สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง
ระบบขนส่งแนวดิ่ง
(COMPUTER ASISSTED INSTRUCTION ON LIFT SYSTEM)

T044138

นาย นภ กงดี
43035011

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 44138
วัน, เดือน, ปี 31 ต.ค. 2545

ร.....
ง.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์เรื่อง	:	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง
ชื่อนักศึกษา	:	นาย นภ คงดี
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	อาจารย์สมิทธิ์ หวังเจริญ
คณะ	:	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สาขา	:	สถาปัตยกรรม

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ กรรมการตรวจปริญญานิพนธ์ได้ตรวจพิจารณา แล้วเห็นชอบแล้วจึงอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2544

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

คณะกรรมการตรวจสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ สันติ กวินวงศ์ไพบูลย์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ สมิทธิ์ หวังเจริญ)

..... กรรมการ
(อาจารย์ สุทัศน์ จุฬามาณี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

..... กรรมการ

(อาจารย์ สุรศักดิ์ กังขาว)

..... กรรมการ

(อาจารย์ สมพล ดำรงเสถียร)

..... กรรมการ

(อาจารย์ เบญจวรรณ อุบลศรี)

..... กรรมการ

(อาจารย์ พัสตราภรณ์ มีศิริ)

..... กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ทศพร โสดาบรรลุ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง " ระบบขนส่งแนวดิ่ง " ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา
นักศึกษา	นาย นภ คงดี
รหัสประจำตัว	43035011
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
พุทธศักราช	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	อาจารย์ สมิทธิ์ หวังเจริญ
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ร่วม	ดร. ผดุงชัย ภู่พัฒน์ ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด

บทคัดย่อ

เนื้อหาของปริญญานิพนธ์เล่มนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง " ระบบขนส่งแนวดิ่ง " ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดร้อยละ 80 ของนักศึกษาที่ทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ วิชา อุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง " ระบบขนส่งแนวดิ่ง " แบ่งออกเป็น 6 หน่วยการเรียน คือ

หน่วยที่ 1 ประเภทของลิฟท์
หน่วยที่ 2 ส่วนประกอบของลิฟท์
หน่วยที่ 3 การคำนวณหาขนาด และจำนวนลิฟท์
หน่วยที่ 4 ระบบควบคุมลิฟท์
หน่วยที่ 5 กฎหมายเกี่ยวกับลิฟท์
หน่วยที่ 6 การเลือกใช้ลิฟท์ที่เหมาะสม

การทดลองกระทำกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี(ต่อเนื่อง) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนฤดูร้อน 2545 สาขาสถาปัตยกรรม จำนวน 40 คน สาขาสถาปัตยกรรมภายใน จำนวน 40 คน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยให้นักศึกษาเรียนบทเรียนคอมพิวเอตร์ช่วยสอนโดยทำแบบทดสอบทุกหน่วย หลังจากจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วให้ทำแบบทดสอบท้ายบทอีกครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "ระบบขนส่งแนวดิ่ง " ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดและสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาให้คำแนะนำ และคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ทุกท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ สังเวียน คงดี และคุณแม่ มณีรัตน์ คงดี ที่ส่งเสริมทางด้านการเรียนไม่ว่าจะกำลังใจในการศึกษาและกำลังทรัพย์ในการเล่าเรียน เป็นอย่างดี จนสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

ท่านอาจารย์ สมิทธิ์ หวังเจริญ หัวหน้าภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำแนะนำทั้งด้านเนื้อหาของบทเรียน การสร้างบทเรียน รวมถึงคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการเรียน และการจัดทำปริญญานิพนธ์ ตรวจสอบและปรับปรุงเนื้อหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการทำปริญญานิพนธ์แก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ

ดร. ผดุงชัย ภู่พัฒน์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ให้คำแนะนำทางด้านสถิติการวิจัย และการตรวจสอบการสถิตินการวิจัยเป็นอย่างดี

ผศ.ดร. อรรถพร ฤทธิเกิด ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ให้คำแนะนำทางด้านสื่อการศึกษา และคำแนะนำในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผศ.วัชรี วัชรสินชู ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ให้คำแนะนำทางด้านเนื้อหาของบทเรียนเรื่อง "ระบบปรับอากาศ"

คณะอาจารย์วิทยาลัยเทคนิคเทคนิคคุสิต ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำแบบทดสอบกับนักเรียนแผนกสถาปัตยกรรม จำนวน 30 คน ในการทำแบบทดสอบขั้นต้นเพื่อพัฒนาบทเรียนและประสิทธิภาพบทเรียน

บุคคลที่ให้ความร่วมมือ เป็นขวัญและกำลังใจแก่ผู้ทำวิจัยมาโดยตลอด คือเพื่อนร่วมงาน และพี่น้อง ซึ่งให้กำลังใจและที่หักพิงทำให้งานวิจัยประสบความสำเร็จผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

นาย นภ คงดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิจัย	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย	4
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย	5
1.7 นิยามศัพท์	5
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำปริญญานิพนธ์	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ด้านนโยบาย	8
2.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9	8
2.1.2 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา วิชาอุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง	10
2.1.3 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา-วิชาอุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง	12
2.1.4 การศึกษาหลักสูตร ระดับปริญญาตรี ทบวงมหาวิทยาลัย วิชาอุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง	15
2.2 ด้านเศรษฐกิจ	16
2.2.1 การศึกษางบประมาณในการวิจัย ระดับประเทศ	16
2.2.2 การศึกษางบประมาณในการวิจัย ระดับทบวงมหาวิทยาลัย	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
2.3 ด้านสังคม	18
2.3.1การศึกษาระบบการปกครองและประชากรศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	18
2.3.1.1 ระบบและแผนภูมิการบริหารงาน	19
2.3.1.2 ลักษณะประชากรกลุ่มเป้าหมาย	20
2.3.2 การศึกษาประชากรและกลุ่มเป้าหมายของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่ใช้ในการทำวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละภาค	21
2.3.1.1 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในภาคเหนือ	
2.3.1.2 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงใน ภาคอีสาน	
2.3.1.3 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงใน ภาคกลาง	
2.3.1.4 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงใน ภาคใต้	
2.4 ด้านกายภาพ	22
2.4.1 การศึกษาเนื้อหารายวิชาวิชาอุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง	22
2.4.1.1 ประเภทของลิฟท์	23
2.4.1.2 ส่วนประกอบของลิฟท์	26
2.4.1.3 การคำนวณหาขนาด และจำนวนลิฟท์	38
2.4.1.4 ระบบควบคุมลิฟท์	41
2.4.1.5 กฎหมายเกี่ยวกับลิฟท์	61
2.4.1.6 การเลือกใช้ลิฟท์ที่เหมาะสม	63
2.4.2 การศึกษาการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน	69
2.4.2.1 การนำคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาใช้ช่วยสอนภาคทฤษฎี	69
2.4.2.2 ข้อได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบการเรียนการสอน	69
2.4.2.3 ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษา	70
2.4.2.4 การเปรียบเทียบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	71
2.4.2.4.1 โปรแกรม ที่ใช้ในด้านกราฟฟิค	
2.4.2.4.2 โปรแกรม ที่ใช้ในด้านเสียง	
2.4.2.4.3 โปรแกรม ที่ใช้ในการสร้างตัวอักษร	
2.4.2.4.4 โปรแกรม ทีใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติ	
2.4.2.5 คุณสมบัติของผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	77
2.4.2.6 สื่อและเทคโนโลยีในระบบการสอน	
2.4.2.6.1 สื่อประเภทวัสดุ	
2.4.2.6.2 สื่อประเภทเครื่องมือและอุปกรณ์	81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง หน้า

2.4.2.6.3 สื่อประเภทกิจกรรมและวิธีการ
2.4.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 81
2.4.3.1 งานวิจัยการศึกษาสภาพจราจร ในเขตตัวเมืองนครราชสีมา
2.4.3.2 งานวิจัยโปรแกรมงานออกแบบเบื้องต้น
2.4.3.3 งานวิจัยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแรงเสียดทาน
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง
3.1 ด้านนโยบาย
3.1.1 กำหนดขอบเขตเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3.1.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง 83
3.2 ด้านเศรษฐกิจ
3.2.1การศึกษาและวิเคราะห์งบประมาณในการทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง 84
3.3 ด้านสังคม
3.3.1 การศึกษาและวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง 84
3.3.2 การศึกษาและวิเคราะห์วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง 85
3.4 ด้านกายภาพ
3.4.1 การศึกษาและวิเคราะห์การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน 88
3.4.3 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง 88
3.4.3.1 โปรแกรมที่ใช้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง 88
3.4.2.1.1 โปรแกรม ที่ใช้ในด้านกราฟฟิค
3.4.2.1.2 โปรแกรม ที่ใช้ในด้านเสียง
3.4.2.1.3 โปรแกรม ที่ใช้ในการสร้างตัวอักษร
3.4.3.2 การศึกษาและวิเคราะห์การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน
3.4.3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 88
3.4.3.2.2 การสร้างแบบทดสอบ 94
3.4.3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ 95
3.4.3.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 96
3.4.3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์ 96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการสังเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง	
4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	102
4.2 การสังเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่น	102
4.2.1การสังเคราะห์หาความมีนัยสำคัญของคะแนนเฉลี่ย	103
4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง	103
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ	
5.1 บทสรุปในการทำปริญญานิพนธ์	104
5.1.1 ด้านนโยบาย	104
5.1.2 ด้านเศรษฐกิจ	104
5.1.3 ด้านสังคม	105
5.1.4 ด้านกายภาพ	105
5.2 ข้อเสนอแนะในการปริญญานิพนธ์	106
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	
ประวัติผู้แต่ง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างทุนงบประมาณฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง	17
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงเขตการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	21
ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงความเร็วลิฟท์ในแต่ละชนิด	24
ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงลิฟท์ที่นิยมใช้โดยทั่วไป มีขนาดความจุแตกต่างกันดังต่อไปนี้	53
ตารางที่ 3.1 แสดงระดับการวัดความรู้ของผู้เรียนจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	83
ตารางที่ 3.2 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา	90
ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านการผลิตสื่อ	92
ตารางที่ 4.1 ตารางแจกแจงความถี่ค่าคะแนนกับจำนวนนักศึกษา	103

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงขนาดของลิฟท์ ยี่ห้อ otis	63
ภาพที่ 2.2 แสดงขนาดของลิฟท์ยี่ห้อ hyundai	64
ภาพที่ 2.3 แสดงตู้ลิฟท์ยี่ห้อ goldstar	65
ภาพที่ 2.4 แสดงตู้ลิฟท์ยี่ห้อ thyman	66
ภาพที่ 2.5 แสดงตู้ลิฟท์ยี่ห้อ dongyang	67
ภาพที่ 2.6 แสดงตู้ลิฟท์ยี่ห้อ o m c	68
ภาพที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	94

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคสารสนเทศใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีโทรคมนาคมไม่ว่าจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อม เช่น ระบบโทรศัพท์ผ่านเคเบิลใยแก้ว (Fiber Optics) หรือ ผ่านดาวเทียม การสื่อสารทางโทรศัพท์ผ่านระบบสื่อสารดาวเทียม ระบบธนาคารอัตโนมัติ (On-line Banking) และอื่น ๆ อีกมาก ซึ่งการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นจะต้องพึ่งพาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร โดยมีการจัดการที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสารนี้ ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในวงของธุรกิจ สังคมและการอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่สามารถประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้โดยไร้ขอบเขตขึ้นอยู่กับการสร้างสรรค์ขึ้นมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางการศึกษา ซึ่งในปัจจุบันการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด ๔ แนวการจัดการศึกษา มาตรา ๒๒ ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาต้อง ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสามารถพัฒนา ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 17) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจและความถนัดมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยรู้จักคิดวิเคราะห์ และมีวิจารณญาณในการเลือกสื่อที่มีคุณภาพได้ ที่สำคัญก็คือต้องคำนึงถึงสิทธิของผู้เรียน ที่จะเรียนได้มากที่สุด และเร็วที่สุดเท่าที่ความสามารถของผู้เรียนจะอำนวยให้ ดังนั้น บทบาทของครูผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนในห้องเรียนเหมือนในสมัยก่อนดูจะลดลงและเปลี่ยนแปลงไป แต่จะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยให้คำแนะนำ เสนอแนะช่วยเหลือแก้ปัญหา ตลอดจนนำเสนอสื่อต่าง ๆ ให้กับผู้เรียน

ในปัจจุบันมีการใช้สื่อการสอนประกอบการเรียนการสอนและมีการฝึกอบรมอย่างมากมายเป็นต้นว่า แผ่นภาพ แผนภูมิต่าง ๆ ชุดการสอนรายวิชา สื่อประกอบรูปและเสียงทั้งสไลด์และภาพยนตร์ ตลอดจนวิทยาการก้าวหน้าต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษานั้น เริ่มมีการใช้กันแพร่หลายเมื่อไม่นานนักคือเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน เนื่องจากเป็นเครื่องมือขนาดเล็กและราคาไม่สูงเกินไปสำหรับสถาบันการศึกษาจะซื้อมาไว้ใช้งาน คอมพิวเตอร์ นับว่าเป็น นวัตกรรมอย่างหนึ่งซึ่งนำมาใช้ในวงการศึกษา สามารถใช้ได้ทั้งด้านการบริหารและใช้ในด้านการเรียนการสอน ที่เรียกว่า Computer Based Instruction : CBI คือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลัก ในการสอนเพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียน CBI แบ่งออกเป็นคอมพิวเตอร์จัดการสอน (CMI) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กิดานันท์ มลิทอง (2536:185)

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน จะสอดคล้องกับการสอนแบบเอกัตบุคคลซึ่งเป็นการสอนที่สอดคล้องกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และการสอนแบบโปรแกรมหรือ บทเรียนสำเร็จรูป ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวคิดของ Skinner จะช่วยเสริมประสิทธิภาพ ของการดำเนินการเกี่ยวกับการจัดการศึกษา และการเรียนการสอนแบบนี้ได้เป็นอย่างดี Skinner ได้กล่าวว่า "การศึกษาจะดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพไม่ได้ ถ้าเรายังไม่สามารถแยกแยะ เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนได้" ดังนั้นการเรียนแบบโปรแกรมตามแนวคิดของ Skinner จึงถูกนำมาใช้เพื่อผู้เรียนเรียนด้วยตนเองได้ตามความสามารถ และความสนใจตลอดจนความถนัดแต่ละบุคคล B. F. Skinner อ้างใน ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2521 : 147) จากแนวความคิดดังกล่าวตลอดจนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ จึงนำไปสู่การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนและการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการทางการศึกษาอันจะนำไปสู่การพัฒนาของบุคคลในปัจจุบันและอนาคต

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถอธิบายเนื้อหา แสดงภาพประกอบ แสดงการเคลื่อนที่ของภาพ ทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจ และได้เห็นถึงส่วนที่เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ นอกจากนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถที่จะให้ ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเองอย่างอิสระ และให้ผลย้อนกลับอย่างมีประสิทธิภาพสามารถตอบสนอง ต่อผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้ของตนเอง ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ สามารถช่วยเพิ่มแรง จูงใจให้แก่ผู้เรียนได้ โดยการออกแบบโปรแกรมให้มีภาพ เสียง และให้สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้อย่างรวดเร็ว อรพรรณ พรสีมา (2530 : 38) การให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญในด้านเป็นนตัวเสริมแรง ซึ่งจะทำให้นักศึกษาเกิดความสนใจการเรียนรู้ มีแรงจูงใจในการเรียนรู้และความก้าวหน้าของตนเกิดการเรียนรู้ขณะให้ข้อมูลป้อนกลับ ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้ และวิธีการทำให้รู้ผลการกระทำอย่างทันทีทันใดว่า คำตอบนั้น ถูก-ผิด ซึ่งถือว่าเป็น Reinforcement เพราะถือว่าการรู้ผลการเรียนจะช่วยให้การเรียนดีขึ้น พรรณี ชูทัย (2528 : 176) และปัจจุบันพบว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะเป็นโปรแกรมที่จำกัดอยู่เพียงแค่การบอกให้ทราบคำตอบของตนว่าถูกหรือผิดเท่านั้นคือถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับรางวัล หรือคำชมเชยแล้วผ่านไปเรียนกรอบต่อไป ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ อาจจะแสดงความเสียใจ ให้กำลังใจหรือเฉยเมย และให้ผู้เรียนเรียนใหม่อีกครั้ง ถ้าผู้เรียนตอบไม่ถูกอีก คอมพิวเตอร์ก็จะเฉลยคำตอบให้ ยืน ภู่วรรณและประภาส จงสถิตย์วัฒนา (2529 : 563-569)

การให้รู้ผลของการกระทำเพียงแค่ ถูก-ผิด หรือ ใช่-ไม่ใช่ โดยที่ผู้เรียนไม่สามารถที่จะอธิบายหรือให้เหตุผลได้ว่าทำไมคำตอบถูกจึงถูก จะทำให้ผู้เรียนไม่มีความมั่นใจในการกระทำของตนเข้าใจไปอย่างผิด ๆ นั่น หมายถึงการไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนั้นถ้าได้มีการเพิ่มคำอธิบายถึงกระบวนการให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้นน่าจะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการกระทำของตนเองมากขึ้นได้ซึ่ง นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูรณ์กิจ (2532 : 32) ได้กล่าวว่าคำอธิบายที่เพิ่มเข้าไปนั้นทำให้นักศึกษารู้ว่าทำไมคำตอบที่เฉลยจึงถูกต้องนักศึกษาจะรู้ที่มารายละเอียดและขั้นตอนของเนื้อหา มองเห็นวิธีการให้ได้มาซึ่งคำเฉลยนั้น ทำให้นักศึกษาแก้ไขความเข้าใจผิดของตนเองได้ทันที ก่อให้เกิดความมั่นใจในตนเองที่จะเรียนรู้ต่อไป และ ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2521 : 73) ได้กล่าวว่าในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด สามารถทราบคำตอบที่ถูกต้องเป็นอย่างไร ผู้เรียนจะสามารถแก้ไขความเข้าใจได้ทันที ไม่ทำให้นักศึกษาเข้าใจผิด ๆ ถ้าไม่มีผลย้อนกลับอาจจะทำให้ ผู้เรียนไม่แน่ใจว่าตนทำถูกต้องมากน้อยแค่ไหน อาจจะทำให้เกิดความท้อแท้และเบื่อหน่ายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายเนื้อหา

ศึกษาประโยชน์และความสำคัญของลิฟท์ ประเภทของลิฟท์ ส่วนประกอบต่างๆของลิฟท์ กลไกการทำงาน ระบบควบคุมตัวลิฟท์ ภายในตัวลิฟท์ และควบคุมเป็นกลุ่ม การสัญจรของลิฟท์ ที่เกี่ยวข้องกับผู้โดยสาร น้ำหนักบรรทุก ความเร็ว ขนาดของตัวลิฟท์ การแบ่งโซน ระบบความปลอดภัย และการแก้ไขอุปสรรคในการใช้ลิฟท์ ขนาดช่วงลิฟท์ และการวางตำแหน่งของลิฟท์ การหาปริมาณของลิฟท์ต่อจำนวนผู้ใช้ และการบำรุงรักษา (ตามหลักสูตรประกาศวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540)

เนื้อหาที่จัดในรายวิชา เรื่อง" ระบบการขนส่งแนวดิ่ง " จัดเป็นหน่วยการเรียนที่น่าสนใจเรื่องหนึ่ง ในวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 (3108-2109) ทั้งนี้ในปัจจุบันจากการศึกษาของตัวผู้ทำการวิจัยเอง รวมถึงการสังเกตุจากการเรียนการสอนในช่วงที่ได้ทำการศึกษาที่วิทยาลัยเทคนิคดุสิตเอง เห็นว่าการสอนในวิชานี้ ผู้สอนเองจัดเป็นผู้ที่มีความรู้ มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่สอน โดยการสอนจะใช้สื่อการสอนเช่น เอกสารจัดพิมพ์ แผ่นใส และรูปภาพประกอบการบรรยาย ซึ่งในชั้นเรียนมีจำนวนผู้เรียนมากกว่า 40 คน ดังนั้นสื่อที่ผู้สอนใช้จึงไม่สามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาอย่างจัดได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งคือ ผู้เรียน ไม่ได้มีประสบการณ์ร่วมเกี่ยวกับบทเรียนที่กล่าวถึงการก่อสร้างในประเทศไทยปัจจุบันมีน้อย และเกิดขึ้นยาก ดังนั้นผู้เรียนส่วนหนึ่ง จึงไม่สามารถทำความเข้าใจและไม่สามารถผ่านจุดประสงค์รายวิชานี้ได้

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

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) เรื่อง ระบบการขนส่งแนวดิ่ง สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

1.3.2 .สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1 ด้านนโยบาย

1.4.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 1-8

1.4.1.2 การศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา วิชา อุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

1.4.1.3 การศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิชา อุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

1.4.1.4 การศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีทะบวงมหาวิทยาลัย วิชา อุปกรณ์อาคาร เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

1.4.2. ด้านเศรษฐกิจ

1.4.2.1. การศึกษาเกี่ยวกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9

1.4.2.2. การศึกษาเกี่ยวกับงบประมาณการวิจัยในระดับทะบวงมหาวิทยาลัย

1.4.3. ด้านสังคม

1.4.3.1 การศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

1.4.3.2 การศึกษาการประมวลผล ในงานวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4.4. ด้านกายภาพ

1.4.4.1 การศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในการเรียนการสอน

1.4.4.2 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างทางด้านอายุ เพศ เศรษฐกิจ อารมณ์ สังคม รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

1.5.2 ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้เรื่อง อุปกรณ์อาคาร มาแล้ว

1.5.3 นักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อนและต้องตั้งใจเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้วยความตั้งใจ เต็มความสามารถด้วยตนเอง

1.5.4 คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จะชี้ถึงความสามารถทางการเรียนวิชาโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม เรื่อง ระบบการขนส่งแนวดิ่ง

1.5.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นแบบเพื่อสอน (Tutorial) โดยใช้โปรแกรม Marcomedia flash 4 ,Authorware 6 บนเครื่อง IBM PC หรือเทียบเคียง ซึ่งทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Thai Edition

1.6นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาเรื่อง วัสดุและวิธีการก่อสร้างต่างๆ และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาแต่ละคน โดยรูปแบบการดำเนินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบเส้นตรงผู้เรียนสามารถเข้าสู่รายการเลือกได้ตลอดเวลา แสดงผลคะแนนได้ สามารถบันทึกชื่อ เลขที่ วัน เวลาที่ใช้ในการเรียน คะแนนแต่ละข้อของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ รายงานผลได้ทั้งบนจอคอมพิวเตอร์และปริ้นท์เตอร์

แบบฝึกหัด หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าทางการเรียน ในระหว่างที่ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบการขนส่งแนวดิ่ง

แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง วัสดุและวิธีการก่อสร้าง เป็นแบบปรนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการหาคุณภาพของแบบทดสอบแล้ว โดยตัวเลือกจะถูกสุ่มด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง แบบประเมินที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง จากการทำแบบทดสอบ เรื่อง วัสดุและวิธีการก่อสร้าง หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากการเรียนปกติโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 80/80 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่ง

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1)

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบหลังเรียน (E_2)

1.7 วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ จึงกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังขั้นตอนต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อ

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่างๆ

2. ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อความสมบูรณ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI)

1. วางแผนการผลิตแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) โดยกำหนดขั้นตอน ดังนี้

1.1 กำหนดเนื้อหาและจัดประสบการณ์เป็นหมวดหมู่

1.2 แบ่งเนื้อหารายวิชาออกเป็นหน่วยย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 กำหนดหัวเรื่อง

1.4 กำหนดมโนทัศน์และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.5 กำหนดกิจกรรมการเรียนและสื่อการสอน

1.6 กำหนดแบบการประเมินผล

2. สร้างแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และจัดทำคู่มือการสอน

3. นำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอน

1.7 ทดลองแบบ 1:1 เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

1.8 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก เพื่อทำการปรับปรุงแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.9 ทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ทดลองใช้สื่อ

1.หาประสิทธิภาพของแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐานและวิเคราะห์ผล

1.1 หาค่า pre-test

1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

1.3 หาค่าของ POST-TEST

1.4 หาค่าของ T-TEST

2. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

3. นำเสนอผลงานวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นการเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ ในการปรับปรุงระบบและวิธีสอนให้บรรลุตามความมุ่งหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติ

2. ผลของการวิจัย จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการ การเรียนการสอนทางด้านสถาปัตยกรรม ให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพเศรษฐกิจ สังคม ของประเทศ

3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ที่สร้างขึ้น จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนทางสาขาสถาปัตยกรรมและสาขาอื่นๆ ในโอกาสต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ที่สร้างขึ้น จะเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้มองเห็นประโยชน์ และมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ขึ้นเอง หรือจะนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ที่มีผู้สร้างขึ้นแล้วไปใช้ เพื่อทำให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5. เป็นการรวบรวมเนื้อหาวิชาไว้เพื่อจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าทางด้านสถาปัตยกรรมในโอกาสต่อไป

6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) เป็นการเสนอแนะวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนได้

7. เป็นการแนะแนวทางในการทำปริญญานิพนธ์อีกประเภทหนึ่งของภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

8. เป็นการเสนอแนะแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และยังสามารถก้าวทันวิทยาการใหม่ๆได้

9. จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) เรื่อง "ระบบการขนส่งแนวดิ่ง " สำหรับการสอนวิชาสถาปัตยกรรม ที่มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

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

ผู้วิจัยได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 ด้านนโยบาย

2.2 ด้านเศรษฐกิจ

2.3 ด้านสังคม

2.4 ด้านกายภาพ

ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ จะได้กล่าวถึงตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

2.1 ด้านนโยบาย

2.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1-9 ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1-3 (พ.ศ. 2504-2519) อุตสาหกรรมภายในเมืองหลวงเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้คุณภาพชีวิตของประชากรในเมืองหลวงด้อยลง เนื่องจากเกิดปัญหาของเมืองอย่างรุนแรง ได้แก่ปัญหาที่อยู่อาศัย ปัญหาการจราจร ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาสภาพแวดล้อม และ ปัญหาทางด้านสุขอนามัย จากนั้นในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2524) จึงกำหนดให้มีเมืองหลัก เมืองรองเกิดขึ้นเพื่อกันการอพยพย้ายถิ่นเข้ามาหางานทำในเมืองหลวง และกระจายความเจริญต่างๆไปยังเมืองรอง ในจนกระทั่งในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯฉบับที่ 6(พ.ศ.2530-2534) ได้เกิดโครงการพัฒนาชายฝั่งตะวันออก(eastern seaboard)ขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเจริญทางเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว ฯลฯ ทางชายฝั่งตะวันออกขึ้น ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7(พ.ศ. 2535-2539) เกิดการเปลี่ยนแปลงรัฐบาล จึงทำให้การพัฒนาชายฝั่งตะวันออกได้ชะลอตัวลงและเกิดโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลอันดามันขึ้นแทน (western seaboard) แต่โครงการทั้งสองที่กล่าวมาก็ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่คาดการณ์ อันเนื่องมาจากสาเหตุทางด้านเศรษฐกิจ และการเปลี่ยนแปลงรัฐบาล จนกระทั่งในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8-9 (พ.ศ. 2540-2549) เกิดวิกฤตทางเศรษฐกิจขึ้นอย่างรุนแรง รัฐบาลจึงหาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาทั้งในระยะสั้น และระยะยาว โดยกำหนดนโยบายหลัก คือ พัฒนาทรัพยากรบุคลากร โดยเฉพาะบุคลากรทางด้านการศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ประชากรเหล่านี้ได้เป็นกำลังในการช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาทางเศรษฐกิจของชาติ โดยเริ่มตั้งแต่การพัฒนาเด็กจนกระทั่งถึงการดูแลคนวัยชรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะเด็กก่อนวัยเรียนให้มีความพร้อมที่จะเข้าเรียน พัฒนาเด็กวัยเรียนให้มีความรู้และมีคุณภาพเพื่อออกไปรับใช้สังคมอย่างมีคุณภาพ และดูแลเทอดทูนกลุ่มประชากรผู้สูงอายุซึ่งถือว่าเป็นคลังสมองของชาติ ที่มีความรู้ความสามารถทางด้านประสบการณ์ และวัฒนธรรม

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8

(พ.ศ. 2540 – 2544)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อขยายและยกระดับความรู้พื้นฐานของประชาชนทั้งมวลให้กว้างขวางและสูงขึ้น ถึงระดับมัธยมศึกษา อย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน

2. เพื่อพัฒนาการศึกษาให้มีคุณภาพ สอดคล้องกับความต้องการของบุคคล ชุมชน และประเทศ ให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาเต็มตามศักยภาพ

3. เพื่อให้การศึกษาไทยสร้างศักยภาพของประเทศในการพึ่งพาตัวเอง และสร้างความก้าวหน้าและมั่นคงของเศรษฐกิจไทยในประชาคมโลก บนฐานแห่งความเป็นไทย

นโยบายการพัฒนาการศึกษา

เพื่อให้การพัฒนาการศึกษาของประเทศในช่วงปี 2540-2544 เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จึงกำหนดนโยบายการพัฒนาการศึกษาเป็น 5 ด้าน ดังนี้

เร่งขยายและยกระดับความรู้พื้นฐานของประชาชนทั้งมวล มุ่งให้ประชาชนเข้าถึงการศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีคุณภาพอย่างกว้างขวางโดยเสมอภาคและเท่าเทียมกัน

ปฏิรูประบบการเรียนการสอน มุ่งปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนให้เต็มตามศักยภาพ ตามจุดประสงค์ของแต่ละระดับและประเภทการศึกษา โดยมีพื้นความรู้ความสามารถและทักษะพื้นฐานที่ดีและเข้มแข็งพอที่จะออกไปประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ใฝ่การเรียนรู้ มีระเบียบวินัยและมีคุณธรรรมในการรวมอยู่กับผู้อื่นในสังคม

ปฏิรูประบบการผลิตและพัฒนาครู มุ่งปรับปรุงและพัฒนาระบบการผลิต การฝึกอบรมและการพัฒนาครูประจำการ ให้ครูมีศักยภาพเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้และอบรมสั่งสอนผู้เรียนให้มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตในสังคมที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างเป็นสุข รวมทั้งพัฒนาวิชาชีพครูให้เป็นวิชาชีพชั้นสูงเป็นที่ยอมรับและยกย่องในสังคม โดยสร้างและปรับปัจจัยแวดล้อมต่างๆที่เกื้อหนุนต่อการประกอบวิชาชีพครู

เร่งผลิตและพัฒนากำลังคนระดับกลางและสูง มุ่งสร้างศักยภาพของประเทศในการพึ่งพาตนเองและสร้างความก้าวหน้าและมั่นคงของเศรษฐกิจไทยในประชาคมโลกบนฐานแห่งความเป็นไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

แผนงานหลักเพื่อการพัฒนาการศึกษา

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

แผนงานหลักที่ 1 การยกระดับการศึกษาพื้นฐานของปวงชน
แผนงานหลักที่ 2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน
แผนงานหลักที่ 3 การพัฒนาการผลิตครูและการฝึกอบรมและพัฒนาครูประจำการ
แผนงานหลักที่ 4 การผลิตและพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านสังคมศาสตร์
แผนงานหลักที่ 5 การวิจัยและพัฒนา
แผนงานหลักที่ 6 การพัฒนาระบบบริหารและการจัดการ
แผนงานหลักที่ 7 การพัฒนาระบบอุดมศึกษา
แผนงานหลักที่ 8 การระดมสรรพกำลังเพื่อจัดการศึกษา
แผนงานหลักที่ 9 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการศึกษา

2.1.2 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา

2.1.2 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

พุทธศักราช ๒๕๔๐

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรที่มุ่งผลิตและพัฒนาแรงงานระดับผู้ชำนาญการเฉพาะสาขาอาชีพ ตามความต้องการของตลาดแรงงาน ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความถนัด ความสามารถและความ สนใจ สามารถถ่ายโอนผลการเรียน เทียบความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการสถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระ
3. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษาจัดวิธีเรียน วิธีสอนที่หลากหลาย สอดคล้องตามความต้องการของผู้เรียนและท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน ท้องถิ่น ทั้งในภาครัฐและเอกชนมีส่วนร่วมพัฒนาหลักสูตรและจัดการศึกษา เพื่อให้ตรงตามความต้องการ สอดคล้องกับสภาพชุมชนและท้องถิ่นนั้นๆ

จุดหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญสำหรับเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ทันต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิชาการและเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกิดขึ้น
2. เพื่อให้มีทักษะในงานอาชีพระดับผู้ชำนาญงานเฉพาะทาง สามารถนำไปใช้ประกอบอาชีพและพัฒนางานอาชีพให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและความภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงานรักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี
4. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีนิสัยใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการจัดการ การตัดสินใจและการแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาแนวทางใหม่ๆ มาพัฒนาตนเอง พัฒนางาน
5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษย์สัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม ขยัน ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพกายและใจที่สมบูรณ์แข็งแรง
6. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปและวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม
7. เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

จุดประสงค์ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

พุทธศักราช ๒๕๔๐

สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงพุทธศักราช ๒๕๔๐ สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม สามารถปฏิบัติงานในระดับช่างเทคนิค ผู้ควบคุมงาน ผู้ช่วยวิศวกรหรือสถาปนิกและประกอบอาชีพส่วนตัว มีความรู้ ความสามารถ เจตคติ และประสบการณ์ในด้านต่างๆ ดังนี้

1. การออกแบบเขียนแบบอาคารและสภาพแวดล้อม
2. งานการก่อสร้างเกี่ยวกับแบบรูปรายการ การให้คำแนะนำและตรวจสอบ
3. งานวางแผนการก่อสร้างการวิเคราะห์ปัญหา และงานประมาณราคาการก่อสร้างอาคาร
4. มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการบริหารงานธุรกิจอุตสาหกรรมการก่อสร้าง
5. มีความรู้พื้นฐานเพียงพอต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในอนาคต
6. ดำรงชีพอยู่บนพื้นฐานของคุณธรรม กฎหมาย มนุษยสัมพันธ์และเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ
7. รู้คุณค่าของการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>รายวิชาสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม</u>

3108-1001	สภาวะแวดล้อม 1	2-0-2
3108-1002	สถาปัตยกรรมไทย	1-2-2
3108-1003	ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม	2-0-2
3108-2001	การออกแบบสถาปัตยกรรม 1	1-6-4
3108-2002	การออกแบบสถาปัตยกรรม 2	1-6-4
3108-2003	วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1	2-0-2
3108-2004	วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 2	2-0-2
3108-2005	การเขียนแบบก่อสร้าง 1	1-6-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3108-2006	การเขียนแบบก่อสร้าง 2	1-6-4
3108-2007	การประมาณราคา	1-2-2
3108-2008	วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งภายใน	2-0-2
3108-2009	วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งสวน	2-0-2
3108-2010	การออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม 1	1-3-2
3108-2011	การออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม 2	1-3-2
3108-2012	การเขียนแบบสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ 1	1-2-2
3108-2013	การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน 1	1-3-2
3108-2014	การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน 2	1-3-2
3108-2101	ทฤษฎีโครงสร้าง	2-0-2
3108-2102	การออกแบบโครงสร้างไม้และเหล็ก	2-0-2
3108-2103	การออกแบบโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	2-0-2
3108-2104	การเสนอโครงการงานสถาปัตยกรรม	2-0-2
3108-2105	โครงการงานสถาปัตยกรรม	0-12-4
3108-2106	การออกแบบสถาปัตยกรรม 3	1-6-4
3108-2107	การออกแบบสถาปัตยกรรม 4	1-6-4
3108-2108	การเขียนแบบก่อสร้าง 3	1-6-4
3108-2109	อุปกรณ์อาคาร 1	2-0-2
3108-2110	อุปกรณ์อาคาร 2	2-0-2
3108-2111	การบำรุงรักษาสวน	2-0-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3108-2112 พันธุ์ไม้	2-0-2
3108-2113 สภาวะแวดล้อม 2	2-0-2
3108-2114 สถาปัตยกรรมไทย 2	1-2-2
3108-2115 การเขียนแบบสถาปัตยกรรมด้วยคอมพิวเตอร์ 2	1-2-2
3108-2116 การออกแบบเขียนแบบเครื่องเรือน 1	1-3-2
3108-2117 การออกแบบเขียนแบบเครื่องเรือน 2	1-3-2
3108-2131 ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 1	*-*-4
3108-2132 ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 2	*-*-4
3108-2133 ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 3	*-*-4
3108-2134 ปฏิบัติงานเทคนิคสถาปัตยกรรม 4	*-*-4
3108-2901 ฝึกงาน	*-*-4
3108-2902 โครงงาน	*-*-4
3108-2903 โครงการวิชาชีพ	*-*-4
3108-3001 ระบบประสานทางพิกัด	2-0-2
3108-3002 วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3	2-0-2
3108-3003 กฎหมายและสัญญา	2-0-2
3108-3004 การจัดนิทรรศการ	1-2-2
3108-3005 การถ่ายภาพ	1-2-2
3108-3006 การวางผังเมือง	1-2-2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

ศึกษาประโยชน์และความสำคัญของลิฟท์ ประเภทของลิฟท์ ส่วนประกอบต่างๆของลิฟท์ กลไกการทำงาน ระบบควบคุมตัวลิฟท์ ภายในตัวลิฟท์ และควบคุมเป็นกลุ่ม การสัญจรของลิฟท์ ที่เกี่ยวข้องกับผู้โดยสาร น้ำหนักบรรทุก ความเร็ว ขนาดของตัวลิฟท์ การแบ่งโซน ระบบความปลอดภัย และการแก้ไขอุปสรรคในการใช้ลิฟท์ ขนาดช่วงลิฟท์ และการวางตำแหน่งของลิฟท์ การหาปริมาณของลิฟท์ต่อจำนวนผู้ใช้ และการบำรุงรักษา (ตามหลักสูตรประกาศวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540)

เนื้อหาที่จัดในรายวิชา เรื่อง" ระบบการขนส่งแนวดิ่ง " จัดเป็นหน่วยการเรียนที่น่าสนใจเรื่องหนึ่ง ในวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 รหัส (3108-2109) ทั้งนี้ในปัจจุบันจากการศึกษาของตัวผู้ทำการวิจัยเอง รวมถึงการสังเกตุจากการเรียนการสอนในช่วงที่ได้ทำการศึกษาที่วิทยาลัยเทคนิคดุสิตเอง เห็นว่าการสอนในวิชานี้ ผู้สอนเองจัดเป็นผู้ที่มีความรู้ มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่สอน โดยการสอนจะใช้สื่อการสอนเช่น เอกสารจัดพิมพ์ แผ่นใส และรูปภาพประกอบการบรรยาย ซึ่งในชั้นเรียนมีจำนวนผู้เรียนมากกว่า 40 คน ดังนั้นสื่อที่ผู้สอนใช้จึงไม่สามารถสร้างความเข้าใจในเนื้อหาบางจัดได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งคือผู้เรียน ไม่ได้มีประสบการณ์ร่วมเกี่ยวกับบทเรียนที่กล่าวถึงการก่อสร้างในประเทศไทยปัจจุบันมีน้อย และเกิดขึ้นยาก ดังนั้นผู้เรียนส่วนหนึ่ง จึงไม่สามารถทำความเข้าใจและไม่สามารถผ่านจุดประสงค์รายวิชานี้ได้

จุดประสงค์รายวิชา

1. บอกประเภทของลิฟท์ได้
2. อธิบายส่วนประกอบของลิฟท์ได้
3. การคำนวณหาขนาด ความเร็ว และจำนวนลิฟท์ได้
4. อธิบายระบบควบคุมลิฟท์ลิฟท์ได้
5. อธิบายกฎหมายควบคุมลิฟท์ได้
6. บอกการเลือกใช้ลิฟท์ ขนาดที่เหมาะสมกับอาคารได้

การกำหนดขอบเขตเนื้อหา

ในการศึกษาเนื้อหา ในรายวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่งนี้ สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยได้ดังนี้(ดูรายละเอียดจากบทอ้างอิง)

หน่วยที่ 1 บอกประเภทของลิฟท์
หน่วยที่ 2 อธิบายส่วนประกอบของลิฟท์
หน่วยที่ 3 การคำนวณหาขนาด ความเร็ว และจำนวนลิฟท์
หน่วยที่ 4 อธิบายระบบควบคุมลิฟท์ลิฟท์
หน่วยที่ 5 อธิบายกฎหมายควบคุมลิฟท์
หน่วยที่ 6 บอกการเลือกใช้ลิฟท์ ขนาดที่เหมาะสมกับอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ด้านเศรษฐกิจ

2.2.1 การศึกษางบประมาณในการวิจัย ระดับประเทศ

2.2 ด้านเศรษฐกิจ

2.2.1 การศึกษางบประมาณในการวิจัย ระดับประเทศ

ในระดับประเทศนั้น สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้มีส่วนในการให้ทุนในการทำวิจัย เพื่อส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความคิด กระบวนการและผลงานการวิจัยให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น โดยสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ ได้แบ่งทุนการสนับสนุนการวิจัยเป็นสาขาต่างๆ ดังนี้

1. ด้านวิทยาศาสตร์
2. ด้านสังคมศาสตร์
3. ด้านมนุษย์ศาสตร์

ซึ่งสามารถแยกย่อยเป็นสาขาด้านต่างๆ รวม 10 สาขาและแบ่งเป็น ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทต่างๆ ดังนี้

1. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป
2. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทกำหนดเรื่อง
3. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทประเภทเร่งด่วน
4. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทประเภทสำนักงานฯ
5. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
6. กิจกรรมและส่งเสริมการวิจัย

ทั้งนี้โครงการกองทุนเพื่อส่งเสริมการวิจัยนี้ได้ตั้งขึ้น มาตั้งแต่ ปี พุทธศักราช 2503 เป็นต้นมา (ที่มา : วิเคราะห์งบประมาณด่าใช้จ่ายในการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2541)

2.2.2 การศึกษางบประมาณในการวิจัย ระดับทบวงมหาวิทยาลัย(บัณฑิตศึกษา)

การจัดสรรทุนระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อเป็นการสนับสนุนและส่งเสริมบัณฑิต ซึ่งนับว่าการวิจัยในระดับนี้ ถือเป็นพื้นฐานของการเริ่มต้นการวิจัยในระดับสูงต่อไป การจัดสรรทุนจะสนับสนุนในด้านการจัดพิมพ์รายงานการวิจัยโครงการละประมาณ 4,000 – 5,000 บาท เท่านั้น เนื่องจากงบประมาณที่สำนักงานฯได้รับมีจำกัด ตัวอย่างทุนวิจัยในปี พ.ศ. 2541 มีนักศึกษายื่นความประสงค์จะขอรับทุนนี้ทั้งสิ้นจำนวน 692 โครงการ เป็นวงเงินทั้งสิ้น 53,792,367.50 บาท

ลักษณะทุน เป็นทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อการทำวิทยานิพนธ์ในระดับบัณฑิตศึกษาตามหลักสูตรของสถาบัน ระดับอุดมศึกษา

คุณสมบัติของผู้ขอรับทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผู้มีสิทธิ์ได้รับทุนการวิจัยประเภทนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จะต้องมีสัญชาติไทยและเป็นผู้ที่ศึกษาเพื่อรับปริญญามหาบัณฑิตหรือดุษฎีบัณฑิตในสถาบันการศึกษาในประเทศทั้งภาครัฐบาลและเอกชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวางรากฐานการวิจัยของประเทศที่เจริญแล้วทั้งหลาย นอกจากนี้ต้องไม่เป็นผู้รับทุนอุดหนุนการวิจัยในโครงการเดียวกันจากแหล่งเงินทุนอื่นอยู่แล้ว รวมทั้งไม่เป็นผู้ติดค้างการส่งรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์สำหรับโครงการวิจัยที่ได้รับทุน ซึ่งสิ้นสุดระยะเวลาทำวิจัยไปแล้ว

เงื่อนไขการขอรับทุน

โครงการวิจัยที่เสนอขอรับทุนดังกล่าว ต้องได้รับอนุมัติทำหัวข้อเรื่องจากสถาบันระดับอุดมศึกษาที่ผู้ขอรับทุนกำลังศึกษาอยู่ และมีอาจารย์ในสถาบันระดับอุดมศึกษานั้นเป็นผู้ควบคุมหรือเป็นที่ปรึกษาในการทำวิจัย นอกจากนี้ ยังต้องปฏิบัติตามระเบียบและข้อกำหนดสำนักงานฯ อื่นๆ ตามเอกสารที่จะได้รับภายหลังอีกด้วย

สาขาวิชาการที่ให้การสนับสนุน

สำนักงานฯ จัดสรรทุนเพื่อทำวิจัยประเภทดังกล่าว ใน 10 สาขาวิชาการของสภาวิจัยแห่งชาติ ดังนี้

1. สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและคณิตศาสตร์
2. สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์
3. สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช
4. สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา
5. สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย
6. สาขาปรัชญา
7. สาขานิติศาสตร์
8. สาขารัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์
9. สาขาเศรษฐศาสตร์
10. สาขาสังคมวิทยา

วงเงินค่าใช้จ่ายและระยะเวลาของโครงการวิจัย

คณะกรรมการบริหารสภาวิจัยแห่งชาติ ได้กำหนดวงเงินค่าใช้จ่ายสำหรับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ไว้โครงการละไม่ควรเกิน 120,000 บาท และระยะเวลาทำการวิจัยของโครงการให้เป็นไปตามหลักสูตรของสถาบันระดับอุดมศึกษาต้นสังกัดนั้นๆ

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างทุนงบประมาณที่ได้รับจากสำนักงานฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ลาดกระบัง ปีการศึกษา 2541

สาขาวิชาการ	เสนอขอ		งบที่จัดสรรให้		หมายเหตุ
	โครงการ	จำนวนเงิน(บาท)	โครงการ	จำนวนเงิน(บาท)	
1.สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพและ	-	-	-	-	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
44138

คณิตศาสตร์					
2.สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์	-	-	-	-	
3.สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช	-	-	-	-	
4.สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา	2	165,660	2	80,000	
5.สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุสาหกรรมวิจัย	3	357,100	3	120,000	
6.สาขาปรัชญา	2	185,000	2	80,000	
7.สาขานิติศาสตร์	-	-	-	-	
8.สาขารัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์	-	-	-	-	
9.สาขาเศรษฐศาสตร์	-	-	-	-	
10.สาขาสังคมวิทยา	-	-	-	-	
รวมทั้งสิ้น	7	707,760	7	280,000	

(ที่มา : วิเคราะห์งบประมาณค่าใช้จ่ายในการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย ประเภทนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2541)

2.3 ด้านสังคม

2.3.1 การศึกษาระบบการปกครองและประชากรศึกษา

การศึกษาเรื่องระบบการปกครองและประชากรศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะด้านต่างๆที่เกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมายและประชากร ที่จะนำมาใช้ในการทำการวิจัย โดยที่การศึกษา จะเน้นไปที่ลักษณะพื้นฐาน สภาพความเป็นอยู่และสถิติต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดตามหัวข้อ ดังนี้

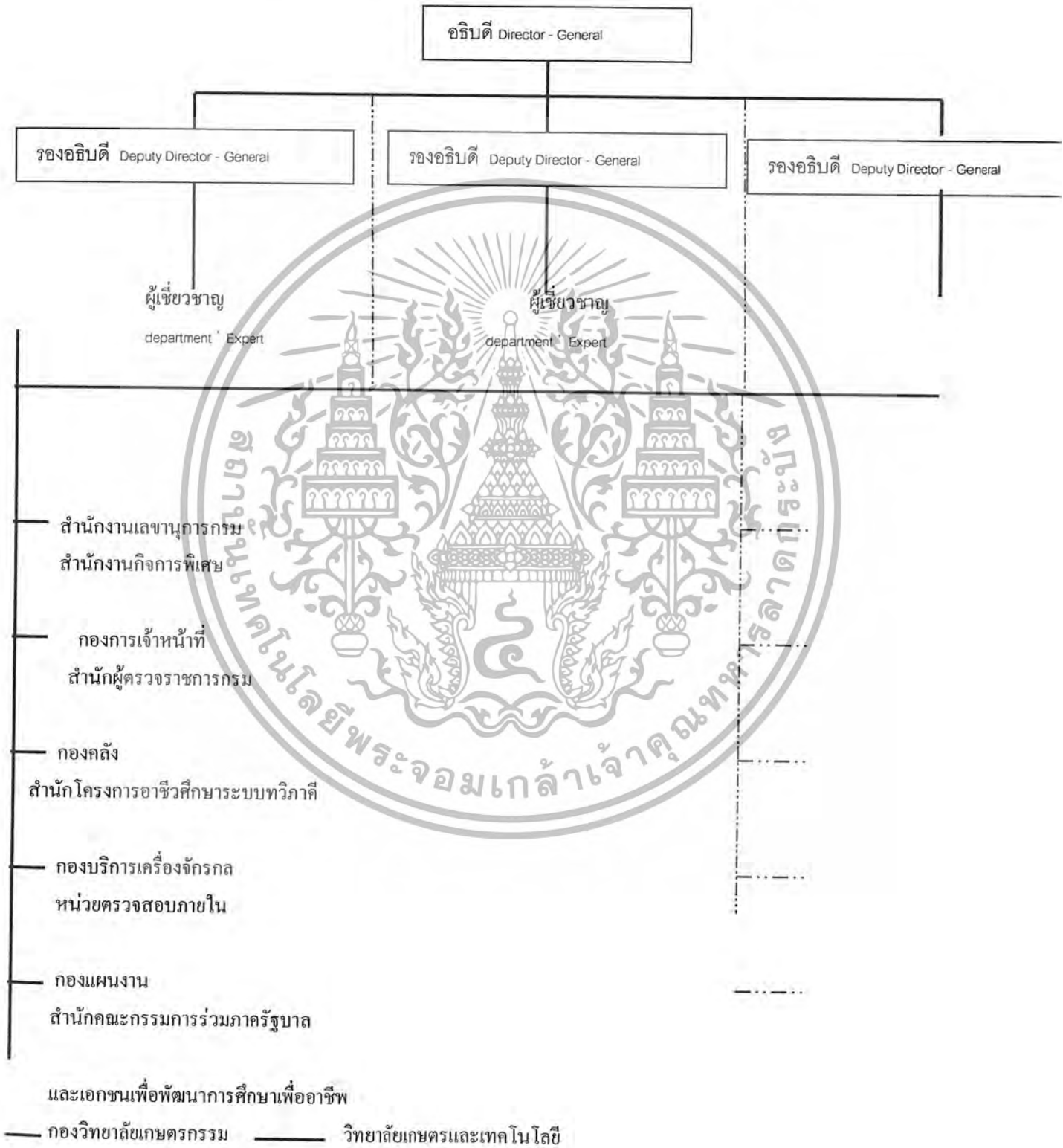
2.3.2.1 ระบบและแผนภูมิการบริหารงาน

กรมอาชีวศึกษา สายการบริหารงานได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งส่วนราชการของกรมอาชีวศึกษา

Organization structure of the department of vocational education



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักโครงการเงินกู้ก

ความร่วมมือ

กองวิทยาลัยเทคนิค วิทยาลัยเทคนิค

ทางเศรษฐกิจโพ้นทะเลแห่งญี่ปุ่น

กองวิทยาลัยอาชีวศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษา

กองการศึกษาอาชีพ

กองออกแบบและก่อสร้าง

วิทยาลัยอาชีวศึกษา

หน่วยศึกษานิเทศน์

วิทยาลัยสารพัดช่าง

สถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา

2.3.1 การศึกษาประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1.2 การศึกษาประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้กำหนดประชากรกลุ่มเป้าหมายไว้ โดยแบ่งออกเป็นภาคต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงเขตการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

กลุ่มสถานศึกษา	เขตการศึกษา	จังหวัด
ภาคกลาง	กรุงเทพมหานคร เขตการศึกษา 1 เขตการศึกษา 5	<u>นนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร</u> กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม สุพรรณบุรี
ภาคใต้	เขตการศึกษา 2 เขตการศึกษา 3 เขตการศึกษา 4	ปัตตานี ยะลา สตูล นราธิวาส ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา สุราษฎร์ธานี ตรัง พังงา ระนอง ภูเก็ต กระบี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคเหนือ	เขตการศึกษา 7 เขตการศึกษา 8	กำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ สุโขทัย อุตรดิตถ์ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน แพร่ ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน พะเยา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	เขตการศึกษา 9 เขตการศึกษา 10 เขตการศึกษา 11	ขอนแก่น อุดรธานี หนองบัวลำภู หนองคาย เลย สกลนคร กาฬสินธุ์ นครพนม มหาสารคาม ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ยโสธร มุกดาหาร ชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีษะเกษ สุรินทร์

(ที่มา : สถิติอาชีวศึกษา ปีการศึกษา 2543 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2.4 ด้านกายภาพ

2.4.1 การศึกษาเนื้อหารายวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

ระบบขนส่งทางตั้ง

ลิฟท์ (LIFT)

มนุษย์รู้จักใช้ลิฟท์ตั้งแต่สมัยจักรพรรดิโรมัน ซึ่งปรากฏเป็นหลักฐานกันว่ามีใช้อยู่ในพระราชวังในกรุงโรมซึ่งเป็นนครหลวงของอิตาลีในปัจจุบัน หรือแม้แต่ในสนามกีฬาของพวกนครโรมันที่เรียกว่าโคลีเซียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งใช้เป็นที่ต่อสู่ระหว่างคนกับสิงห์โต จากซากที่เหลืออยู่เราสามารถเห็นเป็นช่องทะลุระหว่างชั้น ถึง 12 แห่ง ซึ่งใช้เป็นช่องในการส่งสิงห์โต ขึ้นไปขังสนามต่อสู้เปรียบเทียบได้กับช่องลิฟท์ในปัจจุบัน

มนุษย์มีความคิดริเริ่มเรื่องการขนส่งในแนวตั้งเป็นครั้งแรก เมื่อได้เป็นเจ้าของอาคารที่มีมากกว่าชั้นเดียว อุปกรณ์ขนส่งในแนวตั้งเริ่มตั้งต้นจากพะอง บันได สาแหรก กระเช้า เป็นต้น ซึ่งในตอนแรกที่ยังใช้แรงมนุษย์หรือสัตว์เป็นผู้ช่วยขนส่งจนกระทั่งปี ค.ศ. 1853 จึงได้เริ่มมีการขนส่งในแนวตั้ง ให้บริการกับสาธารณะชนเป็นครั้งแรกโดย Foast และ Struit ได้สร้างลิฟท์ขึ้นในประเทศอังกฤษโยใช้เหล็กถ่วง เพื่อให้เกิดดุลย์น้ำหนักกับตู้ลิฟท์และขับเคลื่อนด้วยไอน้ำ ต่อมาปี ค.ศ. 1857 บริษัท โอทิส โดย ชารลส์ อาร์ โอทิส ได้จัดแสดงให้ประชาชนชมที่ Crystal Palace New Yorl USA. จากนั้นเป็นต้นมา ก้มีการพัฒนาในการขับเคลื่อนพื้นเลือน แต่ในประเทศที่ใช้อังกฤษอื่น ๆเรียกว่าลิฟท์

ลิฟท์นั้นเริ่มต้นจากแบบตรัม คือการขับเคลื่อนใช้ม้วนสลิงซึ่งในภาษาเทคนิคของลิฟท์เรียกว่าเชือก และการทำงานก็คล้ายเครื่องตอกเข็มในปัจจุบันและระบบไฮดรอลิคส์ ซึ่งทำงานโดยลูกสูบแรงดันของเหลว ทั้ง 2แบบ นี้มีขีดจำกัดในการทำงานที่ขนาดของตรัม และความยาวของก้านสูบ จึงทำให้ใช้กับอาคารสูงไม่ได้

จนกระทั่งมีผู้ประดิษฐ์ระบบขับเคลื่อนแบบแทรคชั่น โดยมีกว้านที่เรียกว่า ล้อขับ ซึ่งมีร่องให้เชือกผ่านไป ร่องนี้จะมีบรัดเส้นเชือก ทำให้เกิดแรงดึงขับเคลื่อนตัวลิฟท์ได้และอีกข้างหนึ่งถ่วงไว้ด้วยน้ำหนักถ่วง ระบบนี้ทำให้สามารถใช้มอเตอร์กระแสตรงในตอนแรกก็ขับผ่านเฟืองทดที่ไม่มากนัก และในปัจจุบันสามาทรถขับได้โดยตรงได้ ถ้าเป็นมอเตอร์กระแสสลับแบบเหนี่ยวนำ ก็ต้องขับผ่านเฟืองทดที่มีอัตราส่วนไม่น้อยกว่า 40: 1

ปัจจุบันงานสถาปัตยกรรม มีความจำเป็นหลายประการในการออกแบบอาคารหลายชั้น สิ่งสำคัญมากที่สุดประการหนึ่ง คือ การเลือกใช้ระบบขนส่งทางตั้งโดยเฉพาะราคาติดตั้งสูง เช่น อาคารสำนักงานสูง 25 ชั้นจะต้องเสียค่าใช้จ่าย ประมาณ 10 % ของราคาค่าก่อสร้างอาคาร นอกจากนี้การใช้ลิฟท์ยังมีผลต่อราคา ค่าเช่า บริเวณใกล้ลิฟท์มากที่สุด

ประเภทของลิฟท์

การแบ่งประเภทของลิฟท์

ประเภทของลิฟท์ขึ้นอยู่กับ ลักาณะการใช้งาน ความเร็ว และชนิดของการขับเคลื่อนซึ่งแบ่งได้ดังนี้

ก. ประเภทของลิฟท์ แบ่งตามลักาณะการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิฟท์โดยตรง (PASSENGER ELEVATOR)

ลิฟท์บรรทุกของ (FREIGHT ELEVATOR)

ลิฟท์บรรทุกเตียงคนไข้ (BED ELEVATOR)

ลิฟท์บรรทุกรถยนต์ (AUTOMOBILE ELEVATOR)

ลิฟท์ส่งอาหาร (DUMAWAITER)

ลิฟท์โดยสาร

มีทั้งลิฟท์โดยสารทั่วไป และฟท์แก้ว ใช้กับอาคารสำนักงาน โรงแรม ห้างสรรพสินค้า ฯลฯ ลักาณะของตัวลิฟท์จะมีด้านกว้าง (ด้านประตู) ยาวกว้างด้านลึก ประตูลิฟท์จะเป็น แบบ 2 บาน เปิดแยกจากกึ่งกลาง (PLANEL CENTER OPENING) เปิดได้กว้าง 800-1100 มม. สูง 2100 มม. ลักษณะที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของลิฟท์โดยสาร คือ เป็นลิฟท์ที่ได้รับการพัฒนาให้มีความนิ่มนวลในการใช้งาน และมีการพัฒนาให้มีความเร็วสูง เพื่อใช้กับอาคารสูง

ลิฟท์บรรทุกของ

ส่วนมากจะใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ห้างสรรพสินค้าลักษณะคือตัวลิฟท์จะมีขนาดใหญ่กว่าลิฟท์โดยสาร (ที่น้ำหนักบรรทุกเท่ากัน) และมีไม่น้อยที่ใช้ลิฟท์นี้เป็นลิฟท์บริการ สำหรับอาคารสำนักงาน ,โรงแรมและคอนโดมิเนียม ด้านลึก จะยาวกว่า ประตูลิฟท์จะเป็น 2-3 (หรือมากว่า) เปิดไปทางด้านเดียวกับขนาดประตูเปิดจะสูงกว่าลิฟท์โดยสารเพื่อสะดวกในการบรรทุกสิ่งของ (ประมาณ 1400-2500 กม.) สูง 2100 มม.

ลิฟท์บรรทุกรถยนต์

ใช้ในอาคารจอดรถ ลักษณะเกตุคือ ตัวลิฟท์มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะขับรถเข้าไปจอด ผนังตัวลิฟท์มักจะทำเป็นเหล็กมีรูระบายอากาศ และควันของท่อไอเสีย ประตูลิฟท์เป็นแบบเลื่อนขึ้นด้านบน มีขนาดกวางเท่ากับความกว้างของตัวลิฟท์

ลิฟท์ส่งอาหาร

ส่วนใหญ่จะใช้ภายในโรงแรม หรือร้านอาหารทั่วไป และมีใช้ภายในสำนักงานเป็นลิฟท์ส่งเอกสารไม่สามารถบรรทุกคนได้ เนื่องจากมีขนาดตัวลิฟท์เล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. ประเภทของลิฟท์แบ่งตามความเร็ว

1. ลิฟท์ความเร็วต่ำ (LOW SPEED ELEVATOR)
2. ลิฟท์ความเร็วปานกลาง (MEDIOUM SPEED ELEVATOR)
3. ลิฟท์ความเร็วสูง (HIGH SPEED ELEVATOR)

ลิฟท์ความเร็วต่ำ

มีความเร็วตั้งแต่ 15,20,30,45,60 เมตรต่อนาที ลิฟท์ประเภทนี้ได้แก่ ลิฟท์ส่งอาหาร ลิฟท์ขนส่งเอกสาร ลิฟท์บรรทุกเตียงคนไข้ ลิฟท์โดยสาร ลิฟท์บรรทุกของ ลิฟท์บรรทุกรถยนต์ และบันไดเลื่อน

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงความเร็วลิฟท์ในแต่ละชนิด

ความเร็ว (เมตร/นาที)	ประเภทของลิฟท์ (บันไดเลื่อน)
15,20,30	ลิฟท์ส่งอาหาร ลิฟท์ส่งเอกสาร
30,40	บันไดเลื่อน,ทางเลื่อน
30,45,60	ลิฟท์บรรทุกของ ,ลิฟท์บรรทุกเตียงคนไข้ ลิฟท์บรรทุกรถยนต์
45,60	ลิฟท์โดยสาร (สำหรับอาคารสูงไม่เกิน 10 ชั้น)

ลิฟท์ความเร็วปานกลาง

มีความเร้วตั้งแต่ 90-105 เมตรต่อนาที ลิฟท์ประเภทนี้ ได้แก่ ลิฟท์โดยสารใช้กับอาคารสูงไม่เกิน 25 ชั้น (โดยประมาณ)

ลิฟท์ความเร็วสูง

มีความเร็วตั้งแต่ 120-240 เมตรต่อนาที และ 300-540 เมตาต่อนาทา คือ ลิฟท์ควาทเร็วสูงมาก (SUPER HIGH SPEED ELEVATOR)ลิฟท์ประเภทนี้ คือ ลิฟท์โดยสาร

ค. ประเภทของลิฟท์แบ่งตามชนิดการขับเคลื่อน

1. ไฮโดรลิกลิฟท์ (HYDRAULIC ELEVATOR)
2. ทรัคชั่นลิฟท์ (TRACTION ELEVATOR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไฮโดรลิกลิฟท์

ใช้กับอาคารสูงไม่มากนัก และมีช่วงความเร็วลิฟท์ไม่เกิน 60 เมตร/นาที ลักษณะที่สำคัญ คือ ลิฟท์ประเภทนี้ใช้ระบบลูกสูบและกระบอกสูบ ขับเคลื่อนตัวลิฟท์โดยสาร และลิฟท์บรรทุกของซึ่งการใช้งานของลิฟท์ประเภทนี้มีไม่มากนัก

ทรัคชั่นลิฟท์

ลิฟท์ประเภทนี้มีลักษณะโดยทั่วไป คือ จะมีชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟท์ตัวติดตั้งอยู่เหนือช่องลิฟท์ (ชั้นบนสุดของอาคาร) และมีลวดสลิงผูกติดกับตัวลิฟท์ มอเตอร์ เกียร์ขับเคลื่อนจะเป็นตัวดึงลวกสลิงเพื่อทำการให้ลิฟท์เคลื่อนที่ไป ส่วนใหญ่ลิฟท์ที่เราเห็นจะเป็นลิฟท์ชนิดนี้เพราะเราสามารถทควบคุมความเร็วของมอเตอร์เกียร์ได้สะดวกและได้ช่วงความเร็วที่กว้างกว่าแบบไฮโดรลิก

2. ทรัคชั่นลิฟท์ (TRACTION ELEVATOR)

ไฮโดรลิกลิฟท์

ใช้กับอาคารสูงไม่มากนัก และมีช่วงความเร็วลิฟท์ไม่เกิน 60 เมตร/นาที ลักษณะที่สำคัญ คือ ลิฟท์ประเภทนี้ใช้ระบบลูกสูบและกระบอกสูบ ขับเคลื่อนตัวลิฟท์โดยสาร และลิฟท์บรรทุกของซึ่งการใช้งานของลิฟท์ประเภทนี้มีไม่มากนัก

ทรัคชั่นลิฟท์

ลิฟท์ประเภทนี้มีลักษณะโดยทั่วไป คือ จะมีชุดมอเตอร์ขับเคลื่อนลิฟท์ตัวติดตั้งอยู่เหนือช่องลิฟท์ (ชั้นบนสุดของอาคาร) และมีลวดสลิงผูกติดกับตัวลิฟท์ มอเตอร์ เกียร์ขับเคลื่อนจะเป็นตัวดึงลวกสลิงเพื่อทำการให้ลิฟท์เคลื่อนที่ไป ส่วนใหญ่ลิฟท์ที่เราเห็นจะเป็นลิฟท์ชนิดนี้เพราะเราสามารถทควบคุมความเร็วของมอเตอร์เกียร์ได้สะดวกและได้ช่วงความเร็วที่กว้างกว่าแบบไฮโดรลิก

ลิฟท์สามารถทรักชั่นแบ่งออกได้ตามชนิดของมอเตอร์ขับเคลื่อน

1. ลิฟท์แบบ ดี.ซี (DC.ELEVATOR)
2. ลิฟท์แบบ เอ.ซี (AC. ELEVATOR)

ลิฟท์แบบ ดี.ซี.

ใช้มอเตอร์แบบ ดี.ซี (DC.ELEVATOR) เป็นตัวขับเคลื่อนลิฟท์ ซึ่งจะต้องมีเกียร์เข้ามาทดความเร็วของมอเตอร์ หรือในกรณีที่ต้องการใช้ลิฟท์มีความเร็วสูง ๆ ก็ไม่ต้องใช้เกียร์เข้ามาทดความเร็ว ดังรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไปข้างล่าง ลิฟท์แบบ ดี.ซี. นี้ จะใช้กับลิฟท์โดยสาร เนื่องจากมีความนิ่มนวลในการใช้งานมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิฟท์แบบ เอ.ซี.

ใช้มอเตอร์แบบ เอ.ซี (AC. ELEVATOR) เป็นตัวขับเคลื่อนลิฟท์และระบบเกียร์เข้ามาทดรอบความเร็วของมอเตอร์ เช่นเดียวกับลิฟท์แลส ดี.ซี. ในกรณีที่เป็นลิฟท์ความเร็วสูงมาก (SUPER HIGH SPEED ELEVATOR) ระบบเกียร์ไม่จำเป็นต้องใช้ ลิฟท์ เอ.ซี. นี้มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง เพราะเป็นแบบที่ไม่ยุ่งยากมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับแบบ ดี.ซี

หน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของลิฟท์

ส่วนประกอบของลิฟท์มีหน้าที่ดังนี้

1. ELEVATOR MOTOR

แบ่งเป็นชนิดใหญ่ ๆ ได้ 2 ชนิด คือ

1.1 ONE SPEED MOTOR เป็น MOTOR ชนิด 3 –PHASE INDUCTION MOTOR ที่ถูกออกแบบมาใช้กับแรงบิด (TORQUE) สูง แรงเฉลี่ย (INERTLA) น้อยภายในประกอบด้วย STATOR ที่มี 6 ขั้ว และออกแบบเป็น INDUCTION MOTOR ทั่ว ๆ ไป แต่ในบางกรณีที่มีมอเตอร์ขนาดแรงขับมาก ๆ หรือลิฟท์ขนาดใหญ่จะใช้ MOTOR ชนิดที่ ROTOR เป็นขดลวด (WIRE WOUND ROTOR) ด้วยสำหรับลิฟท์ "ฮิตาชิ" จะใช้มอเตอร์ชนิดนี้ในรุ่น YP (DB) YPM และ VF

1.2 TWO SPEED MOTOR

เป็น AC.MOTOR ที่ขดลวด STATOR มี 2กลุ่มพันอยู่นรวมกัน คือ กลุ่มหนึ่งมี 6 POLE และอีกกลุ่มหนึ่งวง มี 24 POLE สำหรับความเร็วสูงและความเร็วต่ำตามลำดับลิฟท์ "ฮิตาชิ"จะใช้ในรุ่น YPA

- DIRECT CURRENT MOTOR หรือมอเตอร์กระแสตรง

สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วสูงส่วนใหญ่จะใช้ MOTOR ชนิดนี้ เนื่องจากสามารถที่ความคุมความเร็วของลิฟท์ให้เพิ่มขึ้นและลดลงนิ่มนวลได้ดีกว่า ชนิด AC MOTOR ในรุ่นแรก ของระบบลิฟท์ชนิดนี้จะใช้ร่วมกับ MOTOR –GENERATOR SET ซึ่ง MOTOR - GENERATOR SET จะเป็นตัวจ่ายพลังงานให้ไฟฟ้า DC MOTOR เพื่อควบคุมความเร็วโดยใช้อุปกรณ์ประเภท THYRISTOR เข้ามาแทน

2. TRACTION MACHINE ELEVATOR

TRACTION MACHINE คือ ระบบถ่ายกำลังจากมอเตอร์ไปยังตัวลิฟท์ โดยใช้หลักการของแรงเสียดทานระหว่างตัวรอกกับสลิงที่คล้องผ่านรอก TRACTION MACHINE นี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- GEARLESS TRACTION MACHINE

เป็นระบบถ่ายทอดกำลังที่ใช้ระบบขับเคลื่อนโดยตรง โดยไม่ผ่านเกียร์ทดรอบของรอกที่ใช้แขวนสลิง ตัวลิฟท์จะต่อโดยตรงกับเพลาของมอเตอร์ รวมทั้งระบบหยุดลิฟท์ (DRUM BREAK) ด้วย ระบบนี้ส่วนใหญ่จะใช้ลิฟท์ ที่มีความเร็วสูง (ประมาณไม่ต่ำ กว่า 120 เมตร/นาที)

- GEARED TRACTION MACHINE

สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วสูงมาก (ปกติความเร็ว 105 เมตร/นาที) จะใช้ระบบ GEARED TRACTION MACHINE ซึ่งเป็นระบบถ่ายทอดกำลังจาก MOTOR ไปยังรอกขับเคลื่อนตัวสลิฟท์โดยผ่านระบบเกียร์ทดรอบลงมา สำหรับลิฟท์ "ฮิตาชิ" สำหรับใหญ่จะเป็นระบบเกียร์ชนิดที่เรียกว่า WARM GEARED และชนิดของเกียร์นั้นจะขึ้นอยู่กับความเร็วและชนิดของลิฟท์

GEARED TRACTION MACHINE นี้จะมีระบบหยุดลิฟท์ DRUM BREAK)อยู่ระหว่างเพลาของมอเตอร์ของระบบเกียร์

3. SPEED GOVERNOR

SPEED GOVERNOR เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในห้องเครื่องลิฟท์ มีหน้าที่คอยตรวจจับความเร็วในการเคลื่อนที่ของลิฟท์ ไม่ให้เคลื่อนที่เกินกว่าความเร็วที่กำหนดเอาไว้ โดยใช้ทฤษฎีของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ GOVERNOR ROPE ที่ยึดติดกับตัวลิฟท์โดยตรง และมีลูกถ่วงที่อยู่ภายในบ่อลิฟท์คอยถ่วงให้สลิงดึงอยู่เสมอ

GOVERNOR นี้จะประกอบไปด้วยสวิทช์ไฟฟ้า และน้ำหนักกดสลิง (CATCH WEIGHT) สวิทช์ไฟฟ้ามีหน้าที่ตัดกระแสไฟฟ้าที่จะป้องกันเข้ามอเตอร์โดยผ่านระบบควบคุมลิฟท์ ส่วนน้ำหนักกดลิฟท์ไปกระชาก SAFETY CATCH ให้ SAFETY CATCH ทำงานบังคับมิให้ลิฟท์เคลื่อนที่ลงต่อไปได้ซึ่งเป็นการป้องกันลิฟท์ตกลงไปกระแทกก้นบ่อ

การทำงานของ GOVERNOR นี้จะทำงาน 2 ขั้นตอน คือ

1. เมื่อความเร็วของลิฟท์เพิ่มขึ้นถึง 125 % ของความเร็วสูงสุดของลิฟท์นั้น ๆ GOVERNOR ก็จะชนกระเดื่องสวิทช์ไฟฟ้า ทำให้วงจรของงานสวิทช์ไฟฟ้าเปิดออก ทำให้ระบบคอนโทรลลิฟท์ตัดกระแสไฟฟ้าที่จะเข้ามามอเตอร์ และตัดกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามา MAGNETIC BRAKE ทำให้ลิฟท์หยุดการเคลื่อนที่

2. เมื่อความเร็วของลิฟท์เพิ่มขึ้น 135 % ของความเร็วสูงสุดของลิฟท์นั้น GOVERNOR จะบังคับน้ำหนักกดสลิงให้ตกลงจากที่ยึดลงมาจับสลิง สลิงก็จะไปกระชาก SAFETY CATCH ให้จับยึดกับราง ทำให้ลิฟท์หยุดการเคลื่อนที่ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น จะเห็นว่า GOVERNOR จะมีหน้าที่บังคับให้ลิฟท์หยุดโดยทางไฟฟ้าก่อนแต่ถ้าไม่สามารถบังคับให้ลิฟท์หยุดทางไฟฟ้าได้แล้ว จึงจะบังคับให้ลิฟท์หยุดการทำงานโดยทางกล

4. SAFETY DEVICE (SAFETY CATCH)

SAFETY CATCH เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ด้านล่างของตู้ลิฟท์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานด้วยระบบทางกลเพื่อบังคับให้ลิฟท์หยุดการเคลื่อนที่ ในกรณีที่ลิฟท์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเกินกว่า 135% ของความเร็วสูงสุด

การทำงานของ SAFETY CATCH นี้จะทำงานเมื่อสวิงของ GOVERNOR (GOVERNOR ROPE ถูกจับยึดโดย GOVERNOR WEIGHT ทำให้ SLING หยุดการเคลื่อนที่ทันใดขณะที่ตัวลิฟท์ยังคงเคลื่อนที่อยู่ทำให้เกิดลักษณะการกระชากขึ้น ซึ่งการกระชากนี้จะทำให้ดึงก้านเหล็ก ทำให้แท่งเหล็กลิ่มเคลื่อนที่บีบกดเข้ากับรางลิฟท์ทำให้หยุดได้

SAFETY DEVICE แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. R TYPE SAFETY DEVICE ใช้สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วไม่เกิน 45 /เมตร/นาทีใช้ลูกล้อ (CASE ROLLER) ในการกดราง

2. WTYPE SAFETY DEVICE ใช้สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วเกิน 45 เมตร/นาที ใช้ลักาณะลิ่มสามเหลี่ยมในการกดกับราง

5. FLOOR CONTROLLER

FLOOR CONTROLLER หรือ FLOOR SELECTOR นี้มีลักษณะเป็นตู้ CONTORL ภายในประกอบด้วย CONTORL ไฟฟ้าที่มีการเคลื่อนที่ของตัวลิฟท์ โดยอาศัยเฟืองทดรอบจากฟันเฟืองที่มีการหมุนรอบแกนแผ่นเหล็กที่เรียกว่า STEEL TAPE ที่ติดยึดกับตัวลิฟท์

FLOOR CONTROLLER มีหน้าที่ตรวจเช็ค ตำแหน่ง ของตัวลิฟท์ว่าอยู่ที่ชั้นใด ควบคุมไฟบอกชั้นทิศทางการเคลื่อนที่ และการเข้าออกของลิฟท์ให้ถูกต้อง และตรงตามความต้องการของผู้ใช้ลิฟท์

6. ROPES AND THE ROPING

ROPES หรือส่วนใหญ่เรียกกันว่า สลิงนั้นเอง มีหน้าที่หิ้วและดึงตู้ลิฟท์ แลน้ำหนัก ให้เคลื่อนที่ขึ้น ลงโดยอาศัยแรงเสียดทานระหว่าง ROPE กับ SHEAVE

7. SHAVE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SHAVE หรือมู่เล่ย์ นี้ใช้สำหรับพาดสลิงเคลื่อนที่เพื่อที่จะดึงให้ลิฟท์ขึ้นหรือลงตามความต้องการ จำนวนร่อง (GROOVE ของ SGEAVE จะขึ้นอยู่กับขนาดน้ำหนักบรรทุกของลิฟท์ ร่องของ SHEAVE นี้จะมีลักษณะต่าง ๆกัน ตามความต้องการของแรงเสียดทาน ที่จะต้องไปใกล้เกิดการลื่นไหลของสลิงกับร่อง SHAVE

SHAVE มี 2 ชนิด คือ

1. MAIN SHEAVE เป็นมู่เล่ย์ทีเชื่อมต่อโดยตรงกับ TRACTION MACHINE เป็นตัวดึงในการให้สลิงเคลื่อนที่

2. DEFLEXTION SHEAVE หรือ BREAM PULLEY มีหน้าที่กางสลิงให้มีระยะห่างจากตัวตู้ลิฟท์ตามระยะที่เหมาะสม (ขึ้นกับขนาดของตู้ลิฟท์)

8. COUNTER WEIGHT

COUNTER WEIGHT มีหน้าที่ เป็นน้ำหนักถ่วงของตู้ลิฟท์ และดึง ROPE ให้มีความตึงเพียงพอที่จะทำให้เกิดความเสียดทานระหว่างมู่เล่ย์ และ ROPE ที่ต้องการถ่วงตัวลิฟท์นั้นให้เกิดความสมดุลย์ระหว่างตัวตู้ลิฟท์และ COUNTER WEIGHT จะทำให้เกิดประโยชน์ คือ ลดภาระของมอเตอร์ที่จะฉุดลิฟท์ให้น้อยลง และเมื่อการเคลื่อนของมอเตอร์ลดลงก็จะทำให้เกิดการประหยัดและสิ้นเปลืองพลังงานน้อยกว่า น้ำหนักรวมของ COUNTER WEIGHT จะเท่ากับน้ำหนักของตัวลิฟท์จริง รวมกับครึ่งหนึ่งของน้ำหนักลิฟท์ นี้จะประกอบไปด้วย โครงลูกถ่วง COUNTER WEIGHT ลูกถ่วง SUB WEIGHT

9. COMPENSATING CHAIN AND ROPE

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ถ่วงตัวลิฟท์ ให้เกิดความสมดุลย์ของน้ำหนักของตัวลิฟท์ชนิดหนึ่งเช่นกัน ในกรณีลิฟท์มีระยะการเคลื่อนที่ขึ้นลงมากกว่า 30 เมตรขึ้นไป เมื่อระยะการเคลื่อนที่ของลิฟท์มากกว่า 30 เมตรนี้ น้ำหนักของ ROPE CABLE ก็จะมีผลต่อน้ำหนักของลิฟท์ด้วย ในกรณีที่ลิฟท์อยู่ชั้นบนและชั้นล่าง จึงต้องมีการชดเชยน้ำหนักด้วย COMPENSATING CHINC และ ROPE ซึ่ง COMPENSATING CHINC และ ROPE นี้จะยึดติดอยู่ระหว่างด้านล่างของตัวตู้ลิฟท์ และด้านล่างของ COUNTER WEIGHT FRAME การจะเลือกว่าจะใช้ CHIN โซ่ หรือ ROPE สลิง นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาดบรรทุก ระยะทางเคลื่อนที่ของตัวลิฟท์และความเร็ว

10. GUID RAILS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GUID RAILS หรือรางของระบบลิฟท์ โดยปกติจะมีรูปตัดเป็นรูปตัว T ทำจากเหล็กหนา มีหน้าที่เป็นตัวบังคับให้ตัวลิฟ์ และ COUNTER WEIGHT เคลื่อนที่และลงโดยไม่ส่ายไปมา การเลือกใช้กับลิฟท์นั้นจะขึ้นอยู่กับขนาด และน้ำหนักของตัวลิฟท์ลักษณะการติดตั้งรางเข้ากับโครงสร้าง และระยะจับยึดราง

การแบ่งประเภทของราง จะแบ่งตามน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อความยาว 1 เมตร และมาตราฐานความยาวของราง ก็คือ 5 เมตร

11. BUFFER

BUFFER เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ภายในบ่อลิฟท์ มีหน้าที่ป้องกันมิให้ตัวลิฟท์วิ่งเลยระหว่างชั้นล่างสุดลงมากระแทกกับก้นบ่อลิฟท์ อันเนื่องมาจากเกิดอุบัติเหตุ หรือระบบควบคุมลิฟท์เกิดการขัดข้องไม่สามารถบังคับให้ลิฟท์หยุดลงได้

BUFFER มี 2 ชนิด ตามโครงสร้าง คือ

1. SPRING BUFFER ส่วนใหญ่ใช้สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วไม่เกิน 60 เมตรต่อนาที
2. OIL BUFFER ส่วนใหญ่ใช้สำหรับลิฟท์ที่มีความเร็วตั้งแต่ 90 เมตรต่อนาที

12. CAR (CAGE)

CAR หรือตู้ลิฟท์ หรือห้องศคยสารลิฟท์ มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยม ประกอบยด้วย ประตูลิฟท์ ผนังข้าง ผนังหลัง เพดาน แผงควบคุม ไฟแสดงตำแหน่งลิฟท์ พัดลมระบายอากาศ พื้นลิฟท์ และโครงสร้างเกือบทั้งหมดทำจากเหล็ก มีหน้าที่บรรทุกผู้โดยสารและสิ่งของขึ้นลง

13. DOOR OPERATION MACHANISM

DOOR OPERATION MACHANISM แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. SIDE SLIDING คือ การทำงานของประตูแบบเปิดออกทางด้านแนวนอน
2. UP SLIDING คือ การทำงานของประตูแบบเปิดออกทางแนวตั้ง นอกจากนี้ยังมีประเภทของการทำงานของประตูแบบอื่นอีก คือ

การทำงานของระบบการเปิด-ปิดประตูนี้ จะทำงานโดยอาศัยบานประตูของตัวลิฟท์เป็นตัวพา พาให้ประตูนอก เปิดออก ดังนั้นการที่ประตูนอก จะเปิดออกได้นั้นจะอยู่ในช่วงระยะหนึ่งเท่านั้น ซึ่งเราเรียกว่า DOOR ZONE ต้นกำลังของการเปิด-ปิดของประตูนี้จะมาจาก DOOR MOTOR MACHINE ที่ติดอยู่บนหลังคาลิฟท์นั่นเอง โดยใช้กลไกทางกลตามรูปข้างล่างนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับประตูนอก (HATCH DOOR) นี้จะไม่สามารถเปิดออกโดยบุคคลที่อยู่ภายนอก โดยจะมีกลไกทางไกลเป็นตัวเกี่ยวติดตั้งไว้ ซึ่งอุปกรณ์นี้เรียกว่า DOOR LOCK แต่ยังไม่สามารถเปิดประตูนี้ได้โดยใช้กุญแจสำหรับเปิดประตูลิฟท์ ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะตามชนิดของลิฟท์

นอกจากนี้ ประตูนอกนี้ยังมีอุปกรร์สามารถเปิดตัวเองได้อีกด้วย ซึ่งอุปกรณ์ที่บังคับให้เปิดตัวเองได้นี้เรียกว่า DOOR CLOSE ปัจจุบันส่วนใหญ่ประตูลิฟท์จะใช้สปริงซึ่งติดตั้งอยู่ที่รางแขวนประตู หรือ HEADER เป็นตัวปิดประตู

13. INDICATOR

INDICATOR คือ อุปกรณ์ที่แสดงหรือแจ้งให้ผู้โดยสาร และผู้ที่ต้องการจะใช้ลิฟท์ที่ตำแหน่งของตัวลิฟท์ทราบทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวลิฟท์ รูปแบบและลักษณะของ INDICATOR มีลักษณะรูปแบบขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้และบริษัทผู้ผลิต

14. LANDING DEVICE

LANDING DEVICE คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบระดับชั้นของตัวลิฟท์ เพื่อให้ลิฟท์หยุดให้ตรงตามระดับชั้นจริงของอาคาร ภายหลังจากที่ลิฟท์ได้คำสั่งให้ลดความเร็วลง เพื่อเข้าจอดในชั้นที่ได้รับคำสั่งแล้วอุปกรณ์ที่ใช้ในตัวการตรวจสอบนี้จะใช้หลักฐานของ MACHINE FIELD

LANDING DEVICE นี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ

1. POSITION DETECTOR (POSITECTOR) ติดตั้งอยู่บนหลังคาลิฟท์
2. SHEILDING PLATE เป็นแผ่นเหล็กติดตั้งอยู่ภายในช่องลิฟท์

การติดตั้งลิฟท์

ลำดับและขั้นตอนการติดตั้งลิฟท์ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จเรียบร้อยมีดังนี้

1. ตั้งนั่งร้าน
2. ทิ้งดิ่ง
3. วัดความกว้างของทั้งด้านและเส้นให้แน่นอน
4. ตีไม้ดิ่งได้เพดาน แต่งให้ได้ที่
5. ใช้รางนำขึ้นต่อ
6. ประกอบตู้ลิฟท์
7. ทิ้งดิ่งจากเพดานถึงก้นบ่อผูกดิ่งให้เรียบร้อย
8. ให้คนที่อยู่ก้นบ่อผูกดิ่งให้เรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ตั้งรางนำให้ยึดราง
10. ตั้งประตู หล่อประตู และคานทับหลังประตู (ที่ต้องการ)
11. ตั้งเครื่องตั้งแผงสวิทช์
12. เดินท่อสายไฟบนห้องเครื่องยนต์ลิฟท์
13. แขวนน้ำหนักถ่วง
14. ประกอบลิฟท์
15. แขวนลิฟท์ด้วยสายเคเบิล
16. ประกอบอุปกรณ์ลิฟท์
17. ใส่บานประตู ใส่ก่อนหรือประกอบก่อนก็ได้
18. เดินท่อสายไฟในช่องลิฟท์
19. ติดปุ่มกดเรียก

สรุปเมื่อโครงสร้างของอาคารเสร็จเรียบร้อยแล้ว เครื่องยนต์จะถูกนำมาเข้าในช่องลิฟท์ แล้วผูกเข้ากับสลิงซึ่งคล้องขอติดอยู่กับเพดานของห้องเครื่องยนต์ลิฟท์ แล้วดึงเครื่องยนต์ขึ้นไปไว้บนห้องเครื่อง พนักงานจะทำการตั้งแนวรางนำให้ได้ที่ แล้วประกอบตู้ลิฟท์เข้าไปในช่องเครื่องลิฟท์ ทำนั่งร้านออกมาบนห้องเครื่องยนต์ลิฟท์ที่ยังไม่มีพื้น จัดตำแหน่งของสายเคเบิลให้ตรงกับตำแหน่งของลิฟท์เครื่องยนต์ แล้วทำการหล่อพื้นรดดยเว้นช่องสำหรับสายเคเบิล แล้วนำเครื่องยนต์เข้ามาติดตั้ง ประกอบสายเคเบิลส่วนควบคุมสายไฟฟ้าต่าง ๆติดตั้งปุ่มกดเรียกลิฟท์ก็ใช้งานได้

การแบ่งลิฟท์โดยสารตามระบบเครื่องควบคุม

ระบบการทำงานของเครื่องควบคุมอัตโนมัติ (คอมพิวเตอร์) จะทำงานเพื่อการสัญจรได้มีประสิทธิภาพต่าง ๆ กันตามลักษณะการทำงานของเครื่องควบคุมลิฟท์ได้ดังนี้

1. Single automatic push button control ปุ่มกดเรียกเดี่ยวอัตโนมัติ ระบบนี้เป็นระบบที่ง่ายที่สุดสำหรับการควบคุมการทำงานของลิฟท์ว่างงานแบบอัตโนมัติ ซึ่งการทำงานจะทำแต่ละครั้งของการเรียกเท่านั้น เพื่อป้องกันมิให้เกิดการเรียกขัดจังหวะของการสัญจรของการใช้งานการใช้แต่ละครั้ง ปุ่มเรียกที่โถงทางเดินแต่ละชั้นจะใช้เรียกลิฟท์ได้ก็ต่อเมื่อตู้ลิฟท์ว่างเท่านั้น เพื่อแสดงให้เห็นว่าจะเรียกลิฟท์ใช้ได้หรือไม่นั้นก็จะมีแสงไฟของคำว่า IN-USE ซึ่งจะติดไว้เหนือปุ่มกดเรียกที่โถง เมื่อแสงไฟของคำว่า IN-USE ดับลง เราก็จะสามารถกดเรียกตู้ลิฟท์ได้ แบบการควบคุมนี้จะใช้กับอาคารเตี้ยๆ 2-4 ชั้น ซึ่งลิฟท์ไม่มากนักซึ่งผู้ใช้โดยสารแต่ละคนใช้ไม่เกิน 5 ครั้งต่อชั่วโมง ลิฟท์ดังกล่าวนี้มักพบในอพาร์ตเม้นต์ บ้านพักอาศัยหรือที่ทำงานขนาดเล็กแฟลตขนาดเล็กหรือใช้เป็นลิฟท์บรรทุกของ

2. Collective Control สำหรับการสัญจรที่ถี่ขึ้น ระบบปุ่มเดี่ยวอัตโนมัติในข้อ 1 จะไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมเพราะว่าไม่มีส่วนสำหรับการบันทึก การเรียกลิฟท์ทำให้เสียเวลาในการรอยาวนาน คดยเฉพาะลิฟท์ที่มีความเร็วต่ำ และตึกอาคารมีความสูงปานกลางระหว่างปุ่มกดเรียกเดี่ยวที่ติดไว้แต่ละชั้นนั้น จะต้องปรับปรุงให้ลิฟท์ทำการให้ผู้รับโดยสารแต่ละชั้น ซึ่งระบบควบตคุมได้บันทึกว่ามีผู้เรียกที่ชั้นนั้น ๆ การทำงานแบบนี้เรียกว่า Collective ตู้ลิฟท์ไม่สามารถจะรู้ได้ว่า ผู้เรียกขึ้นลง ในกรณีที่มีผู้ไมกดเรียกเดี่ยว ผู้โดยสารซึ่งรออยู่มีสิทธิในการเลือกเข้าตู้ลิฟท์ และการสัญจรขึ้นลง เวลาครึ่งหนึ่งเสียไปในการขึ้น หรือลงในทิศทางที่ผิดก่อนที่จะถูกส่งไปยังชั้นที่จ้องการ หรือไม่ก็รออยู่ในโถงบและเรียกลิฟท์ตัวอื่น

ด้วยเหตุนี้ที่ผุ้โดยสารไม่ชอบการที่ลิฟท์ขึ้นหรือลง โดยไม่จอดรับบางอย่าง ซึ่งผู้โดยสารไม่สมารถตัดสินได้จนกว่าจะเข้าไปสู่ในตู้ลิฟท์ และมองหาแผงไฟ แสดงชั้นของลิฟท์ หรือด้วยความต้องการของผู้โดยสาร ดังนั้นแผงไฟแสดงทิศทางของตู้ลิฟท์จึงมักจะติดไว้กับปุ่มกดเรียก ซึ่งแผงไฟนี้จะบอกความต้องการของผู้โดยสารและถ้าตู้ลิฟท์เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการของการสัญจรของเขา ก็จะหยุดรับผู้โดยสารนั้น เราจะเห็นได้ว่า การควบคุมระบบนี้จะได้ผลกับอาคารพักอาศัย ที่การสัญจรไม่มากนัก หรือการบริการในโรงงาน การสัญจรแบบนี้จะบริการ ดังนี้

2.1 DOWN COLLECTIVE จะหยุดรับเฉพาะขาลง

2.2 UP COLLECTIVE จะหยุดรับเฉพาะขาขึ้น

3. Selective Collective control ระบบนี้จะหยุดรับทั้งขาขึ้นและขาลง โดยระบบควบคุมนี้จะจัดให้ผู้รับผู้โดยสารที่คดยอยู่ในขาขึ้นตลอด ขณะที่ลิฟท์เคลื่อนที่ลง และรับผู้โดยสารขาลงทั้งหมดในขณะที่ลิฟท์ ระบบควบคุมจะเก็บข้อมูลการเรียกทั้งหมดจนกว่าจะได้รับบริการเสร็จ (รับผู้โดยสารขึ้นหรือลงตามที่กดเรียก) และจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้ามโดยอัตโนมัติ ในเมื่อมีผู้เรียกจากส่วนล่างยอดและส่วนล่างสุด เมื่อลิฟท์ส่งผู้โดยสารจนหมดจะหยุดอยู่ที่ชั้นที่ลิฟท์ลงเป็นครั้งสุดท้าย เพื่อรอการเรียกใช้ต่อไป ส่วนมอเตอร์ไฟฟ้าอื่น ๆและ เอ็ม-จีจะหยุดการทำงานชั่วคราว จนกว่าจะมีการเรียกขึ้นหรือลงที่ปุ่มกดเรียก ซึ่งจะทำให้เอ็ม-จีมทำงานอีก และทำให้ดูลิฟท์ทำงานอีก

ระบบ Selective Collective control ปกติจะทำงานโดยไม่มีผู้ควบคุมดูแล แม้ว่าเมื่อก่อนนี้จะใช้ผู้ควบคุมดูแลในการเปิด-ปิด ประตูทิศทางการเคลื่อนที่ของตู้ลิฟท์หรือในกรณีที่บรรทุกน้ำหนักเต็มที่แล้ว

ปัจจุบันสามารถทำได้คดยอัตโนมัติด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักอัตโนมัติ ระบบควบคุมแบบนี้เหมาะกับอพารต์เม้นต์ขนาดใหญ่ อาคารสำนักงานขนาดกลาง และโรงพยาบาลทำการบริการตามที่ถูกเรียกโดยลิฟท์ตัวที่อยู่ใกล้ที่สุด และว่างงานจะเข้ารับบริการ ให้ตัวอื่นรออยู่ก่อนเพื่อรอรับใช้ผู้โดยสารที่คเรียกที่หลัง แม้ว่าระบบนี้จะได้พัฒนาดีขึ้นมากกว่า แบบที่ 1 และ แบบที่ 2 แล้วก็ตาม แต่ก็ยังบริการได้ไม่ดีนัก ถ้ามีการสัญจรพลุกพล่านกับอาคารขนาดใหญ่หรือในกรณีที่มีผู้เรียกใช้ในทิศทางตรงกันข้ามมาก จึงเหมาะกับอาคารขนาดกลางถึงค่อนข้างใหญ่

4. Group control ระบบลิฟท์เป็นกลุ่มตั้งแต่ 4 ตัวขึ้นไป แม้ว่าระบบที่ 1,2 และ 3 ที่กล่าวมาแล้ว จะบริการผู้โดยสารได้ดีขึ้นเรื่อย ๆ แต่ก็ยังไม่ดีจริงสำหรับการสัญจรที่พลุกพล่าน และกับอาคารใหญ่มาก วิศวกรลิฟท์ได้พัฒนาระบบการควบคุมจนเราได้ระบบที่ใช้กันในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลงานของ the otis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

elevator company และแผนกวิจัยของ The Westinghouse Electric เรียกระบบควบคุมนี้ว่า Autotronic Elevatoring Westinghouse หรือ Selectomatic Elevator System ระบบนี้แบ่งออกเป็น 3 แบบ

4.1 Kater type ให้ลิฟท์ทุกตัวเมื่อว่างงานต้องมาจอดที่จุดกำหนด (Home landing) อาจเป็นชั้นที่เรียกใช้มาก โดยปกติเป็นชั้นพื้นดิน หรืออาจจะเป็นชั้นที่มีห้องประชุมก็ได้

4.2 Orient Type จัดให้มีลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งก็ตามที่ว่างงานมาประจำอยู่ที่ชั้นพื้นดินเพื่อคอยรับคนที่ชั้นพื้นดินนี้ ตัวอื่นจะคอยรับส่งภายในช่องลิฟต์

4.3 Group Control ใช้กับกลุ่มลิฟต์ตั้งแต่ 4 ตัวขึ้นไป โดยมีคอมพิวเตอร์จัดระบบการสัญจรอย่างเหมาะสมที่สุด โดยถือเวลาของการสัญจรเป็นตัวกำหนดให้ลิฟต์แต่ละตัวหรือทั้งหมดทำงาน ดังรายละเอียดดังนี้

Elevator Program Characteristics โปรแกรมการทำงานของกลุ่มลิฟต์แบบ Group Control มีดังนี้ (ดูรูปที่ A)

ก. Up Peak การสัญจรขึ้นตู้ลิฟต์จะเคลื่อนที่จากโถงขึ้นไปโดยเร็ว ใช้เวลาน้อยกว่าลิฟต์ตัวอื่น จะทำให้ไม่เกิดความล่าช้า ตู้ลิฟต์จะรับผู้โดยสารในขาขึ้นตลอด จะไม่รับผู้โดยสารที่ต้องการลง ถ้าน้ำหนักบรรทุกไม่เกินก็จะรับผู้โดยสารเที่ยวขึ้นตลอดไป เพื่อทำให้ผู้โดยสารไม่ต้องคอยนาน ข.

Balanced การสัญจรขึ้นลงที่เท่ากับลิฟต์ทั้งหมดจะว่างดังนี้

การเรียกลิฟต์เพื่อบริการจะใช้เวลาสั้นที่สุด ซึ่งอย่างน้อยจะมีลิฟต์ 1 ตัว รับมาบริการทันที คือ ตัวที่อยู่ใกล้ผู้โดยสารที่สุด

ค. Off Hour คือ ช่วงที่ไม่มีการสัญจร หรือช่วงที่ไม่มีการใช้งาน เช่น ก่อนเข้าทำงาน ช่วงพักกลางวัน ช่วงเลิกงานแล้ว ช่วงกลางคืน วันอาทิตย์หรือวันหยุด

ง. Down Peak การสัญจรลงลิฟต์จะเคลื่อนจากชั้นบนลงมาโดยเร็ว ใช้เวลาน้อยกว่าลิฟต์ตัวอื่นๆ จะทำให้ไม่เกิดความล่าช้า ตู้ลิฟต์จะรับผู้โดยสารในขาลงตลอด จะไม่รับผู้โดยสารในขาขึ้น ถ้าน้ำหนักบรรทุกไม่เกินก็จะรับผู้โดยสารขาลงตลอดไป เพื่อทำให้ผู้โดยสารไม่ต้องคอยนาน

ระบบควบคุมลิฟต์ด้วยการจัดเวลาดังกล่าวในตอนต้น 4 แบบนี้ เราถือเป็นระบบลิฟต์แบบกลุ่มแบบมาตรฐานเรียกว่า Basic Patterns ซึ่งมีความจำเป็นของลิฟต์กลุ่มเป็นอย่างยิ่ง แต่เพื่อให้การบริการดียิ่งขึ้น ซึ่งอาจจะมีผู้โดยสารใช้บริการเที่ยวขึ้นหรือเที่ยวลงมากเป็นครั้งคราว ระบบควบคุมนี้จึงได้เพิ่มระบบควบคุมพิเศษขึ้นอีก เรียกว่า Optional Patterns มีรายละเอียดเพิ่มดังนี้

จ. Heavy up คือ การสัญจรขาขึ้นที่มากพิเศษชั่วครูยาม จะเกิดขึ้นในช่วงเวลา Balance

ฉ. Heavy down คือ การสัญจรขาลงที่มากพิเศษชั่วครู่ยาม จะเกิดขึ้นในช่วงเวลา Balance เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช. Up express คือ การสัญจรขาขึ้นในอาคารสูงมาก ในเมื่อการสัญจรขาขึ้นในเวลา Up Peak ไม่สามารถบริการได้หมด

ซ. Down Express คือ การสัญจรขาลงในอาคารสูงมาก ในเมื่อการสัญจรขาลงในเวลา Down Peak ไม่สามารถบริการได้หมด

<u>การเลือกลิฟต์</u>

ตามมาตรฐานโลกของผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ ที่สำคัญคือ ANSI 81, BSS 2655, JIS 4302 เป็นต้น ANSI 81 เป็นมาตรฐานของบริษัทที่ทำเป็นมาตรฐาน เช่น Schindler, Falconi, Thyssen เป็นต้น

BSS 2655 เป็นมาตรฐานของอังกฤษ คล้ายกับ ANSI 81

JIS 4302 เป็นมาตรฐานของญี่ปุ่นมีลิฟต์ที่ทำมาตรฐานนี้ เช่น Otis, Hitachi, Mitsubishi, Fujitech เป็นต้น

ประเภทของอาคารที่จะติดตั้งลิฟต์และบันไดเลื่อน อาจแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

1. อาคารการค้า (Commercial Building)
2. อาคารอยู่อาศัย (Residential Building)
3. อาคารราชการหรือสถาบัน (Institutional Building)

ค่าที่น่าสนใจบันไดเลื่อนและพื้นเลื่อน

- ระนาบเอียง (เฉพาะบันไดเลื่อน) 30 องศา และ 35 องศา
- ความกว้างของขั้นบันไดและพื้นเลื่อน 50 ซม. ยืนเดี่ยว 10 ซม. ยืนคู่
- ความเร็วของบันไดและพื้นเลื่อนปกติ 0.50 เมตร/วินาที ถึง 1.00 เมตร/วินาที เร็วกว่านี้ไม่นิยม เพราะเร็วกว่าคนเดินปกติ
- การไหลของคนสูงสุด 9,000 คน/ชั่วโมง
- พื้นเลื่อน (Moving Walkway) คือ พื้นที่เลื่อนไปในแนวราบ และอาจขึ้นได้สูงสุดถึง 15 องศา ถ้าเกินนี้เรียกว่าบันไดเลื่อน
- บันไดเลื่อนเหมาะสำหรับร้านค้า สนามกีฬา สถานีขนส่ง เพราะสามารถส่งผู้โดยสารไปได้ครั้งละมากๆ และต่อเนื่อง

การเลือกความเร็วลิฟต์ เพื่อการสัญจรนั้น ถ้าเรากำหนดความเร็วได้ไม่เหมาะสม จะทำให้การสัญจรขลุกขลัก การคอยลิฟต์จะใช้เวลานานเกิดความรำคาญ ฉะนั้นขอแนะนำอาคารทั่วๆ ไป ดังนี้ (เว้นอาคารโรงพยาบาล)

ความสูงของอาคาร (ชั้น)	ความเร็วมากสุด (ฟุต/นาที)	(เมตร/นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0 ถึง 10	500	(150)
0 ถึง 15	700	(220)
0 ถึง 25	1400	(440)

เวลาการรอลิฟต์

อาคารราชการและการค้า	การรอลิฟต์ (วินาที)
- ในเมือง	25 ถึง 30
- การเงิน	30 ถึง 45
อาคารที่อยู่อาศัย	การรอลิฟต์ (วินาที)
- อพาร์ตเม้นชั้นเยี่ยม	50 ถึง 70
- อพาร์ตเม้นระดับกลาง	60 ถึง 80
- อพาร์ตเม้นระดับต่ำ	80 ถึง 120
- หอพัก	60 ถึง 80
- โรงแรมชั้นที่ 1	40 ถึง 60
- โรงแรมชั้นที่ 2	50 ถึง 70

ขนาดบรรทุก

ขนาดบรรทุก		จำนวนผู้โดยสารเต็มที่	จำนวนผู้โดยสารปกติ
ปอนด์	(กิโลกรัม)	คน	คน
1200	(500)	8	6
2000	(900)	12	10
2500	(1150)	17	13
3500	(1350)	20	16
4000	(1800)	28	22

ในชั่วโมงเร่งด่วนลิฟต์จะพาผู้โดยสารในแต่ละเที่ยวประมาณ 80% ของขนาดบรรทุกเต็มที่

ประสิทธิภาพ พาผู้โดยสารในเวลา 5 นาที

ชนิดของอาคาร	ประสิทธิภาพพาผู้โดยสารในเวลา 5 นาที (%)
อาคารทางราชการและร้านค้า	
- ในเมือง	13 ถึง 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การเงิน	12 ถึง 14
- เจ้าของเดียว	15 ถึง 18
อาคารที่พักอาศัย	
- ชั้นเยี่ยม	5 ถึง 7
- ทั่วๆ ไป	6 ถึง 8
- หอพัก	10 ถึง 15
- โรงแรมชั้นที่ 1	12 ถึง 15
- โรงแรมชั้นที่ 2	10 ถึง 12

ถ้าเป็นโรงเรียน การสัญจรจะต้องเป็นตัวเลขมากกว่านี้

การหาจำนวนผู้โดยสาร

อาคารทางราชการและการค้า	ต.ร.ฟ./คน	(ต.ร.ม./คน)
- ชั้นต่ำๆ	90 ถึง 100	(8.4 ถึง 9.3)
- ชั้นสูงๆ	110 ถึง 120	(10.2 ถึง 11.1)
- เฉลี่ยทั่วๆ ไป	120	(11.1)
- เจ้าของเดียว	90 ถึง 110	(8.4 ถึง 10.2)
โรงแรม	จำนวนคน/ห้องนอน	
- ทั่วๆ ไป	1.3	
- พิเศษ 1.7		
โรงพยาบาล	จำนวนคน/เตียงคนไข้	
- เอกชน	1.5	
- ของรัฐที่วอร์ดใหญ่	3 ถึง 4	

ประสิทธิภาพการใช้ลิฟต์

0 ถึง 10 ชั้น			ประมาณ	85% ของทั้งหมด
0 ถึง 25 ชั้น	ชั้นที่	1 ถึง 10	ประมาณ	80% ของทั้งหมด
		11 ถึง 25	ประมาณ	85% ของทั้งหมด
0 ถึง 30 ชั้น	ชั้นที่	1 ถึง 10	ประมาณ	75% ของทั้งหมด
		11 ถึง 20	ประมาณ	75% ของทั้งหมด
		21 ถึง 30	ประมาณ	85% ของทั้งหมด
0 ถึง 40 ชั้น	ชั้นที่	1 ถึง 10	ประมาณ	75% ของทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11 ถึง 20	ประมาณ	80% ของทั้งหมด
21 ถึง 30	ประมาณ	85% ของทั้งหมด
31 ถึง 40	ประมาณ	90% ของทั้งหมด

ความเร็วลิฟต์ที่แนะนำ

ชนิดของอาคาร	ปอนด์	คน	ขนาดลิฟต์	ความเร็ว ฟุต/นาที
- อาคารราชการ, การค้า	2000	12		350 ถึง 400
- ขนาดเล็ก	2500	17		500 ถึง 600
- ขนาดกลาง	3000	20		700
- ขนาดใหญ่	3500	23		800 ถึง 1000

ชนิดของอาคาร	ปอนด์	คน	ขนาดลิฟต์	ความเร็ว ฟุต/นาที
- โรงแรม	2500	17		1000
	3000	20		1000
- โรงพยาบาล	3000	20		150
	3000	20		200
	3500	23		250 ถึง 300
	4000	28		350 ถึง 400
	4000	28		500 ถึง 600
	4000	28		700

การคำนวณหาขนาด, ความเร็วและจำนวนลิฟต์

ในการหาขนาด ความเร็ว และจำนวนลิฟต์ที่จะใช้ในอาคารนั้น ก่อนอื่นจะต้องรู้การทำงาน การจอด การเปิด-ปิด ประตูลิฟต์ ความสูงอาคารแต่ละชั้น จำนวนชั้น และจำนวนผู้โดยสารทั้งหมดในอาคารเสียก่อนดังนี้

1. Intervals เวลาที่ใช้ในการคอยลิฟต์นับตั้งแต่เวลาที่ผู้โดยสารต้องการใช้ลิฟต์ โดยกดปุ่มหน้าชั้น (Hall Call) เรียกลิฟต์แล้วเป็นเวลากี่วินาที ลิฟต์ที่ไปในทิศทางที่ต้องการจึงมาจอดและเปิดตามปกติ เวลาในการรอเฉลี่ยไม่ควรเกิน 60 วินาที อาจเกินหรือต่ำกว่าได้บ้าง (ดูจากตาราง) การคอยหรือรอลิฟต์ไม่ควรนานเกินไป เพราะจะทำให้เกิดความไม่สบายใจแก่ผู้โดยสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Handling Capacity การขนส่งในช่วงสูงสุด 5 นาที เป็นตัวเลขสำคัญในเวลา 5 นาที (300 วินาที) ลิฟต์วิ่งครบวงเป็นรอบๆ จะได้กี่รอบ และพาผู้โดยสารไปได้มากที่สุดเท่าใด (ดูจากตาราง)

3. Round Trip Time คือ เวลาที่ลิฟต์วิ่งครบ 1 วงรอบ มีหน่วยเป็นวินาที จะประกอบด้วย Run up time + เวลาประตูเปิดและปิด + เวลาคนเข้าออก + ตัวประกอบ + Run down time เพื่อตัดปัญหาความยุ่งยาก ผู้คำนวณจะเปิดตารางกราฟที่ 7 และ 8 ก็จะสามารถหาเวลาในการวิ่งครบรอบ ซึ่งมีหน่วยเป็นวินาทีได้

จะเห็นได้ว่า ถ้าจำนวนลิฟต์มากขึ้นเวลารอบจะลดลง และถ้าความเร็วของลิฟต์มากขึ้น เวลารอบก็จะลดลง แต่มีผลน้อยกว่าจำนวนลิฟต์ เหตุที่ความเร็วของลิฟต์มีผลไม่มากนัก เพราะว่าลิฟต์จะมีความเร็วถึงต่ำสูงที่สุด ที่ออกแบบจะต้องเร่งขึ้นจากศูนย์และอัตราเร่งก็ถูกจำกัดจากความสบายของผู้โดยสาร ให้อยู่ที่ 1.5 เมตร/วินาที^{2} (1/6 G) ถ้าลิฟต์ตัวใดต้องจอดทุกชั้นจะไม่มีวันขึ้นไปถึงความเร็วสูงสุดที่ออกแบบไว้ ก่อนจะจอดจึงมีลิฟต์ด่วน (Express Elevator) ซึ่งหมายถึงจอดทุก 10 ชั้น เป็นต้น เพื่อให้ได้ความเร็วสูงสุด และมีลิฟต์ประจำชั้น (Local Elevator) ใช้ในระหว่างชั้นที่ลิฟต์ด่วนไม่จอด

4. ขั้นตอนในการคำนวณ เพื่อให้การคำนวณสามารถทำได้ง่าย ควรปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

4.1 หาจำนวนผู้โดยสารทั้งหมดในอาคาร (ใช้ตารางที่ 4)

4.2 หาประสิทธิภาพในการพาผู้โดยสารในเวลา 5 นาที (ใช้ตารางที่ 3)

4.3 กำหนดขนาดลิฟต์และความเร็ว (ใช้ตารางที่ 2 และตารางที่ 6)

4.4 หาเวลาในการวิ่งรอบ (ใช้ตารางกราฟที่ 7 และตารางกราฟที่ 8)

4.5 หาประสิทธิภาพในการพาผู้โดยสารในเวลา 5 นาที ของลิฟต์เครื่องเดียว (ใช้หลักคณิตศาสตร์ธรรมดา)

4.6 หาจำนวนลิฟต์ทั้งหมด (ใช้หลักคณิตศาสตร์ธรรมดา)

4.7 หาเวลาในการรอลิฟต์ (จากสูตร $I_N = RL$) และนำไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 1)

ตัวอย่างที่ 1

อาคารเรียนในเมืองแห่งหนึ่ง กว้าง 16.00 ม. ยาว 50.00 ม. สูง 12 ชั้น ชั้นละ 3.60 ม. ต้องการลิฟต์โดยสารแบบ Selective Collective Operation จงคำนวณหา

ก. ขนาดลิฟต์.....ก.ก.

ข. บรรทุกผู้โดยสารเต็มที่.....คน ปกติ.....คน

ค. ความเร็วลิฟต์.....ฟุต/นาที

ง. จำนวนลิฟต์.....เครื่อง

วิธีทำ

1. หาจำนวนผู้โดยสารทั้งหมดในอาคาร

1.1 พื้นที่อาคารทั้งหมด = (12) (16) (50) (10.76)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$= 103296 \text{ ฟ}^2$

1.2 จำนวนผู้โดยสารจากตารางที่ 4 ใช้ 120 ฟ^2 / คน

จำนวนผู้โดยสารทั้งหมด $= \frac{103296}{120}$

$= 860.8$

$= 861$ คน

2. หาประสิทธิภาพของลิฟต์ทั้งหมดในเวลา 5 นาที (T.H.C.)

2.1 HC จากตารางที่ 3 ใช้ 18%

2.2 ผู้โดยสาร 100 คน ในเวลา 5 นาที พาไปได้ 18 คน

ผู้โดยสาร 100 คน ในเวลา 5 นาที พาไปได้ 18 คน

ผู้โดยสาร 861 คน ในเวลา 5 นาที พาไปได้ $= \frac{(18)(861)}{100}$

$= 154.9$

(จำนวนคนต้องเป็นจำนวนเต็ม) $= 155$ คน

3. กำหนดขนาดลิฟต์และความเร็ว

3.1 จากตารางที่ 2 ใช้ลิฟต์ขนาด 2500 ปอนด์ บรรทุกเต็มที่ 17 คน ธรรมดา 13 คน

3.2 จากตารางที่ 6 ใช้ความเร็ว 500 ฟุต / นาที

4. หาเวลาในการวิ่งครบรอบ (RT)

5. หาประสิทธิภาพของลิฟต์เครื่องเดียวในเวลา 5 นาที (SHC)

5.1 สูตร $SHC = \frac{300P}{RT}$

$= \frac{(300)(13)}{66}$

$= 59$ คน

6. หาจำนวนลิฟต์

6.1 สูตร $N = \frac{THC}{SHC}$

$= \frac{155}{59}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

= 2.6

= 3 เครื่อง

7. หาเวลารอลิฟต์ (I)

7.1 สูตร $I = \frac{RT}{N}$

$= \frac{66}{3}$

= 22 วินาที

จะพบว่า ในตารางที่ 1 เวลาในการรออยู่ระหว่าง 25 ถึง 30 วินาที และที่เราคำนวณได้ 22 วินาที ดีกว่า แต่มีข้อเสียเพียงอย่างเดียวคือ ใช้ลิฟต์ถึง 3 ตัว ราคาจะสูงมากไป

ลิฟต์และบันไดเลื่อนมีราคาแพง ฉะนั้นผู้ออกแบบหรือคำนวณจะต้องพิจารณาให้รอบคอบและประหยัด

ในปัจจุบันการขนส่งเอกสาร ยังอาจใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า เทเลลิฟต์ (Telelift) ใช้สำหรับส่งเอกสารไปยังสถานี ซึ่งอยู่ตามชั้นต่างๆ ภายในอาคารได้ แต่ปัจจุบันการสื่อสารโทรคมนาคมพัฒนาไปได้เร็วมาก การส่งเอกสารไปเป็นแผ่นซ้ำไปกว่าส่งตามสายเรียกว่า Facimile หรือ FAC ที่กำลังทำตลาดได้ดีในประเทศไทยและที่อื่น ซึ่งก็จะมาแทนที่เทเลลิฟต์ได้ในที่สุด

FUNCTION & OPERATION

FIRE EMERGENCY OPERATION

ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินไฟไหม้ในอาคาร ระบบลิฟต์จะทำงานดังนี้

1. ในขณะที่เกิดเหตุฉุกเฉินไฟไหม้ในอาคารลิฟต์ทุกตัวที่กำลังทำงานอยู่จะเคลื่อนที่วิ่งตรงลงมาจอดที่ชั้น Lobby หมดโดยไม่หยุดที่ชั้นใด

2. เมื่อลิฟต์ทุกตัววิ่งลงมาจอดที่ชั้น Lobby หมดแล้ว ลิฟต์ทุกตัวจะเปิดประตูออกเพื่อให้ผู้โดยสารในลิฟต์ออกได้อย่างปลอดภัย แล้วหยุดเครื่องทั้งหมด

หมายเหตุ

1. ผู้ซื้อจะต้องเตรียมสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉินไฟไหม้ในอาคารและต่อสายสัญญาณไปยังห้องเครื่องลิฟต์ เพื่อต่อเชื่อมกับระบบ Fire Emergency Operation

2. Fire Switch สำหรับเปิดระบบ Fire Emergency Operation แบบ On-Off Manual ซึ่งจะติดตั้งอยู่ที่ Lobby

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FIRE SERVICE OPERATION

ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินไฟไหม้ในอาคาร ระบบ Fire Service Operation ซึ่งประกอบด้วยสวิตช์ 3 ตำแหน่ง Manual-Alarm on และ Manual-Alarm Bypass ซึ่งจะติดตั้งอยู่ในบริเวณ Lobby ชั้นล่างของอาคาร ระบบ Fire Service Operation นี้จะ Interlock กับระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติของอาคาร เมื่อเปิดระบบ Fire Service Operation แล้ว ระบบลิฟต์จะทำงานดังนี้

1. ตำแหน่ง Automatic ลิฟต์จะทำงานไปตามปกติและเมื่อได้รับสัญญาณจากระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติของอาคารในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินไฟไหม้ในอาคาร ลิฟต์จะทำงานดังนี้

1.1 ยกเลิกการเรียกที่หน้าชั้นและหยุดการรับ-ส่งของลิฟต์ทั้งหมด

1.2 บังคับลิฟต์ให้วิ่งตรงกับมายัง Lobby ชั้นล่างสุดของอาคาร โดยไม่หยุดที่ชั้นใดชั้นหนึ่ง และเมื่อถึงแล้วลิฟต์ดังกล่าวจะเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกโดยปลอดภัย

1.3 เมื่อลิฟต์ทั้งหมดส่งผู้โดยสารและหยุดที่ชั้นล่างสุด และเปิดประตูครบแล้ว จะมีลิฟต์เพียงตัวเดียว ซึ่งได้กำหนดให้พนักงานดับเพลิงใช้โดยลิฟต์นี้จะใช้งานได้โดยพนักงานควบคุมเองเท่านั้น

2. ในกรณีที่ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติไม่ทำงาน เจ้าหน้าที่ของอาคารจะต้องทุบกระจกของกล่อง ซึ่งบรรจุสวิตช์สามตำแหน่งนี้พร้อมทั้งปิดไปยังตำแหน่ง Manual-Alarm on ซึ่งเมื่อปิดมายังตำแหน่ง Manual-Alarm on แล้ว ลิฟต์ทั้งหมดจะทำงานเหมือนกับข้อ 1.1 ถึง 1.3

3. ในตำแหน่ง Manual Alarm Bypass ลิฟต์จะทำงานตามปกติถึงแม้ว่าระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติจะยังทำงานอยู่

ระบบต่อวงจรเข้ากับวงจรจ่ายไฟสำรอง (Automatic Emergency Power Operation)

ผู้ซื้อเป็นผู้จัดหาระบบจ่ายไฟสำรอง (Stand-by Generator) และติดตั้งให้เรียบร้อยในกรณีไฟฟ้าในอาคารดับ และระบบจ่ายไฟสำรองทำงานแล้ว ระบบลิฟต์จะทำงานดังนี้

1. ในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินระบบไฟฟ้าปกติของอาคารดับ ลิฟต์ทุกตัวที่กำลังทำงานอยู่จะหยุดทำงานทันทีภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ ระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉินของอาคารจะทำงานเพื่อจ่ายไฟสำรองระบบเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าฉุกเฉินของลิฟต์ที่ต่ออยู่กับระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉินจะเริ่มทำงานเพื่อจ่ายไฟแก่ระบบลิฟต์

2. ระบบลิฟต์จะเริ่มทำงานโดยจัดอันดับทีละตัว ลิฟต์ตัวที่ 1 จะวิ่งตรงมาจอดที่ชั้นLobby จะเปิดประตูออกให้ผู้โดยสารในลิฟต์ออกได้อย่างปลอดภัยแล้วหยุดเครื่อง

3. ลิฟต์ตัวถัดไปจะเริ่มทำงานโดยลักษณะเดียวกับตัวแรก จนกระทั่งลิฟต์ทุกตัวลงมาจอดชั้น Lobby หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เมื่อลิฟต์ทุกตัวส่งผู้โดยสารที่ชั้นล่างหมดแล้ว จะมีลิฟต์เพียงตัวเดียวซึ่งได้กำหนดให้ทำงานรับ-ส่งผู้โดยสารต่อไป โดยอาศัยกำลังไฟฟ้าจากระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉินของอาคาร (โดยมากจะใช้ลิฟต์ตัวแรกที่ลงมาจอดชั้นล่างสุดเป็นตัวทำงานต่อไป) ในกรณีที่ต้องการให้มีลิฟต์มากกว่าหนึ่งตัว ให้ทำงานรับ-ส่งผู้โดยสารต่อไป ผู้ซื้อจะต้องแจ้งให้ผู้ขายทราบ และระบบจ่ายไฟสำรองฉุกเฉินของอาคารจะต้องมีกำลังไฟฟ้าเพียงพอที่จะขับเคลื่อนลิฟต์ดังกล่าว

PARKING OPERATION

สิ่งที่ต้องกำหนด คือ 1) ชั้นที่ต้องการให้จอด 2) ประเภทของ Parking สวิตช์การทำงานของโหมด เมื่อ Parking สวิตช์ on ลิฟต์จะวิ่งตรงมายังชั้นที่เราต้องการ (ได้ถูกออกแบบขณะสั่งซื้อ) ลิฟต์จะจอดที่ชั้นนั้น โดยก่อนจะจอดลิฟต์จะเปิดประตูออก ไฟที่เพดานจะดับ Indicator จะดับ จะไม่รับสัญญาณ Hall-call และ Car-call แต่ CPI จะ on หลังจากนั้น ประมาณ 3 วินาที ประตูจะเปิดและลิฟต์จะคอยอยู่ที่ชั้นนั้น

AUTOMATIC RESCUE DEVICE (ALPIV)

การทำงานของโหมดนี้คือ เมื่อไฟฟ้าดับแล้วลิฟต์ค้างอยู่ระหว่างชั้น ระบบนี้จะทำงานเพื่อขับลิฟต์ไปยังชั้นที่ใกล้ที่สุด โดยใช้ความเร็วต่ำ เปิดประตูออกและหยุดการทำงาน

ส่วนประกอบของ ALP คือ จะประกอบด้วยชุด Battery ชุดควบคุมและมีข้อจำกัด คือ

- จะไม่ใช้กับอาคารหรือช่วงที่มีการทำงานมากกว่า 10 m.
- จะไม่ใช้ระบบนี้กับอาคารที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอยู่

หมายเหตุ

อัตราความเร็วของระบบการทำงานแบบ ALP จะเป็นดังนี้

- ถ้าลิฟต์ความเร็ว 60 เมตร ต่อนาที ลิฟต์จะวิ่งด้วยความเร็ว 6 เมตร ต่อนาที
- ถ้าลิฟต์ความเร็ว 90, 105 เมตร ต่อนาที ลิฟต์จะวิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร ต่อนาที

ทิศทางการทำงานของลิฟต์จะไปในทิศทางที่เบากว่า (ลิฟต์จะวิ่งขึ้นเมื่อตัวลิฟต์มีน้ำหนักน้อยกว่าน้ำหนักถ่วง และลิฟต์จะวิ่งลงเมื่อตัวลิฟต์มีน้ำหนักมากกว่าน้ำหนักถ่วง

ATT OPERATION

การทำงานในโหมดนี้จะต้องมีสวิตช์พิเศษเพิ่ม เพื่อจะเริ่มการทำงาน โดยเมื่อกดปุ่ม Start ทำการเปิดประตู และกดปุ่มไปยังชั้นที่ต้องการ การปิดประตูต้องกดปุ่ม Door Close ค้างจนกว่าประตูจะปิดสนิท ถ้าประตูไม่ปิดสนิทแล้วปล่อยมือประตูจะเปิดออก ดังนั้น ต้องกดปุ่ม Door-Close จนกว่าประตูจะปิดกดปุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pass เพื่อยกเลิกสัญญาณเรียกจากหน้าชั้นเพื่อให้ลิฟต์ทำงานตาม Car-call อย่างเดียว และจะมีปุ่ม up/down เพื่อเปลี่ยนทิศทางที่ชั้นใดๆ ก็ได้ในทิศทางเดียวกันกับ car-call

