

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคการก่อสร้าง

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON
CONSTRUCTION TECHNIC



ฉพ.

๑/๔๓๘

๒๕๔๘

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 60936

วัน,เดือน,ปี..... - 7 ก.ค. 2549

วชรินทร์ สุปัญญา

VACHARIN SOOPANYO

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1711-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ b.....

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ i.....

11503476

**COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION ON
CONSTRUCTION TECHNIC**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE MASTER DEGREE
OF INDUSTRIAL EDUCATION IN ARCHITECTURE PROGRAM
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2005

ISBN 974-15-1711-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคการก่อสร้าง
นักศึกษา	นายวชรินทร์ สุปัญญา
รหัสประจำตัว	43064030
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุทัศน์ จุฬามณี
อาจารย์ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมพล ดำรงเสถียร

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80:80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ที่เลือกลงทะเบียนเรียนวิชา 3106-2006 เทคนิคการก่อสร้าง จำนวน 14 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคก่อสร้างและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเก็บข้อมูลจากการให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำการทดสอบทันทีที่เรียนจบ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคการก่อสร้างมีประสิทธิภาพ 81.79 : 80.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80

Thesis Title	Computer – assisted Instruction on Construction Technic
Student	Mr.Vacharin Soopanyo
Student ID.	43064030
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Architecture
Year	2005
Thesis Advisor	Assistant Professor Sutat Chufahmanee
Thesis Co – Advisor	Assistant Professor Dr.Lertlak Klinhom Assistant Professor Sompon Dumrongsatain

ABSTRACT

The purpose of this research were to develop Computer - assisted Instruction on Construction Technic and find the efficiency of Computer Assisted Instruction (CAI) Program based on the criteria of 80:80

The samples were 14 students of Diploma Level 1 in Department of Construction Thai Austrial Technical College, who registered on the 3106–2006; Construction Technic.

The research instruments were computer – assisted instruction on Construction Technic and learning achievement test. The data gathering was performed by the test of achievement immediately after the CAI lesson.

The results of the study were found that computer – assisted instruction had the efficiency at 81.79 : 80.71 that was higher than criterion 80 : 80.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยคำแนะนำและคำปรึกษา ทั้งในด้านเทคนิคการผลิตสื่อและด้านเนื้อหา ขั้นตอนการทำวิจัย การวางแผนการจัดทำการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผศ.สุทัศน์ จุฬามานี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ผศ.สมพล คำรงเสถียร อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.สุรศักดิ์ กังขาว และ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด คณะกรรมการผู้ตรวจสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ การวางแผนการทำงาน ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง รวมทั้งคัดค้านและให้กำลังใจในการศึกษาตลอดหลักสูตร ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาและความอนุเคราะห์ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้ให้การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และช่วยให้คำแนะนำในส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหาร ครู-อาจารย์ และนักเรียนวิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง ที่กรุณาให้ความร่วมมือตลอดจนคำแนะนำและข้อเสนอแนะอื่นๆ ในการสร้างและทดลองเครื่องมือวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือ เป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา
สุดท้ายผู้วิจัยขอเรียนว่า คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ครู-อาจารย์ ผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

วชรินทร์ สุปัญญา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานในการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 เนื้อหาเกี่ยวกับวิชาเทคนิคการก่อสร้าง.....	8
2.2 การศึกษารายบุคคล.....	9
2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	10
2.4 เครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.5 แนวคิดการจัดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์.....	23
2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง.....	25
2.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	35
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	39
3.1 ประชากร.....	39
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	52
บทที่ 4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน....	54
บทที่ 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	56
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	56
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	56
5.3 ประชากร.....	56
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56
5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	57
5.7 การอภิปรายผลการวิจัย.....	57
5.8 ข้อเสนอแนะ.....	58
บรรณานุกรม.....	59
ภาคผนวก.....	62
ภาคผนวก ก. หนังสือราชการที่เกี่ยวข้อง.....	63
ภาคผนวก ข. แบบประเมินสื่อการสอน.....	73
ภาคผนวก ค. โครงสร้างและหลักสูตร.....	90
ภาคผนวก ง. เนื้อหา.....	93
ภาคผนวก จ. แบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	128
ภาคผนวก ฉ. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน.....	159
ภาคผนวก ช. ภาพถ่ายขณะทำการทดลอง.....	173
ภาคผนวก ซ. รายชื่อนักศึกษา กลุ่มประชากร.....	177
ภาคผนวก ฌ. ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	179

ประวัติผู้เขียน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
3.1	เกณฑ์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์.....	44
3.2	การแปลความหมายระดับความยากของข้อสอบ.....	45
3.3	การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก.....	46
3.4	คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
3.5	ขอบเขตของคะแนนที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพ.....	49
4.1	ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	55
ข.1	แบบประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา.....	74
ข.2	แบบประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการ ผลิตสื่อ.....	76
ข.3	ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา).....	78
ข.4	ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเทคนิคการ ผลิตสื่อ).....	80
ข.5	ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ.....	82
ข.6	ค่าคะแนนของผู้ทดสอบและค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความ แปรปรวน (หลังเรียน).....	86
ข.7	แสดงค่าประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการ ทดลองจริงกับนักศึกษา จำนวน 14 คน.....	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 การศึกษารายบุคคล.....	9
2.2 การส่งเสริมวิธีแสวงหาความรู้.....	10
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงสารสนเทศ.....	13
ง.1 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 1.....	95
ง.2 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 2.....	97
ง.3 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 3.....	98
ง.4 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 4.....	99
ง.5 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 5.....	100
ง.6 รอยต่อที่มุมอีกลักษณะหนึ่ง.....	100
ง.7 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 6.....	101
ง.8 แสดงภาพขยายตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 6.....	101
ง.9 แสดงระยะ y กว้างกว่า x	101
ง.10 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 7.....	103
ง.11 แสดงภาพตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 7.....	103
ง.12 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 8.....	105
ง.13 แสดงภาพขยายตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 8.....	105
ง.14 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 9.....	107
ง.15 ภาพขยาย g_1	107
ง.16 ภาพขยาย g_2	107
ง.17 ภาพขยาย g_3	108
ง.18 ภาพขยาย g_4	108
ง.19 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 10.....	109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ง.20 โครงสร้างเหล็กรูปพรรณรูปแบบอื่น ๆ	101
ง.21 เป็นกรรมวิธีบังคับสัดส่วนผสมคอนกรีตให้สม่ำเสมอทุกส่วน.....	116
ง.22 สมอยึดลวด (anchorage).....	118
ง.23 ท่ออัดน้ำปูน.....	118
ง.24 ท่อ Sheath.....	118
ง.25 ลวดแรงดึงสูง.....	118
ง.26 ลวดระบบ unbonded system	119
ง.27 การต่อเสากับฐานราก.....	121
ง.28 การต่อเสากับเสา.....	121
ง.29 การต่อคานกับเสา.....	122
ง.30 การต่อคานกับเสา.....	122
ง.31 การต่อคานกับเสา.....	122
ง.32 การเรียงแผ่นพื้นกลาง.....	123
ง.33 การต่อแผ่นพื้นกลางบนผนังก่อต่าง ๆ.....	123
ฉ.1 ภาพหน้าจอแสดงการเข้าสู่เมนูหลัก.....	175
ฉ.2 ภาพหน้าจอบทเรียนหน่วยที่ 1 ระบบประสานทางพิกัด.....	175
ฉ.3 ภาพหน้าจอบทเรียนหน่วยที่ 2 โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ.....	176
ฉ.4 ภาพหน้าจอบทเรียนหน่วยที่ 4 ระบบป้องกันภายในอาคาร.....	176

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาชีพก่อสร้างเป็นวิชาชีพที่มีบทบาทสำคัญต่อสภาพความเป็นอยู่ของประชาชน โดยผู้เรียนวิชาชีพนี้จำเป็นต้องมีความรู้ ความชำนาญ ทั้งด้านศิลปะและวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการให้บริการทางวิชาชีพ ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์เพิ่มขึ้น และนับวันจะพัฒนาก้าวหน้ารวดเร็ว ด้วยเหตุนี้ผู้ที่เกี่ยวข้องในด้านการศึกษาก็ต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบพฤติกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ทันต่อยุคเทคโนโลยีและสารสนเทศ ในวิชาชีพก่อสร้างก็เช่นเดียวกันจัดได้ว่าเป็นศาสตร์สาขาหนึ่งที่ต้องเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่และความปลอดภัยของมนุษย์ ดังนั้นบุคลากรทางการก่อสร้างและนักศึกษาวิชาชีพก่อสร้าง จึงควรตระหนักถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ปัจจุบันความก้าวหน้าในเทคโนโลยีสมัยใหม่ มีบทบาทช่วยให้การศึกษาพัฒนาไปอย่างรวดเร็วอันเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษา และในปัจจุบันการจัดการศึกษาเป็นไปในลักษณะที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นที่การศึกษาด้วยตนเองมากขึ้น (Self education) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจะต้องอาศัยเครื่องมือ สื่อ และอุปกรณ์การสอนที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

สำหรับวิชาเทคนิคการก่อสร้าง รหัสวิชา 3106-2006 หน่วยกิต 2 (2-0-2) เป็นรายวิชาที่อยู่ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง เป็นวิชาในหมวดวิชาชีพเฉพาะ ซึ่งเป็นวิชาบังคับของวิทยาลัยอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ผู้วิจัยพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนเรื่องเทคนิคการก่อสร้าง นักศึกษาไม่สามารถมองเห็นขั้นตอนของเทคนิคการก่อสร้างได้โดยตรง ทำให้ใช้เวลาในการเรียนการสอนมากขึ้น และผู้สอนเองก็ยังใช้วิธีการสอนแบบเดิมๆ คือ อธิบายหน้าชั้นเรียนและทำการสาธิต ไม่มีการใช้สื่อชนิดอื่นๆ มาประกอบการสอน อันเป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้นักศึกษาเกิดอาการเบื่อหน่าย และเมื่อถึงเวลาที่นักศึกษาจะต้องออกไปฝึกปฏิบัติงานก็มักจะขาดความเชื่อมั่นในตนเอง ในการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการฝึกปฏิบัติในภาคปฏิบัติจริง

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีสื่อประกอบการเรียนการสอนที่สามารถสร้างภาพหยุดนิ่งให้เป็นภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อที่จะอธิบายขั้นตอนของเทคนิคการก่อสร้างให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น จากภาพ 2 มิติ แสดงความกว้างและความยาว เปรียบเทียบกับภาพ 3 มิติ ซึ่งสามารถแสดงความรู้สึกได้ด้วย ในขณะที่ภาพเคลื่อนไหวจะสามารถแสดงกระบวนการต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยีน ภู่วรรณ (2529 : 1-11) ได้กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนซึ่งเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) นั้น มีข้อดีหลายประการ คือ สามารถทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหว ตัดสินใจทางเลือกได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง เพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทั้งผู้ที่มีระดับสติปัญญา และผู้ที่มีระดับสติปัญญาต่ำ

ไพฑูริย์ นพทาศ (2535 : 11) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องช่วยครูในการเรียนการสอน เพื่อให้ นักศึกษาเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเนื้อหาที่จะสอนอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถเสนอเนื้อหาโดยตรงไปยังผู้เรียน โดยผ่านทางจอภาพหรือแป้นพิมพ์ สามารถโต้ตอบกับผู้เรียน ได้ในคำตอบของนักศึกษาที่ป้อนเข้าไป และมีการประเมินผลเพื่อเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับการเรียนในขั้นต่อไป

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์จากตำราและของกิดานันท์ มลิทอง (2536 : 173-174) ได้ข้อดีและข้อจำกัดดังนี้

ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ช่วยให้การเรียนดำเนินไปโดยอิสระ โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนช้าและผู้เรียนที่ขี้อายต่อการรับผิดชอบหน้าผู้เรียนด้วยกัน
2. ช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่
3. มีการป้อนกลับทันที มีสีสัน ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวไม่เบื่อหน่าย
4. ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนจริงก่อนจึงผ่านบทเรียนนั้นได้
5. ผู้เรียนเรียนได้เร็วกว่าการสอนตามปกติ ทำให้ใช้เวลาในการเรียนน้อยลง
6. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังด้วยตนเอง
7. อาจยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก ไม่ว่าจะเป็นโรงเรียน บ้าน หรือที่ทำงานก็ได้ถ้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์
8. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก
9. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะช่วยในการบันทึกพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนไว้ เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไป
10. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถนำมาใช้ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
11. เป็นการขยายขีดความสามารถของครู ในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแนวคิดและปัญหาต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นเป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการสอนวิชาเทคนิคก่อสร้าง (รหัส 3106 – 2006) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของกรมอาชีวศึกษา เพื่อให้มีสื่อการสอนเพิ่มมากขึ้น และมีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เป็นบทเรียนที่สำคัญอันหนึ่ง สำหรับการเรียนการสอนวิชาเทคนิคก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อสังคมและความก้าวหน้าทางการศึกษาของไทยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้างสร้าง ที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้อาศัยแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาและออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1.4.1 กรอบแนวคิดด้านเทคนิค

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert M. Gagne โดยนำมาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยนำมาใช้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียนรู้ โดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบนจอภาพไม่ไขว่คว้าอยู่ที่แป้นพิมพ์
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specified Objectives) ให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดนั้น หรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) ก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้

4. การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) เป็นการเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบกับคำพูดสั้น ๆ ง่าย ๆ ได้ใจความชัดเจน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การอาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว

5. การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning) เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะพยายามให้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำเอาความคิดเดิมมาใช้ในการศึกษาโดยมีการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

6. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) มีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ต่างก็มีความในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียน ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิดและร่วมกันในการฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยเร้าความสนใจและเป็นการบอกว่าจะขณะนั้นผู้เรียนอยู่จุดไหน ห่างจากเป้าหมายเพียงใด

8. มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน ช่วงท้ายบทเรียนซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อวัดค่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์ค่าสุดเท่าใด เพื่อจะได้เตรียมตัวในโอกาสต่อไป

1.4.2 กรอบแนวคิดด้านเนื้อหา

รายวิชาเทคนิคการก่อสร้าง (รหัสวิชา 3106-2006) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา ประกอบด้วย 4 บทเรียน ดังนี้

1. ระบบก่อสร้างประสานทางพิกัด
2. โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
3. โครงสร้างระบบคอนกรีตอัดแรง
4. ระบบการป้องกันภายในอาคาร

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2547 จำนวน 14 คน เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอญญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 เนื้อหาวิชา

การวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิชา เทคนิคการก่อสร้าง (รหัสวิชา 3106-2006) ในหมวดวิชาชีพเฉพาะของวิทยาลัยอาชีวศึกษา กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.5.3 ตัวแปร ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคการก่อสร้าง

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะนำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนที่บันทึกเก็บไว้เสมอ ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

1.6.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง ที่ใช้ในการวิจัยเป็นบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Branching Program) ที่สอนเนื้อหา (Tutorial) นำเสนอเนื้อหาบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดีย ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนและเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.6.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง อัตราส่วนกันระหว่าง ประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ และประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ ผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด โดยยึดถือเป็นเกณฑ์ 80 : 80 ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$) = 80 : 80

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ

E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณจากเฉลี่ยของจำนวนคำตอบที่

นักศึกษา

ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ

เกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผลลัพธ์ที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80:80 เนื่องจากเป็นการวัดความรู้ ความจำ และความเข้าใจ ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คิดเป็นร้อยละ (E_1)

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งคำนวณจากค่าเฉลี่ยของ
จำนวน

คำตอบที่นักศึกษาตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ (E_2)

1.6.4 นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่าง
ก่อสร้าง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเทคนิคสศทหีบ จังหวัดชลบุรี ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคนิคการก่อสร้าง
จำนวน 15 คน

1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถทางสมองและ
ทักษะทางวิชาการ ตลอดจนรวมถึงมวลประสบการณ์ทั้งหมดที่บุคคลได้จากการเรียนการสอนอาจ
แสดงให้เห็นได้ด้วยคะแนน หรือการรายงานทั้งเขียนและพูด

1.6.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวิชาเทคนิคการ
ก่อสร้าง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้มีเนื้อหาตรงตามวัตถุประสงค์เชิง
พฤติกรรม เรื่องเทคนิคการก่อสร้าง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ของ
กรมอาชีวศึกษา ที่ได้ผ่านการหาความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และหาค่าความเชื่อมั่น
(r_{tt})

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคการก่อสร้าง ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือและเอกสาร รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้รวบรวมนำเสนอตั้งสาระสำคัญต่อไปนี้

2.1 เนื้อหาเกี่ยวกับวิชาเทคนิคก่อสร้าง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงในหมวดวิชาชีพเฉพาะของกรมอาชีวศึกษา

2.2 การศึกษารายบุคคล

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4 เครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5 แนวคิดการจัดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์

2.6 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.7 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เนื้อหาเกี่ยวกับวิชาเทคนิคการก่อสร้าง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในหมวดวิชาชีพเฉพาะ พุทธศักราช 2538 ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

หลักสูตรที่นำมาจัดสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาเทคนิคการก่อสร้าง (รหัสวิชา 3106-2006) จำนวน 2 หน่วยกิต กำหนดเวลาให้ผู้เรียนเรียนทฤษฎี 2 คาบต่อสัปดาห์ จำนวน 36 คาบตลอดภาคการเรียน โดยแบ่งเป็นรายการสอนดังนี้

1. ระบบก่อสร้างประสานทางพิกัด
2. โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ
3. โครงสร้างระบบคอนกรีตอัดแรง
4. ระบบป้องกันภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การศึกษารายบุคคล

ความหมาย เป็นการสอนที่ให้อิสระและเสรีภาพแก่ผู้เรียนในการศึกษาหาความรู้อย่างเต็มที่ โดยยึดความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นให้ผู้เรียนแต่ละคนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเอง กล่าวคือ รับผิดชอบตั้งแต่การวางแผนการเรียน การปฏิบัติกิจกรรม ตลอดจนการนำความรู้ที่ได้ศึกษาไปใช้ให้เกิดประโยชน์ การสอนแบบนี้มุ่งส่งเสริมความสามารถความสนใจและโอกาสในการศึกษาหาความรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลอย่างแท้จริง (จันทิพา อุทัยสุข. 2541 : 155) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การศึกษารายบุคคล

ลักษณะและรูปแบบของการสอนให้เรียน โดยอิสระดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่า การเรียนในลักษณะนี้จะให้ประโยชน์อย่างมาก โดยเฉพาะเน้นความสำคัญรายบุคคลซึ่งมีคุณค่าและจะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนดังนี้ คือ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนและการทำงานของตนเอง เช่น การวางแผนการเรียน
2. ส่งเสริมการเป็นผู้ใฝ่เรียนในตัวผู้เรียน จากการปฏิบัติดังกล่าวจนเกิดเป็นนิสัยอาจจะทำให้เขาเป็นผู้สนใจในการเรียนไปตลอดชีวิต
3. ส่งเสริมความสามารถ ความถนัดและความสนใจเฉพาะบุคคล ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้แสดงออกในสิ่งที่ตนมีความสามารถ
4. ส่งเสริมวิธีการแสวงหาความรู้ในรูปแบบและวิธีการต่าง ๆ การเรียนที่ฝึกให้ผู้เรียนเรียนโดยอิสระนอกจากจะเป็นการฝึกนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียนแล้ว ยังได้ฝึกวิธีการเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.2 การส่งเสริมวิธีแสวงหาความรู้

2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-assisted Instruction)

2.3.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษา ในลักษณะรูปแบบการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ในปัจจุบันพบว่ามี การนำสื่อประสม หรือระบบมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการนำเสนอเนื้อหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้มาก ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายมากขึ้น

มีนักการศึกษาที่มีความรู้เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกล่าวถึงและให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังที่ มนต์ชัย เทียนทอง (2539 : 27-29) ได้กล่าวไว้ว่า

ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ บทเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่ถูกจัดกระทำไว้อย่างมีระบบและมีแบบแผน โดยใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอและจัดการเพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงกับบทเรียนนั้น ๆ ตามความสามารถโดยผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีทักษะและประสบการณ์ด้านการใช้คอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถเรียนรู้ได้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกกันโดยทั่วไปว่า บทเรียน CAI (Computer - Assisted Instruction) เป็นศัพท์เดิมนิยมนำใช้ในสหรัฐอเมริกา มีความหมายว่า การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วย บางครั้งจะเรียกกันว่าบทเรียน CBT (Computer Based Teaching) ซึ่งหมายถึงการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นหลัก นอกจากนี้ในสหรัฐอเมริกายังนิยมนำคำอื่น ได้แก่ CMI (Computer – Managed Instruction) หมายถึง การเรียนการสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยจัดการให้

ส่วนในประเทศแถบยุโรป จะใช้คำแตกต่างจากในสหรัฐอเมริกา คำที่นิยมนำมาใช้มากในปัจจุบันคือ CBE (Computer – Based Education) หมายถึง การศึกษาโดยอาศัยคอมพิวเตอร์เป็นเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลัก นอกจากนี้ก็มีอีกสองคำที่แพร่หลายเช่นกัน คือ CAL (Computer - Assisted Learning) และ CML (Computer - Managed Learning) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนความหมายของตัวอักษรตัวสุดท้ายจากการสอนเป็นการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนสำเร็จรูปที่นำเสนอเนื้อหา สื่อ กิจกรรม การตรวจปรับ การประเมินผล และกระบวนการเรียนรู้อื่นๆ ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน ดังนี้

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536 : 136) ให้ความหมายของ CAI ไว้ว่า

CAI (Computer - Assisted Instruction) หมายถึงบทเรียนที่ได้จัดกระทำไว้อย่างเป็นระบบ เพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์โดยการนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนกับผู้เรียน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์โดยตรงตามความสามารถ จากความหมายนี้สามารถแสดงองค์ประกอบของ CAI ได้ดังนี้

1. เป็นการเรียน โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์
2. บทเรียนได้ถูกสร้างและเตรียมไว้ก่อนมีการเรียนเกิดขึ้น
3. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนผ่านทางคอมพิวเตอร์
4. ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล

CAI ที่นำไปใช้ในการเรียนการสอนมีวิธีการสร้างด้วยเจตนาที่จะช่วยการสอน โดยยึดแบบแผนของวิธีสอนที่ผู้สอนใช้ในชั้นเรียน การเตรียมการสอนที่ซับซ้อน ไม่สะดวกกับผู้สอนอย่างยิ่ง ความเหนื่อยล้าจะทำให้มาตรฐานของการสอนแต่ละกลุ่มในเนื้อหาวิชาและวิธีการสอนเดียวกันมีประสิทธิภาพ ไม่เท่าเทียมกัน เครื่องคอมพิวเตอร์จะสามารถนำมาใช้ทดแทนครูในเนื้อหาวิชาและเทคนิควิธีสอนที่ซับซ้อนและซ้ำ ๆ กันได้เป็นอย่างดี

กิดานันท์ มลิทอง (2536 : 187) กล่าวถึง CAI ไว้ว่า

CAI เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนที่มีปฏิสัมพันธ์กันในระหว่างอยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูล que ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ในทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่างๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวรวมทั้งเสียงประกอบทำให้ผู้เรียนสนุกสนาน ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย

การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบโปรแกรมจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียนประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียน

เลือกสิ่งเร้าลำดับต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 12) ได้กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ย่อมาจาก Computer-Assisted หรือ Aided Instruction คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาและบทเรียนหรือองค์ความรู้ ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งที่ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญก็คือการได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน และกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษา ในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (Feedback) อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจะสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนด้วยวิธีการสอนปกติ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเอง โดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านทางเวลาและสถานที่ในการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

