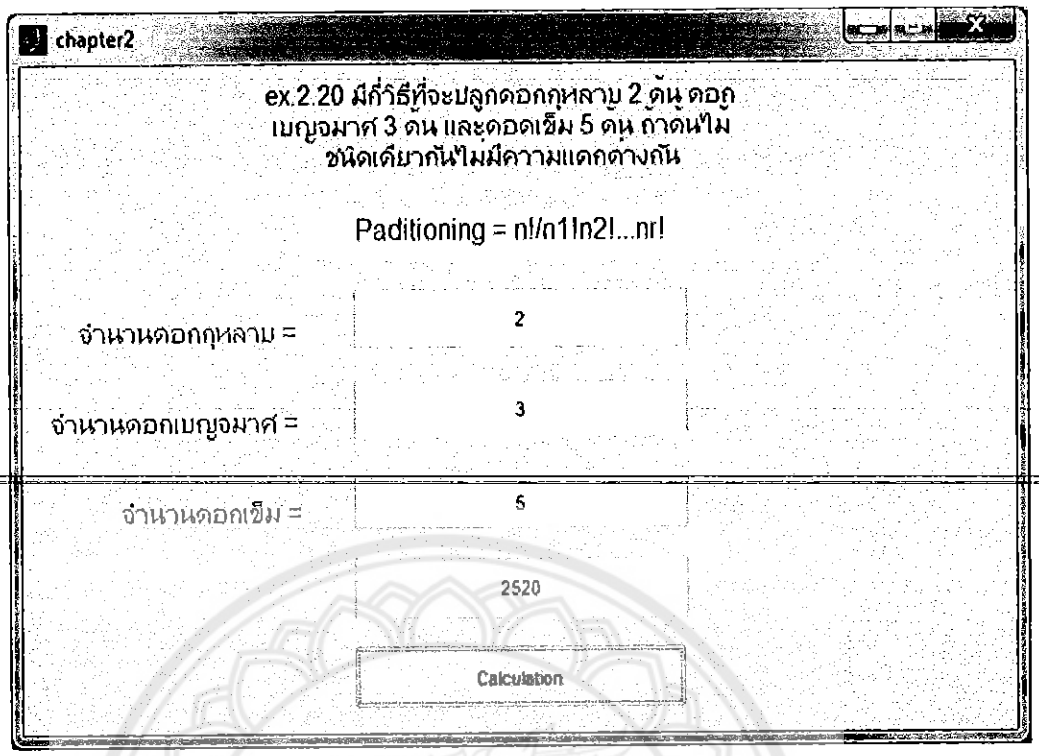
รูปที่ 4.18 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 2-16



รูปที่ 4.19 ตัวอย่างที่ 2-20 พร้อมการคำนวณเรื่องพื้นฐานความน่าจะเป็น

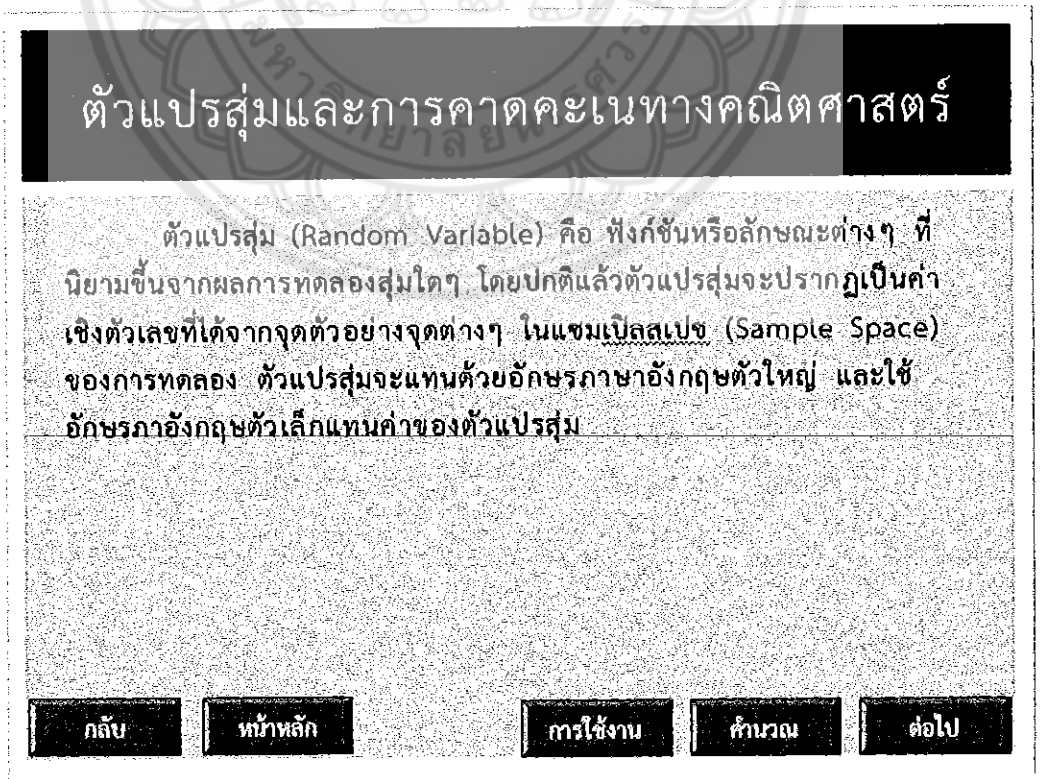


รูปที่ 4.20 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่างที่ 2-16

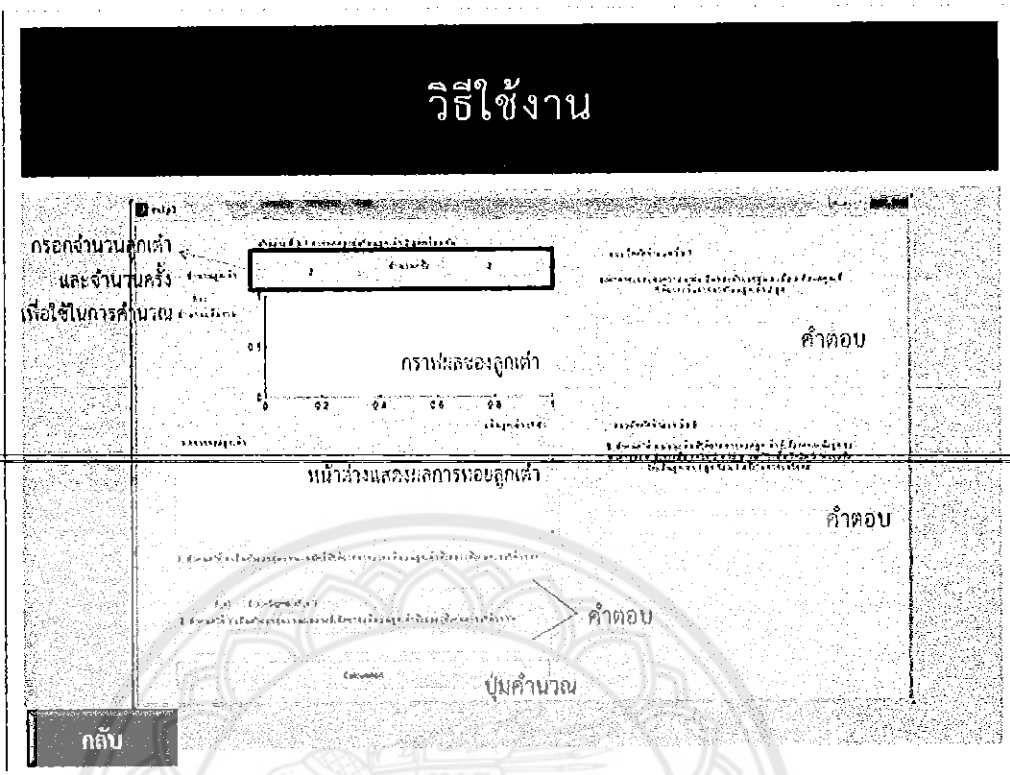


รูปที่ 4.21 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 2-20

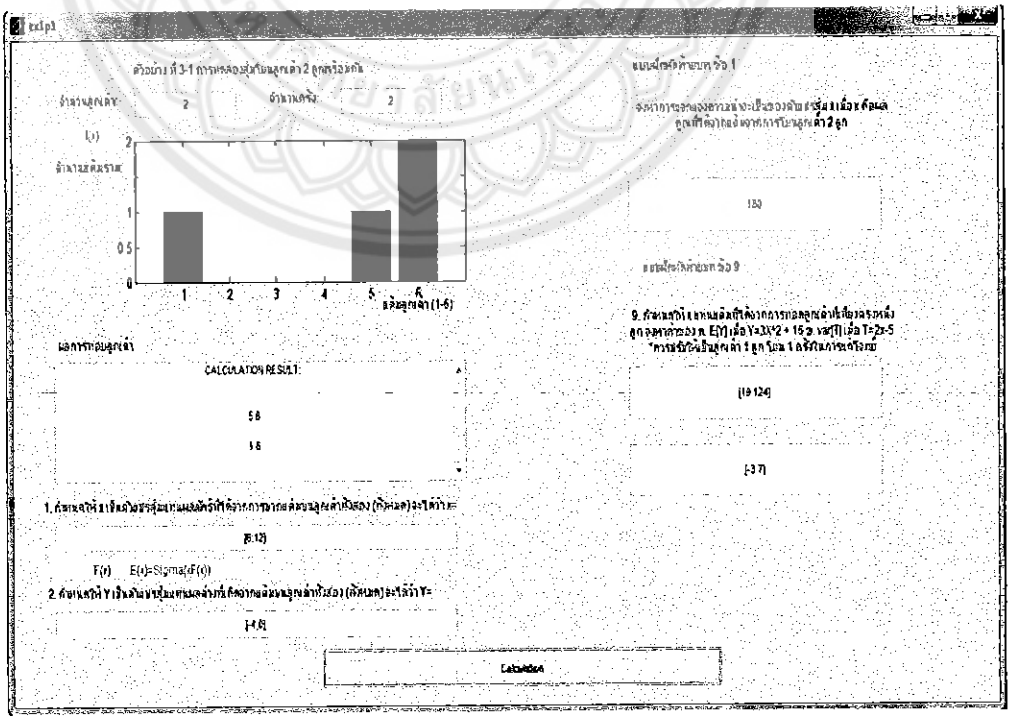
4.1.3 ส่วนของเนื้อหาตัวแปรสุ่ม และการคาดคะเนทางคณิตศาสตร์



รูปที่ 4.22 เนื้อหาตัวแปรสุ่ม และการคาดคะเนทางคณิตศาสตร์

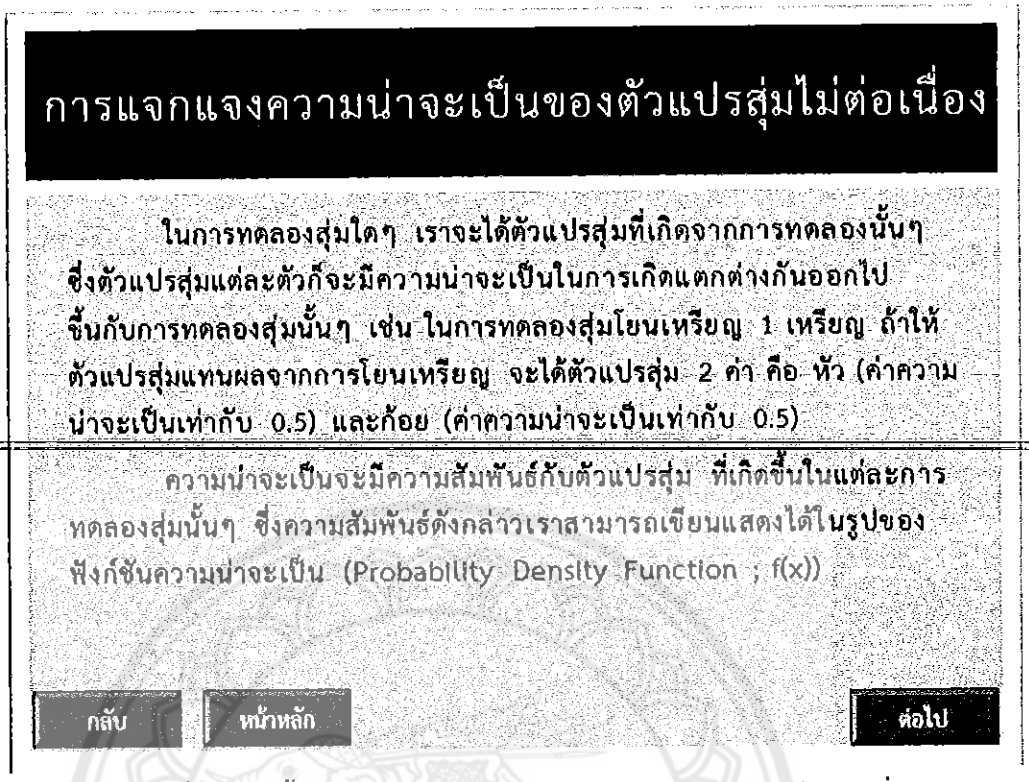


รูปที่ 4.23 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 3

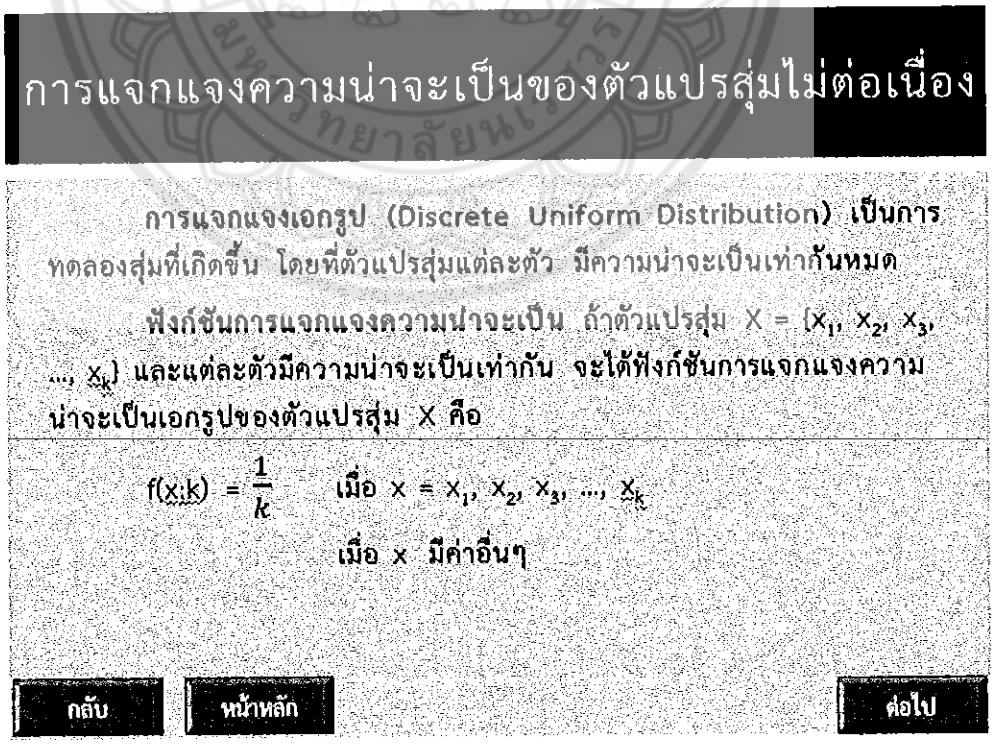


รูปที่ 4.24 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 3

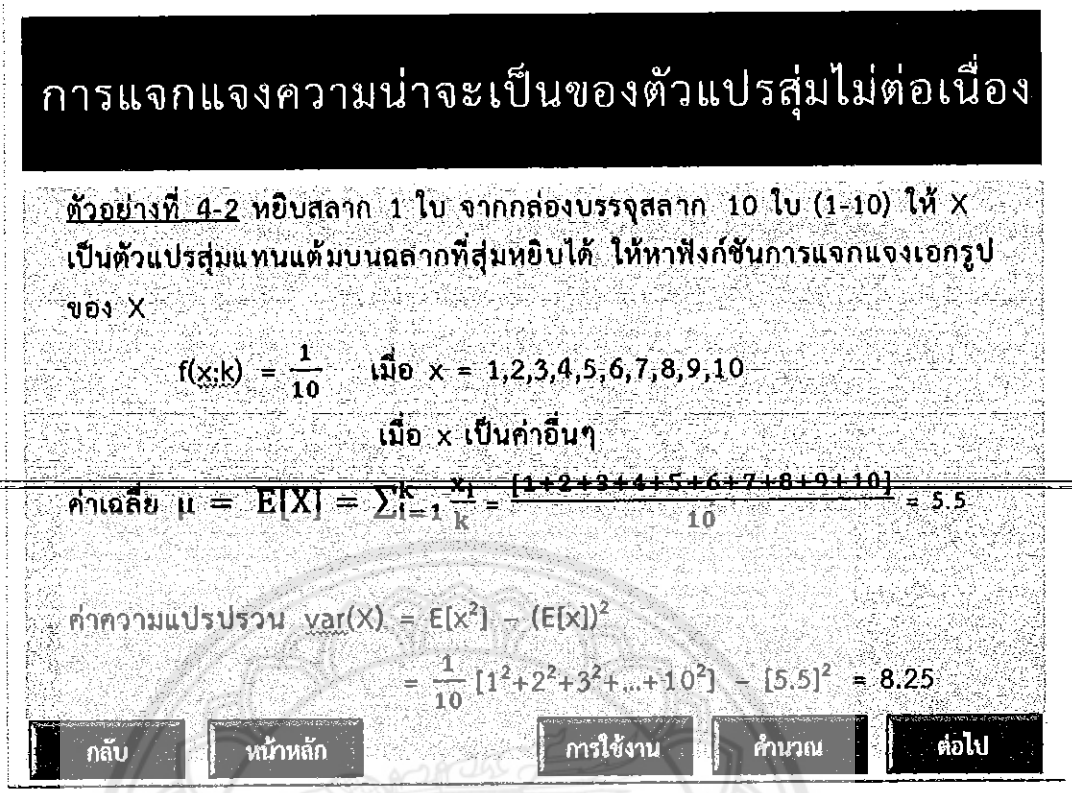
4.1.4 ส่วนของเนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง



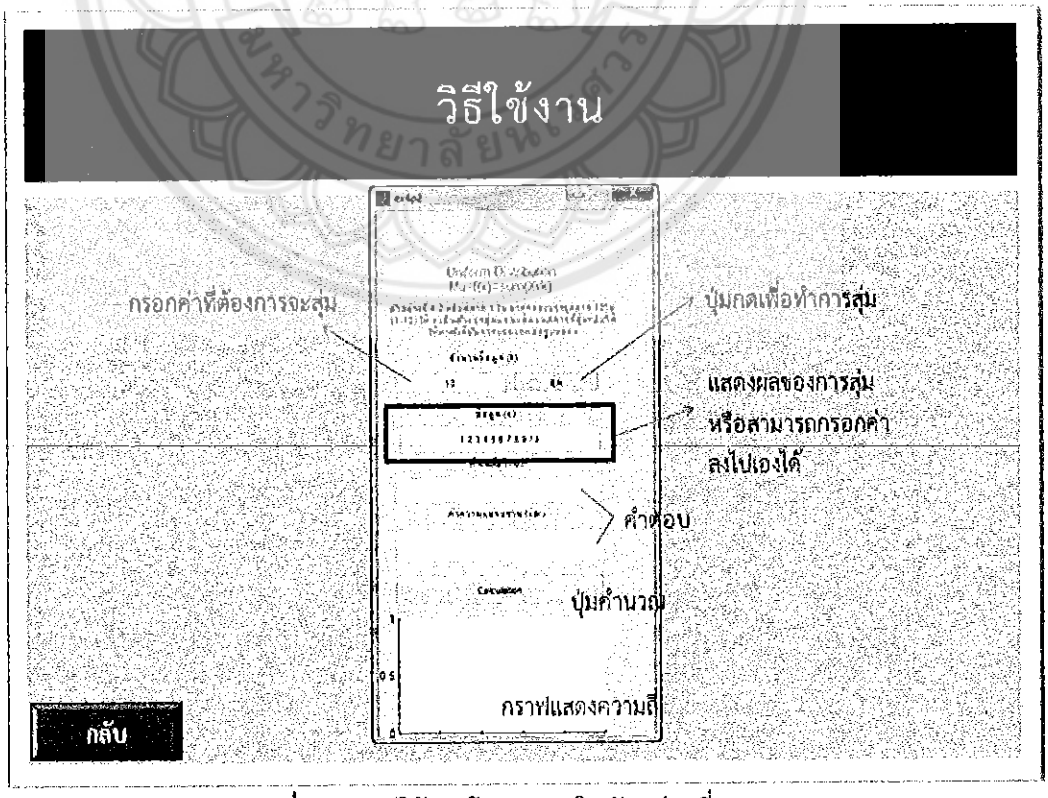
รูปที่ 4.25 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง



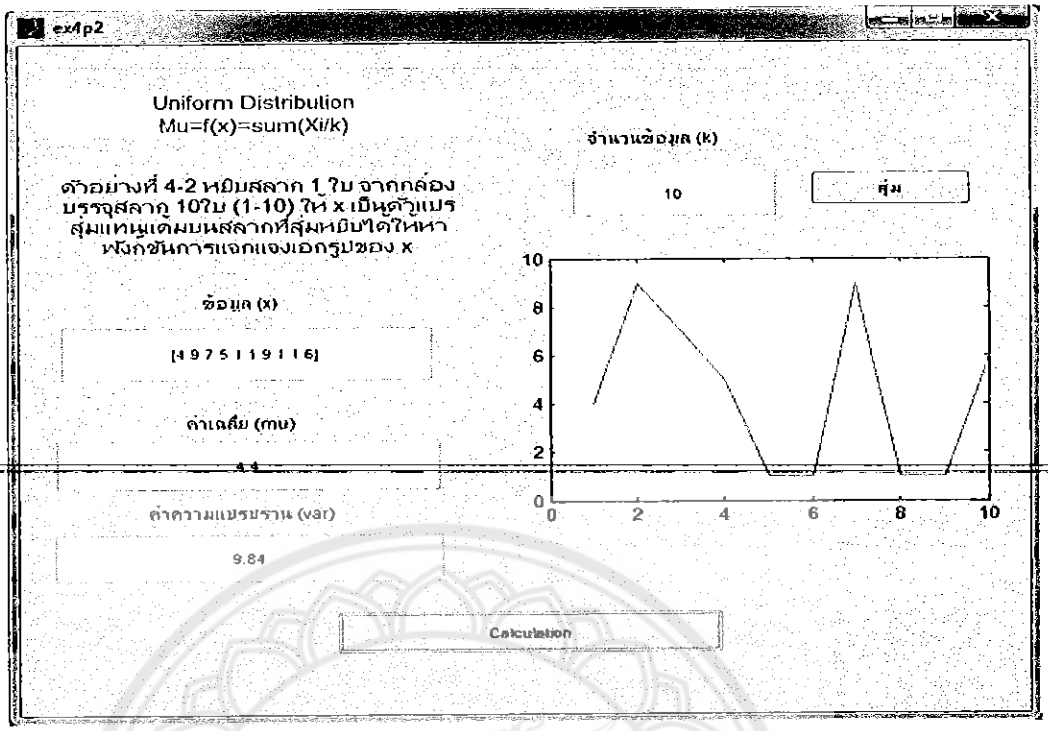
รูปที่ 4.26 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง



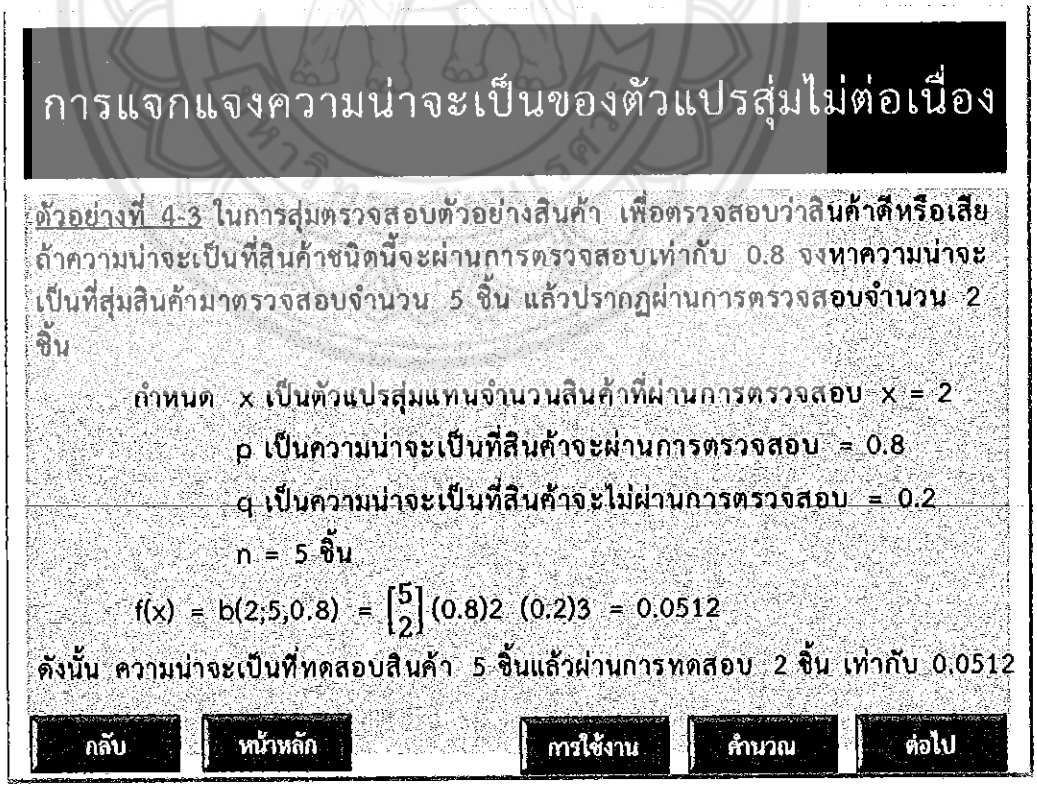
รูปที่ 4.27 ตัวอย่างที่ 4-2 พร้อมการคำนวณ
เรื่องการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง



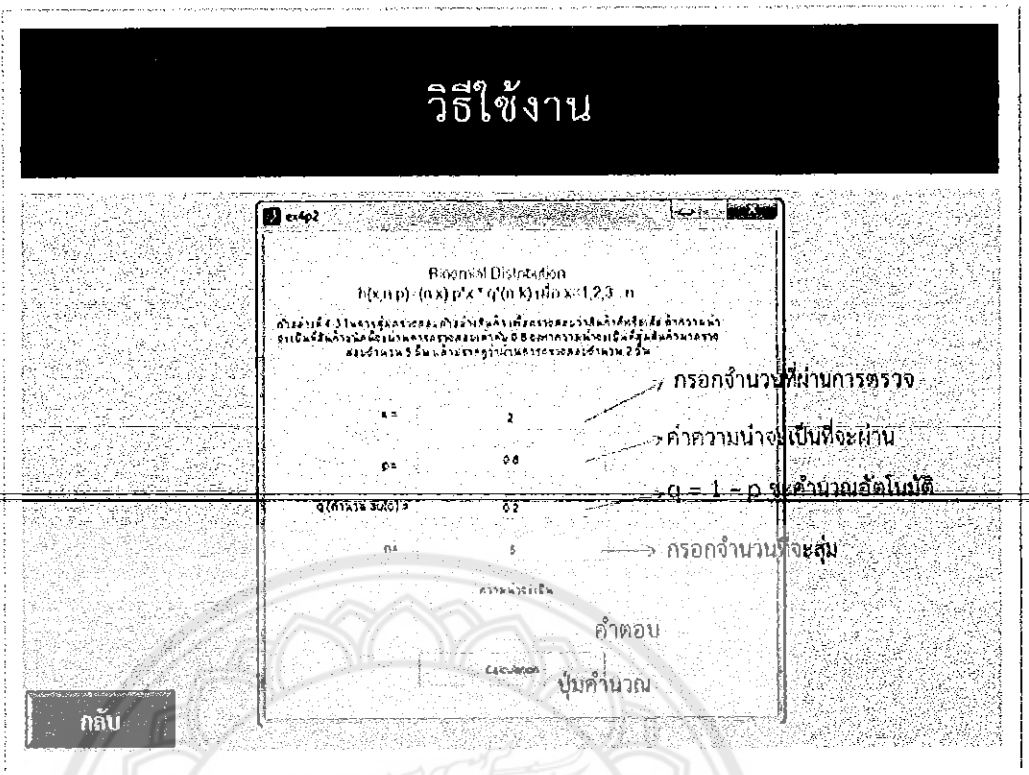
รูปที่ 4.28 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่างที่ 4-2



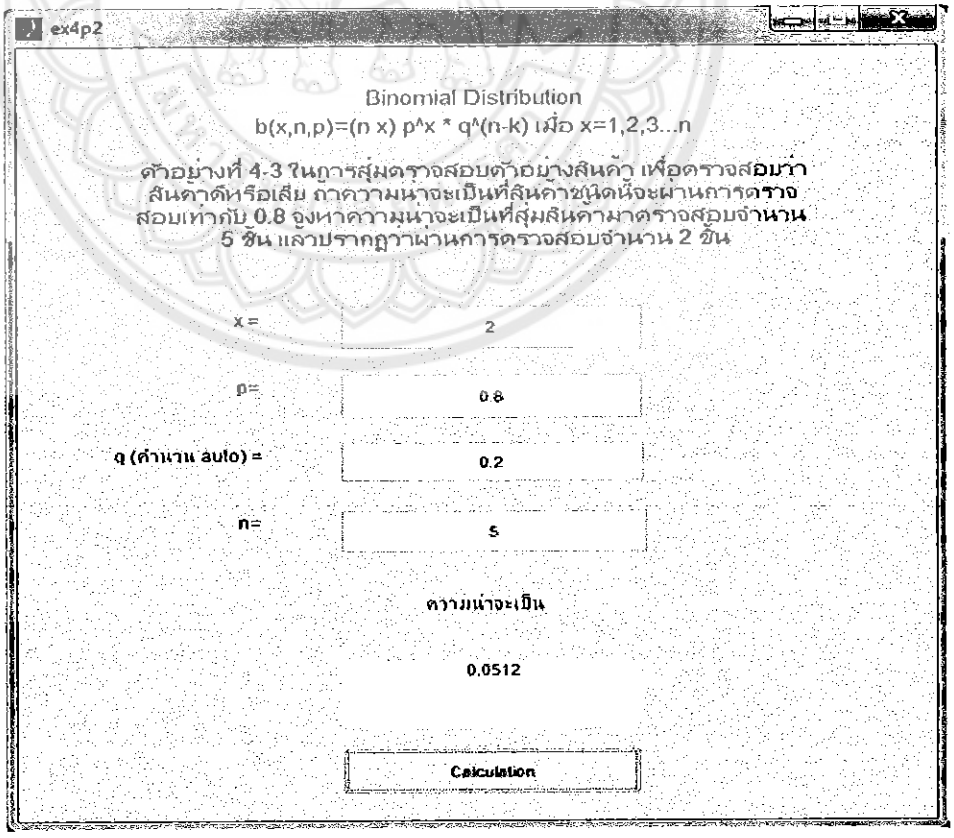
รูปที่ 4.29 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 4-2



รูปที่ 4.30 ตัวอย่างที่ 4-3 พร้อมการคำนวณ
เรื่องการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง

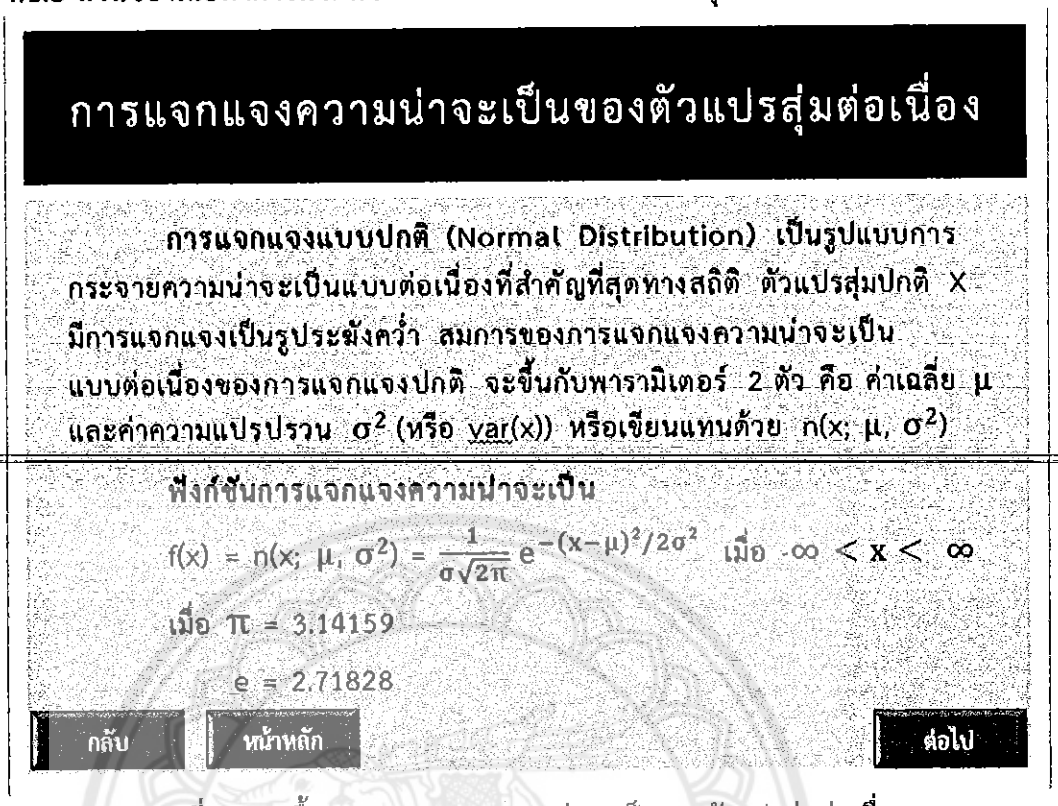


รูปที่ 4.31 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่างที่ 4-3

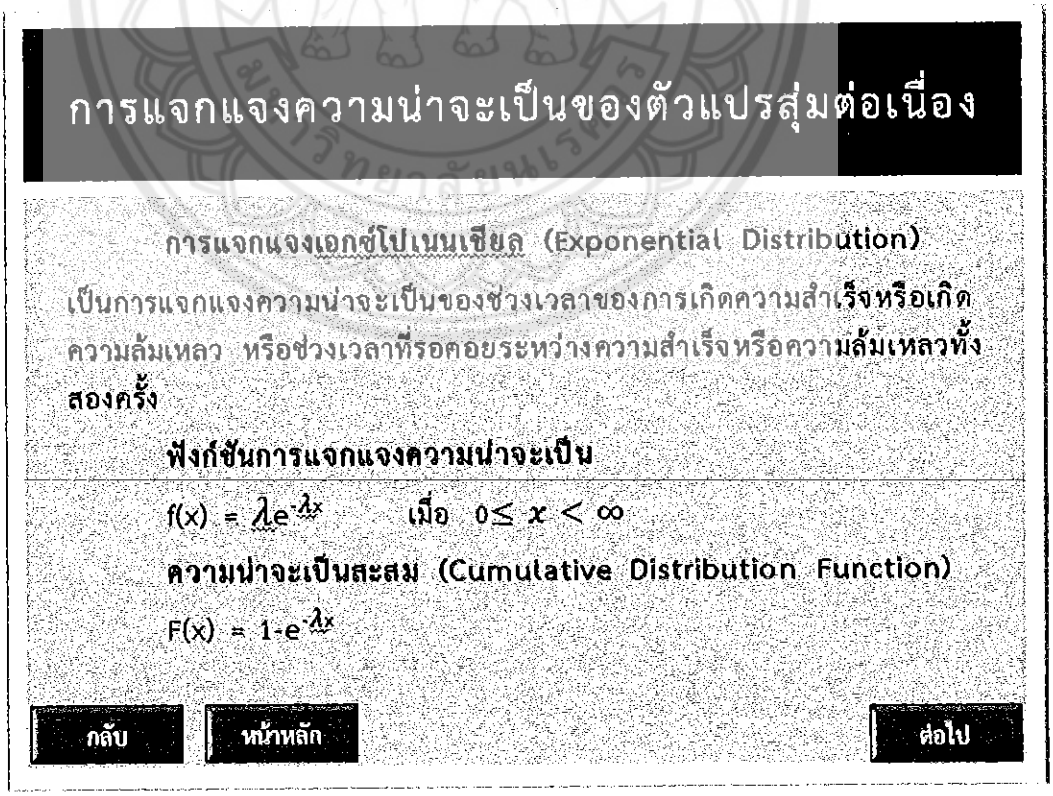


รูปที่ 4.32 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 4-3

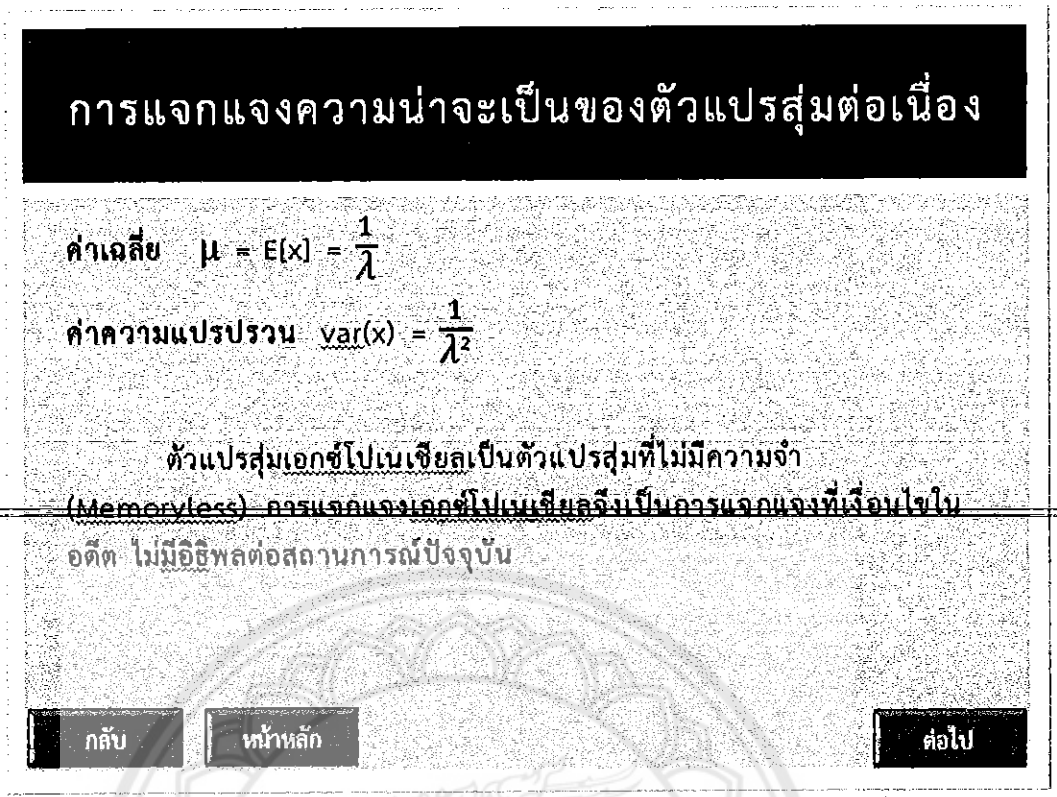
4.1.5 ส่วนของเนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง



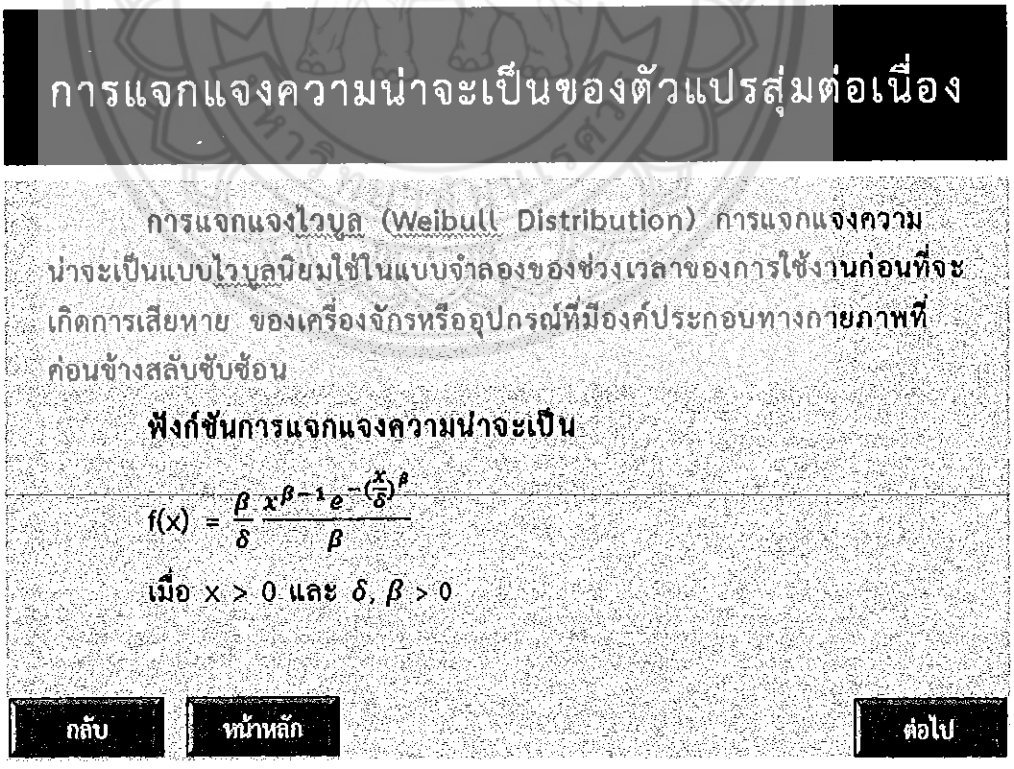
รูปที่ 4.33 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง



รูปที่ 4.34 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง



รูปที่ 4.35 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง



รูปที่ 4.36 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง

การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง

ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นสะสม

$F(x) = 1 - e^{-(\frac{x}{\delta})^{\beta}}$

การแจกแจงไวบูลจะเปลี่ยนแปลงไปตามค่า β , δ และถ้า $\beta = 1$ การแจกแจงไวบูลนี้จะเป็นการแจกแจงเอกซ์โปเนนเชียล

ค่าเฉลี่ย $\mu = E[x] = (\delta)\tau(1 + \frac{1}{\beta})$

ค่าความแปรปรวน $var(x) = \delta^2\tau(1 + \frac{2}{\beta}) - \delta^2 [\tau(1 + \frac{2}{\beta})]^2$

กลับ | หน้าหลัก | ต่อไป

รูปที่ 4.37 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง

การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง

ค่าเฉลี่ย (Mean) $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

ค่ามัธยฐาน (Median) คือ ค่าที่อยู่ตรงกลาง ของกลุ่มข้อมูลที่ได้นำมาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

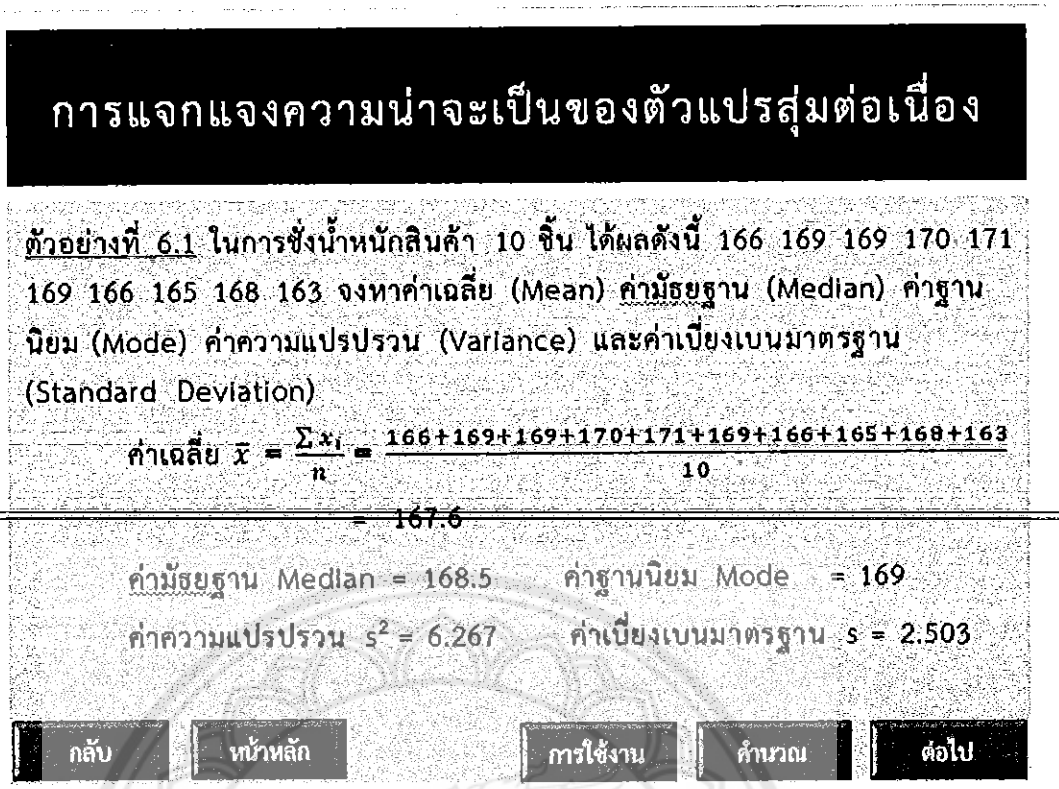
ค่าฐานนิยม (Mode) ค่าของตัวแปรสุ่มที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุด หรือมีความถี่สูงที่สุด ค่าฐานนิยมอาจมีมากกว่า 1 ค่า หรืออาจไม่มีก็ได้ซึ่งถือว่าทุกตัวเป็นค่าฐานนิยม

ค่าความแปรปรวน $s^2 = \frac{\sum(x_i - x)}{(n-1)} \rightarrow \frac{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}$

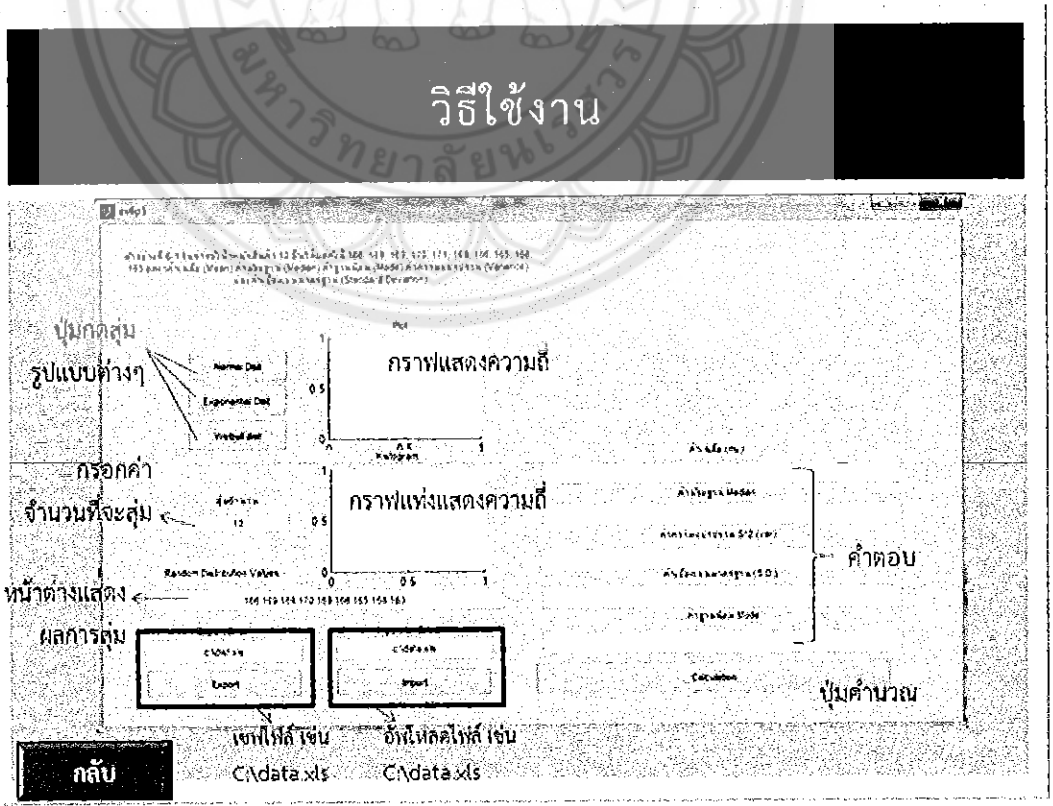
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \rightarrow \sqrt{\frac{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}}$

กลับ | หน้าหลัก | ต่อไป

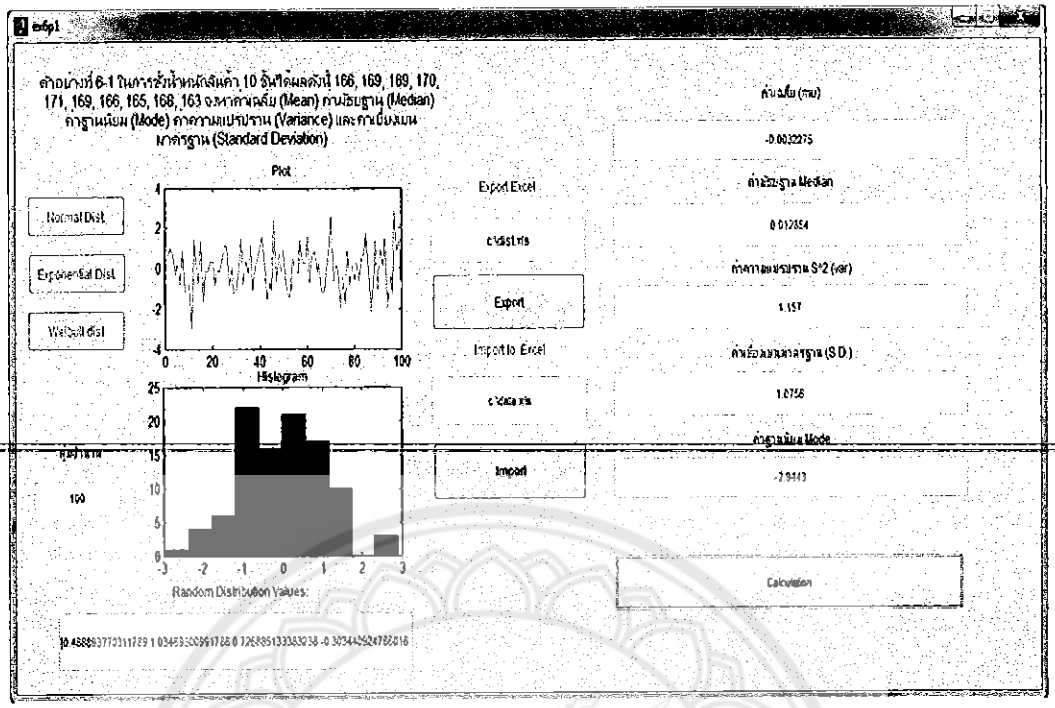
รูปที่ 4.38 เนื้อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง



รูปที่ 4.39 ตัวอย่างที่ 6-1 พร้อมการคำนวณ
เรื่องการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง



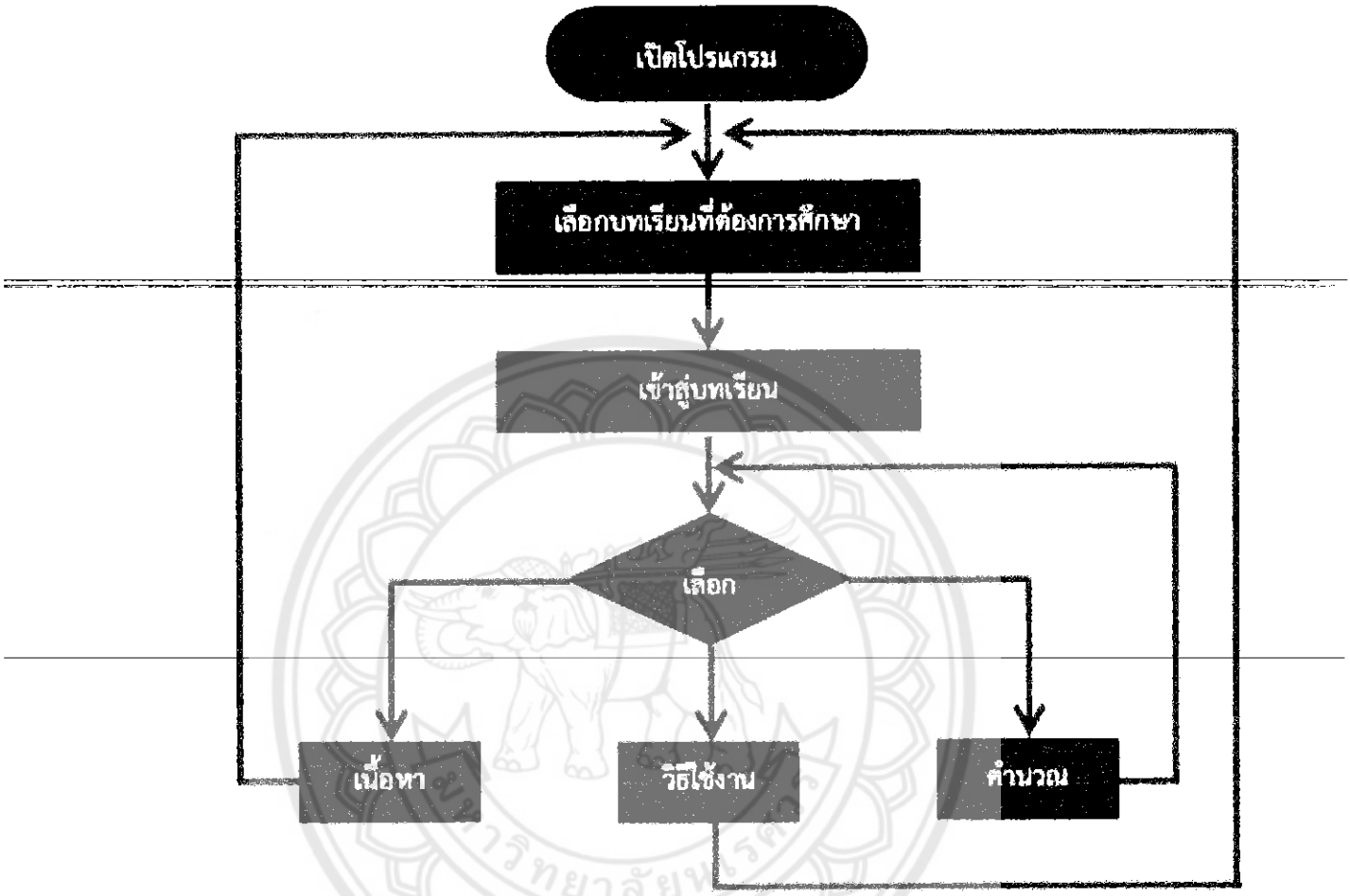
รูปที่ 4.40 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่างที่ 6-1



รูปที่ 4.41 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 6-1

4.2 ส่วนของวิชาการวิจัยดำเนินงาน

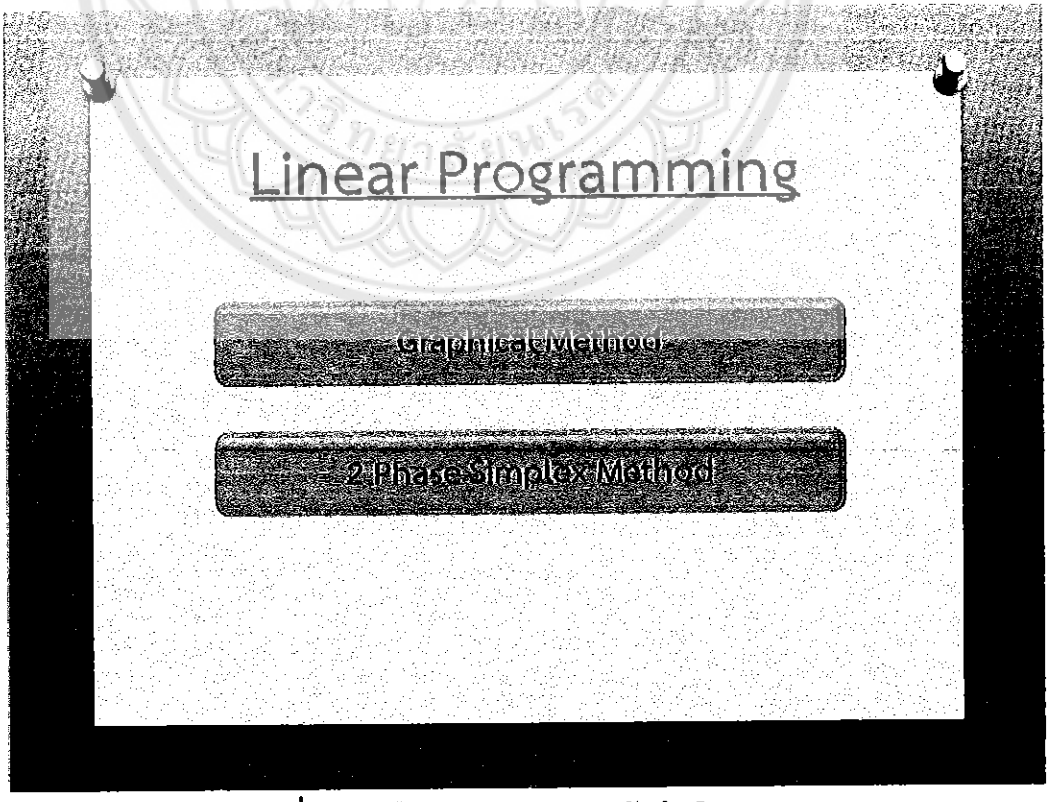
Flow Chart แสดงผังโปรแกรมของวิชาการวิจัยดำเนินงาน



