

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศ

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
AIR CONDITION



เพ็ญพินท์ เขียนจตุรัส

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

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 61667
วัน,เดือน,ปี 19 ก.ค. 2549

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2549

ISBN 974-15-2325-4

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
AIR CONDITION



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIDES

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECNOLOGY LADKRABANG

2006

ISBN 974-15-2325-4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีผู้ละเมิดลิขสิทธิ์ให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์

นักศึกษา

รหัสประจำตัว

ปริญญา

สาขาวิชา

พ.ศ.

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศ

นางสาวเพ็ญพินท์ เขียนจตุรัส

45063130

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สถาปัตยกรรม

2549

รองศาสตราจารย์สุทัศน์ จุฬามานี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาคุณภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป และสามารถใช้เป็นสื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 80 / 80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตศาลายาปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ มีขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้ คือ เลือกเนื้อหา วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วยย่อย กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมตามเนื้อหาที่แบ่งไว้ สร้างแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำเนื้อหาที่ออกแบบ มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Authoring แล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง นำข้อมูลที่ได้มาแก้ไขปรับปรุง เมื่อแก้ไขแล้วนำไปทดลองหาประสิทธิภาพโดยหาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.56 / 86.33 เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Computer– Assisted Instruction on Air Condition
Student	Miss Penpin Keianjaturat
Student ID	45063130
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Architecture
Year	2006
Thesis Advisor	Associate Professor Sutsad Jufamane
Thesis Co–advisor	Assistant Professor Dr.Lertlak Klinhom

ABSTRACT

The purposes of this research were to develop , determine quality and efficiency of computer – Assisted Instruction on " Building Equipment 1 : Air Condition." The hypothesis of this study would be at least good level and efficiency not less than the 80 / 80 criterion.

The samples were 30 diploma first year Architecture students of Salaya Campus Rachmangkala Institute of Technology which selected by simple random sampling.

The Development of Computer – Assisted Instruction on " Building Equipment 1 : Air Condition." was the first lesson content selected, It was divided into sub – topics and setting The behavioral objectives. Exercise and achievement test were constructed and designed into Computer – Assisted Instruction. Authoring Program were used to constrnet CAI. After improvements and approve as suggested by the thesis advisor, co – advisors and contents / media production specialists. The experiments were conducted and data were analyzed from samples.

The results of this study found that the Computer - Assisted Instruction on " Building Equipment 1 : Air Condition." met the best quality of the lesson contents , good media production and efficiency was 81.56 / 86.33 according to the assumption.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ดี ด้วยความกรุณาช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก ผศ.สุทัศน์ จุฬามณี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือให้คำปรึกษา และแนะนำแนวทางรวมทั้งแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกทราบบ้างและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขปัญหาคำบกพร่องต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ ได้แก่ ผศ.สุรศักดิ์ กังขาว ผศ.สมพล ดำรงเสถียร และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิในการประเมินสื่อด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แก่ อาจารย์สุชาติ กิจติวรกิจ อาจารย์ทวี ชัยชนะ อาจารย์สุชาติ วิชาช่วย อาจารย์สุธี กิจจวี อาจารย์ภคพงศ์ วงศ์ทองดี อาจารย์สุธัญญา นูมานิต ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาในการให้คำแนะนำเพื่อแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชา ให้ผู้วิจัยได้มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำมาใช้ในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตศาลายา หัวหน้าแผนกเทคนิคสถาปัตยกรรม รวมถึงอาจารย์ และนักศึกษาในแผนกเทคนิคสถาปัตยกรรม ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย และการเก็บข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ พี่ๆ และเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจจนทำให้ผู้วิจัยสามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ทั้งหลายทั้งปวงที่เกิดขึ้นจนสามารถสำเร็จการศึกษา

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง ต่อบุคคลที่เกี่ยวข้องและไม่ได้กล่าวถึง ณ ที่นี้ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าให้ความร่วมมือ ทำให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

เพ็ญพินท์ เขียนจตุรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2543.....	7
2.2 หลักสูตรวิชาอุปกรณ์อาคาร 1.....	10
2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	31
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	45
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	49
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
3.5 สูตรและสถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
4.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ.....	52
4.2 ผลการประเมินสื่อการสอนในแต่ละด้าน.....	54
4.3 ผลประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน.....	56
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	57
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	57
5.2 สมมุติฐานการวิจัย.....	57
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	57
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	58
5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	59
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	59
5.9 ข้อเสนอแนะ.....	61
บรรณานุกรม.....	63
ภาคผนวก.....	68
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	69
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	82
ภาคผนวก ค แบบประเมินคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	84
ประวัติผู้เขียน.....	103

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แผนการเรียนการสอน วิชาระบบปรับอากาศ	11
2.2 จุดเดือดของฟรียอน ณ ความดันต่างๆ.....	14
2.3 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศ.....	22
2.4 อายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ.....	23
2.5 ขนาดและน้ำหนักเครื่องเป่าลมเย็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและчилเลอร์.....	24
2.6 ขนาดและน้ำหนักเครื่องระบายความร้อน เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.....	26
2.7 ขนาดห้องเครื่อง (Machine Room for Central Chilled Water System).....	27
2.8 ค่าสภาพนำความร้อนของวัสดุ(Thermal Conductivity of Material) ค่าย่อ K.....	29
2.9 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบทเรียนโปรแกรมแบบสาขากับ แบบเชิงเส้น.....	32
2.10 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของโปรแกรมทั้ง 3 ประเภท.....	39
2.11 วิเคราะห์โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	40
4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา.....	54
4.2 แสดงค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	55
4.3 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยี ประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงการอัดน้ำยาของคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ.....	15
2.2 แสดงการอัดน้ำยาของคอมเพรสเซอร์แบบโรตารี.....	15
2.3 แสดงเครื่องแอร์แบบแยกส่วน.....	17
2.4 เครื่องทำน้ำเย็น.....	18
2.5 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน.....	18
2.6 แสดงลักษณะการติดตั้งโดยทั่วไปของซิลเลอร์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ.....	20
2.7 แบบแยกส่วน (Split Type) ขนาดเล็ก.....	22
2.8 เครื่องเป่าลมร้อน (ด้านในและด้านนอก).....	24
2.9 แสดงเครื่องระบายความร้อน.....	25
2.10 แสดงการติดตั้ง Fan Coil Unit กับท่อลม.....	25
2.11 ลักษณะการวาง Layout ของห้องเครื่อง (Machine Room).....	26
2.12 แสดงการถ่ายเทความร้อน.....	28
2.13 การถ่ายเทความร้อนแบบการพา.....	28
2.14 การถ่ายเทความร้อนแบบการแผ่รังสี.....	28
2.15 อีฐมอญครึ่งแผ่นโซว์แนว (ภายนอก).....	31
2.16 อีฐมอญครึ่งแผ่นฉาบปูน (ภายนอก).....	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการเรียนการสอนทางด้านสถาปัตยกรรมมีความหลากหลายในวิชาต่าง ๆ มากมาย ทั้งที่เป็นวิชาในทางทฤษฎี และในทางปฏิบัติ ทางทฤษฎีในเรื่องระบบปรับอากาศก็เป็นรายวิชาที่สำคัญอีกส่วนหนึ่งของช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ซึ่งการเรียนรู้ในเรื่องระบบปรับอากาศก็ได้นำมาให้นักศึกษาได้ศึกษาและสามารถนำไปใช้กับการประกอบวิชาชีพในอนาคตได้ เนื่องจากหลักสูตรรายวิชาได้กำหนดให้นักศึกษาสามารถมีความรู้ความเข้าใจ ทักษะ การเข้าใจถึงองค์ประกอบหลักการทำงาน และการคำนวณเครื่องปรับอากาศ เพื่อสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติการใช้เครื่องปรับอากาศได้อย่างถูกต้อง แต่ในทางการจัดการเรียนการสอน ในอดีตจนถึงปัจจุบันนั้น ในเรื่องระบบปรับอากาศ จะเน้นในการเรียนภาคทฤษฎีในตำราเพียงอย่างเดียว ซึ่งนักเรียนได้ทราบถึงขั้นตอนและหลักการคำนวณระบบปรับอากาศได้เป็นอย่างดี แต่จะขาดความรู้ความเข้าใจ ในงานระบบที่เกิดขึ้นจริงที่ไม่สามารถแสดงผ่านเพียงในตำราได้เท่านั้น นักศึกษาอาจจะขาดความชำนาญในการเข้าใจถึงขั้นตอนการปฏิบัติการของระบบเครื่องปรับอากาศได้อย่างชัดเจน

ในการเรียนหลักสูตรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม สาขาวิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม รายวิชา 12-112-209 เทคโนโลยีประกอบอาคาร1 เรื่องระบบปรับอากาศ คำอธิบายรายวิชา กล่าวว่า นักศึกษาสามารถ อธิบายจุดมุ่งหมายของการปรับอากาศ บอกลักษณะส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ บอกหลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ และสามารถใช้สูตรคำนวณการถ่ายเทความร้อน ซึ่งปัญหาจาก การเรียนการสอน ที่เกิดขึ้นเนื่องจากเมื่อนักเรียนเกิดความไม่เข้าใจในเทคนิค และกระบวนการทำงานของระบบปรับอากาศแล้ว จึงทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนในเรื่องระบบปรับอากาศจึงมีคุณภาพต่ำ กลายเป็น เรื่องที่นักเรียนไม่ให้ความสนใจเท่าที่ควร เพราะเกิดจากความไม่เข้าใจทางด้านเทคนิค และระบบการทำงานของระบบปรับอากาศเท่าที่ควร ถ้ามีสื่อที่เหมาะสมจะมีความน่าสนใจในการสอนเทคนิค และหลักการทำงานของระบบปรับอากาศอย่างเป็นขั้นตอน ก็จะทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพและนักเรียนสามารถนำเทคนิคการทำงานของระบบปรับอากาศไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากความสำคัญของงานระบบปรับอากาศที่มีรายละเอียดซับซ้อนอยู่มาก ซึ่งในแต่ละประเภทมีวิธีการ และหลักการทำงานที่แตกต่างกันและยุ่งยากพอสมควร

จากปัญหาที่กล่าวข้างต้นเหล่านี้ ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนในการสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร เรื่องระบบปรับอากาศ

ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่สามารถนำเสนอเนื้อหาได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพกราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงหรือจะนำเสนอพร้อมๆ กันทั้งหมดในเวลาเดียวกัน ข้อมูลที่ได้จากการพัฒนาด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้พัฒนาสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้อย่างไม่จำกัด ทำให้การพัฒนาข้อมูลหรือโปรแกรมต่างๆ มีความสะดวก รวดเร็ว ประหยัด และยืดหยุ่นกว่าการพัฒนาด้วยสื่ออื่นๆ เพื่อช่วยในการจัดการเรียนการสอน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักศึกษามากขึ้น เสริมสร้างความเข้าใจทางทฤษฎี ในรายละเอียดในหลักการของงานระบบ ปรับอากาศ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่เข้าใจอย่างชัดเจนเพิ่มขึ้นกับนักเรียน โดยจะต้องเป็นการสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยเพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับนักเรียน นำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาช่วยในการศึกษา เพื่อให้การเรียนการสอนที่เกิดขึ้นนำไปสู่กระบวนการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดียิ่งขึ้น สามารถตอบสนองต่อความต้องการของการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

จากการที่ได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นผู้วิจัยจึงได้คิดที่จะนำเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยสำหรับการเรียนการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเข้ามาใช้ในการเรียนการสอนของนักศึกษาสถาปัตยกรรม ที่จะสามารถสื่อให้นักศึกษาได้มีความเข้าใจในระบบการเรียนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคารได้อย่างดี การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน จะสอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและการสอนแบบโปรแกรม หรือบทเรียนสำเร็จรูปการนำเอานวัตกรรมอย่างหนึ่งเข้ามาใช้ในวงการการศึกษา สามารถใช้ได้ทั้งการบริการและใช้ได้ในการเรียนการสอน ที่เรียนว่า Computer Based Instruction : CBI คือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการสอนเพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียน กับโปรแกรมบทเรียน CBI แบ่งออกเป็นคอมพิวเตอร์จัดการสอน (CMI) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กิดานันท์ มลิทอง. (2536 : 1)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน จะสอดคล้องกับการสอนแบบเอกัตบุคคล ซึ่งเป็นการสอนที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และการสอนแบบโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปตามแนวคิดของ Skinner จะช่วยเสริมประสิทธิภาพ ของการดำเนินเกี่ยวกับจัดการ การศึกษา และการเรียนการสอนแบบนี้ได้เป็นอย่างดี Skinner ได้กล่าวว่า “การศึกษาจะดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพไม่ได้ ถ้าเรายังไม่สามารถแยกแยะ เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน” ดังนั้นการเรียนแบบโปรแกรมแนวความคิดของ Skinner จึงถูกนำมาใช้เพื่อผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ได้ตามความสามารถ และความสนใจตลอดจนความถนัดของแต่ละบุคคล B.F. Skinner อ้างใน ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2521 : 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสาร
 วีระพงษ์ แสงชูโต (2532 : 3) กล่าวว่า “สื่อการสอนทั้งหลายเป็นเครื่องอำนวยความสะดวกต่อการเรียนการสอนอย่างอเนกประการ คือ ทำให้บทเรียนน่าสนใจนักเรียนเกิดความสนุกสนานในบทเรียนทั้งประหยัดเวลาในการสอนด้วย ดังนั้นการนำเอาเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาปรับระบบการเรียนการสอน จึงนับว่าเป็นสิ่งที่ควรได้รับการพิจารณาอย่างยิ่งโดยเฉพาะในด้านสื่อการ

สอนที่ผู้เรียนใช้เวลาว่างศึกษาด้วยตัวเอง เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม ชุดการเรียนรู้ วิทยุ โทรศัพท์ และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความสนใจ และมีบทบาทมากในวงการการศึกษาในปัจจุบัน และได้มีการพัฒนาเพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนในวิชาต่างๆ อย่างกว้างขวาง ฉะนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งหมายถึง การนำเอาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์สำหรับสอนคนโดยให้คนกับเครื่องโต้ตอบกันเอง"

ยีน ภู่วรรณ (2527 : 4) กล่าวว่า "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) เป็นวิทยาการที่ได้รับความสนใจกันมากทั้งในวงการนักศึกษา และนักคอมพิวเตอร์ให้ข้อดีตรงที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้สามารถให้ภาพเคลื่อนไหว และตัดสินใจเลือกเมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือตอบผิดได้" นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถเรียนจากบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ด้วยตัวเอง และทบทวนได้หลายครั้ง ตามความต้องการหรือความสามารถในการเรียน

ถ้าเนื้อหาในระบบปรับอากาศมาจัดทำเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้น จะทำให้ผู้ศึกษาได้เข้าใจเนื้อหาเบื้องต้นของการทำงานของระบบปรับอากาศได้ง่ายโดยผ่านภาพกราฟฟิกที่จัดทำขึ้นมาในคอมพิวเตอร์และข้อความประกอบที่กระชับ ซึ่งเลือกเสนอเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องสำหรับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เนื่องจากในวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคารมีส่วนเกี่ยวข้องมากมายผู้จัดทำ จึงได้เลือกเฉพาะหัวข้อระบบปรับอากาศที่จะให้ความรู้ความเข้าใจในส่วนของการทำงานของระบบปรับอากาศที่นักศึกษาควรเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้

ผู้วิจัยจึงได้รวบรวมส่วนสำคัญเนื้อหาของระบบปรับอากาศไว้อย่างครบถ้วน เนื้อเรื่องที่ครอบคลุม ดังนั้นจึงคาดว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบปรับอากาศสามารถใช้เป็นบทเรียนได้ในสถานศึกษาและสามารถใช้เป็นบทเรียนสำหรับบุคคลภายนอกที่สนใจได้อีกด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในด้านการพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาสถาปัตยกรรม และสามารถช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และสามารถเรียนในบทเรียนได้ตามความต้องการนอกจากนั้นบุคคลทั่วไปที่สนใจสามารถศึกษาด้วยตัวเองและทั้งนี้ผู้วิจัยได้คิดว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศ เป็นการผสมผสานความรู้ทางด้านการศึกษา ทางสถาปัตยกรรม และทางด้านคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำมาประยุกต์รวมกันแล้วนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็จะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนได้อย่างเต็มที่สมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศ
2. เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศ
3. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบปรับอากาศมีคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไป
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศไม่ต่ำกว่า

80/80

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

1. กรอบแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การวิจัยครั้งนี้ ผู้การวิจัยได้ประยุกต์แนวคิด ตามหลักการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gage) ดังนี้ อ้างใน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541 : 41 - 48)

- 1.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention)
- 1.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective)
- 1.3 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
- 1.4 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
- 1.5 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
- 1.6 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
- 1.7 ทดสอบความรู้ (Assess Performance)

2. กรอบแนวความคิดส่วนเนื้อหา กรอบเนื้อหาเรื่องระบบปรับอากาศ ที่ใช้ในการ นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยกำหนดกรอบเนื้อหาไว้ดังนี้

- หน่วยที่ 1 หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศได้
- หน่วยที่ 2 วัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศได้
- หน่วยที่ 3 การติดตั้ง และการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่หน่วยที่ 4 การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศ กรุณาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.5.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 จำนวน 40 คน คณะสถาปัตยกรรม สาขาเทคนิคสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เขตสาธิต กรุงเทพมหานคร สายช่างอุตสาหกรรม สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2546

1.5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 จำนวน 30 คน คณะสถาปัตยกรรม สาขาวิชาเทคนิคสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เขตสาธิต กรุงเทพมหานคร สายช่างอุตสาหกรรม สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2546

1.5.2 เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาที่ใช้ทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร เรื่องระบบปรับอากาศ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2543 สาขาวิชาสถาปัตยกรรมในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กระทรวงศึกษาธิการ

1.5.3 ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โดยใช้เวลาประมาณ 100 นาที

1.5.4 ตัวแปรที่จะศึกษา

1.5.4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศ

1.5.4.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศ

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำเสนอเนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

เรื่องระบบปรับอากาศจัดไว้ในรูปแบบของบทเรียนและมีการนำเสนอบทเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ เพื่อนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบปรับอากาศ โดยผู้ทรงคุณวุฒิอาจารย์ผู้สอนวิชาการประกอบอาคาร

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สัดส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์เพื่อช่วยให้การพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยตั้งเกณฑ์ไว้ 80/80 (E1 / E2)

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องของแต่ละข้อจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยคิดเป็นร้อยละ 80

4. นักศึกษาหรือผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาคณะสถาปัตยกรรม สาขาสถาปัตยกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่1ที่ลงทะเบียนรายวิชาระบบประกอบอาคาร1 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา

5. การสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครู วิชา ระบบประกอบอาคาร1 โดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยเป็นปกติ กล่าวคือ การบรรยาย การอภิปราย และการใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

6. การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนที่ให้นักศึกษาดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างและกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า

7. แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือสำหรับประเมินความรู้ของผู้เรียน ภายหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8. แบบประเมิน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศผู้ศึกษาได้ศึกษาจากเอกสารตำราต่างๆ รวมไปถึง ผลการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รวบรวมและนำเสนอสาระสำคัญดังต่อไปนี้

- 2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2543
- 2.2 หลักสูตรวิชาระบบปรับอากาศ (AirCondition)
- 2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2543

2.1.1 หลักการ

คณะสถาปัตยกรรม สาขาเทคนิคสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตศาลายา หลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สายช่างอุตสาหกรรม

1. เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเพื่อพัฒนากำลังคน ให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับสภาวะเศรษฐกิจ และสังคม ทั้งระดับท้องถิ่นและระดับชาติ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสเรียนอย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญเฉพาะด้าน และเลือกวิธีการเรียนตาม ศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการเรียน และสะสมการเรียนเทียบความรู้ประสบการณ์ จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระ
3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน
4. เป็นหลักสูตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่นนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

2.1.2 จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิต และประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตนเพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน และประเทศชาติ

2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญหา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ใฝ่เรียน เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้า อยู่เสมอ

3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพมีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะ ได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเอง และผู้อื่น

4. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคมเข้าใจและ เห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากร ธรรมชาติ และ สร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรมและวินัยในตนเองมี สุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพนั้นๆ

6. เพื่อให้มีความตระหนักมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ของประเทศและของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2.1.3 โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรชั้นสูง พุทธศักราช 2543 สาขาวิชาช่างเทคนิค สถาปัตยกรรม ผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรชั้นสูงพุทธศักราช 2543 สามารถ ปฏิบัติงานระดับช่างเทคนิค ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยวิศวกรหรือสถาปนิกและประกอบอาชีพส่วนตัว มีความรู้ความสามารถ เจตคติ และประสบการณ์ในด้านต่างๆ ดังนี้

- การออกแบบเขียนแบบอาคารและสภาพแวดล้อม
- งานการก่อสร้างเกี่ยวกับแบบรูปรายการ การให้คำแนะนำและตรวจสอบ
- งานวางแผนการก่อสร้างการวิเคราะห์ปัญหาและงานงบประมาณราคา

การก่อสร้างอาคาร

- มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการบริหารงานธุรกิจอุตสาหกรรมการก่อสร้าง
- มีความรู้พื้นฐานเพียงพอต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในอนาคต
- ดำรงชีพอยู่บนพื้นฐานของคุณธรรม กฎหมาย มนุษยสัมพันธ์ และเจตคติที่ดี
- รู้คุณค่าของการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้ หากทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