เนื่องจากในปัจจุบันมีการผลิตสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้มัลติมีเดียในการนำเสนอเนื้อหาออกมาเป็นจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปมัลติมีเดีย ซีดี-รอม จนทำให้เกิดความสับสนว่า สื่อเหล่านั้นจะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่อย่างไร สิ่งสำคัญก็คือ การเข้าใจว่าสื่อการศึกษาทางไกลทางคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ไม่ใช่คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากหากพิจารณาอย่างละเอียดแล้ว มีสื่อการศึกษาทางคอมพิวเตอร์จำนวนมากที่จัดว่าเป็นเพียงแค่อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอ (Presentation Media) เนื่องจากสื่อการศึกษาเหล่านั้นต่างขาดคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (หรือ 4 I's) ได้แก่ Information (สารสนเทศ) Individualization (ความแตกต่างระหว่างบุคคล) Interaction (การโต้ตอบ) Immediate Feedback (ผลป้อนกลับโดยทันที)

จากความหมายข้างต้นพอจะสรุปคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้

1. สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระ (Content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้ว

เป็นอย่างดีซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใด ตามที่ผู้สร้างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ ตัวอย่าง การนำเสนอเนื้อหาในลักษณะทางตรง เช่น การนำเสนอเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภท Tutor ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ผู้ได้รับเนื้อหาสาระและทักษะต่าง ๆ อย่างตรงไปตรงมาจากการอ่าน จำ ทำความเข้าใจ และฝึกฝนตัวอย่าง การเสนอเนื้อหาทางอ้อม ได้แก่ การนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม และการจำลองซึ่งเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนได้รับจะถูกแฝงเอาไว้ในรูปแบบของเกมต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้ได้ฝึกทักษะทางความคิดการจำ การสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว และเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินและจูงใจให้ผู้ใช้มีความต้องการที่จะเรียนมากขึ้น



ภาพที่ 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงสารสนเทศ

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือ ต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งเลือกรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนของตนนี้มีอยู่หลายลักษณะ คือ

2.1 การควบคุมเนื้อหา เลือกที่จะเรียนส่วนใด เข้าส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่างๆ ในการสืบไป (Navigate) ในบทเรียน

2.2 การควบคุมลำดับการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลัง หรือการสร้างลำดับ การเรียนด้วยตนเอง เช่น ลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยนโยหรือสาระหลายมิติ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติหากไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน ผู้เรียนสามารถคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตนได้

2.3 การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติทุกแบบทดสอบหรือ ไม่ หากทำจะมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่างๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จำเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แบบอาจที่จะต้องมีการนำระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) มาประยุกต์ใช้ เพื่อที่จะสามารถตอบสนองต่อความแตกต่างของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การจัดเสนอเนื้อหา (หรือแบบฝึกหัด) ในระดับความยากง่ายที่ตรงกับพื้นฐานความสามารถและความสนใจของผู้เรียน เป็นต้น

3. การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเรียนการสอนที่ดีที่สุด ก็คือมีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอนได้มากที่สุด นอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น หากเกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์กันอย่างยิ่ง การได้มีการปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่อง และตลอดทั้งบทเรียนการอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆ ทีละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

4. การให้ผลป้อนกลับในทันที (Immediate Feedback) จากแนวคิดของ Skinner แล้วผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนทันที หมายรวมไปถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งสนับสนุนว่า การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับโดยทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่ออื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อหรือสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่นๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนของผู้เรียน พร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.2 ลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รูปแบบการนำเสนอ การจัดการบทเรียน และ ประสิทธิภาพการใช้งานคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำเอาคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน รวมทั้งการทบทวนการทำแบบฝึกหัดหรือมีการวัดผลการเรียน โดยผู้เรียนแต่ละคนจะนั่งอยู่หน้าเครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานต่าง ๆ กับโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จัดเตรียมไว้สำหรับการสอนในวิชานั้น ๆ แสดงบทเรียนบนหน้าจอภาพ ได้ตอบกับบทเรียนตามการจัดการของบทเรียนจนจบบทเรียน สำหรับโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ฅนอมพรเลาหจรัสแสง (2541 : 13-15) ได้กล่าวถึงไว้ว่า

ลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเรียนหนึ่งๆ จะประกอบด้วย 5 ประการดังนี้

1. การสนับสนุนการเรียนการสอนรายบุคคล ประกอบด้วย

1.1 การดำเนินบทเรียนด้วยตัวผู้เรียนเอง เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องแบ่งออกเป็นตอนๆ ตอนละสั้นๆ ซึ่งเรียกว่า กรอบ หรือ เฟรม (Frame) โดยผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินบทเรียนแต่ละเฟรมด้วยตนเอง ในลักษณะของการเรียนแบบ Self-paging โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา ดังนั้นผู้เรียนที่ค่อนข้างเก่งจะดำเนินบทเรียนในแต่ละเฟรมเร็วกว่าผู้เรียนที่ค่อนข้างอ่อนหรือช้ากว่า

1.2 การตรวจสอบและปรับเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องมีการตรวจสอบ และปรับเนื้อหาเป็นระยะๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาใหม่ การตรวจปรับมีสิ่งที่จะต้องพิจารณา ดังนี้

1.2.1 การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่อผู้เรียนได้ตอบคำถามถูกต้อง มีการเสริมแรงใจ

1.2.2 การแนะแนวทางเพื่อผู้เรียน ตอบคำถามผิด บทเรียนจะต้องมีการแนะนำเพิ่มเติมให้ถูกต้อง

1.3 บทเรียนต้องไม่จำกัดเวลาเรียน แม้ว่าจะได้ชื่อว่าบทเรียนช่วยสอนก็ตาม แต่ละบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะใช้กับการเรียนด้วยตนเองรายบุคคล ซึ่งผู้เรียนจะแยกเรียนตามความพร้อมของตนเอง บทเรียนจึงต้องไม่จำกัดเวลาในการเรียน แม้ว่าผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดไม่ถูกต้องซ้ำแล้วซ้ำเล่าก็ตาม และเนื่องจากไม่ต้องมีการแข่งขันด้านเวลาหรือผู้เรียนคนอื่น

1.4 การควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง ส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีสื่อกิจกรรมต่างๆ และองค์ประกอบอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ให้เลือกเรียนหลายอย่างได้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนและประเมินผลของการเรียนด้วยตนเอง การควบคุมขั้นตอนของบทเรียนผู้เรียนจะเป็นผู้ตัดสินใจว่าจะเลือกเรียน

1.5 ทางเลือกของบทเรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องมืทางเลือกที่กำหนดไว้ในลักษณะของสาขา (Branching) ผู้เรียนที่เรียนได้เร็ว และมีความต้องการจะเรียนให้

เร็วกว่า จะสามารถกระโดดข้ามเนื้อหาไปได้ ในขณะที่ผู้เรียนช้าจะต้องศึกษาเนื้อหาที่ละเฟรมด้านการคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ความเป็นมาตรฐาน บทเรียนรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องคงความเป็นมาตรฐานเพื่อความเป็นระบบที่ถูกต้อง ไม่ว่าจะใช้ในการเรียนการสอน หรือ การฝึกอบรมก็ตาม มาตรฐานของบทเรียนจะต้องผ่านการพิจารณาจากหลักสูตรเนื้อหา สื่อกิจกรรม และการประเมินผล

1.7 การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน การโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนมักจะกระทำขณะที่บทเรียนได้นำเสนอเนื้อหาใหม่ไปแล้ว ต้องการตรวจสอบความเข้าใจ เนื้อหาหรือเพื่อฟื้นคืน (Recall) ความรู้เก่าซึ่งได้เรียนผ่านมาแล้ว นอกเหนือจากแบบทดสอบทั้ง ก่อนและหลังบทเรียน ซึ่งจะต้องมีส่วนนี้อยู่แล้ว การโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนนั้น อาจแบ่งเป็นสองประเภท

1.8 บทเรียนจะเป็นที่ตัวตั้งคำถามแล้วให้ผู้เรียนตอบ (Machine Initiated) ซึ่งเป็น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วไป

1.9 ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งคำถามแล้วให้บทเรียนโต้ตอบ (Student Initiated) ซึ่งจะสร้าง ได้ยากกว่า

2. รูปการนำเสนอบทเรียน จำแนกเป็น 6 รูปแบบดังนี้

2.1 แบบฝึกทักษะและแบบฝึกหัด (Drill and practice) รูปแบบนี้จะเริ่มด้วยการจัดเตรียมเนื้อหาให้ผู้เรียนอ่านก่อนแล้วใช้แบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจ รูปแบบนี้มักจะเป็น บทเรียนสั้นๆ แต่เน้นที่ตัวแบบฝึกหัด การเตรียมแบบฝึกหัดจะต้องมีจำนวนข้อมาก ซึ่งอาจจะ กระทำด้วยการสุ่มเลือกขึ้นมาเอง โดยที่ผู้เรียนไม่สามารถจำคำตอบหรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อน หรือจำได้ในการเรียนเมื่อครั้งแรกของผู้เรียนเอง ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะนี้ จะต้องตรวจปรับได้ว่าถ้าผู้เรียนตอบอย่างหนึ่งจะแสดงผลอย่างหนึ่ง และถ้าผู้เรียนตอบอีกอย่าง หนึ่งก็จะแสดงผลอีกอย่างหนึ่ง

2.2 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorial) รูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนใหญ่เป็นแบบศึกษาเนื้อหาใหม่ เนื่องจากใช้ลักษณะการลอกเลียนแบบการสอนในห้องเรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะเป็นเสียง ก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแทน แล้วมีการสอนด้วยการตั้งคำถาม จะมี กิจกรรมให้เลือกทำและมีแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ให้ประเมินผลความรู้ แนวความคิดของบทเรียน รูปแบบนี้มีอยู่ว่าการเรียนการสอนนั้น ไม่ได้จำกัดอยู่แต่ในสถานศึกษาเท่านั้น แต่ยังสามารถขยายวงกว้าง ไปถึงการฝึกอบรมในระดับองค์กรในทุกสาขาอาชีพอีกด้วย

2.3 แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) รูปแบบบทเรียนนี้จะนำเสนอ ปรากฏการณ์จำลองของจริงโดยลำดับเหตุการณ์ต่างๆ และเนื้อหาอื่นๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลง อย่างต่อเนื่อง เป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยากไม่สามารถมองเห็น ได้ ต้องอาศัยจินตนาการซับซ้อน หรือ อันตรายที่จะ ไปศึกษาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงๆ เช่น การจำลองอวัยวะภายในของมนุษย์ โครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของอะคอมพิวเตอร์ การจำลองระบบการบิน (Flight Simulator) และการสร้างสถานการณ์ที่มีการซื้อขายในตลาดหุ้น เป็นต้น

2.4 แบบเกมการสอน (Instructional Games) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ พัฒนามาจากแนวคิดและทฤษฎีด้านการเสริมแรง (Reinforcement) อยู่บนพื้นฐานของการสร้างแรงจูงใจภายใน เช่น ความสนุกสนานจะทำให้เกิดผลดีต่อการเรียนรู้ และความคงทนในการจดจำ ดีกว่าการเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก (Extrinsic Motivation) วัตถุประสงค์ของบทเรียนประเภทนี้ สร้างขึ้นเพื่อฝึกและทบทวนเนื้อหาแนวความคิดและทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว คล้ายกับแบบ Drill แต่ได้เปลี่ยนรูปแบบนำเสนอ มีความสนุกสนานตื่นเต้น ตัวอย่างของบทเรียนประเภทนี้ ได้แก่ เกมคำศัพท์ภาษาอังกฤษแบบแขวนคอ เกมทายตัวเลข เป็นต้น

2.5 แบบแก้ปัญหา (Problem Solving) บทเรียนแบบนี้ จะเน้นที่การฝึกคิดและการตัดสินใจ โดยจะอาศัยวิธีการกำหนดกฎเกณฑ์ แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้แล้ว ดังตัวอย่าง เช่น บทเรียนในวิชาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักที่จะเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหา อาจจะต้องออกแบบบทเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดด้วยความแตกต่างของตัวเลือก เช่น ถ้าตอบข้อ ข. แปลว่าใช้ สูตรผิด ถ้าตอบข้อ ค. แปลว่าคำนวณผิด แต่ถ้าเลือกข้อ ง. ก็อาจจะแปลว่าไม่เข้าใจเลย ดังนี้ เป็นต้น

