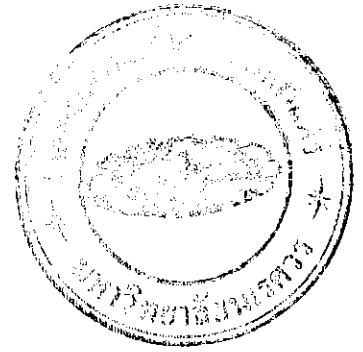




การออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษาวิศวกรรมการ
ปรับอากาศและการระบายอากาศ

**Design and Fabrication of E-Learning Case Study Air-Conditioning and
Ventilation Engineering Subject**

นายสาริต

บรรณิก

นายสุริยา

ดอนแผ้ว

นายภัทรพล

ทาตะ

ที่	28 ก.ค. 2553
วันที่รับ	
เลขทะเบียน	5200062
เลขเรียกหนังสือ	
มหาวิทยาลัยนเรศวร	

15097113

ม.ค.

5642ก

2551

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2551



ใบรับรองโครงการ

หัวข้อ โครงการ : การออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา
วิชา วิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ

ผู้ดำเนิน โครงการ : นายสาริต บรรตทิภ รหัสนิสิต 48361172
นายสุริยา ด่อนแผ้ว รหัสนิสิต 48361219
นายภัทรพล ทาตะ รหัสนิสิต 48363794

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ : อาจารย์ศิษย์ภัณฑ์ แคนลา
ภาควิชา : วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา : 2551

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี อนุมัติให้โครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะกรรมการสอบโครงการ

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ศิษย์ภัณฑ์ แคนลา)

.....กรรมการ
(ดร.ภาณุ พุทธรังค์)

.....กรรมการ
(ดร. อนันต์ชัย อยู่แก้ว)

หัวข้อโครงการ	: การออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษา วิชา วิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ			
ผู้ดำเนินโครงการ	: นายสาธิต	บรรณทิฏ	รหัสนิสิต	48361172
	: นายสุริยา	ค่อนแผ้ว	รหัสนิสิต	48361219
	: นายภัทรพล	ทาตะ	รหัสนิสิต	48363794
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	: อาจารย์ศิษย์ภักดิ์ แคนลา			
ภาควิชา	: วิศวกรรมเครื่องกล			
ปีการศึกษา	: 2551			

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้ คือ การออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษาวิชา วิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ เพื่อให้ นิสิต นักศึกษาสามารถเข้ามาศึกษาหาความรู้ในรายวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศได้ด้วยตนเอง โดยภายในแต่ละบทจะแสดงภาพเคลื่อนไหวประกอบคำบรรยาย เพื่อช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ที่เขียนขึ้นประกอบไปด้วยเนื้อหาในรายวิชาการปรับอากาศและการระบายอากาศทั้งหมด 8 บท ดังนี้

- บทที่ 1 ก้าวแรกสู่การเป็นวิศวกรปรับอากาศ
- บทที่ 2 หลักการพื้นฐานทางกายภาพในงานปรับอากาศ
- บทที่ 3 การวิเคราะห์แผนภูมิไซโครเมตริก
- บทที่ 4 การคำนวณภาระการทำความเย็นและการวิเคราะห์หาค่าภาระการทำความเย็นสูงสุด
- บทที่ 5 ประเภทของระบบท่อและการออกแบบระบบท่อในงานปรับอากาศ
- บทที่ 6 การเลือกเครื่องสูบน้ำหยดโข่ง ถังขยายตัวและการไล่อากาศ
- บทที่ 7 การออกแบบท่อลมในงานปรับอากาศ
- บทที่ 8 พัดลมและการเลือกพัดลมในงานปรับอากาศ

ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบการใช้งานของสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ และสอบถามความคิดเห็นของนิสิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 จำนวน 20 คน พบว่าผู้ทดลองใช้มีความพึงพอใจในด้านความสนใจของผู้เรียน ด้านการออกแบบและด้านเนื้อหาอยู่ในระดับ ดี โดยคิดเป็น 60 เปอร์เซนต์

Project Title : Design and Fabrication of E-Learning Case Study Air-Conditioning and Ventilation Engineering Subject

Project Operators : Mr.Sathit Banthuek Student ID 48361172
 Mr.Suriya Donphaew Student ID 48361219
 Mr.Puttarapol Thata Student ID 48363794

Project Adviser : Mr.Sitphan Kanla

Major : Mechanical Engineering

Department : Mechanical Engineering

Academic Year : 2008

Abstract

The Objective of this project is the making of electronics educational aid about Air – Conditioning and Ventilation Engineering Subject for students who can search for their knowledge about this subject by themselves. In each chapter is shown graphic animation picture, the examples about calculating, and the conditions for considering with description for helping to understand. This electronics educational aid is included the contents of Air – Conditioning and Ventilation Engineering Subject as following:

- Chapter 1: First Step to Air – Conditioning Engineering
- Chapter 2: Physical Principles in HVAC system
- Chapter 3: Psychometrics Chart
- Chapter 4: Cooling Load Calculations and Analysis of Peak Cooling Load
- Chapter 5: Type of Piping System and Design Piping System in HVAC
- Chapter 6: Centrifugal Pump, Expansion Tank and Venting
- Chapter 7: Ducts Design in HVAC Systems
- Chapter 8: Fans and Select Fans in HVAC systems

After using this aid and asking to 20 persons of 4th year's student who study in Mechanical Engineering Faculty of Engineering. It is found that the tester pleasure about student's interesting, design and content it is set in good level or 60 %.

๑

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณทุกท่านและทุกหน่วยงานที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้สามารถประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี อันได้แก่

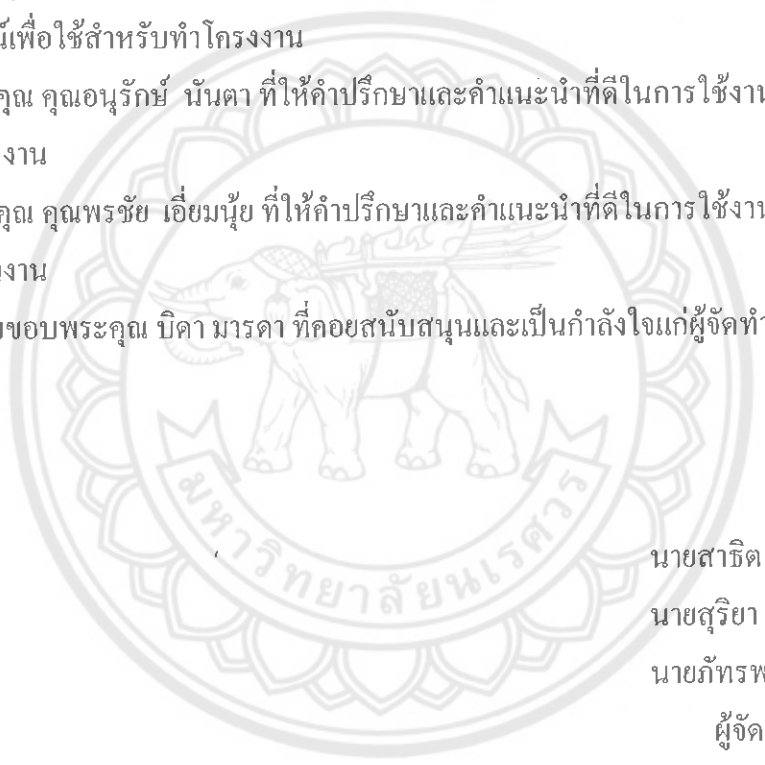
1. ขอขอบคุณ อาจารย์ศิษย์ภัณฑ์ แคนลา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีในการจัดทำโครงการ และบุคคลอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการจัดทำโครงการฉบับนี้

2. ขอขอบคุณ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์เพื่อใช้สำหรับทำโครงการ

3. ขอขอบคุณ คุณอนุรักษ์ นันตา ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีในการใช้งานโปรแกรมต่างๆ ที่ใช้สำหรับการทำโครงการ

4. ขอขอบคุณ คุณพรชัย เอี่ยมนุ้ย ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีในการใช้งานโปรแกรมต่างๆ ที่ใช้สำหรับการทำโครงการ

5. ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยสนับสนุนและเป็นกำลังใจแก่ผู้จัดทำโครงการด้วยดีตลอดมา



นายสาริต	บรรতিক
นายสุริยา	ดอนแก้ว
นายภัทรพล	ทาค๊ะ

ผู้จัดทำโครงการ

สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงการวิศวกรรมเครื่องกล	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญกราฟ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของการทำโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.7 งบประมาณ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional	4
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม Adobe Illustrator CS3	21
2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม Adobe Photoshop	34
บทที่ 3 วิธีการออกแบบและทดสอบ	
3.1 การศึกษาวิธีการใช้โปรแกรม	42
3.2 รวบรวมเนื้อหาที่นำมาเขียนเว็บเพจ	42
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ	
4.1 การใช้งานสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาวิศวกรรม การปรับอากาศและการระบายอากาศ	61
4.2 ผลการประเมินความคิดเห็น	69

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการใช้งานของโปรแกรม	83
5.2 สรุปผลการดำเนินงาน	83
5.3 ข้อเสนอแนะของการทำงาน	84
บรรณานุกรม	85
ภาคผนวก	
แบบประเมินความคิดเห็น	87
ประวัติผู้ทำโครงการ	89



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงแถบคำสั่ง (Menu bar)	5
รูปที่ 2.2 แสดงแถบเครื่องมือ (Tool bar)	5
รูปที่ 2.3 แสดงกล่องเครื่องมือ (Toolbox)	5
รูปที่ 2.4 แสดงปุ่ม Timeline Frame และ Layer	6
รูปที่ 2.5 แสดงปุ่ม New Symbol	7
รูปที่ 2.6 แสดงรายละเอียดในปุ่ม New Symbol	7
รูปที่ 2.7 แสดงปุ่ม Convert to Symbol	8
รูปที่ 2.8 แสดงการตั้งชื่อและการเลือกชนิดของซิมโบล	8
รูปที่ 2.9 แสดงปุ่ม Import to Library	9
รูปที่ 2.10 แสดงการหิบบิมโบลจาก Library มาวางที่ Stage	10
รูปที่ 2.11 แสดงปุ่ม Action ใน Window	10
รูปที่ 2.12 แสดงการสลับหน้าต่างพาเนล	11
รูปที่ 2.13 แสดงการคลิกเฟรมที่ต้องการใส่คำสั่งสคริปต์	11
รูปที่ 2.14 แสดงการคลิกเฟรมที่ต้องการใส่คำสั่งสคริปต์กรณีอยู่ใน Normal Mode	12
รูปที่ 2.15 แสดงผลที่ได้จากการใส่คำสั่ง	12
รูปที่ 2.16 แสดงผลที่ได้จากการใส่คำสั่งกรณีอยู่ใน Expert Mode	12
รูปที่ 2.17 แสดงปุ่มเมื่อต้องการลบคำสั่งออก	13
รูปที่ 2.18 แสดงหน้าต่างปุ่ม Buttons	13
รูปที่ 2.19 แสดงการเลือกปุ่มที่ต้องการ แล้วจับลากวางที่หน้าต่าง Stage	14
รูปที่ 2.20 แสดงการใส่คำสั่งที่หน้าต่างพาเนล ActionScript	14
รูปที่ 2.21 แสดงปุ่มการเพิ่มหัวข้อในสคริปต์ใหม่	14
รูปที่ 2.22 แสดงเมนูคำสั่งที่ต้องการ เช่น ต้องการให้เปิดเว็บ	15
รูปที่ 2.23 แสดงการกรอกรายละเอียดที่ต้องการ ในบางคำสั่ง	15
รูปที่ 2.24 แสดงปุ่ม Go to and Play Go to and Stop	16
รูปที่ 2.25 แสดงความหมายของแต่ละปุ่มใน Buttons Scence	16
รูปที่ 2.26 แสดงความหมายของแต่ละปุ่มใน Buttons Type	17
รูปที่ 2.27 แสดงการระบุหมายเลขเฟรม	17
รูปที่ 2.28 แสดงตัวอย่างการคำสั่งที่ใช้ควบคุมการแสดงของมูฟวี่	17
รูปที่ 2.29 แสดงปุ่ม Publish Settings...	18

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.30 แสดงกำหนดรูปแบบไฟล์ กำหนดชื่อไฟล์ และกำหนดสถานที่ หรือ Path ที่ต้องการส่งออก	18
รูปที่ 2.31 แสดงการกำหนดคุณสมบัติการส่งออกของไฟล์แต่ละชนิด	19
รูปที่ 2.32 แสดงการกำหนดคุณสมบัติการส่งออกของไฟล์ในกรณีที่ต้องการส่งออกเป็นรูปภาพ ชนิด .jpg	20
รูปที่ 2.33 แสดงการกำหนดคุณสมบัติการส่งออกของไฟล์ในกรณีที่ต้องการส่งออกเป็นไฟล์เว็บเพจ	20
รูปที่ 2.34 แสดงหน้าต่างโดยรวมของโปรแกรม Illustrator	21
รูปที่ 2.35 แสดงแถบคำสั่ง (Menu Bar)	22
รูปที่ 2.36 แสดงกล่องเครื่องมือ (Tool Box)	23
รูปที่ 2.37 แสดง Color Palette	24
รูปที่ 2.38 แสดง Swatch Palette	24
รูปที่ 2.39 แสดง Gradient Palette	24
รูปที่ 2.40 แสดง Stroke Palette	25
รูปที่ 2.41 แสดง Brushes Palette	25
รูปที่ 2.42 แสดง Transform Palette	25
รูปที่ 2.43 แสดง Align Palette	26
รูปที่ 2.44 แสดง Pathfinder Palette	26
รูปที่ 2.45 แสดง Character Palette	26
รูปที่ 2.46 แสดง Paragraph Palette	27
รูปที่ 2.47 แสดง Layers Palette	27
รูปที่ 2.48 แสดง Links Palette	27
รูปที่ 2.49 แสดง Transparency Palette	28
รูปที่ 2.50 แสดง Styles Palette	28
รูปที่ 2.51 แสดง Symbols Palette	28
รูปที่ 2.52 แสดงปุ่มที่ใช้วาดภาพโดยใช้รูปทรงสำเร็จ	29
รูปที่ 2.53 แสดงรูปเลขาชนิดและรูปร่างที่ใช้กันบ่อย ๆ	29

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.54 แสดง Grayscale Mode	30
รูปที่ 2.55 แสดง RGB Mode	30
รูปที่ 2.56 แสดง HSB Mode	31
รูปที่ 2.57 แสดง CMYK Mode	31
รูปที่ 2.58 แสดง Web Safe RGB	31
รูปที่ 2.59 แสดง หน้าต่าง Fill Box และ Stroke Box ใน Tool Box	32
รูปที่ 2.60 แสดงการไล่สีด้วย Eyedropper	33
รูปที่ 2.61 แสดงการไล่สีด้วย Paint Bucket	33
รูปที่ 2.62 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างข้อความและทิศทางการเรียงตัวของตัวหนังสือ	34
รูปที่ 2.63 หน้าจอของโปรแกรม Photoshop	35
รูปที่ 2.64 แสดงการเรียกใช้คำสั่งเมนูบาร์	36
รูปที่ 2.65 แสดงคำสั่งต่างๆ ใน Toolbox	37
รูปที่ 2.66 Palette ต่างๆ เพื่อกำหนดคุณสมบัติที่คุณต้องการ	37
รูปที่ 2.67 แสดงการกำหนดขนาดของภาพ	38
รูปที่ 2.68 การปรับค่าความสว่างและความ Contrast ของภาพ โดยใช้คำสั่ง Brightness / Contrast	39
รูปที่ 2.69 แสดงการ Save ไฟล์และการปรับคุณสมบัติต่างๆ	41
รูปที่ 4.1 แสดงหน้าแรกของบทเรียน	62
รูปที่ 4.2 แสดงการใช้แถบเมนูคำสั่งขยายหน้าต่างโดยการคลิกปุ่ม View > Full Screen	62
รูปที่ 4.3 แสดงการเชื่อมโยงรายละเอียดจุดประสงค์การเรียนรู้	63
รูปที่ 4.4 แสดงการเชื่อมโยงรายละเอียดของเนื้อหาหลัก	63
รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างหน้าเนื้อหาของบทเรียน	64
รูปที่ 4.6 แสดงภาพจริงของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานปรับอากาศและการเชื่อมโยงคำอธิบายของอุปกรณ์เหล่านั้น	64
รูปที่ 4.7 แสดงการเรียกดูตารางจากหัวข้อตาราง	65
รูปที่ 4.8 แสดงตารางที่มีปุ่มควบคุมซึ่งสามารถคลิกขึ้น-ลงเพื่อดูรายละเอียดของตาราง	66
รูปที่ 4.9 แสดงส่วนของตัวอย่าง	66
รูปที่ 4.10 แสดงวิธีดู ภาพจริงของอุปกรณ์ในตัวอย่าง	67
รูปที่ 4.11 แสดงวิธีดูเรียกดูตารางที่ใช้ในการคำนวณในตัวอย่าง	67
รูปที่ 4.12 แสดงส่วนของแบบฝึกหัด	68

สารบัญกราฟ

	หน้า
กราฟที่ 4.1	แสดงผลเฉลี่ยจากการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านความสนใจของผู้เรียน จากการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอน
กราฟที่ 4.2	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อความชอบสื่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
กราฟที่ 4.3	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อความสนใจในการศึกษา
กราฟที่ 4.4	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อความชอบการนำคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อในการเรียนการสอน
กราฟที่ 4.5	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อความเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น เมื่อเรียน โดยใช้ ระบบอิเล็กทรอนิกส์
กราฟที่ 4.6	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อการได้รับประโยชน์จากการเรียนด้วยสื่ออินเทอร์เน็ต
กราฟที่ 4.7	แสดงผลเฉลี่ยจากการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านเนื้อหาของสื่อการเรียนการสอน จากการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอน
กราฟที่ 4.8	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อเนื้อหาวิชาสอดคล้องกรอบคุณวุฒิประสงค์
กราฟที่ 4.9	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อเนื้อหาที่มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และอ้างอิงแหล่งที่มา
กราฟที่ 4.10	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อเนื้อหาที่มีความทันสมัย
กราฟที่ 4.11	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อการเรียงลำดับเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม
กราฟที่ 4.12	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้ออธิบายเนื้อหาง่ายต่อการเข้าใจ มีความชัดเจน
กราฟที่ 4.13	แสดงผลเฉลี่ยจากการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านการออกแบบสื่อการเรียนการสอน จากการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอน
กราฟที่ 4.14	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อความเหมาะสมของสื่อที่ใช้ประกอบในสื่อการเรียนการสอน
กราฟที่ 4.15	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อตัวอักษรอ่านง่าย มีความเหมาะสมและดูสวยงาม

สารบัญกราฟ (ต่อ)

	หน้า
กราฟที่ 4.16	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อภาพที่ใช้ประกอบ ในเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา
กราฟที่ 4.17	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อข้อความลึกลับ ตำแหน่งได้เหมาะสมและสื่อความหมายได้ชัดเจน
กราฟที่ 4.18	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อภาษาที่ใช้มีความ เหมาะสม ชัดเจน ถูกต้อง สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย
กราฟที่ 4.19	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อการออกแบบมีความ สวยงามและเหมาะสมกับเนื้อหา
กราฟที่ 4.20	แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อมีประโยชน์ต่อการ ค้นคว้าเพิ่มเติม



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ (Air-Conditioning and Ventilation Engineering) เป็นรายวิชาที่เป็นส่วนหนึ่งใน กลุ่มวิชาวิศวกรรมหลักเฉพาะ สำหรับสาขาวิศวกรรมเครื่องกล หมวดที่ 6 ของใบประกอบวิชาชีพ (ก.ว.) ซึ่งนิสิตที่เข้ามาเรียนต้องมีผลการเรียนไม่ต่ำกว่าเกรด C เนื่องจากสาเหตุเหล่านี้เพื่อช่วยให้นิสิตภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนใจลงทะเบียนเรียนในรายวิชานี้มากกว่า 70 % รวมทั้งนิสิตคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และผู้ที่สนใจสามารถเข้ามาศึกษาในส่วนนี้ได้ ซึ่งภาพและเนื้อหาที่นำมาแสดงสามารถทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น เพื่อเป็นการกระตุ้นและสร้างบรรยากาศให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเนื้อที่รายวิชาดังกล่าวเป็นวิชาที่สำคัญเกี่ยวกับใบประกอบวิชาชีพ ด้วยเหตุนี้กลุ่มของผู้จัดทำจึงได้เลือกรายวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ (Air -Conditioning and Ventilation Engineering) มาจัดทำสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อให้ นิสิต นักศึกษาและวิศวกรผู้สนใจ สามารถศึกษาและทบทวนบทเรียนได้ด้วยตนเองจากสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์

1.3 ขอบเขต

1.3.1 ศึกษาหลักการใช้งานโปรแกรมและออกแบบสร้างสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์

1.3.2 สร้างสื่อการสอนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชารายวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ ซึ่งประกอบไปด้วยบทเรียนทั้งหมด 8 บท ดังนี้

- บทที่ 1 ก้าวแรกสู่การเป็นวิศวกรปรับอากาศ
- บทที่ 2 หลักการทางกายภาพ
- บทที่ 3 แผนภูมิไซโครเมตริก
- บทที่ 4 การคำนวณภาระการทำความเย็น
- บทที่ 5 ระบบท่อน้ำเย็นและการออกแบบระบบท่อน้ำเย็นในงานปรับอากาศ
- บทที่ 6 พัดลมในงานปรับอากาศ
- บทที่ 7 ระบบท่อนลมในงานปรับอากาศ

- บทที่ 8 เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง ถึงขยายตัวและการไล่อากาศ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.4.1 ศึกษาการใช้งานโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์
- 1.4.2 ศึกษาเนื้อหาในแต่ละบทเรียนในรายวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ
- 1.4.3 ออกแบบและสร้างบทเรียนในแต่ละบทเรียน
- 1.4.4 ทดสอบการทำงาน โดยออกแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลจากผู้ใช้งานและปรับปรุงแก้ไข
- 1.4.5 สรุปผลการดำเนินงาน

1.5 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	พ.ศ. 2551				พ.ศ. 2552	
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1.ศึกษาปัญหาร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา						
2. ศึกษางานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง						
3.เก็บรวบรวมข้อมูลและเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา						
4. สร้างสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์						
5. ทดสอบการใช้งาน						
6. ประเมินผล						
7. สรุปผล						

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ
- 1.6.2 เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนในรายวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศให้กับภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6.3 นิสิตสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและช่วยให้ผู้ที่สนใจสามารถเข้ามาศึกษา และทบทวนในเนื้อหาของวิชาการปรับอากาศและการระบายอากาศได้

1.7 งบประมาณ

วัสดุที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการและวัสดุในการทำรายงาน	3,000 บาท
รวมทั้งสิ้น	3,000 บาท



บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีพื้นฐานของโปรแกรมที่ใช้

สื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ E-learning หมายถึง การเรียนผ่านทางสื่ออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งใช้การนำเสนอเนื้อหาทางคอมพิวเตอร์ ในรูปของสื่อมัลติมีเดีย ได้แก่ ข้อความ อิเล็กทรอนิกส์ ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ ฯลฯ e-learning เป็นการสร้างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนในรายวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศมี 3 โปรแกรม ดังต่อไปนี้

- Adobe Flash CS3 Professional
- Adobe Illustrator CS3
- Adobe Photoshop CS3

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม Adobe Flash CS3 Professional

Flash เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานในรูปแบบ Multimedia ในด้านการทำงานเกี่ยวกับภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหวได้อย่างสมบูรณ์ ที่สำคัญคือสามารถทำงานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นเว็บไซต์ การนำเสนอหรือการเขียนโปรแกรมเพื่อโต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive Multimedia) มีฟังก์ชันสำหรับการเขียนโปรแกรม (Action Script) และยังสามารถทำงานในลักษณะ CGI โดยเชื่อมต่อการเขียนโปรแกรมภาษาอื่นๆ ได้มากมาย เช่น ภาษา PHP, JSP, ASP, ASP.NET, C/C++ , - C# , C#.NET, VB , VB.NET, JAVA และอื่นๆ โดยเฉพาะข้อดีของโปรแกรม Flash คือ ความสามารถในการบีบอัดไฟล์ให้มีขนาดเล็ก มีผลทำให้แสดงผลได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นยังแปลงไฟล์ไปอยู่ในฟอร์แมตอื่น ได้หลากหลาย เช่น avi, mov, gif, wav, emf, eps, ai, dxf, bmp , jpg, gif, png เป็นต้น

2.1.1 ส่วนประกอบของโปรแกรม

2.1.1.1 แถบคำสั่ง (Menu bar) ประกอบด้วยคำสั่งต่าง ๆ สำหรับใช้งานทั่วไปเหมือนโปรแกรมอื่นๆ ได้แก่ เมนู File, Edit, Insert, Modify, Text, Commands, Control, Windows และ Help ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงแถบคำสั่ง (Menu bar)

2.1.1.2 แถบเครื่องมือ (Tool bar) แสดงดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงแถบเครื่องมือ (Tool bar)

2.1.1.3 กล่องเครื่องมือ (Toolbox) กล่องเครื่องมือ (Toolbox) เป็นส่วนที่เก็บเครื่องมือต่างๆ เพื่อให้สามารถเรียกใช้งานได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น แบ่งเป็นกลุ่มต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการเรียกใช้งานดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงกล่องเครื่องมือ (Toolbox)

2.1.2 Timeline Frame และ Layer

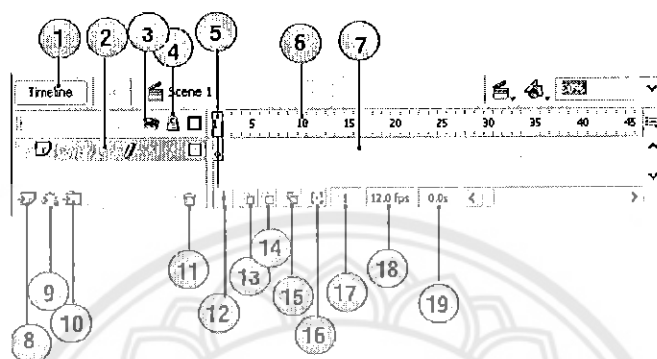
เส้นกำกับเวลา (Timeline)

เป็นส่วนที่กำหนดความสั้นยาวของมูฟวี่

เฟรม (Frame)

เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลซึ่งอาจเป็นคำสั่ง รูปภาพหรือข้อความ

เลเยอร์ (Layer)	เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลแยกออกจากกันเป็นชั้นๆเพื่อจัดการ และแก้ไข
สแตจ (Stage)	เป็นพื้นที่แสดงภาพเคลื่อนไหวที่อยู่ในเฟรมและเลเยอร์



รูปที่ 2.4 แสดงปุ่ม Timeline Frame และ Layer

- | | |
|---|--|
| 1. ปุ่มแสดงหรือซ่อน Timeline | 11. ปุ่มลบเลเยอร์ |
| 2. เลเยอร์ เฟรมจะต้องวางบนเลเยอร์ | 12. ปุ่มเซ็นเตอร์เฟรม |
| 3. ปุ่มซ่อนและแสดงข้อมูลบนเลเยอร์ | 13. ปุ่มโอเนี่ยน สกิน |
| 4. ปุ่มอนุญาตให้แก้ไขและป้องกันการแก้ไขข้อมูลบนเลเยอร์ | 14. ปุ่มโอเนี่ยน สกินแบบโครงร่าง |
| 5. เฟลย์เฮดหัวอ่านเฟรมแต่ละช่อง | 15. ปุ่มแก้ไขเฟรมหลายเฟรมพร้อมกัน |
| 6. หมายเลขประจำเฟรม | 16. ปุ่มโอเนี่ยนมาร์คเกอร์ |
| 7. เฟรม เปรียบเหมือนช่องเก็บเหตุการณ์ของ
ภาพเคลื่อนไหว | 17. บอกตำแหน่งหมายเลขเฟรม
ในขณะที่ทำงาน |
| 8. ปุ่มสร้างเลเยอร์ใหม่ | 18. บอกความเร็วการแสดงที่เฟรมต่อ
วินาที |
| 9. ปุ่มสร้างไกด์เลเยอร์ | 19. เวลาที่ใช้ในการแสดงภาพ
เคลื่อนไหว |
| 10. ปุ่มสร้างโฟลเดอร์เลเยอร์ | |

2.1.3 ซิมโบล (Symbol)

ซิมโบล (Symbol) คือ กราฟิก ปุ่ม หรือภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นมาเป็น ต้นแบบ ในครั้งแรก จากนั้นก็จะสามารถนำไปใช้ได้อย่างไม่จำกัดตลอดในภาพเคลื่อนไหวเดียวกัน และ

ภาพเคลื่อนไหวอื่นๆ ซิมโบลอื่นๆ อาจรวมถึงอาร์ตเวิร์คที่นำเข้ามาจากโปรแกรมอื่น ทุกซิมโบลที่สร้างขึ้นจะเป็นส่วนหนึ่งใน ไลบรารีของไฟล์ปัจจุบัน ซึ่งซิมโบล แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ กราฟฟิค (Graphic) ปุ่ม (Button) และมูฟวี่คลิป (Movie Clip)

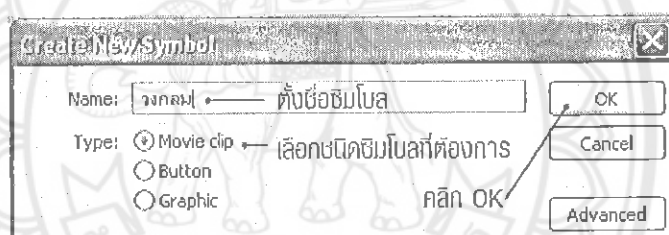
2.1.3.1 การสร้างซิมโบล

ขั้นตอนที่ 1 คลิกเมนู Insert > New Symbol หรือ กด Ctrl+F8



รูปที่ 2.5 แสดงปุ่ม New Symbol

ขั้นตอนที่ 2 ตั้งชื่อซิมโบล และเลือกชนิดซิมโบลตามต้องการ แล้วคลิก OK)