30108-1001	สภาวะแวดล้อม 1	2-0-2
30108-1002	สถาปัตยกรรมไทย	1-2-2
30108-1003	ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมไทย	2-0-2
30108-2001	การออกแบบสถาปัตยกรรม 1	1-6-4
30108-2002	การออกแบบสถาปัตยกรรม 2	1-6-4
30108-2003	วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1	2-0-2
30108-2004	วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1	2-0-2
30108-2005	การเขียนแบบก่อสร้าง 1	1-6-4
30108-2006	การเขียนแบบก่อสร้าง 2	1-6-4
30108-2007	การประมาณราคา	1-2-2
30108-2008	วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งภายใน	2-0-2
30108-2009	วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งสวน	2-0-2
30108-2010	การออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม 1	1-3-2
30108-2011	การออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม 2	1-3-2
30108-2012	การเขียนแบบสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ 1	1-2-2
30108-2013	การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน 1	1-3-2
30108-2014	การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน 2	1-3-2
30108-2101	ทฤษฎีโครงสร้าง	2-0-2
30108-2102	การออกแบบโครงสร้างไม้และเหล็ก	2-0-2
30108-2103	การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	2-0-2
30108-2104	การเสนอโครงการงานสถาปัตยกรรม	2-0-2
30108-2105	โครงการงานสถาปัตยกรรม	0-12-4
30108-2106	การออกแบบสถาปัตยกรรม 3	1-6-4
30108-2107	การออกแบบสถาปัตยกรรม 4	1-6-4
30108-2108	การเขียนแบบก่อสร้าง 3	1-6-4
30108-2109	อุปกรณ์อาคาร 1	2-0-2
30108-2110	อุปกรณ์อาคาร 2	2-0-2
30108-2111	การบำรุงรักษาส่วน	2-0-2
30108-2112	พันธุ์ไม้	2-0-2
30108-2113	สภาวะแวดล้อม	2-0-2
30108-2114	สถาปัตยกรรมไทย 2	1-2-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารสำหรับการศึกษานันทนาการ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีไปใช้

30108-2115	การเขียนแบบสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ 2	1-2-2
30108-2116	การออกแบบเขียนแบบเครื่องเรือน 1	1-3-2
30108-2117	การออกแบบเขียนแบบเครื่องเรือน 2	1-3-2
30108-2131	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 1	0-0-4
30108-2132	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 2	0-0-4
30108-2133	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 3	0-0-4
30108-2134	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 4	0-0-4
30108-2901	ฝึกงาน	0-0-4
30108-2902	โครงงาน	0-0-4
30108-2903	โครงการวิชาชีพ	0-0-4
30108-3001	ระบบประสานทางฟิสิกส์	2-0-2
30108-3002	วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3	2-0-2
30108-3003	กฎหมายและสัญญา	2-0-2
30108-3004	การจัดนิทรรศการ	1-2-2
30108-3005	การถ่ายภาพ	1-2-2
30108-3006	การวางผังเมือง	1-2-2

2.2 หลักสูตรวิชาอุปกรณ์อาคาร 1

การศึกษาประโยชน์และความสำคัญของระบบปรับอากาศ ประเภทของเครื่องปรับอากาศ ส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศกลไกการทำงาน การติดตั้งการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ และการคำนวณเพื่อหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ (ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2543)

ลักษณะรายวิชา

รหัสและชื่อ อย.2254 อุปกรณ์อาคาร CT. 2254 Building Equipment

สภาพรายวิชา วิชาบังคับในหลักสูตร ปวส. วิชาช่างก่อสร้าง

ระดับรายวิชา ภาคเรียนที่ 1 ชั้นปีที่1

เวลาศึกษา 54 คาบ เรียนตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 3 คาบ / สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับปฏิบัติ – คาบ/สัปดาห์ และศึกษานอก 3 คาบ/สัปดาห์ 3 หน่วยกิต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น จุดมุ่งหมายรายวิชา 1. รู้ระบบไฟฟ้า, ระบบแสงสว่าง, ระบบปรับอากาศ, ระบบปรับอากาศ

ขนส่งทางตั้งป้องกันอัคคีภัยและระบบท่อในอาคาร

2. สามารถออกแบบระบบต่างๆ ในข้อ 1 ได้

3. เข้าใจกระบวนการคำนวณระบบต่างๆ ในข้อ 1 ได้

4. ตระหนักถึงคุณประโยชน์ของวิชาอุปกรณ์อาคารในการ

ประกอบอาชีพช่างก่อสร้าง

คำอธิบายรายวิชา ศึกษากระบวนการเดินสายไฟในอาคาร, มาตรฐานการส่องสว่าง, การออกแบบแสงสว่าง, ระบบปรับอากาศ, ระบบขนส่งทางดัดลิฟท์และบันไดเลื่อน, ระบบดับเพลิง และอุปกรณ์ป้องกันเพลิง, ระบบการเดินท่อ, ท่อน้ำทิ้ง, ท่อระบายอากาศ, ท่อน้ำเสีย

จุดประสงค์รายวิชาระบบปรับอากาศ

1. บอกหลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศได้
2. อธิบายวัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศได้
3. อธิบายการติดตั้ง และการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศได้
4. การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศ

ตารางที่ 2.1 แผนการเรียนการสอนวิชา อุปกรณ์อาคาร

รายการ	คาบเรียน		
	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	ศึกษานอกเวลา
ระบบปรับอากาศ	8	-	8
1. อธิบายจุดมุ่งหมายของระบบปรับอากาศ			
1.1 อธิบายจุดมุ่งหมายของระบบปรับอากาศ			
1.2 บอกลักษณะส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ			
1.3 บอกหลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ			
2. ใช้สูตรคำนวณการถ่ายเทความร้อน			
2.1 อธิบายการนำ, การพา, การแผ่รังสีความร้อนผ่าน วัสดุ			
2.2 บอกสูตรการคำนวณ			
2.3 คำนวณสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุ			
3. คำนวณหาขนาดของเครื่องทำความเย็น			
3.1 อธิบายแหล่งที่มาของความร้อน			
3.2 บอกสูตรการคำนวณ			
3.3 คำนวณหาเครื่องทำความเย็น			
4. เข้าใจเครื่องปรับอากาศชนิดต่างๆ			
4.1 บอกลักษณะของเครื่องปรับอากาศชนิดต่างๆ			
4.2 แยกข้อแตกต่างของการใช้เครื่องปรับอากาศชนิดต่างๆ			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุผลเป็นเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดขอบเขตเนื้อหา

ในการศึกษาเนื้อหา ในรายวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่องระบบปรับอากาศนี้สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยดังนี้

- หน่วยที่ 1 หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศได้
- หน่วยที่ 2 วัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศได้
- หน่วยที่ 3 การติดตั้ง และการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศได้
- หน่วยที่ 4 การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศ

1. หลักพื้นฐานของการปรับอากาศ

1.1 ความหมายของคำ "ปรับอากาศ" (Air Conditioning)

ความหมายโดยกว้างหมายถึง การควบคุมคุณภาพของอากาศทางกายภาพ ที่เกี่ยวข้องกับความชื้น อุณหภูมิ ความสะอาดการส่งกระจายอากาศออกไป และกลิ่นที่พึงประสงค์

1.2 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิที่ใช้ในระบบปรับอากาศมี 3 ระบบคือ

- 1 ระบบอังกฤษ หน่วย องศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$)
- 2 ระบบเมตริก หน่วย องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$)
- 3 ระบบสัมบูรณ์ หน่วย แรนกินส์ และเคลวิน (R และ K)

1.3 ความดัน (Pressure) ความดันในที่นี้หมายถึง แรงดันต่อหน่วยพื้นที่

- 1 ระบบอังกฤษ ปอนด์/ตารางนิ้ว (psi.)
- 2 ระบบเมตริก กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร (ksc.)

1.4 บี.ที.ยู. (British Thermal Unit) เป็นหน่วยวัดปริมาณความร้อน เช่น 1 BTU. ปริมาณความร้อนที่ทำให้ให้น้ำหนัก 1 ปอนด์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1°F และถือเป็นความร้อนของน้ำด้วย

1.5 ความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) เป็นปริมาณความร้อนที่มีหน่วยเป็น BTU. ที่ทำให้สารหนัก 1 ปอนด์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1°F

1.6 ความร้อนแฝง (Latent Heat) เป็นปริมาณความร้อนที่มีหน่วยเป็น BTU. ทำให้สารเปลี่ยนสถานะ เช่น ความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งละลายเป็นน้ำ โดย ไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ

2. จุดประสงค์การปรับอากาศ

อาจแยกจุดประสงค์ออกได้เป็น 2 ด้าน คือ

2.1 จุดประสงค์การควบคุมสภาพทางด้านกายภาพ และด้านเคมี กระทำได้ดังนี้
 1. ความชื้น (Humidity) ความชื้นถ้ามากเกินไปร่างกายจะอึดอัด เหงื่อระเหยได้ยาก ถ้าน้อยเกินไปจะทำให้ผิวหนังแห้งและแสบคอ และทำให้ไม้หัดตัวเสียหายแก่รอยต่อไม้ได้ ความชื้นสัมพัทธ์ควรอยู่ระหว่าง 20-60%

2. อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิในห้องต้องเหมาะสมกับตัวคน ประมาณ 88 °F (อุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิวหนัง) ความร้อนของรังสีต้องสัมพันธ์กับความร้อนของร่างกาย เพราะถ้ามากเกินไป จะทำให้ร่างกายรู้สึกร้อน และถ้าน้อยเกินไปจะทำให้รู้สึกหนาว

3. การเคลื่อนไหวของอากาศ (Air Movement)

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

4. ความสะอาดของอากาศ (Cleanliness)

ในที่นี้หมายถึง ปราศจากฝุ่นละอองและเชื้อโรค อากาศที่ใช้แล้วภายในห้อง เมื่อผ่านเครื่องปรับอากาศ เมื่อกลับไปใช้ใหม่จะต้องมีอุปกรณ์กรองฝุ่น (Filter) เพื่อกรองฝุ่น

5. กลิ่น (Odors)

ควันบุหรี่ กลิ่นอาหารและอื่นๆ จะต้องจัดให้มีการระบายออกไปเปลี่ยนเอาอากาศสดกว่าเข้ามาแทนที่ การดูดเอาอากาศออกไปขึ้นอยู่กับประเภทของห้องปรับอากาศและขนาด ตลอดจนผู้ที่อยู่ในห้องปรับอากาศนั้น

2.2 จุดประสงค์ในหน้าที่การปรับอากาศ มีดังนี้

1. ปรับอากาศเพื่อความสบาย (Comfort Air Conditioning) เป็นขบวนการที่ทำให้อากาศมีคุณภาพดี ทั้งทางกายภาพและทางเคมี เพื่อความสบายของคนที่อยู่ในห้องปรับอากาศนั้น

2. ปรับอากาศเพื่อขบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม (Industrial Air Conditioning) เป็นการปรับอากาศให้มีสภาพตามที่เรากำลังต้องการในงานอุตสาหกรรม

3. การทำงานของเครื่องปรับอากาศ

3.1 หลักการทำความเย็น เมื่อเราโดนสาดน้ำหรือทำงานจนเหงื่อชุ่มตัว แล้วนั่งพักเราจารู้สึกเย็นเนื่องจากน้ำที่ระเหยจากเสื้อผ้าพาเอาความร้อนจากร่างกายออกไปด้วย หลักการทำความเย็นก็อาศัยการระเหยในทำนองเดียวกัน

3.2 วัสดุอุปกรณ์สำหรับเครื่องทำความเย็น

3.2.1 ฟรีออน เป็นของเหลวที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในเครื่องทำความเย็นได้แก่ ฟรีออน-12 และ ฟรีออน-22 , ฟรีออน-12 ใช้สำหรับตู้เย็น ส่วนฟรีออน-22 ใช้สำหรับเครื่องปรับอากาศ ฟรีออนเป็นของเหลวที่สามารถระเหยได้ดีมากจุดเดือดของฟรีออน ณ ความดันต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

3.2.2 คอมเพรสเซอร์ (Compressor) จะทำหน้าที่ดูดอัดฟรีออนให้ได้ความดัน ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งนี้ อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ตามต้องการ เป็นตัวทำให้ฟรีออนไหลวนในปริมาณที่ต้องการคอมเพรสเซอร์นับเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดในระบบปรับอากาศ แบ่งออกเป็น 3 แบบคือ

3.2.2.1 แบบลูกสูบ (Reciprocating Compressor) คอมเพรสเซอร์แบบนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดจำนวนลูกสูบมีตั้งแต่ 1-4 หรือมากกว่านี้ การวางตัวลูกสูบอาจวางในแนวตั้ง แนวนอน หรือรูปตัว V หรือรูปตัว W ก็ได้ การทำงานส่วนมากเป็นชนิด Single Acting คืออัด 1 ครั้ง ต่อ 1 รอบ ส่วน Double Acting อัด 2 ครั้ง ต่อ 1 รอบ มีใช้กันบ้างกันตัวช่วยที่เป็นไอน้ำ (ดูรูปที่ 2.1)

ตารางที่ 2.2 จุดเดือดของฟรียอน ณ ความดันต่างๆ

ฟรียอน-12		ฟรียอน-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	135.5	102	218.50
104	139	104	224.60
106	142.8	106	230.70
108	146.8	108	237.00

3.2.2.2 แบบโรตารี (Rotary Compressor) เป็นคอมเพรสเซอร์ที่กำลังได้รับความนิยมอยู่ในขณะนี้ เป็นคอมเพรสเซอร์ที่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ได้เพียงไม่กี่ชิ้น ทำให้ใช้ไฟฟ้าน้อย เครื่องเดินเรียบและมีประสิทธิภาพอัดน้ำยา (Volumetric Efficiency) สูงและสามารถอัดน้ำยาได้อย่างสม่ำเสมอดีกว่าแบบลูกสูบลักษณะการอัดน้ำยาเป็นห้วงๆ (Pulsating)

แต่เนื่องจากคอมเพรสเซอร์แบบโรตารีมีผิวสัมผัสระหว่างหมุนกับเสื้อคอมเพรสเซอร์น้อย (ดูรูปที่ 2.2) และตัวหมุนด้วยรอบที่สูง จึงทำให้อายุการใช้งานต่ำ เมื่อเทียบกับแบบลูกสูบอาจพอกัน เนื่องจากแบบลูกสูบมีชิ้นส่วนมาก ซึ่งอาจมีโอกาสเสียหายมากตามไปด้วย

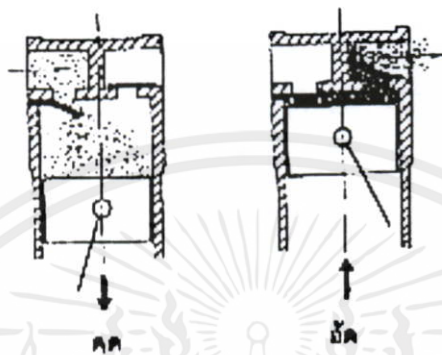
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

คอมเพรสเซอร์แบบโรตารีกำลังอยู่ในขั้นพัฒนา และสร้างยาก จึงมีเพียงไม่กี่รายที่ผลิตออกทั้งชิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

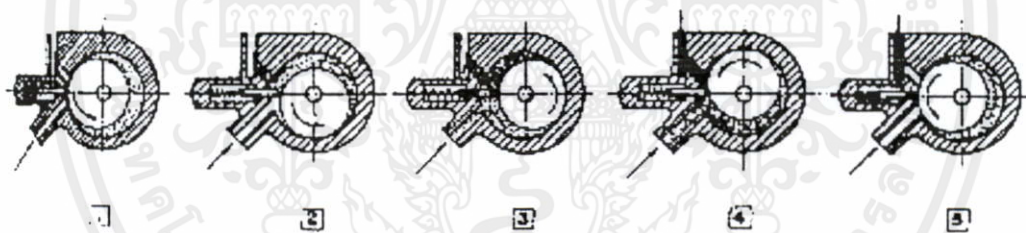
เครื่องปรับอากาศขนาดเล็กมาใช้ก่อนเท่านั้น

3.2.2.3 แบบหอยโข่ง (Centrifugal Compressor) คอมเพรสเซอร์ทั้ง 2 แบบข้างต้น ในปัจจุบันใช้กับเครื่องปรับอากาศขนาดไม่เกิน 20 ตัน แต่ถ้าเป็นเครื่องขนาดใหญ่

เป็น 100 ตัน เช่นเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในโรงแรม ซึ่งต้องใช้เครื่องปรับอากาศที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ และทำความเย็น โดยอาศัยน้ำเป็นตัวกลางในการพาความร้อนไปยังบริเวณต่างๆ ที่ต้องการ (Chilled Water System) ในขณะที่คอมเพรสเซอร์แบบหอยโข่งเป็นที่นิยมกันมากที่สุด เพราะราคาถูก สร้างและดูแลรักษาง่ายกว่าแบบอื่น คอมเพรสเซอร์แบบหอยโข่งเพิ่มความดันโดยการเหวี่ยงน้ำยาที่มีความเร็วสูง



รูปที่ 2.1 แสดงการอัดน้ำยาของคอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบ



รูปที่ 2.2 แสดงการอัดน้ำยาของคอมเพรสเซอร์แบบโรตารี

3.2.3 คอยล์เย็น (Evaporator) คอยล์เย็นสามารถแบ่งได้ 2 ส่วนคือ

3.2.3.1 แบบฝlood (Flooded Evaporator) น้ำยาจะท่วมคอยล์เย็นอยู่เสมอ การที่เป็นเช่นนี้จะทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนสูงสุด และทำให้คอยล์เย็นมีขนาดเล็กลงได้แต่ต้องมีถังบรรจุน้ำยาเพิ่มขึ้นอีก 1 ถัง ทั้งนี้นอกจากจะเทอะทะแล้ว ยังต้องใช้น้ำยามากอีกด้วย จึงทำให้ไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควร

3.2.3.2 แบบดรายเอ็กซ์แพนชั่น (Dry Expansion or DX Evaporator) น้ำยาจะถูกป้อนเข้าคอยล์ในปริมาณที่เหมาะสมกับภาระ ภาระมากก็ป้อนมาก ภาระน้อยก็ป้อนน้อย น้ำยาจะเข้าคอยล์ในรูปของของเหลวกลายเป็นไอเรื่อยๆ จนเป็นไอทั้งหมดตอนขาออกจากคอยล์แบบนี้เป็นที่นิยมกันมากที่สุด

3.2.4 คอยล์ร้อน (Condenser) ลักษณะทั่วไปของคอยล์ร้อยก็คล้ายแบบคอยล์เย็นแบบ

Dry Expansion ถ้าเป็นแบบระบายความร้อนด้วยอากาศจะมีครีบบาก และจะมีจำนวนแถวไม่เกิน 2 แถว หรือ 3 แถว เนื่องจากไม่มีความจำเป็นที่จะต้องช่วยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบนี้เป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะสร้างและดูแลรักษาง่าย

นอกจากนี้ก็มีแบบที่ระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งสามารถระบายความร้อนได้ดีกว่าอากาศมาก แต่มีปัญหาเรื่องการเจือจางน้ำใช้เวลาระบายความร้อนและปัญหาของตะไคร่ หรือ ตะกรัน ซึ่งถ้ามีมากจะทำให้ประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อนต่ำ น้ำเมื่อรับความร้อนมาแล้วสามารถทำให้เย็นลง แล้วจึงนำกลับไปใช้ใหม่ โดยการผ่านคูลลิ่งทาวเวอร์ (Cooling Tower) หรือ ทำให้เป็นแบบ Evaporative condenser แบบนี้คล้ายคูลลิ่งทาวเวอร์ ต่างกันตรงในแบบคูลลิ่งทาวเวอร์ เราต้องต่อน้ำที่ระบายความร้อนจากคอยล์ไปเข้าคูลลิ่งทาวเวอร์ แต่ในแบบ Evaporative Condenser ตัวที่ทำหน้าที่เป็นคูลลิ่งทาวเวอร์อยู่ด้วยกันกับคอยล์ร้อน

3.2.5 ลิ้นลดความดัน (Expansion Valve) ทำหน้าที่ลดความดันของน้ำยาช่วยควบคุมการไหลของน้ำยาภายในวงจร

ลิ้นลดความดันส่วนมากเป็นแบบ Expansion Valve หรือไม่กี่แบบ Capillary Tube ซึ่งอาศัยหลักการลดความดันที่ว่าเมื่อน้ำยาไหลผ่านรูที่แคบ หรือท่อยาวที่มีแรงเสียดทานสูง จะทำให้แรงดันของน้ำยาลดลง วงจรของเครื่องทำความเย็นอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีความดันสูง และส่วนที่มีความดันต่ำ

4. ชนิด, การใช้และการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

4.1 แบบเครื่องติดตั้งหน้าต่าง (Windows Type Air Conditioner)

เครื่องแบบนี้ส่วนประกอบต่างๆ รวมอยู่ในตัวถัง (Casing) อันเดียวกัน ขนาดทำความเย็น (Cooling Capacity) ของเครื่องที่โรงงานผลิตขายอยู่ระหว่าง 8,000 ไปจนถึง 30,000 BTU/hr (2.5 ตัน) ถ้าขนาดโตกว่านี้เครื่องจะมีน้ำหนักมากเกินไปไม่เหมาะที่จะติดกับหน้าต่างโรงงานจึงไม่ผลิตจำหน่าย

- ความเหมาะสม เครื่องปรับอากาศแบบติดหน้าต่าง สะดวกในการติดตั้งมักจะเจาะช่องที่กำแพงหรือผนัง พร้อมทำวงกบไม้หรือวางบนขอบหน้าต่าง แต่ต้องระมัดระวังให้ด้านหลังของเครื่องสามารถเป่าลมออกทั้งได้สะดวก ได้สะดวกจะทำให้ประสิทธิภาพทำความเย็นสูงสุด ระบบไฟฟ้าที่ใช้ 220/1/50 สำหรับเครื่องขนาด 1 ตัน (12,000 BTU/hr) กินไฟฟ้าราว 9 แอมแปร์และมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การใช้งานที่ต้องการเคลื่อนย้ายเครื่องได้สะดวก หรือต้องการเครื่องติดตั้งอย่างเร่งด่วน การทำความเย็นโดยใช้เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างจะคล่องตัวใช้งานได้ดีที่สุด แต่ก็มีปัญหาเรื่องเสียงดัง