ตารางที่ 4.2 แสดงเนื้อหาที่ใช้ในโปรแกรมของวิชาการวิจัยดำเนินงาน

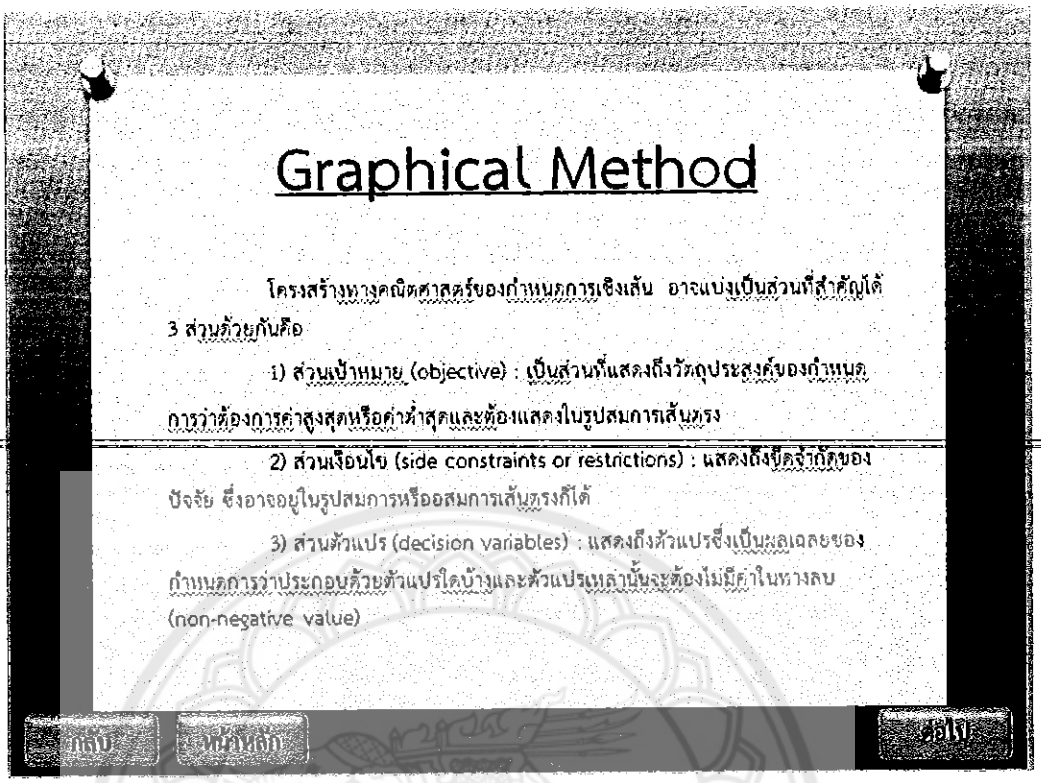
เนื้อหาในรายวิชาการวิจัยดำเนินงาน	เนื้อหาในโปรแกรม
Linear Programming	√
Simplex	
Big - m	
Simpex 2p	√

รูปที่ 4.42 การวิจัยดำเนินงาน

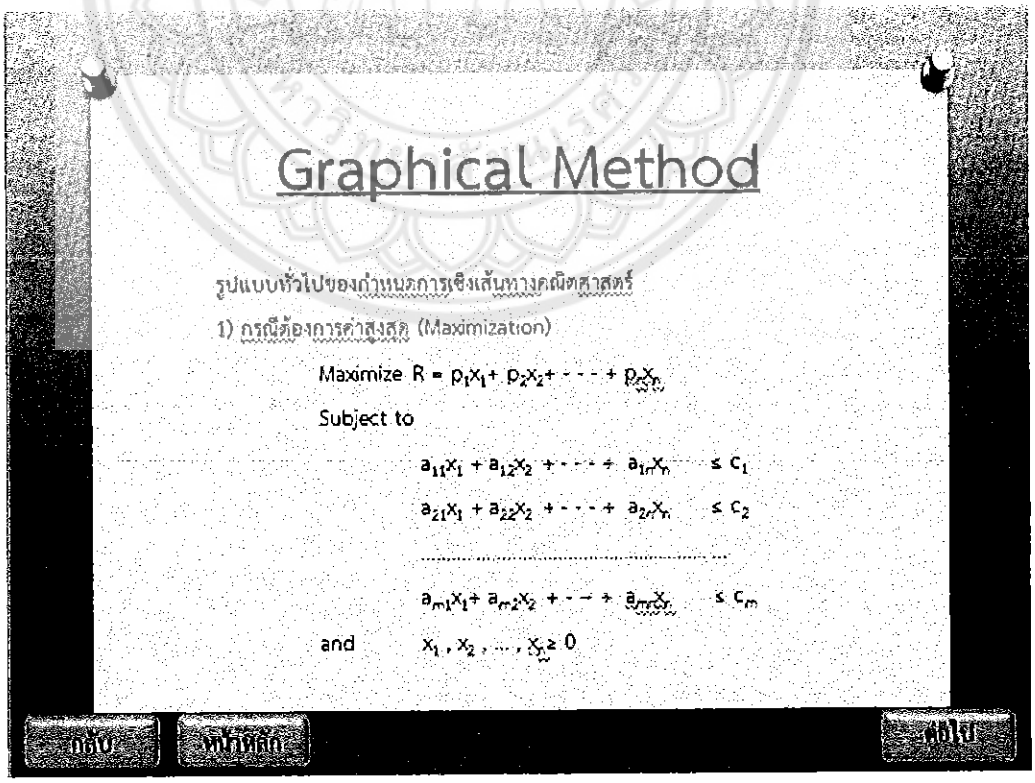


รูปที่ 4.43 เลือกบทของวิชาการวิจัยดำเนินงาน

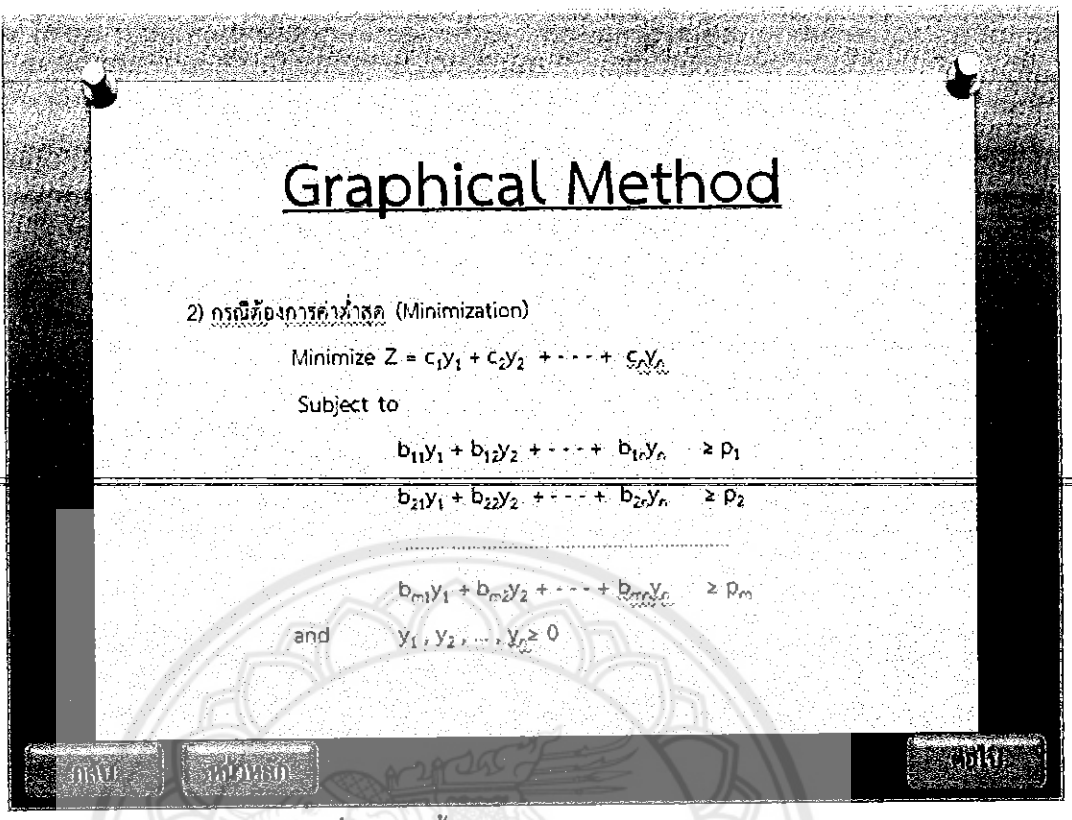
4.2.1 ส่วนของเนื้อหา Graphical Method



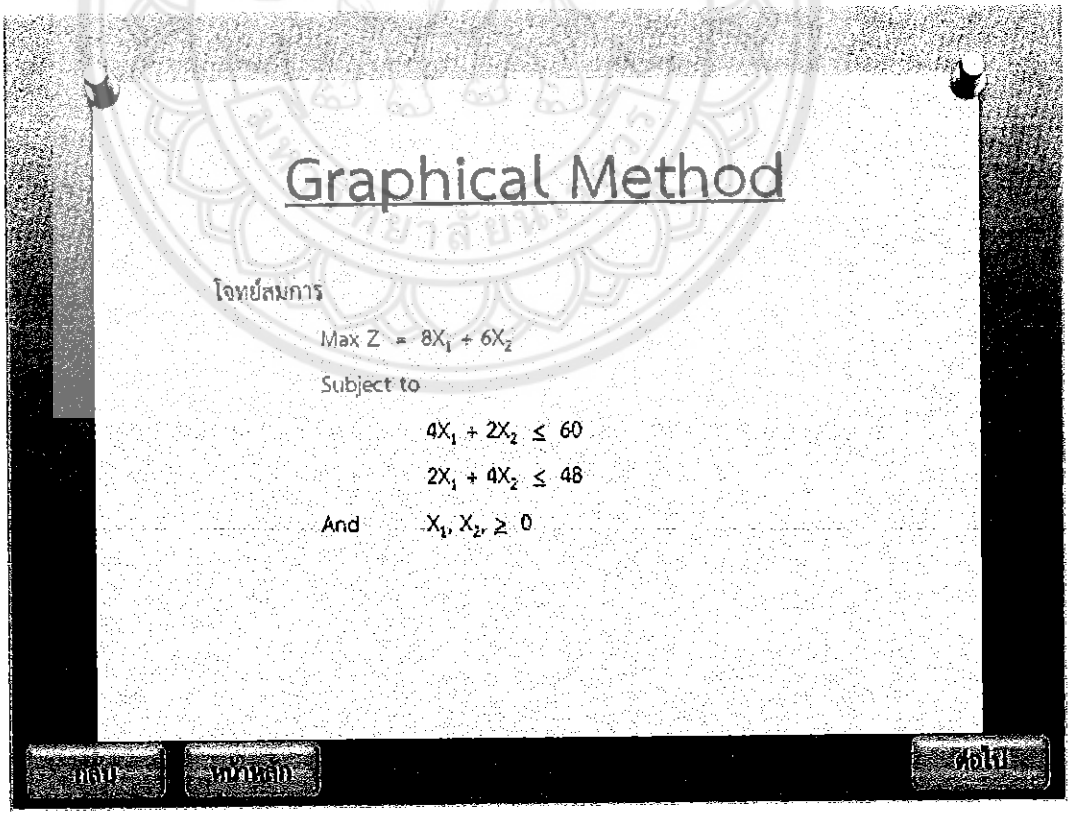
รูปที่ 4.44 เนื้อหา Graphical Method



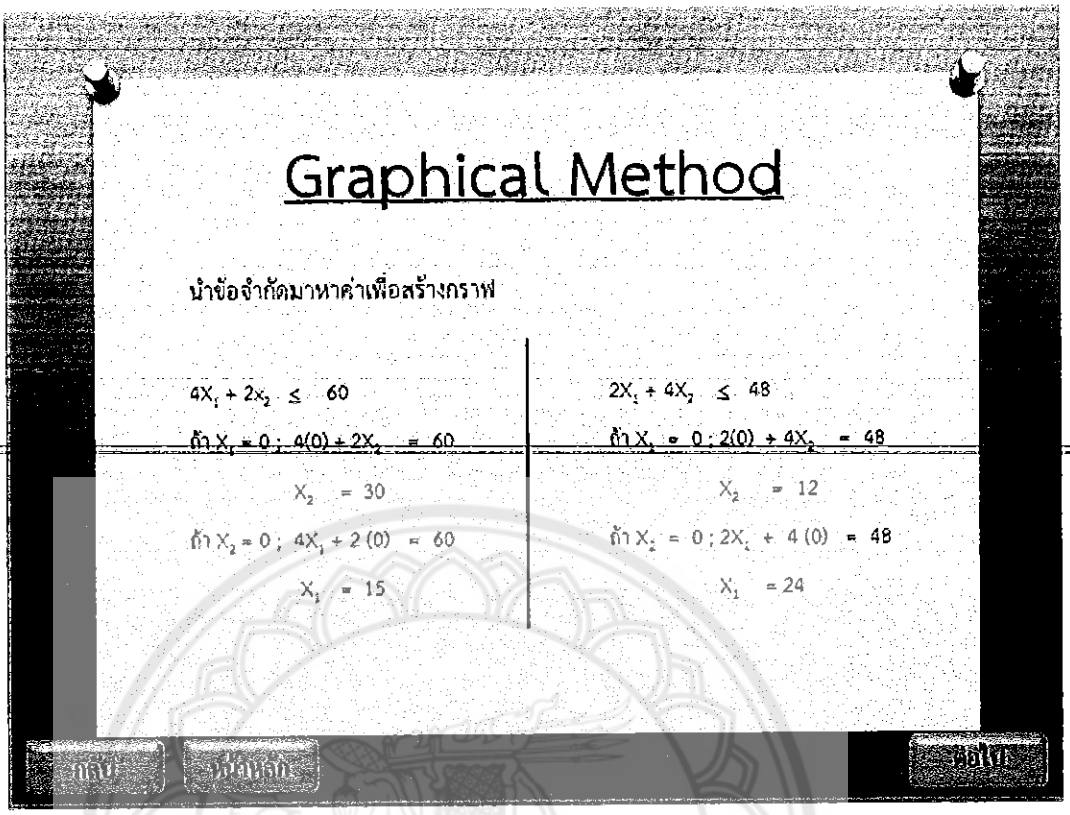
รูปที่ 4.45 เนื้อหา Graphical Method



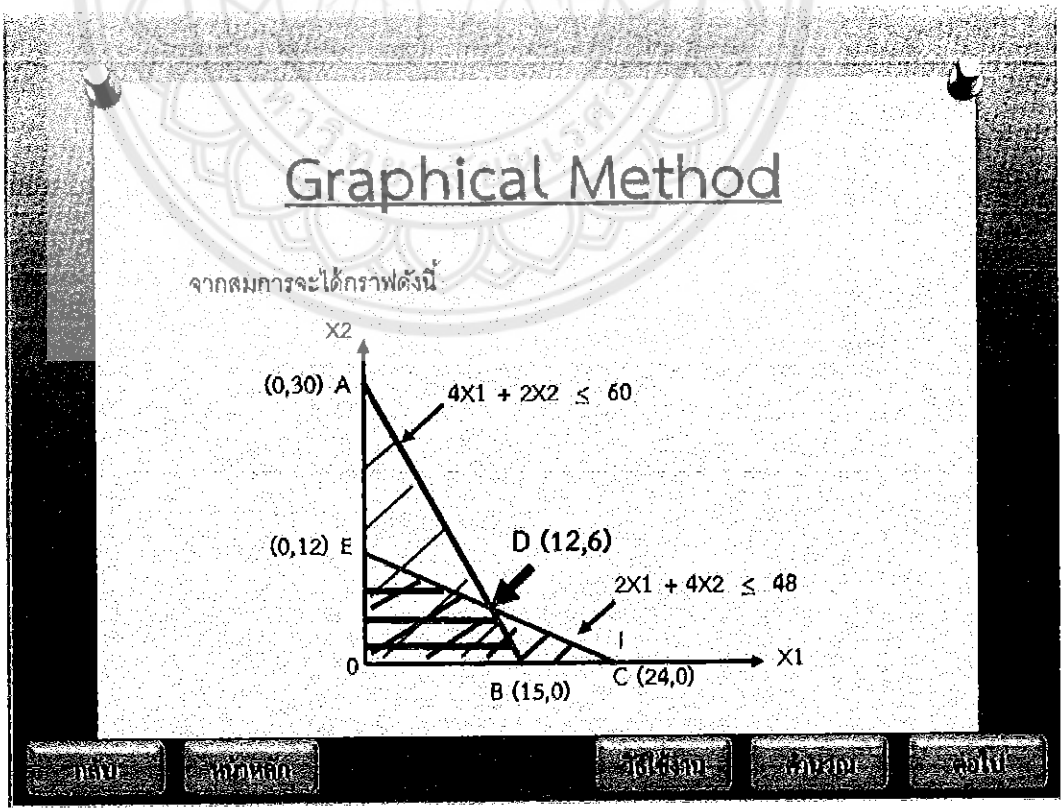
รูปที่ 4.46 เนื้อหา Graphical Method



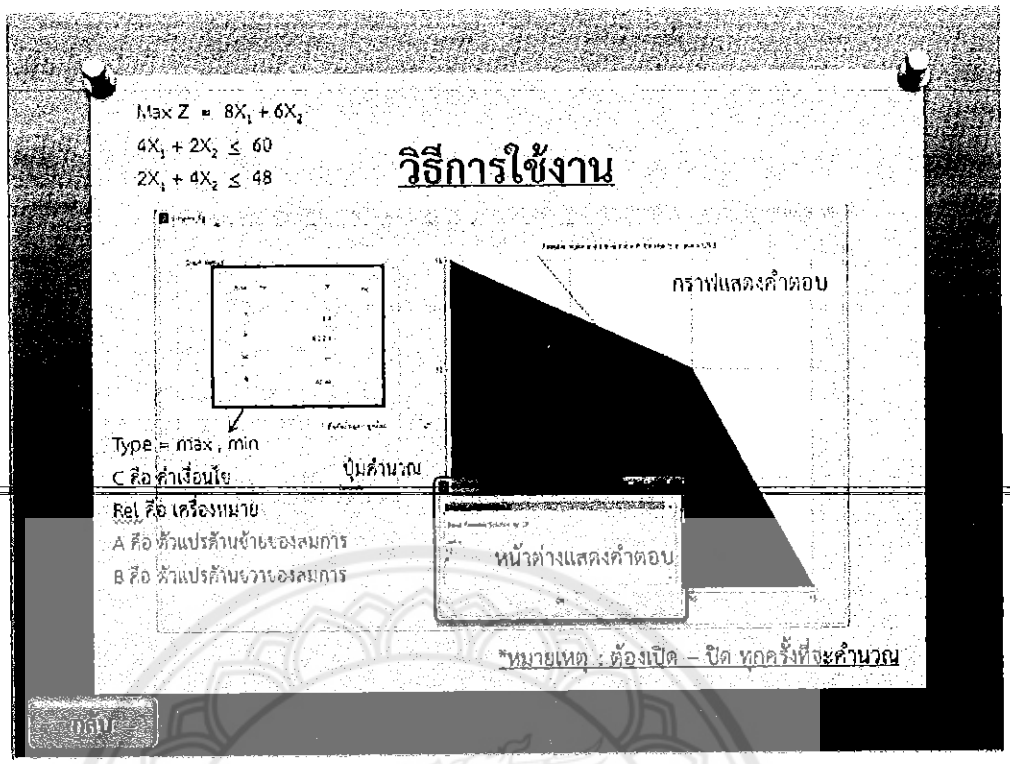
รูปที่ 4.47 ตัวอย่าง Graphical Method พร้อมการคำนวณ