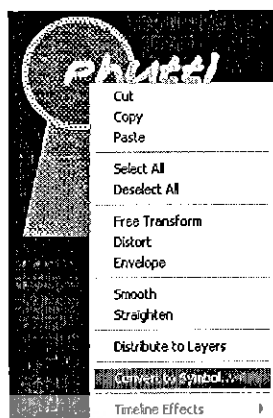
รูปที่ 2.6 แสดงรายละเอียดในปุ่ม New Symbol

ขั้นตอนที่ 3 เขียนภาพวัตถุตามต้องการ

2.1.3.2 การแปลงวัตถุ (object) ให้เป็นซิมโบล (symbol)

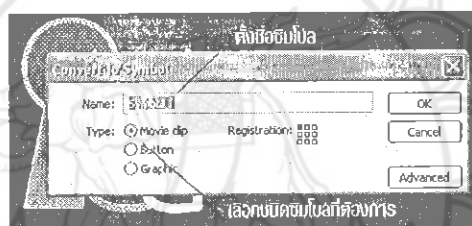
ขั้นตอนที่ 1 เขียนภาพตามต้องการที่ stage

ขั้นตอนที่ 2 คลิกเลือกภาพ (หรือถ้าภาพอยู่ห่างกัน ให้ลากคลุมทั้งหมด) แล้วคลิกขวา และคลิกที่เมนู Convert to Symbol



รูปที่ 2.7 แสดงปุ่ม Convert to Symbol

ขั้นตอนที่ 3 ตั้งชื่อซิมโบล แล้วเลือกชนิดของซิมโบลที่ต้องการ (รูปที่ 2.8)



รูปที่ 2.8 แสดงการตั้งชื่อและการเลือกชนิดของซิมโบล

2.1.4 การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วย Timeline effect โปรแกรม Flash มีวิธีการสร้างภาพเคลื่อนไหว 2 วิธี คือ

2.1.4.1 การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยคำสั่ง Timeline effect

การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบ Timeline effect เป็นการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบง่ายๆ โดยโปรแกรมจะสร้างเฟรม สร้างซิมโบล และอื่นๆ แบบอัตโนมัติ ซึ่งมีข้อจำกัดคือ รูปแบบการเคลื่อนไหวมีจำกัดไม่หลากหลาย

2.1.4.2 การสร้างภาพเคลื่อนไหวด้วยตนเอง โดยแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

ก) แบบเฟรมต่อเฟรม (Frame-by-Frame animation)

การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบนี้ เป็นการสร้างคีย์เฟรม หลายๆ คีย์เฟรมต่อเนื่องกัน แต่ละเฟรมจะเป็นอิสระต่อกัน การแก้ไขเฟรมใดเฟรมหนึ่ง ไม่ส่งผลต่อเฟรมอื่นๆ

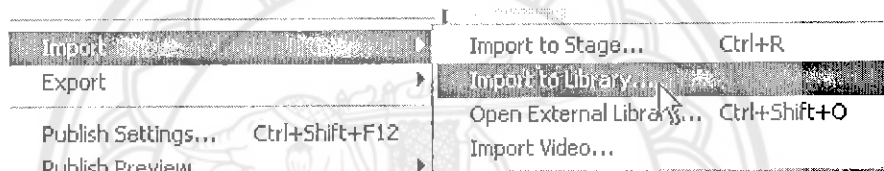
ข) แบบทวิน (Tween animation)

การสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบนี้ เป็นการเคลื่อนที่ของเนื้อหาจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือเปลี่ยนคุณสมบัติจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง เหมาะสำหรับการทำภาพเคลื่อนไหวแบบต่อเนื่องสม่ำเสมอ เช่น เมฆลอย พัดลมกำลังหมุน เป็นต้น

2.1.5 การอิมพอร์ต (Import) และการใช้งานภาพเวกเตอร์ (vector)

โปรแกรม Flash สามารถนำเข้าและปรับแต่งแก้ไขไฟล์ภาพที่เป็นภาพเวกเตอร์ ได้เลย ซึ่งภาพเวกเตอร์ ได้มาจากการสร้างด้วยโปรแกรมหลากหลาย เช่น Adobe Illustrator (.ai), Windows metafile (.wmf) และอื่นๆ ซึ่งในการนำเข้าและแก้ไข มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คลิกเมนู File -> Import > Import to Library



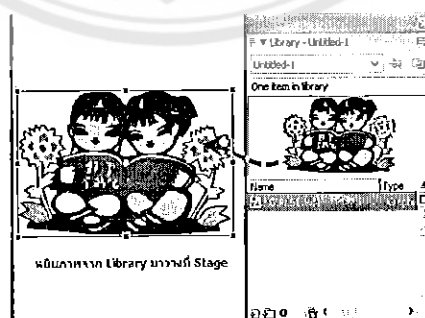
รูปที่ 2.9 แสดงปุ่ม Import to Library

ขั้นตอนที่ 2 คลิกเลือกไฟล์เตอร์แหล่งเก็บโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 3 คลิกไฟล์โปรแกรมที่จะใช้แก้ไข เป็นไฟล์ .exe

ขั้นตอนที่ 4 คลิก Open

ขั้นตอนที่ 5 หยิบซึม โบล (รูปที่ 2.10) จาก Lirary มาวางที่ Stage



รูปที่ 2.10 แสดงการหยิบ ซึม โบลจาก Library มาวางที่ Stage

2.1.6 วิธีการใช้ ActionScript

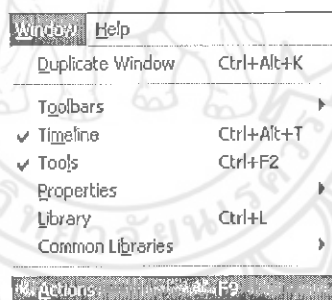
ActionScript เป็นการเขียนภาษาสคริปต์ (Script) บนโปรแกรมแฟลต เพื่อใช้ควบคุมภาพเคลื่อนไหว (Movie) ให้ทำงานตามเหตุการณ์ต่างๆ โดยเขียนที่หน้าต่างที่เรียกว่า พาเนล (Panel) ซึ่งพาเนล มี 2 โหมดคือ

2.1.6.1 Normal Mode เป็นโหมดปกติ ซึ่งจะมีตัวนำทางหรือเมนูตัวเลือก โหมดนี้เหมาะสำหรับมือใหม่

2.1.6.2 Expert Mode เป็นโหมดสำหรับผู้เชี่ยวชาญเหมาะสำหรับผู้ที่ยังรูปแบบคำสั่ง (Syntax, operator, command) ได้ดีในโหมดนี้จะไม่มี เมนูนำทาง เหมือนแบบแรก

ก) การเปิดหน้าต่างพาเนล (Panel Actions)

คลิก Windows > Action หรือ กด F9 (รูปที่ 2.11)

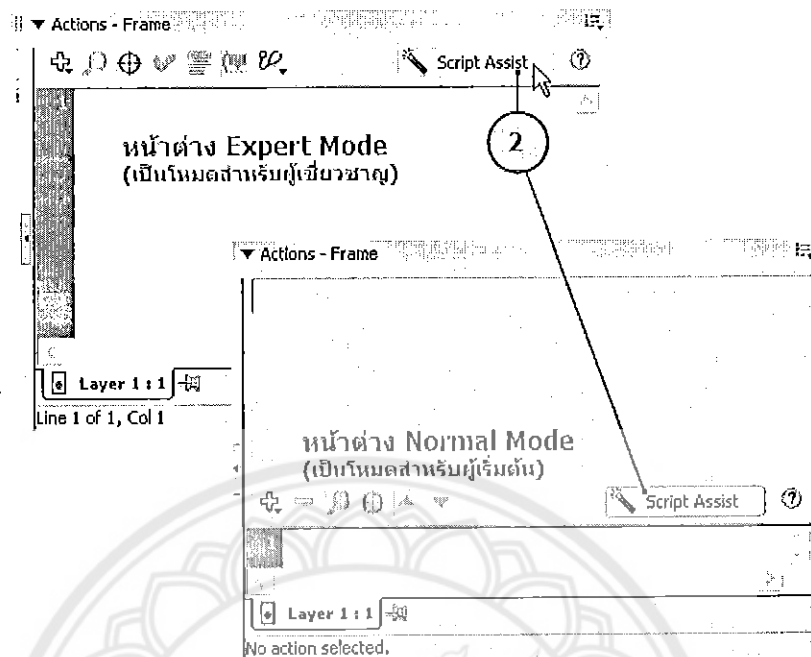


1

คลิก window > Action

รูปที่ 2.11 แสดงปุ่ม Action ใน Window

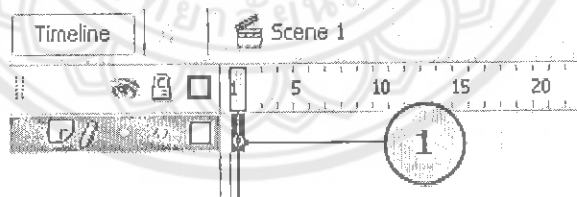
ขั้นตอนที่ 1 คลิกที่ปุ่ม Script Assist (หมายเลข 2) เพื่อสลับหน้าต่างพาเนล



รูปที่ 2.12 แสดงการสลับหน้าต่างพาเนล

ข) ขั้นตอนการการเขียนคำสั่งให้กับเฟรม (Frame)

ขั้นตอนที่ 1 คลิกเฟรมที่ต้องการใส่คำสั่งสคริปต์ (หมายเลข 1)



รูปที่ 2.13 แสดงการคลิกเฟรมที่ต้องการใส่คำสั่งสคริปต์

ขั้นตอนที่ 2 เขียนคำสั่งที่ต้องการ กรณียู่ใน Normal Mode ทำได้โดย คลิกเครื่องหมายบวก (หมายเลข 2) แล้วคลิกเลือกคำสั่งที่ต้องการ



▼ Actions - Frame

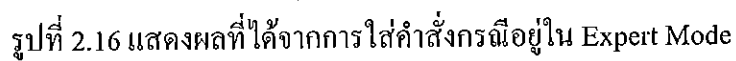
1 stop() :

4

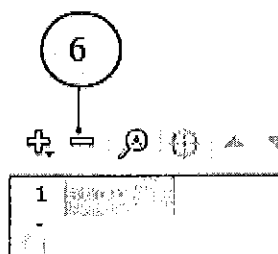
ดูผลที่ได้ใน Expert Mode

รูปที่ 2.15 แสดงผลที่ได้จากการใส่คำสั่ง

ขั้นตอนที่ 4 กรณียู่ใน Expert Mode สามารถเขียนคำสั่งได้โดยตรง (หมายเลข5)



ขั้นตอนที่ 5 เมื่อต้องการลบคำสั่งออก ทำได้โดยคลิกเครื่องหมายลบ (หมายเลข 6) หรือหากอยู่ใน Expert Mode ทำการคลิกลาก (Drag) เม้าส์คลุมคำสั่งที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่ม Delete



รูปที่ 2.17 แสดงปุ่มเมื่อต้องการลบคำสั่งออก

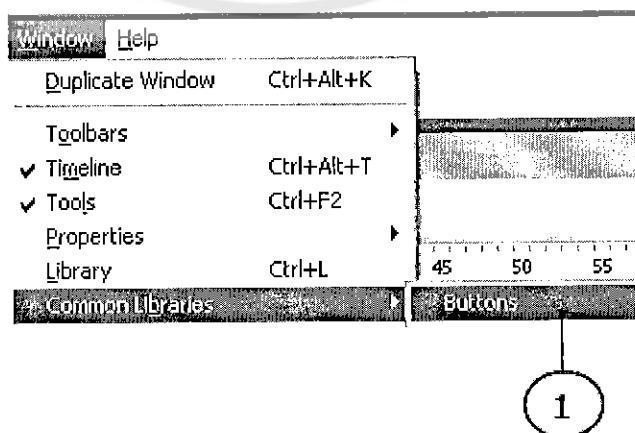
2.1.7 การเขียนคำสั่งให้กับปุ่ม

การเขียนคำสั่งให้กับปุ่ม คือการกำหนดแอคชั่นให้ปุ่ม ให้ตอบสนองต่อการกระทำ เช่น เวลาคลิก คลิกลาก (Drag) หรือวางเมาส์ไว้เหนือปุ่ม ซึ่งต้องใส่คำสั่งไว้ภายในตัวควบคุม on พร้อมทั้งระบุเหตุการณ์ หรืออีเวนต์ (event) ของเมาส์หรือคีย์บอร์ด ตามด้วยคำสั่งที่ต้องการ โดยมีรูปแบบคำสั่ง คือ

ก) ขั้นตอน การเขียนคำสั่งให้กับปุ่ม (โหมด Normal)

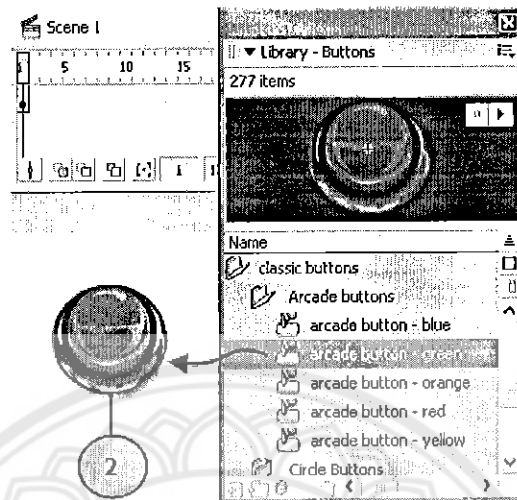
ขั้นตอนที่ 1 นำปุ่มมาวางที่ Stage ตามต้องการ (ทั้งนี้ โปรแกรมมีปุ่มสำเร็จรูปให้ส่วนหนึ่ง โดยคลิกเปิดหน้าต่างปุ่มได้จาก

เมนู Window > Common Libraries > Buttons (หมายเลข1)



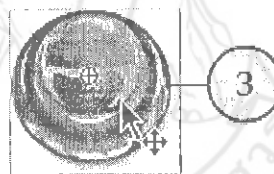
รูปที่ 2.18 แสดงหน้าต่างปุ่ม Buttons

ขั้นตอนที่ 2 เลือกปุ่มที่ต้องการ แล้วจับลากวางที่หน้าต่าง Stage (หมายเลข 2)



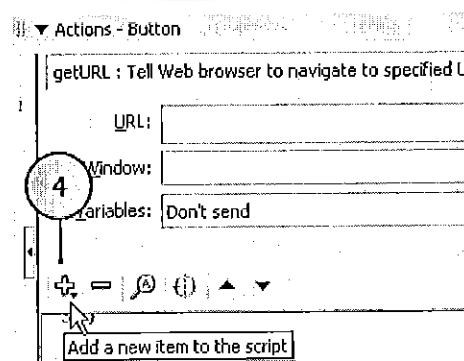
รูปที่ 2.19 แสดงการเลือกปุ่มที่ต้องการ แล้วจับลากวางที่หน้าต่าง Stage

ขั้นตอนที่ 3 คลิกที่ปุ่ม แล้วใส่คำสั่งที่หน้าต่างพาเนล ActionScript ตามต้องการ (หมายเลข 3)



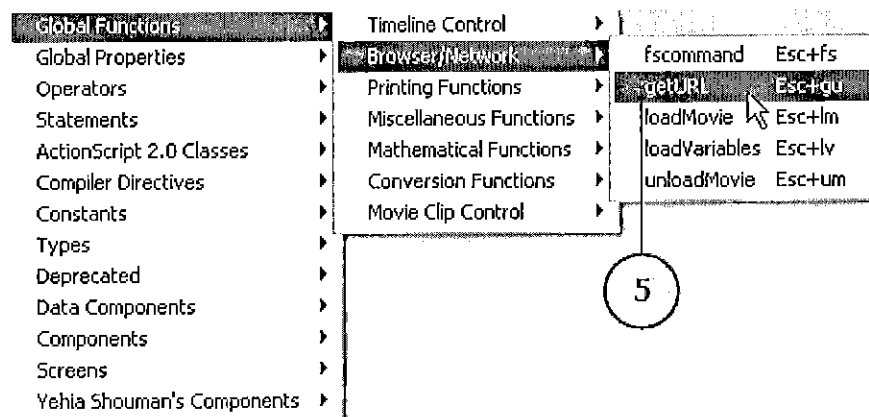
รูปที่ 2.20 แสดงการใส่คำสั่งที่หน้าต่างพาเนล ActionScript

ขั้นตอนที่ 4 คลิกเครื่องหมายบวก (หมายเลข 4)



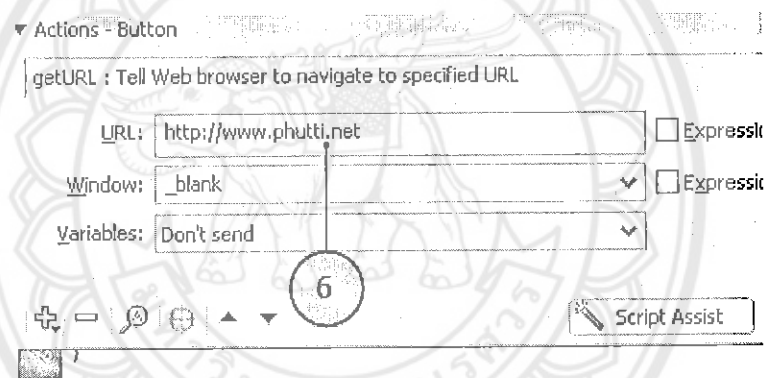
รูปที่ 2.21 แสดงปุ่มการเพิ่มหัวข้อในสคริปต์ใหม่

ขั้นตอนที่ 5 เลือกเมนูคำสั่งที่ต้องการ เช่น ต้องการให้เปิดเว็บ (หมายเลข 5)



รูปที่ 2.22 แสดงเมนูคำสั่งที่ต้องการ เช่น ต้องการให้เปิดเว็บ

ขั้นตอนที่ 6 ในบางคำสั่ง จะต้องมีการกรอกรายละเอียดที่ต้องการ (หมายเลข 6)



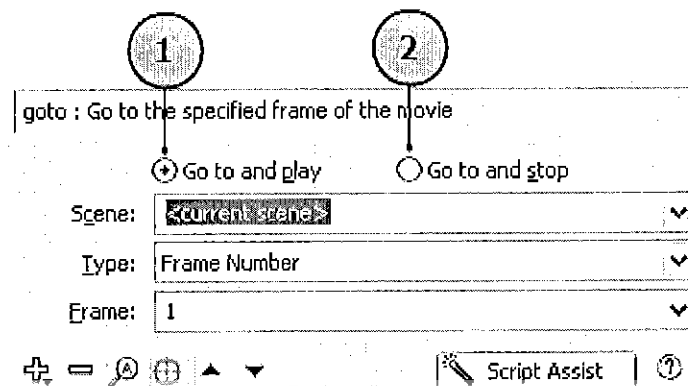
รูปที่ 2.23 แสดงการกรอกรายละเอียดที่ต้องการ ในบางคำสั่ง

2.1.8 คำสั่งพื้นฐาน ActionScript

2.1.8.1 คำสั่ง Go To

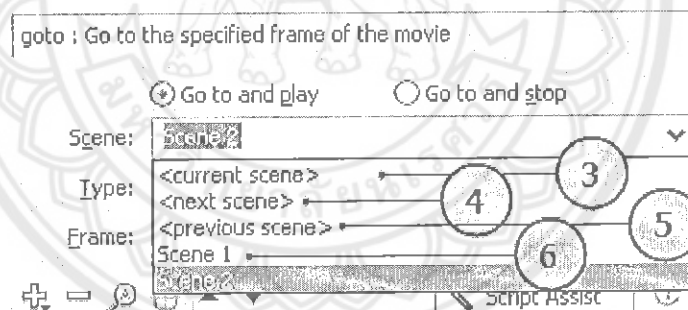
เป็นคำสั่งที่ใช้ควบคุมการแสดงของภาพเคลื่อนไหว โดยสั่งให้หัวอ่าน (Play Head) ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ได้แก่

- ก) Go to and Play เป็นคำสั่งให้กระโดดไปยังจุดหมายแล้วเล่นต่อ (หมายเลข 1)
- ข) Go to and Stop เป็นคำสั่งให้กระโดดไปยังจุดหมายแล้วหยุด (หมายเลข 2) ให้กระโดดไปยังฉาก (Scene) ที่ต้องการ (หมายเลข 6) โดยให้เลือกที่จะเล่นต่อหรือให้หยุด อยู่ที่การเลือกที่หมายเลข 1 หรือหมายเลข 2



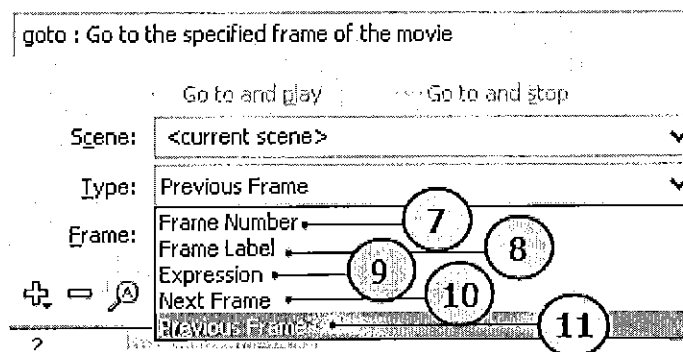
รูปที่ 2.24 แสดงปุ่ม Go to and Play Go to and Stop

ก) Scene ถ้าในช่องแสดง <current scene> หมายถึง ชี้นปัจจุบัน (หมายเลข 3), <next scene> หมายถึง ชี้นถัดไป (หมายเลข 4), <previous scene> หมายถึง ชี้นก่อนหน้า ตามลำดับในพาเนล Scene (หมายเลข 5)



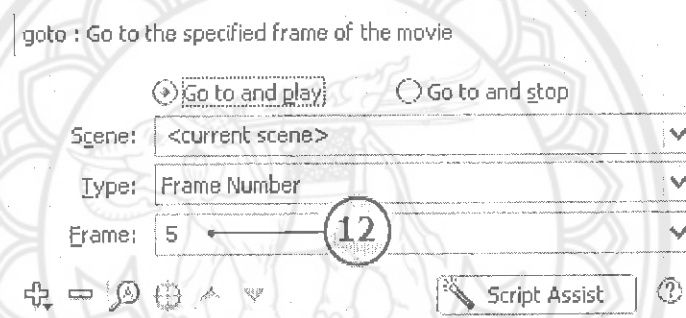
รูปที่ 2.25 แสดงความหมายของปุ่มใน Buttons Scene

ง) Type เลือกวิธีระบุเฟรม โดย Frame Number เลือกระบุเป็นหมายเลขเฟรม (หมายเลข 7) Frame Label (หมายเลข 8) Expression (หมายเลข 9) Next Frame (หมายเลข 10) Previous Frame (หมายเลข 11)



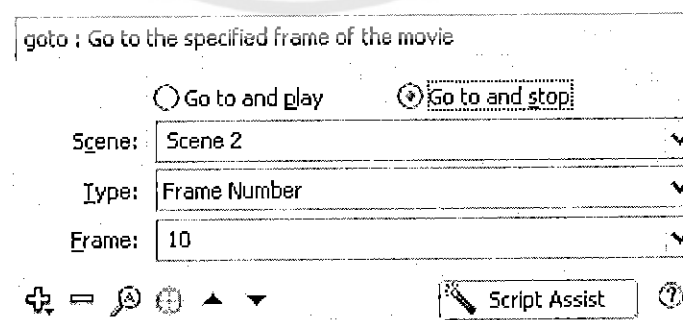
รูปที่ 2.26 แสดงความหมายของแต่ปุ่มใน Buttons Type

จ) Frame ใช้ระบุหมายเลขเฟรม ((หมายเลข 12)



รูปที่ 2.27 แสดงการระบุหมายเลขเฟรม

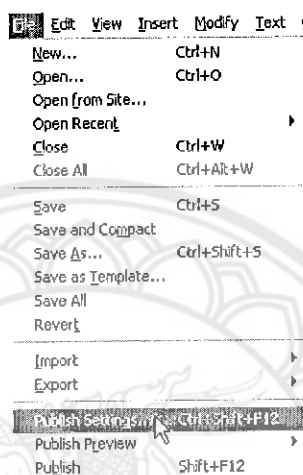
ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ควบคุมการแสดงของภาพเคลื่อนไหว โดยสั่งให้หัวอ่าน (Play Head) เปลี่ยนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ได้แก่



รูปที่ 2.28 แสดงตัวอย่างการคำสั่งที่ใช้ควบคุมการแสดงของมูฟวี่
จากภาพ เป็นการกำหนดให้หัวอ่าน (Play Head) เปลี่ยนไปหยุดที่ Scene 2 เฟรมที่ 10

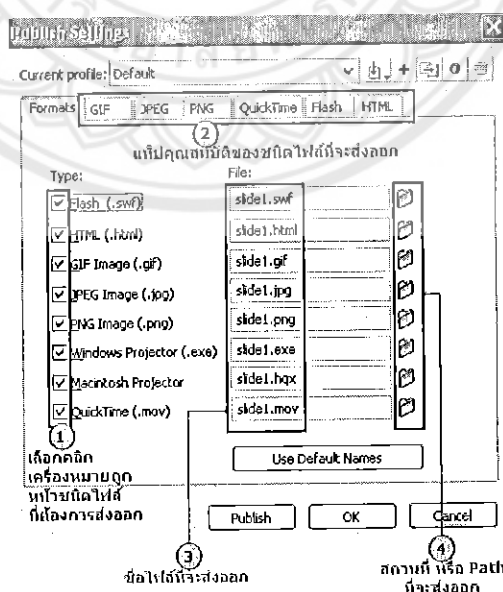
2.1.9 การ Publish

เมื่อสร้างงานตามที่ต้องการแล้วขั้นตอนสุดท้าย คือการนำผลงานไปใช้ หรือ การส่งออก โดยสามารถเลือกรูปแบบการส่งออกเป็นไฟล์ชนิดต่างๆ ตามวัตถุประสงค์การใช้งานซึ่งทำได้ ดังนี้
ขั้นตอนที่ 1. คลิกเมนู File > Publish Settings... (รูปที่ 2.29)



รูปที่ 2.29 แสดงปุ่ม Publish Settings...