2.6 แบบทดสอบ (Test) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ เป็นรูปแบบที่สร้างง่ายกว่าแบบอื่น ๆ วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถในการเรียนของผู้เรียน การสอบนี้อาจเป็นการสอบก่อนการเรียน (Pre-Test) หรือการทดสอบหลังการเรียน (Post-Test) การออกแบบข้อสอบถ้าเป็น โครงสร้างขนาดใหญ่ข้อสอบอาจจะเก็บอยู่ในคลังข้อสอบ (Item Bank) สุ่มนำมาใช้งานลักษณะของข้อสอบแบบนี้ จะอยู่ในรูปแบบที่เครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถประเมินผลได้ เช่น แบบเลือกตอบถูกผิดหรือแบบเติมคำง่าย ๆ ก็ได้

จากบทเรียนทั้ง 6 แบบ แล้วนักศึกษายังท่านยังจำแนกได้อีก เช่น แบบค้นพบสิ่งใหม่ (Discovery) และแบบผสมผสาน (Integrated) ซึ่งมีความแตกต่างไม่มากนักจากทั้ง 6 แบบ ที่กล่าวมาแล้ว แต่ในปัจจุบันจะพบว่าในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องหนึ่งจะผสมผสานหลาย ๆ รูปแบบ โดยอยู่ภายใต้พื้นฐานของเนื้อหา และระดับความรู้ของกลุ่มผู้เรียนก็เป็นตัวแปรที่จะต้องพิจารณาด้วยประการหนึ่ง นอกจากนี้ ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 16) ยังได้กล่าวถึงเรื่องการจัดบทเรียน ไว้ อีก ดังนี้

3. การจัดการบทเรียน จำเป็นที่จะต้องมีการจัดการบทเรียนที่คืบหน้าตั้งแต่การนำเสนอเนื้อหาใหม่ การเสนอแนวทางเลือก การป้อนคำถามเพื่อใช้ตรวจปรับเนื้อหา จนถึงการประเมินผล การเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนจะต้องศึกษากับบทเรียนแต่เพียงลำพัง องค์ประกอบหลักที่สำคัญ

3.1 การจัดการและการบริหารบทเรียน ในส่วนนี้ ได้แก่ การดำเนินการของ บทเรียนตั้งแต่เริ่มบทเรียนจนถึงการออกแบบบทเรียน ได้แก่ การเก็บข้อมูลการเรียนรู้ การ ลงทะเบียนบทเรียน การบันทึกผลการเรียน เป็นต้น

3.2 ผลการเรียนรู้ การจัดการบทเรียน จะต้องรวมถึงการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ผลการเรียนรู้นับตั้งแต่การทดสอบก่อนบทเรียน ระหว่างบทเรียน และการทดสอบหลังบทเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องเสนอผลการเรียนเหล่านี้ให้กับผู้เรียนทราบเหมือนการเรียนการ สอนในห้องปกติ

3.3 มีการแนะแนวทางให้ผู้เรียนในการเรียน การออกแบบบทเรียนที่คิดควรมี หลัก Guided Discovery ซึ่งหมายถึง การจัดการบทเรียนให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลรวมถึงมีการค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง จะต้องมีการชี้แนะและแฉลบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง การใช้คำพูดกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้คิด ก็เป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่น่าไปใช้ในการจัดการกับเนื้อหาของ บทเรียนได้

4. ประสิทธิภาพในการใช้งานของบทเรียน วัตถุประสงค์หลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน ก็เพื่อใช้สอนแทนผู้สอนในสถานการณ์ต่าง ๆ การสอนเสริม การสอนแทนผู้สอน โดยตรง จะใช้ลักษณะของการเรียนการสอนแบบปกติในห้องเรียน และการฝึกอบรมในสถาน ประกอบการ ดังนั้นในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องประกอบด้วย ขั้นตอนของการเรียนรู้ ครบทุกกระบวนการ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวัดหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นได้ การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะพิจารณาจาก

4.1 ความสมบูรณ์ของบทเรียนแต่ละหน่วย โดยที่พิจารณาดังแต่ขั้นตอนแรก ใน แต่ละหน่วยของบทเรียน จนถึงจุดสิ้นสุด ซึ่งอาจเป็นแบบทดสอบท้ายบทเรียน

4.2 ผลคะแนนจากการเรียนผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน เป็น ข้อมูลสำคัญที่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาปรับปรุงบทเรียน ให้สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ซึ่งจะส่งผลถึงประสิทธิภาพของบทเรียน

4.3 การเปรียบเทียบกับผู้เรียนกลุ่มอื่น ๆ วิธีการหนึ่งที่นิยมกันแพร่หลายในการ หาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยใช้วิธีปกติแล้วนำผลที่ได้มาหาความสัมพันธ์เชิงสถิติข้อมูลที่ได้ สามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการทำและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนได้ทั้งทางด้านเนื้อหาวิธีการและขั้นตอนการนำเสนอได้

2.3.3 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มีผู้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้มากมายหลายท่าน ดังเช่น กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ (2536: 136) กล่าวถึงคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. เนื่องจากคอมพิวเตอร์เพิ่งนำมาใช้ในการเรียนการสอน ในรูปแบบ CAI จึงจัดได้ว่าเป็นของใหม่ ผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้นที่จะได้ประสบการณ์ที่แปลกใหม่ เป็นการกระตุ้นและเพิ่มแรงจูงใจ ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างดี
2. คุณสมบัติคอมพิวเตอร์ในการให้ภาพ และเสียงตลอดจนข้อความ กราฟิกที่เคลื่อนไหวได้ ทำให้มีความเหมือนจริงมากขึ้นเป็นการเพิ่มแรงจูงใจให้อยากเรียนรู้
3. คอมพิวเตอร์ในรูปแบบของ CAI ใช้ในการบันทึกและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน และแสดงให้เป็นได้ดังในรูปตัวอักษร ภาพ และแผนภูมิ เป็นการประเมินผลผู้เรียนตลอดเวลา
4. จากข้อมูลในข้อสาม ทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำนายและชี้แนะโน้ม ของระดับการเรียนหรือความสามารถของแต่ละบุคคลได้เป็นอย่างดี ตอบสนองปรัชญาการเรียนการสอนรายบุคคล
5. CAI จะออกแบบให้ปรับได้กับผู้เรียนที่มีความสามารถและความสมบูรณ์ของวุฒิภาวะ แต่ละคนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนช้าสามารถเรียนได้ หรือผู้เรียนอ่อนก็สามารถลองผิดลองถูกได้ ตามความเร็วของแต่ละคน
6. CAI สามารถสับเปลี่ยนโปรแกรม และเพิ่มขยายได้รวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี
7. บทบาทของครูจะเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนกับ CAI
8. CAI จะสร้างเสริมให้ผู้เรียนมีเหตุมีผล และมีความคิดที่เป็นตรรกวิทยา เพราะการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องทำอย่างมีขั้นตอน ระเบียบและมีเหตุมีผลพอสมควร
9. การโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์โดยมากจะผ่านทางคีย์บอร์ด จึงเป็นการฝึกให้ผู้เรียนสามารถใช้คีย์บอร์ดได้อย่างดีและแม่นยำในการใช้ตัวอักษรอีกด้วย

กิดานันท์ มะลิทอง (2536 : 198) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนไว้ว่า

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์นั้นเป็นประสบการณ์ที่แปลกใหม่
2. การใช้สี ภาพ ลายเส้นที่แตกต่างเคลื่อนไหวตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่าง ๆ เป็นต้น
3. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยในการบันทึกคะแนนความประพฤติต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้เพื่อใช้วางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้สามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคนและแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียน เป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนไปได้ตามความต้องการของตนโดยสะดวก อย่างไม่รีบเร่งโดยไม่ต้องอายผู้อื่นและไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด

6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอน ในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

สรุปประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นหัวข้อใหญ่ ๆ ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถ ใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอบปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเพิ่มเติม

2. ผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนตามปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้ด้วยตนเองจากที่บ้านได้ นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ

3. ข้อได้เปรียบที่สำคัญอีกข้อหนึ่งคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดี ถูกต้องตามหลักของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถที่จะจูงใจผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียนและสนุกสนานไปกับการเรียนตามแนวคิดของการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เรียกว่า “Learning Is Fun.” ซึ่งหมายถึง การเรียนรู้เป็นเรื่องสนุก

2.3.4 คุณค่าทางการศึกษาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไม่ใช่สื่อการศึกษาใหม่แต่อย่างใด ในสหรัฐอเมริกา นับเป็นเวลากว่า 3 ทศวรรษที่ได้มีความพยายามในการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน สำหรับในประเทศไทยก็เริ่มใช้กันมา 10 กว่าปีแล้ว สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมา และยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคตก็เนื่องจากการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา อีกนัยหนึ่งคือ การที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาได้นั่นเอง ปัญหาที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเข้ามาช่วยแก้ไขได้เป็นอย่างดี ได้แก่

2.3.4.1 ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว

ในปัจจุบันด้วยอัตราส่วนของครูต่อนักเรียนที่สูงมาก การสอนแบบตัวต่อตัวในชั้นเรียนปกติเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นรูปแบบการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์หรือมีการโต้ตอบกับผู้สอนได้มากและผู้สอนก็สามารถตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ทันที

2.3.4.2 ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันทางการเรียน

ผู้เรียนแต่ละคนย่อมที่จะมีพื้นฐานความรู้แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาตามความรู้ความสามารถของตน โดยการเลือกลักษณะและรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับคนได้ เช่น ความเร็วช้าของการเรียน เนื้อหาและลำดับของการเรียน เป็นต้น

2.3.4.3 ปัญหาการขาดแคลนเวลา

ผู้สอนมักจะประสบกับปัญหาการมีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกอีกทางที่น่าสนใจเนื่องจากมีงานวิจัยหลายชิ้นพบว่า เมื่อเปรียบเทียบการสอน โดยการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนด้วยวิธีปกติแล้วการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้าช่วยนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 ของการสอนด้วยวิธีปกติเท่านั้น

2.3.4.4 ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ

สถานศึกษาที่อยู่ห่างไกลจากชุมชนมักจะประสบปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกให้กับผู้เรียน ได้มีโอกาสศึกษาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ นอกจากนี้สำหรับสถานศึกษาที่ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านนั้น ก็ยังสามารถที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการสอนได้ โดยขณะเดียวกับผู้เชี่ยวชาญเองแทนที่จะต้องเดินทางไปสอนหรือเผยแพร่ความรู้ยังสถานศึกษาต่างๆ ก็สามารถถ่ายทอดความรู้ลงในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเผยแพร่ให้แก่ผู้เรียนที่ศึกษาอยู่ในสถานศึกษาอื่นๆ ได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นรูปแบบการสอนที่พร้อมจะทำงานอย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

2.3.5 ข้อเสียเปรียบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อเสียเปรียบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเปรียบเทียบกับบทเรียนการสอนปกติ จำแนกออกเป็น 4 ประเด็น ได้ดังนี้

2.3.5.1 ค่าใช้จ่าย การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องลงทุนค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงมากทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.2 ต้องจัดเตรียมผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ เพื่อจะทำการพัฒนาเนื้อหาและวิธีการจัดทำบทเรียน ให้มีความสมบูรณ์ ทั้งด้านหลักสูตร การเรียนการสอน สื่อที่ใช้ในการสอน การวัดและประเมินผล และด้านการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์

2.3.5.3 ระยะเวลาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องใช้เวลามากสำหรับการพัฒนา ต้องมีการทดสอบ และการปรับปรุงบทเรียน

2.3.5.4 ความยากในการออกแบบเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องออกแบบให้ยืดหยุ่นต่อการใช้งาน มีทางเลือกที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความถนัดในแต่ละด้านแตกต่างกัน จึงเป็นการยากที่จะออกแบบเนื้อหาให้สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายที่มีความแตกต่างกัน