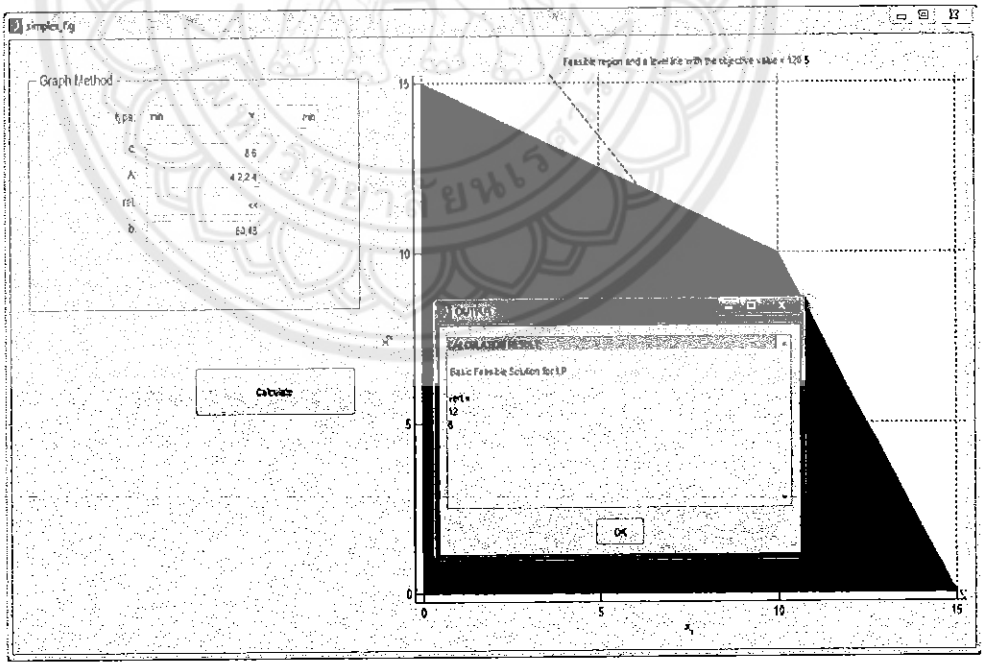
รูปที่ 4.48 ตัวอย่าง Graphical Method พร้อมการคำนวณ



รูปที่ 4.49 ตัวอย่าง Graphical Method พร้อมการคำนวณ

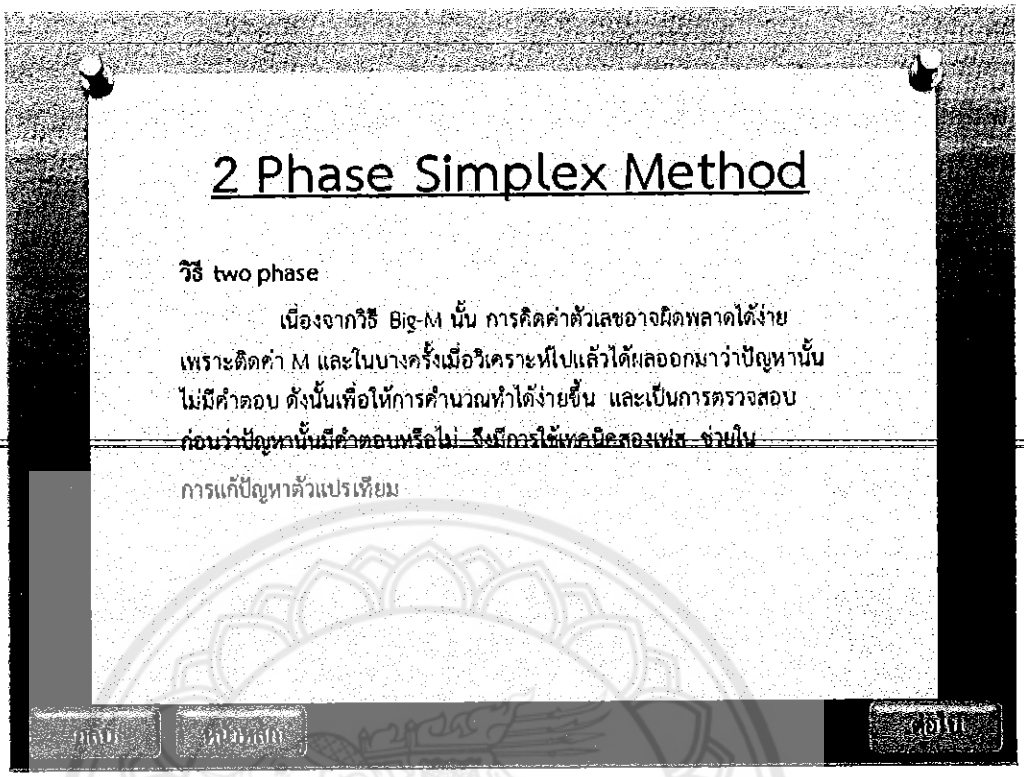


รูปที่ 4.50 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง Graphical Method

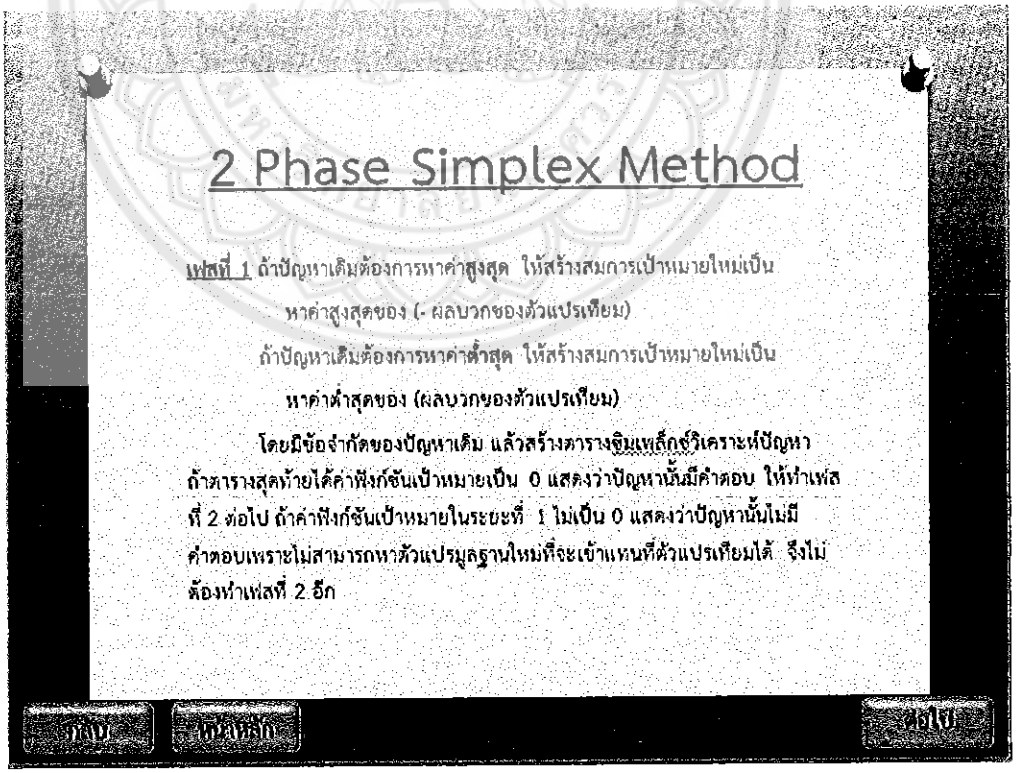


รูปที่ 4.51 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่าง Graphical Method

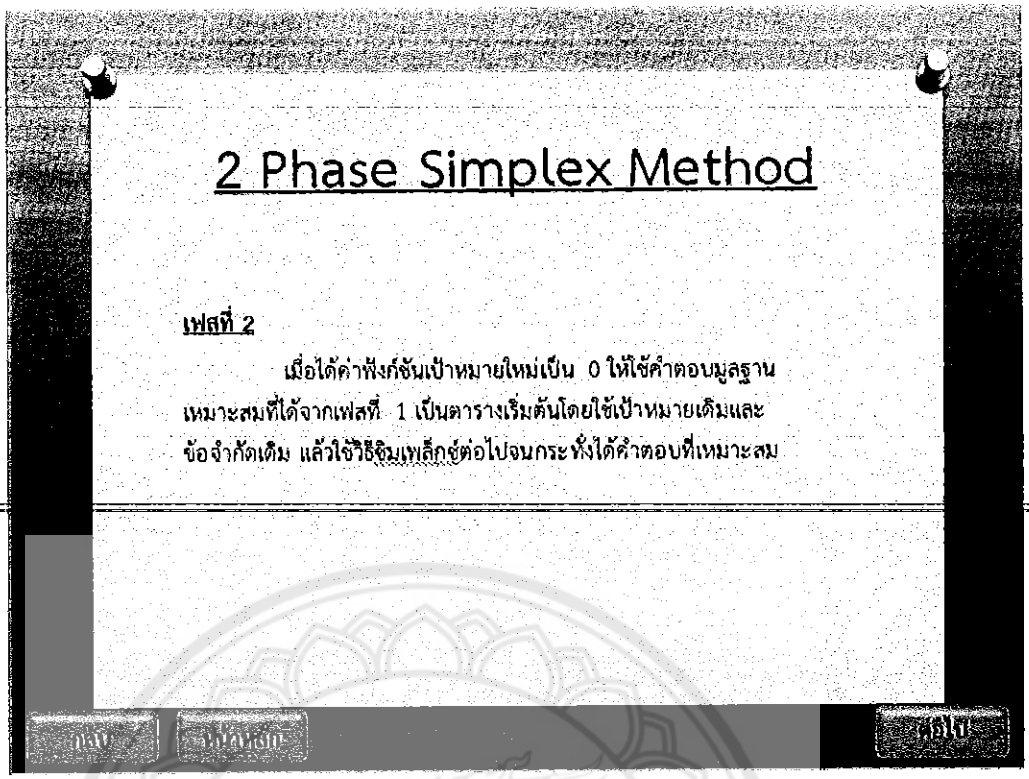
4.2.2 ส่วนของเนื้อหา 2 Phase Simplex Method



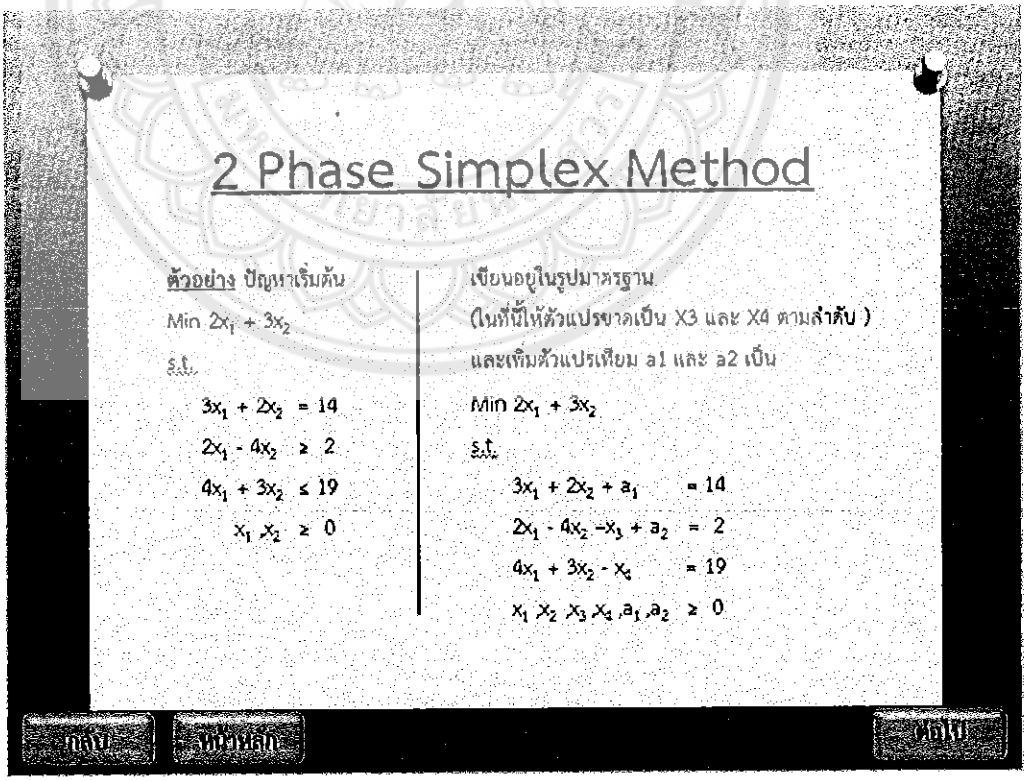
รูปที่ 4.52 เนื้อหา 2 Phase Simplex Method



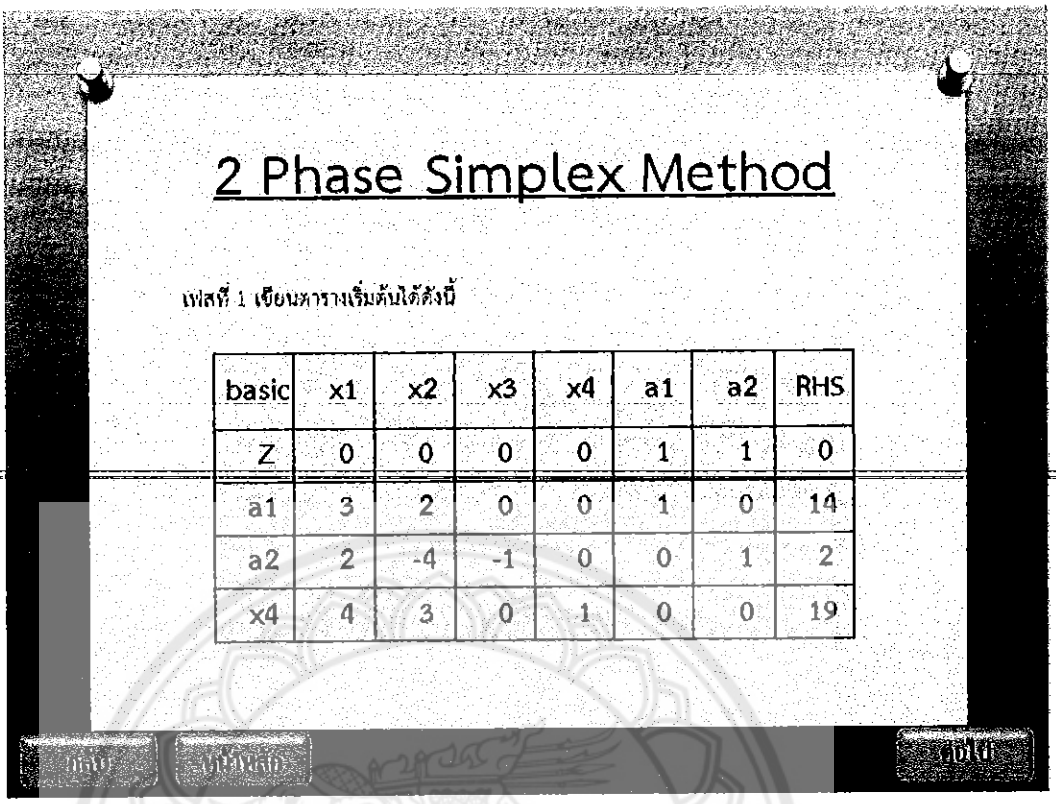
รูปที่ 4.53 เนื้อหา 2 Phase Simplex Method



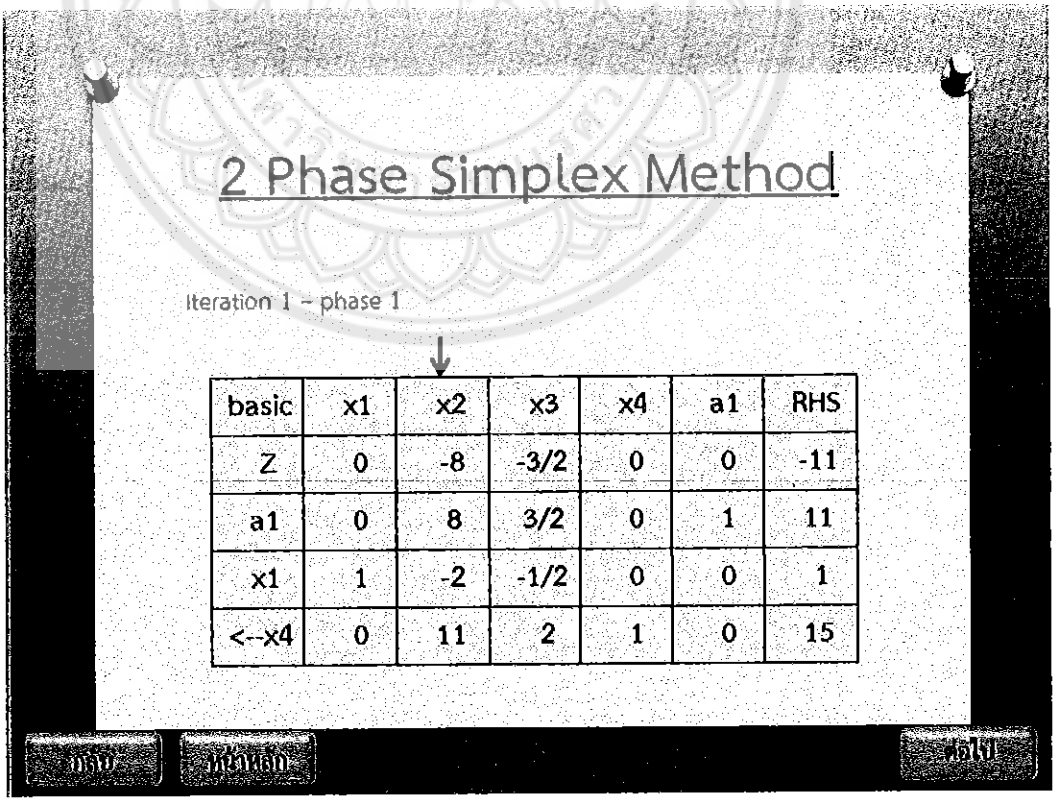
รูปที่ 4.54 เนื้อหา 2 Phase Simplex Method



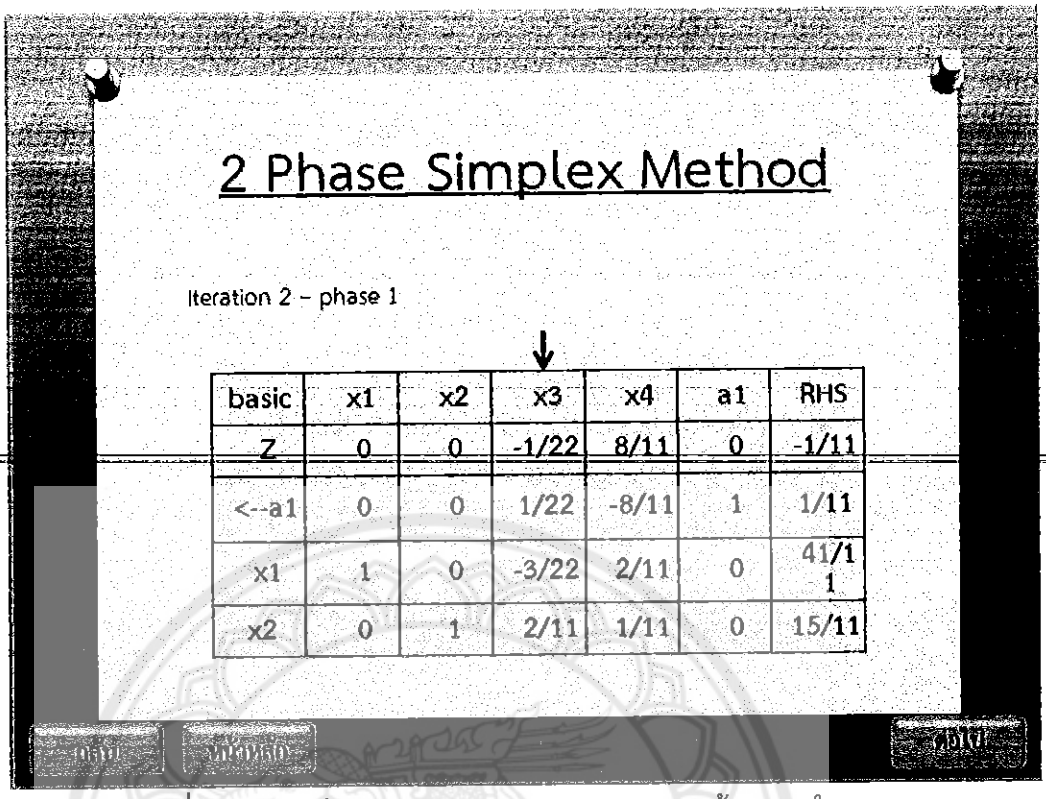
รูปที่ 4.55 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ



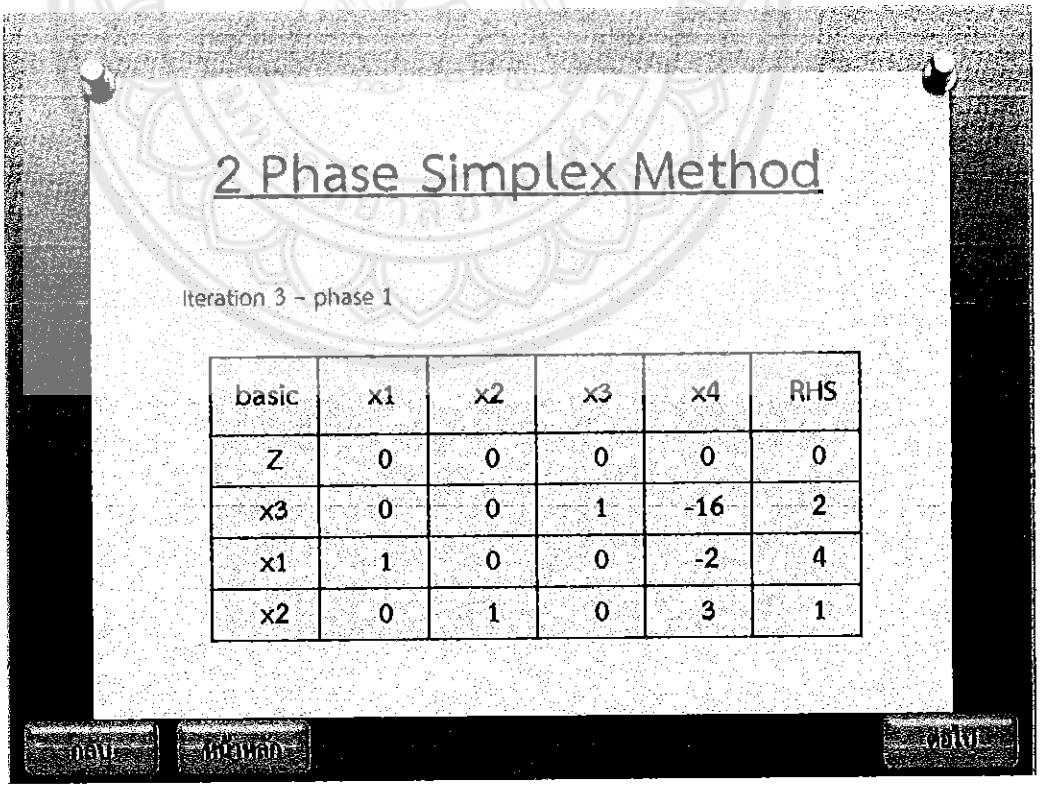
รูปที่ 4.56 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ



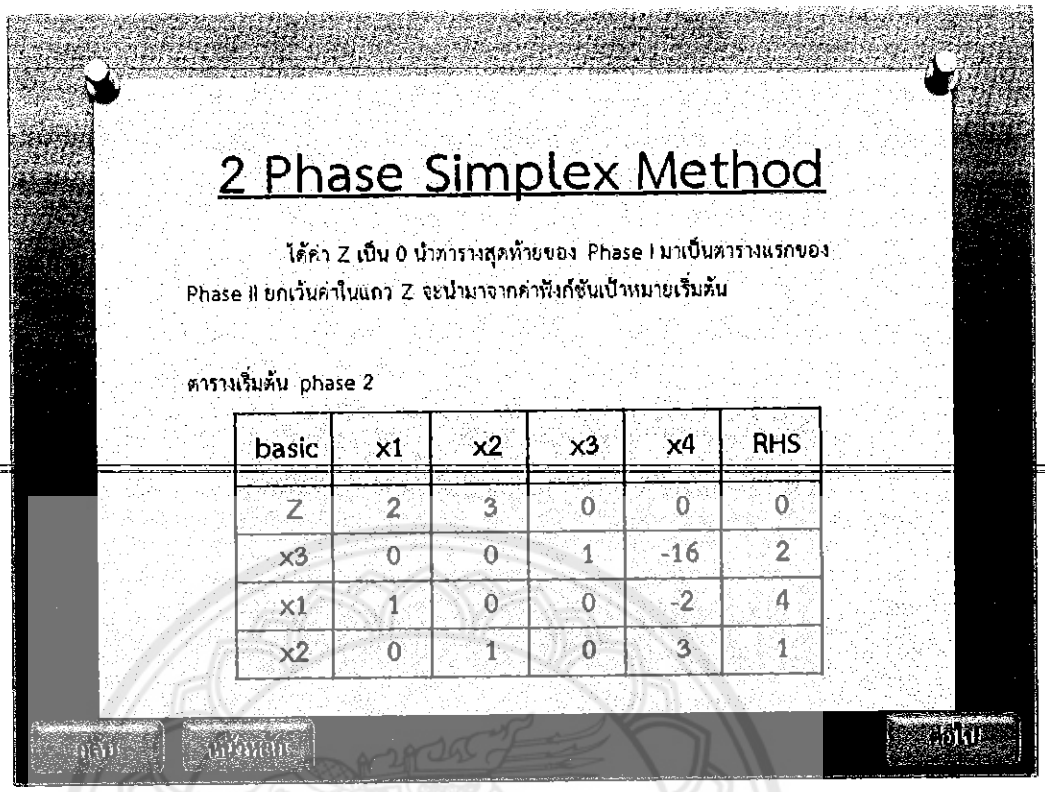
รูปที่ 4.57 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ



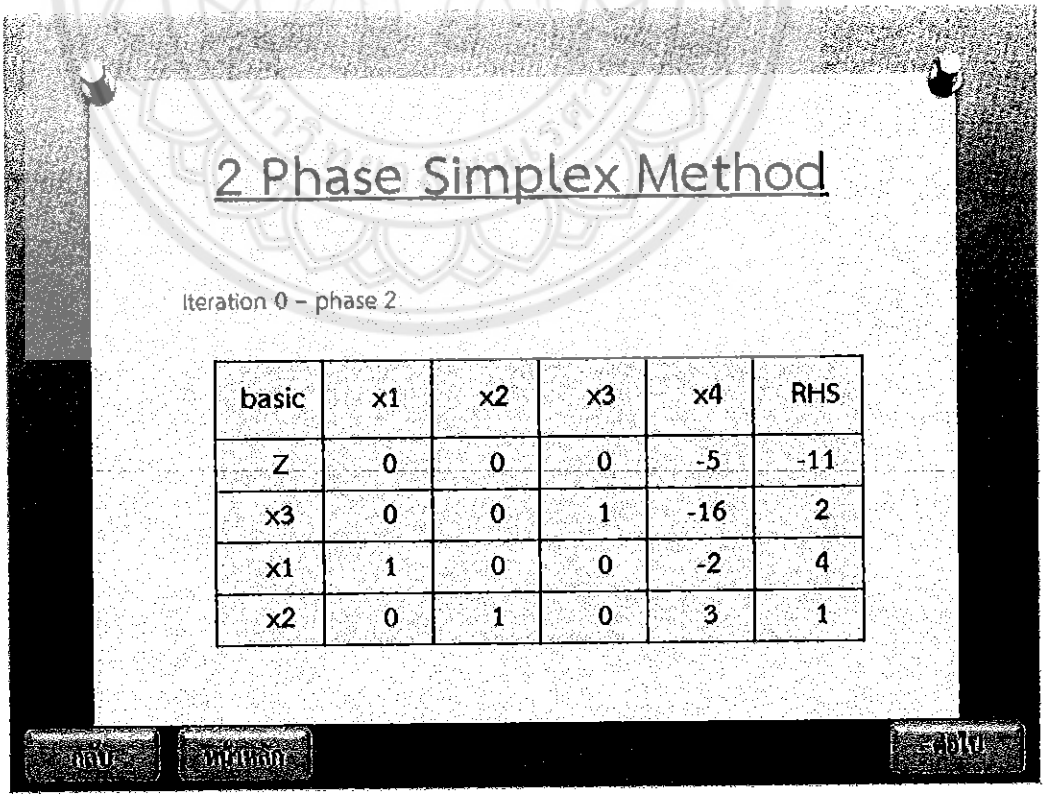
รูปที่ 4.58 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ



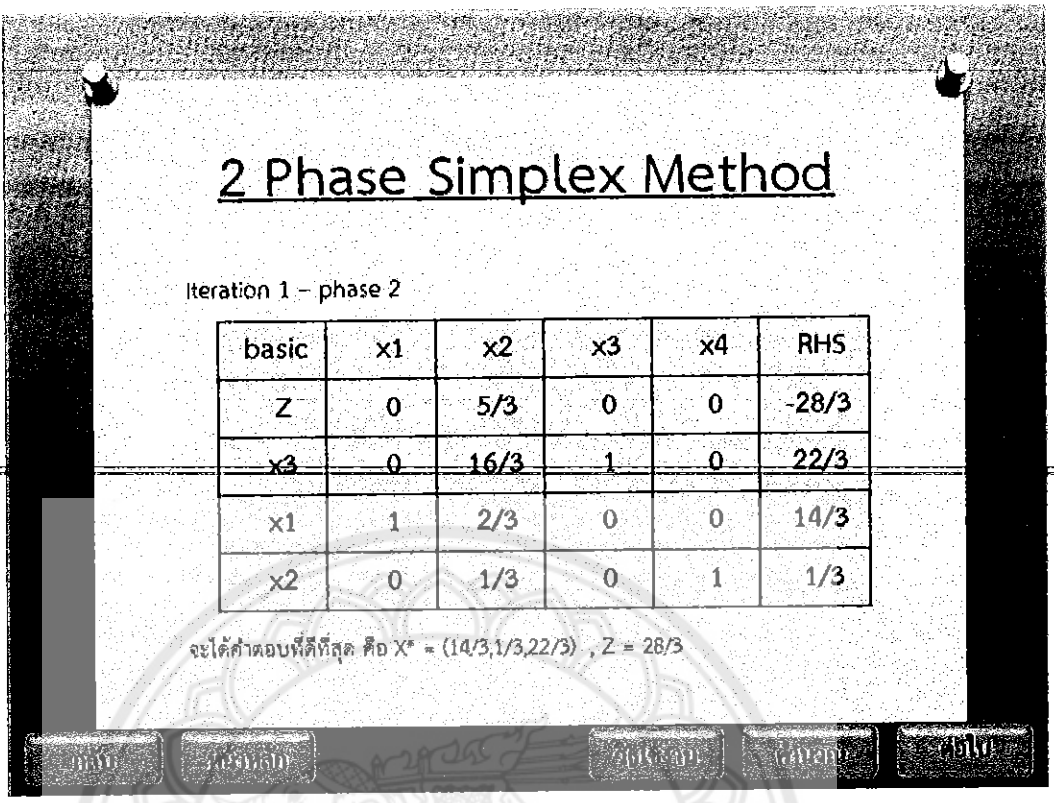
รูปที่ 4.59 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ



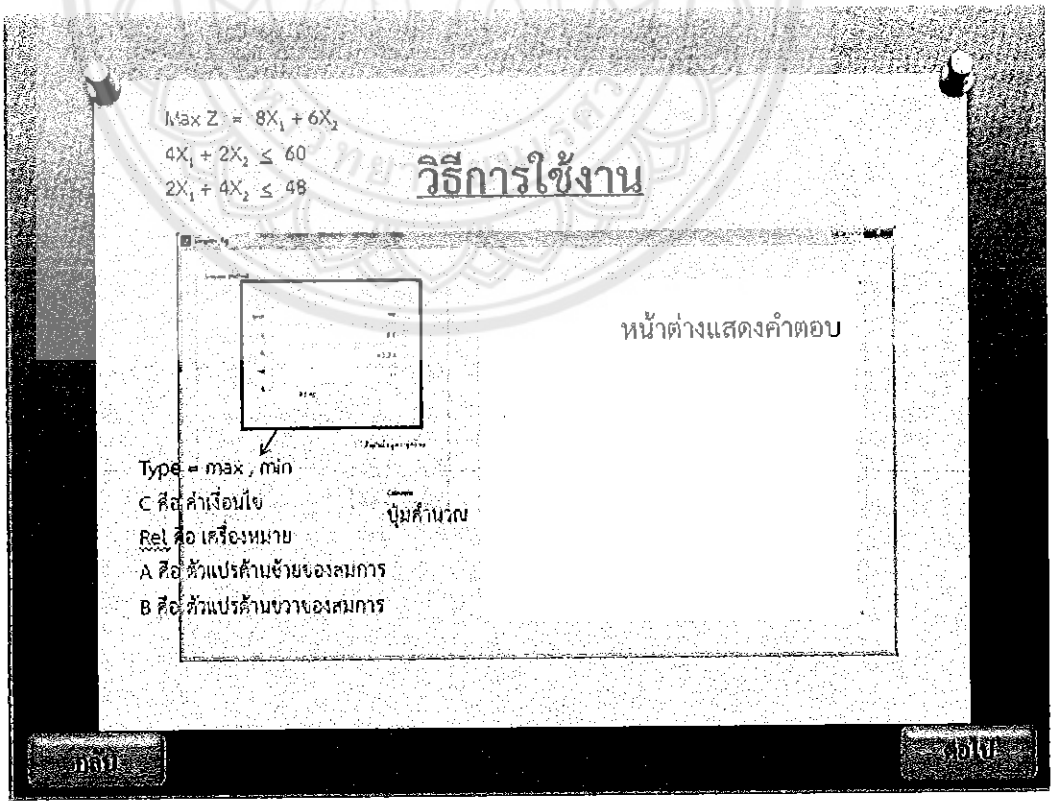
รูปที่ 4.60 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ



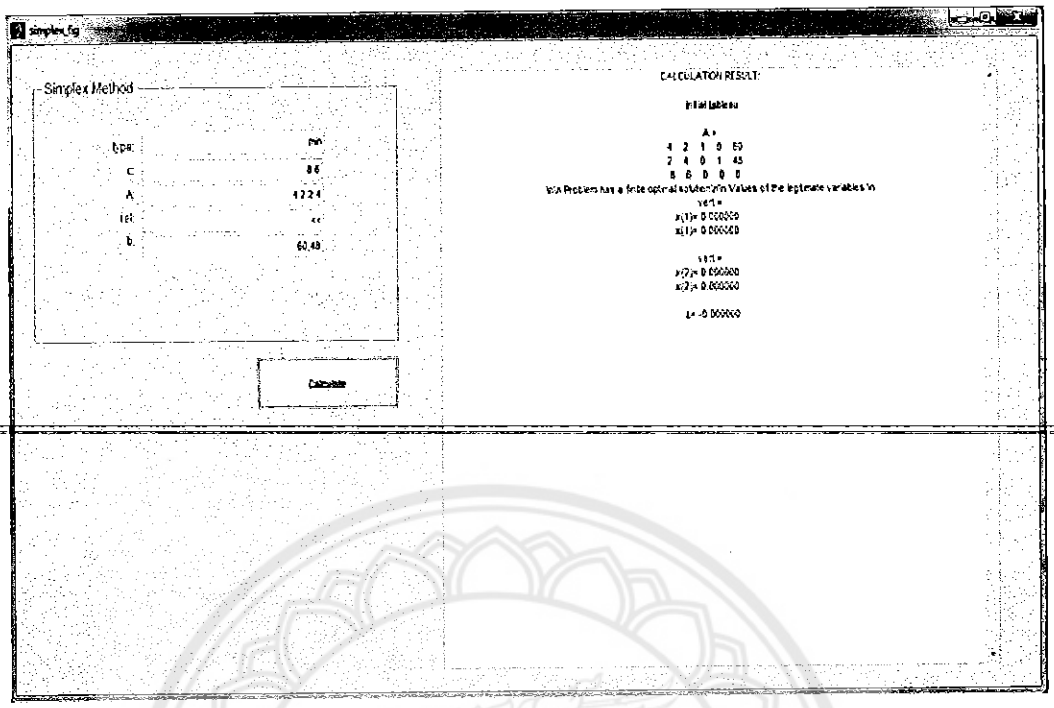
รูปที่ 4.61 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ



รูปที่ 4.62 ตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method พร้อมการคำนวณ



รูปที่ 4.63 วิธีใช้งานโปรแกรมในตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method

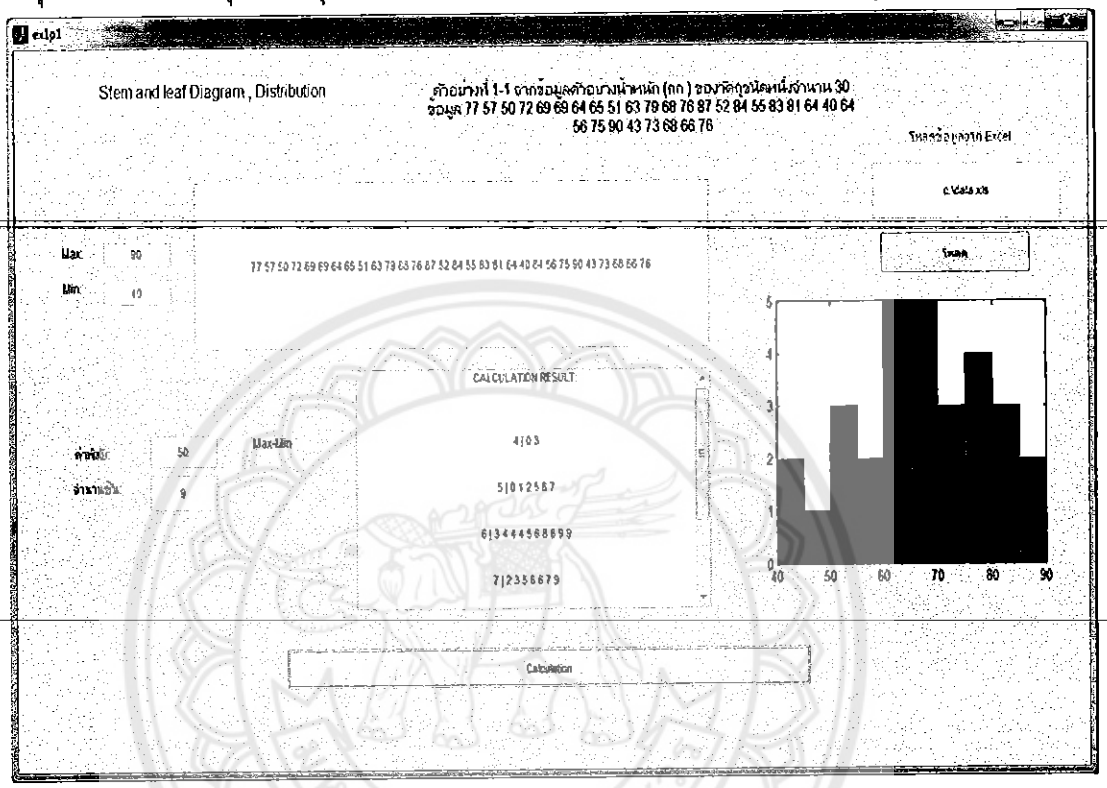


รูปที่ 4.64 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method

4.3 ส่วนของการคำนวณ

4.3.1 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 1

เป็นการแจกแจงค่าต่างๆ โดยให้โปรแกรมแมทแลปเป็นผู้แจกแจงให้ เช่น จุดสูงสุด จุดต่ำสุด ค่าพิสัย (มากสุด-น้อยสุด) ให้โปรแกรมจัดการมาให้เป็นกราฟ เป็นต้น ดังรูปที่ 4.65