ขั้นตอนที่ 2. ที่หน้าต่าง Publish Settings (รูปที่ 2.30) กำหนดรูปแบบไฟล์ กำหนดชื่อไฟล์ และ กำหนดสถานที่ หรือ Path ที่ต้องการส่งออก



รูปที่ 2.30 แสดงกำหนดรูปแบบไฟล์ กำหนดชื่อไฟล์ และกำหนดสถานที่ หรือ Path ที่ต้องการส่งออก

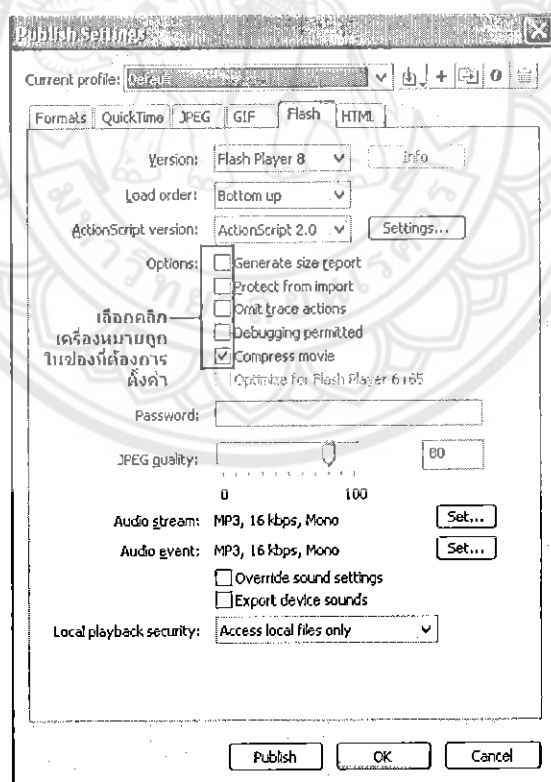
2.1.9.1 การกำหนดชนิดไฟล์ที่ต้องการส่งออกทำได้โดย คลิกเครื่องหมายถูก หน้าชนิดของไฟล์ที่ต้องการ (กรอบหมายเลข1)

2.1.9.2 เมื่อคลิกในข้อ 2.1 แล้ว จะปรากฏแท็บคุณสมบัติอื่นๆ (ดังกรอบหมายเลข 2)

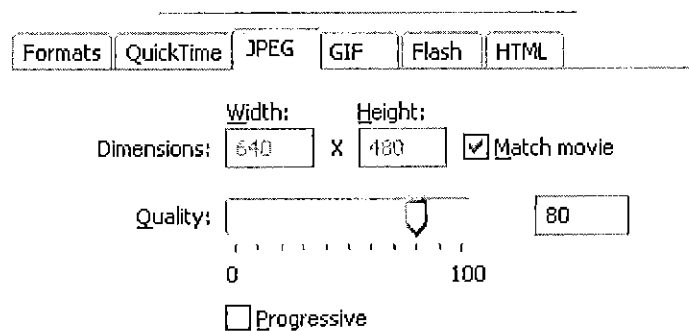
2.1.9.3 หากต้องการเปลี่ยนชื่อไฟล์ สามารถเปลี่ยนได้ในช่องกรอบหมายเลข 3

2.1.9.4 การเลือกสถานที่ หรือ Path ในการบันทึกไฟล์ ทำได้โดยคลิกสัญลักษณ์โฟลเดอร์ ในกรอบหมายเลข 4

ในการกำหนดคุณสมบัติการส่งออกของไฟล์แต่ละชนิดทำได้โดยคลิกแท็บชนิดนั้นๆ เช่น การกำหนดค่าการส่งออกภาพเคลื่อนไหวของ Flash ซึ่งจะได้ไฟล์ .swf เมื่อคลิกแท็บ Flash จะปรากฏหน้าต่างสำหรับการตั้งค่าคุณสมบัติ แล้วกำหนดค่าตามต้องการ

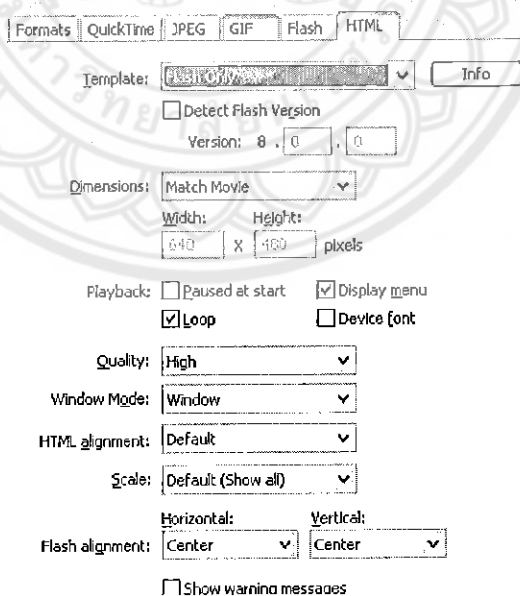


รูปที่ 2.31 แสดงการกำหนดคุณสมบัติการส่งออกของไฟล์แต่ละชนิด



รูปที่ 2.32 แสดงการกำหนดคุณสมบัติการส่งออกของไฟล์ในกรณีต้องการส่งออกเป็นรูปภาพ ชนิด .jpeg

ในกรณีที่ต้องการส่งออกเป็นไฟล์เว็บเพจ ทำได้โดยคลิกที่แท็บ HTML ซึ่งจะได้หน้าต่างสำหรับการตั้งค่าคุณสมบัติ แล้วกำหนดค่าตามต้องการ



รูปที่ 2.33 แสดงการกำหนดคุณสมบัติการส่งออกของไฟล์ในกรณีต้องการส่งออกเป็นไฟล์เว็บเพจ

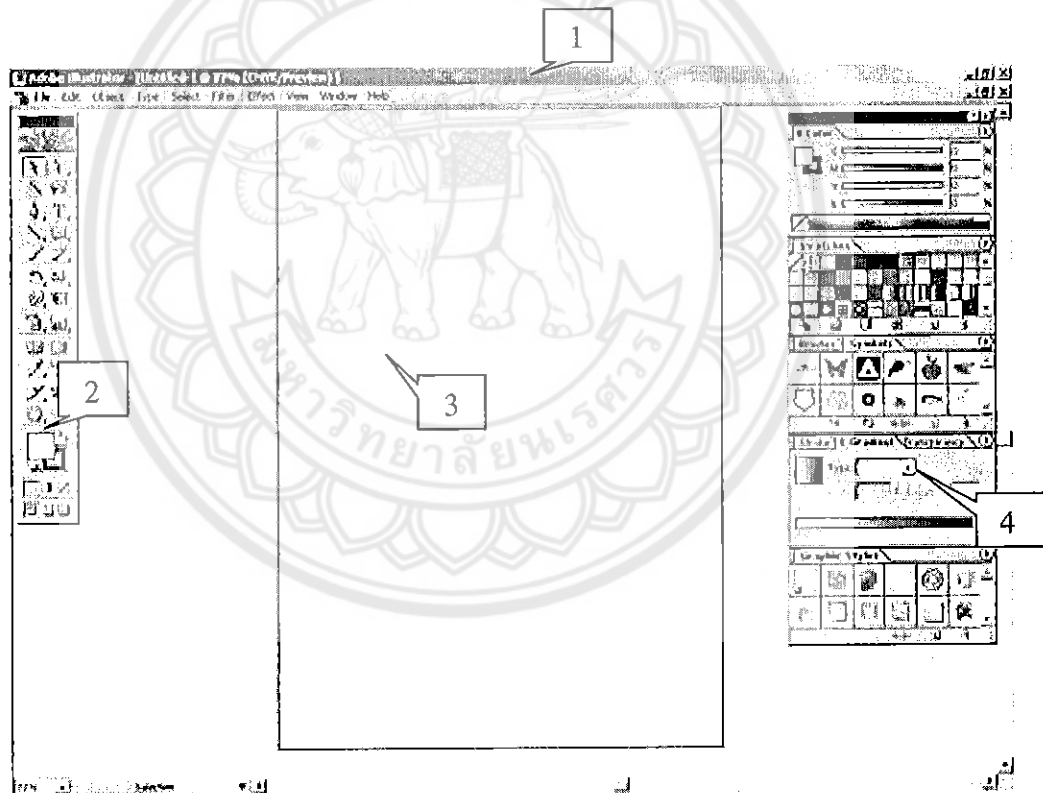
เมื่อกำหนดค่าต่างๆ ตามต้องการแล้ว คลิกที่ปุ่ม Publish เพื่อทำการส่งออกไฟล์

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม Adobe Illustrator CS3

Illustrator คือ โปรแกรมที่ใช้ในการวาดภาพ โดยจะสร้างภาพที่มีลักษณะเป็นลายเส้น หรือที่เรียกว่า Vector Graphic จัดเป็นโปรแกรมระดับมืออาชีพที่ใช้เป็นมาตรฐานในการออกแบบระดับสากล สามารถทำงานออกแบบต่างๆ ได้หลากหลาย ตัวอย่างเช่น สิ่งพิมพ์ บรรจุภัณฑ์ เว็บ และภาพเคลื่อนไหวตลอดจนการสร้างภาพเพื่อใช้เป็นภาพประกอบในการทำงานอื่นๆ เช่น การ์ตูน ภาพประกอบหนังสือ เป็นต้น

2.2.1 แนะนำเครื่องมือต่างๆ ในโปรแกรม

เมื่อเข้าสู่โปรแกรมหรือเมื่อสร้างไฟล์ใหม่ด้วยการคลิกที่เมนู File>New จะปรากฏหน้าต่างของโปรแกรมดังภาพตัวอย่างต่อไปนี้



รูปที่ 2.34 แสดงหน้าต่างโดยรวมของโปรแกรม Illustrator

หน้าต่างโดยรวมของ โปรแกรม Illustrator

1. แถบคำสั่ง (Menu Bar)
2. แถบเครื่องมือ (Tool Box)
3. พื้นที่ทำงาน (Art Board)
4. จานเครื่องมือต่างๆ (Palette)

2.2.1.1 แถบคำสั่ง (Menu Bar)



รูปที่ 2.35 แสดงแถบคำสั่ง (Menu Bar)

เป็นเมนูคำสั่งหลักโปรแกรม แบ่งออกเป็นหมวดหมู่ต่างๆ ดังนี้

File: เป็นหมวดของคำสั่งที่จัดการเกี่ยวกับไฟล์และโปรแกรมทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการ เปิด-ปิดไฟล์ การบันทึกไฟล์ การนำภาพเข้ามาใช้ (Place) ตลอดจนการออกจาก โปรแกรม (Exit)

Edit: เป็นหมวดของคำสั่งที่จัดการแก้ไข เช่น Undo Cut Copy Paste Select รวมทั้งการกำหนด คุณสมบัติต่างๆ ที่มีผลต่อการปรับแต่งภาพด้วย เช่นการสร้างรูปแบบ (Define Pattern) การกำหนด ค่าสี (Color Setting) เป็นต้น

Type: เป็นหมวดของคำสั่งที่ใช้จัดการตัวหนังสือ เช่น Fonts Paragraph เป็นต้น

Select: เป็นหมวดของคำสั่งที่ใช้ในการเลือกวัตถุ สามารถเลือกด้วยคุณสมบัติได้ เช่น เลือกวัตถุที่มี Fill และStroke แบบเดียวกัน วัตถุที่อยู่บน Layer เดียวกัน เป็นต้น

Filter: เป็นหมวดของคำสั่งที่ใช้สร้างเทคนิคพิเศษให้กับภาพ โดยจะมีผลต่อรูปร่างของ Path

Effect: เป็นหมวดของคำสั่งที่ใช้สร้างเทคนิคพิเศษให้กับภาพคล้าย Filter แต่จะไม่มีผลกับรูปร่างของ Path

View: เป็นหมวดของคำสั่งเกี่ยวกับการมองเห็นทุกสิ่งในงาน เช่น Zoom Show/Hide Ruler Bounding Box Outline Mode/Preview Mode เป็นต้น

Window: เป็นหมวดของคำสั่งเกี่ยวกับการเปิด-ปิดหน้าต่างเครื่องมือต่างๆ เช่น Palette Tool Box เป็นต้น

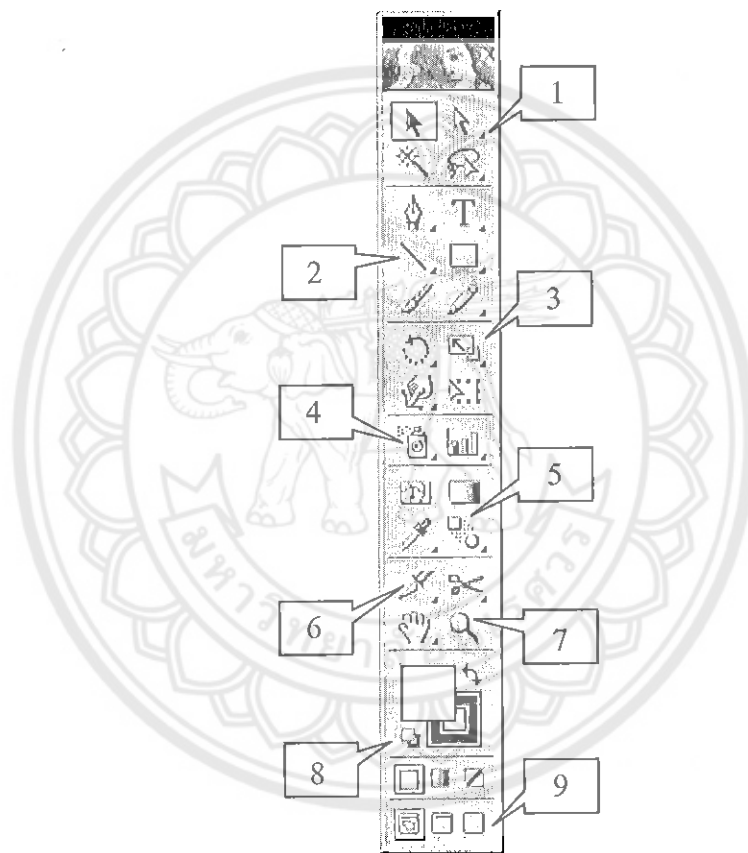
Help: เป็นหมวดที่รวบรวมวิธีการใช้งานและคำแนะนำเพื่อช่วยเหลือผู้ใช้โปรแกรม

2.2.1.2 กล่องเครื่องมือ (Tool Box)

Tool Box เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้ในการทำงานเกี่ยวกับภาพทั้งหมด ซึ่งจะแบ่งออกเป็น ช่วงๆตามกลุ่มการใช้งาน ดังนี้

1. กลุ่มเครื่องมือเกี่ยวกับการเลือกวัตถุ
2. กลุ่มเครื่องมือเกี่ยวกับการวาดและการสร้างตัวหนังสือ
3. กลุ่มเครื่องมือเกี่ยวกับการปรับแต่งวัตถุ

4. กลุ่มเครื่องมือในการสร้าง Symbol และ Graph
5. กลุ่มเครื่องมือเกี่ยวกับการกำหนดสี
6. กลุ่มเครื่องมือเกี่ยวกับการตัดแบ่งวัตถุ
7. กลุ่มเครื่องมือเกี่ยวกับพื้นที่ทำงาน
8. กรอบที่ใช้ระบุสีให้วัตถุและสีของเส้น
9. ปุ่มกำหนดรูปแบบของมุมมองในหน้าจอโปรแกรม



รูปที่ 2.36 แสดงกล่องเครื่องมือ (Tool Box)

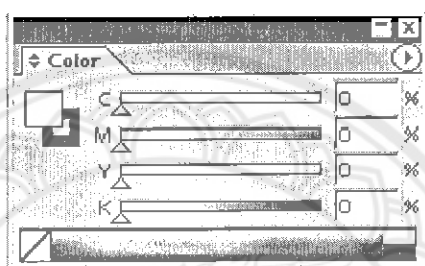
2.2.1.3 พื้นที่ทำงาน (Art board Area)

มีขอบเขตของพื้นที่การทำงาน จะเป็นบริเวณที่อยู่ในเส้นประเป็นพื้นที่ที่จะถูกพิมพ์ออกมา และส่วนของภาพที่อยู่นอกเส้นนี้จะถูกตัดขาดไปเวลาพิมพ์

2.2.1.4 งานเครื่องมือ (Palette)

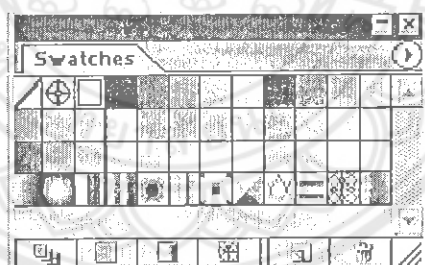
งานเครื่องมือ เป็นหน้าต่างขนาดเล็กที่รวบรวมคำสั่งและคุณสมบัติของเครื่องมือต่างๆ ไว้เป็นหมวดหมู่สามารถเรียกใช้โดยคลิกที่เมนู Window > Palette เลือกงานเครื่องมือตามต้องการ

ก) งานเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการใช้สีและเส้น
Color Palette: เหมือนงานสีที่ใช้ผสมสีไว้ใช้เอง โดยระบุค่าสีหรือปุ่มเลือกที่แถบสีด้านล่างก็ได้ เพื่อให้ได้สีใหม่ไม่จำกัคอยู่แต่สีที่ผสมไว้ให้ในSwatch



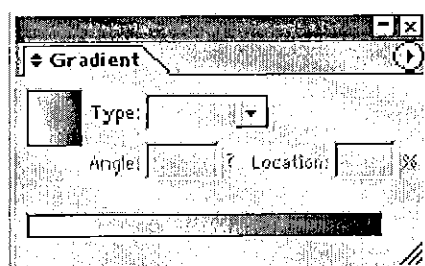
รูปที่ 2.37 แสดง Color Palette

Swatch Palette: เหมือนกล่องเก็บสีที่ผสมสำเร็จรูปไว้ใช้ได้ทันที ทำให้ไม่ต้องผสมใหม่ทุกครั้งที่จะใส่สี



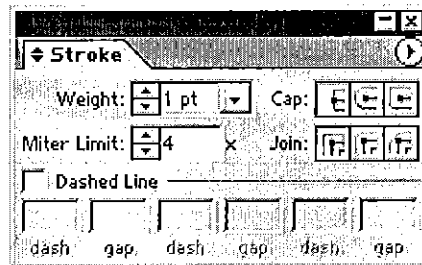
รูปที่ 2.38 แสดง Swatch Palette

Gradient Palette: ใช้กำหนดค่าการไล่โทนสีให้วัตถุ ทั้งการกำหนดรูปแบบการไล่สีระหว่างแบบเส้นตรงหรือรัศมี และปรับแต่งโทนสี ทำให้รูปมีมิติและความลึกมากขึ้น



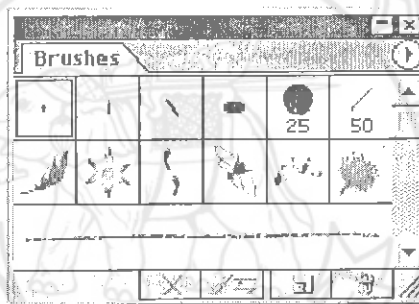
รูปที่ 2.39 แสดง Gradient Palette

Stroke Palette: ใช้กำหนดคุณสมบัติต่าง ๆ เช่นขนาดของเส้น รูปแบบของรอยต่อหรือปลายเส้น



รูปที่ 2.40 แสดง Stroke Palette

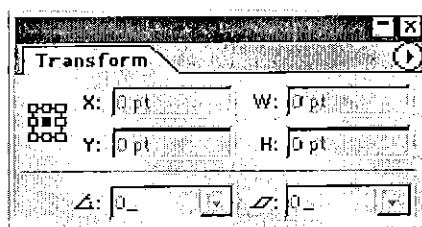
Brushes Palette: แสดงชนิดของหัวพู่กันสำเร็จรูปไว้ให้เลือกใช้ โดยสามารถเลือกกำหนดคุณสมบัติของหัวพู่กัน



รูปที่ 2.41 แสดง Brushes Palette

ข. Palette ที่เกี่ยวข้องกับการปรับแต่งและจัดการวัตถุ

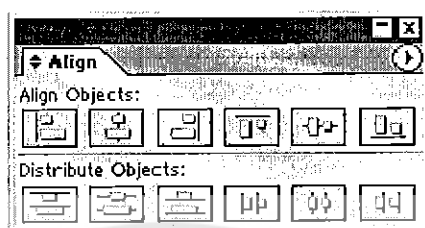
Transform Palette: ใช้กำหนดตำแหน่ง ขนาดและปรับแต่งรูปร่างของวัตถุ โดยการระบุค่าเป็นตัวเลข เพื่อให้ได้ระยะที่ถูกต้องและแม่นยำ



รูปที่ 2.42 แสดง Transform Palette

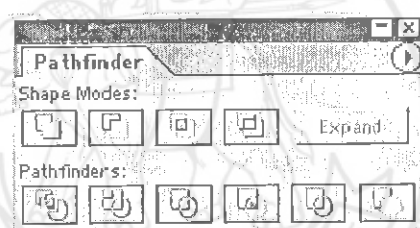
i 5097113
pls.
86421
2551

Align Palette: ใช้ควบคุมการจัดเรียงวัตถุ ไม่ว่าจะเป็นการจัดแนวของวัตถุให้ตรงกันในแนวต่าง ๆ หรือการจัดระยะห่างระหว่างวัตถุ โดยคลิกเลือกวัตถุก่อน แล้วเลือกวิธีการจัดเรียงที่ต้องการ ช่วยให้ งานมีระเบียบเรียบร้อยสวยงาม



รูปที่ 2.43 แสดง Align Palette

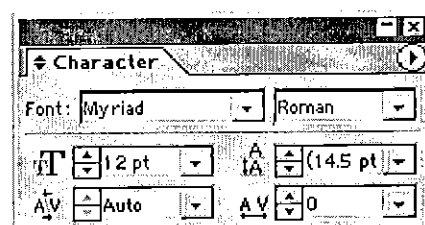
Pathfinder Palette: ใช้สร้างวัตถุใหม่ จากการรวมรูปร่างของวัตถุเดิมเข้าด้วยกัน ช่วยในการสร้าง วัตถุ โดยไม่จำเป็นต้องเริ่มวาดเองใหม่ทั้งหมด



รูปที่ 2.44 แสดง Pathfinder Palette

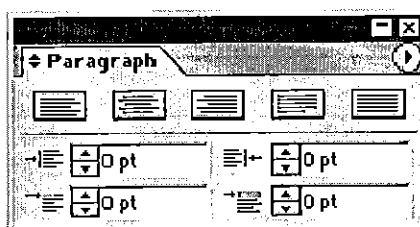
ค. งานเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานตัวหนังสือ

Character Palette: ใช้กำหนดรูปแบบตัวหนังสือ โดยกำหนดได้ละเอียดมาก ทั้งชนิด ขนาด ความ สูง ความกว้าง ตัวยก ตัวห้อย



รูปที่ 2.45 แสดง Character Palette

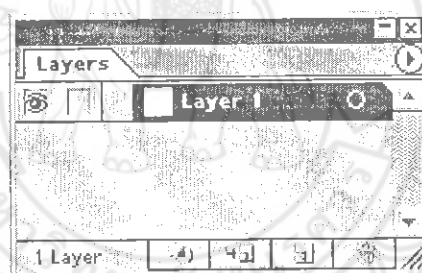
Paragraph Palette: ใช้กำหนดรูปแบบการจัดเรียงข้อความ โดยกำหนดได้ละเอียดมาก ทั้งการจัดชิดซ้าย ขวา กลาง ฯลฯ ตลอดจนระยะย่อหน้าต่างๆ ซึ่งสามารถระบุค่าเป็นตัวเลขได้



รูปที่ 2.46 แสดง Paragraph Palette

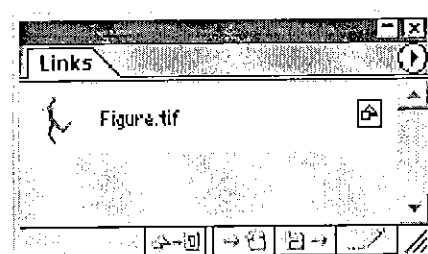
ง. งานเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมและการจัดการในหน้ากระดาษ

Layers Palette: ใช้จัดการวัตถุในแต่ละเลเยอร์ ซึ่งทำงานเหมือนเป็นแผ่นใสที่ซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ใช้ควบคุมทั้งการมองเห็น การล๊อควัตถุการจัดลำดับซ้อนทับกัน ฯลฯ



รูปที่ 2.47 แสดง Layers Palette

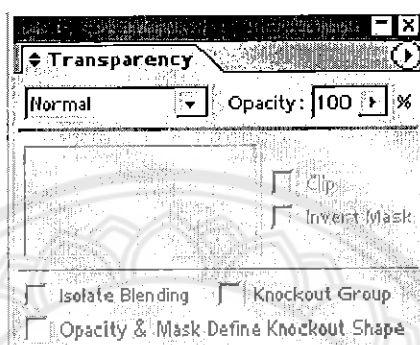
Links Palette: ใช้ควบคุมการเชื่อมต่อข้อมูลกับภาพต้นฉบับที่นำเข้ามาใช้โดยสามารถเลือก ให้ไฟล์ภาพที่นำเข้มาลิงค์อยู่หรือฝังอยู่ในไฟล์



รูปที่ 2.48 แสดง Links Palette

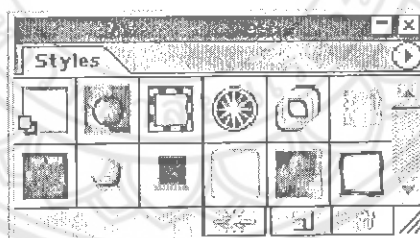
จ. งานเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการใส่ลูกเล่นหรือเอฟเฟกต์ให้วัตถุ

Transparency Palette: ใช้กำหนดค่าความโปร่งแสงของวัตถุ โดยคลิกเลือกรูปแบบของ Blending Mode ที่ต้องการและกำหนดค่าความทึบที่ช่อง Opacity เพื่อทำให้ภาพมีลูกเล่นแปลก ๆ โดยสัมพันธ์กับวัตถุอื่น ๆ ที่ซ้อนกันอยู่ด้านล่าง



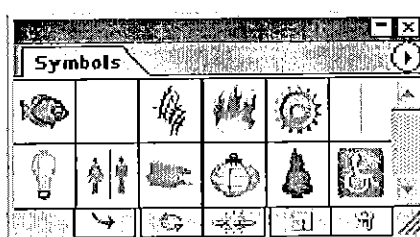
รูปที่ 2.49 แสดง Transparency Palette

Styles Palette: ใช้กำหนดสี, เส้นและเอฟเฟกต์ต่าง ๆ แบบสำเร็จรูปโดยคลิกเลือกวัตถุแล้วคลิกเลือกไอคอนสไตล์ที่ต้องการ ช่วยให้ทำงานได้เร็วขึ้น เพราะเป็นการเก็บคุณสมบัติไว้ใช้กับวัตถุอื่น ๆ ได้โดยไม่ต้องกำหนดใหม่ทีละอัน ๆ



รูปที่ 2.50 แสดง Styles Palette

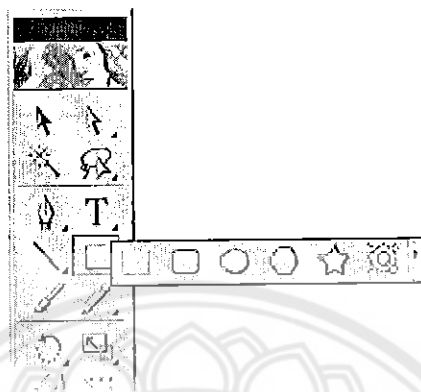
Symbols Palette: บรรจุชนิดของวัตถุสำเร็จรูปให้ใช้ซ้ำ โดยใช้ร่วมกับเครื่องมือในกลุ่ม Symbolism Tool เป็นการเอาวัตถุเดียวมาใช้ซ้ำไปซ้ำมาในงาน จึงมีข้อมูลเพียงอันเดียวของวัตถุสำเร็จรูปนั้น ช่วยลดขนาดของไฟล์ได้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำไปใช้ในงานที่เกี่ยวข้องกับเว็บ



รูปที่ 2.51 แสดง Symbols Palette

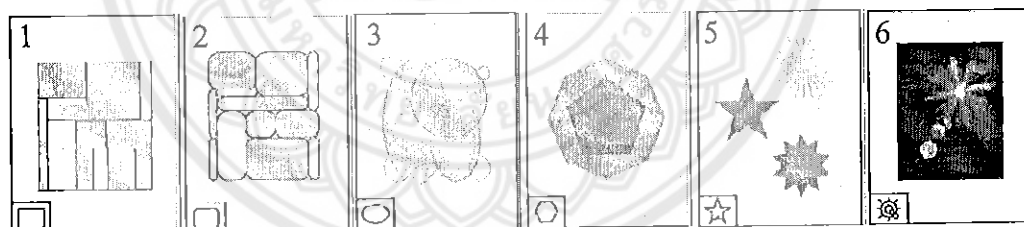
2.2.2 Drawing Paths

2.2.2.1 การวาดภาพโดยใช้รูปทรงสำเร็จ



รูปที่ 2.52 แสดงปุ่มที่ใช้วาดภาพโดยใช้รูปทรงสำเร็จ

รูปเลขาคณิตและรูปร่างที่ใช้กันบ่อย ๆ ได้แก่ สี่เหลี่ยมจัตุรัสสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมมุมมน สามเหลี่ยม วงกลม วงรี รูปหลายเหลี่ยมรูปดาว ฯลฯ ซึ่งสามารถสร้างได้ง่าย ๆ ด้วยเครื่องมือในกลุ่ม Shape Tool ซึ่งมีทั้งหมด 6 ชนิดคือ



รูปที่ 2.53 แสดงรูปเลขาคณิตและรูปร่างที่ใช้กันบ่อย ๆ

1. Rectangle Tool ใช้สร้างสี่เหลี่ยมทั้งจัตุรัสและผืนผ้า
2. Rounded Rectangle Tool ใช้สร้างสี่เหลี่ยมทั้งจัตุรัสและผืนผ้าที่มีมุมโค้งมน
3. Ellipse Tool ใช้สร้างวงกลมและวงรี
4. Polygon Tool ใช้สร้างรูปหลายเหลี่ยม เช่น สามเหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม ฯลฯ
5. Star Tool ใช้สร้างรูปดาว รูปหลายแฉก
6. Flare Tool ใช้สร้างรูปประกายรัศมี

เครื่องมือที่ช่วยในการวาดรูปร่างพื้นฐาน มีหลักการใช้อยู่ 2 แบบ เช่นเดียวกับ Line Tool คือ

1. วาดอิสระตามการแทรกเมาส์ (Freehand)

2. วาดโดยการระบุค่าต่าง ๆ ให้โปรแกรมคำนวณออกมาเป็นภาพ (Properties Specification)

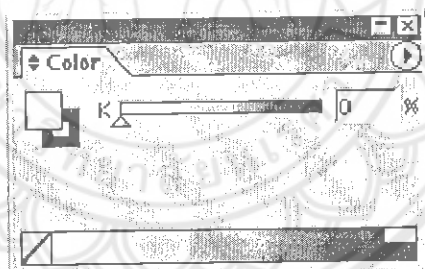
การอธิบายเครื่องมือจะอยู่บนพื้นฐานการวาดทั้ง 2 แบบนี้ จะเลือกใช้วิธีการใดก็ขึ้นกับความต้องการและความถนัดของผู้ใช้ โดยมากการวาดแบบที่ 2 มักใช้เมื่อต้องการงานที่แม่นยำ เช่น งานอาร์ตเวิร์ก เป็นต้น

2.2.3 Painting Objects

2.2.3.1 ระบบสีในโปรแกรม Illustrator (Color Mode)

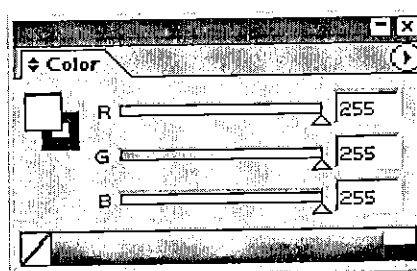
หลายๆ คนคงจะสงสัยว่าจะทำงานที่ทำอยู่ในระบบสีอะไรดี ทำไมต้องเลือกตั้งแต่แรกเวลาตั้ง New File ด้วย นั่นเพราะการกำหนดสีให้กับไฟล์มีผลต่อสีของภาพที่ปรากฏเมื่อเรานำไฟล์ไปใช้ โหมดสีใน Illustrator มี 5 โหมดสีคือ Grayscale, RGB, HSB, CMYK และ Web Safe RGB

ก) Grayscale Mode เป็นโหมดสีของภาพขาวดำ คือมีแต่สีดำโทนต่างๆ ไล่ตั้งแต่ไม่มีสี (คือสีขาว) สีเทาไปจนถึงดำ