4.2 แบบเครื่องแยกส่วน (Split type Air Conditioner)

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled)

เครื่องปรับอากาศ 1 ชุด จะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil unit) เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 เครื่องส่งลมเย็น จะเป็นส่วนที่ติดตั้งภายในตัวเครื่องประกอบด้วย

- ตัวพัดลม (Blower)
- มอเตอร์ขับพัดลม (Blower Motor) สำหรับเครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็ก ขนาด 1 ตันถึง 5 ตัน มอเตอร์ขับพัดลมจะขับให้พัดลมหมุนโดยตรง โดยมีแกนมอเตอร์ และแกนพัดลมอยู่ในแนวเดียวกัน (Direct Drive) เครื่องเป่าลมเย็นที่มีขนาดใหญ่กว่า 5 ตันขึ้นไป จะถูกขับด้วยสายพาน (Belt Drive) ซึ่งสามารถปรับการหมุนของพัดลมได้

- คอยล์เย็น (Evaporator)
- แผงกรองอากาศ (Filter)

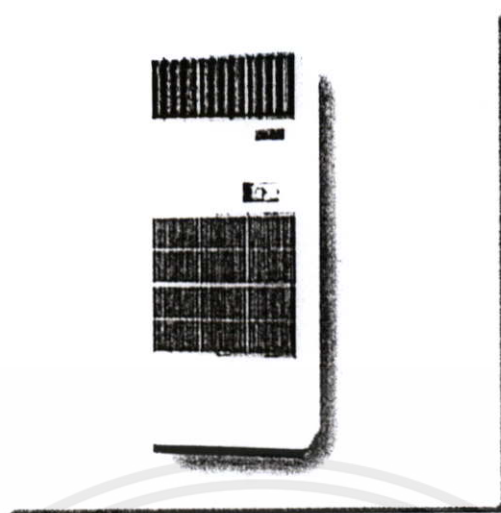


รูปที่ 2.3 แสดงเครื่องแอร์ แบบแยกส่วน

4.2.2 เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing unit) จะเป็นส่วนที่ติดตั้งอยู่ภายนอกอาคาร มักจะวางบนกันสาด หลังคาที่มีพื้นเรียบ หรือวางบนแท่นคอนกรีตหรือบนพื้นดิน เครื่องส่วนนี้จะต้องวางให้มีการพ่นลมร้อนได้สะดวก เพื่อให้ได้มีประสิทธิภาพของการทำความเย็นที่ตัวเครื่องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- คอมเพรสเซอร์
- พัดลมระบายความร้อน
- มอเตอร์ขับพัดลมระบายความร้อน
- คอยล์ร้อน
- ระบบควบคุมการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 เครื่องทำน้ำเย็น



รูปที่ 2.5 เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนที่มีตั้งแต่ 1 ตัน ถึง 50 ตัน เครื่องขนาด 1 ตันถึง 3 ตัน มักใช้เครื่องเป่าลมเย็นขนาดเล็กตั้งพื้น ส่วนเครื่องที่โตกว่านี้มักใช้เดินท่อลมใช้การส่งจ่ายลมเย็น เนื่องจากมีเสียงจากพัดลมไม่นิยมเป่าลมเย็นโดยตรง (Free Blow)

ความเหมาะสม เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนนั้นการใช้งานมักจะคำนึงถึงปัญหา เรื่องเสียงดัง การใช้เครื่องปรับอากาศแบบนี้ เราจะวางเครื่องเป่าลมเย็นห่างจากเครื่องเป่าลมร้อน เครื่องแบบนี้จะสะดวกในการใช้งานมาก ผู้ออกแบบควรระวังที่จะไม่จัดห้อง หรือบริเวณเป่าลมเย็นให้พอที่จะวางเครื่องระบายความร้อนไว้ด้วย เครื่องแบบนี้สามารถกระจายลมเย็น โดยการเดินท่อลมซึ่งช่วยในการกระจายลมเย็น ได้อย่างทั่วถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่... การใช้งาน เครื่องแบบนี้ต้องการความเรียบร้อย ลดปัญหาเรื่องเสียงดัง เครื่องแบบนี้...
ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม... ราคาสูงกว่าเครื่องปรับอากาศแบบติดตั้งหน้าต่างไม่มากนัก แต่ใช้งานได้ดี สำหรับสำนักงาน หรือ
หอประชุมขนาดเล็ก เป็นต้น ผู้ควบคุมมีความรู้เพียง เปิด-ปิด เครื่องเป็นก็สามารถใช้งานได้แล้ว

4.3 แบบเครื่องชนิดทำความเย็น (Water Chiller)

เครื่องชนิดนี้เป็นเครื่องขนาดใหญ่ และใช้น้ำเป็นตัวกลางในการทำทำความเย็น (Medium) โดยน้ำเย็นจะมีอุณหภูมิราว 44-45 °F เข้าไปยังคอยล์ของเครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil) ส่วนประกอบของเครื่องเย็นแบบนี้มี

- คอยล์เย็น
- คอยล์ร้อนเป็นแบบท่อ 2 ชั้น (Heat Exchange)
- คอมเพรสเซอร์เป็นแบบลูกสูบ, หอยโข่ง หรือแบบเกลียว
- แบบควบคุมการทำงาน

เครื่องปรับอากาศชนิดทำน้ำเย็นนี้มีตั้งแต่ 50 ตันขึ้นไป

เครื่องทำความเย็นชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก คือ

4.3.1 คอมเพรสเซอร์ที่ใช้ในซิลเลอร์มี 2 แบบ คือ แบบลูกสูบและแบบหอยโข่ง สำหรับเครื่องซิลเลอร์ไม่เกิน 120 ตัน จำใช้คอมเพรสเซอร์แบบลูกสูบเป็นส่วนมาก เพราะซ่อมบำรุงง่ายราคาถูก ถ้าเครื่องใหญ่กว่านี้จะใช้แบบหอยโข่งเป็นส่วนมาก เพราะความสิ้นเปลืองน้อยกว่า เป็นการลดปัญหาของโครงสร้างอาคาร คอมเพรสเซอร์จะติดไว้กับเครื่องทำความเย็น และส่วนระบายความร้อนได้เลย ช่วยให้เครื่องมีขนาดกะทัดรัดและประหยัดเนื้อที่

4.3.2 เครื่องเป่าลมแห้ง หน้าที่หลักคือ ดูดลมภายในห้องเข้ามาให้ผ่านท่อน้ำเย็นที่ต่อมาจากเครื่องซิลเลอร์ แล้วเป่าลมซึ่งกลายเป็นลมเย็นแล้วออกไป เครื่องเป่าลมเล็กๆ เรียกว่า Fan Coil ใช้แขวนได้สบาย แต่ถ้าเครื่องใหญ่เรียกว่า Air Cooling Unit ขนาดตั้งแต่ 15 ตัน ขึ้นไป ควรมีห้องเครื่อง

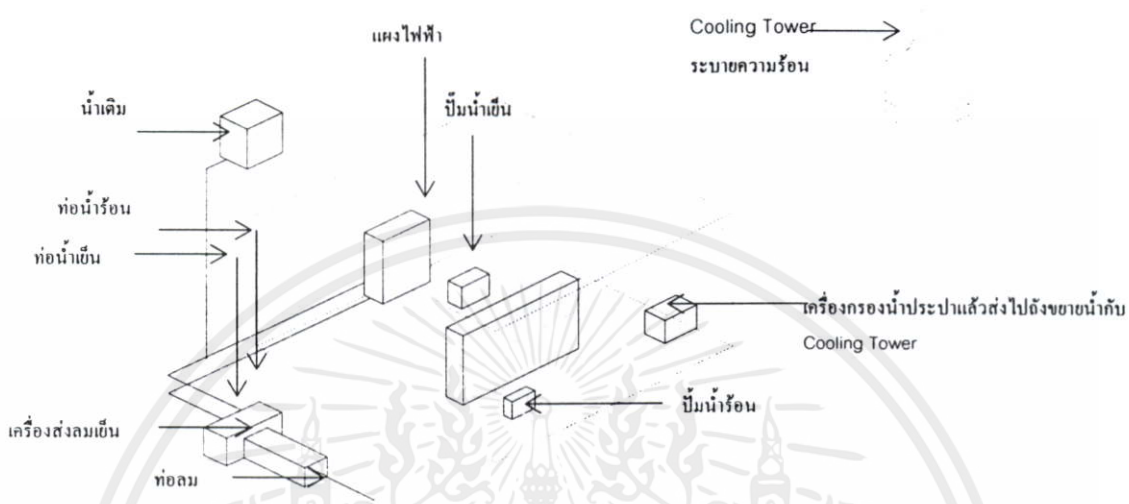
4.3.3 คูลลิ่งทาวเวอร์ ทำหน้าที่ระบายความร้อนน้ำที่ออกมาจากเครื่อง เพื่อให้เย็นลงและนำกลับไปใช้ระบายความร้อนออกจากเครื่องใหม่ เมื่อน้ำความร้อนน้ำที่ออกมาจากเครื่องไปยังคูลลิ่งทาวเวอร์จะถูกฉีดให้เป็นฝอย ในขณะเดียวกันพัดลมของคูลลิ่งทาวเวอร์จะดูดอากาศภายนอกเข้ามาให้วิ่งสวนกับฝอยน้ำที่กำลังตกลง ทำให้น้ำเมื่อตกลงถึงอ่างรองรับที่กั้นถังจะเย็นลง

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

4.3.5 ปั๊มน้ำสำหรับซิลเลอร์ชนิดนี้จะมีปั๊มน้ำอยู่ 2 ชุด ชุดหนึ่งเป็นปั๊มน้ำเย็น ทำหน้าที่หมุนเวียนน้ำเย็นระหว่างส่วนทำความเย็นของซิลเลอร์ กับเครื่องเป่าลมเย็น อีกชุดหนึ่งเป็นปั๊มน้ำร้อน ทำหน้าที่หมุนเวียนน้ำที่ระบายความร้อนที่ส่วนระบายความร้อน กับคูลลิ่งทาวเวอร์

4.3.6 เครื่องกรองน้ำจะทำหน้าที่ปรับสภาพน้ำก่อนนำไปใช้กับระบบ เป็นการลดการเกิด ตะไคร่ ตะกรัน และการกัดกร่อนซิลเลอร์ ชนิดระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ต้องการน้ำ

เดิมมากกว่าชนิดระบายความร้อนด้วยอากาศ เพราะมีน้ำส่วนที่พุ่งไปกับอากาศด้วยเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทางด้านระบายความร้อน มีอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของตะไคร่ การปรับสภาพน้ำก่อนที่จะเติมเข้าคลุคลึงเทาเวอร์ จึงจำเป็น



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะการติดตั้ง โดยทั่วไปของซิลเลอร์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ

4.3.7 ท่อน้ำ ท่อน้ำเย็นควรผ่านบริเวณที่น้ำจากท่ออาจหยดลงมาบ้างแล้วไม่เป็นไร และจะต้องสามารถเข้าทำการดูแลบริการท่อได้สะดวก ฉนวนหุ้มท่อโดยปกติและมีอายุประมาณ 10 ปี หลังจากนั้นจะต้องเปลี่ยนฉนวนใหม่

4.3.8 ท่อน้ำทิ้ง ทำหน้าที่นำน้ำจากอากาศที่กลั่นตัวที่เครื่องเป่าลมเย็นทิ้งไป

4.3.9 สารเคมี เติมเข้าระบบทั้งน้ำเย็นและน้ำร้อน เพื่อลดอัตราการเกิดของตะไคร่ สถานที่ติดตั้งสำหรับห้องเครื่องซิลเลอร์และคลุคลึงเทาเวอร์ ควรจะปรึกษาวิศวกร ส่วนการเตรียมเครื่องเป่าลมเย็นของระบบซิลเลอร์ ท่อที่ต่อเข้ากับคอลล์เย็นเป็นท่อเหล็กที่ทำหน้าที่พาน้ำเย็นมาที่มีอุณหภูมิประมาณ 45 °F มายังคอยล์เย็น โดยมีอุปกรณ์ที่เรียกว่า Three-way valve ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณน้ำเข้าคอยล์ ให้เหมาะกับโหลด นอกจากท่อเหล็กเหล่านี้แล้วอุปกรณ์อื่นๆ ที่ต่อเข้ากับตัวเครื่องเป่าลมเย็นได้แก่ท่อน้ำทิ้ง ท่อสายไฟและท่อร้อยสายไฟไปยัง Thermostat ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัววัดว่าห้องร้อนหรือหนาวแค่ไหน

- ความเหมาะสม เครื่องแบบนี้ เหมาะสำหรับอาคารที่ต้องการความเย็นขนาด 100

เอกสารนี้ ต้นขึ้นไป ตัวเครื่องมีราคาแพง แต่อายุการใช้งานทนทานมาก สถาปนิกหรือช่างเทคนิคจะต้อง ำเนินการถ้า ไม่ว่าการฉีกออกแบบให้มีห้องเครื่องด้วย ซึ่งมักอยู่ชั้นใต้ดิน (Basement) หรือชั้นพื้นดิน (Ground floor) ไปใช้

- การใช้งาน เครื่องแบบนี้เหมาะสำหรับอาคารขนาดใหญ่ เพราะลงทุนในขั้นแรก (First Cost) สูงแต่ระบบนี้ยืดหยุ่นได้ดีมาก ต้องการช่างที่มีความรู้เรื่องเครื่องเย็นเป็นผู้ควบคุมเครื่อง

5. ข้อมูลต่างๆ ของเครื่องปรับอากาศ

ในเครื่องปรับอากาศมีความจำเป็นต้องใช้กระแสไฟฟ้าในระบบปรับอากาศและน้ำในระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled) หรือระบบศูนย์กลางที่ใช้น้ำเย็นเป็นตัวกลางในการทำ ความเย็น (Chilled Water System) ตลอดจนข้อมูลอื่นๆ ที่ช่างจำเป็นต้องรู้ เพื่อการทำงานและการติดตั้งดังต่อไปนี้

5.1 การต้องการทางการไฟฟ้าของระบบปรับอากาศ พลังงานไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานได้ ระบบไฟฟ้าที่ใช้กันมากคือ

5.1.1 220 โวลท์ 1 เฟส 50 Hz (220 / 1 / 50) เป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดเล็กคือประมาณ 1 ถึง 4 ตัน

5.1.2 380 โวลท์ 3 เฟส 50 Hz (380 / 3 / 50) จะใช้กับเครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ตั้งแต่ 5 ตันขึ้นไป จะเปรียบเทียบความต้องการพลังงานไฟฟ้าสำหรับเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิด (Average Energy Requirement) สำหรับอุปกรณ์ประกอบ เช่น มอเตอร์ของปั๊มน้ำ, ของพัดลม ของหอคูลลิ่งทาวเวอร์ จำเป็นสำหรับต้องจัดกระแสไฟฟ้ามาให้ ซึ่งสามารถดูได้จากปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ต้องการของมอเตอร์

5.2 ความต้องการน้ำในระบบปรับอากาศ ในระบบปรับอากาศนั้น บางระบบต้องใช้น้ำ (Water Cooled) ความร้อนจากคอนเดนเซอร์ โดยคายความร้อนทิ้ง ให้แก่น้ำที่ไหลล่อเลี้ยงโดยมีอุปกรณ์การถ่ายเทความร้อน (Water Cooled Condenser) เป็นท่อ 2 ชั้น น้ำที่ไปหล่อเย็นตอนเข้าจะมีอุณหภูมิประมาณ 90 °F ตอนออกจะมีอุณหภูมิประมาณ 100 °F จากนั้นเอาน้ำที่ร้อนไปเข้าหอผึ่งน้ำ จะลดอุณหภูมิของน้ำจาก 100 °F ลงเป็น 90 °F นำน้ำกลับไปหล่อเย็นใหม่

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

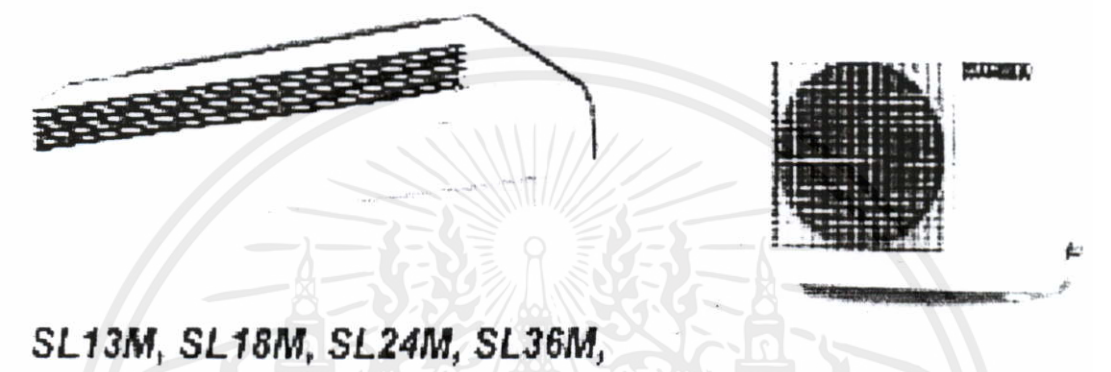
5.2.2 ระบบปรับอากาศแบบใช้น้ำเย็นเป็นตัวกลางในการทำ ความเย็น (Chilled Water System) จะมีความต้องการน้ำใน 2 แบบ คือ

5.2.2.1 ความต้องการน้ำสำหรับทำความเย็น (Chilled Water) น้ำที่ใช้ทำความเย็นตอนเข้าคูลเลอร์ (Coller) จะมีอุณหภูมิ 55 °F ตอนขาออกจะมีอุณหภูมิประมาณ 45 °F ซึ่งเป็นมาตรฐานงานในการออกแบบความต้องการน้ำหมุนเวียนในระบบจะเท่ากับ 2.4 แกลลอนต่อนาที ต่อตัน ซึ่งน้ำเย็นในระบบไม่มีการสูญเสียไปมากนัก เนื่องจากท่อน้ำในระบบเป็นแบบปิด (Closed System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ 5.2.2.2 ความต้องการน้ำสำหรับหล่อคอนเดนเซอร์ รายละเอียดเช่นเดียวกับการคำนวณการใช้น้ำในระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Condenser) ที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น แต่เนื่องจากท่อน้ำเป็นแบบเปิด (Open System) สูบบรรยากาศ ตรงหอผึ่งน้ำ จะเกิดการสูญเสียน้ำในระบบประมาณ 10% ของจำนวนน้ำที่หมุนเวียนในระบบ

เราต้องจัดหาน้ำมาเติม โดยเติมที่หอผึ่งน้ำ การบังคับน้ำให้ไหลมาเติมมีลูกลอยเป็นตัวบังคับ โดยอาศัยระดับน้ำที่หอผึ่งน้ำเป็นหลัก ถ้ามีการสูญเสียน้ำด้วยการระเหย ระดับน้ำก็จะลดน้ำเติม (Makeup) ก็จะไหลเข้ามา

ความต้องการไฟฟ้าและน้ำ สถาปนิกและผู้ออกแบบตลอดจนช่างเทคนิค จำเป็นต้องรู้แนวทางเอาไว้ เพราะจำต้องทำการประสานกันระหว่างสถาปนิก ช่างเทคนิค วิศวกรไฟฟ้า วิศวกรสุขาภิบาล และวิศวกรเครื่องกลผู้ออกแบบระบบปรับอากาศ



รูปที่ 2.7 แบบแยกส่วน (Split Type) ขนาดเล็ก

ตารางที่ 2.3 ความต้องการพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยของเครื่องปรับอากาศ

ระบบ	กิโลวัตต์ / ตัน kw / ton	หมายเหตุ
1. แบบหน้าต่าง 8,000 – 24,000 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) ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
6. เครื่องทำน้ำเย็น (Water Chiller) หอยโข่ง (Centrifugal)	1.525	ระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Chiller) นำไปใช้

ตารางที่ 2.4 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

3. อายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศเนื่องจากเครื่องปรับอากาศมีราคาค่อนข้างสูง ฉะนั้นผู้ใช้จะต้องพิจารณาคัดเลือกประเภทใด จึงจะเหมาะสมกับประเภทการใช้งาน ตลอดจนอายุการใช้งาน (ดูตารางที่ 2.4)

4. ขนาดและน้ำหนักของเครื่องปรับอากาศมีรายละเอียดดังนี้

4.1 เครื่องเป่าลมเย็น (Fan Coil Unit) จะประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ส่วนของพัดลม (Blow Section) มีพัดลมแบบทรงกระบอก (Centrifugalfan) พร้อมทั้งมอเตอร์ขับเคลื่อน

- ส่วนของคอยล์เย็น (Coil Section) ถ้าเป็นระบบแยกส่วน (Split Type) จะเป็นคอยล์น้ำยา (DX. Coil) หรือถ้าใช้น้ำเย็นเป็นตัวกลางในการทำทำความเย็นของระบบ Chilled Water System ตัวคอยล์จะเป็นคอยล์น้ำ (Chilled Water Coil) การรู้ขนาดน้ำหนักของ Fan Coil Unit จะทำให้ช่างหรือสถาปนิกทราบค่าของช่องว่าง (Spac) ที่ใช้วาง Fan Coil Unit และวิศวกรโครงสร้างจะทราบน้ำหนัก จะได้ออกแบบโครงสร้างเพื่อให้

