

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศ

(COMPUTER ASISSTED INSTRUCTION ON AIR CONDITION)



นิเวศน์ วาฬวัฒนศักดิ์

43035056



เลขหน้.....
เลขทะเบียน..... 44133
วัน, เดือน, ปี 3 1 ต.ค. 2545

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์เรื่อง : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ
ชื่อนักศึกษา : นายนิวัฒน์ วาทวัฒนศักดิ์
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ สมिति หวังเจริญ
คณะ : ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขา : สถาปัตยกรรม

.....
 ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจปริญญานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาแล้วเห็นชอบแล้วจึง
 อนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา
 2544



..... คณบดี
 (รศ.ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณะกรรมการตรวจสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
 (อาจารย์ สันติ กวินวงศ์ไพบูลย์)

..... กรรมการ
 (อาจารย์ สมिति หวังเจริญ)

..... กรรมการ
 (อาจารย์ สุทัศน์ จุฬามาลี)

..... กรรมการ
 (อาจารย์ สุรศักดิ์ กังขาว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

..... กรรมการ
(อาจารย์ สมพล ดำรงเสถียร)

..... กรรมการ
(อาจารย์ เบญจวรรณ อุบลศรี)

..... กรรมการ
(อาจารย์ พัสตราภรณ์ มีศิริ)

..... กรรมการเลขานุการ
(อาจารย์ ทศพร โสดาบรรด)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง " ระบบปรับอากาศ "

ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา

นักศึกษา

นาย นิวัฒน์ วาทพัฒนศักดิ์

รหัสประจำตัว

43035056

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชา

สถาปัตยกรรม

พุทธศักราช

2544

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

อาจารย์ สมिति หวังเจริญ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม

ดร. ผดุงชัย กุพัฒน์

ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด

บทคัดย่อ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์เล่มนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง " ระบบปรับอากาศ " ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดร้อยละ 80 ของนักศึกษาที่ทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ วิชา อุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง " ระบบปรับอากาศ แบ่งออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ คือ

หน่วยที่ 1 ความหมายการปรับอากาศและหลักการทำความเย็น

หน่วยที่ 2 วัสดุอุปกรณ์และระบบปรับอากาศชนิดต่างๆ

หน่วยที่ 3 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศและการบำรุงรักษา

หน่วยที่ 4 การคำนวณเพื่อหาขนาดเครื่องปรับอากาศ

การทดลองกระทำกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี(ต่อเนื่อง) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนฤดูร้อน 2545 สาขาสถาปัตยกรรม จำนวน 40 คน สาขาสถาปัตยกรรมภายใน จำนวน 40 คน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยให้นักศึกษาเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำแบบทดสอบทุกหน่วย หลังจากจบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วให้ทำแบบทดสอบท้ายบทอีกครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ และสรุปผล

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "ระบบปรับอากาศ " ตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนดและสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโทฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาให้คำแนะนำ และคำปรึกษา จากผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโททุกท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ สมพงษ์ วาพัฒนาศักดิ์ และคุณแม่จิตนิตา ตรงต่อกิจ ที่ส่งเสริมทางการเรียนไม่ว่าจะกำลังใจ ในการศึกษาและกำลังทรัพย์ในการเล่าเรียน เป็นอย่างดี จนสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

ท่านอาจารย์ สมิทธิ หวังเจริญ หัวหน้าภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำแนะนำทั้งด้านเนื้อหา ของบทเรียน การสร้างบทเรียน รวมถึงคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการเรียน และการจัดทำ ปริญญาโท ตรวจสอบและปรับปรุงเนื้อหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการทำ ปริญญาโทแก่ผู้วิจัยประสบความสำเร็จ

ดร. ผดุงชัย ภูพัฒน์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ให้คำแนะนำทางด้านสถิติการวิจัย และการตรวจสอบการสถิติการวิจัยเป็นอย่างดี

ผศ.ดร. อรรถพร ฤทธิเกิด ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ให้คำแนะนำทางด้านสื่อการศึกษา และคำแนะนำในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผศ.วัชรวิทย์ วัชรสินธุ ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ให้คำแนะนำทางด้านเนื้อหาของบทเรียนเรื่อง “ระบบปรับอากาศ”

คณะอาจารย์วิทยาลัยเทคนิคเทคนิคอุตสาหกรรม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำแบบทดสอบ กับนักเรียนแผนกสถาปัตยกรรม จำนวน 30 คน ในการทำแบบทดสอบขั้นต้นเพื่อพัฒนาบทเรียน และประสิทธิภาพบทเรียน

บุคคลที่ให้ความร่วมมือ เป็นขวัญและกำลังใจแก่ผู้ทำวิจัยมาโดยตลอด คือเพื่อนร่วมงาน และพี่น้อง ซึ่งให้กำลังใจและที่พักพิงทำให้งานวิจัยประสบความสำเร็จผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

นาย นิวัฒน์ วาพัฒนาศักดิ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญเนื้อหา	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฌ
สารบัญแผนภูมิ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิจัย	4
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำปริญญานิพนธ์	8
บทที่ 2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
2.1 ด้านนโยบาย	9
2.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9	9
2.1.2 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา วิชาอุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบปรับอากาศ	11
2.1.3 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิชาอุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบปรับอากาศ	13
2.2 ด้านเศรษฐกิจ	16
2.2.1 การศึกษางบประมาณในการวิจัย ระดับประเทศ	16
2.2.2 การศึกษางบประมาณในการวิจัย ระดับทบวงมหาวิทยาลัย	16
2.3 ด้านสังคม	18
2.3.1 การศึกษาระบบการปกครองและประชากรศึกษา	18
2.3.2 การศึกษาประชากรและกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทำวิจัยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	19
2.4 ด้านกายภาพ	19
2.4.1 การศึกษานี้อหาราชวิชาวิชาอุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบปรับอากาศ	19
2.4.2 การศึกษากรใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน	53

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
- การนำคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาช่วยสอนภาคทฤษฎี	53
- ข้อได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบการเรียนการสอน	54
- ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษา	55
- การศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	56
โปรแกรม macromedia flash 4	56
โปรแกรม macromedia director 7	56
โปรแกรม macromedia authorwere 6	56
โปรแกรม 3D studio MAX 3.1	56
2.4.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	64
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ	69
3.1 ด้านนโยบาย	69
3.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ	69
3.2 ด้านเศรษฐกิจ	70
3.2.1 การศึกษาและวิเคราะห์งบประมาณในการทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ	70
3.3 ด้านสังคม	71
3.3.1 การศึกษาและวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ	71
3.3.2 การศึกษาและวิเคราะห์วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ	71
- การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่น	71
- การวิเคราะห์จากแบบประเมินผล	73
3.4 ด้านกายภาพ	73
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศ	88
4.1 ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
4.2 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับ อากาศ	89
4.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	89
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ	90
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	90
5.2 สมมุติฐานการวิจัย	90
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย	91
5.4 สรุปผลการวิจัย	91
5.5 ข้อเสนอแนะ	92

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ประวัติผู้เขียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงงบประมาณที่รัฐบาลจัดสรรให้กับสาขาต่างๆ	18
ตารางที่ 2.2 แสดงการแบ่งเขตการศึกษาในประเทศไทย	19
ตารางที่ 2.3 จุดเดือดของฟรีออน ณ ความดันต่างๆ	22
ตารางที่ 2.4 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศ	30
ตารางที่ 2.5 อายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ	30
ตารางที่ 2.6 ขนาดและน้ำหนักเครื่องเป่าลมเย็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและซิลเลอร์	33
ตารางที่ 2.7 ขนาดและน้ำหนักเครื่องระบายความร้อน เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	34
ตารางที่ 2.8 ขนาดห้องเครื่อง (MACHINE ROOM FOR CENTRAL CHILLED WATER SYSTEM)	35
ตารางที่ 2.9 ค่าสภาพนำความร้อนของวัสดุ	38
ตารางที่ 2.10 ปริมาณความร้อนผ่านกระจกธรรมดา บีทียู/ชม./ฟ ² เส้นรุ้ง 14 °เหนือ กทม. SOLAR HEAT GAIN THRU ORDINARY GLASS, BTU/(hr.ft ²) FOR 14 °N LATITUDE BANGKOK	45
ตารางที่ 2.11 ตัวคูณลดกำลังกระจก โคนแดด ที่มีเครื่องบังแดดต่างๆ SHADING FACTOR OVERAL FOR SOLAR GAIN VALUE THRU ORDINARY GLASS WITH AND WITH AND WITHOUT SHADING DEVICES	45
ตารางที่ 2.12 ตัวคูณลดกำลังกระจก โคนแดดผ่านกระจกกรองแสงชนิดต่างๆ GLASS SHADING FACTOR	46
ตารางที่ 2.13 ค่าผลต่างอุณหภูมิเทียบผนัง โคนแดด (ผนังภายนอก) EQUIVALENT TEMPERATURE DIFFERENCE (ΔT.eq.) °F FOR DARK COLOR SUNLIT & SHADE WALL, OUTDOOR 95 °F INDOOR 75 °F, 14 °N LATITUDE BANGKOK	46
ตารางที่ 2.14 ค่าผลต่างอุณหภูมิเทียบหลังคา โคนแดด EQUIVALENT TEMPERATURE DIFFERENCE (ΔT.eq.) °F FOR DARK COLOR SUNLIT & SHADE ROOF, OUTDOOR 95 °F INDOOR 75 °F, 14 °N LATITUDE BANGKOK	47
ตารางที่ 2.15 ค่าความร้อนจากคนในลักษณะต่างๆ HEAT GAIN FROM OCCUPANT	47
ตารางที่ 2.16 อัตราการดูดอากาศเป็นลูกบาศก์ฟุตต่ออนาที (C.F.M.) จากพัดลมดูดอากาศ VENTILATION STANDARD	48
ตารางที่ 2.17 ขนาดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและแบบหน้าต่าง	53
ตารางที่ 3.1 แสดงระดับการวัดความรู้ของผู้เรียนจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	70
ตารางที่ 3.2 แสดงตารางค่าความยากง่ายโดยการสุ่มตัวอย่าง	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา	76
ตารางที่ 4.1 แสดงแจกแจงความถี่ค่าคะแนนกับจำนวนนักศึกษา	89



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงการอัดน้ำยาของคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ	23
รูปที่ 2.2 แสดงการอัดน้ำยาของคอมเพรสเซอร์แบบโรตารี	23
รูปที่ 2.3 เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง	26
รูปที่ 2.4 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	26
รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะการติดตั้ง โดยทั่วไปของซิลิเลอร์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ	28
รูปที่ 2.6 เครื่องเป่าลมเย็นของซิลิเลอร์พร้อมขนาด	32
รูปที่ 2.7 แสดงการติดตั้ง Fan coil unit กับท่อลม	32
รูปที่ 2.8 แสดงเครื่องระบายความร้อน	33
รูปที่ 2.9 ลักษณะการวาง LAYOUT ของห้องเครื่อง (MACHINE ROOM)	34
รูปที่ 2.10 การถ่ายเทความร้อนแบบการนำ	36
รูปที่ 2.11 การถ่ายเทความร้อนแบบการพา	36
รูปที่ 2.12 การถ่ายเทความร้อนแบบการแผ่รังสี	36
รูปที่ 2.13 อีจุ่มออยล์ครึ่งแผ่น โซลาร์แนว (ภายนอก)	39
รูปที่ 2.14 อีจุ่มออยล์ครึ่งแผ่น ฉาบปูน (ภายนอก)	39
รูปที่ 2.15 อีจุ่มออยล์ครึ่งแผ่น โซลาร์แนว (ภายใน)	39
รูปที่ 2.16 อีจุ่มออยล์ครึ่งแผ่น ฉาบปูน (ภายใน)	39
รูปที่ 2.17 ผนังกระเบื้องใยหินและไม้อัด (ภายนอก)	39
รูปที่ 2.18 ผนังกระเบื้องใยหินและไม้อัด (ภายใน)	39
รูปที่ 2.19 หลังคาคอนกรีตฉาบฝ้า	42
รูปที่ 2.20 หลังคาหระเบียงลอนคู่หรือลูกฟูก	42
รูปที่ 2.21 พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก	43
รูปที่ 2.22 ห้องเรียนปรับอากาศบนชั้นที่ 2	51
รูปที่ 2.23 PERSPECTIVE แสดงการติดตั้ง FANCOIL UNIT และ VENTILATION FAN	52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิที่

แผนภูมิที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคสารสนเทศใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีโทรคมนาคมไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม เช่น ระบบโทรศัพท์ผ่านเคเบิลใยแก้ว (Fiber Optics) หรือ ผ่านดาวเทียม การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบสื่อสารดาวเทียม ระบบธนาคารอัตโนมัติ (On-line Banking) และอื่นๆ อีกมาก ซึ่งการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นจะต้องพึ่งพาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร โดยมีการจัดการที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารนี้ ไม่จำกัดอยู่เฉพาะ ในวงของธุรกิจ สังคมและการอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่สามารถประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้ โดยไร้ขอบเขตขึ้นอยู่กับการสร้างสรรคขึ้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางการศึกษา ซึ่งในปัจจุบันการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด ๔ แนวการจัดการศึกษา มาตรา ๒๒ ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาต้อง ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสามารถพัฒนา ตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 17) ซึ่งจะเห็นได้ว่าวงการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจและความถนัดมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยรู้จักคิดวิเคราะห์ และมีวิจารณญาณในการเลือกสื่อที่มีคุณภาพได้ ที่สำคัญก็คือต้องคำนึงถึงสิทธิของผู้เรียน ที่จะเรียนได้มากที่สุด และเร็วที่สุดเท่าที่ความสามารถของผู้เรียนจะอำนวยให้ ดังนั้น บทบาทของครูผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนในห้องเรียนเหมือนในสมัยก่อนจะลดลงและเปลี่ยนแปลงไป แต่จะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยให้คำแนะนำเสนอแนะช่วยเหลือแก้ปัญหา ตลอดจนนำเสนอสื่อต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน

ในปัจจุบันมีการใช้สื่อการสอนประกอบการเรียนการสอนและมีการฝึกอบรมอย่างมากมาย เป็นต้นว่า แผ่นภาพ แผนภูมิต่าง ๆ ชุดการสอนรายวิชา สื่อประกอบรูปและเสียงทั้ง สไลด์และภาพยนตร์ ตลอดจนวิทยากรก้าวหน้าต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา นั้น เริ่มมีการใช้กันแพร่หลายเมื่อไม่นานนักคือเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน เนื่องจากเป็นเครื่องมือขนาดเล็กและราคาไม่สูงเกินไปสำหรับสถาบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาจะซื่อมาไว้ใช้งาน คอมพิวเตอร์ นับว่าเป็น นวัตกรรมอย่างหนึ่งซึ่งนำมาใช้ในวงการ ศึกษา สามารถใช้ได้ทั้งด้านการบริหารและใช้ในด้านการศึกษาการสอน ที่เรียกว่า Computer Based Instruction : CBI คือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลัก ในการสอนเพื่อให้มี ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับ โปรแกรมบทเรียน CBI แบ่งออกเป็นคอมพิวเตอร์จัดการสอน (CMI) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กิดานันท์ มลิทอง (2536:185)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน จะสอดคล้องกับการสอนแบบเอกัตบุคคลซึ่งเป็นการสอนที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และการสอนแบบโปรแกรมหรือ บทเรียนสำเร็จรูป ตามแนวคิดของ Skinner จะช่วยเสริมประสิทธิภาพ ของการดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการศึกษา และการเรียนการสอนแบบนี้ได้เป็นอย่างดี Skinner ได้กล่าวว่า “การศึกษาจะ ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพไม่ได้ ถ้าเรายังไม่สามารถแยกแยะ เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ของผู้เรียนได้” ดังนั้นการเรียนแบบโปรแกรมตามแนวคิดของ Skinner จึงถูกนำมาใช้เพื่อผู้เรียน เรียนด้วยตนเองได้ตามความสามารถ และความสนใจตลอดจนความถนัดแต่ละบุคคล B. F. Skinner อังโน ไชยศ เรื่องสุวรรณ (2521 : 147) จากแนวความคิดดังกล่าวตลอดจนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ จึงนำไปสู่การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียน การสอนและการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการทางการศึกษาอันจะนำไปสู่การพัฒนาของบุคคลในปัจจุบันและอนาคต

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถอธิบายเนื้อหา แสดงภาพประกอบ แสดงการเคลื่อนไหวของภาพ ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจ และได้เห็นถึงส่วนที่ เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ นอกจากนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถที่จะให้ ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ และให้ผลย้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพสามารถตอบสนอง ต่อผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน ได้ทราบผลการเรียนรู้ของตนเอง ประโยชน์ของบท เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ สามารถช่วยเพิ่มแรง จูงใจให้แก่ผู้เรียนได้ โดยการออกแบบ โปรแกรมให้มีภาพ เสียง และให้สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว อรรถพร พรสีมา (2530 : 88) การให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในด้านเป็นนตัวเสริมแรง ซึ่งจะทำให้นักศึกษาเกิดความสนใจการเรียนรู้ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้และความก้าวหน้าของตน เกิดการเรียนรู้ขณะให้ข้อมูลป้อนกลับ ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่อง ของตนเองได้ และวิธีการทำให้รู้ผลการกระทำอย่างทันทีทันใดว่า คำตอบนั้น ถูก-ผิด ซึ่งถือว่าเป็น Reinforcement เพราะถือว่าการรู้ผลการเรียนจะช่วยให้การเรียนดีขึ้น พรรณี ชูทัย (2528 : 176) และปัจจุบันพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะเป็น โปรแกรมที่จำกัดอยู่เพียงแค่การบอกให้ทราบคำตอบของตนว่าถูกหรือผิดเท่านั้นคือถ้าผู้เรียนตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกก็จะได้รับรางวัล หรือคำชมเชยแล้วผ่านไปเรียนกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ อาจจะแสดงความเสียใจ ให้กำลังใจหรือเฉยเมย และให้ผู้เรียนเรียนใหม่อีกครั้ง ถ้าผู้เรียนตอบไม่ถูกอีก คอมพิวเตอร์ก็จะเฉลยคำตอบให้ ขึ้น ภูววรรณและประภาส จงสถิตย์วัฒนา (2529 : 563-569)

การให้รู้ผลของการกระทำเพียงแค่ว่าถูก-ผิด หรือ ใช่-ไม่ใช่ โดยที่ผู้เรียนไม่สามารถที่จะอธิบายหรือให้เหตุผลได้ว่าทำไมคำตอบถูกจึงถูก จะทำให้ผู้เรียนไม่มีความมั่นใจในการกระทำของตนเข้าใจไปอย่างผิด ๆ นั้น หมายถึงการไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนั้นถ้าได้มีการเพิ่มคำอธิบายถึงกระบวนการให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้นน่าจะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการกระทำของตนเองมากขึ้นได้ซึ่ง นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูรณ์กิจ (2532 : 32) ได้กล่าวว่าคำอธิบายที่เพิ่มเข้าไปนั้นทำให้นักศึกษารู้ว่าทำไมคำตอบที่เฉลยจึงถูกต้องนักศึกษาจะรู้ที่มารายละเอียดและขั้นตอนของเนื้อหา มองเห็นวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้น ทำให้นักศึกษาแก้ไขความเข้าใจผิดของตนเองได้ทันที ก่อให้เกิดความมั่นใจในตนเองที่จะเรียนรู้ต่อไป และ ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2521 : 73) ได้กล่าวว่าในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด สามารถทราบคำตอบที่ถูกต้องเป็นอย่างไร ผู้เรียนจะสามารถแก้ไขความเข้าใจได้ทันที ไม่ทำให้นักศึกษาเข้าใจผิด ๆ ถ้าไม่มีผลย้อนกลับอาจจะทำให้ ผู้เรียนไม่แน่ใจว่าตนทำถูกต้องมากน้อยแค่ไหน อาจจะทำให้เกิดความท้อแท้และเบื่อหน่ายได้

คำอธิบายเนื้อหา

ศึกษาประโยชน์และความสำคัญของระบบปรับอากาศ ประเภทของเครื่องปรับอากาศส่วนประกอบต่างๆของเครื่องปรับอากาศ กลไกการทำงาน การติดตั้งการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ และการคำนวณเพื่อหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ (ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540)

เนื้อหาที่จัดในรายวิชา เรื่อง "ระบบปรับอากาศ" จัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่น่าสนใจเรื่องหนึ่งในวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 (สขส.2304) ทั้งนี้ในปัจจุบันจากการศึกษาของตัวผู้ทำการวิจัยเอง รวมถึงการสังเกตจากการเรียนการสอนในช่วงที่ได้ทำการศึกษาที่วิทยาลัยเทคนิคอุตรดิตถ์ เห็นว่าการสอนในวิชานี้ ผู้สอนเองจัดเป็นผู้ที่มีความรู้ มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่สอน โดยการสอนจะใช้สื่อการสอนเช่น เอกสารจัดพิมพ์ แผ่นใส และรูปภาพประกอบการบรรยาย ซึ่งในชั้นเรียนมีจำนวนผู้เรียนมากกว่า 40 คน ดังนั้นสื่อที่ผู้สอนใช้จึงไม่สามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาจัดได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งคือ ผู้เรียน ไม่ได้มีประสบการณ์ร่วมเกี่ยวกับบทเรียนที่กล่าวถึงการก่อสร้างในประเทศไทยปัจจุบันมีน้อย และเกิดขึ้นยาก ดังนั้นผู้เรียนส่วนหนึ่งจึงไม่สามารถทำความเข้าใจและไม่สามารถผ่านจุดประสงค์รายวิชานี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเนื้อหาในคำอธิบายรายวิชาที่กล่าวมาแล้วแต่ละเรื่องจะมีปัญหาในการสอนที่แตกต่างกันไป หน่วยที่มีปัญหาในการสอนมากที่สุด คือ เรื่อง ระบบปรับอากาศ ทำให้นักศึกษาไม่สามารถจะทำความเข้าใจ สร้างมโนทัศน์ตามผู้สอน และไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ ถ้ามีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ นักศึกษาก็สามารถเรียน เรื่อง ระบบปรับอากาศ ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความสนใจและความสามารถของนักศึกษาแต่ละคนที่มีอยู่ก็จะสามารถเข้าใจและเห็นภาพ ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น อันเป็นผลดีต่อการเรียนการสอนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) เรื่อง ระบบปรับอากาศ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิค สถาบันตยกรรม
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

- 1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
- 1.3.2 หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเรียนด้วยการบรรยาย
- 1.3.3 สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนมีค่าต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ 0.01

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.4.1. การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาเรื่องระบบปรับอากาศ ซึ่งเป็นหน่วยในแผนการสอนรายวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 รหัส (สชส.2304) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2540 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาบันตยกรรม กรมอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ โดยเลือก หัวข้อลักษณะและองค์ประกอบ ของระบบปรับ อากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.4.2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคคูสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยคือ

- ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ วิธีการสอนโดยที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม เรื่อง ระบบปรับอากาศ

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

- 1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างทางด้านอายุ เพศ เศรษฐกิจ อารมณ์ สังคม รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน
- 1.5.2 ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้เรื่อง โครงสร้างทางสถาปัตยกรรม มาแล้ว
- 1.5.3 นักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อนและต้องตั้งใจเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้วยความตั้งใจ เต็มความสามารถด้วยตนเอง
- 1.5.4 คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จะชี้ถึงความสามารถทางการเรียนวิชา โครงสร้างทางสถาปัตยกรรม เรื่อง ระบบปรับอากาศ
- 1.5.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นแบบเพื่อสอน (Tutorial) โดยใช้โปรแกรม Marcomedia flash 4 บนเครื่อง IBM PC หรือเทียบเคียง ซึ่งทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Thai Edition

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาเรื่อง วัสดุและวิธีการก่อสร้างต่างๆ และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม

สำหรับนักศึกษาแต่ละคน โดยรูปแบบการดำเนินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบเส้นตรงผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียนสามารถเข้าสู่รายการเลือกได้ตลอดเวลา แสดงผลคะแนนได้ สามารถบันทึกชื่อ เลขที่ วัน เวลาที่ใช้ในการเรียน คะแนนแต่ละข้อของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ รายงานผลได้ทั้งบนจอ คอมพิวเตอร์และปริ้นเตอร์

แบบฝึกหัด หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าทางการเรียน ในระหว่างที่ผู้เรียน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ

แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับ ประเมินผลนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง ระบบปรับอากาศ เป็นแบบปรนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการหาคุณภาพของแบบทดสอบแล้ว โดยตัวเลือกจะถูกสุ่มด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง แบบประเมินที่ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง จากการทำแบบทดสอบ เรื่อง ระบบปรับอากาศ หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากการเรียนปกติโดยใช้แบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชา ช่างเทคนิคสถปตยกรรม

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหา ประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่ง

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูก ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1)

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูก ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ จึงกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังขั้นตอนต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อ

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่างๆ

2. ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อความสมบูรณ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI)

- วางแผนการผลิตแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) โดยกำหนดขั้นตอน ดังนี้
 - กำหนดเนื้อหาและจัดประสบการณ์เป็นหมวดหมู่
 - แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยย่อย
 - กำหนดหัวเรื่อง
 - กำหนดคณิตศาสตร์และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
 - กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการสอน
 - กำหนดแบบการประเมินผล
- สร้างแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และจัดทำคู่มือการสอน
- นำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอน
 - ทดลองแบบ 1:1 เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง
 - ทดลองแบบกลุ่มเล็ก เพื่อทำการปรับปรุงแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - ทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ทดลองใช้สื่อ

- หาประสิทธิภาพของแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐานและวิเคราะห์ผล
 - หาค่า pre-test
 - บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
 - หาค่าของ PAST-TEST
 - หาค่าของ T-TEST
- สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
- นำเสนอผลงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เป็นการเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ ในการปรับปรุงระบบ และวิธีสอน ให้บรรลุตามความมุ่งหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติ

1.6.2 ผลของการวิจัย จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการ การเรียนการสอนทางด้านสถาปัตยกรรม ให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพเศรษฐกิจ สังคม ของประเทศ

1.6.3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ที่สร้างขึ้น จะเป็นแนวทางในการ พัฒนาการเรียนการสอนทางสถาปัตยกรรมและสาขาอื่นๆ ในโอกาสต่อไป

1.6.4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ที่สร้างขึ้น จะเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้มองเห็นประโยชน์ และมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ขึ้นเอง หรือนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ที่มีผู้สร้างขึ้นแล้วไปใช้ เพื่อทำให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.6.5. เป็นการรวบรวมเนื้อหาวิชาไว้เพื่อจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าทางด้านสถาปัตยกรรม ในโอกาสต่อไป

1.6.6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) เป็นการเสนอแนะวิธีการสอน อีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนได้

1.6.7. เป็นการแนะแนวทางในการทำปริญญานิพนธ์อีกประเภทหนึ่งของภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

1.6.8. เป็นการเสนอแนะแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และยังสามารถก้าวทันวิทยาการใหม่ๆ ได้

1.6.9. จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) เรื่อง “ระบบปรับอากาศ” สำหรับ การสอนวิชาสถาปัตยกรรม ที่มีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 รหัส (3108-2109) เรื่อง ระบบขนส่งแนวคิงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ผู้วิจัยได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็นหัวข้อดังนี้

- ด้านนโยบาย
- ด้านเศรษฐกิจ
- ด้านสังคม
- ด้านกายภาพ

ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ จะได้นำมาอ้างอิงตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

2.1 ด้านนโยบาย

2.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1-9 ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1-3 (พ.ศ. 2504-2519)

อุตสาหกรรมภายในเมืองหลวงเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้คุณภาพชีวิตของประชากรในเมืองหลวงด้อยลง เนื่องจากเกิดปัญหาของเมืองอย่างรุนแรง ได้แก่ ปัญหาที่อยู่อาศัย ปัญหาการจราจร ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาสภาพแวดล้อมและ ปัญหาทางด้านสุขอนามัย จากนั้นในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2524) จึงกำหนดให้มีเมืองหลัก เมืองรองเกิดขึ้นเพื่อเป็นการอพยพย้ายถิ่นเข้ามาทำงานทำในเมืองหลวง และกระจายความเจริญต่างๆ ไปยังเมืองรอง ในจนกระทั่งในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯฉบับที่ 6(พ.ศ.2530-2534) ได้เกิดโครงการพัฒนาชายฝั่งตะวันออก(eastern seaboard)ขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเจริญทางเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว ฯลฯ ทางชายฝั่งตะวันออกขึ้น ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7(พ.ศ. 2535-2539) เกิดการเปลี่ยนแปลงรัฐบาล จึงทำให้การพัฒนาชายฝั่งตะวันออกได้ชะงักงันและเกิดโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลอันดามันขึ้นแทน (western seaboard) แต่โครงการทั้งสองที่กล่าวมาก็ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่คาดการณ์ อันเนื่องมาจากสาเหตุทางด้านเศรษฐกิจ และการเปลี่ยนแปลงรัฐบาล จนกระทั่งในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8-9 (พ.ศ. 2540-2549) เกิดวิกฤตทางเศรษฐกิจขึ้นอย่างรุนแรง รัฐบาลจึงหาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาทั้งในระยะสั้น และระยะยาว โดยกำหนดนโยบายหลัก คือ พัฒนาทรัพยากรบุคคลากร โดยเฉพาะบุคคลากรทางการศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ประชากรเหล่านี้ได้เป็นกำลังใน

การช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาทางเศรษฐกิจของชาติ โดยเริ่มตั้งแต่การพัฒนาเด็กจนกระทั่งถึงการดูแลเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานน เมื่อนุญตเห็นาเปไซประยษณดานการคาไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คนวัยชรา โดยเฉพาะเด็กก่อนวัยเรียนให้มีความพร้อมที่จะเข้าเรียน พัฒนาเด็กวัยเรียนให้มีความรู้และมีคุณภาพเพื่อออกไปรับใช้สังคมอย่างมีคุณภาพ และดูแลเทคนิคนกลุ่มประชากรผู้สูงอายุซึ่งถือว่าเป็นคลังสมองของชาติ ที่มีความรู้ ความสามารถทางด้านประสบการณ์ และวัฒนธรรม

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อขยายและยกระดับความรู้พื้นฐานของประชาชนทั้งหมดให้กว้างขวางและสูงขึ้น ถึงระดับมัธยมศึกษา อย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน
2. เพื่อพัฒนาการศึกษาให้มีคุณภาพ สอดคล้องกับความต้องการของบุคคล ชุมชน และประเทศ ให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาเต็มศักยภาพ
3. เพื่อให้การศึกษาไทยสร้างศักยภาพของประเทศในการพึ่งพาตัวเอง และสร้างความก้าวหน้าและมั่นคงของเศรษฐกิจไทยในประชาคมโลก บนฐานแห่งความเป็นไทย

นโยบายการพัฒนาการศึกษา

เพื่อให้การพัฒนาการศึกษาของประเทศในช่วงปี 2540-2544 เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จึงกำหนดนโยบายการพัฒนาการศึกษาเป็น 5 ด้าน ดังนี้

เร่งขยายและยกระดับความรู้พื้นฐานของประชาชนทั้งหมด มุ่งให้ประชาชนเข้าถึงการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีคุณภาพอย่างกว้างขวางโดยเสมอภาคและเท่าเทียมกัน

ปฏิรูประบบการเรียนการสอน มุ่งปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ ตามจุดประสงค์ของแต่ละระดับและประเภทการศึกษา โดยมีพื้นฐานความรู้ความสามารถและทักษะพื้นฐานที่ดีและเข้มแข็งพอที่จะออกไปประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ใฝ่การเรียนรู้ มีระเบียบวินัยและมีคุณธรรมในการรวมอยู่กับผู้อื่นในสังคม

ปฏิรูประบบการผลิตและพัฒนาครู มุ่งปรับปรุงและพัฒนากระบวนการผลิต การฝึกอบรมและการพัฒนาครูประจำการ ให้ครูมีศักยภาพเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้และอบรมสั่งสอนผู้เรียนให้มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตในสังคมที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างเป็นสุข รวมทั้งพัฒนาวิชาชีพครูให้เป็นวิชาชีพชั้นสูงเป็นที่ยอมรับและยกย่องในสังคม โดยสร้างและปรับปรุงปัจจัยแวดล้อมต่างๆที่เกื้อหนุนต่อการ

ประกอบวิชาชีพครู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เร่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับกลางและสูง มุ่งสร้างศักยภาพของประเทศในการพึ่งพาตนเอง และสร้างความก้าวหน้าและมั่นคงของเศรษฐกิจไทยในประชาคมโลกบนฐานแห่งความเป็นไทย

ปฏิรูประบบการบริหารและการจัดการการศึกษา มุ่งเปลี่ยนแนวความคิดเกี่ยวกับการบริหารและการจัดการของรัฐใหม่ เพื่อให้มีการจัดการศึกษามีอิสระและเสรีมากขึ้น ปรับเปลี่ยนการตัดสินใจจากกรมในส่วนกลางเป็นการตัดสินใจในพื้นที่ทุกส่วนของสังคม ตั้งแต่ประชาชน ครอบครัว ชุมชน สถาบันทางสังคม องค์กรพัฒนาเอกชน ธุรกิจเอกชน และองค์กรภาครัฐ มีส่วนร่วมและรับผิดชอบ การจัดการศึกษาอย่างเต็มศักยภาพ มีรูปแบบการจัดการศึกษาที่หลากหลาย มีการจัดการศึกษาที่ได้คุณภาพและสร้างความเป็นธรรมแก่คนในสังคมมากขึ้น สามารถสนองตอบความต้องการของบุคคล สังคม และประเทศได้อย่างรวดเร็วตามสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

แผนงานหลักเพื่อการพัฒนาการศึกษา

เพื่อให้มีแนวทางการจัดการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2540-2544 ตามนโยบายที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม เห็นสมควรกำหนดแผนงานหลักเพื่อการพัฒนาการศึกษา 9 แผนงาน สำหรับเป็นกรอบในการจัดทำรายละเอียด โครงการและจัดทำค่าของงบประมาณ ดังนี้

- แผนงานหลักที่ 1 การยกระดับการศึกษาพื้นฐานของปวงชน
- แผนงานหลักที่ 2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน
- แผนงานหลักที่ 3 การพัฒนาการผลิตครูและการฝึกอบรมและพัฒนาครูประจำการ
- แผนงานหลักที่ 4 การผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ
ด้านสังคมศาสตร์
- แผนงานหลักที่ 5 การวิจัยและพัฒนา
- แผนงานหลักที่ 6 การพัฒนาระบบบริหารและการจัดการ
- แผนงานหลักที่ 7 การพัฒนาระบบอุดมศึกษา
- แผนงานหลักที่ 8 การระดมสรรพกำลังเพื่อจัดการศึกษา
- แผนงานหลักที่ 9 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อจัดการศึกษา

2.1.2 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

พุทธศักราช ๒๕๔๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการ

เป็นหลักสูตรที่มุ่งผลิตและพัฒนาแรงงานระดับผู้ชำนาญการเฉพาะสาขาอาชีพ ตามความต้องการของตลาดแรงงาน ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ

เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความถนัด ความสามารถและความ สนใจ สามารถถ่ายโอนผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการสถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ

เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษาจัดวิธีเรียน วิธีสอนที่หลากหลาย สอดคล้องตามความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น

เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน ท้องถิ่น ทั้งในภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วม พัฒนาหลักสูตรและจัดการศึกษา เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพชุมชนและท้องถิ่นนั้นๆ

จุดหมาย

เพื่อให้มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ทนต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิชาการและเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกิดขึ้น

เพื่อให้มีทักษะในงานอาชีพระดับผู้ชำนาญงานเฉพาะทาง สามารถนำไปใช้ประกอบอาชีพและพัฒนางานอาชีพให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน

เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและความภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงานรักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี

เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีนิสัยใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการจัดการ การตัดสินใจและการแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาแนวทางใหม่ๆ มาพัฒนาตนเอง พัฒนางาน

เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม ขยัน ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพ กายและใจที่สมบูรณ์แข็งแรง

เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปและวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 จุดประสงค์ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

พุทธศักราช ๒๕๔๐

สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

ผู้ที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช ๒๕๔๐ สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม สามารถปฏิบัติงานในระดับช่างเทคนิค ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยวิศวกรหรือสถาปนิกและประกอบอาชีพส่วนตัว มีความรู้ ความสามารถ เจตคติ และประสบการณ์ในด้านต่างๆ ดังนี้

- การออกแบบเขียนแบบอาคารและสภาพแวดล้อม
- งานการก่อสร้างเกี่ยวกับแบบรูปรายการ การให้คำแนะนำและตรวจสอบ
- งานวางแผนการก่อสร้างการวิเคราะห์ปัญหา และงานประมาณราคาการก่อสร้างอาคาร
- มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการบริหารงานธุรกิจอุตสาหกรรมก่อสร้าง
- มีความรู้พื้นฐานเพียงพอต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในอนาคต
- ดำรงชีพอยู่บนพื้นฐานของคุณธรรม กฎหมาย มนุษยสัมพันธ์และเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ
- รู้คุณค่าของการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

รายวิชาสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

3108-1001	สภาวะแวดล้อม 1	2-0-2
3108-1002	สถาปัตยกรรมไทย	1-2-2
3108-1003	ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม	2-0-2
3108-2001	การออกแบบสถาปัตยกรรม 1	1-6-4
3108-2002	การออกแบบสถาปัตยกรรม 2	1-6-4
3108-2003	วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1	2-0-2
3108-2004	วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 2	2-0-2
3108-2005	การเขียนแบบก่อสร้าง 1	1-6-4
3108-2006	การเขียนแบบก่อสร้าง 2	1-6-4
3108-2007	การประมาณราคา	1-2-2
3108-2008	วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งภายใน	2-0-2
3108-2009	วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งสวน	2-0-2
3108-2010	การออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม 1	1-3-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3108-2011	การออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม 2	1-3-2
3108-2012	การเขียนแบบสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ 1	1-2-2
3108-2013	การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน 1	1-3-2
3108-2014	การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน 2	1-3-2
3108-2101	ทฤษฎีโครงสร้าง	2-0-2
3108-2102	การออกแบบโครงสร้างไม้และเหล็ก	2-0-2
3108-2103	การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	2-0-2
3108-2104	การเสนอโครงการงานสถาปัตยกรรม	2-0-2
3108-2105	โครงการงานสถาปัตยกรรม	0-12-4
3108-2106	การออกแบบสถาปัตยกรรม 3	1-6-4
3108-2107	การออกแบบสถาปัตยกรรม 4	1-6-4
3108-2108	การเขียนแบบก่อสร้าง 3	1-6-4
3108-2109	อุปกรณ์อาคาร 1	2-0-2
3108-2110	อุปกรณ์อาคาร 2	2-0-2
3108-2111	การบำรุงรักษาสวน	2-0-2
3108-2112	พันธุ์ไม้	2-0-2
3108-2113	สภาวะแวดล้อม 2	2-0-2
3108-2114	สถาปัตยกรรมไทย 2	1-2-2
3108-2115	การเขียนแบบสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ 2	1-2-2
3108-2116	การออกแบบเขียนแบบเครื่องเรือน 1	1-3-2
3108-2117	การออกแบบเขียนแบบเครื่องเรือน 2	1-3-2
3108-2131	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 1	*-*-4
3108-2132	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 2	*-*-4
3108-2133	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 3	*-*-4
3108-2134	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 4	*-*-4
3108-2901	ฝึกงาน	*-*-4
3108-2902	โครงการงาน	*-*-4
3108-2903	โครงการวิชาชีพ	*-*-4
3108-3001	ระบบประสานทางฟักัด	2-0-2
3108-3002	วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3	2-0-2
3108-3003	กฎหมายและสัญญา	2-0-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3108-3004	การจัดนิทรรศการ	1-2-2
3108-3005	การถ่ายภาพ	1-2-2
3108-3006	การวางผังเมือง	1-2-2

หลักสูตรวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ

ศึกษาประโยชน์และความสำคัญของระบบปรับอากาศ ประเภทของเครื่องปรับอากาศส่วนประกอบต่างๆของเครื่องปรับอากาศกลไกการทำงาน การติดตั้งการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศและการคำนวณเพื่อหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ (ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540)

เนื้อหาที่จัดในรายวิชา เรื่อง”ระบบปรับอากาศ” จัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่น่าสนใจเรื่องหนึ่ง ในวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 รหัส (3108-2109) ทั้งนี้ในปัจจุบันจากการศึกษาของตัวผู้ทำการวิจัยเอง รวมถึงการสังเกตจากการเรียนการสอนในช่วงที่ได้ทำการศึกษาที่วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย เห็นว่าการสอนในวิชานี้ ผู้สอนเองจัดเป็นผู้ที่มีความรู้ มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องการสอน โดยการสอนจะใช้สื่อการสอน เช่น เอกสารจัดพิมพ์ แผ่นใส และรูปภาพประกอบการบรรยาย ซึ่งในชั้นเรียนมีจำนวนผู้เรียนมากกว่า 40 คน ดังนั้นสื่อที่ผู้สอนใช้จึงไม่สามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาข้างจัดได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งคือ ผู้เรียน ไม่ได้มีประสบการณ์ร่วมเกี่ยวกับบทเรียนที่กล่าวถึงการก่อสร้างในประเทศไทยปัจจุบันมีน้อยและเกิดขึ้นยาก ดังนั้นผู้เรียนส่วนหนึ่ง จึงไม่สามารถทำความเข้าใจและไม่สามารถผ่านจุดประสงค์รายวิชานี้ได้

จุดประสงค์รายวิชา

1. บอกหลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศได้
2. อธิบายวัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศได้
3. อธิบายการติดตั้งและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศได้
4. การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศได้

การกำหนดขอบเขตเนื้อหา

ในการศึกษาเนื้อหา ในรายวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศนี้ สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยได้ดังนี้(ดูรายละเอียดจากบทอ้างอิง)

หน่วยที่ 1 บอกหลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศได้

หน่วยที่ 2 อธิบายวัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศได้

หน่วยที่ 3 อธิบายการติดตั้งและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศได้

หน่วยที่ 4 การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ด้านเศรษฐกิจ

2.2.1 การศึกษาขบประมาณในการวิจัย ระดับประเทศ

ในระดับประเทศนั้น สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้มีส่วนในการให้ทุนในการทำวิจัย เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความคิด กระบวนการและผลงานการวิจัยให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ได้แบ่งทุนการสนับสนุนการวิจัยเป็นสาขาต่างๆ ดังนี้

- ด้านวิทยาศาสตร์
- ด้านสังคมศาสตร์
- ด้านมนุษยศาสตร์

ซึ่งสามารถแยกย่อยเป็นสาขาด้านต่างๆ รวม 10 สาขาและแบ่งเป็น ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทต่างๆ ดังนี้

- ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป
- ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทกำหนดเรื่อง
- ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทประเภทเร่งด่วน
- ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทประเภทสำนักงานฯ
- ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมและส่งเสริมการวิจัย

ทั้งนี้ โครงการกองทุนเพื่อส่งเสริมการวิจัยนี้ได้ตั้งขึ้น มาตั้งแต่ ปี พุทธศักราช 2503 เป็นต้นมา (ที่มา : วิเคราะห์งบประมาณค่าใช้จ่ายในการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2541)

2.2.2 การศึกษาขบประมาณในการวิจัย ระดับทบวงมหาวิทยาลัย(บัณฑิตศึกษา)

การจัดสรรทุนระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมบัณฑิต ซึ่งนับว่าการวิจัยในระดับนี้ ถือเป็นพื้นฐานของการเริ่มต้นการวิจัยในระดับสูงต่อไป การจัดสรรทุนจะสนับสนุนในด้านการจัดพิมพ์รายงานการวิจัยโครงการ ละประมาณ 4,000 – 5,000 บาท เท่านั้น เนื่องจากงบประมาณที่สำนักงานฯ ได้รับมีจำกัด ตัวอย่างทุนวิจัยในปี พ.ศ. 2541 มีนักศึกษายื่นความประสงค์จะขอรับทุนนี้ทั้งสิ้น จำนวน 692 โครงการ เป็นวงเงินทั้งสิ้น 53,792,367.50 บาท

ลักษณะทุน เป็นทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อการทำวิทยานิพนธ์ในระดับบัณฑิตศึกษาตามหลักสูตรของสถาบัน ระดับอุดมศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของผู้ขอรับทุน

ผู้มีสิทธิได้รับทุนการวิจัยประเภทนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จะต้องมีสัญชาติไทยและเป็นผู้ที่ศึกษาเพื่อรับปริญญามหาบัณฑิตหรือดุษฎีบัณฑิตในสถาบันการศึกษาในประเทศทั้งภาครัฐบาลและเอกชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวางรากฐานการวิจัยของประเทศที่เจริญแล้วทั้งหลาย นอกจากนี้ต้องไม่เป็นผู้รับทุนอุดหนุนการวิจัยในโครงการเดียวกันจากแหล่งเงินทุนอื่นอยู่แล้ว รวมทั้งไม่เป็นผู้ติดค้างการส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์สำหรับ โครงการวิจัยที่ได้รับทุน ซึ่งสิ้นสุดระยะเวลาทำวิจัยไปแล้ว

เงื่อนไขการขอรับทุน

โครงการวิจัยที่เสนอขอรับทุนดังกล่าว ต้องได้รับอนุมัติทำหัวข้อเรื่องจากสถาบันระดับอุดมศึกษาที่ผู้ขอรับทุนกำลังศึกษาอยู่ และมีอาจารย์ในสถาบันระดับอุดมศึกษานั้นเป็นผู้ควบคุมหรือเป็นที่ปรึกษาในการทำวิจัย นอกจากนี้ ยังต้องปฏิบัติตามระเบียบและข้อกำหนดสำนักงานฯ อื่นๆ ตามเอกสารที่จะได้รับภายหลังอีกด้วย

สาขาวิชาการที่ให้การสนับสนุน

สำนักงานฯ จัดสรรทุนเพื่อทำวิจัยประเภทดังกล่าว ใน 10 สาขาวิชาการของสภาวิจัยแห่งชาติ ดังนี้

- สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์
- สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์
- สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช
- สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา
- สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย
- สาขาปรัชญา
- สาขานิติศาสตร์
- สาขารัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์
- สาขาเศรษฐศาสตร์
- สาขาสังคมวิทยา

วงเงินค่าใช้จ่ายและระยะเวลาของโครงการวิจัย

คณะกรรมการบริหารสภาวิจัยแห่งชาติ ได้กำหนดวงเงินค่าใช้จ่ายสำหรับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ไว้โครงการละไม่ควรเกิน 120,000 บาท และระยะเวลาทำการวิจัยของโครงการให้เป็นไปตามหลักสูตรของสถาบันระดับอุดมศึกษาต้นสังกัดนั้นๆ

ตัวอย่างทุนงบประมาณที่ได้รับจากสำนักงานฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง ปีการศึกษา 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงงบประมาณที่รัฐบาลจัดสรรให้กับสาขาต่างๆ

สาขาวิชาการ	เสนอขอ		งบที่จัดสรรให้		หมายเหตุ
	โครงการ	จำนวนเงิน(บาท)	โครงการ	จำนวนเงิน(บาท)	
1.สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์	-	-	-	-	
2.สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์	-	-	-	-	
3.สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช	-	-	-	-	
4.สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา	2	165,660	2	80,000	
5.สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย	3	357,100	3	120,000	
6.สาขาปรัชญา	2	185,000	2	80,000	
7.สาขานิติศาสตร์	-	-	-	-	
8.สาขารัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์	-	-	-	-	
9.สาขาเศรษฐศาสตร์	-	-	-	-	
10.สาขาสังคมวิทยา	-	-	-	-	
รวมทั้งสิ้น	7	707,760	7	280,000	

(ที่มา : วิเคราะห์งบประมาณค่าใช้จ่ายในการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2541)

2.3 ด้านสังคม

2.3.1 การศึกษาระบบการปกครองและประชากรศึกษา

การศึกษาเรื่องระบบการปกครองและประชากรศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะด้านต่างๆที่เกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมายและประชากร ที่จะนำมาใช้ในการทำการวิจัย โดยที่การศึกษา จะเน้นไปที่ลักษณะพื้นฐาน สภาพความเป็นอยู่และสถิติต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดตามหัวข้อ ดังนี้

ระบบและแผนภูมิการบริหารงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 การศึกษาประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การศึกษาประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

สอน

ในการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้กำหนดประชากรกลุ่มเป้าหมายไว้ โดยแบ่งออกเป็นภาคต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงการแบ่งเขตการศึกษาในประเทศไทย

กลุ่มสถานศึกษา	เขตการศึกษา	จังหวัด
ภาคกลาง	กรุงเทพมหานคร เขตการศึกษา 1 เขตการศึกษา 5	นนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม สุพรรณบุรี
ภาคใต้	เขตการศึกษา 2 เขตการศึกษา 3 เขตการศึกษา 4	ปัตตานี ยะลา สตูล นราธิวาส ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา สุราษฎร์ธานี ตรัง พังงา ระนอง ภูเก็ต กระบี่
ภาคเหนือ	เขตการศึกษา 7 เขตการศึกษา 8	กำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ สุโขทัย อุตรดิตถ์ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน แพร่ ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน พะเยา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	เขตการศึกษา 9 เขตการศึกษา 10 เขตการศึกษา 11	ขอนแก่น อุตรดิตถ์ หนองบัวลำภู หนองคาย เลย สกลนคร กาฬสินธุ์ นครพนม มหาสารคาม ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ชัยภูมิ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์ ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์

(ที่มา : สถิติอาชีวศึกษา ปีการศึกษา 2543 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ)

2.4 ด้านกายภาพ

2.4.1 การศึกษาเนื้อหาวิทยาดูอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ปรับอากาศ

ระบบปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศ (AIR CONDITION)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการปรับอากาศ

1. บทนำ

ประเทศไทยตามสภาพภูมิอากาศอยู่บริเวณเขตร้อนและชื้นอุณหภูมิสูงสุดจะแปรเปลี่ยนระหว่าง 33°C (91.4°F) ถึง 38°C (100.4°F) ในวันหนึ่งๆค่าพิสัยการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 10°C (18°F) ถึง 12°C (21.6°F) และเดือนเมษายนถือว่าเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนที่สุดของปี ส่วนค่าที่มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ระหว่าง 14°C (57.2°F) ถึง 26°C (78.8°F) ซึ่งพิสัยการเปลี่ยนแปลงจะอยู่ระหว่าง 12°C (21.6°F) ถึง 16°C (28.8°F) ค่าความชื้นสัมพัทธ์จะอยู่ระหว่าง 55% - 100%

ด้วยความชื้นอากาศข้างต้น การปรับอากาศ การลดความชื้นและอุณหภูมิ จึงมีความจำเป็นสำหรับที่พักอาศัย เพื่อความสบายของคน

2. หลักพื้นฐานของการปรับอากาศ

2.1 ความหมายของคำ “ปรับอากาศ” (air conditioning)

ความหมายโดยกว้าง หมายถึง การควบคุมคุณภาพของอากาศทางกายภาพ ที่เกี่ยวข้องกับความชื้น อุณหภูมิ ความสะอาด การส่งกระจายอากาศออกไป และกลิ่นที่พึงประสงค์

2.2 อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิที่ใช้ในระบบปรับอากาศมี 3 ระบบ คือ

2.2.1 ระบบอังกฤษ หน่วย องศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$)

2.2.2 ระบบเมตริก หน่วย องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$)

2.2.3 ระบบสัมบูรณ์ หน่วย แรนกินส์ และเคลวิน (R และ K)

2.3 ความดัน (pressure) ความดันในที่นี้ หมายถึง แรงดันต่อหน่วยพื้นที่

2.3.1 ระบบอังกฤษ ปอนด์ / ตารางนิ้ว (psli)

2.3.2 ระบบเมตริก กิโลกรัม / ตารางเซนติเมตร (ksc.)

2.4 บี.ที.ยู (British Thermal Unit) เป็นหน่วยวัดปริมาณความร้อน

เช่น 1 BTU. คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำหนัก 1 ปอนด์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1°F และถือเป็นความร้อนของน้ำด้วย

2.5 ความร้อนจำเพาะ (specific heat)

เป็นปริมาณความร้อนที่มีหน่วยเป็น BTU.ที่ทำให้สารหนัก 1 ปอนด์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1°F

2.6 ความร้อนแฝง (laten heat)

เป็นปริมาณความร้อนที่มีหน่วยเป็น BTU.ทำให้สารเปลี่ยนสถานะ เช่น ความร้อนที่ทำให้ น้ำแข็ง

ละลายเป็นน้ำ โดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จุดประสงค์การปรับอากาศ

อาจแยกจุดประสงค์ออกได้เป็น 2 ด้าน คือ

3.1 จุดประสงค์การควบคุมคุณภาพอากาศทางด้านกายภาพ และด้านเคมี กระทำได้ดังนี้

3.1.1 ความชื้น (humidity)

ความชื้นต่ำมากเกินไปร่างกายจะอึดอัด เหงื่อระเหยได้ยาก ถ้าน้อยเกินไปจะทำให้ผิวหนังแห้งและแตก และทำให้ไม้หัดตัวเสียหายแก่รอยต่อไม้ได้ ความชื้นสัมพัทธ์ควรอยู่ระหว่าง 20 - 60 %

3.1.2 อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิในห้องต้องเหมาะสมกับตัวคน ประมาณ 88°F (อุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิวหนัง) ความร้อนของรังสีต้องสัมพันธ์กับความร้อนของร่างกายเพราะถ้ามากเกินไป จะทำให้ร่างกายรู้สึกร้อน และถ้าน้อยเกินไปจะทำให้รู้สึกหนาว

3.1.3 การเคลื่อนไหวของอากาศ (air movement)

ในที่นี้หมายถึง ลมที่ถ่ายเทอยู่ในห้องประมาณ 50 ฟุต / นาที (50 fpm.) คนที่อยู่ภายในห้องจะรู้สึกสบาย

3.1.4 ความสะอาดของอากาศ (cleanliness)

ในที่นี้หมายถึง ปราศจากฝุ่นละอองและเชื้อโรค อากาศที่ใช้แล้วภายในห้อง เมื่อผ่านเครื่องปรับอากาศ เมื่อกลับไปใช้ใหม่จะต้องมีอุปกรณ์กรองฝุ่น (filter) เพื่อกรองฝุ่น

3.1.5 กลิ่น (odors)

ควันบูหรี กลิ่นอาหารและอื่นๆ จะต้องจัดให้มีการระเหยออกไปเปลี่ยนเอาอากาศสดกว่าเข้ามาแทนที่ การดูดเอาอากาศออกไปขึ้นอยู่กับประเภทของห้องปรับอากาศ และขนาด ตลอดจนผู้ที่อยู่ในห้องปรับอากาศนั้น

3.2 จุดประสงค์ในหน้าที่การปรับอากาศ มีดังนี้

3.2.1 ปรับอากาศเพื่อความสบาย (comfort air conditioning) เป็นขบวนการที่ทำให้อากาศมีคุณภาพดี ทั้งทางกายภาพและทางเคมี เพื่อความสบายของคนที่อยู่ในห้องปรับอากาศนั้น

3.2.2 ปรับอากาศเพื่อขบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม (industrial air conditioning) เป็นการปรับอากาศให้มีสภาพตามที่เรากำลังต้องการในงานอุตสาหกรรม

4. การทำงานของเครื่องปรับอากาศ

4.1 หลักการทำงานเย็น เมื่อเราโดนสาดน้ำหรือทำงานจนเหงื่อชุ่มตัว แล้วนั่งพักเราจะรู้สึกเย็นเนื่องจากน้ำที่ระเหยจากเสื้อผ้าพาเอาความร้อนจากร่างกายออกไปด้วย หลักการทำงานเย็นก็คืออาศัย

การระเหยในทำนองเดียวกันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วัสดุอุปกรณ์สำหรับเครื่องทำความเย็น

4.2.1 ฟรีออน เป็นของเหลวที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในเครื่องทำความเย็น ได้แก่ ฟรีออน-12 และฟรีออน-22 ฟรีออน-12 ใช้สำหรับตู้เย็น ส่วนฟรีออน-22 ใช้สำหรับ เครื่องปรับอากาศ ฟรีออนเป็นของเหลวที่สามารถระเหยได้ดีมากจุดเดือดของฟรีออน ณ ความดันต่างๆ (ดูตารางที่ 1)

4.2.2 คอมเพรสเซอร์ (compressor) จะทำหน้าที่ดูดอัดฟรีออนให้ได้ความดันตามต้องการ เป็นตัวทำให้ฟรีออนไหลวนในปริมาณที่ต้องการ คอมเพรสเซอร์นับเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดในระบบปรับอากาศ แบ่งออกได้เป็น 3 แบบคือ

4.2.2.1 แบบลูกสูบ (reciprocating compressor) คอมเพรสเซอร์แบบนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด จำนวนลูกสูบบมีตั้งแต่ 1-7 หรือมากกว่านี้ การวางตัวลูกสูบอาจวางในแนวตั้ง แนวนอน หรือรูปตัว V หรือรูปตัว W ก็ได้ การทำงานส่วนมากเป็นชนิด Single acting คืออัด 1 ครั้ง ต่อ 1 รอบ ส่วน Double acting อัดได้ 2 ครั้ง ต่อ 1 รอบ มีใช้กันบ้างกันตัวขับที่เป็นไอน้ำ (ดูรูปที่ 1)

ตารางที่ 2.3 จุดเดือดของฟรีออน ณ ความดันต่างๆ

ฟรีออน-12		ฟรีออน-22	
อุณหภูมิ °ฟ	ความดัน ปอนด์ / ตร.นิ้ว	อุณหภูมิ °ฟ	ความดัน ปอนด์ / ตร.นิ้ว
20	35.75	40	83.72
22	37.15	42	86.69
24	38.58	44	89.74
26	40.07	46	92.88
28	41.59	48	96.10
100	131.6	100	212.60
102	135.3	102	218.50
104	139	104	224.60
106	142.8	106	230.70
108	146.8	108	237.00

แบบโรตารี (rotary compressor) เป็นคอมเพรสเซอร์ที่กำลังได้รับความนิยมอยู่ในขณะนี้ เป็นคอมเพรสเซอร์ที่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ได้เพียงไม่กี่ชิ้น ทำให้ใช้ไฟฟ้าน้อย เครื่องเดินเงียบ และมีประสิทธิภาพอัดน้ำยา (volumetric efficiency) สูงและสามารถอัดน้ำยาได้อย่างสม่ำเสมอดีกว่าแบบลูกสูบ

ลักษณะการอัดน้ำยาเป็นห้วงๆ (pulsating)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

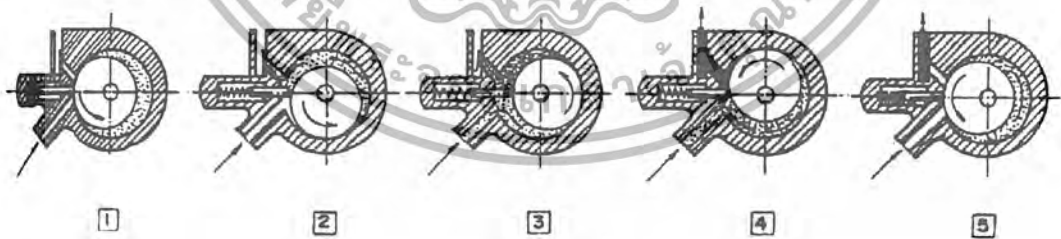
แต่เนื่องจากคอมเพรสเซอร์แบบ โรตารีมีผิวสัมผัสระหว่างตัวหมุนกับเสื้อคอมเพรสเซอร์น้อย (ดูรูปที่ 2) และตัวหมุนด้วยรอบที่สูง จึงทำให้อายุการใช้งานต่ำ เมื่อเทียบกับแบบลูกสูบอาจพอกัน เนื่องจากแบบลูกสูบบมีชิ้นส่วนมาก ซึ่งอาจมีโอกาสเสียหายมากตามไปด้วย

คอมเพรสเซอร์แบบ โรตารีกำลังอยู่ในขั้นพัฒนา และสร้างยาก จึงมีเพียงเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กมาใช้ก่อนเท่านั้น

แบบหอยโข่ง (centrifugal compressor) คอมเพรสเซอร์ทั้ง 2 แบบข้างต้น ในปัจจุบันใช้กับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 20 ตัน แต่ถ้าเป็นเครื่องขนาดใหญ่เป็น 100 ตัน เช่นเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโรงแรม ซึ่งต้องใช้เครื่องปรับอากาศที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ และทำความเย็นโดยอาศัยน้ำเป็นตัวกลางในการพาความร้อนไปยังบริเวณต่างๆที่ต้องการ

(chilled water system) ในขณะที่คอมเพรสเซอร์แบบหอยโข่งเป็นที่นิยมกันมากที่สุด เพราะราคาถูก สร้างและดูแลรักษาง่ายกว่าแบบอื่น คอมเพรสเซอร์แบบหอยโข่งเพิ่มความดัน โดยการเหวี่ยงน้ำด้วยความเร็วสูง

รูปที่ 2.1 แสดงการอัดน้ำยาของคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ



รูปที่ 2.2 แสดงการอัดน้ำยาของคอมเพรสเซอร์แบบโรตารี

4.2.3 คอยล์เย็น (evaporator) คอยล์เย็นสามารถแบ่งได้ 2 ส่วนคือ

แบบฝlood (flooded evaporator) น้ำยาจะท่วมคอยล์เย็นอยู่เสมอการที่เป็นเช่นนี้จะทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนสูงสุด และทำให้คอยล์เย็นมีขนาดเล็กลงได้แต่ต้องมีถังบรรจุน้ำยาเพิ่มขึ้นอีก 1 ถัง ทั้งนี้นอกจากจะเทอะทะแล้ว ยังต้องใช้ น้ำยามากอีกด้วย จึงทำให้ไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบครายเอ็กซ์เพนชัน (dry expansion or DX. evaporator) น้ำยาจะถูกป้อนเข้าคอยล์ในปริมาณที่พอเหมาะกับการระเหย การระเหยมากก็ป้อนมากการระเหยก็ป้อนน้อย น้ำยาจะเข้าคอยล์ในรูปของของเหลว กลายเป็นไอเรื่อยๆ จนเป็นไอทั้งหมดตอนขาออกจากคอยล์ แบบนี้เป็นที่นิยมกันมากที่สุด

4.2.4 คอยล์ร้อน (condenser) ลักษณะทั่วไปของคอยล์ร้อนก็คล้ายแบบคอยล์เย็นแบบ Dry expansion ถ้าเป็นระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ จะมีครีบมาก และจะมีจำนวนแถวไม่เกิน 2 แถว หรือ 3 แถว เนื่องจากไม่มีความจำเป็นที่จะต้องช่วยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะสร้างและดูแลรักษาง่าย

นอกจากนี้ก็มีแบบที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งสามารถระบายความร้อนได้ดีกว่าอากาศมาก แต่มีปัญหาเรื่องการจัดการน้ำจะใช้เวลาระบายความร้อน และปัญหาของตะไคร่ หรือตะกรัน ซึ่งถ้ามีมากจะทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนต่ำ น้ำเมื่อรับความร้อนมาแล้วสามารถทำให้เย็นลง แล้วจึงนำกลับไปใช้ใหม่ โดยการผ่าน쿨ลิ่งทาวเวอร์ (cooling tower) หรือทำให้เป็นแบบ Evaporative condenser แบบนี้คล้าย쿨ลิ่งทาวเวอร์ ต่างกันตรงในแบบ쿨ลิ่งทาวเวอร์ เราต้องต่อน้ำที่ระบายความร้อนจากคอยล์ไปเข้า쿨ลิ่งทาวเวอร์ แต่ในแบบ Evaporative condenser ตัวที่ทำหน้าที่เป็น쿨ลิ่งทาวเวอร์อยู่ด้วยกันกับคอยล์ร้อน

4.2.5 ลิ้นลดความดัน (expansion valve) ทำหน้าที่ลดความดันของน้ำยา ช่วยควบคุมการไหลของน้ำยาภายในวงจร

ลิ้นลดความดันส่วนมากเป็นแบบ Expansion valve หรือ มีอีกแบบ Capillary tube ซึ่งอาศัยหลักการลดความดันที่ว่าเมื่อให้น้ำยาไหลผ่านรูที่แคบ หรือท่อยาวที่มีแรงเสียดทานสูง จะทำให้แรงดันของน้ำยาลดลง วงจรของเครื่องทำความเย็นอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีความดันสูง และส่วนที่มีความดันต่ำ

5. ชนิด, การใช้และการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

5.1 แบบเครื่องติดตั้งหน้าต่าง (window type air conditioner)

เครื่องแบบนี้ส่วนประกอบต่างๆรวมอยู่ในตัวถัง (casing) อันเดียวกัน (ดูรูปที่ 3) ขนาดทำความเย็น (coling capacity) ของเครื่องที่โรงงานผลิตขายอยู่ระหว่าง 8000 BTU/hr ไปจนถึง 30000 BTU/hr (2.5 ตัน) ถ้าขนาดโตกว่านี้เครื่องจะมีน้ำหนักมากเกินไปไม่เหมาะที่จะติดกับหน้าต่าง โรงงานจึงไม่ผลิตจำหน่าย

- ความเหมาะสม เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง สะดวกในการติดตั้ง มักจะเจาะช่องที่กำแพงหรือผนัง พร้อมทำวงกบไม้หรือวางบนขอบหน้าต่าง แต่ต้องระมัดระวังให้ด้านหลังของเครื่องสามารถเป่าลมออกทิ้งได้สะดวกได้สะดวกจะทำให้ประสิทธิภาพทำความเย็นสูงสุด ระบบไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ใช้ 220 / 1 / 50 สำหรับเครื่องขนาด 1 ตัน (12000 BTU / hr) กินไฟฟ้าราว 9 แอมแปร์และมีความปลอดภัยสูงมาก

- การใช้งานที่ต้องการเคลื่อนย้ายเครื่องได้สะดวก หรือต้องการเครื่องติดตั้งอย่างเร่งด่วน การทำความเย็น โดยใช้เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างจะคล่องตัวใช้งานได้ดีที่สุด แต่ก็มีปัญหาเรื่องเสียงดัง

5.2 แบบเครื่องแยกส่วน (split type air conditioner)

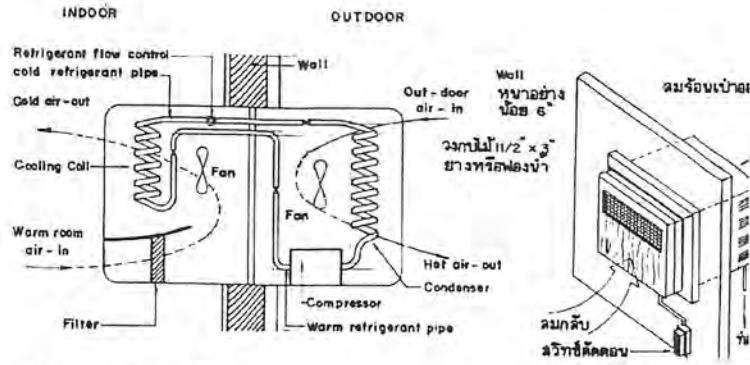
เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะระบายความร้อนด้วยอากาศ (air cooled) เครื่องปรับอากาศ 1 ชุด จะแยกออกเป็น 2 ส่วน (ดูรูปที่ 4) คือ เครื่องส่งลมเย็น (fan coil unit) เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (air cooled condensing unit) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.2.1 เครื่องส่งลมเย็น จะเป็นส่วนที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องประกอบด้วย

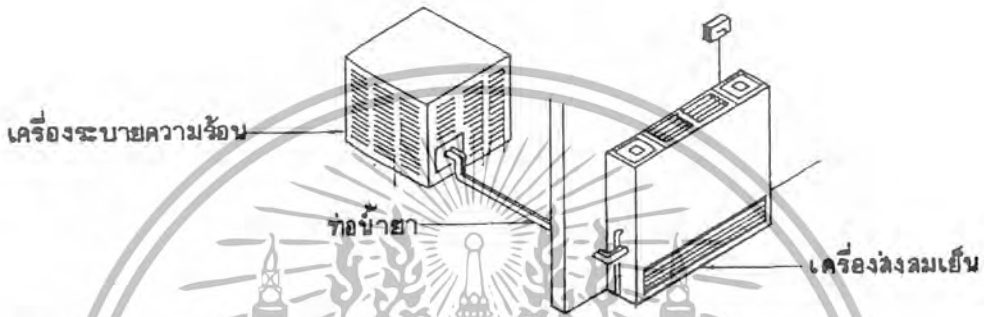
- ตัวพัดลม (blower)
- มอเตอร์ขับพัดลม (blower motor) สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กขนาด 1 ตัน ถึง 5 ตัน มอเตอร์ขับพัดลมจะขับให้พัดลมหมุนโดยตรง โดยมีแกนมอเตอร์และแกนพัดลมอยู่ในแนวเดียวกัน (direct drive) เครื่องเป่าลมเย็นที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 ตันขึ้นไป จะถูกขับด้วยสายพาน (belt drive) ซึ่งสามารถปรับการหมุนของพัดลมได้
- คอยล์เย็น (evaporator)
- แผงกรองอากาศ (filter)

5.2.2 เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (air cooled condensing unit) จะเป็นส่วนที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร มักจะวางบนกันสาด หลังคาที่มีพื้นเรียบ หรือวางบนแท่นคอนกรีต หรือบนพื้นดิน เครื่องส่วนนี้จะต้องวางให้มีการพัดลมร้อนได้สะดวก เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของการทำความเย็นเต็มที่ ตัวเครื่องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- คอมเพรสเซอร์
- พัดลมระบายความร้อน
- มอเตอร์ขับพัดลมระบายความร้อน
- คอยล์ร้อน
- ระบบควบคุมการทำงาน



รูปที่ 2.3 เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง



รูปที่ 2.4 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนมีตั้งแต่ 1 ตัน ถึง 50 ตัน เครื่องขนาด 1 ตันถึง 3 ตัน มักใช้เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กตั้งพื้น ส่วนเครื่องที่โตกว่านี้มักใช้เดินท่อลมในการส่งจ่ายลมเย็นเนื่องจากมีเสียงจากพัดลม ไม่นิยมเป่าลมเย็นโดยตรง (free blow)

ความเหมาะสม เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนั้นการใช้งานมักจะคำนึงถึงปัญหาเรื่องเสียงดังการใช้กับเครื่องปรับอากาศแบบนี้ เราจะวางเครื่องเป่าลมเย็นห่างจากเครื่องเป่าลมร้อน เครื่องแบบนี้จะสะดวกในการใช้งานมาก ผู้ออกแบบควรระวังที่จะไม่จัดห้อง หรือบริเวณเป่าลมเย็นให้พอที่จะวางเครื่องระบายความร้อนไว้ด้วย เครื่องแบบนี้สามารถกระจายลมเย็น โดยการเดินท่อลมซึ่งช่วยในการกระจายลมเย็น ได้อย่างทั่วถึง

การใช้งาน เครื่องแบบนี้ต้องการความเรียบร้อย ลดปัญหาเรื่องเสียงดัง เครื่องแบบนี้ราคาสูงกว่าเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างไม่มาก แต่ใช้งานได้ดี สำหรับสำนักงาน หรือหอประชุมขนาดเล็ก เป็นต้น ผู้ควบคุมมีความรู้เพียงปิด - เปิด เครื่องเป็นก็สามารถใช้งานได้แล้ว

5.3 แบบเครื่องชนิดทำความเย็น (water chiler)

เครื่องขนาดนี้เป็นเครื่องขนาดใหญ่ และใช้น้ำเป็นตัวกลางในการทำความเย็น (medium) โดยน้ำเย็นจะมีอุณหภูมิราว 44 - 45 °F เข้าไปยังคอยล์ของเครื่องเป่าลมเย็น (fan coil) ส่วนประกอบของเครื่องเย็นแบบนี้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คอยล์เย็น
- คอยล์ร้อนเป็นแบบท่อ 2 ชั้น (heat exchange)
- คอมเพรสเซอร์เป็นแบบลูกสูบ, หอยโข่งหรือแบบเกลียว
- แบบควบคุมการทำงาน

เครื่องปรับอากาศชนิดทำน้ำเย็นนี้มีตั้งแต่ 50 ตันขึ้นไป (ดูรูปที่ 5)

จากรูปเป็นเครื่องทำความเย็นชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 4 ส่วน คือ

5.3.1 คอมเพรสเซอร์ที่ใช้ในซิลเลอร์มี 2 แบบ คือ แบบลูกสูบและแบบหอยโข่ง สำหรับเครื่องซิลเลอร์ไม่เกิน 120 ตัน จะใช้คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบเป็นส่วนมาก เพราะซ่อมบำรุงง่ายราคาถูก ถ้าเครื่องใหญ่กว่านี้จะใช้แบบหอยโข่งเป็นส่วนมาก เพราะความสั่นสะเทือนน้อยกว่า เป็นการลดปัญหาของโครงสร้างอาคาร คอมเพรสเซอร์จะติดไว้กับเครื่องทำความเย็น และส่วนระบายความร้อนได้เลย ช่วยให้เครื่องมีขนาดกะทัดรัดและประหยัดเนื้อที่

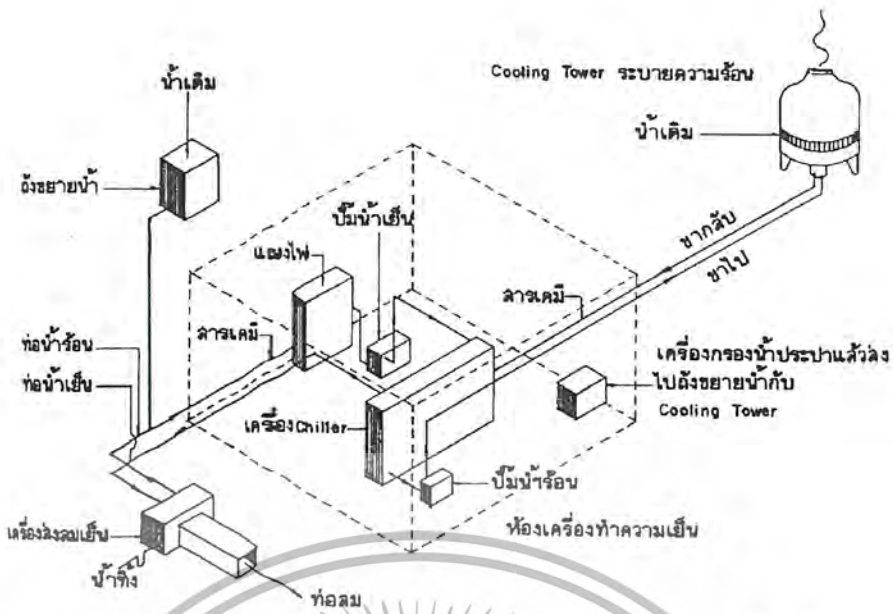
5.3.2 เครื่องเป่าลมเย็น หน้าหลักคือ ดูดลมภายในห้องเข้ามาให้ผ่านท่อน้ำเย็นที่ต่อมาจากเครื่องซิลเลอร์ แล้วเป่าลมซึ่งกลายเป็นลมเย็นแล้วนี้ออกไป เครื่องเป่าลมเย็นเล็กๆ เรียกว่า Fan Coil ใช้แขวนได้สบาย แต่ถ้าเครื่องใหญ่เรียกว่า Air cooling unit ขนาดตั้งแต่ 15 ตัน ขึ้นไปควรมีห้องเครื่อง

5.3.3 कुलिंगเทเวอर् ทำหน้าที่ระบายความร้อนน้ำที่ออกมาจากเครื่อง เพื่อให้เย็นลงและนำกลับไปใช้ระบายความร้อนออกจากเครื่องใหม่ เมื่อน้ำร้อนจากเครื่องไปยังคูลลิ่งเทเวอ์จะถูกฉีดให้เป็นฝอย ในขณะที่เดียวกันพัดลมของคูลลิ่งเทเวอ์จะดูดอากาศภายนอกเข้ามาให้วิ่งสวนกับฝอยน้ำที่กำลังตกลง ทำให้น้ำเมื่อตกลงถึงอ่างรองรับที่กั้นตั้งจะเย็นลง