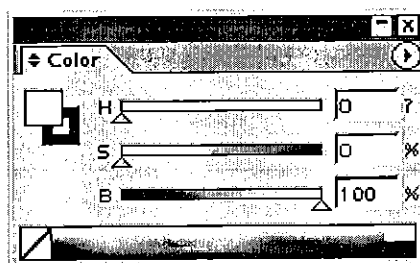
รูปที่ 2.54 แสดง Grayscale Mode

ข) RGB Mode ระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง (Red Green Blue) ได้แก่สีบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และสีในโทรทัศน์



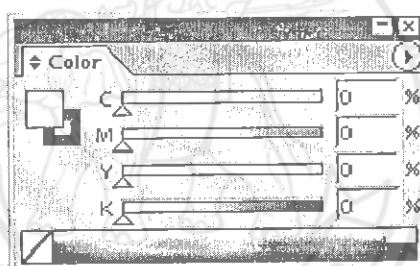
รูปที่ 2.55 แสดง RGB Mode

ค) HSB Mode คือหลักการมองเห็นสีตามสายตามนุษย์ ประกอบด้วย **Hue Saturation Brightness**



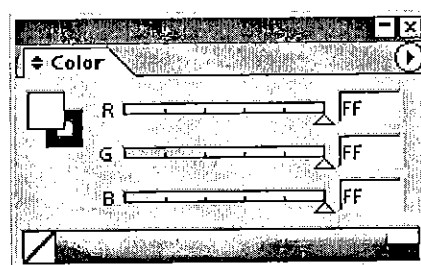
รูปที่ 2.56 แสดง HSB Mode

ง) CMYK Mode เป็นระบบสีทางการพิมพ์ระบบออฟเซต ที่ใช้หลักการผสมสี 4 ชนิดคือ **Cyan** สีฟ้า **Magenta** สีม่วงแดง **Yellow** สีเหลือง และ **Black** สีดำ



รูปที่ 2.57 แสดง CMYK Mode

จ) Web Safe RGB เป็นภาพโหมด RGB ที่ลดทอนจำนวนสีลง และระบุเป็น Code ของค่าสีเพื่อใช้บนเว็บ

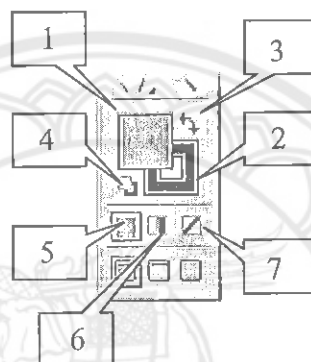


รูปที่ 2.58 แสดง Web Safe RGB

2.2.3.2 องค์ประกอบพื้นฐานที่ใช้ในการระบุสีและเลือกสี การระบุสีให้กับวัตถุพื้นฐานที่จำเป็นต้องรู้ คือ

1. หน้าต่าง Fill Box และ Stroke Box ใน Tool Box
2. Color Palette
3. Stroke Palette

2.2.3.3 หน้าต่าง Fill Box และ Stroke Box ใน Tool Box



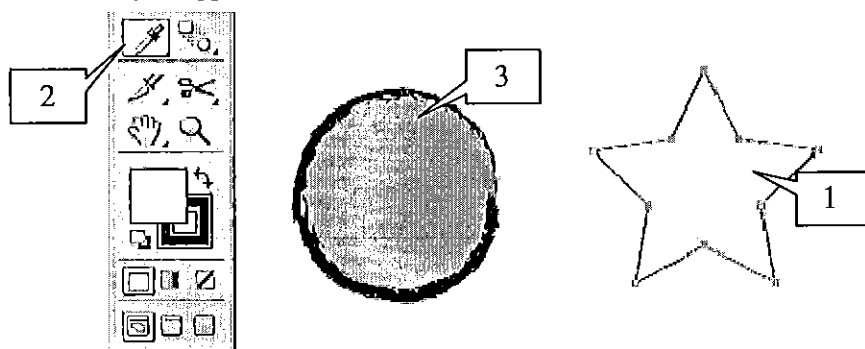
รูปที่ 2.59 แสดง หน้าต่าง Fill Box และ Stroke Box ใน Tool Box

1. Fill Box เป็นกรอบที่บอกสีของวัตถุ
2. Stroke Box เป็นกรอบที่บอกสีของเส้น
3. Swap Fill and Stroke
4. Default Fill and Stroke
5. Color เพื่อเลือกใช้สีธรรมดา (Solid Color)
6. Gradient เพื่อเลือกใช้สีไล่โทน (Gradient Color)
7. None เพื่อ ไม่ใช้สีใดๆ (โปร่งใส)

2.2.4 Painting Tools

2.2.4.1 การใส่สีโดยใช้เครื่องมือช่วย

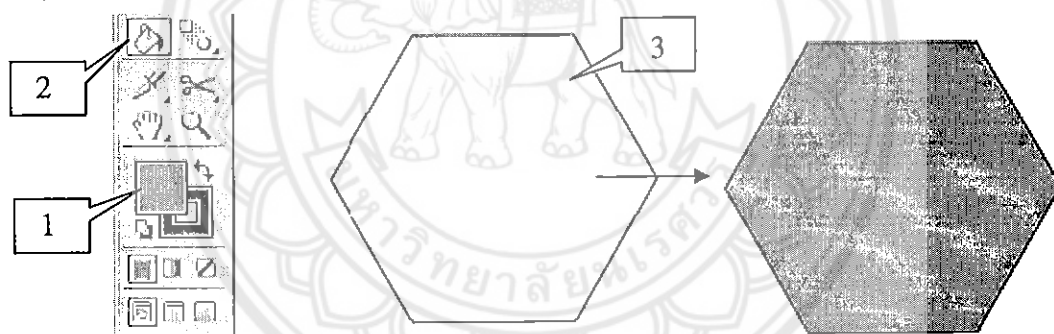
ก) การไล่สีด้วย Eyedropper



รูปที่ 2.60 แสดงการไล่สีด้วย Eyedropper

มีหลักการใช้คล้ายกับ Paint Bucket แต่เป็นการดูค่าทั้งหมดจากวัตถุอื่นมาใช้กับวัตถุที่ถูกเลือกไม่ว่าจะเป็นค่าสีของ Fill และ Stroke ขนาดของเส้น ชนิดของ Brush รวมทั้ง Style ด้วย

ข) การไล่สีด้วย Paint Bucket

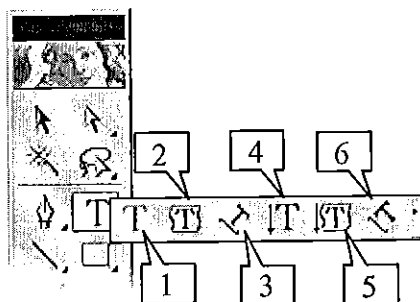


รูปที่ 2.61 แสดงการไล่สีด้วย Paint Bucket

เป็นการไล่สีของทั้งค่าสีของ Fill และ Stroke ขนาดของเส้น ชนิดของ Brush รวมทั้ง Style ด้วยแต่ไม่ดูค่าจากวัตถุอื่นได้เหมือน Eyedropper ต้องค่าสีเอง

2.2.5 Types

2.2.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างข้อความและทิศทางการเรียงตัวของตัวหนังสือ



รูปที่ 2.62 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างข้อความและทิศทางการเรียงตัวของตัวหนังสือ

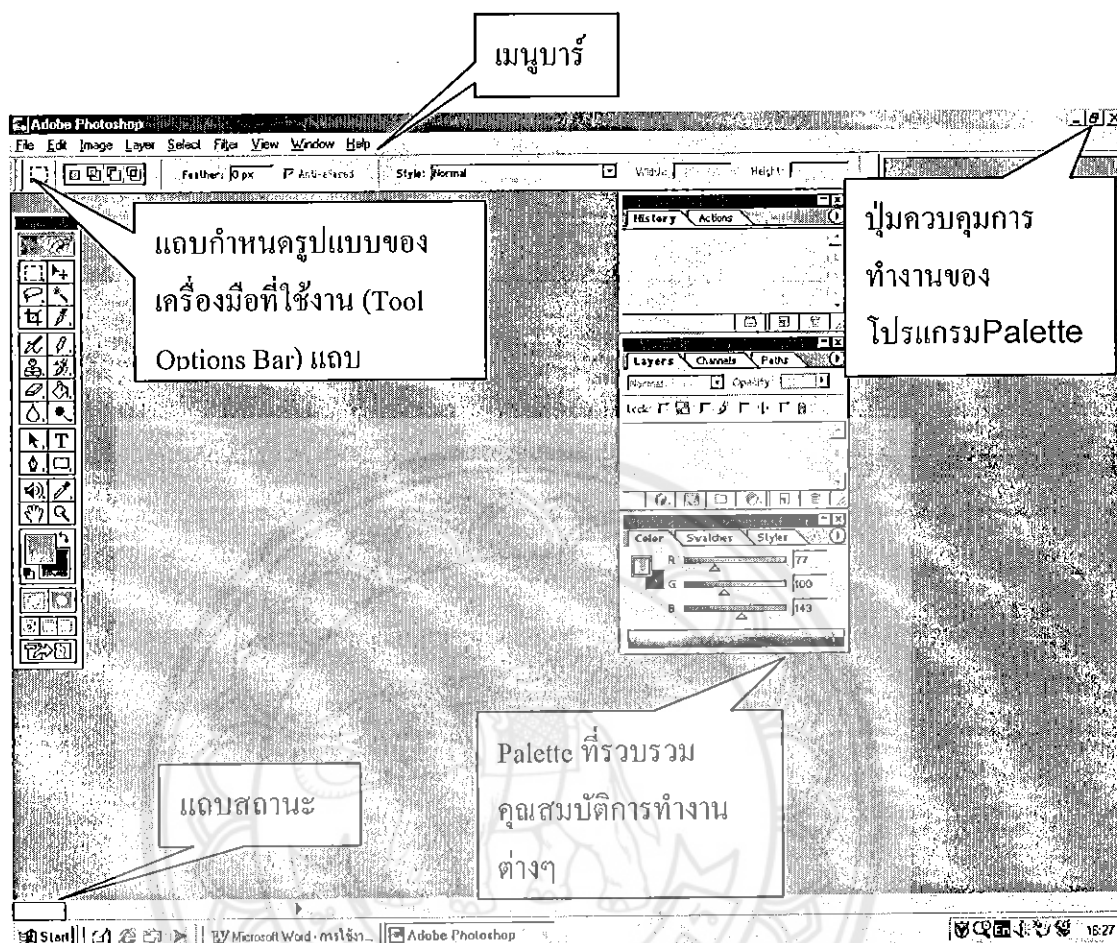
ในโปรแกรม Illustrator มีเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างข้อความอยู่หลายตัว รองรับการทำงานทั้งแบบข้อความปกติ การสร้างลูกเล่นต่าง ๆ และการใช้งานข้อความยาว ๆ ซึ่งมีทั้งหมด 6 ชนิดด้วยกันคือ

1. Type Tool ใช้สร้างข้อความปกติ
2. Area Type Tool ใช้สร้างข้อความภายในขอบเขตที่กำหนด
3. Path Type Tool ใช้ทำข้อความที่โค้งไปตามรูปร่างของ Path
4. Vertical Type Tool ใช้สร้างข้อความตามแนวตั้ง รองรับการใช้ภาษาจีนหรือญี่ปุ่นได้ดี
5. Vertical Area Type Tool ใช้สร้างข้อความตามแนวตั้งภายในขอบเขตที่กำหนด
6. Vertical Path Type Tool ใช้สร้างข้อความตามแนวตั้งที่โค้งไปตามรูปร่างของ Path

2.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรม Adobe Photoshop CS3

Photoshop เป็นโปรแกรมที่นิยมใช้ในการสร้างภาพ และการตกแต่งภาพ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลงานที่ได้เหมาะที่จะใช้กับงานสิ่งพิมพ์ นิตยสาร และงานมัลติมีเดีย และถึงแม้ว่า Photoshop จะเป็นโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพสูง แต่การใช้งานกลับไม่ยากอย่างที่ควรจะเป็น ซึ่งสามารถเรียนรู้การใช้งานโปรแกรม Photoshop ได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าจะมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ไม่มากก็ตาม

ซึ่งชื่อของโปรแกรมก็คงจะสื่อความหมายอย่างชัดเจนอยู่แล้ว คำว่า Photo แปลว่า “ภาพ” ส่วนคำว่า shop แปลว่า “ร้านหรือแหล่งรวมของภาพหลายชนิด” ซึ่งภาพต่างๆ ที่อยู่ในร้านนี้จะมีทั้งภาพที่เกิดจากการสร้างขึ้นเองและภาพที่เกิดจากการที่นำภาพที่มีอยู่เดิมมาตกแต่ง โดยคำสั่งที่จะบนโปรแกรม Photoshop ในการทำเว็บเพจมีดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.63 หน้าจอของโปรแกรม Photoshop

2.3.1 เมนูบาร์

เป็นแถบที่ใช้เก็บคำสั่งต่างๆของโปรแกรม โดยเราสามารถเรียกใช้งานคำสั่งในแถบคำสั่ง ซึ่งคำสั่งในเมนูบาร์มีทั้งหมด 9 คำสั่งดังต่อไปนี้

1. File เป็นคำสั่งทำงานเกี่ยวกับไฟล์ เช่น การเปิดและปิดไฟล์ การบันทึก และการออกจากโปรแกรม
2. Edit เป็นคำสั่งเกี่ยวกับการปรับแต่งต่างๆ เช่น การตัด (cut) คัดลอก (copy) ปะ (paste) เติมสี (fill) การเปลี่ยนขนาด (transform) รวมถึงการกำหนดคุณสมบัติต่างๆที่จะมีผลต่อการปรับแต่งด้วย เช่น การกำหนดลักษณะพู่กัน (define brush) การกำหนดสี (color setting)
3. Image เป็นคำสั่งที่เกี่ยวกับการปรับภาพทั้งภาพ
4. Layer เป็นคำสั่งที่เกี่ยวกับการปรับแต่งภาพในแต่ละเลเยอร์และการเรียงลำดับก่อนหลังของเลเยอร์และความสัมพันธ์กันระหว่างเลเยอร์แต่ละเลเยอร์
5. Select เป็นแถบคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการกับพื้นที่ที่เลือก มักใช้ร่วมกับ Toolbox

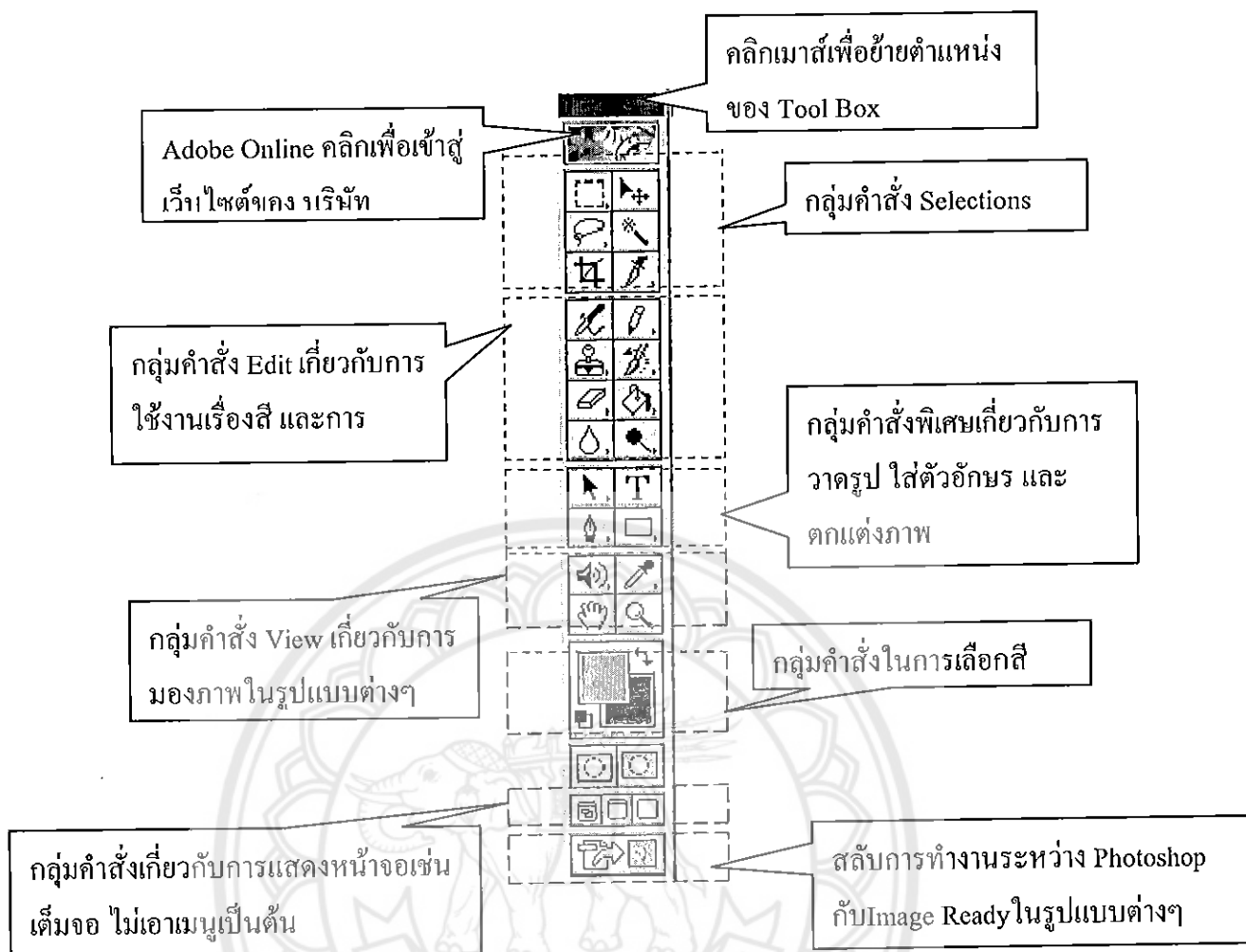
6. Filter เป็นแถบคำสั่งที่เกี่ยวกับการปรับภาพอัตโนมัติ ฟิลเตอร์ที่ติดมากับโปรแกรมมีทั้งหมด 14 กลุ่ม มีการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป รวมทั้งคำสั่งที่เกี่ยวกับคำลายน้ำ(digimarc) ซึ่งถือเป็นการจดลิขสิทธิ์แสดงความเป็นเจ้าของภาพก็เป็นฟิลเตอร์หนึ่งที่อยู่เมนูย่อยนี้เช่นกัน
7. View รวบรวมคำสั่งในการกำหนดมุมมองภาพในรูปแบบต่างๆ การย่อ ขยาย รวมทั้งเรื่องเส้นวัด Grid Guide และไม้บรรทัด
8. Window รวบรวมคำสั่งที่เกี่ยวกับการจัดการหน้าต่างที่ปรากฏบนหน้าจอ รวมถึงหน้าต่าง palette toolbox ด้วย เช่น คำสั่งแสดง (show) คำสั่งซ่อน (hide)



รูปที่ 2.64 แสดงการเรียกใช้คำสั่งเมนูบาร์

2.3.2 Toolbox (กล่องเครื่องมือ)

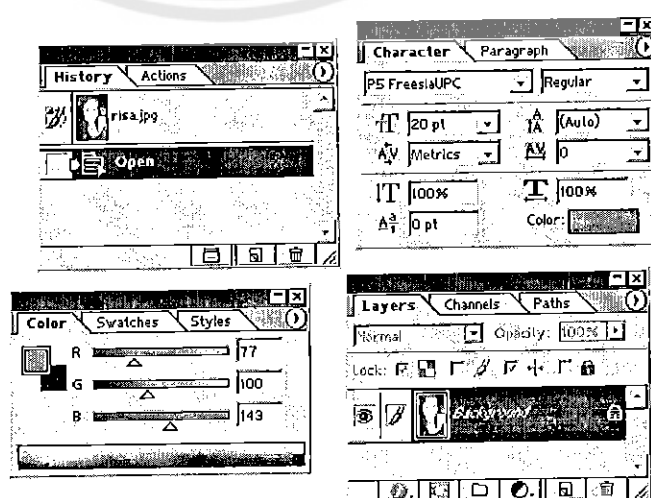
เป็นกล่องสี่เหลี่ยมที่ปรากฏทุกครั้งเมื่อเปิด โปรแกรมสำหรับเก็บอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทำงาน Toolbox จะมีลักษณะเป็นไอคอนรูปภาพ สามารถเรียกการใช้งานได้ง่ายเพียงการคลิกเมาส์ที่ไอคอนคำสั่งที่ต้องการเท่านั้น



รูปที่ 2.65 แสดงคำสั่งต่างๆ ใน Toolbox

2.3.3 Palette

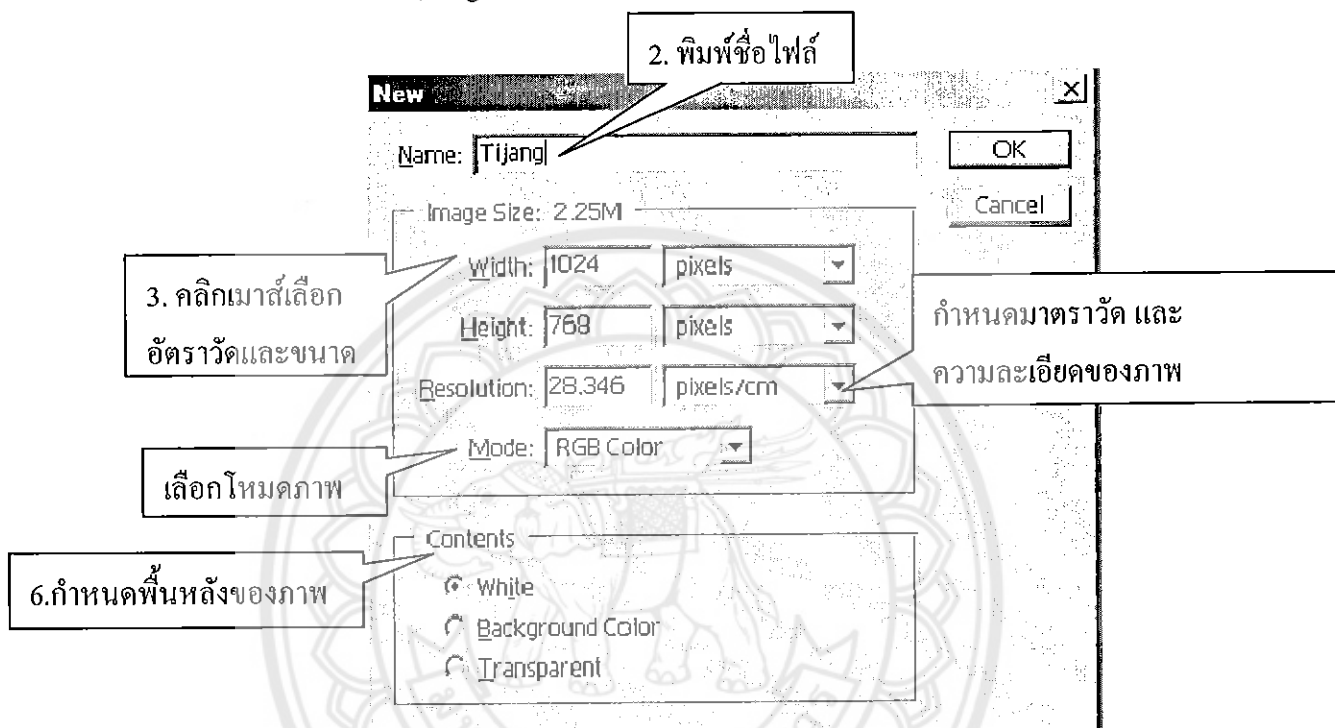
เป็นที่รวบรวมคุณสมบัติการทำงาน (Option) ของเครื่องมือต่างๆ เราสามารถเลือกปรับแต่งการใช้งานได้โดยง่ายโดยที่ไม่ต้องเปิดหาแถบคำสั่งอีกต่อไป



รูปที่ 2.66 Palette ต่างๆ เพื่อกำหนดคุณสมบัติที่ถูกต้องต้องการ

2.3.4 สร้างไฟล์ใหม่ โดยใช้คำสั่ง New

1. เลือกคำสั่ง File > New ที่เมนูบาร์จะปรากฏหน้าต่าง New ขึ้น
2. ใส่ชื่อของไฟล์
3. กำหนดขนาดของภาพ (Image size) โดยพิมพ์ตัวเลขที่เราต้องการ

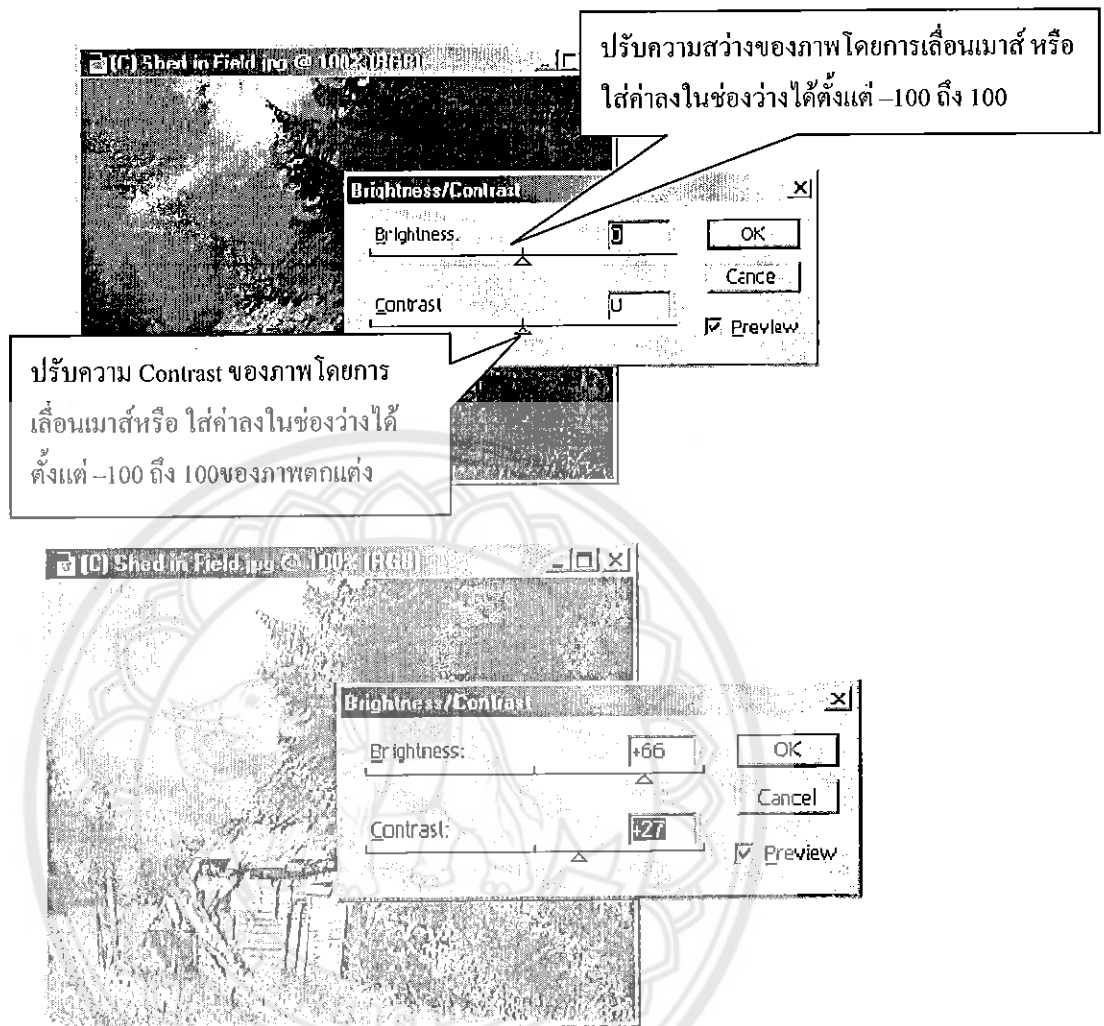


รูปที่ 2.67 แสดงการกำหนดขนาดของภาพ

4. กำหนดความละเอียดของภาพ (Resolution) ในที่นี้กำหนดไว้ที่ 72 Pixel / inch การกำหนดความละเอียดของภาพนั้นจะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของงาน
5. กำหนดพื้นหลังของภาพ (Contents) โดยเลือกหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งดังนี้
 - 5.1 White พื้นสีขาว
 - 5.2 Background พื้นเป็นสีของ Background ที่เลือกไว้
 - 5.3 Transparent ไม่มีพื้นหลัง (โปร่งใส)
6. กดปุ่ม OK จะได้หน้าต่างกระดาษว่างๆ

2.3.5 การปรับค่าความสว่างและความ Contrast ของภาพโดยใช้คำสั่ง Brightness / Contrast

การใช้คำสั่ง Brightness/Contrast เป็นการปรับภาพแบบง่ายๆ ซึ่งต่างกับคำสั่ง Level/Curve ตรงที่ ในการปรับแต่ละครั้งจะเป็นการปรับค่าทุกค่าไปพร้อมๆ กันไม่ว่าจะเป็นเองของแสงเงา และสี นอกจากนี้แล้วคำสั่ง Brightness/Contrast ยังไม่สามารถแยกการปรับภาพในแต่ละ channel ของโหมดสีได้ จึงไม่เหมาะสำหรับงานที่ต้องการคุณภาพของงานสูงๆ



รูปที่ 2.68 การปรับค่าความสว่างและความ Contrast ของภาพ โดยใช้คำสั่ง Brightness / Contrast

2.3.6 การบันทึกไฟล์ (Save)

เช่นเดียวกับ โปรแกรมทั่วไป หลังจากทำงานเสร็จจะมีการบันทึกไฟล์นั้นไว้เพื่อเรียกใช้งานต่อไป โดยมีวิธีการดังนี้