หมายเหตุ ในกรณีที่มีทั้ง ATT Operation และ Independent Operation ทั้ง 2 โหมด และทำการกด Switch ทั้ง 2 พร้อมกัน ลิฟต์จะทำงานใน Independent โหมด

INDEPENDENT OPERATION

การทำงานในโหมดนี้ใช้ในกรณีที่มีแขกพิเศษ การทำงานในโหมดจะไม่อนุญาตให้ผู้ใช้คนอื่นใช้ลิฟต์ได้จากการเรียกจาก Hall-call หลักการทำงานคือ

1) เมื่อเปลี่ยนสวิตช์ไปที่ Independent สัญญาณ Hall-call ทั้งหมดจะถูกยกเลิก และลิฟต์จะตอบสนองเฉพาะ car-call เท่านั้น

2) ลิฟต์จะจอดคอยอยู่ในลักษณะเปิดประตู ประตูจะปิดเมื่อกดปุ่มปิด และลิฟต์จะเคลื่อนที่หลังจากประตูปิดเรียบร้อยแล้ว

3) เมื่อเปลี่ยนสวิตช์ไปที่ Independent หลอดไฟจะแสดงว่าใช้อยู่ในโหมดนี้

1) Safety Drive Operation (Rescue Operation with Low Speed)

ในกรณีที่เกิดความผิดพลาดซึ่งผลทำให้เกิดระยะห่างในแนวดิ่ง ระหว่างพื้นหน้าชั้นกับตัวลิฟต์มากกว่า 125 มม. ลิฟต์ก็จะหยุดการทำงาน ชุดควบคุมของลิฟต์จะสวิตช์ไปยัง Low speed โดยอัตโนมัติ และจะวิ่งไปยังชั้นที่ใกล้ที่สุด หยุด และเปิดประตูออกแล้วทำงานใน Normal โหมด

2) Safety Return Device

ในกรณีที่อุปกรณ์ตรวจสอบ ตรวจสอบพบว่ามีแรงกดที่ผิดปกติที่ประตูเกิดขึ้นซึ่งสาเหตุอาจจะเกิดจากผู้โดยสารลิฟต์ใช้มือหรือเท้าขวางประตู หรือมีสิ่งของขัดอยู่ในร่อง Sill ซึ่งทำให้ประตูไม่สามารถปิดได้ ประตูจะเปิดออกอีกครั้งเพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสาร

3) Mischief Prevention Function

เมื่อมีผู้กดปุ่มในลิฟต์มากกว่า 80% ของจำนวนชั้นจอดขณะที่น้ำหนักในตัวลิฟต์ 20% หรือน้อยกว่า ลิฟต์จะทำงานในโหมดนี้โดยอัตโนมัติ คือ จะทำการ Reset ตัวเอง โดยการยกเลิกปุ่มกดที่ทำการกดไว้ทั้งหมด และคอยรอรับคำสั่งใหม่ ซึ่งมีประโยชน์ในกรณีที่มีเด็ก หรือผู้ใหญ่กดปุ่มภายในตัวลิฟต์เล่น

4) Automatic Operation of Light and Ventilation Fan

ไฟแสงสว่างและพัดลมในตัวตู้ลิฟต์จะปิดโดยอัตโนมัติเพื่อประหยัดพลังงานในกรีที่ลิฟต์หยุดนานกว่าที่ตั้งเวลาไว้ ปกติประมาณ 3-30 นาที

5) Automatic Door Closing Time Control

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลาในการปิดประตูจะปรับได้โดยอัตโนมัติ เพื่อจะให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยปกติเวลาในการปิดประตูในกรณี Car-call เท่ากับ 2 วินาที กรณีของ Hall-call เท่ากับ 3 วินาที และสำหรับชั้น Starting Floor เท่ากับ 5 วินาที

6) Micro Operation for Rope Stretch Compensation

Micro Operation จะ Compensates Stretching ของสลิง สำหรับลิฟต์ที่มีความยาวเกิน 45 ม. ฟังก์ชั่นนี้จะมีผลกระทบกับระดับ Floor ทุก Floor

7) Selective Collective Operation

ลำดับของการให้บริการของลิฟต์คือ จะให้บริการในทิศทางเดียวก่อนค่อยกลับมาให้บริการในอีกทิศทาง

ส่วนประกอบของลิฟต์

ลิฟต์โดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ประกอบไปด้วยตู้ลิฟต์และน้ำหนักถ่วงแขวนยึดติดเข้าด้วยกันโดยลวดสลิงที่คล้องผ่านรอกซึ่งขับเคลื่อนรอกนี้ด้วยมอเตอร์ ที่ตัวตู้ลิฟต์สามารถเลื่อนขึ้น-ลงได้ สำหรับลิฟต์ "ฮิตาชิ" นั้นจะประกอบไปด้วยส่วนประกอบใหญ่ๆ ดังนี้คือ

1. ส่วนประกอบที่เป็นส่วนของห้องเครื่องลิฟต์ (Machine Room)
   - 1.1 Traction Machine & Motor
   - 1.2 Magnet Brake
   - 1.3 Speed Governor
   - 1.4 Floor Controller
   - 1.5 Beam Pulley
   - 1.6 Panaly
2. ส่วนประกอบที่อยู่ภายในช่องลิฟต์ (Hoistway)
   - 2.1 Guide Rail
   - 2.2 Rope
     - Main Rope
     - Governor Rope
   - 2.3 Compensating Chain
   - 2.4 Compensating Rope
   - 2.5 Tension Pulley
     - Compensating Rope Tension Pulley

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Governor Rope Tension Pulley
- Floor Controller Tension Pulley

2.6 Steel Tape

2.7 Tail Cord (Travelling Cable)

2.8 Landing Devices

- Shielderplate
- Slow Down Cam

2.9 Switch

- Limit Switch
- Final Limit Switch
- PIT Switch

2.10 Counter Weight

2.11 Buffer

- Spring Buffer
- Oil Buffer

2.12 Wiring & Piping

2.13 Car Cage Assembly

3. ส่วนประกอบของตู้ลิฟต์ (Cage)

3.1 Operation Board

- Main OPB
- Sub OPB

3.2 Carposition Indicator

3.3 Illumination Inside Cage

- Fluorescent or Incandescent Lamp
- Emergency Lamp

3.4 Intercommunication Equipment

3.5 Cage

3.6 Guide Shoe, Guide Roller & Oiler

3.7 Weighting Device

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.8 Slow Down Switch

3.9 Landing Device

- R.M. Positector

3.10 Cage Slow Down Cam

3.11 Safety Device

4. ส่วนประกอบของประตูลิฟต์

4.1 Door Machine

- Cage Door
- Hatch Door
- Gate Switch
- Type Door Machine

4.2 Link Mechanism

4.3 Door Lock Switch

4.4 Door Safety

- Shoe Type
- Photo Type
- Induction Type

4.5 Jamb & Sill

4.6 Hall Button

4.7 Hall Lantern

4.8 Hall Indicator

ระบบควบคุมลิฟต์

โดยทั่วไป ระบบควบคุมลิฟต์จะสลับซับซ้อนกว่าการควบคุมทางด้านไฟฟ้าทั่วไป โดยเฉพาะในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ก้าวหน้าไปมาก มีการใช้ระบบไมโคร-คอมพิวเตอร์เข้ามายิ่งทำให้มีระบบควบคุมที่ซับซ้อนขึ้นไปอีก ความสามารถของระบบควบคุมในปัจจุบัน สามารถสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้หลายแบบ

แบบดั้งเดิม แบบนี้ผู้ใช้ลิฟต์สามารถจะเรียกใช้ลิฟต์ได้ไม่ว่าผู้ใช้ลิฟต์จะอยู่ชั้นไหนก็ตาม ตัวลิฟต์จะวิ่งไปหาก่อนทำนองการเข้าคิว ซึ่งก็มีข้อดี คือ ผู้เรียกลิฟต์ก่อนย่อมมีสิทธิ์ใช้ก่อน แต่ก็มีข้อเสียคือ ตัวลิฟต์จะต้องวิ่งขึ้น-วิ่งลง ไม่เป็นระเบียบ เสียเวลาและทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบโซนสูง และโซนต่ำ (Height and Low Zone) แบบนี้จะมีลิฟต์มากกว่า 1 ชุดขึ้นไป โดยจะให้ลิฟต์แต่ละชุดทำงานในแต่ละช่วง เช่น ลิฟต์ชุดที่ 1 ใช้วิ่งขึ้น-ลงระหว่างชั้นที่ 1-6 และลิฟต์ชุดที่ 2 ใช้วิ่งขึ้น-ลงระหว่างชั้นที่ 7-12 เป็นต้น ในบางครั้งเราสามารถควบคุมการใช้ลิฟต์ให้เป็นการส่วนตัว และสะดวกรวดเร็วขึ้น เช่น มีการประชุมสัมมนาในชั้นที่ 15 อาจจะตั้งโปรแกรมควบคุมให้ลิฟต์ไม่จอดรับคนในชั้นอื่นๆ ก็ได้ ระบบควบคุมลิฟต์ในปัจจุบันดังได้กล่าวแล้วว่าได้นำเอาไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ควบคุมอย่างกว้างขวาง โดยทั่วๆ ไปนำมาใช้ควบคุมเป็น 3 อย่างด้วยกันคือ

1) ควบคุมตัวลิฟต์ โดยการบังคับควบคุมการเคลื่อนที่ของตัวลิฟต์ เช่น การเคลื่อนที่ขึ้น-ลง การหยุด และการเคลื่อนตัวออก

2) ควบคุมการทำงานภายในตัวลิฟต์ โดยจะติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมเฉพาะลิฟต์แต่ละตัวใช้ควบคุมการปิด-เปิดประตู แสดงสัญญาณต่างๆ เช่น ควบคุมน้ำหนักผู้โดยสาร มีสัญญาณแจ้งเมื่อน้ำหนักเกิน การเรียกลิฟต์ การกำหนดชั้นที่ต้องขึ้น-ลง สัญญาณตัวเลขแสดงตำแหน่งตัวลิฟต์ สัญญาณไฟขึ้น-ลง เป็นต้น

3) ควบคุมลิฟต์ในกรณีที่ลิฟต์มากกว่า 1 ตัว อาจจะตั้งโปรแกรมการแบ่งโซนการวิ่งของลิฟต์เป็นช่วงๆ การกำหนดชั้นที่ลิฟต์จอด เช่น ลิฟต์ตัวที่ 1 จอดเฉพาะชั้นที่เป็นเลขคู่ 2-4-6-8-10 ลิฟต์ตัวที่ 2 จอดเฉพาะชั้นที่เป็นเลขคี่ 1-3-5-7-9-11 เป็นต้น

การเคลื่อนที่รับ-ส่งผู้โดยสารที่ต้องการใช้ลิฟต์ ถือว่าเป็นการจราจรแบบแนวดิ่ง การคำนวณและการคาดคะเนสภาพการจราจรได้แม่นยำและถูกต้องก็จะทำให้การใช้ลิฟต์นั้นสะดวกรวดเร็วและปลอดภัย ข้อคำนึงถึงการออกแบบ หาชนิด ขนาด และความเร็วของลิฟต์ เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการจราจรคือ

1. ชนิด และประเภทของอาคาร เช่น อาคารสำนักงาน โรงแรม อพาร์ตเม้นท์ คอนโด- มิเนียม ซึ่งมีความหนาแน่นของผู้โดยสาร และเวลาที่ใช้มากที่สุด จะทำให้ขนาดและจำนวนของลิฟต์แตกต่างกัน

2. พื้นที่ของอาคารจะเป็นตัวกำหนดว่า ต้องการลิฟต์กี่ชุด เช่น ถ้าพื้นที่กว้างมากๆ อาจจะมีความต้องการใช้ลิฟต์ 2-3 ชุด เป็นต้น

3. การแบ่งระดับการใช้งานของลิฟต์ เช่น ถ้าเป็นอาคารสูงมากๆ อาจจะต้องแบ่งลิฟต์เป็นโซน แบ่งการใช้งานออกเป็นส่วนๆ แต่ละส่วนก็จะมีระดับการจราจรแตกต่างกัน

4. ความประสงค์ของเจ้าของธนาคาร เช่น ต้องการลิฟต์ที่มีความเร็วสูง ต้องการความสวยงาม ต้องการลิฟต์แบบมองเห็นข้างนอก เป็นต้น

การออกแบบ

การออกแบบเกี่ยวกับลิฟต์ ในอาคารสูงและมีขนาดใหญ่มากๆ ในต่างประเทศเขาต้องมีวิศวกรที่ปรึกษา (Elevator Consulting Engineers) ซึ่งมีความรู้ความชำนาญเรื่องลิฟต์โดยเฉพาะ และมีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบด้วย การเลือกจำนวน ขนาด และความเร็วของลิฟต์ให้พอดีกับการใช้งานเป็นสิ่งสำคัญมาก ทั้งนี้เพื่อให้ระบบการขนส่งในแนวดิ่งให้บริการได้ทั้งปริมาณ และคุณภาพทางด้านปริมาณ เรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบเป็นจำนวนคนโดยสารที่ระบบลิฟต์สามารถขนส่งได้ ภายในช่วงเวลา 5 นาที เรียกว่า Handling Capacity มีหน่วยเป็น คน/5 นาที

ทางด้านคุณภาพ เราวัดเทียบเป็นช่วงเวลาที่ผู้โดยสารต้องรอคอยที่ชั้นล่าง (Main Lobby) เรียกว่า Waiting Time Interval มีหน่วยเป็นวินาที

การคำนวณหา Handling Capacity และ Waiting Time Interval หรือเรียกรวมกันว่า Traffic Analysis จะต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้อาคารและตัวอาคาร โดยย่อๆ ดังนี้

1) ความสูง และจำนวนชั้นของอาคาร

2) ประเภทของอาคาร เช่น อาคารสำนักงาน โรงพยาบาล ธนาคาร คอนโดมิเนียม ที่อยู่อาศัย เป็นต้น

3) พื้นที่ใช้สอยแต่ละชั้น หรือจำนวนผู้อยู่อาศัยหรือจำนวนผู้ทำงาน

4) ชั้นที่มีกิจกรรมพิเศษเฉพาะอย่าง เช่น เป็นภัตตาคาร ห้องประชุม ที่จอดรถ เป็นต้น

5) สถานที่ตั้งอาคารอยู่ในย่านใด อนึ่ง ถ้าการเดินทางของลิฟต์รอบหนึ่งเกินกว่า 3 นาที ซึ่งถือว่าเป็นการบริการที่ไม่ดี เพราะว่าเสียเวลามากเกินไป ในกรณีนี้ควรจะได้พิจารณาการแบ่งเป็นโซน หรือเพิ่มเป็นลิฟต์ด่วน

ผลจากการทำ Traffic Analysis จะทำให้ทราบว่าจะใช้ลิฟต์ขนาดเท่าไร ความเร็วเท่าใด จึงจะเพียงพอกับความต้องการใช้งาน ซึ่งถ้าหากไม่มีการออกแบบอาจจะได้ขนาด จำนวน หรือความเร็วของลิฟต์ไม่ตรงกับการใช้สอย หรือมีจำนวนมากเกินไป ทำให้สิ้นเปลือง เมื่อออกแบบอาคารจะต้องนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาออกแบบอาคารในส่วนที่เกี่ยวข้องกับลิฟต์อีกต่อหนึ่ง โดยมีส่วนที่เกี่ยวข้องในงานทางสถาปัตยกรรม และวิศวกรรม ดังต่อไปนี้

1) การจัดกลุ่มลิฟต์ และตำแหน่งที่ตั้งลิฟต์ (Grouping and Location)

2) ขนาดของปล่องลิฟต์ และขนาดของห้องเครื่อง (General Hoistway and Machine Room Requirements)

3) โครงสร้างของอาคาร (Structural Requirements)

4) ระบบและการทำงานของลิฟต์ (Driving System and Operation)

ลิฟต์บรรทุกของ (Freight Elevator or Goods Lift)

ในเรื่องของลิฟต์โดยสาร ได้กล่าวถึงข้อพิจารณาเบื้องต้นในการแก้ปัญหาของการขนส่งในแนวตั้ง ที่จะให้บริการปริมาณของคนมากที่สุด สำหรับปัญหาของลิฟต์บรรทุกของก็คล้ายๆ กัน กล่าวคือ การใช้ลิฟต์บรรทุกของจะคำนึงถึงการบรรทุกของได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัด และรวดเร็วเป็นสำคัญ สำหรับลิฟต์ที่ใช้บริการเพื่ออำนวยความสะดวก จะพิจารณาในทำนองเดียวกันกับลิฟต์โดยสาร

1. องค์ประกอบที่สำคัญในการพิจารณาเลือกใช้ลิฟต์บรรทุกของประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ขนาดของน้ำหนักบรรทุกต่อชั่วโมง มากน้อยแค่ไหน

1.2 วิธีการบรรทุกและชนิดของน้ำหนักที่จะบรรทุก

1.3 การเคลื่อนตัวของลิฟต์ และความเร็วของลิฟต์

1.4 ชนิดของประตู และลักษณะการปิด-เปิดของประตู

1.5 ความสามารถในการบรรทุก

องค์ประกอบเหล่านี้ จะเป็นส่วนสำคัญในการพิจารณาตัดสินใจเลือกประเภทและขนาดของลิฟต์บรรทุกของ

2. การเลือกขนาดของลิฟต์บรรทุกของ พิจารณาได้จากหัวข้อดังนี้

2.1 ลักษณะของอาคาร และปริมาณการใช้มากน้อยเพียงใด จำนวนชั้น ความสูงของแต่ละชั้น และการเปิดประตู เช่น สามารถเปิดออกได้ 2 ทาง หรือเลื่อนขึ้นได้ทางเดียว ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อพิจารณาถึงโครงลิฟต์ ว่าจะใช้ขนของโตเท่าไร รูปร่างอย่างไร ตลอดจนตำแหน่งของลิฟต์

2.2 ลักษณะการบรรทุก เพื่อเป็นข้อพิจารณาถึงน้ำหนัก ขนาด ประเภทของสิ่งของที่บรรทุก เพื่อเป็นการกำหนดขนาดของลิฟต์

2.3 ปริมาณของน้ำหนักบรรทุกต่อชั่วโมง

2.4 ระบบการทำงานของลิฟต์ เพื่อหมุนเวียนการใช้งานได้สะดวก

3. ความสามารถในการบรรทุก

ลิฟต์บรรทุกของ จะมีความสามารถในการบรรทุกแปรเปลี่ยนไปตามขนาดของพื้นที่ตัวลิฟต์ (Platform) ตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา ได้แบ่งแยกชนิดของน้ำหนักที่จะบรรทุกไว้ 3 ประเภท ดังนี้

3.1 Class A General Freight Loading by Hand Truck หมายถึง วิธีการบรรทุกที่ใช้วิธีการขนสิ่งของที่จะบรรทุกเข้าในตัวลิฟต์ด้วยมือ คิดน้ำหนักไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราการ

บรรทุกของอัตราการบรรทุกใช้เท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ ต่อตารางฟุต ของพื้นที่ พื้นที่ภายในตัวลิฟต์

3.2 Class B Motor Vehicle Lading หมายถึง วิธีการบรรทุก โดยการใช้รถยกของบรรทุกสิ่งของเข้าไปส่งในตัวลิฟต์ อัตราการบรรทุกใช้ 30 ปอนด์ ต่อตารางฟุตของพื้นที่ พื้นที่ภายในตัวลิฟต์

3.3 Class C Industrial Truck Loading หมายถึง วิธีการบรรทุกดยวิธีขนสิ่งของด้วยรถยกของเข้าไปในตัวลิฟต์และบรรทุกทั้งรถยกของและสิ่งของไปด้วยกัน โดยมากจะใช้กับสิ่งของที่มีน้ำหนักมากๆ เมื่อถึงชั้นที่กำหนดก็ใช้รถยกของยกสิ่งที่บรรทุกไปเก็บ หรือไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยไม่ต้องขนถ่ายออกจากตัวลิฟต์อีกทอดหนึ่ง คิดน้ำหนักบรรทุก 150 เปอร์เซ็นต์ของอัตรา ความสามารถของการบรรทุก อัตราการบรรทุกใช้เท่ากับ 50 ปอนด์ ต่อตารางฟุต ของพื้นที่ภายในตัวลิฟต์

4. ตัวลิฟต์และประตูลิฟต์ (Cab and Doors)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวลิฟต์บรรทุกของสร้างด้วย Heavy Gauge Steel เป็นโครง พื้นทำด้วยวัสดุ ที่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ดี เพดานติดตั้งไฟฟ้า ให้ความสว่างกับตัวลิฟต์ ประตูเป็นแบบบานคู่เปิดกึ่งกลาง หรือบานเดี่ยวเลื่อนขึ้นด้านบน เป็นแบบเปิดด้วยมือหรือไฟฟ้า

5. อุปกรณ์อื่นๆ

อุปกรณ์ความปลอดภัย ระบบกันสะเทือน น้ำหนักถ่วง รางลิฟต์ และอุปกรณ์ช่วยอื่นๆ ใช้แบบเดียวกับลิฟต์โดยสารทั่วๆ ไป

เครื่องขับลิฟต์ ใช้แบบ Electric Traction Machine โดยติดตั้งไว้ในห้องเครื่องที่ชั้นหลังคาหรือชั้นใต้ดิน สำหรับในกรณีที่ติดตั้งเครื่องขับลิฟต์ไว้ที่ชั้นใต้ดิน สายฉุดลากให้ตัวลิฟต์ขึ้น-ลงปราศจากตุ้มน้ำหนักถ่วง

6. ลิฟต์บรรทุกของขนาดเล็ก (Light Duty Freight Elevators)

ลิฟต์บรรทุกของขนาดเล็ก มีความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุก ใต้ต่ำสุด 3,000 ปอนด์ สำหรับการใช้งานจริงๆ สามารถรับน้ำหนักได้ระหว่าง 1,500-2,500 ปอนด์ ซึ่งตามปกติจะใช้ได้กับอาคารที่มีความสูงไม่มากนัก และสามารถติดตั้งได้อย่างประหยัด โดยทั่วไปแล้วจะใช้ในโรงงานขนาดเล็กๆ โกดังเก็บของขนาดเล็ก และห้องเก็บของทั่วไป

7. ลิฟต์ขนของขนาดเล็ก (Dumb Waiters)

ลิฟต์ขนของขนาดเล็ก เป็นลิฟต์ใช้สำหรับขนของ หรืออาหารระหว่างชั้น ที่ให้ความสะดวกและประหยัดมากที่สุด ในดีพาร์ตเมนต์สโตร์ ใช้ขนสินค้าที่จะจำหน่ายจากห้องเก็บของหรือโกดังลงมายังบริเวณที่จัดจำหน่าย หรือบริเวณเคาน์เตอร์ที่ขายในโรงพยาบาล ลิฟต์นี้จะใช้ลำเลียงอาหาร อาหารที่ปรุงแล้วจากครัว และลำเลียงพวกจานใส่อาหารที่รับประทานหมดแล้วกลับลงมาล้างทำความสะอาดลิฟต์ขนของประเภทนี้ จะมีพื้นที่ใช้งานของตัวลิฟต์ประมาณ 9 ตารางฟุต และมีความสูงประมาณ 4 ฟุต ตัวตู้ลิฟต์จะขับรอกขับให้ความเร็วทั่วๆ ไป 45-150 ฟุตต่อนาที และบรรทุกได้ถึง 500 ปอนด์ ตัวลิฟต์เคลื่อนที่ได้โดยใช้เครื่องฉุด หรือกว้าน กว้านขึ้นโดยตรง การควบคุมการ
ขึ้น-ลงอาจจะบังคับด้วยมือ หรือควบคุมโดยระบบอัตโนมัติ

ระบบควบคุมโดยทั่วๆ ไป จะเป็นแบบกดปุ่มเรียก และส่งระหว่างชั้น 2 ชั้น หรือใช้วิธีควบคุมที่ศูนย์ควบคุม ถ้ามีการขนส่งมากกว่า 2 ชั้นขึ้นไป

ระบบลิฟต์สำหรับอาคารสูง

การเลือกระบบลิฟต์สำหรับอาคารสูงโดยทั่วไป ประกอบด้วยข้อพิจารณาอย่างน้อย 3 ประการคือ

1. ประสิทธิภาพของระบบลิฟต์ในการเคลื่อนย้ายคน
2. ความประหยัดทางด้านงบประมาณในการเลือกใช้ระบบนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สัดส่วนของเนื้อที่ส่วนของปล่องลิฟต์ ห้องโถงลิฟต์และห้องเครื่องลิฟต์ในการจัดวางผังของระบบลิฟต์ในระบบต่างๆ

ข้อพิจารณาทั้ง 3 ประการข้างต้น ทำให้การพิจารณาเลือกระบบลิฟต์ในอาคารขนาดใหญ่และสลับซับซ้อนจะมีระบบที่เหมาะสมให้เลือกมากมายหลายระบบด้วยกัน ในบางกรณีการใช้คอมพิวเตอร์อาจจะช่วยให้สามารถเลือกใช้ระบบที่มีประโยชน์สูงสุด (Optimum System) ได้ดี

บุคลากรผู้ซึ่งเกี่ยวข้องในการเลือกใช้ระบบลิฟต์ได้แก่

1. วิศวกรเครื่องกล เป็นผู้พิจารณาเลือกชนิดของลิฟต์ซึ่งเหมาะสมต่อลักษณะและความสูงของอาคาร

2. สถาปนิก เป็นผู้พิจารณากำหนดที่ว่างและตำแหน่งของลิฟต์ให้เหมาะสมต่อการใช้สอย ความสวยงามของอาคารและความถูกต้องตามเทศบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร

3. วิศวกร โยธา เป็นผู้พิจารณากำหนดตำแหน่งของลิฟต์ให้เหมาะสมต่อความแข็งแรงของอาคารและพิจารณาใช้ผนังลิฟต์ของอาคารเป็น โครงสร้างรับแรงลมสำหรับอาคารสูง

4. เศรษฐกร เป็นผู้พิจารณาความเหมาะสมของอัตราส่วนของแกนสัญจร (Circulation Core) ต่อเนื้อที่ส่วนรวมของอาคาร (Gross Constructed Area) และพิจารณาราคาอุปกรณ์ของลิฟต์ชนิดต่างๆ ให้เหมาะสมต่อการลงทุนของอาคาร

เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการเลือกระบบลิฟต์มีดังนี้

1. ระยะเวลารอคอยลิฟต์ (Interval)

2. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายคน (Handling Capacity)

3. ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ (Round Trip Time)

1. ระยะเวลารอคอยลิฟต์ (Interval)

สำหรับผู้ใช้สอยอาคาร โดยทั่วไป ลิฟต์ควรจะจอดนิ่งรอผู้ใช้สอยอาคารอยู่เสมอเพื่อการเรียกใช้ หรืออย่างน้อยที่สุด การกดเรียกลิฟต์ไม่ควรที่จะใช้เวลานานจนเกินไป ระยะเวลารอคอยลิฟต์คือ ช่วงเวลาในการรอคอยลิฟต์ที่ห้องโถงลิฟต์ชั้นล่าง (Ground Floor Lobby) ในช่วงเวลาการ
สัญจรแน่นที่สุด (Peak Period)

เวลาในการรอคอยลิฟต์แตกต่างกันไปตามชนิดและทำเลที่ตั้งของอาคาร

2. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายคน (Handling Capacity)

ความสามารถในการเคลื่อนย้ายคนโดยทั่วไปจะกำหนดเวลา 5 นาที ซึ่งหมายถึงจำนวนคนในอาคารซึ่งลิฟต์สามารถขนถ่ายได้ในทิศทางเดียวกัน ความสามารถในการเคลื่อนย้ายคนในระยะเวลา 5 นาที = 12% หมายถึง ในเวลา 5 นาที ลิฟต์จะขนถ่ายคนได้ 12% ของจำนวนคนทั้งอาคาร

โดยทั่วไปปริมาณของการเคลื่อนย้ายคน 5 นาที แตกต่างกันไปในแต่ละอาคาร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและลักษณะของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ (Round Trip Time)

ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ หมายถึง เวลานับตั้งแต่ลิฟต์เดินทางจากห้องโถงชั้นล่าง จอดส่งผู้โดยสารตามชั้นต่างๆ ไปจนสุดถึงชั้นสุดท้าย แล้วิ่งลิฟต์เปล่าปราศจากผู้โดยสารลงมาถึงห้องโถงชั้นล่างอีกครั้งหนึ่ง

นอกจากเกณฑ์การพิจารณา 3 ข้อ ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีข้อควรพิจารณาในการออกแบบระบบลิฟต์อีกดังนี้คือ

1. จำนวนผู้ใช้สอยอาคาร (Building's Population)

จำนวนผู้ใช้สอยอาคารเป็นผลกระทบที่สำคัญในการคำนวณจำนวนลิฟต์สำหรับอาคารโดยทั่วไป จำนวนผู้ใช้สอยอาคารมักคำนวณจากพื้นที่ใช้สอยของอาคาร หารด้วยความหนาแน่นของผู้ใช้สอยอาคาร อาจจะเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{Building's Population} = \frac{\text{Usable Area}}{\text{Population Density}}$$

2. ขนาดความจุของลิฟต์ (Car Passenger Capacity)

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงลิฟต์ที่นิยมใช้โดยทั่วไป มีขนาดความจุแตกต่างกันดังต่อไปนี้

ความจุของลิฟต์ตามน้ำหนัก (ปอนด์)	จำนวนผู้โดยสารสูงสุดในลิฟต์ 1 ตัว	จำนวนผู้โดยสารเฉลี่ย
1200	7	6
2000	12	10
2500	17	13
3000	20	16
3500	23	19
4000	28	22

3. ความเร็วของลิฟต์ (Elevator Speed)

ความเร็วของลิฟต์จะเป็นตัวกำหนดให้ระยะเวลารอคอยลิฟต์ (Interval) ช้าหรือเร็วขึ้นได้ การเลือกใช้ความเร็วของลิฟต์ พิจารณาจากความสูงอาคาร และงบประมาณในการก่อสร้าง ลิฟต์ที่มีความเร็วสูงจะมีราคาแพงกว่าลิฟต์ที่มีความเร็วต่ำกว่า

4. การแยกส่วนลิฟต์ (Zoning)

สำหรับอาคารซึ่งสูงเกิน 14 ชั้นขึ้นไป มักจะมีการแบ่งลิฟต์ให้จอดเป็นส่วนต่างๆ กัน (Zone) ตามความสูง เช่น แบ่งเป็น 2 ส่วน หรือ 3 ส่วน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารซึ่งแบ่งลิฟต์เป็น 2 ส่วน ลิฟต์ส่วนตัว (Low-Zone) มักจะจอดตั้งแต่ชั้นที่ 1-9 หรือ 12 ลิฟต์ส่วนสูง (Height-Zone) จะจอดชั้นที่ 1 วิ่งผ่านชั้นที่ 2-9 แล้วจอดชั้นที่ 10 ไปจนถึงชั้นที่ 20

อาคารซึ่งสูงเกิน 30 ชั้น จะนิยมแบ่งลิฟต์ออกมากกว่า 2 ส่วน โดยลิฟต์แต่ละส่วนจะจอดประมาณ 9-12 ชั้น

การจัดแบ่งลิฟต์แยกเป็นส่วนๆ ช่วยให้ลิฟต์มีประสิทธิภาพสูงขึ้นในการจัดระยะเวลารอคอยลิฟต์ (Interval) ของทั้งระบบ ในขณะเดียวกันเนื้อที่ว่างในอาคารเหนือลิฟต์ส่วนต่ำ ในชั้นบนสามารถจุดเป็นเนื้อที่ใช้สอยได้ สำหรับอาคารสำนักงานสูงทั่วไปนิยมใช้เนื้อที่ซึ่งเป็นห้องโถงรอลิฟต์ (Lift Lobby) ของลิฟต์ส่วนสูง (Height Zone) ซึ่งวิ่งผ่านบางชั้นโดยไม่จอด เป็นเนื้อที่สำหรับจัดวางห้องน้ำ (Toilet)

5. การจัดแบ่งโถงลิฟต์ (Elevator Group's Lobby)

ลิฟต์ซึ่งอยู่ใน Zone เดียวกันมักนิยมจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อสะดวกแก่ผู้โดยสารที่รอลิฟต์ โถงลิฟต์หนึ่งควรจะประกอบด้วยลิฟต์ไม่เกิน 8 ตัว หรือไม่เกิน 4 ตัว ในแถวเดียวกัน เนื่องจากปกติผู้โดยสารจะต้องใช้เวลาเดินทางจากตำแหน่งที่ยืนอยู่เพื่อไปยังลิฟต์หลังจากได้ยินเสียงสัญญาณเมื่อลิฟต์มาถึง ปกติในห้องโถงลิฟต์ขนาดข้างต้น ผู้โดยสารจะสามารถเดินหรือวิ่งไปที่ลิฟต์ได้ทันก่อนที่ลิฟต์จะปิดประตูเพื่อเดินทางไปชั้นอื่น

6. ลิฟต์พนักงานดับเพลิง (Fireman's Elevator)

อาคารสำนักงานที่มีความสูงตั้งแต่ 10 ชั้นขึ้นไป ควรต้องมีลิฟต์พนักงานดับเพลิง 1 ตัว ซึ่งอาจจะใช้ลิฟต์ส่งของ (Service Elevator) แทนได้ ลิฟต์นี้ควรจะหยุดได้ทุกชั้น เพื่อให้พนักงานดับเพลิงใช้ประโยชน์ได้ในการดับเพลิง ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ในชั้นส่วนบนของอาคารได้โดยรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

ส่วนประกอบที่สำคัญพิเศษของลิฟต์พนักงานดับเพลิง อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

1. ผนังปล่องลิฟต์ต้องเป็นผนังทึบทุกด้าน สร้างด้วยวัตถุทนไฟ เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น

2. ไฟฟ้าสายเมน (Power Puffer) ต้องแยกต่างหากจากลิฟต์ใช้งานตัวอื่นๆ อาจจะใช้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองก็ได้

3. บริเวณโถงหน้าชั้น (Lobby) ควรเป็น Smoke Free Area

4. มีระบบการทำงาน (Fireman Operation) พิเศษตามที่ระบุไว้ใน Safety Code ของแต่ละประเทศกำหนดไว้

7. ลิฟต์ส่งของ (Service Elevator)

อาคารสำนักงานควรมีลิฟต์ส่งของ 1 ตัว ต่อเนื้อที่สำนักงาน 30,000 ตารางเมตร อาจมีการใช้ลิฟต์โดยสาร 1 ตัว แทนลิฟต์ส่งของได้ แต่ต้องมีการใช้งานเฉพาะนอกเวลาเร่งด่วน เพื่อป้องกันอุปสรรคความคล่องตัวในการระบายคน

8. การจัดส่วนกลุ่มลิฟต์ (Elevator Grouping)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางแผนในการจัดกลุ่มลิฟต์ ควรจะเลือกวิธีจัดวางเพื่อให้สามารถใช้เนื้อที่เหนือลิฟต์ กลุ่มบริเวณ Low Zone เพื่อเป็นเนื้อที่สำนักงาน หรือเป็นห้องน้ำได้ ในบริเวณเนื้อที่สำนักงาน High Zone สำหรับการจัดลิฟต์ 3 Zone นิยมให้ Zone สูงสุดอยู่ตรงกลาง เพื่อให้สามารถใช้เนื้อที่เหนือลิฟต์ต่ำในเนื้อที่สำนักงาน Zone สูงเป็นเนื้อที่สำนักงานได้

9. การพิจารณาเลือกจำนวนลิฟต์และลักษณะการแยกส่วน (Zone)

การพิจารณาเลือกจำนวนลิฟต์และลักษณะการแยกส่วน (Zone) จะพิจารณาได้จากการเลือกดูข้อมูลที่สำคัญต่างๆ โดยการพิจารณาเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ข้อดีที่สุด (Optimum) มากที่สุดจากหัวข้อต่อไปนี้

1. ระยะเวลารอคอยลิฟต์ (Interval)
2. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายคน (Handling Capacity)
3. ระยะเวลาเดินทางหนึ่งรอบ (Round Trip Time)
4. ความเร็วของลิฟต์ (Elevator Speed)
5. งบประมาณ (Budget)
6. ขนาดของปล่องลิฟต์ (Elevator's Shaft) จะมีผลกระทบต่อการจัดวางแปลนและช่วงอาคาร
7. ขนาดของห้องเครื่อง (Machine Room's Size) ความสูงและความกว้างของห้องเครื่องมีผลกระทบต่อรูปร่างปล่องลิฟต์ การจัดระยะถอยร่นของอาคารตามเทศบัญญัติ

10. ในการเลือกระบบลิฟต์

ในการเลือกระบบลิฟต์ จำเป็นต้องทำการศึกษาวิเคราะห์ที่เรียกว่า Traffic Analysis จะต้องทราบข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. ความสูงและจำนวนชั้นของอาคาร
2. ประเภทของอาคาร เช่น อาคารสำนักงาน ธนาคาร โรงแรม ฯลฯ
3. พื้นที่ใช้สอยแต่ละชั้นหรือจำนวนผู้อยู่อาศัย
4. ชั้นที่มีกิจกรรมเฉพาะ เช่น ภัตตาคาร ห้องประชุม ที่จอดรถ ฯลฯ
5. สถานที่ติดตั้งของอาคาร

ผลจากการทำ Traffic Analysis ทำให้เราทราบว่า จะใช้ลิฟต์ขนาดเท่าไร ความเร็วเท่าไร และจำนวนเท่าไร เพื่อจะเพียงพอกับความต้องการใช้งาน

เมื่อทราบว่าจะต้องใช้ลิฟต์จำนวนกี่ตัว ขนาด และความเร็วเท่าไรแล้ว ต่อไปเป็นหน้าที่ของสถาปนิกและวิศวกรผู้ออกแบบอาคารต้องมาศึกษาอีกหลายขั้นตอนที่สำคัญๆ มีดังนี้คือ

1. Grouping and Location
2. General Hoistway and Machine Room Requirements
3. Structural Requirement

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Driving System and Operation

ส่วนประกอบหลักของลิฟต์

เพื่อให้การใช้ลิฟต์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จะเป็นจะต้องรู้ถึงอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ในส่วนของลิฟต์มีดังนี้

- ตู้ลิฟต์ (Car)
- สายเคเบิล (Cable)
- เครื่องยนต์ลิฟต์ (Elevator Machine)
- เครื่องควบคุมลิฟต์ (Control Equipment)
- น้ำหนักถ่วง (Counter Weight)
- ช่องลิฟต์ (Shaft or Hoistway)
- รางนำลิฟต์ (Rail)
- ห้องเครื่องยนต์ลิฟต์ (Elevator Machine Room)
- บ่อ (Pit)

ตู้ลิฟต์

จะติดตั้งอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวก และเพื่อความปลอดภัย ตลอดจนการตบแต่งเพื่อความเรียบร้อยสวยงาม ตู้ลิฟต์เป็นกล่องทำด้วยโลหะเบา รองรับด้วยโครงแข็งและแขวนด้วยสายเคเบิล ด้านข้างตู้ลิฟต์มีส่วนประกอบของรางนำประคับอยู่ ซึ่งรางนำติดอยู่กับโครงสร้างในช่องลิฟต์ เพื่อเป็นแนวนำไม่ให้ตู้ลิฟต์แกว่งในขณะที่ขึ้นและลง อุปกรณ์ประกอบตู้ลิฟต์มีดังนี้ (ดูรูปที่ 1)

Safety Door ประตูลิฟต์ ชนิดของประตู และขนาดของช่องประตู มีผลต่อความเร็วและคุณภาพในการให้บริการลิฟต์ ประตูลิฟต์ทำงานด้วยไฟฟ้าและทำงานพร้อมกันกับการควบคุมระดับ ดังนั้นประตูลิฟต์จะเปิดเต็มที่ขณะที่ตู้ลิฟต์มาหยุดที่ชานพักพอดี (Landing) เวลาที่ใช้ในการปิดเปิดประตูลิฟต์นั้นแปรเปลี่ยนไปตามชนิดของประตูลิฟต์ และขนาดของช่องประตู พลังงานที่ใช้ในการเคลื่อนเปิดประตูอัตโนมัติต้องเป็นไปตามมาตรฐานอเมริกัน (American Standard Safety Code Elevator) จะต้องมีขนาด 7 ถึง 16 ฟุต เพื่อความปลอดภัยเพื่อป้องกันการปิดที่เร็วเกินไป ด้วยพลังงานนี้จึงใช้ประตูที่เปิดจากกึ่งกลาง (Center Opening Door) และเพื่อจะลดเวลาในการส่งผู้โดยสารและป้องกันความไม่สะดวกสบาย จึงใช้ช่องที่เปิดกว้าง 3 ฟุต 6 นิ้ว กันอาคารขนาดใหญ่หรืออาคารทางการค้า ซึ่งอาจจะมีของบรรทุกเข้ามาพร้อมกับผู้โดยสารหรือผู้โดยสารที่เข้ามาพร้อมกันมาก ถ้าของบรรทุกนั้นเข้ามาไม่พร้อมกัน การใช้ลิฟต์ไม่ถี่นัก ประตูอาจแคบลงกว่านี้ได้ เช่น ประตูลิฟต์สำหรับอาคารพักอาศัย หรือการสัญจรเบาบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารโรงพยาบาล อาจใช้ประตูที่มีความเร็ว 2 จังหวะ ปิด เปิด อัตโนมัติที่มีความกว้าง 4 ฟุต ถ้ามีผู้โดยสารยืนขวางประตูทางเข้าลิฟต์ ในขณะที่ลิฟต์ปิดเมื่อประตูมากระทบผู้โดยสาร ประตูนั้นจะเปิดออกอีกโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันมิให้ผู้โดยสารได้รับอันตรายได้

อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน (Operating Control Equipment) เป็นแผ่นควบคุมการทำงานของลิฟต์ตามความต้องการของผู้โดยสาร ติดอยู่ภายในตู้ลิฟต์ด้านขวามือ ปกติเป็นปุ่มให้กดพร้อมมีสัญญาณไฟให้เห็นเป็นตัวเลข เมื่อผู้โดยสารต้องการไปชั้นไหนก็ให้กดปุ่มชั้นนั้น ประตูลิฟต์จะปิดเองโดยอัตโนมัติ แล้วลิฟต์ก็จะเดินทางไปตามความต้องการของผู้โดยสารได้ แต่ทั้งนี้ต้องแล้วแต่ว่าลิฟต์กำลังเดินทางขึ้นหรือลงด้วย

ตัวเลขบอกระดับชั้น (Floor Level Indicator) เป็นแผ่นตัวเลขติดเหนือระดับประตูภายในตู้ลิฟต์ (ดูรูปที่ 2) เพื่อบอกให้ผู้โดยสารรู้ว่าลิฟต์ในขณะนั้นกำลังเดินทางขึ้นหรือลง และอยู่ระดับชั้นไหน จะมีสัญญาณไฟเช่นเดียวกับอุปกรณ์ควบคุมการทำงานในข้อ 2 แต่ไม่ต้องใช้นิ้วกด

การให้แสงสว่าง (Illumination) การให้แสงสว่างภายในตู้ลิฟต์ อาจให้แสงสว่างได้จากดวงโคมที่เพดาน Cove Luminous Ceiling (ดูรูปที่ 3) ทั้งแบบมาตรฐานและแบบพิเศษ

ทางออกฉุกเฉิน (Emergency Exit) ปกติใช้ตรงพัดลมดูดอากาศที่เพดานเป็นทางออกกรณีฉุกเฉิน (ดูรูปที่ 3) ปัจจุบันทางออกฉุกเฉินเกือบไม่ต้องใช้อีกแล้วแม้ว่าลิฟต์จะติด เพราะผู้โดยสารสามารถติดต่อด้วยโทรศัพท์จากภายในตู้ลิฟต์ออกมายังเจ้าหน้าที่ดูแลภายนอกได้ หรือมิฉะนั้นก็จะมีกริ่งสัญญาณเพื่อให้ผู้ที่อยู่ในตูลิฟต์กดเรียกผู้ช่วยเหลือภายนอกได้

พัดลมระบายอากาศ (Ventilation) เป็นพัดลมดูดอากาศ ปกติจะติดอยู่ที่เพดานตู้ลิฟต์ (ดูรูปที่ 3) สามารถยกให้ออกจากตำแหน่งเดิมได้เพื่อใช้ในกรณีเป็นทางออกฉุกเฉิน

บัวเชิงผนัง (Kick Plate) ติดอยู่ผนังด้านในตอนล่างติดกับพื้น มีหน้าที่กันเท้าเตะผนังทำให้ผนังสกปรก บัวเชิงผนังอาจทำด้วยกระเบื้องยาง อลูมิเนียมหรือโลหะปลอดสนิมก็ได้

ราวจับ (Handrail) ติดอยู่ผนังด้านในระดับสูงจากพื้นประมาณ 0.80 ถึง 0.90 เมตร ใช้สำหรับลิฟต์ด่วน (Express Hoistway) ที่มีความเร็วสูง ช่วยให้ผู้โดยสารโดยสารได้ด้วยความสะดวกสบายและปลอดภัยยิ่งขึ้น ราวจับมักทำด้วยอลูมิเนียม หรือ โลหะปลอดสนิม

จะอย่างไรก็ตาม มีข้อแนะนำผู้ใช้ลิฟต์ ดังนี้

- ผนังภายในอาจบุด้วยฟอร์ไมก้า พลาสติก โลหะปลอดสนิม กระจก ฯลฯ แต่ควรเป็นวัสดุที่ให้ความเรียบร้อย ป้องกันการขีดข่วนจากผู้โดยสารและสิ่งของ และต้องทำความสะอาดง่าย
- พื้นภายในอาจปูด้วยกระเบื้องยาง ไม้ หรือพรม ที่เลือกไว้แต่ต้องไม่ลื่น หรือสะท้อนแสงมากเกินไป
- สำหรับตำแหน่งคอยลิฟต์ที่โถง (Hall) นั้นควรจะต้องมีเครื่องหมาย หรือสัญญาณชักจูงผู้โดยสารให้หาได้ง่าย โดยใช้ไฟ 2 สี อาจจะติดสัญญาณเสียงที่จะดึงความสนใจของผู้คอยลิฟต์อยู่ด้วยก็จะดี

สายเคเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นตัวแขวนตู้ลิฟต์ (ดูรูปที่ 4) และน้ำหนักถ่วงไว้ปกติจะมี 4 ถึง 8 เส้นเรียงขนานกัน เพื่อกระจายการรับน้ำหนักตู้ลิฟต์และน้ำหนักถ่วงให้แต่ละเส้นรับเท่าๆ กัน สายเคเบิลจะผูกติดกับส่วนบนของตู้ลิฟต์ โดยมีตัวรัดปมเคเบิล (Cable Socket) จะทำให้เกิดความปลอดภัยยิ่งขึ้น สายเคเบิลนี้จะผ่านไปยังมอเตอร์ซึ่งมีซองสายเคเบิลหรือล้อขับ (Sheave) รูปทรงกระบอก ซึ่งมีร่องให้เคเบิลผ่านซองสายเคเบิลจะติดอยู่กับแกนของเครื่องดึง (Traction Machine) แล้วต่อลงมายังน้ำหนักถ่วง (Counter Weight) โดยมีตัวรัดปมเคเบิลเช่นกัน ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาและเปลี่ยนสายเคเบิลเป็นค่าใช้จ่ายหลักในการใช้ลิฟต์ สายเคเบิลนี้จะต้องมีการตรวจสอบกันเป็นประจำ เนื่องจากสายเคเบิลจะยืดตัวเมื่อใช้งาน เมื่อยืดตัวมากเกินไป จะต้องตัดสายเคเบิลที่ทนไว้ออก ตัดให้สั้นลงตามต้องการ แล้วทำการสานเคเบิลที่คลี่ออกให้เข้าที่ใหม่อย่างเดิม แล้วใส่ตัวรัดปมเคเบิล เพื่อความปลอดภัยดังเดิม โดยปกติอายุการใช้งานของสายเคเบิลประมาณ 6 ปี ถ้าใช้งานน้อยอาจถึง 8, 9 ปี ก็ต้องเปลี่ยนใหม่ทั้งเส้น

สายเคเบิลทำด้วยลวดเหล็กกล้า ใช้รับแรงดึงออกแบบใช้ในงานนี้โดยเฉพาะ เคเบิลทั้งหมดจะทำหน้าที่รับน้ำหนักตู้ลิฟต์ทั้งหมด เคเบิลหลายเส้นจะช่วยรับน้ำหนักจรที่เข้ามาในตู้ลิฟต์เท่ากัน Factor of Safety สำหรับลิฟต์โดยสารแปผันระหว่าง 7.6 ถึง 12 และลิฟต์บรรทุกของ 6.6 ถึง 11 การตรวจสอบเคเบิลบ่อยๆ เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อจะบอกให้ทราบว่าเมื่อใดควรตัดสายเคเบิลให้สั้นลง เนื่องจากการยืดตัวอันเป็นธรรมชาติของสายเคเบิล การตัดสายเคเบิลนี้จะทำให้สายเคเบิลทุกเส้นมีความตึงเท่ากัน ป้องกันไม่ให้ตู้ลิฟต์แกว่ง เนื่องจากเคเบิลยาวไม่เท่ากัน สายเคเบิลจะต้องใส่น้ำมันหล่อลื่นอยู่ตลอดเวลา

เครื่องยนต์ลิฟต์

จะหมุนตัวเคเบิลผ่านซองเคเบิล ซึ่งติดอยู่กับเครื่องดึง โดยมีสายเคเบิลแขวนตู้ลิฟต์มาคล้องอยู่ เครื่องยนต์นี้จะเป็นตัวยกหรือปล่อยตู้ลิฟต์ให้ขึ้นหรือลงเครื่องยนต์จะตั้งอยู่บนโครงสร้างที่แข็งแรงตัวเครื่องยนต์ลิฟต์ประกอบด้วย

ซองเคเบิลและมอเตอร์ (Sheave and Driving Motor)

มอเตอร์กระแสสลับ

1) มอเตอร์กระแสสลับ 2 ความเร็ว (AC 2 Speed) ขับเคลื่อนผ่านเฟืองทดใช้กับลิฟต์ที่มีความเร็วต่ำไม่เกิน 90 เมตร/นาที หรือไม่เกิน 300 ฟุต/นาที (1.5 เมตร/วินาที)

2) มอเตอร์กระแสสลับขับผ่านเฟืองทด ควบคุมความเร็วโดยการปรับแรงดันไฟฟ้า (AC-VV-) ใช้กับมอเตอร์ความเร็วต่ำขึ้นมาถึงความเร็วปานกลาง ถึง 105 เมตร/นาที (1.75 เมตร/วินาที) หรือ 350 ฟุต/นาที

3) มอเตอร์กระแสสลับขับผ่านเฟืองทด ควบคุมความเร็วด้วยการปรับความถี่และแรงดัน (AC-VV-VF) ใช้กับความเร็วสูงกว่าใน 2 ข้อ ข้างต้น คือ จนถึง 150 เมตร/นาที (2.5 เมตร/วินาที) หรือ 500 ฟุต/นาที

มอเตอร์กระแสตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) มอเตอร์กระแสตรงขับผ่านเฟืองทดอัตราส่วน 25: 1 ลงไปควบคุมความเร็ว โดยชุดมอเตอร์เยนเนอเรเตอร์ (M-G Set) หรือชุดไทริสเตอร์ (Thyristor Set) เป็นทางเลือกสำหรับผู้ต้องการขับเคลื่อนที่นุ่มนวล สำหรับความเร็วระหว่าง 60 เมตร/นาที ถึง 105 เมตร/นาที หรือ 200 ฟุต/นาที ถึง 350 ฟุต/นาที

2) มอเตอร์กระแสตรง ขับตรงควบคุมความเร็วโดยชุดเอ็ม-จี หรือชุดไทริสเตอร์ ใช้สำหรับที่มีความเร็วสูงกว่า 105 เมตร/นาที หรือ 350 ฟุต/นาทีขึ้นไป

ในอนาคตการขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์กระแสสลับ ชนิดขับตรง ควบคุมความเร็วด้วยการปรับความถี่และแรงดันใช้กับลิฟต์ความเร็วสูงแทนระบบกระแสตรงเทคโนโลยีนี้กำลังอยู่ในระหว่างการทดลอง แต่ก็มีบางบริษัทนำออกขายแล้ว น่าใช้ถ้ายังคงอยู่ในตลาดได้จนถึงทศวรรษหลัง 1990

เกียร์ (Gear) ถ้ามี

เบรคแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Safety Brake)

ตัวจำกัดความเร็วของลิฟต์ (Governor)

เครื่องยนต์ลิฟต์แบ่งตามลักษณะเกียร์ได้ 2 แบบ คือ

เครื่องยนต์แบบไม่มีเกียร์ (Gearless Traction Machine) ประกอบด้วยมอเตอร์ใช้ไฟกระแสตรง (D. C. Motor) ประกอบเข้าโดยตรงกับล้อเบรค (Brake Wheel) และซองสายเคเบิล (Sheave) สายเคเบิลที่แขวนตู้ลิฟต์จะมาคล้องที่ซองสายเคเบิลนี้ (ดูรูปที่ 5)

การที่ไม่มีเกียร์นี้หมายความว่า ตัวมอเตอร์จะหมุนเร็วเท่ากับซองสายเคเบิล เนื่องจากเป็นมอเตอร์กระแสตรง ขับตรง ควบคุมความเร็วโดยชุดเอ็ม-จี หรือชุดไทริสเตอร์ ใช้สำหรับที่มีความเร็วสูงกว่า 105 เมตร/นาที หรือมากกว่า 350 ฟุต/นาที ขึ้นไป ตัวมอเตอร์ที่สร้างขึ้นจะมีกำลังตั้งแต่ 20 ถึง 375 แรงม้า เครื่องยนต์แบบไม่มีเกียร์นี้ โดยทั่วไปจะใช้กับลิฟต์โดยสารเท่านั้น ซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกสูงสุดประมาณ 2500 ก.ก. หรือประมาณ 5000 ปอนด์ และความเร็วต่ำสุดประมาณ 120 เมตร/นาที 400 ฟุต/นาที แต่มักจะทำความเร็วระหว่าง 150 ถึง 420 เมตร/นาที หรือ 500 ถึง 1400 ฟุต/นาที ถ้าต้องการความเร็วต่ำกว่านี้ต้องใช้เครื่องยนต์แบบมีเกียร์

ในระดับความเร็วระหว่าง 120- ถึง 180 เมตร/นาที หรือ 400 ถึง 600 ฟุต/นาที บางครั้งอาจใช้ระบบรอกช่วยเพิ่มความเร็วได้โดยใช้เครื่องยนต์แบบมีเกียร์ที่ความเร็วต่ำ

เครื่องยนต์แบบไม่มีเกียร์ ตามปกติจะได้รับการพิจารณาว่ามีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องยนต์แบบมีเกียร์ เนื่องจาก

- มีส่วนเคลื่อนไหวน้อยกว่า
- มีประสิทธิภาพสูงกว่า
- ต้องการดูแลน้อยกว่า
- มีอายุการใช้งานที่ยาวกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับอาคารแบบสำนักงาน หรือที่อยู่อาศัยตั้งแต่ 10 ชั้นขึ้นไป ซึ่งต้องการความเร็วสูงการทำงานนุ่มนวลและมีคุณภาพสูง เครื่องยนต์แบบไม่มีเกียร์นิยมใช้กันมาก

เครื่องยนต์แบบมีเกียร์ (Geared Traction Machine) เครื่องยนต์แบบมีเกียร์จะใช้ตัวเกลียวและเกียร์ (Wort and Gear) ประกอบการในซึ่งอยู่ตรงส่วนหน้าระหว่างมอเตอร์และซองสายเคเบิล ตัวมอเตอร์สามารถใช้เช่นเดียวกับแบบที่มีความเร็วสูง ขึ้นอยู่กับความเร็วลิฟต์ที่ต้องการ และอัตราส่วนของเกียร์ (Gear Ration) มอเตอร์ที่ใช้อาจเป็นมอเตอร์ไฟกระแสตรง หรือกระแสสลับ (DC or AC Motor) ก็ได้ ซึ่งตรงกันข้ามกับแบบไม่มีเกียร์ ซึ่งจะใช้เฉพาะมอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) เท่านั้น

เครื่องยนต์แบบมีเกียร์จะใช้กับลิฟต์โดยสารบ้าง แต่ส่วนใหญ่จะใช้กับลิฟต์บรรทุกของมอเตอร์มีกำลังระหว่าง 3 ถึง 100 แรงม้า ความเร็วต่ำกว่า 150 เมตร/นาที หรือ 500 ฟุต/นาที

เครื่องให้ความปลอดภัยกับลิฟต์ (Safety Device) เนื่องจากลิฟต์โดยสารต้องการความปลอดภัยขณะโดยสารเป็นอย่างมาก วิสวกรลิฟต์จึงกำหนดให้ความปลอดภัยแก่ลิฟต์โดยสารดังต่อไปนี้

- เบรคแม่เหล็กไฟฟ้า (Main Brake or Magnetic Brake) จะติดตั้งบนช่องบนของเครื่องยนต์ลิฟต์ เบรคนี้จะควบคุมให้ปลายเบรค (Brake Drum) ออกแรงกดต่อแทนเบรค (Brake Shoe) โดยสปริงเบรคนี้จะถูกปล่อยให้เป็นอิสระ โดยแรงของแม่เหล็กไฟฟ้า และจะทำการเบรคอีกเมื่อแม่เหล็กไฟฟ้านี้ไม่มีกระแสไฟผ่าน เมื่อใช้กับเครื่องยนต์ D. C. ลิฟต์จะเริ่มลงอย่างช้าๆ โดยการเบรคการเคลื่อนที่ของมอเตอร์ เมื่อไม่มีกระแสไฟผ่านทั้งมอเตอร์และเบรค (โดยแรงเฉื่อยและโมเมนตัม) และเบรคจะทำการอัดแน่นให้ตู้ลิฟต์หยุดในชั้นที่ต้องการได้

- ตัวจำกัดความเร็ว (Govemor) เพื่อความปลอดภัยยิ่งขึ้นถ้ามีตัวจำกัดความเร็ว เพราะจะสามารถควบคุมไม่ให้ลิฟต์วิ่งเร็วเกินความต้องการ ส่วนควบคุมนี้จะใช้หลักการหนีศูนย์กลางของลูกบอลที่ผูกแขวนหมุนไปรอบๆ หรือเรียกว่า Flying Weight Governor (ดูรูปที่ 4) การทำงานจะไม่เกี่ยวกับเครื่องยนต์ลิฟต์ ขณะที่ความเร็วธรรมดาๆ นั้น ตัวควบคุมความเร็วจะไม่ทำงาน แต่ถ้ามีความเร็วเกินธรรมดา ตัวจำกัดความเร็วจะตัดกระแสไฟเข้าไปใน DC Motor และเข้าเบรค ก็จะทำให้มอเตอร์หยุดทำงานและเบรคแม่เหล็กไฟฟ้าจะทำงานดังกล่าวมาแล้วในตอนต้น ทำให้ตู้ลิฟต์หยุดได้

ในกรณีที่สายเคเบิลขาด แม้ว่าตัวจำกัดความเร็วจะทำงานตัดกระแสไฟแล้ว เบรคแม่เหล็กไฟฟ้าก็ทำงานแล้ว แต่ก็ไม่สามารถหยุดตู้ลิฟต์ได้ เพราะตู้ลิฟต์ตกลงมาด้วยความเร็วสูงมาก และมีโมเมนตัมสูงมากเช่นเดียวกัน ตัวจำกัดความเร็วจะทำงานในระดับที่ 2 คือ จะทำให้ตัวบีบรางนำ 2 ตัวทำงาน ซึ่งเครื่องบีบรางนี้จะติดตั้งอยู่ส่วนข้างตู้ลิฟต์ข้างละตัว การบีบรางนำนี้จะกระทำปฏิกิริยาแบบลิ่มทำให้ลิฟต์หยุดแบบนุ่มนวล

- สวิตช์ตัดกระแสไฟฟ้าส่วนปลายสุด (Electrical Final Limit Switch) จะติดตั้งอยู่ห่างประมาณ 2 ถึง 3 ฟุต จากปลายบนและล่าง ที่รางนำลิฟต์ซึ่งเป็นระยะที่ลิฟต์วิ่งได้อย่างปลอดภัย ถ้าตู้ลิฟต์วิ่งเกินระยะปลอดภัยทั้งส่วนบนและส่วนล่างของลิฟต์ สวิตช์จะตัดกระแสไฟฟ้าเข้าไปในมอเตอร์และเบรคแม่เหล็กไฟฟ้าเบรคแม่เหล็กไฟฟ้าจะทำการเบรค ตู้ลิฟต์จะหยุดได้ (ดูรูปที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนควบคุมลิฟต์

สำหรับส่วนควบคุมลิฟต์ปัจจุบันควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เครื่องควบคุมลิฟต์จะตั้งอยู่ที่ห้องเครื่องยนต์ลิฟต์เป็นตู้เหล็กขนาดใหญ่ (ดูรูปที่ 4) จะทำงานโดยรับคำสั่งมาจาก

- ปุ่มกดเรียก (Push Button)
- การติดต่อ (Contact)
- การคอย (Relay)
- แนวขึ้นลง (Cam)
- เครื่องหมายหรือสัญญาณต่างๆ (Device)

สัญญาณต่างๆ เหล่านี้ จะทำงานประสานกันอย่างอัตโนมัติกับการทำงานของลิฟต์ในลักษณะต่างๆ คือ

- การปิดเปิดประตู
- การติดเครื่องยนต์
- การเร่งเครื่องยนต์
- ระบบตรวจสอบ
- ระดับชั้น
- การหยุดของตู้ลิฟต์

อุปกรณ์เหล่านี้ จะทำงานต่อเนื่องและประสานกันกับเครื่องยนต์หลัง เพื่อให้การใช้ลิฟต์เกิดความสะดวกและและปลอดภัยที่สุด

กฎหมายเกี่ยวกับลิฟท์

ข้อ 43 ลิฟท์โดยสารและลิฟท์ดับเพลิงแต่ละชุดที่ใช้กับอาคารสูงให้มีขนาดมวลบรรทุกไม้น้อยกว่า 630 กิโลกรัม

ข้อ 44 อาคารสูงต้องมีลิฟท์ดับเพลิงอย่างน้อยหนึ่งชุด ซึ่งมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

(1) ลิฟท์ดับเพลิงต้องจอดได้ทุกชั้นของอาคาร และต้องมีระบบควบคุมพิเศษสำหรับพนักงาน ดับเพลิงใช้ขณะเกิดเพลิงไหม้โดยเฉพาะ

(2) บริเวณห้องโถงหน้าลิฟท์ดับเพลิงทุกชั้นต้องติดตั้งตู้สายฉีดน้ำดับเพลิงหรือหัวต่อสายฉีดน้ำดับเพลิงและอุปกรณ์ดับเพลิงอื่น ๆ

(3) ห้องโถงหน้าลิฟท์ดับเพลิงทุกชั้นต้องมีผนังหรือประตูที่ทำด้วยวัตถุทนไฟปิดกั้นมิให้เปลวไฟ หรือควันเข้าได้ มีหน้าต่างเปิดออกสู่ภายนอกอาคารได้โดยตรง หรือมีระบบอัดลมภายในห้องโถงหน้าลิฟท์ดับเพลิง ที่มีความดันลมขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 3.86 เมกะปาสกาลมาตรและทำงานได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเพลิงไหม้

(4) ระยะเวลาในการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องของลิฟท์ดับเพลิงระหว่างชั้นล่างสุดกับชั้นบนสุดของอาคารต้องไม่เกินหนึ่งนาที

ทั้งนี้ ในเวลาปกติลิฟท์ดับเพลิงสามารถใช้เป็นลิฟท์โดยสารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 45 ในปล่องลิฟท์ห้ามติดตั้งท่อสายไฟฟ้า ท่อส่งน้ำ ท่อระบายน้ำ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เว้นแต่เป็นส่วนประกอบของลิฟท์หรือจำเป็นสำหรับการทำงานและการดูแลรักษาลิฟท์

ข้อ 46 ลิฟท์ต้องมีระบบและอุปกรณ์การทำงานที่ให้ความปลอดภัยด้านสวัสดิภาพและสุขภาพของผู้โดยสารดังต่อไปนี้

(1) ต้องมีระบบการทำงานที่จะให้ลิฟท์เลื่อนมาหยุดตรงที่จอดที่ชั้นระดับดินและประตูลิฟท์ต้องเปิดโดยอัตโนมัติเมื่อไฟฟ้าดับ

(2) ต้องมีสัญญาณเตือนและลิฟท์ต้องไม่เคลื่อนที่เมื่อบรรทุกเกินพิกัด

(3) ต้องมีอุปกรณ์ที่จะหยุดลิฟท์ได้ในระยะที่กำหนดโดยอัตโนมัติเมื่อตัวลิฟท์มีความเร็วเกินพิกัด

(4) ต้องมีระบบป้องกันประตูลิฟท์หนีบผู้โดยสาร

(5) ลิฟท์ต้องไม่เคลื่อนที่เมื่อประตูลิฟท์ปิดไม่สนิท

(6) ประตูลิฟท์ต้องไม่เปิดขณะลิฟท์เคลื่อนที่หรือหยุดไม่ตรงที่จอด

(7) ต้องมีระบบการติดต่อกับภายนอกห้องลิฟท์และหน้าชั้นที่จอด

(8) แสงสว่างฉุกเฉินในห้องลิฟท์และหน้าชั้นที่จอด

(9) ต้องมีระบบการระบายอากาศในห้องลิฟท์ตามที่กำหนดในข้อ 9 (2)

ข้อ 47 ให้มีคำแนะนำอธิบายการใช้ การขอความช่วยเหลือ การให้ความช่วยเหลือ และข้อห้ามใช้ดังต่อไปนี้

(1) การใช้ลิฟท์และการขอความช่วยเหลือให้ติดไว้ในห้องลิฟท์

(2) การให้ความช่วยเหลือ ให้ติดไว้ในห้องจักรกลและห้องผู้ดูแลลิฟท์

(3) ข้อห้ามใช้ลิฟท์ ให้ติดไว้ที่ข้างประตูลิฟท์ด้านนอกทุกชั้น

ข้อ 48 การควบคุมการติดตั้งและตรวจสอบต้องดำเนินการโดยวิศกรไฟฟ้าหรือวิศวกรเครื่องกล ซึ่งเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตั้งแต่ประเภทสามัญวิศวกรขึ้นไปตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพวิศวกรรม

ข้อ 49 การก่อสร้าง ดัดแปลงหรือเปลี่ยนการใช้อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษที่ได้ยื่นคำขออนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารไว้แล้วก่อนวันที่กฎกระทรวงนี้ใช้บังคับให้ได้รับยกเว้นไม่ต้องป

ปฏิบัติตามกฎกระทรวงนี้

ให้ไว้ ณ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ. ศ. 2535

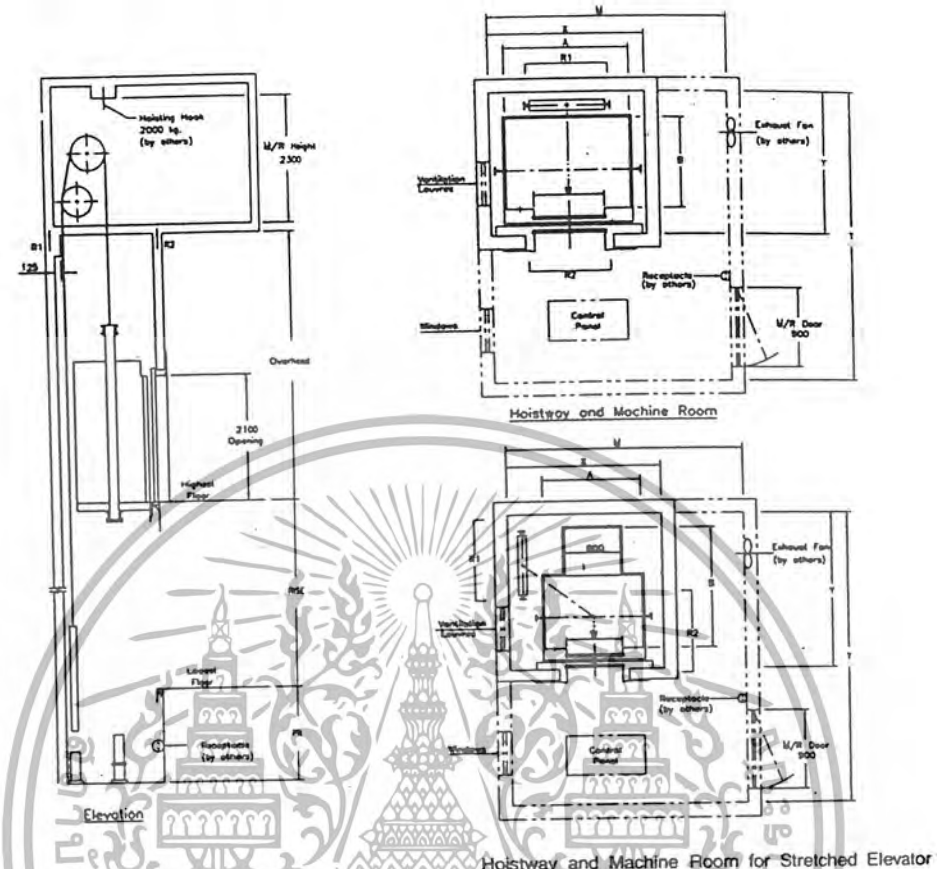
พลเอก อิสระพงศ์ หนุนภักดี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

การเลือกลิฟท์ที่เหมาะสม

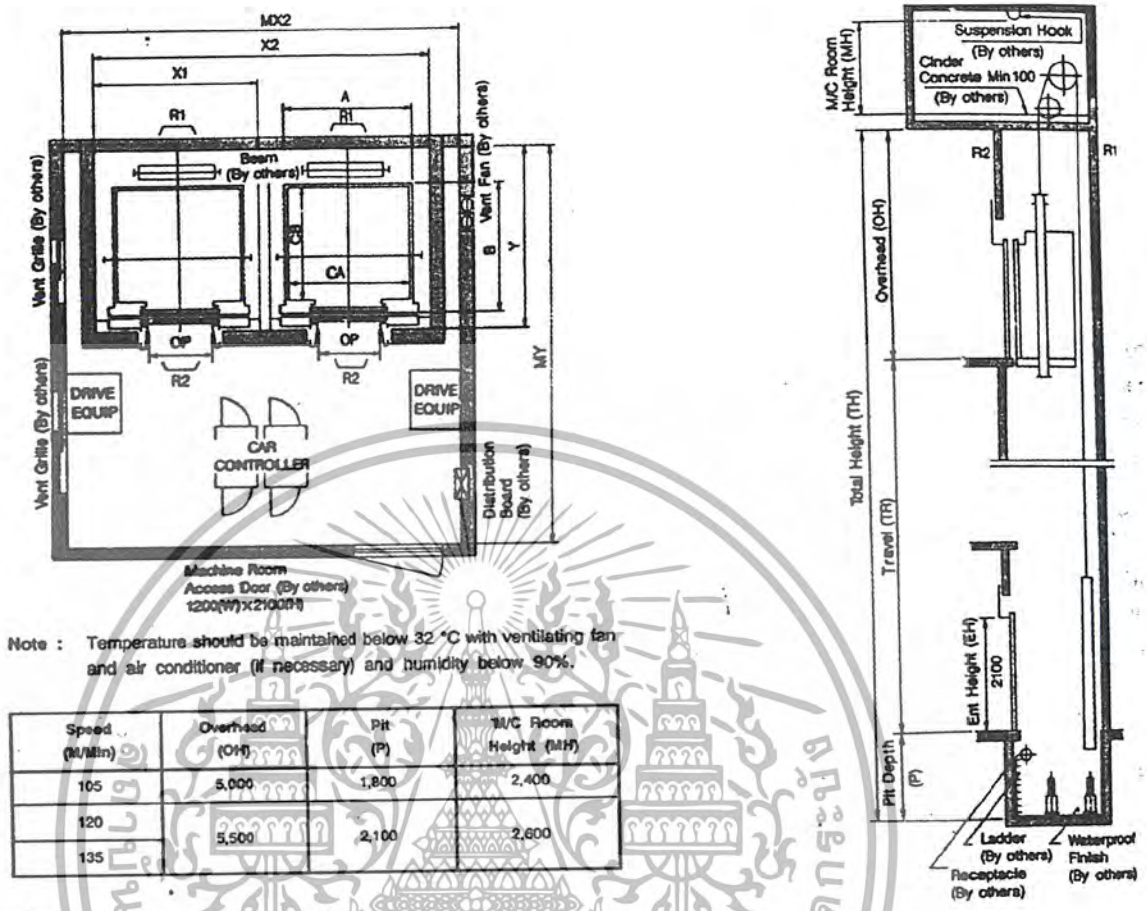
High class (speed 150 up)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงขนาดของลิฟท์ ยี่ห้อ otis

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



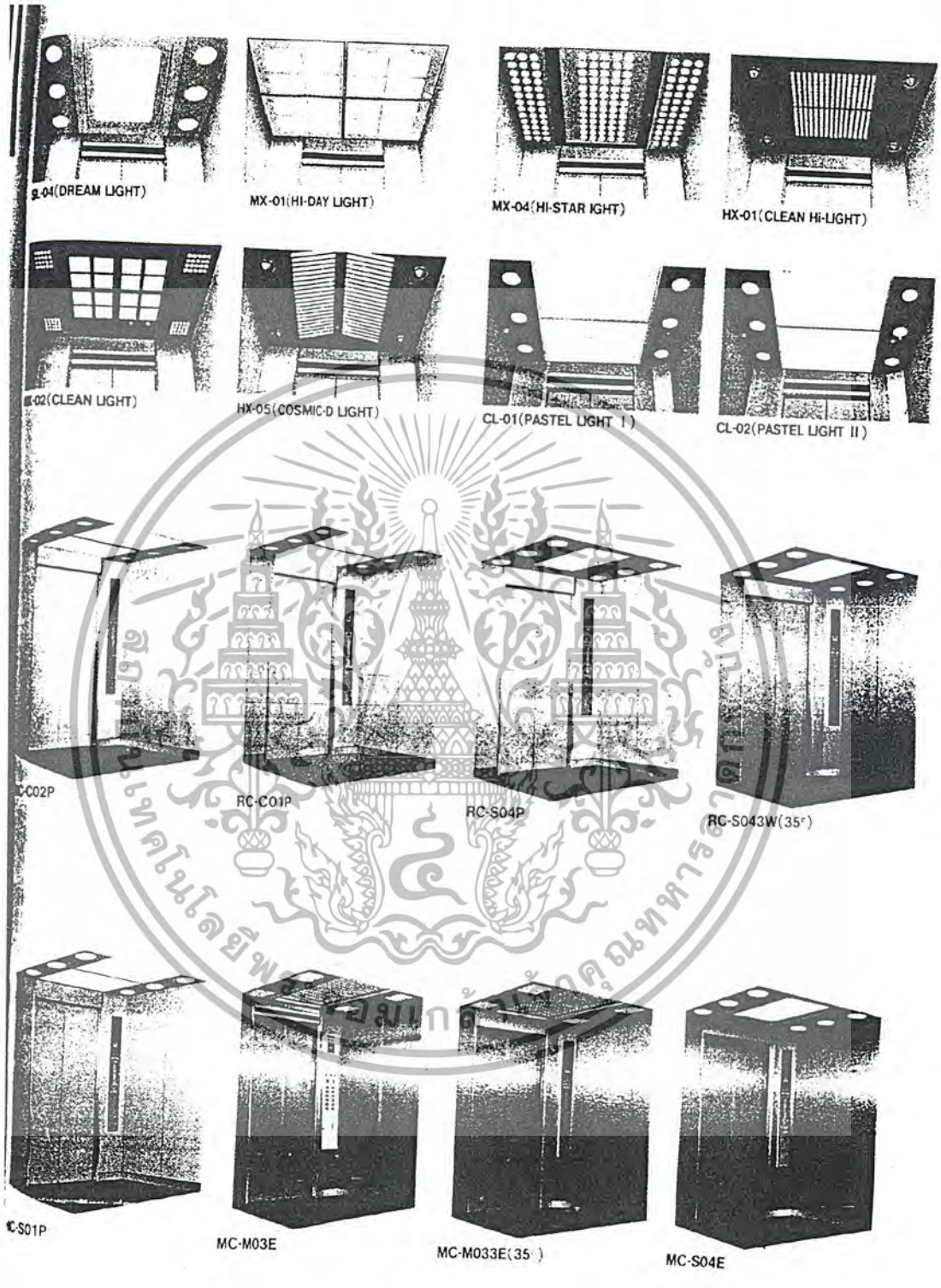
Note : Temperature should be maintained below 32 °C with ventilating fan and air conditioner (if necessary) and humidity below 90%.

Speed (M/Min)	Overhead (OH)	Pit (P)	M/C Room Height (MH)
105	5,000	1,800	2,400
120	5,500	2,100	2,600
135			

รูปที่ 2.2 แสดงขนาดของลิฟท์ยี่ห้อ hyundai

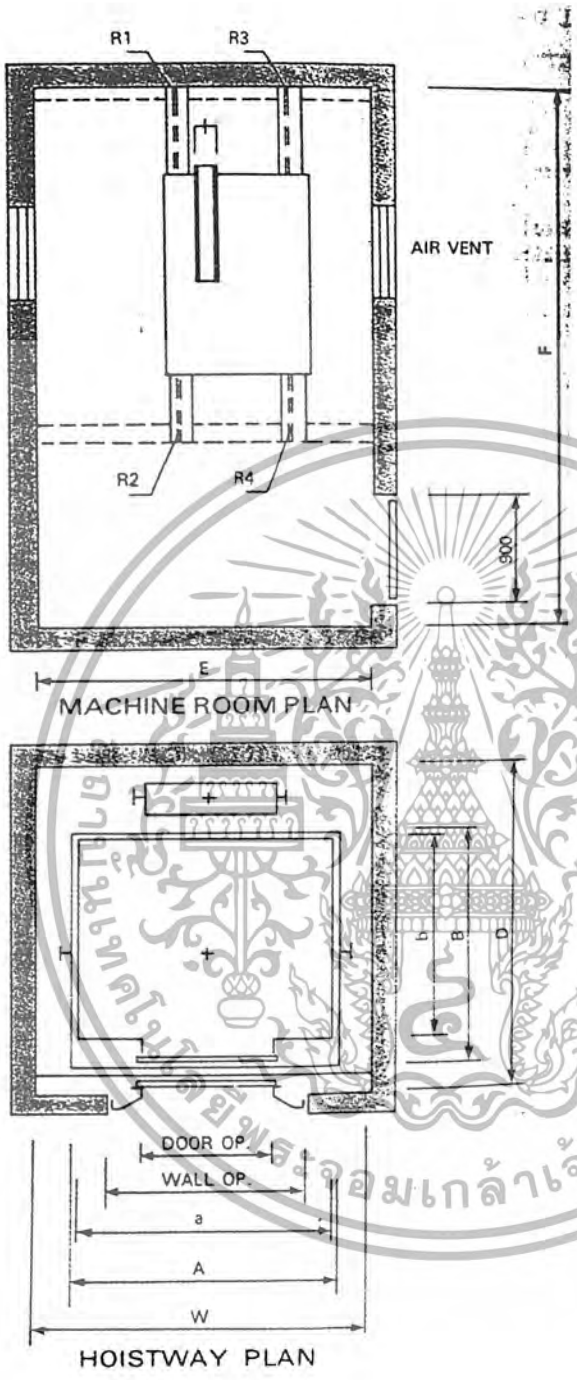
Midium class (speed 105-150)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงตู้ลิฟท์ยี่ห้อ goldstar

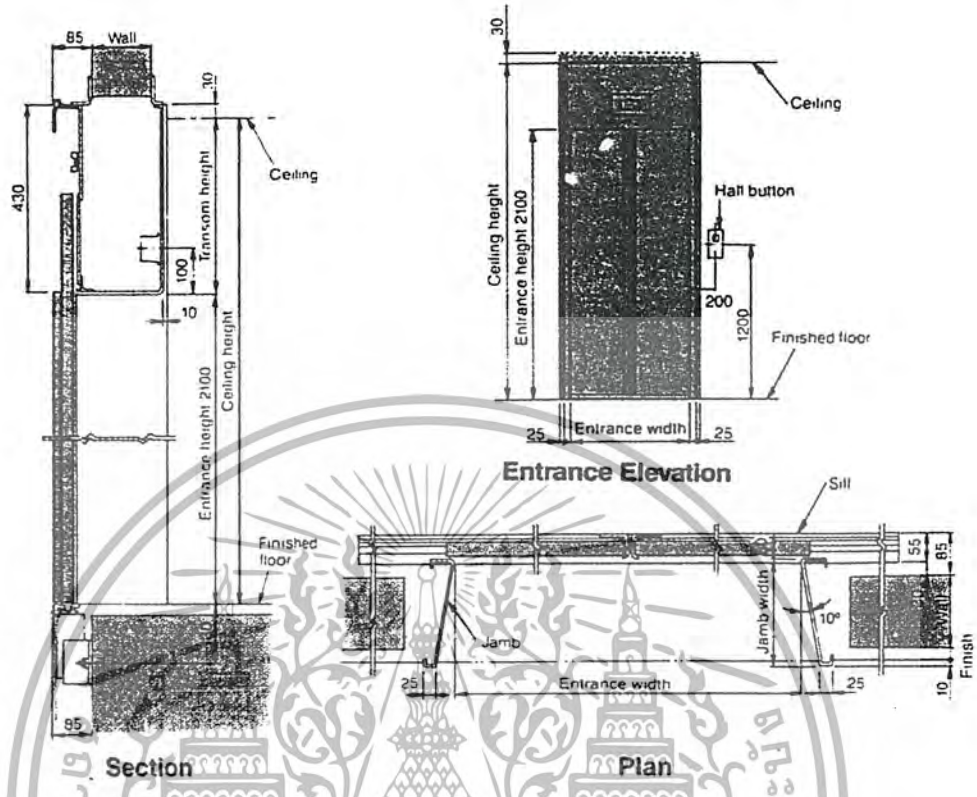
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงตู้ลิฟท์ยี่ห้อ thyman

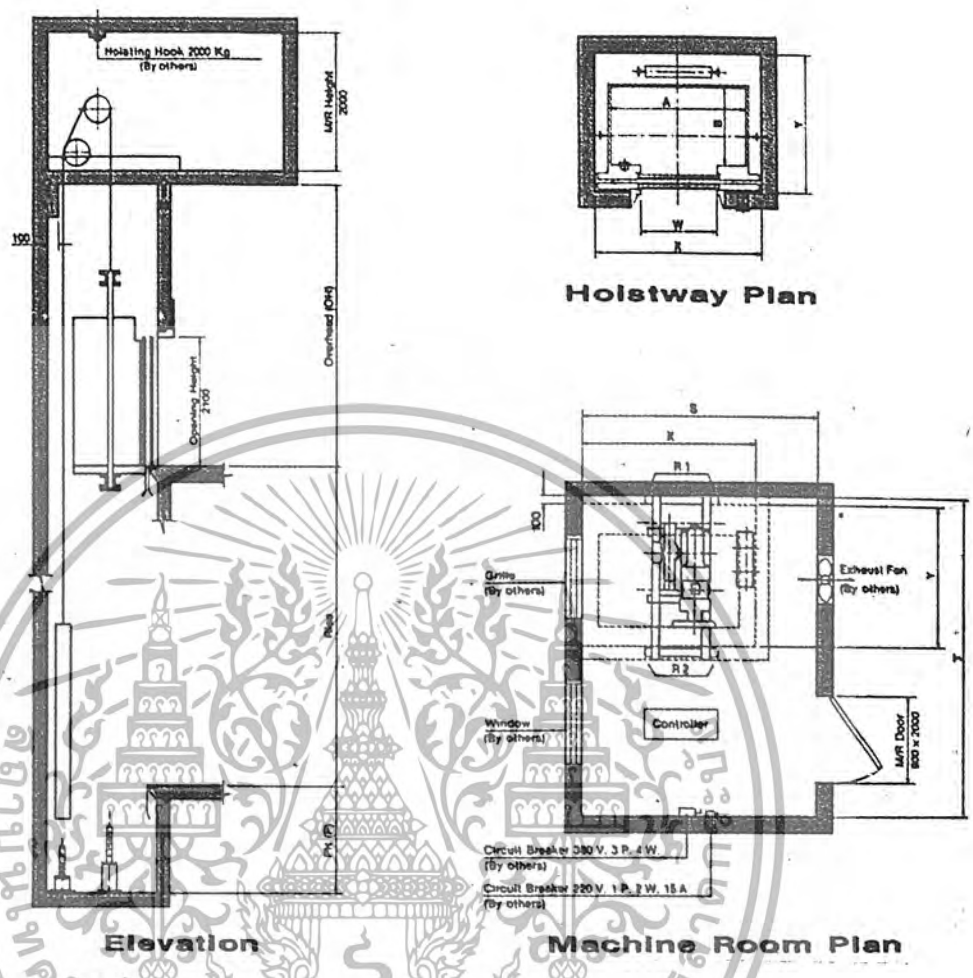
low class (speed 60-105)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงตู้ลิฟท์ยี่ห้อ dongyang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงตู้ลิฟท์ยี่ห้อ o m c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การศึกษาการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน

2.4.2.1 การนำคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาใช้ช่วยสอนภาคทฤษฎี

การนำมาใช้ช่วยสอนภาคทฤษฎี

การเรียนการสอนสมควรให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการได้เห็น พิจารณาความงาม ลักษณะและสัดส่วนของเรือนไทย ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอนวิชาด้านสถาปัตยกรรม ควรมีส่วนประกอบที่สามารถแสดงภาพนิ่งหรือภาพยนตร์ได้จึงทำให้การช่วยสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

คอมพิวเตอร์ในกิจกรรมการศึกษา

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการศึกษานี้ ครูศึกษานอกจากจะเกี่ยวกับการเรียนการสอนแล้ว ยังต้องเกี่ยวข้องกับการบริหารทางการศึกษาอีกด้วย การที่คอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติในการประมวลข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก คอมพิวเตอร์จึงสามารถนำมาใช้ได้ผล กับการสอนวิชาทางด้านสถาปัตยกรรมทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ รวมทั้งยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดระเบียบและคิดคำนวณข้อมูลทางการบริหารอีกด้วย

2.4.2.2 ข้อได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบการเรียนการสอน

ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์

เนื่องจากข้อได้เปรียบของตำราเรียนเมื่อเทียบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction Lesson) นั้นมีอยู่บ้าง ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ไม่ยากนัก เนื่องจากเป็นเรื่องที่ทุกท่านทราบกันดีอยู่แล้ว ดังนั้นในส่วนที่จะกล่าวต่อไปนี้จึงเน้นเฉพาะข้อได้เปรียบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ เมื่อเทียบกับตำราเรียนเท่านั้น

2.5.1 ด้านสีสัน การพัฒนาทางด้านสีสันให้มี ความสวยงาม 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) และสีของกรอบนอกจากนั้นในเรื่องของการสลับสี การเปลี่ยนสีจะเป็นสีของตัวอักษรหรือกราฟิกก็สามารถทำได้บทเรียนที่มีสีสันย่อมดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าสีขาวดำ

2.5.2 ด้านกราฟฟิก ด้วยการพัฒนาทางด้าน ฮาร์ดแวร์ Hardware และซอฟแวร์ software ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถที่จะสร้างภาพประกอบบทเรียนได้ไม่ยากนัก ซึ่งนอกจากผู้เขียนโปรแกรมจะสร้างไว้ให้แล้ว

การสร้างตำราเรียนในปัจจุบันได้พัฒนาขึ้นมากการใช้ภาพ หรือกราฟฟิกประกอบ คำอธิบายเนื้อหามีอยู่เกือบทุกเล่ม หากเปรียบเทียบกับการสร้างภาพ และกราฟฟิกในไมโครคอมพิวเตอร์ ข้อได้เปรียบนั้นไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่ถ้ามองในแง่ของการที่ผู้เรียนสามารถสร้างภาพได้เอง และที่สำคัญที่สุดคือ การทำให้ภาพเคลื่อนไหวแล้ว ไมโครคอมพิวเตอร์ได้เปรียบในข้อนี้มาก เรียนจากตำราซึ่งมีภาพ และคำอธิบายทีละขั้นตอนมีภาพหลาย ๆ ภาพและคำอธิบายขาวดิดกันหลาย ๆ บรรทัด กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคลื่อนไหวของการผสมสารเคมีจากหลอดแก้วหนึ่งไปยังอีกหลอดแก้งหนึ่ง สีของสารเคมีที่เปลี่ยนไป รวมทั้งขั้นตอนของคำอธิบายซึ่งปรากฏจอภาพเป็นช่วง ๆ ตามการทดลอง จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง และยิ่งซับซ้อนเท่าไรคอมพิวเตอร์ก็ได้เปรียบมากกว่านั้น

2.5.3 ด้านการศึกษารายบุคคล นักการศึกษาส่วนมากเชื่อและเห็นค่าของการศึกษารายบุคคล ซึ่งหากผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองแล้ว การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด ความเชื่อในแง่นี้ยังเป็นเพียงความเชื่อเท่านั้น เพราะในสภาพการจริงทั้งนักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสอนคือครู ไม่สามารถที่จะกระทำตามความเชื่อของตนเองได้

2.5.4 ด้านกิจกรรมร่วม เป็นที่ยอมรับในวงของนักศึกษา การเรียนรู้ที่ดีนั้นผู้เรียนควรจะได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบในด้านนี้อย่างไม่มีข้อสงสัย เพราะตามลักษณะของบทเรียนนั้นจะเป็นการพูดคุยระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะมีโอกาสเลือก ตัดสินใจหรือแสดงความเห็นของตัวเองได้ด้วยการ INPUT ข้อมูลทางแป้นพิมพ์ หรือทางอุปกรณ์ช่วยอย่างอื่น ๆ ซึ่งในตำราเรียนนั้นทำไม่ได้ดีเท่า

2.5.5 ด้านความรู้สึก ด้วยอิทธิพลจากการที่ได้ยินได้ฟัง หรือได้เห็นจากสิ่งพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์บันเทิง และสารคดีต่าง ๆ เกี่ยวกับมนุษย์คอมพิวเตอร์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ทำให้คนส่วนมากเกิดความรู้สึกลึก ๆ ว่าคอมพิวเตอร์คือมนุษย์คนหนึ่งที่แฝงอยู่ในรูปเครื่องมือหรือหุ่นยนต์

2.5.6 ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedbacks) ในลักษณะของการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติการให้ข้อมูลย้อนกลับถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะบอกให้ผู้เรียนได้ทราบว่าสิ่งที่ตนเองทำหรือตอบไปนั้นถูกหรือผิดอย่างไรแล้ว การให้ข้อมูลย้อนกลับยังเป็นตัวช่วยตัวเสริมแรงอีกทางหนึ่งด้วย ในด้านกราฟิกหรือภาพก็เช่นกัน ข้อมูลย้อนกลับอาจถูกสร้างให้เป็นภาพ เช่น ภาพใบหน้าที่ยิ้มเมื่อตอบถูก ใบหน้าบึ้งเมื่อตอบผิด หรือใช้เป็นสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่สื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ นอกจากนี้แล้วยังใช้เทคนิคอื่น ๆเช่น ค่อภาพทีละส่วนเมื่อตอบถูกจนกระทั่งต่อภาพให้สมบูรณ์ เมื่อตอบถูกครบเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือการกำหนดเป้าหมายที่จะต้องไปให้ถึงโดยการตอบคำถามให้ถูกต้อง เช่น การตั้งเป้าหมายว่าต้องไปให้ถึงหลุมทรัพย์ เป็นต้น

2.5.7 ด้านกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ในการวิจัยถึงสาเหตุที่ทำไม เด็กจึงชอบเล่นเกมคอมพิวเตอร์ และเกมคอมพิวเตอร์ชนิดใดที่เด็กชอบเล่นมากที่สุดพบว่าความอยากรู้อยากเห็นเป็นสิ่งจูงใจสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดความชอบและความสนใจ เป็นหนังสือแบบเรียนเมื่อผู้เรียนอยากจะรู้ว่าหน้าต่อไป บทต่อไป จะเป็นเรื่องอะไร จะจบลงอย่างไร หรือจะมีภาพอะไร เด็กสามารถที่จะเปิดดูได้ แต่หากเป็นคอมพิวเตอร์เด็กไม่สามารถ จะเดาได้และการที่ไม่สามารถรู้ว่าเฟรมต่อไปจะเป็นอะไร จะมีเนื้อหาอย่างไร ภาพอย่างไร มีเสียง มีสี หรือไม่เหล่านี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนตั้งใจศึกษาในเนื้อหาและสิ่งที่จะปรากฏขึ้นในจอภาพ (สุกรี . 2532 : 39 – 45)

2.4.2.3 ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษา

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

2.7.1 ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความช้าเร็วของตัวผู้เรียน ทำให้สามารถควบคุมอัตราการเร่งได้ด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง ที่รวดเร็วด้วย

2.7.3 อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าได้

2.7.4 สามารถเอาเสียงดนตรี สีสัน กราฟฟิก ภาพเคลื่อน ไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริงและน่าเร้าใจ ในการทำการฝึกปฏิบัติ หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

2.7.5 ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้อย่างง่ายดาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง

2.7.6 ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้

2.7.7 ความไม่แปลกของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น

2.7.8 คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียนที่ไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างไร

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลา และลดค่าใช้จ่าย และประสิทธิผลในแง่ที่ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

2.4.2.4 การศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.2.4.1 โปรแกรม MACROMEDIA FLASH 4

ความสามารถของโปรแกรม Macromedia FLASH 4 เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างเว็บได้เป็นอย่างดี อีกทั้งความสามรถของโปรแกรมที่สามารถสร้างงานแบบเป็นเว็บ Multimedia ที่สมบูรณ์แบบ กำหนดงานแบบภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งมีความคล่องตัวในการสร้างเว็บอิสระไม่สลับซับซ้อนจนเกินไป

2.4.2.4.2 โปรแกรม MACROMEDIA DIRECTOR 7

ความสามารถของโปรแกรม Macromedia Director 7 โปรแกรมทำงานในเชิงกราฟิก ประกอบด้วยรูปภาพกราฟิก เสียงและการเขียนสคริปต์สำเร็จรูป

โปรแกรม Macromedia Director 7 เป็นซอฟท์แวร์สำหรับสร้าง Interactive Media สำหรับงานด้าน Presentation , CD – ROM และ Internet โดยการนำภาพเสียง และวีดีโอเข้ามารวมกัน ล้วการกำหนดทำงานของสื่อต่างๆที่นำเข้ามา (Behavior) เพื่อให้สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้ (Interactive)

2.4.2.4.3 โปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWERE 6

ความสามารถของโปรแกรม Authorware By Example เป็นโปรแกรมนำเสนอชันงานที่น่าสนใจคล้ายกับ Power Point แต่ต่างกันที่โปรแกรมนี้ สามารถ โต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดี เช่น การนำเสนอในผลงานต่างๆ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนการ์ตูน เกมต่างๆ สร้างแบบทดสอบได้และเหมาะกับการนำเสนอผลงานหลายๆประเภท

2.4.2.4.4 โปรแกรม 3D STUDIO MAX 3.1

ความสามารถของโปรแกรม 3D Studio MAX ใช้ในการสร้างภาพกราฟฟิกทั้งในแบบภาพนิ่งและภาพแอนนิเมชั่น ให้กับวัตถุต่างๆมีลักษณะเป็น 3 มิติคือ มีทั้งความกว้าง ความยาว และความลึกส่งผลให้ภาพที่ออกมาสมจริงสมจัง และบางครั้งเหนือความเป็นจริง เช่น ภาพบรรยากาศใต้น้ำ บรรยากาศในอวกาศ เป็นต้น ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ulead cool 3d

ulead cool 3d เป็นโปรแกรมเฉพราะด้านที่ต้องการสร้าง text 3d และสามารถแปลงเป็น ไฟล .Gif ได้ด้วย e ไฟล์ gif คือ file muvie clip ที่มีการเคลื่อนไหลของภาพและมีขนาดไม่ใหญ่มาก

1.4 LIGHT WAVE

LIGHT WAVE เป็นโปรแกรมคอมพิวร์เตอร์ที่ใช้ในการสร้าง 3มิติ [MODEL] ที่มีความสสามารถสูงโปรแกรมหนังเนื่องจากมีคำสั่งที่ใช้รับแต่งรูปในระดับ POLYGON จึงทำให้รูปทรง 3 มิติ ที่ได้มีความสวยงามสมจริงมาก แต่ตัวโปรแกรมเองย่อมมีข้อด้อย นั้นคือต้องทำงานบนระบบปฏิบัติการ [OPERATION SYSTEM] WINDOWS 2000 เท่านั้น อีกทั้งในขั้นตอนการทำงาน ก็ค่อนข้างยุ่งยากมาก

1.5 MAYA

MAYA เป็นคปรแกรม คอมร์พิวเตอร์ ที่ใช้ในการสร้างรูปทรง 3 มิติ [MODEL] ที่มีความสมบูรณ์ อีกโปรแกรมมีชุดคำสั่งมากมาย สามารถใช้งานได้สดวก แต่ข้อเสียก็มีคือ ต้องทำงานกับระบบปฏิบัติการ [OS] WINDOWS 2000 เท่านั้น

2. โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 2 มิติ

2.1 ADOBE PHOTOSHOP 6.0

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

2.2 COREL DRAW 9.0

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

2.3 ACDSEE 3.2

ACDSEE เป็นโปรแกรม ที่ใช้ในการ PREVIEW ภาพต่างๆ ในลักษณะของ SLIDE แต่ในตัวโปรแกรมเอง ก็มี PLUGINS ที่ใช้ในการตกแต่งภาพ IMPORT และ EXPORT ภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายแบบ ถึงตัว PLUGINS เอง จะแต่งภาพได้น้อยแต่ก็มีประโยชน์ ในการตกแต่งภาพที่ไม่ต้องการลูกเล่น[EFFECT] สดวกต่อการใช้งานรวดเร็วและสวยงาม

2.4 IDEA WORKS 3D VECTA [3D] STANDALONE

VECTA STANDALONE เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการ แปลงไฟล์ ภาพ 3DS (ไฟล์ที่เป็นโมเดล 3 มิติ) ให้เป็นภาพ 2 มิติ ที่สวยงามและสมบูรณ์ ตัวโปรแกรมเดงสามารถภาพ 2 มิติ แบบปกติและสมารถ สร้างเป็นแบบ ANIMATION ได้อีกด้วย[AVI , SWF]

3. โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว

3.1 MACROMEDIA FLASH 5

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

3.2 MACROMEDIA AUTHORWARE 6

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

3.3 SWISH V.20

SWISH V.20 คือคปรแกรมคอมพิวร์เตอร์ ที่ใช้ในการสร้างงาน PRESENTATION ANIMATION ที่ใช้ง่ายสดวกลูกเล่นมีมากมาย ส่วนใหญ่จะใช้กับTEXT FILE และสำหรับทำ TEXT ANIMATION มาก สนมารถ IMPORT EXOPORT ลายรูปแบบ

3.4 ADOBE IMAGE RAEDY

IMAGE READY เป็นโปรมแกรมที่ใช้สร้าง ความสามารถสูงไม่มาก ใช้งานง่ายสดวก สามารถ ไฟล์ได้หลายรูปแบบ ตัวโปรแกรมมีการออกแบบมาเพื่อสร้างงาน โดยเฉพาะมีคำสั่งสำเร็จรูปในตัว

3.5 ULEAD VIDGO EDITOR

ULEAD VIDGO EDITOR เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง ภาพเครื่อนไหว ที่มีประสิทธิภาพ สมารถตัดต่อไฟล์ ได้หลายรูปแบบ เป็นต้น ข้อเด่นคือรูปแบบและลักษระการใช้งานที่ง่ายและสดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเสียงประกอบ

4.1 VCD CUTTER

VCD CUTTER เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการตัด เสียง โดยหลักแล้วโปรแกรมใช้เพื่อตัดต่อ ซึ่งเป็น แต่ก็มี สำหรับแปลงให้เป็น ได้ด้วยซึ่งใช้ง่ายสดวกและรวดเร็ว

4.2 WINDOWS RECORDER

WINDOW RECORDER เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างเสียงจากภายนอก เช่นการพูดบรรยาย ซึ่งจะต้องพูดผ่าน จุดเด่นคือ สามารถใช้งานง่ายสะดวก แต่ก็มีข้อด้อยคือคุณภาพ ของเสียงไม่ค่อยชัดเจน

4.3 ULEAD SOUND EDITOR

ULEAD SUND EDITOR เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแปลง ติดต่อเพิ่มเติม ใส่ ให้ ต่างๆ เช่นการจุดเด่นคือมี ลูกเล่นค่อนข้างมาก จุดด้อยคือการใช้งานค่อนข้างสลับซับซ้อนมาก

4.4 MP3 TO WAVE CONVERTOR

MP3 TO WAVE CONVERTOR คือโปรแกรมที่ใช้สำหรับ แปลงไพล์ MP ไปเป็นไฟล์ ซึ่งจะทำให้เสียงของเรามีขนาดไฟล์ที่เล็กลง เมื่อเอาไปใช้งานและคุณภาพก็ไม่ได้ด้อยลงไปเลย จุดเด่นคือการใช้งานที่ค่อนข้างง่าย

2.4.3.1 คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Computer in Education)

คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนตามห้องเรียนปกติ คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียง การใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมการสอนที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนในเนื้อหาบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนการสอนนี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษย์ศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้ผู้เรียนได้มาศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจประกอบไปด้วยการเสนอความรู้ข้อมูลการแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องตัว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบไปด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองจะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต(demonstration) โปรแกรมนี้ไม่ใช่เป็นการสอนเหมือน โปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาลว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ใน โปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วยดังนี้เป็นต้น

เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย หรือฝันกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ดีที่สุด

การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรม สำหรับการแก้ปัญหานั้นโดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องในกรณีนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะ ของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่ผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทอสอบ มิใเป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำควารู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบอีกด้วย (กิดานันท์ . 2536 : 187 – 191)

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่เด่น ๆ หลายประการ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีดังนี้

- ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็วก็ไม่ต้องรอคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย รำคาญ ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้าก็ไม่ประสบปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่น ๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน

- ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นที่จะต้องกำหนดเวลาตายตัว

- ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและหรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของผู้เรียนให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น

- ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (feedback) ทันทีเป็นความช่วยความเข้าใจและการเรียนรู้

- สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลาย ๆ เทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวกัน เช่น การแสดงด้วยเส้นกราฟ ดนตรี การใช้สี การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงและการพูดตอบโต้กับผู้เรียน เป็นต้น

- สามารถทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิดหลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ คำนวณได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางและลุ่มลึก

- เหมาะสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะต้น ๆ ของการฝึกทักษะนั้นเช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบินเป็นต้น

- เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้ น้ำหนัก ความเฉื่อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้การจำลองสถานการณ์

- คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

ปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีนักศึกษาบางท่านแสดงความคิดเห็นว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์จะทำให้เกิดปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหาการติดต่อสื่อสารกับคนอื่น ๆ การใช้คอมพิวเตอร์สอนเกี่ยวกับจริยธรรม จะไม่ได้ผลเป็นต้น อย่างไรก็ตามการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นวิธีหนึ่งของการสอนซึ่งไม่ได้นำมาใช้แทนครูทั้งหมด เช่นเดียวกับถึงแม้ว่าจะมีตำราเรียนที่ดีเยี่ยม แต่ก็ยังจำเป็นต้องใช้ครูสอนอยู่ในปัจจุบัน

สื่อและเทคโนโลยีการสอน

สื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้ช่วยในการเรียนรู้ สื่อการสอนรู้จักกันในชื่อของโสตทัศน์วัสดุ ซึ่งเป็นการเรียกในลักษณะของสิ่งของ หรือเครื่องมือสำหรับสอน ปัจจุบัน สื่อการสอนมิได้จำกัดอยู่แต่เพียงเฉพาะในเรื่องของเครื่องมือ เช่น กระดานดำ เครื่องเทปบันทึกเสียงตลอดจนโทรทัศน์และคอมพิวเตอร์เท่านั้น (ไชยยศ. 2526 : 4)

คุณลักษณะของผู้สร้างบทเรียน

เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพดีเยี่ยม จึงควรเกิดจากความร่วมมือกันระหว่างบุคลากร 3 ฝ่าย คือผู้เชี่ยวชาญวิชา นักออกแบบการสอน และนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญวิชาจะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิชาและความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน นักออกแบบการสอน จะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวางแผนการสอนอย่างมีระบบและการให้ลักการเรียนรู้ในระหว่างที่มีกระบวนการสอน ส่วนนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะอธิบายถึงสมรรถภาพของคอมพิวเตอร์ว่าจะทำอะไรได้บ้าง รวมทั้งเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามผู้เชี่ยวชาญวิชาและนักออกแบบการสอนได้วางแผนเอาไว้ กรณีที่จะทำการสร้างบทเรียนโดยบุคคลคนเดียวไม่ได้ทำเป็นกลุ่มคณะ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องดำเนินบทบาททั้งสามด้านดังกล่าวนั้น จึงจะช่วยให้สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการสอนได้

2.4.3.2 จิตวิทยาของสี(COLOR PHYCHOLOGY) ในเลือกใช้สีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จำต้องอาศัยหลักการและศึกษาถึงความรู้สึกมนุษย์ที่มีต่อสีแต่ละสีเสียก่อน ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

ตัวอย่างสีที่มีปฏิกิริยาต่อความรู้สึกของมนุษย์โดยตรง

สีเทา ให้ความรู้สึกเคร่งขรึม สุภาพ ผู้ดี เรียบร้อย เงียบสงัด

สีดำ ให้ความรู้สึก ลึกลับ มืด ทุกข์โศก น่ากลัว ให้ความแข็งแรง มีพลัง

สีขาว ให้ความรู้สึกตื่นเต้น เร้าใจ ดีใจ สนุก อันตราย เบิกบาน ต้อนรับ อบอุ่น รบกวนไม่สบายแทรกอยู่

สีแสด ให้ความรู้สึก เปรี้ยว ร่าเริง ดีใจ มีอำนาจ ชักจูง ความมั่นคั่ง

สีแดง ให้ความรู้สึก มั่งคั่งสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ดื้อรั้น ท้าทาย กระตุ้น ความหวาน ความอบอุ่น กระตือรือร้น ร้อน ดุร้าย แรงกล้า

สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึกสุภาพ ถ่อมตน หนักแน่น เยือกเย็น สุขุม ปลอดภัย

สีม่วง ให้ความรู้สึก ในด้านความรัก ความเศร้า สง่างาม คงสภาพ มีฐานันดรศักดิ์ ลึกลับ มั่นคง

สีเขียว ให้ความรู้สึก ร่าเริง สดชื่น กระชุ่มกระชวย สุขุม เยือกเย็น สันติ

กาศึกษาลักษณะของสีที่มีผลต่อความรู้สึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีแดง ให้ความรู้สึกมั่นคงสมบูรณ์ ชวนลุ่มหลง การใช้สกุลสีแดง เพียงเล็กน้อยก็จะทำให้เป็นตัวเด่น สีแดงไม่เพียงทำให้รู้สึกตื่นเต้นเท่านั้น แต่ยังให้ความรู้สึกเร้าใจได้เหมือนกัน นอกจากนั้นยังสามารถจะเป็นภัยทางด้านจิตวิทยาได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น จุดที่เป็นปุ่ม ทางออก ปิด คำเตือน เป็นต้น

สีเหลือง ให้ความรู้สึกร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมากจะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไปทางสีส้ม จะมองดูคล้ายของเทียม เร้าความสนใจไม่น้อย สีเหลืองเนย(BUTTER YELLOW) จะทำให้ดูรู้สึกว่าสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว(YELLOW GREEN) ช่วยให้เย็น สบายตามากขึ้น

สีเขียว ไม่ทำให้ลวงตาเวลามอง ไม่ใช้กับสีแดงในจำนวนที่เท่ากัน สีเขียวให้ความสดชื่อนกระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้โดยธรรมชาติ จะใช้สีเขียวเป็นสีที่ส่งเสริมทุกๆสีให้ดูสดใสขึ้น สีเขียวสมควรใช้ในการสร้างความรู้สึกสงบ ดูมอๆ

สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบ และลึกลับ น้ำเงินอ่อน เช่นน้ำเงินหรือฟ้าที่มีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วย แม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวก็ตาม แต่ถ้าใช้ในปริมาณที่มาก ก็จะทำให้รู้สึกสลดไม่เบิกบาน

สีกลุ่มดำ เทา ขาว เรียกว่าสีกลางค์ ไม่ควรใช้รวมกันระหว่างแม่สี(น้ำเงิน เหลือง แดง)

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาด บริสุทธิ์ จะใช้ในส่วนที่เป็นความรู้สึกปกติ ซึ่งรู้สึกเรียบร้อย สดชื่น

สีดำ การใช้สีดำบ้าง ขาวบ้าง ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่นๆ จะทำให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า และทำ ให้เกิดความมีชีวิตชีวา ร่าเริง ใช้เป็นตัวช่วยสร้างความสนใจ กระตุ้น

2.4.3 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Computer in Education) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนตามห้องเรียนปกติ คอมพิวเตอร์ยังมีความสมารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียง การใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกรูปแบบต่าง ๆ ได้ดังนี้

การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมการสอนที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และยังผิดอีกจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนในเนื้อหาบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนการสอนนี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษย์ศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

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

สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้ผู้เรียนได้มาศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจประกอบไปด้วยการเสนอความรู้ข้อมูลการแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องตัว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบไปด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองจะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต(demonstration) โปรแกรมนี้ไม่ใช่เป็นการสอนเหมือนโปรแกรมการสอนแบบธรรมดาซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาลว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วยดังนี้เป็นต้น

เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย หรือฝันกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ดีที่สุด

การแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรม สำหรับการแก้ปัญหานั้นโดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องในกรณีนี้ คอมพิวเตอร์ จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะ ของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่ผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทอสอบ มิใเป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสมใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบอีกด้วย (กิดานันท์ . 2536 : 187 – 191)

ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณลักษณะเฉพาะตัวที่เด่น ๆ หลายประการ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อดีดังนี้

- ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ ก้าวหน้าไปตามอัตราการเรียนรู้ของตน ผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้เร็วก็ไม่ต้องรอคนอื่นด้วยความเบื่อหน่าย รำคาญ ส่วนผู้เรียนที่มีอัตราการเรียนรู้ช้าก็ไม่ประสบปัญหาตามบทเรียนไม่ทัน ไม่วิตกต่อความรู้สึกของคนอื่น ๆ จึงมีความสบายใจในการเรียน

- ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียนได้ตามที่ตนต้องการ ไม่จำเป็นที่จะต้องกำหนดเวลาตายตัว

- ในบทเรียนที่สร้างขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะสามารถเลือกบทเรียนที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและหรือสอดคล้องกับระดับความสามารถของตน คอมพิวเตอร์จะจดจำคำตอบของผู้เรียนให้คะแนนคำตอบ แล้วจัดให้ได้เรียนบทเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนคนนั้น

- ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับ (feedback) ทันทีเป็นความย้ำความเข้าใจและการเรียนรู้

- สามารถใช้เทคนิคที่ดึงดูดความสนใจได้หลาย ๆ เทคนิคอย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะใช้เทคนิคเดียวกัน เช่น การแสดงด้วยเส้นกราฟ ดนตรี การใช้สี การใช้ภาพเคลื่อนไหว การใช้เสียงและการพูดตอบโต้กับผู้เรียน เป็นต้น

- สามารถทำกิจกรรมที่ซับซ้อน จำลองสถานการณ์ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทดลองกับข้อมูลหลายชนิดหลายแบบ แก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ คำนวณได้อย่างแม่นยำ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวางและลุ่มลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เหมาะสำหรับการสอนทักษะที่เป็นงานเสี่ยงอันตรายในระยะต้น ๆ ของการฝึกทักษะนั้นเช่น การควบคุมการจราจร การขับเครื่องบินเป็นต้น

- เหมาะสมที่สุดสำหรับการเรียนรู้ที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตจริง เช่น สภาวะไร้ น้ำหนัก ความเฉื่อย เหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถใช้การจำลองสถานการณ์

- คอมพิวเตอร์เสนอบทเรียนโดยปราศจากอารมณ์ ไม่มีความเหน็ดเหนื่อย ไม่แสดงอาการเบื่อหน่าย

ปัญหาในการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีนักศึกษาบางท่านแสดงความคิดเห็นว่า การเรียนจากคอมพิวเตอร์จะทำให้เกิดปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหาการติดต่อสื่อสารกับคนอื่น ๆ การใช้คอมพิวเตอร์สอนเกี่ยวกับจริยธรรม จะไม่ได้ผลเป็นต้น อย่างไรก็ตามการ ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นเป็นวิธีหนึ่งของการสอนซึ่งไม่ได้นำมาใช้แทนครูทั้งหมด เช่นเดียวกับถึงแม้ว่าจะมีตำราเรียนที่ดีเยี่ยม แต่ก็ยังจำเป็นต้องใช้ครูสอนอยู่ในปัจจุบัน

สื่อและเทคโนโลยีการสอน

สื่อการสอนหมายถึง สิ่งที่ช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งครูและนักเรียนเป็นผู้ใช้ช่วยในการเรียนรู้ สื่อการสอนรู้จักกันในชื่อของโสตทัศน์วัสดุ ซึ่งเป็นการเรียกในลักษณะของสิ่งของ หรือเครื่องมือสำหรับสอน ปัจจุบัน สื่อการสอนมิได้จำกัดอยู่แต่เพียงเฉพาะในเรื่องของเครื่องมือ เช่น กระดานดำ เครื่องเทปบันทึกเสียงตลอดจนโทรทัศน์และคอมพิวเตอร์เท่านั้น (ไชยยศ. 2526 : 4)

คุณลักษณะของผู้สร้างบทเรียน

เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพดีเยี่ยม จึงควรเกิดจากความร่วมมือกันระหว่างบุคลากร 3 ฝ่าย คือผู้เชี่ยวชาญวิชา นักออกแบบการสอน และนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญวิชาจะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิชาและความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน นักออกแบบการสอน จะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวางแผนการสอนอย่างมีระบบและการให้หลักการเรียนรู้ในระหว่างที่มีกระบวนการสอน ส่วนนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะอธิบายถึงสมรรถภาพของคอมพิวเตอร์ว่าจะทำอะไรได้บ้าง รวมทั้งเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามผู้เชี่ยวชาญวิชาและนักออกแบบการสอนได้วางแผนเอาไว้ กรณีที่จะทำการสร้างบทเรียนโดยบุคคลคนเดียวไม่ได้ทำเป็นกลุ่มคณะ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องดำเนินบทบาททั้งสามด้านดังกล่าวนั้น จึงจะช่วยให้สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการสอนได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมบัติ น้อยประเสริฐ (2532 : 43 – 44) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลองเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมประกอบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การใช้ซอฟแวร์ Auto cad ช่วยในการเขียนแบบ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.ว.ส.) ปรากฏว่า บทเรียนโปรแกรมมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (96.96/84.55) สูงกว่าเกณฑ์ 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพรอัมพล บุญช่วย (2535 : 52) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีการเสนอภาพ 3 มิติ ต่างกัน 2 แบบ ทำการทดลองกับนักศึกษา 2536 จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ด้วยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบมีระบบ systematic sampling ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพ ชิ้นงาน 3 มิติ แบบหมุนสูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาพชิ้นงาน 3 มิติ แบบคงที่ ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.1

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

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

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

3.1 ด้านนโยบาย

3.2 ด้านเศรษฐกิจ

3.3 ด้านสังคม

3.4 ด้านกายภาพ

3.1 ด้านโยบาย

3.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

- วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นส่วนย่อย จากการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่องระบบขนส่งแนวดิ่ง ผู้วิจัยได้กำหนดเนื้อหาแยกเป็นหัวข้อในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ประเภทของลิฟท์
2. ส่วนประกอบของลิฟท์
3. การคำนวณหาขนาด และจำนวนลิฟท์
4. ระบบควบคุมลิฟท์
5. กฎหมายเกี่ยวกับลิฟท์
6. การเลือกใช้ลิฟท์ที่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมสามารถนำมาจัดสัดส่วนในการออกแบบข้อสอบเพื่อวัดผลสำฤทธิ์ทางการเรียนดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงระดับการวัดความรู้ของผู้เรียนจากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์	ระดับความรู้			จำนวนข้อ	น้ำหนักร้อยละ
	จำ	เข้าใจ	วิเคราะห์		
1. บอกประเภทของลิฟท์	5			5	20
2. อธิบายส่วนประกอบของลิฟท์	5			5	15
3. การคำนวณหาขนาด, ความเร็ว และจำนวนลิฟท์			3	3	15
4. อธิบายระบบควบคุมลิฟท์		2		2	20
5. การเลือกใช้ลิฟท์ให้เหมาะสม			2	2	10
6. อธิบายลิฟท์สำหรับอาคารสูง		3		3	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวม	10	5	5	20	100

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

3.2 ด้านเศรษฐกิจ

3.2.1 การศึกษาและวิเคราะห์งบประมาณในการทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

งบประมาณผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง สามารถจำแนกเป็นหมวดๆได้ ดังนี้

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวเนื่องกับการหาข้อมูล

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

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวเนื่องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ค่าจ้างเขียนโปรแกรมลงแผ่นซีดี ประมาณ 600 บาท
2. ค่าใช้จ่ายทั่วไป ประมาณ 500 บาท

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวเนื่องกับการนำเสนอผลงานการวิจัย

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

รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ประมาณ 8,440 บาท

3.3 ด้านสังคม

3.3.1 การศึกษาและวิเคราะห์กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

ประชากร

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้ประชากรทั้งหมด 60 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3.2 การศึกษาและวิเคราะห์วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.3.2.1 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่น

โดยใช้สูตร p,r

P =(h+l)/32 , p คือ ความยากของข้อสอบ

R = (h-l)/16 , r คือ อำนาจจำแนกของข้อสอบ

ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง มาทำการทำข้อสอบ 50 ข้อ จึงได้ค่าความยากง่าย แล้วจึงสุ่ม ข้อสอบ ออกมา 20 ข้อ ดังนี้

ข้อ	P	R
1	0.37	0.25
2	0.34	0.31
3	0.40	0.31
4	0.37	0.37
5	0.37	0.25
6	0.31	0.25
7	0.25	0.25
8	0.37	0.25
9	0.28	0.31
10	0.31	0.25
11	0.34	0.31
12	0.31	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13	0.37	0.25
14	0.31	0.25
15	0.25	0.25
16	0.31	0.25
17	0.25	0.25
18	0.34	0.31
19	0.31	0.25
20	0.34	0.31

3.3.2.2 การวิเคราะห์จากแบบประเมินผล

หาค่า E_1 ดังนี้

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

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

$$E_1 = 82.22\ \#$$

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

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

$$E_2 = 81.02\ \#$$

3.3.2.3 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

จากสูตร $$T = \frac{\sum D}{\sqrt{N\sum D^2 - (\sum D)^2}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N - 1

N = จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง

ΣD^2 = ผลบวกของค่าความต่างยกกำลัง 2

ผลรวมทั้ง 3 ที่

1. $\Sigma D^2 = 1575$ #
2. $\Sigma D^2 = 1799$ #
3. $\Sigma D^2 = 1830$ #

ผลรวมทั้งหมด

$\Sigma D = 544$

$\Sigma D^2 = 5204$ #

แทนสูตร $$T = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N - 1}}}$$

$$= \frac{544}{\sqrt{\frac{60(5204) - (544)^2}{59}}}$$

$$= \frac{544}{16.62}$$

$$= \mathbf{32.73} \text{ (T = คะแนน)}$$

T = (คำนวณ) > T (ตาราง) = 32.73 > 1.746 #

ถือว่าการทดสอบด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ตามสมมุติฐานคือ

1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 .สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

3.4 ด้านกายภาพ

3.4.2 การศึกษาและวิเคราะห์การใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคโนโลยีอาคาร ระบบขนส่งแนวดิ่ง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ตามลำดับดังนี้

- ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากวารสาร ตำราและผลงานที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MICROMIDIA FLASH 4 ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window 98, 2000, XP, me เพื่อใช้เสนอเนื้อหาทฤษฎีวิชา เทคโนโลยีอาคาร เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง โดยใช้เวลา 120 นาที มีการสร้างดังนี้

- ศึกษาเนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไป หลังจากที่ได้ทำการศึกษาเนื้อหาวิชาเทคโนโลยีอาคาร ระบบขนส่งแนวดิ่ง ในหลักสูตรประกาศณียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม เป็นวิชาบังคับในภาคเรียนที่ 2 สำหรับนักศึกษาปีที่ 1 กำหนดให้นักศึกษาได้ศึกษา

ผู้วิจัยเห็นว่า หน่วยบทเรียนที่ 4 เรื่อง LIFT เหมาะสมที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งนี้เพราะเป็นเนื้อหาหลักที่สำคัญของวิชาเทคโนโลยีประกอบอาคาร ที่ประกอบด้วยเนื้อหาที่น่าสนใจและเป็นจุดเริ่มแรกของเทคโนโลยีสมัยใหม่ ซึ่งมีขั้นตอนและหลักการในการติดรูป และเทคนิคต่างๆ มากมาย ในนี้ ที่ผู้เรียนแต่ละคนจะมีความเข้าใจในเนื้อหาได้ไม่เท่ากัน ผู้เรียนที่มีความชอบและความสนใจในลัทธิคิวบิสม์และมีความรู้พื้นฐานมาบ้างก็จะสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผู้เรียนอีกกลุ่มหนึ่งยังมีข้อสงสัยหรือเรียนรู้ได้ช้ากว่า ยังต้องมีข้อซักถามกับผู้สอนมากมาย ดังนั้นเนื้อหานี้จึงเหมาะสมที่จะเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีประโยชน์มากในการที่นักศึกษาสามารถที่จะทบทวนบทเรียนในเนื้อหาวิชาจนเข้าใจได้ด้วยตนเอง

- วิเคราะห์ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นนักศึกษาระดับ ปวส. 1 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม กรมอาชีวศึกษา ซึ่งเคยเรียนในวิชานี้มาก่อน ทำให้มีความรู้พื้นฐานของวิชานี้มาบ้าง

- ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. ออกแบบในการนำเสนอ ผู้วิจัยได้เลือกการนำเสนอแบบสาขา (Branching Program) ซึ่งบทเรียนจะเป็นลักษณะ tutorial ประกอบไปด้วยเนื้อหาบทเรียน แบบฝึกหัดท้ายบท และแบบทดสอบ
2. สร้างแผนภูมิการนำเสนอ (flow presentation chart) เพื่อแสดงรูปแบบและลำดับขั้นการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเนื้อหาที่ได้กำหนดรูปแบบไว้แล้วมาเขียนกรอบเนื้อหา ทีละกรอบโดยเขียนเป็นบทสคริปไว้ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำเนื้อหาบทสคริปที่กำหนดไว้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องก่อนที่จะทำการสร้างจริง

4. จดหาเสียงประกอบ ภาพนิ่ง และโปรแกรมที่สนับสนุน

5. สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง โดยอาศัยโปรแกรม MICROMEDIA FLASH 4 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

6. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตตรวจสอบ และแก้ไขจนสมบูรณ์

7. นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

- ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินคุณภาพสื่อ

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแล้วประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย

1) อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน คือ

อาจารย์ สมพล ดำรงเสถียร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ - สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รศ.ดร. มงคล วงโรจน์ คณะวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผศ. วัชรี วัชรสินธิ์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาค สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำบทเรียนด้านเนื้อหาที่สมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 1 ท่าน (ภาคผนวก) เพื่อประเมินด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อพัฒนาความเหมาะสมด้านคุณภาพโดยประเมินคุณภาพจากข้อความ เกณฑ์การยอมรับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ มีดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

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

เกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

คะแนนเฉลี่ย 4.55 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.55 – 4.54	หมายถึง	มีคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนเฉลี่ย 2.55 – 3.54 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีคุณภาพพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีคุณภาพควรปรับปรุง

ผลการประเมินคุณภาพสื่อทั้งสองสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ได้ผลในตารางที่ 3.2 และ 3.3

ตารางที่ 3.2 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						$\bar{X}$	S.D.	แปรผล
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง								
- ความถูกต้องและสมบูรณ์ของวัตถุประสงค์	3	0				5	0	
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	3	0				5	0	
- ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหัวข้อของบทเรียน	3	0				5	0	
- ความถูกต้องของเนื้อหา	3	0				5	0	
- ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	3	0				5	0	
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	2	1				4.66	0.577	
- ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	2	1				4.66	0.577	
- ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	3	0				5	0	
ค่าเฉลี่ย								
เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						$\bar{X}$	S.D.	แปรผล
2. รูปภาพและภาษา								
- ความถูกต้องของภาพกับเนื้อหา	3	0				5	0	
- ขนาดของภาพที่ใช้	3	0				5	0	
- ความน่าสนใจของภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ประกอบการเรียน	3	0				5	0	
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	0				5	0	
- สำนวนภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	2	1				4.66	0.577	
- เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบการเรียน	2	1				4.66	0.577	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ย

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						$\bar{X}$	S.D.	แปรผล
3. ตัวอักษรและสี - รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	3	0				5 0		
- ขนาดของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	2	1				4.66	0.577	
- สีของตัวอักษร โดยภาพรวม	2	1				4.66	0.577	
- สีพื้นหลังของบทเรียน โดยภาพรวม	3	0				5	0	
- สีของภาพและกราฟิก โดยภาพรวม	3	0				5	0	

ค่าเฉลี่ย

สรุปค่าที่ได้จากตารางการประเมิน (ด้านเนื้อหา)

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

การประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีผลดังนี้

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

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตจำนวน 3 ท่าน คือ

อาจารย์ สมพล ดำรงเสถียร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์ - สถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ อัชณี พลพงษ์ หัวหน้างานบริการทางวิชาการและวิจัย คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ผศ. อรรถพร ฤทธิ์เกิด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผศ. อรรถพร ฤทธิ์เกิด คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านการผลิตสื่อ

1. รูปภาพและภาษา		0						
- ความถูกต้องของรูปภาพกับเนื้อหา	3					5	0	
- ขนาดของภาพที่ใช้	3	0				5	0	
- ความหน้าสนใจของภาพประกอบ	3	0				5	0	
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	3	0				5	0	
- สำนวนภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	2	1				4.66	0.577	
- เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบบทเรียน	2	1				4.66	0.577	
ค่าเฉลี่ยรวม								

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						$\bar{X}$	S.D.	แปรผล
3. ตัวอักษรและสี	3	0				5	0	
- ขนาดตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ								
- สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	2	1				4.66	0.577	
- รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	2	1				4.66	0.577	
- สีพื้นหลังของบทเรียนโดยรวม	3	0				5	0	
- สีของภาพและกราฟฟิกโดยรวม	3	0				5	0	
ค่าเฉลี่ยรวม								

สรุปค่าที่ได้จากราตางการประเมิน ด้านการผลิต

รูปภาพและภาษา	ค่าเฉลี่ย	=	4.58
ตัวอักษรและสี	ค่าเฉลี่ย	=	4.3
	ค่าเฉลี่ยรวม	=	4.56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ และ ตามลำดับ เมื่อนำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมได้เท่ากับ 4.53 นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

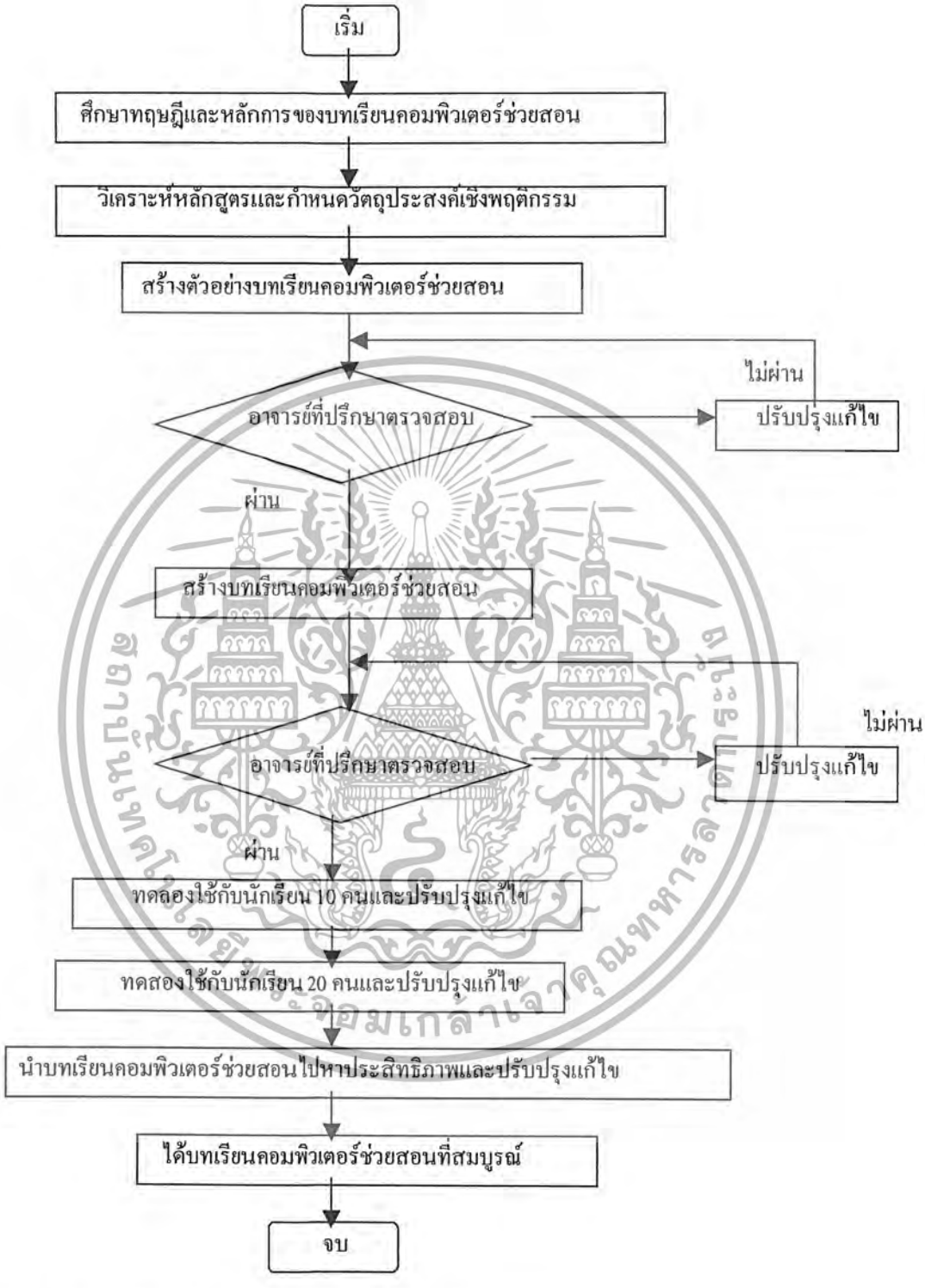
- นำไปทดลองใช้

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินคุณภาพแล้วไปทดลองใช้กับแผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคดุสิตในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาสถาปัตยกรรมไทย I ภาคเรียนที่ 2/2542 จำนวน 10 คน และ 10 คนตามการสอนแต่ละประเภท

- นำไปใช้จริง

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว ไปใช้ในการหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่าง ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา สถาปัตยกรรม I แผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคดุสิตในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้ครอบคลุมกับเนื้อหา เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง มีการใช้งานแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทดสอบก่อนเรียน (pre – test)
- ทดสอบหลังเรียน (post – test)

โดยใช้วิธีสลับข้อคำถามและข้อคำตอบ มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้ คือ

3.2.2.1 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

3.2.2.2 นำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้กำหดนไว้แล้วมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2.2.3 สร้างข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของบทเรียน โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจพิจารณาความเหมาะสม นำไปใช้กับนักศึกษาที่เรียนวิชาอุปกรณ์อาคาร 1 เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง มาแล้วในภาพเรียนที่ 1/2544 จำนวน 30 คน

3.2.2.4 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (ค่า p) ค่าอำนาจจำแนก (ค่า r) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21 – 0.57 คัดเลือกข้อสอบไว้ใช้เป็นแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 ของ Kuder – Richardson ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ = 9.28

การสร้างแบบประเมินคุณภาพบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

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

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

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

เกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ได้มีการดำเนินการดังนี้

- ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตศึกษา เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูล และทำบันทึกขอใช้ห้องคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยเทคนิคและสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลที่ได้กำหนดไว้ในข้างต้น เพื่อดำเนินการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่า

- แจ้งให้กลุ่มตัวอย่างได้ทราบล่วงหน้า

- ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียน รวมทั้งตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ เช่น การตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ให้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องได้ทันที

- ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre – test)

- ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาจากวิชาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง โปรแกรมจะบันทึกผลการทำแบบฝึกหัดท้ายบทของผู้เรียน

- เมื่อศึกษาเนื้อหาจบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (post – test) โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทอสอบก่อนเรียนแต่สลับข้อคำถาม – คำตอบ

- นำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลตามวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้วิเคราะห์

ในขั้นการวิเคราะห์ผลนั้นแบ่งการวิเคราะห์ผลออกเป็น 4 ส่วน คือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ผลแบบประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ

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

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาประเมินคุณภาพของสื่อจำนวน 2 ท่าน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา 2 ท่าน และด้านการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 2 ท่าน ค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านการผลิตคือ 4.31 และ 4.3 ตามลำดับเมื่อนำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมของการประเมินแล้วจะได้ = 4.3 นำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

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

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

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

เมื่อ

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ย

f = ค่าความถี่

X = ระดับคะแนน

N = จำนวนคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้ (Best. 1970 : 179 – 187)

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

ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนดเกณฑ์ประเมินต้องอยู่ในระดับไม่ต่ำกว่า 3.55 จึงถือว่ายอมรับได้ว่าสื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

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

$\sum fx$ = ผลรวมของคะแนน

$\sum fx^2$ = ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

N = จำนวนคะแนนทั้งหมด

ถ้า SD = 0 หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

0 < SD หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

SD > 1 หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

3.4.2 การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

แบบสอบถามความพึงพอใจจะแบ่งระดับความชอบออกเป็น 5 ระดับความคิดเห็น

ระดับ	5	=	มากที่สุด
ระดับ	4	=	มาก
ระดับ	3	=	ปานกลาง
ระดับ	2	=	น้อย
ระดับ	1	=	น้อยที่สุด

การวิเคราะห์ผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียน ใช้วิธีวิเคราะห์ผลโดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามหลักสถิติซึ่งอาศัยสูตรคำนวณดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 95)

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

เมื่อ

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ย

f = ค่าความถี่

X = ระดับคะแนน

N = จำนวนคน

นำค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้

ระดับ 4.55 – 5.00 หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ระดับ 3.55 – 4.54 หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ดี

ระดับ 2.55 – 3.54 หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

ระดับ 1.55 – 2.54 หมายถึง รอยู่ในเกณฑ์พอใช้

ระดับ 1.00 – 1.54 หมายถึง อยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุง

หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

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

$\sum fx$ = ผลรวมของคะแนน

$\sum fx^2$ = ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

N = จำนวนคะแนนทั้งหมด

ถ้า SD = 0 หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

0 < SD หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นค่อนข้างเหมือนกัน

SD > 1 หมายถึง ผู้ประเมินมีความคิดเห็นแตกต่างกัน

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบสอบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาค่าความยากง่ายใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 81)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรค่าความยากง่าย $P = \frac{R}{N}$

P = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

นำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้

ข้อสอบที่มีค่า เท่ากับ 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความยากปานกลางพอดี

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางยาก

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางง่าย

ข้อสอบที่มีค่าต่ำกว่า 0.2 แสดงว่าข้อสอบนั้นยากเกินไป

ข้อสอบที่มีค่าสูงกว่า 0.2 แสดงว่าข้อสอบนั้นง่ายเกินไป

ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางคืออยู่ในช่วงประมาณ 0.20 – 0.80

การหาค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 81)

สูตรค่าอำนาจจำแนก $p = h + l / n$

โดยที่ h = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

l = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดคือมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.40 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.30 – 0.39 ขึ้นไปหมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.20 – 0.29 ขึ้นไปหมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.00 – 0.19 ขึ้นไป หมายถึงเป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อย

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำได้โดยนำผลการทดลองหลังเรียนมาเปรียบเทียบกับผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แล้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

เมื่อ E1 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดคิดเป็นร้อยละ

E2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ

$\sum$ = คะแนนที่รวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัด

$\sum F$ = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทอสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

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

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

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "ระบบขนส่งแนวดิ่ง" โดยมีผลของการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักศึกษาระดับปริญญาตรี(ต่อเนื่อง) ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนฤดูร้อน 2545 สาขาสถาปัตยกรรม จำนวน 40 คน สาขาสถาปัตยกรรมภายใน จำนวน 40 คน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวม 80 คน

4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1.1 สรุปค่าที่ได้จากตารางการประเมิน สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

4.1.1.1	ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	ค่าเฉลี่ย	= 4.8
4.1.1.2	ด้านรูปภาพ	ค่าเฉลี่ย	=4.3
4.1.1.3	ด้านตัวอักษรและสี	ค่าเฉลี่ย	= 4.3
	ค่าเฉลี่ยรวม		= 4.46

ด้านการผลิตสื่อ

4.1.2 สรุปค่าที่ได้จากตารางการประเมิน สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ด้านการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

4.1.2.1	ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	ค่าเฉลี่ย	=	4.58
4.1.2.2	ด้านรูปภาพ	ค่าเฉลี่ย	=	4.30
4.1.2.3	ด้านตัวอักษรและสี	ค่าเฉลี่ย	=	4.45
	ค่าเฉลี่ยรวม		=	4.56

จากผลที่แสดงค่า พบว่า ค่าเฉลี่ยในการประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.46 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และ ทางด้านสื่อได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "ระบบขนส่งแนวดิ่ง" มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ ดีมาก

4.2 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "ระบบขนส่งแนวดิ่ง" ที่สร้างขึ้น และผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลอง กลุ่มเบื้องต้น และ คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา กับ นักศึกษาปรับพื้นฐานปริญญาตรีคณะครุศาสตร์สถาปัตยกรรม จำนวน 40 คน และ คณะครุศาสตร์สถาปัตยกรรมภายใน จำนวน 40 คน รวม 80 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ตารางแจกแจงความถี่ค่าคะแนนกับจำนวนนักศึกษา

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

ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังเรียน

$\overline{X}$ = 17.02

ค่าเปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้ง 80 %)

= 16

จากผลที่ทดสอบพบว่า

นักศึกษาสามารถทำคะแนนได้ตั้งแต่ 16 ขึ้น ไปเป็นจำนวน 72 คน

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้

4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของชุดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง(t)

ผู้วิจัย ได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่งไปทดสอบ และทดสอบครั้งสัดท้าย ซึ่งเป็นเนื้อหาที่รวมทั้งหมด จำนวน 20 ข้อ โดยทดสอบ 80 คน

T คำนวณ

จากผลที่ได้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ มีค่า 8.5 (T = คะแนน)

เมื่อ T = (คำนวณ) > T (ตาราง) = 8.5> 1.658

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ตามสมมุติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปในการทำปริญญานิพนธ์

บทสรุปการทำปริญญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง สามารถจำแนกตามหัวข้อต่างๆได้ดังนี้

5.1.1 ด้านนโยบาย

ในการทำปริญญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง นี้ สามารถที่จะตอบสนองแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผน 1 – 9 ได้อย่างสมบูรณ์เนื่องจากสามารถที่จะผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้กับกระบวนการทางด้านการศึกษา ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาและสามารถผ่านเกณฑ์การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับ 84.3 ซึ่งถือว่าจัดอยู่ในเกณฑ์ ดีพอใช้

5.1.2 ด้านเศรษฐกิจ

ในการทำปริญญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง นี้ สามารถที่จะสรุปงบประมาณที่เกี่ยวเนื่องกับการทำปริญญานิพนธ์ ได้ดังนี้

งบประมาณผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เรือนไทย

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวเนื่องกับการหาข้อมูล

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

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวเนื่องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวเนื่องกับการนำเสนอผลงานการวิจัย

1. ค่าหมึกเครื่องพิมพ์(printer) ประมาณ 2,500 บาท
2. ค่าถ่ายเอกสาร(A 4) ประมาณ 800 บาท
3. ค่าถ่ายเอกสาร(A 3) ประมาณ 1,440 บาท
4. ค่าเข้าเล่ม ประมาณ 800 บาท
5. ค่าจัดทำบรรจุภัณฑ์(ซีดี) ประมาณ 300 บาท
6. ค่าจัดทำแผ่นภาพนำเสนอ(A 2) ประมาณ 1,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น **ประมาณ 10,740 บาท**

5.1.3 ด้านสังคม

ในการทำปริญญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง สามารถสร้างชุดช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถใช้เป็นผู้ช่วยในการเรียนรู้ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นตัวช่วยในการค้นคว้าและอ้างอิงได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนในรายวิชานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีคุณภาพควบคู่กันไป เป็นผลอันสืบเนื่องมาจากด้านนโยบายที่กล่าวไว้ นั่นคือ การผลิตบุคลากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาด้านการตกงานเนื่องจากประชากรไม่คุณภาพและขาดความรู้ลงไปได้ เป็นเหตุให้เกิดการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนต่อไป

5.1.4 ด้านกายภาพ

ในการทำปริญญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง สามารถที่จะนำเอาไปประยุกต์ใช้ในระบบการศึกษาได้จริงและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากในขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ได้มีการนำเอาตัวโปรแกรมไปทดสอบในขั้นตอนของการสอนจริง ในสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษา และสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลดังนี้

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคภายัพ

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตวังไกลกังวล

วิทยาลัยเทคนิคดุสิต

และ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ซึ่งในการทดสอบนี้ ได้มีการสอนจริง เพื่อให้เกิดเกณฑ์การวัดที่มีมาตรฐาน และเพื่อให้ได้ผลของวิจัยที่เป็นรูปธรรมนั่นเอง ซึ่งสามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังเรียน

$\overline{X}$ = 17.02

ค่าเปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้ง 80 %)

= 16

จากผลที่ทดสอบพบว่า

นักศึกษาสามารถทำคะแนนได้ตั้งแต่ 16 ขึ้นไปเป็นจำนวน 72 คน

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะในการปริญญานิพนธ์

ข้อเสนอแนะในการปริญญานิพนธ์ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนของการเสนอหัวข้อ ควรกระทำอย่างมีหลักการและเป้าหมาย กล่าวคือ ควรที่จะเลือกหาหัวข้อโครงการที่เราชอบหรืออยากที่จะทำ เพื่อจะได้ผลงานที่มีคุณภาพออกมา ในขั้นตอนของการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการนั้นๆ เนื่องจากในขั้นตอนนี้ ต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์และความเข้าใจ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้อย่างสมบูรณ์ และในบางครั้งควรที่จะต้องหาอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดังในตัวอย่างปริญญานิพนธ์นี้ เนื่องจากในบางครั้ง เราอาจต้องอาศัยประสบการณ์ความรู้ความสามารถจากอาจารย์ที่มีคตวามสามารถเฉพาะทางเช่น ทางสถิติ ทางด้านการผลิตสื่อ หรือทางด้านเนื้อหา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการวางระบบการทำงานของแต่ละบุคคล อีกทั้งการหาข้อมูลต่างๆควรกระทำอย่างเป็นระบบ เพื่อไม่ให้เกิดความซับซ้อนขึ้นในระหว่างการทำงาน ส่วนในขั้นตอนของการนำเสนอก็ควรจะศึกษารายละเอียดของโครงการทั้งในส่วนที่เป็นเนื้องานของเราเอง อีกทั้งยังต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เพื่อให้การนำเสนอน่าสนใจ ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

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

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. **เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2536

กิดานันท์ มลิทอง. **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2531

ขนิษฐา ชานนท์. "**เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน**". **วารสารเทคโนโลยีการศึกษา.** 1 (เมษายน – มิถุนายน 2532) : 7 – 13. 2532.

คมสัน จิระภัทรศิลป์. "**การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยเสริมด้วยตนเอง เรื่องความเค้นและความเครียด ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2536

ครรชิต มาลัยวงศ์. "**สวัสดีครับคุณครูคอมพิวเตอร์**" **คอมพิวเตอร์แมกกะซีน.** 1 (มิถุนายน 2532) : 69. 2532.

จรูญ จิตรักษ์. "**การสังเคราะห์วิทยานิพนธ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2529 – 2538**". วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2539.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. **ระบบสื่อการสอน.** กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2520.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. **หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวตกรรมทางการศึกษา.** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. 2521.

ทักษิณา สวนานนท์. "**คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**" **คอมพิวเตอร์รีวิว.** 3 (กันยายน 2529) : 56 – 67.2529

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษิณา สวนานนท์. **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : องค์การค้าคุรุสภา. 2530.

ธวัช รัตนมนตรี. **"การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาทฤษฎีดนตรีสากล 1 ของนักศึกษาวิชาเอกดนตรีศึกษา ระหว่างการสอนเสริมด้วยโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์กับการสอนปกติ".** ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2534.

นิพนธ์ ศุขปรีดี.วิจัยเพื่อการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. ศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา. 2531

นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูรณ์กิจ. **"การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายและไม่อธิบายคำตอบ".** ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. 2532.

บุญชม ศรีสะอาด. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น. 2537.

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ภาควิชาการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2532.

ประสิทธิ์ เขียวศรี. **"ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใช้ผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องวิธีการอ่านค่าความต้านทาน".** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2533.

ผดุง อารยะวิญญู. **ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร : อมรินทร์การพิมพ์. 2527.

พรพิไล ทองหยด. **"การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ให้ผลป้อนกลับเป็นข้อความและรูปภาพในการสอบคำศัพท์ภาษาอังกฤษ สาขาวิชาช่างก่อสร้าง".** วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2528.

พรรณี ชูทัย. **จิตวิทยาการเรียนการสอน.** ภาควิชาการศึกษามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2528.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรรณี ลีกิจวัฒนะ.. "**เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย เรื่องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลไม่เกินสองกลุ่ม**" กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. เอกสารอัดสำเนา .2542

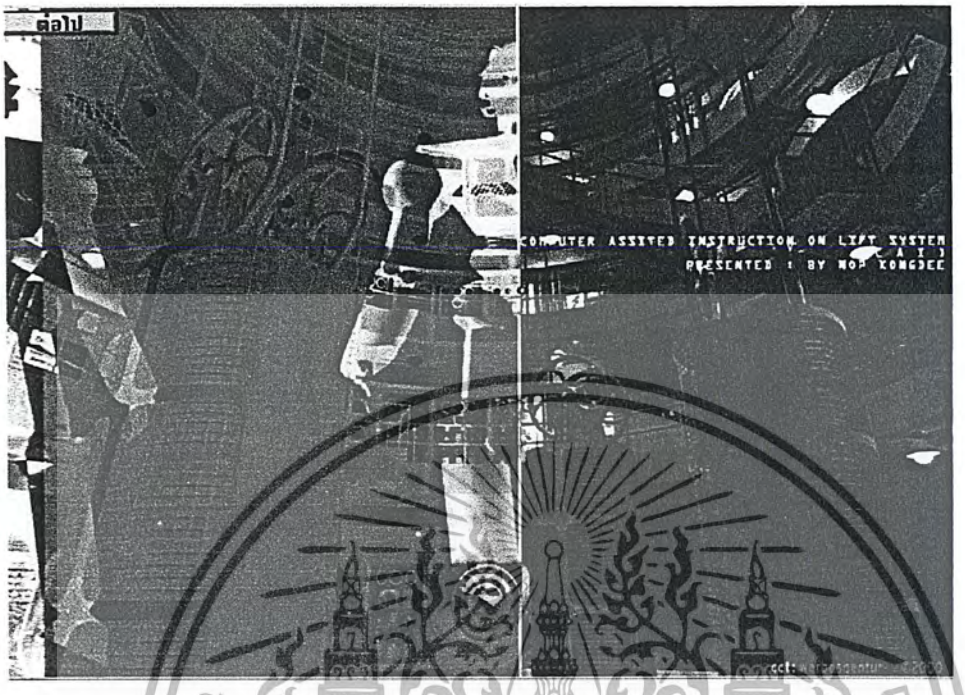
ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์.** กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริม กรุงเทพ. 2528.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

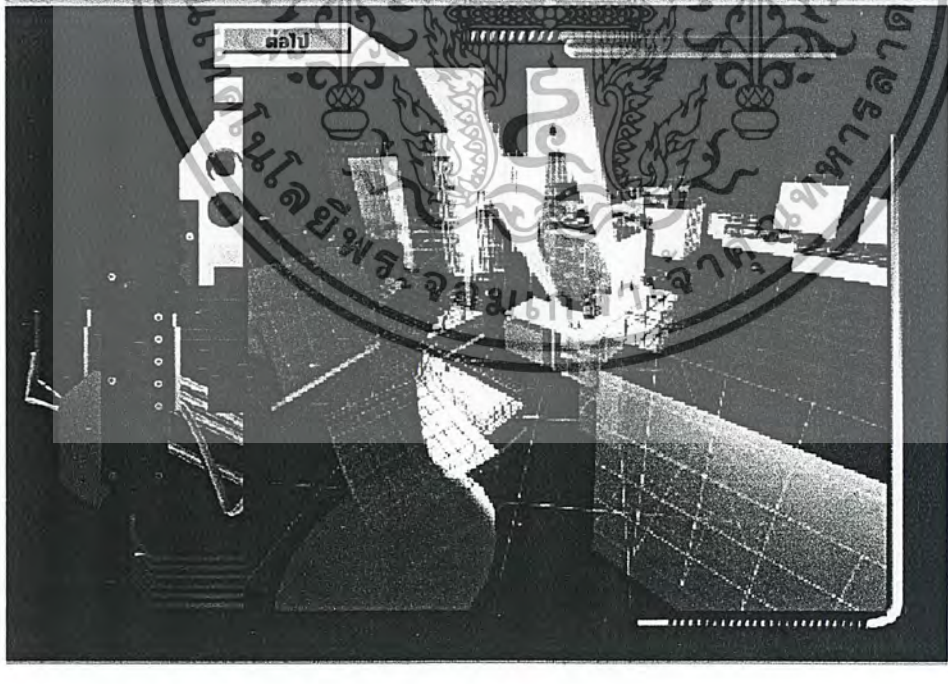
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบขนส่งแนวดิ่ง

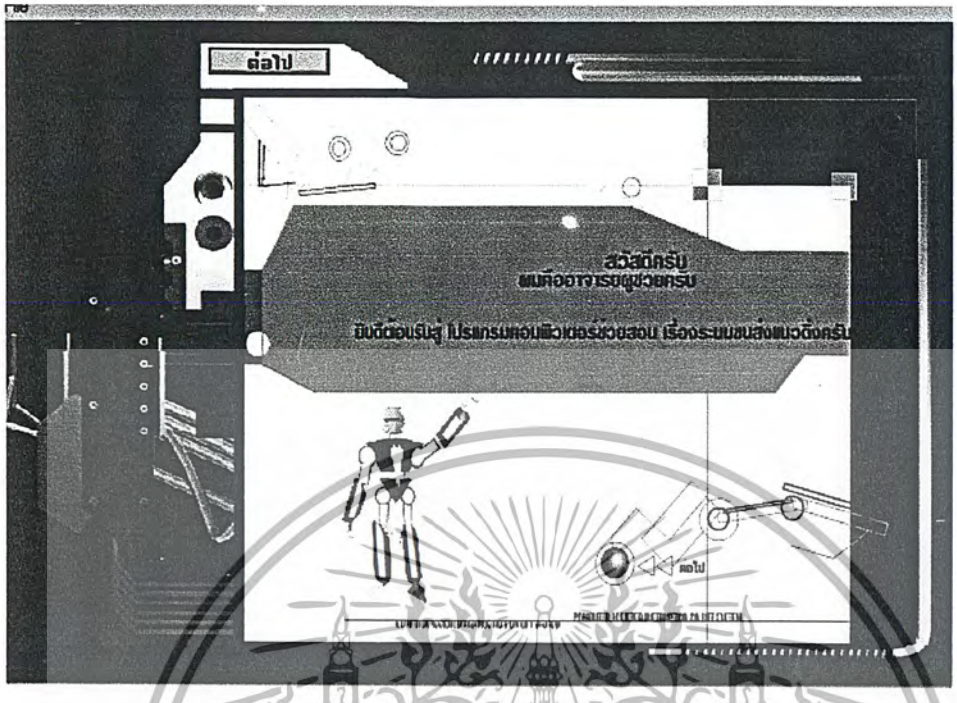


รูปที่ 6.1 ตัวอย่างก่อนเข้าเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

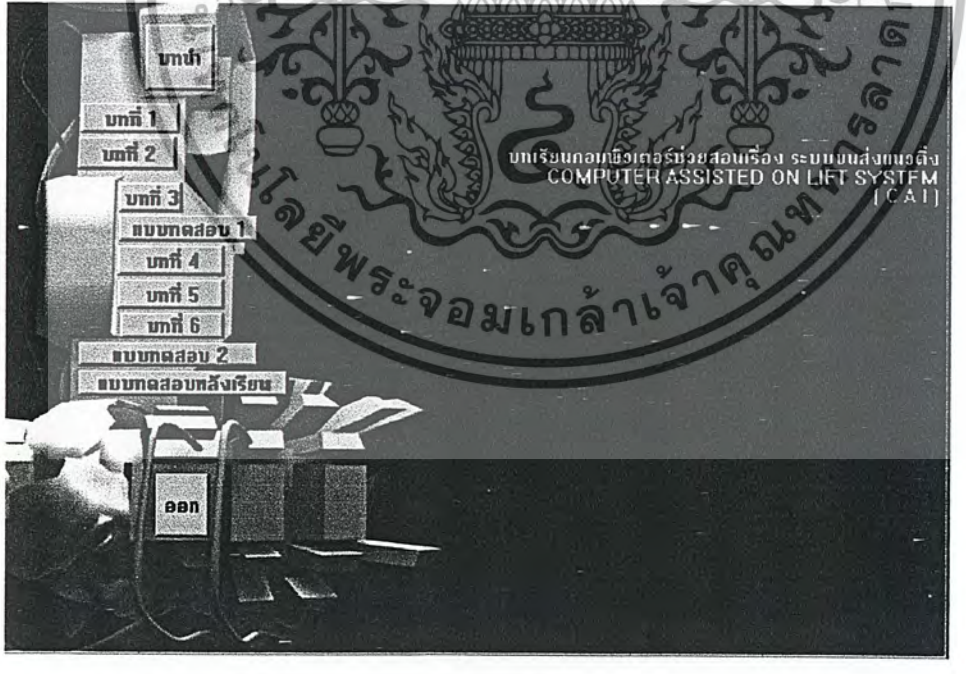


รูปที่ 6.2 ตัวอย่างการนำเข้าสู่บทเรียนด้วย animation

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

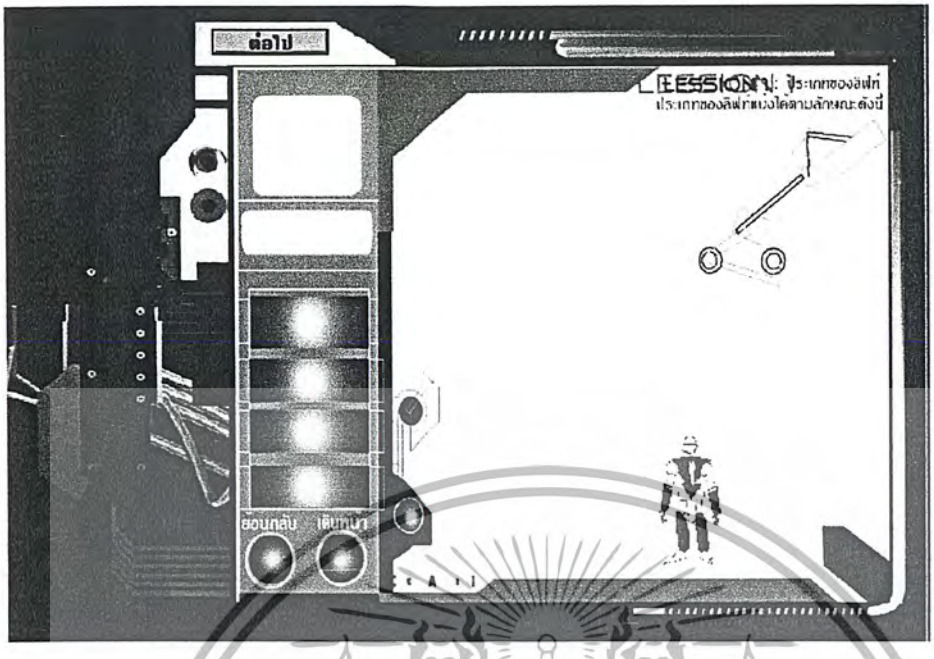


รูปที่ 6.3 ตัวอย่างบทนำของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

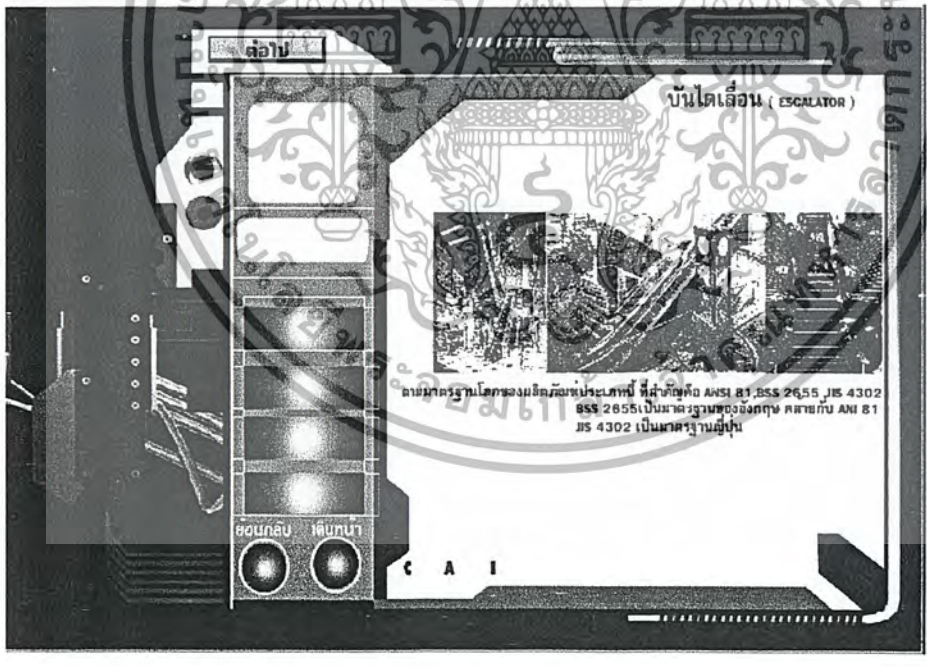


รูปที่ 6.4 ตัวอย่างเมนูหลักของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

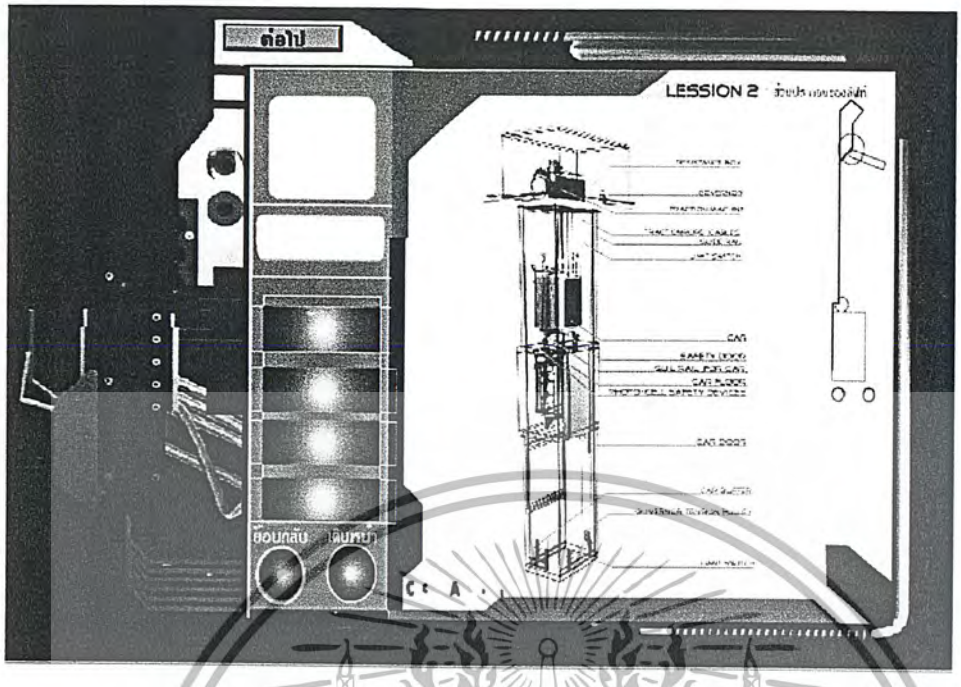


รูปที่ 6.5 ตัวอย่างบทเรียนที่ 1

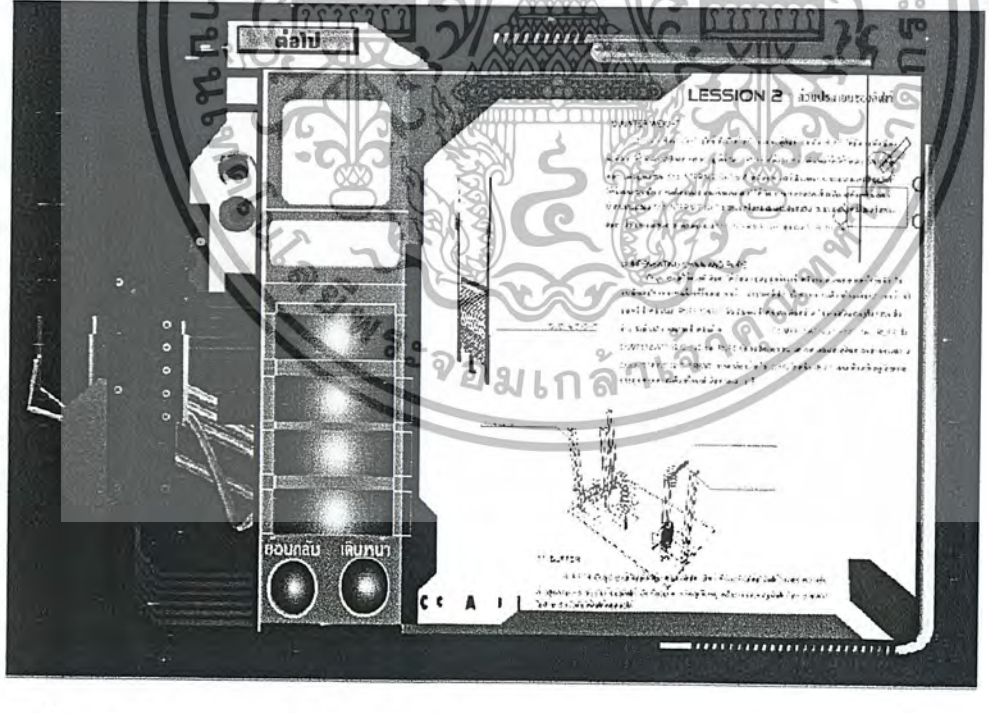


รูปที่ 6.6 ตัวอย่างบทเรียนที่ 1 เรื่องบันไดเลื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