2.4 เครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สำหรับระบบช่วยสร้างบทเรียน (Authoring System) ที่ถูกพัฒนาขึ้นให้สามารถทำงานภายใต้ระบบมัลติมีเดียได้ ซึ่งเรียกว่า Multimedia authoring tools ในปัจจุบันมีอยู่หลายโปรแกรมด้วยกัน ซึ่งแต่ละโปรแกรมมีความยากง่าย และข้อเด่นข้อด้อยในการนำไปใช้ในการพัฒนาแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ผู้ใช้งานต้องการพัฒนา แต่ถ้าเป็นการนำไปใช้เพื่อการพัฒนางานด้านการฝึกอบรม ด้านการเรียนการสอน ซึ่งเป็นงานที่นอกจากจะต้องใช้สื่อหลายรูปแบบแล้ว ยังต้องการความหลากหลายในการโต้ตอบกับผู้เรียน หรือผู้ใช้โปรแกรม ความง่ายในการใช้และนำไปพัฒนาไปประยุกต์ใช้

โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ (Authoring System) ใช้คำสั่งจากเมนูเป็นส่วนใหญ่ ในปัจจุบันมีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โปรแกรมสามารถเชื่อมโยงกับภาษาคอมพิวเตอร์หรือสิ่งอื่น ๆ เพื่อให้การทำงานมีรูปแบบมากขึ้น การเสนอในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะไม่แสดงตามลำดับดังเช่นแต่ก่อน การเสนอมีรูปแบบมากขึ้นมีการเสนอแบบแตกกิ่งก้านให้โอกาสนักเรียนข้ามบทเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว หรือข้ามไปบทที่ยากกว่าหรือบททวนบทอื่น ๆ โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมโยงกับสื่ออื่น ๆ เช่น วิดีโอ เครื่องเล่นแผ่นเลเซอร์และการบันทึกเสียงเข้ามาในบทเรียนซึ่งส่วนนี้ช่วยให้ผู้พัฒนาได้เพิ่มสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น การใช้จอภาพแบบสัมผัสในการป้อนข้อมูลหรือปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ตัวอย่างของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนได้แก่ Multimedia Toolbox , Icon Author , Authorware เป็นต้น ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Authorware ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

Authorware มีคุณสมบัติเด่น 3 ประการ ที่สนับสนุนงานสร้างและออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย รวมทั้งการกระจายบทเรียนที่พัฒนาแล้วไปยังผู้ใช้ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Object Authoring การออกแบบโปรแกรมด้วยเทคนิคนี้ ทำให้ผู้ใช้ที่ไม่คุ้นเคยกับการออกแบบโปรแกรมหรือผู้ที่ไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน สามารถทุ่มเทความสนใจไปยังรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนและวิธีการ ได้ตอบของผู้ใช้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมโดยการใช้สัญลักษณ์รูปภาพแทนคำสั่ง ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้าง โปรแกรมที่มีคุณภาพสูงได้อย่างง่ายแต่ละบทเรียนสามารถใช้สัญลักษณ์รูปภาพมากกว่า 20,000 ตัว

2. Multimedia Tools โปรแกรม Authorware ประกอบด้วยเครื่องมือด้านมัลติมีเดียอย่างสมบูรณ์ ผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนที่ประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวิดิทัศน์เข้าด้วยกัน ทำให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพในการใช้เพื่อการเรียนการสอน และการฝึกอบรมตลอดจนการประยุกต์ใช้งานด้านอื่น ๆ เช่น การจำลองการทำงาน การนำเสนอสินค้าและการโฆษณาประชาสัมพันธ์ได้เป็นอย่างดี

3. Multi-Platform การออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้ได้หลายแพลตฟอร์ม ทำให้ผู้ใช้ได้รับความสะดวก ไม่ว่าจะ เป็นบนเครื่องแมคอินทอชหรือเครื่อง IBM PC มีการทำงานที่คล้ายกันนอกจากนี้ยังสามารถที่จะติดต่อไปยังภายนอกระบบ ไม่ว่าจะ เป็นการใช้ระบบฐานข้อมูลหรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย คำสั่งในการทำงานต่าง ๆ ทั้งสองแพลตฟอร์มจะไม่แตกต่างกันมากนัก

2.5 แนวคิดการจัดการสอนด้วยคอมพิวเตอร์

วสันต์ อดิษฐ์ (2538 : 52) ให้แนวคิดการจัดการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

1. เน้นกระบวนการเรียนการสอนตามเอกัตภาพ เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งในเชิงสติปัญญา ทักษะ เจตคติ

2. เปลี่ยนจากครูเป็นศูนย์กลางมาสู่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

3. สร้างปฏิสัมพันธ์ใหม่ จากครูกับผู้เรียนมาสู่ผู้เรียนกับสื่อคอมพิวเตอร์

4. เปลี่ยนบทบาทของสื่อที่ช่วยครูสอนมาสู่สื่อที่ช่วยผู้เรียน โดยผู้เรียนจะเรียนด้วยตนเองผ่านคอมพิวเตอร์

5. เน้นหลักการเรียนรู้ 4 ประการ คือ ผู้เรียนมีส่วนร่วมอย่างกระฉับกระเฉง ผู้เรียนทราบผลย้อนกลับทันที ผู้เรียนมีประสบการณ์แห่งความสำเร็จ ผู้เรียนเรียนรู้ไปทีละน้อยตามลำดับ

สุทิพย์พร โชติรัตนศักดิ์ (2535 : 35) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 3 ประการคือ

1. ขั้นตอนการเตรียมและลงมือสร้าง

2. ขั้นตอนการกำหนดแบบแผนการใช้ขณะลงมือจริง

3. ขั้นตอนใหม่ให้เข้ากับวิวัฒนาการทางเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล (2529 : 70-80) กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตรว่าเนื้อหาทั้งหมดเป็นอย่างไร ระดับใด ใช้เวลาสอนปกติเท่าไร ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานขนาดใด ความพร้อมทางด้านอื่นของผู้เรียนมีอะไรบ้าง นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาประสบการณ์สอนวิชาที่กำหนดนี้ของตนเองและผู้สอนคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป
2. การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนด เป็นสิ่งที่สำคัญจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่กำหนดไว้หรืออาจจะมีเฉพาะวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุก ๆ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือที่จะได้การเรียนรู้ในวิชานี้
3. เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกัน การจัดเรียบเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดี และกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสม จะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
4. วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำเป็นแผนภูมิข่ายงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และคำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียบเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันและเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านั้นในรูปแบบแผนภูมิข่ายงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่างๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกของเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย
5. จัดชอยเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจทำให้เกิดปัญหาเนื่องจากการสอนที่ปราศจากครู อาจารย์ จึงต้องชอยเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยพอสมควรและผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องต่อไปโดยไม่สับสนหรือขาดตอน
6. การสร้างข้อความในกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกะทัดรัดเป็นประโยคที่ง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบโดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาจะประกอบด้วย ข้อความต่าง ๆ 4 ชนิด คือ
 - 6.1 กรอบหลัก เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูล โดยผู้เรียนสามารถจะเรียนรู้ในเรื่องต่างๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน
 - 6.2 กรอบฝึกหัดเป็นกรอบที่จะให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดที่ได้จากการเรียนกรอบหลัก
 - 6.3 กรอบส่งท้ายเป็นกรอบทดสอบ โดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4 กรอบรองส่งท้ายเป็นกรอบเขียนต่อจากกรอบส่งท้ายแต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิดหรือตอบผิดจากกรอบส่งท้าย เป็นกรอบที่จะเสริมความเข้าใจในกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้นแต่อาจจะเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

7. เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้หมายความว่า โครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นจะต้อง แปลงข้อมูลเป็นรหัส

8. ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในการป้อนบทเรียน เข้าไปนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้นๆ โดยไม่กังวลว่าจะต้องเป็นไปตามที่ตนคิด เพราะการจัดลำดับการแสดงผลบทเรียนจะถูกควบคุม โดยโปรแกรมในส่วนอื่นต่อไป

9. ทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียนเมื่อป้อนบทเรียนเข้าไปหมดแล้วทดลองเรียกบทเรียนที่ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติ ทำการตรวจเช็คความเรียบร้อย แก้ไข ปรับปรุง

10. ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมาย เพื่อตรวจสอบดูผลว่าจะได้ตามที่คาดหมายไว้หรือไม่ เพียงใด หากจำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุง ก็ควรจะจัดการแก้ไขเสียก่อนนำไปใช้จริง

11. เมื่อผ่านการทดสอบแล้วจึงนำไปใช้กับผู้เรียนเป้าหมายต่อไป

12. การติดตามผลการเรียนของผู้เรียนเป้าหมาย เป็นปัจจัยที่จำเป็นมาก เมื่อผลการเรียนคอมพิวเตอร์จากกลุ่มเป้าหมายต่างๆ เป็นไปตามที่คาดหวังมีจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือประเด็นที่ควรแก้ไขอย่างไร ควรจะติดตามรวบรวมไว้เป็นข้อมูลในการพัฒนาบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ นี้ให้ดีขึ้นรวมทั้งเป็นข้อมูลประกอบการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในวิชาอื่นต่อไป

สรุปขั้นตอนของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ดีคือ

1. กำหนดวัตถุประสงค์ตามหลักสูตร และเนื้อหาพร้อมทั้งศึกษาโปรแกรมที่จะใช้ในการสร้างบทเรียน

2. วิเคราะห์เนื้อหาและแบ่งเนื้อหาเป็นส่วนย่อย

3. กำหนดรูปแบบการสอน

4. เขียนโปรแกรมบทเรียน จากนั้นป้อนบทเรียนลงในคอมพิวเตอร์

5. ตรวจสอบความเรียบร้อยของบทเรียน แก้ไข ปรับปรุง

6. ทดสอบบทเรียนกับผู้เรียนเป้าหมายและนำมาพิจารณา แก้ไข ปรับปรุง

2.6 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา (2541 : 10 – 12) ได้ให้แนวคิดในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ใช้หลักของการออกแบบการสอน โดยเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เป็นรายบุคคล โดยมีแนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสอน ผู้วิจัยพิจารณาถึงลักษณะสำคัญของทฤษฎี การออกแบบการสอนตามหลักของ Robert Gagne'

แนวความคิดของโรเบิร์ต กาย่ (Robert Gagne') เพื่อให้ได้บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบ ในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการได้แก่

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)
2. บอกจุดมุ่งหมาย (Specify Objectives)
3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)
4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)
5. ชี้แนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning)
6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)
7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)
8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)
9. สรุปและนำไปใช้ (Transfer)

ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention)

ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมาต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้ายกหน้าจอต้องการการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่น กดแป้น Spacebar หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง หรือคลิกเมาส์ เป็นต้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1. เลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1.1 ใช้ภาพกราฟฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน

1.2 ให้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ

1.3 ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกดแป้นพิมพ์ใด จึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่น ๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

1.4 เลือกใช้ภาพกราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ระดับความรู้ และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2. ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือใช้เทคนิคการนำเสนอภาพแบบพิเศษเข้าช่วย เพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้น ๆ และง่าย

3. เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

4. เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

5. ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียน ไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2. บอกจุดมุ่งหมาย (Specify Objectives)

วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนจากผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว ยังจะเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหารวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การที่ผู้เรียนทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหา ให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้จะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบด้วยว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนจะสามารถจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของบทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และ วัตถุประสงค์เฉพาะหรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแบบกว้าง ๆ เช่นกัน

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนมีดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้น ๆ แต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจได้โดยไม่ต้องแปลความอีกครึ่งหนึ่ง

2. หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จัก หรือ ไม่เป็นที่เข้าใจของผู้เรียน โดยทั่วไป

3. ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ

4. ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ถ้ายบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนย่อยแต่ละบท

6. อาจจำแนกวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อ ๆ ก็ได้ แต่ควรคำนึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

7. เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้น อาจใช้ภาพกราฟฟิกง่าย ๆ เข้าช่วย เช่น ตีกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรให้การเคลื่อนไหวเข้าช่วยโดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

3. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge)

การทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วัตถุประสงค์โดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre-test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียน เพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากนี้จะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่อง อาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถของผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความรู้ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนแต่ละคน แต่อย่างไรก็ตามในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกัน ไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียน ทดสอบหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับเนื้อหา ตัวอย่างเช่น การนำเสนอเนื้อหาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบผสม ถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการหาค่าความต้านทานรวม กรณีนี้ควรจะมีวิธีการวัดความรู้เดิมของผู้เรียนก่อนว่ามีความเข้าใจเพียงพอที่จะคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในแบบผสมหรือไม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบก่อน ถ้าพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจวิธีการคำนวณ บทเรียนจะต้องชี้แนะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องการต่อตัวด้านทานแบบอนุกรมและแบบขนานก่อน หรืออาจนำเสนอบทเรียนย่อยเพิ่มเติมในเรื่องดังกล่าวเพื่อเป็นการทบทวนก่อนก็ได้