1. เลือกคำสั่ง File ที่เมนูบาร์ และเลือกรูปแบบการบันทึกไฟล์ดังนี้คือ
 - File > Save เป็นการบันทึกงานในรูปแบบปกติ โดยโปรแกรมจะบันทึกงานที่แก้ไขใหม่ในชื่อเดิมตำแหน่งเดิม หรือบันทึกไฟล์ที่ยังไม่เคยบันทึกมาก่อน
 - File > Save As เป็นการบันทึกไฟล์เดิมในชื่อใหม่ ตำแหน่งใหม่ และให้อยู่ในรูปของ Format ใหม่ได้
 - File > Save for Web เป็นการบันทึกไฟล์เพื่อให้ได้ภาพที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานบนเวป
2. คลิกเมาส์เพื่อกำหนดตำแหน่งของไฟล์ที่ต้องการเก็บ
3. คลิกเมาส์ เลือก Format ของไฟล์

4. เลือกคุณสมบัติการจัดเก็บไฟล์ Save option โดยคุณสมบัติต่างๆที่เราเลือกได้นั้นจะสัมพันธ์กับ format ที่เราเลือก เช่น Format JPG ไม่สนับสนุนการทำงานแบบ Layer ดังนั้น คำตัวเลือกนี้จะปิดอยู่ โดยเราไม่สามารถเลือกได้ ต่อไปจะเป็นคำตัวเลือกต่างๆดังนี้

- As a copy เป็นการบันทึกไฟล์ให้เป็นชื่ออื่น Format อื่น ในขณะที่ไฟล์เดิมกำลังเปิดใช้งานอยู่บนหน้าจอ

- Annotation จะเก็บคำอธิบายทั้งภาพและเสียงเพื่อเตือนความจำไว้ด้วย

- Alpha Channels จะเก็บคุณสมบัติในการปรับแต่งภาพด้วย Alpha Channel

- Layer จะเก็บคุณสมบัติของ Layer ไว้

- Spot Colors จะเก็บคุณสมบัติของ Spot Channel ไว้

- Use Proof Setup เก็บค่าโหมดสีที่จะใช้แสดงสีของภาพก่อนจะพิมพ์

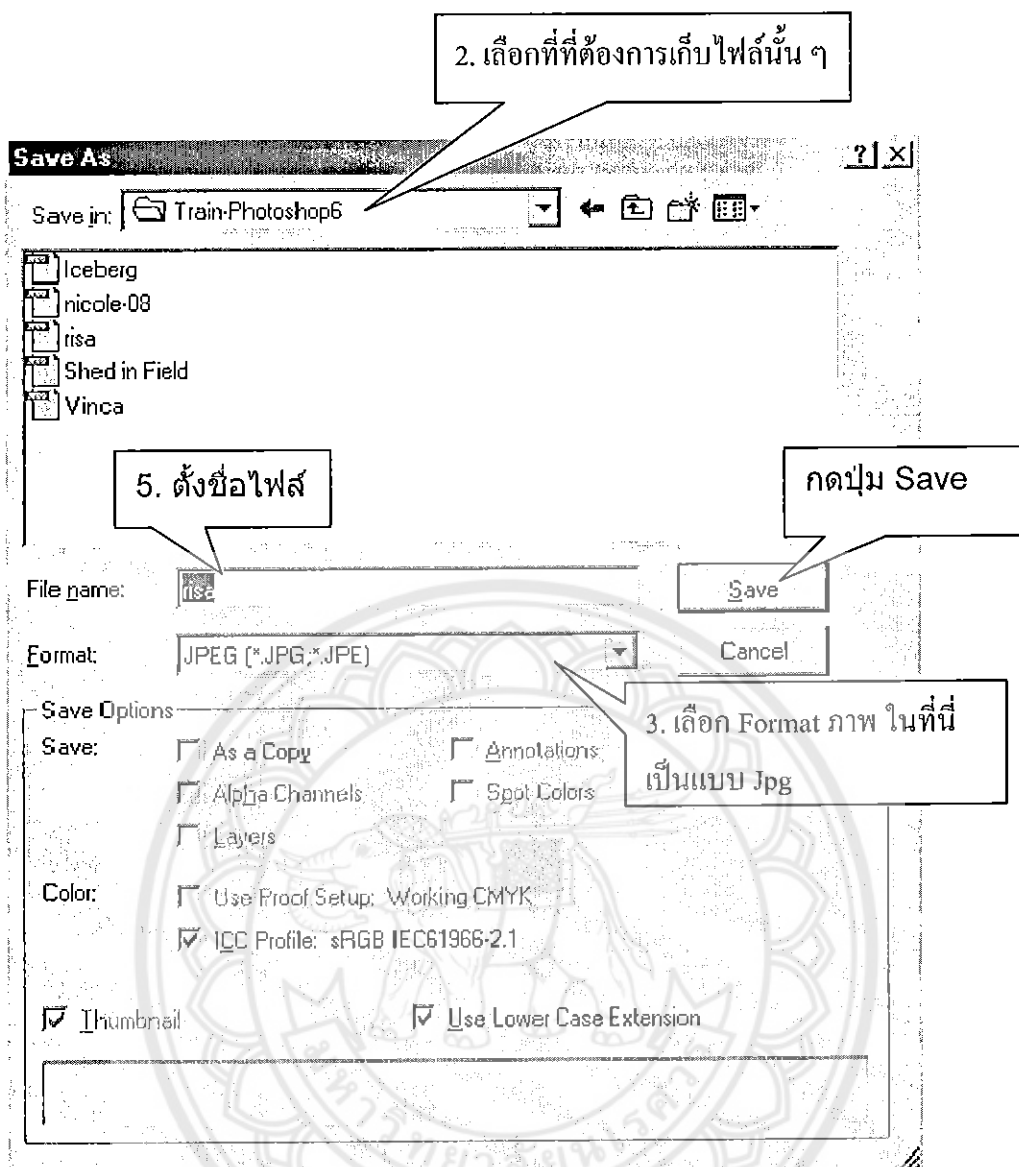
- ICC Profile เป็นการเก็บค่าโหมดสีที่สนับสนุนต่อไฟล์ Format ที่จะ Save

- Thumbnail กำหนดให้ไฟล์ที่ Save นี้สามารถแสดงภาพตัวอย่างในหน้าจอการเปิดไฟล์ได้ด้วย

- Use Lower case Extension เป็นการกำหนดนามสกุลของไฟล์ให้เป็นตัวอักษรพิมพ์เล็ก

5. ใส่ชื่อไฟล์ตามต้องการ

6. คลิกเมาส์ปุ่ม Save



รูปที่ 2.69 แสดงการ Save ไฟล์และการปรับคุณสมบัติต่างๆ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

3.1 การศึกษาวิธีการใช้โปรแกรม

โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนเว็บเพจ มีดังต่อไปนี้

3.1.1 Adobe Flash CS3

จะใช้โปรแกรมนี้ในการออกแบบภาพเคลื่อนไหวเพื่อประกอบคำบรรยายในแต่ละหัวข้อ และใช้ทำปุ่มลิงก์ต่างๆ

3.1.2 Adobe Illustrator CS3

จะใช้โปรแกรมนี้ในการวาดรูป โดยจะกำหนดสเกลขึ้นมาใหม่เองหรือใช้ขนาดเท่ากับขนาดรูปที่สแกนมาก็ได้ เมื่อวาดรูปเสร็จจะทำการบันทึกให้เป็นไฟล์ของ .ai

3.1.3 Adobe Photoshop CS3

จะใช้โปรแกรมนี้ในการตกแต่งรูปภาพให้มีสีสันสวยงาม หลังจากนั้นทำการแปลงไฟล์จากไฟล์ .ai เป็นไฟล์ .jpeg

3.2 รวบรวมเนื้อหาที่นำมาเขียนเว็บเพจ ซึ่งจะประกอบไปด้วยบทเรียนทั้งหมด 8 บท ดังนี้

- บทที่ 1 ก้าวแรกสู่การเป็นวิศวกรปรับอากาศ
- บทที่ 2 หลักการพื้นฐานทางกายภาพในงานปรับอากาศ
- บทที่ 3 การวิเคราะห์แผนภูมิไซโครเมตริก
- บทที่ 4 การคำนวณภาระการทำความเย็นและการวิเคราะห์ค่าความร้อนสูงสุด
- บทที่ 5 ประเภทของระบบท่อและการออกแบบระบบท่อในงานปรับอากาศ
- บทที่ 6 การเลือกเครื่องสูบน้ำหยด โข่ง ถึงขยายตัวและการไล่อากาศ
- บทที่ 7 การออกแบบระบบท่อลมในงานปรับอากาศ
- บทที่ 8 พัดลมและการเลือกพัดลมในงานปรับอากาศ

โดยภายในแต่ละบทเรียนจะมีเนื้อหาหลักที่สำคัญดังต่อไปนี้

บทที่ 1 ก้าวแรกสู่การเป็นวิศวกรปรับอากาศ

ในบทเรียนนี้มีจุดประสงค์ในการเรียนรู้ คือ

1. นิสิตสามารถเข้าใจและอธิบายถึงความหมายของการปรับอากาศ (Air Conditioning) ได้
2. นิสิตสามารถทราบถึงระบบและประเภทรวมถึงหลักการทำงานเบื้องต้นของระบบปรับอากาศแบบต่างๆ ได้
3. นิสิตสามารถเข้าใจและอธิบายถึงความหมาย พร้อมทั้งทราบถึงปัจจัยของตัวแปรที่มีผลต่อภาวะความสบายเชิงความร้อน (Thermal Comfort) ในเบื้องต้นของมนุษย์ได้
4. นิสิตสามารถเข้าใจและอธิบายถึงความหมาย พร้อมทั้งทราบถึงปัจจัยของตัวแปรที่มีผลต่อภาวะคุณภาพของอากาศภายในห้อง (Indoor Air Quality, IAQ) ในเบื้องต้นได้
5. นิสิตสามารถเข้าใจถึงโครงสร้าง บทบาท หน้าที่และความสัมพันธ์ของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจในงานวิศวกรรมปรับอากาศได้
6. นิสิตสามารถเข้าใจถึงหน้าที่และขอบเขตความรับผิดชอบในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับภาคีวิศวกร สามัญวิศวกรและวุฒิวิศวกร ตามข้อบังคับสภาวิศวกรว่าด้วยมาตรฐานการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ.2547
7. นิสิตสามารถเข้าใจและทราบถึงความสำคัญของสมาคมวิชาชีพที่มีต่อการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมได้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาหลักที่ใช้ในการนำเสนอประกอบไปด้วย

1.1 บทนำ (Introduction)

จะกล่าวถึงความสำคัญในการสภาวะปรับอากาศที่เหมาะสม และก่อให้เกิดภาวะสบายเชิงความร้อน (Thermal Comfort) ตามที่คนเราต้องการ

1.2 ความหมายของการปรับอากาศ (Meaning of Air Conditioning)

หมายถึง กระบวนการปรับสภาวะของอากาศเพื่อควบคุมอุณหภูมิ (Temperature) ความชื้น (Humidity) ความสะอาด (Cleanliness) และการกระจายลม (Motion) ภายในห้องให้เหมาะสมกับความต้องการ

1.3 ระบบและชนิดการปรับอากาศ (System and Type of Air Conditioning)

ลักษณะของการปรับอากาศสามารถแบ่งตามประเภทของวัตถุประสงค์การใช้งานได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. การปรับอากาศเพื่อการอยู่อาศัย (Residential Air Conditioning)
2. การปรับอากาศเพื่อเชิงพาณิชย์และเชิงอุตสาหกรรม (Commercials and Industrials Air Conditioning)

1.4 ภาวะสบายเชิงความร้อนของมนุษย์ (Human Thermal Comfort)

สภาวะทางจิตใจที่แสดงออกซึ่งความพึงพอใจในสภาวะแวดล้อมทางความร้อน

1.5 คุณภาพอากาศภายในห้อง (Indoor Air Quality, IAQ)

อากาศที่มีความเข้มข้นของสิ่งเจือปนต่างๆอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้คนและผู้คนในบริเวณนั้นจำนวน 80 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่ามีความรู้สึกพึงพอใจคุณภาพของอากาศในบริเวณนั้นๆ

1.6 วิศวกรรมปรับอากาศ (Air Conditioning Engineering)

ในวงการวิศวกรรมปรับอากาศ โดยทั่วไปจะแบ่งฝ่ายผู้เกี่ยวข้องตามลักษณะหน้าที่และความรับผิดชอบ

1.7 ลักษณะภาระหน้าที่ของงาน (Description of Job Responsibilities)

จะอธิบายลักษณะภาระหน้าที่ของงานของผู้เกี่ยวข้องในวงการวิศวกรรมปรับอากาศ

1.8 สมาคมวิชาชีพกับการประกอบอาชีพทางวิศวกรรม (Relationship of Professional Engineering Association with Job)

จะกล่าวถึงสมาคมวิชาชีพทางวิศวกรรมในประเทศไทย และการกำหนดสาขาวิชาชีพวิศวกรรมและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมสาขาวิศวกรรมเครื่องกล พ.ศ. 2550

บทที่ 2 หลักการพื้นฐานทางกายภาพในงานปรับอากาศ

ในบทเรียนนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้ คือ

1. นิสิตสามารถจำแนกหน่วยและเปลี่ยนหน่วยจากหน่วยหนึ่งเป็นอีกหน่วยหนึ่งได้
2. นิสิตสามารถสามารถคำนวณหา ความหนาแน่น ปริมาตรจำเพาะและความถ่วงจำเพาะได้
3. นิสิตสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันและเอนทัลปีและความสัมพันธ์ระหว่างความดันสัมบูรณ์ ความดันเกจและความดันสุญญากาศ
4. นิสิตสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างพลังงานและกำลัง และความแตกต่างระหว่างการสะสมพลังงานและการถ่ายเทความร้อน
5. นิสิตสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิ ความร้อน เอนทัลปีและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในหน่วยต่างๆได้
6. นิสิตเข้าใจและสามารถใช้สมการพลังงานได้

7. นิสิตสามารถจำแนกการเปลี่ยนแปลงของสสารที่เกิดขึ้นจากของเหลวกลายเป็นไอ
8. นิสิตสามารถใช้ตารางคุณสมบัติสมบัติการอื่นตัวของน้ำและสมการความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝงได้
9. นิสิตสามารถที่จะสรุปเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานในระบบ Heating Ventilation & Air Conditioning (HVAC) ได้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาหลักที่ใช้ในการนำเสนอประกอบไปด้วย

2.1 หน่วย (Unit)

คือ คุณลักษณะทางกายภาพเช่น ความยาว พื้นที่ ปริมาตร อุณหภูมิ ความดัน ความหนาแน่น มวล ความเร็ว เป็นต้น

2.2 การเปลี่ยนหน่วย (Conversion of Unit)

เป็นการเปรียบเทียบระหว่างหน่วย 2 หน่วยที่สามารถเขียนแทนกันได้ ซึ่งวิศวกร นิสิต นักศึกษาสามารถแปลงหน่วยจากหน่วยหนึ่งไปยังอีกหน่วยได้

2.3 หน่วยในระบบอเมริกาและระบบสากล (U.S. and SI. Unit)

ในงานระบบ HVAC มีการใช้หน่วยอยู่ 2 ระบบคือในหน่วย U.S. จะใช้ in/lb (inch-pound) และหน่วย SI. (International System)

2.4 มวล (Mass), แรง (Force), น้ำหนัก (Weight), ความหนาแน่น (Density) และปริมาตรจำเพาะ (Specific Volume)

โดยในหัวข้อนี้จะอธิบายความหมายและสร้างความสัมพันธ์ของคุณลักษณะที่อยู่ในหัวข้อนี้

2.5 ความแม่นยำของข้อมูล (Accuracy of Data)

ผลของการวัด ความถูกต้องจะขึ้นอยู่กับนัยสำคัญของตัวเลข

2.6 ความดัน (Pressure)

คือ แรงที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ตั้งฉาก

2.7 ความดันของของเหลว (Pressure of Liquid Column)

ของเหลวจะมีความดัน เพราะว่าของเหลวมีน้ำหนักและความดันจะขึ้นอยู่กับความสูงของของเหลว

2.8 งาน, กำลัง และพลังงาน (Work, Power and Energy)

จะอธิบายความหมายและสร้างความสัมพันธ์ของคำที่อยู่ในหัวข้อนี้

2.9 ความร้อนและอุณหภูมิ (Heat and Temperature)

ความร้อนมาจากการถ่ายเทพลังงานความร้อน คือการถ่ายเทพลังงานจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน

2.10 เอนทัลปี (Enthalpy)

เป็นค่าอัตราส่วนหรือค่าที่ใช้อธิบายพลังงานศักย์ทางเทอร์โมไดนามิกส์ที่สะสมอยู่ในระบบ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำไปคำนวณพลังงานในระบบปิดภายใต้ความดันคงที่และเอนโทรปีคงที่

2.11 สมการพลังงาน (The Energy Equation) (กฎข้อที่ 1 ทางเทอร์โมไดนามิกส์; First Law of Thermodynamic)

2.12 ของเหลว, ไอ และการเปลี่ยนสถานะ (Liquids, Vapors and Change of State)

โดยทั่วไปสสารสามารถเปลี่ยนแปลงได้ 3 สถานะซึ่งเรียกรวมการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า เฟส ซึ่งได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และไอ (ก๊าซ) โดยจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความดัน

2.13 ตารางคุณสมบัติของสารอิ่มตัว (Saturated Property Tables)

ตาราง A.3 เป็นตารางคุณสมบัติของน้ำซึ่งในตารางนี้จะแบ่งเป็น 2 แบบ คือ เมื่อรู้อุณหภูมิก็จะใช้ส่วนที่เป็นอุณหภูมิในการเปิดหาค่าคุณสมบัติต่างๆ แต่ถ้ารู้ความดันก็จะใช้ส่วนที่เป็นความดันในการเปิดหาค่าคุณสมบัติต่างๆ และถ้าอยู่ระหว่างสองค่าจะใช้วิธี Interpolation หาค่าที่ถูกต้อง

2.14 สารทำความเย็น (Refrigeration)

คือ สารที่ดูดความร้อนแฝงเมื่อเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอที่อุณหภูมิและความดันต่ำและคายความร้อนแฝงเมื่อควบแน่นเปลี่ยนสถานะจากไอลากลับเป็นของเหลวที่อุณหภูมิและความดันสูง

2.15 การคำนวณเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความร้อนแฝงและความร้อนสัมผัส (Calculation of Sensible and Latent Heat Change)

กระบวนการที่ปรากฏขึ้นในระบบ HVAC ซึ่งรวมถึงการเปลี่ยนแปลงความร้อนจากอากาศหรือน้ำ เป็นกระบวนการที่สามารถคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงความร้อนได้

2.16 กฎของก๊าซในอุณหภูมิต่ำ (Latent Heats of Fusion and Sublimation)

ภายใต้สภาวะ ความดัน ปริมาตรและอุณหภูมิต่ำที่ ก๊าซจะมีความสัมพันธ์กับกฎของก๊าซในอุณหภูมิต่ำ

บทที่ 3 การวิเคราะห์แผนภูมิไซโครเมตริก

ในบทเรียนนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อ

1. นิสิตสามารถอ่านค่าคุณสมบัติของอากาศชื้น (Moist Air) จากแผนภูมิไซโครเมตริก (Psychrometrics Chart) ได้
2. นิสิตสามารถหาค่าการเปลี่ยนแปลงของความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) และความร้อนแฝง (Latent Heat) ในอุปกรณ์ปรับสภาวะอากาศได้
3. นิสิตสามารถหาสภาวะอากาศผสม (Mixing Air) ได้
4. นิสิตสามารถหาปริมาณหรือ อัตราการไหลของอากาศจ่าย (Supply Air) ได้
5. นิสิตสามารถหาสมรรถนะของคอยล์เย็น (Performance of Cooling Coil) ได้
6. นิสิตสามารถเข้าใจถึงกระบวนการทำความร้อนซ้ำ (Reheat Process) ของระบบปรับอากาศได้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาหลักภายในบทเรียนจะประกอบไปด้วยหัวข้อ ดังต่อไปนี้

3.1. คุณสมบัติของอากาศบนแผนภูมิไซโครเมตริก (Properties of Air on the Psychrometric Chart)
จะกล่าวถึงเส้นคุณสมบัติของอากาศที่แสดงบนแผนภูมิไซโครเมตริก โดยจะมีการอธิบายคุณสมบัติของอากาศในแต่ละเส้นเอาไว้คร่าวๆ

3.2. ตำแหน่งของสภาวะอากาศบนแผนภูมิไซโครเมตริก (Locating the Air on the Psychrometric Chart)

แสดงการหาสภาวะของอากาศโดยใช้แผนภูมิไซโครเมตริก ซึ่งจำเป็นต้องรู้จุดตัดระหว่างค่าคุณสมบัติของอากาศ 2 ค่า จึงจะสามารถหาค่าคุณสมบัติอื่นๆได้

3.3. เส้นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสภาวะของอากาศบนแผนภูมิไซโครเมตริก (Process Lines on the Psychrometric Chart)

แสดงเส้นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสภาวะของอากาศบนแผนภูมิไซโครเมตริก ทั้ง 8 กระบวนการ

3.4. การคำนวณการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Change Process Calculation)

แสดงการคำนวณหาค่าความร้อนสัมผัส ซึ่งได้จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสภาวะของอากาศบนแผนภูมิไซโครเมตริก ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศแห้งขึ้นเพียงอย่างเดียว โดยใช้แผนภูมิไซโครเมตริก

3.5. การคำนวณการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการความร้อนแฝง (Latent Heat Change Process Calculation)

แสดงการคำนวณหาค่าความร้อนแฝง ซึ่งได้จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสถานะของอากาศบนแผนภูมิไชโครเมตริก ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนความชื้นในอากาศขึ้นเพียงอย่างเดียว โดยใช้แผนภูมิไชโครเมตริก

3.6. การคำนวณกระบวนการที่เกิดทั้งความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง (Combined Sensible and Latent Process Calculation)

แสดงการคำนวณหาค่าความร้อนสัมผัสและความร้อนแฝง ซึ่งได้จากกระบวนการเปลี่ยนแปลงของสถานะของอากาศบนแผนภูมิไชโครเมตริก ที่เกิดขึ้นทั้งการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศแห้งและอัตราส่วนความชื้นในอากาศ โดยใช้แผนภูมิไชโครเมตริก

3.7. กระบวนการทำความเย็นโดยการระเหย (The Evaporative Cooling Process)

กระบวนการทำความเย็นโดยการระเหย เป็นกระบวนการที่ดึงเอาความร้อนสัมผัสออกจากอากาศ โดยทำให้ความร้อนแฝง(ความชื้นในอากาศ) เพิ่มขึ้น

3.8. กระบวนการผสมกันของอากาศ (The Air Mixing Process)

แสดงกระบวนการผสมกันของอากาศที่เกิดขึ้นบนแผนภูมิไชโครเมตริก และการคำนวณหาสถานะของอากาศผสม โดยใช้แผนภูมิไชโครเมตริก

3.9. การหาปริมาณอากาศจ่าย (Determining Supply Air Conditions)

แสดงการหาปริมาณอากาศจ่าย และสถานะของอากาศโดยใช้แผนภูมิไชโครเมตริก เพื่อให้เหมาะสมกับการปรับสถานะอากาศ

3.10. อัตราส่วนความร้อนสัมผัส (Sensible Heat Ratio :SHR)

อัตราส่วนความร้อนสัมผัสคือ ความร้อนสัมผัสที่ได้รับ (Sensible Heat Gain) ต่อความร้อนทั้งหมดที่ได้รับ (Total Heat Gain) ใช้ในการเขียนเส้น SHR Line ลงในแผนภูมิไชโครเมตริก

3.11. เส้นสถานะของอากาศหรือ เส้นอัตราส่วนความร้อนสัมผัสของห้อง (The Room Sensible Heat Ratio :RSHR or Condition Line)

เส้นที่แสดงถึงสถานะของการทำความเย็นให้กับอากาศภายในห้อง สามารถเขียนได้โดยใช้ค่าอัตราส่วนความร้อนสัมผัสสร้างเส้นอ้างอิงขึ้นมาบนแผนภูมิไชโครเมตริก

3.12. เส้นกระบวนการของคอยล์ (Coil Process Line)

เป็นเส้นที่เขียนบนแผนภูมิไชโครเมตริก แทนการเปลี่ยนแปลงของสถานะอากาศที่ผ่านการทำความเย็นและลดความชื้น

3.13. การวิเคราะห์แผนภูมิไซโครเมตริกแบบสมบูรณ์ (The Complete Psychrometric Analysis)

แสดงการคำนวณหาสภาวะที่ได้ศึกษาจากหัวข้อต่างๆแล้ว โดยใช้แผนภูมิไซโครเมตริก

3.14. ตัวประกอบสัมผัส และตัวประกอบไม่สัมผัส (The Contact and Bypass Factor)

ตัวประกอบสัมผัสและตัวประกอบไม่สัมผัสคือ สมรรถนะ หรือความสามารถของคอยล์ในการลดอุณหภูมิของอากาศที่ไหลผ่าน ว่าใกล้เคียงอุณหภูมิผิวคอยล์แค่ไหน

3.15. อุณหภูมิประสิทธิผลของผิวคอยล์ (The Effective Surface Temperature)

อุณหภูมิผิวด้านนอกของคอยล์ที่สมมุติให้มีค่าคงที่เท่ากับค่าเฉลี่ยค่าหนึ่ง ซึ่งก็คือ อุณหภูมิอากาศส่วนที่สัมผัสผิวคอยล์ซึ่งถูกคอยล์ทำให้เย็นลง

3.16. กระบวนการทำความร้อนซ้ำ (Reheat Process)

กระบวนการทำความร้อนซ้ำ เป็นการเพิ่มความร้อนสัมผัส โดยไม่มีการเพิ่ม หรือลดความชื้นในอากาศ

3.17. ภาระความร้อนสะสมจากพัดลม (Fan Heat Gains Load)

ภาระความร้อนสะสมจากพัดลมเป็นภาระความร้อนที่เกิดจากมอเตอร์พัดลม ซึ่งมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับภาระความร้อนอื่นๆ

แบบฝึกหัดท้ายบท

เมื่อมีการศึกษาในส่วนของเนื้อหาหลักเสร็จแล้ว จะมีแบบฝึกหัดท้ายบทเพื่อทดสอบว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่กล่าวมามากน้อยเพียงใด

บทที่ 4 การคำนวณภาระการทำความเย็นและการวิเคราะห์ค่าความร้อนสูงสุด

ในบทเรียนนี้มีจุดประสงค์เพื่อ

1. นิสิตสามารถคำนวณหาค่าความร้อนสะสม (Heat gains) ได้
2. นิสิตสามารถวิเคราะห์หาภาระการทำความเย็น (Cooling load) ที่เหมาะสมได้
3. นิสิตสามารถหาวิเคราะห์หาภาระการทำความเย็นสูงสุด (Peak load) ได้
4. นิสิตสามารถวิเคราะห์หาอัตราการระบายอากาศที่เหมาะสมได้
5. นิสิตสามารถวิเคราะห์หาภาระการทำความเย็นสำหรับที่พักอาศัยได้
6. นิสิตสามารถวิเคราะห์หาภาระการทำความเย็นสำหรับงานอุตสาหกรรมได้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เนื้อหาหลักในบทเรียนจะประกอบไปด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

4.1 ภาระการทำความเย็น (The Cooling Load)

อธิบายถึงความสำคัญในการคำนวณภาระการทำความเย็น สภาวะมาตรฐานในการออกแบบอาคารทั้งภายนอกและภายใน วิธีการคำนวณภาระการทำความเย็น

4.2 วิธีการคำนวณหาภาระความเย็น (Cooling Load Calculation Procedures)

อธิบายถึงวิธีการคำนวณหาภาระความเย็นในแต่ละประเภท

4.3 ความร้อนที่เกิดกับห้อง (Room Heat Gain)

ในหัวข้อนี้จะบอกถึงความร้อนที่เกิดกับห้องโดยแบ่งความร้อนออกเป็น 2 กลุ่มคือ ความร้อนภายนอกและความร้อนภายใน พร้อมแสดงภาพเคลื่อนไหวประกอบในแต่ละรูปแบบ

4.4 การคำนวณผนังภายนอก (Conduct Through Exterior Structure)

อธิบายถึงสาเหตุในการคำนวณผนังภายนอก สูตรที่ใช้ในการคำนวณ เงื่อนไขในการพิจารณาการปรับแก้อุณหภูมิ ตัวอย่างแสดงการคำนวณหาภาระความเย็นจากผนังภายนอกและการใช้ตารางที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ

4.5 การนำความร้อนผ่าน โครงสร้างภายใน (Conduct through Interior Structure)

อธิบายถึงสาเหตุในการคำนวณผนังภายใน สูตรที่ใช้ในการคำนวณการนำความร้อนผ่าน โครงสร้างภายใน

4.6 การแผ่รังสีผ่านกระจก (Solar Radiation through Glass)

อธิบายถึงการแผ่รังสีผ่านกระจกจากพลังงานความร้อนที่ดวงอาทิตย์ปล่อยออกมาผ่านวัสดุ โปร่งแสง จะทำให้มีการเพิ่มความร้อนภายในห้อง ซึ่งปริมาณความร้อนจะแปรผันตามเวลา, ทิศ, การบังเงา, ชนิดของกระจก สูตรที่ใช้ในการคำนวณตัวอย่างแสดงการคำนวณหาภาระความเย็นจากการแผ่รังสีผ่านกระจกและการใช้ตารางที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ

4.7 ภาระการทำความเย็นจากหลอดไฟ (Lighting)