5.3.4 ถังขยายน้ำ ทำหน้าที่หลัก 2 อย่าง คือ อย่างแรก ทำหน้าที่เป็นถังพักให้น้ำที่ขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิสูงขึ้น เวลาเครื่องหยุดมาพักไว้ และอย่างที่สอง ทำหน้าที่เป็นแหล่งเติมน้ำเข้าระบบทดแทนน้ำบางส่วนที่รั่วออกไปตามปั๊มน้ำ ตำแหน่งของถังขยายน้ำชนิดเปิด ซึ่งใช้กันเป็นส่วนมาก จะอยู่บนตำแหน่งสูงสุดของระบบท่อน้ำเย็น โดยควรอยู่ใกล้ปั๊มน้ำ

5.3.5 ปั๊มน้ำสำหรับซิลเลอร์ชนิดนี้จะมีปั๊มน้ำอยู่ 2 ชุดชุดหนึ่งเป็นปั๊มน้ำเย็น ทำหน้าที่หมุนเวียนน้ำเย็นระหว่างส่วนทำความเย็นของซิลเลอร์ กับเครื่องเป่าลมเย็น อีกชุดหนึ่งเป็นปั๊มน้ำร้อนทำหน้าที่หมุนเวียนน้ำที่ระบายความร้อนที่ส่วนระบายความร้อน กับคูลลิ่งเทเวอ์

5.3.6 เครื่องกรองน้ำจะทำหน้าที่ปรับสภาพน้ำก่อนนำไปใช้กับระบบ เป็นการลดการเกิดตะไคร่, ตะกรัน และการกัดกร่อนซิลเลอร์ ชนิดระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ต้องการน้ำดื่มมากกว่าชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ เพราะมีน้ำส่วนที่พุ่งไปกับอากาศด้วยเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทางด้านระบายความร้อน มีอุณหภูมิเหมาะกับการเจริญเติบโตของตะไคร่ การปรับสภาพน้ำก่อนที่จะเติมเข้าคูลลิ่งเทเวอ์ จึงจำเป็น



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะการติดตั้ง โดยทั่วไปของซิลเลอร์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

5.3.7 ท่อน้ำ ท่อน้ำเย็นควรผ่านบริเวณที่น้ำจากท่ออาจหยดลงมาบ้างแล้วไม่เป็นไรและจะต้องสามารถเข้าทำการดูแลรักษาท่อได้สะดวก คนงานหุ้มท่อโดยปกติจะมีอายุประมาณ 10 ปี หลังจากนั้นจะต้องเปลี่ยนคนงานใหม่

5.3.8 ท่อน้ำทิ้ง ทำหน้าที่นำน้ำจากอากาศที่กลั่นตัวที่เครื่องเป่าลมเย็นทิ้งไป

5.3.9 สารเคมี เติมน้ำเข้าระบบทั้งทางน้ำเย็นและน้ำร้อน เพื่อลดอัตราการเกิดของตะไคร่

สถานที่ติดตั้งสำหรับห้องเครื่องซิลเลอร์ และคูลิ่งทาวเวอร์ ควรจะปรึกษาวิศวกร ส่วนการเตรียมเครื่องเป่าลมเย็นของระบบซิลเลอร์ ท่อที่ต่อเข้ากับคอยล์เย็นเป็นท่อเหล็กที่ทำหน้าที่พาน้ำเย็นมา มีอุณหภูมิประมาณ 45 °F มายังคอยล์เย็น โดยมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Three - way valve ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณน้ำเข้าคอยล์ ให้พอเหมาะกับโหลด นอกจากท่อเหล็กเหล่านี้แล้วอุปกรณ์อื่นๆที่ต่อเข้ากับเครื่องเป่าลมเย็นได้แก่ท่อน้ำทิ้ง ท่อสายไฟและท่อร้อยสายไฟไปยัง Thermostat ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัววัดว่าห้องร้อนหรือหนาวแค่ไหน

- ความเหมาะสม เครื่องแบบนี้ เหมาะสำหรับอาคารที่ต้องการความเย็นขนาด 100 ตัน ขึ้นไป ตัวเครื่องมีมีราคาแพง แต่อายุการใช้งานทนทานมาก สถาปนิกหรือช่างเทคนิคจะต้องออกแบบให้มีห้องเครื่องด้วย ซึ่งมักอยู่ชั้นใต้ดิน (basement) หรือชั้นพื้นดิน (ground floor)

- การใช้งาน เครื่องแบบนี้เหมาะสำหรับอาคารขนาดใหญ่ เพราะลงทุนในขั้นแรก (first cost) สูงแต่ระบบนี้ยืดหยุ่น ได้ดีมาก ต้องการช่างที่มีความรู้เรื่องเครื่องเย็นเป็นผู้ควบคุมเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อมูลต่างๆของเครื่องปรับอากาศ

ในเครื่องปรับอากาศมีความจำเป็นจะต้องใช้กระแสไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ และน้ำในระบบกรณีระบายความร้อนด้วยน้ำ (water cooled) หรือระบบศูนย์กลางที่ใช้น้ำเย็นเป็นตัวกลางในการทำ ความเย็น (chilled water system) ตลอดจนข้อมูลอื่นๆที่ช่างจำเป็นต้องรู้ เพื่อการทำงานและการติดตั้ง ดังต่อไปนี้

6.1 การต้องการทางการไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้ ระบบไฟฟ้าที่ใช้กันมากคือ

6.1.1 220 โวลท์ 1 เฟส 50 Hz (220 / 1 / 50) เป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเล็กคือประมาณ 1 ถึง 4 ตัน

6.1.2 380 โวลท์ 3 เฟส 50 Hz (380 / 3 / 50) จะใช้กับเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ตั้งแต่ 5 ตันขึ้นไป (ตารางที่ 2) จะเปรียบเทียบความต้องการพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิด (average energy requirement) สำหรับอุปกรณ์ประกอบ เช่น มอเตอร์ของปั้มน้ำ, ของพัดลม ของหอคูล ลึงเทาเวอร์ จำเป็นสำหรับต้องจัดกระแสไฟฟ้ามาให้ ซึ่งสามารถดูได้จากปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต้องการของมอเตอร์

6.2 ความต้องการน้ำในระบบปรับอากาศ ในระบบปรับอากาศนั้น บางระบบต้องใช้น้ำ (water cooled) ความร้อนจากคอนเดนเซอร์ โดยคายความร้อนทิ้ง ให้แก่น้ำที่มาหล่อเลี้ยงโดยมีอุปกรณ์การถ่ายเทความร้อน (water cooled condenser) เป็นท่จ 2 ชั้น น้ำที่ไปหล่อเย็นหล่อเย็นตอนเข้าจะมีอุณหภูมิประมาณ 90°F ตอนออกจะมีอุณหภูมิประมาณ 100°F จากนั้นเอาน้ำที่ร้อนไปเข้าหอผึ่งน้ำ จะลดอุณหภูมิของน้ำจาก 100°F ลงเป็น 90°F นำน้ำกลับไปหล่อเย็นใหม่อีก

6.2.1 ในระบบปรับอากาศชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ น้ำหล่อเย็นสำหรับคอนเดนเซอร์จะเท่ากับ 3 แกลลอน 1 นาที / ตัน หรือ 11.35 lpm. / T. หรือ 0.18 lps. /T.

6.2.2 ระบบปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็นเป็นตัวกลางในการทำ ความเย็น (chilled water system) จะมีความต้องการน้ำใน 2 แบบ คือ

ความต้องการน้ำสำหรับทำความเย็น (chilled water) น้ำที่ใช้ทำความเย็นตอนเข้าคูลเลอร์ (coller) จะมีอุณหภูมิ 55°F ตอนออกจะมีอุณหภูมิประมาณ 45°F ซึ่งเป็นมาตรฐานงานในการออกแบบ ความต้องการน้ำหมุนเวียนในระบบจะเท่ากับ 2.4 แกลลอนต่อนาที ต่อตัน ซึ่งน้ำเย็นในระบบไม่มีการ สูญเสียไปมากนัก เนื่องจากท่อน้ำในระบบเป็นแบบปิด (closed system)

ความต้องการน้ำสำหรับหล่อคอนเดนเซอร์ รายละเอียดเช่นเดียวกับ water cooled condenser ที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น แต่เนื่องจากท่อน้ำเป็นแบบเปิด (open system) สูบบรรยากาศ ตรงหอผึ่งน้ำ จะเกิดการสูญเสียน้ำในระบบประมาณ 10% ของจำนวนน้ำที่หมุนเวียนในระบบ เราต้องจัดหาน้ำมาเติม

โดยเติมที่หอผึ่งน้ำ การบังคับน้ำให้ไหลมาเติมมีลูกลอยเป็นตัวบังคับ โดยอาศัยระดับน้ำที่หอผึ่งน้ำเป็นหลัก ถ้ามีการสูญเสียน้ำด้วยการระเหย ระดับน้ำก็จะลดน้ำเติม (makeup) ก็จะไหลเข้ามา

ความต้องการไฟฟ้าและน้ำ สถาปนิกและผู้ออกแบบตลอดจนช่างเทคนิค จำเป็นต้องรู้แนวทางเอาไว้ เพราะจะต้องทำงานประสานกันระหว่างสถาปนิก ช่างเทคนิค วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรสุขาภิบาล และวิศวกรเครื่องกลผู้ออกแบบระบบปรับอากาศ

ตารางที่ 2.4 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศ

ระบบ	กิโลวัตต์ / ตัน , kw / ton	หมายเหตุ
1. แบบหน้าต่าง 8000 – 24000 BTU.	1.90	
2. แบบแยกส่วน 1 – 15 ตัน	1.60	ระบายความร้อนด้วยอากาศ(air cooled) EER, 7.5 (ต่ำสุด)
3.แบบแยกส่วน 16 – 40 ตัน	1.50	ระบายความร้อนด้วยอากาศ(air cooled) EER, 8.0 (ต่ำสุด)
4.เครื่องทำน้ำเย็น(water chiller) ลูกสูบ	1.80	ระบายความร้อนด้วยอากาศ(air cooled)
5.เครื่องทำน้ำเย็น(water chiller) ลูกสูบ	1.50	ระบายความร้อนด้วยน้ำ(water chiller)
6.เครื่องทำน้ำเย็น(water chiller) หอย โข่ง (centrifugal)	1.525	ระบายความร้อนด้วยน้ำ(water chiller)

EER. ย่อมาจาก Energy Efficiency Ratio

ตารางที่ 2.5 อายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ

ระบบ	อายุการใช้งาน / ปี
1.แบบหน้าต่าง (window type)	10
2.แบบแยกส่วน (split type) ขนาดเล็ก	12
3.แบบแยกส่วน (split type) ขนาดกลาง	15
4.เครื่องทำความเย็นชนิดลูกสูบ (water chiller)	16
5.เครื่องทำความเย็นชนิดหอยโข่ง(water chiller)	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 อายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศเนื่องจากเครื่องปรับอากาศมีราคาค่อนข้างสูง ฉะนั้นผู้ใช้จะต้องพิจารณาคัดเลือกประเภทใดจึงจะเหมาะสมกับประเภทการใช้งาน ตลอดจนอายุการใช้งาน (ดูตารางที่ 3)

6.4 ขนาดและน้ำหนักของเครื่องปรับอากาศ มีรายละเอียดดังนี้

6.4.1 เครื่องเป่าลมเย็น (fan coil unit) จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ส่วนของพัดลม (blow section) มีพัดลมแบบกรงกระรอก (centrifugal fan) พร้อมทั้งมอเตอร์ขับพัดลม
- ส่วนของคอยล์เย็น (coil section) ถ้าเป็นระบบแยกส่วน (split type) จะเป็นคอยล์น้ำยา (DX. coil) หรือถ้าใช้น้ำเย็นเป็นตัวกลางในการทำมาความเย็นของระบบ chilled water system ตัวคอยล์จะเป็นคอยล์น้ำ (chilled water coil)

การรู้ขนาดน้ำหนักของ Fan coil unit จะทำให้ช่างหรือสถาปนิกทราบค่าของช่องว่าง (spac) ที่ใช้วาง Fan coil unit และวิศวกร โครงสร้างจะทราบน้ำหนัก จะได้ออกแบบโครงสร้างเพือไว้ (ดูรูปที่ 6 รูปที่ 7 และดูตารางที่ 4)

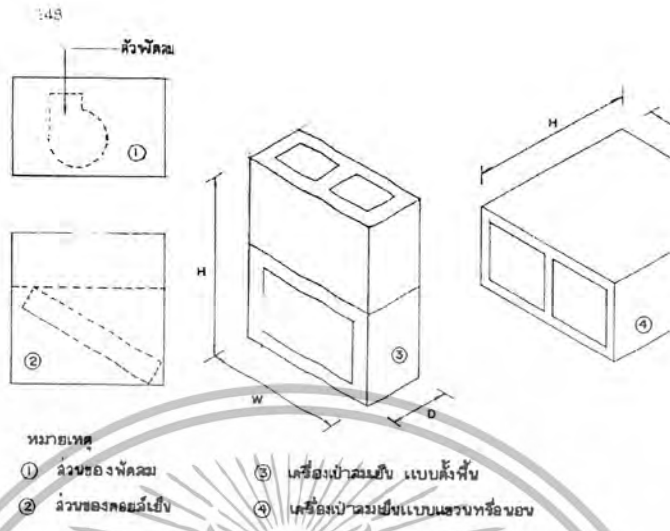
6.4.2 เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (air cooled condensing unit) การวางเครื่องระบายความร้อน จะต้องมียช่องว่างรอบเครื่องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และระยะแนวคิ่งที่ให้ลมร้อนเป่าออกมาประมาณ 2.00 เมตร จะต้องไม่มีการกีดกัน (obstruction) ในแนวคิ่ง สำหรับเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศต้องวางกลางแจ้งตากแดดได้ ไม่ต้องทำหลังคาปิด เพราะต้องการให้ความร้อนระบายออกจากเครื่องได้ดีที่สุด และอยู่ในบริเวณมีลมพัดผ่าน ครอบตัวเครื่องสะดวก (ดูรูปที่ 8 และตารางที่ 5)

6.5 ขนาดของห้องเครื่อง (machine room) สำหรับระบบ chilled water system ขนาดของห้องเครื่องยนต์ (ดูรูปที่ 9 และตารางที่ 6)

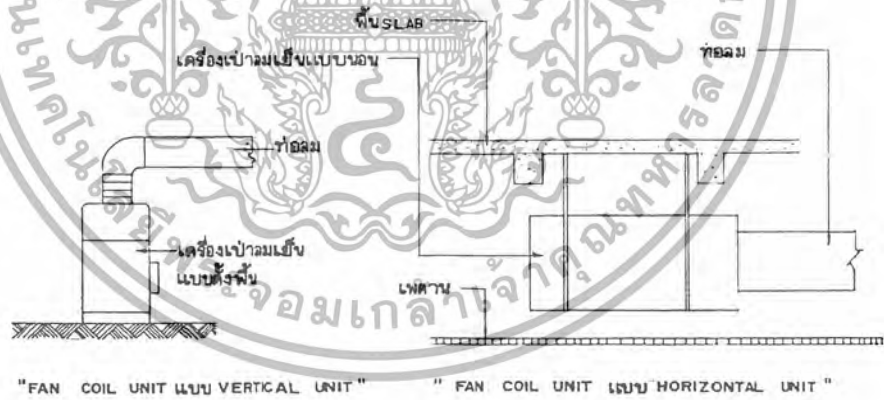
ความสูงของห้อง machine room อย่างน้อย 2.80 เมตร ถ้าสูง 3.00 ถึง 3.50 เมตร ได้คานจะดีมาก

7. การกำหนดขนาดเครื่องปรับอากาศแบบง่าย ๆ

ในการกำหนดขนาดเครื่องปรับอากาศก่อนอื่นจะต้องรู้ลักษณะการถ่ายเทความร้อนของวัสดุที่เป็นผนัง พื้น หลังคา ของห้องที่เราจะปรับอากาศเสียก่อน และข้อมูลต่างๆ ที่จะนำมาประกอบในการหาขนาดเครื่องปรับอากาศ



รูปที่ 2.6 เครื่องเป่าลมเย็นของซิลเลอร์พร้อมขนาด

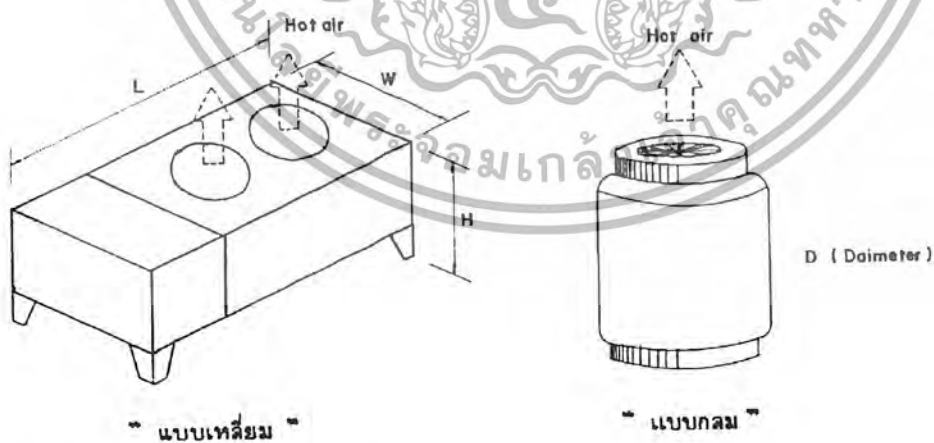


รูปที่ 2.7 แสดงการติดตั้ง Fan coil unit กับท่อลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

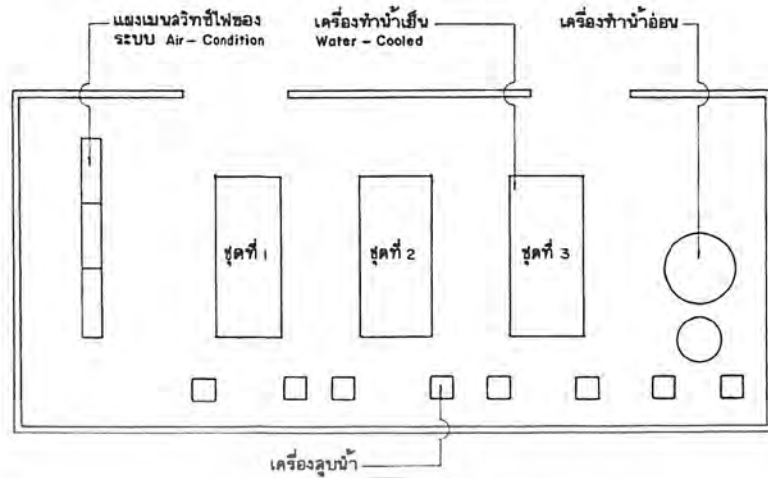
ตารางที่ 2.6 ขนาดและน้ำหนักเครื่องเป่าลมเย็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและซิลเลอร์

Fan coil sizes tons capacity	Approximate dimention , meter			Approximate weight, kg.
	W	D	H	
2.0	0.80	0.40	0.60	50
3.0	1.20	0.40	1.00	75
5.0	1.40	0.40	1.00	100
7.5	1.20	0.70	1.30	150
10.0	1.60	0.70	1.30	200
15.0	2.00	0.80	1.70	280
20.0	2.00	0.80	1.70	300
25.0	2.40	0.90	2.00	500
30.0	2.40	0.90	2.00	520
40.0	3.20	1.20	2.30	750
50.0	3.20	1.20	2.60	900
60.0	3.50	1.80	3.50	2500
100.0	3.50	2.50	4.00	3000



รูปที่ 2.8 แสดงเครื่องระบายความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ลักษณะการวาง LAYOUT ของห้องเครื่อง (MACHINE ROOM)

ตารางที่ 2.7 ขนาดและน้ำหนักเครื่องระบายความร้อน เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

Cond. unit sizes tons capacity	Approximate dimation , meter			Approximate weight, kg.
	W	L	H	
2.0	0.70	-	-	70
3.0	0.80	-	-	80
5.0	0.90	-	-	100
7.5	1.20	1.20	0.85	280
10.0	1.20	1.20	0.85	320
15.0	1.40	2.00	0.85	400
20.0	1.40	2.00	0.85	600
25.0	1.40	4.00	1.30	850
30.0	1.50	4.00	1.50	1000
40.0	1.80	4.00	1.50	1200
50.0	1.80	7.00	1.60	1400
60.0	1.80	7.00	1.60	1700

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 ขนาดห้องเครื่อง (MACHINE ROOM FOR CENTRAL CHILLED WATER SYSTEM)

Buiding capacity, A/C	Approximate room size, meter .	Approximate area of room, sq. meter.	Approximate operating, wt.,kg.
100	4 x 10	40	3500
200	6 x 10	60	5000
300	8 x 10	80	7000
400	8 x 12	100	8000
600	10 x 12	120	10000
800	10 x 12	120	2 x 8000
1000	10 x 14	140	2 x 9000
2000	12 x 20	240	3 x 10000

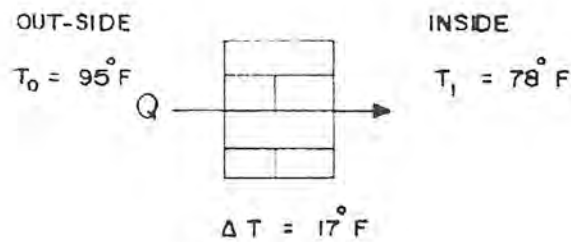
7.1 ข้อมูลต่างที่ใช้ในการคำนวณ

7.1.1 ข้อมูลที่เกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน (mode of heat transfer)

การถ่ายเทความร้อนมี 3 แบบคือ

- การถ่ายเทความร้อนแบบการนำ (heat transfer by conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง หรือกำแพง ซึ่งความร้อนจะไหลจากที่ที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่ที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า (ดูรูปที่ 10)
- การถ่ายเทความร้อนแบบการพา (heat transfer by convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยความร้อนนั้นถูกพาไปโดยตัวกลาง เช่น ภายในอาคารความร้อนจะผ่านผนังเข้ามาโดยการนำความร้อนก่อน จากนั้นผิวผนังด้านในจะร้อนขึ้นตามลำดับ ทำให้อากาศ รอบๆกำแพงด้านในจะร้อนขึ้นลอยตัวสูงขึ้น จะหมุนเวียนกับอากาศกลางห้องซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่า จะเกิดการถ่ายเทความร้อนแบบการพา ถ้าเราไม่ติดเครื่องปรับอากาศห้องจะร้อนในที่สุด (ดูรูปที่ 11)
- การถ่ายเทความร้อนแบบการแผ่รังสี (heat transfer by radiation) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยไม่ผ่านตัวกลางใดๆทั้งสิ้น เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่แผ่มายังโลกโดยผ่านสุญญากาศ เป็นความร้อนที่ได้รับมาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (ดูรูปที่ 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 การถ่ายเทความร้อนแบบการนำ

รูปที่ 2.11 การถ่ายเทความร้อนแบบการพา



รูปที่ 2.12 การถ่ายเทความร้อนแบบการแผ่รังสี

7.1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเทสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (overall coefficient of heat transfer)

การหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุต่างๆที่กั้นระหว่างบริเวณหนึ่ง กับอีก บริเวณหนึ่งนั้น ก็เพื่อใช้ในการถ่ายเทความร้อน สำหรับการเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศได้ถูกต้อง สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจะใช้อักษรย่อว่า “ U ”

ในที่นี้เราจะหาค่า U ต่างๆของส่วนที่เป็นห้องปรับอากาศ ได้แก่ ผนัง พื้น และหลังคาเป็นต้น

การหาค่า U ใช้สูตรดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยกำหนดให้

U = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุ (overall coefficient of heat transfer)
มีหน่วยเป็น $\text{BTU}/(\text{hr. ft}^2. ^\circ\text{F})$

R = ค่าความต้านทานการนำความร้อนของวัสดุ (thermal resistance) มีหน่วยเป็น
 $\text{hr. ft}^2. ^\circ\text{F}/\text{BTU}$

X = ความหนาของวัสดุมีหน่วยเป็นนิ้ว

K = ค่าสภาพนำความร้อนของวัสดุ (thermal conductivity) มีหน่วยเป็น
 $\text{BTU}/(\text{hr. ft}^2. ^\circ\text{F})$

R_t = ค่าความต้านทานรวมของวัสดุ (total resistance) มีหน่วยเป็น $\text{hr. ft}^2. ^\circ\text{F}/\text{BTU}$

$R_1+R_2+R_3+R_4+\dots$ = ผลรวมของความต้านทานของวัสดุทั้งหมดรวมทั้งอากาศนอกห้อง
และในห้อง

R_o = ค่าความต้านทานฟิล์มอากาศภายนอก (outside air film resistance) มีหน่วยเป็น
 $\text{hr. ft}^2. ^\circ\text{F}/\text{BTU}$ มีค่า = 0.17

R_i = ค่าความต้านทานฟิล์มอากาศภายใน (inside air film resistance) มีหน่วยเป็น
 $\text{hr. ft}^2. ^\circ\text{F}/\text{BTU}$ มีค่า = 0.68

7.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพนำความร้อนของวัสดุต่างๆ (thermal conductivity of material) วัสดุที่ใช้ทำผนัง, หลังคา, พื้นนั้นมีสภาพนำความร้อนไม่เท่ากัน (ดูตารางที่ 7)

ตัวอย่างที่ 1

จงหาสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังต่อไปนี้

- (1) อิฐมอญครึ่งแผ่น ไขว้แนวเป็นผนังภายนอก (brick outside wall) หนา 3 นิ้ว (ดูรูปที่ 13)
- (2) อิฐมอญครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบ 2 ด้าน เป็นผนังภายนอก หนา 3 นิ้ว ปูนฉาบหนาตามมาตรฐาน (ดูรูปที่ 14)
- (3) อิฐมอญครึ่งแผ่น ไขว้แนวผนังภายใน (brick inside wall) หนา 3 นิ้ว (ดูรูปที่ 15)
- (4) อิฐมอญครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบ 2 ด้าน เป็นผนังภายใน หนา 3 นิ้ว (ดูรูปที่ 16)
- (5) ผนังกระเบื้องแอสเบสตอสหนา 8 มม. (ด้านนอก) และกรุภายในด้วยไม้ฉัดหนา 6 มม. เคร่าไม้
ยางอาน้ำยาเป็นผนังภายนอก 8 มม. = 0.315 นิ้ว และ 6 มม. = 0.236 นิ้ว
(ดูรูปที่ 16)
- (6) ผนังกระเบื้องแอสเบสตอสหนา 8 มม. (ด้านนอก) และกรุภายในด้วยไม้ฉัดหนา 6 มม. เคร่าไม้
ยางอาน้ำยาเป็นผนังภายใน 8 มม. = 0.315 นิ้ว และ 6 มม. = 0.236 นิ้ว
(ดูรูปที่ 16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทำ (1) ผนังอิฐมวลฉนวนครึ่งแผ่นโชว์แนวผนังภายนอก

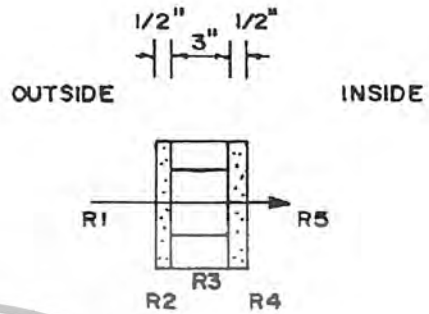
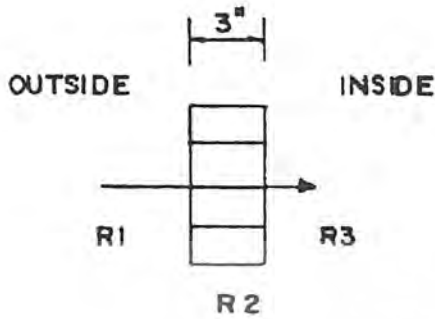
- Outside air film resistance $R_1 = 0.17 = 0.17$
- อิฐมวลฉนวนครึ่งแผ่นหนา 3 นิ้ว $R_2 = 3/5 = 0.60$
- Inside air film resistance $R_3 = 0.68 = 0.68$
- $R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 0.17 + 0.60 + 0.68 = 1.45$
- $U = 1/R_t = 1/1.45 = 0.69 \text{ BTU}/(\text{hr. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})$

ตารางที่ 2.9 ค่าสภาพนำความร้อนของวัสดุ

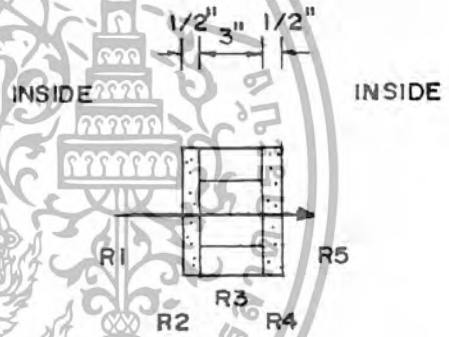
(THERMAL CONDUCTIVITY OF MATERIAL) ค่าย่อ K

Materials	Thermal conductivity BTU/(hr. ft ² . °F),(K)
1. อิฐมวล (Mone brick)	5.00
2. อิฐประดับ (face brick)	9.00
3. ปูนฉาบ (cement plaster)	5.00
4. หิน (stone)	12.00
5. คอนกรีต (concrete)	12.00
6. ไม้ (wood)	0.80
7. ไม้ฉัด (plywood)	0.80
8. กระเบื้องกระดาน (asbestos sheet)	2.00
9. โฟม (styro foam sheet)	0.28
10. โยแก้ว (fibre glass)	0.28
11. ไมโครไฟเบอร์ (microfibre)	0.23 *
12. ยิปซัมบอร์ด (gypsum board sheet)	1.30

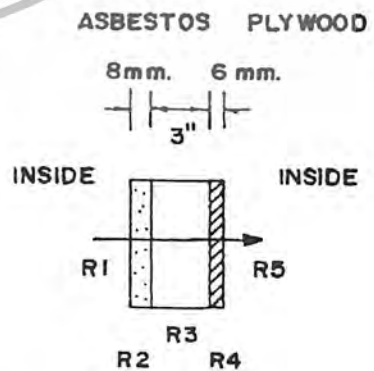
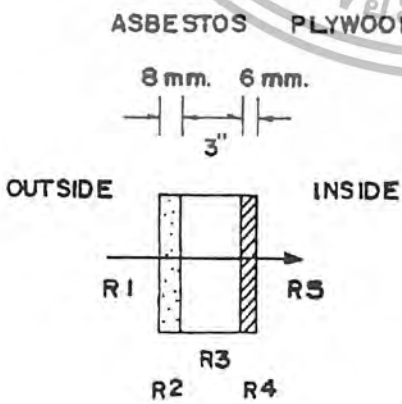
* ไมโครไฟเบอร์ เป็นวัสดุที่กั้นความร้อนที่ดีที่สุด และนำความร้อนได้เร็วที่สุด คือ มีค่า $K = 0.23 \text{ BTU}/(\text{hr. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})$



รูปที่ 2.13 อิฐมวลเบ�큭ริงแผ่นโซว์แนว (ภายนอก) รูปที่ 2.14 อิฐมวลเบ�큭ริงแผ่นฉาบปูน (ภายนอก)



รูปที่ 2.15 อิฐมวลเบ�큭ริงแผ่นโซว์แนว (ภายใน) รูปที่ 2.16 อิฐมวลเบ�큭ริงแผ่นฉาบปูน (ภายใน)



รูปที่ 2.17 ผนังกระเบื้องใยหินและไม้อัด

รูปที่ 2.18 ผนังกระเบื้องใยหินและไม้อัด

(ภายนอก)

(ภายใน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ผนังอิฐมวลฉนวนครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบ 2 ด้าน เป็นผนังภายนอก

- Outside air film resistance $R_1 = 0.17 = 0.17$
- ปูนฉาบหนา $\frac{1}{2}$ นิ้ว $R_2 = 0.5/5 = 0.10$
- อิฐมวลฉนวนครึ่งแผ่นหนา 3 นิ้ว $R_3 = 3/5 = 0.60$
- ปูนฉาบหนา $\frac{1}{2}$ นิ้ว $R_4 = 0.5/5 = 0.10$
- Inside air film resistance $R_5 = 0.68 = 0.68$
- $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0.17 + 0.10 + 0.60 + 0.10 + 0.68 = 1.65$
- $U = 1/R_t = 1/1.65 = 0.61 \text{ BTU}/(\text{hr. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})$

(3) ผนังอิฐมวลฉนวนครึ่งแผ่นโชว์แนวผนังภายใน

- Inside air film resistance $R_1 = 0.68 = 0.68$
- อิฐมวลฉนวนครึ่งแผ่นหนา 3 นิ้ว $R_2 = 3/5 = 0.60$
- Inside air film resistance $R_3 = 0.68 = 0.68$
- $R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 0.68 + 0.60 + 0.68 = 1.96$
- $U = 1/R_t = 1/1.96 = 0.51 \text{ BTU}/(\text{hr. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})$

(4) ผนังอิฐมวลฉนวนครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบ 2 ด้าน เป็นผนังภายใน

- Inside air film resistance $R_1 = 0.68 = 0.68$
- ปูนฉาบหนา $\frac{1}{2}$ นิ้ว $R_2 = 0.5/5 = 0.10$
- อิฐมวลฉนวนครึ่งแผ่นหนา 3 นิ้ว $R_3 = 3/5 = 0.60$
- ปูนฉาบหนา $\frac{1}{2}$ นิ้ว $R_4 = 0.5/5 = 0.10$
- Inside air film resistance $R_5 = 0.68 = 0.68$
- $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0.68 + 0.10 + 0.60 + 0.10 + 0.68 = 2.16$
- $U = 1/R_t = 1/2.16 = 0.47 \text{ BTU}/(\text{hr. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})$

(5) ผนังผนังกระเบื้องแอสเบสตอสหนา 8 มม. ภายในไม้อัด 6 มม. เป็นผนังภายนอก

- Outside air film resistance $R_1 = 0.17 = 0.17$
- แอสเบสตอสหนา 8 มม $R_2 = 0.315/2.00 = 0.1575$
- Pocket air film resistance $R_3 = 0.17 = 0.17$
- ไม้อัดหนา 6 มม. $R_4 = 0.236/0.80 = 0.295$
- Inside air film resistance $R_5 = 0.68 = 0.68$
- $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0.17 + 0.1575 + 0.17 + 0.295 + 0.68 = 1.4725$
- $U = 1/R_t = 1/1.4725 = 0.68 \text{ BTU}/(\text{hr. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6) ผนังผนังกระเบื้องแอสเบสตอสหนา 8 มม. ภายใน ไม้ฉัด 6 มม. เป็นผนังภายใน

- Inside air film resistance $R_5 = 0.68 = 0.68$
- แอสเบสตอสหนา 8 มม $R_2 = 0.315/2.00 = 0.1575$
- Pocket air film resistance $R_3 = 0.17 = 0.17$
- ไม้ฉัดหนา 6 มม. $R_4 = 0.236/0.80 = 0.295$
- Inside air film resistance $R_5 = 0.68 = 0.68$
- $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0.68 + 0.1575 + 0.17 + 0.295 + 0.68 = 2.4925$
- $U = 1/R_t = 1/2.4925 = 0.41 \text{ BTU}/(\text{hr. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})$

เพื่อความเร็วในการคำนวณหาขนาด จะต้องรู้ค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (U) ของวัสดุต่างๆ ในลักษณะต่างๆดังต่อไปนี้

หลังคาหรือ คอนกรีตหนา	ลาดฟ้าที่เป็น คสล.	(ดูรูปที่ 20)
นิ้ว	ไม่มีฝ้าเพดาน	มีฝ้าเพดานกันเสียง
	U	U
4	0.63	0.26
6	0.57	0.25
8	0.52	0.24

- หลังคากระเบื้องลอนคู่หรือลูกฟูก (ดูรูปที่ 21)

ไม่มีฝ้าเพดาน $U = 1.10$

มีฝ้าเพดานกันเสียง $U = 0.70$

- พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก (ดูรูปที่ 22)

คอนกรีตหนา	ไม่มีฝ้าเพดาน	มีฝ้าเพดานกันเสียง
นิ้ว	U	U
4	0.44	0.22
6	0.41	0.22
8	0.39	0.21

7.2 แหล่งความร้อนที่เกี่ยวข้องกับการปรับอากาศ

ความร้อนที่เกิดขึ้นในสถานที่ที่เราปรับอากาศ อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ทางด้วยกันคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

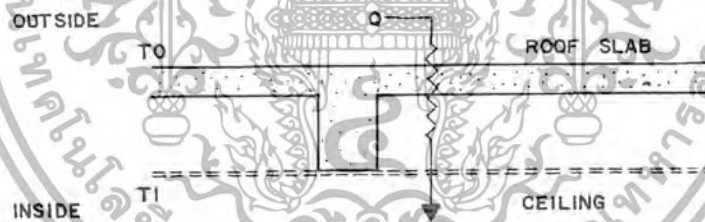
7.2.1 ความร้อนจากภายนอกอาคารความร้อนเหล่านี้จะเข้ามาในห้องปรับอากาศโดยผ่านผนัง

- ผนัง
- กำแพง
- พื้น
- หลังคา
- ประตู (ทำด้วยไม้หรือกระจก)
- หน้าต่าง (ทำด้วยไม้หรือกระจก)
- ช่องแสง (ติดกระจก)
- เพดาน

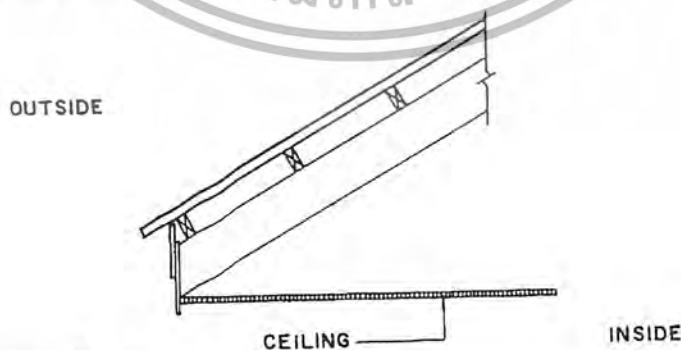
7.2.2 ความร้อนภายในห้องปรับอากาศ ความร้อนเหล่านี้เกิดจาก

- คน
- หลอดไฟที่ให้แสงสว่าง
- อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น หม้อต้มกาแฟ เครื่องอบผม มอเตอร์ไฟฟ้า
- เครื่องจักรกลไฟฟ้า เช่น คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

7.2.3 ความร้อนที่เกิดจากพัดลมดูดอากาศ เนื่องจากการถ่ายเทอากาศ

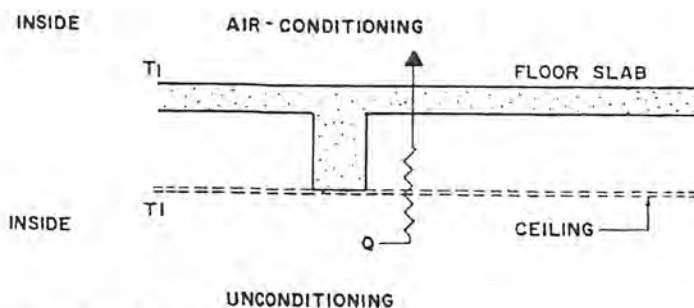


รูปที่ 2.19 หลังคาคอนกรีตฉนวนฝ้า



รูปที่ 2.20 หลังคากระเบื้องลอนคู่หรือลูกฟูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 พินคอนกรีตเสริมเหล็ก

7.3 สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณความร้อน

7.3.1 ปริมาณความร้อนผ่านกระจก (heat gain thru glass)

7.3.1.1 กระจกโดนแดด

$$Q, \text{BTU/hr.} = (A_g)(\text{TAB.28})(\text{TAB.29})(\text{TAB.30}) + (A_g)(U_g)(\Delta T)$$

7.3.1.2 กระจกไม่โดนแดด

$$Q, \text{BTU/hr.} = (A_g)(U_g)(\Delta T)$$

หมายเหตุ

- กระจกใส Shading Factor = 1
- อุณหภูมิในห้องปรับอากาศ 78°F
- $U_g = 1.13$
- อุณหภูมิภายนอกในร่ม 86°F
- อุณหภูมิภายนอกกลางแจ้ง 95°F - $\Delta T =$ ผลต่างอุณหภูมิ = $T_o - T_i$
- $A_g =$ พื้นที่กระจกเป็นตารางฟุต
- TAB. 9 = ตารางที่ 9
- TAB.8 = ตารางที่ 8
- TAB.10 = ตารางที่ 10

7.3.2 ปริมาณความร้อนผ่านกำแพงหรือผนัง (heat gain thru wall or partition)

7.3.2.1 กำแพงโดนแดด (outside wall)

$$Q, \text{BTU/hr.} = (A_w)(U_w)(\Delta T, \text{eq. TAB.11})$$

$$Q, \text{BTU/hr.} = (A_p)(U_p)(\Delta T)$$

หมายเหตุ

- $A_w =$ พื้นที่กำแพงเป็นตารางฟุต
- $A_p =$ พื้นที่ผนังไม่โดนแดดเป็นตารางฟุต
- $U_w =$ สปส. กำแพง โดนแดด
- $U_p =$ สปส. ผนังไม่โดนแดด
- TAB.11 = ตารางที่ 11

7.3.3 ปริมาณความร้อนที่ผ่านหลังคา (heat gain thru roof)

$$Q, \text{BTU/hr.} = (A)(U)(\Delta T, \text{eq. TAB.12})$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเหตุ

- A_r = พื้นที่แปลนหลังคาเป็นตารางฟุต - TAB.12 = ตารางที่ 12

- U_r = สปส. หลังคาโดมแคด

7.3.4 ปริมาณความร้อนผ่านเพดานหรือพื้น (heat gain thru ceiling or floor)

$$Q, \text{BTU} / \text{hr.} = (A_{cf})(U_{cf})(\Delta T)$$

หมายเหตุ

- A_{cf} = พื้นที่เพดานหรือพื้นเป็นตารางฟุต - U_{cf} = สปส. เพดานหรือพื้น

- พื้นติดดิน ไม่คิดการถ่ายเทความร้อน

- สูตรตั้งแต่ ข้อ 7.3.1 ถึงข้อ 7.3.4 เรียกว่า ความร้อนจากภายนอกห้องปรับอากาศที่จะเข้ามาภายในห้องปรับอากาศ

ในห้องปรับอากาศ

7.3.5 ปริมาณความร้อนจากคน (heat gain from occupant)

$$Q, \text{BTU} / \text{hr.} = (\text{Number of occupant}) (\text{TAB.13})$$

หมายเหตุ

- Number of occupant = จำนวนคนในห้องปรับอากาศ

- TAB.13 ตารางที่ 13

7.3.6 ปริมาณความร้อนจากหลอดไฟฟ้า (heat gain from illumination)

7.3.6.1 หลอดบีโวลต์ธรรมดา

$$Q, \text{BTU} / \text{hr.} = (w) (3.4)$$

หมายเหตุ

- (w) = จำนวนกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของเครื่องใช้ไฟฟ้าในห้องปรับอากาศ หน่วยวัตต์

- สูตร ปริมาณความร้อนตั้งแต่ข้อ 7.3.5 ถึง 7.3.7 เรียกว่า ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องปรับอากาศเอง

อากาศเอง

ตารางที่ 2.10 ปริมาณความร้อนผ่านกระจกธรรมดา บีทียู/ชม./ฟ² เส้นรุ้ง 14°เหนือ กทม.