4.2 เครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condensing Unit) การวางเครื่องระบายความร้อน จะต้องมียุ่ช่องว่างรอบเครื่องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร และระยะแนวตั้งที่ให้ลมร้อนเป่าออกมาประมาณ 2.00 เมตร จะต้องไม่มีการกีดกัน (Obstruction) ในแนวตั้งสำหรับเครื่องระบายความร้อนด้วยอากาศต้องวางกลางแจ้งตากแดดได้ไม่ต้องทำหลังคาปิด เพราะต้องการให้ความร้อนระบายออกจากเครื่องได้ดีที่สุด และอยู่ในบริเวณมีลมพัดผ่านได้รอบตัวเครื่องสะดวก

5. ขนาดของห้องเครื่อง (Machine Room) สำหรับ Chilled Water System ขนาดของห้องเครื่องยนต์

6. ความสูงของห้อง Machine Room อย่างน้อย 2.80 เมตรถ้าสูง 3.00 ถึง 3.50 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ลิขสิทธิ์และข้อมูลของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศแบบง่าย ๆ

ในการคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศก่อนอื่นจะต้องรู้ลักษณะการถ่ายเทความร้อนของวัสดุที่เป็น ผนังพื้น หลังคา ของห้องที่เราจะปรับอากาศเสียก่อน และข้อมูลต่างๆ ที่จะนำมาประกอบในการหาขนาดเครื่องปรับอากาศ

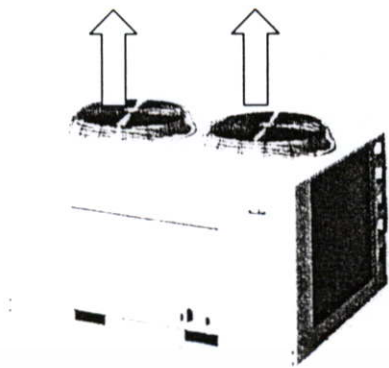


รูปที่ 2.8 เครื่องเป่าลมร้อน(ด้านในและด้านนอก)

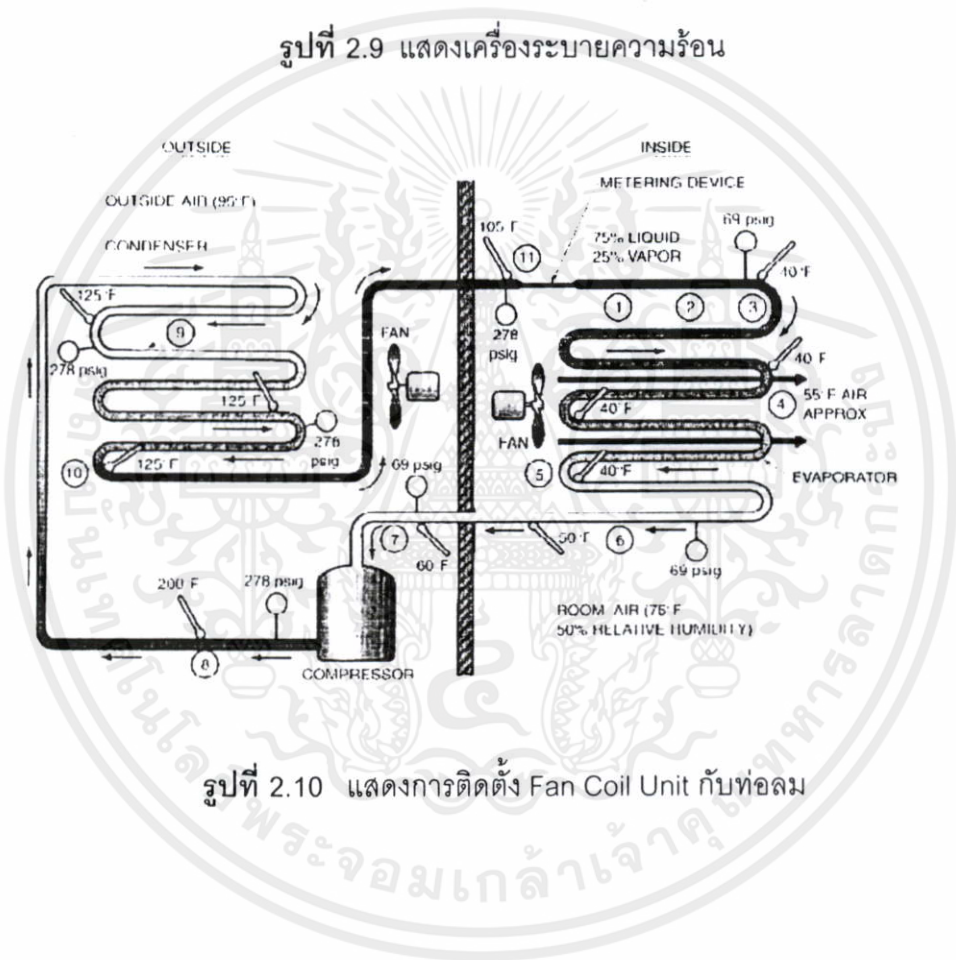
ตารางที่ 2.5 ขนาดและน้ำหนักเครื่องเป่าลมเย็นเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนและซิลเลอร์

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารผลงานไว้สำหรับใช้ทำงานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

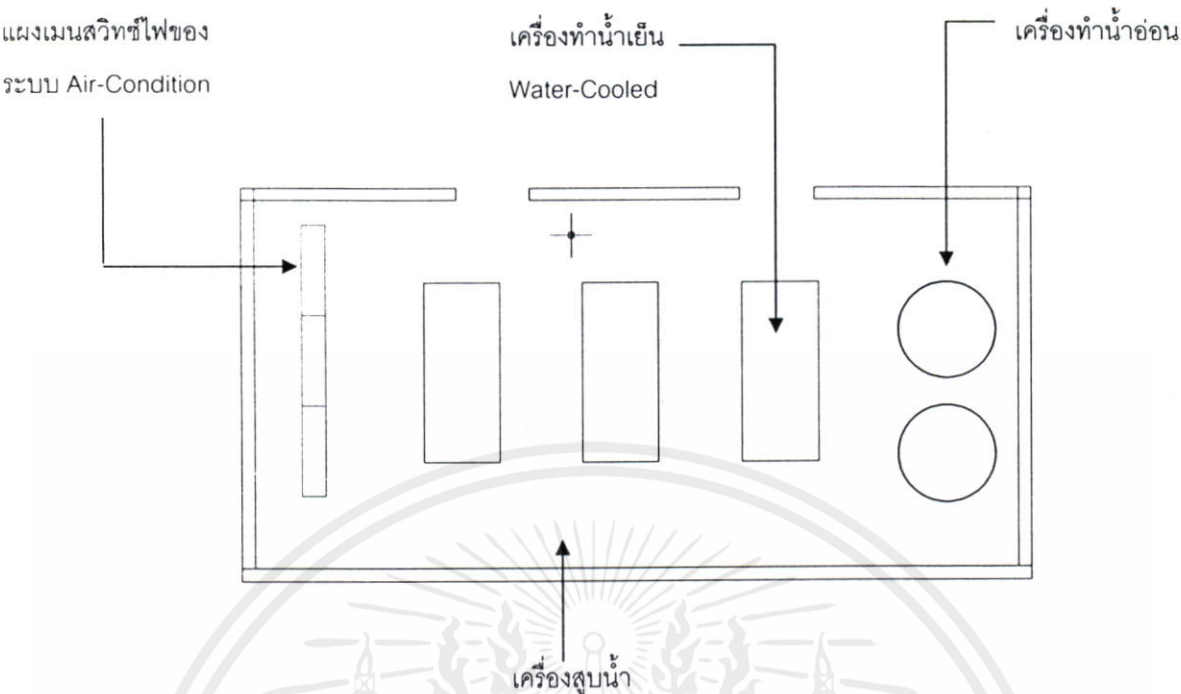


รูปที่ 2.9 แสดงเครื่องระบายความร้อน



รูปที่ 2.10 แสดงการติดตั้ง Fan Coil Unit กับท่อลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 ลักษณะการวาง LAYOUT ของห้องเครื่อง (Machine Room)

ตารางที่ 2.6 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
1.0.	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้ ห้ามนำไปคัดลอกและเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 ขนาดห้องเครื่อง (Machine Room for Central Chilled Water System)

Building 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

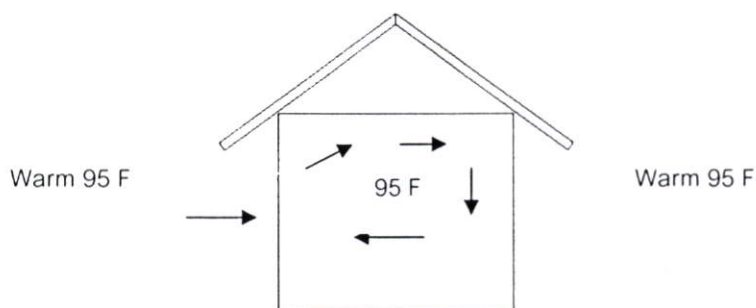
7.1 ข้อมูลต่าง ที่ใช้ในการคำนวณ

1. ข้อมูลที่เกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อน (Mode of Heat Transfer)

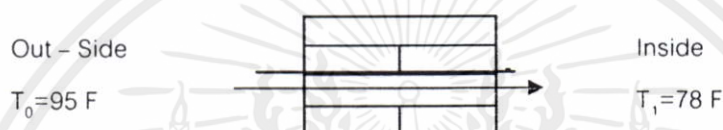
การถ่ายเทความร้อนมี 3 แบบคือ

- การถ่ายเทความร้อนแบบการนำ (Heat Transfer by Conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนผ่านผนัง หรือกำแพง ซึ่งความร้อนจะไหลจากที่ที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า
- การถ่ายเทความร้อนแบบการพา (Heat Transfer by Convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยความร้อนนั้นถูกพาโดยตัวกลาง เช่นภายในอาคาร ความร้อนจะผ่านผนังเข้ามาโดยการนำความร้อนก่อน จากนั้นผิวผนังด้านในจะร้อนขึ้นตามลำดับ ทำให้อากาศรอบๆ กำแพงด้านในจะร้อนขึ้น ลอยตัวสูงขึ้น จะหมุนเวียนกับอากาศกลางห้องซึ่งมี อุณหภูมิต่ำกว่า จะเกิดการถ่ายเทความร้อนแบบการพา ถ้าเราไม่ติดเครื่องปรับอากาศ
- การถ่ายเทความร้อนแบบการแผ่รังสี (Heat Transfer by Radiation) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยไม่ผ่านตัวกลางใดๆ ทั้งสิ้น เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่แผ่มายังโลกโดยผ่านสุญญากาศ เป็นความร้อนที่ได้รับมาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

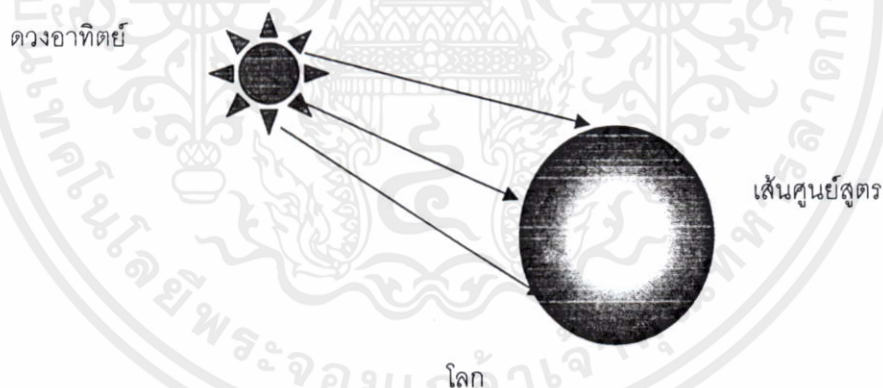
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แสดงการถ่ายเทความร้อน



รูปที่ 2.13 แสดงการถ่ายเทความร้อนแบบการพา



รูปที่ 2.14 แสดงการถ่ายเทความร้อนแบบการแผ่รังสี

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการถ่ายเทสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน (Overall Coefficient of Heat Transfer)

การหาค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุต่างๆ ที่กั้นระหว่างบริเวณหนึ่งกับอีกบริเวณหนึ่งนั้น ก็เพื่อใช้ในการถ่ายเทความร้อน สำหรับการเลือกขนาดของเครื่องปรับอากาศ ไม่ว่าจะเป็นเครื่องปรับอากาศแบบตู้เย็นหรือเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ก็ตาม สิ่งที่จะต้องสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนจะใช้อักษรย่อว่า "U"

ในที่นี้เราจะหาค่า U ต่างๆ ของส่วนที่เป็นห้องปรับอากาศ ได้แก่ ผนัง พื้น และหลังคา เป็นต้น

การหาค่า U ใช้สูตร ดังนี้

โดยกำหนดให้

U = สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของวัสดุ (Overall Coefficient of Heat Transfer)

มีหน่วยเป็น $\text{BTU} / (\text{hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})$

R = ค่าความต้านทานการนำความร้อนของวัสดุ (Thermal Resistance) มีหน่วยเป็น $\text{hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} / \text{BTU}$

X = ความหนาของวัสดุมีหน่วยเป็นนิ้ว

K = ค่าสภาพนำความร้อนของวัสดุ (Thermal Conductivity) มีหน่วยเป็น $\text{BTU} / (\text{hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})$

R_t = ค่าความต้านทานรวมของวัสดุ (Total Resistance) มีหน่วยเป็น $\text{hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} / \text{BTU}$

$R_1+R_2+R_3+R_4+... =$ ผลรวมของความต้านทานของวัสดุทั้งหมดรวมทั้งรวมทั้งอากาศนอกห้องและในห้อง

R_o = ค่าความต้านทานฟิล์มอากาศภายนอก (Outside Air Film Resistance) มีหน่วยเป็น $\text{hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} / \text{BTU}$ มีค่า = 0.17

R_i = ค่าความต้านทานฟิล์มอากาศภายใน (Inside Air Film Resistance) มีหน่วยเป็น $\text{hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F} / \text{BTU}$ มีค่า = 0.68

7.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพนำความร้อนของวัสดุต่างๆ (Thermal Conductivity of Material) วัสดุที่ใช้ทำผนัง, หลังคา, พื้น นั้นมีสภาพนำความร้อนไม่เท่ากัน (ดูตารางที่ 2.8)

ตารางที่ 2.8 ค่าสภาพนำความร้อนของวัสดุ(Thermal Conductivity of Material) ค่าย่อ K

Materials	Thermal conductivity $\text{BTU} / (\text{hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot ^\circ\text{F}) ,(\text{K})$
1. อิฐมอญ (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. ไม้อัด (Plywood)	0.80
8. กระเบื้องกระดาศ (Asbestos sheet)	2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ หากมีการนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

Materials	Thermal conductivity BTU / (hr. ft ² . °F) , (K)
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 เป็นวัสดุที่กันความร้อนที่ดีที่สุด และนำความร้อนได้เร็วที่สุด คือ มีค่า $K = 0.23$ BTU./ (hr. ft² . °F)

ตัวอย่างที่ 1

จงหาสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนของผนังต่อไปนี้

- (1) อิฐมอญครึ่งแผ่นโชว์แนวเป็นผนังภายนอก (Brick Outside Wall) หนา 3 นิ้ว
- (2) อิฐมอญครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบ 2 ด้าน เป็นผนังภายนอก หนา 3 นิ้ว ปูนฉาบหนา

ตามมาตรฐาน

- (3) อิฐมอญครึ่งแผ่นโชว์แนวผนังภายใน (Brick Inside Wall) หนา 3 นิ้ว (ดูรูปที่ 2.15)
- (4) อิฐมอญครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบทั้ง 2 ด้าน เป็นผนังภายใน หนา 3 นิ้ว (ดูรูปที่ 2.16)
- (5) ผนังกระเบื้องแอสเบสตอสหนา 8 มม. (ด้านนอก) และกรุภายในด้วยไม้อัดหนา 6 มม. คร่าวไม้ยางอบน้ำยาเป็นผนังภายนอก 8 มม. = 0.135 นิ้ว และ 6 มม. = 0.236 นิ้ว
- (6) ผนังกระเบื้องแอสเบสตอสหนา 8 มม. (ด้านนอก) และกรุภายในด้วยไม้อัดหนา 6 มม. คร่าวไม้ยางอบน้ำยาเป็นผนังภายใน 8 มม. = 0.135 นิ้ว และ 6 มม. = 0.236 นิ้ว

วิธีทำ (1) ผนังอิฐมอญครึ่งแผ่นโชว์แนวผนังภายนอก

- Outside Air film Resistance $R_1 = 0.17 = 0.17$
- อิฐมอญครึ่งแผ่นหนา 3 นิ้ว $R_2 = 3/5 = 0.60$
- Inside air film Resistance $R_3 = 0.68 = 0.68$
- $R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 0.17 + 0.60 + 0.68 = 1.45$
- $U = 1/R_t = 1/1.45 = 0.69$ BTU./ (hr. ft² . °F)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคำกล่าวของหลายท่าน ที่ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากกล่าวสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในกระบวนการเรียนการสอนในด้านต่าง โดยมีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคลที่ผู้เรียนเพิ่มมากขึ้นกว่าการเรียนการสอนในห้องเรียน ทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองผลให้ได้ทราบโดยทันที ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

2.3.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ประยุกต์มาจากบทเรียนโปรแกรมของ B.F. Skinner โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ นำเสนอบทเรียนซึ่งมีลักษณะเป็นโมเดล 2 แบบ คือ

- 1. แบบเชิงเส้น (Linear Pogramming) เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับจะข้ามหน่วยใดไม่ได้
- 2. แบบสาขา (Branching Pogramming) เป็นบทเรียนที่โยงระหว่างหน่วยถึงกันได้ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสามารถของตน

ตารางที่ 2.9 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบทเรียนโปรแกรมแบบสาขากับ แบบเชิงเส้น

แบบสาขา	แบบเชิงเส้น
1. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่แสดงความคิดเห็นจึงเหมาะกับการเรียนรู้ระดับสูง	1. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมากกว่าความคิดเห็น
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนเร็วก้าวไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วส่วนผู้เรียนช้ามีการอธิบายเพิ่มให้เกิดความเข้าใจ	2. ไม่มีการอธิบายให้ทราบสาเหตุว่าถูกผิดอย่างไร
3. ทำการเรียนน่าสนใจไม่น่าเบื่อ	3. อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย
4. ใช้ร่วมกับไมโครคอมพิวเตอร์เป็นบทเรียน CAI เพื่อการศึกษา	4. ใช้คู่กับเครื่องช่วยสอนแบบง่าย ๆ

2.3.4 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำแนกได้ 7 ประเภท ได้แก่

- 1. แบบฝึกหัดทักษะและแบบฝึกหัด (Drill land Practice) เป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรมที่สามารถเลือกบทเรียนที่จะเรียนได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียนมีแบบฝึกหัดให้ทำเพื่อทดสอบความรู้และความสามารถทบทวนบทเรียนได้เมื่อไม่เข้าใจหรือ รู้ไม่เพียงพอ
- 2. แบบเจรจา (Dialogue) เป็นลักษณะพูดคุยโต้ตอบได้ใช้ในการเรียนด้านภาษาหรือนักเรียนระดับอนุบาล หรือประถมศึกษาเป็นต้น

3. แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ใช้กับการเรียนที่เรียนกับของจริงได้ยากหรือเสี่ยงอันตราย เช่น จำลองการเรียนการสอน การเดินทางในอวกาศ เป็นต้น

4. เกมส์ (Games) เป็นการเรียนรู้จากเกมส์ที่จัดทำด้วยคอมพิวเตอร์ เช่น เกมส์ต่อภาพ เกมส์ต่อคำศัพท์ เกมส์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

5. การแก้ปัญหาต่างๆ (Problem Solving) เป็นการเรียนที่ให้คอมพิวเตอร์ส่งข้อมูลมาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ หรือแก้ปัญหา เช่น วิชาทางสถิติ วิชาทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

6. การค้นพบสิ่งใหม่ๆ (Investigation) เป็นการจำลองสถานการณ์ ขึ้นมาแล้วให้นักเรียนค้นหาข้อเท็จจริง เช่น ผสมพยานุเคราะห์ หรือคำศัพท์โดยคอมพิวเตอร์ จะบอกความหมาย คำตรงข้าม คำใกล้เคียง เป็นต้น

7. การทดสอบ (Testing) เป็นการทดสอบความรู้และความสามารถของผู้เรียน โดยคอมพิวเตอร์จะจัดข้อสอบให้และทำการประมวลผลให้ทราบในทันที เช่น การทดสอบพื้นฐานความรู้ การทดสอบ I.Q. เป็นต้น (บุรณะ สมชัย.2538 : 28-30)

2.3.5 การสร้างและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ไม่ใช่สิ่งที่ทำได้ง่ายนักเพราะเป็นการผสมผสานศาสตร์หลายอย่าง เช่น ทฤษฎีหลักการสอน การถ่ายทอด การแทนความรู้ จิตวิทยา ตลอดจนหลักการและเทคนิคทางคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกัน ผู้ที่พัฒนา CAI จึงต้องเป็นกลุ่มบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ ประกอบกันแล้วนำผลนั้นมาใช้ประโยชน์ (เย็น ภูววรรณ. 2531 : 123-124)

บุคคลที่จะสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น ควรจะประกอบด้วยบุคคลต่างๆ พอสรุปได้ดังนี้

1. ครู ซึ่งเป็นผู้ใช้ที่รู้ความต้องการของตนเองว่าต้องการบทเรียนอย่างไร เป็นผู้รู้เนื้อหาวิชา ความยากง่ายและรูปแบบที่เหมาะสม อีกทั้งยังวิเคราะห์ผู้เรียนได้ว่าอยู่ในระดับใดต้องใช้บทเรียนอย่างไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. นักเทคโนโลยีทางการศึกษา ซึ่งเป็นผู้ออกแบบและเขียนบทเรียนโปรแกรมตามเนื้อหา รูปแบบที่ครูเลือกโดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ อีกทั้งยังเข้าใจในเรื่องจิตวิทยาการเรียนรู้การเสริมแรงต่างๆ เพราะต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเขียนบทเรียนด้วย