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิมมีดังนี้

1. ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐาน หรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยต้องไม่คาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่าเทียมกัน

2. แบบทดสอบต้องมีคุณภาพ สามารถแปลผลได้ โดยวัดพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การทบทวนเนื้อหาเดิมหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้น ๆ กระชับ และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด

4. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากการทดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา

5. ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้ว หรือสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด จะทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

4. นำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information)

หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่า ภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ง่ายต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดีกว่าคำอธิบาย ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ หรือกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวิดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่าง ๆ เช่น จากเครื่องเล่นภาพโฟโต้ซีดี เครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวิดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ใช้เวลานานไปในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ชับซ้อนเข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

ดังนั้น การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงควรพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญ ๆ
2. เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวสำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้น หรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
3. ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ แทนข้อความคำอธิบาย
4. การนำเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วนของคุณสมบัติสำคัญ ซึ่งอาจใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร หรือการชี้
 เน้นด้วยคำพูด เช่น สังเกตที่ด้านขวาของภาพเป็นต้น
5. ไม่ควรใช้ภาพกราฟฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
 6. จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบ
 เป็นตอน ๆ
 7. คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
 8. หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงภาพกราฟฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะภาพกราฟฟิกเท่า
 ที่จำเป็นเท่านั้น
 9. ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมาโดย
 เฉพาะสีหลักของตัวอักษร
 10. คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้น ๆ คำนึงและเข้าใจความหมายตรงกัน
 11. ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด
 เป็นพิมพ์ หรือคลิกเมาท์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนโดย
 วิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

5. ชี้นำทางการเรียนรู้ (Guide Learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หาก
 มีการจัดระบบการนำเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน
 บางทฤษฎีกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่กระจ่างชัด (Meaningfull Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้
 ก็คือ การที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์
 เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใน
 ขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้
 ใหม่ นอกจากนั้นยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาคำรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความ
 กระจ่างชัดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่าการใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง
 (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non-example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่าง
 และความเข้าใจ โนคติของเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

ในเนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย อาจใช้
 วิธีการค้นพบ (Guided Discover) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และ
 วิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จน
 ผู้เรียนหาคำตอบได้ด้วยตนเองในที่สุด นอกจากนั้นการใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็น
 เทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำทางการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วในขั้นตอนนี้

ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิม ไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งง่ายไปสู่สิ่งที่ยากกว่าตามลำดับขั้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ในขั้นนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร
2. ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์มาแล้ว
3. นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้
4. นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้ พลาสติก และยาง แล้วบอกว่าภาพเหล่านี้ไม่ใช่โลหะ เป็นต้น
5. การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม
6. บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผ่านมา

6. กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (Elicit Response)

นักการศึกษากล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพียงใดนั้น เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับเนื้อหา รวมทั้งร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่น ๆ เช่น วิทยุ ทัศนภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (Non-interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อแนะนำดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
2. ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเดิมข้อความสั้น ๆ เพื่อเรียกความสนใจ แต่ไม่ควรให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบที่ยาวเกินไป
3. ถามคำถามเป็นช่วง ๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยให้ความเข้าใจมากกว่าการใช้ความจำ
5. ไม่ควรถามครั้งเดียวหลาย ๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
6. หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
7. เปรมตอบสนองของผู้เรียน และเปรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีอาจใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้
8. ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประ โยคยาว ๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

7. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเพียงใด

การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตามการให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟฟิก อาจมีผลเสียอยู่บ้างตรงที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่า หากทำผิดแล้วจะเกิดอะไรขึ้น ตัวอย่างเช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนแบบแวนคอค สำหรับการสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ผู้เรียนอาจตอบ โดยการกดเป็นพิมพ์ไปเรื่อย ๆ โดยไม่สนใจเนื้อหา เนื่องจากต้องการดูผลจากการแวนคอค เป็นต้น วิธีหลีกเลี่ยงก็คือ เปลี่ยนเป็นการนำเสนอภาพในทางบวก เช่น ภาพเรือแล่นเข้าหาฝั่ง ภาพขยับยานสู่วงจันทร์ ภาพหนูเดินไปกินเนยแข็ง เป็นต้น ซึ่งจะไปถึงจุดหมายได้ด้วยการตอบถูกเท่านั้น หากตอบผิดจะไม่เกิดอะไรขึ้น อย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูง หรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟจะเหมาะสมกว่า

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีดังนี้

1. ให้ข้อมูลกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน
2. ควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าตอบถูกหรือตอบผิด โดยแสดงคำตอบและการตรวจปรับเนื้อหาบนเฟรมเดียวกัน
3. ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับ โดยการใช้ภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (Visual Effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
5. อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และคำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
6. เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากผู้เรียนตอบผิด 2-3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยให้เสียไป
7. อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้เคียง – ไกลจากเป้าหมายก็ได้
8. พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

8. ทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ยังจะเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไป หรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาเดิมใหม่อีกครั้งหนึ่ง การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย แบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

1. ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัด รวมทั้งคะแนนรวม คะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผล เวลาที่ใช้ในการสอบโดยประมาณ เป็นต้น
2. แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน และควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก
3. ข้อคำถาม คำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว
4. หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ๆ ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์
5. ในแต่ละข้อ ควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วย ซึ่งควรแยกออกเป็นหลาย ๆ คำถาม

6. แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีคำอ่านจำแนกดี ความยากง่ายเหมาะสม

และมีความเชื่อมั่นเหมาะสม

7. อย่าตัดสินคำตอบว่าผิด ถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษร แต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลข ควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิด และไม่ควรตัดสินว่าคำตอบนั้นผิด หากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิด หรือใช้ตัวพิมพ์เล็กแทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เป็นต้น

8. แบบทดสอบชุดหนึ่ง ๆ ควรมีหลายประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้าง เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

9. สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องสรุปโน้ตคิของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสดทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อโดยบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว
2. ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา เพื่อเป็นการสรุป
3. เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

ขั้นตอนการสอนทั้ง 9 ประการของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne) เป็นมโนคติกว้าง ๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียนสำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีมัลติมีเดีย ที่ใช้เป็นหลักพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้ชิดเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วุฒิชัย ประสารสอย (2543 : 39-45) ได้ให้ ความหมายของ ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังไว้ และครอบคลุมความเชื่อถือได้

กระบวนการหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะเน้นไปทางด้านการประกันคุณภาพหรือความสามารถของสื่อที่ใช้เชื่อมโยงความรู้ และมีคุณลักษณะภายในตัวของสื่อที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจและช่วยส่งเสริมการแสวงหาความรู้จากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนผสมผสานกับความรู้ใหม่ที่ถ่ายโยงจากโปรแกรมบทเรียนไปสู่ตัวผู้เรียน จากการที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการนำเสนอความรู้เอาไว้ล่วงหน้าอย่างแน่ชัด ซึ่งเป็นการกำหนดลำดับขั้นในการเรียนและเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินคุณค่าของบทเรียน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ควรเริ่มต้นจากการตรวจสอบคุณภาพและหาค่าความเชื่อมั่นให้ได้มาตรฐาน ก่อนที่จะนำไปใช้ด้วยการประเมินจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ และประสบการณ์ในด้านเนื้อหาและสื่อการสอน เพื่อให้เป็นผู้พิจารณาให้ได้ข้อมูลในการปรับปรุงหรือแก้ไขข้อบกพร่องของบทเรียน โดยสร้างเครื่องมือประเมินความเหมาะสมให้ครอบคลุมองค์ประกอบในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านเนื้อหา และการดำเนินเรื่อง ด้านภาพ เสียง และการใช้ภาษา ด้านการออกแบบจอภาพ และด้านการจัดบทเรียน

ภายหลังจากที่ได้รับการประเมินบทเรียน และปรับปรุงบทเรียนตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ไปทดสอบหาประสิทธิภาพขั้นต้นในกลุ่มเป้าหมาย เรียกว่า การทดสอบบทเรียน (Try out) เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องซึ่งเป็นการตรวจสอบที่ได้ข้อมูลเสมือนจริงมากที่สุด หากพบข้อบกพร่องประการใดควรปรับปรุงและแก้ไขเพื่อจำกัดข้อบกพร่องเหล่านั้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง เพื่อที่จะนำไปสู่การประกันคุณภาพหรือที่เรียกว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นว่าสามารถนำไปใช้แทนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน

สำหรับเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีนักการศึกษาได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่เหมาะสมไว้ เช่น ไชยยศ เรืองสุวรรณ ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน ควรใช้เกณฑ์ 90 : 90 ส่วน ฉลองชัย สุรวัฒนบุรณ ให้ความเห็นว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจควรใช้เกณฑ์ 90 : 90 สำหรับเนื้อหาที่เป็นวิชาทักษะควรใช้เกณฑ์ 80 : 80 (อารีย์ มีมุ่งกิจ, 2541 : 33) การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนหรือไม่นั้น ให้ถือค่าแปรปรวน 2.5 – 5% นั่นคือ ประสิทธิภาพของบทเรียนไม่ควรต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าเกณฑ์ 5% แต่โดยปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90 : 90 เมื่อทดสอบแบบ 1 : 100 แล้ว บทเรียนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5 : 87.5 เราก็สามารถยอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2525 : 247-252) การยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนมี 3 ระดับ คือ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 52)

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้มีค่าเกิน 2.5% ขึ้นไป
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของชุดการสอนต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพที่ยอมรับได้

เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ แบบทดสอบ (Test Blue Print) ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาและมีความเชื่อมั่น (Reliability) ว่าสามารถนำไปวัดความรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ และควรวิเคราะห์ในเรื่องความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) เพื่อนำผลจากการวิเคราะห์มาใช้กำหนดมาตรฐาน ส่วนของน้ำหนักคะแนนการทดสอบ

เกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เกณฑ์ที่ใช้พิจารณารับรองมาตรฐานประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรอยู่ที่ระดับ 80 : 80 ขึ้นไป โดยมีค่าสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5% จึงจะถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นบทเรียนได้

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผู้ทำการศึกษาไว้หลายท่านในเรื่องต่าง ๆ กัน ผู้วิจัยจึงขอเสนองานวิจัยที่แสดงถึงประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

ขจรศักดิ์ เข้ากรมทอง (2545 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการจัดทำรายละเอียดโครงการเพื่อการออกแบบ ใช้ทดลองกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้ ได้เท่ากับ 85.14 : 88.75 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80 : 80 แสดงว่าผู้เรียนสามารถเรียนด้วยบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

รมย์ อนันตโสภณ (2545 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การอ่านแบบจากภาพฉาย ในรายวิชาการช่างพื้นฐาน รหัสวิชา ง013 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ของกระทรวงศึกษาธิการ ใช้ทดลองกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาสวรรค์พิทยาคม อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.83 : 81.66 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 : 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศิริโรจน์ ชมบุญ (2543 : 45-48) ได้ทำการศึกษาวิจัย สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พระราชบัญญัติควบคุมอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ โดยใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่สร้างขึ้นโดยให้นักศึกษาเรียนทีละหมวด ซึ่งแต่ละหมวดมีแบบทดสอบย่อยระหว่างหมวด เพื่อทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วนำผลทดสอบมาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ ซึ่งผลการทดลองปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง พระราชบัญญัติควบคุมอาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.50 : 85.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80 : 80

อุดม นิลรัตน์สุวรรณ (2543 : 43) ได้ทำการวิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ศิลปะลัทธิคิวิบิสม์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติศาสตร์ เรื่อง ศิลปะลัทธิคิวิบิสม์ มีประสิทธิภาพ 84.83 : 83.08 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 : 80 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรรณพ บัวแก้ว (2546 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม เรื่องสถาปัตยกรรมสมัยใหม่โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 แผนกเทคนิคสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี จำนวน 27 คน โดยผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาสถาปัตยกรรม เรื่องสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ มีประสิทธิภาพ 82.02 : 84.53 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

รุ่งฤดี เลิศศิริ (2547 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทฤษฎีสี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 สาขาวิชา ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคบุรีรัมย์ จำนวน 80 คน แบ่งกลุ่ม ตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน และกลุ่มควบคุมที่เรียนตามวิธีตามปกติ โดยครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว ผลการวิจัยพบว่า มี ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 85.50 : 83.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนตามวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคการก่อสร้างผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากร
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากร

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี จำนวน 14 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.1 ศึกษาการใช้งานโปรแกรม Macromedia Authorware 5.2 เพื่อนำมาใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.2 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหาวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาเทคนิคการก่อสร้าง

3.2.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.1.4 เขียน Script บทเรียนและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1.5 นำ Script บทเรียนที่สร้างขึ้นเสนอผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1.1 อาจารย์ สมบูรณ์ เหมือนโพธิ์

อาจารย์ประจำแผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

1.2 อาจารย์ คณิต เมฆศิรินภาพงศ์

อาจารย์ประจำแผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

1.3 อาจารย์ สุรเศรษฐ์ ดันสุวรรณรัตน์

อาจารย์ประจำแผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

2. ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

2.1 อาจารย์ ธเนศ ภิรมย์การ

อาจารย์ประจำสาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

2.2 อาจารย์ วิทยา ถนัดงาน

อาจารย์ประจำแผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

2.3 อาจารย์ ศาโรจน์ อรุณฉาย

อาจารย์ประจำแผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี

3.2.1.6 นำ Script บทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Macromedia Authorware 5.2

3.2.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างเสร็จเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขจนกว่าจะเหมาะสม

3.2.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และประเมินคุณภาพของบทเรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.2.1.9 ปรับปรุง แก้ไข ตามข้อเสนอแนะ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และกับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง จังหวัดระยอง จำนวน 3 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 1 คน และ

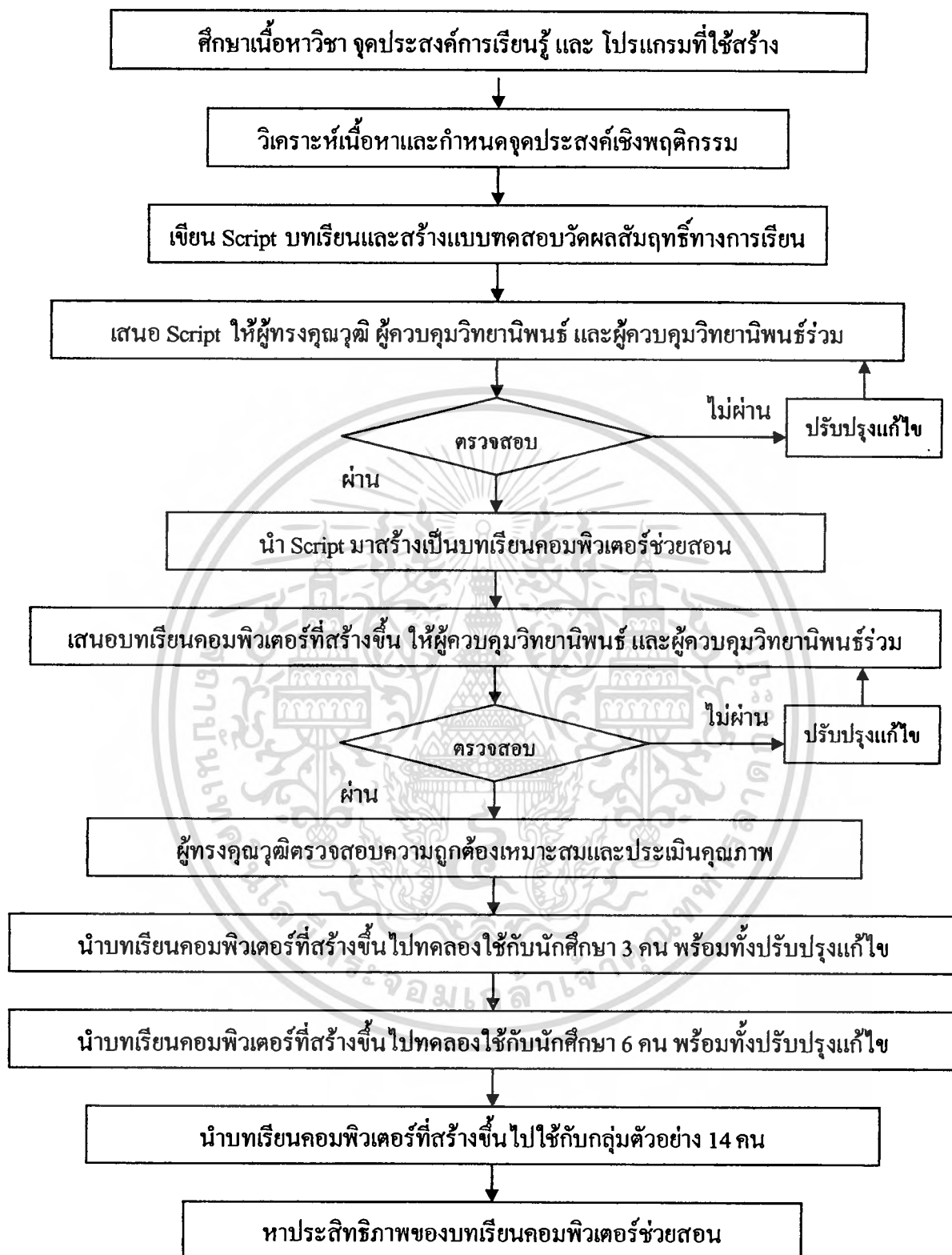
เรียนอ่อน 1 คน โดยให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก เพื่อรับฟังความคิดเห็นและหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นำข้อบกพร่องที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง จังหวัดระยอง จำนวน 6 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน โดยให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก เพื่อรับฟังความคิดเห็นและหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น นำข้อบกพร่องที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขซึ่งเป็นข้อบกพร่องเรื่องเสียง

3.2.1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบซ้ำอีกครั้งก่อนนำไปทดลองใช้จริงกับกลุ่มนักศึกษา

3.2.1.12 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการตรวจสอบไปทดลองกับกลุ่มนักศึกษาที่ได้กำหนดไว้จำนวน 14 คน

3.2.1.13 นำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

3.2.2.1 ศึกษาวิธีสร้าง และเทคนิคการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างแบบทดสอบ

3.2.2.2 ศึกษาเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเทคนิคการก่อสร้าง

3.2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคนิคการก่อสร้าง จำนวน 100 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน ให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2.2.4 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ตรวจสอบ พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

สูตรและเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

(1) สูตรการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (สมนึก ศรีสะอาด. 2537 : 167)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

(2) เกณฑ์การให้คะแนน

+ 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

- 1 คะแนน สำหรับข้อคำถามที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์ (บุญชม ศรีสะอาด. 2532 : 61)

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา เพราะวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการจริง
น้อยกว่า 0.5	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข เพราะไม่ได้วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการ

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาในแต่ละข้อ แล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งข้อที่ใช้ได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และรวบรวมข้อเสนอแนะให้แก้ไขเกี่ยวกับข้อสอบในด้านต่าง ๆ เพื่อพัฒนาปรับปรุง ก่อนนำไปทดลองใช้จริง

3.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่องแล้วนำเสนออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบและแก้ไขอีกครั้ง

3.2.2.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักศึกษาในชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 แผนกวิชาช่างก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ที่ผ่านการเรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 14 คน

3.2.2.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น โดยมีสูตรและเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบดังนี้

(1) สูตรการหาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

สูตรหาค่าความยาก (Difficulty: P) ของข้อสอบ โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2532 : 81)

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

(3.2)

เมื่อ P แทน ระดับความยากของข้อสอบ
R แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกต้อง
N แทน จำนวนคนทั้งหมดที่ตอบข้อสอบข้อนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 การแปลความหมายระดับความยากของข้อสอบ (บุญชม ศรีสะอาด. 2532 : 79)

ค่า P	แปลความหมาย	ตีความหมาย	ผลการพิจารณา
1.00	ผู้สอบตอบถูก 100% หรือตอบถูกหมด	เป็นข้อที่ง่ายมาก	ไม่ควรนำมาใช้วัด
.00	ผู้สอบตอบถูก 0% หรือตอบผิดหมด	เป็นข้อที่ยากมาก	ไม่ควรนำมาใช้วัด
.50	ผู้สอบตอบถูก 50% หรือผู้ตอบถูกครึ่งหนึ่งหรือตอบผิดครึ่งหนึ่ง	เป็นข้อที่ยากปานกลาง หรือพอเหมาะ	เป็นข้อที่มีคุณภาพดีมาก
.80	ผู้สอบตอบถูก 80%	เป็นข้อที่ค่อนข้างง่าย	เป็นข้อที่มีระดับความยากเข้าเกณฑ์ ถ้าง่ายกว่านี้ (ค่า P มากกว่า 80) ก็ไม่ควรนำมาใช้วัด
.20	ผู้สอบตอบถูก 20%	เป็นข้อที่ค่อนข้างยาก	เป็นข้อที่มีระดับความยากเข้าเกณฑ์ถ้ายากกว่านี้ (ค่า P น้อยกว่า 20) ก็ไม่ควรนำมาใช้วัด

ดังนั้น ค่า P ที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมอยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 (บุญชม ศรีสะอาด. 2532 : 79) ตามตารางที่ ข. 5 และหาค่าอำนาจจำแนก (discrimination power :D) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยแบ่งเป็นกลุ่มสูง (RH) 50% และกลุ่มต่ำ (RL) 50% (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538:210-211)

สูตรหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination:D) ของข้อสอบ โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตร } D = \frac{R_H - R_L}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad \frac{R_H - R_L}{N_L} \quad (3.3)$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_H	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_L	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก (D)	แปลความหมาย	ผลการพิจารณา
0.20 ถึง 1.00	จำแนกได้ คือ มีอำนาจจำแนก	ข้อสอบดี
0.10 ถึง 0.19	มีอำนาจจำแนกต่ำ	ควรปรับปรุง
0.00 ถึง 0.09	ไม่มีอำนาจจำแนก	ไม่ควรนำมาใช้
-1.00 ถึง -0.01	มีอำนาจจำแนกกลับ	ไม่ควรนำมาใช้

สำหรับข้อสอบที่ใช้ได้จะต้องมีค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไปตามตารางที่ ข.5

(3) นำคะแนนของนักศึกษา ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของข้อสอบ 100 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson คือ KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด. 2532 : 85)

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right] \quad (3.4)$$

เมื่อ

- r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
- k แทน จำนวนข้อสอบ
- P แทน สัดส่วนผู้ตอบถูกต้องผู้เข้าสอบทั้งหมด $= \frac{R}{N}$
เมื่อ R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น และ
 N แทน จำนวนผู้สอบ
- q แทน สัดส่วนผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ $= 1-P$
- S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