อธิบาย ภาระการทำความเย็นจากหลอดไฟ สูตรที่ใช้ในการคำนวณ ภาระการทำความเย็นจากหลอดไฟ

4.8 ภาระการทำความเย็นจากคน (People)

อธิบายการเพิ่มความร้อนที่มาจากคนโดยแบ่งได้ 2 ส่วน คือ ความร้อนสัมผัส (Sensible heat) และความร้อนแฝง (latent heat) สูตรที่ใช้ในการคำนวณภาระการทำความเย็นจากคน ตัวอย่างแสดงการคำนวณหาภาระการทำความเย็นจากคน และการใช้ตารางที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ

4.9 อุปกรณ์อำนวยความสะดวกและเครื่องใช้ (Equipment and Appliances)

อธิบายความร้อนสะสมที่เกิดจากอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและเครื่องใช้ ตัวอย่างแสดงการคำนวณค่าความร้อน อุปกรณ์อำนวยความสะดวกและเครื่องใช้

4.10 การรั่วไหลของอากาศ (Infiltration)

อธิบายการรั่วไหลของอากาศที่เกิดขึ้นจากรอยแยก รอยแตก ของประตู หรือหน้าต่าง ซึ่งจะมีผลต่อความร้อนแฝง (Latent Heat) และความร้อนสัมผัส (Sensible Heat) สูตรที่ใช้ในการคำนวณการรั่วไหลของอากาศ

4.11 4.12 ภาระความเย็นของห้อง (Room Cooling Load)

บอกถึงความหมายของภาระความเย็นของห้อง และศัพท์เทคนิคเฉพาะ

4.12 ภาระความเย็นสูงสุดของห้อง (Room Peak Cooling Load)

อธิบายถึงภาระความเย็นสูงสุดของห้อง ซึ่งแปรผันกับเวลาของแต่ละวัน แต่ละเดือน และแต่ละฤดูกาล เพราะจะต้องเปลี่ยนแปลงไปตามแสงแดด และทิศทางของดวงอาทิตย์ ซึ่งมีผลต่ออุณหภูมิของห้อง เงื่อนไขในการพิจารณาในการคำนวณด้วยภาระสูงสุดที่เกิดจากแสงแดดในแต่ละทิศและในแต่ละฤดู ตัวอย่างแสดงการคำนวณค่าภาระความเย็นสูงสุดของห้องและการใช้ตารางที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ

4.13 ภาระความเย็นสูงสุดของอาคาร (Building Peak Cooling Load)

อธิบายถึงความหมายของภาระความเย็นสูงสุดของอาคารและแนวทางในการคำนวณ

4.14 ภาระความเย็นจากคอยล์ (Cooling Coil Load)

อธิบายถึงความหมายของภาระความเย็นจากคอยล์ องค์ประกอบจากค่าความร้อนต่างๆที่เกิดจากระบบปรับอากาศ

4.15 การระบายอากาศ (Ventilation)

อธิบายถึงความสำคัญของการระบายอากาศ สูตรที่ใช้ในการคำนวณการระบายอากาศ ตัวอย่างแสดงการคำนวณค่าภาระความเย็นของการระบายอากาศและการใช้ตารางที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ

4.16 ความร้อนสะสมที่ท่อลม (Heat Gain to Ducts)

อธิบายเกี่ยวกับท่อลมที่ผ่านสภาวะปรับอากาศความร้อนสะสมจะไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการทำความเย็น แต่ถ้าท่อผ่านในจุดที่ไม่เป็นสภาวะปรับอากาศท่อลมจะเกิดการสูญเสียความร้อน ทำให้เกิดความร้อนสัมผัสเพิ่มขึ้นในอากาศ สูตรที่ใช้ในการคำนวณความร้อนสะสมที่ท่อลม ตัวอย่างแสดงการคำนวณค่าความร้อนสะสมที่ท่อลม

4.17 พัดลมและปั๊มความร้อน (Fan and Pump Heat)

4.18 การรั่วของอากาศในท่อ (Duct Air Leakage)

อธิบายถึงระบบท่อที่จะเกิดการรั่วที่จุดต่างๆ ซึ่งในบางระบบมีการรั่วของอากาศสูงซึ่งเกิดจากการติดตั้งที่ไม่ได้มาตรฐาน ควรจะกำหนดให้การรั่วของอากาศไม่เกิน 5 % หรือต่ำกว่านั้น ซึ่งถ้าติดตั้งข้างนอกพื้นที่ปรับอากาศจะมีผลต่อความร้อนสัมผัสในสิ่งก่อสร้างและความร้อนแฝงในสิ่งก่อสร้าง แต่ถ้ารั่วในสถานที่ที่ปรับอากาศจะเป็นการนำความร้อนมาใช้ได้แต่จะมีปัญหาในการกระจายความร้อนไม่ดี

4.19 สภาพการจ่ายอากาศ (Supply Air Condition)

หลังจากที่เราสามารถคำนวณความร้อนสัมผัสความร้อนแฝงได้แล้ว ผู้ศึกษาสามารถออกแบบสภาวะในการจ่ายอากาศ เช่น อัตราการไหลของอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการปรับอากาศในห้องให้มีสภาพที่น่าอยู่มีความสบาย

4.20 สรุปกระบวนการในการคำนวณภาระทางความร้อน (Summary of Commercial Cooling Load Calculation Procedures)

ขั้นตอนการคำนวณค่าภาระการทำความเย็นในสภาวะต่างๆ ซึ่งสรุปไว้เป็นข้อๆ ตัวอย่างการคำนวณภาระการทำความเย็นตามข้อสรุปที่ได้กำหนดไว้และการบันทึกค่าลงตาราง

4.21 ภาระการทำความเย็นจากความร้อนที่ผ่านโครงสร้าง (Cooling Load From Heat Gain Through Structure)

แสดงการคำนวณภาระการทำความเย็นจาก ผนัง หลังคาและพื้นจากสมการและตารางในการหาค่า CLTD

4.22 ภาระการทำความเย็นที่ได้รับจากหน้าต่าง (Cooling Load From Heat Gain Through Windows)

ภาระการทำความเย็นสัมผัสถูกกำหนดโดยความร้อนที่ผ่านกระจก (หน้าต่างและประตู) โดยหาจากการใช้ Glass load factor (GLF) สูตรที่ใช้ในการคำนวณภาระการทำความเย็นที่ได้รับจากหน้าต่าง ตัวอย่างแสดงการคำนวณภาระการทำความเย็นที่ได้รับจากหน้าต่าง และตารางที่เกี่ยวข้อง

4.23 คนและเครื่องมือเครื่องใช้ไฟฟ้า

4.24 การรั่วไหลและการปรับอากาศ

แสดงอัตราการรั่วไหลจากตาราง ในหน่วย Air changes per hour (ACH) โดยแสดงตามระดับความแน่นหนาของโครงสร้าง 3 ระดับ คือ หนาแน่นมาก ปานกลาง หลวม สูตรการคำนวณอัตราการรั่วไหลของอากาศ

4.25 ห้อง, อาคาร และโหลดภาระอุปกรณ์ปรับอากาศ (Room, Building and Air Conditioning Equipment Loads)

กล่าวถึง ภาระการทำความเย็นสัมผัสของห้อง, อาคาร สูตรการคำนวณภาระการทำความเย็นทั้งหมดของอุปกรณ์

4.26 สรุปกระบวนการคำนวณภาระการทำความเย็น (Summary of Commercial Cooling Load Calculation Procedures)

ขั้นตอนการคำนวณหาภาระการทำความเย็นของที่อยู่อาศัยโดยสรุปไว้เป็นข้อๆ ตัวอย่างการคำนวณหาภาระการทำความเย็นของห้องและอาคารสำหรับที่พักอาศัย ตามขั้นตอนที่ได้สรุปไว้และการบันทึกค่าลงตาราง

4.27 การอนุรักษ์พลังงาน

เป้าหมายหลักในการอนุรักษ์พลังงานให้กับอาคาร คือ การลดภาระการทำความเย็นให้กับอาคาร
แบบฝึกหัดท้ายบท

เมื่อมีการศึกษาเนื้อหาในเรื่องการคำนวณหาภาระความเย็นเรียบร้อยแล้ว จะมีแบบฝึกหัดท้ายเพื่อทดสอบว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่กล่าวมามากน้อยเพียงใด

บทที่ 5 ประเภทของระบบท่อและการออกแบบระบบท่อในงานปรับอากาศ

ในบทเรียนนี้มีจุดประสงค์เพื่อ

1. นิสิตสามารถบอกรูปแบบของการจัดการระบบท่อน้ำและบอกรายละเอียดแต่ละชนิดได้
 2. นิสิตสามารถเขียนโครงร่างของระบบท่อน้ำ และหาค่าอุณหภูมิของน้ำ กับ อัตราการไหลได้
 3. นิสิตสามารถนำสมการความต่อเนื่องเพื่อใช้ในการหาอัตราไหลของน้ำในระบบได้
 4. นิสิตสามารถหาความดันของความเร็ว จากความดันรวมและความดันสถิต
 5. นิสิตสามารถเลือกใช้ วาล์ว ข้อต่อ รวมไปถึงการหาขนาดของท่อน้ำที่ใช้ในระบบน้ำเย็นได้
- เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหาหลักในบทเรียนจะประกอบไปด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

5.1 วิธีการจัดระบบท่อ (Piping Arrangements)

อธิบายถึงระบบท่อน้ำในงานปรับอากาศ (hydronic piping system) ระบบท่อที่ใช้ในการหมุนเวียนน้ำเย็นหรือน้ำหล่อเย็นสำหรับการปรับอากาศ วิธีการจัดเรียงท่อในแต่ละแบบ

5.2 อุณหภูมิน้ำในระบบและอัตราการไหล (System Water Temperatures and Flow rates)

อุณหภูมิน้ำในระบบทำความเย็นที่ใช้น้ำเย็น(Chilled water, CHW) ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ น้ำ อัตรไหล และความร้อนได้รับหรือสูญเสียไว้แล้วในสมการความร้อนสัมผัส สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่าอุณหภูมิและอัตราการไหล

5.3 การเลือกอุปกรณ์ปลายทาง (Selection of Terminal Units)

อธิบายถึงหลักและวิธีการเลือกขนาดของอุปกรณ์ปลายทางได้อย่างเหมาะสม

5.4 วิธีออกแบบระบบ (System Design Procedure)

เป็นหัวข้อที่รวบรวมวิธีการต่างๆ ในการออกแบบโดยแสดงเป็นข้อๆ ไว้ด้วยกันเพื่อความสะดวกในการนำไปใช้วางแผนระบบ ตัวอย่างแสดงการออกแบบระบบต่อตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้

5.5 การไหลของของไหลในท่อ (Fluid Flow in Piping)

อธิบายการประยุกต์จากหลักการไหลของของการไหลในท่อนำมาใช้ในการไหลของน้ำในระบบปรับอากาศ สมการความต่อเนื่องของการไหล สมการที่ใช้หาอัตราการไหล การเปลี่ยนแปลงพื้นที่และความเร็ว ตัวอย่างการคำนวณการไหลของของไหลในท่อน้ำ

5.6 สมการพลังงานของการไหล (The Flow Energy Equation)

นำหลักการสมดุลพลังงาน มาใช้ในการไหลของของไหลในท่อ สมการพลังงานของการไหลเมื่อประยุกต์กับการไหลในท่อ

ตัวอย่างคำนวณระบบท่อโดยใช้สมการพลังงานของของไหล

5.7 ความดันสูญเสียในระบบเปิดและระบบปิด (Pressure Loss in Closed and Open System)

อธิบายถึงความแตกต่างของความดันสูญเสียในระบบเปิดและระบบปิดในระบบท่อน้ำ

5.8 ความดันโดยรวม, ความดันสถิตและความดันจากความเร็ว (Total, Static and Velocity Pressure)

5.9 การเปลี่ยนความดันความเร็วเป็นความดันสถิต (Conservation of Velocity Pressure to Static Pressure)

อธิบายปรากฏการณ์ความดันสถิตจะเพิ่มขึ้นตามทิศทางไหลโดยความเร็วของไหลลดลง อันเนื่องมาจากพลังงานความเร็วเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานสถิต

5.10 ความดันสูญเสียเนื่องจากความเสียดทานในท่อ (Pressure Loss from Friction in Piping)

อธิบายถึงผลกระทบความดันสูญเสียเนื่องจากความเสียดทานในท่อ

5.11 ความดันสูญเสียเนื่องจากความเสียดทานสำหรับการไหลของน้ำในท่อ (Friction Loss From Water Flow in Pipes)

ความดันสูญเสียหรือความดันตกเนื่องจากความเสียดทาน ซึ่งเกิดจากการไหลของของไหลในท่อตรง ชาร์ทใช้สำหรับท่อเหล็กกล้าท่อเหล็กกล้าเบอร์ 40 ในระบบท่อน้ำเย็น ระบบปิด 5.12 ความดันสูญเสียที่ข้อต่อ ชาร์ทใช้สำหรับท่อเหล็กกล้าท่อเหล็กกล้าเบอร์ 40 ในระบบท่อน้ำเย็น ระบบเปิด ชาร์ทใช้สำหรับท่อทองแดงในระบบท่อน้ำเย็น ทั้งระบบเปิดและระบบปิด ตัวอย่างการหาค่าความดันสูญเสียจากชาร์ท ข้อกำหนดมาตรฐาน ของ ASHRAE ในการออกแบบท่อน้ำเย็นของระบบเปิดและระบบปิด

5.12 ความดันสูญเสียที่ข้อต่อ (Pressure Loss in Pipe Fitting)

อธิบายความดันสูญเสียที่เกิดขึ้นที่ข้อต่อหรือวาล์ว การหาค่าความยาวสมมูล (equivalent length ; E.L.) ตัวอย่างการคำนวณหาค่าความยาวสมมูลจากตารางและหาความดันที่ข้อต่อหรือวาล์ว นั้นๆจากชาร์ท

5.13 ความดันตกในระบบท่อ (Piping System Pressure Drop)

สรุป การคำนวณระบบท่อ

แบบฝึกหัดท้ายบท

เมื่อมีการศึกษาเนื้อหาในเรื่องระบบท่อน้ำเย็นและการออกแบบระบบท่อน้ำเย็นในงานปรับอากาศเรียบร้อยแล้ว จะมีแบบฝึกหัดท้ายเพื่อทดสอบว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่กล่าวมามากน้อยเพียงใด

บทที่ 6 การเลือกเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง ถังขยายตัวและการไล่อากาศ

ในบทเรียนนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้ คือ

1. นิสิตสามารถบอกขึ้นส่วนพื้นฐานและโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำหอยโข่งได้
2. นิสิตสามารถใช้ความสัมพันธ์คุณลักษณะ (Characteristic Curve) เพื่อหาอัตราและใช้เลือกเครื่องสูบน้ำได้
3. นิสิตสามารถใช้กฎความคล้าย (Pump Similarity) ของเครื่องสูบน้ำเพื่อหาผลกระทบเมื่อเปลี่ยนความเร็วรอบของเครื่องสูบน้ำได้
4. นิสิตสามารถเลือกและวิเคราะห์หาขนาดปริมาตรและตำแหน่งในการติดตั้งถังขยายตัว (Expansion Tank) ได้
5. นิสิตสามารถเข้าหลักการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศได้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาหลักที่ใช้ในการนำเสนอประกอบไปด้วย

6.1 ชนิดของเครื่องสูบน้ำ (Type of Pumps) ซึ่งสามารถจำแนกชนิดของเครื่องสูบน้ำตามวิธีการสร้างความดันออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่สร้างความดันโดยวิธีการแทนที่เชิงบวก (Positive Displacement)
2. กลุ่มที่สร้างความดันโดยวิธีแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

6.2 หลักการทำงาน (Principle of Operation)

โดยในบทนี้จะเน้นเครื่องสูบน้ำในกลุ่มที่ 2 คือ เครื่องสูบน้ำหอยโข่ง ซึ่งเครื่องสูบน้ำหอยโข่งมีหลักการทำงาน คือ จะเพิ่มความดันให้กับน้ำ โดยการเพิ่มความเร็วของน้ำให้สูงขึ้นแล้วเปลี่ยนพลังงานจลน์ให้เป็นพลังงานความดัน

6.3 คุณลักษณะเครื่องสูบน้ำ (Pump Characteristic)

คุณลักษณะที่สำคัญที่ใช้บ่งบอกสมรรถนะของเครื่องสูบน้ำจะประกอบไปด้วยกันทั้งหมด 4 ตัวคือ อัตราการไหล (Flow Rate), เฮด (Head; H), แรงม้าเบรก (Brake Horsepower; BHP) และประสิทธิภาพ (Efficiency) ของเครื่องสูบน้ำ

6.4 การเลือกเครื่องสูบน้ำ (Pump Selection)

เครื่องสูบน้ำที่เลือกจะต้องมีขนาดเหมาะสมกับอัตราการไหลและมีเฮดเท่ากับความดันสูญเสียที่ระบบต้องการ

6.5 คุณลักษณะระบบ (System Characteristics) คือ ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราไหล - ความดันสูญเสียของระบบ

6.6 คุณลักษณะระบบและคุณลักษณะเครื่องสูบน้ำ (System Characteristics and Pump Characteristics)

โดยจุดตัดระหว่างความสัมพันธ์คุณลักษณะเฮด-อัตราไหลของเครื่องสูบน้ำและความสัมพันธ์คุณลักษณะระบบคือ ภาวะทำงานที่แท้จริงของระบบเสมอ

6.7 กฎความคล้ายของเครื่องสูบน้ำ (Pump Similarity Law)

ในหัวข้อนี้จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการไหล ความเร็ว แรงม้าเบรกและเฮดของเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง (Centrifugal pump) ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อวิศวกรปรับอากาศ

6.8 ลักษณะของโครงสร้างของเครื่องสูบน้ำ (Pump Construction)

จะบอกลักษณะการจัดวางและการสร้างเครื่องสูบน้ำ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานที่แตกต่างกัน

6.9 ผลรวมสุทธิของหัวดูด (Net Positive Suction Head)

คือ ความดันลบอย่างน้อยที่สุดที่ต้องการในหน่วย ft.w (kPa) ที่เครื่องสูบน้ำต้องการที่ด้านดูดเพื่อไม่ให้เกิดคาวิเทชัน (Cavitation)

6.10 ถังขยายความดัน (The Expansion Tank)

น้ำจะขยายตัวเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจจะเกิดความเสียหายกับระบบท่อได้ ถ้าเติมน้ำจนเต็มระบบท่อโดยไม่มีที่ว่างให้น้ำขยายตัว สามารถแก้ปัญหานี้โดยการติดตั้งถังขยายตัวให้กับระบบ

6.11 การควบคุมความดันระบบ (System Pressure Control)

ความดันในระบบท่อน้ำระบบปรับอากาศต้องถูกควบคุมภายใต้ข้อจำกัดสูงสุดและต่ำสุดที่แน่นอนค่าหนึ่ง เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาในการทำงาน ซึ่งอาจเกิดความเสียหายกับอุปกรณ์ในระบบได้

6.12 ขนาดถังอัด (Compression Tank Size)

ขนาดของถังอัดที่จะติดตั้งให้กับระบบ จะต้องเพียงพอสำหรับปริมาตรของน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการขยายตัวและสามารถรักษากความดันให้อยู่ในขีดจำกัดระหว่างค่าต่ำสุดและสูงสุดที่ต้องการได้

6.13 การควบคุมและการไล่อากาศ (Air Control and Venting)

ในการบรรจุน้ำเข้าระบบครั้งแรกอากาศจะเข้าไปในระบบ เนื่องจากน้ำที่เติมเข้าไปจะมีอากาศละลายอยู่และมีอากาศอยู่ในถังอัด นอกจากนี้อากาศอาจเข้าไปในระบบได้อีกเมื่อมีการซ่อมแซมระบบ

6.14 การประหยัดพลังงาน (Energy Conservation)

จะบอกวิธีการเลือกเครื่องสูบน้ำในช่วงที่ทำงานใกล้กับจุดที่มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อประหยัดพลังงาน

แบบฝึกหัดท้ายบท

เมื่อมีการศึกษาในส่วนของเนื้อหาหลักเสร็จแล้ว จะมีแบบฝึกหัดท้ายบทเพื่อทดสอบว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่กล่าวมามากน้อยเพียงใด

บทที่ 7 การออกแบบท่อลมในงานปรับอากาศ

ในบทเรียนนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อ

1. นิสิตสามารถสามารถจำแนกอุปกรณ์กระจายลมแต่ละชนิดได้
2. นิสิตสามารถเลือกอุปกรณ์กระจายลมได้เหมาะสมกับลักษณะงานได้
3. นิสิตสามารถวิเคราะห์การเกิดเสียงในระบบกระจายลมได้
4. นิสิตสามารถออกแบบท่อลมในระบบปรับอากาศได้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาหลักภายในบทเรียนจะประกอบไปด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

7.1. การกระจายอากาศภายในห้อง (Room Air Distribution)

แสดงคุณสมบัติการกระจายอากาศที่ดี และความเร็วที่แนะนำในการออกแบบท่อลม

7.2. รูปแบบของการกระจายอากาศ (Air Pattern)

แสดงการทำความเข้าใจพฤติกรรมอากาศง่าย เพื่อใช้ในการเลือกสถานที่ติดตั้งอุปกรณ์จ่ายอากาศ การปรับสมดุลและปรับตั้งค่าอุปกรณ์จ่ายอากาศ

7.3. ตำแหน่ง (Location)

แสดงตำแหน่งที่เหมาะสมของการออกแบบการกระจายอากาศของหัวจ่ายในห้อง

7.4. ชนิดของหัวจ่าย (Type of Air Supply Devices)

แสดงหัวจ่ายสำหรับการกระจายอากาศชนิดต่างๆ และอธิบายคุณสมบัติของหัวจ่ายแบบคร่าวๆ

7.5 การใช้งาน (Applications)

แสดงหลักการใช้งานและหลักการติดตั้งของหัวจ่ายลมชนิดต่างๆ

7.6. การเลือกหัวจ่าย (Selection)

แสดงข้อแนะนำที่จำเป็นในการพิจารณา เลือกหัวจ่ายลม

7.7. ขนาดและความหนาของแผ่นเหล็กชุบสังกะสีซึ่งใช้ทำท่อลม (Size and Thickness Galvanized Steel Ducts)

แสดงมาตรฐานที่แนะนำสำหรับ ของขนาดและความหนาของแผ่นเหล็กชุบสังกะสีซึ่งใช้ทำท่อลม

7.8. ความสูญเสียความเสียดทานเนื่องจากการไหลของลม (Friction Loss from Air Flow Duct)

แสดงการหาความสูญเสียความเสียดทานเนื่องจากการไหลของลม ภายในท่อลม ท่อกลม และท่อเหลี่ยม

7.9. อัตราส่วนด้าน (Aspect Ratio)

ในการออกแบบท่อรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า อัตราส่วนด้านจะแสดงถึงความสูญเสียความเสียดทาน ยิ่งอัตราส่วนด้านมีค่าน้อย ความสูญเสียความเสียดทานก็จะมีค่าน้อยตามไปด้วย

7.10. ความสูญเสียในข้อต่อท่อลม (Pressure Loss in Duct Fittings)

ความดันสูญเสียในข้อต่อท่อลมเกิดจากการเปลี่ยนทิศทางการไหลซึ่งสามารถหาได้ 2 วิธี คือ วิธีความยาวสมมูลและวิธีสัมประสิทธิ์ความสูญเสีย

7.11. ความดันสูญเสียที่ทางเข้าและทางออกของท่อลม (Pressure Loss at Fan Inlet and Outlet)

ความดันสูญเสียที่ทางเข้าและทางออกพัดลมจะขึ้นอยู่กับ ลักษณะการต่อของข้อต่อระหว่างตัวเรือนพัดลมและท่อลม

7.12. ความดันสูญเสียของระบบท่อ (Duct System Pressure Loss)

ต้นทุนเสียของระบบท่อลมคือ ค่าความดันสูญเสียที่สูงที่สุดตลอดเส้นท่อลม

7.13. การออกแบบท่อลม (Duct Design Methods)

แสดงวิธีที่ใช้ในการออกแบบท่อลมแบบคร่าวๆ

แบบฝึกหัดท้ายบท

เมื่อมีการศึกษาในส่วนของเนื้อหาหลักเสร็จแล้ว จะมีแบบฝึกหัดท้ายบทเพื่อทดสอบว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่กล่าวมามากน้อยเพียงใด

บทที่ 8 พัดลมและการเลือกพัดลมในงานปรับอากาศ

ในบทเรียนนี้มีจุดประสงค์การเรียนรู้ คือ

1. นิสิตสามารถจำแนกความแตกต่างของชนิดของพัดลมและคุณลักษณะ (Characteristics) ของพัดลมได้
2. นิสิตสามารถเลือกขนาดพัดลมให้เหมาะสมกับงานได้
3. นิสิตสามารถใช้กฎของพัดลม (Fan Laws) เพื่อหาสมรรถนะของพัดลมเมื่อพัดลมเปลี่ยนภาวะการทำงาน
4. นิสิตสามารถเข้าใจหลักการอนุรักษ์พลังงานในระบบพัดลมได้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาหลักที่ใช้ในการนำเสนอประกอบไปด้วย

8.1 ชนิดของพัดลม (Type of Fans) สามารถแบ่งชนิดของพัดลมตามทิศทางการไหลของอากาศออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. พัดลมแอกเซียล (Axial Fans) อากาศจะไหลผ่านพัดลมตามแนวแกน เมื่อเทียบกับเพลลาของพัดลม
2. พัดลมหอยโข่ง (Centrifugal Fans) อากาศจะไหลผ่านพัดลมในแนวรัศมี เมื่อเทียบกับเพลลาของพัดลม

8.2 คุณลักษณะสมรรถนะของพัดลม (Fan Performance Characteristic)

ประกอบด้วย 4 ตัวหลัก ๆ คือ อัตราการไหลเชิงปริมาตร (Volume Flow Rate), แรงดันที่พัดลมสร้างขึ้น (Static Head), แรงม้าเบรค (Break Horsepower) และประสิทธิภาพ (Efficiency)

8.3 การเลือกพัดลม (Fans Selection)

การเลือกชนิดพัดลมให้เหมาะสมกับงานขึ้นกับลักษณะสมรรถนะของพัดลม

8.4 การกำหนดขนาดของพัดลม (Fans Rating)

ผู้ผลิตพัดลมสามารถสร้างกราฟแสดงอัตราการไหลและความดันของพัดลมที่ผลิตขึ้นได้ โดยทำการทดสอบพัดลมกับห้องทดสอบหรือท่อลมสอบที่เป็นไปตามมาตรฐานสากล เช่น Air Movement and Control Association International (AMCA)

8.5 คุณลักษณะของระบบ (System Characteristic)

เราสามารถพิจารณาคุณลักษณะของระบบ โดยการพล็อตความสัมพันธ์อัตราการไหลเชิงปริมาตร (CFM) กับความดันสูญเสีย (Pressure Loss; H_p)

8.6 จุดตัดระหว่างความสัมพันธ์ของพัดลมและระบบ (Fan-System Intersection)

จุดทำงานของระบบส่งลมหนึ่ง ๆ หมายถึงจุดตัดระหว่างกราฟแสดงความดันสถิตของพัดลม (Fan Static Pressure Curve) กับกราฟแสดงลักษณะระบบ (System Curve)

8.7 ผลกระทบระบบ (System Effect)

การติดตั้งพัดลมจริง การจัดข้อต่อทางเข้าและทางออกของพัดลมอาจจะแตกต่างจากที่ AMCA จัดไว้ ทำให้มีความดันสูญเสียที่ทางเข้าและทางออกของพัดลมมากกว่าเดิม ซึ่งจะต้องนำมารวมกับความดันสูญเสียของระบบก่อนนำไปเลือกความดันที่พัดลมต้องการ

8.8 การเลือกพัดลมที่จุดที่เหมาะสมที่สุด (Selection of Optimum Fan Conditions)

จะมีข้อกำหนด เพื่อช่วยในการเลือกพัดลมให้เหมาะสมกับงาน

8.9 กฎพัดลม (Fan Laws)

สามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะของพัดลมตัวหนึ่ง ที่สร้างมาเหมือนกันแต่มีขนาดแตกต่างกัน โดยเมื่อเปลี่ยนภาวะการทำงานแล้วสามารถใช้ความสัมพันธ์นี้ไปทำนายสมรรถนะของพัดลมได้

8.10 การติดตั้งพัดลม (Installation)

จะบอกวิธีการต่อข้อต่อระหว่างทางเข้าและทางออกกับตัวเรือนพัดลม เพื่อให้เกิดความดันสูญเสียน้อยที่สุด เป็นต้น

8.11 การประหยัดพลังงาน (Energy Conservation)

บอกช่วงการเลือกพัดลมบนความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและความดันสูญเสียของระบบให้เหมาะสมกับระบบมากที่สุด
แบบฝึกหัดท้ายบท

เมื่อมีการศึกษาในส่วนของเนื้อหาหลักเสร็จแล้ว จะมีแบบฝึกหัดท้ายบทเพื่อทดสอบว่ามีความเข้าใจในเนื้อหาที่กล่าวมามากน้อยเพียงใด

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงการ

4.1 การใช้งานสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ

เมื่อนิสิตหรือผู้ที่เข้ามาศึกษาได้เข้ามาใช้งานสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ ผู้ที่ศึกษาจะได้เรียนรู้เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิชาการปรับอากาศและการระบายอากาศอย่างครบถ้วนสมบูรณ์และเห็นภาพจริงของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานปรับอากาศ เช่น ภาพของเครื่องสูบน้ำ พัดลม วาล์ว ข้อต่อ ห่อฉนวน ท่อลม เป็นต้น รวมไปถึงการแสดงภาพเคลื่อนไหวเพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจถึงหลักการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานปรับอากาศนั้นๆ