3. ผู้เขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นผู้เอาบทเรียนโปรแกรมที่เขียนขึ้นและแก้ไขให้เหมาะสมแล้วเข้ารหัสคอมพิวเตอร์และป้อนเข้าเครื่อง (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530 : 144)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยตอบสนองในเรื่องความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้
2. เปลี่ยนพฤติกรรมผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ทันทั่วทั้งที่เพราะคอมพิวเตอร์ให้ข้อมูลย้อนกลับได้เร็วกว่าบทเรียนสำเร็จรูป
3. ช่วยประหยัดเวลาในการเรียน เพราะผู้เรียนสามารถเรียกกรอบการเรียนจากบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้รวดเร็วไม่ว่าไปข้างหน้าหรือย้อนกลับ
4. มีการโต้ตอบระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนทำให้บทเรียนน่าสนใจ และตัวผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายบทเรียนนั้น
5. เน้นการเรียนการสอนตามความสามารถของผู้เรียนหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล
6. ช่วยลดภาระการสอนให้กับครู ทำให้การสอนมีมาตรฐานและคุณภาพที่เหมือนกัน รวมทั้งปัญหาการขาดแคลนครูด้วย
7. ช่วยลดความเครียดให้กับผู้เรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่แสดงอารมณ์ใดๆ กับผู้เรียน

2.3.7 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้ทำการศึกษาและวิจัยในเรื่องของประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน ซึ่งพบว่ามีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการดังนี้ (ทนาย อภิชาติเสนีย์. 2529 : 15–17) ได้รวบรวมไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอน จากง่ายไปหายาก ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน (Liu. 1975 : 1411-A)
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนตามเอกัตภาพ (วารินทร์ รัตมีพรหม. 2525 : 75)
3. มีการย้อนกลับ (Feed Back) ทันที มีสื่อสร ภาพ และเสียงทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้น ไม่เบื่อหน่าย (นิพนธ์ ศุภปรีดี. 2526 : 41)
4. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดู คำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อน จึงจะผ่านบทเรียนนั้นได้ (นิตยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80)
5. ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว (LIU. 1975. : 1411-A)
6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ (วีระ ไทยพาณิชย์. 2526 : 9)
7. สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้นักเรียนเพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งแปลกใหม่

8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นโรงเรียน ที่บ้านหรือที่ทำงานก็ได้

9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตัวเอง

10. บทเรียนมีลักษณะคงเส้นคงวา การเรียนที่ใช้โปรแกรม CAI ผู้เรียนจะได้บทเรียนที่เหมือนกันทุกประการ และสามารถทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เรียนได้

11. ช่วยลดชั่วโมงการสอน ทำให้ครูมีเวลาปรับปรุงการสอน และพัฒนาความสามารถมากยิ่งขึ้น

12. ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

13. เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน แต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม (นิพนธ์ ศุขปริดี. 2526 : 42)

กล่าวโดยสรุป ถึงแนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไมโครคอมพิวเตอร์ มีศักยภาพในตัวของมันเอง และมีใช้เพียงเป็นเครื่องประดับในโรงเรียน หากแต่เราสามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นได้อย่างคุ้มค่าเพียงแต่เราต้องเตรียมบุคลากรให้พร้อมในเรื่องเหล่านี้

2.3.8 โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โดยทั่วไปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่นิยมใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น โปรแกรมภาษาซี โปรแกรมภาษาปาสคาล เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญ และประสบการณ์ในการเขียนโปรแกรมเป็นอย่างมาก

2. การสร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป แยกเป็น 2 ประเภทคือ

- สร้างบทเรียนด้วยโปรแกรมที่สร้างเพื่อใช้งานทั่วไป เช่น โปรแกรมที่ใช้สำหรับการนำเสนอ อาทิ Pc-Storyboard, Showpartner, Mircrosoft Powerpoint ฯลฯ ซึ่งโปรแกรมเหล่านี้ยังมี ข้อจำกัดและขาดความสมบูรณ์สำหรับการนำมาสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่

- การใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Authoring System) หรือระบบนิพจน์บทเรียนโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ จะถูกเขียนและพัฒนาขึ้นโดยโปรแกรมเมอร์ ซึ่งได้ออกแบบโปรแกรมประเภทนี้ไว้สำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ ดังนั้นจึงง่ายต่อครูที่ขาดทักษะการเขียนโปรแกรมให้สามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเองได้ (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535 : 32)

วิธีสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ และระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ยังมีข้อจำกัดอยู่คือไม่สามารถสนับสนุนครูผู้สอนให้พัฒนา

บทเรียนคอมพิวเตอร์อย่างดีได้ เพราะการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แม้จะรู้เนื้อหาวิชาที่สอนเป็นอย่างดี แต่ยังขาดความรู้ทางเทคนิคคอมพิวเตอร์อย่างลึกซึ้ง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้มีศักยภาพที่จะอำนวยความสะดวกแก่ครูในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น ดังนั้น การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้ครูสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเองได้ (ครรชิต มัลลวงศ์. 2526 : 17)\

2.3.9 ประเภทของโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

โปรแกรม Thaishow ซึ่งเป็นโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานอย่างมากอีกโปรแกรมหนึ่ง เนื่องจากโปรแกรม Thaishow เป็นโปรแกรมขนาดเล็กพัฒนาขึ้นมาด้วยภาษาปาสคาล บน PC/XT หรือ PC/AT ขนาดหน่วยความจำ 640 KB ขึ้นไปซึ่งทำให้เครื่อง 286, 386, 486 ได้ และมีเครื่องอ่านแผ่นบันทึก Disk Drive อย่างน้อย 1 เครื่อง พร้อมทั้งการ์ดแสดงผลและจอภาพชนิดใดก็ได้ นอกจากนี้ยังสามารถทำงานร่วมกับเมาส์ (Mouse) ได้ ขนาดของไฟล์ในการทำงานสามารถบรรจุในแผ่นบันทึกขนาด 360 KB โดยโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมบทเรียน เขียนเป็นคำสั่งภาษาไทยทั้งหมด โดยอาศัยโปรแกรมพิมพ์เอกสารภาษาไทยที่มีใช้ในปัจจุบันช่วยในการเขียนโปรแกรม ซึ่งผู้สร้างโปรแกรมแนะนำให้ใช้โปรแกรมพิมพ์เอกสารราชวิถี เวอร์ตพีซี เป็นหลักในการเขียนโปรแกรม ทั้งนี้เพราะว่าโปรแกรมพิมพ์เอกสารภาษาไทยชนิดเดียวที่ยอมให้ใช้รหัสเอสกี ที่น้อยกว่า 31 ได้เกือบทุกค่าและในการเขียนโปรแกรมมีโครงสร้างของโปรแกรมที่ต้องคำนึงดังนี้

1. ต้องใช้คำสั่งให้ตรงกับคำสั่งที่อยู่ใน Thaishow เท่านั้น หากเขียนคำสั่งที่ไม่ตรงกับรูปแบบที่กำหนดไว้หรือไม่ใช้คำสั่งของ Thaishow ซึ่งจะมีการตรวจสอบหากพบว่าไม่ตรงกับคำสั่งหรือกำหนด รูปแบบผิดพลาดโปรแกรมจะผ่านส่วนนั้นไป และทำงานที่โปรแกรมในส่วนต่อไปจนจบ

2. เนื้อเรื่องแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนของโปรแกรมน้อยและส่วนของโปรแกรมหลัก โดยต้องเขียนโปรแกรมน้อยก่อนแล้วเขียนโปรแกรมหลักปิดท้าย

3. โปรแกรมย่อยนั้น จะสร้างกี่โปรแกรมก็ได้ (ไม่เกิน 256) โดยต้องตั้งชื่อไม่ซ้ำกัน และแต่ละชื่อต้องไม่เกิน 40 ไบท์ ในแต่ละโปรแกรมน้อยบรรจุคำสั่งทำงานของ Thaishow ได้ทุกคำสั่ง

4. โปรแกรมย่อยที่เขียนขึ้นมาภายหลัง สามารถใช้โปรแกรมย่อยที่อยู่ก่อนหน้าได้เรียกย้อนหลังได้หลายชั้น

5. โปรแกรมหลักนั้น เป็นส่วนการเรียกให้โปรแกรมน้อยโดยการใช้ชื่อโปรแกรมย่อยเท่านั้น ถ้าใส่คำสั่งของ Thaishow ในส่วนโปรแกรมจะไม่นำมาแสดงบนจอภาพได้

6. โปรแกรมหลักนั้น เป็นส่วนการเรียกให้โปรแกรมน้อยโดยการใช้ชื่อโปรแกรมน้อยเท่านั้น ถ้าใช้คำสั่งของ Thaishow ในส่วนโปรแกรมจะไม่นำมาแสดงบนจอภาพได้

7. โปรแกรมหลักสามารถกำหนด โปรแกรมย่อยให้ทำงานได้สูงสุด 256 โปรแกรมย่อย

8. หากเขียนคำสั่งมากกว่า 1 คำสั่ง ในบรรทัดเดียวกัน ต้องแยกคำสั่งออกจากกันด้วย อักขระเอสกี 124 โดยเว้นช่องว่าง (Space) ได้ (อาจหาญ สัตยารักษ์. 2526 : 17-20)

โปรแกรม Authorware เป็นโปรแกรมที่จะต้องทำงานอยู่ภายใต้ระบบปฏิวัติของวินโดว (Windows) โปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมช่วยสร้าง (Authoware Tool) ที่มีความสามารถทางด้าน มัลติมีเดียหรือสื่อประสมวิธีสร้างโปรแกรมบทเรียนด้วยโปรแกรม Authorware นั้นไม่ต้องมี ขั้นตอนในการเขียนโปรแกรมเหมือนโปรแกรมภาษาแต่จะเป็นการทำงานโดยการใช้สัญลักษณ์ (Icon) โดยการนำสัญลักษณ์ไปเรียงไว้บนผังงาน (Flow Char) เพื่อกำหนดการทำงานและความสัมพันธ์ ของสไลด์แต่ละแผ่นเนื่องจากการแสดงผลบนหน้าจอของ Authorware จะเป็นไปในลักษณะที่ คล้ายกับการฉายสไลด์ซ้อนกัน

โปรแกรม PC-Storyboard เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป ที่พัฒนาขึ้นโดย IBM (International Business Machines Cooperation) ลักษณะของโปรแกรมเป็นการสร้างภาพหรือฉาก (Fame) แล้วนำภาพเหล่านั้นมาเรียบเรียงลำดับเป็นเรื่องราวจุดมุ่งหมายของการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการแสดงผลงานของบุคคลหรือกิจกรรมต่างๆ ทางด้านธุรกิจมากกว่าแต่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างบทเรียนสำเร็จรูปทางการศึกษาได้ส่วนประกอบของโปรแกรม

โปรแกรม PC-Storyboard ประกอบด้วยส่วนต่างๆ 5 ส่วนด้วยกันคือ

1. ส่วนที่ใช้ในการสร้างภาพ (Picture Maker)
2. ส่วนที่ใช้ในการจับภาพจากโปรแกรม (Picture Taker)
3. ส่วนที่ใช้ในการสร้างเรื่อง (Story Editor)
4. ส่วนที่ใช้ในการเล่าเรื่อง (Story Teller)
5. ส่วนที่ใช้ในการพิมพ์ตัวอักษร (Text Maker)

ซึ่งแต่ละส่วนมีลักษณะการทำงานโดยสังเขปดังนี้

1. ส่วนที่ใช้ในการสร้างภาพ เป็นโปรแกรมใช้สร้างภาพหรือปรับปรุงแก้ไขภาพเดิมที่สร้างไว้ อาจเป็นภาพที่สร้างขึ้นจากโปรแกรมนี้เอง หรือภาพที่ได้จากส่วนที่ใช้ในการเก็บภาพจากโปรแกรมอื่น ผู้ใช้สามารถวาดรูปต่างๆ ได้ เช่น สีเหลี่ยม วงกลม วงรี เส้นตรง ตลอดจนกราฟรูปแท่ง หรือกราฟ วงกลม สำหรับตัวอักษร ที่ใช้อธิบายภาพ ข้อความนั้นก็มีให้เลือกหลายรูปแบบทั้งตัวหนา และ ตัวบาง

2. ส่วนที่ใช้เก็บภาพจากโปรแกรมอื่น เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการถ่ายภาพที่สร้างจากโปรแกรมอื่นแล้วบันทึกลงในจากแม่เหล็กสามารถเรียกขึ้นมาแก้ไขโดยใช้ส่วนสร้างภาพหรือนำมารวมเป็นเรื่อง

ในส่วนสร้างเรื่องได้และยังถ่ายจากที่เป็นตัวอักษรทั้ง 40 หรือ 80 ตัวอักษรต่อบรรทัดใน Color Text Mode หรือใน Medium และ High Mode

3. ส่วนที่ใช้ในการสร้างเรื่อง เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเรียงลำดับภาพต่างๆ ที่สร้างไว้ให้เป็นเรื่องราวตามต้องการ โดยใช้ภาพจากส่วนที่ใช้สร้างภาพส่วนที่เก็บภาพจากโปรแกรมอื่น หรือ ส่วนสร้างตัวอักษรในการเปลี่ยนภาพหรือส่วนสร้างอักษรในการเปลี่ยนภาพจากจากหนึ่งไปยังอีกจากหนึ่งนั้นมีเทคนิคต่าง ๆ ตามคำสั่งที่มีอยู่ในส่วนนี้อีกทั้งสามารถดูผลที่ได้จากการใช้คำสั่งต่างๆ ในขณะที่เรียงลำดับหรือแก้ไขเรื่องได้ด้วย หลังจากสร้างบทเรียนเรียบร้อยแล้วก็จะบันทึกลงแฟ้มของเรื่องนี้ได้ในแผ่นจากแม่เหล็กได้

4. ส่วนที่ใช้ในการเล่าเรื่องเป็นโปรแกรมที่ใช้แสดงเรื่อง ที่สร้างไว้โดยส่วนที่ใช้ในการสร้างเรื่อง แสดงให้แก่หมู่คณะชมโดยใช้จอมอนิเตอร์ขนาดใหญ่หรือเครื่องฉายวิดีโอแต่ขึ้นอยู่กับ Hard Ware ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้

5. ส่วนที่ใช้ในการพิมพ์อักษรเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการพิมพ์ และแก้ไขตัวอักษรที่เป็นภาษาอังกฤษที่สร้างขึ้นนำจากที่สร้างเป็นตัวอักษรนี้ไปเรียบเรียงรวมกับภาพที่สร้างจากส่วนสร้างภาพในส่วนที่ใช้ในการสร้างเรื่องได้ (บุรณะ สมชัย. 2538 : 45-52)

2.3.10 แนวโน้มของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทย

จากการดูแนวโน้มทางเศรษฐกิจสภาพสังคมและเงื่อนไขต่างๆ เข้าด้วยกันแล้วแนวโน้มที่น่าจะเป็นไปได้สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยในช่วง 10 ปีข้างหน้าจะเป็นดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยจะเติบโตขึ้นทั้งด้านปริมาณและคุณภาพเหมือนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในตลาดโลกจะเติบโตขึ้นเรื่อยๆ

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาต่างๆ ตามหลักสูตรในโรงเรียนจะมีมากขึ้นเรื่อยๆ แต่โปรแกรมหัดจะใช้ตามบ้าน มากกว่าที่จะอยู่ในโรงเรียน

3. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำได้ง่ายขึ้นโดยการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Authoring Tool) เป็นที่คาดว่าโปรแกรมช่วยสอนภาษาไทย จะได้รับการพัฒนาขึ้นมาหลายระบบให้ผู้เลือกใช้ได้ตามลักษณะเนื้อหา ปัญหาเรื่อง Hard Ware หายากและราคาแพงก็หมดไปในอนาคตอันใกล้นี้มีผลให้ผู้พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม จะทำงานได้สะดวกมากขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ การศึกษาระดับสูงเฉพาะด้าน (ฉลอง ทับศรี. 2535 : 28)

2.3.11 คุณลักษณะของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่นำมาสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประยุกต์มาจากโปรแกรมนำเสนอผลงาน (Presentation Sofeware) ซึ่งมีอยู่ 3 ประเภทคือ

- 1. โปรแกรมนำเสนอภาพนิ่ง (Slide Presentation Software)
- 2. โปรแกรมนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหว (Animation Presentation Software)
- 3. โปรแกรมสื่อประสม (Multimedia or Interactive)

ตารางที่ 2.10 การเปรียบเทียบคุณลักษณะของโปรแกรมทั้ง 3 ประเภท

โปรแกรม	คุณภาพ	อุปกรณ์เพิ่ม	ซอฟต์แวร์	ราคา
Slide Presentation	ดี	0	X	ถูก
Animation Presentation	ดีมาก	X	XX	แพง
Multimedia	ดีที่สุด	XX	XXX	แพงมาก

หมายเหตุ 0 = ไม่มี X = มี XX = มีมาก XXX = มีมาก

โปรแกรมภาพเคลื่อนไหวและโปรแกรมสื่อประสมเป็นสื่อที่ดีในการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดแต่ต้องมีโปรแกรม (Software) เพิ่มมากขึ้นและมีราคาแพงการทำบทเรียนครั้งนี้นำเอาโปรแกรมนำเสนอภาพนิ่ง (Slide Presentation Sofeware) มาประยุกต์สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.12 การเลือกโปรแกรมที่จะมาใช้ในการทำบทเรียนคอมพิวเตอร์

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ประยุกต์ทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นในต่างประเทศมีหลายบริษัทสร้างขึ้นและมีการพัฒนาอยู่เสมอจึงมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกันจะแตกต่างเฉพาะรูปแบบ ไอคอน (Icon) เมนู (Menu) เช่นโปรแกรม PC-Storyboard, Power Point, Authorware

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.11 วิเคราะห์โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรม	ชนิดจอ		TM		SE	PT	LE	EV
	เทา	สี	T	M				
1. Authorware	/	/	/	/	/	/	/	/
2. Show Partner F/X	/	/	/	-	/	/	-	-
3. PC-Storyboard	/	/	/	/	/	/	/	-
4. Thaishow	/	/	/	/	/	-	-	/
5. มุกดา	/	/	/	/	/	-	-	-

หมายเหตุ

PM : สร้างรูปภาพได้

SE : นำเสนอต่อเนื่องได้

TM : สร้างตัวอักษรได้

PT : จับภาพจากโปรแกรมอื่นได้

T : ภาษาไทย

LE : ต่อร่วมกับโปรแกรมอื่นได้

E : ภาษาอังกฤษ

EV : ทำข้อสอบและประเมินผลได้

ซึ่งในการพิจารณาเลือกโปรแกรมที่จะนำมาทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นควรคำนึงถึงหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ใช้ง่ายกับ PC ทั่วไปได้
2. สร้างภาพได้ง่าย
3. สร้างตัวอักษรไทย-อังกฤษได้
4. นำเสนอบทเรียนต่อเนื่องด้วยเทคนิคต่างๆ ได้
5. จับภาพจากโปรแกรมอื่นได้
6. นำโปรแกรมอื่นมาต่อร่วม
7. สร้างแบบทดสอบและวัดผลได้ ในตัวโปรแกรมเอง

จากการวิเคราะห์โปรแกรมที่จะนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้เลือกเอาโปรแกรมต่อไปนี้มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรม Authorware7 ซึ่งจากการวิเคราะห์ แล้วเห็นว่ามีความสมบัติครบถ้วนและเหมาะสมในการนำมาทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะว่าเมื่อเราจัดทำบทเรียนเสร็จแล้วสามารถสร้างแบบทดสอบและประมวลผลได้ในโปรแกรมของตัวเองได้ ในขณะที่โปรแกรมอื่นยังต้องนำโปรแกรมในการสร้างแบบทดสอบมาและประมวลผลมาต่อร่วมเช่นโปรแกรม PC — Storyboard ไม่สามารถทำ แบบทดสอบและประมวลผลได้ในตัวโปรแกรมเองยังต้องใช้โปรแกรม Thaishow มาทำการต่อร่วม ในการทำแบบทดสอบ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผู้ทำการวิจัยและได้ผลออกมาดังนี้

ชนิษฐา โชคเชื้อชัย (2532 : 52) ได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวิจัย และวินิจฉัยและแก้ไขบกพร่องในการเรียนวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรมเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 สาขาช่างอุตสาหกรรมวิทยาลัยเทคนิคสมุทรปราการ จำนวน 30 คน ที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ความรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่องการเคลื่อนที่แล้วนำมาเรียนโดยใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการวินิจฉัยข้อบกพร่อง หลังจากนั้นให้ทำแบบทดสอบคู่ขนานนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้ t-test ผลการวิจัยปรากฏว่า โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมา สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์แก้ไขข้อบกพร่องได้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากการใช้โปรแกรมสูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05

สมบัติ น้อยประเสริฐ (2532 : 43-44) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลองเรื่องการสร้าง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้ซอฟต์แวร์ Auto cad ช่วยในการเขียนแบบของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปรากฏว่า บทเรียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพ 96.96/84.55

วสันต์ อรุณจักร์ (2541 : 54) ได้ทำการวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงเฟอร์นิเจอร์ตู้เสื้อผ้าสำหรับหอพักนักศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังกล่าวว่าการทำวิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบปรับปรุงเฟอร์นิเจอร์ตู้เสื้อผ้าสำหรับหอพักนักศึกษาลาดกระบัง

