

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION IN ELECTRIC AND LIGHTING SYSTEM



นายไพศาล นิลศิริ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

๔๗.

พ ๙๙๖๒

๒๕๔๖

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา ๒๕๔๖

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 55849

วัน,เดือน,ปี 27 พ.ค. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการใช้

Box containing fields for initials: .b..... and .i.....

ปริญญานิพนธ์ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION IN ELECTRIC AND
LIGTHING SYSTEM
ชื่อนักศึกษา : นายไพศาล นิลศิริ รหัส 45035023
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์สันติ กวินวงศ์ไพบูลย์
คณะ : ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ภาควิชา : ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
สาขา : สถาปัตยกรรม

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะกรรมการตรวจปริญญานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณาและเห็นชอบ
แล้วจึงอนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรครุศาสตร์
อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2546

.....คนบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
(รศ.ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล)

.....ประธานกรรมการ
(อาจารย์ พัสตราภรณ์ มีศิริ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ สมิทธิ หวังเจริญ)

.....กรรมการ
(ผศ. สมพล ดำรงเสถียร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....กรรมการ
(ผศ. สุรศักดิ์ กังขาว)

.....กรรมการ
(ผศ. สุทัศน์ จุฬามานี)

.....กรรมการ
(อาจารย์ สันติ กวินวงศ์ไพบูลย์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ เบญจวรรณ อุบลศรี)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ทศพร ไสดาบรรลุ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ อัครพงศ์ อนุพันธุ์พงศ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ คัมพงศ์ หนูบรรจง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ชูเกียรติ แซ่ตั้ง)

.....กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

(อาจารย์ ชาติไท จันเสน)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรินญาณิพนธ์ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
 COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION IN ELECTRIC AND
 LIGHTING SYSTEM
 ชื่อนักศึกษา : นายไพศาล นิลศิริ รหัส 45035023
 อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์สันติ กวินวงศ์ไพบูลย์
 คณะ : วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม
 ภาควิชา : วิศวกรรมศาสตร์สถาปัตยกรรม
 สาขา : สถาปัตยกรรม

บทคัดย่อ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง วิชา อุปกรณ์อาคาร 1 รหัส
 วิชา 3108-2105 (2-0-2) ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีพุทธศักราช 2546 ประเภท
 วิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ถือเป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง ซึ่ง
 จุดประสงค์ของรายวิชา "เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจ งานระบบอาคาร การระบายอากาศ ระบบ
 ไฟฟ้าแสงสว่าง การขนส่งทางตั้ง ทางราบประตูเลื่อนอัตโนมัติ ลิฟท์ การป้องกันเพลิงไหม้ การ
 ป้องกันฟ้าผ่าและระบบท่อภายในอาคาร" เนื่องจากการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนในรายวิชา
 อุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง "ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง" จัดว่าเป็นหน่วยการเรียนที่น่าสนใจเรื่องหนึ่ง
 ทั้งนี้จากการศึกษาของผู้ทำการวิจัยเอง รวมถึงการสังเกตจากการเรียนการสอนในช่วงที่ได้
 ทำการศึกษาที่วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย เห็นว่าการสอนในรายวิชานี้ ผู้สอนเองจัดเป็นผู้ที่มีความรู้
 มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่สอน โดยการสอนจะใช้สื่อการสอน เช่น เอกสารจัดพิมพ์ แผ่นใส
 เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อหาและการยกตัวอย่างที่เป็นเนื้อหาเสียเป็นส่วนมาก จึงทำให้
 ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจและสร้างมโนภาพตามที่คุณสอนตั้งใจได้ จึงทำให้นักศึกษาไม่
 สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาเรื่องนี้ได้ ถ้ามีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "ระบบ
 ไฟฟ้าและแสงสว่าง" นักศึกษาก็จะสามารถเรียนเรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ได้จากบทเรียน
 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามความสนใจและความสามารถของนักศึกษาแต่ละคนที่มีอยู่ ซึ่ง
 นักศึกษาจะสามารถเข้าใจและเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น อันเป็นผลดีต่อการเรียนการสอน
 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ดังนี้

- หมวดที่ 1 หลักการเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
- หมวดที่ 2 ชนิดและประเภทของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
- หมวดที่ 3 การเลือกชนิดและขนาดของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
- หมวดที่ 4 การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง เป็นโครงการที่ผู้จัดทำได้เลือกนำมาทำการศึกษา ในวิชาปริญญาานิพนธ์ ที่นักศึกษาปริญญาตรีด้านสถาปัตยกรรมชั้นปีที่สุดท้ายทุกคนต้องเลือกจัดทำโครงการเพื่อวัดความรู้ ความสามารถ ทั้งนี้ในการจัดทำวิชาปริญญาานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น ผู้จัดทำจะไม่สามารถจัดทำด้วยดีได้ หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ ความร่วมมือ จากบุคคล และหน่วยงานหลายๆฝ่าย ในการปฏิบัติงาน ค้นคว้าหาข้อมูลทั้งในภาคนิพนธ์ และภาคออกแบบ โดยมีผู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ทำให้สามารถปฏิบัติงานวิชาปริญญาานิพนธ์ได้ด้วยดี ดังต่อไปนี้

ขอขอบคุณ คุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่สาขาสถาปัตยกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน อาจารย์สันติ กวินวงศ์ไพบุลย์ ที่ปรึกษา ที่ดูแลให้คำปรึกษาในการทำปริญญาานิพนธ์ ให้ความรู้ และคำแนะนำต่างๆทั้งในภาคข้อมูล และการออกแบบรวมทั้งชี้แนะการแบ่งเวลาทำงานได้เป็นอย่างดี อาจารย์เบญจวรรณ อุบลศรี ที่ช่วยตรวจข้อมูลหลายครั้งมาก ขอขอบคุณอาจารย์ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการหาข้อมูลและติดต่อหน่วยงานรวมทั้งให้ความใส่ใจเสมอมา ขอขอบคุณ เทคนิคดีสิตและเทคนิคชลบุรี ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเป็นอย่างดี เจ้าหน้าที่หน่วยงานต่างๆที่ เชื้อเพื่อข้อมูลประกอบการทำปริญญาานิพนธ์ ขอขอบใจเพื่อนๆ กับทุกสิ่งที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทั้งให้คำปรึกษาเป็นเพื่อนคุย เรื่องเงินและเป็นธุระจัดการให้ในหลายๆอย่าง ขอบใจเพื่อนๆ กำลังใจจากบางคนที่แอบเก็บมาใช้โดยไม่ได้ขออนุญาต และทุกคนที่มีส่วนร่วมในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ พ่อ แม่ พี่และน้อง ที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนการศึกษาเสมอมา เป็นอีกเพียงหนึ่งความสำเร็จที่มีให้และอีกก้าวต่อไปในวันข้างหน้า และ ผู้จัดทำหวังว่าปริญญาานิพนธ์ชิ้นนี้นอกจากจะเป็นผลผลิตจากการเรียนรู้ในวิชาปริญญาานิพนธ์ จะเป็นประโยชน์ให้กับบุคคลที่สนใจและต้องการนำส่วนหนึ่งของปริญญาานิพนธ์นี้ ไปใช้ หากว่าปริญญาานิพนธ์ชิ้นนี้มีความผิดพลาดในข้อมูล บกพร่องประการใดผู้จัดทำต้องขอภัย ณ โอกาสนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญแผนภูมิ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3. สมมุติฐานการวิจัย	4
1.4. ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5. ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย	4
1.6. นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.7. วิธีดำเนินการวิจัย	6
1.8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	9
2.1.1 จุดประสงค์ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พ.ศ.2546 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม	9
2.1.2 รายวิชาสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม	11
2.1.3 ลักษณะรายวิชาที่ใช้ในการวิจัย	13
2.1.4 การกำหนดขอบเขตเนื้อหา	13
2.2 การศึกษาประชากรและกลุ่มเป้าหมาย	14
2.2.1 การศึกษาประชากรที่ใช้ในการวิจัย	14
2.2.2 การศึกษากลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย	16
2.3 การศึกษาความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	16
2.3.1 การศึกษาการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกิจกรรม การเรียนการสอน	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2	ข้อได้เปรียบการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบการเรียนการสอน	17
2.3.3	ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษา	19
2.3.4	คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา	19
2.4	การศึกษาโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	23
2.4.1	โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติ	24
2.4.2	โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 2 มิติ	25
2.4.3	โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว	25
2.5	การศึกษาการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	27
2.5.1	แนวคิดการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	27
2.5.2	จิตวิทยาการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	29
2.5.3	การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	35
2.5.4	การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	39
2.5.5	การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	41
2.6	การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย		
3.1	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	46
3.1.1	ประชากร	46
3.1.2	กลุ่มตัวอย่าง	46
3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	46
3.2.1	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	47
3.2.2	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	50
3.2.3	แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	53
3.3	การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	54
3.4	การวิเคราะห์ข้อมูล	55
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล		
4.1	การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียน	60
4.1.1	การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ	60
4.1.2	การทดสอบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1	61
4.1.3	การทดสอบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2	61
4.2	การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของคะแนนสอบก่อนและหลังเรียน	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และจะออกตีพิมพ์ต่อไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

4.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ กับบทเรียนปกติ	63
4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสื่อการสอน	64
4.4.1 การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา	64
4.4.2 การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	65
4.4.3 การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน	66
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	67
5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	67
5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	67
5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	67
5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	68
5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	68
5.1.6 สรุปผลการวิจัย	69
5.2 อภิปรายผล	69
5.3 ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
ภาคผนวก ข แบบทดสอบท้ายบทเรียน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	
ภาคผนวก ค เนื้อหาบทเรียน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	
ภาคผนวก ง หนังสือราชการและขอความอนุเคราะห์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงการแบ่งหน่วยการสอนของเนื้อหา วิชาอุปกรณ์อาคาร 1	14
ตารางที่ 2.2 แสดงรายชื่อสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษา	15
ตารางที่ 2.3 แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ Gayne	28
ตารางที่ 3.1 แสดงการวัดระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนจากการวิเคราะห์	50
ตารางที่ 4.1 แสดงประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่ม ตัวอย่าง 20 คน	61
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1	62
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2	62
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม	62
ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบระหว่างพบทเรียนปกติกับ พบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของตัวอย่างกลุ่มที่ 1	63
ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบระหว่างพบทเรียนปกติกับ พบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของตัวอย่างกลุ่มที่ 2	63
ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบระหว่างพบทเรียนปกติกับ พบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของตัวอย่าง 2 กลุ่ม	63
ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ด้านเนื้อหา	64
ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	65
ตารางที่ 4.10 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับพบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ของผู้เรียน	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญแผนภูมิ

	หน้า
แผนภูมิที่ 2.1 แสดงลำดับขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	41
แผนภูมิที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	49
แผนภูมิที่ 3.2 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญสำหรับชีวิตมนุษย์ แต่การพัฒนาการเรียนรู้ ความสามารถของมนุษย์จะได้ผลเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแต่ละบุคคล ดังนั้น การที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิชาการต่าง ๆ ตามสติปัญญาและความสามารถของตนย่อมเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนนั้นเรียนตามความสามารถได้ด้วยเทคโนโลยีทางการศึกษาได้เอื้ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนได้อย่างดียิ่ง โดยเฉพาะการใช้สื่อและรูปแบบการเรียนชนิดต่างๆ เพื่อความเหมาะสมและความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน กิตานันท์ มลิทอง (2535 : 163)

ในยุคสารสนเทศปัจจุบันใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีโทรคมนาคมไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม เช่น ระบบโทรศัพท์ผ่านเคเบิลใยแก้ว (Fiber Optics) หรือ ผ่านดาวเทียม การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบสื่อสารดาวเทียม ระบบธนาคารอัตโนมัติ (On-line Banking) และอื่นๆ อีกมาก ซึ่งการพัฒนาสิ่งต่างๆ เหล่านี้จำเป็นจะต้องพึ่งพาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร โดยมีการจัดการที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารนี้ ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในวงของธุรกิจ สังคมและการอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่สามารถประยุกต์ใช้กับงานต่างๆ ได้โดยไร้ขอบเขตขึ้นอยู่กับการสร้างสรรค์ขึ้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางการศึกษา ซึ่งในปัจจุบันการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 หมวด ๔ แนวการจัดการศึกษา มาตรา ๒๒ ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสามารถพัฒนา ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 17) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจและความถนัดมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยรู้จักคิดวิเคราะห์ และมีวิจารณญาณในการเลือกสื่อที่มีคุณภาพได้ ที่สำคัญก็ต้องคำนึงถึงสิทธิของผู้เรียน ที่จะเรียนได้มากที่สุด และเร็วที่สุดเท่าที่ความสามารถของผู้เรียนจะอำนวยให้ ดังนั้น บทบาทของครูผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนในห้องเรียนเหมือนในสมัยก่อนดูจะลดลงและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวดเร็ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียน ได้ทราบผลการเรียนรู้ตนเองประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ สามารถช่วยเพิ่มแรง จูงใจให้แก่ผู้เรียนได้ โดยการออกแบบโปรแกรมให้มีภาพ เสียง และให้สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว อรรถพรณ พรสีมา (2530 : 88) การให้ข้อมูลป้อนกลับ เป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในด้านเป็นตัวเสริมแรง ซึ่งจะทำให้นักศึกษาเกิดความสนใจการเรียนรู้ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้และความก้าวหน้าของตนเกิดการเรียนรู้ขณะให้ข้อมูลป้อนกลับ ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้ และวิธีการทำให้รู้ผลการกระทำอย่างทันทีทันใดว่า คำตอบนั้น ถูก-ผิด ซึ่งถือว่าเป็น Reinforcement เพราะถือว่าการรู้ผลการเรียนจะช่วยให้การเรียนดีขึ้น พรธณี ชูทัย (2528: 176) และปัจจุบันพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะเป็นโปรแกรมที่จำกัดอยู่เพียงแค่การบอกให้ทราบคำตอบของตนเองว่า ถูกหรือผิดเท่านั้นคือถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับรางวัล หรือคำชมเชยแล้วผ่านไปเรียนกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ อาจจะแสดงความเสียใจ ให้กำลังใจหรือเฉยเมย และให้ผู้เรียนเรียนใหม่อีกครั้ง ถ้าผู้เรียนตอบไม่ถูกอีก คอมพิวเตอร์ก็จะเฉลยคำตอบให้ ยืน ภู่วรรณและประภาส จงสภิตย์วัฒนา (2539 : 569)

การให้รู้ผลของการกระทำเพียงแค่ ถูก-ผิด หรือ ใช่-ไม่ใช่ โดยที่ผู้เรียนไม่สามารถที่จะอธิบาย หรือให้เหตุผลได้ว่าทำไมคำตอบถูกจึงถูก จะทำให้ผู้เรียนไม่มีความมั่นใจในการกระทำของตนเองเข้าไปอย่างผิดๆ นั้น หมายถึงการไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนั้นถ้าได้มีการเพิ่มคำอธิบายถึงกระบวนการให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้นน่าจะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการกระทำของตนเองมากขึ้นได้ ซึ่ง นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูรณ์กิจ (2532 : 32) ได้กล่าวว่าคำอธิบายที่เพิ่มเข้าไปนั้นทำให้นักศึกษารู้ว่าทำไมคำตอบที่เฉลยจึงถูกต้องนักศึกษาจะรู้ที่มาของรายละเอียดและขั้นตอนของเนื้อหา มองเห็นวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้น ทำให้นักศึกษาแก้ไขความเข้าใจผิดของตนเองได้ทันที ก่อให้เกิดความมั่นใจในตนเองที่จะเรียนรู้ต่อไป และ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2521 : 73) ได้กล่าวว่าในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด สามารถทราบคำตอบที่ถูกต้องเป็นอย่างไร ผู้เรียนจะสามารถแก้ไขความเข้าใจได้ทันที ไม่ทำให้นักศึกษาเข้าใจผิดๆ ถ้าไม่มีผลย้อนกลับจะทำให้ ผู้เรียนไม่แน่ใจว่าตนทำถูกต้องมากน้อยแค่ไหน อาจจะทำให้เกิดความท้อแท้และเบื่อหน่าย

วิชา อุปลกรณอาคาร 1 ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีพุทธศักราช 2546
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ถือว่าเป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรายวิชา อุปรกรณ์อาคาร 1 รหัสวิชา 3108-2105 (2-0-2)

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ งานระบบอากาศ การระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การขนส่งทางตั้ง ทางราบประตูเลื่อนอัตโนมัติ ลิฟท์ การป้องกันเพลิงไหม้ การป้องกันฟ้าผ่าและระบบท่อภายในอาคาร

คำอธิบายรายวิชา ศึกษางานระบบอากาศ การระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การขนส่งทางตั้ง ทางราบประตูเลื่อนอัตโนมัติ ลิฟท์ การป้องกันเพลิงไหม้ การป้องกันฟ้าผ่าและระบบท่อภายในอาคาร (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีพุทธศักราช 2546, กระทรวงศึกษาธิการ: หน้า 72-73)

เนื่องจากการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนในรายวิชา อุปรกรณ์อาคาร 1 เรื่อง “ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง” จัดว่าเป็นหน่วยการเรียนที่น่าสนใจเรื่องหนึ่ง ทั้งนี้จากการศึกษาของผู้ทำการวิจัยเอง รวมถึงการสังเกตจากการเรียนการสอนในช่วงที่ได้ทำการศึกษาที่วิทยาลัยเทคนิคคูคตเอง เห็นว่าการสอนในรายวิชานี้ ผู้สอนเองจัดเป็นผู้ที่มีความรู้ มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่สอน โดยการสอนจะใช้สื่อการสอน เช่น เอกสารจัดพิมพ์ แผ่นใส เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเนื้อหาและการยกตัวอย่างที่เป็นเนื้อหาเสียเป็นส่วนมาก จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจและสร้างมโนภาพตามที่คุณสอนตั้งใจได้ จึงทำให้นักศึกษาไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาเรื่องนี้ได้ ถ้ามีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง” นักศึกษาก็จะสามารถเรียนเรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่างได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามความสนใจและความสามารถของนักศึกษาแต่ละคนที่มีอยู่ ซึ่งนักศึกษาจะสามารถเข้าใจและเห็นภาพที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น อันเป็นผลดีต่อการเรียนการสอนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วิชา อุปรกรณ์อาคาร 1 รหัส(3108-2015) เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิค สถาปัตยกรรม หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ตามเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 80 ของนักศึกษาที่ทดลองเรียนบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.3.2 หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าก่อนเรียน

1.3.3 สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนรู้อันของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันอย่างน้อยมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาเรื่อง การก่อสร้างอาคารสำเร็จรูป ซึ่งเป็นหน่วยในแผนการสอน รายวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 รหัส (3108-2015) แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม หลักสูตรกรม อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยเลือกการการสอนเรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ในหน่วยที่ 3 จากทั้งหมด 8 หน่วย ในรายวิชานี้

1.4.2 ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2546 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคดุสิต กรุงเทพมหานคร วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย

1.4.2.1 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยคือ

1.4.2.1.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ วิธีการสอนโดยที่ ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

1.4.2.1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา อุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ผู้เรียนจะต้องไม่เคยเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฟฟ้าและแสงสว่าง

1.5.2 ผู้เรียนจะต้องเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่างอย่างตั้งใจ

1.5.3 นักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จะต้องทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้วยความตั้งใจ และเต็มความสามารถด้วยตนเอง

1.5.4 คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จะชี้ถึงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

1.5.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นแบบเพื่อสอน โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware6 / Flash MX บนเครื่อง PC 486 หรือสูงกว่า มีหน่วยความจำตั้งแต่ 64 เมกะไบต์ขึ้นไป ซึ่งทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Thai Edition

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาเรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง มาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาแต่ละคน โดยรูปแบบการดำเนินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบเส้นตรงผู้เรียนสามารถเข้าสู่รายการเลือกได้ตลอดเวลา แสดงผลคะแนนได้ สามารถบันทึกชื่อ เลขที่ วัน เวลาที่ใช้ในการเรียน คะแนนแต่ละข้อของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ รายงานผลได้ทั้งบนจอคอมพิวเตอร์และปริ้นท์เตอร์

ผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่ง

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1)

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบหลังเรียน (E2)

แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินผลนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง เป็นแบบปรนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจริง โดยผ่านการหาคุณภาพของแบบทดสอบแล้ว และตัวเลือกจะถูกสุ่มด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง จากการทำแบบทดสอบ เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากการทดสอบก่อนการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

แบบฝึกหัด หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าทางการเรียน ในระหว่างที่ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง แบบประเมินที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ระยะเวลาในการสอน หมายถึง ช่วงเวลาที่กำหนดขึ้น เพื่อทำการทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

1.7 วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ จึงกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อ

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง และแหล่งข้อมูลต่างๆ

2. ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาวิชา เพื่อการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้

3. วางแผนการผลิตแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดขั้นตอน ดังนี้

3.1 กำหนดเนื้อหาให้มีสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

3.2 จัดแบ่งเนื้อหาของบทเรียนออกเป็นส่วนย่อยๆ อย่างเหมาะสม

3.3 วางแผนและจัดลำดับของเนื้อหาตามความสำคัญ

3.4 ออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3.5 กำหนดกิจกรรมการเรียนและสื่อการสอน

3.6 กำหนดแบบการประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สร้างแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และจัดทำคู่มือการสอน
5. นำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอน
 - 5.1 ทดลองแบบ 1:1 เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง
 - 5.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.3 ทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ทดลองใช้สื่อ

1. หาประสิทธิภาพของแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐานและวิเคราะห์ผล
 - 1.1 หาค่า pre-test
 - 1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 1.3 หาค่าของ POST-TEST
 - 1.4 หาค่าของ T-TEST
2. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
3. นำเสนอผลงานวิจัย

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.8.1 เป็นการเอนวัตกรรมการและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ ในการปรับปรุงระบบและวิธีสอนให้บรรลุตามความมุ่งหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติ
- 1.8.2 ผลของการวิจัย จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการ การเรียนการสอนทางด้านสถาปัตยกรรม ให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพเศรษฐกิจ สังคมของประเทศ
- 1.8.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สร้างขึ้น จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนทางสถาปัตยกรรมและสาขาอื่นๆ ในโอกาสต่อไป
- 1.8.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้น จะเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ได้มองเห็นประโยชน์ และมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผู้สร้างขึ้นแล้วไปใช้ เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- 1.8.5 เป็นการรวบรวมเนื้อหาวิชาไว้เพื่อจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าทางด้านสถาปัตยกรรมในโอกาสต่อไป
- 1.8.6 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเสนอแนะวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนได้

1.8.7 เป็นการแนะแนวทางในการทำปริญญานิพนธ์อีกประเภทหนึ่งของภาควิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม

1.8.8 เป็นการเสนอแนะแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และยังสามารถก้าวทันวิทยาการใหม่ๆ ได้

1.8.9 จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง สำหรับการสอน
วิชาอุปกรณ์อาคาร 1 ที่มีประสิทธิภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1. การศึกษาหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

หลักสูตรการศึกษาที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้ศึกษาจากหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ พุทธศักราช 2546 โดยมีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรที่มุ่งผลิตและพัฒนาแรงงานระดับผู้ชำนาญการเฉพาะสาขาอาชีพ ตามความต้องการของตลาดแรงงาน ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความถนัด ความสามารถและความสนใจสามารถถ่ายโอนผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการสถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระ
3. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษาจัดวิธีเรียน วิธีสอนที่หลากหลาย สอดคล้องตามความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน ท้องถิ่น ทั้งในภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมพัฒนาหลักสูตรและจัดการศึกษา เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพชุมชนและท้องถิ่นนั้นๆ

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิชาการและเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกิดขึ้น
2. เพื่อให้มีทักษะในงานอาชีพระดับผู้ชำนาญงานเฉพาะทาง สามารถนำไปใช้ประกอบอาชีพและพัฒนาางงานอาชีพให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและความภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงานรักหน่วยงานสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี
4. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีนิสัยใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการจัดการการตัดสินใจและการแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาแนวทางใหม่ๆ มาพัฒนาตนเอง พัฒนางาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม ขยัน ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพกายและใจที่สมบูรณ์แข็งแรง
 6. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปะและวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม
 7. เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
- 2.1.1 จุดประสงค์ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม**
- ผู้สำเร็จการศึกษาลัทธิสุตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม สามารถปฏิบัติงานในระดับช่างเทคนิค ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยวิศวกรหรือประกอบอาชีพส่วนตัว มีความรู้ ความสามารถ เจตคติ และประสบการณ์ ในด้านต่างๆ ดังนี้
1. เพื่อให้มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับภาษา สังคม มนุษยศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการค้นคว้า พัฒนาตนเองและวิชาชีพสถาปัตยกรรม ให้เกิดความเจริญก้าวหน้า
 2. เพื่อให้มีความรู้และทักษะในหลักการ และกระบวนการทำงานพื้นฐานของช่างเทคนิค ที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการและการวางแผนในงานอุตสาหกรรม และสามารถติดตามความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี นำมาพัฒนางานอาชีพสถาปัตยกรรม ให้มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล
 3. เพื่อให้มีความคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาสร้างสรรค์และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนางานสถาปัตยกรรม
 4. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ครอบครัวและสังคมมีคุณธรรม จริยธรรมและก่อนิสัยที่ดีในงานอาชีพ
 5. เพื่อให้สามารถประกอบอาชีพในสถานประกอบการอุตสาหกรรม หรือสร้างสรรค์หรือประกอบอาชีพอิสระในสาขาวิชาสถาปัตยกรรม

มาตรฐานวิชาชีพ

1. สื่อสารทางเทคนิคในงานอาชีพ
2. จัดการระบบฐานข้อมูลในงานอาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและกระบวนการแก้ปัญหา
4. จัดการ ควบคุม และพัฒนาคุณภาพงาน
5. แสดงบุคลิกภาพและคุณลักษณะของช่างเทคนิค
6. ออกแบบสถาปัตยกรรม
7. เขียนแบบอาคารเพื่อการก่อสร้าง
8. บริหารและควบคุมงานก่อสร้างอาคาร
9. ประมาณราคางานก่อสร้าง

2.1.2 ราชวิทยาลัยช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

โครงสร้างรายวิชาที่จะต้องศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรมมีดังนี้คือ

วิชาชีพพื้นฐาน

ให้เรียนรายวิชา ลำดับที่ 1-4 และเลือกเรียนรายวิชากลุ่มบริหารงานคุณภาพ 3000-0101X และกลุ่มวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ 3000-020X กลุ่มละ 1 รายวิชา

รหัส	รายวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3100-0107	ความแข็งแรงของวัสดุ	3	(3)
3108-1001	การประมาณราคา	2	(2)
3108-1002	กฎหมายและสัญญา	2	(2)
3108-1003	สถาปัตยกรรมไทย 1	2	(4)
3000-010X	กลุ่มบริหารคุณภาพ	3	(3)
3000-020X	กลุ่มเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์	3	(4)