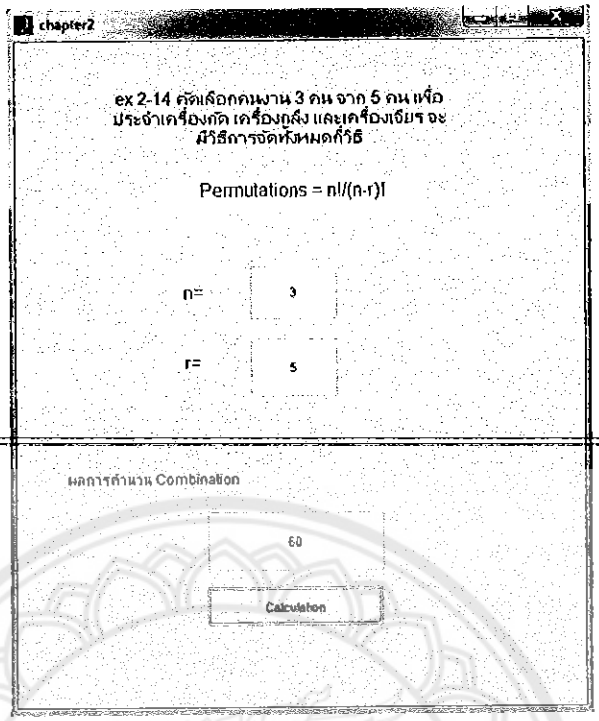


รูปที่ 4.65 หน้าต่างโปรแกรมเรื่องแผนภูมิก้าน และใบ

4.3.2 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 2-14

ตัวอย่างบทที่ 2-14 คัดเลือกคนงาน 3 คน จาก 5 คน เพื่อประจำเครื่องกัด เครื่องกลึง และเครื่องเจียร จะมีวิธีการจัดทั้งหมดกี่วิธี

- เป็นการคำนวณโดยใช้สูตร $P(n'r) = \frac{n!}{(n-r)!}$ แล้วให้โปรแกรมคำนวณออกมาสามารถเปลี่ยนแปลงตัวเลขได้ ดังรูปที่ 4.66



รูปที่ 4.66 หน้าต่างโปรแกรมในตัวอย่าง 2-14

4.3.3 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 2-16

ตัวอย่างบทที่ 2-16 เลือกนิสิต 6 คน จากกลุ่มนิสิตชาย 8 คน และกลุ่มนิสิตหญิง 5 คน จะมีกี่วิธี

ก. เลือกโดยไม่มีข้อแม้

n = จำนวนนิสิตทั้งหมด 13 คน r = จำนวนนิสิตที่เลือก 6 คน

ข. นิสิต 6 คนที่เลือก ต้องประกอบด้วยนิสิตชาย 4 คน และนิสิตหญิง 2 คน

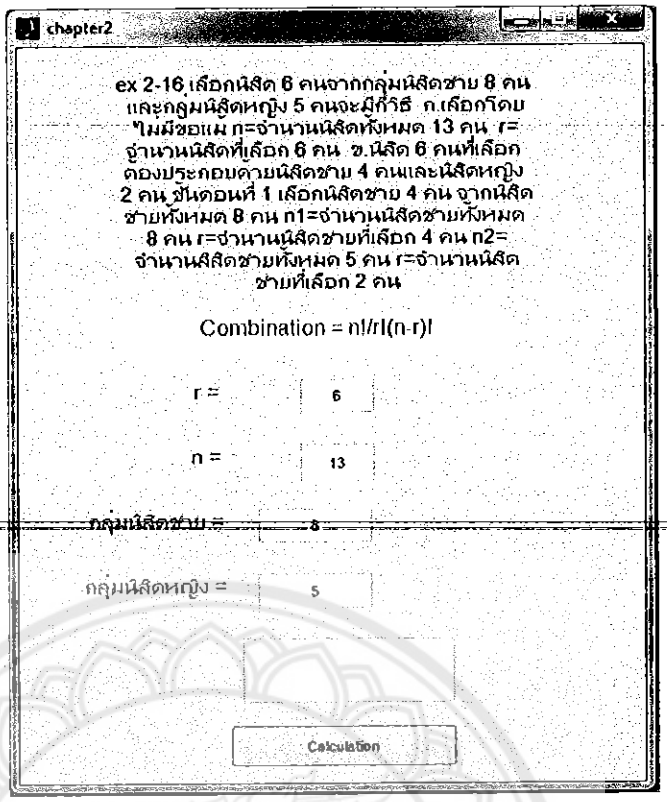
ขั้นตอนที่ 1 เลือกนิสิตชาย 4 คน จากนิสิตชายทั้งหมด 8 คน

n = จำนวนนิสิตชายทั้งหมด 8 คน r = จำนวนนิสิตชายที่เลือก 4 คน

ขั้นตอนที่ 2 เลือกนิสิตหญิง 2 คน จากนิสิตหญิงทั้งหมด 5 คน

n = จำนวนนิสิตชายทั้งหมด 5 คน r = จำนวนนิสิตชายที่เลือก 2 คน

เป็นการคำนวณโดยใช้สูตร $C(n'r) = \frac{n!}{r!(n-r)!}$ แล้วให้โปรแกรมคำนวณออกมาสามารถเปลี่ยนแปลงตัวเลขได้ ดังรูปที่ 4.67

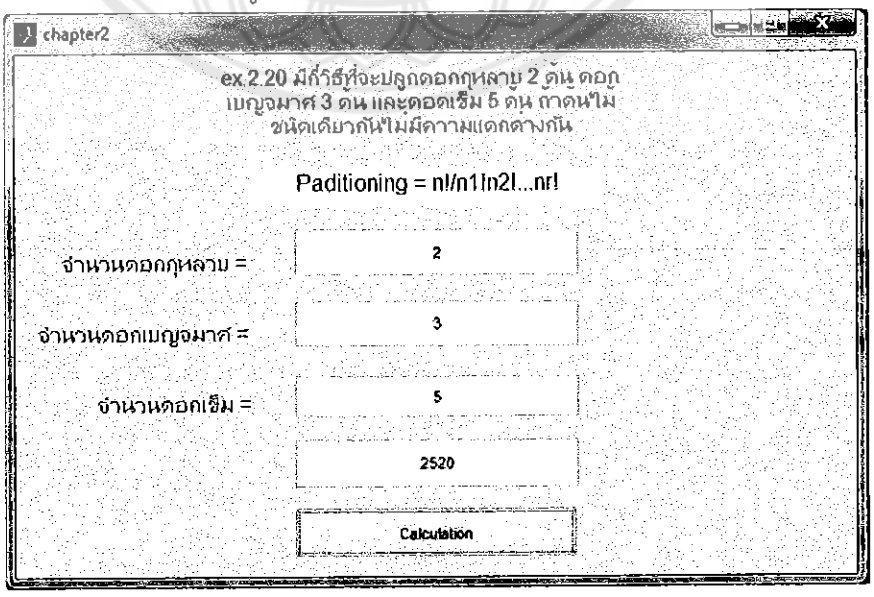


รูปที่ 4.67 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 2-16

4.3.4 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 2-20

ตัวอย่างบทที่ 2-20 มีกี่วิธีที่ปลูกดอกกุหลาบ 2 ต้น ดอกเบญจมาศ 3 ต้น และดอกเข็ม 5 ต้น ถ้าต้นไม้ชนิดเดียวกันไม่มีความแตกต่างกัน

เป็นการคำนวณโดยใช้สูตร จำนวนวิธี = $\frac{n!}{n_1!n_2!...n_r!}$ แล้วให้โปรแกรมคำนวณออกมาสามารถเปลี่ยนแปลงตัวเลขได้ ดังรูปที่ 4.68



รูปที่ 4.68 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 2-20

4.3.5 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 3

ตัวอย่างบทที่ 3

การทดลองสุ่มโยนลูกเต๋า 2 ลูกพร้อมกัน

4.3.5.1 กำหนดให้ X เป็นตัวแปรสุ่มแทนผลลัพธ์ที่ได้จากการบวกแต้มบนลูกเต๋าทั้งสอง

4.3.5.2 กำหนดให้ Y เป็นตัวแปรสุ่มแทนผลต่างที่เกิดจากแต้มบนลูกเต๋าทั้งสอง

4.3.5.3 แบบฝึกหัดท้ายบท

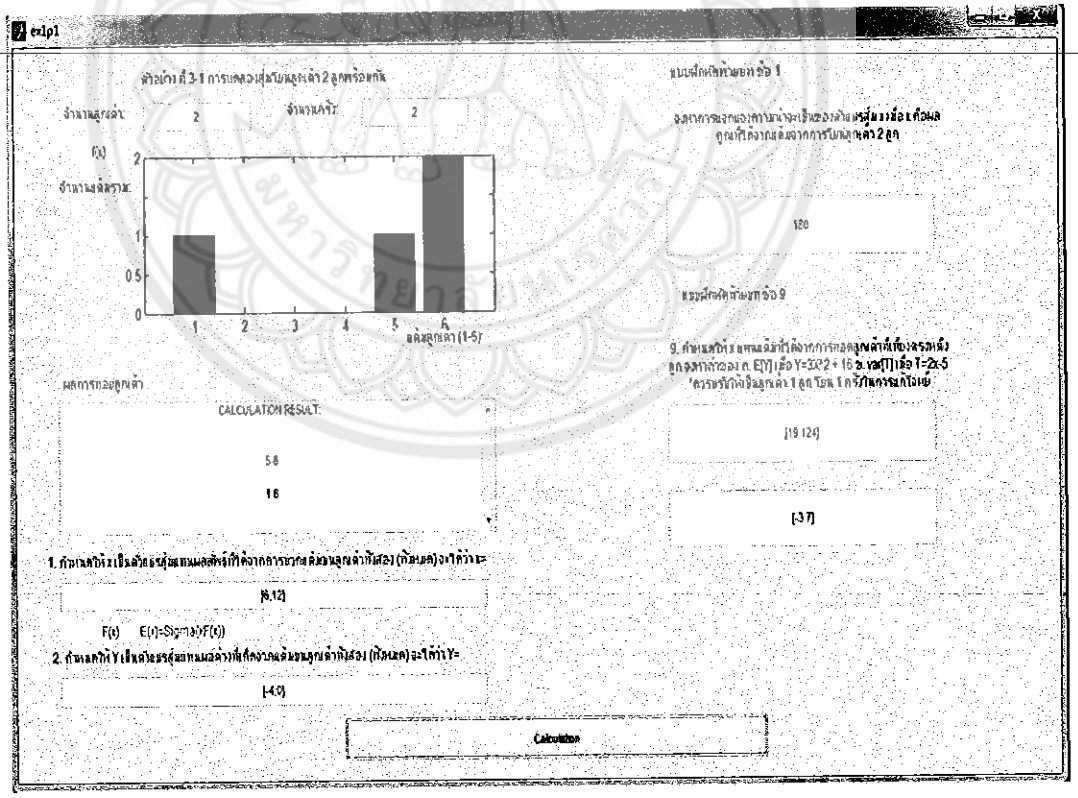
ก. จงหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม X เมื่อ X คือ ผลคูณที่ได้จากแต้มจากการโยนลูก เต๋า 2 ลูก

ข. กำหนดให้ X แทนแต้มที่ได้จากการทอดลูกเต๋าที่เที่ยงตรงลูกหนึ่ง จงหาค่าของ

ก.1 E[Y] เมื่อ $Y = 3x^2 + 16$

ข.2 Var[T] เมื่อ T = 2x-5

เป็นการคำนวณโดยการให้โปรแกรมสุ่มเลขของลูกเต๋าออกมาโดยสามารถแบ่งเป็นจำนวนลูกเต๋า และจำนวนครั้งที่โยน และทำการคำนวณในตัวอย่างท้ายบทข้อที่ 1 และ 9 ดังรูปที่ 4.69



รูปที่ 4.69 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 3

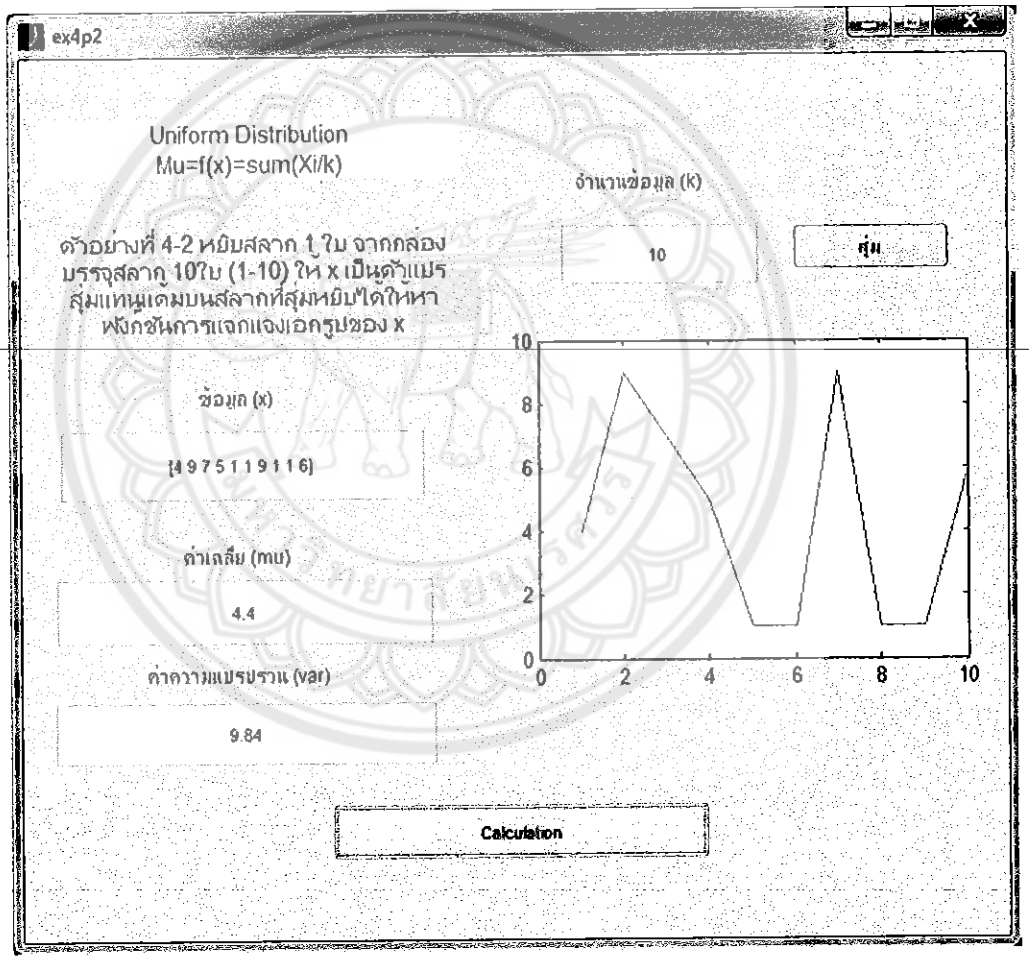
4.3.6 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 4-2

ตัวอย่างบทที่ 4-2

หยิบสลาก 1 ใบ จากกล่องบรรจุสลาก 10 ใบ (1-10) ให้ X เป็นตัวแปรสุ่มแทนแต้มบนฉลากที่สุ่มหยิบได้ ให้หาฟังก์ชันการแจกแจงเอกรูปของ X

$\mu = E[X] = \sum_{i=1}^{k} \frac{x_i}{k}$ แล้วให้โปรแกรมคำนวณตามสูตรที่เราใส่ไว้ สามารถเปลี่ยนแปลงตัวเลขได้

ตัวอย่าง Uniform Distribution ใส่จำนวนที่จะสุ่ม กดปุ่มสุ่ม (จะแสดงตัวเลขในหน้าต่าง) กดปุ่มคำนวณ (ผลการคำนวณจะแสดงเป็นกราฟ และตัวเลข) ดังรูปที่ 4.70



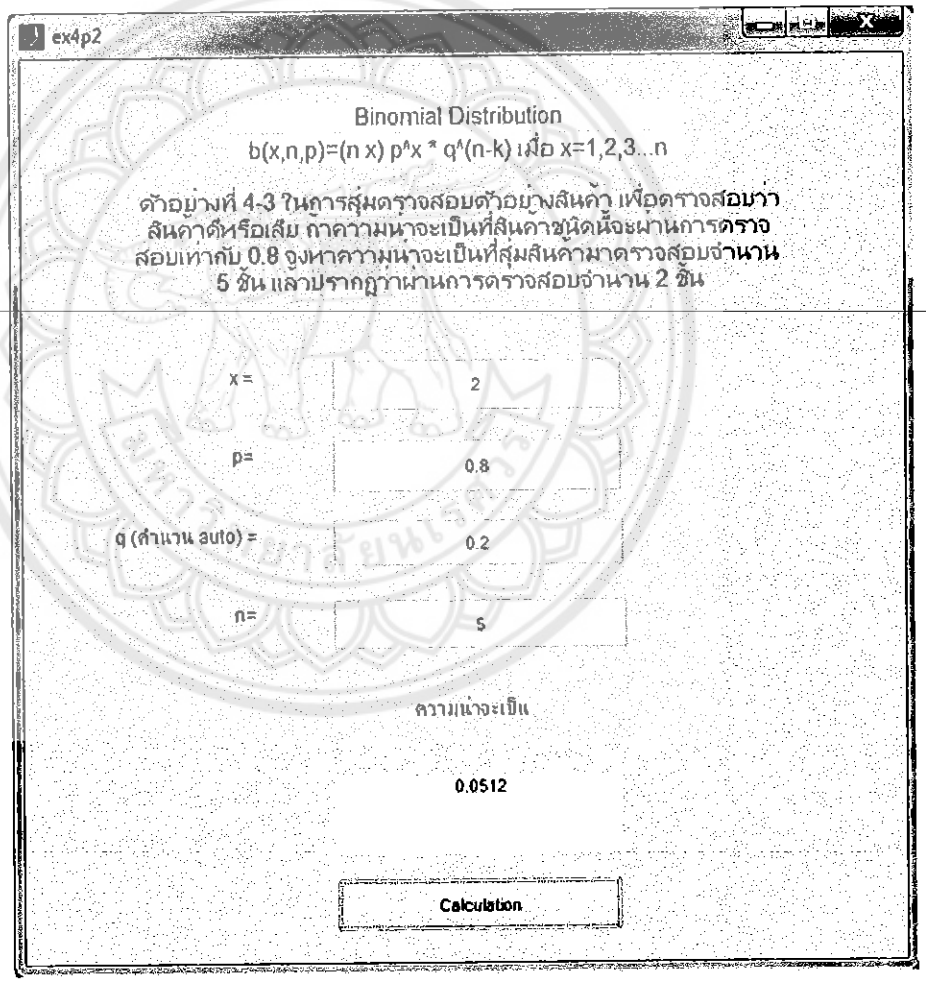
รูปที่ 4.70 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 4-2