SOLAR HEAT GAIN THRU ORDINARY GLASS, BTU/(hr.ft²)

FOR 14 °N LATITUDE BANGKOK

Time exposure Of year	Sun time (PM.)						
	Noon	1	2	3	4	5	6
N	14	14	15	14	14	13	3
NE	14	14	14	13	11	7	1
E	14	14	14	13	11	7	1
SE AUG.24	16	14	14	13	11	7	1
S APR.26	19	18	16	13	11	7	1
SW	16	38	75	94	162	83	22
W	14	48	90	149	164	140	36
NW	14	28	29	162	125	112	38
Horizon	249	239	212	167	162	42	3

ตารางที่ 2.11 ตัวคูณลดกำลังกระจกโดนแดด ที่มีเครื่องบังแดดต่างๆ

SHADING FACTOR OVERAL FOR SOLAR GAIN VALUE

THRU ORDINARY GLASS WITH AND WITH AND WITHOUT SHADING DEVICES

Kinds of shading	Color of shading devices		
	Light color	Medium color	Dark color
Ordinary glass : No			
Insind venetian blind set at 45°	0.56	0.65	0.75
Outsind venetian blind set at 45°	0.15	-	0.13
Outsind shading screen 17° horizon slat	-	0.22	0.15
Outsind awning, venetian side or top	0.20	0.25	0.25
No venetian side or top	0.28	0.35	0.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.12 ตัวคูณลดกำลังกระจก โคนแดดผ่านกระจกกรองแสงชนิดต่างๆ

GLASS SHADING FACTOR

Kinds of glass	Shading factor
Single strength glass	1.00
Polished plate ¼ “	0.93
Typical gray glass ¼ “	0.67
Typical bronze glass ¼ “	0.67
Typical green flow on coating	0.70
Commercial reflector film on single strength glass	0.42

ตารางที่ 2.13 ค่าผลต่างอุณหภูมิเทียบผนัง โคนแดด (ผนังภายนอก)

EQUIVALENT TEMPERATURE DIFFERENCE (ΔT_{eq}) °F FOR DARK COLOR SUNLIT & SHADE WALL, OUTDOOR 95 °F INDOOR 75 °F, 14 °N LATITUDE BANGKOK

Exposure	Sun time	
	3 PM.	4 PM.
NE	16	17
E	16	17
SE	29	19
S	18	19
SW	33	39
W	35	43
NW	22	27
N (Shade)	15	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.14 ค่าผลต่างอุณหภูมิเทียบหลังคาโดนแดด

EQUIVALENT TEMPERATURE DIFFERENCE (ΔT_{eq}) °F FOR DARK COLOR
SUNLIT & SHADE ROOF, OUTDOOR 95 °F INDOOR 75 °F. 14°N LATITUDE BANGKOK

conditioned	Sun time	
	3 PM.	4 PM.
Roof expose to sun (sunlit)	43	43
Roof shaded	17	18

ตารางที่ 2.15 ค่าความร้อนจากคนในลักษณะต่างๆ

HEAT GAIN FROM OCCUPANT

Degree of activity	Typical application	Average BTU/ hr. Per person
Seated at rest	Theatre, Grade school	350
Seated light work	High school	400
Office worker	Office, hotel, Apartment	450
Standing, walking	Department, Store, Shop Bank	450
	Restaurant	500
	Factory, Light work	550
	Dance hall	750
	Factory, Bowling	850
	Factory, Heavy work	1000
		1450

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.16 อัตราการดูดอากาศเป็นลูกบาศก์ฟุตต่อนาที (C.F.M.) จากพัดลมดูดอากาศ

VENTILATION STANDARD

Application	Conditioned	CFM./ person		CFM./ sq. foot Of floor min.
		Recom.	Min.	
Banking space	Occasional	10	7.5	-
Cocktail bar	Heavy	30	25	-
Department Store	None	7.5	5	0.05
Director 's room		50	30	-
Hotel room	Exit	30	25	0.33
Meeting room	Very heavy	50	20	1.25
Private	Some	15	10	-
Private	None	25	15	0.25
Restaurant	Considerable	30	25	0.25
Shop	Considerable	15	12	-
Theatre	None	10	7.5	-
	None	7.5	5	-
Toilet (Exhaust)	Some	15	10	-
		-	-	20

หมายเหตุ

ตารางทั้งหมดตั้งแต่ตารางที่ 8 ถึงตารางที่ 14 คัดมาจาก

“ Carrier “ Hand Book, Mc Graw – Hill Publication, USA.

7.3.8 ปริมาณความร้อนจากพัดลมดูดอากาศ (heat gain from ventilation)

$$Q, \text{ BTU / hr.} = (\text{CFM. จาก TAB.14}) (68)$$

หมายเหตุ

- CFM. จาก TAB.14 = จำนวนการดูดลมของพัดลมดูดอากาศ ฟ³./นาที จากตารางที่ 14

7.3.9 ปริมาณความร้อนทั้งหมดในห้องปรับอากาศ

$$Q, \text{ BTU / hr.} = \text{ความร้อนภายนอก} + \text{ความร้อนภายใน} + \text{ความร้อนจากพัดลมดูดอากาศ}$$

7.3.10 ปริมาณความเย็น 1 ตัน (ton of refrigeration)

$$\text{ปริมาณความร้อน} = \text{มวลของน้ำแข็ง 1 ตัน} \times \text{ความร้อนแฝงของน้ำแข็ง}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Q = (M) (L)$$

$$= (2000)(144) / 24$$

$$\text{ความเย็น 1 ตัน} = 12000 \text{ BTU / hr.}$$

ตัวอย่างที่ 2 Design Condition อุณหภูมิกลางแจ้ง 95°F ในห้องปรับอากาศ 78°F นอกห้องปรับอากาศในร่ม 86°F เดือนเมษายนเวลา 15.00 น.

ตามรูปที่ 23 เป็นห้องเรียนขนาด 6.00×8.00 ม. ใน กทม. มีรายละเอียดดังนี้

- ลักษณะอาคาร เป็นอาคารสูง 5 ชั้น อาคารปรับอากาศเป็นชั้นที่ 2
- ผนัง
 - ผนัง 1 ไม้อัด 4 มม. เกร้าไม้ยาง $1.5'' \times 3''$ ดีสองข้าง
 - ผนัง 2 ผนังอิฐมวลเบาครึ่งแผ่น โข้วแนวตั้ง 2 ด้าน
- พื้น
 - พื้น 1 คสล.หนา 0.10 เมตร
- เพดานยิปซัมบอร์ดหนา 9 มม.
- ประตู
 - ประตู 1 ไม้เนื้อแข็งลูกฟูกหนา $\frac{1}{2}$ นิ้ว
- หน้าต่าง
 - หน้าต่าง 1 กระจกใส 1.00×1.00 เมตร บานพลิก
 - หน้าต่าง 2 บานไม้สัก 1.00×1.20 เมตร ลูกฟูกหนา 1.5"
- หลอดเรืองแสง $40 \text{ w} \times 10$, เครื่องฉาย Overhead $200 \text{ w} \times 1$
- คนในห้องประมาณ 60 คน (ครู + นักเรียน)

วิธีทำ 1 ปริมาณความร้อนผ่านกระจก

ก. กระจกโดนแดด

$$Q, \text{ BTU / hr.} = (A_g)(T_{AB.8})(T_{AB.9})(T_{AB.10}) + (A_g)(U_g)(\Delta T)$$

$$(S) \quad 8 \text{ m}^2 = (1.00 \times 1.00 \times 8 \times 10.76)(13)(0.25)(1.00) +$$

$$(1.00 \times 1.00 \times 8 \times 10.76)(1.13)(17)$$

$$= 1933.35 \text{ BTU/hr.}$$

$$(N) \quad 8 \text{ m}^2 = (1.00 \times 1.00 \times 8 \times 10.76)(14)(1.00) +$$

$$(1.00 \times 1.00 \times 8 \times 10.76)(1.13)(17)$$

$$= 2858.71 \text{ BTU/hr.}$$

ข. กระจกไม่โดนแดดไม่มี

2 ปริมาณความร้อนผ่านกำแพง

ก. กำแพงคอนกรีต

$$Q, \text{ BTU / hr.} = (A_w)(U_w)(\Delta T, \text{ eq. TAB.11})$$

$$\begin{aligned} \text{(S)} &= (2.00 \times 6.00 \times 10.76)(0.69)(18) \\ &= 1603.67 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(N)} &= (0.80 \times 8.00 \times 10.76)(0.69)(15) \\ &= 712.74 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(S) 2ป1} &= (1.00 \times 2.00 \times 2 \times 10.76)(0.68)(18) \\ &= 526.80 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(N) 8น2} &= (1.00 \times 1.20 \times 8 \times 10.76)(0.68)(15) \\ &= 1053.61 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

ข. กำแพงไม้คอนกรีต

$$Q, \text{ BTU / hr.} = (A_w)(U_w)(\Delta T)$$

$$\begin{aligned} \text{(E)} &= (3.00 \times 6.00 \times 10.76)(0.51)(8) \\ &= 790.21 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(W)} &= (3.00 \times 6.00 \times 10.76)(0.41)(8) \\ &= 635.27 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

3 ปริมาณความร้อนผ่านหลังคาไม้

4 ปริมาณความร้อนผ่านเพดานและพื้น

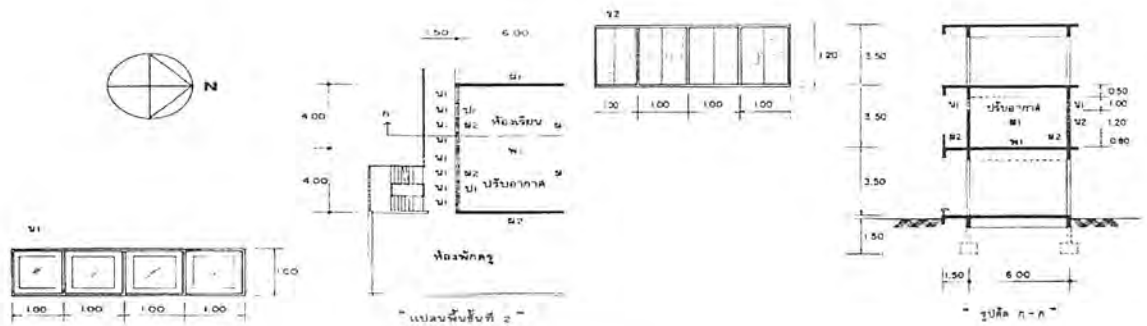
$$Q, \text{ BTU / hr.} = (A_{cf})(U_{cf})(\Delta T)$$

$$\begin{aligned} \text{(เพดาน)} &= (6.00 \times 8.00 \times 10.76)(0.22)(8) \\ &= 909 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(พื้น)} &= (6.00 \times 8.00 \times 10.76)(0.22)(8) \\ &= 909 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

รวมปริมาณความร้อน จากข้อ 1 ถึงข้อ 4 = 11932.36 = 909 BTU/hr.(ความร้อนภายนอกห้องปรับอากาศ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 ห้องเรียนปรับอากาศบนชั้นที่ 2

5. ปริมาณความร้อนจากคน

$$\begin{aligned} Q, \text{ BTU / hr.} &= (\text{Number of occupant}) (\text{TAB.13}) \\ &= (60)(400) \\ &= 24000 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

6. ปริมาณความร้อนจากหลอดไฟ

ก. หลอดไส้ธรรมดาไม่มี

ข. หลอดเรืองแสง

$$\begin{aligned} Q, \text{ BTU / hr.} &= (w) (1.25) \\ &= (40 \times 10)(1.25) \\ &= 500 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

7. ปริมาณความร้อนจากอุปกรณ์ไฟฟ้า

$$\begin{aligned} Q, \text{ BTU / hr.} &= (w) (3.4) \\ (\text{เครื่องฉาย OH}) &= (700 \times 1)(3.4) \\ &= 2380 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

รวมปริมาณความร้อนจากข้อ 5 ถึงข้อ 7 = 26880 BTU/hr. (ความร้อนภายในห้องปรับอากาศ)

8. ปริมาณความร้อนจากพัดลมดูดอากาศ

$$\begin{aligned} Q, \text{ BTU / hr.} &= (\text{CFM. จาก TAB.14}) (68) \\ &= (200)(68) \\ &= 13600 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ปริมาณความร้อนทั้งหมด

$$\begin{aligned} Q, \text{BTU/hr.} &= \text{ความร้อนภายนอก} + \text{ความร้อนภายใน} + \text{ความร้อนจากพัดลมดูดอากาศ} \\ &= 11932.36 + 26880 + 13600 \\ &= 52412.36 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

10. ปริมาณความเย็นคิดเป็นตัน

$$\begin{aligned} &= 52412.36 / 12000 \\ &= 4.36 \text{ ตัน อาจใช้ 4.5 ตันได้} \end{aligned}$$

ในทางปฏิบัติจะต้องดูว่าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีขายในท้องตลาดนั้น มีขนาดทาบ้างพบว่าเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและแบบหน้าต่างมีขนาดกระแสไฟและกำลังไฟ (ดูตารางที่ 15)

ดังนั้นจากตารางที่ 3 ถึง 4 ถ้าจะจัดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (split type) เราอาจจะได้ดัง

$$\begin{aligned} &\text{ใช้ขนาด 30000 BTU/hr. จำนวน 2 เครื่อง} \\ &= 30000 \times 2 \\ &= 60000 \text{ BTU/hr.} \end{aligned}$$

จะมีความเหมาะสมมาก เพราะมากกว่าที่คำนวณไว้ 52412.36 BTU/hr. ไม่มากนัก ส่วนการติดตั้งอาจติดตั้งได้ (ดูรูปที่ 24) นับว่าสวยงามดี



รูปที่ 2.23 PERSPECTIVE แสดงการติดตั้ง FANCOIL UNIT และ VENTILATION FAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.17 ขนาดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและแบบหน้าต่าง

ความเย็นที่เครื่องทำได้ (BTU/hr.)	เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน		เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง	
	กระแสไฟ	กำลังไฟ	กระแสไฟ	กำลังไฟ
	(A)	(kw)	(A)	(kw)
8000	6	1.22	6	1.15
10000	9	1.85	8	1.75
12000	9.5	2	8.5	1.9
14000	12.2	2.44	11	2.3
18000	13.2	2.65	11.5	2.5
20000	16	3.2	15	3
24000	19	3.6	17	3.4
30000	21	4.1	21	4

การออกแบบหาขนาดเครื่องปรับอากาศ ถ้าจะประหยัดที่สุด ต้องเข้าใจการถ่ายเทความร้อนทั้งหมดของตัวอาคารหรือห้องที่เราจะปรับอากาศ ความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านตัวอาคารจะเป็นส่วนสำคัญของภาระความร้อนอาคาร

2.4.2 การศึกษาการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน

- การนำคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาใช้ช่วยสอนภาคทฤษฎี

การนำมาใช้ช่วยสอนภาคทฤษฎี

การเรียนการสอนสมควรให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการได้เห็น พิจารณาความงาม ลักษณะ และสัดส่วนของเรือนไทย ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนวิชาด้านสถาปัตยกรรม ควรมีส่วนประกอบที่สามารถแสดงภาพนิ่งหรือภาพยนตร์ได้จึงทำให้การช่วยสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

คอมพิวเตอร์ในกิจกรรมการศึกษา

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการศึกษานี้ ครูศึกษานอกจากจะเกี่ยวกับการเรียนการสอนแล้ว ยังต้องเกี่ยวข้องกับการบริหารทางการศึกษาอีกด้วย การที่คอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติในการประมวลข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก คอมพิวเตอร์จึงสามารถนำมาใช้ได้ผล กับการสอนวิชาทางด้านสถาปัตยกรรม ทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ รวมทั้งยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดระเบียบและคิดคำนวณข้อมูลทางการบริหารอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **ข้อได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบการเรียนการสอน**

- ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์

เนื่องจากข้อได้เปรียบของตำราเรียนเมื่อเทียบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction Lesson) นั้นมีอยู่บ้าง ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ไม่ยากนัก เนื่องจากเป็นเรื่องที่ทุกท่านทราบกันคืออยู่แล้ว ดังนั้นในส่วนที่จะกล่าวต่อไปนี้จะเน้นเฉพาะข้อได้เปรียบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่างๆ เมื่อเทียบกับตำราเรียนเท่านั้น

ด้านสีสันทัน การพัฒนาทางด้านสีสันทันให้มีความสวยงาม จึงเริ่มกันอย่างจริงจัง ตัว Monitor ที่ถูกพัฒนาให้มีความละเอียดสูงพอกับจอภาพ (Monitor) ขาว – ดำ หรือที่เรียกกันว่า จอ Monochrome ตัวฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือแผงวงจร (Card) ที่ใช้ควบคุมการให้สีบนจอภาพก็ได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ จนปัจจุบันนี้สามารถแสดงสีได้นับร้อยๆ สี การใช้สีในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้หลายลักษณะจะเป็นสีของพื้นหลัง (Background) พื้นหน้า (Foreground) และสีของกรอบนอกจากนั้นในเรื่องของการสลับสี การเปลี่ยนสีจะเป็นสีของตัวอักษรหรือกราฟก็ก็สามารถทำได้บทเรียนที่มีสีสันทันย่อมดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าสีขาวดำ

ด้านกราฟฟิก ด้วยการพัฒนาทางด้าน ฮาร์ดแวร์ Hardware และซอฟต์แวร์ software ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถที่จะสร้างภาพประกอบบทเรียนได้ไม่ยากนัก ซึ่งนอกจากผู้เขียนโปรแกรมจะสร้างไว้ให้แล้ว

การสร้างตำราเรียนในปัจจุบัน ได้พัฒนาขึ้นมากการใช้ภาพ หรือกราฟฟิกประกอบ คำอธิบาย เนื้อหาที่อยู่เกือบทุกเล่ม หากเปรียบเทียบกับกรสร้างภาพ และกราฟฟิกในไมโครคอมพิวเตอร์ ข้อได้เปรียบนั้นไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่ถ้ามองในแง่ของการที่ผู้เรียนสามารถสร้างภาพได้เอง และที่สำคัญที่สุดคือ การทำให้ภาพเคลื่อนไหวแล้ว ไมโครคอมพิวเตอร์ได้เปรียบในข้อนี้มาก เรียนจากตำราซึ่งมีภาพ และคำอธิบายที่ละขั้นตอนมีภาพหลาย ๆ ภาพและคำอธิบายยาวติดกันหลาย ๆ บรรทัด กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเคลื่อนไหวของการผสมสารเคมีจากหลอดแก้วหนึ่งไปยังอีกหลอดแก้วหนึ่ง สีของสารเคมีที่เปลี่ยนไป รวมทั้งขั้นตอนของคำอธิบายซึ่งปรากฏจอภาพเป็นช่วง ๆ ตามการทดลอง จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง และยังซับซ้อนเท่าไรคอมพิวเตอร์ก็ได้เปรียบมากกว่านั้น

ด้านการศึกษารายบุคคล นักการศึกษาส่วนมากเชื่อและเห็นค่าของการศึกษารายบุคคล ซึ่งหากผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองแล้ว การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด ความเชื่อในแง่ nàyยังเป็นเพียงความเชื่อเท่านั้น เพราะในสภาพการจริงทั้งนักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสอนคือครู ไม่สามารถที่จะกระทำตามความเชื่อของตนเองได้

ด้านกิจกรรมร่วม เป็นที่ยอมรับในวงของนักศึกษา การเรียนรู้ที่ดีนั้นผู้เรียนควรจะได้มีโอกาสร่วม

ในกิจกรรมการเรียนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบในด้านนี้ไม่มีข้อสงสัย เพราะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักเรียนเห็นภาพประกอบแล้วจะเข้าใจเนื้อหาไม่เท่าไรก็ตาม ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลักษณะของบทเรียนนั้นจะเป็นการพูดคุยระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะมีโอกาสเลือกตัดสินใจ หรือแสดงความคิดเห็นของตัวเองได้ด้วยการ INPUT ข้อมูลทางแป้นพิมพ์ หรือทางอุปกรณ์ช่วยอย่างอื่น ๆ ซึ่งในตำราเรียนนั้นทำไม่ได้เท่า

ด้านความรู้สึก ด้วยอิทธิพลจากการที่ได้ยิน ได้ฟัง หรือได้เห็นจากสิ่งพิมพ์ วิद्यุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์บันเทิง และสารคดีต่าง ๆ เกี่ยวกับมนุษย์คอมพิวเตอร์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ทำให้คนส่วนมากเกิดความรู้สึกกลัว ๆ ว่าคอมพิวเตอร์คือมนุษย์คนหนึ่งแฝงอยู่ในรูปเครื่องมือหรือหุ่นยนต์

ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedbacks) ในลักษณะของการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ การให้ข้อมูลย้อนกลับถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะบอกให้ผู้เรียน ได้ทราบว่าสิ่งที่ตนเองทำหรือตอบไปนั้นถูกหรือผิดอย่างไรแล้ว การให้ข้อมูลย้อนกลับยังเป็นตัวช่วยตัวเสริมแรงอีกทางหนึ่งด้วย ในด้านกราฟิกหรือภาพก็เช่นกัน ข้อมูลย้อนกลับอาจถูกสร้างให้เป็นภาพ เช่น ภาพใบหน้าที่ยิ้มเมื่อตอบถูก ใบหน้าบึ้งเมื่อตอบผิด หรือให้เป็นสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่สื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ นอกจากนี้แล้วยังใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น ต่อภาพทีละส่วนเมื่อตอบถูกจนกระทั่งต่อภาพให้สมบูรณ์ เมื่อตอบถูกครบเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือการกำหนดเป้าหมายที่จะต้องไปให้ถึง โดยการตอบคำถามให้ถูกต้อง เช่น การตั้งเป้าหมายว่าต้องไปให้ถึงหลุมทรัพย์ เป็นต้น

ด้านกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ในการวิจัยถึงสาเหตุที่ทำให้ไม่ เด็กจึงชอบเล่นเกมคอมพิวเตอร์ และเกมคอมพิวเตอร์ชนิดใดที่เด็กชอบเล่นมากที่สุดพบว่าความอยากรู้อยากเห็นเป็นสิ่งจูงใจสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดความชอบและความสนใจ เป็นหนังสือแบบเรียนเมื่อผู้เรียนอยากจะรู้ว่าหน้าต่อไป บทต่อไป จะเป็นเรื่องอะไร จะจบลงอย่างไร หรือจะมีภาพอะไร เด็กสามารถที่จะเปิดดูได้แต่หากเป็นคอมพิวเตอร์เด็กไม่สามารถ จะหาได้และการที่ไม่สามารถรู้ว่าเฟรมต่อไปจะเป็นอะไร จะมีเนื้อหาอย่างไร ภาพอย่างไร มีเสียง มีสีหรือไม่เหล่านี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนตั้งใจศึกษาในเนื้อหาและสิ่งที่จะปรากฏขึ้นในจอภาพ (สุกรี . 2532 : 39 – 45)

● ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษา

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความเร็วของตัวผู้เรียน ทำให้สามารถควบคุมอัตราการเร่งได้ด้วยตนเอง

การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง ที่รวดเร็วด้วย

อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าได้

สามารถเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริงและน่าเร้าใจ ในการทำการฝึกปฏิบัติ หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้โดยง่าย
 ง่าย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง

ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่
 ละบุคคลได้

ความไม่แปลกของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น

คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียนที่ไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างไร

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลด
 เวลา และลดค่าใช้จ่าย และประสิทธิผลในแง่ที่ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

- การศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรม MACROMEDIA FLASH 4

ความสามารถของโปรแกรม Macromedia FLASH 4 เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างเว็บได้เป็น
 อย่างดี อีกทั้งความสามารถของโปรแกรมที่สามารถสร้างงานแบบเป็นเว็บ Multimedia ที่สมบูรณ์แบบ
 กำหนดงานแบบภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งมีความคล่องตัวในการสร้างเว็บอิสระ ไม่สลับซับซ้อนจนเกินไป

โปรแกรม MACROMEDIA DIRECTOR 7

ความสามารถของโปรแกรม Macromedia Director 7 โปรแกรมทำงานในเชิงกราฟิก ประกอบ
 ด้วยรูปภาพกราฟิก เสียงและกาเขียนสคริปต์สำเร็จรูป

โปรแกรม Macromedia Director 7 เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้าง Interactive Media สำหรับงานด้าน
 Presentation , CD – ROM และ Internet โดยการนำภาพเสียง และวิดีโอเข้ามารวมกัน แล้วกำหนด
 ทำงานของสื่อต่างๆที่นำเข้ามา (Behavior) เพื่อให้สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้ (Interactive)

โปรแกรม MACROMEDIA AUTHOREWARE 6

ความสามารถของโปรแกรม Authorware By Example เป็นโปรแกรมนำเสนอชิ้นงานที่น่าสนใจ
 คล้ายกับ Power Point แต่ต่างกันที่โปรแกรมนี้ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดี เช่น การนำเสนอในผลงาน
 ต่างๆ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนการ์ตูน เกมต่างๆ สร้างแบบทดสอบได้และเหมาะกับการนำเสนอผล
 งานหลายๆประเภท

โปรแกรม 3D STUDIO MAX 3.1

ความสามารถของโปรแกรม 3D Studio MAX ใช้ในการสร้างภาพกราฟิกทั้งในแบบภาพนิ่งและ
 ภาพแอนิเมชัน ให้กับวัตถุต่างๆมีลักษณะเป็น 3 มิติคือ มีทั้งความกว้าง ความยาว และความลึกส่งผลให้
 ภาพที่ออกมาสมจริงสมจัง และบางครั้งเหนือความเป็นจริง เช่น ภาพบรรยากาศใต้น้ำ บรรยากาศใน
 อวกาศ เป็นต้น ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมอื่นได้

ulead cool 3d

ulead cool 3d เป็นโปรแกรมเฉพาะด้านที่ต้องการสร้าง text 3d และสามารถแปลงเป็นไฟล์ .Gif ได้ด้วย e ไฟล์ gif คือ file movie clip ที่มีการเคลื่อนไหวของภาพและมีขนาดไม่ใหญ่มาก

LIGHT WAVE

LIGHT WAVE เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้าง 3มิติ [MODEL] ที่มีความสามารถสูงโปรแกรมหนึ่งเนื่องจากมีคำสั่งที่ใช้รับแต่งรูปในระดับ POLYGON จึงทำให้รูปทรง 3 มิติที่ได้มีความสวยงามสมจริงมาก แต่ตัวโปรแกรมเองย่อมมีข้อด้อย นั่นคือต้องทำงานบนระบบปฏิบัติการ [OPERATION SYSTEM] WINDOWS 2000 เท่านั้น อีกทั้งในขั้นตอนการทำงาน ก็ค่อนข้างยุ่งยากมาก

MAYA

MAYA เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างรูปทรง 3 มิติ [MODEL] ที่มีความสมบูรณ์ อีกโปรแกรมมีหาคำสั่งมากมาย สามารถใช้งานได้สะดวก แต่ข้อเสียก็มีคือ ต้องทำงานกับระบบปฏิบัติการ [OS] WINDOWS 2000 เท่านั้น

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 2 มิติ

ADOBE PHOTOSHOP 6.0

PHOTOSHOP เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพตกแต่งภาพ 2 มิติ สามารถสร้างภาพได้ทั้งแบบ VECTOR และ RASTOR สามารถ EXPORT ไฟล์ ได้หลายรูปแบบเช่น .JPEG GIP PSD เป็นต้น ตัวโปรแกรมเองมีการสร้างชุดข้อมูลสำเร็จรูป จึงทำให้ใช้งานได้ง่าย มีลูกเล่น [EFFECT] เพื่อใช้ในการตกแต่งภาพมากมาย

COREL DRAW 9.0

COREL DRAW โปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง และตกแต่งภาพ 2 มิติ อีกทั้งยังมีลูกเล่นในการสร้าง TEXT EFFECT ในลักษณะต่างๆ มากมาย การปรับแต่งและใช้งานค่อนข้างง่ายมีการสามารถในการแปลงไฟล์เช่นเดียวกับโปรแกรม PHOTOSHOP 6.0 ตัวโปรแกรมเองโดนดปรแกรมมาสำหรับสร้างงานด้วย TEXT DUCOMMENT ดังนั้นข้อเด่นคือการจัด ARTWORK มากกว่าตกแต่งภาพ

ACDSEE 3.2

ACDSEE เป็นโปรแกรม ที่ใช้ในการ PREVIEW ภาพต่างๆ ในลักษณะของ SLIDE แต่ในตัวโปรแกรมเอง ก็มี PLUGINS ที่ใช้ในการตกแต่งภาพ IMPORT และ EXPORT ภาพได้หลายแบบถึงตัว PLUGINS เอง จะแต่งภาพได้น้อยแต่ก็มีประโยชน์ ในการตกแต่งภาพที่ไม่ต้องการลูก

เล่น[EFFECT] สะดวกต่อการใช้งานรวดเร็วและสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IDEA WORKS 3D VECTA [3D] STANDALONE

VECTA STANDALONE เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการ แปลงไฟล์ ภาพ 3DS (ไฟล์ที่เป็นโมเดล 3 มิติ) ให้เป็นภาพ 2 มิติ ที่สวยงามและสมบูรณ์ ตัวโปรแกรมเอง สามารถภาพ 2 มิติ แบบปกติและสามารถ สร้างเป็นแบบ ANIMATION ได้อีกด้วย[AVI , SWF] โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว

MACROMEDIA FLASH 5

FLASH 5 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างงาน ANIMATION PRESENTATION ตัว โปรแกรมเองมีรูปแบบการใช้งานได้และสะดวก สามารถ IMPORT EXPORT งานได้หลายแบบเช่น JPEG BMP GIF WAV MP3 HTML SWF เป็นต้น

MACROMEDIA AUTHORWARE 6

AUTHORWARE 6 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ [CAI] ที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถสร้างงาน ที่มีการโต้ตอบสร้างภาพเคลื่อนไหว และเสียง[MULTI MEDIA] ได้ดีใช้งานง่าย แต่ก็สร้างงานที่มีความซับซ้อนสูงไม่ได้

SWISH V.20

SWISH V.20 คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการสร้างงาน PRESENTATION ANIMATION ที่ใช้งานสะดวกคลิกเล่นมีมากมาย ส่วนใหญ่จะใช้กับTEXT FILE และสำหรับทำ TEXT ANIMATION มาก สามารถ IMPORT EXPORT ทุกรูปแบบ

ADOBE IMAGE READY

IMAGE READY เป็น โปรแกรมที่ใช้สร้าง ความสามารถสูงไม่มาก ใช้งานง่ายสะดวก สามารถไฟล์ได้หลายรูปแบบ ตัวโปรแกรมมีการออกแบบมาเพื่อสร้างงาน โดยเฉพาะมีคำสั่งสำเร็จรูปในตัว

ULEAD VIDGO EDITOR

ULEAD VIDGO EDITOR เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง ภาพเคลื่อนไหว ที่มีประสิทธิภาพ สามารถตัดต่อไฟล์ ได้หลายรูปแบบ เป็นต้น ข้อเด่นคือรูปแบบและลักษณะการใช้งานที่ง่าย และสะดวก

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเสียงประกอบ

VCD CUTTER

VCD CUTTER เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการตัด เสียง โดยหลักแล้วโปรแกรมนี้ใช้เพื่อตัดต่อ ซึ่ง เป็น แต่ก็ มี สำหรับแปลงให้เป็น ได้ด้วยซึ่งใช้งานสะดวกและรวดเร็ว

WINDOWS RECORDER

WINDOW RECORDER เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างเสียงจากภายนอกเช่นการพูดบรรยาย ซึ่งจะต้องพูดผ่าน จุดเด่นคือ สามารถใช้งานง่ายสะดวก แต่ก็มีข้อด้อยคือคุณภาพ ของเสียงไม่ค่อยชัดเจน

ULEAD SOUND EDITOR

ULEAD SUND EDITOR เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแปลง ตัดต่อเพิ่มเติม ใ้ ให้ ต่างๆ เช่นการจุดเด่นคือมี ลูกเล่นค่อนข้างมาก จุดด้อยคือการใช้งานค่อนข้างสลับซับซ้อน มาก

MP3 TO WAVE CONVERTOR

MP3 TO WAVE CONVERTOR คือโปรแกรมที่ใช้สำหรับ แปลงไฟล์ MP ไปเป็นไฟล์ ซึ่งจะทำให้เสียงของเรามีขนาด ไฟล์ที่เล็กลง เมื่อเอาไปใช้งานและคุณภาพก็ไม่ได้ด้อยลงไปเลย จุดเด่นคือการใช้งานที่ค่อนข้างง่าย

คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Computer in Education) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็น เทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้การเรียนการสอน มีปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน ตามห้องเรียนปกติ คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียง การใช้ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมการสอนที่เสนอเนื้อหา ความรู้เป็นเนื้อหาหยาบๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังคิดอีกจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนในเนื้อหาบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนการสอนนี้นับว่าเป็น บทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียน โปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็น โปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหา ความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถาม หรือแก้ปัญหาที่ซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการ ให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับการให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก

จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาที่ซ้ำนั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาสำหรับการเขียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ข้อมูลตีพิมพ์ของกรมส่งเสริมการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราว และกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้ว จึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ไขปัญหาได้ โปรแกรมบทเรียนการฝึกหัดนี้ จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปรภาษา เป็นต้น

สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้ผู้เรียนได้มาศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจประกอบไปด้วยการเสนอความรู้ข้อมูลการแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องตัว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียน จะประกอบไปด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองจะมี โปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต (demonstration) โปรแกรมนี้ไม่ใช่เป็นการสอนเหมือน โปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้ แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียน ได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาลว่ามีความพลระหืออะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วยดังนี้ เป็นต้น

เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน ได้เช่นกัน ในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย หรือฝึนกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ดีที่สุด

การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และ โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาถ้าเป็น โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานานนี้ ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเขียนโปรแกรม สำหรับการแก้ปัญหา นั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบ ที่ถูกต้อง ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์ จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะ ของการแก้ปัญหา โดย การคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อน ให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหา โดยใช้โปรแกรมที่ผู้เขียน ไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระ จากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะสามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและ น่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นกระดุกกระดอมถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบอีกด้วย (กิดานันท์ . 2536 : 187 - 191)

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่เด่น ๆ หลายประการ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ข้อดีดังนี้

- ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ เร็วก็ไม่ต้องรอคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย วิชาความรู้ ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้าก็ไม่ประสบปัญหา ตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่น ๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน

- ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว

- ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสม กับความต้องการและหรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของผู้ เรียนให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น

- ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (feedback) ทันทีเป็นความเข้าใจและการเรียนรู้

- สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลาย ๆ เทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะใช้ เทคนิคเดียวกัน เช่น การแสดงด้วยเส้นกราฟ คนตรี การใช้สี การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงและการ พุดตอบ ได้กับผู้เรียน เป็นต้น

- สามารถทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลาย ชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ คำนวณได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างกว้าง ขวางและลุ่มลึก

- เหมาะสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะต้น ๆ ของการฝึกทักษะนั้นเช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้ น้ำหนัก ความเฉื่อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้การจำลองสถานการณ์

- คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

ปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักศึกษาบางท่านแสดงความคิดเห็นว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์จะทำให้เกิดปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหาการติดต่อสื่อสารกับคนอื่น ๆ การใช้คอมพิวเตอร์สอนเกี่ยวกับจริยธรรม จะไม่ได้ผลเป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นวิธีหนึ่งของการสอนซึ่งไม่ได้นำมาใช้แทนครูทั้งหมด เช่นเดียวกับถึงแม้ว่าจะมีตำราเรียนที่ดีเยี่ยม แต่ก็ยังจำเป็นต้องใช้ครูสอนอยู่ในปัจจุบัน

สื่อและเทคโนโลยีการสอน

สื่อการสอนหมายถึง สิ่งซึ่งช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้ช่วยในการเรียนรู้ สื่อการสอนรู้จักกันในชื่อของ โสตทัศนวัสดุ ซึ่งเป็นการเรียกในลักษณะของสิ่งของ หรือเครื่องมือสำหรับสอน ปัจจุบัน สื่อการสอนมิได้จำกัดอยู่แต่เพียงเฉพาะในเรื่องของเครื่องมือ เช่น กระดานดำ เครื่องเทปบันทึกเสียงตลอดจน โทรทัศน์และคอมพิวเตอร์เท่านั้น (ไชยยศ. 2526 : 4)

คุณลักษณะของผู้สร้างบทเรียน

เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพดีเยี่ยม จึงควรเกิดจากความร่วมมือกันระหว่างบุคลากร 3 ฝ่าย คือผู้เชี่ยวชาญวิชา นักออกแบบการสอน และนักเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญวิชาจะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิชาและความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน นักออกแบบการสอน จะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวางแผนการสอนอย่างมีระบบและการให้หลักการเรียนรู้ในระหว่างที่มีกระบวนการสอน ส่วนนักเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะอธิบายถึงสมรรถภาพของคอมพิวเตอร์ว่าจะทำอะไรได้บ้าง รวมทั้งเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามผู้เชี่ยวชาญวิชาและนักออกแบบการสอนได้วางแผนเอาไว้ กรณีที่จะทำการสร้างบทเรียน โดยบุคคลคนเดียว ไม่ได้ทำเป็นกลุ่มคณะ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องดำเนินบทบาททั้งสามด้านดังกล่าวนี้ จึงจะช่วยให้สามารถสร้าง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการสอนได้

จิตวิทยาของสี (COLOR PSYCHOLOGY) ในเลือกใช้สีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จำต้องอาศัยหลักการและศึกษาถึงความรู้สึกมนุษย์ที่มีต่อสีแต่ละสีเสียก่อน ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

ตัวอย่างสีที่มีปฏิกิริยาต่อความรู้สึกของมนุษย์โดยตรง

- สีเทา ให้ความรู้สึกเคร่งขรึม สุภาพ ผู้ดี เรียบร้อย เจียบส่งัด
 - สีดำ ให้ความรู้สึก ลึกลับ มีด ทุกข์โศก น่ากลัว ให้ความแข็งแรง มีพลัง
 - สีขาว ให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ ดีใจ สนุก อันตราย เบิกบาน ต้อนรับ อบอุ่น รบกวนไม่สบายแทรกอยู่
 - สีแดง ให้ความรู้สึก เปรี๊ยะว่าเริง ดีใจ มีอำนาจ ชักจูง ความมั่นคง
 - สีแสด ให้ความรู้สึก มั่งคั่งสมบูรณ์ ความสวย ความสุข คือร้อน ทำทาย กระตุ้น ความหวาน ความอบอุ่น กระตือรือร้น ร้อน คุร้าย แรงกล้า
 - สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึกสุภาพ ถ่อมตน หนักแน่น เขือกเย็น สุขุม ปลอดภัย
 - สีม่วง ให้ความรู้สึก ในด้านความรัก ความเศร้า สง่างาม คงสภาพ มีฐานันดรศักดิ์ ลึกลับ มั่นคง
 - สีเขียว ให้ความรู้สึก ร่าเริง สดชื่น กระชุ่มกระชวย สุขุม เขือกเย็น สันติ
- การศึกษาลักษณะของสีที่มีผลต่อความรู้สึก
- สีแสด ให้ความรู้สึกมั่นคงสมบูรณ์ ชวนลุ่มหลง การใช้สีแสดเพียงเล็กน้อยก็ทำให้เป็นตัวแทน สีแสดไม่เพียงทำให้รู้สึกตื่นเต้นเท่านั้น แต่ยังให้ความรู้สึกเร้าใจได้เหมือนกัน นอกจากนี้ยังสามารถจะเป็นภัยทางด้านจิตวิทยาได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น จุดที่เป็นปุ่มทางออก ปิด คำเตือน เป็นต้น
- สีเหลือง ให้ความรู้สึกร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมากจะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไปทางสีส้ม จะมองดูคล้ายของเทียม เร้าความสนใจไม่น้อย สีเหลืองเนย(BUTTER YELLOW) จะทำให้ดูรู้สึกสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว(YELLOW GREEN) ช่วยให้เขิน สบายตามากขึ้น
- สีเขียว ไม่ทำให้ลวงตามอง ไม่ใช่กับสีแดงในจำนวนที่เท่ากัน สีเขียวให้ความสดชื่น กระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้โดยธรรมชาติ จะใช้สีเขียวเป็นสีที่ส่งเสริมทุกๆสีให้ดูสดใสขึ้น สีเขียวสมควรใช้ในการสร้างความรู้สึกสงบ คุมอๆ
- สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบ และลึกลับ น้ำเงินอ่อน เช่นน้ำเงินหรือฟ้าที่มีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วย แม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวก็ตาม แต่ถ้าใช้ในปริมาณที่มาก ก็จะทำให้รู้สึกสดล ไม่เบิกบาน

สีกลุ่มดำเทา ขาว เรียกว่าสีเอกรงค์ ไม่ควรใช้รวมกันระหว่างแม่สี(น้ำเงิน เหลือง แดง)

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาด บริสุทธิ์ จะใช้ในส่วนที่เป็นความรู้สึกปกติ ซึ่งรู้สึกเรียบร้อย สดชื่น

สีดำ การใช้สีดำบ้าง ขาวบ้าง ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่นๆ จะทำให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า และทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ร่าเริง ใช้เป็นตัวช่วยสร้างความสนใจ กระตุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ

คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Computer in Education) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กัน ได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนตามห้องเรียนปกติ คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียง การใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมการสอนที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนในเนื้อหาบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนการสอนนี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียน โปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชาตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์ และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็น โปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถาม หรือแก้ปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับการให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับน่าพอใจ ดังนั้น ในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นร่อยอย่างดีมาก่อนแล้ว จึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ไขปัญหาได้ โปรแกรมบทเรียนการฝึกหัดนี้ จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้ผู้เรียนได้มาศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจประกอบไปด้วยการเสนอความรู้ข้อมูลการแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การ

ฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องตัว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเห็นว่าเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์และไม่ควรนำออกเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะประกอบไปด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถาน การณ์จำลองจะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต(demonstration) โปรแกรมนี้ไม่ใช่เป็นการสอนเหมือนโปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้ แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ใน การเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาลว่ามีความพลเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบ ดวงอาทิตย์ให้ชมด้วยดังนี้ เป็นต้น

เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กัน มาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและ เป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียน ได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้ เรียนเกิดอาการเบื่อหน่าย หรือฝืนกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากการแข่งขันกันจึงทำ ให้ผู้เรียนต้องตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับบทเรียนสถาน การณ์จำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัด ระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อ มูลที่ดีที่สุด

การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์ นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และ โปรแกรมที่มี ผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาถ้าเป็น โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรม สำหรับการแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบ ที่ถูกต้องในกรณีนี้คอมพิวเตอร์ จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะ ของการแก้ปัญหาโดย การคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยู่ยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่ผู้เขียน ไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับ ประสิทธิภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระ จากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะสามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการ ทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบอีกด้วย (กิดานันท์ . 2536 : 187 – 191)

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่เด่น ๆ หลายประการ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีดังนี้

- ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็วก็ไม่ต้องรอคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย รำคาญ ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้าก็ไม่ประสบปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่น ๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน

- ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว

- ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและหรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของผู้เรียนให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น

- ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (feedback) ทันทีเป็นความเข้าใจและการเรียนรู้

- สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลาย ๆ เทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวกัน เช่น การแสดงด้วยเส้นกราฟ ดนตรี การใช้สี การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงและการพูดตอบโต้กับผู้เรียน เป็นต้น

- สามารถทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ จำนวนได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางและลุ่มลึก

- เหมาะสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะต้น ๆ ของการฝึกทักษะนั้นเช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น

- เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้น้ำหนัก ความเฉื่อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้การจำลองสถานการณ์

- คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

ปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักศึกษาบางท่านแสดงความคิดเห็นว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์จะทำให้เกิดปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหาการติดต่อสื่อสารกับคนอื่น ๆ การใช้คอมพิวเตอร์สอนเกี่ยวกับจริยธรรม จะไม่ได้ผลเป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นวิธีหนึ่งของการสอนซึ่งไม่ได้นำมาใช้แทนครูทั้งหมด เช่นเดียวกับถึงแม้ว่าจะมีตำราเรียนที่ดีเยี่ยม แต่ก็ยังจำเป็นต้องใช้ครูสอนอยู่ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อและเทคโนโลยีการสอน

สื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ช่วยในการเรียนรู้ สื่อการสอนรู้จักกันในชื่อของโสตทัศนวัสดุ ซึ่งเป็นการเรียกในลักษณะของสิ่งของ หรือเครื่องมือสำหรับสอน ปัจจุบัน สื่อการสอนมิได้จำกัดอยู่แต่เพียงเฉพาะในเรื่องของเครื่องมือ เช่น กระดานดำ เครื่องเทปบันทึกเสียง ตลอดจนโทรทัศน์และคอมพิวเตอร์เท่านั้น (ไชยยศ. 2526 : 4)

คุณลักษณะของผู้สร้างบทเรียน

เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพดีเยี่ยม จึงควรเกิดจากความร่วมมือกันระหว่างบุคลากร 3 ฝ่าย คือผู้เชี่ยวชาญวิชา นักออกแบบการสอน และนักเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญวิชาจะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิชาและความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน นักออกแบบการสอน จะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวางแผนการสอนอย่างมีระบบและการให้หลักการเรียนรู้ในระหว่างที่มีกระบวนการสอน ส่วนนักเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะอธิบายถึงสมรรถภาพของคอมพิวเตอร์ว่าจะทำอะไรได้บ้าง รวมทั้งเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามผู้เชี่ยวชาญวิชาและนักออกแบบการสอน ได้วางแผนเอาไว้ กรณีที่จะทำการสร้างบทเรียน โดยบุคคลคนเดียวไม่ได้ทำเป็นกลุ่มคณะ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องคำนึงบทบาททั้งสามด้านดังกล่าวนี้ จึงจะช่วยให้สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการสอนได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมบัติ น้อยประเสริฐ (2532 : 43 - 44) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลองเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียน โปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้ซอฟต์แวร์ Auto cad ช่วยในการเขียนแบบ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.ว.ส.) ปรากฏว่า บทเรียน โปรแกรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (96.96/84.55) สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

ไพโรอัมพล บุญช่วย (2535 : 52) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสนอกภาพ 3 มิติ ต่างกัน 2 แบบ ทำการทดลองกับนักศึกษา 2536 จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ systematic sampling ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพ ชื่นงาน 3 มิติ แบบหมุนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพชื่นงาน 3 มิติ แบบคงที่ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.1

สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์ (2536 : 55-57) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง ที่มุ่งเน้นศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา โดยนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนวิชา การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ โดยทำการทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส . ปีที่ 5 แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือจำนวน 38 คน ผลการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดทดลองเท่ากับ 85.46/89.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80

ธรรมเนียม นิลวรรณ (2537 : 53-54) ได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ความแตกต่างทางการเรียนของนักเรียนที่มีบุคลิกภาพต่าง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาการเขียนภาพฉาย เรื่องการเขียนภาพไอโซเมตริกที่มีส่วนโค้งวงกลมประกอบกลุ่มทดลองใช้นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิชาออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ (เจ็ดยอด) เชียงใหม่ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาใหม่มาก่อน 90 คน แบ่งกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบบุคลิกภาพ m.p.i. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มปรากฏผลดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ของกลุ่มบุคลิกภาพแบบแสดงตัว (กลุ่มทดลองที่ 1) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่มีบุคลิกภาพแบบปกติ (กลุ่มทดลองที่ 2) และสูงกว่ากลุ่มผู้เรียนที่มีบุคลิกภาพแบบเก็บตัว (กลุ่มทดลองที่ 3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หรือไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ของกลุ่มบุคลิกภาพปกติ (กลุ่มทดลองที่ 2) แตกต่างจากกลุ่มบุคลิกภาพเก็บตัว (กลุ่มทดลองที่ 3) อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หรือไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) วัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ ตามหลักสูตรวิชาชีพชั้นสูง สถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้ คือ

- 3.1 ด้านนโยบาย
- 3.2 ด้านเศรษฐกิจ
- 3.3 ด้านสังคม
- 3.4 ด้านกายภาพ

3.1 ด้านนโยบาย

3.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ

- วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นส่วนย่อย จากการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่องระบบปรับอากาศ ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาแยกเป็นหัวข้อในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

- หลักการทำความเย็น
- วัสดุอุปกรณ์และเครื่องปรับอากาศชนิดต่างๆ
- การติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ
- การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศ

จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสามารถนำมาจัดสัดส่วนในการออกแบบข้อสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงระดับการวัดความรู้ของผู้เรียนจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์	ระดับความรู้			จำนวนข้อ	น้ำหนัก ร้อยละ
	จำ	เข้าใจ	วิเคราะห์		
1. บอกหลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ	5			5	25
2. อธิบายวัสดุอุปกรณ์และชนิดของเครื่องปรับอากาศ	5			5	25
3. การติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ		5		5	25
4. การคำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ			5	5	25
รวม	10	5	5	20	100

ได้ข้อสอบที่ใช้วัดความรู้จำนวน 20 ข้อ เป็นการวัดระดับความจำ จำนวน 10 ข้อ วัดระดับความเข้าใจ จำนวน 5 ข้อ วัดระดับการวิเคราะห์จำนวน 5 ข้อ

3.2 ด้านเศรษฐกิจ

3.2.1 การศึกษาและวิเคราะห์งบประมาณในการทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศ

งบประมาณผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศ สามารถจำแนกเป็นหมวดๆ ได้ ดังนี้

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการหาข้อมูล

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. ค่าเดินทาง | ประมาณ 1,500 บาท |
| 2. ค่าถ่ายเอกสาร | ประมาณ 300 บาท |
| 3. ค่าใช้จ่ายทั่วไป | ประมาณ 500 บาท |

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- | | |
|-----------------------------------|----------------|
| 1. ค่าจ้างเขียน โปรแกรมลงแผ่นซีดี | ประมาณ 600 บาท |
| 2. ค่าใช้จ่ายทั่วไป | ประมาณ 500 บาท |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานการวิจัย

1. ค่าหมึกเครื่องพิมพ์(printer)	ประมาณ 2,500 บาท
2. ค่าถ่ายเอกสาร(A 4)	ประมาณ 300 บาท
3. ค่าถ่ายเอกสาร(A 3)	ประมาณ 240 บาท
4. ค่าเข้าเล่ม	ประมาณ 400 บาท
5. ค่าจัดทำบรรจุภัณฑ์(ซีดี)	ประมาณ 300 บาท
6. ค่าจัดทำแผ่นภาพนำเสนอ(A 2)	ประมาณ 1,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	ประมาณ 8,440 บาท

3.3 ด้านสังคม

3.3.1 การศึกษาและวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ

ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้จะทำการศึกษากับประชากรคือ นักศึกษาระดับ ปวส. 1 แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชา วิชาอุปกรณ์อาคาร 1 ในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2544 ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 20 คน

นักศึกษาระดับ ปวส. 1 แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชา วิชาอุปกรณ์อาคาร 1 ในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2544 ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 20 คน

นักศึกษาระดับ ปวส. 1 แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 1 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตวังไกลกังวล ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชา วิชาอุปกรณ์อาคาร 1 ในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2544 ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 20 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ประชากรทั้งหมด 60 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 การศึกษาและวิเคราะห์วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่น

โดยใช้สูตร p,r

$$P = (h+1)/32 \quad , p \text{ คือ ความยากของข้อสอบ}$$

$$R = (h-1)/16 \quad , r \text{ คือ อำนาจจำแนกของข้อสอบ}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง มาทำการทำข้อสอบ 50 ข้อ จึงได้ค่าความยากง่าย แล้วจึงสุ่ม ข้อสอบ ออกมา 20 ข้อ ดังนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงตารางค่าความยากง่ายโดยการสุ่มตัวอย่าง

ข้อ	P	R
1	0.37	0.25
2	0.34	0.31
3	0.40	0.31
4	0.37	0.37
5	0.37	0.25
6	0.31	0.25
7	0.25	0.25
8	0.37	0.25
9	0.28	0.31
10	0.31	0.25
11	0.34	0.31
12	0.31	0.25
13	0.37	0.25
14	0.31	0.25
15	0.25	0.25
16	0.31	0.25
17	0.25	0.25
18	0.34	0.31
19	0.31	0.25
20	0.34	0.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• การวิเคราะห์จากแบบประเมินผล

หาค่า E_1 ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100, \quad E_1 = \text{ผลรวมของคะแนนที่ทดสอบระหว่างบทเรียน}$$

$$= \frac{(146+151+147)}{9 \times 60}$$

$$E_1 = 82.22 \%$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100, \quad E_2 = \text{ผลรวมของคะแนนที่ทดสอบหลังเรียน}$$

$$= \frac{(332+323+328)}{20 \times 60}$$

$$E_2 = 81.02 \%$$

ถือว่าการทดสอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ตามสมมติฐานคือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. สมฤทธิ์ผลทางการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

3.4 ด้านกายภาพ

การศึกษาและวิเคราะห์การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีอาคร ระบบปรับอากาศ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ตามลำดับดังนี้

- ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากวารสาร ตำราและผลงานที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MICROMEDIA FLASH 4 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window 98, 2000, XP, me เพื่อใช้เสนอเนื้อหาทฤษฎีวิชา เทคโนโลยีอาคร เรื่อง ระบบขนส่งแนวตั้ง โดยใช้เวลา 120 นาที มีการสร้าง ดังนี้

- ศึกษาเนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป หลังจากที่ได้ทำการศึกษาเนื้อหาวิชา

เทคโนโลยีอาคร ระบบปรับอากาศ ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม เป็นวิชาบังคับในภาคเรียนที่ 2 สำหรับนักศึกษาปีที่ 1 กำหนดให้นักศึกษาได้ศึกษา

ผู้วิจัยเห็นว่า บทเรียนทั้ง 4 หน่วย เรื่อง ระบบปรับอากาศ เหมาะสมที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เพราะเป็นเนื้อหาหลักที่สำคัญของวิชาอุปกรณ์อาคารอากาศ ที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่น่าสนใจและเป็นจุดเริ่มแรกของเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งมีขั้นตอนและหลักการในการคิดรูป และเทคนิคต่างๆ มากมายในนี้ ที่ผู้เรียนแต่ละคนจะมีความเข้าใจในเนื้อหาได้ไม่เท่ากัน ผู้เรียนที่มีความชอบและความสนใจในเครื่องปรับอากาศและมีความรู้พื้นฐานมาบ้างก็จะสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผู้เรียนอีกกลุ่มหนึ่งยังมีข้อสงสัยหรือเรียนรู้ได้ช้ากว่า ยังต้องมีข้อซักถามกับผู้สอนมากมาย ดังนั้นเนื้อหาจึงเหมาะสมที่จะเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประโยชน์มากในการที่นักศึกษาสามารถที่จะทบทวนบทเรียนในเนื้อหาวิชาจนเข้าใจได้ด้วยตนเอง

- วิเคราะห์ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นนักศึกษาระดับ ปวส. 1 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม กรมอาชีวศึกษา ซึ่งเคยเรียนในวิชานี้มาก่อน ทำให้มีความรู้พื้นฐานของวิชานี้มาบ้าง

- ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. ออกแบบในการนำเสนอ ผู้วิจัยได้เลือกการนำเสนอแบบสาขา (Branching Program) ซึ่งบทเรียนจะเป็นลักษณะ tutorial ประกอบไปด้วยเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดท้ายบท และแบบทดสอบ
2. สร้างแผนภูมิกำหนดนำเสนอ (flow presentation chart) เพื่อแสดงรูปแบบและลำดับขั้นการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำเสนอเนื้อหาที่ได้กำหนดรูปแบบไว้แล้วมาเขียนกรอบเนื้อหา ทีละกรอบโดยเขียนเป็นบทสรุปไว้ก่อน
3. นำเนื้อหาบทสรุปที่กำหนดไว้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนที่จะทำการสร้างจริง
4. จัดหาเสียงประกอบ ภาพนิ่ง และ โปรแกรมที่สนับสนุน
5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ โดยอาศัยโปรแกรม MICROMEDIA FLASH 4 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตตรวจสอบและแก้ไขจนสมบูรณ์
7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง
 - ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพสื่อ
 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแล้วประเมินคุณภาพ โดยผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน คือ

อาจารย์ สมพล ดำรงเสถียร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ -
สถาปัตยกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง

รศ.ดร. มงคล วงโรจน์ คณะวิศวกรรมเครื่องกล

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง

ผศ. วังริ วัชรสินธุ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง

การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำบทเรียนด้านเนื้อหาที่สมบูรณ์
เรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 1 ท่าน (ภาคผนวก) เพื่อประเมินด้านเนื้อหา
และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อพัฒนาความเหมาะสมด้านคุณภาพ โดยประเมินคุณภาพจากข้อ
ความ เกณฑ์การยอมรับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งระดับความคิดเห็น
ออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ มีดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ	5	=	คุณภาพดีมาก
ระดับ	4	=	คุณภาพดี
ระดับ	3	=	คุณภาพปานกลาง
ระดับ	2	=	คุณภาพพอใช้
ระดับ	1	=	คุณภาพควรปรับปรุง

เกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

คะแนนเฉลี่ย	4.55 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.55 – 4.54	หมายถึง	มีคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย	2.55 – 3.54	หมายถึง	มีคุณภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีคุณภาพควรปรับปรุง

ผลการประเมินคุณภาพสื่อทั้งสองสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้ผลในตารางที่ 3.2 และ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง								
- ความถูกต้องและสมบูรณ์ของวัตถุประสงค	3					5	0	ดีมาก
- เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค	3					5	0	ดีมาก
- ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหัวข้อของบทเรียน	3					5	0	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา	3					5	0	ดีมาก
- ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	3					5	0	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	2	1				4.66	0.577	ดี
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	2	1				4.66	0.577	ดี
- ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	3					4.66	0.577	ดี
ค่าเฉลี่ย 4.8								
เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						\bar{X}	S.D.	แปลผล
2. รูปร่างและภาษา								
- ความถูกต้องของภาพกับเนื้อหา	3					5	0	ดีมาก
- ขนาดของภาพที่ใช้	2	1				4.66	0.577	ดีมาก
- ความน่าสนใจของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการเรียน		3				4	0	ดี
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้		3				4	0	ดี
- ส่วนวนภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	1	2				4.3	0.57	ดี
- เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบการเรียน		3				4	0	ดี
ค่าเฉลี่ย 4.3								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						\bar{X}	S.D.	แปลผล
3. ตัวอักษรและสี								
- รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	1	2				4.33	0.57	ดี
- ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	2	1				4.66	0.577	ดีมาก
- สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	2	1				4.66	0.577	ดีมาก
- สีพื้นหลังของบทเรียน โดยภาพรวม	3					4	0	ดี
- สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม	3					4	0	ดี
ค่าเฉลี่ย 4.3								

สรุปค่าที่ได้จากตารางการประเมิน (ด้านเนื้อหา)

1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	ค่าเฉลี่ย	=	4.8
2. ด้านรูปภาพ	ค่าเฉลี่ย	=	4.3
3. ด้านตัวอักษรและสี	ค่าเฉลี่ย	=	4.3
	ค่าเฉลี่ยรวม	=	4.46

การประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีผลดังนี้

เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	ค่าเฉลี่ย	=	4.8
รูปภาพและภาษา	ค่าเฉลี่ย	=	4.3
ตัวอักษรและสี	ค่าเฉลี่ย	=	4.3
	ค่าเฉลี่ยรวม	=	4.4

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตจำนวน 3 ท่าน คือ

อาจารย์ สมพล คำรงค์เสถียร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์-
สถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาด
กระบัง

อาจารย์ อัจฉนิ พลพงษ์ หัวหน้างานบริการทางวิชาการและวิจัย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						\bar{X}	S.D.	แปลผล
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง								
- ความถูกต้องและสมบูรณ์ของวัสดุประสงค์	2					5	0	ดีมาก
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	2					5	0	ดีมาก
- ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหัวข้อของบทเรียน	1	1				4.5	0.79	ดี
- ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	1	1				4.5	0.79	ดี
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	2					5	0	ดีมาก
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	2					5	0	ดีมาก
- ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	2					5	0	ดีมาก
- เนื้อหาเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์	2					4	0	ดี
ค่าเฉลี่ย 4.7								
2. รูปภาพและภาษา								
- ความถูกต้องของภาพกับเนื้อหา	2					5	0	ดีมาก
- ขนาดของภาพที่ใช้	2					5	0	ดีมาก
- ความน่าสนใจของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการเรียน	2					5	0	ดีมาก
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้		2				4	0	ดี
- สำนวนภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	1	1				4.5	0.79	ดี
- เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบการเรียน		2				4	0	ดี
ค่าเฉลี่ย 4.5								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4(ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						X	S.D.	แปลผล
3. ตัวอักษรและสี								
- ขนาดตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ		2				4	0	ดี
- สีของตัวอักษรโดยภาพรวม		2				4	0	ดี
- รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ		2				4	0	ดี
- สีพื้นหลังของบทเรียนโดยรวม	1	1				4.5	0.79	ดี
- สีของภาพและกราฟิกโดยรวม	2					5	0	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ยรวม 4.3							

สรุปค่าที่ได้จากรายการประเมิน(ด้านการผลิต)

เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	ค่าเฉลี่ย	4.7
รูปภาพและภาษา	ค่าเฉลี่ย	4.58
ตัวอักษรและสี	ค่าเฉลี่ย	4.3
	ค่าเฉลี่ยรวม	4.56

จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และ 4.56 ตามลำดับ เมื่อนำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมได้เท่ากับ 4.53 นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

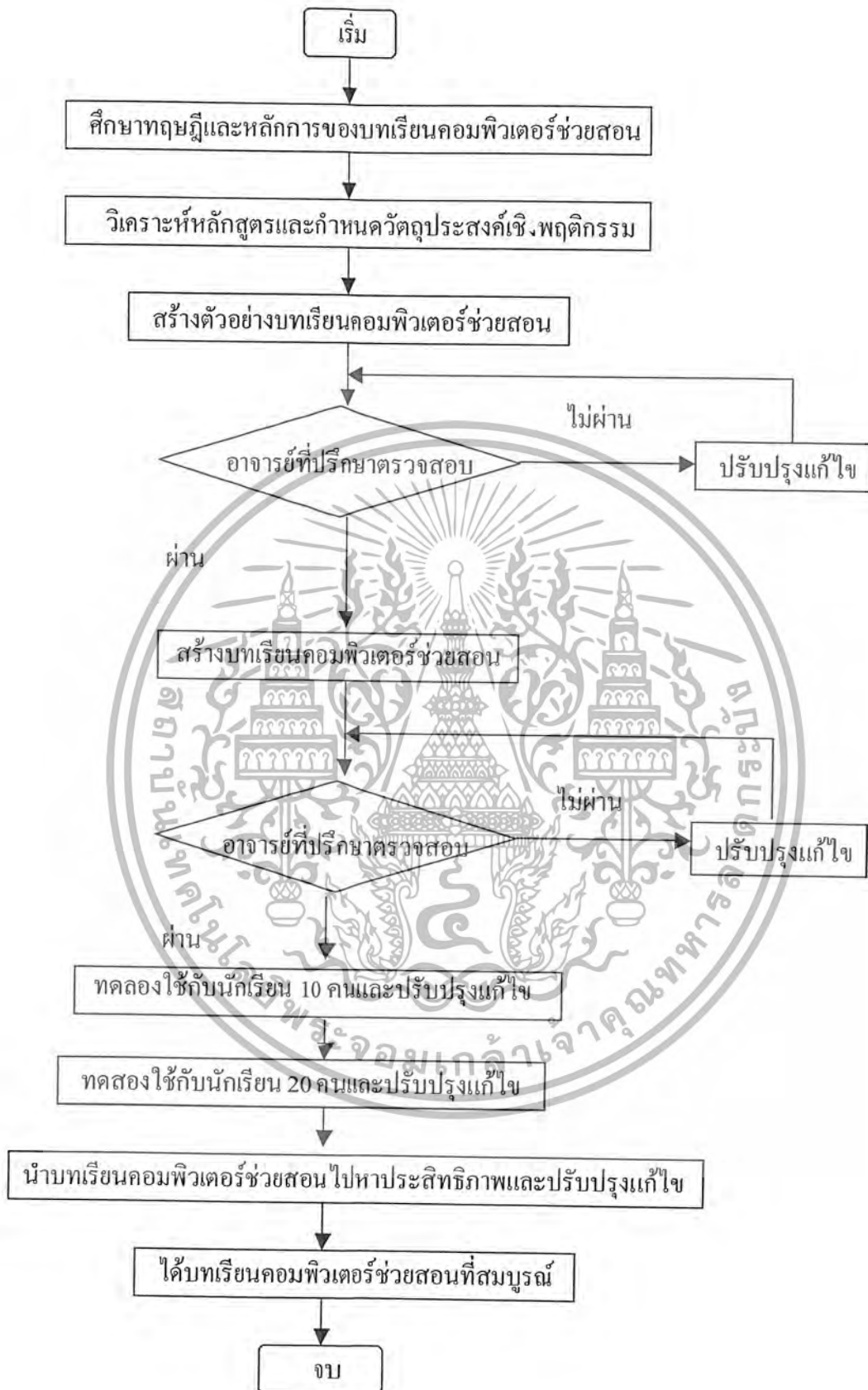
- นำไปทดลองใช้

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินคุณภาพแล้วไปทดลองใช้กับแผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่ลงทะเบียนเรียน วิชาสถาปัตยกรรมไทย 1 ภาคเรียนที่ 2/2542 จำนวน 10 คน และ 10 คนตามการสอนแต่ละประเภท

- นำไปใช้จริง

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไปใช้ในการหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา สถาปัตยกรรม 1 แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ครอบคลุมกับเนื้อหา เรื่อง ระบบปรับอากาศ มีการใช้งานแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

ทดสอบก่อนเรียน (pre – test)

ทดสอบหลังเรียน (post – test)

โดยใช้วิธีสลับข้อคำถามและข้อคำตอบ มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้ คือ

- ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ระบบปรับอากาศ
- นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้แล้วมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ
- สร้างข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม นำไปใช้กับนักศึกษาที่เรียนวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ มาแล้วในภาพเรียนที่ 1/2544 จำนวน 30 คน
- นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (ค่า p) ค่าอำนาจจำแนก (ค่า r) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.57 คัดเลือกข้อสอบไว้ใช้เป็นแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder – Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ = 9.28

การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนที่ใช้สำหรับแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิหลังจากทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมจากอาจารย์ที่ปรึกษา มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดค่าระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังนี้ (Best. 1970 : 179 – 187)

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ	5	=	ดีมาก
ระดับ	4	=	ดี
ระดับ	3	=	ปานกลาง
ระดับ	2	=	พอใช้
ระดับ	1	=	ควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

คะแนนเฉลี่ย	4.55 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.55 – 4.54	หมายถึง	มีคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย	2.55 – 3.54	หมายถึง	มีคุณภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.55 – 2.54	หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.54	หมายถึง	มีคุณภาพควรปรับปรุง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ได้มีการดำเนินการดังนี้

- ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตศึกษา เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูล และทำบันทึกขอใช้ห้องคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยเทคนิคและสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่ได้กำหนดไว้ในข้างต้น เพื่อดำเนินการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง
- แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างได้ทราบล่วงหน้า
- ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียน รวมทั้งตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ เช่น การตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ให้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องได้ทันที
- ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre – test)
- ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาจากวิชาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง โปรแกรมจะบันทึกผลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทของผู้เรียน
- เมื่อศึกษาเนื้อหาจบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (post – test) โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนแต่ลำดับข้อคำถาม – คำตอบ
- นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลตามวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์

ในขั้นการวิเคราะห์ผลนั้นแบ่งการวิเคราะห์ผลออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. การวิเคราะห์ผลแบบประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ
 - แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา 3 ท่าน
 - แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการผลิต 3 ท่าน
2. การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน จำนวน 20 คน
3. การวิเคราะห์หาความยากง่าย – ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบและผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา
4. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผลแบบประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ

ระดับ	5	=	ดีมาก
ระดับ	4	=	ดี
ระดับ	3	=	ปานกลาง
ระดับ	2	=	พอใช้
ระดับ	1	=	ควรปรับปรุง

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาประเมินคุณภาพของสื่อจำนวน 2 ท่าน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา 2 ท่าน และด้านการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 2 ท่าน ค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านการผลิตคือ 4.31 และ 4.3 ตามลำดับเมื่อนำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมของการประเมินแล้วจะได้ $\bar{x} = 4.3$ นำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

การวิเคราะห์ผลจากแบบประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งใช้วิธีวิเคราะห์ผลโดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามหลักสถิติซึ่งอาศัยสูตรคำนวณ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 95)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

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

เมื่อ

\bar{X} = ค่าเฉลี่ย

f = ค่าความถี่

X = ระดับคะแนน

N = จำนวนคน

นำค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้ (Best. 1970 : 179 – 187)

ระดับ	4.55 – 5.00	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ	3.55 – 4.54	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
ระดับ	2.55 – 3.54	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ	1.55 – 2.54	หมายถึง	ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ	1.00 – 1.54	หมายถึง	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนดเกณฑ์ประเมินต้องอยู่ในระดับ
ไม่ต่ำกว่า 3.55 จึงถือว่ายอมรับได้ว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2}$$

$\sum fx$

= ผลรวมของคะแนน

$\sum fx^2$

= ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

N

= จำนวนคะแนนทั้งหมด

ถ้า SD = 0 หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

$0 < SD$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

$SD > 1$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

3.4.2 การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

แบบสอบถามความพึงพอใจจะแบ่งระดับความชอบออกเป็น 5 ระดับความคิดเห็น

ระดับ 5 = มากที่สุด

ระดับ 4 = มาก

ระดับ 3 = ปานกลาง

ระดับ 2 = น้อย

ระดับ 1 = น้อยที่สุด

การวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียน ใช้วิธีวิเคราะห์ผลโดย
คำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามหลักสถิติซึ่งอาศัยสูตรคำนวณดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 95)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

เมื่อ

- \bar{X} = ค่าเฉลี่ย
- f = ค่าความถี่
- X = ระดับคะแนน
- N = จำนวนคน

นำค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้

ระดับ	4.55 – 5.00	หมายถึง	อยู่ในเกณฑ์ดีมาก
ระดับ	3.55 – 4.54	หมายถึง	อยู่ในเกณฑ์ดี
ระดับ	2.55 – 3.54	หมายถึง	อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง
ระดับ	1.55 – 2.54	หมายถึง	อยู่ในเกณฑ์พอใช้
ระดับ	1.00 – 1.54	หมายถึง	อยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left(\frac{\sum fx}{N}\right)^2}$$

- $\sum fx$ = ผลรวมของคะแนน
- $\sum fx^2$ = ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง
- N = จำนวนคะแนนทั้งหมด

- ถ้า $SD = 0$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน
- $0 < SD$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน
- $SD > 1$ หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบสอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าความยากง่ายใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 81)

$$\text{สูตรค่าความยากง่าย} \quad P = \frac{R}{N}$$

P = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

นำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้

ข้อสอบที่มีค่า เท่ากับ 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความยากปานกลางพอดี

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางยาก

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางง่าย

ข้อสอบที่มีค่าต่ำกว่า 0.2 แสดงว่าข้อสอบนั้นยากเกินไป

ข้อสอบที่มีค่าสูงกว่า 0.2 แสดงว่าข้อสอบนั้นง่ายเกินไป

ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางคืออยู่ในช่วงประมาณ 0.20 – 0.80

การหาค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 81)

$$\text{สูตรค่าอำนาจจำแนก} \quad p = \frac{h+I}{n}$$

โดยที่ h = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

I = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดคือมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.40 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.30 – 0.39 ขึ้นไปหมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.20 – 0.29 ขึ้นไปหมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.00 – 0.19 ขึ้นไป หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อย

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำได้โดยนำผลการทดลองหลังเรียน มาเปรียบเทียบกับผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ (จัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก็เท่านั้น เสนอแนะให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เมื่อ E1 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดคิดเป็นร้อยละ
 E2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิด
 เป็นร้อยละ

\sum = คะแนนที่รวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัด

$\sum F$ = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

การหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 :138)

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

เมื่อ X = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ระบบปรับอากาศ” โดยมีผลของการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักศึกษาระดับปริญญาตรี(ต่อเนื่อง) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนฤดูร้อน 2545 สาขาสถาปัตยกรรม จำนวน 40 คน สาขาสถาปัตยกรรมภายใน จำนวน 40 คน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวม 80 คน

4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1.1 สรุปค่าที่ได้จากตารางการประเมิน สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน			
4.1.1.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	ค่าเฉลี่ย	=	4.8
4.1.1.2 ด้านรูปภาพ	ค่าเฉลี่ย	=	4.3
4.1.1.3 ด้านตัวอักษรและสี	ค่าเฉลี่ย	=	4.3
ค่าเฉลี่ยรวม		=	4.46
ด้านการผลิตสื่อ			

4.1.2 สรุปค่าที่ได้จากตารางการประเมิน สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ด้านการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน			
4.1.2.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	ค่าเฉลี่ย	=	4.58
4.1.2.2 ด้านรูปภาพ	ค่าเฉลี่ย	=	4.30
4.1.2.3 ด้านตัวอักษรและสี	ค่าเฉลี่ย	=	4.45
ค่าเฉลี่ยรวม		=	4.56

จากผลที่แสดงค่า พบว่า ค่าเฉลี่ยในการประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.46 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และ ทางด้านสื่อได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ระบบขนส่งแนวตั้ง” มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ระบบปรับอากาศ” ที่สร้างขึ้น และผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลอง กลุ่มเบื้องต้น และ คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา กับ นักศึกษาปรับพื้นฐาน ปรินญาตรีคณะครุศาสตร์สถาปัตยกรรม จำนวน 40 คน และ คณะครุศาสตร์สถาปัตยกรรม ภายใน จำนวน 40 คน รวม 80 คน

ตารางแจกแจงความถี่ค่าคะแนนกับจำนวนนักศึกษา

x	f	fx	X _c	fx
15	8	120	225	1800
16	15	240	256	3840
17	31	527	289	8959
18	19	342	324	6156
19	7	133	361	2527
$\Sigma x = 85$	$N = 80$	$\Sigma fx = 1,362$	$\Sigma X_c = 1,455$	$\Sigma fx = 23,282$

ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังเรียน

$$\bar{X} = 17,02$$

ค่าเปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้ง 80%)

$$16$$

จากผลที่ทดสอบพบว่า

นักศึกษาสามารถทำคะแนน ได้ตั้งแต่ 16 ขึ้นไปเป็นจำนวน 72 คน

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้

4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ (t)

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศไปทดสอบ และทดสอบครั้ง สัดท้าย ซึ่งเป็นเนื้อหาที่รวมทั้งหมด จำนวน 20 ข้อ โดยทดสอบ 80 คน

T จำนวน

จากผลที่ได้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ มีค่า 8.5 (T = คะแนน)

$$\text{เมื่อ } T = (\text{จำนวน}) > T (\text{ตาราง}) = 8.5 > 1.658$$

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ 0.01 ตามสมมติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุปในการทำปฏิญานิพนธ์

บทสรุปการทำปฏิญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ สามารถจำแนกตามหัวข้อต่างๆได้ดังนี้

5.1 ด้านนโยบาย

ในการทำปฏิญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ นี้ สามารถที่จะตอบสนองแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผน 1- 9 ได้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากสามารถที่จะผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นกรนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้กับกระบวนการทางการศึกษา ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาและสามารถผ่านเกณฑ์การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับ 82.22 ซึ่งถือว่าจัดอยู่ในเกณฑ์ ดีพอใช้

5.2 ด้านเศรษฐกิจ

ในการทำปฏิญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ นี้ สามารถที่จะสรุปงบประมาณที่เกี่ยวข้องกับการทำปฏิญานิพนธ์ ได้ดังนี้

งบประมาณผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการหาข้อมูล

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. ค่าเดินทาง | ประมาณ 1,500 บาท |
| 2. ค่าถ่ายเอกสาร | ประมาณ 300 บาท |
| 3. ค่าใช้จ่ายทั่วไป | ประมาณ 500 บาท |

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- | | |
|---|----------------|
| 1. ค่าจ้างเขียนโปรแกรมลงแผ่นคอมแพคดิสก์(ซีดี) | ประมาณ 600 บาท |
| 2. ค่าใช้จ่ายทั่วไป | ประมาณ 500 บาท |
| 3. ค่าจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม | ประมาณ 200 บาท |

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการนำเสนอผลงานการวิจัย

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| 1. ค่าหมึกเครื่องพิมพ์(printer) | ประมาณ 2,500 บาท |
| 2. ค่าถ่ายเอกสาร(A 4) | ประมาณ 800 บาท |
| 3. ค่าถ่ายเอกสาร(A 3) | ประมาณ 1,440 บาท |
| 4. ค่าเช่าเล่ม | ประมาณ 800 บาท |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ค่าจัดทำบรรจุภัณฑ์(ซีดี)	ประมาณ 300 บาท
6. ค่าจัดทำแผ่นภาพนำเสนอ(A 2)	ประมาณ 1,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	ประมาณ 10,740 บาท

5.3 ด้านสังคม

ในการทำปริญญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ สามารถสร้างชุดช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถใช้เป็นผู้ช่วยในการเรียนรู้ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นตัวช่วยในการค้นคว้าและอ้างอิงได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนในรายวิชานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีคุณภาพควบคู่กันไป เป็นผลอันสืบเนื่องมาจากค่านโยบายที่กล่าวไว้ นั่นคือการผลิตบุคลากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาด้านการดำเนินงานเนื่องจากประชากรไม่คุณภาพเลขาธิการความรู้ลงไปได้ เป็นเหตุให้เกิดการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนต่อไป

5.4 ด้านกายภาพ

ในการทำปริญญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ สามารถที่จะนำเอาไปประยุกต์ใช้ในระบบการศึกษาได้จริงและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากในขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ได้มีการนำเอาตัวโปรแกรมไปทดสอบในขั้นตอนของการสอนจริง ในสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษาและสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลดังนี้

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตวังไกลกังวล

วิทยาลัยเทคนิคคูคิต

และ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ซึ่งในการทดสอบนี้ ได้มีการสอนจริง เพื่อให้เกิดเกณฑ์การวัดที่มีมาตรฐาน และเพื่อให้ได้ผลของวิจัยที่เป็นรูปธรรมนั่นเอง ซึ่งสามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังเรียน

$$\bar{X} = 17.15$$

ค่าเปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้ง 80 %)

$$= 16$$

จากผลที่ทดสอบพบว่า

นักศึกษาสามารถทำคะแนน ได้ตั้งแต่ 16 คะแนน ขึ้นไปเป็นจำนวน 72 คน

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ข้อเสนอแนะในการปฏิรูปนิพนธ์

ข้อเสนอแนะในการปฏิรูปนิพนธ์ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนของการเสนอหัวข้อ ควรกระทำอย่างมีหลักการและเป้าหมาย กล่าวคือ ควรที่จะเลือกหาหัวข้อ โครงการที่เราชอบหรืออยากที่จะทำ เพื่อจะได้ผลงานที่มีคุณภาพออกมา ในขั้นตอนของการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการนั้นๆ เนื่องจากในขั้นตอนนี้ ต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์และความเข้าใจ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้อย่างสมบูรณ์ และในบางครั้ง ควรที่จะต้องหาอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมดังในตัวอย่างปฏิรูปนิพนธ์นี้ เนื่องจากในบางครั้ง เราอาจต้องอาศัยประสบการณ์ความรู้ความสามารถจากอาจารย์ที่มีขีดความสามารถเฉพาะทางเช่น ทางสถิติ ทางด้านการผลิตสื่อ หรือทางด้านเนื้อหา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการวางระบบการทำงานของแต่ละบุคคล อีกทั้งการหาข้อมูลต่างๆควรกระทำอย่างเป็นระบบ เพื่อไม่ให้เกิดความซับซ้อนขึ้นในระหว่างการทำงาน ส่วนในขั้นตอนของการนำเสนอก็ควรจะศึกษารายละเอียดของโครงการทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาของเราเอง อีกทั้งยังต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เพื่อให้การนำเสนอน่าสนใจ ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์



บรรณานุกรม

กรมอาชีวศึกษา. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ**, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา. 2528

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. **เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา**. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ. 2536

กิดานันท์ มลิทอง. 2531. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

ขนิษฐา ชานนท์. “เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน”. **วารสารเทคโนโลยีการ
ศึกษา**. 1 (เมษายน – มิถุนายน 2532) : 7 – 13 . 2532

คมสัน จิระภัทรศิลป์. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ซ่อมเสริมด้วยตนเอง เรื่องความเค้น
และความเครียด ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง”. **วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ**. 2536

ครรชิต มาลัยวงศ์. “สวัสดิ์ศรีคุณครูคอมพิวเตอร์” **คอมพิวเตอร์แม่กะซิ่น**. 1 (มิถุนายน
2532) : 69 . 2532

จรูญ จิตรักษ์.”การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย
ระหว่างปี พ.ศ. 2529 – 2538”. **วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**. 2539.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. **ระบบสื่อการสอน**. กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย . 2520

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ. **หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา**. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทร์วิโรฒ มหาสารคาม. 2521

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษิณา สวานานนท์. “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” คอมพิวเตอร์รีวิว. 3 (กันยายน 2529) : 56 — 67. 2529

ทักษิณา สวานานนท์. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : องค์การคำครูสภา. 2530

รัชช รัตนมนตรี. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีคณิตศาสตร์สากล 1 ของ
นักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์ ระหว่างการสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์
กับการสอนปกติ”. ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา,
มหาวิทยาลัยขอนแก่น . 2534

นิพนธ์ สุขปรีดี. วิจัยเพื่อการพัฒนากระบวนคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์. ศรีนครินทร์วิโรฒวิจัยและพัฒนา. 2531

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูรณ์กิจ. “การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่
เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำ
ตอบ”. ปรินญาบัณฑิตศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์
วิโรฒประสานมิตร. 2532

บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น . 2537

บุปผชาติ ทัททิกรณ์. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอน. ภาควิชาการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2532

ประสิทธิ์ เขียวศรี. “ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
และแบบการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง
วิธีการอ่านค่าความต้านทาน”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศน
ศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . 2533

ผดุง อารยะวิญญ. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : อมรินทร์
การพิมพ์ . 2527

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรพิไล ทองหยด. “การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผลป้อนกลับเป็นข้อความและ
รูปภาพในการสอบคำศัพท์ภาษาอังกฤษ สาขาวิชาช่างก่อสร้าง”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์
มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
.2528

พรรณี ชูทัย. จิตวิทยาการเรียนการสอน. ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . 2528

พรรณี ลีกิจวัฒน์. “เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่องการทดสอบความ
แตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่เกินสองกลุ่ม” กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา. 2542

ไพโรจน์ ตีรณนากุล. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริม
กรุงเทพฯ .2528



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.

หนังสือราชการที่ใช้งานปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0211

คณะกรรมการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

16 มกราคม 2545

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ

เรียน หัวหน้าแผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ด้วย นายนิวัฒน์ วาทวัฒน์ศักดิ์ นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชา
ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำปริญญานิพนธ์
เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เข้าใช้ห้องคอมพิวเตอร์ของทาง
แผนกสถาปัตยกรรม ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ ในวันที่ 17-18
มกราคม 2545 เวลา 12.00 - 15.00 น. และขอให้ทางแผนกช่วยจัดกลุ่มนักศึกษา ระดับ ปวส. 1 จำนวน 20 คน ให้
ด้วย เพื่อทำการประเมินผลบทเรียนในการทำปริญญานิพนธ์ดังกล่าว ทวงคณะฯ หวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์
และความร่วมมือด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายกิตติพงศ์ มะโน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร. (02) 7373000 ต่อ 6066, 3713

โทรสาร (02) 3268506

1504/0211

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น เว้นแต่จะขออนุญาตจากทางสถาบันฯ โดยตรงที่สำนักงานไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0211

คณะกรรมการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๙ มกราคม 2545

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ

เรียน หัวหน้าแผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
วิทยาเขตวังไกลกังวล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

ด้วย นายนิวัฒน์ นาทวัฒน์ศักดิ์ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ภาควิชา
ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำปริญญานิพนธ์
เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

คณะกรรมการอุตสาหกรรมมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เข้าใช้ห้องคอมพิวเตอร์ของทาง
แผนกสถาปัตยกรรม ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ ในวันที่ 28-29
มกราคม 2545 เวลา 12.00 - 15.00 น. และขอให้ทางแผนกช่วยจัดกลุ่มนักศึกษา ระดับ ปวส. 1 จำนวน 20 คน ให้
ด้วย เพื่อทำการประเมินผลบทเรียนในการทำปริญญานิพนธ์ดังกล่าว ทางคณะฯ หวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์
และความร่วมมือด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายกิตติพงศ์ มะโน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

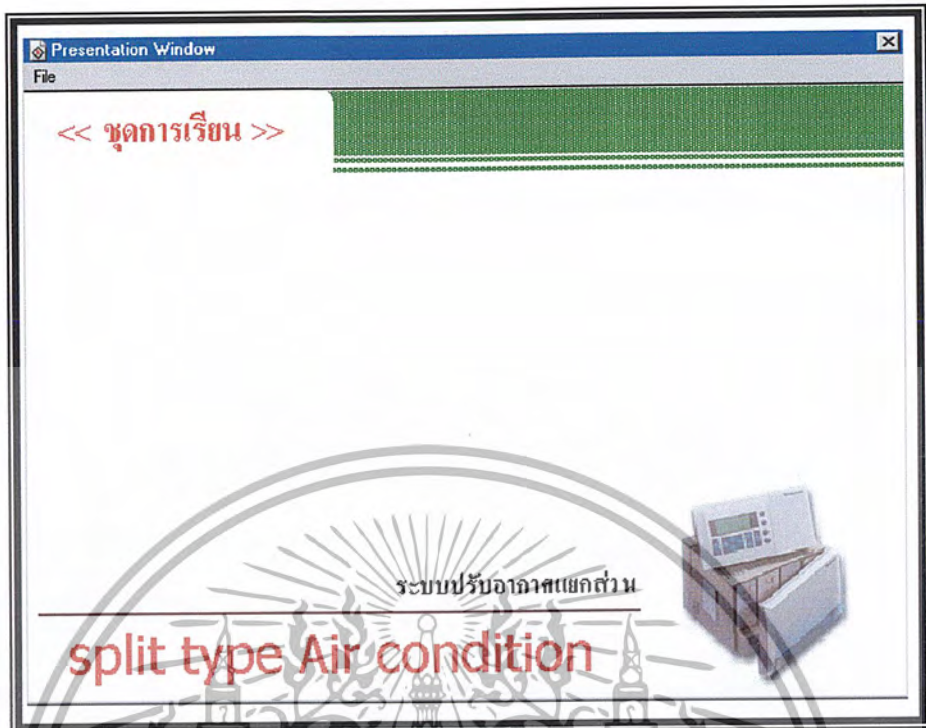
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
โทร. (02) 7373000 ต่อ 6066 3713
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
โทรสาร (02) 3268506



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

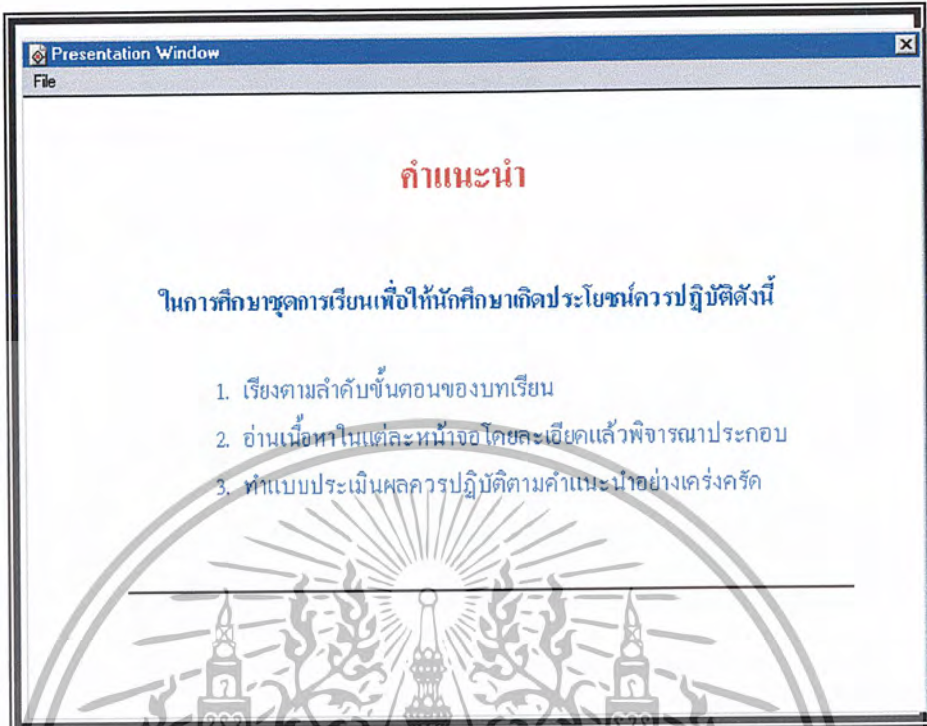


แสดงหน้าจอที่ 1 ของการนำเสนอเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

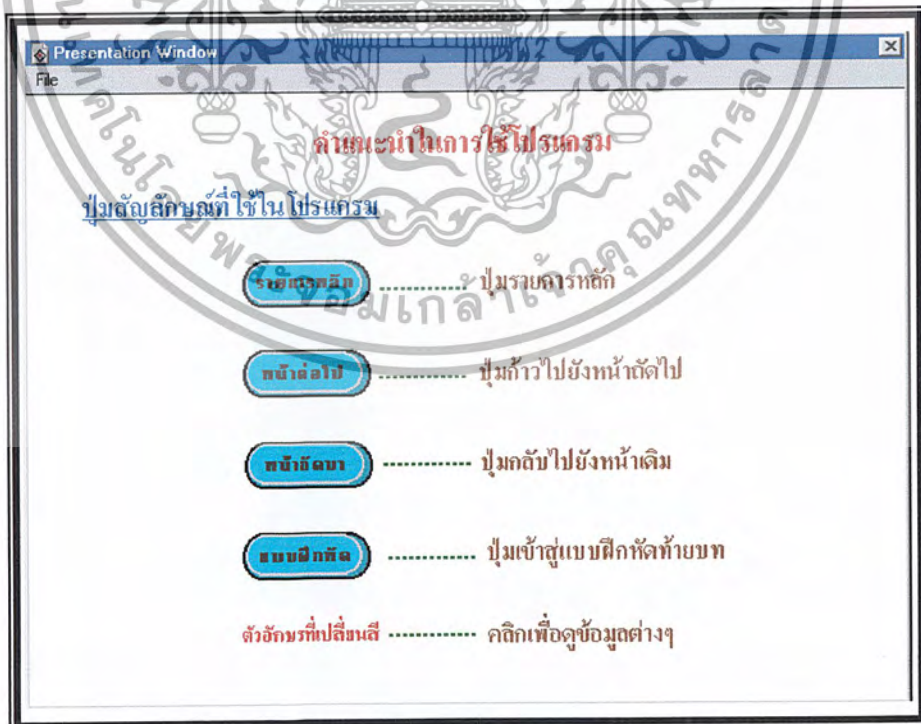


แสดงหน้าจอที่ 2 ของการนำเสนอเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

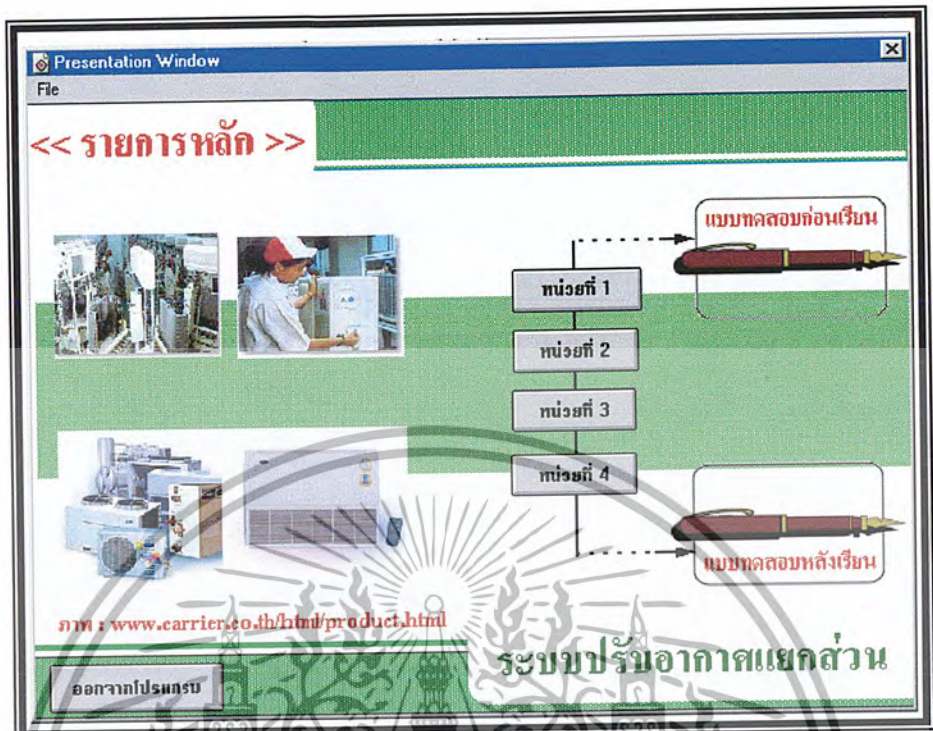


แสดงหน้าจอที่ 3 ของการนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

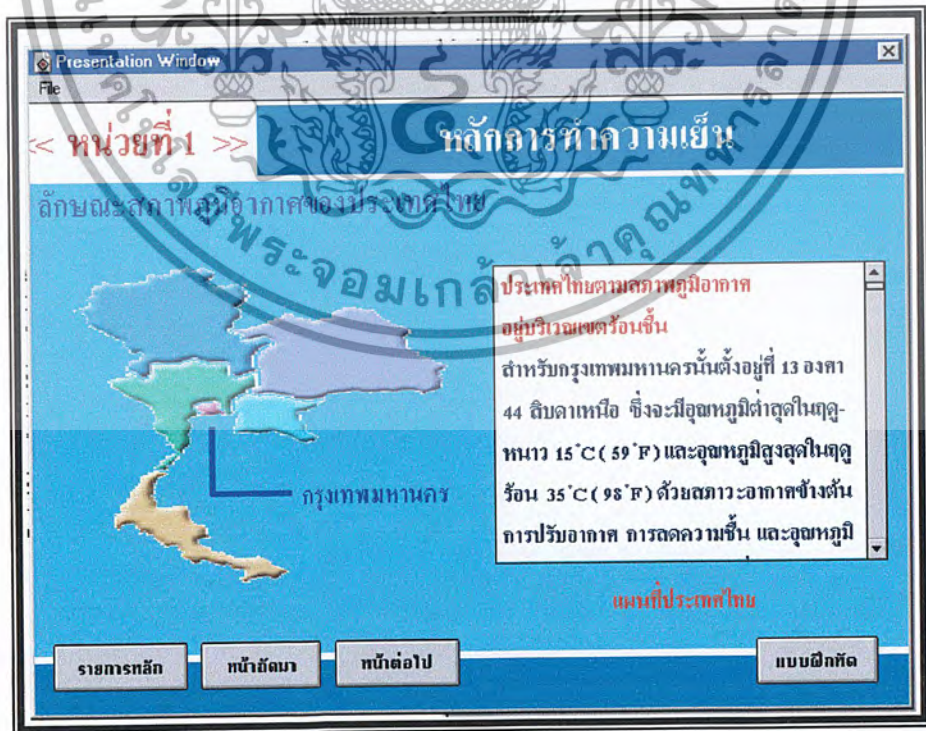


แสดงหน้าจอที่ 4 ของการนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

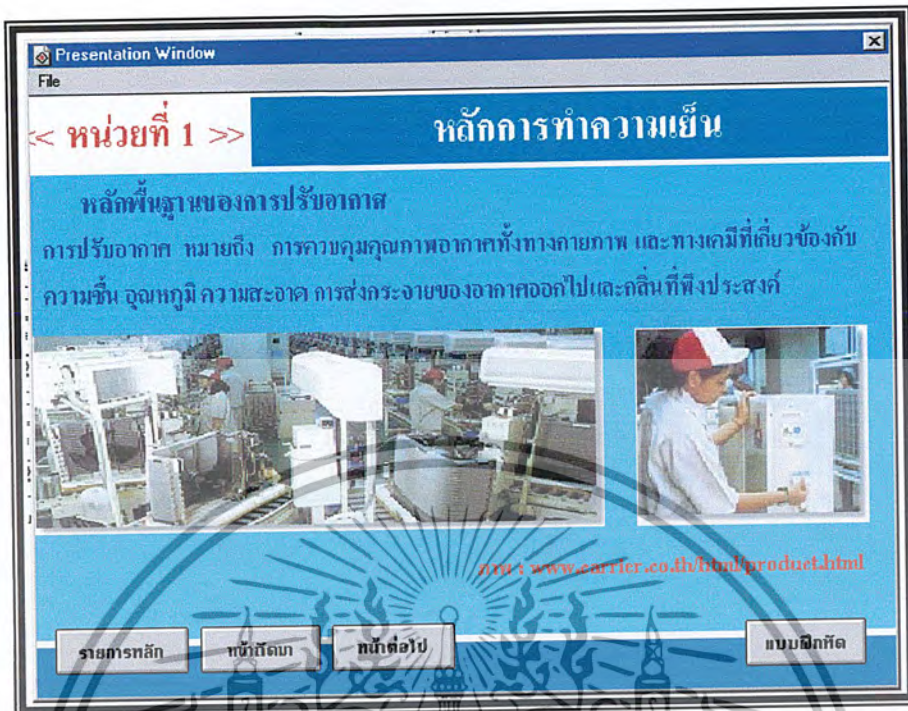


แสดงหน้าจอที่ 5 แสดงภาพเมนูหลักเพื่อเลือกเนื้อหาที่จะศึกษา

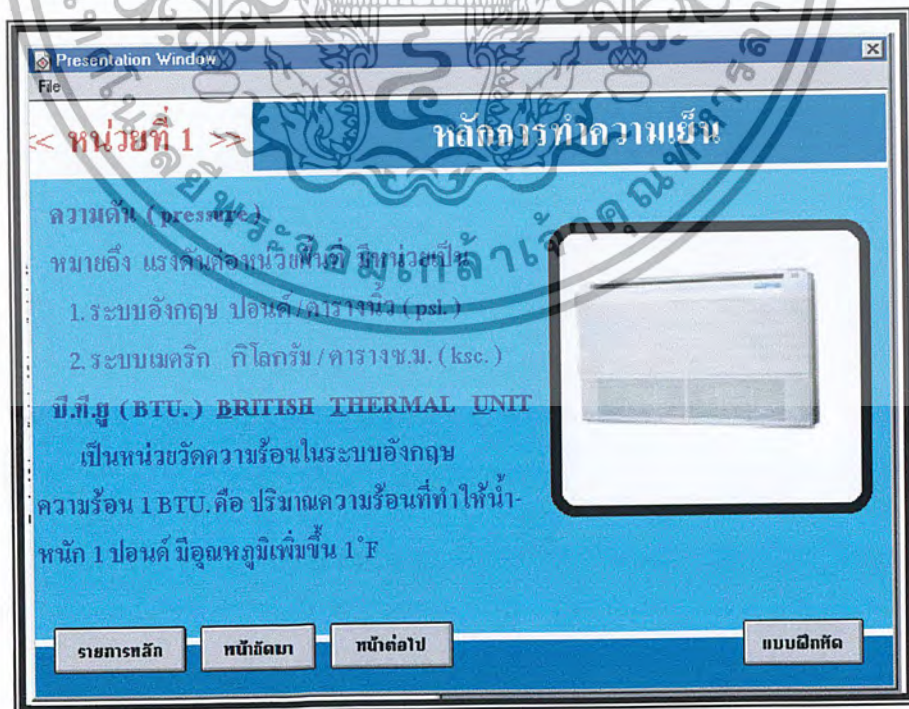


แสดงหน้าจอที่ 6 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

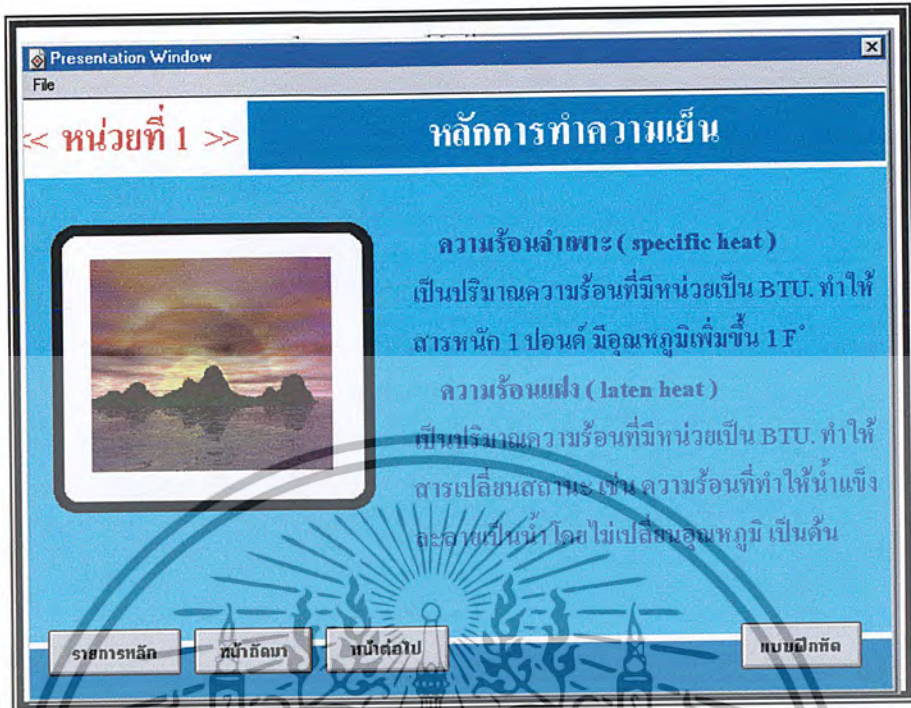


แสดงหน้าจอที่ 7 แสดงภาพทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำงานเย็น



แสดงหน้าจอที่ 8 แสดงภาพทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำงานเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

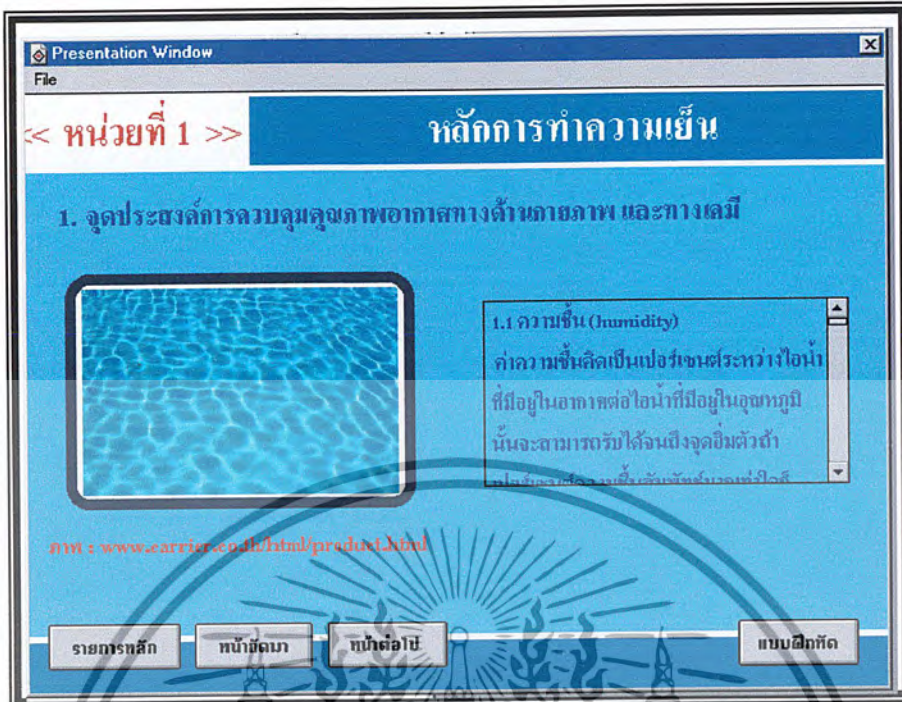


แสดงหน้าจอที่ 9 แสดงภาพทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำความเย็น

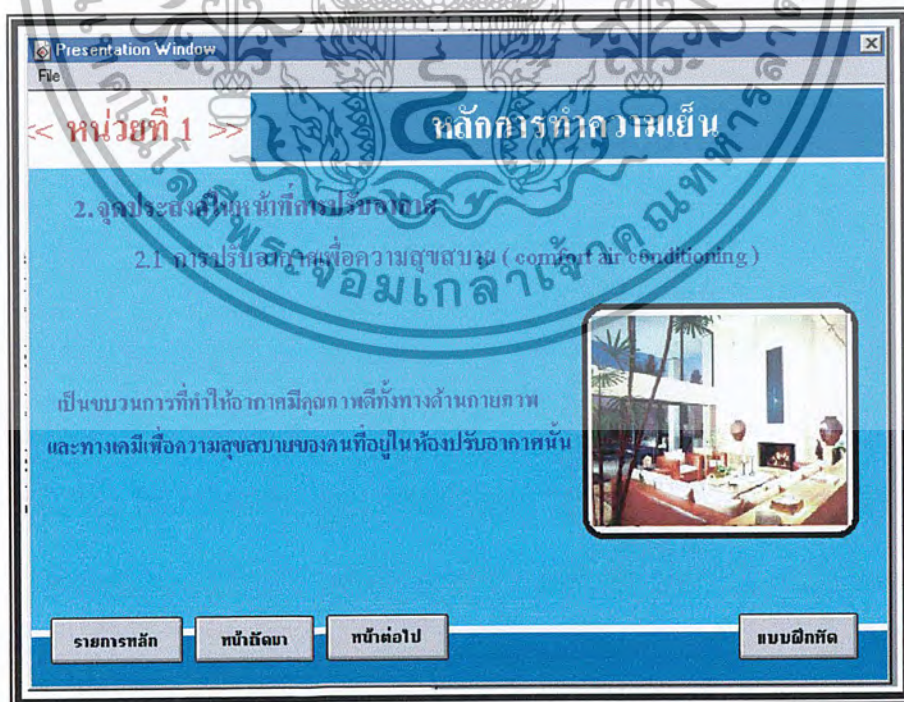


แสดงหน้าจอที่ 10 แสดงภาพทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

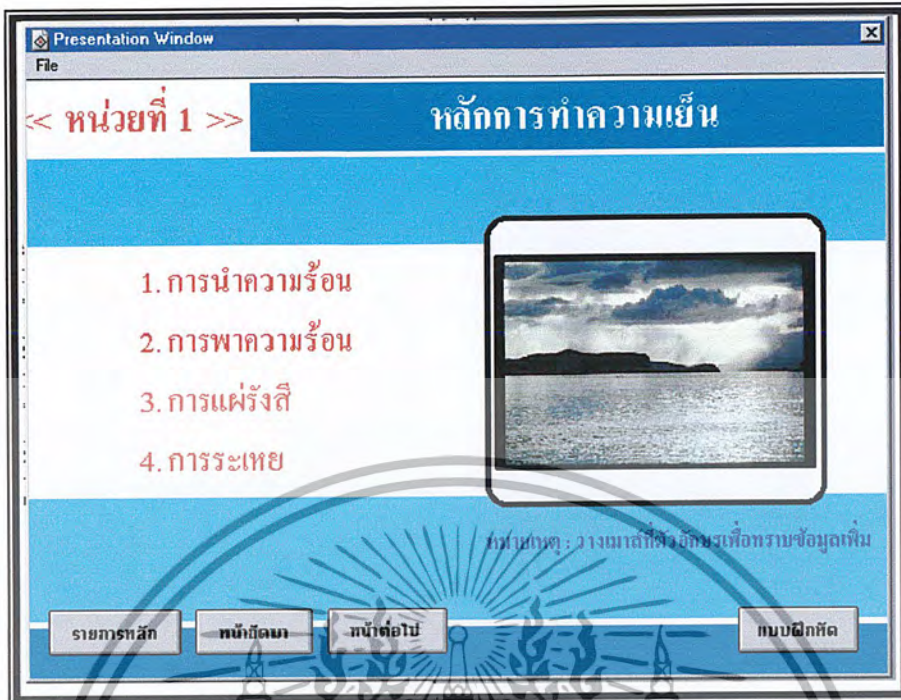


แสดงหน้าจอที่ 11 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำความเย็น



แสดงหน้าจอที่ 12 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

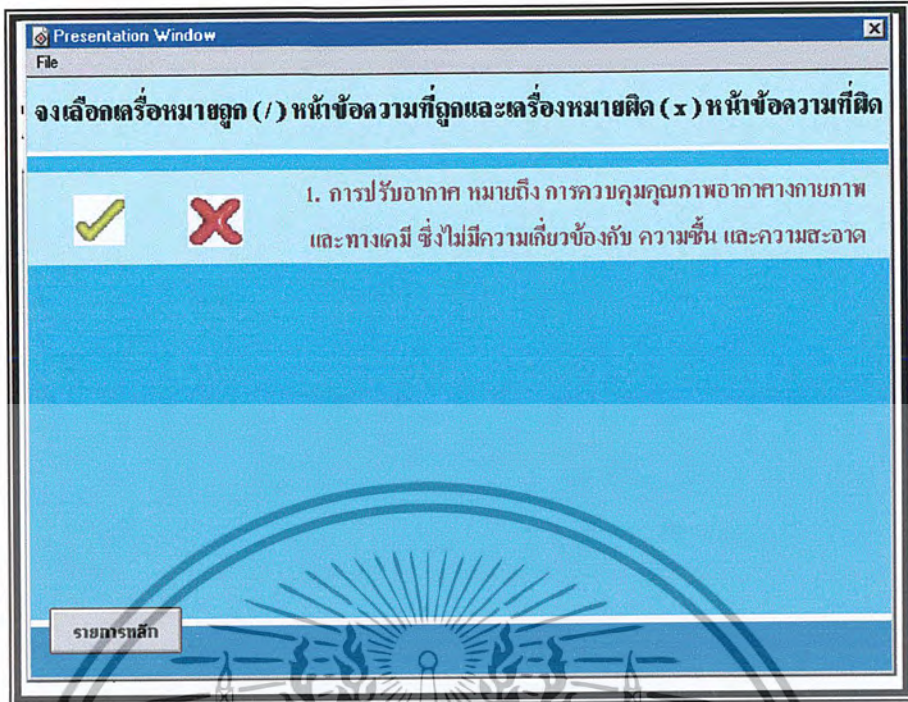


แสดงหน้าจอที่ 13 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการทำความเย็น