วิชาชีพสาขาวิชา

รหัส	รายวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3108-2001	การออกแบบสถาปัตยกรรม 1	3	(6)
3108-2002	การออกแบบสถาปัตยกรรม 2	3	(6)
รหัส	รายวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3108-2003	การออกแบบสถาปัตยกรรม 3	3	(6)
3108-2004	การออกแบบสถาปัตยกรรม 4	3	(6)
3108-2005	การเขียนแบบก่อสร้าง 1	3	(6)
3108-2006	การเขียนแบบก่อสร้าง 2	3	(6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3108-2007	การเขียนแบบก่อสร้าง 3	3	(6)
3108-2008	ทฤษฎีโครงสร้าง	2	(2)
3108-2009	การออกแบบโครงสร้างไม้และเหล็ก	2	(2)
3108-2010	การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	2	(2)
3108-2011	วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1	2	(2)
3108-2012	ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม	2	(2)
3108-2013	สภาวะแวดล้อม 1	2	(2)
3108-2014	ผังเมือง	2	(2)
3108-2015	อุปกรณ์อาคาร	2	(2)
วิชาชีพสาขางาน			
รหัส	รายวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3108-2101	วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 2	2	(2)
3108-2102	อุปกรณ์อาคาร 2	2	(2)
3108-2103	ปฏิบัติงานวิชาชีพสถาปัตยกรรม 1	5	(10)
3108-2104	ปฏิบัติงานวิชาชีพสถาปัตยกรรม 2	4	(8)
3108-2105	สถาปัตยกรรมไทย 2	2	(2)
3108-2106	สภาวะแวดล้อม 2	2	(2)
3108-2107	การบริหารและการจัดการงานก่อสร้าง	2	(2)
3108-2108	การออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม 1	2	(4)
3108-2109	การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน	2	(4)
3108-2110	การเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์	2	(4)
3108-2111	การถ่ายภาพ	2	(3)
3108-2112	การวิบัติของอาคาร	2	(2)
รหัส	รายวิชา	หน่วยกิต	(ชั่วโมง)
3108-2113	การสำรวจ	2	(4)
3108-2114	วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งภายใน	2	(2)
3108-2115	วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งสวน	2	(2)
3108-2116	การเสนอโครงการงานสถาปัตยกรรม	2	(2)
3108-2117	โครงการงานสถาปัตยกรรม	3	(*)
3108-2118	การออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม 2	2	(4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3108-2119	การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน 2	2	(4)
3108-2120	การเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ 2	2	(4)
3108-4001	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 1	4	(*)
3108-4002	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 2	4	(*)
3108-4003	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 3	4	(*)
3108-4004	ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 4	4	(*)

(ที่มา : หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
กรรมอาชีพศึกษา)

2.1.3 ลักษณะรายวิชาที่ใช้ในการวิจัย

1. รหัสและชื่อวิชา 3108-2015 อุปกรณ์อาคาร 1
2. สภาพรายวิชา วิชาที่พเลือกในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
3. ระดับรายวิชา ภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 2
4. พื้นฐาน
5. เวลาศึกษา 36 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ - คาบต่อสัปดาห์
6. จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต
7. จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ งานระบบอากาศ การระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า แสงสว่าง การขนส่งทางตั้ง ทางราบประตูเลื่อนอัตโนมัติ ลิฟท์ การป้องกันเพลิงไหม้ การป้องกันฟ้าผ่าและระบบท่อภายในอาคาร
8. คำอธิบายรายวิชา ศึกษางานระบบอากาศ การระบายอากาศ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง การขนส่ง ทางตั้ง ทางราบประตูเลื่อนอัตโนมัติ ลิฟท์ การป้องกันเพลิงไหม้ การป้องกันฟ้าผ่าและระบบท่อภายในอาคาร

2.1.4 การกำหนดขอบเขตเนื้อหา

ในการศึกษาเนื้อหา ในรายวิชาอุปกรณ์อาคาร เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่างนี้ สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงการแบ่งหน่วยการสอนของเนื้อหาวิชาอุปกรณ์อาคาร

ลำดับที่	หน่วยที่	ชื่อหน่วยการสอน	จำนวนคาบ	
			ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1		อธิบายสังเขปรายวิชา	2	-
2	1	ระบบปรับอากาศภายในอาคาร	2	-
3	1	ระบบปรับอากาศภายในอาคาร	2	-
4	2	ระบบระบายอากาศ	2	-
5	3	ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	2	-
6	3	ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง	2	-
7	4	ระบบขนส่งในอาคาร	2	-
8		สอบกลางภาค		
9	4	ระบบขนส่งในอาคาร	2	
10	4	ระบบขนส่งในอาคาร	2	-
11	5	ประตูเลื่อนอัตโนมัติ	2	-
12	5	ประตูเลื่อนอัตโนมัติ	2	-
13	6	ระบบป้องกันเพลิงไหม้ในอาคาร	2	-
14	7	ระบบป้องกันฟ้าผ่าในอาคาร	2	-
15	7	ระบบป้องกันฟ้าผ่าในอาคาร	2	-
16	8	ระบบท่อภายในอาคาร	2	-
17	8	ระบบท่อภายในอาคาร	2	-
18		สอบปลายภาค		

2.2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.2.1 การศึกษาประชากรที่ใช้ในงานวิจัย

การศึกษาเรื่องระบบการปกครองและประชากรศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะด้านต่างๆที่เกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมายและประชากร ที่จะนำมาใช้ในการทำการวิจัย โดยที่การศึกษา จะเน้นไปที่ลักษณะพื้นฐาน สภาพความเป็นอยู่และสถิติต่างๆที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดตามหัวข้อ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงรายชื่อสถานศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา กองวิทยาลัยเทคนิค ที่เปิดการเรียน-การสอน ในสาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง ดังต่อไปนี้

ลำดับที่	สถานศึกษา	หลักสูตร	สาขาวิชา
1.	ภาคกลาง เขตกรุงเทพมหานคร - วิทยาลัยเทคนิคดุสิต - สถานศึกษา	ปวส. ปวส.	ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
	วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง วิทยาลัยราชภัฏวชิราวุธวิทยาลัย		
2	เขตการศึกษา 1 วิทยาลัยเทคนิคนครปฐม	ปวส.	ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
3	เขตการศึกษา 5 - วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี	ปวส.	
	ภาคใต้ เขตการศึกษา 2 - วิทยาลัยเทคนิคยะลา	ปวส.	ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
5	เขตการศึกษา 3 - วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่	ปวส.	ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
6	ภาคเหนือ เขตการศึกษา 7 - วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก - วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์	ปวส. ปวส.	ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เขตการศึกษา 9 - วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี เขตการศึกษา 10 - วิทยาลัยเทคนิคนครพนม	ปวส. ปวส.	ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงรายชื่อสถานศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา กองวิทยาลัยเทคนิค ที่เปิดการเรียน-การสอน ในสาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง ดังต่อไปนี้ (ต่อ)

ลำดับที่	สถานศึกษา	หลักสูตร	สาขาวิชา
	- วิทยาลัยเทคนิคร้อยเอ็ด	ปวส.	ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
	- วิทยาลัยเทคนิคสโธธร	ปวส.	ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
8	เขตการศึกษา 11 - วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์	ปวส.	ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
9	ภาคตะวันออก เขตการศึกษา 12 - วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี - วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี	ปวส. ปวส.	ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

ที่มา : สรุปรายงานชื่อสถานศึกษา สังกัดกรมอาชีวศึกษา รายงานจังหวัด ปี พ.ศ.2544

2.2.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัย

- ประชากร หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิค และวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี สังกัดกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2.3. การศึกษาความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 การศึกษาการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในกิจกรรมการเรียนการสอน

2.3.1.1 การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ช่วยสอนในภาคทฤษฎี

การเรียนการสอนสมควรให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการได้เห็น ได้ยิน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนวิชาด้านสถาปัตยกรรม ควรมีส่วนประกอบที่สามารถแสดงภาพนิ่ง เสียง หรือภาพยนตร์ได้จึงทำให้การช่วยสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.1.2 การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในกิจกรรมการศึกษา

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการศึกษานี้ ครูศึกษานอกจากจะเกี่ยวกับการเรียนการสอนแล้ว ยังต้องเกี่ยวข้องกับการบริหารทางการศึกษาอีกด้วย การที่คอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติในการประมวลผลข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก คอมพิวเตอร์จึงสามารถนำมาใช้ได้ผล กับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอนวิชาทางด้านสถาปัตยกรรมทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ รวมทั้งยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดระเบียบและคิดคำนวณข้อมูลทางการบริหารอีกด้วย

2.3.2 ข้อได้เปรียบการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบการเรียนการสอน

เนื่องจากข้อได้เปรียบของตำราเรียนเมื่อเทียบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(Computer Assisted Instruction Lesson) นั้นมีอยู่บ้าง ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ไม่ยากนัก เนื่องจากเป็นเรื่องที่ทุกท่านทราบกันดีอยู่แล้ว ดังนั้นในส่วนที่จะกล่าวต่อไปนี้จะเน้นเฉพาะข้อได้เปรียบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ เมื่อเทียบกับตำราเรียนเท่านั้น

ด้านสีสีน การพัฒนาทางด้านสีสีนให้มีความสวยงาม จึงเริ่มกันอย่างจริงจัง ตัว Monitor สี ถูกพัฒนาให้มีความละเอียดสูงพอกับจอภาพ (Monitor) ขาว - ดำ หรือที่เรียกกันว่า จอ Monochrome ตัวฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือแผงวงจร (Card) ที่ใช้ควบคุมการให้สีบนจอภาพก็ได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ จนปัจจุบันนี้สามารถแสดงสีได้นับร้อย ๆ สี การใช้สี ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้หลายลักษณะจะเป็นสีของพื้นหลัง (Background) พื้นหน้า (Foreground) และสีของกรอบนอกจากนั้นในเรื่องของการสลัปสี การเปลี่ยนสีจะเป็นสีของตัวอักษรหรือกราฟิกก็สามารถทำได้บทเรียนที่มีสีสีนย่อมดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าสีขาวดำ

ด้านกราฟิก ด้วยการพัฒนาทางด้าน ฮาร์ดแวร์ Hardware และซอฟต์แวร์ software ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถที่จะสร้างภาพประกอบบทเรียนได้ไม่ยากนัก ซึ่งนอกจากผู้เขียนโปรแกรมจะสร้างไว้ให้แล้ว

การสร้างตำราเรียนในปัจจุบันได้พัฒนาขึ้นมากการใช้ภาพ หรือกราฟิกประกอบคำอธิบายเนื้อหาเมื่ออยู่เกือบทุกเล่ม หากเปรียบเทียบกับการสร้างภาพ และกราฟิกในไมโครคอมพิวเตอร์ ข้อได้เปรียบนั้นไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่ถ้ามองในแง่ของการที่ผู้เรียนสามารถสร้างภาพได้เอง และที่สำคัญที่สุดคือ การทำให้ภาพเคลื่อนไหวแล้ว ไมโครคอมพิวเตอร์ได้เปรียบในข้อนี้มาก เรียนจากตำราซึ่งมีภาพ และคำอธิบายที่ละขั้นตอนมีภาพหลาย ๆ ภาพและคำอธิบายยาวติดกันหลาย ๆ บรรทัด กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเคลื่อนไหวของการผสมสารเคมีจากหลอดแก้วหนึ่งไปยังอีกหลอดแก้วหนึ่ง สีของสารเคมีที่เปลี่ยนไป รวมทั้งขั้นตอนของคำอธิบายซึ่งปรากฏจอภาพเป็นช่วง ๆ ตามการทดลอง จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง และยิ่งซับซ้อนเท่าไรคอมพิวเตอร์ก็ได้เปรียบมากกว่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการศึกษารายบุคคล นักการศึกษาส่วนมากเชื่อและเห็นค่าของการศึกษารายบุคคล ซึ่งหากผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองแล้ว การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด ความเชื่อในแง่ nàyยังเป็นเพียงความเชื่อเท่านั้น เพราะในสภาพการณ์จริงทั้งนักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสอนคือครู ไม่สามารถที่จะกระทำตามความเชื่อของตนเองได้

ด้านกิจกรรมร่วม เป็นที่ยอมรับในวงของนักศึกษา การเรียนรู้ที่ตี้นั้นผู้เรียนควรจะได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบในด้านนี้อย่างไม่มีข้อสงสัย เพราะตามลักษณะของบทเรียนนั้นจะเป็นการพูดคุยระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะมีโอกาสเลือก ตัดสินใจ หรือแสดงความคิดเห็นของตนเองได้ด้วยการ INPUT ข้อมูลทางแป้นพิมพ์ หรือทางอุปกรณ์ช่วยอย่างอื่น ๆ ซึ่งในตำราเรียนนั้นทำไม่ได้เท่า

ด้านความรู้สึก ด้วยอิทธิพลจากการที่ได้ยินได้ฟัง หรือได้เห็นจากสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์บันเทิง และสารคดีต่าง ๆ เกี่ยวกับมนุษย์คอมพิวเตอร์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ทำให้คนส่วนมากเกิดความรู้สึกเล็ก ๆ ว่าคอมพิวเตอร์คือมนุษย์คนหนึ่งที่แฝงอยู่ในรูปเครื่องมือหรือหุ่นยนต์

ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedbacks) ในลักษณะของการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ การให้ข้อมูลย้อนกลับถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะบอกให้ผู้เรียนได้ทราบว่าสิ่งที่ตนเองทำหรือตอบไปนั้นถูกหรือผิดอย่างไรแล้ว การให้ข้อมูลย้อนกลับยังเป็นตัวช่วยตัวเสริมแรงอีกทางหนึ่งด้วย ในด้านกราฟิกหรือภาพก็เช่นกัน ข้อมูลย้อนกลับอาจถูกสร้างให้เป็นภาพ เช่น ภาพใบหน้าที่ยิ้มเมื่อตอบถูก ใบหน้าบึ้งเมื่อตอบผิด หรือใช้เป็นสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่สื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ นอกจากนี้แล้วยังใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น ต่อภาพทีละส่วนเมื่อตอบถูกจนกระทั่งต่อภาพให้สมบูรณ์ เมื่อตอบถูกครบเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือการกำหนดเป้าหมายที่จะต้องไปให้ถึงโดยการตอบคำถามที่ถูกต้อง เช่น การตั้งเป้าหมายว่าต้องไปให้ถึงหลุมทรัพย์ เป็นต้น

ด้านกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ในการวิจัยถึงสาเหตุที่ทำให้เด็กจึงชอบเล่นเกมคอมพิวเตอร์ และเกมคอมพิวเตอร์ชนิดใดที่เด็กชอบเล่นมากที่สุดพบว่าความอยากรู้อยากเห็นเป็นสิ่งจูงใจสำคัญ ประการหนึ่งที่ทำให้เกิดความชอบและความสนใจ เป็นหนังสือแบบเรียนเมื่อผู้เรียนอยากจะรู้ว่าหน้าต่อไป บทต่อไป จะเป็นเรื่องอะไร จะจบลงอย่างไร หรือจะมีภาพอะไร เด็กสามารถที่จะเปิดดูได้ แต่หากเป็นคอมพิวเตอร์เด็กไม่สามารถ จะเดาได้และการที่ไม่สามารถรู้ว่าเฟรมต่อไปจะเป็นอะไร จะมีเนื้อหาอย่างไร ภาพอย่างไร มีเสียง มีสี หรือไม่เหล่านี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนตั้งใจศึกษาในเนื้อหาและสิ่งที่จะปรากฏขึ้นในจอภาพ (สุกรี. 2532: 39 – 45)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษา

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา มีดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความช้าเร็วของตัวผู้เรียน ทำให้สามารถควบคุมอัตราการเร่งได้ด้วยตนเอง
2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง ที่รวดเร็วด้วย
3. อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าได้ สามารถเอาชนะใจดนตรี สี สัน กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริงและน่าเข้าใจ ในการทำการฝึกปฏิบัติ หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้ได้อย่างง่ายดาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง
5. ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้
6. ความไม่แปลกของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น
7. คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียนที่ไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างใด
8. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลา และลดค่าใช้จ่าย และประสิทธิผลในแง่ที่ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

2.3.4 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Computer in Education)

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนตามห้องเรียนปกติ คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียง การใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.3.4.1 การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมการสอนที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นช้าและยังผิดอีกจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนในเนื้อหาบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนการสอนนี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2.3.4.2 การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถาม หรือแก้ปัญหาสั้นๆ แล้วซ้ำแล้ว เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับการให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหา นั้นจนถึงระดับน่าพอใจ ดังนั้น ในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้ว จึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ไขปัญหาได้ โปรแกรมบทเรียนการฝึกหัดนี้ จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

2.3.4.3 สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้ผู้เรียนได้มาศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจประกอบไปด้วยการเสนอความรู้ข้อมูลการแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องตัว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบไปด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองจะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต(demonstration) โปรแกรมนี้ไม่ใช่เป็นการสอนเหมือนโปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาลว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย ดังนี้ เป็นต้น

2.3.4.4 เกมส์เพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ได้โดยง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราสามารถเล่นเกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์แบบแผนของระบบ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย หรือฝืนกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

2.3.4.5 การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ดีที่สุด

2.3.4.6 การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรม สำหรับการแก้ปัญหานั้นโดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องในกรณีนี้คอมพิวเตอร์ จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะ ของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่ผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

2.3.4.7 การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบอีกด้วย (กิดานันท์ . 2536 : 187 – 191)

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่เด่น ๆ หลายประการ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู็เร็วก็ไม่ต้องรอคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย รำคาญ ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู็ช้าก็ไม่ประสบปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่น ๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน
2. ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นต้องกำหนดเวลาตายตัว
3. ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและหรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของผู้เรียนให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น
4. ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (feedback) ทันทีเป็นความเข้าใจและการเรียนรู้
5. สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลาย ๆ เทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวกัน เช่น การแสดงด้วยเส้นกราฟ ดนตรี การใช้สี การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงและการพูดตอบโต้กับผู้เรียน เป็นต้น
6. สามารถทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิด หลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ คำนวณได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางและลุ่มลึก
7. เหมาะสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะต้น ๆ ของการฝึกทักษะนั้น เช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบิน เป็นต้น
8. เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้น้ำหนัก ความเฉื่อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้การจำลองสถานการณ์ คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

ปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักศึกษาบางท่านแสดงความคิดเห็นว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์จะทำให้เกิดปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหาการติดต่อสื่อสารกับคนอื่น ๆ การใช้คอมพิวเตอร์สอนเกี่ยวกับจริยธรรมจะไม่ได้ผล เป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นวิธีหนึ่งของการสอนซึ่งไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาใช้แทนครูทั้งหมด เช่นเดียวกับถึงแม้ว่าจะมีตำราเรียนที่ดีเยี่ยม แต่ก็ยังจำเป็นต้องใช้ครูสอนอยู่ในปัจจุบัน

สื่อและเทคโนโลยีการสอน

สื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้ช่วยในการเรียนรู้ สื่อการสอนรู้จักกันในชื่อของโสตทัศนวัสดุ ซึ่งเป็นการเรียกในลักษณะของสิ่งของ หรือเครื่องมือ สำหรับสอน ปัจจุบัน สื่อการสอนมิได้จำกัดอยู่แต่เพียงเฉพาะในเรื่องของเครื่องมือ เช่น กระดานดำ เครื่องเทปบันทึกเสียงตลอดจนโทรทัศน์และคอมพิวเตอร์เท่านั้น (ไชยยศ. 2526 : 4)

คุณลักษณะของผู้สร้างบทเรียน

เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพดีเยี่ยม จึงควรเกิดจากความ ร่วมมือกันระหว่างบุคลากร 3 ฝ่าย คือผู้เชี่ยวชาญวิชา นักออกแบบการสอน และนักเขียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญวิชาจะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิชาและความรู้ เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน นักออกแบบการสอน จะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวางแผน การสอนอย่างมีระบบและการให้การเรียนรู้ในระหว่างที่มีกระบวนการสอน ส่วนนักเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์จะอธิบายถึงสมรรถภาพของคอมพิวเตอร์ว่าจะทำอะไรได้บ้าง รวมทั้งเขียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ตามผู้เชี่ยวชาญวิชาและนักออกแบบการสอนได้วางแผนเอาไว้ กรณีที่จะทำการสร้าง บทเรียนโดยบุคคลคนเดียวไม่ได้ทำเป็นกลุ่มคณะ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องดำเนินบทบาททั้งสาม ด้านดังกล่าวนี้ จึงจะช่วยให้สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการสอนได้

2.4. การศึกษาโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นประกอบด้วย โปรแกรมหลายโปรแกรมด้วยกัน คือ

โปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกเป็น 2 ประเภทคือ

1. โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียน คือระบบนิพจน์บทเรียน (Authoring System) โปรแกรมระบบนี้เขียน และพัฒนาขึ้นด้วยผู้ชำนาญการ และผู้ทรงคุณวุฒิทางการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งออกแบบไว้สำหรับสร้างและนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นการใช้งานจึงง่ายและสะดวกต่อผู้ใช้ที่ไม่มีทักษะทางการเขียนโปรแกรม เพื่อสร้างบทเรียนก่อนหน้านี้เป็นเรื่องที่สร้างปัญหาในการใช้ภาษาไทยมาก เนื่องจากได้มีการประยุกต์ใช้ภาษาไทยกับระบบปฏิบัติการของเครื่องคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าจะยังไม่มีมาตรฐานรองรับแต่เป็นที่ยอมรับได้โดยทั่วไปตัวอย่างโปรแกรมระบบนิพจน์บทเรียนได้แก่ ระบบ PLATO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Authorware Multimedia Toolbook Icon Author PINE TenCore Quest เป็นต้น ข้อดีของระบบนิพนธ์บทเรียนเหล่านี้ก็คือ ใช้งานง่ายและสะดวก ส่วนข้อจำกัดก็คือ ราคาค่อนข้างสูง และต้องใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบที่มีขีดความสามารถค่อนข้างสูง

2. ระบบการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป ได้แก่ PC Story Show Partner Brush Fatavision เป็นต้น เพื่อใช้ในการสร้างและพัฒนาบทเรียน ซึ่งมีข้อจำกัด และความสมบูรณ์ในหลายๆด้านเนื่องจากเป็นโปรแกรมสำหรับสร้างภาพทั่วไป เหมาะสำหรับการสร้างภาพเพื่อนำเสนอมากกว่าที่จะเป็นการโต้ตอบบทเรียน แม้ว่าบางโปรแกรมจะสามารถโต้ตอบได้แต่ก็ยากเกินกว่าบุคคลทั่วไปที่จะทำได้เนื่องจากการสร้างบทเรียนต้องใช้หลักการโปรแกรมจึงไม่เป็นที่นิยมใช้กัน

2.4.1 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติ มีรายละเอียดดังนี้คือ

โปรแกรม 3D STUDIO MAX 3.1-4.2.6

ความสามารถของโปรแกรม 3D Studio MAX ใช้ในการสร้างภาพกราฟิกทั้งในแบบภาพนิ่งและภาพ ANIMATION ให้กับวัตถุต่างๆ มีลักษณะเป็น 3 มิติคือ มีทั้งความกว้าง ความยาวและความลึกส่งผลให้ภาพที่ออกมาสมจริงสมจัง และบางครั้งเห็นความเป็นจริง เช่น ภาพบรรยากาศใต้น้ำ บรรยากาศในอวกาศ เป็นต้น ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมอื่นได้

โปรแกรม MAYA 4.0

MAYA เป็นโปรแกรม คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างรูปทรง 3 มิติ (MODEL) ที่มีความสมบูรณ์ อีกทั้งโปรแกรมยังมีชุดคำสั่งมากมาย สามารถใช้งานได้สะดวก แต่ข้อเสียก็คือ ต้องทำงานกับระบบปฏิบัติการ (OS) WINDOWS 2000 เท่านั้น

โปรแกรม LIGHT WAVE 6.5-7.0

LIGHT WAVE เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้าง 3 มิติ (MODEL) ที่มีความสามารถสูงโปรแกรมหนึ่งเนื่องจากมีคำสั่งที่ใช้รับแต่งรูปในระดับ POLYGON จึงทำให้รูปทรง 3 มิติ ที่ได้ มีความสวยงามสมจริงมาก แต่ตัวโปรแกรมเองย่อมมีข้อด้อย นั่นคือต้องทำงานบนระบบปฏิบัติการ (OPERATION SYSTEM) WINDOWS 2000 เท่านั้น อีกทั้งทั้งในขั้นตอนการทำงาน ก็ค่อนข้างยุ่งยากมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรม ULEAD cool 3d

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

2.4.2 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 2 มิติ มีรายละเอียดดังนี้คือ

โปรแกรม ADOBE PHOTOSHOP 6.0 - 7.0

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

โปรแกรม COREL DRAW 9 -10 -11

COREL DRAW โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างและตกแต่งภาพ 2 มิติ อีกทั้งยังมีลูกเล่นในการสร้าง TEXT EFFECT ในลักษณะต่าง ๆ มากมาย การปรับแต่งและใช้งานค่อนข้างง่ายมีการสามารถในการแปลงไฟล์เช่นเดียวกับโปรแกรม PHOTOSHOP ตัวโปรแกรมเองโดนโปรแกรมมาสำหรับสร้างงานด้วย TEXT DUCOMMENT ดังนั้นข้อเด่นคือการจัด ARTWORK มากกว่าตกแต่งภาพ

โปรแกรม ACDSEE 3.2 - 4.0

ACDSEE เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการ PREVIEW ภาพต่างๆ ในลักษณะของ SLIDE แต่ในตัวโปรแกรมเอง ก็มี PLUGINS ที่ใช้ในการตกแต่งภาพ IMPORT และ EXPORT ภาพได้หลายแบบ ถึงตัว PLUGINS เอง จะแต่งภาพได้น้อยแต่ก็มีประโยชน์ ในการตกแต่งภาพที่ไม่ต้องการลูกเล่น [EFFECT] สะดวกต่อการใช้งานรวดเร็วและสวยงาม

โปรแกรม IDEA WORKS 3D VECTA [3D] STANDALONE

VECTA STANDALONE เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแปลงไฟล์ ภาพ3DS (ไฟล์ที่เป็นโมเดล3 มิติ) ให้เป็นภาพ 2 มิติ ที่สวยงามและสมบูรณ์ ตัวโปรแกรมเองสามารถภาพ 2 มิติ แบบปกติและสามารถ สร้างเป็นแบบ ANIMATION ได้อีกด้วย (AVI, SWF)

2.4.3 โปรแกรมที่ใช้ในสร้างภาพเคลื่อนไหว มีรายละเอียดดังนี้คือ

โปรแกรม MACROMEDIA FLASH 5, MX

ความสามารถของโปรแกรม Macromedia FLASH เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างเว็บได้เป็นอย่างดี อีกทั้งความสามารถของโปรแกรมที่สามารถสร้างงานแบบเป็นเว็บ Multimedia ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบูรณ์แบบ กำหนดงานแบบภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งมีความคล่องตัวในการสร้างเว็บอิสระไม่
สลับซับซ้อนจนเกินไป