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50/82.17 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถที่จะนำไปช่วยให้การเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีความก้าวหน้าและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

ชัยวุฒิ ชารสินธุ์ (2540 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาศัลยศาสตร์ช่องปาก 2 เรื่อง การถอนฟัน นำไปทดลองกับนักศึกษา คณะทันตแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 81.31/80.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหาได้

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 85.33 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อาภรณ์ อัยรักษ์ (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักศึกษาที่เรียนเพิ่มเติมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้นและศึกษาเจตคติของผู้เรียนต่อการเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผลจากวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์สูงถึงเกณฑ์ ร้อยละ 50 และผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนเพิ่มเติมสูงกว่าก่อนเรียนเพิ่มเติม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเพิ่มเติมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ดวงใจ ศรีวัชรชัย (2535 : 67) ทำการวิจัยเพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่คาดไว้ คือ นักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.7 และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้พบว่า นักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และช่วยลดเวลาในการเรียนการสอนจากปกติที่ประมาณว่าใช้เวลา 20-22 คาบ คาบละ 50 นาที เหลือเพียง 3-4 คาบ หรือ 100-200 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เหมาะที่จะใช้เป็นบทเรียนซ่อมเสริมหรือสื่อการสอนที่จูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองมากขึ้น

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 แผนกพาณิชยการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาร้อยเอ็ด หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83/82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

นิรุญ สุภาผล (2540 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โปรตีน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอุดรธานีพิทยาคม แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ประสิทธิภาพเท่ากับ 86.77/85.27 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

พรทิพย์ สดทนันท (2534 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่อง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "อาหารและโภชนาการ" หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอาหารและโภชนาการ ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีสอนปกติ นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เรียนวิชาการดูแลรักษาน้ำ ผลการวิจัยปรากฏว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่า 81.5/82.31 คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เท่ากับ 12.37 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งได้เท่ากับ 10.52

ไพฑูรย์ นพภาค (2535 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "การแยกตัวประกอบของพหุนาม" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพฯ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 75/70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อาทิตย์ จิรวัดผล (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91/81.46 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความก้าวหน้าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

อมร สุขจำรัส (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสูงกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$ และ $p = 0.001$) ตามลำดับ นั่นคือ ภายหลังจากเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ

ศิโรจน์ ชมนบุญ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พระราชบัญญัติ ควบคุมอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ ได้นำไปใช้กับนักศึกษาระดับ

ปริญญาดุษฎีบัณฑิตปีที่ 1 สาขาสถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน ผลการวิจัย
พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.5 / 80.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์
ที่ตั้งไว้

จรัส แส่นราช (2535 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างและหาประสิทธิภาพชุด
การเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเอง วิชาวงจรไฟฟ้า 1 สำหรับ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ จำนวน 6 หน่วยการเรียนรู้ กับนักเรียน 20 คน ผลการวิจัย
พบว่า ชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ด้วยตนเองวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 มีประสิทธิภาพ 81.48 / 80.46
สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80 / 80

วิธีการดำเนินการวิจัยนั้นเริ่มด้วยการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล
การวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การนำเสนอผลงานฉบับสมบูรณ์

ผลการวิจัยจึงสามารถสรุปได้ว่าการเลือกใช้เฟอร์นิเจอร์ตู้เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับการใช้
งานในพื้นที่ห้องพักขนาดจำกัดให้เกิดผลสัมฤทธิ์สูงสุดในด้านประโยชน์ใช้สอยมีอิทธิพลต่อการ
พัฒนาพฤติกรรมทางด้านความเป็นระเบียบของนักศึกษาเป็นอย่างมาก

ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วย บทเรียน
CAI ที่มีการขึ้นแบบเคลื่อนไหวแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียน
ด้วยบทเรียน CAI ที่มีการขึ้นแบบกะพริบอยู่กับที่ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
ความชอบทางการเรียนของกลุ่มทดลอง ทั้ง 2กลุ่ม มีความชอบในการเรียนด้วยบทเรียน CAI ที่ม
ีการขึ้นแบบเคลื่อนไหวสูงกว่าที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการขึ้นแบบกะพริบอยู่กับที่อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศสถาปัตยกรรม แล้วหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 คณะสถาปัตยกรรม สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา ปีการศึกษา 2546 จำนวน 40 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 คณะสถาปัตยกรรม สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตศาลายา ปีการศึกษา 2546 จำนวน 30 คนได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง อย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา อุปกรณ์อาคาร เรื่องระบบปรับอากาศ ระดับประกาศนียบัตรชั้นสูงได้แบ่งเครื่องมือออกเป็น 3 ประเภท

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ระบบประกอบอาคาร เรื่อง ระบบปรับอากาศ

2. ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ฉบับพุทธศักราช 2540) วิชาสภาวะแวดล้อมวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมผู้วิจัยเลือกศึกษา เรื่อง ระบบปรับอากาศ ซึ่งแบ่งเนื้อหาเป็น 2 ตอนดังนี้

2.1 หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศได้

2.2 วัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศได้

2.3 การติดตั้ง และการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศได้

2.4 การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศ

3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้สอดคล้องกับแผนการสอนเนื้อหาวิชาระบบปรับอากาศ

4. นำเนื้อหามาเขียน Story Board เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น แล้วนำ Story Board ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ได้ทำการตรวจสอบพิจารณาความถูกต้องสอดคล้องเหมาะสมเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้อง

5. นำ Story Board ที่เขียนเสร็จแล้วให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

6. นำ Story Board ที่ผ่านการแก้ไขแล้ว สร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

8. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

9. เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้ควบคุมได้ตรวจสอบเรียบร้อยแล้วนำมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แล้วนำผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิไปคำนวณ ผู้ทรงคุณวุฒิ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ทวี ชัยชนะ ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายวิชาการแผนกสถาปัตยกรรม
โรงเรียนเทคโนโลยีนครปฐม
2. อาจารย์สุรัญญะ นุমানิต ตำแหน่ง อาจารย์คณะสถาปัตยกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา
3. อาจารย์สุชาติ กิจติวรกิจ ตำแหน่ง หัวหน้าคณะสถาปัตยกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา

ผู้ทรงคุณวุฒิทางการผลิตสื่อ

1. อาจารย์สุชาติ วิชาช่วย ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพพนมราชูทิศ
 2. อาจารย์สุธีร์ กิจจวี ตำแหน่ง ผู้ช่วยฝ่ายสำนักงานเทคโนโลยี
วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี
 3. อาจารย์ภคพงศ์ วงศ์ทองดี ตำแหน่ง หัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์
โรงเรียนเทคโนโลยี นครปฐม
10. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข
 11. ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุม
วิทยานิพนธ์ร่วม
 12. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษา
จำนวน 3 คน เพื่อต้องการหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น
 13. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุม
วิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบอีกครั้งก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่ม
ตัวอย่าง จำนวน 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและนำไปทำการปรับปรุงแก้ไข
 14. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการแก้ไขแล้ว นำไปทดลองกับนักศึกษา
จำนวน 30 คน
 15. นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพ
ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศ

โดยใช้ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งระดับ
เอกสารนี้เป็นเอกสารทส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
คุณภาพออกเป็น 5 ระดับ คือ

คุณภาพระดับดีมาก	กำหนดให้	5	คะแนน
คุณภาพระดับดี	กำหนดให้	4	คะแนน

คุณภาพระดับปานกลาง	กำหนดให้	3	คะแนน
คุณภาพระดับพอใช้	กำหนดให้	2	คะแนน
คุณภาพระดับควรปรับปรุง	กำหนดให้	1	คะแนน

และให้ความหมายโดยการหาค่าเฉลี่ยเป็นรายด้าน และรายข้อดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	ควรปรับปรุง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	พอใช้
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	ดี
คะแนนเฉลี่ย	4.50 ขึ้นไป	ดีมาก

ซึ่งค่าเฉลี่ยที่ยอมรับได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป

3.2.3 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการนำสภาวะแวดล้อมมาใช้ในงานสถาปัตยกรรม

1. สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเกี่ยวกับวิจาาระบบประกอบอาคารเรื่องระบบปรับอากาศ

2. หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาในการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ดังนี้

คะแนน 1 สำหรับข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิแต่ละข้อนำไปหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

3. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนมาปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง และเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและแก้ไขอีกครั้ง

4. นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา ชั้นประกาศนียบัตรชั้นสูงปีที่ 1 จำนวน 30 คน

5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่ายแล้วคัดเลือกข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 แล้วหาค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

6. นำไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson 20)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนั้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคารเรื่องระบบปรับอากาศมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.66 - 1.00 มีค่าความยากง่าย 0.24 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 – 0.74 และค่าความเชื่อมั่น 0.87

3.3 ดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องการนำสภาวะแวดล้อมมาใช้ในการงานสถาปัตยกรรม มีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ทำหนังสือเพื่อขอความอนุเคราะห์จากงานบัณฑิตศึกษา จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังส่งให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายาเพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา

3.3.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบปรับอากาศที่ได้พัฒนาแล้วนำไปทดลองเพื่อประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบปรับอากาศโดยผู้เรียนเรียนเนื้อหา และทำแบบประเมินผลท้ายบทเรียนทุกบทและแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนทุกบทเรียนแล้วเพื่อนำผลที่ได้วิเคราะห์เพื่อประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการนำสภาวะแวดล้อมมาใช้ในการงานสถาปัตยกรรมว่าอยู่ในระดับดีขึ้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบปรับอากาศ
2. ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการนำสภาวะแวดล้อมมาใช้ในการงานสถาปัตยกรรม

3.5 สูตรและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์โดยใช้สูตร (บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. 2538 : 88 - 89)

สูตร

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เมื่อไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2 สูตรที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร
(ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534 : 491)

สูตร

$$E1 = \frac{\sum X / N \times 100}{A}$$

$$E2 = \frac{\sum F / N \times 100}{B}$$

เมื่อ

E1 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนคิดเป็น

ร้อยละ

E2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็น

ร้อยละ

$\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum F$ = คะแนนรวมของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.5.3 สูตรการหาค่าความยากง่าย (P) ใช้สูตร (ไพศาล หวังพานิช . 2532 : 182)

สูตร

$$P = \frac{Rh + RI}{n}$$

เมื่อ

Rh คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนสูงที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

RI คือ จำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

N คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่ม แต่ละกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 3.5.4 การหาค่าอำนาจจำแนก (D) ใช้สูตร(ล้วน ส่ายยศ และอังคณา ส่ายยศ. 2538 การค้า
ไม่ว่ากรณี 210-211) อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร

$$D = \frac{Ru - RI}{n / 2}$$

เมื่อ

Ru คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนสูงที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

RI คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

n คือ จำนวนนักเรียนในกลุ่ม แต่ละกลุ่ม

3.5.5 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) วิธีของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน 20 (Kude Richardson20)

KR=20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 119)

สูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n - 1} \frac{1 - \sum p_i q_i}{S^2_i}$$

เมื่อ

 r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อสอบ

 p_i คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ q_i คือ สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ S^2_i คือ คะแนนความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น ดังนี้

4.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ

4.2 การประเมินสื่อการเรียนการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

4.3 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ

สัญลักษณ์ทางสถิติที่ใช้การวิจัยครั้งนี้คือ

$\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ย

S.D. หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ

ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วยได้แก่ หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ อธิบายวัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ อธิบายการติดตั้งและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ และการคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศ ซึ่งนักศึกษาสามารถเลือกเรียนเนื้อหาใดก่อนก็ได้ และสามารถย้อนกลับป้อนเนื้อหาเดิมได้ เพื่อทบทวนประเด็นที่ยังสงสัย จากนั้นจะให้นักศึกษาทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเรียนจบเนื้อหาของ แต่ละหน่วย โดยผู้เรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวจากตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือก และให้โอกาสในการตอบได้เพียงครั้งเดียวซึ่งภายในบทเรียนจะมีภาพประกอบ และเสียงประกอบเพื่อสร้างความสนใจอยู่เป็นช่วง ๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดทุกข้อ จะมีการรวมคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นตอการให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศเป็นบทเรียนลักษณะแตกสาขา (Branching Program) ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนหัวข้อที่สนใจได้ตามความต้องการ

เริ่มตั้งแต่ผู้เรียนใส่แผ่นซีดี บทเรียนคอมพิวเตอร์เข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ แผ่นซีดีก็จะเรียกโปรแกรมเนื้อหาบทเรียนขึ้นมาเองโดยอัตโนมัติ (Autorun) ซึ่งผู้เรียนไม่ต้องคลิกเลือกใดๆ ทั้งสิ้น

เมื่อโปรแกรมรันขึ้นมาก็จะมีค่าเตือนในการใช้โดยจะมีการเตือนให้ปรับค่าความละเอียดหน้าจอและความสว่างของภาพให้เป็นค่ามาตรฐานเดียวกัน เพื่อความสวยงามและความชัดเจนของภาพ ต่อจากนั้นก็จะเป็นการแนะนำเนื้อหาที่จัดทำ เมื่อเข้าสู่ Menu หลัก ก็จะมีหัวข้อเนื้อหาให้ผู้เรียนเลือกเรียนหัวข้อที่สนใจได้ตามความต้องการ ซึ่งในบทเรียนชุดนี้จะแบ่งหัวข้อเนื้อหาออกเป็น 5 ส่วน

ส่วนที่ 1 Introduction ก็จะเป็นการแนะนำความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบปรับอากาศ ลักษณะต่างๆ รวมถึงวิธีใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ในหน้าจอต่างๆ และสอดแทรกความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่นำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบปรับอากาศ

ส่วนที่ 2 Menu ส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาบทเรียนในหมวดต่างๆ เมื่อคลิกเลือกแล้ว

ส่วนที่ 3 Test ส่วนนี้จะเป็นแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้วในบทเรียนในหมวดต่างๆ ในแบบทดสอบทั้งหมดจะมีทั้งหมด 60 ข้อ ซึ่งในแต่ละข้อไม่ว่าผู้เรียนจะทำถูกหรือผิด ก็จะมีเฉลยเนื้อหาให้ผู้เรียนได้ทราบ เมื่อทำครบทั้งหมด 60 ข้อ ก็จะมีผลการรวมคะแนนให้ผู้เรียนได้ทราบ

ส่วนที่ 4 Exit ส่วนนี้จะเป็นการออกจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยก่อนออกจะมีข้อความให้ยืนยันอีกครั้งว่าต้องการออกจริงหรือไม่

ในการเรียนนั้นผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความสนใจได้ ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถตนเองได้ เมื่อไม่เข้าใจส่วนไหนก็สามารถที่จะเข้าไปเรียนในส่วนที่ตัวเองยังไม่เข้าใจได้โดยไม่ต้องเป็นกังวลใดๆ ซึ่งจะใช้เวลามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับผู้เรียนเอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ผู้สร้างได้จัดสร้างบนพื้นฐานที่มีความสนใจที่ควรเป็นบทเรียนที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในโรงเรียนหรือสถานศึกษา และบุคคลภายนอกที่มีความสนใจที่จะศึกษาในระบบประกอบอาคาร และผู้ทำงานในด้านนี้ก็สามารถนำไปศึกษาเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการประเมินสื่อการสอนในแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับการประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน	4.67	0.71	ดีมาก
2. ความเหมาะสมของการใช้ภาษา	4.67	0.71	ดีมาก
3. ความถูกต้องของตัวสะกดและไวยากรณ์	4.00	0.00	ดี
4. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.33	0.71	ดี
5. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.00	1.41	ดี
6. คำถามที่นำเสนอมีความตรงประเด็นครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	4.00	0.00	ดี
7. คำถามที่ช่วยทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.00	0.00	ดี
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ไป	4.33	0.71	ดี
9. ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนได้ด้วยตัวเองโดยง่าย	4.67	0.71	ดีมาก
รวม	4.30	0.33	ดี

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อสื่อการสอนด้านเนื้อหาโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.30$) เมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่า ประเด็นที่ประเมินในระดับดีมาก ได้แก่ ในเรื่อง มีการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไว้อย่างชัดเจน, ความเหมาะสมของการใช้ภาษา, ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนได้ด้วยตัวเองโดยง่าย ($\bar{X} = 4.67$) ส่วนประเด็นที่ประเมินในระดับดี ได้แก่ เนื้อหาเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน, บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนต่างๆ ไป ($\bar{X} = 4.33$) ความถูกต้องของตัวสะกดและไวยากรณ์, ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา, คำถามที่นำเสนอมีความตรงประเด็นครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์, คำถามที่ช่วยทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ($\bar{X} = 4.00$) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินสื่อการสอนด้านการผลิตสื่อ

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ
1. สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้	4.67	0.71	ดีมาก
2. สามารถกำหนดเนื้อหาตามการตอบสนองของนักศึกษา แต่ละคนอย่างรวดเร็ว	4.33	0.71	ดี
3. การวางรูปแบบของหน้าจอ	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.33	0.71	ดี
5. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรโดยภาพรวม	4.00	0.00	ดี
6. ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้โดยภาพรวม	4.67	0.71	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของสีของภาพกราฟฟิกโดยภาพรวม	4.67	0.71	ดีมาก
8. ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ในบทเรียน	4.00	1.41	ดี
9. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจในการเรียน	4.00	1.41	ดี
10. การป้อนกลับ (Feedback) ต่อการตอบสนองของ ผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.33	0.71	ดี
11. ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4.33	0.71	ดี
12. การออกแบบข้อความได้สวยงามและเข้าใจ	4.00	1.41	ดี
13. ความเหมาะสมของกราฟฟิกและแอนิเมชัน	4.00	1.41	ดี
14. ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ	3.67	0.71	ดี
15. นักศึกษาสามารถออกจากโปรแกรมและสามารถ กลับมาเรียนที่ตำแหน่งอย่างรวดเร็ว	4.67	0.71	ดีมาก
16. การนำเสนอมีความกระชับ และเข้าใจง่าย	4.33	0.71	ดี
17. ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม	4.67	0.71	ดีมาก
18. ความสะดวกและง่ายในการติดตั้งโปรแกรม	4.67	0.30	ดีมาก
รวม	4.35	0.30	ดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อสื่อการสอนด้านการผลิตสื่อโดย
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ดีมาก ได้แก่ในเรื่อง การวางรูปแบบของหน้าจอ ($\bar{X}$ = 5.00) สามารถตอบสนองความแตกต่าง
ระหว่างบุคคลได้, ความเหมาะสมของสีตัวอักษรที่ใช้โดยภาพรวม, ความเหมาะสมของสีของภาพ
กราฟฟิกโดยภาพรวม, นักศึกษาสามารถออกจากโปรแกรม และสามารถกลับมาเรียนที่ตำแหน่ง

อย่างรวดเร็ว, ความสะดวกและง่ายต่อการใช้โปรแกรม, ความสะดวกและง่ายในการติดตั้งโปรแกรม ($\bar{X} = 4.67$) ส่วนประเด็นที่ประเมินในระดับดีได้แก่ สามารถกำหนดเนื้อหาตามการตอบสนองของนักศึกษาแต่ละคนอย่างรวดเร็ว, ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา, การป้อนกลับ (Feedback) ต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม, ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย, การนำเสนอมีความกระชับ และเข้าใจง่าย ($\bar{X} = 4.33$) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรโดยภาพรวม, ความเหมาะสมของเสียงที่ใช้ในบทเรียน, บทเรียนมีลักษณะจูงใจน่าสนใจในการเรียน, การออกแบบข้อความได้สวยงามและเข้าใจ, ความเหมาะสมของกราฟฟิกและแอนิเมชัน ($\bar{X} = 4.00$) ความเหมาะสมของเสียงและจังหวะ ($\bar{X} = 3.67$) ตามลำดับ

4.3 ผลประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ

การทดลอง	จำนวนคน	ค่าประสิทธิภาพ	
		กระบวนการ (E_1)	ผลลัพธ์ (E_2)
แบบภาคเชิงปฏิบัติ	30	81.56	86.33

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า ผลการทดสอบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงให้เห็นเป็นค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำไปทดลองกับกลุ่มทดลองเชิงปฏิบัติการ ได้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 81.56 และได้ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์เท่ากับ 86.33 ซึ่งไม่ต่ำกว่าที่กำหนด 80/80 ทำให้เชื่อได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพนำไปสอนจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา

1. เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศมาใช้ในการสถาปัตยกรรม ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

2 เพื่อหาคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ

3. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่องระบบปรับอากาศ

5.2 สมมุติฐานการวิจัย

5.2.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบปรับอากาศหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับที่ดีขึ้นไป

5.2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบปรับอากาศในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ไม่ต่ำกว่า 80 / 80

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่

1 คณะสถาปัตยกรรม สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 จำนวน 40 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ชั้นปีที่ 1 คณะสถาปัตยกรรมกรรม สาขาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

วิทยาเขตสาขาสายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 จำนวน 30 คนได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง อย่างง่าย (Simple Random Sampling)

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.66–1.00 มีค่าความยากง่าย 0.24 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 – 0.74 และค่าความเชื่อมั่น 0.87
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิ

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 คณะสถาปัตยกรรมกรรมสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรมสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสาขาสายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 จำนวน 30 คน โดยดำเนินการทดลองระหว่างวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2547 ถึงวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2547 ซึ่งได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
2. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ
3. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศด้วยตนเอง 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องเมื่อนักศึกษาเรียนจบบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ให้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนจนครบทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ รวม 60 ข้อ เมื่อนักศึกษาเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 60 ข้อ นำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติด้วยสูตร E1 / E2

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ

1. วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่องระบบปรับอากาศโดยการวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้สูตร E1 / E2