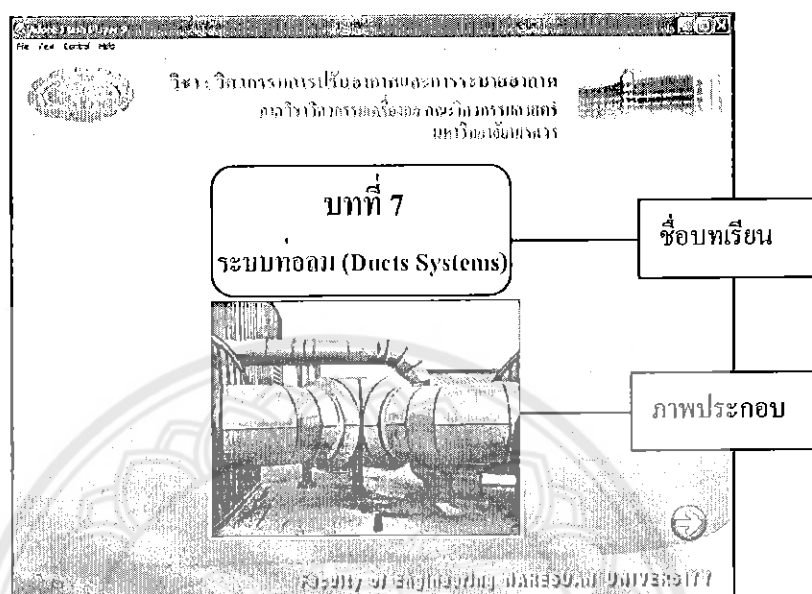
โดยเนื้อหาในสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ในรายวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศประกอบไปด้วยบทเรียนทั้งหมด 8 บทซึ่งมีดังต่อไปนี้

- บทที่ 1 ก้าวแรกสู่การเป็นวิศวกรปรับอากาศ
- บทที่ 2 หลักการพื้นฐานทางกายภาพในงานปรับอากาศ
- บทที่ 3 การวิเคราะห์แผนภูมิไซโครเมตริก
- บทที่ 4 การคำนวณภาระการทำความเย็นและการวิเคราะห์ค่าความร้อนสูงสุด
- บทที่ 5 ประเภทของระบบท่อและการออกแบบระบบท่อในงานปรับอากาศ
- บทที่ 6 การเลือกเครื่องสูบน้ำหอยโข่ง ถึงขยายตัวและการไล่อากาศ
- บทที่ 7 การออกแบบระบบท่อลมในงานปรับอากาศ
- บทที่ 8 พัดลมและการเลือกพัดลมในงานปรับอากาศ

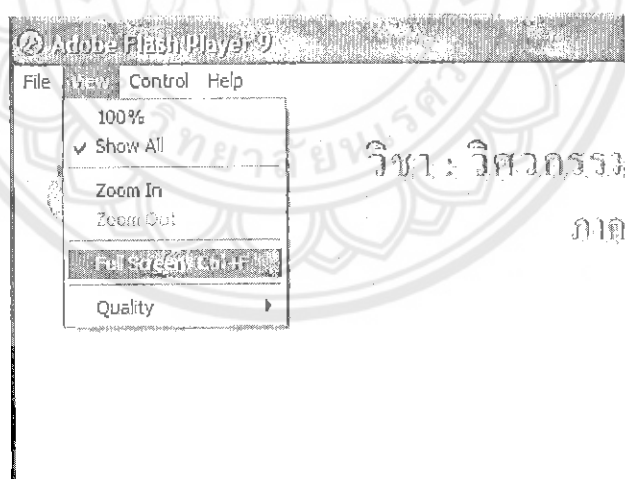
ซึ่งในแต่ละบทเรียนจะมีการใช้งานดังต่อไปนี้ (ยกตัวอย่างการใช้งานบทที่ 7)

1. หน้าแรกของบทเรียน มีส่วนประกอบและวิธีการดังต่อไปนี้
 - ชื่อบทเรียน
 - แถบเมนูคำสั่ง เป็นที่รวบรวมคำสั่งทั้งหมด เช่น ถ้าต้องการขยายหน้าต่างให้เต็มจอสามารถทำได้โดยการคลิกปุ่ม View > Full Screen หรือใช้คีย์ลัดในการกดปุ่ม Ctrl + F
 - ภาพประกอบที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน ดังรูปที่ 4.2

- คลิกปุ่ม NEXT เพื่อเข้าสู่หน้าหลักต่อไป



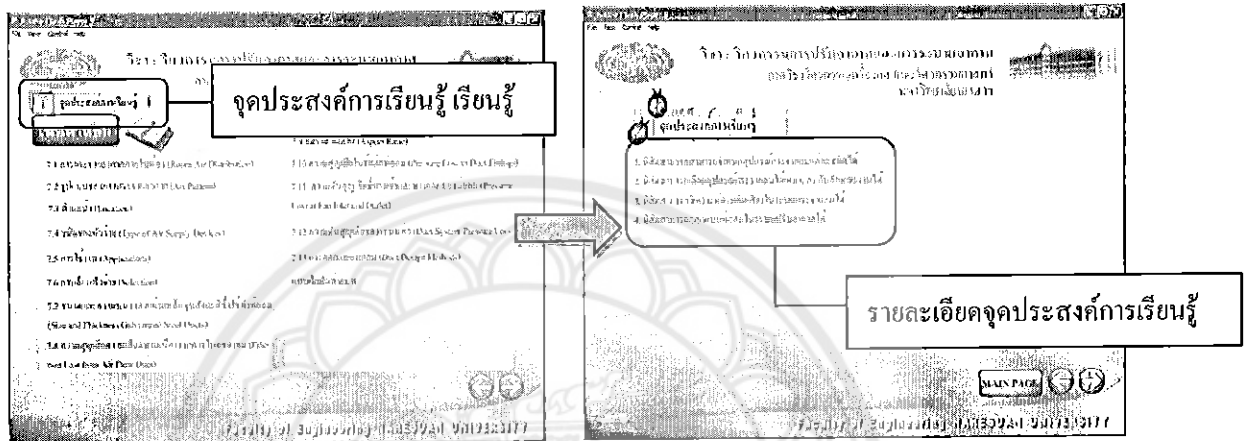
รูปที่ 4.1 แสดงหน้าแรกของบทเรียน



รูปที่ 4.2 แสดงการใช้แถบเมนูคำสั่งขยายหน้าต่างโดยการคลิกปุ่ม View > Full Screen

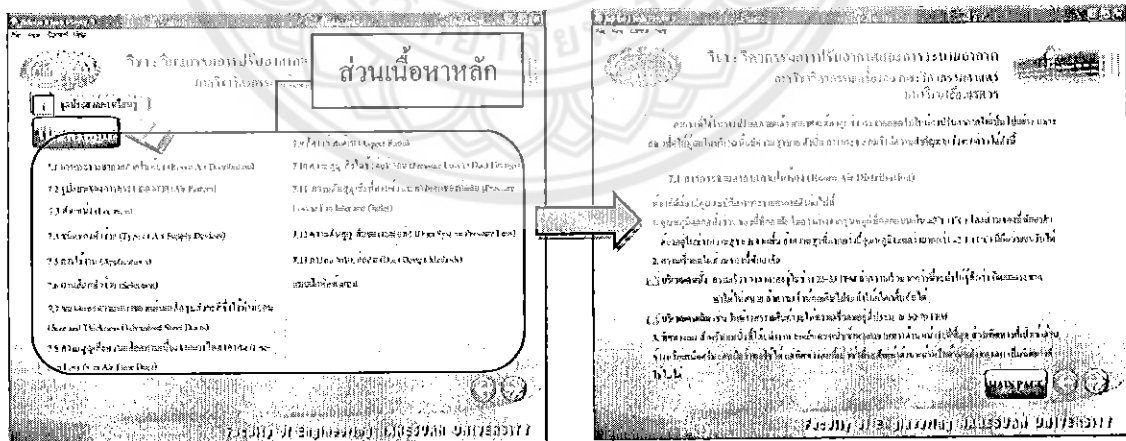
2. หน้าหลักของบทเรียน จะประกอบไปด้วยเนื้อหาที่สำคัญ 2 ส่วนคือ

- จุดประสงค์การเรียนรู้ สามารถคลิกเพื่อเข้าไปทำความเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียน แสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงการเชื่อมโยงรายละเอียดจุดประสงค์การเรียนรู้

- เนื้อหาหลัก จะประกอบไปด้วยหัวข้อที่สำคัญในบทเรียนทั้งหมด ซึ่งสามารถคลิกเข้าไปเพื่อทำการศึกษารายละเอียดได้ ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงการเชื่อมโยงรายละเอียดของเนื้อหาหลัก

3. หน้าเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งเนื้อหาในแต่ละหัวข้อจะประกอบไปด้วย
- คำบรรยายเนื้อหา สมการที่ใช้คำนวณ แสดงดังรูปที่ 4.5
 - ภาพจริงของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานปรับอากาศซึ่งสามารถคลิกเข้าไปเพื่อศึกษาคำอธิบายของอุปกรณ์เหล่านั้น แสดงดังรูปที่ 4.6

วิชา: วิศวกรรมเครื่องกลและการระบายอากาศ
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

7.10 ความสูญเสียในข้อต่อท่อลม (Pressure Loss in Duct Fittings)

ความสูญเสียในข้อต่อท่อลมเกิดจากการเปลี่ยนทิศทางของไหลซึ่งสามารถหาได้ 2 วิธีคือ
วิธีความยาวสมมูล คือแทนที่ความยาวของท่อด้วยค่าความยาวสมมูลของข้อต่อ
วิธีสัมประสิทธิ์ความสูญเสีย (Loss coefficient method) ซึ่งจะได้อีกค่าในหัวข้อนี้ โดยวิธีที่สามารถคำนวณ
ความสูญเสียได้จากสมการ

$$H_f = C(H_v) = C\left(\frac{V}{1000}\right)^3 \quad (7.1)$$

โดยที่ H_f คือ ความสูญเสียในข้อต่อท่อลม, in.
 C คือ สัมประสิทธิ์ความสูญเสีย
 V คือ ความเร็วลม, FPM
โดยที่ค่า C สำหรับข้อต่อของท่อลมสามารถแสดงได้ดัง ตารางที่ 7.7 - 7.11

คำบรรยายเนื้อหา

สมการที่ใช้คำนวณ

MAIN PAGE

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รูปที่ 4.5 แสดงตัวอย่างหน้าเนื้อหาของบทเรียน

แสดงภาพจริงของอุปกรณ์

วิชา: วิศวกรรมเครื่องกลและการระบายอากาศ
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

7.4 ชนิดของท่อลม (Type of Air Supply Ducts)

ชนิดของท่อลมที่ใช้ในระบบปรับอากาศ

รูปที่ 7.4 ชนิดของท่อลม (Type of Air Supply Ducts)

ข้อควรระวังในการเลือกใช้ท่อลม (Caution in Duct Selection)

1. ท่อลมที่ใช้ในระบบปรับอากาศ ควรเลือกใช้ท่อลมที่มีคุณภาพดี และควรเลือกใช้ท่อลมที่มีขนาดเหมาะสมกับระบบปรับอากาศ

2. ท่อลมที่ใช้ในระบบปรับอากาศ ควรเลือกใช้ท่อลมที่มีขนาดเหมาะสมกับระบบปรับอากาศ

3. ท่อลมที่ใช้ในระบบปรับอากาศ ควรเลือกใช้ท่อลมที่มีขนาดเหมาะสมกับระบบปรับอากาศ

4. ท่อลมที่ใช้ในระบบปรับอากาศ ควรเลือกใช้ท่อลมที่มีขนาดเหมาะสมกับระบบปรับอากาศ

MAIN PAGE

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

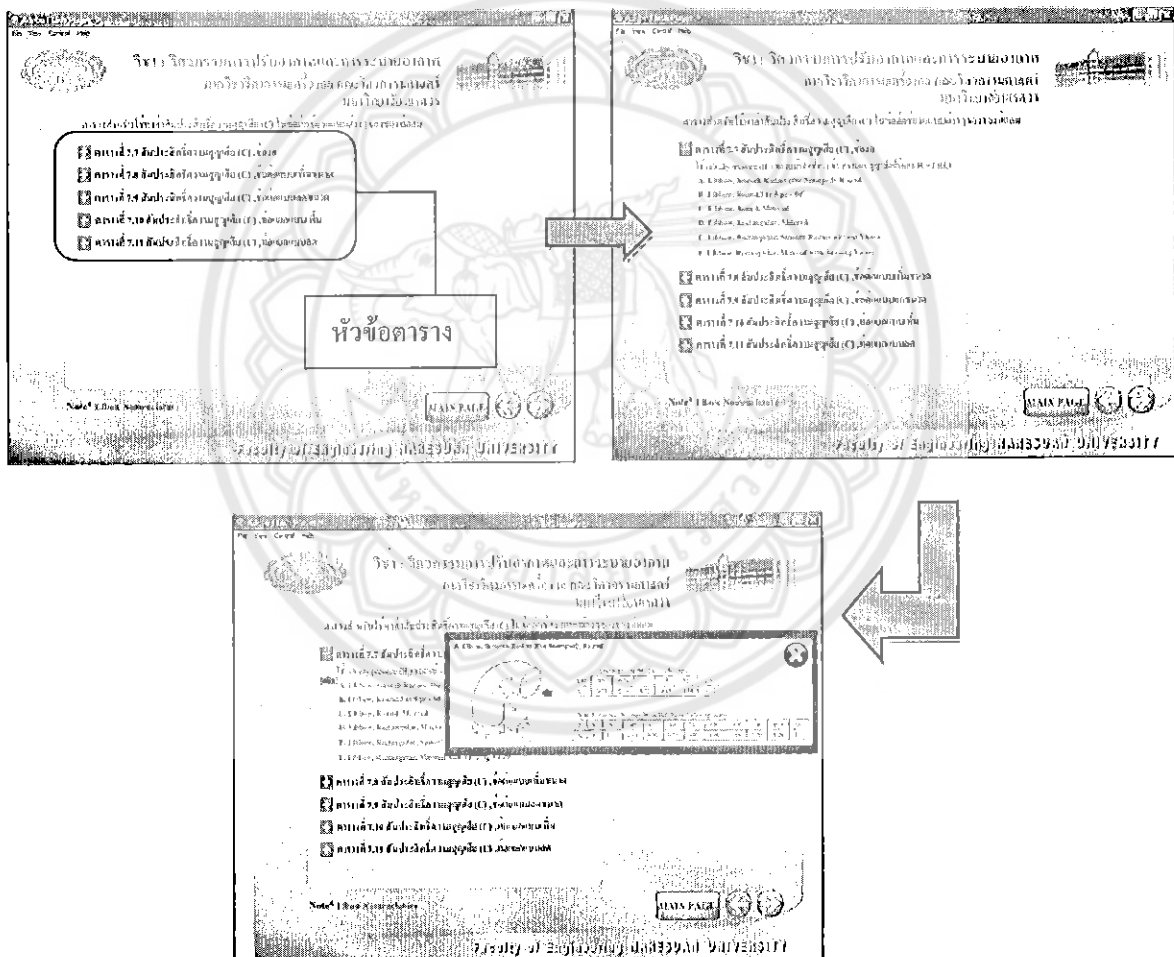
รูปที่ 4.6 แสดงภาพจริงของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานปรับอากาศ
และการเชื่อมโยงคำอธิบายของอุปกรณ์เหล่านั้น

- ตาราง สามารถเรียกดูได้จากการใช้เมาส์คลิกที่หัวข้อตาราง ซึ่งบอกรายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในหัวข้อในกรณีที่ตารางที่ใช้นำเสนอมีขนาดใหญ่เกินความพอดีของขนาดหน้าจอ ตารางจะถูกลดรูปลงมาและนำเสนอรายละเอียดโดยการใช้ปุ่มควบคุมตาราง ซึ่งสามารถคลิกขึ้น-ลง เพื่อดูรายละเอียดของตารางได้

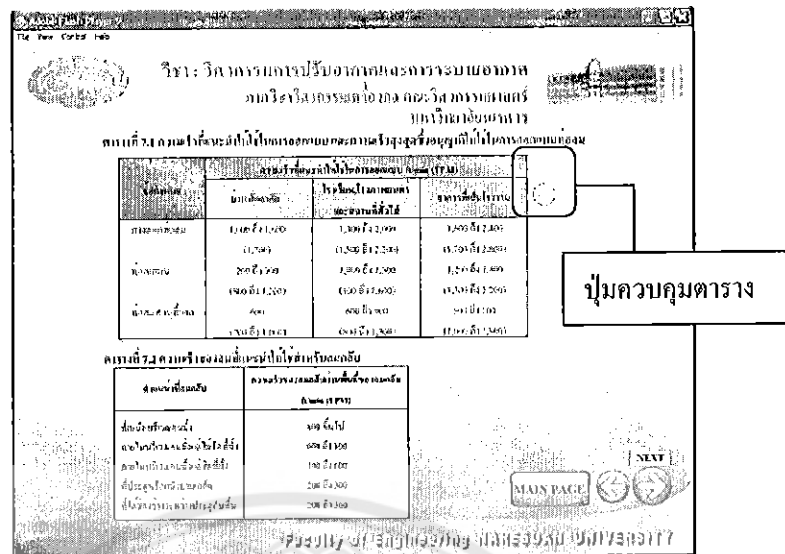
- ปุ่มควบคุมหน้า คลิกปุ่ม “NEXT” เพื่อไปยังหน้าถัดไป

คลิกปุ่ม “BACK” เพื่อไปกลับไปยังหน้าที่ผ่านมาแล้ว

คลิกปุ่ม “MAIN PAGE” เพื่อไปกลับไปยังหน้าหลัก



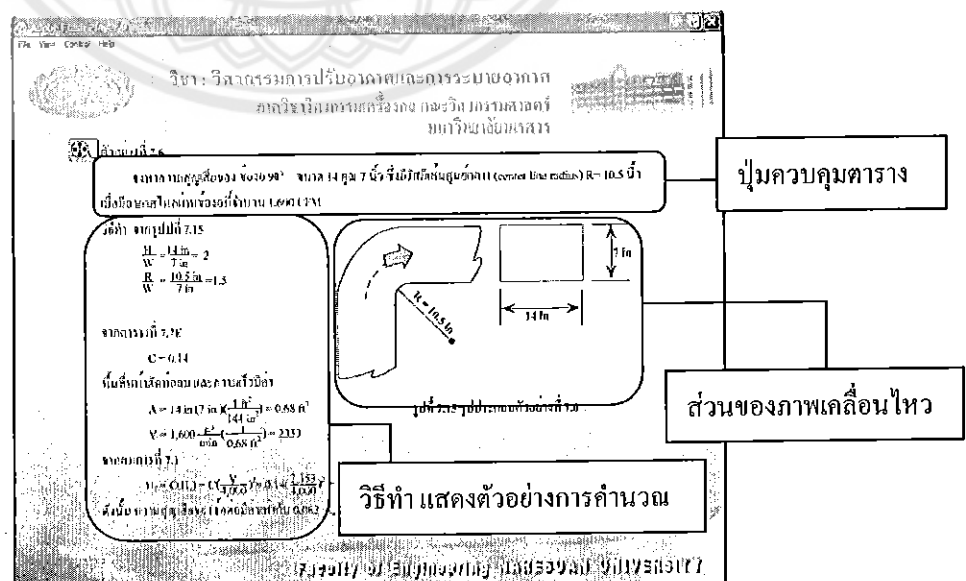
รูปที่ 4.7 แสดงการเรียกดูตารางจากหัวข้อตาราง



รูปที่ 4.8 แสดงตารางที่มีปุ่มควบคุมซึ่งสามารถคลิกขึ้น-ลง เพื่อดูรายละเอียดของตารางได้

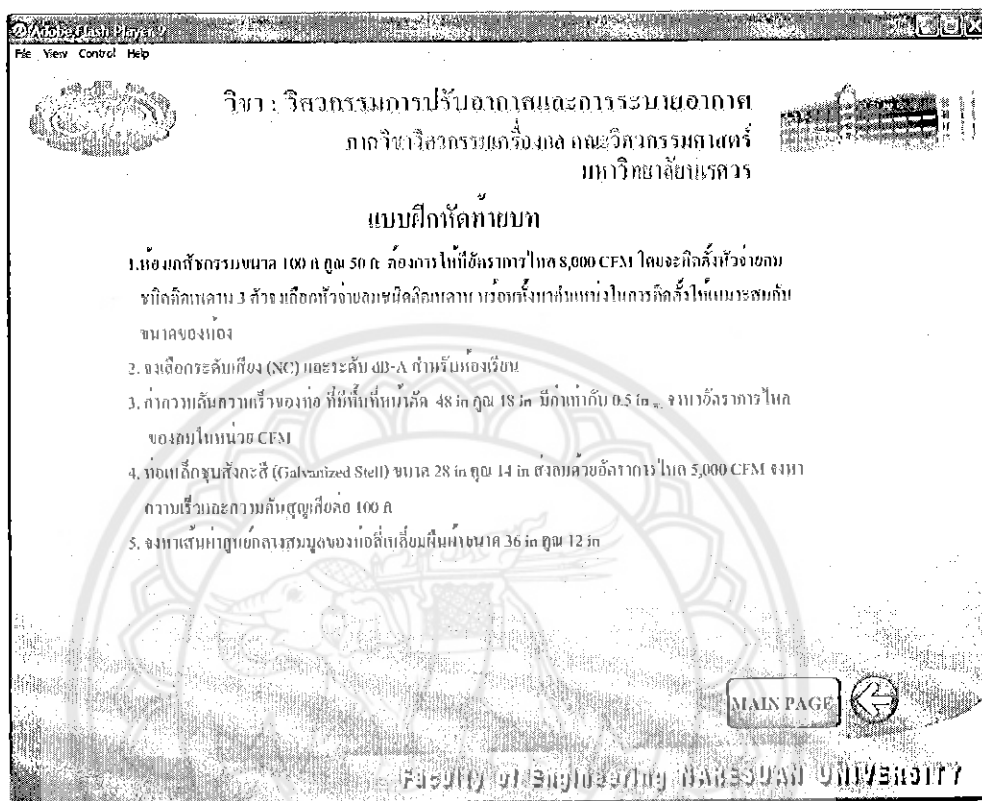
4. ส่วนของตัวอย่าง ประกอบไปด้วย

- โจทย์ตัวอย่างที่เกี่ยวข้องในหัวข้อนั้นๆ
- ถ้าหากในโจทย์มีชื่ออุปกรณ์ สามารถนำมาใส่ไปใช้ที่ชื่อของอุปกรณ์ ภาพจริงของอุปกรณ์นั้นจะปรากฏขึ้นมา
- เพื่อเพิ่มความเข้าใจในการแก้ปัญหาที่โจทย์กำหนดมาให้ จะแสดงภาพเคลื่อนไหวประกอบด้วย
- ในส่วนของวิธีทำ จะแสดงขั้นตอนวิธีการคำนวณถ้าหากค่าที่ใช้คำนวณมาจากตารางสามารถใช้เมาส์ชี้หรือคลิกที่คำว่า “ตาราง” ภาพส่วนหนึ่งของตารางจะปรากฏ พร้อมทั้งระบุค่าที่ใช้ในขั้นตอนการคำนวณ



รูปที่ 4.9 แสดงส่วนของตัวอย่าง

5. ส่วนของแบบฝึกหัด จะประกอบไปด้วยคำถาม เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจในบทเรียนที่ได้ศึกษามาแล้ว

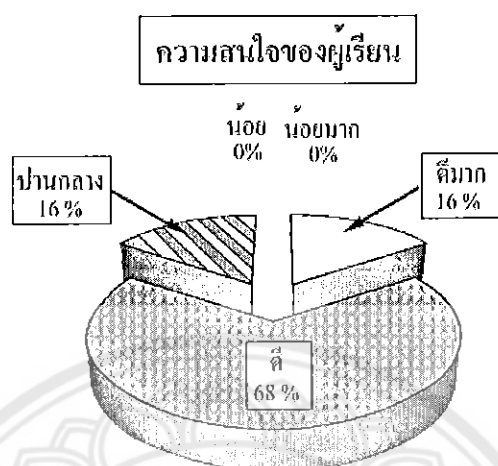


รูปที่ 4.12 แสดงส่วนของแบบฝึกหัด

4.2 ผลการประเมินความคิดเห็น

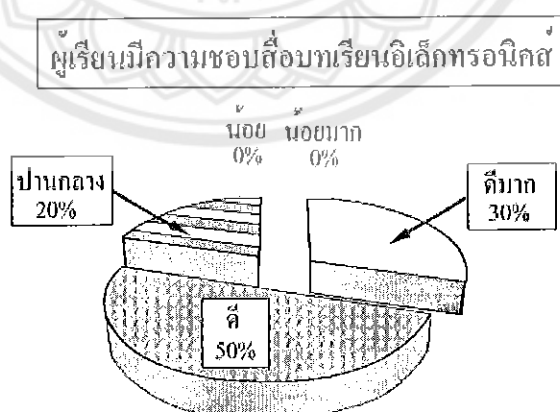
เนื่องจากต้องเปลี่ยนหัวข้อทำโครงการใหม่ เพราะโครงการเก่าไม่มีทุนในการดำเนินงาน จึงทำให้โครงการนี้มีความล่าช้า เสร็จในช่วงที่โครงการอื่นเสร็จแล้ว ซึ่งทำให้ขาดผู้ที่มาทดสอบใช้งานสื่อการเรียนการสอน ในที่นี้จึงได้รวบรวมผู้ที่มาทำการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอนรายวิชา วิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ ได้เป็นนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์จำนวน 20 คน โดยเป็นชาย 19 คน หญิง 1 คน ซึ่งทุกคนเคยผ่านการเรียนในรายวิชานี้มาก่อนแล้ว จากผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นจากการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอนในด้านต่างๆพบว่า พบว่า

4.2.1 ความสนใจของผู้เรียน



กราฟที่ 4.1 แสดงผลเฉลี่ยจากการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านความสนใจของผู้เรียน จากการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอน

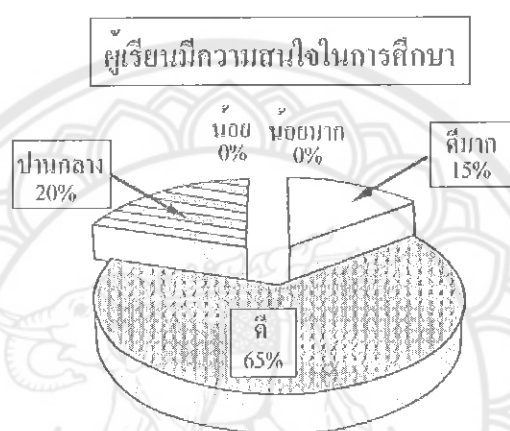
จากกราฟที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก 16 เปอร์เซ็นต์ ระดับดี 68 เปอร์เซ็นต์ และระดับปานกลาง 16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านความสนใจของผู้เรียนนั้นสามารถแยกเป็นหัวข้อต่างได้ดังนี้



กราฟที่ 4.2 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อความชอบสื่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

จากกราฟที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความชอบสื่อการเรียนอิเล็กทรอนิกส์

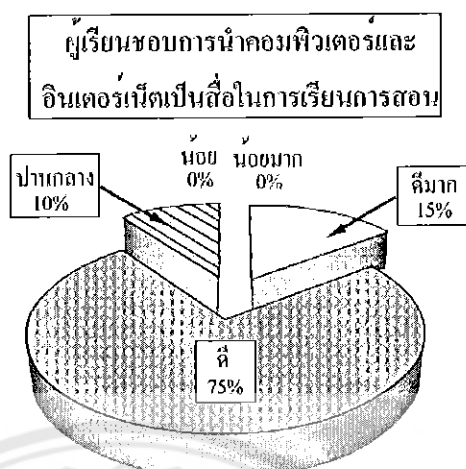
- มากที่สุด 6 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 30 เปอร์เซนต์
- มาก 10 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 50 เปอร์เซนต์
- ปานกลาง 4 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 20 เปอร์เซนต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์



กราฟที่ 4.3 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อความสนใจในการศึกษา

จากกราฟที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความสนใจในการศึกษา

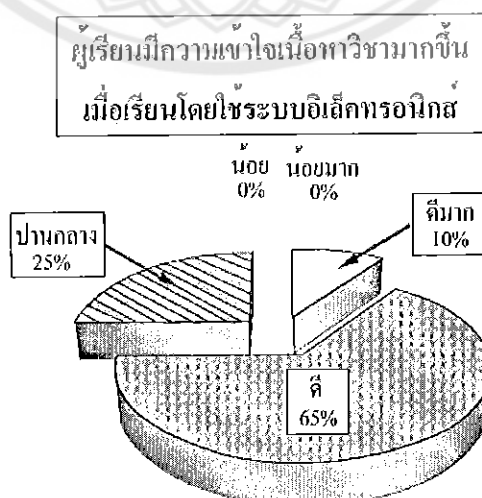
- มากที่สุด 3 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 15 เปอร์เซนต์
- มาก 13 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 65 เปอร์เซนต์
- ปานกลาง 4 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 20 เปอร์เซนต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์



กราฟที่ 4.4 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อความชอบการนำคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อในการเรียนการสอน

จากกราฟที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนชอบการนำคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อในการเรียนการสอน