แสดงหน้าจอที่ 14 แสดงภาพหน้าจอก่อนเริ่มทำแบบฝึกหัด เรื่อง หลักการทำความเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

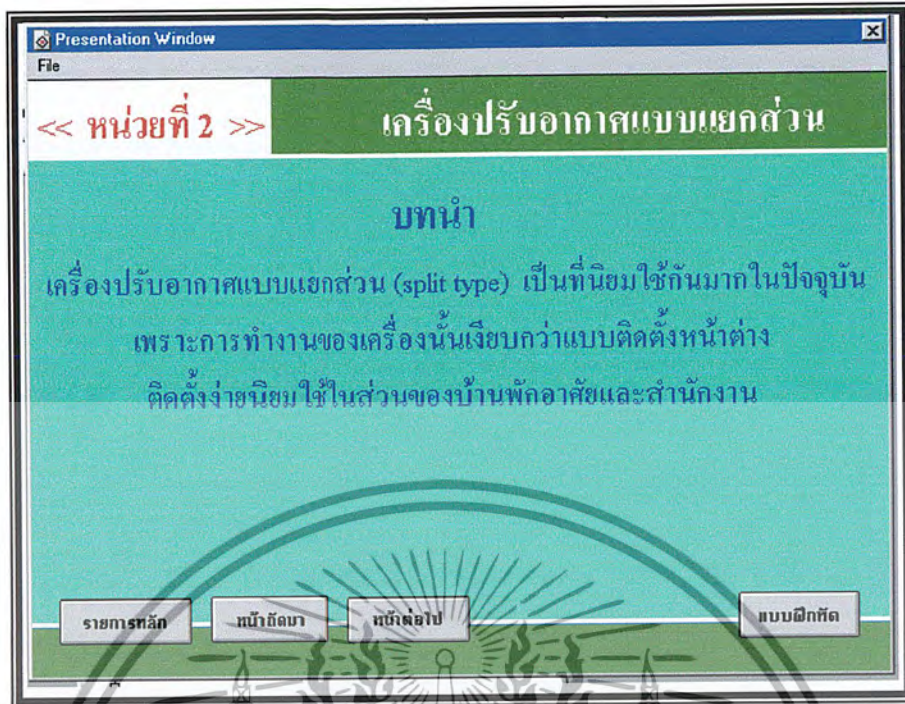


แสดงหน้าจอที่ 15 แสดงหน้าจอแบบฝึกหัดข้อที่ 1

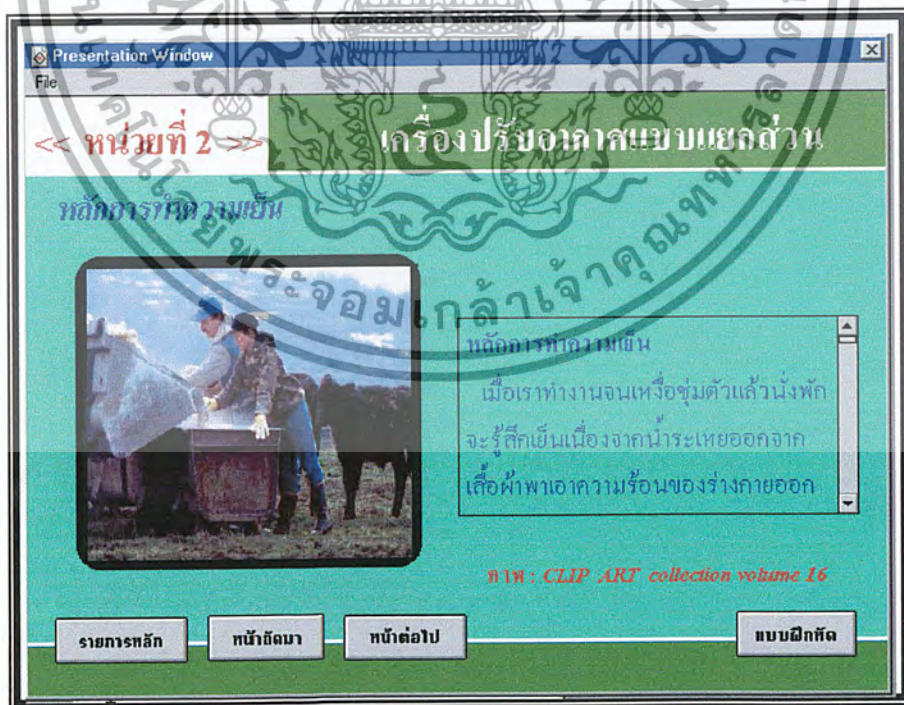


แสดงหน้าจอที่ 16 แสดงหน้าจอหลังจากทำแบบฝึกหัดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

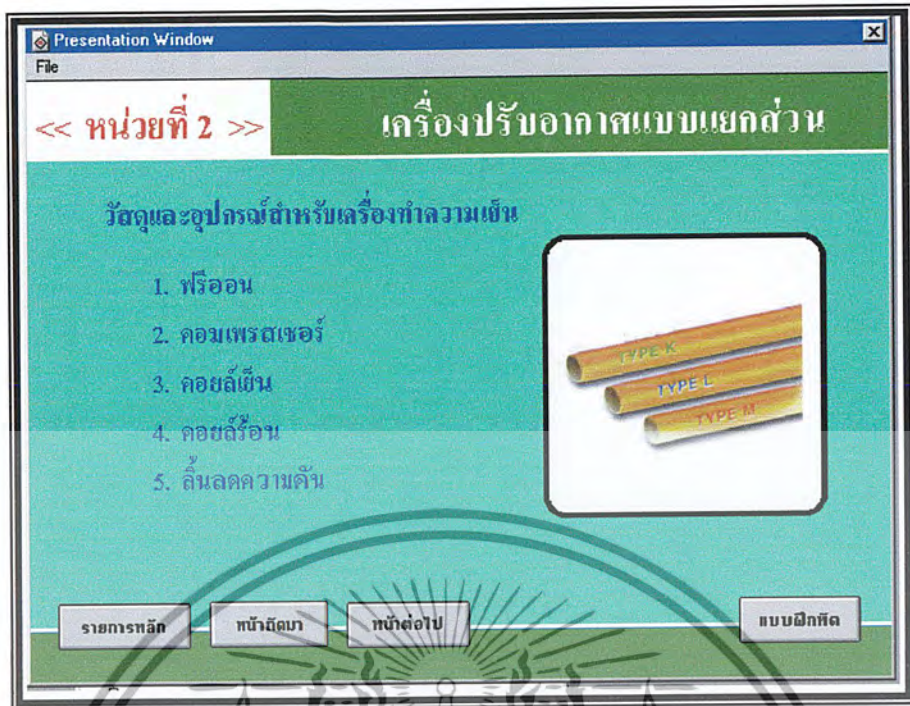


แสดงหน้าจอที่ 17 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

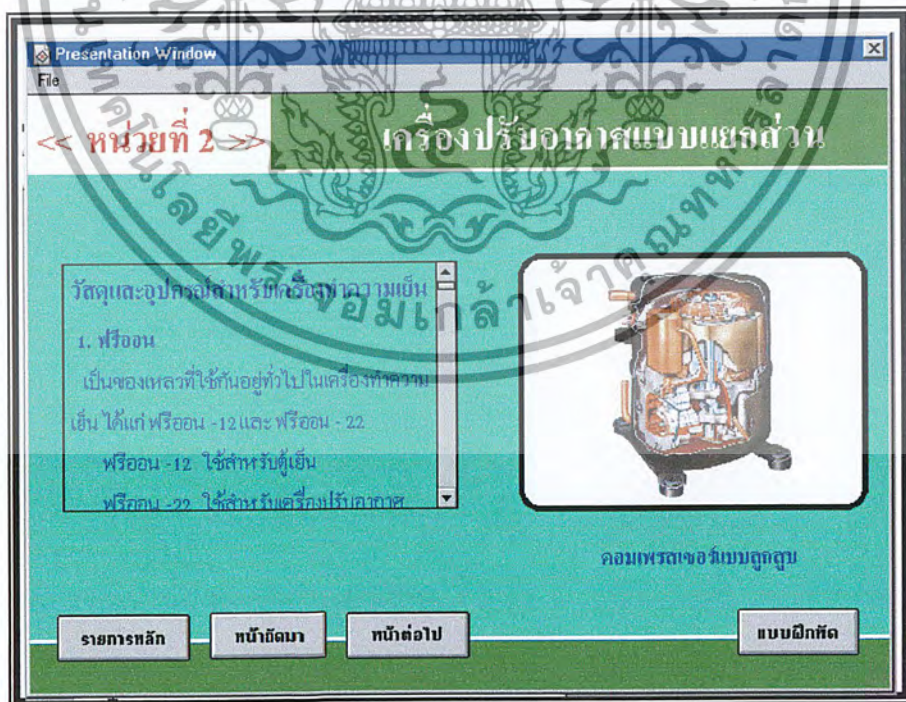


แสดงหน้าจอที่ 18 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงหน้าจอที่ 19 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน เรื่อง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน



แสดงหน้าจอที่ 20 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอรืช่วยสอน เรื่อง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

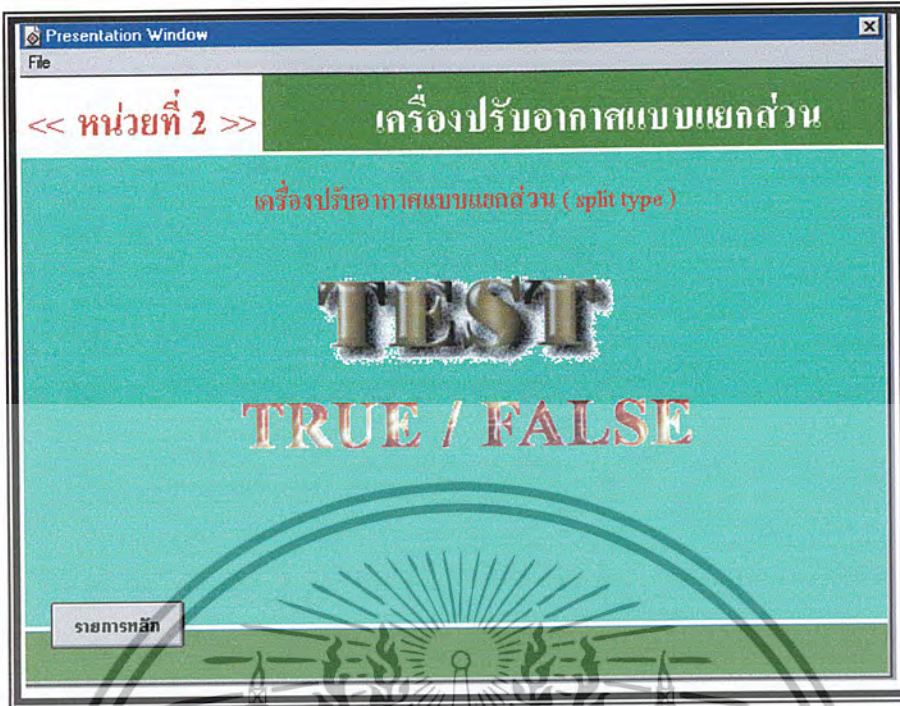


แสดงหน้าจอที่ 21 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

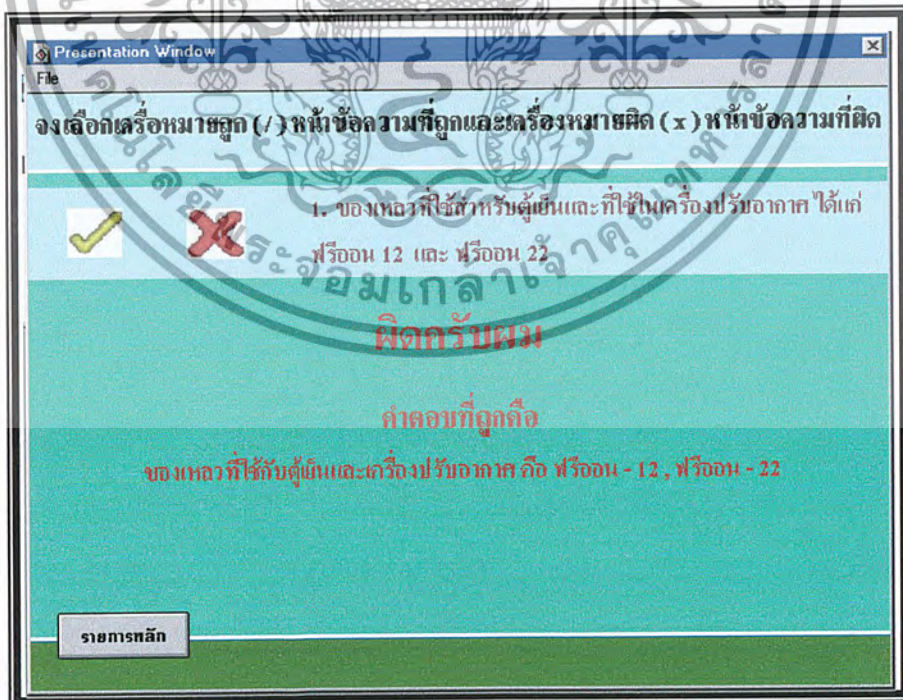


แสดงหน้าจอที่ 22 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

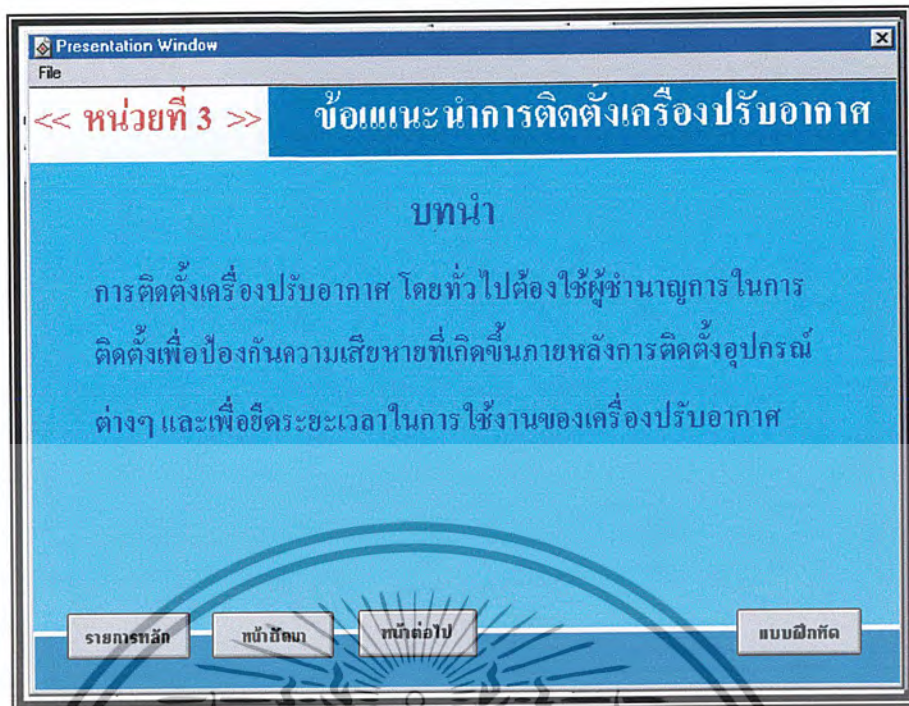


แสดงหน้าจอที่ 23 แสดงภาพหน้าจอก่อนเริ่มทำแบบฝึกหัด เรื่อง เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

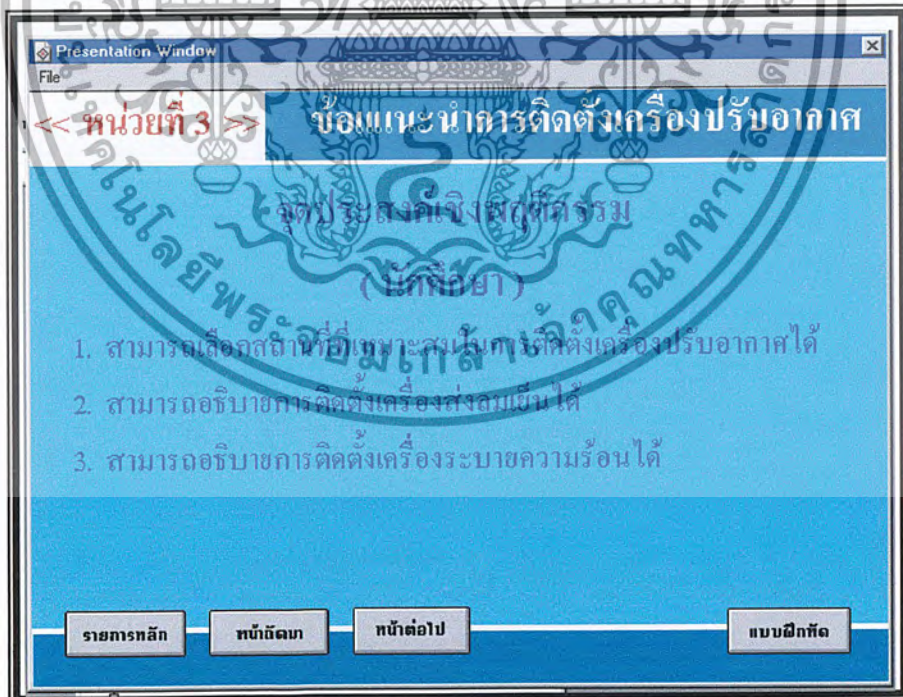


แสดงหน้าจอที่ 24 แสดงภาพบหน้าจอบแบบฝึกหัดข้อที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงหน้าจอที่ 25 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อเสนอแนะการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ



แสดงหน้าจอที่ 26 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อเสนอแนะการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


Presentation Window

File

<< **หน่วยที่ 3** >> **ข้อเสนอแนะการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ**

ข้อเสนอแนะการติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (split type)

การเลือกสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ นับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพราะจะช่วยให้เครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพการทำงาน ความเย็นดีขึ้น และช่วยลดปัญหาการเกิดเสียงดังได้ด้วย



รายการหลัก หน้าถัดมา หน้าต่อไป แบบฝึกหัด

แสดงหน้าจอที่ 27 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อเสนอแนะการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

Presentation Window

File

<< **หน่วยที่ 3** >> **ข้อเสนอแนะการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ**

การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ มีข้อควรระวังดังนี้

1. คิดค้นแล้ว ไม่ทำ ให้เกิดเสียงดัง
2. ต้องไม่มีสิ่งกีดขวางทางระบายความร้อน
3. สถานที่ติดตั้งคอยล์เย็น ต้องอยู่ในลมเย็น ให้อุ่นเวียนในห้องปรับอากาศได้ดี
4. ท่อเดินน้ำยาที่ต่อระหว่างชุดคอยล์เย็นและชุดคอนเดนซิ่ง ไม่ควรยาวเกินที่กำหนด
5. ท่อน้ำทิ้งจากชุดคอยล์เย็น ควรจะถ่ายเทได้สะดวก

www : www.carrier.co.th/html/product.html



รายการหลัก หน้าถัดมา หน้าต่อไป แบบฝึกหัด

แสดงหน้าจอที่ 28 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อเสนอแนะการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

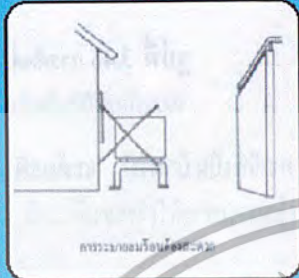
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Presentation Window

File

<< หน่วยที่ 3 >> **ข้อแนะนำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ**

ข้อแนะนำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ลวรปฏิบัติให้ถูกต้องดังนี้



การระบายความร้อนของตู้คอนเดนเซอร์

1. หลีกเลี่ยงการถูกแดดหรือฝน
2. การระบายลมร้อนต้องสะดวก
3. คิดคั้งบนฐานที่แข็งแรงระว่างเอียงเล็กน้อยของเครื่องที่จะรบกวนเพื่อนบ้าน

ภาพและข้อมูล : หนังสือระบบปรับอากาศ (สองฯ ทีวีทัศน์)

รายการหลัก หน้าถัดมา **หน้าต่อไป** แบบฝึกหัด

แสดงหน้าจอที่ 29 แสดงภาพทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ข้อแนะนำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

Presentation Window

File

<< หน่วยที่ 3 >> **ข้อแนะนำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ**

การติดตั้งตู้คอนเดนเซอร์หรือระบายลมร้อน ลวรปฏิบัติให้ถูกต้องดังนี้



ตู้คอนเดนเซอร์
ระว่างห้องของเครื่องปรับอากาศที่เพื่อนบ้าน

1. ห้ามติดตั้งบนหลังคาที่มีตัวสูงชัน
2. ถ้าติดตั้งบนหลังคาควรมีแผ่นยางรอง
3. เมื่อติดตั้งบนพื้นควรมีขาตั้งเหล็กรองรับ
4. ไม่ควรติดตั้งไว้ในโรงรถ
5. ไม่ควรติดตั้งไว้ใกล้ทรงตัวเสี้ยนหรือต้นไม้
6. การติดตั้งต้องคำนึงถึงทิศทางการระบายลมร้อน

ภาพและข้อมูล : หนังสือระบบปรับอากาศ (สองฯ ทีวีทัศน์)

รายการหลัก หน้าถัดมา **หน้าต่อไป** แบบฝึกหัด

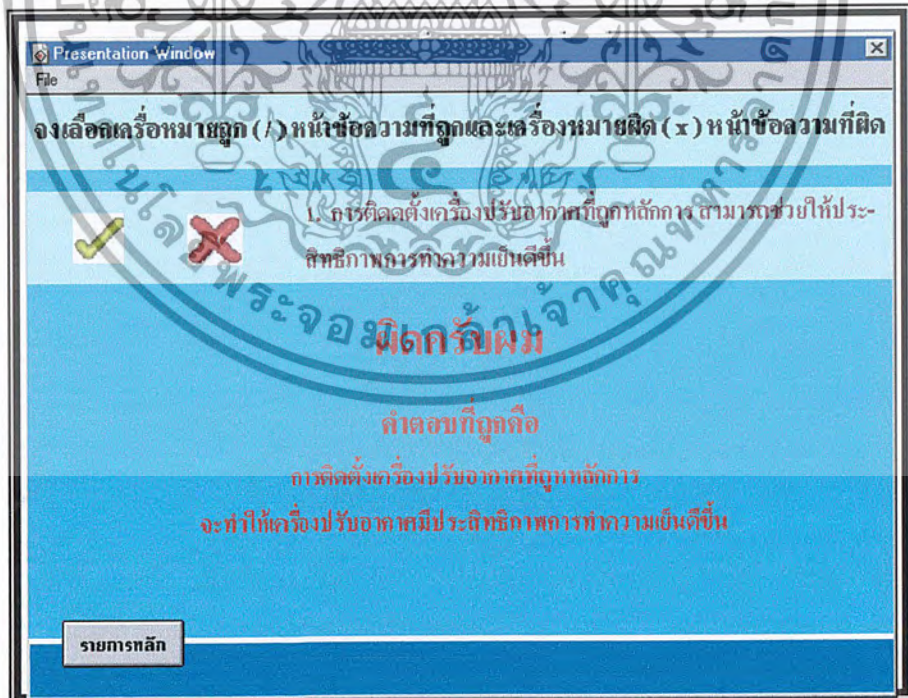
แสดงหน้าจอที่ 30 แสดงภาพทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง ข้อแนะนำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

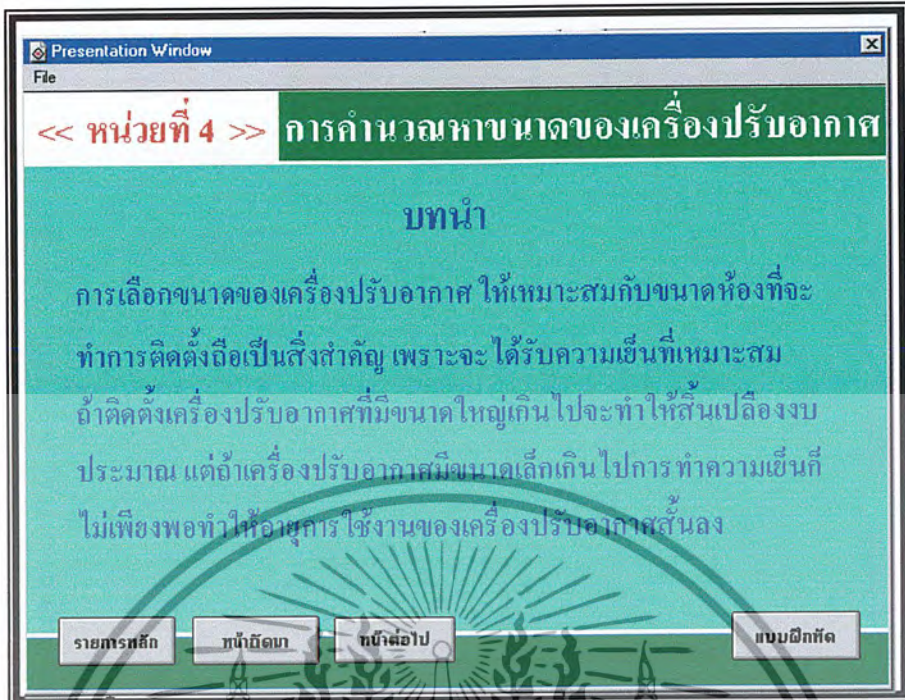


แสดงหน้าจอที่ 31 แสดงภาพหน้าจอก่อนเริ่มทำแบบฝึกหัดเรื่อง ข้อแนะนำการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

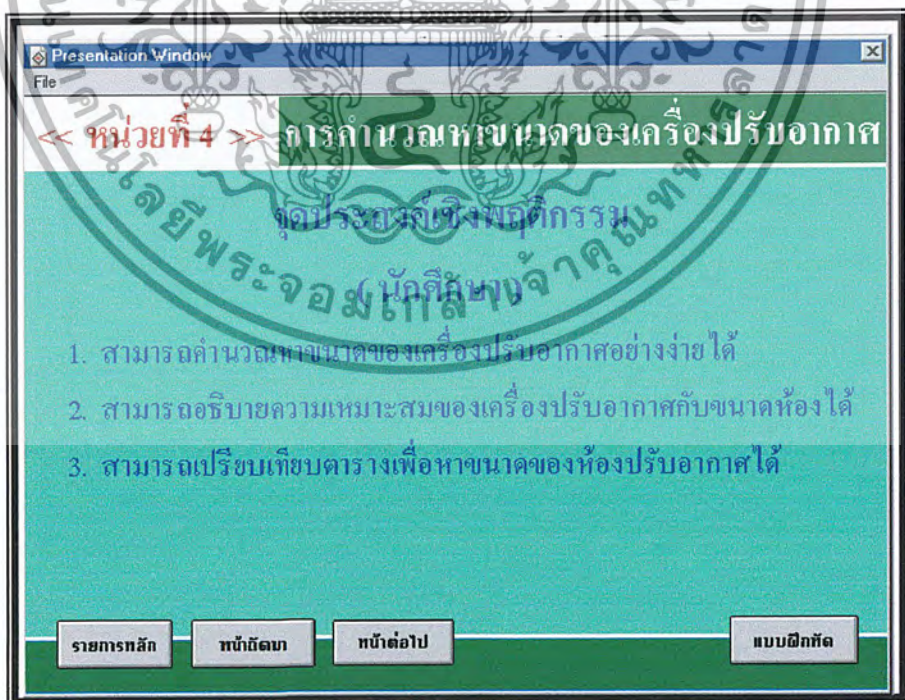


แสดงหน้าจอที่ 32 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัดข้อที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงหน้าจอที่ 33 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ



แสดงหน้าจอที่ 34 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง คำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Presentation Window

File


<< หน่วยที่ 4 >> การคำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

ข้อมูลต่างๆที่ใช้คำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

- ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน (mode of heat transfer)

การถ่ายเทความร้อนมี 3 แบบ คือ

 - 1.1 การถ่ายเทความร้อนแบบการนำ (heat transfer by conduction)
 - 1.2 การถ่ายเทความร้อนแบบการพา (heat transfer by convection)
 - 1.3 การถ่ายเทความร้อนแบบการแผ่รังสี (heat transfer by radiation)



รายการหลัก หน้าถัดมา หน้าต่อไป แบบฝึกหัด

แสดงหน้าจอที่ 35 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

Presentation Window

File

<< หน่วยที่ 4 >> การคำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

ข้อมูลต่างๆที่ใช้คำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

- ข้อมูลเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (overall coefficient of heat transfer)

การหาค่าสัมประสิทธิ์ของการถ่ายเทความร้อนของวัสดุต่างๆ เพื่อให้คำนวณการถ่ายเทความร้อน .

สำหรับการเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศได้อีกต้องสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนให้อีกขร

ชื่อว่า " U "

ในที่นี้จะหาค่า U สำหรับผนังห้องปรับอากาศ ได้แก่ผนังพื้น ผนังหลังคาเป็นต้น

การหาค่า U ให้อีกสูตรมี

$$U = 1/Rt = 1/(R1+R2+R3+R4+...)$$

$$R = X/K$$

$$Rt = R1+R2+R3+R4+...$$

โดยที่แทนค่าให้

$$U = \text{สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุ } (BTU/(hr \cdot ft^2 \cdot F))$$

รายการหลัก หน้าถัดมา หน้าต่อไป แบบฝึกหัด

แสดงหน้าจอที่ 36 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง คำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Presentation Window

File

<< หน่วยที่ 4 >> การคำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังต่อไปนี้

รูปที่ 37: ผนังอิฐมวลเบา 3 นิ้ว (ภายใน)

สูตรจากที่ 1 (เพื่อใช้คำนวณ)

(2) อิฐมวลอิฐริงแผ่นอิฐหนาเป็นผนังภายใน (brick inside wall) หนา 3 นิ้ว

วิธีที่ (2) ผนังอิฐมวลอิฐริงแผ่นอิฐหนาเป็น

- Inside air film resistance $R_1 = 0.17 = 0.68$
- อิฐมวลอิฐริงแผ่นหนา 3 นิ้ว $R_2 = 3/5 = 0.60$
- Inside air film resistance $R_3 = 0.68 = 0.68$
- $R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 0.68 + 0.60 + 0.68 = 1.96$
- $U = 1/R_t = 1/1.96 = 0.51 \text{ BTU/hr-ft}^2\text{F}$

รายการหลัก หน้าถัดมา หน้าต่อไป แบบฝึกหัด

แสดงหน้าจอที่ 37 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง คำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

Presentation Window

File

<< หน่วยที่ 4 >> การคำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

สูตรที่ใช้ในคำนวณหาปริมาณความร้อน

7. ปริมาณความร้อนจากเครื่องใช้ไฟฟ้า

สูตร $Q_s \text{ BTU/hr} = (W)(1.4)$

หมายเหตุ

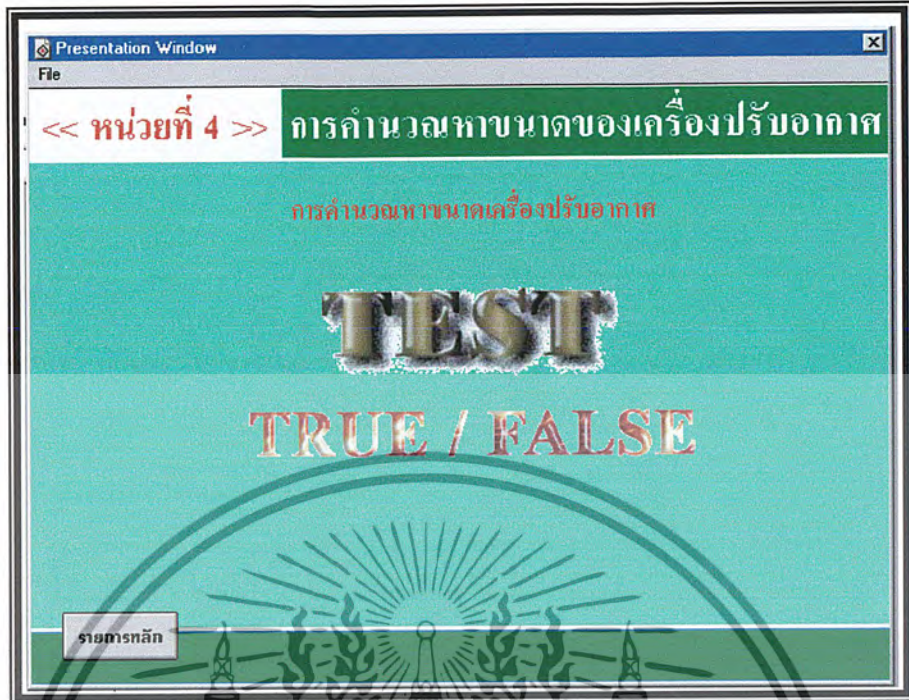
- (W) = จำนวนกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของเครื่องใช้ไฟฟ้าในห้องปรับอากาศหน่วย วัตต์
- สูตรปริมาณความร้อนตั้งแต่ ข้อ 5 ถึง ข้อ 7 เรียกว่า ความร้อนที่เกิดขึ้นภายในห้องปรับอากาศเอง

รายการหลัก หน้าถัดมา หน้าต่อไป แบบฝึกหัด

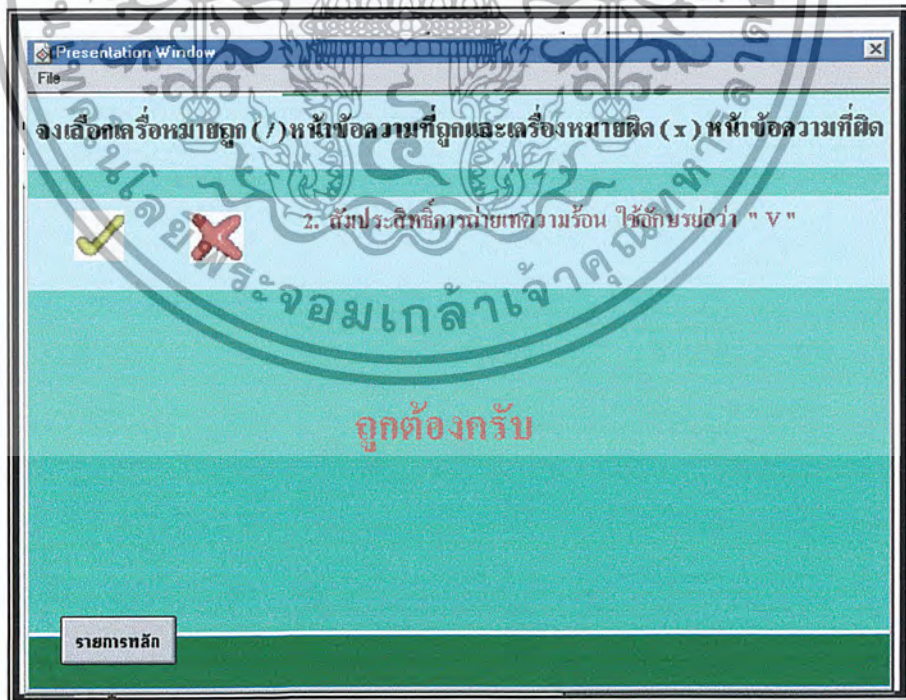
แสดงหน้าจอที่ 38 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง คำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงหน้าจอที่ 39 แสดงภาพหน้าจอก่อนเริ่มทำแบบฝึกหัด
เรื่อง คำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ

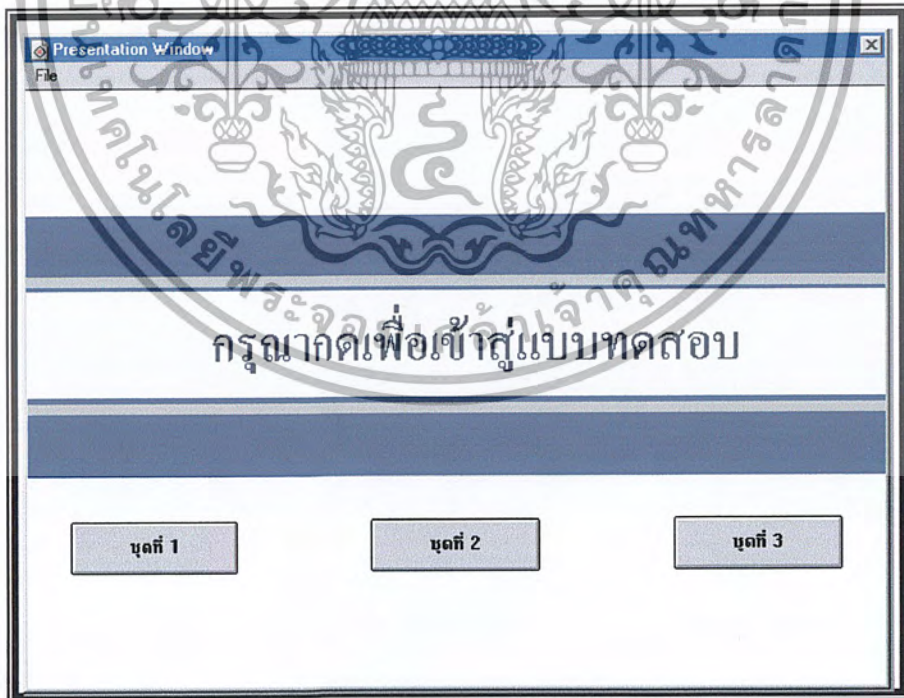


แสดงหน้าจอที่ 40 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัดข้อที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