โปรแกรม SWISH V.20

SWISH คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการสร้างงาน PRESENTATION ANIMATION
ที่ใช้งานสะดวกลูกเล่นมีมากมาย ส่วนใหญ่จะใช้กับ TEXT FILE และสำหรับทำ TEXT
ANIMATION มาก สามารถ IMPORT EXPORT หลายรูปแบบ

โปรแกรม MACROMEDIA DIRECTOR 7-8

ความสามารถของโปรแกรม Macromedia Director โปรแกรมทำงานในเชิงกราฟิก
ประกอบด้วยรูปภาพกราฟิก เสียงและการเขียนสคริปต์สำเร็จรูป

โปรแกรม Macromedia Director เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้าง Interactive Media สำหรับ
งานด้าน Presentation, CD - ROM และ Internet โดยการนำภาพเสียง และวิดีโอเข้ามารวมกัน
แล้วการกำหนดทำงานของสื่อต่างๆที่นำเข้ามา (Behavior) เพื่อให้สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้
(Interactive)

โปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWARE 6.5

ความสามารถของโปรแกรม Author ware By Example เป็นโปรแกรมนำเสนอชิ้นงานที่
น่าสนใจคล้ายกับ Power Point แต่ต่างกันที่โปรแกรมนี้ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดี เช่น การ
นำเสนอในผลงานต่างๆ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนการ์ตูน เกมต่างๆ สร้างแบบทดสอบได้และ
เหมาะกับการนำเสนอผลงานหลายๆประเภท

2.4.4 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเสียงประกอบ มีรายละเอียดดังนี้คือ

โปรแกรม VCD CUTTER

VCD CUTTER เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการตัดเสียง โดยหลักแล้วโปรแกรมใช้เพื่อตัดต่อ ซึ่ง
เป็น แต่ก็มี สำหรับแปลงให้เป็นได้ด้วยซึ่งใช้งานสะดวกและรวดเร็ว

โปรแกรม WINDOWS RECORDER

WINDOW RECORDER เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างเสียงจากภายนอกเช่นการพูดบรรยาย
ซึ่งจะต้องพูดผ่าน จุดเด่นคือ สามารถใช้งานง่ายสะดวก แต่ก็มีข้อด้อยคือคุณภาพของเสียงไม่
ค่อยชัดเจน

โปรแกรม MP3 TO WAVE CONVERTOR

MP3 TO WAVE CONVERTOR คือ โปรแกรมที่ใช้สำหรับ แปลงไฟล์ MP ไปเป็น
ไฟล์ซึ่งจะทำให้เสียงของเรามีขนาดไฟล์ที่เล็กลง เมื่อเอาไปใช้งานและคุณภาพก็ไม่ได้ด้อยลงไป
เลย จุดเด่นคือการใช้งานที่ค่อนข้างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5. การศึกษาการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 แนวคิดการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนในทันทีผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักการศึกษา นักเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 แนวคิด ได้แก่ (วชิระ อินทร์อุดม, 50 : 2540)

2.5.1.1 แนวคิดของ Mizendo and Evans ; Bradlly. (1983-1984) ได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาและภารกิจการเรียนรู้ การวิเคราะห์จะทำให้สามารถกำหนดได้ว่าเนื้อหาส่วนใดจะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นพื้นฐานของการเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และพฤติกรรมที่ต้องการวัด
2. การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการฝึกปฏิบัติด้วยตัวเองของผู้เรียนเอง
3. ให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสมกับความถนัดและความต้องการของผู้เรียน
4. ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุดซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน
5. วิธีการสอนที่ใช้ในบทเรียน ต้องเหมาะสมกับรับความสามารถของผู้เรียนโดยผู้เรียนเก่งจะเรียนได้เร็ว ส่วนผู้เรียนอ่อนก็สามารถเรียนได้ดี โดยมีการซ่อมเสริมและแนะแนวทางที่เหมาะสม
6. มีการประเมินผลความก้าวหน้าและการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน
7. ผู้เรียนต้องได้ทราบผลการตอบสนองที่มีต่อบทเรียน ในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับการยืนยัน และคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข
8. การเสนอเนื้อหาใหม่ต้องเสนอภายหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมแล้วโดยการบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องและเหมาะสมเสียก่อน
9. ผู้เรียนต้องสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลา ในระหว่างที่กำลังเรียนบทเรียนนั้นอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.2 แนวคิดของ Gagne, Wager and Rojas (1981)

แนวคิดของ Gagne, Wager and Rojas เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเน้นที่การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สอน (Event of instruction) ทั้ง 9 ขั้นตอน ดังในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ Gagne

เหตุการณ์การสอน	ยุทธศาสตร์
1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน	1. ใช้รูปภาพ สี เสียง
2. รักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่	2. แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม	3. ใช้การทบทวนและการทดสอบก่อนเรียน
4. แสดงสิ่งเร้า	4. เสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ
5. ให้แนวทางการเรียนรู้	5. ใช้ตัวชี้แนะ การกระตุ้น การบอกใบ้และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา
6. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม	6. กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
7. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติกิจกรรม ซ่อมและได้รับการเสริมแรง	7. ให้ข้อมูลป้อนกลับช่วยเหลือ หรือสอนเสริมเมื่อผู้เรียนตอบผิดให้คำยืนยันหรือการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก
8. ประเมินผล	8. ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรม หรือการทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่แล้วแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ
9. ถ่ายโยงการเรียนรู้	9. โดยการสรุปสาระสำคัญให้ที่บ้าน

2.5.1.3 แนวความคิดของ Park, Ok Choon. (1981-1982)

Park ได้เสนอแนวคิด ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยการใช้ยุทธศาสตร์ RSRIS (Response Sensitive Instructional Strategies) มี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยการใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้สีการใช้ข้อความที่น่าสนใจก่อนที่จะมีการสอน การเขียนบทนำที่เน้นความสำคัญของผู้เรียนจะช่วยเพื่อแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เพิ่มการรับรู้ของการเรียนในเนื้อหา ด้วยการใช้ยุทธศาสตร์เตรียมการก่อนสอน เช่น แจกวัสดุประสงค์การเรียนรู้ฉบับทเรียนแล้ว ผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้าง
3. ให้ผู้เรียนรู้เนื้อหาใหม่โดยปกติแล้วจะนำเสนอในรูปแบบการสอน (Tutorial Program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/การตอบ การตัดสินใจผลการตอบการให้ข้อมูล ป้อนกลับหรือเป็นการสอนซ่อมเสริม
4. เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัด ให้ตอบปัญหา ให้ข้อมูล ป้อนกลับ ให้การเสริมแรงจัดหาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียนเป็นต้น
5. เพิ่มความคงทนในการจำ โดยใช้การสรุปสาระสำคัญของบทเรียน หรือการถาม คำถามเพิ่มเติม

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมานี้ พอจะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะ คือ การให้สารสนเทศ แนะนำแนวทางการเรียน ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม และประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะ และสอดคล้องตามแนวความคิดของนักศึกษาทั้งสามท่านก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ Tutorial

นอกจากระเบียบวิธีการ (Methodology) ที่ดีของบทเรียนแล้ว การใช้รูปภาพ สี เสียง ภาพเคลื่อนไหวจะช่วยเพิ่มความสนใจและรักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่ และการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา (Content Summary) ก็เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้และความคงทนในการจำทั้งในระยะสั้น (Short Term Memory) และการจำในระยะยาว (Long Term Memory)

2.5.2 จิตวิทยาการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลักการทางจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการออกแบบ ธรรมชาติของการเรียนการสอนต่างๆ ไปมักจะประกอบด้วยกิจกรรม 5 ลักษณะด้วยกัน คือ (อ้างโดย ฉลอง ทับศรี, 2541)

2.5.2.1 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสร้างความสนใจ

จิตวิทยาพุทธิปัญญากล่าวไว้อย่างหนักแน่นว่า ถ้าจะให้คนเราเกิดความเรียนรู้ เกิดการจำ การนำไปใช้ การวิเคราะห์หรือการประเมินค่าได้นั้น คนผู้นั้นจะต้องมีความสนใจก่อน มีฉะนั้นแล้วข้อมูลต่างๆ ที่นำเสนอก็ไม่ผ่านเข้าสู่สมองของคนๆ นั้นเลย

การสร้างความสนใจนอกจากจะหมายถึง การทำให้เกิดการรับรู้การจดจำแล้วยังหมายถึงการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่จะให้ผู้เรียนรู้กับความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วในสมองเป็นที่เชื่อกันว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ได้ ก็จะสามารถเรียนจดจำความรู้ใหม่ได้ดีกว่า หนานานกว่า สมบูรณ์กว่าส่วนที่เร้าความสนใจเป็นส่วนแรกที่มองเห็นทันที คือ บริเวณหน้าจอ คอมพิวเตอร์ ดังนั้น การออกแบบหน้าจอจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องพิจารณา การออกแบบหน้าจอ หมายถึง การออกแบบข้อความ ภาพประกอบที่จะปรากฏบนจอภาพ ซึ่งมีส่วนประกอบที่ต้อง พิจารณาหลายประการ (วชิระ อินทร์อุดม, 2540) ซึ่งการออกแบบหน้าที่ดีนับเป็นองค์ประกอบที่ดี อย่างหนึ่งของการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือสื่ออื่นใดก็ตาม ที่มีการใช้จอภาพใน การนำเสนอ

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ดี จะต้องประยุกต์จากทฤษฎี การเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้อง คำนึงถึงภาษาที่ใช้ควรเป็นคำที่สั้นและสื่อความหมายได้ดีด้วยดังนั้นบทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการ ผสมผสานของกราฟิก สีภาพเคลื่อนไหวการเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ดีขึ้น และเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้หลักการดังต่อไปนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง , 2531)

- 1) ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และ ง่ายไม่ซับซ้อน และในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
- 2) ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวแต่ควรสั้น และง่าย
- 3) ควรใช้เสียงเข้าช่วย
- 4) ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
- 5) กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใดๆ การออกแบบที่เป็น แนวทางเพื่อเร้าความสนใจผู้เรียนดังนี้

1. ใช้สีช่วยกระตุ้นให้สนใจก่อน กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2539)ได้ ทำการศึกษาเกี่ยวกับความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่ จาก การศึกษาพบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สีเพื่อลดการสับสน จำนวนสีที่พอดีคือ 2 สีบนหนึ่งจอ และถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่างๆ (Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนกว่าหรือเข้มกว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้นๆ จากผลการวิจัย ความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง หรือสีพื้น จอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรก ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน

อันดับ 2 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นดำ

อันดับ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นดำ

อันดับ 4 ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นดำ

อันดับ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นเหลือง

อันดับ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

อันดับ 7 ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีดำ

อันดับ 8 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน

อันดับ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง

อันดับ 10 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

2. ใช้ขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่กว่าปกติเป็นตัวกระตุ้น

3. ใช้รูปภาพเป็นตัวกระตุ้น (ควรเป็นรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหา)

4. ใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นตัวกระตุ้น

5. ใช้เทคนิคพิเศษต่างๆ เกี่ยวกับการมองเห็น เช่น ใช้การกระพริบ การ

กลับภาพพื้น (Reverse) การซูมภาพเข้า - ออก การวาดภาพ (Panning) การซ้อนภาพ การใช้ภาพ
3 มิติ

6. ใช้เสียงประกอบในลักษณะต่างๆ

7. ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวช่วยชี้นำต่างๆ (Prompts) เช่น ใช้หัวลูกศร

การใช้เส้นนำสายตา การใช้สัญลักษณ์แทนตัวอักษร เป็นต้น

8. การเร้าความสนใจควรเป็นขั้นตอนสั้นๆ เรียบง่าย อย่าให้เยิ่นเย้อ

2.5.2.2 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาหรือการสอน

เมื่อสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้แล้วก็จะทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับรู้

เนื้อหาต่างๆ พร้อมทั้งจะจดจำทำความเข้าใจเนื้อหาข้อมูลใหม่ที่จะให้แนวทางการออกแบบ
เกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา

1. เสนอเนื้อหาในแต่ละครั้งที่สั้นๆ

2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนเนื้อหาเอง แทนที่จะบังคับตามความรู้พื้นฐาน
ของแต่ละคนที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เนื้อหาประเภทข้อความจริง ควรจะให้ได้ผ่านไปที่ประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง เช่น ได้เห็น ได้ยิน ได้ทำตาม เพื่อให้เกิดการรับรู้ การเข้าใจและการจดจำในที่สุด
4. เนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดหรือเรียนอีกอย่างว่า “สังกัป” (Concept) นั้น ควรจะให้ตัวอย่างมากๆ ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (Example) และตัวเทียบเคียง (Nonexample)
5. ควรจะจัดเนื้อหาให้เข้าใจง่าย เช่น เรียงตามลำดับก่อน-หลัง มีเหตุ-มีผลซึ่งกันและกัน
6. เนื้อหาที่จะให้เรียนควรปรับจัดให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน ทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียนทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียนจะทำให้จำได้นาน
7. ใช้การชี้แนะ การบอกน้ำ (Hint) ในการเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจซึ่งอาจทำได้โดย
 - 7.1 การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ
 - 7.2 แนะนำให้อ่านข้อความส่วนที่สำคัญ
 - 7.3 บอกว่าส่วนไหนของเนื้อหาที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ
 - 7.4 ใช้เครื่องหมายคำพูด
8. ในการสอนเนื้อหาประเภททัศนคติ อาจจะทำได้ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ
 - 8.1 การให้รับรู้สิ่งนั้นบ่อยๆ จนชินกลายเป็นการคุ้นเคย แล้วนานก็จะกลายเป็นค่านิยมไปเอง วิธีนี้ต้องใช้เวลา ต้องให้ผู้เรียนค่อยๆ รับรู้สิ่งนั้นไปเรื่อยๆ
 - 8.2 การสร้างทัศนคติ สร้างความรู้สึก โดยการทำให้เกิดการ “ช็อค” ในการเกิดอารมณ์ เกิดความคล้อยตาม การต่อต้านอย่างรวดเร็ว วิธีการนี้ต้องสร้างอารมณ์ร่วมในสิ่งนั้นๆ โดยใช้ภาพใช้เสียงและอย่าให้ผู้เรียนถูกรบกวนจากสิ่งเร้าภายนอก ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ติดตามได้เอาตัวเองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นๆ ให้ได้มีอารมณ์ร่วมอย่างจริงจัง วิธีนี้จะได้ผลรวดเร็วกว่ามากและจะไม่ลืมน่าง่าย
9. การเสนอเนื้อหาประเภททักษะจะต้องเสนอเนื้อหาเป็นตอนๆ อย่างชัดเจน บอกวิธีการฝึกปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้องชัดเจน แล้วให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีการบอกถึงข้อบกพร่องในการฝึกปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.3 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ในการที่คนเราจะเรียนรู้โดยปกติแล้วจะต้องมีการทำความเข้าใจ มีการนำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วในสมองให้ได้ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้ คอมพิวเตอร์ต้องสามารถให้ความช่วยเหลือได้

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือ

1. ควรมีปุ่ม แถบ ข้อความหน้าตาต่าง เพื่อให้ผู้เรียนขอความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา
2. ควรจัดตำแหน่งให้ความช่วยเหลือนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ใช้งานสะดวก
3. ข้อมูลที่ให้ควรเป็นข้อความและอาจมีภาพเสียงอื่นๆ ประกอบกับตามความจำเป็น
4. การช่วยเหลือควรแบ่งเป็นระดับๆ เช่น ให้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนและมีข้อความประเด็นที่เกี่ยวข้องให้เลือกสอบถามลึกลงไป โดยการใช้เมาส์คลิกที่ข้อความ หรือรูปสัญลักษณ์หรือรูปภาพ ในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext)
5. การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจโครงสร้างของเนื้อหา (Structure of Content) เป็นสิ่งที่น่าจะทำเป็นอย่างยิ่ง

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับให้ได้ฝึกปฏิบัติ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาใหม่ๆ ไปแล้วอย่าเสนอเนื้อหามากเกินไป แล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติรวมพร้อมกันในภายหลัง
2. บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อมๆ กับการบอกผลการปฏิบัติควรจะบอกว่าผลการปฏิบัตินั้นผิดเพราะอะไร
3. หลังจากการบอกผลการปฏิบัติ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาซ่อมเสริมถ้าจำเป็น
4. ควรจะให้จำนวนการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาที่เรียนให้มาก และบ่อยครั้งที่สุดเท่าที่จะทำได้
5. การฝึกปฏิบัติควรจะกระจายอยู่ในเนื้อหาทุกๆ ส่วนให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่มี
6. การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น
7. เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติจะต้องมีความหมาย และสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2.4 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ได้ฝึกปฏิบัติ

โดยปกติแล้วนั้นเรามักจะต้องรับรู้สิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่ ข้อมูลใหม่ มากกว่าหนึ่งครั้ง เพื่อให้สามารถจำได้ การได้ฝึกปฏิบัติทำให้ผู้เรียนได้จดจำได้ดีขึ้นทำให้สามารถเรียนรู้ใช้ข้อมูลได้อย่างทันทีทันใด

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับให้ได้ฝึกปฏิบัติ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาใหม่ๆ ไปแล้วอย่าเสนอเนื้อหามากเกินไป แล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติรวมพร้อมกันในภายหลัง
2. บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อมๆ กับการบอกผลการปฏิบัติควรจะบอกว่าการปฏิบัตินั้นผิดเพราะอะไร
3. หลังจากการบอกผลการปฏิบัติ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนเนื้อหาซ่อมเสริมถ้าจำเป็น
4. ควรจะให้ปริมาณการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาที่เรียนให้มาก และบ่อยครั้งที่สุดเท่าที่จะทำได้
5. การฝึกปฏิบัติควรจะกระจายอยู่ในเนื้อหาทุกๆ ส่วนให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่มี
6. การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น
7. เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติถ้าโยงการเรียนรู้อาจจะต้องมีความหมายและสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน

2.5.2.5 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

1. จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลสำหรับการพัฒนา CAI นั้น มีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ 2 ลักษณะ คือ
 - 1.1 เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตรวจสอบความก้าวหน้า ความแม่นยำ ในเรื่องนั้นๆ ของผู้เรียนกล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้วไม่ผ่านไม่จำเป็นที่ผู้ออกแบบบทเรียน CAI ต้องให้เนื้อหาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจผิดต่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้อง
 - 1.2 เพื่อวัดผลครั้งสุดท้ายว่าที่เรียนมา ผู้เรียนรู้เพิ่มมากขึ้นเท่าใดควรจะผ่านไปเรียนส่วนอื่นๆ ได้หรือไม่อย่างไร
2. หลักการออกแบบเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.1 คำถามในตอนแรกๆ ของเนื้อหา ควรเป็นคำถามที่ไม่ยากจนเกินไป เพื่อสอบถามความเข้าใจในเนื้อหาที่จะเรียน เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขในการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในเนื้อหานั้นๆ
- 2.2 คำถามประเภทเลือกตอบ ผู้เรียนใช้ง่ายกว่าการให้พิมพ์ตอบ โดยใช้แป้นพิมพ์
- 2.3 การบอกผลของการตอบคำถามที่ใช้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embed Test) นี้ ปกติจะไม่มีกรเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ
- 2.4 คำถามประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded Test) นี้ จะถามบ่อยและการกระจายอยู่ในเนื้อหาอย่างทั่วถึง
- 2.5 ในการใช้คำถามต้องคำนึงอย่างยิ่งเกี่ยวกับระดับความสามารถ ในการอ่านของผู้เรียน กล่าวคือคำถามต้องสั้นและเข้าใจง่าย
- 2.6 คำถามบางคำถามใช้เพื่อชี้แนวหรือบอกแนวคำตอบในข้ออื่นๆ
- 2.7 ในการถามอาจใช้รูปภาพประกอบ
- 2.8 อย่าถามละเอียดเกินไป จะทำให้น่าเบื่อ
- 2.9 ตำแหน่งของคำถามอาจจะมาก่อนหรือหลังเนื้อหาที่นำมาเสนอได้คำถามที่ดี คือ คำถามที่ใช้วิธีการตอบง่ายๆ

2.5.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อสอน ได้ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยกันหลายทฤษฎี คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ของการเรียนทฤษฎีการวางเงื่อนไขของสกินเนอร์ ทฤษฎีการเสริมแรงและแรงขับของฮัลล์ และทฤษฎีสัมพันธ์เชื่อมโยงของธอร์นไดท์

Clark L.Hull (อ้างใน อารี พันธุ์มณี. 2534 : 134-136) "ทฤษฎีการเสริมแรงและแรงขับไปใช้ในการเรียนการสอน"

1. การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด ก็ต่อเมื่อจุดมุ่งหมายนั้น สนองความต้องการของผู้เรียน ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูจะต้องคำนึงถึงความต้องการของเด็กแล้วหาวิธีการให้ความต้องการของเด็กได้รับรองการตอบสนอง โดยให้ความสัมพันธ์กับบทเรียน และกิจกรรมที่ครูได้กำหนดขึ้น
2. ช่วงเวลาของการสอน ในเรื่องการเรียนการสอนนั้น ครูควรคำนึงถึงช่วงเวลาในการสอนหรือการฝึกหัดให้ได้ผลดีนั้น มีช่วงเวลาจำกัด ดังนั้น การสอนหรือการฝึกที่นาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือล่วงเลยเวลาที่กำหนดจะทำให้การเรียนรู้หรือการฝึกนั้นไม่ได้ผลเสียเวลาและเด็กเบื่อหน่ายเมื่อย่ำแย่ หมดความสนใจ ก็ทำให้การเรียนรู้การฝึกไม่ได้รับผลดี และอัลลิสได้เสนอแนะว่า อย่าสอนผู้เรียนเหนื่อยเพลียง่วงนอนไม่สบายใจหรือตื่นเต้นกับสิ่งอื่น เพราะมีฉะนั้น ผู้เรียนก็จะพยายามหลีกเลี่ยงสถานการณ์ที่มีการเรียน

3. กระบวนการในการฝึกในการเรียนการสอนควรจัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม และต้องใช้เวลาในแต่ละขั้นตอนนานเพียงพอและสิ่งสำคัญที่จะทำให้การเรียนรู้เกิดผลดี ก็ต้องมีการเสริมแรงในแต่ละขั้นตอนอย่างเหมาะสม
4. การถ่ายโยงการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรเน้นให้ผู้เรียนได้เห็นความเชื่อมโยงของบทเรียนหนึ่งกับบทเรียนหนึ่ง หรือระหว่างกิจกรรมซึ่งเป็นไปตามหลักการเรียนรู้ของอัลลิสที่ว่า เมื่อมีสิ่งเร้าใหม่ๆ ที่มีความคล้ายคลึงกับสิ่งเร้าเก่า ที่เคยตอบสนองมาแล้ว ร่างกายย่อมมีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่เหมือนกับสิ่งเร้าเดิม
5. การเรียนรู้ทักษะ ครูควรสอนจากง่ายไปหายาก และคำนึงถึงความสัมพันธ์ของทักษะแต่ละทักษะด้วย ก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายขึ้นและมองเห็นความสัมพันธ์ของกิจกรรมนั้นๆ ด้วย

B.F. Skinner (อ้างใน อารี พันธ์มณี, 2534 : 112-113) “ทฤษฎีการเรียนรู้แบบการปฏิบัติ (Operrant Conditioning)” เขาเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการกระทำของผู้เรียนเองเนื่องจากพฤติกรรมของคนส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นการเรียนรู้แบบการกระทำ (Operrant Learning) และการเสริมแรง (Reinforcement) สิ่งสำคัญที่ทำให้คนแสดงพฤติกรรมตอบสนอง โดยอาศัยสิ่งเร้าภายในเป็นตัวกระตุ้นเพื่อสนองความต้องการของตนเองทำให้มีการพัฒนาการสอนแบบโปรแกรมและเครื่องช่วยสอนขึ้นโดยมีหลักการในการศึกษา คือ

1. การปรับปรุงการศึกษาจะต้องมุ่งเน้นกระบวนการเรียนมากกว่า มุ่งผลการเรียนเพียงอย่างเดียว
2. การเรียนรู้จะเกิดจากการปฏิบัติของผู้เรียน
3. ควรใช้เทคโนโลยีทางการศึกษาในการเรียนการสอน เพราะสิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจ และเข้าใจบทเรียนดีขึ้น
4. ควรเลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและความพร้อมของผู้เรียน
5. ควรจะเสริมแรงเมื่อนักเรียนทำดี และตัดกเด็อนเมื่อทำไม่ดี
6. ควรให้ผู้เรียนรู้ผลการเรียนทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ควรจะจัดประสบการณ์ให้เป็นระเบียบและต่อเนื่อง มีความสอดคล้องความสามารถของผู้เรียน
8. ควรส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้แบบอิสระ ให้ผู้เรียนสามารถควบคุมตนเอง (Self-management) และพึ่งตนเอง (Self-reliance)

Edward L. Thorndike (อ้างใน อารี พันธุ์มณี. 2534 : 121-123) "ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory)" "ว่าการเรียนรู้ของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ด้วยการสร้างสิ่งเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่เหมาะสมกันและเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องอยู่บนพื้นฐานของกฎ 3 ประการ คือ กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎแห่งความพอใจ (Law of Effect) และ กฎแห่งการฝึกฝน (Law of Exercise) โดย

1. ครูควรพิจารณาความพร้อมของผู้เรียนเสียก่อน
2. ครูควรใช้เทคโนโลยีทางการสอนเป็นเครื่องจูงใจ
3. ครูควรกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวังของนักเรียน ให้เกิดขึ้นและกำหนดเรื่องที่จะให้เรียนลงไปเสียก่อน
4. การเรียนรู้ใดๆ ย่อมเป็นผลจากความสามารถปรับปรุงพฤติกรรมที่ได้แสดงออก และการรู้ผลการกระทำของตนในทางที่ถูกต้อง
5. ครูควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนอยู่เสมอ เพื่อเน้นย้ำสิ่งที่เรียนนั้นให้เข้าใจยิ่งขึ้นจำได้นานและมีความชำนาญ

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531) ได้เสนอเทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) โดยเน้นการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัว

อย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ฯลฯ ขั้นตอนการออกแบบนี้ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นตอนของกาเย่ ดังนี้

1) การสร้างความสนใจให้พร้อมที่จะเรียน (Gain Attention) ทำได้โดยการใช้ภาพสี และ/หรือเสียงประกอบ ในการสร้างไตเติล (Title) ควรใช้กราฟิกขนาดใหญ่ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการเคลื่อนไหวที่สั้นและง่ายใช้สีและเสียงเข้าช่วย ให้สอดคล้องกับกราฟิกภาพควรค้างอยู่บนจอจนกว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนภาพ ในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องที่จะเรียน แสดงบนจอได้เร็วและความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนด้วย

2) บอกวัตถุประสงค์ของการเรียน (Specify Objectives) ในขั้นนั้นนอกจากจะทำให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหาแล้วยังเป็นการบอกถึงเค้าโครงของเนื้อหาเพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น อาจบอกเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ทั่วไป ซึ่งจะต้องคำนึงถึงด้วยว่า ควรใช้คำสั้นๆ และเข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงคำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเข้าใจ โดยทั่วไปไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไป ถ้าเป็นบทเรียนใหญ่ควรมีวัตถุประสงค์กว้างๆ ต่อด้วยเมนู แล้วจึงมีวัตถุประสงค์ย่อยปรากฏบนหน้าจอที่ละเอียดโดยใช้กราฟิกง่ายๆ และการเคลื่อนไหวเข้าช่วย

3) ทบทวนความรู้เดิม (Active Prior Knowledge) เป็นการประเมินความรู้เดิมเตรียมผู้เรียน การทบทวนไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอ ในขั้นนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาหรือแบบทดสอบได้ตลอดเวลา

4) ให้เนื้อหาและความรู้ใหม่ (Present New Information) ควรใช้ภาพประกอบกับเนื้อหากระทัดรัด ง่ายและได้ใจความ ภาพที่ดีไม่ควรมีรายละเอียดมากเกินไปใช้เวลานานไปเข้าใจยาก หรือออกแบบโปรแกรมในส่วนของเนื้อหาควรคำนึงด้วยว่าควรใช้ภาพประกอบเฉพาะส่วนเนื้อหาที่สำคัญอาจใช้กราฟิกในลักษณะต่างๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ภาพเปรียบเทียบช่วยเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนควรใช้ตัวชี้นำ (Cue) เช่น การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น ฯลฯ แต่ไม่ควรใช้กราฟิกที่ยาก ควรจัดรูปแบบให้น่าอ่าน ยกตัวอย่างที่เข้าใจง่าย ควรเสนอกาฟิกเท่าที่จำเป็นและไม่ควรใช้สีเกิน 3 สี ใช้คำที่คุ้นเคยการโต้ตอบควรมีหลายๆ แบบ

5) แสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา (Guide Learning) ผู้เรียนจะจำได้ดีถ้าบทเรียนที่ระบบการนำเสนอเนื้อหาดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนและควรแสดงให้เห็นว่าส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กับส่วนใหญ่และสิ่งใหม่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียนบางครั้งควรให้ตัวอย่างที่แตกต่างออกไปบ้างถ้าเนื้อหาอยากควรให้ตัวอย่างที่เป็นธรรมชาติและควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประสบการณ์เดิม

6) กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responses) ในขั้นนี้เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมคิด ร่วมกิจกรรมซึ่งยิ่งทำให้ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดี ควรให้ผู้เรียนตอบสนองวิธีใดวิธีหนึ่งเป็นครั้งคราว ไม่ควรให้ตอบยาว ควรเฝ้าความคิด อาจใช้กราฟิกหรือเกมช่วยในการตอบสนอง หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำๆ และไม่ควรมีคำถามหลายคำถามในข้อเดียวกัน การตอบสนองของผู้เรียน คำถามและผลย้อนกลับควรอยู่ในกรอบ (Frame) เดียวกัน

7) ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) บทเรียนจะกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้มากถ้าบทเรียนนั้นท้าทายผู้เล่น โดยบอกจุดหมายที่ชัดเจนและให้ผลย้อนกลับเพื่อบอกว่าผู้เรียนอยู่ตรงไหน ห่างจากเป้าหมายเท่าใด และควรคำนึงถึงด้วยว่าย้อนกลับควรให้ทันทีหลังจากผู้เรียนตอบสนองบอกให้ผู้เรียนทราบคำตอบถูกหรือผิด การแสดงคำถามคำตอบ และผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ย้อนกลับควรอยู่บนเฟรมเดียวกัน ควรใช้ภาพง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเข้าช่วย หลีกเลี่ยงการให้ภาพ ที่ตื่นตาเพื่อหลีกเลี่ยงผลทางภาพจะทำให้ผู้เรียนสนใจมากกว่าเนื้อหาไม่ควรใช้กราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาควรเฉลยเมื่อผู้เรียนทำผิด 1-2 ครั้ง อาจใช้เสียงสูงเมื่อทำถูก เสียงต่ำเมื่อทำผิด ใช้การให้คะแนนหรือภาพเพื่อบอกความใกล้ ไกล จากจุดหมายและความเปลี่ยนแปลงของผลย้อนกลับบ้างเพื่อสร้างความสนใจ

8) ทดสอบ (Assess Performace) เพื่อเป็นการประเมินผลการเรียนและให้ผู้เรียนสามารถจำได้ ควรคำนึงด้วยว่าแบบทดสอบควรตรงกับจุดประสงค์ของบทเรียน ข้อทดสอบคำตอบและข้อมูลย้อนกลับควรอยู่เฟรมเดียวกันและขึ้นต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว ไม่ควรให้ ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาวเกินไป ควรให้ผลย้อนกลับครั้งเดียวในหนึ่งคำถามและควรบอกผู้เรียนถึงวิธีที่ตอบให้ชัดเจนบอกผู้เรียนว่ามีตัวเลือกอย่างอื่นด้วยหรือไม่ที่จะช่วยในการทำแบบทดสอบและต้องคำนึงถึงความแม่นยำตรงและความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ อย่าตัดสินใจว่าตอบผิด ถ้าคำตอบไม่ชัดเจนควรใช้ภาพประกอบในการตั้งคำถาม ไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าพิมพ์ผิดวรรค ใช้แบบตัวอักษรผิด เช่น ตอบเป็นตัวพิมพ์แทนที่จะเป็นตัวเขียนในภาษาอังกฤษ เป็นต้น

9) การนำความรู้ไปใช้ (Promote Retention and TransFer) ควรให้ผู้เรียนทราบว่าความใหม่มีส่วนสัมพันธ์กับความรู้เดิมอย่างไรเพื่อทบทวนแนวความคิดสำคัญเสนอแนะสถานการณ์ที่ความรู้ใหม่อาจทำประโยชน์ได้และบอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเนื่อง

2.5.4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผู้ลำดับขั้นตอน ดังนี้

ไพโรจน์ ตีรณธรากุล (2528 : 77-78) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.5.4.1 ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรและพื้นฐานด้านต่างๆ ของผู้เรียน และควรศึกษาประสบการณ์การสอนของตนเอง และผู้สอนคนอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

2.5.4.2 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งสำคัญ และจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่กำหนดไว้หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุกๆ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือที่จะได้จากการเรียนวิชานี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.3 เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่

กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะต้องมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียงเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ระบบที่ดี และกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสมจะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์

2.5.4.4 วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำแผนภูมิข่ายงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านี้ ในรูปแบบแผนภูมิข่ายงานที่สมบูรณ์แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่างๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกะของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

2.5.4.5 จัดช้อยเนื้อหาเป็นส่วนย่อย เนื่องจากการสอนทางไมโครคอมพิวเตอร์เป็นการสอนที่ปราศจากครู-อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมากๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ ดังนั้นจำเป็นจะต้องช้อยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยพอสมควร และผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องต่อไปได้ไม่สับสน หรือขาดตอน

2.5.4.6 การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนดข้อความเหล่านี้จะต้องกระทำ

รัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่างๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่แต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยของเนื้อหาจะประกอบด้วย กรอบข้อความต่างๆ 4 ชนิดคือ

1. กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูล โดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่างๆที่ไม่เคยรู้มาก่อน

2. กรอบแบบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

3. กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบโดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

4. กรอบรองส่งท้าย (Sub - Terminal Frame) เป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้ายแต่เป็นข้อมูลที่แก้ไขความเข้าใจผิด หรือตอบผิดจากกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้น แต่ก็อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

2.5.4.7 เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้หมายความว่า โครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้น จำเป็นที่จะต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัสเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.8 ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการป้อนบทเรียนเข้าไปนี้จะ ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้นๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะเป็นตามที่ตนคิด เพราะการ จัดลำดับการแสดงบทเรียนจะถูกควบคุมโดยโปรแกรมในส่วนอื่นๆต่อไป

2.5.4.9 ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนจากไมโครคอมพิวเตอร์ เมื่อป้อน บทเรียนเข้าไปหมดแล้ว ทดลองเรียนตามลำดับที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจความเรียบร้อย แก้ไขปรับปรุงถ้าจำเป็น

2.5.4.10 ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย กล่าวคือ การสร้างบทเรียนทาง คอมพิวเตอร์ เท่าที่กระทำมาจนถึงขั้นนี้ได้กระทำไปตามหลักทฤษฎี และความคาดหวังของผู้สร้าง เท่านั้น เมื่อสร้างเสร็จแล้วจำเป็นจะต้องทำการทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพ หรือตรวจสอบดูว่าจะ ได้ตามคาดหมายไว้หรือไม่เพียงใด หากจำเป็นจะต้องแก้ไขปรับปรุงก็ควรจะต้องจัดการแก้ไขเสียก่อน นำออกไปใช้จริง

2.5.4.11 เมื่อผ่านการทดสอบแล้ว นำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

2.5.4.12 การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมาย เป็นปัจจัยที่จำเป็นมากเมื่อการ เรียนโดยบทเรียนทางไมโครคอมพิวเตอร์ ให้ผลของการเรียนจากกลุ่มเป้าหมายต่างๆ เป็นไปตามที่ คาดหวังไว้อย่างไรมีจุดอ่อนข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรจะต้องแก้ไข การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน มีขั้นตอนดังนี้ (ทักษิณา สนวนานนท์ . 2530:206)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 2.1 แสดงลำดับขั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.6 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรนำคอมพิวเตอร์ไปทดลองใช้ ตามขั้นตอนที่กำหนดและปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง

2.5.6.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน การที่จะกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรม

ต่อเนื่อง กระบวนการและพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดประสิทธิภาพเป็น E1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ประสิทธิภาพของบทเรียน ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ E1/E2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนพิจารณา โดยปกติ เนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็น ทักษะ หรือเจตคติ อาจจะต้องตั้งไว้ 70/70 75/75 (สุโขทัยธรรมธราช. 2527)

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับ เนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีความคลาดเคลื่อน +2.5 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2520) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการยอมรับ 80/80 และมีระดับความผิดพลาด +2.5 โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตั้งแต่ 82.5/82.5
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 80/80
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 77.5/77.5

เกณฑ์ประสิทธิภาพคิดจาก

- 80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนร้อยละของผู้ทำแบบฝึกหัดที่ทำให้ถูกต้อง ร้อยละ 80
- 80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนร้อยละของผู้ทำแบบทดสอบหลังเรียนที่ทำ ถูกในแต่ละข้อของแบบทดสอบหลังเรียนจะต้องมีผู้ตอบถูกอย่างน้อย ร้อย ละ 80

2.5.6.2 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมอ งหาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.5.2.1 ทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่สร้างไปทดลองกับนักเรียน 1 คน โดยเลือกผู้เรียนที่กล้าแสดงความคิดเห็น และระดับ ผลการเรียน สูง กลาง ต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อจะดูว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมกับผู้เรียนอย่างไร แลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อบกพร่องอย่างไรที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2.5.2.2 ทดสอบภาคสนามครั้งใหญ่ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 2 คน รวมเป็น 6 คน หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง

2.5.2.3 ทดสอบเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็กและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่สุ่มมาอย่างเป็นระบบ จำนวน 40 คน นำผลที่ได้ไปหาค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิภาพ เพื่อตรวจสอบหาค่าประสิทธิภพเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่ามีความเหมาะสมเพียงใด

2.6 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นภา คงดี (2544: 102) ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวตั้ง ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.ว.ส.) สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

ธรรมบุญ นิลวรรณ (2537 : 53-54) ได้ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ความแตกต่างทางการเรียนของนักเรียนที่มีบุคลิกภาพต่าง โดยใช้บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาการเขียนภาพฉาย เรื่องการเขียนภาพไอโซเมตริกที่มีส่วนโค้งวงกลมประกอบกลุ่มทดลองใช้ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 วิชาออกแบบ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคพายัพ

(เจ็ดยอด) เชียงใหม่ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2537 ซึ่งไม่เคยเรียนเนื้อหาเนื้มาก่อน 90 คน แบ่งกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบบุคลิกภาพ m.p.i. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มปรากฏผลดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

ไพรัชมพล บุญช่วย (2535 : 52) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสนองาน 3 มิติ ต่างกัน 2 แบบ ทำการทดลองกับ นักศึกษา 2536 จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ systematic sampling ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนบทเรียน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพ ชี้นำงาน 3 มิติ แบบหมุนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนแบบภาพชี้นำงาน 3 มิติ แบบคงที่ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.1

สืบศักดิ์ พันธุ์ไพโรจน์ (2536: 55-57) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง ที่มุ่งเน้นศึกษาและพัฒนา เทคโนโลยีทางการศึกษา โดยนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสอนวิชา การออกแบบวงจร อิเล็กทรอนิกส์ โดยทำการทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส . ปีที่ 5 แผนกอิเล็กทรอนิกส์วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือจำนวน 38 คน ผลการทดลองการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดทดลองเท่ากับ 85.46/89.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) วัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชา ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จังหวัดชลบุรี มีจำนวนนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ซึ่งลงทะเบียนเรียนรายวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 ในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2546 มีจำนวน 20 คน

วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย มีจำนวนนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ซึ่งลงทะเบียนเรียนรายวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 ในภาคเรียนที่ 2 ของปีการศึกษา 2546 มีจำนวน 20 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ในรายวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 ปีการศึกษา 2546 ของวิทยาลัยเทคนิค จำนวน 40 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.2 แบบทดสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ตามลำดับดังนี้

3.2.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ศึกษาจาก วารสาร ตำรา ผลงานที่เกี่ยวข้อง และคู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window 98, 2000, XP, me เพื่อใช้เป็นสื่อนำเสนอเนื้อหาทฤษฎีวิชาอุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง โดยใช้เวลาประมาณ 50 นาที

3.2.1.2 ศึกษาเนื้อหา ศึกษาจากในหลักสูตร หลักการ จุดมุ่งหมาย แนวดำเนินการ จุดประสงค์ของกลุ่มวิชาชีพ และคำอธิบายรายวิชา ในรายวิชาอุปกรณ์อาคาร1 เรื่อง ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 สาขาวิชา ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นวิชาบังคับและกำหนดให้นักศึกษาได้ศึกษา

เนื้อหาที่จัดในรายวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง จัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่น่าสนใจเรื่องหนึ่ง ทั้งนี้จากการศึกษาเนื้อหาได้สัมพันธ์กับการเรียน ตามหลักสูตร เรื่อง ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ซึ่งตัวผู้ทำการวิจัยเองเล็งเห็นว่า การสอนที่ให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ดี ผู้เรียนควรเห็นกระบวนการที่เกิดขึ้นจริงๆ จะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ปัญหา คือ เนื้อหาที่เป็นการบรรยายและรูปภาพหนึ่งประกอบเพียงอย่างเดียว ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ ดังนั้น การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง"

การวิเคราะห์ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

การวิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นส่วนย่อย จากการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาอุปกรณ์อาคาร1 เรื่อง "ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง" ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการกำหนดเนื้อหาแยกเป็นหัวข้อ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. หลักการเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
2. ชนิดและประเภทของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
3. การเลือกชนิดและขนาดของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
4. การออกแบบระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

3.2.1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากการประมวลการสอน ความ

คาดหวังให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และทักษะต่างๆ หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นต้นการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

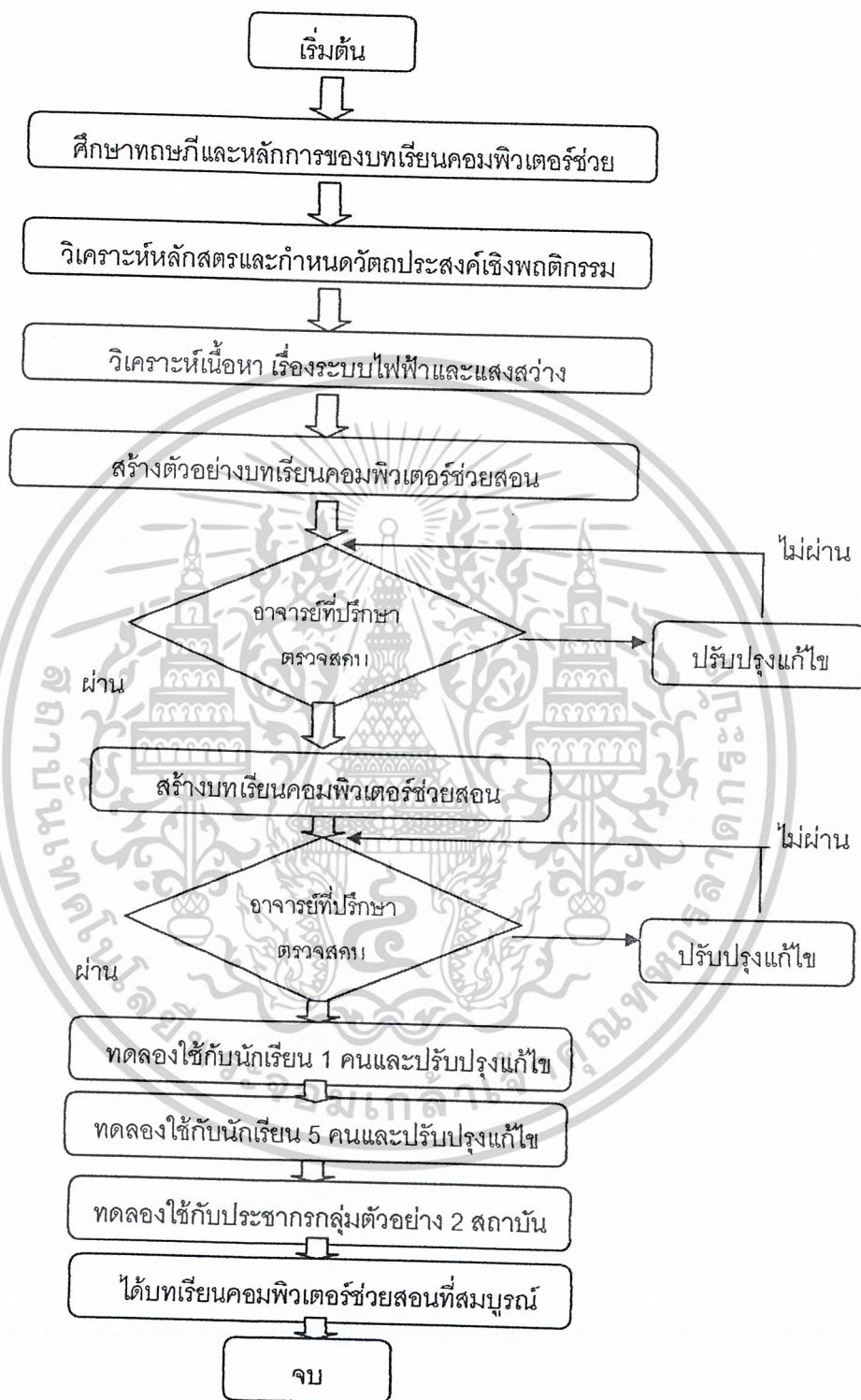
1. บอกแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและแสงสว่างได้
2. บอกประเภท และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบไฟฟ้าและแสงสว่างได้
3. เลือกใช้ประเภทและขนาดในระบบไฟฟ้าและแสงสว่างได้
4. เลือกใช้ระบบไฟฟ้าและแสงสว่างให้เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งานได้

3.2.1.4 นำเนื้อหา มาเขียน STORY BOARD เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น จะนำเสนอโดยแบ่งเนื้อหา รายละเอียด ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เรียงลำดับตามเนื้อหาหัวข้อ กำหนดภาพ และการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสร้างเป็นแผนผังว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานแบบใด แล้วนำ STORY BOARD ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสม เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้ถูกต้อง

3.2.1.5 วิธีการสร้างบทเรียน

1. ออกแบบในการนำเสนอ ผู้วิจัยได้เลือกการนำเสนอแบบเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วย ตามลำดับ จะข้ามขั้นตอนไม่ได้
2. สร้างแผนภูมิการนำเสนอ (FLOW PRESENTATION CHART) เพื่อแสดงรูปแบบและลำดับขั้นการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเนื้อหาที่ได้กำหนดรูปแบบไว้แล้วมาเขียนกรอบเนื้อหา ทีละกรอบโดยเขียนเป็นบทสคริปไว้ก่อน
3. นำเนื้อหาบทสคริปที่กำหนดไว้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนที่จะทำการสร้างจริง
4. จัดหาเสียงประกอบ ภาพนิ่ง และโปรแกรมที่สนับสนุนการสร้างบทเรียน
5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การป้องกันความร้อนและแสงแดด โดยอาศัยโปรแกรม MICROMEDIA AUTHORWARE 6.5 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
6. จัดทำเอกสารคู่มือสำหรับการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้เรียน และผู้ควบคุมระบบคอมพิวเตอร์
7. นำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ออาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโทและผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อหาข้อบกพร่อง และแก้ไขจนสมบูรณ์
8. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.2.2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาบทเรียน แล้วสร้างตารางวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรม

3.2.2.3 ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่องเพื่อสร้างข้อสอบให้มีความครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ประเมินและแก้ไขดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการวัดระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์	พฤติกรรมที่จะวัด				จำนวนข้อ	น้ำหนักร้อยละ
	รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์		
1.บอกแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและแสงสว่างได้	3	1	1		5	25
2. บอกประเภท และอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบไฟฟ้าและแสงสว่างได้	3	1	1		5	25
3. เลือกใช้ประเภทและขนาดในระบบไฟฟ้าและแสงสว่างได้	1	2	1	1	5	25
4 . เลือกใช้ระบบไฟฟ้าและแสงสว่างให้เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน	1	2	1	1	5	25
รวม	8	6	4	2	20	100

จากตารางการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การสร้างจำนวนข้อสอบ ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถสรุปเป็นจำนวนข้อสอบ ตามลักษณะการวัดผลดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) วัดความรู้ความจำ	จำนวน	8	ข้อ
2) วัดความเข้าใจ	จำนวน	6	ข้อ
3) การนำไปใช้	จำนวน	4	ข้อ
4) การวิเคราะห์	จำนวน	2	ข้อ
รวมทั้งหมด	จำนวน	20	ข้อ

จากจำนวนข้อสอบทั้งหมด ข้อ สามารถแบ่งข้อทดสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ดังนี้

1. หลักการเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	5	ข้อ
2. ชนิดและประเภทของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	5	ข้อ
3. การเลือกชนิดของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	5	ข้อ
4. การออกแบบระบบไฟฟ้าแสงสว่าง	5	ข้อ
รวม	20	ข้อ

3.2.2.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน จำนวน 20 ข้อ

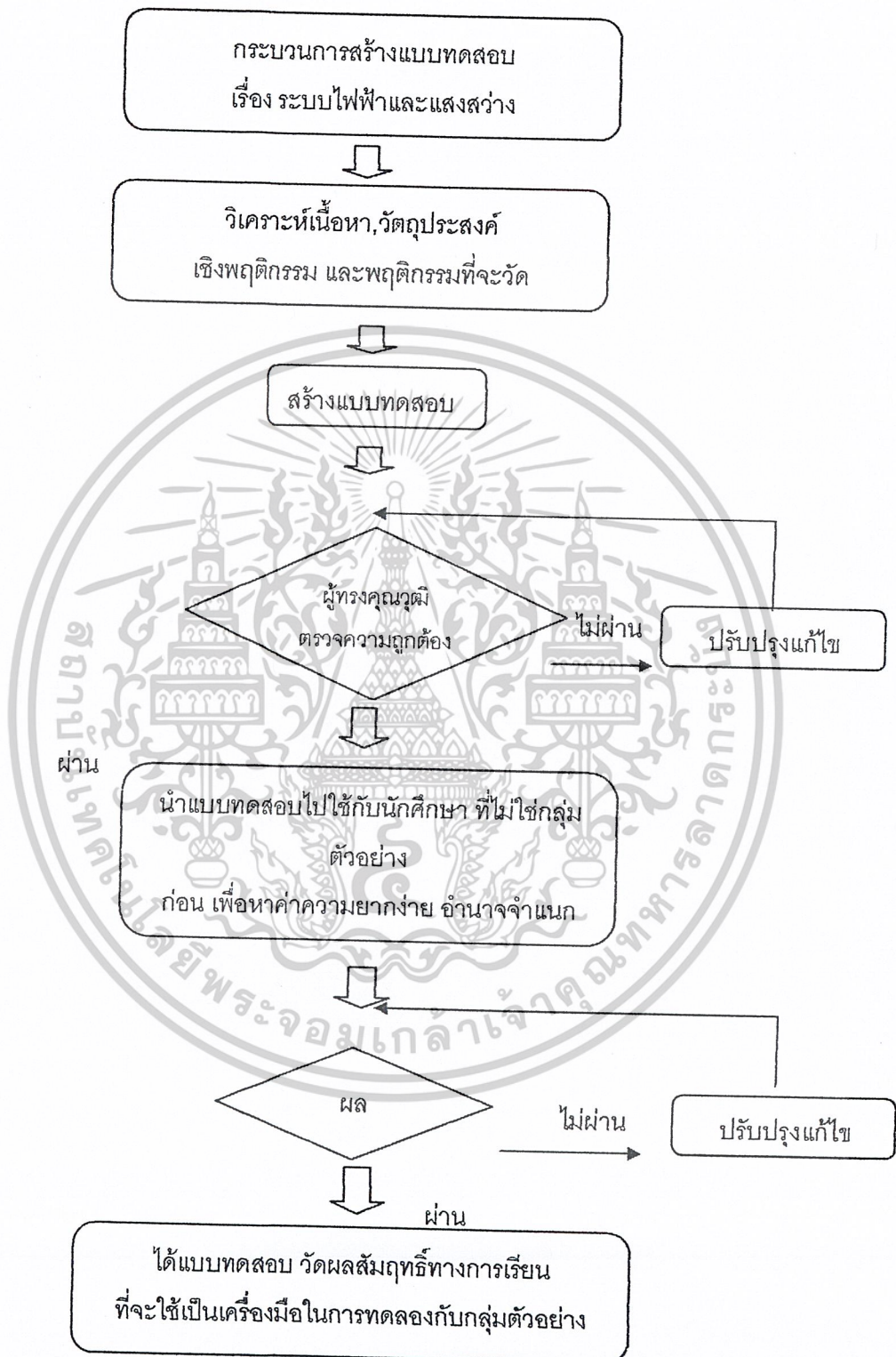
3.2.2.5 นำแบบทดสอบไปหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน โดยกำหนดคะแนน ความสอดคล้อง คือ ข้อที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC)

3.2.2.6 ผลการวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องของข้อสอบ ถ้าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง +0.8 ถึง +1 หมายความว่าข้อสอบทั้ง 20 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3.2.2.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักศึกษาระดับ ปวส. 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 และการตรวจให้ คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ข้อที่ไม่ตอบ หรือข้อที่ตอบมากกว่า หนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน ให้ 0 คะแนน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.2.2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (ค่า p) ค่าอำนาจจำแนก (ค่า r) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่เป็นบวกไม่น้อยกว่า 0.20 และคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้เป็นแบบทดสอบจำนวน ข้อ นำไปหาค่าความ เชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR - 20 ของ KUDER -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อการสอน โดยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.3.1 กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน แล้วออกแบบการประเมินสื่อ ทั้งด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แบ่งเรื่องที่จะประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

- 1 ด้านเนื้อหา และการนำเสนอ
- 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- 3 ด้านเวลา

การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำบทเรียนด้านเนื้อหาที่ผสม บูรณาการเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 1 ท่าน เพื่อประเมินด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเวลาเพื่อพัฒนาความเหมาะสมด้านคุณภาพ โดยเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ มีดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

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

เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น จากความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ตามแบบของ W.Best. ซึ่งได้นำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อมาคำนวณหาค่าคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการประเมินนั้นเป็นการประเมินแยกกันระหว่างด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเนื้อหา โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ

นำแบบประเมินสื่อการสอนที่ได้รับการออกแบบไว้ทั้งสอง แบบ ไปให้อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไข เมื่อได้แบบประเมินสื่อการสอนที่ปรับปรุงแล้ว จึงนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อใช้แสดงความคิดเห็น เพื่อการประเมินสื่อการสอน

3.3. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การป้องกันความร้อนและแสงแดด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างนั้น ได้มีการดำเนินการดังนี้

3.3.1 ทำหนังสือขออนุญาตจากภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง เพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และดำเนินการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 ติดต่อทางวิทยาลัยเทคนิคที่เลือกเป็นประชากรกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขออนุญาตทำการทดลองเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการวิจัย

3.3.3 ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียน รวมทั้งตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ เช่น การตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ให้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องได้ทันที

3.3.4 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre – test)

3.3.5 ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง โปรแกรมจะบันทึกผลคะแนน การทำแบบทดสอบท้ายบทของผู้เรียน

3.3.6 เมื่อศึกษาเนื้อหาจบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post – test) โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แต่สลับข้อคำถาม และข้อคำตอบ

3.3.7 นำผลคะแนนที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบผลตามวิธีทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.4.1 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

-แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา 3 ท่าน

-แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการเทคนิคผลิต 3 ท่าน

3.4.2 การวิเคราะห์หาความยากง่าย และหาอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (ค่า P), (ค่า R)

3.4.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20)

3.4.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1 / E_2)

3.4.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่างโดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาประเมินคุณภาพของสื่อจำนวน 2 ท่าน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา 2 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 2 ท่าน ค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งใช้วิธีวิเคราะห์ผลโดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามหลักสถิติโดยอาศัยสูตรคำนวณ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (บุญชม ศรีสะอาด, 2535: 95)

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

เมื่อ

$$\bar{X} = \text{ค่าเฉลี่ย}$$

$$f = \text{ค่าความถี่}$$

$$X = \text{ระดับคะแนน}$$

$$N = \text{จำนวนคน}$$

นำค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้ (Best, 1970 : 179 – 187)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับ 1.00 – 1.54 หมายถึง ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนดเกณฑ์ประเมินต้องอยู่ในระดับ
ไม่ต่ำกว่า 3.55 จึงถือยอมรับได้ว่า สื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

3.4.2 การวิเคราะห์หาความยาก-ง่าย และหาอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบเป็นราย
ข้อ (ค่า P) ,(ค่า R)

3.4.2.1 การหาค่าความยาก-ง่าย ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 81)

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

โดยที่ P = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

นำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้

ข้อสอบที่มีค่า เท่ากับ 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความยากปานกลางพอดี

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางยาก

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางง่าย

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า 0.20 แสดงว่า ข้อสอบนั้นยากเกินไป

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า 0.20 แสดงว่า ข้อสอบนั้นง่ายเกินไป

ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางคืออยู่ในช่วงประมาณ 0.20 – 0.80

3.4.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535: 81)

$$\text{สูตรค่าอำนาจจำแนก } r = \frac{R_u - R_L}{N / 2}$$

โดยที่ r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

R_u = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดคือมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าค่าอยู่ในช่วง	0.40	ขึ้นไป	หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก
ถ้าค่าอยู่ในช่วง	0.30 - 0.39	ขึ้นไป	หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร
ถ้าค่าอยู่ในช่วง	0.20 - 0.29	ขึ้นไป	หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้
ถ้าค่าอยู่ในช่วง	0.00 - 0.19	ขึ้นไป	หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อย

3.4.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR - 20)

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder - Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) เครื่องมือชุดนี้ต้องวัดลักษณะเดียวกัน และมีระบบการให้คะแนน คือตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้ต้องหาสัดส่วนของคนทำผิดและคนที่ทำถูกในแต่ละข้อด้วย

$$\text{สูตร KR - 20} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right\}$$

โดยที่	n	=	จำนวนข้อสอบ
	P	=	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	Q	=	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 - p)
	S_t^2	=	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น + 1 แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามนี้เชื่อถือได้

แบบสอบถามที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0 หรือเข้าใกล้กับ 0 แสดงว่าแบบทดสอบนี้ไม่มีค่าความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น - 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

3.4.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E₁ / E₂)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำได้โดยนำผลการทดสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบกับผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520: 136)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

โดยที่ E1 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดคิดเป็นร้อยละ
 E2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ

Σ = คะแนนที่รวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัด
 ΣF = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.4.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

3.4.5.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

สูตร $X = \frac{\sum fx}{N}$
 โดยที่ X = ค่าเฉลี่ย
 ΣX = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.4.5.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

สูตร S.D. = $\sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left[\frac{\sum fx}{N} \right]^2}$

โดยที่ Σfx = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 Σfx^2 = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N = จำนวนคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5.3 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนน ก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ t-Test (dependent Sample) (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 101)

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

โดยที่ D = ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
n = จำนวนคู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมถึงเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา อุปกรณ์อาคาร 1 เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ เพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง” โดยแบ่งเนื้อหาเป็น

ส่วนที่ 1 หลักการเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

ส่วนที่ 2 ประเภทของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

ส่วนที่ 3 ขนาดของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

ส่วนที่ 4 การออกแบบระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

นำเนื้อหาทั้งหมดมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware 6.5 แล้วนำไปทดลองวิจัย และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาสาขาวิชาสถาปัตยกรรม ชั้นปีที่ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาสถาปัตยกรรมวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี และ ชั้นสูง สาขาวิชาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1.1 การหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

จากการนำแบบทดสอบ เรื่อง “ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง” ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองเครื่องมือ ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพระดับสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ จำนวน 20 คน เพื่อต้องการคัดเลือกข้อสอบนำไปใช้ในการทดลอง โดยแบบทดสอบที่จะนำไปใช้ในการทดสอบนั้นจะต้องนำไปวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้วิจัยหาค่าความยากง่ายของข้อสอบเฉลี่ยที่ได้คือ 0.66 แสดงว่าแบบทดสอบมีความยากง่ายอยู่ในช่วงปานกลาง และค่าอำนาจจำแนกได้คือ 0.45 แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกดี และวิจัยได้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 2 (Kuder Richardson 20) เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัย ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบได้เท่ากับ 8.40 สรุปว่าแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ของบทเรียนมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยต่อไป

4.1.2 การทดสอบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง” ครั้งที่ 1

เป็นการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยให้ 1 คนต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง การทดสอบครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจหาข้อมูลข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง” ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อคิดเห็นเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1 และนำไปใช้ในการทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

4.1.3 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน “ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง” ครั้งที่ 2

มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษา สาขาวิชาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี และนักศึกษาสาขาวิชาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคสุรินทร์ จำนวน 20 คน ซึ่งมีผลการทดลองแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง” โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ
คะแนนแบบฝึกหัดประจำหน่วย E1	40	20	16.60	83.00	80
คะแนนทดสอบหลังเรียน E2	40	20	16.50	82.50	80

จากตารางที่ 4.1 ปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง” ที่สร้างขึ้น นักศึกษาทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเฉลี่ยได้ 16.60 คะแนน จากคะแนนทั้งหมด 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83 และทำแบบทดสอบหลังเรียนเฉลี่ยได้ 16.50 คะแนน ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.50 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 83/82.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80)

4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของคะแนนสอบก่อนและหลังเรียน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ t – Test (dependent Sample) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 101)

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	Σx	\bar{x}	S.D	t
แบบทดสอบก่อนเรียน	20	20	140	7.00	1.23	18.31
แบบทดสอบหลังเรียน	20	20	327	16.35	0.98	

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	Σx	\bar{x}	S.D	t
แบบทดสอบก่อนเรียน	20	20	148	7.40	1.45	16.45
แบบทดสอบหลังเรียน	20	20	333	16.65	0.32	

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	Σx	\bar{x}	S.D	t
แบบทดสอบก่อนเรียน	40	20	298	7.45	1.34	17.38
แบบทดสอบหลังเรียน	40	20	660	16.50	0.48	

จากตารางที่ 4.4 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนกับคะแนนสอบ หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างทำคะแนนสอบได้คะแนนแบบการเรียนปกติ 7.45 ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.98 ได้คะแนนแบบการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเฉลี่ย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาและการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ส่วนเบี่ยงเบนของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ 2.32 และทดสอบโดยใช้สูตร t-test ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ามีค่า t เท่ากับ 17.38

4.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับ บทเรียนปกติ

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลัง เรียนบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ t – Test (dependent Sample) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 101)

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบแบบการเรียนรู้ปกติกับ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	Σx	\bar{x}	S.D	t
แบบทดสอบก่อนเรียน	20	20	295	14.45	1.30	4.25
แบบทดสอบหลังเรียน	20	20	327	16.35	0.98	

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบแบบการเรียนรู้ปกติกับ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	Σx	\bar{x}	S.D	t
แบบทดสอบก่อนเรียน	20	20	323	16.15	1.46	5.11
แบบทดสอบหลังเรียน	20	20	333	16.65	0.32	

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบแบบการเรียนรู้ปกติกับ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่าง

คะแนน	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	Σx	\bar{x}	S.D	t
แบบทดสอบก่อนเรียน	40	20	618	15.45	1.38	4.68
แบบทดสอบหลังเรียน	40	20	660	16.50	0.48	

จากตารางที่ 4.7 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบแบบการเรียนรู้ปกติกับการ เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างทำคะแนนแบบการเรียนรู้ ปกติเฉลี่ย 15.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.38 และคะแนนจากแบบทดสอบจากบทเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะ การนำ การค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ 16.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ส่วนเบี่ยงเบนของคะแนนแบบการเรียน ปกติกับเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่ากับ 1.63 และทดสอบโดยใช้สูตร t-test ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ามีค่า t เท่ากับ 4.68

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินสื่อการสอน

4.4.1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ด้านเนื้อหา

เพื่อทราบผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “ ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ” ในการประเมินด้านเนื้อหาโดยประเมินจากคะแนนแต่ละข้อในแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ด้านเนื้อหา

เรื่องที่จะประเมิน	X	ระดับคะแนน
1.เนื้อหาและการนำเสนอ		
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	ดีมาก
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	ดี
1.3 ความชัดเจนในการอธิบาย	4	ดี
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4	ดี
2.ภาพและตัวอักษร		
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	5	ดีมาก
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	ดี
2.3 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4	ดี
3.เวลา		
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	5	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการเสนอบทเรียน		
เรื่องที่จะประเมิน	X	ระดับคะแนน
ค่าเฉลี่ยรวม	4.33	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.8 ผลการประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความคิดเห็น โดยแบ่งตามหัวข้อรายการ แล้วมีความคิดเห็นอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33

สรุปได้ว่า โดยรวมแล้วผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความคิดเห็นว่าคุณภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง" อยู่ในระดับเกณฑ์ดี

4.4.2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เพื่อทราบผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง" โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินด้านการผลิตสื่อ โดยประเมินจากคะแนนแต่ละข้อในแบบประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อ

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่จะประเมิน	X	ระดับความคิดเห็น
1. เนื้อหาและการนำเสนอ		
1.1 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	ดี
1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการสอน	4	ดี
1.3 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร		
2.1 ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย	4	ดี
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	5	ดีมาก
2.3 ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	ดีมาก
3. เวลา		
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	4	ดี
3.2 ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	4	ดี
3.3 ความเหมาะสมของเวลาในการเสนอบทเรียนทั้งหมด	5	ดีมาก
รวม	4.44	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.9 ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อที่มีความเห็น โดยแบ่งตามหัวข้อรายการแล้วมีความคิดเห็นอยู่ในระดับที่ดี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44

สรุปได้ว่า โดยรวมแสดงว่าผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อ มีความคิดเห็นว่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง" ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดี

4.4.3 การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียน

เพื่อทราบผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง" โดยใช้สถิติหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยประเมินจากคะแนนแต่ละข้อในแบบประเมินของนักศึกษาที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการประเมิน	X	SD	ระดับความคิดเห็น
1. รูปแบบการนำเสนอภายในบทเรียน	4.20	0.52	ดี
2. ภาพที่นำมาประกอบบทเรียน	4.35	0.82	ดี
3. ขนาดของอักษรที่ใช้ภายในบทเรียน	4.55	0.82	ดีมาก
4. สีของตัวอักษรที่ใช้ภายในบทเรียน	4.50	0.69	ดีมาก
5. ดนตรีและเสียงประกอบอื่นๆ	4.25	0.64	ดี
6. ความรู้สึกมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.55	0.82	ดี
7. ความเข้าใจเนื้อหาโดยรวม	4.20	0.52	ดี
8. ความสะดวกในการใช้โปรแกรมการเรียนรู้	4.00	0.79	ดี
9. ความเพลิดเพลินและสนุกสนานกับบทเรียน	4.55	0.82	ดีมาก
10. ความชอบในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.70	0.47	ดีมาก
รวม	4.42	0.72	ดี

จากตารางที่ 4.5 ผลการประเมินจากนักศึกษาที่มีความเห็น โดยแบ่งตามหัวข้อรายการ โดยรวมแสดงว่านักศึกษาที่เรียนมีความคิดเห็นว่าคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง" ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับที่ดี ได้ค่าเฉลี่ย 4.42 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.72 เอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนับได้ว่าเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยสอนที่สามารถใช้เป็นสื่อการสอน สำหรับนักเรียนหรือนักศึกษา เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นวิทยาการที่ก้าวหน้าจึงได้มีการจัดหาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในโรงเรียน เช่น ในการเก็บข้อมูลของนักเรียน ใช้ในการเรียนการสอน โดยเฉพาะการนำไปใช้บทเรียนเสริม หรือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเครื่องมือช่วยสอนที่ให้นักเรียน นักศึกษาได้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง มีลักษณะเป็นการเรียนรู้แบบตัวต่อตัวนักเรียนจะได้ความรู้และทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และเป็นการสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และสามารถใช้อุปกรณ์ในการทำงานได้ต่อไป

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ในรายวิชา อุปกรณ์อาคาร 1 ตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.1.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส) วิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส) ชั้นปีที่ 2 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคดุสิต และวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี จำนวน 40 คน

5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

หมวดที่ 1 หลักการเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

หมวดที่ 2 ชนิดและประเภทของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดที่ 3 ขนาดของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

หมวดที่ 4 หลักการออกแบบระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ

5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน โดยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. ให้ผู้ควบคุมปริญญาโท ผู้ควบคุมร่วม ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้
2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลอง
3. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง
4. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นด้วยตนเอง โดยให้ 1 คนต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เมื่อผู้เรียนเรียนจบแต่ละหน่วยจะให้ทำแบบฝึกหัดประจำหน่วย มีทั้งหมด 4 บท จำนวนรวม 20 ข้อ หน่วยละ 5 ข้อ เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนจบทุกหน่วยแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ แล้วนำผลการทดลองมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ

5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา
2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดี ได้ค่าเฉลี่ย 4.33
2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับดี ได้ค่าเฉลี่ย 4.44
3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผลจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียนเฉลี่ยได้เท่ากับร้อยละ 83.00 และมีประสิทธิภาพของการทดสอบหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เฉลี่ยได้เท่ากับ 82.50

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ที่สร้างขึ้นสามารถให้ความรู้ความเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 จากการทดลองแบบทดสอบภาคปฏิบัติการ ซึ่งได้ทดลองกับนักศึกษาจำนวน 20 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 83.00 / 82.50 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถให้ความรู้กับนักศึกษาระดับ ปวส. 2 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินเมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องจบแล้วทำแบบฝึกหัดทันที นักเรียนส่วนใหญ่จะตอบคำถามได้

ในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากเนื้อหา มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม เนื้อหา มีความถูกต้อง มีความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง ภาพที่ใช้สื่อความหมายได้ชัดเจน เหมาะสมกับการสอนทั่วไป ได้จริง ซึ่งแสดงว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ส่วนการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากความเหมาะสมของการวางภาพ หน้าจอ จาก สีพื้นหลัง ขนาดตัวอักษร เสียงบรรยาย เสียงประกอบ ความน่าจูงใจ ความน่าสนใจในการเรียน และความสะดวกต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1. ควรทำการศึกษาและทดลองใช้โปรแกรมประยุกต์ต่างๆ ซึ่งจะต้องนำมาใช้ร่วมกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แต่ไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมให้เป็นทุกคำสั่ง ควรเลือกใช้เฉพาะคำสั่งที่จำเป็นในการสร้างบทเรียนเท่านั้น
2. ควรทำการศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาสร้างให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ และศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ให้พร้อมก่อน เพื่อให้เกิดแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคำนึงถึงจุดประสงค์ที่วางไว้
3. ควรทำการศึกษารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้มีการสร้างไว้แล้วหลายๆ ตัวอย่างเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบรูปแบบของบทเรียน
4. ในการออกข้อสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรออกให้มีจำนวนมากข้อและครอบคลุมเนื้อหา เพราะเมื่อนำไปวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบแล้ว ถ้าข้อใดไม่ถึงเกณฑ์ก็สามารถตัดออกได้โดยไม่ต้องเสียเวลา ในการปรับปรุงแก้ไขและทดลองใหม่หลายๆ ครั้ง
5. ในการจัดการเรียนการสอนควรมีห้องคอมพิวเตอร์ประจำสถานศึกษาที่สมบูรณ์เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอน อันจะส่งผลไปถึงความตั้งใจในการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอุปกรณ์อาคาร 1 ให้ครบทุกเรื่อง
2. ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาวิชาต่างๆ หรือระดับชั้นอื่นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป
3. ควรทำการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทต่างๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาวิชา
4. ควรศึกษาตัวแปรต่างๆ เช่น ความสามารถในการเรียนของนักศึกษา ความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์ เวลาที่ใช้ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมอาชีวศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา.2546.

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. เทคโนโลยีเทคนิคการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์.
เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
2536.

กิตานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย 2531.

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

ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์ เทคนิคการออกแบบระบบแสงสว่าง สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-
ญี่ปุ่น). 2542.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม. 2538.

ทักษิณา สนวนานนท์. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" คอมพิวเตอร์วิจ.3 (กันยายน 2539) :
56-67.2529.

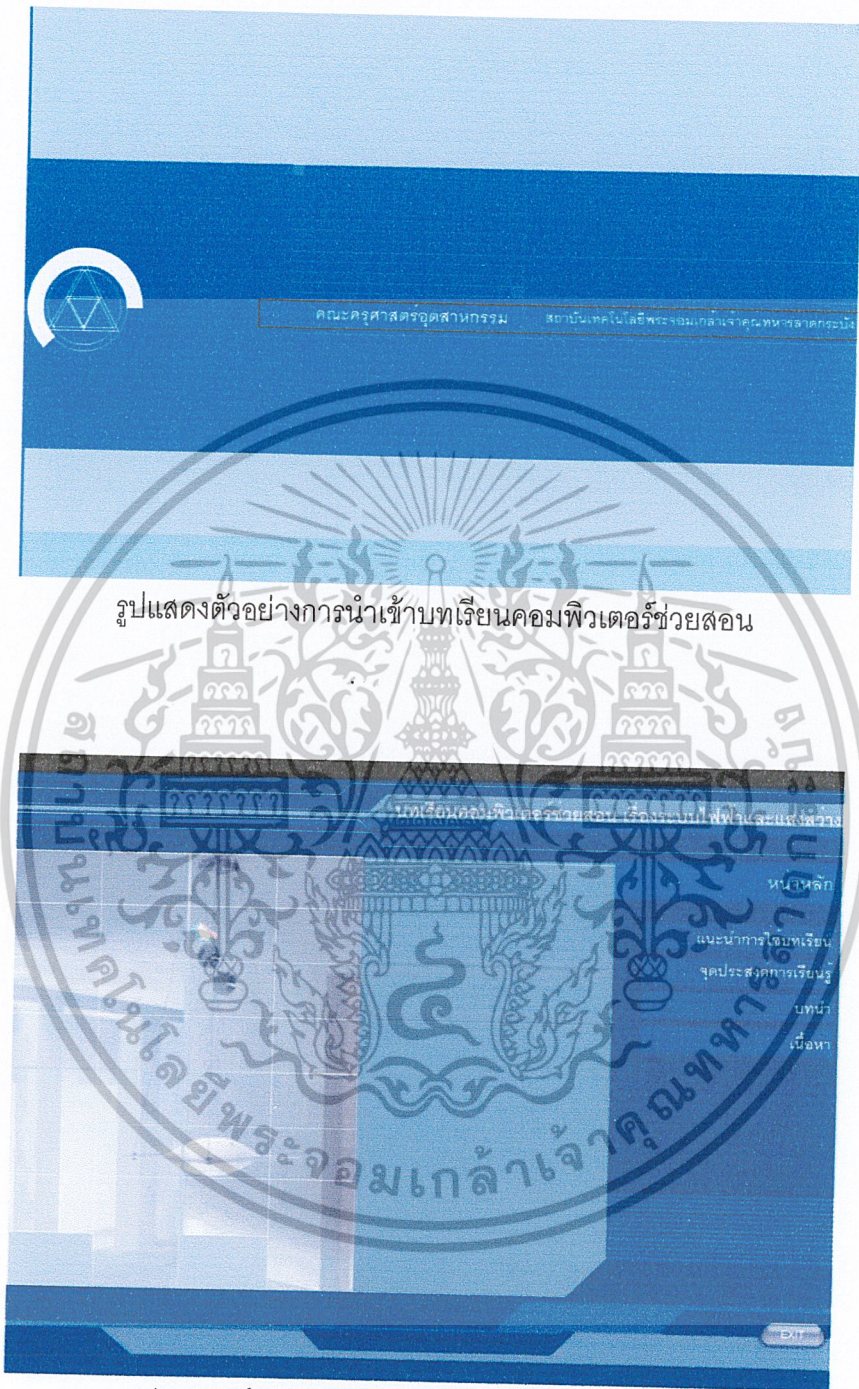
พรณี ชูไทย. จิตวิทยาการสอน. ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.2528.

พรณี ลีกิจวัฒน์. "เอกสารประกอบการสอนรายวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่องการทดสอบ
ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่เกินสองกลุ่ม". คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา.2542.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงหน้าหลักของบทรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

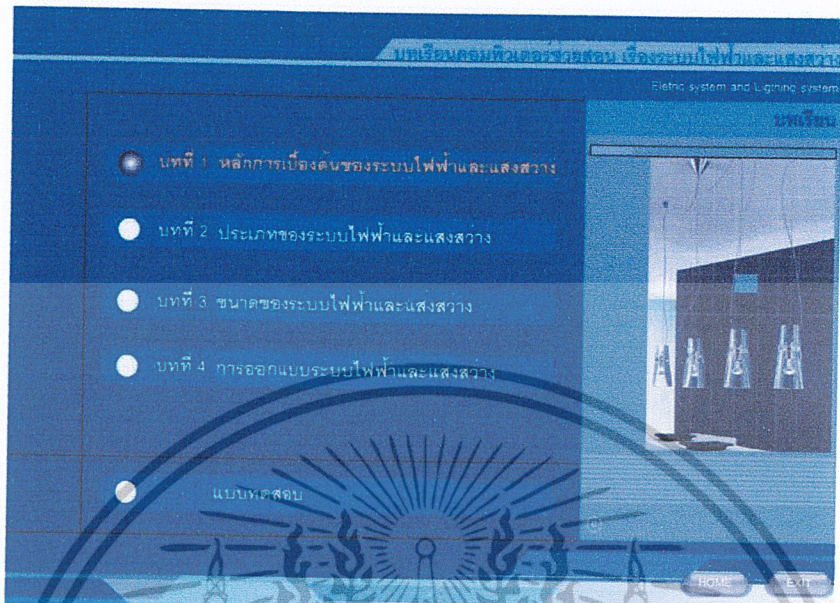


รูปแสดงตัวอย่างการลงทะเบียนเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปแสดงตัวอย่างหน้าแนะนำการเข้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

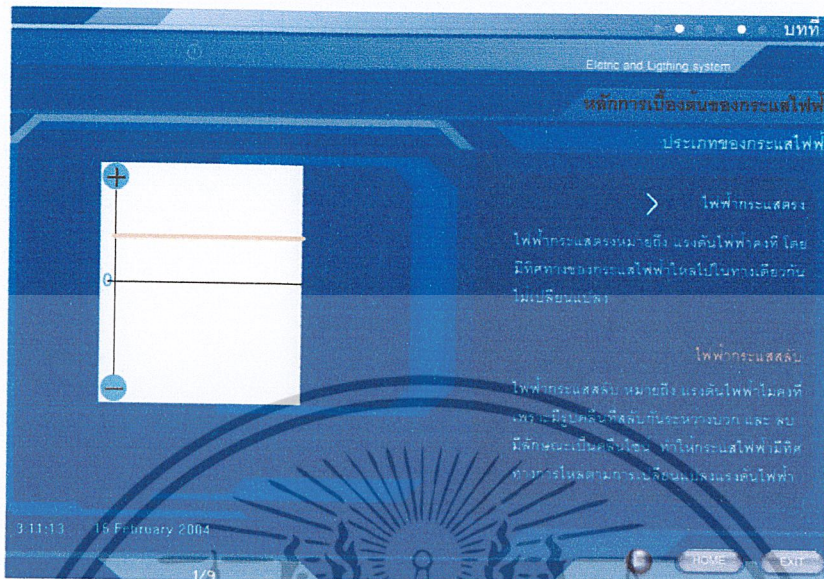


รูปแสดงตัวอย่างหน้าเข้าสู่บทเรียนที่ 1

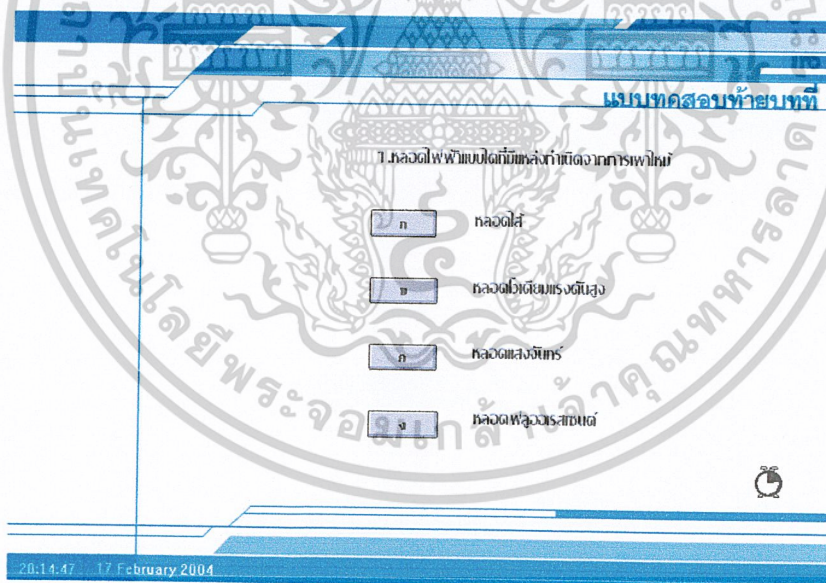


รูปแสดงตัวอย่างการแนะนำบทเรียนที่ 1 เรื่องหลักการเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปแสดงตัวอย่างบทเรียนที่ 1 เรื่องหลักการเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง



รูปแสดงตัวอย่างหน้าแบบทดสอบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบท้ายบทเรียน

สรุปคะแนนที่ได้

ชื่อผู้สอบ	กุลล สม
วันที่สอบ	17 February 2004
ขณะใดเวลา	21:20:05
เริ่มสอบเวลา	21:20
ใช้เวลาดังหมด	0:15
จำนวนข้อที่ตอบถูก	11
จำนวนข้อที่ตอบผิด	9
คะแนนที่ได้	11

รูปแสดงตัวอย่างการประเมินผลของบทเรียน

คุณต้องการออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่

ตกลง

ไม่ตกลง

รูปแสดงตัวอย่างหน้าจอจากบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบท้ายบทเรียน
เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

ข้อตกลงเบื้องต้น : จงเลือกทำเครื่องหมาย X หน้าคำตอบที่ถูกต้อง
หน่วยที่ 1 หลักการเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

1. ข้อใดคือลักษณะของไฟฟ้ากระแสตรง

- ก. แรงดันไฟฟ้าคงที่
- ข. แรงดันไฟฟ้าไม่คงที่
- ค. มีลักษณะเป็นคลื่นไซน์
- ง. มีทิศทางการไหลตามแรงดันไฟฟ้า

2. แรงดันไฟฟ้าจะถูกส่งด้วยระบบใด

- ก. ระบบไฟฟ้าเฟสเดียว
- ข. ระบบไฟฟ้าเฟสเดียวสามสาย
- ค. ระบบไฟฟ้าสามเฟส
- ง. ระบบไฟฟ้าสามเฟสสามสาย

3. หลอดไฟฟ้าแบบใดที่มีแหล่งกำเนิดจากการเผาไหม้

- ก. หลอดไส้ (Incandescent lamp)
- ข. หลอดโซเดียมความดันสูง (High pressure Sodium)
- ค. หลอดแสงจันทร์ (Mercury lamp)
- ง. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent)

4. เมื่อแสงกระทบกระจกที่โปร่งใสจะเกิดปรากฏการณ์ของแสงอย่างไร

- ก. เกิดการหักเห
- ข. เกิดการกระจายแสง
- ค. เกิดการสะท้อนแสง
- ง. เกิดการดูดกลืน

5. การออกแบบระบบจ่ายไฟฟ้าสำหรับอาคารขนาดใหญ่ใช้ระบบใด

- ก. ระบบไฟฟ้าเฟสเดียวสามสาย
- ข. ระบบไฟฟ้าสามเฟส
- ค. ระบบไฟฟ้าสามเฟสสามสาย
- ง. ระบบไฟฟ้าสามเฟสสี่สาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 2 ชนิดและประเภทของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

6.รางไวเวียร์ระยะการจับยึดมีขนาดเท่าไร

- ก. แนวนอน 0.80 เมตร แนวตั้งไม่เกิน 2.00 เมตร
- ข. แนวนอน 1.00 เมตร แนวตั้งไม่เกิน 2.50 เมตร
- ค. แนวนอน 1.20 เมตร แนวตั้งไม่เกิน 3.50 เมตร
- ง. แนวนอน 1.50 เมตร แนวตั้งไม่เกิน 4.50 เมตร

7.การออกแบบห้องสำหรับเก็บหม้อแปลงไฟฟ้ามีความสูงเท่าไร

- ก. 2.40 เมตร
- ข. 3.00 เมตร
- ค. 3.10 เมตร
- ง. 3.50 เมตร

8.ระบบสายป้อน (Feeders) แบบใดที่ใช้สำหรับจ่ายไฟฟ้าจากแผงควบคุมไปสู่มอเตอร์และระบบแสงสว่าง

- ก. รางไวเวียร์ (Wire Way)
- ข. รางเคเบิล (Cable Tray)
- ค. ทางเดินบัส (Bus Way)
- ง. ระบบท่อ (Conduit)

9.หลอดนวลแสงมีคุณสมบัติที่ดีกว่าหลอดไส้อย่างไร

- ก. อายุการใช้งานนานกว่า
- ข. มีหลายสีให้เลือก
- ค. มีประสิทธิภาพการใช้งานสูงกว่า
- ง. ถูกทุกข้อ

10. ข้อใด ไม่ใช่ ข้อจำกัดของสายป้อนแบบทางเดินสายบัส

- ก. ต้องติดตั้งในที่เปิดและมองเห็นได้
- ข. ระยะการจับยึดไม่เกิน 4.50 เมตร
- ค. ไม่สามารถเดินบริเวณที่มีความเปียกชื้น
- ง. ไม่สามารถเดินบริเวณที่มีสารไวไฟ

11. การออกแบบโหนดแสงสว่างทั่วไป (Receptacle) สำหรับโรงแรมต้องไม่น้อยกว่าเท่าไร

- ก. 10 โวลต์/ตารางเมตร
- ข. 20 โวลต์/ตารางเมตร
- ค. 30 โวลต์/ตารางเมตร
- ง. 40 โวลต์/ตารางเมตร

12. โหลดสำหรับวงจรย่อยขนาด 30 A, 40A และ 50A ใช้กับดวงโคมไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวรขนาดชุดละกี่วัตต์

- ก. 620 W
- ข. 640 W
- ค. 660 W
- ง. 680 W

13. โรงยิมเนเซียมต้องมีโหนดเต้ารับสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า (ไม่พิจารณาถึงเต้ารับของระบบเครื่องปรับอากาศหรือเครื่องทำความร้อน) เฉลี่ยกี่โวลต์

- ก. 1 โวลต์/ตารางเมตร
- ข. 2 โวลต์/ตารางเมตร
- ค. 3 โวลต์/ตารางเมตร
- ง. 4 โวลต์/ตารางเมตร

14. อาคารสำนักงานต้องมีโหนดของเครื่องปรับอากาศกี่โวลต์ต่อตารางเมตร

- ก. 40 โวลต์/ตารางเมตร
- ข. 50 โวลต์/ตารางเมตร
- ค. 65 โวลต์/ตารางเมตร
- ง. 75 โวลต์/ตารางเมตร

15. อพาร์ทเมนต์ 25 ชั้น และมี 10 ห้อง / ชั้น ต้องการค่ากำลังไฟฟ้า (KW) สำหรับใช้กับระบบปั๊มน้ำกี่กิโลวัตต์

- ก. 60 กิโลวัตต์
- ข. 70 กิโลวัตต์
- ค. 80 กิโลวัตต์
- ง. 90 กิโลวัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 4 การออกแบบระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

16. การเลือกใช้โคมไฟฟ้าบริเวณที่มีสารเคมีควรพิจารณาตามลักษณะใด

- ก. พิจารณาตามลักษณะของการติดตั้ง
- ข. พิจารณาตามลักษณะของการนำไปใช้งาน
- ค. พิจารณาตามลักษณะของหลอดไฟ
- ง. พิจารณาตามลักษณะของการกระจายแสง

17. โคมไฟสำหรับติดตั้งแบบห้อย เหมาะสำหรับห้องแบบใด

- ก. ห้องที่มีเพดานสูง
- ข. ห้องที่มีเพดานไม่สูงมาก
- ค. ห้องที่มีขนาดใหญ่
- ง. ห้องที่มีขนาดเล็ก

18. การออกแบบโคมแบบกระจายแสงลงด้านล่าง หากจัดระยะห่างไม่เหมาะสมจะเกิดผลเสียอย่างไร

- ก. เกิดเงาระหว่างจุดกึ่งกลางดวงโคม
- ข. แสงสว่างภายในห้องไม่เพียงพอ
- ค. เกิดการสะท้อนของแสง
- ง. แสงไม่สม่ำเสมอทั่วห้อง

19. ข้อใดคือลักษณะของดวงโคมแบบกระจายแสงรอบด้าน

- ก. การกระจายแสงขึ้นสู่เพดานและกระจายแสงลงสู่พื้นงานเท่ากัน
- ข. สามารถควบคุมทิศทางของการกระจายแสงให้ไปตกลงบนพื้นงานที่ต้องการ
- ค. แสงสม่ำเสมอทั่วห้อง
- ง. สามารถลดการแยงตาของแสงสว่างได้ดี

20. ความสูงของห้องเครื่องไฟฟ้าควรมีขนาดเท่าไร

- ก. 2.50 เมตร
- ข. 3.00 เมตร
- ค. 3.50 เมตร
- ง. 4.00 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค

เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 การศึกษาเนื้อหาวิชาอุทกศาสตร์ เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

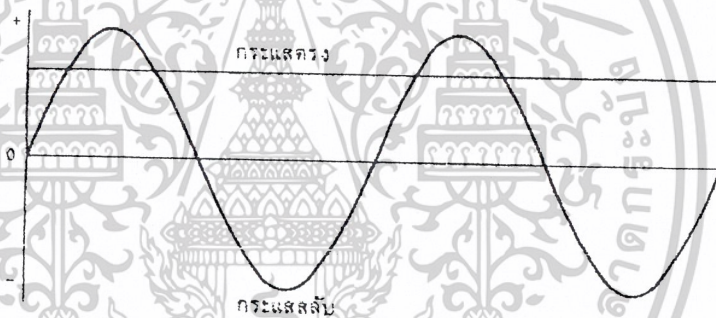
1.1 หลักการเบื้องต้นของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

1.1.1 ประเภทของไฟฟ้า

โดยทั่วไปไฟฟ้าสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ

1. ไฟฟ้ากระแสตรง หมายถึง แรงดันไฟฟ้าคงที่โดยมีทิศทางของกระแสไฟฟ้าไหลไปในทางเดียวกันไม่เปลี่ยนแปลง

2. ไฟฟ้ากระแสสลับ หมายถึง แรงดันไฟฟ้าไม่คงที่ เพราะมีรูปคลื่นสลับไปมา ระหว่างบวก (+) และลบ (-) จึงเรียกว่าไฟฟ้ากระแสสลับนั้นเป็นคลื่นไซน์ (Sine wave) ทำให้กระแสไฟฟ้ามีทิศทางการไหลตามการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าไปด้วย

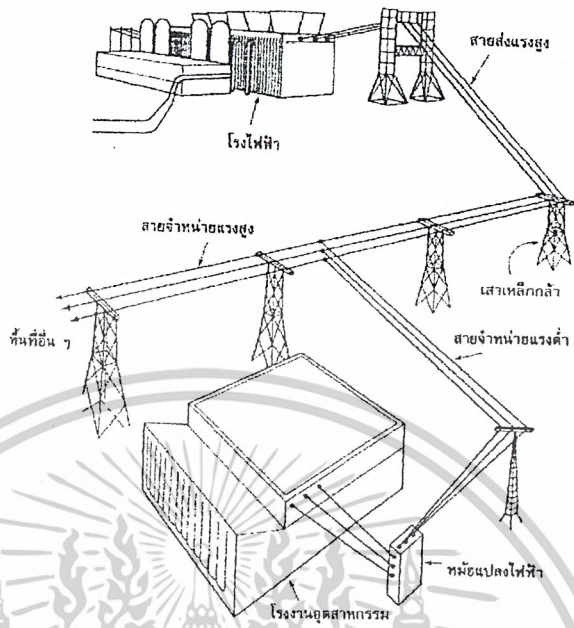


ภาพที่ 1 เปรียบเทียบคลื่นไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ

1.2 การส่งพลังงานไฟฟ้า

การส่งพลังงานไฟฟ้ามีขั้นตอนอย่างเป็นระบบ เริ่มต้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานรูปอื่นๆ ให้เป็นพลังงานกลไปขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ผลิตแรงดันไฟฟ้าขึ้นแรงดันไฟฟ้าจะถูกแปลงให้สูงที่ลานสวิตช์ (Switch yard) ตั้งแต่ขนาดแรงดันไฟฟ้า 550 กิโลโวลต์ (Kilovolt: KV) 230 KV 115 KV และ 69 KV ตามลำดับ แรงดันไฟฟ้างกล่าวจะถูกส่งด้วยระบบ 3 เฟส ซึ่งก่อนนำแรงดันไฟฟ้าไปใช้งานต้องผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าที่สถานีย่อยแต่ละแห่ง เพื่อปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ระบบส่งกำลังไฟฟ้า

ดังนั้น การส่งพลังงานไฟฟ้าจึงประกอบด้วยการผลิตพลังงานไฟฟ้า และการจ่ายพลังงานไฟฟ้า โดยวิธีการเดินสายไฟฟ้าจากแหล่งที่ไม่มีไฟฟ้าไปยังที่ไม่มีไฟฟ้า อาจเป็นการเดินเหนือศีรษะ และการเดินสายใต้ดิน การเดินเหนือศีรษะต้องอาศัยเสา

1.3 ระบบแสงสว่าง

1.3.1 แหล่งกำเนิดแสงสว่าง (Light Source) โดยทั่วไปแหล่งกำเนิดแสงสว่างที่เราพบเห็นในปัจจุบันมี 2 จำพวก ซึ่งแบ่งตามลักษณะการให้แสงสว่าง คือ

1. แหล่งกำเนิดที่ได้จากการเผาไหม้หรือทำให้โลหะหรือวัตถุเกิดความร้อนมากๆ จนเปล่งแสงสว่างออกมา เช่น การให้ความร้อนแก่โลหะจนร้อนแดงและเพิ่มอุณหภูมิให้กับมันเรื่อยๆ ไปจนในที่สุดโลหะนั้นก็จะมี การเปลี่ยนสีออกมาเป็นสีส้ม สีเหลืองจ้ำและสว่างขึ้น เรียกแหล่งกำเนิดแบบนี้ว่า แหล่งกำเนิดแสงร้อน (Hot source) และแหล่งกำเนิดแสงแบบนี้จะให้พลังงานแสงสีแดงมากกว่าสีน้ำเงิน ถ้าโลหะที่ถูกทำให้ร้อนหรือเผาจนทำให้เกิดแสงสว่างออกมาก็จะทำให้รังสีอัลตราไวโอเล็ต และรังสีอินฟราเรด ออกมาด้วยตัวอย่างของแหล่งกำเนิดแสงแบบนี้ ได้แก่ แสงจากการเชื่อมโลหะ แสงจากการเผาวัสดุต่างๆ แสงจากหลอดไส้ (Incandescent lamp)

2. แหล่งกำเนิดแสงสว่างที่ได้จากการเปลี่ยนพลังงานความร้อนให้เป็นพลังงาน

แสง ซึ่งไม่ได้เกิดจากการเผาไหม้แต่เกิดจากการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี เกิดจากการ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงวงโคจรอิเล็กทรอนิกส์ เกิดจากการปล่อยประจุของก๊าซหรือเกิดจากแมลงบางชนิด เป็นต้น เรียกว่า แหล่งกำเนิดแสงเย็น (Cold source) หรือ แหล่งกำเนิดแบบเรืองแสง ตัวอย่างแหล่งกำเนิดแบบนี้ได้แก่ หลอดไฟฟ้าจำพวกเกิดจากการปล่อยประจุของก๊าซ (Gas Discharge) เช่น หลอดโซเดียมความดันสูง (High pressure Sodium) หลอดแสงจันทร์ (Mercury lamp) หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) เป็นต้น

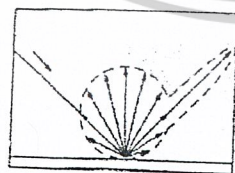
1.3.2 ผลกระทบต่อแสงเมื่อวิ่งผ่านตัวกลาง เมื่อแสงวิ่งผ่านตัวกลางจะมีปรากฏการณ์ ดังนี้

1. เกิดการหักเห เมื่อแสงวิ่งผ่านตัวกลางลำแสงจะหักเหออกจากแนวทางเดิม ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อแสงวิ่งผ่านวัตถุที่โปร่งแสง เช่น แก้ว

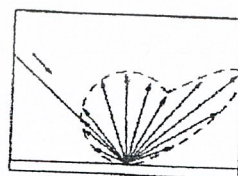


ภาพที่ 3 แสดงการหักเหของแสงเมื่อวิ่งผ่านตัวกลาง

2. เกิดการกระจายแสง เมื่อแสงกระทบตัวกลางที่มีผิวขรุขระมันก็จะเกิดการสะท้อนหรือกระจายแสงออกมาในทิศทางต่างๆ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับผิวของชนิดตัวกลางที่ตกกระทบ



(ก) การกระจายและการสะท้อน (Diffuse and Specular)



(ข) การกระจายและการแผ่รังสี (Diffuse and Spread)

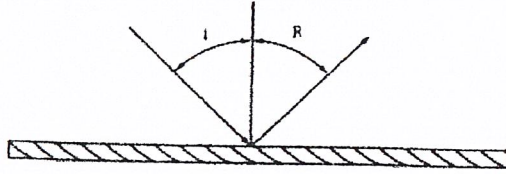
ภาพที่ 4 แสดงการกระจายของแสงเมื่อกระทบตัวกลาง

3. เกิดการสะท้อนแสง เมื่อตัวกลางที่มีผิวเรียบขรุขระมัน จะเกิดการสะท้อนแสง

ออกมาจากตัวกลางนั้น ซึ่งจะเป็นไปตามหลักการที่ว่ามุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



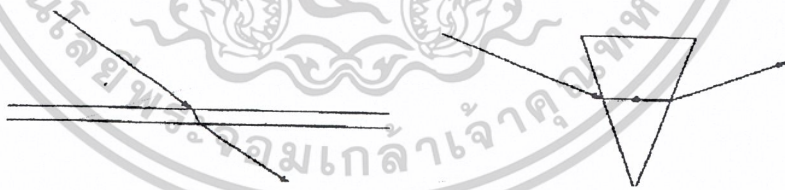
ภาพที่ 5 แสดงการสะท้อนของแสงเมื่อกระทบวัตถุที่เป็นผิวเรียบมัน

4. เกิดการดูดกลืน เมื่อแสงกระทบตัวกลางที่เป็นผิวเรียบธรรมดาจะมีบางส่วนหรือทั้งหมดหายเข้าไปในผิวเรียบนั้น ไม่สะท้อนออกมาหรือออกมาน้อยกว่าปกติและจะสังเกตเห็นว่า เมื่อพลังแสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในพื้นหรือวัตถุ แล้วมันจะเปลี่ยนสถานะออกมาในรูปพลังงานความร้อน



ภาพที่ 6 แสดงการดูดกลืนเมื่อแสงกระทบตัวกลาง

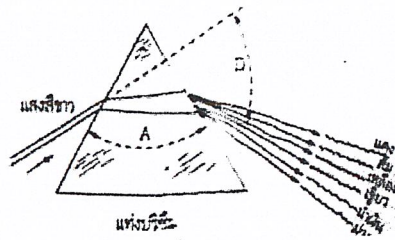
5. เกิดการทะลุผ่านตัวกลาง เมื่อแสงตกกระทบจากพื้นหรือวัสดุและทะลุผ่านไปยังตัวกลางของอีกด้าน



ภาพที่ 7 แสดงการทะลุผ่านของแสงเมื่อตกกระทบวัตถุตัวกลางในแนวระดับและแนวตั้ง

6. สีของแสงสว่าง แสงสว่างที่ส่องออกมาโดยทั่วไปจะมีความยาวคลื่นต่างๆ เรียงกันอยู่มากมาย ความยาวคลื่นที่ให้แสงสว่างออกมามีตั้งแต่คลื่นสั้นที่สุดถึงคลื่นที่ยาวที่สุด ที่ทำให้การเห็นแสงสีต่างๆได้ซึ่งจะเรียงซ้อนกันอยู่ เช่น แดง น้ำเงิน เขียว แสด เป็นต้น หรือถ้าจะพิจารณาอีกก็คือการฉายแสงสีขาวผ่านเข้าไปในก้อนปริซึม แล้วจะปรากฏแสงต่างๆออกมาจากก้อนปริซึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงการแยกแสงสีขาวเข้าไปในแท่งปริซึมจะเกิดปรากฏการณ์ของสีต่าง ๆ ออกจากแท่งปริซึม

แม่สีของแสงสว่าง จะมีลักษณะเหมือนแม่สีทั่วไป ในทางศิลปะแต่แม่สีของแสงสว่างจะมีอยู่ 3 สี แดง น้ำเงิน เหลือง จะแตกต่างจากแม่สีทางศิลปะอยู่บ้างคือ แม่สีทั้ง 3 นี้ เรียกว่า สีปฐมภูมิ แต่ถ้านำแม่สีทั้ง 3 สีมาฉายรวมกัน โดยฉายลงบนฉากสีดำ โดยฉายให้สีของแสงซ้อนกัน ก็จะได้สีขึ้นมาอีกชุดเรียกว่า สีทุติยภูมิและถ้านำแสงทั้ง 3 สีมาฉายรวมกันโดยใช้อัตราส่วนที่เหมาะสม เราก็จะได้แสงสีขาว

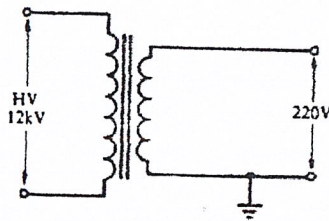
1.3 ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า

ระบบจ่ายไฟฟ้าเป็นส่วนหนึ่งของระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ที่มีโครงสร้างประกอบด้วยระบบผลิตไฟฟ้า ระบบส่งกำลังไฟฟ้า และระบบจ่ายไฟฟ้า ในที่นี้จะขกกล่าวเฉพาะระบบจ่ายไฟฟ้าเท่านั้น ซึ่งเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ไฟฟ้ามากที่สุด ระบบดังกล่าวจะลดแรงดันไฟฟ้าให้ตามความต้องการของผู้ไฟฟ้า ซึ่งระบบแรงดันไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง ได้แก่ ระบบ 12 KV กับระบบ 24 KV (ชวลิต ดำรงรัตน์, 2541) ทั้งนี้ ประเทศไทยได้กำหนดขนาดแรงดันไฟฟ้าที่จะจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ ระบบจ่ายไฟฟ้าเฟสเดียว (Single phase : 1 \emptyset) สองสาย (2 Wire : 2 W) และสามสาย (3 W) อีกระบบหนึ่งได้แก่ระบบจ่ายไฟฟ้าสามเฟส (Three phase : 3 \emptyset) สายสาม และสี่สาย (4 W) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ระบบจ่ายไฟฟ้าเฟสเดียว ประกอบด้วย

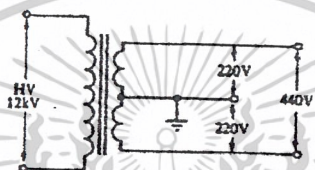
1.1 ชนิดเฟสเดียวสองสาย (1 \emptyset 2 W) แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงชนิดเฟสเดียวสองสาย

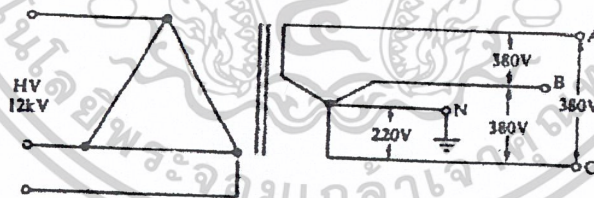
1.2 ชนิดเฟสเดียวสามสาย (1 \emptyset 3 W) แรงดันไฟฟ้า 220/440 V



ภาพที่ 10 แสดงชนิดเฟสเดียวสามสาย

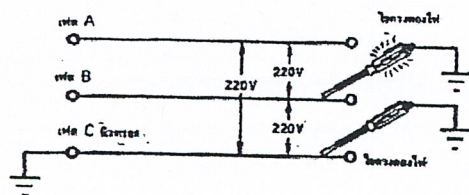
2.ระบบจ่ายไฟฟ้าสามเฟส ประกอบด้วย

1.3 ชนิดสามเฟสสามสาย (3 \emptyset 3 W) แรงดันไฟฟ้า 220 V เป็นระบบที่มีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายทั้งสามเส้น ทุกเส้นจะเป็นสายมีไฟ (Hot line) ดังนั้น ถ้าไม่ระมัดระวังไปจับสายดังกล่าวอาจเสียชีวิตได้



ภาพที่ 11 แสดงชนิดเฟสสามสายไม่มีสายดิน

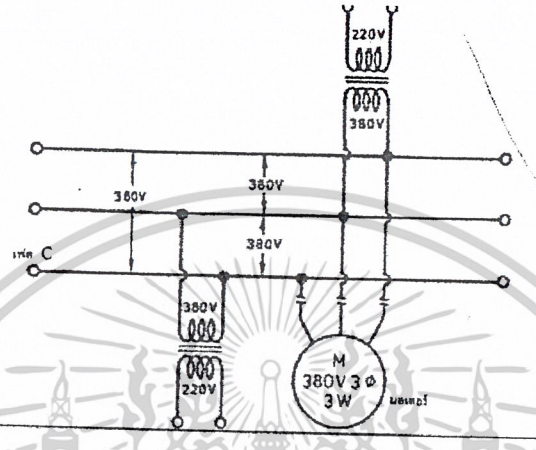
ฉะนั้น เพื่อความปลอดภัยจึงต้องมีการต่อลงดินที่เฟสใดเฟสหนึ่งก่อนของหม้อแปลงไฟฟ้า ทั้งนี้เพราะเป็นระบบไฟฟ้าที่ใช้สำหรับบ้านพักอาศัยและอาคารพาณิชย์ทั่วไป



ภาพที่ 12 แสดงชนิดเฟสสามสาย มีสายดิน

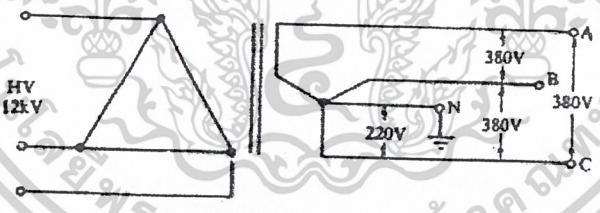
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ชนิดสามเฟสสามสาย (3 Ø 3 W) แรงดันไฟฟ้า 380 V ระบบนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับระบบสามเฟสสี่สาย เพียงแต่ไม่มีสายนิวทรัล (Neutral) ส่วนมากใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้า และหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 3 เฟส 380 V 380/220 V



ภาพที่ 13 แสดงชนิดสามเฟสสามสาย 380/220 V

1.5 ชนิดสามเฟสสี่สาย (3 Ø 4 W) แรงดันไฟฟ้า 380/220 V เป็นระบบที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โรงแรม เป็นต้น เพราะเป็นระบบที่สามารถทำให้เกิดความสมดุลทั้งสามเฟส



ภาพที่ 14 แสดงชนิดสามเฟสสี่สาย 380/220 V

พลังงานไฟฟ้าเป็นสาธารณูปโภคประเภทหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงเป็นเครื่องชี้วัดระดับความก้าวหน้าทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ดังนั้น การศึกษาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้า จึงเป็นสิ่งที่นักศึกษาควรจะต้องศึกษาหาความรู้ความเข้าใจ เพื่อนำไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องปลอดภัย ขณะเดียวกันความรู้ที่ได้รับจะต้องศึกษาเพิ่มเติมอยู่เสมอเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ

2. ชนิดและประเภทของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

2.1 ระบบไฟฟ้า

2.1.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ส่วนประกอบของระบบไฟฟ้ากำลัง ไม่ว่าจะเป็นกรณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)

มีอยู่ 2 ประเภทหลัก คือ

1.1 แบบน้ำมัน (Oil Type) หรือที่เรียกว่าแบบเปียก เป็นระบบที่ระบายความร้อนด้วยน้ำมัน ใช้ภายนอกอาคารเนื่องจากสามารถติดไฟได้และควีนมาก โดยมี 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบติดตั้งบนตัวเสาและแบบวางพื้นคอนกรีต

1.2 แบบแห้ง (Dry Type) เป็นหม้อแปลงที่ระบายความร้อนด้วยอากาศ เหมาะที่จะใช้ภายในอาคาร หม้อแปลงแบบนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท

1.2.1 แบบ Ventilated แบบนี้ใช้ฉนวนหุ้มด้วย Nomex-Paper ทนความร้อนได้สูง 220 องศาเซลเซียส โดยพันเป็นคอยล์พันด้วยวานิช

1.2.2 แบบ Cast-Resin แบบนี้ใช้ Resin เทหุ้มรอบคอยล์ของหม้อแปลงทั้งแรงต่ำและแรงสูง มีช่องระบายความร้อน

หม้อแปลงแบบแห้งทั้งสองแบบนี้สามารถผลิตไฟฟ้าถึง 10,000 KVA ปัจจุบันหม้อแปลงชนิด Cast Resin นิยมใช้มากกว่าเนื่องจากเหมาะสมกับประเทศไทย ในเรื่องของสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ควรติดตั้งพัดลมระบายอากาศไว้ด้วย จะสามารถทำงานเพิ่มขึ้นได้อีก 40%

ขนาดห้องที่เก็บหม้อแปลงไฟฟ้า ควรมีความสูงไม่น้อยกว่า 3.50 ม. และประตูสูง 3.10 เพื่อสะดวกในการซ่อมแซม

2. ตู้สวิตช์เกียร์แรงสูงและแรงต่ำ (High-Low Voltage Switch Gear)

เป็นอุปกรณ์รับกำลังไฟฟ้าจากสายจ่ายของการไฟฟ้าฯ และจ่ายให้โหลดในบริเวณต่าง ๆ ที่ใช้ไฟ ภายในตู้ประกอบด้วยสวิตช์ตัดต่อวงจรป้องกันและเครื่องวัดไฟฟ้าต่าง ๆ อุปกรณ์ตัดต่อวงจรหลักได้แก่ สวิตช์ใบมีด, สวิตช์ตัดต่อโหลด, ฟิวส์ไฟฟ้ากำลังเซอร์กิตเบรกเกอร์, คอนแทกเตอร์

3. แผงควบคุมการจ่ายไฟหลัก (Main Distribution Board, MDB)

เป็นแผงควบคุมการจ่ายไฟหลักในอาคาร ที่รับกระแสไฟฟ้าที่แปลงจากไฟแรงสูงเป็นแรงต่ำแล้วเพื่อกำหนดการควบคุมการทำงาน โดยแยกออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 การแบ่งตามประเภทอุปกรณ์ เช่น ควบคุมระบบปรับอากาศ, ลิฟต์, ไฟส่องสว่าง

3.2 การแบ่งตามความสำคัญของพื้นที่ เพื่อความสะดวกในการควบคุม เช่น แบ่งตามชั้นและความสูง

2.1.2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency System)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบไฟฉุกเฉินมี 2 ระบบ คือ

1. ระบบไฟฉุกเฉินแบบดีเซล (Generator Set)

เป็นระบบชนิดทำงานอัตโนมัติ คือ หลังจากไฟฟ้าเมนดับระบบจะสตาร์ทเครื่องและมีสวิทช์สับเปลี่ยนการจ่ายไฟให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สำคัญ ภายในเวลา 10 วินาที โดยจะจ่ายให้แก่ระบบต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ประมาณ 30% ของไฟส่องสว่างทั้งหมด
- 1.2 ระบบเตือนอัคคีภัย
- 1.3 ระบบชุมสายโทรศัพท์
- 1.4 ระบบลิฟต์
- 1.5 ระบบพัดลมอัดอากาศชั้นใต้ดินและบันไดหนีไฟ
- 1.6 ระบบปั๊มน้ำและปั๊มดับเพลิง
- 1.7 ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

2. ระบบไฟฉุกเฉินแบบแบตเตอรี่

เพื่อให้แสงสว่างในระหว่างที่รอไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในกรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ยังไม่สามารถจ่ายไฟได้ ไฟจากแบตเตอรี่ จะติดตั้งในบริเวณที่สำคัญ เช่น ไฟแสงสว่างบนทางเดิน, ไฟป้ายบันไดหนีไฟ เป็นต้น ขนาดและตำแหน่งของห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ควรอยู่ใกล้กับห้องเครื่องหม้อแปลงไฟและควรอยู่ในบริเวณที่สามารถระบายอากาศได้ เพราะตัวเครื่องจะต้องใช้น้ำมันและจะมีควันมาก

ขนาดของตัวเครื่อง กว้าง × ยาว × สูง = (4 ถึง 5 ม.) × (5 ถึง 10) × 3.50 ม.

ในกรณีที่มีการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องมีไฟป้อนอยู่ตลอดเวลาและต้องมีการควบคุมทั้งแรงดันไฟฟ้าและความถี่ให้คงที่อยู่ตลอดเวลาโดยไม่ขาดตอน ก็จะเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า Uninterruptible power system (UPS)

แบบที่ทำสำหรับใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะอุปกรณ์นี้ประกอบด้วยเครื่องอัดแบตเตอรี่ แบบเตอร์ เครื่องแปลงกระแสไฟตรง เป็นกระแสไฟสลับ (inverter), static bypass switch และ maintenance bypass switch อุปกรณ์ดังกล่าวมีใช้กันมากเป็น 3 ระบบ คือ

1. Static switching bypass system.
2. Parallel redundant system และ
3. Dual redundant system

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบแรกมีใช้มากและราคาต่ำกว่าอีกสองระบบ ระบบที่สองเป็นแบบที่ใช้ในกรณีที่ต้องการความแน่นอนมากขึ้น ระบบนี้ใช้ rectifier inverter 2 ชุด หรือ มากกว่าต่อใช้งานขนานกัน ซึ่งสามารถขยายเพิ่มได้ ปกติจะต้องกำหนดขนาดให้โหลดสูงสุดน้อยกว่าขนาดรวมของชุดชุดลงด้วยหนึ่งชุด เพื่อในกรณีที่ชุดใดเสียไปหนึ่งชุด ชุดที่เหลือจะยังสามารถจ่ายกระแสไฟให้ได้เต็มที่ ระบบนี้เหมาะสำหรับใช้กับศูนย์คอมพิวเตอร์ที่มีโครงการจะขยายจะต้องการระบบไฟฟ้าที่มีความแน่นอนสูง ระบบที่สามเป็นแบบอุปกรณ์สองชุดอิสระไม่ทำงานขนานกัน แต่มี static bypass switch ทำหน้าที่สับเปลี่ยนในกรณีที่ชุดหนึ่งเสีย ระบบนี้เหมาะสำหรับใช้ในที่ซึ่งห่างไกล ลำบากในการส่งช่างไปบำรุงรักษา

2.2 ระบบแสงสว่าง (Lighting System)

แสงสว่างในอาคารสามารถให้ได้ 2 ทาง คือ แสงธรรมชาติ และแสงประดิษฐ์

2.2.1 แสงธรรมชาติ (Delighting) มีแหล่งสำคัญมาจากดวงอาทิตย์ สภาพและความเข้มของแสงจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งที่ตั้งบนพื้นโลก ซึ่งจะขึ้นอยู่เส้นรุ้ง (Latitude), ฤดูกาลและวันเวลาของแต่ละวัน ทั้งหมดนี้มีผลให้ มุมเงย (Altitude) และมุมราบ (Azimuth) ของดวงอาทิตย์แปรเปลี่ยนไป ซึ่งจะส่งผลทำให้ปริมาณแสงบนท้องฟ้าต่างกันออกไป การออกแบบแสงสว่างธรรมชาติให้กับอาคาร

$$DF = \text{ค่าความสว่างภายใน} / \text{ค่าความสว่างภายนอก} \times 100$$

การใช้แสงธรรมชาติในอาคารเป็นการประหยัดพลังงานได้มากทางหนึ่ง เพราะเราต้องใช้ชีวิตประจำวันในเวลากลางวันต่างๆ มีแสงสว่าง ถ้าการออกแบบไม่คำนึงถึงแสงธรรมชาติดังกล่าวถึง การพึ่งพาอาศัยแสงไฟฟ้าตลอดเวลานั้นเองแสงธรรมชาติภายในอาคาร ไม่เพียงให้ประโยชน์เฉพาะการประหยัดพลังงานเท่านั้น แต่ยังช่วยในด้านความสดชื่น และทำให้บรรยากาศภายในโล่งขึ้น

แสงอาทิตย์เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้โดยไม่มีการสิ้นเปลืองหรือหมดไป ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีแสงสว่างในจำนวนที่พอเหมาะและมีช่วงเวลาที่ยาวนานตลอดปี ไม่มีดึกครึ้มเหมือนเมืองหนาว และไม่ร้อนจ้าเกินไป เพราะท้องฟ้าเมืองไทยจะมีเมฆฝนเป็นเครื่องกรองแสงที่แรงกล้าอยู่บ้าง อย่างไรก็ตามแสงสว่างในเวลากลางวันจะมาพร้อมกับความควบคู่กัน ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงหรือลดความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ที่จะถ่ายเทเข้าสู่อาคาร จึงไม่ควรเจาะช่องหรือให้อัตราส่วนพื้นที่กระจกต่อพื้นที่ผนังมีมากเกินไปหรือหากจำเป็นต้องใช้กระจกเพื่อความสวยงามของอาคารก็ควรหลีกเลี่ยงช่องกระจกในทิศทางที่มีค่ารังสีดวงอาทิตย์ที่มีค่ามาก เช่น ทิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะวันตกและทิศตะวันออก หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงในการเจาะช่องในทิศทางดังกล่าวได้ก็ควร
ออกแบบให้บริเวณกระจกได้รับร่มเงาหรือเลือกใช้กระจกที่มีคุณสมบัติช่วยลดความร้อนได้

แสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารหลายทางดังนี้

1. แสงจากดวงอาทิตย์โดยตรง
2. รังสีดวงอาทิตย์ที่กระจายมาจากท้องฟ้า
3. แสงสะท้อนพื้นดินหรืออาคารข้างเคียง
4. แสงสะท้อนภายในอาคาร ซึ่งเป็นแสงสว่างจากภายนอกและสะท้อนโดยผนัง ฝ้า เพดาน หรือพื้นผิวอื่นๆ

แสงสะท้อนจากภายนอกก็นำเอาความร้อนมาด้วย เช่น ความร้อนอันเกิดจาก
การสะท้อนของแสง จากกระจกอาคารใกล้เคียงหรือถนนคอนกรีต จึงต้องควบคุมปริมาณ
ความร้อนด้วยการทำที่บังแสงแดดหรือแสงสะท้อน หรือการปลูกต้นไม้กรองแสงและลด
การสะท้อนความร้อนของแสง

หลักการในการใช้แสงธรรมชาติ

โดยทั่วไปถ้าทำได้การเปิดช่องแสงไม่ควรน้อยกว่า 20 % ของพื้นที่ห้อง แต่อาจ
กำหนดเป็นส่วนน้อยที่สุด ดังนี้

1. 2 ตารางฟุต 0.18 ตารางเมตร สำหรับห้องน้ำ
2. 1 ตารางฟุต 0.09 ตารางเมตร สำหรับห้องส้วม
3. 1/8 ของพื้นที่ห้องสำหรับส่วนพักผ่อน
4. 1/8 ของพื้นที่สำหรับห้องครัว

หมายเหตุ ในการปฏิบัติ ถ้าต้องการลมด้วย ควรมีช่องเปิดมากกว่า
เปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงสว่างส่วนต่างๆของห้อง

ปริมาณของแสงภายในห้องย่อมขึ้นกับคุณภาพในการสะท้อนของสีจากพื้น ฝ้า
เพดาน และผนังห้อง การออกแบบสีห้องต่างๆ ควรมีเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสง ดังนี้

เพดาน	80%
ผนัง	70-80%
โต๊ะอุปกรณ์	25-40%
กระดานเขียนชอล์ค	20%
พื้น	20-30%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 แสงประดิษฐ์ (Artificial Light) การแบ่งประเภทของหลอดไฟฟ้าแสงสว่างสามารถจำแนกได้ 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1.1 หลอดมีไส้ (Incandescent Lamp) แบ่งออกเป็น

ก. หลอดไส้ทังสเตน (Tungsten Filament Lamp)

ข. หลอดทังสเตนฮาโลเจน (Tungsten Halogen Lamp)

1.2 หลอดปล่อยประจุในก๊าซ (Gas Discharge Lamp) แบ่งเป็น

ก. กลุ่มความดันสูง (High Pressure Group) ได้แก่กลุ่ม

ก.1 หลอดไอปรอทความดันสูง (High Pressure Mercury Lamp) มี 2 ประเภท คือ

ก.1.1 หลอดโซเดียมความดันสูง (High Pressure Sodium Lamp)

ก.1.2 หลอดโลหะฮาไลด์ (Metal Halide Lamp)

ข. กลุ่มความดันต่ำ (Low Pressure Group) ได้แก่

ข.1 หลอดนวลแสง (Fluorescent Lamp)

ข.2 หลอดโซเดียมความดันต่ำ (Low Pressure Sodium Lamp)

หลอดมีไส้ (Incandescent Lamp)

หลอดไส้ทังสเตน (Tungsten Filament Lamp)

ใช้คาร์บอนเป็นไส้หลอดจุดให้แสงสว่างด้วยพลังงานไฟฟ้า มีประสิทธิภาพการให้แสงต่ำและอายุการใช้งานสั้น มีประสิทธิภาพการให้แสงสว่าง 8-8 lm/w มีอายุการใช้งาน 1,000 ชม. อุณหภูมิสี 4,000 K เป็นแสงนวลขาวอมส้ม ให้ความรู้สึกอุ่นสบาย ด้าน Colour Rendering สีของวัตถุจะไม่มีการผิดเพี้ยน

หลอดทังสเตนฮาโลเจน (Tungsten Halogen Lamp)

เป็นหลอดไส้ที่บรรจุก๊าซฮาโลเจน จำพวก ไอโอดีน, คลอรีน เป็นต้น โดยบรรจุก๊าซไว้ในหลอดแก้วเล็ก ๆ และมีไส้ทังสเตนอยู่ หลอดไส้ประเภทนี้ให้แสงสว่าง 7-22 lm/w สำหรับเรื่อง Colour Rendering จัดอยู่ในสภาพที่ดี

หลอดไส้ทั้ง 2 ประเภทนี้เหมาะกับการใช้ในลักษณะของอาคารพักอาศัยและตามร้านค้า โดยใช้ในตู้แสดงสินค้า หรือในอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องฉายสไลด์, เครื่องฉายภาพนิ่ง เป็นต้น

หลอดไอปรอทความดันสูง (High Pressure Mercury Lamp)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดไอปรอทความดันสูง หรือหลอดแสงจันทร์ ถูกนำมาใช้เป็นไฟให้แสงสว่างกับ ถนนและโรงงานอุตสาหกรรม มีประสิทธิภาพแสงที่ 40-60 lm/w ให้แสงที่ค่อนข้างเย็น อุณหภูมิสีอยู่ระหว่าง 3800-4200 K มีคุณสมบัติ Colour Rendering หลากหลาย ตั้งแต่ “แย” จนถึง “ดีมาก” ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการให้แสงสว่าง

การใช้งานสามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร โดยใช้แทนหลอดไส้หรือใช้กับ ลักษณะการให้แสงแบบ High Bay เช่น ไฟถนน หรือ ไฟ Flood Light

หลอดโซเดียมความดันสูง (High Pressure Sodium Lamp)

มีรูปทรงของรูปลักษณ์หลายรูปแบบ หลอดประเภทนี้ส่วนใหญ่นำไปใช้กับการให้แสงสว่างถนน, ท่าเรือ, อุตสาหกรรมหนัก ประสิทธิภาพการให้แสง 80-118 lm/w มีอายุการใช้งาน 6000 ชม. การใช้งานจะมีปัญหาเรื่องการจุดติดหลอดช้า ต้องใช้เวลาประมาณ 1 นาที จึงจะสว่างเต็มหลอด

หลอดโลหะฮาไลด์ (Metal Halide Lamp)

หลอดโลหะฮาไลด์มีให้เลือกหลายรูปแบบ มีอุณหภูมิสี 3000-6000 K มีแสงสีขาวนวล ระดับของ Colour Rendering อยู่ในระดับที่ดีถึงดีมาก เช่น ชนิด Daylight มีอุณหภูมิสีของแสง 5800K Colour Rendering อยู่ในเกณฑ์ “ดีมาก” และ Neutral White มีอุณหภูมิสีของแสง 3800 K Colour Rendering อยู่ในเกณฑ์ “ดี” หลอดโลหะฮาไลด์ต้องอาศัยอุปกรณ์ควบที่เป็นทั้งบัลลาสต์และอิเหนเตอร์ เหมือนหลอดโซเดียมความดันสูง มีประสิทธิภาพการให้แสงสว่าง 70-108 lm/w มีอายุการใช้งาน 10000-20000 ชม. ปกติจะใช้งานในอาคาร เช่น โรงงาน, ศูนย์การค้า, สนามกีฬา หลอดโลหะฮาไลด์นอกจากที่เป็นไส้สีขาวนวลแล้ว ยังมีให้เลือกอีก 5 สี คือ ฟ้ำ, เขียว, แดง, ชมพู และเหลือง

หลอดโซเดียมความดันต่ำ (Low Pressure Sodium Lamp)

เป็นหลอดที่มีประสิทธิภาพการให้แสงดีมาก คือ 100-180 lm/w ค่า Colour Rendering ของหลอดประเภทนี้ “แย่มาก” ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นหลอดไฟให้แสงสว่างภายในอาคาร โดยปกติจะใช้บริเวณ ทางหลวง, ทางน้ำ, ตามทางแยก, สถานีรถไฟ, ท่าเรือ, สนามบิน เป็นต้น

ลักษณะของหลอดมี 2 แบบ คือ หลอดยาวคล้ายหลอดนวลแสงมี 2 ขั้ว และอีกลักษณะหนึ่ง หลอดยาวขดเป็นตัว U ทำให้ขั้วหลอดรวมอยู่ด้านเดียว การติดตั้งจะต้องติดตั้งในแนวนอนเท่านั้น หรือทำมุมกับแนวราบไม่เกิน 20 องศา การจุดติดต้องใช้เวลา 15-20 นาที หลอดจึงจะสว่างเต็มที่ และในกรณีที่ไฟดับต้องรอเวลา 3 นาทีจึงจะติดใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดนวลแสง (Fluorescent Lamp)

เป็นหลอดไฟที่นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะมีคุณสมบัติ คือมีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดไส้ ถึง 4 เท่า นอกจากนั้นยังมีหลากหลายให้เลือก ทำให้สามารถเลือกใช้ในการตกแต่งได้มากกว่า

ส่วนประกอบของหลอดนวลแสง

1. **ตัวหลอด** ประกอบด้วยหลอดแก้วบรรจุสารฟอสฟอรัส (Phosphors) และบรรจุไอปรอทกับก๊าซอาร์กอนไว้ในตัวหลอด ไส้หลอดทำด้วยทั้งสแตนเลสที่หัวหลอดและท้ายหลอดมีอิเล็คโทรด
2. **บัลลาสต์ (Ballast)** ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าสู่วงจร โดยเป็นตัวกำหนดกระแสไฟให้คงที่และสม่ำเสมอ และทำหน้าที่สร้างแรงดันสูงเพื่อจุดหลอดด้วย
3. **สตาร์ทเตอร์ (Starter)** ประกอบด้วยคอนแทคที่เคลื่อนที่ได้และคอนแทคที่อยู่กับที่ ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรอัตโนมัติ

ประเภทของหลอดนวลแสง

1. **แบบ Preheat Start** เป็นแบบที่นิยมใช้มากที่สุดในปัจจุบัน ในระบบจะต้องประกอบด้วยบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์ หลอดชนิดนี้มีอายุการใช้งานมากกว่าหลอดไส้มาก
2. **แบบ Trigger Start** เป็นหลอดที่ไม่ใช้สตาร์ทเตอร์ การทำงานจะใช้บัลลาสต์เป็นตัวเหนี่ยวนำกระแสไฟให้สูงขึ้นเพื่อช่วยให้หลอดติด ส่วนมากเป็นหลอดแบบกลม (Circle Lamps) ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8", 12"
3. **แบบ Rapid Start** เป็นหลอดที่ติดได้เร็วมาก โดยไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ช่วย จะต้องใช้บัลลาสต์ชนิดพิเศษ หลอดชนิดนี้มีรูป 2 รูปแบบ คือ แบบหลอดแก้วยาว ขนาด 40 w และวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 16"
4. **แบบ Instant Start** เป็นหลอดที่ไม่ใช้สตาร์ทเตอร์แต่จะใช้บัลลาสต์ 2 ชุดเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าให้สูงขึ้น หลอดประเภทนี้จะมีอายุการใช้งานสั้น ส่วนมากเป็นหลอด 40 w
5. **แบบ Slimline** เป็นหลอดที่รวมเอาข้อดีของหลอดแบบ Preheat และ Instant มาไว้ด้วยกัน เพื่อความสะดวกในการใช้งานและบำรุงรักษาช่างสามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิด
 - 5.1 หลอด PL (Compact Flu.) เป็นหลอดรูปตัว U ใช้บัลลาสต์ที่ไม่มีสตาร์ทเตอร์ ขั้วหลอดเป็นแบบขาเสียบ มีขนาด 7, 9, 10, 13 w ขนาดหลอดยาว 5.5"-7.5" มักใช้ในตู้โชว์สินค้าหรือโคมฝังฝ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 หลอด SL หลอดชนิดนี้มีรูปทรงเป็นตัว U หลอดจะเป็นแท่งยาวขนาดเล็ก ด้านในจะรวมอุปกรณ์การทำงานทุกอย่างไว้ทั้งบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์แล้วบรรจุในหลอดแก้วอีกชั้นหนึ่ง ขั้วหลอดทำเป็นเกลียว สามารถนำไปใช้งานได้หลายรูปแบบ เช่น งานตกแต่งต่าง ๆ

นอกจากนี้แสงของหลอดนวลแสง (Fluorescent Lamp) ยังสามารถจำแนกออกได้ตามสีของแสงดังนี้

1. Cool White ให้แสงสีขาวเย็นสบายตา ใกล้เคียงกับแสงธรรมชาติในเวลากลางวัน นำไปใช้ได้ ในสำนักงาน, โรงเรียน, ศูนย์การค้า เป็นต้น มีอุณหภูมิสี 4370 K
 2. Warm White สีออกสีเหลือง ช่วยให้วัตถุกลุ่มสีโทนส้มเหลืองและเหลืองอมเขียว ดูสดใสสว่างขึ้น
 3. Deluxe Cool White สีของหลอดจะเหมือนกับ Cool White แต่จะออกสีทางแดงเล็กน้อย ทำให้ร่างกายและวัตถุดูยิ่งขึ้น
 4. Deluxe Warm White มีสีออกสีทางแดงเรื่อ ๆ ทำให้ผิวกายมนุษย์และวัตถุดูสดใสยิ่งขึ้น มักใช้กับร้านอาหาร, เสริมสวย, ซูเปอร์มาร์เก็ต
 5. White แสงสีขาวออกสีทางเหลืองอ่อน ๆ ทำให้กลุ่มเหลือง, เขียว และส้มดูสดใสยิ่งขึ้น ส่วนสีน้ำเงินก็จะเข้มยิ่งขึ้น ใช้กับสำนักงาน, โรงเรียน ฯลฯ มีอุณหภูมิสี 3595 K
 6. Daylight เป็นแสงสีขาวออกสีทางเหลืองอ่อน ๆ ให้แสงใกล้เคียงกับแสงสว่างในเวลากลางวัน ใช้กับโรงเรียนหรือโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น มีอุณหภูมิสี 6500 K
- Colour Temperature เป็นค่าใช้วัดสีของแสงที่เปล่งออกมาจากหลอดไฟ มีหน่วยเป็น Kelvins หรือใช้ตัวย่อ K เมื่อค่า K สูงแสงจะไปทางสีฟ้า ถ้าค่าต่ำ K ต่ำแสงจะค่อนข้างไปทางส้ม
- Colour rendering มีหน่วยวัดจาก 0-100 เป็นค่าแสดงให้ทราบว่าสีของวัตถุภายใต้หลอดไฟใด ๆ จะใกล้เคียงเมื่อเห็นภายใต้หลอดไฟฟ้ามาตรฐานมากน้อยเพียงใด

3. การเลือกขนาดของระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

3.1 วงจรไฟฟ้าและแสงสว่าง

วงจรย่อย

1. การแบ่งวงจรย่อย สามารถที่จะแบ่งออกตามขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ตัดกระแสไฟฟ้า สำหรับวงจรมัน ๆ วงจรย่อยจะต้องมีขนาด 5, 10, 15, 20, 30, 40 และ 50 A นอกจากวงจรย่อยเฉพาะซึ่งจ่ายกระแสให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเดี่ยว และในกรณีที่สายตัวนำมีขนาดโตกว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์เพื่อป้องกันแรงดันไฟฟ้าตก ขนาดของวงจรย่อยต้องถือตามขนาดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซอร์กิตเบรกเกอร์ และตัวนำต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าขนาดของวงจรร้อยย และต้องมีขนาด
ไม่เล็กกว่า 2.5 mm^2

ในกรณีที่ได้รับซึ่งมีที่ต่อสายดินจะต้องต่อลงดิน และวงจรร้อยยซึ่งจ่ายกระแสให้ได้รับ
เหล่านี้ก็ต้องมีสายดินและจะต้องต่อลงดินด้วย

2. โหลดสำหรับวงจรร้อยย วงจรร้อยยซึ่งมีได้รับตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป จะต้องมีโหลด
ดังต่อไปนี้

2.1 วงจรร้อยยขนาด 5, 10, 15, 20 A โหลดที่ติดตั้งถาวรรวมกันแล้วจะต้องไม่เกิน
50% ของขนาดของวงจรร้อยยเมื่อใช้ร่วมกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ได้เสียบ โหลดของเครื่องใช้ไฟฟ้า
ที่ใช้ได้เสียบชิ้นหนึ่ง ๆ จะต้องไม่เกิน 80% ของวงจรร้อยย

2.2 วงจรร้อยยขนาด 40 A และ 50 A ให้ใช้กับดวงโคมไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวรขนาดชุด
ละไม่ต่ำกว่า 660 W หรือใช้กับเครื่องหุงต้มที่ติดตั้งถาวร

2.3 วงจรร้อยยขนาด 30 A ให้ใช้กับดวงโคมไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวร ขนาดชุดละไม่ต่ำกว่า
660 W หรือใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งไม่ใช่ดวงโคม ขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใช้หัวเสียบแต่ละ
เครื่องจะต้องมีขนาดไม่เกิน 80% ของขนาดวงจรร้อยย

2.4 วงจรร้อยยที่ประกอบไปด้วยดวงโคม เต้าเสียบ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ ซึ่งแต่ละ
จุดใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 10 A จะต้องแบ่งออกเป็นวงจรร้อยย โดยแต่ละวงจรร้อยยต้องไม่เกิน 10 จุด

ในทางปฏิบัติส่วนมากจะแยกวงจรร้อยยออกตามลักษณะการใช้ เช่น แยกวงจรร้อยย
เป็นของตัวเอง เครื่องทำน้ำร้อน เครื่องทำความเย็น เครื่องใช้ถาวรที่มีอัตราการใช้ไฟฟ้าเกิน 1 KW
มอเตอร์ที่มีต่อถาวรมีขนาดมากกว่า 1/8 HP ชุดแสงสว่าง และชุดเต้าเสียบ

3. การคำนวณวงจรร้อยย

3.1 โหลดที่ต่อเนื่องของวงจรร้อยยต้องไม่เกิน 80% ของพิกัดกระแสของวงจรร้อยยนั้น
ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงตัวนำว่าเป็นแบบใดและทำงานในลักษณะใด

3.2 โหลดแสงสว่างและโหลดเต้ารับ (receptacle) การคิดโหลดแสงสว่างโดยทั่วไปใน
อาคารต้องไม่น้อยกว่าในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 การคิดพื้นที่ต้องเป็นพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดของ
อาคาร ในกรณีของอาคารที่อยู่อาศัยจะไม่รวมบริเวณที่จอดรถและระเบียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 โหลดแสงสว่างทั่วไปสำหรับอาคารต่าง ๆ

ชนิดของอาคาร	โหลดแสงสว่าง (VA/m ²)
สถานที่ประชุม	10
ธนาคาร	40
ร้านค้า	30
สโมสร	20
ที่อยู่อาศัย (ยกเว้นโรงแรม)	30
โรงพยาบาล	20
โรงแรมรวมถึงแพลตฟอร์ม	20
สถานที่ทำงาน	40
ภัตตาคาร	20
โรงเรียน	30
ร้านค้า	30
โกดังเก็บสินค้า	2.5
โบสถ์	10
ที่จอดรถ	5

ตารางที่ 2 โหลดเด้ารับทั่วไปสำหรับอาคารต่าง ๆ

ชนิดของอาคาร	โหลดเด้ารับ (VA/m ²)		
	ต่ำ	สูง	เฉลี่ย
สถานที่ประชุม	1	3	2
ร้านขายอาหาร	1	3	2
โบสถ์	1	3	2
ห้องเขียนแบบ	4	11	8
โรงยิมเนเซียม	1	2	2
โรงพยาบาล	5	16	11
โรงพยาบาลขนาดใหญ่	4	11	8
โรงฝึกงาน	5	27	16
อาคารสถานที่ทำงาน	5	16	11
โรงเรียนขนาดใหญ่	2	11	6

ในการคำนวณตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2 นั้น เหมาะสมสำหรับใช้ในการคำนวณ ออกแบบเบื้องต้น (Pre design) แต่ถ้าในการคำนวณวงจรรายย่อยของโหลดแสงสว่างหรือโหลดของ เครื่องใช้ไฟฟ้าใดๆ ที่ทราบแน่นอน ให้คิดตามที่ติดตั้งจริง นอกจากนี้โหลดของเด้ารับใช้งานทั่วไป ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้คิดโหลดเต้ารับละ 180 VA ส่วนโหลดเต้ารับอื่นที่มีได้ใช้งานทั่วไป ให้คิดโหลดตามขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดนั้น

3.3 โหลดอื่น ๆ และโหลดแสงสว่างนอกเหนือจากแสงสว่างโดยทั่วไปดังกล่าวแล้ว เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งไม่ใช่มอเตอร์ ต้องเพิ่มเติมการคำนวณโหลดอีกดังนี้

จุดต่อไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบใช้งานหนักให้คิดโหลดจุดละ 3 A ส่วนจุดต่อไฟฟ้าอื่นให้คิดโหลดจุดละ 1 A

ตารางที่ 3 โหลดของเครื่องปรับอากาศสำหรับอาคารต่าง ๆ

ชนิดของอาคาร	โหลดเครื่องปรับอากาศ (VA/m ²)
ธนาคาร	75
ดีพาร์ตเมนต์สโตร์	32-54
โรงแรม	65
อาคารสำนักงาน	65
อาคารที่มีอุปกรณ์สื่อสารจำนวนมาก	75-86
ร้านค้าเล็ก ๆ (ร้านรองเท้า ร้านเสริมสวย)	43-125
ภัตตาคาร (ไม่พิจารณาไปถึงครัว)	86

4. การออกแบบระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง

4.1 โคมไฟฟ้า (Electrical Luminaires)

โคมไฟฟ้า หมายถึง อุปกรณ์ควบคุมการกระจายแสงสว่างของหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ และป้องกันไม่หลอดไฟฟ้าได้รับอันตรายจากภายนอก และให้ทำงานได้เป็นไปตามจุดประสงค์หรืออาจจะรวมไปถึงเป็นที่ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบระบบแสงสว่าง เช่น บัลลาสต์หลอดไฟ เป็นต้น โคมไฟฟ้าที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้จะมีอยู่หลายประเภท หลายขนาด และมีรูปร่างแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ในงานแต่ละประเภท แต่สถานที่ โคมไฟฟ้าสามารถแยกประเภทได้ตามลักษณะพิจารณาดังนี้

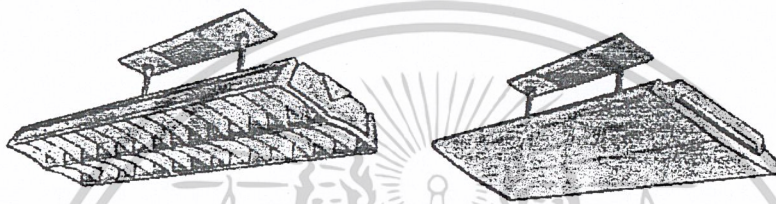
1. พิจารณาตามลักษณะของการติดตั้ง
2. พิจารณาตามลักษณะของการนำไปใช้งาน
3. พิจารณาตามลักษณะของหลอดไฟ
4. พิจารณาตามลักษณะของการกระจายแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 พิจารณาตามลักษณะของการติดตั้ง

เมื่อมีการติดตั้งดวงโคมผู้ออกแบบจะพิจารณาถึงลักษณะของสถานที่ที่จะติดตั้งดวงโคมว่าควรจะใช้ดวงโคมประเภทใด ซึ่งสามารถจำแนกประเภทของดวงโคมที่จะติดตั้งกับสถานที่ต่างๆ ได้ดังนี้

1. โคมสำหรับติดตั้งแบบห้อย หรือแขวนจากเพดานหรือคานลงมา มีลักษณะดังรูปที่ 2. (ก) และ (ข)



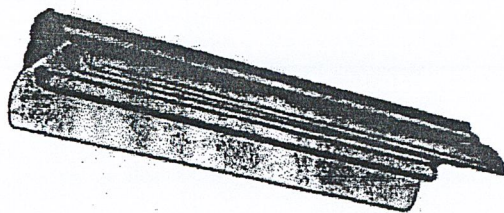
ภาพที่ 15 แสดงลักษณะของโคมไฟฟ้าของฟลูออเรสเซนต์แบบห้อยหรือแขวน



ภาพที่ 16 แสดงลักษณะของโคมไฟฟ้าของหลอดไส้แบบห้อยหรือแขวน

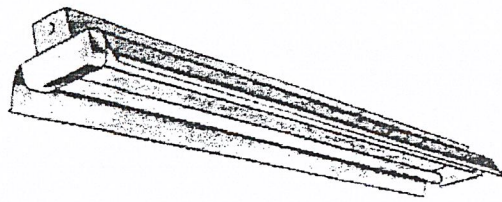
ส่วนใหญ่แล้วดวงโคมประเภทนี้จะใช้สำหรับบริเวณที่มีความสูงจากพื้นงานถึงเพดานสูงกว่าปกติหรือเพื่อความสวยงามและให้ได้แสงสว่างพอเพียง

2. โคมสำหรับยึดติดเพดาน คือ โคมที่ติดตั้งให้ตัวดวงโคมยึดติดกับฝ้าหรือเพดานมีลักษณะดังรูป



ภาพที่ 17 แสดงลักษณะดวงโคมไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบยึดติดเพดาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 แสดงลักษณะดวงโคมไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ยึดติดเพดานแบบมีฝาปิดซี่ง
หลอด

ส่วนใหญ่แล้วจะใช้สำหรับบริเวณที่มีความสูงจากพื้นงานถึงเพดานไม่สูงนัก มักจะใช้
ติดตั้งในสำนักงานหรือตามบ้านเรือน

3. โคมสำหรับยึดติดเข้าไปในเพดานหรือฝ้า คือ โคมที่ติดตั้งแล้วจะต้องยึดติดลึกเข้าไป
ในส่วนของเพดาน อาจจะมีส่วนที่เป็นฝาครอบพลาสติกปิดหน้าโคมไฟหรือเป็นตะแกรง
อะลูมิเนียมปิดอยู่ด้านหน้า โดยอาจจะมีส่วนที่ยื่นจากเพดานหรือไม่ก็ได้ มีลักษณะดังรูปที่ 2.



ภาพที่ 19 แสดงโคมไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์สำหรับยึดติดเข้าไปในเพดานหรือฝ้า

ส่วนใหญ่แล้วจะใช้สำหรับบริเวณที่มีความสูงจากพื้นงานถึงเพดานไม่สูงนัก เหมาะ
สำหรับจะติดตั้งในสำนักงาน ตามห้างสรรพสินค้า หรือห้องอาหาร เป็นต้น

4.2 พิจารณาตามลักษณะของการนำไปใช้งาน

ในปัจจุบันเราจะเห็นได้ว่ามีโรงงานอุตสาหกรรมและศูนย์วิจัยต่าง ๆ ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มี
ลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันออกไป ฉะนั้น ถ้าเราใช้ดวงโคมที่ไม่ถูกต้องกับลักษณะของงาน
หรือไม่เหมาะสมกับบริเวณที่ทำงานอาจจะทำให้เกิดอันตราย หรืออายุการใช้งานไม่เป็นไปตามที่
เราต้องการ ดังนั้นจึงมีการสร้างดวงโคมขึ้นเพื่อใช้สำหรับงานต่าง ๆ เช่น บริเวณที่มีความเค็มของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรยากาศมาก ๆ ผลผลิตขึ้นจะต้องแตกต่างจากดวงโคมที่ใช้กับงานทั่ว ๆ ไป ในบริเวณปกติ และดวงโคมที่ใช้กับบริเวณดังกล่าวจะต้องมีการป้องกันเป็นพิเศษอีกด้วย ดังรูป

ดวงโคมประเภทนี้ส่วนใหญ่จะใช้สำหรับโรงกลั่นน้ำมันโรงงานที่มีสารเคมี หรือบริเวณที่มีความชื้นหรือความเค็มมาก ๆ และถนน เป็นต้น

4.3 พิจารณาตามลักษณะของหลอดไฟฟ้า

หลอดไฟฟ้าที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจะมีรูปร่างต่างกันออกไปมีทั้งเป็นรูปร่างยาวกลมและเป็นลักษณะต่าง ๆ บางชนิดความยาวหรือความโตของหลอดไฟก็ขึ้นอยู่กับขนาดกำลังไฟฟ้าที่ใช้คือถ้าขนาดไฟฟ้ามก หลอดไฟนั้นก็ยาวหรือโตขึ้น เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดไส้หรือหลอดประจุความเข้มสูง (HID) ต่าง ๆ เพราะฉะนั้นรูปร่างลักษณะของดวงโคมจึงมีขนาดหรือเปลี่ยนแปลงตามชนิดของหลอดไฟที่นำไปใช้งาน และหลอดไฟที่มีรูปร่างยาวจะใช้กับดวงโคมหลอดไฟที่มีรูปอย่างอื่นไม่ได้ เช่น ดวงโคมของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะใช้กับหลอดไส้ไม่ได้ลักษณะของดวงโคมต่าง ๆ แสดงได้ดังรูปที่ 4.5

ดวงโคมประเภทนี้ส่วนใหญ่แบ่งออกเป็นดวงโคมสำหรับหลอดปล่อยประจุความเข้มสูง (HID) ดวงโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ดวงโคมสำหรับหลอดไส้ ซึ่งจะติดตั้งอยู่ตามอาคารตามถนนใหญ่ เป็นต้น

4.4 พิจารณาตามลักษณะของการกระจายแสงสว่าง

โคมไฟฟ้าที่สร้างขึ้นมา มีลักษณะของการกระจายแสงต่าง ๆ กันออกไป ขึ้นอยู่กับความต้องการของงานประเภทนั้น ๆ เมื่อมีการกระจายแสงออกเป็นหลาย ๆ ลักษณะ ๆ ก็จำเป็นจะต้องมีการจัดหมวดหมู่หรือจำแนกประเภทของการกระจายแสงนั้นออกไป โดยใช้หลักการของการกระจายแสงในแนวตั้งของดวงโคม โดยพิจารณาจากอัตราส่วนของปริมาณแสงสว่างที่พุ่งออกมาจากดวงโคมลงสู่พื้นงานต่อปริมาณของแสงสว่างที่พุ่งออกจากดวงโคมขึ้นสู่เพดาน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของโคมตามลักษณะของการกระจายแสงได้ 6 ชนิด คือ

1. โคมแบบกระจายแสงลงด้านล่าง (Direct Lumina ire) โคมประเภทนี้เป็นโคมที่มีการกระจายแสงสว่างส่วนใหญ่ประมาณ 90-100% ของแสงสว่างทั้งหมดลงสู่พื้นงาน และส่วนที่เหลือประมาณ 0-10% จะกระจายขึ้นสู่เพดาน ดังรูป

โคมประเภทนี้มีข้อดีอยู่ที่ว่า เราสามารถที่จะควบคุมทิศทางของการกระจายแสงให้ไปตกลงบนพื้นงานที่ต้องการได้ง่าย แต่มีข้อควรระวังเวลาใช้โคมไฟประเภทนี้คือ จะต้องจัดระยะห่างระหว่างดวงโคมให้เหมาะสมเพราะมิฉะนั้นแล้วอาจจะทำให้เกิดเงาขึ้นได้ระหว่างจุดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัดค้านไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กึ่งกลางของดวงโคมทั้งสอง จะต้องทำการแก้ไขโดยอาจจะใช้วิธีทาสีเข้าช่วย หรือติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีเปอร์เซ็นต์ในการสะท้อนแสงสูงเข้าช่วย

2. โคมแบบกึ่งกระจายแสงลงด้านล่าง (Semi-direct Luminaire) โคมประเภทนี้เป็นโคมที่มีการกระจายแสงสว่างส่วนใหญ่ประมาณ 60-90% ของแสงสว่างทั้งหมดลงสู่พื้นงาน และที่เหลือ 10-40% จะกระจายแสงขึ้นไปบนเพดาน ดังรูป

โดยประเภทนี้มีข้อดีอยู่ที่มันสามารถลดความจ้าของแสงสว่างระหว่างดวงโคมและเพดานได้ดีกว่าแบบแรก และมีข้อควรระวังคือเมื่อติดตั้งโคมประเภทนี้แล้วจะต้องจัดระยะห่างระหว่างดวงโคมให้เหมาะสมเพราะอาจจะทำให้เกิดเงาขึ้นได้ระหว่างจุดกึ่งกลางของดวงโคมทั้งสอง

3. โคมแบบกระจายแสงรอบด้าน (General Diffuse Luminaire) โดยประเภทนี้เป็นโคมที่มีการกระจายแสงไปรอบดวงโคมทุกทิศทาง คือ มีการกระจายแสงลงสู่พื้นงาน กระจายแสงขึ้นสู่เพดานและกระจายแสงตามแนวระดับของดวงโคมพอ ๆ กัน ดังรูป

โคมประเภทนี้มีข้อดี คือ ค่าความต้องการของแสงสว่างจะสม่ำเสมอทั่วทั้งห้องและดูสบายกว่าสองแบบแรก แต่มีข้อเสียคือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์จะมีค่าต่ำกว่าสองแบบแรก เพราะการควบคุมแสงสว่างให้ไปตกในบริเวณที่ต้องการได้ยากกว่า

4. โคมแบบกระจายแสงขึ้นด้านบนและลงด้านล่าง (Direct-Indirect Luminaire) โคมประเภทนี้เป็นโคมที่มีการกระจายแสงขึ้นสู่เพดานและกระจายแสงลงสู่พื้นงานทำกัน ไม่กระจายแสงสู่แนวระดับ ดังรูป

โคมประเภทนี้มีข้อดี คือ ค่าความจ้าของแสงจะสม่ำเสมอทั่วทั้งห้องและดูสบายตาดีกว่าสองแบบแรก แต่มีข้อเสียคือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์จะมีค่าต่ำกว่าสองแบบแรก และการควบคุมแสงสว่างให้ไปตกในบริเวณที่ต้องการทำได้ยากกว่า

5. โคมแบบกึ่งกระจายแสงขึ้นด้านบน (Semi-Indirect Luminaire) โคมประเภทนี้เป็นโคมที่มีการกระจายแสงสว่างส่วนใหญ่ประมาณ 60-90% ของแสงสว่างทั้งหมดขึ้นสู่เพดาน และที่เหลือ 10-40% กระจายแสงลงสู่พื้นงาน ดังรูป

โคมประเภทนี้มีข้อดี คือ สามารถลดการแยงตาของแสงสว่างได้ดี เหมาะที่จะติดตั้งในบริเวณที่ไม่ต้องการให้มีการแยงตาของแสงสว่าง เนื่องจากโคมประเภทนี้มีการกระจายแสงส่วนใหญ่ขึ้นอยู่สู่เพดานมากกว่าลงบนพื้นงาน จึงดูเหมือนว่าเพดานจะทำหน้าที่คล้ายกับแหล่งกำเนิดแสงสว่างขนาดใหญ่แหล่งหนึ่ง และจะสะท้อนแสงสว่างลงสู่พื้นงาน เมื่อเป็นเช่นนั้นความสามารถในการสะท้อนแสงของเพดานจะต้องมีความสามารถในการสะท้อนสูงมาก และค่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นตามการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจ้าของแสงสว่างระหว่างเพดานกับดวงโคมจะต้องไม่แตกต่างกันมาก จึงจะทำให้ความจ้าของแสงสว่างที่สะท้อนออกมาพอใกล้เคียงกัน และระหว่างดวงโคมกับเพดานจะต้องติดตั้งดวงโคมห่างจากเพดานพอสมควร

6. โคมแบบกระจายแสงขึ้นด้านบน (Indirect Luminaire) โคมประเภทนี้เป็นโคมที่มีการกระจายแสงสว่างส่วนใหญ่ 90-100% ขึ้นสู่เพดาน และที่เหลือ 0-10% จะกระจายแสงสว่างลงสู่พื้นงานดังรูป

โคมประเภทนี้มีข้อดี คือ สามารถลดหรือควบคุมการแยงตาของแสงสว่างได้ดีมาก และความจ้าของแสงสว่างภายในห้องดูจะสม่ำเสมอเกือบจะเท่ากันทั้งห้อง ข้อเสีย คือ การติดตั้งจะต้องติดตั้งดวงโคมให้อยู่ต่ำกว่าเพดานอย่างพอเหมาะจึงจะทำให้แสงสว่างสะท้อนออกจากเพดานลงมาบนพื้นงานได้สม่ำเสมอ และโคมประเภทนี้จะมีค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์น้อยที่สุดในบรรดาประเภทของดวงโคมทั้งหมด

4.2 การออกแบบระบบไฟฟ้า

4.2.1 การออกแบบและการเตรียมพื้นที่สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังการออกแบบและเตรียมพื้นที่สำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง

1. การเตรียมพื้นที่ของห้องเครื่องไฟฟ้า

ห้องเครื่องไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทแรกที่มีหม้อแปลงไฟฟ้ารวมอยู่ในห้องเครื่องด้วยและประเภทที่ 2 ไม่มีหม้อแปลงอยู่ในห้อง

ส่วนประกอบของห้องเครื่องไฟฟ้า

- ห้องควบคุม (Engineer Room Control Room)
- หม้อแปลง (Transformer)
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator)
- แผงควบคุมหลัก (Main Control Board, MCB < EDB)
- แผงจ่ายไฟหลักและสวิตช์เกียร์ (Main Distribution Board and Switch Gear)

การกำหนดตำแหน่งของห้องเครื่องไฟฟ้า

1.1 อยู่ในตำแหน่งที่สามารถตรวจสอบและซ่อมแซมได้ง่าย และเป็นตำแหน่งที่ติดกับผนังด้านนอก เพื่อสามารถระบายอากาศจากห้องไฟฉุกเฉินได้ และเคลื่อนย้ายสู่ภายนอกอาคารได้โดยตรง

1.2 ควรมีฝ้าเพดานสูงไม่ต่ำกว่า 3.50 ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ควรอยู่ใกล้ชิดกับช่องท่อไฟฟ้า เพื่อความสะดวกในการเดินสายไฟสู่ด้านบนและบริเวณอื่น ๆ

1.4 ควรอยู่ในบริเวณที่เกี่ยวข้องกับระบบอื่น ๆ เช่น ห้องปั้มน้ำ, ห้องเครื่องปรับอากาศ

2. การเตรียมช่องท่อไฟฟ้า (Electrical Shaft)

มีส่วนที่ต้องคำนึงถึง 2 ประการ คือ

2.1 ตำแหน่งของช่องไฟฟ้า

ควรอยู่ในตำแหน่งที่ติดผนัง โครงสร้างหลัก (Shear Wall) และอยู่ในตำแหน่งที่มิดชิด ควรแยกช่องไฟฟ้าและช่องท่อสุขาภิบาล ให้ออกจากกันหรือมีผนังกัน

2.2 ขนาดช่องท่อ

ช่องท่อควรมีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามยาว มีความลึกระหว่าง 0.40-1.00 ม. และมีความยาว 1.00 ม. ขึ้นไป และต้องเทพื้นปิดระหว่างชั้นเพื่อป้องกันไฟ

หลักการในการใช้แสงธรรมชาติ

โดยทั่วไปถ้าทำได้การเปิดช่องแสงไม่ควรน้อยกว่า 20 % ของพื้นที่ห้อง แต่อาจกำหนดเป็นส่วน้อยที่สุด ดังนี้

1. 2 ตารางฟุต 0.18 ตารางเมตร สำหรับห้องน้ำ

2. 1 ตารางฟุต 0.09 ตารางเมตร สำหรับห้องส้วม

3. 1/8 ของพื้นที่ห้องสำหรับสวนพักผ่อน

4. 1/8 ของพื้นที่สำหรับห้องครัว

หมายเหตุ ในการปฏิบัติ ถ้าต้องการลมด้วย ควรมีช่องเปิดมากกว่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
 เลขที่รับ 0474
 วันที่ 30 มี.ค. 2547
 เวลา น.
 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ที่ ศธ 0524.04/ 0331

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
 เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

26 มกราคม 2547

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

ด้วย นายไพศาล นิลศิริ นักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์
 สถาปัตยกรรม สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำปริญญานิพนธ์
 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะครุศาสตร์
 อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ
 ของแผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม เพื่อนำมาประกอบการทำปริญญานิพนธ์ ทางคณะฯ หวังว่าจะได้รับความ
 อนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี และขอรับรองว่าข้อมูลที่ได้รับขออนุเคราะห์ จะใช้ในการเรียนการสอน
 เท่านั้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ไป 1004 ชุด เนื่องจากแผนกสถาปัตย์
 อินดิ 9 มิถุนายน 2547

ผู้อำนวยการ
 โทรสาร
 4 ฝ่าย

ขอแสดงความนับถือ

30 มี.ค. 2547

Thanyas

ทราบ/สั่งการ

04/7/47

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงศ์ มะโน)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

Pichit

1/44

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร. 02 737-3000 ต่อ 6066

โทรสาร 02 326-4324

ผู้อำนวยการ
 30 มี.ค. 2547

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เลขรับ
วันที่ 21/11/2547
กรม

ที่ ศธ 0524.04 0331

คณะกรรมาธิการวุฒิสภา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร
เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

ณ วันที่ ๒๖ มกราคม ๒๕๔๗

เรื่อง ขอลงนามอนุเคราะห์ให้ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ด้วย นายไพศาล นิลศิริ นักศึกษา คณะกรรมาธิการวุฒิสภา สาขาวิชาครุศาสตร์
สถาปัตยกรรม สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะนำการศึกษาชั้นสูงกว่าระดับอนุปริญญา
มาเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์
วุฒิสภา สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

คณะกรรมาธิการวุฒิสภา มีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ
ของแผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม เพื่อนำมาประกอบการทำปฏิญานินทน์ ทางคณะฯ หวังว่าจะได้รับความ
อนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี และขอรับรองว่าข้อมูลที่ได้รับความอนุเคราะห์ จะใช้ในด้านการเรียนการสอน
เท่านั้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ผู้อำนวยการวิทยาลัย
๑. เพื่อโปรดทราบ
๒. เห็นควรแจ้ง
๒๖/๑๑/๒๕๔๗
๐๗/๑๑/๒๕๔๗
๒๕๔๗
๒๕๔๗

ขอแสดงความนับถือ

Thongt

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติพงษ์ ณะโน)

รักษาการรองคณบดีกำกับดูแลงานด้านวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

๑. นว

๒. นว

๓. นว . ๔๗

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม

โทร. 02 737-3000 ต่อ 6066

โทรสาร 02 326-4324

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ-สกุล
วัน-เดือน-ปีเกิด
สถานที่เกิด
ที่อยู่ปัจจุบัน
ประวัติการศึกษา

นายไพศาล นิลศิริ
13 พฤษภาคม 2524
อำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี
7 หมู่ 3 ตำบลพะแสง อำเภอบ้านตาขุน
จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84230
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
วิทยาลัยเทคนิคคูสิต
ระดับปริญญาตรี สาขาสถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้