5.7 สรุปผลการวิจัย

1. ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยโปรแกรม คอมพิวเตอร์ในการผลิตสื่อประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วยได้แก่ หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ อธิบายวัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ อธิบายการติดตั้งและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ และการคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศ ซึ่งนักศึกษาสามารถเลือกเรียนเนื้อหาใดก่อนก็ได้ และสามารถย้อนกลับไปที่เนื้อหาเดิมได้ เพื่อทบทวนประเด็นที่ยังสงสัย จากนั้นจะให้ นักศึกษาทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วยเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเรียนจบเนื้อหาของ แต่ละหน่วย โดยผู้เรียนจะต้องเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวจากตัวเลือกทั้งหมด 4 ตัวเลือก และให้โอกาสในการตอบได้เพียงครั้งเดียวซึ่งภายในบทเรียนจะมีภาพประกอบ และเสียงประกอบเพื่อสร้างความสนใจอยู่เป็นช่วง ๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดทุกข้อ จะมีการรวมคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียน ใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 2 ชั่วโมง

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศมีคุณภาพด้านเนื้อหาในระดับดีและด้านการผลิตสื่อในระดับดี

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่องระบบปรับอากาศที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.56/86.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร เรื่องระบบปรับอากาศ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.8.1 ผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร เรื่องระบบปรับอากาศ คุณภาพของสื่อด้านเนื้อหา ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.30$) และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.35$) ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัย พัฒนาให้นักศึกษาได้เรียนรู้

และบรรลุดัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ความถูกต้องและเหมาะสมของการใช้ภาษา อีกทั้งสื่อยังสามารถให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนได้ทันที ทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในบทเรียนดังนั้นจึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการฝึกฝนและทบทวนให้เกิดความเร็วความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

5.8.2 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อโดยใช้เกณฑ์ 80 / 80 กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่าผลการเรียนรู้ของนักศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลทดลอง 81.56 / 86.33 ทั้งนี้เนื่องจากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีกระบวนการ และขั้นตอนที่เชื่อถือได้ มีการวางแผนอย่างเป็นระบบและได้พิจารณาเนื้อหาอย่างเหมาะสม อีกทั้งยังได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และได้ผ่านการทดลองใช้มาแล้วถึง 2 ครั้ง ก่อนนำไปทดลองทำการเรียนการสอน ดังนั้นจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัตนพร ตุ่มทอง (2546 : บทคัดย่อ) ที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเทคนิคการเขียนแบบบ้านชั้นเดียว โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก มีประสิทธิภาพ 82.20 / 84.33

เมื่อพิจารณาโดยละเอียดพบว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์สูงกว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ทั้งนี้เพราะนักศึกษาได้เรียนในแต่ละหน่วยและผ่านการทำแบบฝึกหัดเก็บคะแนนของแต่ละหน่วยย่อย ทำให้เกิดความคิดรวบยอดดีขึ้นนอกจากนี้แล้วบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถให้นักเรียนได้เรียนซ้ำแล้วซ้ำอีกได้ตามต้องการ และสามารถย้อนกลับไปเรียนในเนื้อหาเดิมหรือทำความเข้าใจกับเนื้อหานั้นๆ ได้นานเท่าที่ต้องการ โดยไม่มีแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อน และผู้สอนมาเกี่ยวข้องประกอบกับการรู้ผลคะแนนของการทำแบบทดสอบ ทำให้นักศึกษาสามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที อีกทั้งยังช่วยให้นักศึกษา มีความกระตือรือร้นและสนใจในเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากขึ้น เนื่องจากนักศึกษาต้องการรู้ว่าตัวเองสามารถทำคะแนนได้มากน้อยเท่าไร และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถคำนวณผลคะแนนให้ทราบโดยทันทีซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) ของ B.F. Skinner (อำพล สงวนศิริธรรม. 2538 56:57) ที่ว่าการให้ผลป้อนกลับเป็นการเสริมแรงโดยมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน ผู้เรียนต้องตอบคำถามด้วยตนเองไม่สามารถใส่คำตอบล่วงหน้าได้และเมื่อผู้เรียนได้รู้ผลคำตอบของตนเองจะเป็นแรงหนุนให้ผู้เรียนสนใจที่จะตอบคำถามใหม่ต่อไปเรื่อยๆ

ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร เรื่องระบบปรับอากาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้กับผู้เรียนเนื้อหาวิชานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.9 ข้อเสนอแนะ

5.9.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

จากการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร 1 เรื่อง ระบบปรับอากาศ ผู้วิจัยขอเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ต่อไปดังนี้

1. เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนของผู้สอน และเป็นข้อคำนึงในการผลิตสื่อการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาที่มีลักษณะจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้หรือความจำที่ควรใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน ทั้งนี้เนื่องจาก เป็นสื่อที่แปลกใหม่ น่าดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นอย่างดี เช่น มีเสียง สี รูป ภาพ ทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว สามารถนำมาสร้างเป็นแรงเสริมได้ดีกว่าสื่อประเภทอื่น ๆ โดยเฉพาะการเรียนรู้ การสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังจัดเป็นสื่อการเรียนที่ยืดหยุ่นมากกว่าสื่อการเรียนประเภทอื่นด้วย

2. ในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้สอนควรแนะนำวิธีการใช้คอมพิวเตอร์ การปรับจอภาพให้สว่างพอเหมาะกับแต่ละบุคคล การใช้คีย์บอร์ด เมาส์ และการออกจากโปรแกรมบทเรียน เป็นต้น เมื่อผู้เรียนเกิดความคุ้นเคยแล้ว จะช่วยให้การเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีความสุข และประสบผลสำเร็จ

3. ควรให้ผู้เรียน เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยความพอใจ และเป็นไปตามความต้องการของผู้เรียนที่จะเรียนเพิ่มเติมด้วย

4. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนถือเป็นการใช้ประโยชน์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่มากขึ้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ยืมบทเรียนไปใช้หรือไว้ในห้องสมุดให้ผู้เรียนได้มีโอกาสยืมไปเรียนในเวลาว่าง จะทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนและต่อผู้สอน มีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

5. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ไปใช้งานจริง ทางสถานศึกษาจะต้องจัดเตรียมสถานที่เฉพาะการเรียนในส่วนนี้เป็นมุมพิเศษอาจจัดเป็นมุมศึกษาพิเศษ (Self Access Learning) ขึ้นมาโดยเฉพาะบรรยากาศโดยรอบควรสงบ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา อีกทั้งมีบริการด้านการใช้เครื่องมืออุปกรณ์เสริม เช่น หูฟัง อย่างเพียงพอด้วย

5.9.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งต่อไป ควรมีการจัดเตรียมข้อมูลเอกสารนี้เบื้องต้นสำหรับการนิพนธ์บทเรียนเป็นอย่างดี รวมทั้งความสามารถของผู้นิพนธ์บทเรียนต้องมีการคำนวณว่ากรณีพัฒนาที่เกี่ยวข้องในหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านกราฟิก ด้านการควบคุมคุณภาพและเสียง เพราะการนิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหลักของ CAI นี้เป็นเรื่องราวที่มีความละเอียดอ่อนและ

มีขั้นตอนมาก จำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์ที่จะสามารถสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ควรขยายขอบเขตของเรื่องที่ศึกษาให้ครอบคลุมถึงวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร
- 1 หัวเรื่องอื่น ๆ เป็นต้น เพิ่มขึ้นร่วมด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้น
3. ควรทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนกับสื่อการสอนประเภทอื่น ๆ
4. การศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นควรนำเสนอผ่านสื่อทั้งในรูปแบบที่เป็น CD-ROM และนำเสนอผ่านเครือข่าย Internet เป็น Web Based Instruction เพื่อให้สามารถเผยแพร่บทเรียนให้แก่ผู้เรียนหรือผู้ที่สนใจได้อย่างครอบคลุมยิ่งขึ้น และเป็นการนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นไปใช้อย่างคุ้มค่ากับการลงทุน
5. ควรศึกษาถึงดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และความคงทนในการเรียนรู้ เพื่อนำผลงานวิจัยมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้การจัดการเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- กำพล ดำรงวงศ์. 2528. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธพิสัยใน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์
ช่วยสอน 2 วิธี. กรุงเทพมหานคร: ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์
การเชื่อม. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทาง
การศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชินษฐา ไชลื้อชัย. 2530. "การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวินิจฉัยและ
แก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ช่วงอุตสาหกรรม เรื่องการ
เคลื่อนที่" วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- ครุฑิต มาลัยวงศ์. 2526. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : เอส – เอ็นการพิมพ์.
- จิรพันธ์ สมประสงค์. 2524. ศิลปะประจำชาติ. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- จำเนียร สงวนพวก. 2509. มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร : กรมการศาสนา.
- จรัล แสนราช. 2535. "การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้ทางคอมพิวเตอร์ด้วยตน
เองวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า 1 หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต.
บัณฑิตวิทยาลัย. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ฉลอง ทับศรี. 2535. ซีเอไอไปได้ไหมกับเมืองไทย. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการ
เรื่องคอมพิวเตอร์การเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. ระบบการสอน (CAI). คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวุฒิ ชารสินธุ์. 2540. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาศัลยศาสตร์ช่องปาก.
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
คณะทันตแพทย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชินนทร์ ทิพย์ภาส. 2543. หนังสือประกอบการสอนวิชาภูมิอากาศวิทยาและสภาพภัยธรรมชาติ.
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง.

ชัยยศ เรืองสุวรรณ. 2526. เทคโนโลยีการศึกษาหลักการและแนวทางปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร :
ไทยวัฒนาพานิช.

ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535. "การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน" เอกสาร
ประกอบการประชุมทางวิชาการ เรื่องคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน.
กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดวงใจ ศรีวัชชัย. 2535. "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและ
อุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ถนอม เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน . กรุงเทพมหานคร : ดวงกมลโปรดักชั่น.

ทองใบ แดงน้อย. 2544. แผนที่ภูมิศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนา
พานิชจำกัด.

ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ครูสภาลาดพร้าว.

นงนุช ไพโรพิบูลย์กิจ. 2541. เรือนไทย. กรุงเทพมหานคร : เอส.ที.พี. เวิลด์ มีเดีย จำกัด.

นงนุช วรรณวณะ . 2535. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร :
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

นิตยา กาญจนวรรณ. 2526. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารรามคำแหงวิชา
พิสิทส์. 9 (1) : 78 – 85.

นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้น
เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์. สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ. การค้นคว้าอิสระปริญญา
มหาบัณฑิต. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531. คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน. คอมพิวเตอร์เพื่อ
การศึกษา, 15 (มิถุนายน - กรกฎาคม). บุปผาชาติ ทัทนิกรณ์. 2531. คอมพิวเตอร์กับ
การเรียนการสอนในโรงเรียน.

บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : บริษัท
ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

บุญเชิด ภิญญอนันต์พงษ์. 2538. การประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชา
พื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ประสิทธิ์ สารภี. 2522. ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมมหาบัณฑิต
ไม่ผ่านการป้องกันวิทยานิพนธ์ให้รับปริญญาบัตร และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประทีป มาลากุล. 2530. พัฒนาการบ้านของคนไทยในภาคกลาง. กรุงเทพมหานคร :

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผดุง อารยะวิบูลย์. 2527. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ผุสดี ทิพทัส. 2538. เกณฑ์ในการออกแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพโรจน์ คชชา. 2540. คู่มือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพมหานคร :

คอมแพคท์พริ้นท์.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2528. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

พิชญา จันลอ. 2546. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม

เรื่องการจัดสวนญี่ปุ่น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพศาล หวังพานิช. 2532. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.

พรทิพย์ เลหาวิโรจน์ และสุพจน์ จิตต์ประเสริฐ. 2528. คอมพิวเตอร์กับการเขียนโปรแกรมภาษาเบสิก. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

ไพฑูรย์ นพาศ. 2535. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริม วิชา

คณิตศาสตร์เรื่อง "การแยกตัวประกอบ" ของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.

วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มธุรส จงชัยกิจ. 2539. VAI / CAI กับ Autoware Professional. กรุงเทพมหานคร. ภาควิชา

การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยีน ภู่วรรณ. 2527. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : บริษัท

ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.

ยุพิน ไทยรัตนานนท์. 2527. คอมพิวเตอร์ในสังคมปัจจุบัน. กรุงเทพมหานคร : ธนวิซการพิมพ์.

รัตนพร ตุ่มทอง. 2546. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเทคนิคการเขียนแบบบ้าน

ชั้นเดียวโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :

สุวี วิทยาสาส์น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รวบรวมไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ขอสงวนสิทธิ์ในข้อปลงเนื้อหา และข้อมูลอ้างอิงถึงเอกสารหรือสื่อที่ปรากฏในไฟล์

วิชาการณ์ สุริยาภิรมย์. 2531. คอมพิวเตอร์เบื้องต้นและเทคนิคการเขียนโปรแกรม. พิมพ์

ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วีระ ไทยพาณิชย์. 2527. "บทบาทและปัญหาการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน". รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน.
- วสันต์ อติศัพท์. 2530. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วารสารศึกษาศาสตร์. 1 (18) : 17 –27.
- วิชัย เทียนน้อย. 2537. ภูมิศาสตร์กายภาพ เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- วารินทร์ รัชมีพรหม. 2531. สื่อการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- ศุภสมบุญ อึ้งรัตนกร. 2531. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการใช้เมตริกซ์การแก้เชิงเส้น.
- ศิโรจน์ ชมบุญ. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพระราชบัญญัติอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมสาขาสถาปัตยกรรมภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. 2530. "การพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ (ค.204) เรื่องสมการ." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมสิทธิ์ นิตยะ. 2541. การออกแบบอาคารสำหรับภูมิอากาศเขตร้อนชื้น. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิทธิชัย ประสานวงศ์. 2526. ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เบื้องต้น . กรุงเทพมหานคร : ศูนย์อบรมคอมพิวเตอร์ธุรกิจ.
- อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร : บริษัทตราฟแมนเพรสจำกัด.
- อาจหาญ สัตยารักษ์. 2536. โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิก Thaishow รุ่น 3.0. กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด.
- อุดม นิลรัตน์สุวรรณ. 2543. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติศาสตร์ 4 เรื่อง ลัทธิคิวัณนิส. วิทยานิพนธ์สาขาสถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้ อำพล สงวนศิริธรรม. 2528. ศูนย์การเรียนรู้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน. วารสารพัฒนาด้านการคำนวณและการใช้ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้ ผู้จัดทำขอสงวนสิทธิ์ในการแก้ไขและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อมร สุขจำรัส. 2533. "ผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-
การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Koenigsberger, O.H. 1974. Others Manual of Tropical Housing and Building Part
I., Climatic Design. London : Longman.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 0774

วันที่ 18 กันยายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ผศ.สมพล ดำรงเสถียร

ตามคำสั่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ 340 /2546 แต่งตั้งท่านเป็นประธานกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวเพ็ญพินท์ เขียนจตุรัส ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศ”

ประณามคณะกรรมการให้สมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เวลา 10.30 น. ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวัน เวลา ดังกล่าวด้วย

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครูสาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 0774

วันที่ 15 กันยายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ผศ.สุทัศน์ จุฬามณี

ตามคำสั่ง คณะครูสาสตร์อุตสาหกรรม ที่ ๔๖๔ /2546 แต่งตั้งท่านเป็นผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และ
กรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวเพ็ญพินท์ เขียนจตุรัส ซึ่งจะทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศ"

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เวลา
10.30 น. ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครูสาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวัน เวลา ดังกล่าวด้วย

(รองศาสตราจารย์วีรวัฒน์ ชินะตระกูล)

คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04/ 0774

วันที่ 18 กันยายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ผศ.สุรศักดิ์ กังขาว

ตามคำสั่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ ๔๔๐ /2546 แต่งตั้งท่านเป็นกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวเพ็ญพิณท์ เขียนจตุรัส ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศ”

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เวลา 10.30 น. ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวัน เวลา ดังกล่าวด้วย

(รองศาสตราจารย์รวีวรรณ จินะตระกูล)

คนบตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 0774

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/ ๕ กันยายน 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นกรรมการสอบหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาโท

เรียน รศ.ดร.ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำสั่งแต่งตั้งกรรมการสอบหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ตามคำสั่งคณะกรรมการอุดมศึกษาที่ 146 /2546 แต่งตั้งท่านเป็นกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาระดับปริญญาโท ชื่อ นางสาวเพ็ญทิพย์ เข้มขจรจิตร ซึ่งจะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ”

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการในวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เวลา 10.30 น. ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาโปรดเข้าร่วมประชุมตามวัน เวลา ดังกล่าวด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

กณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

หน่วยบัณฑิตศึกษา การที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า โทร: 02-737-3000 ต่อ 3692 ห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ โทรสาร. 3264325



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศบ 0524.04/ 0774

วันที่ ๑๙ กันยายน ๒๕๔๖

เรื่อง ขอเชิญเข้าร่วมประชุมพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท

เรียน ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

ตามคำสั่ง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ที่ ๒4C /2546 แต่งตั้งท่านเป็นผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ชื่อ นางสาวเพ็ญพินท์ เขียนจตุรัส ชื่นจะนำ วิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศ”

ประธานคณะกรรมการเห็นสมควรให้มีการประชุมคณะกรรมการ ในวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เวลา 10.30 น. ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จึงเรียนมาเพื่อขอเชิญเข้าร่วมประชุมตามวัน เวลา ดังกล่าวด้วย

(รองศาสตราจารย์ รวีวรรณ ชินะตระกูล)

กณบดี



ที่ ศธ 0524.04/ 1255

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจตุรพักตรพิมาน เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔๘ ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ทวี ชัยชนะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวเพ็ญพิณท์ เขียนจตุรัส นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบายสีภาพ" เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบายสีภาพ"

คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่าท่านเห็นสมควรและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนางสาวเพ็ญพิณท์ เขียนจตุรัส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้ยืมบัณฑิตศึกษาไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่วันที่ 737-3000 ตัก 3692

โทรศัพท์ 3264325



ที่ ศธ 0524.04/ 1255

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

18 ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สุธัญญา นูมานิต

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวเพ็ญพิณท์ เขียนจตุรัส นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ"

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมแบบประเมินคุณวุฒิ และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลงาน นายเพ็ญพิณท์ เขียนจตุรัส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารแนบท้ายบัณฑิตศึกษา งานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าวิธีใด โทร. 737-3000 ต่อ 3692 ขอให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร. 3264325



ที่ ศธ 0524.04/ 1255

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๒๘ ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สุชาติ กิจติวรกิจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวเพ็ญพิณท์ เขียนจตุรัส นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบายสีภาพอากาศ"

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่า มีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนายเพ็ญพิณท์ เขียนจตุรัส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น หากท่านมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ศธ 0524.04/ 1255

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔๔ ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ภัคพงษ์ วงศ์ทองดี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามและแบบประเมิน เพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวเพ็ญพิณท์ เขียนจตุรัส นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบายสีภาพอากาศ"

คณะกรรมการอุดมศึกษาพิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัยดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของนางสาวเพ็ญพิณท์ เขียนจตุรัส มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้บัณฑิตศึกษาฯ ใช้งานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่หวัด 737-3000 ต่อ 3692 ไม่มีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โทรสาร. 3264325



ที่ ศธ 0524.04 / 2546

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจตุรพักตรพิมาน เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

๑๕ ตุลาคม 2546

เรื่อง ขอดำเนินการขอให้ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต สาขา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบและแบบประเมินเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวเพ็ญทิพย์ เขียนจตุรัส นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาสถาปัตยกรรม จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบายสีภาพอากาศ” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมจึงขอดำเนินการขอให้ท่านได้โปรดอนุญาตให้ นางสาวเพ็ญทิพย์ เขียนจตุรัส ทดลองสอนนักศึกษา จำนวน 6 คน สาขาสถาปัตยกรรม ปรวศ. 2 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต สาขา เพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3264325



ที่ ศธ 0573.55 / 1645

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
วิทยาเขตศาลายา 96 หมู่ 3
ต. ศาลายา อ. พุทธมณฑล
จ. นครปฐม 73170

๒๒ กันยายน 2546

เรื่อง สนับสนุนการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน คณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ตามที่ นางสาวเพ็ญพิณท์ เขียนจตุรัส นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสาขาศึกษา สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ยื่นหนังสืออ้างถึงที่ ศธ 0524.04 / 0682 เพื่อขอข้อมูลและเอกสารที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งหนังสือให้ความเห็นชอบในโครงสร้างวิทยานิพนธ์ “เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบปรับอากาศ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 ของคณะวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา” นั้น ทางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา ได้พิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว ยินดีสนับสนุนข้อมูลการจัดทำวิทยานิพนธ์เพื่อประโยชน์ทางวิชาการของนักศึกษาและสถาบันการศึกษา

อนึ่ง วิทยาเขตศาลายา ใ้ร่ขอผลงานการวิจัยดังกล่าวด้วย 1 ชุด เพื่อสอบถามข้อมูลและใช้ประโยชน์ประกอบการเรียนการสอนของคณะวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา ในอนาคตต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายประเสริฐ ปิ่นปฐมรัฐ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ใดได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องขออนุญาตเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการวิทยาเขตศาลายา

คณะวิชาสถาปัตยกรรม

โทร (02) 8894585 – 7 ต่อ 3032

โทรสาร (02) 4411012



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวเพ็ญพินท์ เขียนจตุรัส รหัสประจำตัว 45063103 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบปรับอากาศ (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON AIR
CONDITION)" โดยมี ผศ.สุทัศน์ จุฬามานี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์
กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 29 ตุลาคม 2546

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้
เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2546

(รองศาสตราจารย์ ร้อยเอก วีระเชษฐ์ ชันเงิน)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิเชี่ยวชาญด้านเทคนิคผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ทวี ชัยชนะ ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายวิชาการแผนกสถาปัตยกรรม
โรงเรียนเทคโนโลยีนครปฐม
2. อาจารย์สุธัญญา นุমানิต ตำแหน่ง อาจารย์คณะสถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา
3. อาจารย์สุชาติ กิจติวรกิจ ตำแหน่ง หัวหน้าคณะสถาปัตยกรรม
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตศาลายา

ผู้ทรงคุณวุฒิทางการผลิตสื่อ

1. อาจารย์สุชาติ วิชาช่วย ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการวิทยาลัยการอาชีพนวมินราชูทิศ
2. อาจารย์สุธีร์ กิจจวี ตำแหน่ง ผู้ช่วยฝ่ายสำนักงานเทคโนโลยีวิทยาลัยเทคนิค
มินบุรี
3. อาจารย์ภคพงศ์ วงศ์ทองดี ตำแหน่ง หัวหน้าศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงเรียนเทคโนโลยี
นครปฐม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Computer Assisted Instruction

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น
 ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่หรือใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นโดยไม่ได้รับอนุญาต

คำแนะนำ

ในการศึกษาชุดการเรียนรู้เพื่อให้นักศึกษาเกิดประโยชน์ควรปฏิบัติดังนี้

1. เรียงตามลำดับขั้นตอนของบทเรียน
2. อ่านเนื้อหาในแต่ละหน้าจอโดยละเอียดแล้วพิจารณาประกอบ
3. ทำแบบประเมินผล ควรปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด

คำแนะนำ

ปุ่มสัญลักษณ์ที่ใช้ในโปรแกรม

ปุ่มรายการหลัก

[NEXT]

ปุ่มก้าวไปยังหน้าถัดไป

[BACK]

ปุ่มกลับไปยังหน้าเดิม

ปุ่มเข้าสู่แบบฝึกหัดท้าย

เอกสาร

ไม่ว่ากรณีใดๆก็ตาม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น และต้องใช้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ในการค้า

บทที่ 1

หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITION



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

(นักศึกษา)

อธิบายจุดมุ่งหมายของการปรับอากาศ

- 1.1 อธิบายจุดมุ่งหมายของการปรับอากาศ
- 1.2 บอกลักษณะส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ
- 1.3 บอกหลักการการทำงานของเครื่องปรับอากาศ

TEST I

VDO

HOME

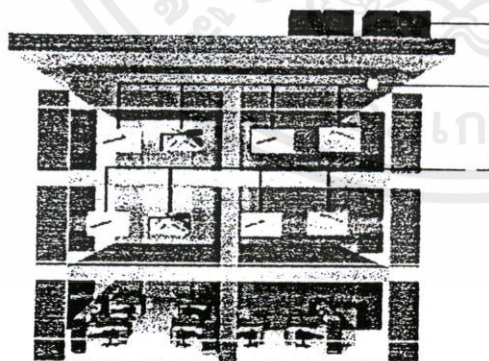
BACK

NEXT

บทที่ 1

หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIO



- 1 จุดประสงค์การควบคุมสภาพทาง
สภาวะอากาศ และสภาวะอื่น
- 2 จุดประสงค์ในการใช้การปรับอากาศ

TEST I

VDO

HOME

BACK

NEXT

บทที่ 1

หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

ลักษณะสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

ประเทศไทยตามสภาพภูมิอากาศอยู่บริเวณเขตร้อนชื้น
สำหรับกรุงเทพมหานครนั้นตั้งอยู่ที่ 13 องศา 44 ลิบดาเหนือ
ซึ่งจะมีอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูหนาว 15 องศาเซลเซียสและ
อุณหภูมิสูงสุดในฤดูร้อน 35 องศาเซลเซียสด้วยสภาวะอากาศ
ข้างต้นการปรับอากาศ การลดความชื้น

TEST 1 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 1

หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

หลักการพื้นฐานของการปรับอากาศ

ความหมายของคำว่า "ปรับอากาศ" (Air Conditioning)
ความหมายโดยกว้างหมายถึงการควบคุมอุณหภูมิของอากาศทางกาย
ภาพที่ติดเกี่ยวข้องกับความร้อนและความชื้นของอากาศและการกระจาย
อากาศออกไป และกลไกที่พึ่งประสงค์

TEST 1 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 1

หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

ความดัน (Pressure) ความดันในเทปให้หมายถึง แรงดันต่อหน่วยพื้นที่

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

ค่า 1 BTU. ปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำหนัก 1 ปอนด์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 F

และถือเป็นความร้อนของน้ำ

1. ระบอบจลน ป้อนการวาง (p.s.f.)

2. ระบอบจลน: ถัดจากการวางเดิม (k.s.c.)

TEST-1 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 1

หลักการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

ความร้อนจำเพาะ (Specific Heat)

เป็นปริมาณความร้อนที่มีหน่วยเป็น BTU. ที่ทำให้สารหนัก

1 ปอนด์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 F

ความร้อนแฝง (Latent Heat)

เป็นปริมาณความร้อนที่มีหน่วยเป็น BTU. ที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะ

ค่า ความร้อนที่ทำให้ น้ำแข็ง ละลายเป็นน้ำ โดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิ

2.1.2.5 ความร้อนจำเพาะ (Specific Heat) เป็นปริมาณความร้อนที่มี

หน่วยเป็น BTU. ที่ทำให้สารหนัก 1 ปอนด์มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 F

TEST-1 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 2

วัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
(นักศึกษา)

ให้ผู้ศรทำเนวณการถ่ายเทความร้อน

2.1 อธิบายการนำ, การพา, การแผ่รังสีความร้อนผ่าน วัสดุ

2.2 บอกสูตรการคำนวณ

2.3 กำหนดค่าประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของวัสดุ

TEST 2 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 2

วัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ

บทที่ 1

เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (split type) เป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

เพราะการทำงานของเครื่องนั้นเงียบกว่าแบบติดตั้งน้ำค้างติดตั้ง

ง่ายนิยมใช้ในส่วนของบริษัทอาศัยและสำนักงาน

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้

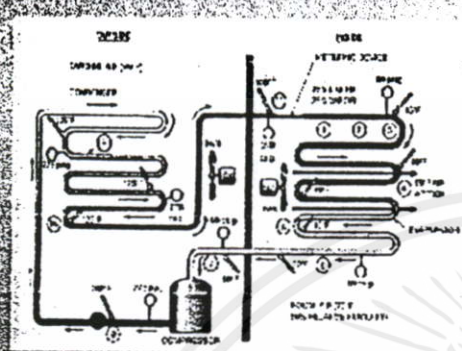
TEST 2 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 2

วัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ



AIR CONDITIONING



หลักการทำความเย็น

2.1 การทำงานของเครื่องปรับอากาศ

หลักการทำความเย็นเมื่อเราโดนสาดน้ำหรือทำงานจนเหงื่อชุ่มตัวแล้วมันก็จะทำให้เรารู้สึกเย็น เนื่องจากน้ำที่ระเหยจากเสื้อผ้าทำให้เอาความร้อนจากร่างกายออกไปด้วยหลัก การทำความเย็นที่อาศัยการระเหยในทางนี้เอง เดียวกัน

TEST 2
VDO
HOME
BACK
NEXT

บทที่ 2

วัสดุอุปกรณ์และส่วนประกอบของเครื่องปรับอากาศ



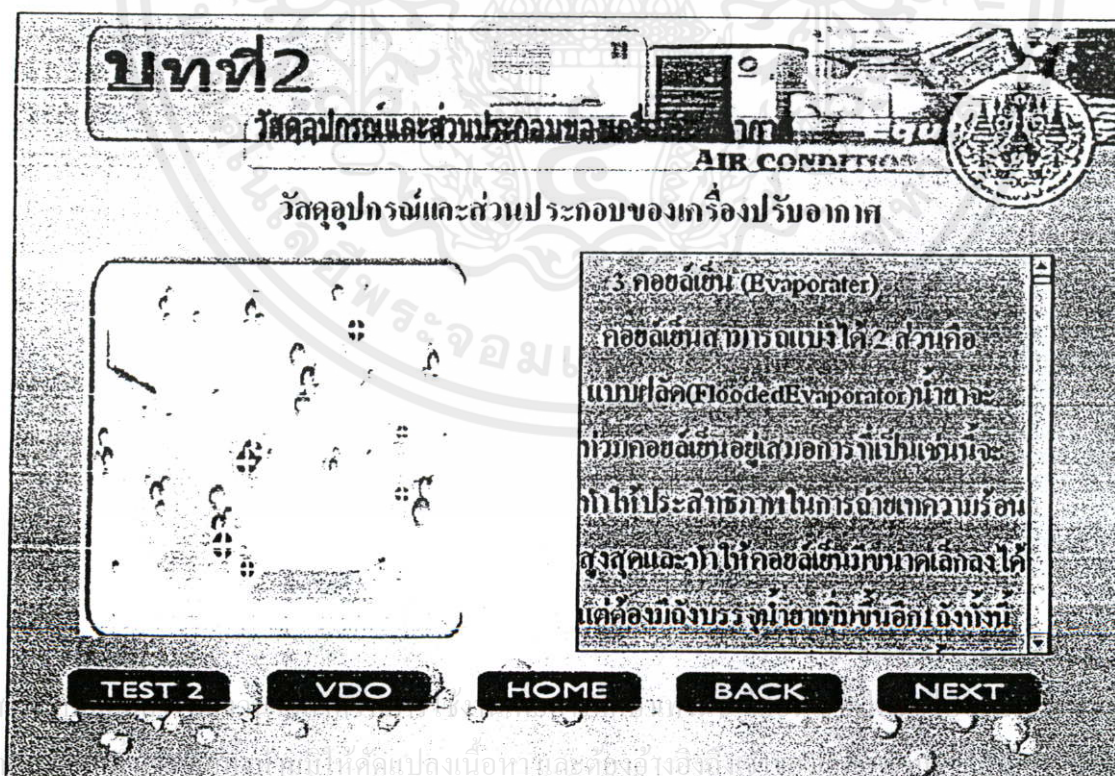
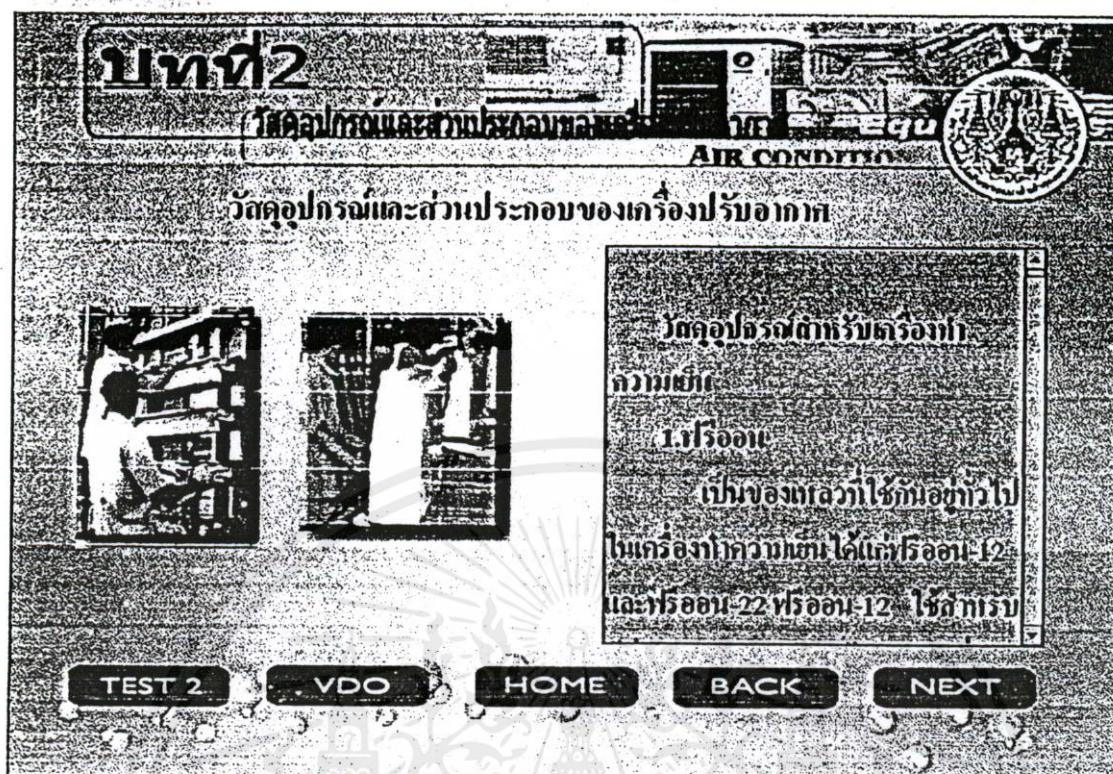
AIR CONDITIONING



วัสดุอุปกรณ์สำหรับเครื่องทำความเย็น

1. หัวรีออ
2. คอมเพรสเซอร์
3. คอยล์เย็น
4. คอยล์ร้อน
5. ลิ้นฉนวนความดัน

TEST 2
VDO
HOME
BACK
NEXT



บทที่ 3

การติดตั้งและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
(นักศึกษา)

1. สามารถเลือกสถานที่ที่เหมาะสมในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศได้
2. สามารถอธิบายติดตั้งเครื่องส่งลมเย็นได้
3. สามารถอธิบายติดตั้งเครื่องระบายความร้อนได้

TEST-3 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 3

การติดตั้งและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

บทนำ

การติดตั้งเครื่องปรับอากาศโดยทั่วไปต้องใช้ผู้ชำนาญการในการติดตั้งเพื่อป้องกันการเสียหายที่เกิดขึ้นภายหลัง การติดตั้งอุปกรณ์ต่างและเพื่อยืดเวลาในการใช้งานของปรับอากาศ

TEST-3 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 3

การติดตั้งและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

ข้อแนะนำในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

การเลือกสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้ง

เครื่องปรับอากาศนั้นเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

TEST-3 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 3

การติดตั้งและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

ข้อแนะนำในการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

จะช่วยให้เครื่องปรับอากาศการทำงาน

เย็นดีขึ้นและ ช่วยลดการเกิดปัญหาเสียง

ดังได้

TEST 3 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 3

การติดตั้งและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITION

การติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่มีแรงกวาก์ที่หนึ่งดังนี้

1. ติดตั้งแล้วไม่ก่อให้เกิดเสียงดัง
2. ห้องไม่มีสิ่งกีดขวางทางระบายลมร้อน
3. สถานที่ติดตั้งคอยล์เย็นต้องคุบเป่าลมเย็นในห้องปรับอากาศได้ดี

TEST 3 VDO HOME BACK NEXT

บทที่ 3

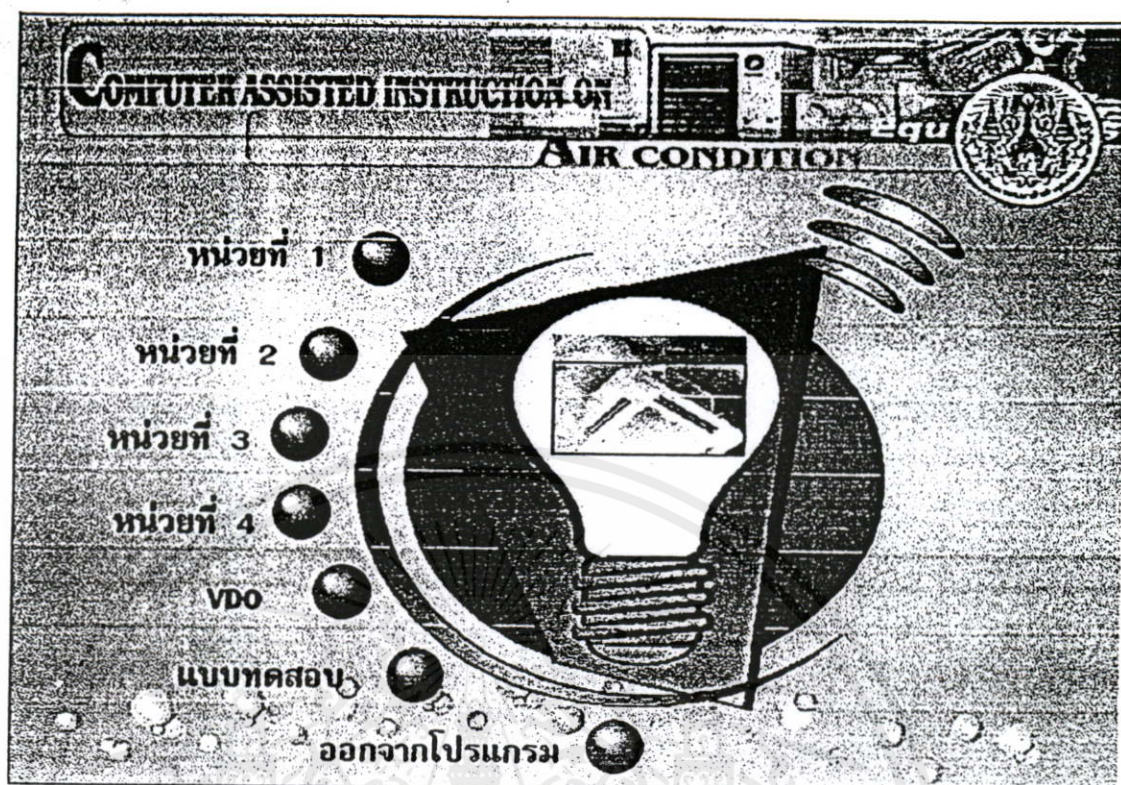
การติดตั้งและการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITION

การติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่มีแรงกวาก์ที่หนึ่งดังนี้

4. ท่อเดินน้ำยาที่ต่อระหว่างชุดคอยล์เย็นและชุดคอนเดนซึ่งไม่ควรยาวก่อนกว่ากำหนด
5. ท่อน้ำทิ้งจากชุดคอยล์เย็นควรจะต้องได้สะดวก

TEST 3 VDO HOME BACK NEXT



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเท่านั้น
ไม่ว่ากรณีใดก็ตาม

แบบทดสอบความรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITION

1 ระบบปรับอากาศมีกี่ประเภท

☐ 1 ประเภท

☐ 2 ประเภท

☒ 3 ประเภท

☐ 4 ประเภท

แบบทดสอบความรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITION

ระบบปรับอากาศมีกี่ประเภท

3 ประเภท

เอกสาร
ไม่ว่า

นการคำ
ใช้

แบบทดสอบความรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

2 INDUSTRIAL AIR CONDITIONING ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ☐ ทนไถ่ของการปรับอากาศในเข้
- ☐ การควบคุมภพของอากาศในโรงงาน
- ☐ การปรับอากาศเพื่อขบวผลการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม
- ☐ ทนไถ่ของการปรับอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม

แบบทดสอบความรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

ปิดตะ

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

แบบทดสอบความรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

3) COMFORTAIR CONDITION ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ☐ ความสะอาด
- ☐ ทำให้อากาศมีคุณภาพดี
- ☐ การควบคุมความชื้น
- ☐ การปรับอากาศเพื่อความเหมาะสมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานที่ปรับอากาศ

แบบทดสอบความรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

COMFORTAIR CONDITION ข้อใดถูกต้องที่สุด

การปรับอากาศเพื่อความเหมาะสมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสถานที่ปรับอากาศ

ถูกต้องค่ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างสำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยเป็นอย่างสูงและต้องอภัยถึงเจ้าของเอกสารด้วย

แบบทดสอบความรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITION

4. อุณหภูมิที่ใหในระบบปรับอากาศ (TEMPATURE) มีกี่ระบบ

1 ระบบ

2 ระบบ

3 ระบบ

4 ระบบ

แบบทดสอบความรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITION

อุณหภูมิที่ใหในระบบปรับอากาศ (TEMPATURE) มีกี่ระบบ

3 ระบบ

ถูกต้องค่ะ

แบบทดสอบความรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

5. อุณหภูมิที่ใช้ในระบบปรับอากาศได้แก่ข้อใด

- ☐ องศาฟาเรนไฮต์ (F) และ องศาเซลเซียส (C)
- ☐ องศาเซลเซียส (C) และ แรนคีนส์ (R)
- ☐ เคลวิน (K) และ องศาฟาเรนไฮต์ (F)
- ☐ แรนคีนส์ (R) และ เคลวิน (K)

แบบทดสอบความรู้เรื่องเครื่องปรับอากาศ

AIR CONDITIONING

อุณหภูมิที่ใช้ในระบบปรับอากาศได้แก่ข้อใด

องศาฟาเรนไฮต์ (F) และ องศาเซลเซียส (C)

ถูกต้องค่ะ

เอกสารนี้เป็นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม หากมีข้อผิดพลาดประการใด ขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอภัยถึงเจ้าของเอกสารนี้ด้วย

บทที่ 4
การคำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ
AIR CONDITIONING

จงหาตัวประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนของผาังต่อไปนี้

(1) อิฐมวลเบ่ครึ่งแผ่นหนา 3 นิ้ว (Brick Outside Wall) หนา 3 นิ้ว

ค่าของอิฐมวลเบ่ครึ่งแผ่นหนา 3 นิ้ว หนา 3 นิ้ว

Outside air film resistance $R_1 = 0.17 = 0.17$

อิฐมวลเบ่ครึ่งแผ่นหนา 3 นิ้ว $R_2 = 3/5 = 0.60$

Inside air film resistance $R_3 = 0.68 = 0.68$

$R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 0.17 + 0.60 + 0.68 = 1.45$

$U = 1/R_t = 1/1.45 = 0.69 \text{ BTU.}/(\text{hr. ft}^2 \cdot ^\circ\text{F})$

TEST-4 VDO HOME BACK NEXT

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
AIR CONDITIONING

VDO

หน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 หน่วยที่ 3 หน่วยที่ 4 HOME

เอกสาร

ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