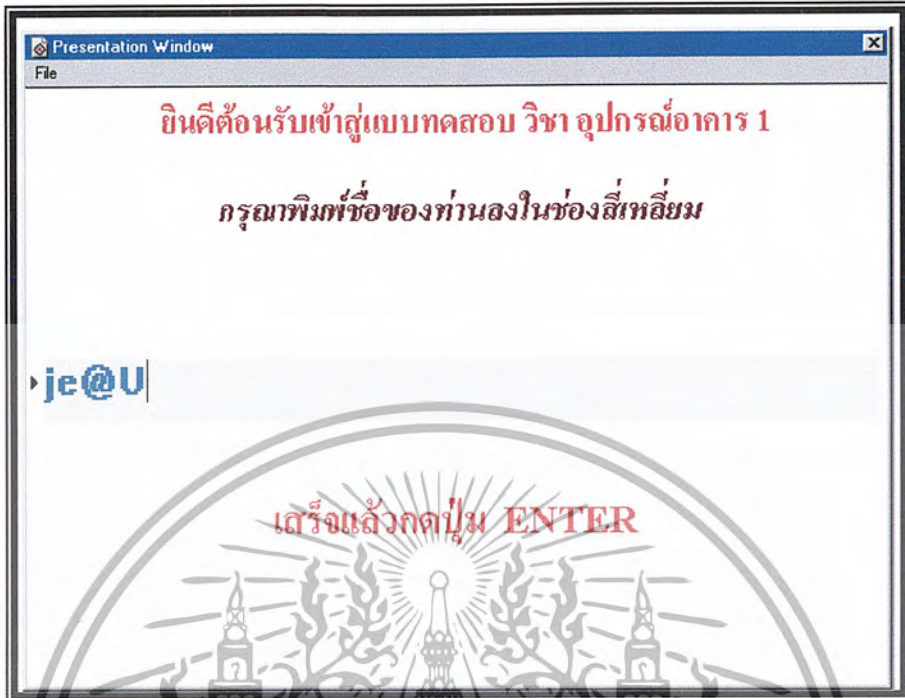


แสดงหน้าจอที่ 41 แสดงภาพหน้าจอหลังจากทำแบบฝึกหัดแล้ว

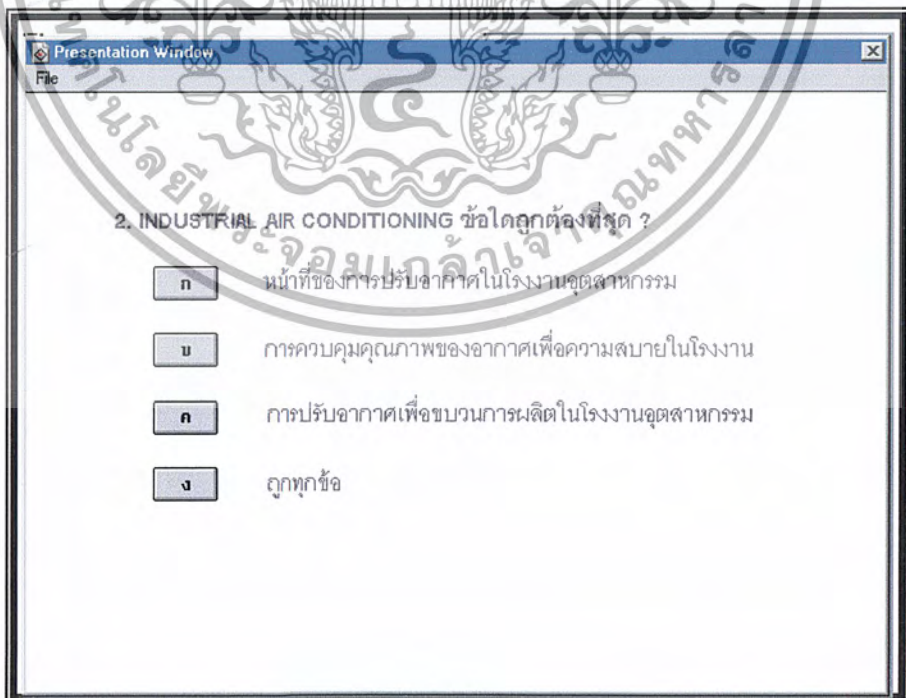


แสดงหน้าจอที่ 42 แสดงภาพหน้าจอก่อนเริ่มทำแบบฝึกหัดหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

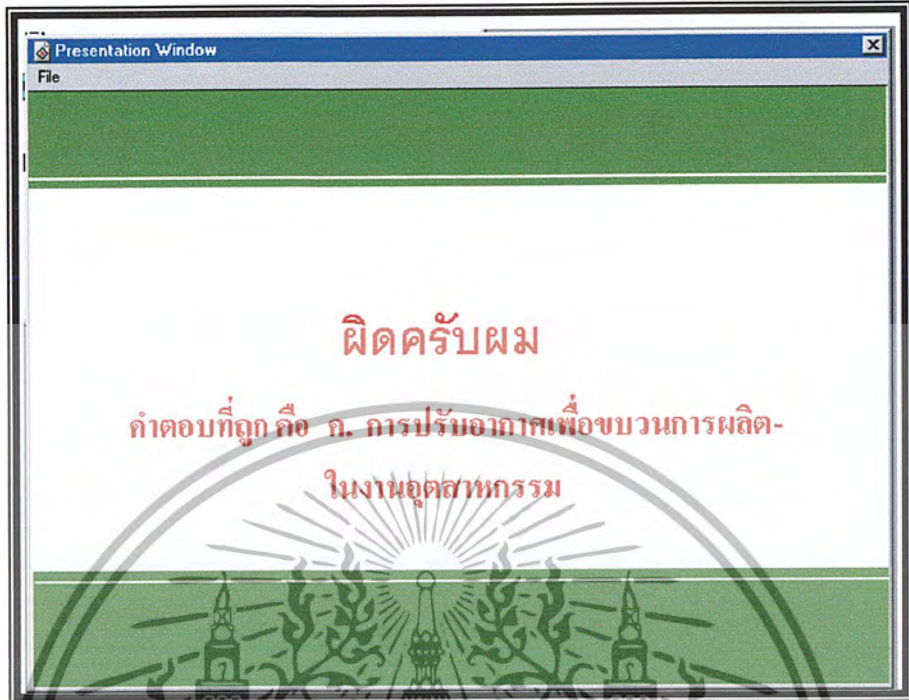


แสดงหน้าจอที่ 43 แสดงภาพหน้าจอให้นักศึกษาพิมพ์ชื่อก่อนเข้าแบบฝึกหัด

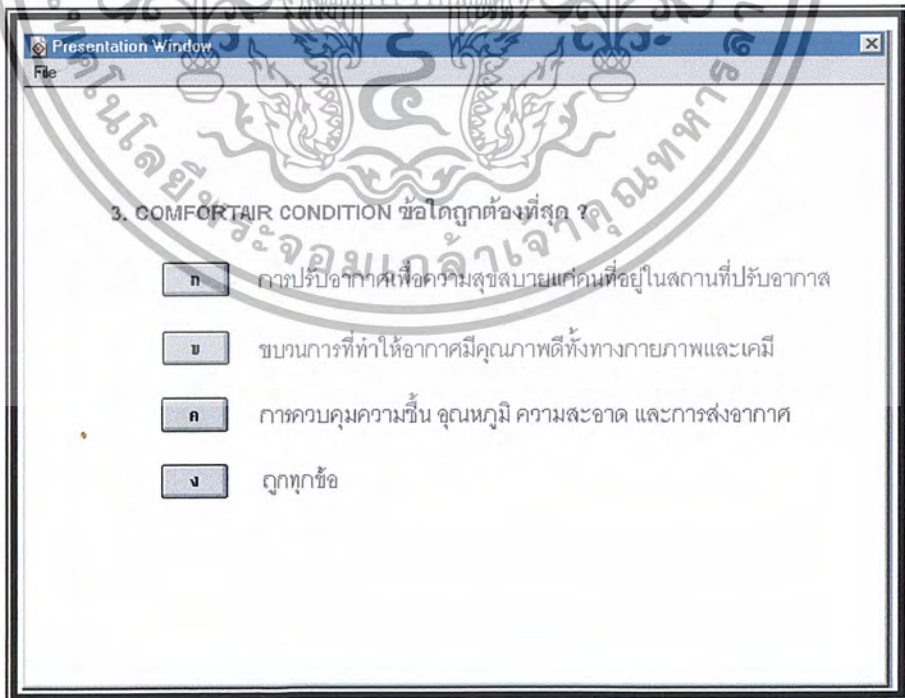


แสดงหน้าจอที่ 44 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

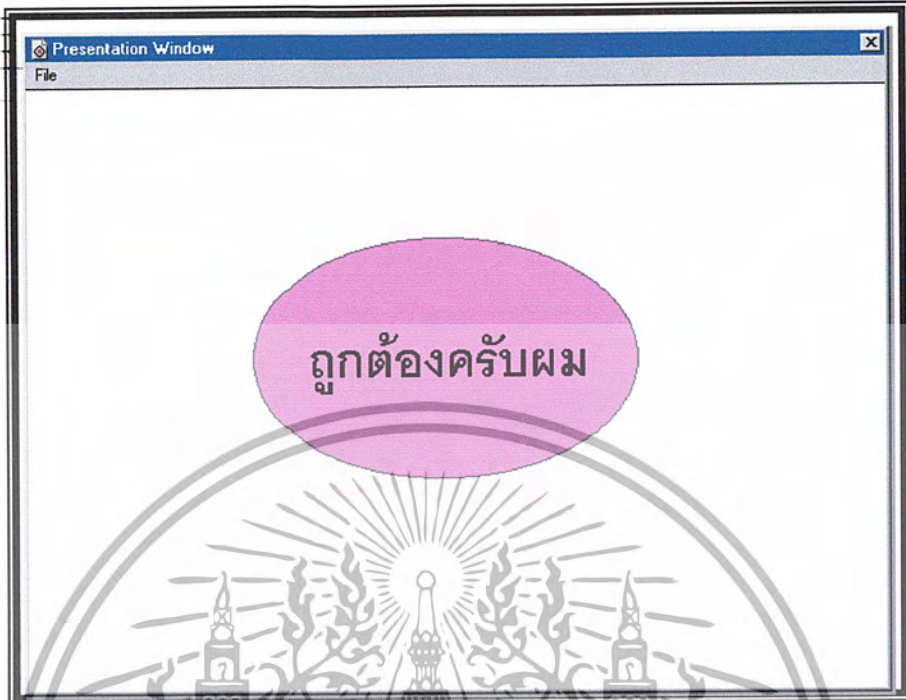


แสดงหน้าจอที่ 45 แสดงภาพหน้าจอเฉลยแบบฝึกหัด

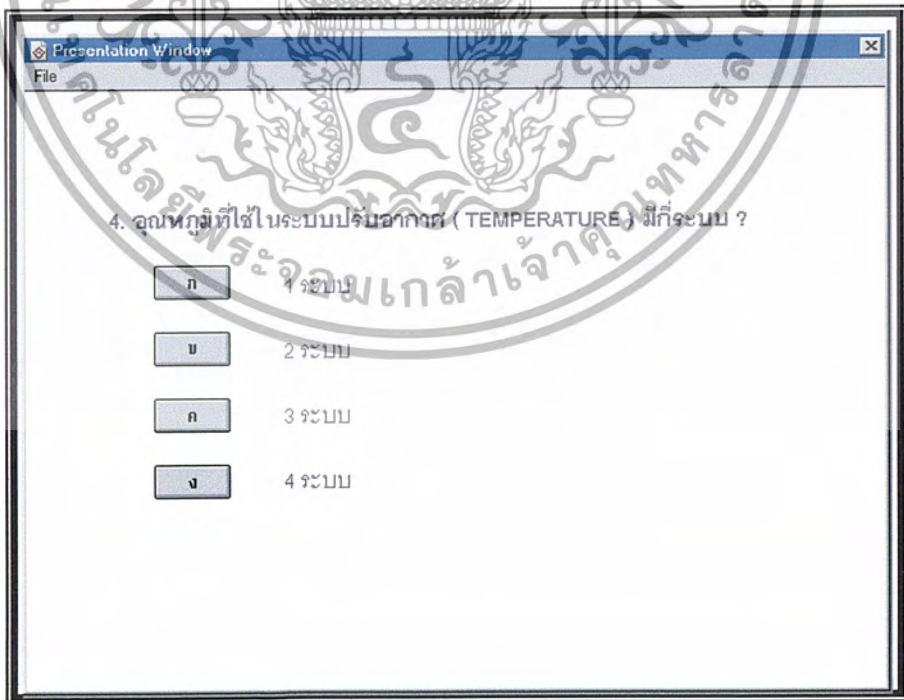


แสดงหน้าจอที่ 46 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

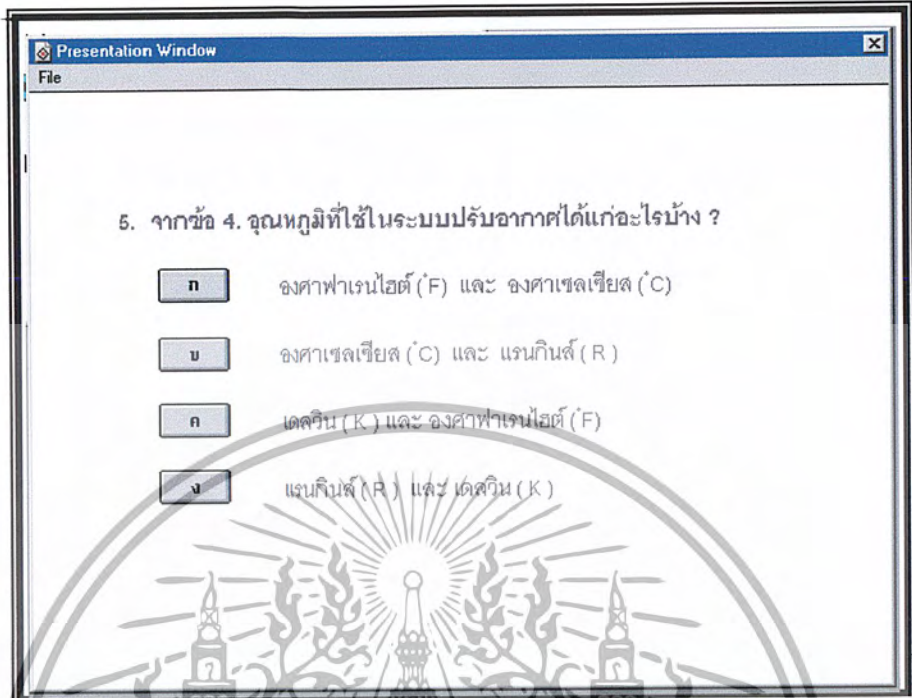


แสดงหน้าจอที่ 47 แสดงภาพหน้าจอเฉลยแบบฝึกหัด

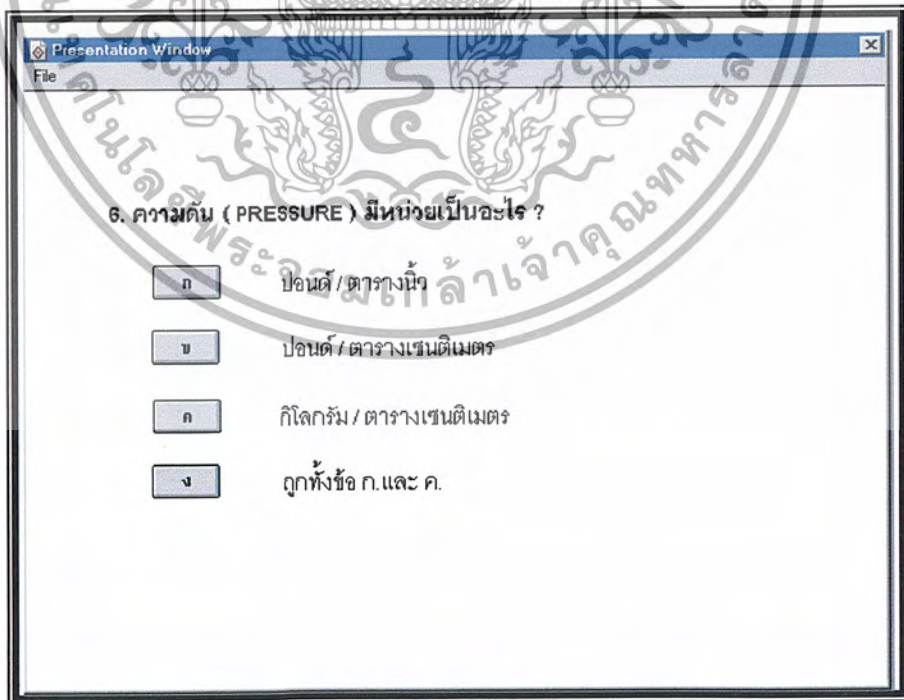


แสดงหน้าจอที่ 48 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

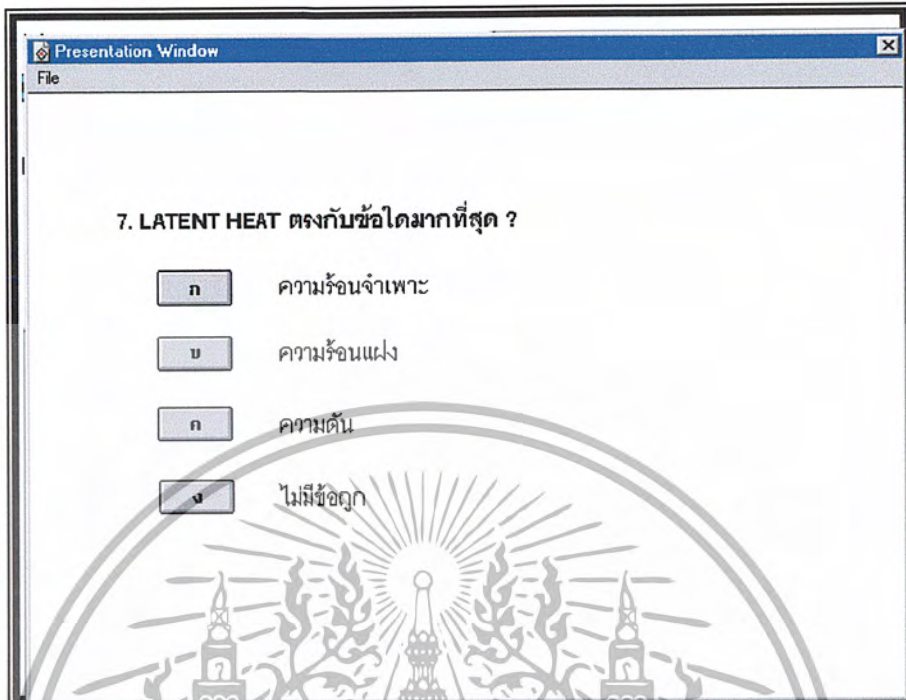


แสดงหน้าจอที่ 49 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัด

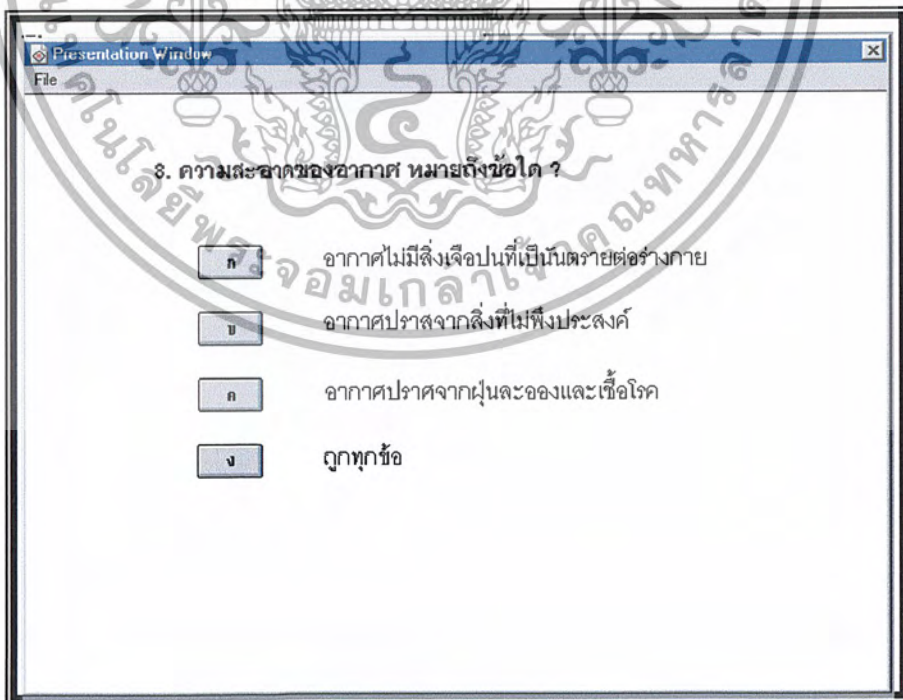


แสดงหน้าจอที่ 50 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

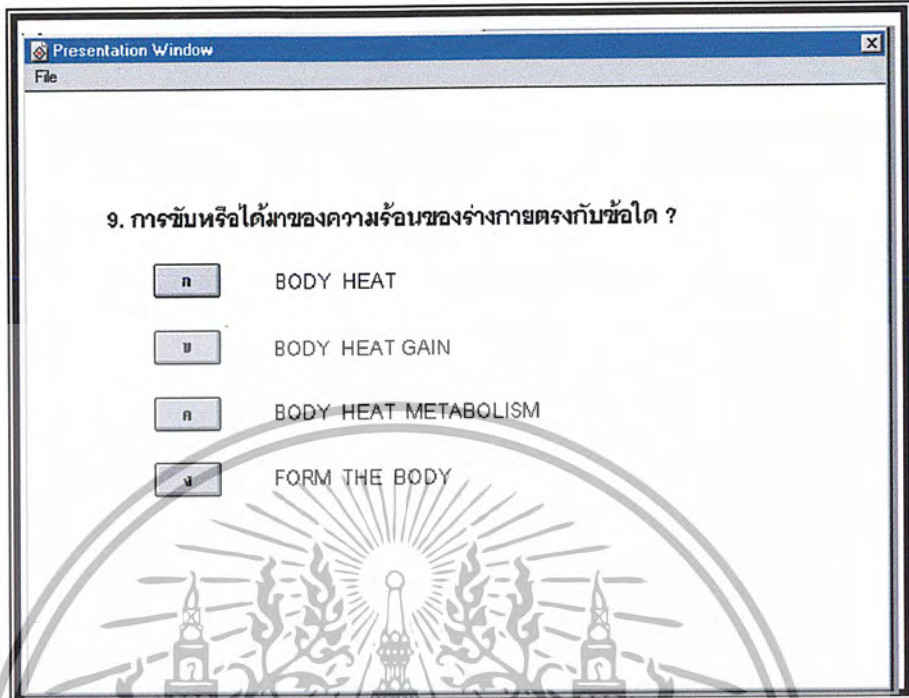


แสดงหน้าจอที่ 51 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัด

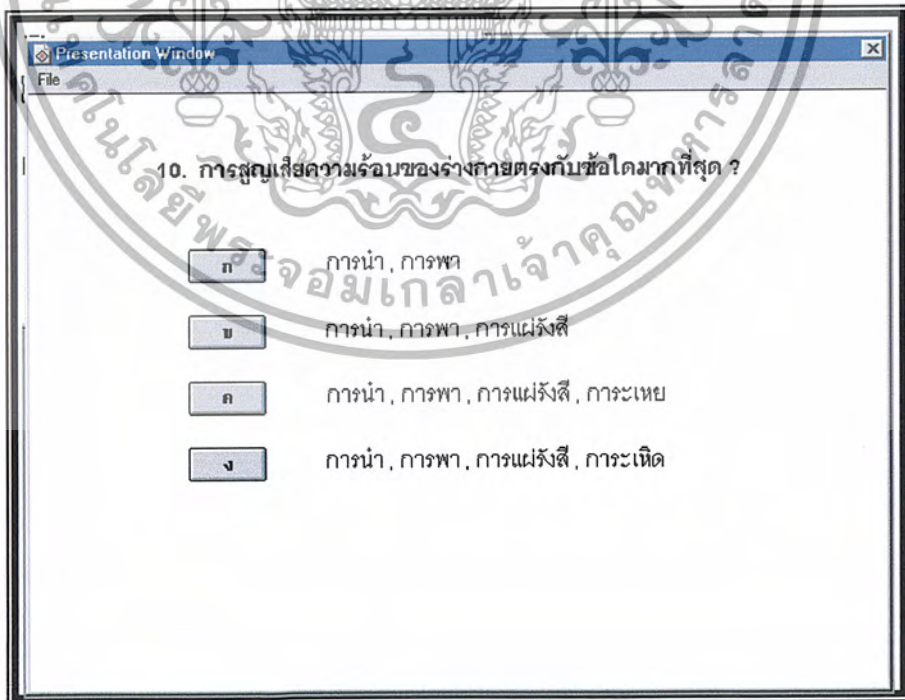


แสดงหน้าจอที่ 52 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

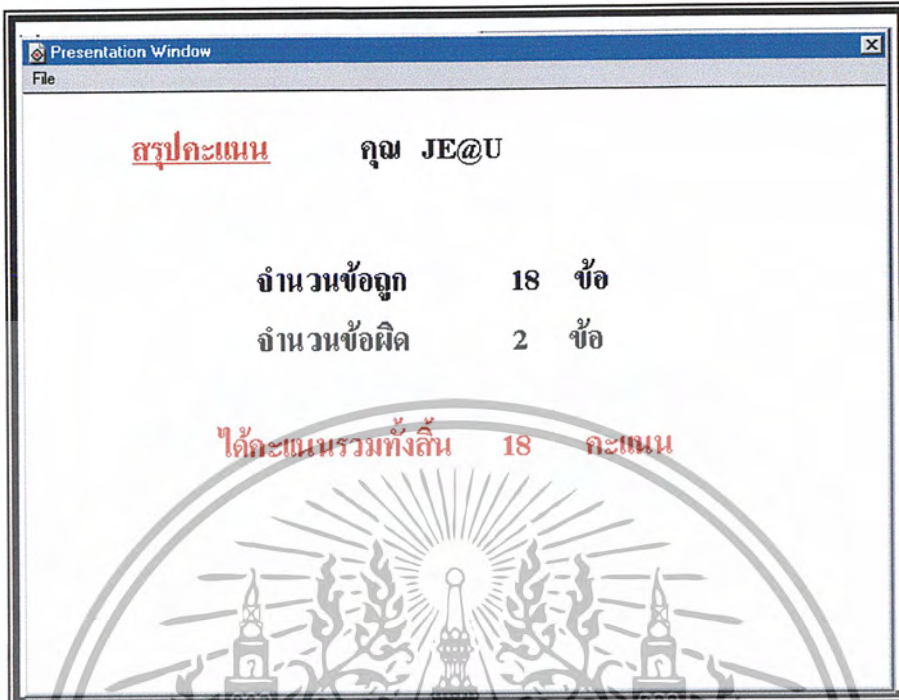


แสดงหน้าจอที่ 53 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัด



แสดงหน้าจอที่ 54 แสดงภาพหน้าจอแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แสดงหน้าจอที่ 55 แสดงภาพหน้าจอสรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค.

สรุปรายการเครื่องรับอากาศแบบแยกส่วน

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สํานักงานหอสมุดแห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BTU / คอมเพรสเซอร์ / ระบบไฟ	ตั้ง-แขวน AKT-T รวม(มีสาย)	ตั้ง-แขวน AKT-R รีโมทไร้ สาย	วอลไทพ์ WFT รีโมทไร้ สาย	วอลไทพ์ MS รีโมทไร้ สาย	หน้าตรง FCT สวิตเทอร์ โม	กอลี่ เปลือย FPT รวมเทอร์โม	แพ็คเก็จ PQCR รีโมทไร้ สาย
12500/โรตารี /220 v.	9,700	10,850	12,200	14,000	11,100	9,700	-
16000/โรตารี /220v.	12,500	13,400	15,100	16,900	13,750	12,500	-
18000/โรตารี /220v.	12,700	13,600	15,300	17,100	14,000	12,800	-
20000/โรตารี /220v.	13,000	13,900	15,700	17,500	14,300	13,100	-
25000/โรตารี /220v.	15,500	16,400	18,200	20,350	17,200	15,900	-
28000/โรตารี /220v.	17,200	18,100	24,200	26,350	18,650	17,400	-
32000/โรตารี /220v.	19,500	20,400	25,650	27,800	20,900	19,900	28,000
35000/โรตารี /220v.	19,900	20,800	26,700	28,850	21,300	20,500	28,500
35000/ลูกสูบ /220v.	24,800	25,700	-	-	25,800	24,450	32,450
35000/ลูกสูบ /380v.	26,050	26,950	-	-	27,050	25,750	34,000
38000/ลูกสูบ /220v.	28,700	29,650	-	-	29,800	28,450	24,500
38000/ลูกสูบ /380v.	30,400	31,550	-	-	31,200	29,850	36,600
45000/ลูกสูบ /380v.	32,500	33,350	-	-	33,000	31,600	37,200

BTU /

ตั้ง-แขวน

ตั้ง-แขวน

วอลไทพ์

วอลไทพ์

หน้าตรง

กอลี่

แพ็คเก็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเชิงประ โยชน์ในที่สาธารณะ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมเพรสเซอร์ / ระบบไฟ	AKT-T รุม(มี สาย)	AKT-R รีโมทไร้ สาย	WFT รีโมทไร้ สาย	MS รีโมทไร้ สาย	FCT สวิตเทอร์ โม	เปลี่ย FPT รุมเทอร์ โม	PQCR รีโมทไร้ สาย
56000/ลูกสูบ /380v.	40,200	41,100	-	-	41,200	-	43,300
60800/ลูกสูบ /380v.	44,200	45,250	-	-	45,350	-	46,350

- หมายเหตุ
- คอมเพรสเซอร์รับประกัน 1 ปี อะไหล่และอุปกรณ์ 1 ปี
 - ราคาดังกล่าวรวมภาษีสรรพสามิต แต่ยังไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม
 - ราคานี้เป็นราคาเงินสด อาจเปลี่ยนแปลงได้โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า
 - คอมโรตารีใช้โครง 1 ใบพัด ถ้าเปลี่ยนเป็น 2 ใบพัด เพิ่มเงิน 1,500 บาท
คอมลูกสูบ เป็นโครง 2 ใบพัด
 - เพิ่มเคเบิลสตาร์ท รีเลย์ เพิ่มเงิน 1,200 บาท
 - เพิ่มเซอร์วิสวาล์ว แอร์ขนาด 12500 บีทียู เพิ่มชุดละ 250 บาท
แอร์ขนาด 16100-33400 บีทียู เพิ่มชุดละ 300 บาท
แอร์ขนาด 35000-48300 บีทียู เพิ่มชุดละ 350 บาท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงราคาวัสดุอุปกรณ์ ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

MODEL ขนาด	แฟนคอยล์ รุ่น / แครีเรียร์	แฟนคอยล์ หน้าตรง	แฟนคอยล์ คอยล์เปลือย	แฟนคอยล์ วอลท์ไฟฟ้รุ่น ใน	แฟนคอยล์ วอลท์ไฟฟ้ นอก
# 400	2,100.-	3,200.-	2,100.-	4,300.-	5,700.- MS - 13 G
# 600	2,500.-	3,850.-	2,400.-	5,500.-	6,700.- MS16 -20G
# 800	3,200.-	4,680.-	3,200.-	6,500.-	8,700.- MS-24G
# 1200	4,500.-	6,210.-	4,300.-	10,500.-	13,800.-
# 1600	5,500.-	6,770.-	5,100.-	12,500.-	14,200.-
# 2000	6,350.-	8,750.-	9,000.-	-	-

แสดงราคาวัสดุอุปกรณ์ ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

CONDENSING	คอนเดนซิ่ง ทรงเหลี่ยม	คอนเดนซิ่ง ทรงกลม	ตู้ตั้งพื้นแท้คเก็ โรมทไร้สาย
M 12 - 16	1,770.-	4,200.-	-
M 18 - 20	2,200.-	4,600.-	-
M 24 - 28	2,500.-	5,200.-	-
S 32 - 35	3,700.-	5,700.-	12,300.-
S 35 - 38	4,200.-	*7,100.-	13,400.-
S 35 - 44	**4,900.-	*7,900.-	14,500.-
S 44 - 55	**6,500.-	8,500.-	15,000.-
S 56 - 60	**8,500.-	*9,300.-	15,500.-

* คอนเดนซิ่งทรงกลมฝาใหญ่ ** คอนเดนซิ่งทรงเหลี่ยม 2ใบพัด *** โครงเหล็กซิ่ง

หมายเหตุ:- ราคานี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ โดยไม่ต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้า

โอนเงินสด ชื่อบัญชี คุณผ่องศรี ทับทอง (บ.ทรัพย์ทองหล่อ จำกัด)

-ธ. กสิกรไทย สาขาบางยี่ขัน บัญชี ออมทรัพย์ เลขที่บัญชี 047-2-54349-0

-ธ.กรุงไทย สาขาซอยบางยี่ขัน บัญชี ออมทรัพย์ เลขที่บัญชี 090-1-01709-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงราคาวัสดุอุปกรณ์ ของเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ขนาด /CFM แนคอล์ย	AFT - T	AKT - R	WFT	MS	หน้าตรง	คอล์ย เปลือย
400	3,680.-	4,680.-	6,100.-	7,950.-	4,950.-	3,500.-
600	4,150.-	5,050.-	6,850.-	8,700.-	5,450.-	4,150.-
800	5,450.-	6,350.-	7,900.-	10,450.-	7,200.-	5,850.-
1200	6,300.-	7,250.-	12,700.-	14,950.-	7,750.-	6,150.-
1600	7,400.-	8,300.-	-	-	7,950.-	6,650.-
2000	8,350.-	9,300.-	-	-	-	10,950.-

ขนาดบิที่ย ที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ขนาด/บิที่ย คอนเดนซิ่ง	ราคา
12500/โรตารี/220	6,900.-
16600/โรตารี/220	8,900.-
18300/โรตารี/220	9,100.-
20000/โรตารี/220	9,450.-
25000/โรตารี/220	10,750.-
28000/โรตารี/220	12,500.-
32000/โรตารี/220*	14,000.-
35000/โรตารี/220*	14,450.-
32000/โรตารี/220**	15,550.-
35000/โรตารี/220**	16,000.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดบีทียู ที่ใช้ในเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

ขนาด/บีทียู คอนเดนซิ่ง	ราคา
35000/ลูกสูบ/220	19,500.-
35000/ลูกสูบ/380	20,800.-
38000/ลูกสูบ/220	22,450.-
38000/ลูกสูบ/380	24,250.-
45000/ลูกสูบ/380	26,400.-
48300/ลูกสูบ/380	27,150.-
56000/ลูกสูบ/380	33,500.-
60800/ลูกสูบ/380	37,650.-

* โครง 1 ใบพัด

** โครง 2 ใบพัด

ลูกสูบ โครง 2 ใบพัด

- ราคาพร้อมภาษีสรรพสามิต

- ไม่มีค่าบริการ

ราคาอุปกรณ์

รีโมทไร้สาย

รีโมทแคเรียร์ตั้งเวลาได้ 850.-

รีโมทแคเรียร์มีตัวเลขโชว์ 980.-

ECONO (รวม) 290.-

ECONO วมใหญ่ 390.-

มอเตอร์คอมป์ร็อน BPK

1/8 360.-

1/6 390.-

1/4 490.-

ท่อทองแดง

ขนาด ชนิดบาง ชนิดหนา

1/4" 157.- 255.-

5/16" 205.- 338.-

3/8" 250.- 405.-

1/2" 392.- 545.-

5/8" 537.- 660.-

3/4" 710.- 930.-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอเตอร์คอล์ยเย็น BPK

1/20	390.-
1/15	390.-
1/10	390.-

คอมเพรสเซอร์

RH165 VHAT	10,000.-
RH207 VHAT	12,500.-
PH28 VNET	16,000.-
PH31 VNET	18,000.-

มอเตอร์วอลไทพ์

400	850.-
600	1,000.-

PH33 VPET	20,000.-
NH41 VNDDT	25,000.-

ไดเออร์ (PC)	45.-
--------------	------

NH 52 VNDDT	32,000.-
-------------	----------

วาล์วลูกศรมีขา	18.-
----------------	------

NH 56 VNDDT	35,000.-
-------------	----------

เทปพันท่อ	15.-
-----------	------

รีเลย์	350.-
--------	-------

เงินเชื่อม "HARRIS"0% กก.	250.-
---------------------------	-------

อินซู (ยางหุ้มท่อ)

เม็กเนตริก	
------------	--

1/2 = 4 หุน / เส้น	19.-
--------------------	------

ERINA 1 P. 20 AMP	115.-
-------------------	-------

5/8 = 5 หุน / เส้น	21.-
--------------------	------

ERINA 1 P. 25 AMP	120.-
-------------------	-------

3/4 = 6 หุน / เส้น	25.-
--------------------	------

ERINA 1 P. 30 AMP	125.-
-------------------	-------

7/8 = 7 หุน / เส้น	29.-
--------------------	------

ERINA 2 P. 25 AMP	180.-
-------------------	-------

ERINA 2 P. 30 AMP	190.-
-------------------	-------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นาย นิวัฒน์ วาทวัฒนศักดิ์
วัน – เดือน – ปีเกิด 2 ธันวาคม 2522
สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 105/820 ซอย 7ก ถนนกรุงเทพกรีฑา แขวงประเวศ
เขต ประเวศ จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10250
ประวัติการศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขา
สถาปัตยกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้