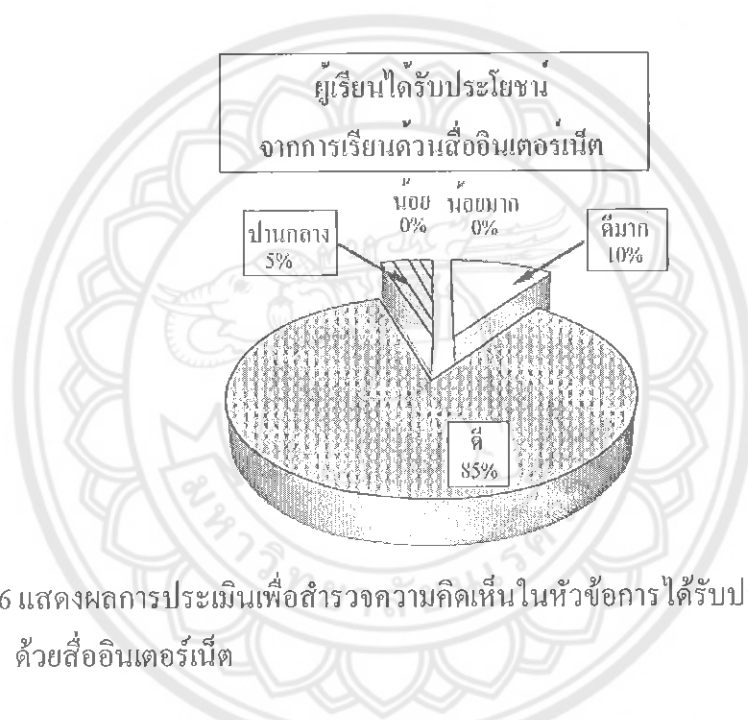
- มากที่สุด 3 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 15 เปอร์เซ็นต์
- มาก 15 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 75 เปอร์เซ็นต์
- ปานกลาง 2 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 10 เปอร์เซ็นต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์



กราฟที่ 4.5 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อความเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้นเมื่อเรียนโดยใช้ ระบบอิเล็กทรอนิกส์

จากกราฟที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น เมื่อเรียนโดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์

- มากที่สุด 2 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 10 เปอร์เซ็นต์
- มาก 13 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 65 เปอร์เซ็นต์
- ปานกลาง 5 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 25 เปอร์เซ็นต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์

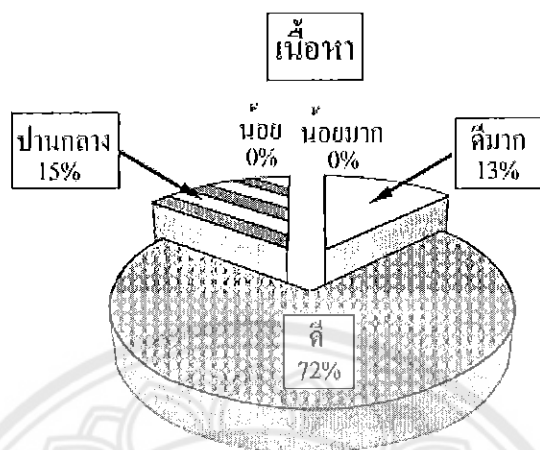


กราฟที่ 4.6 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อการได้รับประโยชน์จากการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

จากกราฟที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนด้วยสื่ออิเล็กทรอนิกส์

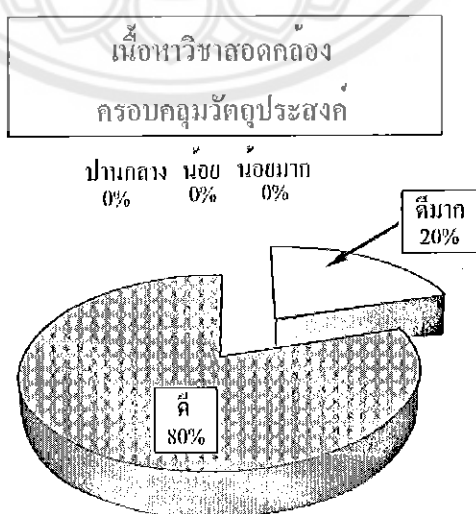
- มากที่สุด 2 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 10 เปอร์เซ็นต์
- มาก 17 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 85 เปอร์เซ็นต์
- ปานกลาง 1 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 5 เปอร์เซ็นต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์

4.2.2 เนื้อหา



กราฟที่ 4.7 แสดงผลเฉลี่ยจากการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านเนื้อหาของสื่อการเรียนการสอน การเรียนการสอน จากการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอน

จากกราฟที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก 13 เปอร์เซ็นต์ ระดับดี 72 เปอร์เซ็นต์ และระดับปานกลาง 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านเนื้อหาของสื่อการเรียนการสอน นั้นสามารถแยกเป็นหัวข้อต่างได้ดังนี้



กราฟที่ 4.8 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อเนื้อหาวิชาสอดคล้อง ครอบคลุมวัตถุประสงค์

จากกราฟที่ 4.8 แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาวิชาสอดคล้อง ครอบคลุมวัตถุประสงค์

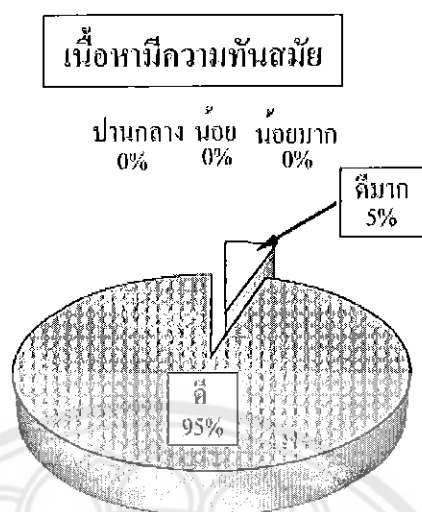
- มากที่สุด 4 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 20 เปอร์เซนต์
- มาก 16 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 80 เปอร์เซนต์
- ปานกลาง 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์



กราฟที่ 4.9 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อเนื้อหาที่มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และอ้างอิงแหล่งที่มา

จากกราฟที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาที่มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และอ้างอิงแหล่งที่มา

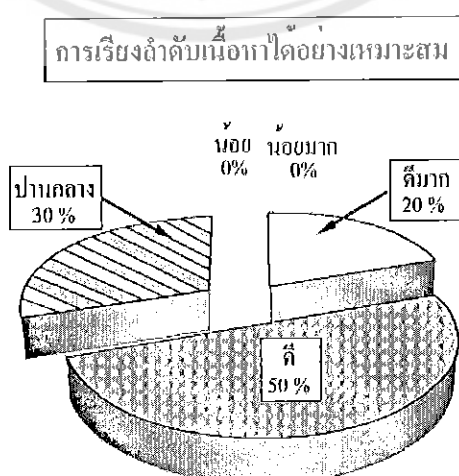
- มากที่สุด 3 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 15 เปอร์เซนต์
- มาก 11 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 55 เปอร์เซนต์
- ปานกลาง 6 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 30 เปอร์เซนต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์



กราฟที่ 4.10 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อเนื้อหาที่มีความทันสมัย

จากกราฟที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาที่มีความทันสมัย

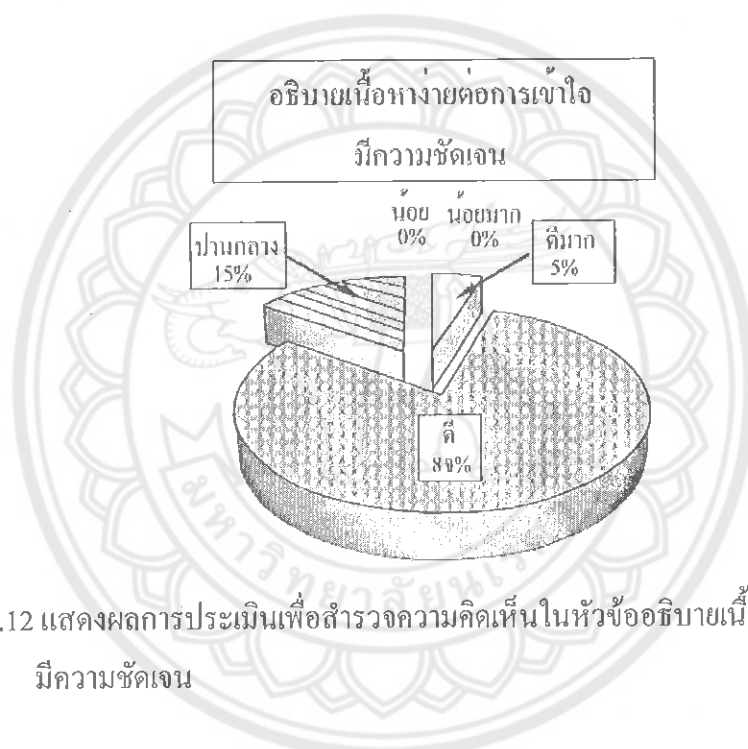
- มากที่สุด 1 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 5 เปอร์เซ็นต์
- มาก 19 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 95 เปอร์เซ็นต์
- ปานกลาง 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์



กราฟที่ 4.11 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อการเรียงลำดับเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม

จากกราฟที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าการเรียงลำดับเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม

- มากที่สุด 4 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 20 เปอร์เซนต์
- มาก 10 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 50 เปอร์เซนต์
- ปานกลาง 6 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 30 เปอร์เซนต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์

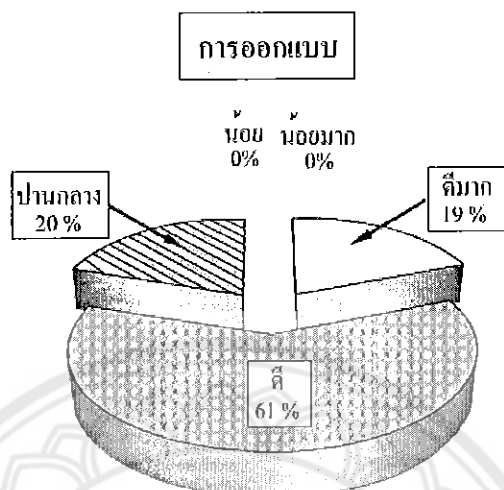


กราฟที่ 4.12 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้ออธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ มีความชัดเจน

จากกราฟที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าอธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ มีความชัดเจน

- มากที่สุด 1 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 5 เปอร์เซนต์
- มาก 16 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 80 เปอร์เซนต์
- ปานกลาง 3 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 15 เปอร์เซนต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์

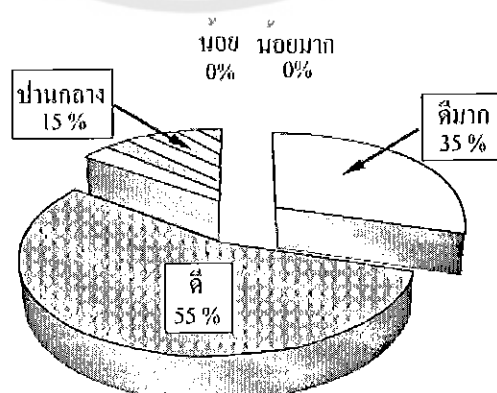
4.2.3 การออกแบบ



กราฟที่ 4.13 แสดงผลเฉลี่ยจากการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านการออกแบบสื่อการเรียน การเรียนการสอน จากการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอน

จากกราฟที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก 19 เปอร์เซ็นต์ ระดับดี 61 เปอร์เซ็นต์ และระดับปานกลาง 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นด้านการออกแบบสื่อการเรียนการสอน นั้นสามารถแยกเป็นหัวข้อต่างได้ดังนี้

สื่อที่ใช้ประกอบในเนื้อหาที่มีความเหมาะสม



กราฟที่ 4.14 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อความเหมาะสมของสื่อที่ใช้ ประกอบในสื่อการเรียนการสอน

จากกราฟที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่าสิ่งที่ใช้ประกอบในเนื้อความมีความเหมาะสม

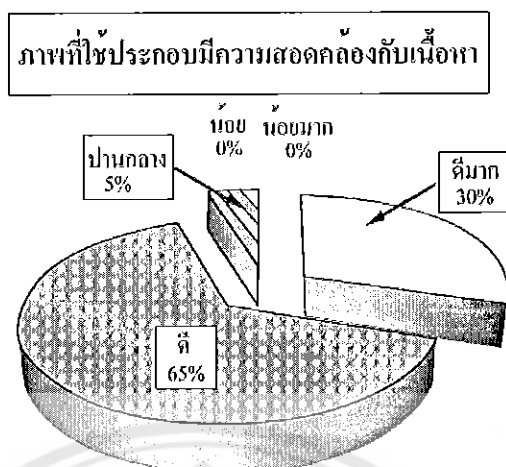
- มากที่สุด 6 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 30 เปอร์เซนต์
- มาก 11 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 55 เปอร์เซนต์
- ปานกลาง 3 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 15 เปอร์เซนต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์



กราฟที่ 4.15 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อตัวอักษรอ่านง่าย มีความเหมาะสมและดูสวยงาม

จากกราฟที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าตัวอักษรอ่านง่าย มีความเหมาะสมและดูสวยงาม

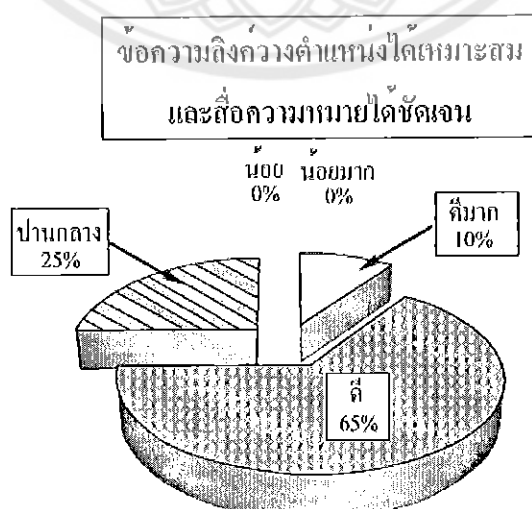
- มากที่สุด 7 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 35 เปอร์เซนต์
- มาก 8 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 40 เปอร์เซนต์
- ปานกลาง 5 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 25 เปอร์เซนต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์



กราฟที่ 4.16 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อภาพที่ใช้ประกอบในเนื้อหา มีความสอดคล้องกับเนื้อหา

จากกราฟที่ 4.16 แสดงให้เห็นว่าภาพที่ใช้ประกอบในเนื้อหา มีความสอดคล้องกับเนื้อหา

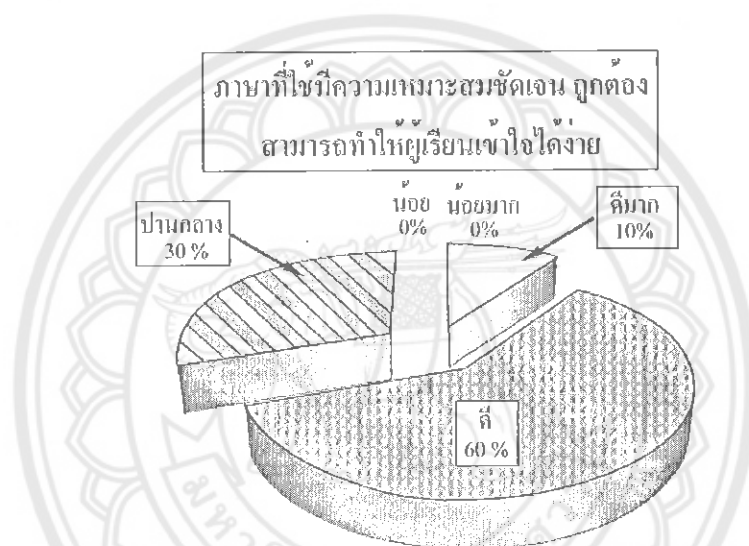
- มากที่สุด 6 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 30 เปอร์เซนต์
- มาก 13 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 65 เปอร์เซนต์
- ปานกลาง 1 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 5 เปอร์เซนต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซนต์



กราฟที่ 4.17 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อข้อความถึงกว้างตำแหน่งได้เหมาะสมและสื่อความหมายได้ชัดเจน

จากกราฟที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่าข้อความถึงกว้างตำแหน่งได้เหมาะสมและสื่อความหมายได้ชัดเจน

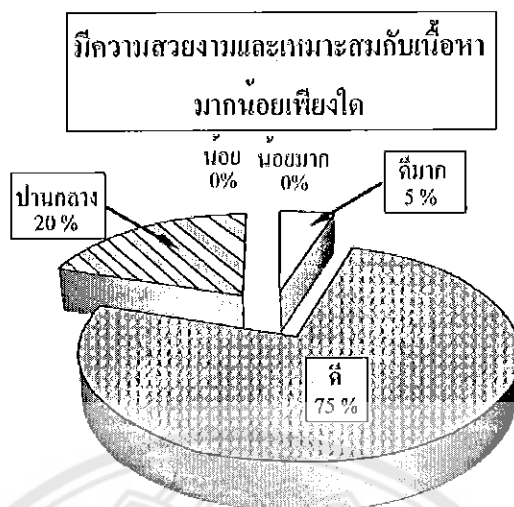
- มากที่สุด 2 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 10 เปอร์เซ็นต์
- มาก 13 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 65 เปอร์เซ็นต์
- ปานกลาง 5 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 25 เปอร์เซ็นต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์



กราฟที่ 4.18 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน ถูกต้อง สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

จากกราฟที่ 4.18 แสดงให้เห็นว่าภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน ถูกต้อง สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

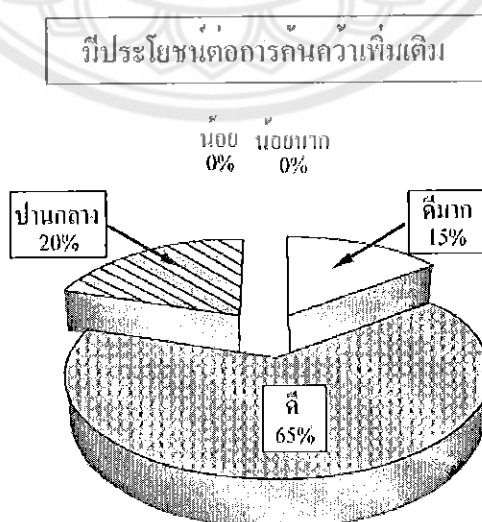
- มากที่สุด 2 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 10 เปอร์เซ็นต์
- มาก 12 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 60 เปอร์เซ็นต์
- ปานกลาง 6 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 30 เปอร์เซ็นต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์



กราฟที่ 4.19 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อการออกแบบมีความสวยงาม และเหมาะสมกับเนื้อหา

จากกราฟที่ 4.19 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบมีความสวยงามและเหมาะสมกับเนื้อหา

- มากที่สุด 1 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 5 เปอร์เซ็นต์
- มาก 15 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 75 เปอร์เซ็นต์
- ปานกลาง 4 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 20 เปอร์เซ็นต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์



กราฟที่ 4.20 แสดงผลการประเมินเพื่อสำรวจความคิดเห็นในหัวข้อมีประโยชน์ต่อการค้นคว้าเพิ่มเติม

จากกราฟที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่ามีประโยชน์ต่อการค้นคว้าเพิ่มเติม

- มากที่สุด 3 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 15 เปอร์เซ็นต์
- มาก 13 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 65 เปอร์เซ็นต์
- ปานกลาง 4 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 20 เปอร์เซ็นต์
- น้อย 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์
- น้อยที่สุด 0 คน คิดเป็นความพึงพอใจ 0 เปอร์เซ็นต์



บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการใช้งานของโปรแกรม

5.1.1 Adobe Illustrator CS3

จะใช้โปรแกรมนี้ในการวาดรูป เพื่อให้ได้รูปใหม่ที่สวยงามกว่าเดิม และมีสีสันสอดคล้องกับเนื้อหา เช่น สีของอากาศก่อนนำมาปรับอากาศจะใช้สีแดงหรือสีส้ม เมื่อผ่านเครื่องปรับอากาศแล้ว สีของอากาศก็เป็นสีฟ้า เป็นต้น เมื่อวาดรูปเสร็จจะทำการบันทึกให้เป็นไฟล์ของ .ai

5.1.2 Adobe Photoshop CS3

จะใช้โปรแกรมนี้ในการปรับแต่งความคมชัดของภาพและตัวหนังสือที่ได้ผ่านขั้นตอนการวาดใน Adobe Illustrator CS3 มาแล้วหรือใช้ปรับแต่งกับภาพที่สแกนมา หลังจากนั้นทำการแปลงไฟล์ จากไฟล์ .ai เป็นไฟล์ .jpeg เพื่อบีบอัดให้ไฟล์มีขนาดที่เล็กลง

5.1.3 Adobe Flash CS3

จะใช้โปรแกรมนี้ในการออกแบบภาพเคลื่อนไหว เพื่อประกอบคำบรรยายในแต่ละหัวข้อ เช่น แสดงให้เห็นทิศทางการไหลของอากาศ การทำงานของเครื่องสูบน้ำ เห็นภาพจริงของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานปรับอากาศ เห็นการแสดงค่าต่างๆ บนแผนภูมิไซโครเมตริก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

5.2 สรุปผลการดำเนินงาน

โครงการ การออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษาวิชาวิศวกรรมการปรับอากาศและการระบายอากาศ ซึ่งเป็นรายวิชาที่เป็นส่วนหนึ่งใน กลุ่มวิชาวิศวกรรมหลักเฉพาะ สำหรับสาขาวิศวกรรมเครื่องกลหมวดที่ 6 ของไบประกอบวิชาชีพ (ก.ว.) ซึ่งนิสิตที่เข้ามาเรียนต้องมีผลการเรียนไม่ต่ำกว่าเกรด C โดยประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 8 บท เนื้อหาภายในแต่ละบทจะเกี่ยวข้องกับ คุณสมบัติทางไซโครเมตริกและกระบวนการอากาศ, การประมาณค่าภาระการทำความเย็น, อุปกรณ์ต่างๆ ในระบบปรับอากาศ, ประเภทต่าง ๆ ของระบบปรับอากาศ, การกระจายลมและการออกแบบท่อลม, การออกแบบระบบระบายอากาศ, การควบคุมขั้นพื้นฐานในระบบปรับอากาศ, คุณภาพอากาศในห้องปรับอากาศ, ประสิทธิภาพทางพลังงานในระบบปรับอากาศ โดยเนื้อหาทั้งหมดจะสอดคล้องและเป็นไปตามที่กลุ่มวิชาวิศวกรรมหลักเฉพาะ สำหรับสาขาวิศวกรรมเครื่องกลหมวดที่ 6 ของไบประกอบวิชาชีพ ได้อธิบายไว้

ซึ่งภายในแต่ละบทจะแทรกโจทย์เพิ่มเติมที่เป็นการอนุรักษ์พลังงานในงานปรับอากาศ ช่วยให้ผู้เรียนหรือคนที่ไม่มีความรู้ในงานปรับอากาศเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น รวมถึงคนที่มีความรู้ในงานปรับอากาศอยู่แล้ว สามารถที่จะเข้ามาทบทวนเนื้อหาได้

5.3 ข้อเสนอแนะของการทำงาน

1. เนื่องจากเนื้อหารายวิชาการปรับอากาศ มีเนื้อหาที่หลายหลายทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาทำความเข้าใจ ซึ่งในแบบเรียนชุดนี้ก็ต้องใช้เวลาในการศึกษาในระดับหนึ่ง ฉะนั้นควรมีการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความกระชับขึ้น เพื่อลดระยะเวลาในการศึกษาให้น้อยลงและให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น
2. ด้านรูปแบบการนำเสนอ สามารถเพิ่มเติมในส่วนของจินตนาการจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสารให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
3. ควรใช้ภาษาที่มีความเหมาะสมและถูกต้อง เพื่อต่อการเข้าใจมากขึ้น
4. ถ้ามีเสียงบรรยายเมื่อเปิดใช้งานสื่อการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียน โดยใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น
5. ควรกำหนดระยะเวลาในการศึกษาเนื้อหาในแต่ละบท
6. ลักษณะของโจทย์แบบฝึกหัดท้ายบท ควรแบ่งสัดส่วนความยากง่ายในทางวิศวกรรมด้วย
7. ควรตรวจสอบลิขสิทธิ์ของ โปรแกรมที่นำมาใช้ทำโครงงานกับระบบสารสนเทศของมหาวิทยาลัย เพื่อสามารถเผยแพร่ชิ้นงานได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย

บรรณานุกรม

- [1] Pita, Edward G. Air Conditioning Principle and Systems. Upper Saddle River, N.J. : Prentice, 2002.
- [2] Howell Ronald H., Harry J. Sauer, Jr., Coad William J., Principle of Heating and Ventilating and Air Conditioning. ASHRAE Handbook, 1998.
- [3] ทวี เวชพฤติ. เอกสารประกอบการสอน ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- [4] ประพันธ์ ศิริพลับพลา. เอกสารประกอบการสอน AIR CONDITIONING MANUAL. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [5] ศิษย์ภัณฑ์ แคนลา. เอกสารประกอบการสอน ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ. มหาวิทยาลัยนเรศวร
- [6] ศิษย์ภัณฑ์ แคนลา. อุณหภูมิน้ำเย็นจ่ายและแตกต่างที่เหมาะสมของระบบปรับอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- [7] สมศักดิ์ ไชยะภินันท์. (2541). การคำนวณภาระความเย็นโดยวิธี Transfer Function, Cooling Load, Calculation Using Transfer Function Method . , วิทยุทัศน์ งานวิศวกรรมปรับอากาศในอนาคต. (หน้า 96-102). กรุงเทพฯ : สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย.
- [8] สุริชัย ภักธกิจนิรันทร และรวี งามโชคชัยเจริญ. (2546). มารู้จักกับ Psychrometric Chart กันเถอะ. เชิดพันธ์ วิทยุราภรณ์, บทความวิชาการชุดที่ 8. (หน้า 42-94). กรุงเทพฯ : สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย.
- [9] สุมาลี ไชยิตาพันธุ์. (2551). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ Expansion Tank. เชิดพันธ์ วิทยุราภรณ์, บทความวิชาการชุดที่ 13. (หน้า 138-142). กรุงเทพฯ : สมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย.

[8] www.acat.or.th

[9] www.ashrae.org

[10] www.thaihvac.com

[11] www.it-guides.com/free_training_adobe.html

[12] www.siamecho.com/images

[13] www.caleffi.us.com

[14] <http://taladchon.khonsuratthani.com>

[15] www.pittjug.org.3b2b3pics3Horizontal

[16] www.Packing_sealhttping.alibaba.com

[17] www.nmri.go.jp

[18] www.made-in-china.com

[19] www.pias-usa.com/inages/heavy-duty_airfoil-blade.jpg



แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียน

ประเภทสื่อ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์

วิชา การปรับอากาศและการระบายอากาศ (Air Conditioning and Ventilation)

คำถามทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

() ชาย () หญิง

2. ท่านเคยเรียนวิชานี้มาก่อนหรือไม่

() ใช่ () ไม่ใช่

เรื่องที่ประเมินความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
ความสนใจของผู้เรียน 1. ผู้เรียนมีความชอบ สื่อบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มาก น้อยเพียงใด 2. ผู้เรียนมีความสนใจในการศึกษา 3. ผู้เรียนชอบการนำคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ต เป็นสื่อในการเรียนการสอน 4. ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิชามากขึ้น เมื่อเรียน โดยใช้ ระบบอิเล็กทรอนิกส์ 5. ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนด้วยสื่อ อินเทอร์เน็ต เนื้อหา 1. เนื้อหาวิชาสอดคล้อง ครอบคลุมวัตถุประสงค์ 2. เนื้อหามีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และอ้างอิง แหล่งที่มา					

เรื่องที่ประเมินความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
3. เนื้อหามีความทันสมัย 4. การเรียงลำดับเนื้อหาได้อย่างเหมาะสม 5. อธิบายเนื้อหาต่อการเข้าใจ มีความชัดเจน <u>การออกแบบ</u> 1. สีที่ใช้ประกอบในเนื้อมีความเหมาะสม 2. ตัวอักษรอ่านง่าย มีความเหมาะสมและดูสวยงาม 3. ภาพที่ใช้ประกอบในเนื้อมีความสอดคล้องกับเนื้อหา 4. ข้อความลิงก์วางตำแหน่งได้เหมาะสมและสื่อความหมายได้ชัดเจน 5. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน ถูกต้อง สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย 6. มีความสวยงามและเหมาะสมกับเนื้อหาไม่น้อยเกินไป 7. มีประโยชน์ต่อการค้นคว้าเพิ่มเติม					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียนโครงการ

ชื่อ - สกุล : นายสาริต บรรตีก

รหัสนิสิต : 48361172

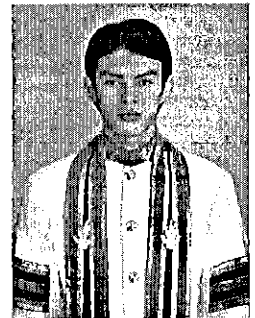
ที่อยู่ปัจจุบัน : 89 หมู่ 8 ต.ในเมือง อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย 64110

ประวัติการศึกษา :

จบชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียนเทศบาลสวรรคโลกประชาสรรค์ จ.สุโขทัย

จบชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสวรรคค่อนันต์วิทยา จ.สุโขทัย

ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีสาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก



ชื่อ - สกุล : นายสุริยา ค่อนแก้ว

รหัสนิสิต : 48361219

ที่อยู่ปัจจุบัน : 48 หมู่ 8 ต.เนินเพิ่ม อ.นครไทย จ.พิษณุโลก 65120

ประวัติการศึกษา :

จบชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียนชุมชน 8 ราษฎร์ศึกษา จ.พิษณุโลก

จบชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนนครไทย จ.พิษณุโลก

ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีสาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก



ชื่อ - สกุล : นายภัทรพล ทาค๊ะ

รหัสนิสิต : 48363794

ที่อยู่ปัจจุบัน : 10 หมู่ 9 ต.บ้านปวง อ.ทุ่งหัวช้าง จ.ลำพูน 51160

ประวัติการศึกษา :

จบชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียนบ้านปวง จ.ลำพูน

จบชั้นมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเวียงเจดีย์วิทยา จ.ลำพูน

ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีสาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก