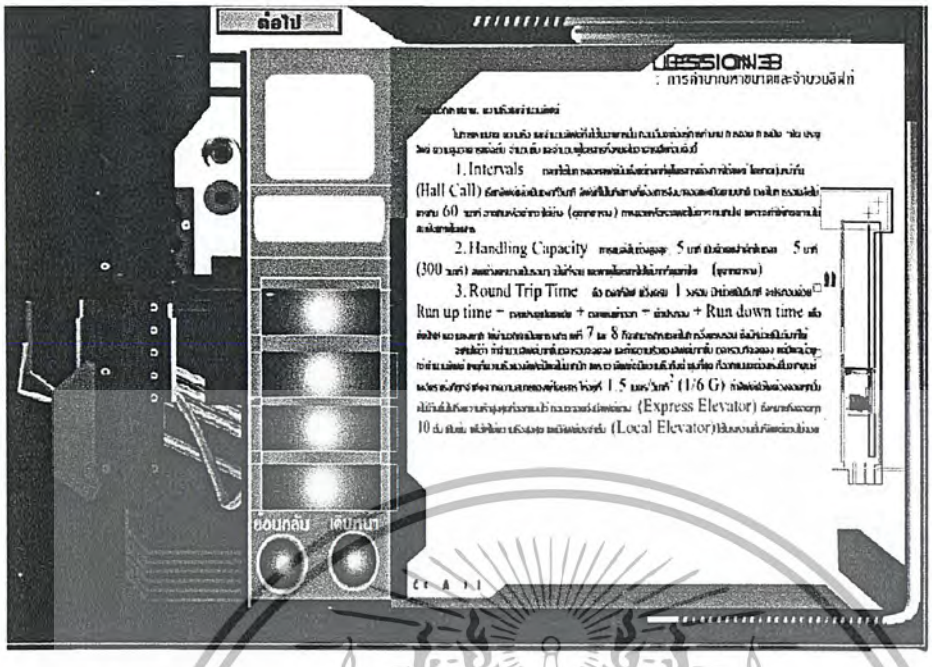


รูปที่ 6.7 ตัวอย่างบทเรียนที่ 2



รูปที่ 6.8 ตัวอย่างก่อนบทเรียนที่ 2 หน้าสุดท้าย

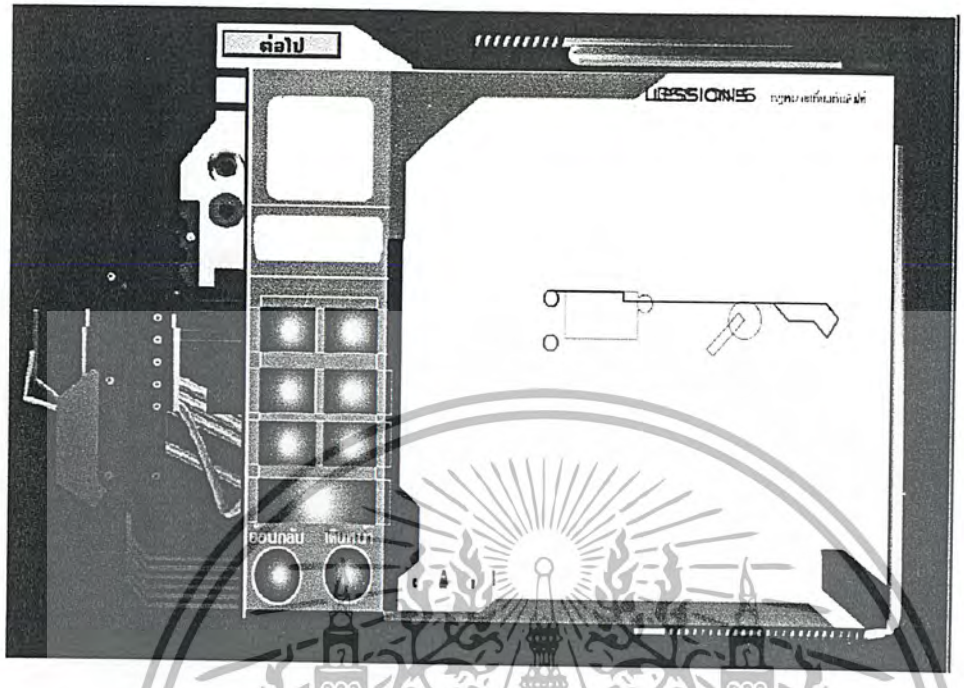
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.9 ตัวอย่างบทเรียนที่ 3

รูปที่ 6.10 ตัวอย่างบทเรียนที่ 4

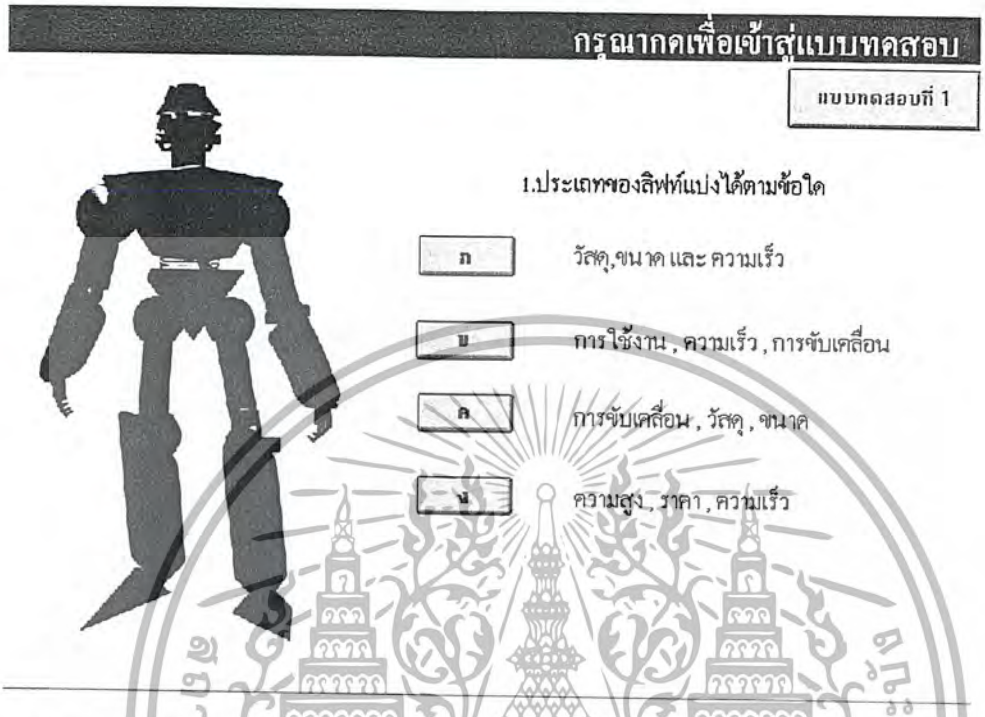
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.11 ตัวอย่างบทเรียนที่ 5

รูปที่ 6.12 ตัวอย่างบทเรียนที่ 6

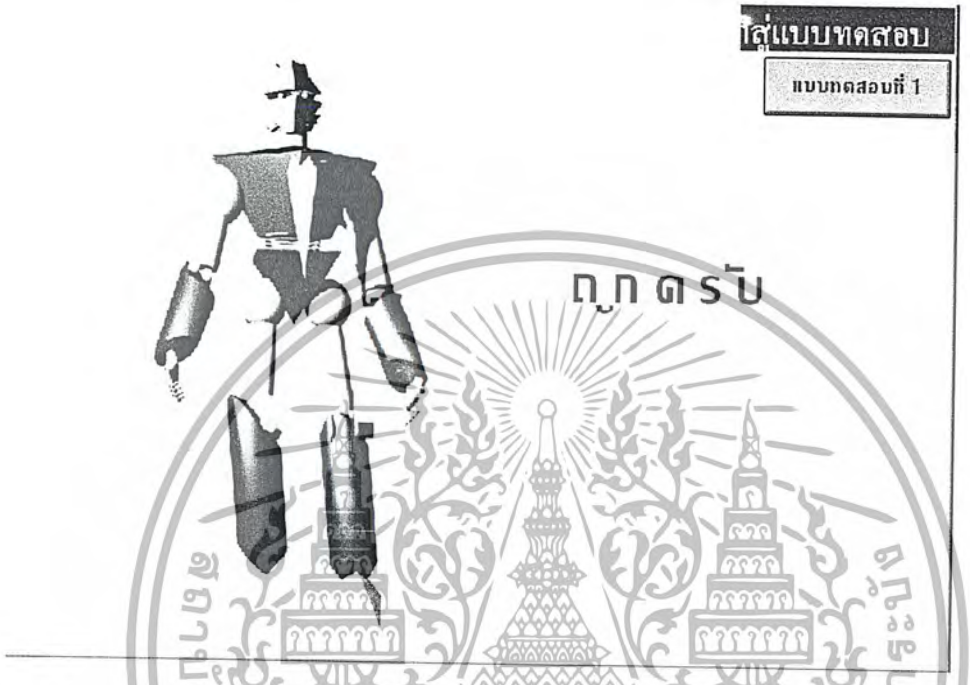
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



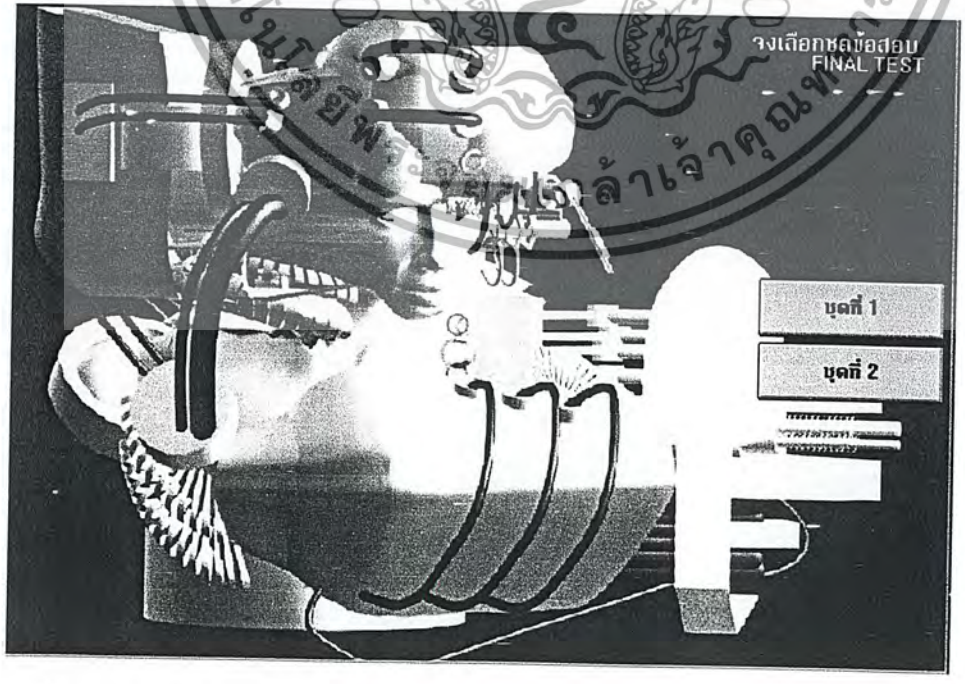
รูปที่ 6.13 ตัวอย่างแบบทดสอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รูปที่ 6.14 ตัวอย่างเมื่อตอบผิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



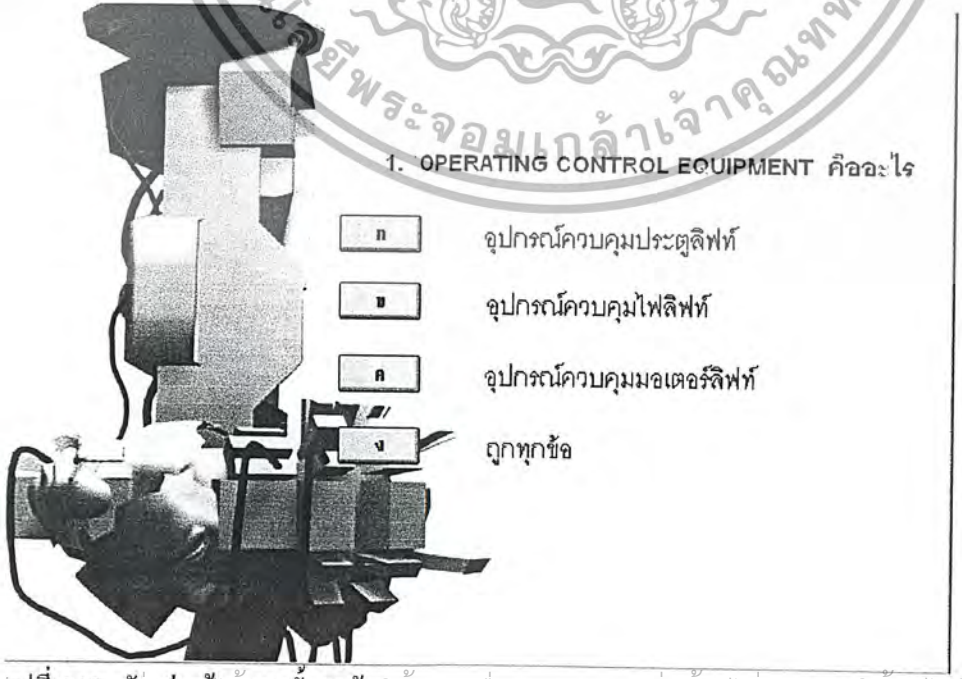
รูปที่ 6.15 ตัวอย่างเมื่อตอบถูก



รูปที่ 6.16 ตัวอย่างก่อนก่อนเข้าทำการสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 6.17 ตัวอย่างก่อนเข้าสอบโดยการกรอกชื่อ



รูปที่ 6.18 ตัวอย่างข้อสอบครั้งสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 แบบทดสอบ เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

จงเลือกคำตอบที่ถูกที่สุด

1.ประเภทของลิฟท์แบ่งได้ตามข้อใด

ก. วัสดุ,ขนาด และ ความเร็ว

ข. การใช้งาน , ความเร็ว , การขับเคลื่อน

ค. การขับเคลื่อน , วัสดุ , ขนาด

ง. ความสูง , ราคา , ความเร็ว

2.ลิฟท์ความเร็วต่ำมีความเร็วตั้งแต่กี่เมตรต่อนาที

ก. 15 , 20 , 30 , 45 , 60

ข. 5 , 10 , 15 ,20 , 25

ค. 60 , 70 , 80 , 90 , 100

ง. 65 , 75 , 85 , 90 , 95

3.ลิฟท์ความเร็ว 90-105 เมตร ต่อ นาที จัดเป็นลิฟท์ประเภทอะไร

ก. low speed elevator

ข. midium speed elevator

ค. high speed elevator

ง. neo-high speed elevator

4.การขับเคลื่อนของลิฟท์ มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ก. 2 ชนิด คือ ไฮโดรไรท์ ลิฟท์ และ ฟังค์ชั่น ลิฟท์

ข. 3 ชนิด คือ ทริพเปิ้ล ลิฟท์ ไฮโดรลิก ลิฟท์ และ ทรัคชั่น ลิฟท์

ค. 2 ชนิด คือ ไฮโดรลิก ลิฟท์ และ ทรัคชั่น ลิฟท์

ง. 3 ชนิก คือ ไซโมนิค ลิฟท์ ฟังค์ชั่น ลิฟท์ และ ไบโอนิค ลิฟท์

5.ทรัคชั่นลิฟท์ แบ่งออกได้ตามชนิดของมอเตอร์ได้ 2 ชนิด อะไรบ้าง

ก. et. elevator , tc. elevator

ข. mc. elevator , oc. elevator

ค. pp. elevator , ac. elevator

ง. dc. elevator , ac. elevator

6.operating control equipment คืออะไร

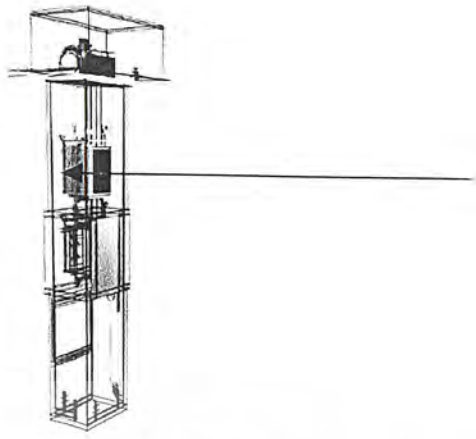
ก. อุปกรณ์ควบคุมประตูลิฟท์

ข. อุปกรณ์ควบคุมไฟลิฟท์

ค. อุปกรณ์ควบคุม มอเตอร์ลิฟท์

ง. ถูกทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

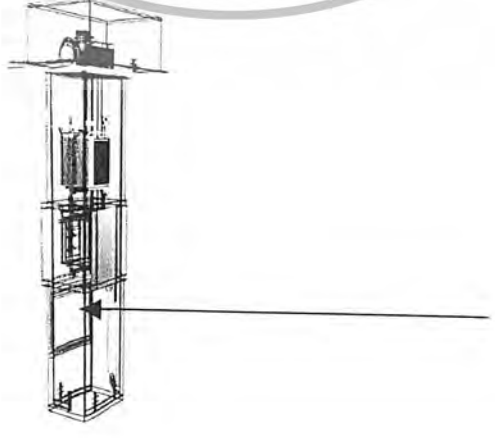


7.จากรูปส่วนนี้คืออะไร

ก. car buffer
ข. counter weight
ค. traction machine
ง. car

8.จากรูปส่วนนี้คืออะไร

ก. car buffer
ข. counter weight
ค. traction machine
ง. car



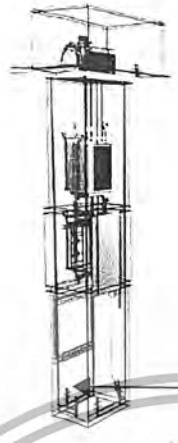
9.จากรูปส่วนนี้คืออะไร

ก. car buffer
ข. counter weight

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. traction machine

ง. car



10.จากรูปส่วนนี้คืออะไร

ก. car buffer

ข. counter weight

ค. traction machine

ง. car

11.อาคารเรียนหลังหนึ่งกว้าง 96.00 ม. ยาว 50.00 ม. สูง12 ชั้น ชั้นละ3.60 ม. ต้องการลิฟท์แบบ selective collective operation จงหาพื้นที่อาคารทั้งหมด

ก. 103200 ตารางฟุต

ข. 100020 ตารางฟุต

ค. 200123 ตารางฟุต

ง. 103296 ตารางฟุต

12.จากข้อ 11 จงหาจำนวนคนที่ใช้ลิฟท์ใน 5 นาที

ก. 205 คน

ข. 155 คน

ค. 105 คน

ง. 150 คน

13.จากข้อ 11 จงหาจำนวนลิฟท์ที่ใช้ในอาคาร

ก. 2 เครื่อง

ข. 1 เครื่อง

ค. 3 เครื่อง

ง. 4 เครื่อง

14.ระบบควบคุมลิฟท์มีกี่แบบ อะไรบ้าง

ก. 2 แบบ ac และ dc

ข. 2 แบบ แบบดั้งเดิมและแบบ high zone and low zone

ค. 2 แบบ แบบไฮโดรลิค ลิฟท์ และทริคชั่นลิฟท์

ง. 3 แบบ แบบ midium speed,low speed,high speed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15.การแยกส่วนลิฟท์ในอาคารสูง 20 ชั้น มักจะแบ่งได้ 2-3 ส่วน ถ้าแบ่ง 2 ส่วนจะแบ่งอย่างไร

ก. 1-15,14-20

ข. 1-10,10-20

ค. 1-8,9-20

ง. 1-12,12-20

16.อาคารสูงกี่ชั้นควรจะมีลิฟท์ตามกฎหมาย

ก. 3

ข. 2

ค. 5

ง. 4

17.ระยะเวลาในการเคลื่อนลิฟท์ดับเพลิงระหว่างชั้นล่างสุดกับบนสุดต้องไม่เกินกี่นาที

ก. 5 นาที

ข. 4 นาที

ค. 3 นาที

ง. 1 นาที

18.เมื่อเกิดเพลิงไหม้ ลิฟท์ต้องมีความดันลมในขณะใช้งานไม่น้อยกว่าเท่าใด

ก. 1.50 เมกะปาสกาลมาตร

ข. 2.05 เมกะปาสกาลมาตร

ค. 3.86 เมกะปาสกาลมาตร

ง. 3.50 เมกะปาสกาลมาตร

19.จากตารางลิฟท์ type gold star มี hostway size 5,600 x 2,500 แบบ 2 ตัว ควรใช้รุ่นอะไร

ก. hvp-24(1600)-co 120/150

ข. cvp-24(1600)-co 360

ค. cvp-20(1350)-co 300

ง. lvp-17(1150)-co 60

20.จากตาราง ลิฟท์ type thyman มี hoist way size 2100 x 2100 ควรใช้รุ่นอะไร

ก. tl-12-5

ข. tl-23-5

ค. tl-13

ง. tl-9

21.ประตูของลิฟท์บรรทุกรถยนต์มีลักษณะอย่างไร

ก. เลื่อนขึ้น

ข. เลื่อนลง

ค. เลื่อน 2 ทาง

ง. เลื่อนทางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22.ลิฟท์ชนิดใดเล็กที่สุด

ก. ลิฟท์โดยสาร

ข. ลิฟท์บรรทุกของ

ค. ลิฟท์บรรทุกรถยนต์

ง. ลิฟท์ส่งอาหาร

23.ลิฟท์โดยสารสูงไม่เกิน 10 ชั้น มีความเร็วกี่ เมตร/วินาที

ก. 45, 60

ข. 75 , 80

ค. 100 , 120

ง. 20 , 30

24.direct current motor คืออะไร

ก. ห้องเครื่องลิฟท์

ข. มอเตอร์กระแสสลับ

ค. มอเตอร์กระแสตรง

ง. มอเตอร์กระแสไฟฟ้าแรงสูง

25. direct current motor สลับลิฟท์ชนิดใด

ก. high speed elevator

ข. low speed elevator

ค. medium speed elevator

ง. neo speed elevator

26.drum break อยู่ระหว่างส่วนใดของลิฟท์

ก. อยู่ระหว่างห้องเครื่องลิฟท์กับตัวลิฟท์

ข. อยู่ระหว่าง buffer กับ ตัวลิฟท์

ค. อยู่ระหว่างเพลาของมอเตอร์ของระบบเกียร์

ง. อยู่ระหว่างสลิงกับมอเตอร์

27.safty device มี 2 ชนิดคือ

ก. a type safty device , o type safty device

ข. r typr safty device , w type safty device

ค. x type safty device , m type safty device

ง. s type safty device , f type safty device

28. ropes หรือ ส่วนใหญ่เรียกว่า

ก. สปริง

ข. ห้องลิฟท์

ค. สลิง

ง. เพลา

29. counter weight มีหน้าที่อะไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. หยุดลิฟท์เมื่อถึงชั้น

ข. รับน้ำหนักลิฟท์ในขณะจอด

ค. เปิดประตูลิฟท์เมื่อถึงชั้นแต่ละชั้น

ง. เป็นน้ำหนักถ่วงของตู้ลิฟท์

30. buffer มี 2 ชนิด อะไรบ้าง

ก. spring buffer ,oil buffer

ข. break buffer , top buffer

ค. drum buffer , truck buffer

ง. active buffer , negative buffer

31. indiator คืออะไร

ก. อุปกรณ์ติดตั้งลิฟท์

ข. อุปกรณ์รับน้ำหนักลิฟท์

ค. อุปกรณ์ดึงตัวลิฟท์

ง. อุปกรณ์แจ้งชั้นผู้โดยสาร

32.การติดตั้งลิฟท์อันดับแรกคืออะไร

ก. ทิ้งดิ่ง

ข. วัดความกว้าง ยาว ของลิฟท์

ค. ตั้งนั่งร้าน

ง. ประกอบตู้ลิฟท์

33.เวลาในการรอลิฟท์ในอาคารราชการและการค้าในเมืองนานกี่วินาที

ก. 35-50

ข. 25-30

ค. 50-55

ง. 40-60

35.เวลาการรอลิฟท์ในอาคารราชการและการค้าการเงินนานกี่วินาที

ก. 25-30

ข. 20-25

ค. 30-45

ง. 50-60

36.จำนวนผู้โดยสารสูงสุด 23 คนหนักกี่ปอนด์

ก. 4000

ข. 3500

ค. 3000

ง. 2500

37.อาคารขนาดเล็กควรมีความเร็วกี่ ฟุต / วินาที

ก. 500-600

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. 300-400

ค. 100-200

ง. 700-800

38.อาคารขนาดกลางควรมีความเร็วกี่ ฟุต / วินาที

ก. 700

ข. 800

ค. 900

ง. 1000

39.อาคาร โรงแรมควรมีความเร็วกี่ ฟุต / วินาที

ก. 1000

ข. 900

ค. 800

ง. 300

40.อาคาร โรงพยาบาลควรมีความเร็วกี่ฟุต/วินาที ในขนาด 4000 ปอนด์

ก. 700

ข. 100

ค. 100

ง. 1000

41.ตัวลิฟท์บรรทุกของขนาดเล็กสามารถรับน้ำหนักได้ต่ำสุดกี่ปอนด์

ก. 1000

ข. 2000

ค. 1500

ง. 3000

42. เกณฑ์การใช้พิจารณาในการเลือกระบบลิฟท์คือ

ก. ระยะเวลารอคอยลิฟท์

ข. ระยะเวลาเดินทาง 1 รอบ

ค. ความสามารถในการเคลื่อนย้ายคน

ง. ถูกทุกข้อ

43. อาคารสำนักงาน 10 ชั้นควรมีลิฟท์พนักงานดับเพลิงอย่างน้อยกี่ตัว

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

44. ลิฟท์บรรทุกผู้โดยสารสูงสุด28 คน มีน้ำหนักกี่ปอนด์

ก. 3500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. 4000

ค. 1200

ง. 2500

45.อาคารสำนักงานคารมีลิฟท์ส่งของ 1 ตัว ต่อเนื้อที่กี่ ตารางเมตร

ก. 10000

ข. 20000

ค. 30000

ง. 40000

46. เครื่องยนต์แบบไม่มีเกียร์มีกำลังกี่แรงม้า

ก. 20-375

ข. 50-100

ค. 10-50

ง. 450-500

47. ลิฟท์โดยสาร มอเตอร์แบบไม่มีเกียร์มีน้ำหนักสูงสุดกี่ กก.

ก. 1000

ข. 2500

ค. 3000

ง. 3500

48. จากข้อ 47 มีความเร็วต่ำสุดกี่ เมตร/วินาที

ก. 100

ข. 120

ค. 150

ง. 200

49. governor คืออะไร

ก. ตัววัดความเร็ว

ข. ตัวจำกัดความเร็ว

ค. ตัวส่งความเร็ว

ง. ตัวรับความเร็ว

50.ลิฟท์รุ่น cvp-17 (1150)-co300 จุดนได้กี่คน

ก. 11

ข. 15

ค. 17

ง. 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉลยข้อสอบเรื่องระบบขนส่งแนวดิ่ง

1. ข.
2. ก.
3. ข.
4. ค.
5. ง.
6. ง.
7. ง.
8. ค.
9. ข.
10. ก.
11. ง.
12. ข.
13. ค.
14. ข.
15. ข.
16. ค.
17 ง.
18. ค.
19. ข.
20. ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1เปรียบเทียบราคาลิฟท์ (ไม่รวมค่าติดตั้ง) ยี่ห้อ Gold Star.

TYPE	CONTROL	MOTOR	MODEL	SPEED (m/min)	LOAD		OPENING	CAR SIZE		HOISTWAY SIZE			MACHINE ROOM SIZE			M/C ROOM HEIGHT (mm)	OVER-HEAD (mm)	PIT (mm)	C
								INSIDE	OUTSIDE	SIMPLEX	DUPLEX	GROUP(3)	SIMPLEX	DUPLEX	GROUP(3)				
					PERSON	KG	(mm)	WXD	WXD	WXD	WXD	WXD	WXD	WXD	WXD				
			LVP-11(750)-C060		11	750	800	1,400X1,350	1,450X1,532	1,800X1,930	3,600X1,930		2,200X3,700	4,200X3,700					
			LVP-13(900)-C060		13	900	900	1,600X1,350	1,650X1,532	2,050X2,000	4,350X2,000		2,350X3,700	4,600X3,700					
			LVP-15(1000)-C060		15	1,000	900	1,600X1,500	1,650X1,682	2,050X2,150	4,200X2,150		2,350X3,850	4,600X3,850					
			LVP-17(1150)-C060		17	1,150	1,000	1,800X1,500	1,890X1,700	2,300X2,250	4,700X2,450		2,600X3,900	5,100X3,900					
							1,100	2,000X1,350	2,090X1,547	2,500X2,100	5,100X2,100		2,800X3,800	5,500X4,800					
			LVP-20(1350)-C060		20	1,350	1,000	1,800X1,700	1,890X1,897	2,300X2,450	4,700X2,450		2,600X4,200	5,100X4,200					
							1,100	2,000X1,500	2,090X1,700	2,500X2,250	5,100X2,250		2,800X4,000	5,500X4,000					
			LVP-24(1600)-C060		24	1,600	1,000	2,000X1,500	2,090X1,947	2,500X2,500	5,100X2,500		2,900X4,300	5,650X4,300					
							1,100	2,150X1,600	2,240X1,797	2,650X2,350	5,400X2,350		3,050X4,200	5,950X4,200					
			MVP-8(550)-C090/105		8	550	800	1,400X1,030	1,450X1,212	1,800X1,630	3,650X1,630	5,550X1,630	2,200X4,500	4,300X4,500	6,200X4,500				
			MVP-9(600)-C090/105		9	600	800	1,400X1,100	1,450X1,282	1,800X1,700	3,650X1,700	5,550X1,700	2,200X4,700	4,300X4,700	6,200X4,700				
			MVP-10(680)-C090/105		10	680	800	1,400X1,250	1,450X1,432	1,800X1,830	3,650X1,830	5,550X1,830	2,200X5,000	4,300X5,000	6,200X5,000				
			MVP-11(750)-C090/105		11	750	800	1,400X1,350	1,450X1,532	1,800X1,930	3,650X1,930	5,550X1,930	2,200X5,200	4,300X5,200	6,200X5,200				
			MVP-13(900)-C090/105	90	13	900	900	1,600X1,350	1,650X1,532	2,100X2,100	4,300X2,100	6,500X2,100	2,500X5,200	4,800X5,200	7,000X5,200	2,200	4,800	1,800	
			MVP-15(1000)-C090/105	105	15	1,000	900	1,500X1,500	1,650X1,682	2,100X2,250	4,300X2,250	6,500X2,250	2,500X5,300	4,800X5,300	7,000X5,300	/	/	/	
							1,000	1,800X1,300	1,850X1,482	2,300X2,100	4,600X2,100	6,700X2,100	2,700X5,100	5,000X5,100	7,200X5,100	2,400	5,000	2,100	
			MVP-17(1150)-C090/105		17	1,150	1,000	1,800X1,500	1,890X1,700	2,300X2,250	4,700X2,250	7,100X2,250	2,800X5,500	5,250X5,500	7,700X5,500				
							1,100	2,000X1,350	2,090X1,547	2,500X2,100	5,100X2,100	7,100X2,100	3,000X5,500	5,650X5,500	8,300X5,500				
			MVP-20(1350)-C090/105		20	1,350	1,000	1,800X1,700	1,890X1,897	2,300X2,450	4,700X2,450	7,100X2,450	2,800X5,900	5,250X5,900	7,700X5,900				
							1,100	2,000X1,500	2,090X1,700	2,500X2,250	5,100X2,250	7,100X2,250	3,000X5,500	5,650X5,500	8,300X5,500				
			MVP-24(1600)-C090/105		24	1,600	1,000	2,000X1,750	2,090X1,947	2,500X2,500	5,100X2,500	7,100X2,500	3,000X6,100	5,650X6,100	8,300X6,100				
							1,100	2,150X1,600	2,240X1,797	2,650X2,350	5,400X2,350	8,150X2,350	3,150X5,900	5,950X5,900	8,750X5,900				
			HVP		15	1,000	900	1,600X1,500	1,690X1,700	2,200X2,250	4,340X2,250	6,540X2,250	3,000X5,400	5,800X5,400	7,500X5,400				
			(CVP)-15(1000)-C0120/150				1,000	1,800X1,300	1,890X1,497	2,400X2,050	4,740X2,050	7,740X2,050	3,200X5,200	5,700X5,200	8,100X5,200				
	VARIABLE		HVP		17	1,150	1,000	1,800X1,500	1,890X1,700	2,400X2,250	4,740X2,250	7,740X2,250	3,200X5,500	5,700X5,500	8,500X5,500				
	VOLTAGE;		(CVP)-17(1150)-C0120/150	120			1,000	2,000X1,350	2,090X1,547	2,600X2,100	5,140X2,100	7,740X2,100	3,400X5,500	6,000X5,500	8,700X5,500				
	VARIABLE		HVP	150	20	1,350	1,000	1,800X1,700	1,890X1,897	2,400X2,500	4,740X2,500	7,740X2,500	3,200X5,900	5,700X5,900	8,500X5,900				
	FREQUENCY		(CVP)-20(1350)-C0120/150				1,100	2,000X1,500	2,090X1,700	2,600X2,300	5,140X2,300	7,740X2,300	3,400X5,500	6,000X5,500	8,700X5,500				
	CURRENT		HVP		24	1,600	1,100	2,000X1,750	2,090X1,947	2,600X2,550	5,140X2,550	7,740X2,550	3,400X6,200	6,000X6,200	8,700X6,200				
	VOLTAGE		(CVP)-24(1600)-C0120/150				1,100	2,150X1,600	2,240X1,797	2,750X2,400	5,440X2,400	8,190X2,400	3,600X6,100	6,000X6,100	9,000X6,100				
			HVP		15	1,000	900	1,600X1,500	1,690X1,700	2,400X2,350	4,500X2,350	6,800X2,350	3,100X5,500	5,500X5,500	7,800X5,500				
			(CVP)-15(1000)-C0180/150	180			1,000	1,800X1,300	1,890X1,497	2,600X2,150	4,900X2,150	7,400X2,150	3,300X5,300	5,900X5,300	8,500X5,300				
			HVP	210	17	1,150	1,000	1,800X1,500	1,890X1,700	2,600X2,350	4,900X2,350	7,400X2,350	3,400X5,500	5,900X5,500	8,500X5,500				
			(CVP)-17(1150)-C0180/210				1,100	2,000X1,350	2,090X1,547	2,800X2,200	5,300X2,200	8,000X2,200	3,400X5,500	6,200X5,500	9,000X5,500				

TYPE	CONTROL	MOTOR	MODEL	SPEED (m/min)	LOAD		OPENING	CAR SIZE		HOISTWAY SIZE			MACHINE ROOM SIZE			M/C ROOM HEIGHT (mm)	OVER-HEAD (mm)	PIT (mm)	C
					PERSON	KG	(mm)	INSIDE WXD	OUTSIDE WXD	SIMPLEX WXD	DUPLEX WXD	GROUP(3) WXD	SIMPLEX WXD	DUPLEX WXD	GROUP(3) WXD				
			HVP (CVP)-20(1350)-C0180/210 HVP (CVP)-24(1600)-C0180/210		20 24	1,350 1,600	1,000	1,800X1,700	1,890X1,897	2,600X2,600	4,900X2,600	7,400X2,600	3,400X5,900	6,200X5,500	9,000X5,500	2,600 / 3,000	6,000 / 6,400	2,700 / 3,200	
							1,100	2,000X1,500	2,090X1,700	2,800X2,400	5,300X2,400	8,000X2,400	3,400X5,600	5,900X5,500	9,000X5,600				
							1,100	2,000X1,750	2,090X1,947	2,800X2,650	5,300X2,650	8,000X2,650	3,600X6,300	6,200X5,600	9,000X6,300				
			CVP-17(1150)-C0240 CVP-20(1350)-C0240 CVP-24(1600)-C0240	240	17	1,150	1,100	2,140X1,600	2,240X1,797	2,950X2,500	5,600X2,500	8,450X2,500	3,750X6,200	6,200X6,300	9,300X6,200	3,000	7,100	3,800	
							1,000	1,790X1,485	1,890X1,700		4,900X2,350	7,400X2,350		6,200X6,200	8,500X5,500				
CV-GEARLESS	CURRENT VOLTAGE	DC	CVP-20(1350)-C0300	300	20	1,350	1,100	1,990X1,330	2,090X1,547		5,300X2,200	8,000X2,200		5,900X5,500	9,000X5,500				
							1,100	1,800X1,700	1,890X1,897		4,900X2,600	7,400X2,600		5,900X5,900	8,500X5,900	3,000	7,700	4,000	
			CVP-24(1600)-C0360	360	24	1,600	1,100	2,000X1,500	2,090X1,700		5,300X2,400	8,000X2,400		6,200X5,600	9,000X5,600				
							1,100	2,000X1,750	2,090X1,947		5,300X2,650	8,000X2,650		6,200X6,300	9,000X6,300				
								2,150X1,600	2,240X1,797		5,600X2,500	8,450X2,500		6,200X6,200	9,300X6,200				

ตารางที่ 6.2เปรียบเทียบราคาลิฟท์ (ไม่รวมค่าติดตั้ง) ยี่ห้อ Mitsubishi.

Model	Capacity (Kg.)	Persons	Speed		Door Opening Dimensions (width x height) (mm.)	Dimensions in Car (Width x depth) (mm.)	Door Opening Type	Motor Power (kW.)
			m/s	m/m				
P11-CO-45	750	11	0.75	75	800 X 2,100	1,400 x 1,350	Center opening	5.5
P11-CO-60			1.0	60				7.5
P11-CO-90			1.5	90				9.5
P11-CO-105			1.75	105				11
P13-CO-45	900	13	0.75	45	900 x 2,100	1,600 x 1,350		7.5
P13-CO-60			1.0	60				9.5
P13-CO-90			1.5	90				13
P13-CO-105			1.75	105				15
P13-CO-120			2.0	120				18
P13-CO-150			2.5	150				22
P13-CO-180			3.0	180				28
P15-CO-45	1,000	15	0.75	45				7.5
P15-CO-60			1.0	60				9.5
P15-CO-90			1.5	90				13
P15-CO-105			1.75	105				15
P15-CO-120			2.0	120		1,600 x 1,500		18
P15-CO-150			2.5	150				22
P15-CO-180			3.0	180				28
P15-CO-210			3.5	210				33
P15-CO-240			4.0	240				37
P17-CO-45	1,150	17	0.75	45	1,100 x 2,100	2,000 x 1,350		11
P17-CO-60			1.0	60				15
P17-CO-90			1.5	90				15
P17-CO-105			1.75	105				18.5
P17-CO-120			2.0	120				18.5
P17-CO-150			2.5	150				22
P17-CO-180			3.0	180				28
P17-CO-210			3.5	210				33
P17-CO-240			4.0	240				37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Model	Capacity (Kg.)	Persons	Speed		Door Opening Dimensions (width x height) (mm.)	Dimensions in Car (Width x depth) (mm.)	Door Opening Type	Motor Power (kW.)
			m/s	m/m				
P20-CO-45	1,350	20	0.75	45	800 x 2,100	2,000 x 1,500	Center opening	11
P20-CO-60			1.0	60				15
P20-CO-90			1.5	90				18.5
P20-CO-105			1.75	105				18.5
P20-CO-120			2.0	120				24
P20-CO-150			2.5	150				30
P20-CO-180			3.0	180				34
P20-CO-210			3.5	210				40
P20-CO-240			4.0	240				45
P24-CO-45	1,600	24	0.75	45		2,000 x 1,750		15
P24-CO-60			1.0	60				18.5
P24-CO-90			1.5	90				18.5
P24-CO-105			1.75	105				22
P24-CO-120			2.0	120				24
P24-CO-150			2.5	150				30
P24-CO-180			3.0	180				34
P24-CO-210			3.5	210				40
P24-CO-240			4.0	240				45
P6-CO-45	450	6	0.75	45		1,400 x 850		3.7
P6-CO-60			1.0	60				4.5
P8-CO-45	550	8	0.75	45		1,400 x 1,030		4.5
P8-CO-60			1.0	60				5.5
P8-CO-90			1.5	90				9.5
P8-CO-105			1.75	105				11
P9-CO-45	600	9	0.75	45		1,400 x 1,100		4.5
P9-CO-60			1.0	60				5.5
P9-CO-90			1.5	90				9.5
P9-CO-105			1.75	105				11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Model	Capacity (Kg.)	Persons	Speed		Door Opening Dimensions (width x height) (mm.)	Dimensions in Car (Width x depth) (mm.)	Door Opening Type	Motor Power (kW.)
			m/s	m/m				
P11-CO-45	750	11	0.75	45		1,400 x 1,350	Center opening	5.5
P11-CO-60			1.0	60				7.5
P11-CO-90			1.5	90				9.5
P11-CO-105			1.75	105				11
P13-CO-60	900	13	1.0	60	900 x 2,100	1,600 x 1,350		9.5
P13-CO-90	900	13	1.5	90		1,600 x 1,350		13
P13-CO-105			1.75	105				15
P13-CO-60	1,000	15	1.0	60	900 x 2,100	1,600 x 1,500		9.5
P13-CO-90			1.5	90				13
P13-CO-105			1.75	105				15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 0211

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

16 มกราคม 2545

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

เรียน หัวหน้าแผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
วิทยาเขตวังไกลกังวล สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ด้วย นายนภ ดงดี นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เข้าใช้ห้องคอมพิวเตอร์ของทางแผนกสถาปัตยกรรม ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง ในวันที่ 28-29 มกราคม 2545 เวลา 12.00 - 16.00 น. และขอให้ทางแผนกช่วยจัดกลุ่มนักศึกษา ระดับ ปวส. 1 จำนวน 20 คน ให้ด้วย เพื่อทำการประเมินผลบทเรียนในการทำปริญญานิพนธ์ดังกล่าว ทางคณะฯ หวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายกิติพงค์ มะโน)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. (02) 7373000 ต่อ 6066 - 3713
โทรสาร (02) 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 0211

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

16 มกราคม 2545

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง

เรียน หัวหน้าแผนกช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

ด้วย นายนภ กงดี นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมีความประสงค์ขอความอนุเคราะห์เข้าใช้ห้องคอมพิวเตอร์ของทางแผนกสถาปัตยกรรม ในการประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวดิ่ง ในวันที่ 17-18 มกราคม 2545 เวลา 12.00 – 15.00 น. และขอให้ทางแผนกช่วยจัดกลุ่มนักศึกษา ระดับ ปวส. 1 จำนวน 20 คน ให้ด้วย เพื่อทำการประเมินผลบทเรียนในการทำปริญญานิพนธ์ดังกล่าว ทางคณะฯ หวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ด้วย จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายกิติพงศ์ มะโน)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. (02) 7373000 ต่อ 6066 , 3713
โทรสาร (02) 3268506

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

ชื่อ – สกุล	นาย นภ คงดี
วัน – เดือน – ปีเกิด	28 พฤษภาคม 2522
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 301/30 ถนนฉลองกรุง หมู่บ้านรุ่งอรุณ 2 เขต ลาดกระบัง จังหวัด กรุงเทพมหานคร 10250
ประวัติการศึกษา	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต ภาคพายัพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ ระดับปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้