4.3.7 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 4-3

ตัวอย่างบทที่ 4-3 ในการสุ่มตรวจสอบตัวอย่างสินค้า เพื่อตรวจสอบว่าสินค้าดี หรือเสีย ถ้าความน่าจะเป็นที่สินค้าชนิดนี้จะผ่านการตรวจสอบเท่ากับ 0.8 จงหาความน่าจะเป็นที่สุ่มสินค้ามาตรวจสอบจำนวน 5 ชิ้น แล้วปรากฏผ่านการตรวจสอบจำนวน 2 ชิ้น

เป็นการคำนวณโดยใช้สูตร $b(x;n,p) = \binom{n}{x}p^x q^{n-x}$ แล้วให้โปรแกรมคำนวณตามสูตรที่เราใส่ไว้ สามารถเปลี่ยนแปลงตัวเลขได้

ตัวอย่าง Binomail Distribution และ Multimial Distribution กรอกค่าต่างๆ ในช่องกรอกค่า (ค่าที่กรอกจะใส่เป็นตัวเลข และสามารถเปลี่ยนตัวเลขได้) กดปุ่มคำนวณ (จะแสดงผลออกมาเป็นตัวเลขทั้งหมด) ดังรูปที่ 4.71



รูปที่ 4.71 หน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 4-3

4.3.8 การคำนวณตัวอย่างบทที่ 6-1

ตัวอย่างบทที่ 6-1 ในการชั่งน้ำหนักสินค้า 10 ชิ้น ได้ผลดังนี้ 166 169 169 170 171 169 166 165 168 163 จงหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าฐานนิยม (Mode) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

โดยมีการคำนวณค่าเฉลี่ยโดยใช้สูตร $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

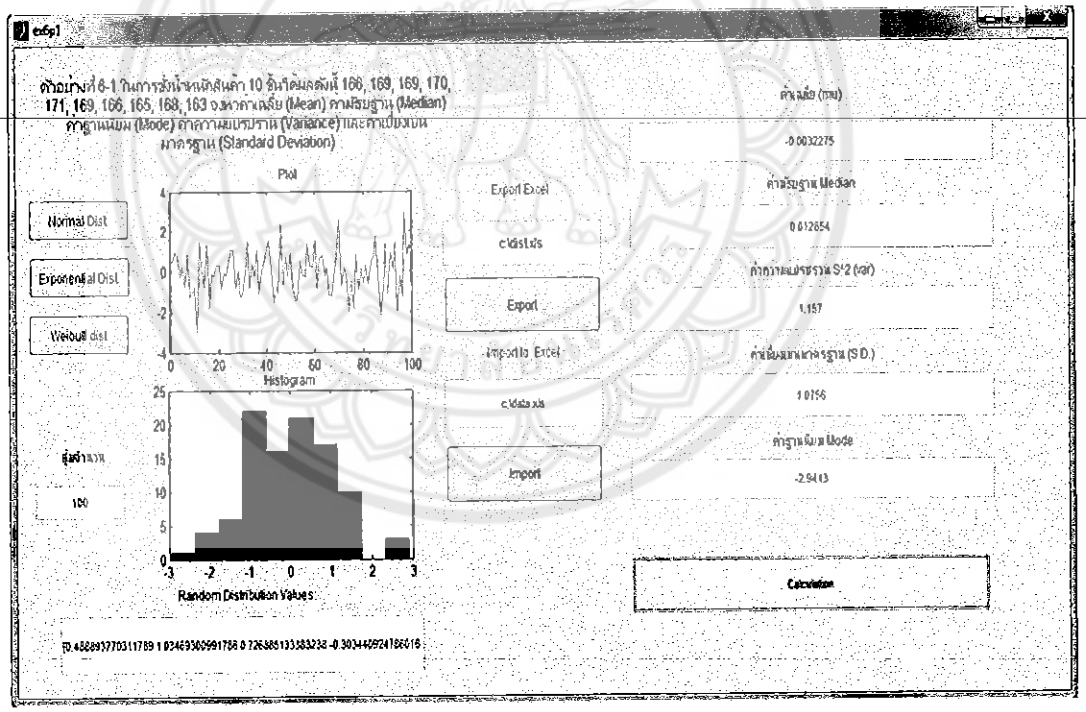
ค่ามัธยฐาน คือ ค่าที่อยู่ตรงกลาง

ค่าฐานนิยม เป็นค่าที่เกิดขึ้นบ่อยๆ อาจมีมากกว่า 1 ค่า

ค่าความแปรปรวน ใช้สูตร $S^2 = \frac{\sum(x_i - x)}{(n-1)} \rightarrow \frac{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \rightarrow \sqrt{\frac{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}}$

ดังรูปที่ 4.72



รูปที่ 4.72 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่างที่ 6-1

4.3.9 การคำนวณตัวอย่าง Graphical Method

ตัวอย่าง Graphical Method พร้อมการคำนวณ

โจทย์สมการ

Max $Z = 8X_1 + 6X_2$

Subject to

$4X_1 + 2X_2 \leq 60$

$2X_1 + 4X_2 \leq 48$

And $X_1, X_2, \geq 0$

นำข้อจำกัดมาหาค่าเพื่อสร้างกราฟ

$4X_1 + 2x_2 \leq 60$

ถ้า $X_1 = 0$; $4(0) + 2X_2 = 60$

$X_2 = 30$

ถ้า $X_2 = 0$; $4X_1 + 2(0) = 60$

$X_1 = 15$

$2X_1 + 4X_2 \leq 48$

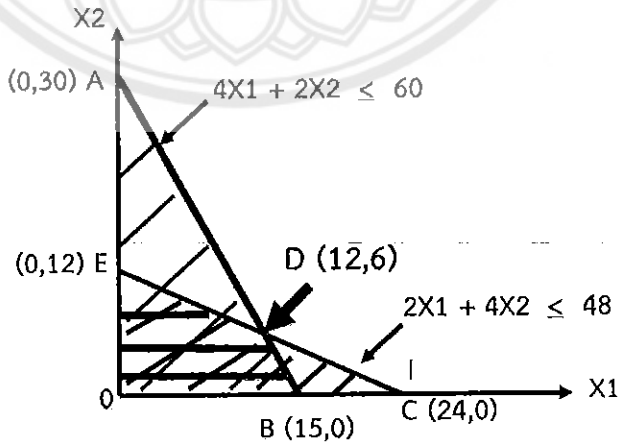
ถ้า $X_1 = 0$; $2(0) + 4X_2 = 48$

$X_2 = 12$

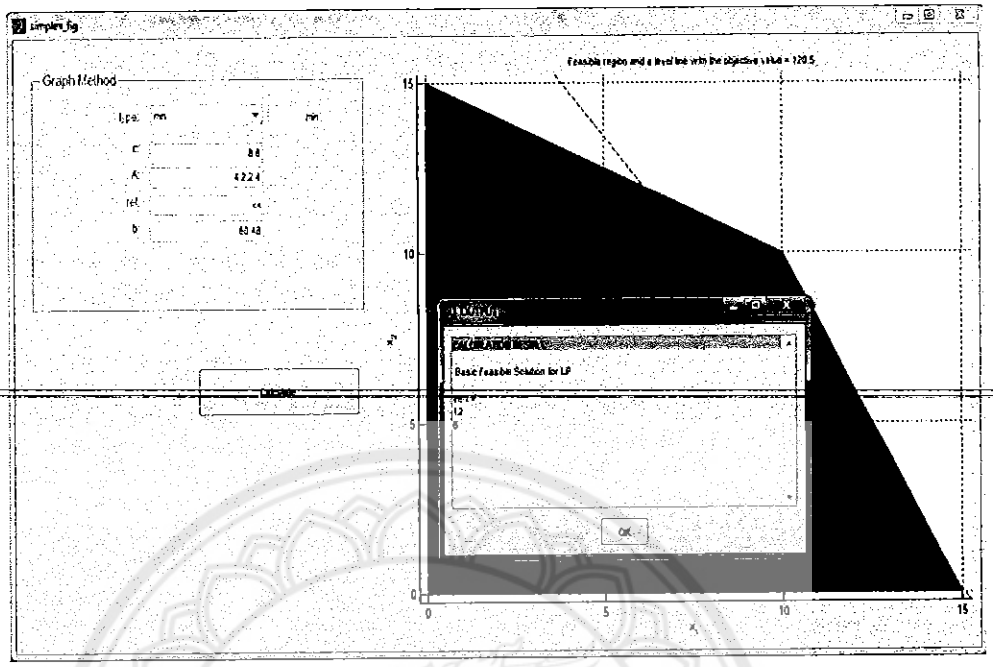
ถ้า $X_2 = 0$; $2X_1 + 4(0) = 48$

$X_1 = 24$

จากสมการจะได้กราฟดังนี้ ดังรูปที่ 4.73



รูปที่ 4.73 แสดงกราฟคำตอบ



รูปที่ 4.74 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่าง Graphical Method

4.3.10 การคำนวณตัวอย่าง 2p Simplex Method

ตัวอย่าง 2p Simplex Method วิธีการซิมเพล็กซ์ มีหลักการที่เกี่ยวข้องกับหลักความสัมพันธ์ต่างๆ ดังนี้

4.3.10.1 ปัญหาที่มีจุดมุ่งหมาย หรือสมการเป้าหมาย ที่ต้องการได้ค่าสูงสุด (Maximization) มีความสัมพันธ์ กับสมการการได้ค่าต่ำสุด (Minimization) ดังนี้

$$\text{Max } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots.$$

มีผลเท่ากับ $\text{Min } W = -\text{Max } Z = -(c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots.)$

4.3.10.2 ในอสมการใดๆ ถ้าคูณเครื่องหมายลบเข้าไป จะทำให้เปลี่ยนเครื่องหมายอสมการไปในทางตรงข้าม เช่น

$$a_1x_1 + a_2x_2 > b$$

มีผลเท่ากับ $-a_1x_1 - a_2x_2 < -b$

4.3.10.3 สมการใดๆ อาจแทนได้ด้วยอสมการสองอสมการที่มีเครื่องหมายทั้งมากกว่าและน้อยกว่า ดัง ตัวอย่างสมการ $a_1x_1 + a_2x_2 = b$

สามารถเขียนแทนได้ใหม่เป็น $a_1x_1 + a_2x_2b$

หรือเขียนได้เป็น $a_1x_1 + a_2x_2 < b$ และ $-a_1x_1 - a_2x_2 < b$

(โดยการใช้เครื่องหมายลบคูณในสมการหลัง)

4.3.10.4 ในบางครั้ง อสมการมีค่าสมบูรณ์ (Absolute Value) เราจะเปลี่ยนเป็นอสมการ สองสมการได้เช่นเดียวกัน ดังตัวอย่าง

$| a_1x_1 + a_2x_2 | \geq b$ และ $a_1x_1 + a_2x_2 < b$

การคิดคำนวณด้วยวิธีการซิมเพล็กซ์จึงต้องเปลี่ยนระบบอสมการในโมเดลคณิตศาสตร์เชิงเส้นนี้ให้อยู่ในรูปของสมการ โดยอาจมีการเพิ่มตัวแปรสมมติ (Dummy Variable) ขึ้น รูปแบบของสมการจะขยายเพิ่มเติมขึ้น ดังตัวอย่าง

$$\text{Max } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots\ldots + c_nx_n$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots\ldots + a_{1n}x_n = b_2 \ldots\ldots(2)$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots\ldots + a_{mn}x_n = b_m \ldots\ldots(m)$$

รูปแบบที่เขียนใหม่สำหรับสมการจะเป็น

$$\text{Max } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots\ldots c_nx_n$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots\ldots + a_{1n}x_n + x_n + 1 = b_1 \ldots\ldots(1)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots\ldots + a_{2n}x_n - x_n + 2 + x_n + 3 = b_2 \ldots\ldots(2)$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots\ldots + a_{mn}x_n + x_n + k = b_m \ldots\ldots(m)$$

ตัวอย่าง 2p Simplex Method

```
Type = 'min';
C = [-3 4];
A = [1 1;2 3];
rel = '<>';
b = [4; 18];
```

คำตอบที่ได้คือ

```
Initial tableau
A =
     1     1     1     0     1     0     4
     2     3     0    -1     0     1    18
    -3     4     0     0     0     0     0
    -3    -4    -1     1     0     0   -22
Press any key to continue ...
pivot row -> 1 pivot column -> 1
```

Tableau 1

A =

1	1	1	0	1	0	4
0	1	-2	-1	-2	1	10
0	7	3	0	3	0	12
0	-1	2	1	3	0	-10

Press any key to continue ...

pivot row -> 1 pivot column -> 2

Tableau 2

A =

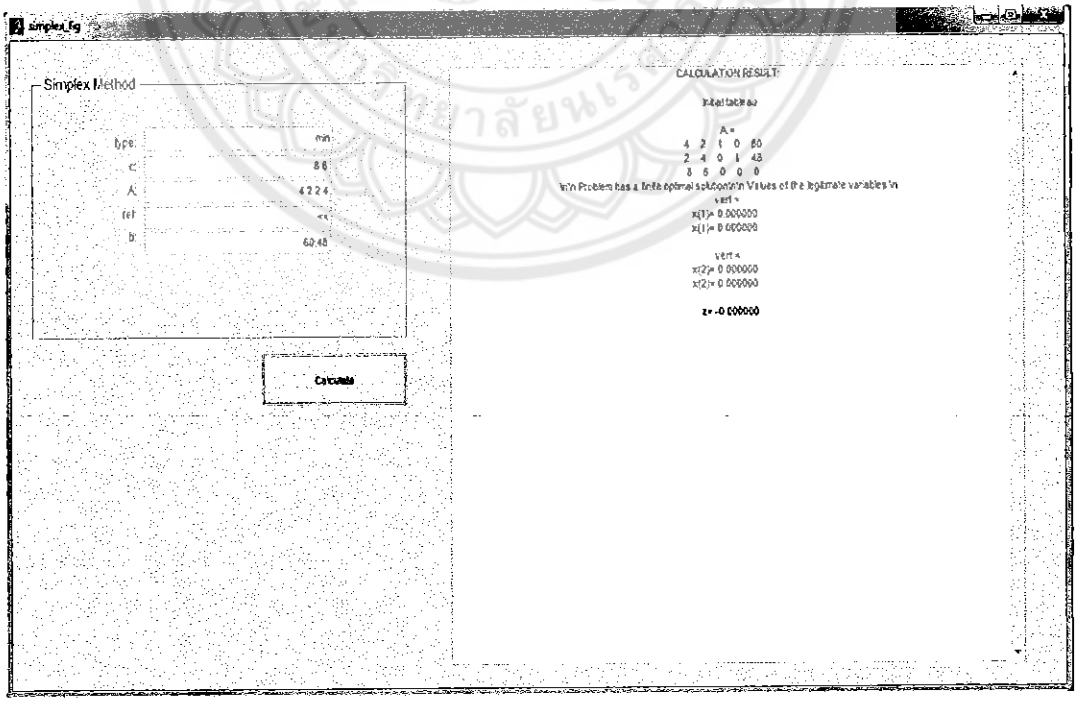
1	1	1	0	1	0	4
-1	0	-3	-1	-3	1	6
-7	0	-4	0	-4	0	-16
1	0	3	1	4	0	-6

Press any key to continue ...

End of Phase 1

****

Empty feasible region ดังรูป 4.75



รูปที่ 4.75 แสดงหน้าต่างโปรแกรมตัวอย่าง 2 Phase Simplex Method

บทที่ 5
บทสรุป และข้อเสนอแนะ

สรุป

เนื้อหาที่ใช้ทำสื่อการเรียนการสอนนั้นแบ่งออกเป็น 2 วิชา คือ สถิติวิศวกรรม และการวิจัยดำเนินงาน โดยเนื้อหาของวิชาสถิติวิศวกรรมที่นำมาใช้ในโปรแกรมมีดังนี้ คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสถิติวิศวกรรม พื้นฐานความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม และการคาดคะเนทางคณิตศาสตร์ การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง ส่วนเนื้อหาของวิชาการวิจัยดำเนินงาน ที่นำมาใช้ในโปรแกรมมีดังนี้ คือ Linear Programming และ Simplex Method โดยวิชาสถิติวิศวกรรมคิดเป็นร้อยละ 50 ของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนวิชาการวิจัยดำเนินงานคิดเป็นร้อยละ 30 ของเนื้อหาทั้งหมด

สื่อการเรียนการสอนนี้ในส่วนของวิชาสถิติวิศวกรรม และวิชาการวิจัยดำเนินงาน สามารถคำนวณตัวเลขที่มีความสับซ้อนออกมาเป็นกราฟ และตัวเลข ออกมาในทันที ถ้าโจทย์มีความสอดคล้องกับแบบทดสอบของโปรแกรมสามารถเปลี่ยนตัวเลข และคำนวณได้ทันที ผลการคำนวณของสื่อการเรียนการสอน ตามแบบฝึกหัดในแบบเรียน หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่า มีความถูกต้องแม่นยำ

ข้อเสนอแนะ

สื่อการเรียนการสอนนี้ได้นำฟังก์ชั่นที่มีอยู่ในโปรแกรม MATLAB ที่สอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาสถิติวิศวกรรม และวิชาการวิจัยดำเนินงาน มาใช้ทำสื่อการเรียนการ ในบางส่วนของเนื้อหาไม่ได้มีการสร้างฟังก์ชันสำเร็จขึ้นมาเพื่อใช้งาน การพัฒนาขั้นต่อไปสามารถนำฟังก์ชั่นพื้นฐานต่างๆ ที่มีอยู่แล้วมาประกอบกันเพื่อทำการคำนวณแก้ปัญหาต่างๆ ในทั้งสองรายวิชาได้ เพื่อให้ครบถ้วนตามเนื้อหารายละเอียดวิชา

ในการสร้างสื่อการเรียนการสอนครั้งนี้ได้นำโปรแกรม Microsoft Powerpoint มาใช้ในการสร้างสื่อการเรียนการสอนเพื่อทำการประกอบเนื้อหาในส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน แต่เนื่องจากโปรแกรม Microsoft Powerpoint มีข้อจำกัดทางด้านงานกราฟฟิก เพื่อให้โปรแกรมสื่อการเรียนการสอนมีความน่าสนใจ และสวยงามมากขึ้น ควรมีการนำโปรแกรมชนิดอื่นเข้ามาช่วยในการสร้าง ประกอบเนื้อหาส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน เช่น Macromedia Flash

เอกสารอ้างอิง

จินตนา ธนวิบูลย์ชัย. **การวิจัยดำเนินงาน (OPERATIONS RESEARCH).** สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2556, จาก http://rlc.nrct.go.th/ewt_dl.php?nid=699

จิรวัฒน์ เมฆมะตูม และเสริม แสนจักร์. (2554). **หัวข้อโครงงานวิจัย : การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อจำลองระบบสินค้าคงเหลือ บนซอฟแวร์ MATLAB.** พิษณุโลก : สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ชาญยุทธ วุทธา และธีระพงศ์ นาคแพง. (2552). **หัวข้อโครงงานวิจัย : โปรแกรมแมทแลบเพื่อช่วยในการคำนวณทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.** พิษณุโลก : สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ธนพัฒน์ โพธิ์จันทร์ (2542). **หัวข้อโครงงานวิจัย : ต้นแบบโปรแกรมช่วยสอนกลศาสตร์วิศวกรรมบนพื้นฐาน MATLAB กรณีศึกษา : การสั่นสะเทือนของช่วงท้ายรถยนต์.** พิษณุโลก : สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วัฒนา สุนทรธัย. **สถิติพื้นฐาน.** สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2556, จาก http://tulip.bu.ac.th/~wathna.s/fundstat.htm

โศรฎา แข็งการ และกันต์ธร ชำนิประศาสน์. **การใช้ MATLAB สำหรับงานทางวิศวกรรม.** สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2556, จาก ftp://ftp.ee.psu.ac.th/pub/matlab/help/matlab_guide_thai.pdf