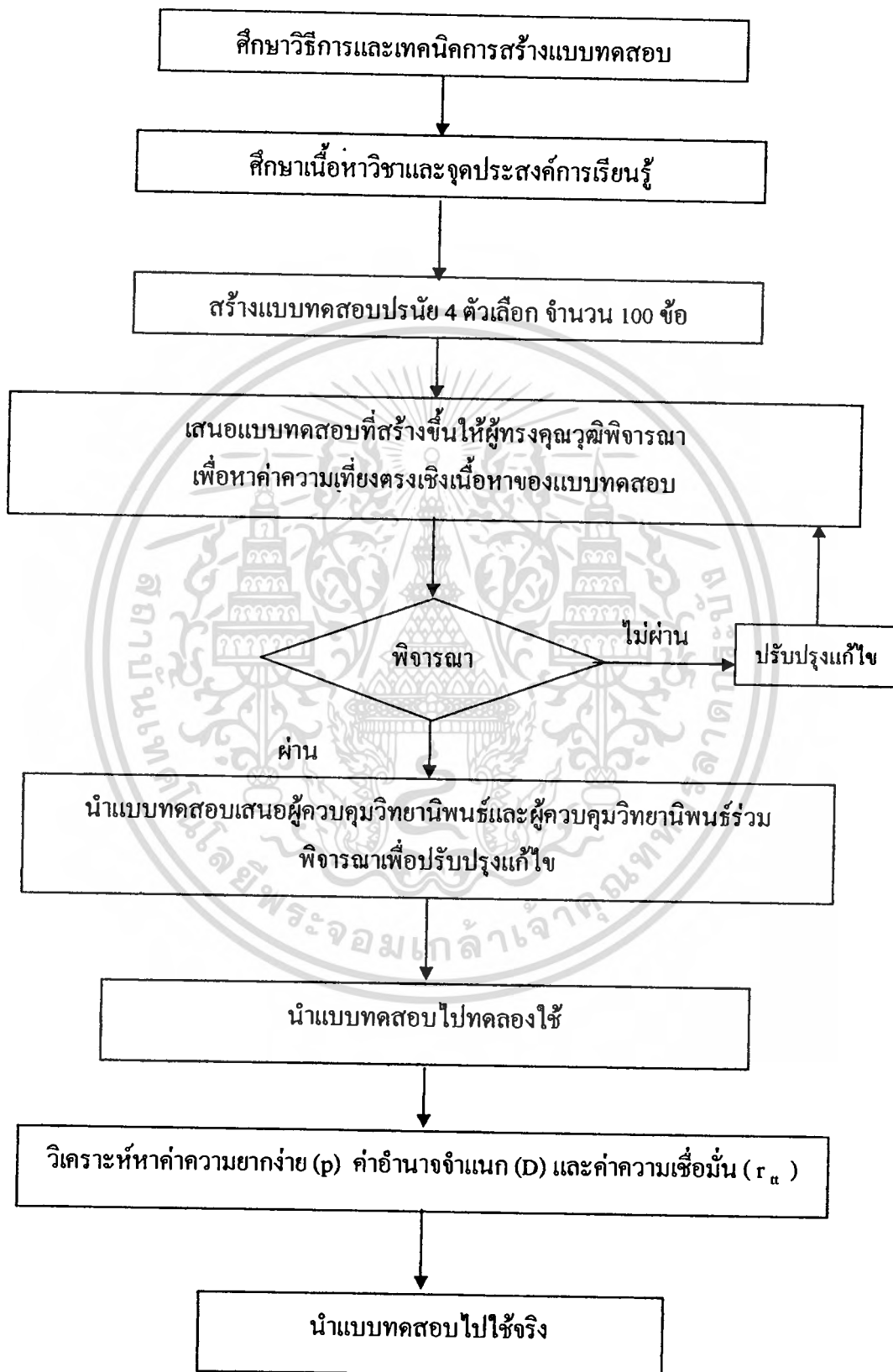
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายการ	คุณภาพ	ผลการพิจารณา
ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับจุดประสงค์ (Ioc)	0.66 - 1	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา วัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
ค่าความยากง่าย (P)	0.35 - 0.78	เป็นข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย เข้าเกณฑ์
ค่าอำนาจจำแนก (D)	0.29 - 0.71	เป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกได้คือมี ค่าอำนาจจำแนก
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt})	0.71	แบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ ในเกณฑ์ที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จสมบูรณ์แล้วนำไปใช้กับกลุ่มประชากรต่อไป



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูลที่ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

3.2.3.1 กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ในการให้คะแนน โดยมีสูตร และเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (ดังตาราง ข.3 และ ข.4)

(1) ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

(2) เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขอบเขตของคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามวัดความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้บทเรียน (ประคอง กรรณสูต. 2542 : 73)

ตารางที่ 3.5 ขอบเขตของคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามวัดความคิดเห็น

ค่าน้ำหนัก	ความหมาย
4.50-5.00	ดีมาก
3.50-4.49	ดี
2.50-3.49	ปานกลาง
1.50-2.49	พอใช้
1.00-1.49	ควรปรับปรุง

ดังนั้นขอบเขตคะแนนเฉลี่ยของแบบประเมินที่ยอมรับอยู่ระหว่าง 3.50 – 5.00

- ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ย 3.96 อยู่ในระดับดี

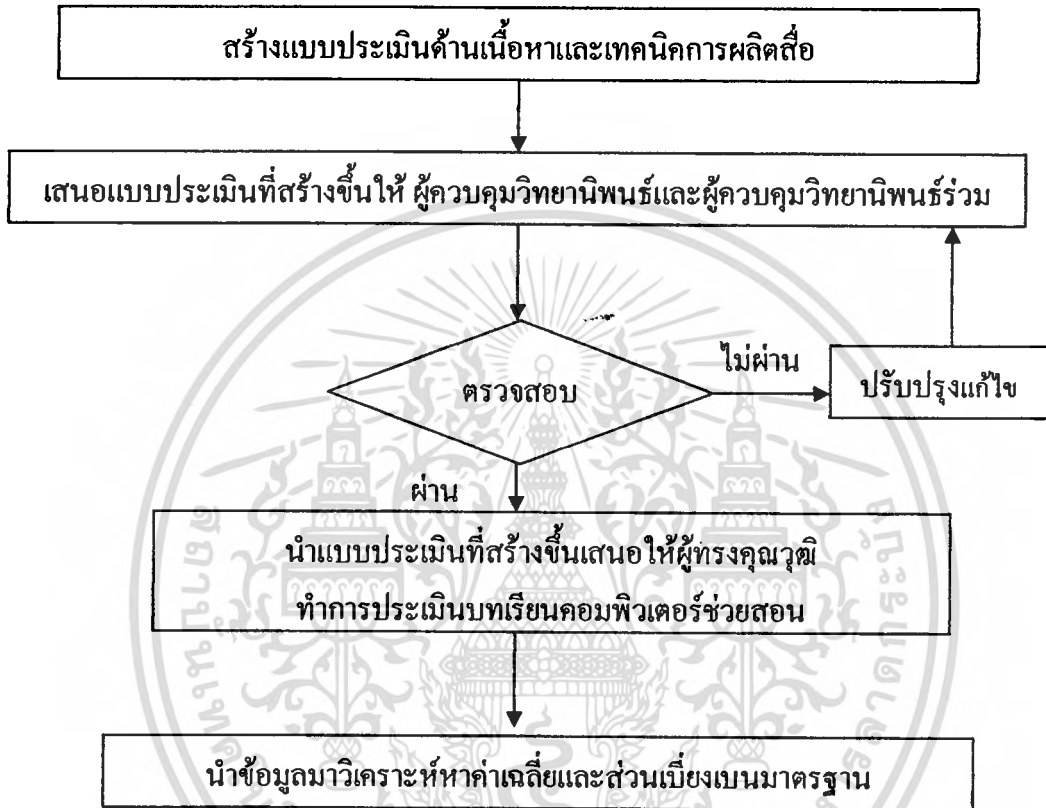
- ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ย 3.75 อยู่ในระดับดี

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคก่อสร้างมีคุณภาพอยู่ในระดับดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.2 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้เสนอ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจสอบเพื่อ ไปปรับปรุง แก้ไข

3.2.3.3 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการประเมิน



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ติดต่อขอรับหนังสือ ขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ขออนุญาตทดลองใช้ เครื่องมือเพื่อการวิจัยและเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือการวิจัยจาก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2 ติดต่อหัวหน้าแผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เพื่อ ขออนุญาตและประสานงานในการเก็บรวบรวมข้อมูล และทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคการก่อสร้างกับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และทำการประเมินตามรายการแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่แจกไป นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ และปรับปรุงแก้ไข

3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.4.1 การทดลองแบบเดี่ยว กับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง จังหวัดระยอง จำนวน 3 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และ อ่อน 1 คน โดยให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก ทำการทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สังเกตพฤติกรรมการเรียน บันทึกข้อบกพร่องของบทเรียนซึ่งเป็นเรื่องความค่อยของเสียงบรรยายและเพลงประกอบจังหวะช้า พร้อมให้นักศึกษาเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไข

3.3.4.2 การทดลองแบบกลุ่มย่อย กับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง จังหวัดระยอง จำนวน 6 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน โดยให้อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก ทำการทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว สังเกตพฤติกรรมการเรียน บันทึกข้อบกพร่องของบทเรียนซึ่งเป็นเรื่องความค่อยของเสียงบรรยายและเพลงประกอบจังหวะช้า พร้อมให้นักศึกษาเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.3.4.3 การทดลองภาคสนาม กับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสัตหีบ จังหวัดชลบุรี จำนวน 14 คน ทำการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ตามศักยภาพของนักศึกษา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.5 การบันทึกข้อมูลของผู้เรียน โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะบันทึกข้อมูลการลงทะเบียนเรียน ซึ่งประกอบด้วย ชื่อ-สกุล รหัสประจำตัว ระดับชั้น ห้อง วันและเวลาที่เริ่มเรียน ข้อมูลการสอบ ประกอบด้วย ชื่อบทเรียนที่ได้ทำการสอบไปแล้ว วัน-เวลาที่สอบ คะแนนที่ได้ คะแนนเต็ม และการประเมินผลการสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X})

3.4.1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$\text{สูตร} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.5)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

3.4.1.2 สูตรการหาค่าความแปรปรวน (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2538 : 79)

$$\text{สูตร} \quad S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \quad (3.6)$$

เมื่อ $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ คือ ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองทั้งหมด
 N คือ จำนวนข้อมูล

3.4.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80 ใช้สูตร $E_1 : E_2$ ดังต่อไปนี้ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528:294-295)

$$\text{โดย } E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{\left[\frac{\sum Y}{N} \right]}{B} \times 100 \quad (3.7)$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละจากแบบฝึกหัดระหว่างการเรียน
	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวของนักศึกษา) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum Y$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบ
	A	แทน	คะแนนเต็มแรกในการทำแบบฝึกหัด
	B	แทน	คะแนนเต็มหลังในการทำแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้วิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ดังนี้คือ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่รวบรวมคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเทคนิคก่อสร้าง รหัสวิชา 3106 – 2006 กับ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง คณะวิชาการก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคสศทหีบ ปีการศึกษา 2547 โดยผู้วิจัยได้เรียงลำดับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคการก่อสร้าง ที่สร้างขึ้นและผ่านการแก้ไขจากการทดลองภาคสนามเบื้องต้นกับกลุ่มย่อยแล้วและได้นำไปใช้ทำการทดลองวิจัยขั้นทดสอบเชิงปฏิบัติการกับกลุ่มประชากรจำนวน 14 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการทดลองในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัดระหว่างเรียน) และแบบทดสอบหลังเรียน นำไปคำนวณหาค่า $E_1 : E_2$ ได้ดังต่อไปนี้

ค่าสัมประสิทธิ์ของขบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 81.79

ค่าสัมประสิทธิ์ของผลสัมฤทธิ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 80.71

จากผลการคำนวณหาค่า $E_1 : E_2$ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คะแนน	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเต็ม	จำนวนผู้เรียน	ประสิทธิภาพ (E)
แบบฝึกหัด (E_1)	32.71	40	14	81.79
แบบทดสอบหลังเรียน(E_2)	80.71	100	14	80.71

จากตารางที่ 4.1 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือมีค่าร้อยละ 81.79 : 80.71 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง ประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อนำมาทดลองสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาเทคนิคก่อสร้าง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสศทหีบ ปีการศึกษา 2547 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง

5.2 สมมติฐานของการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้างที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80

5.3 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสศทหีบ ปีการศึกษา 2547 ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคนิคก่อสร้าง จำนวน 14 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้างผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการเรียนการสอน (Tutorials) ในลักษณะการจัดการเรียนแบบเส้นตรง (Linear Program) ซึ่งครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.35-0.78 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.29-0.71 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.71 (ดูจากภาคผนวก ข. หน้า 88)

5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลที่ได้จากการวิจัยทดลองมาวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ ทางสถิติดังนี้ คือ วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

5.6 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปผลวิจัยในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคก่อสร้าง ได้ดังนี้คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้างมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.79 : 80.71 เป็นไปตามเกณฑ์ 80 : 80 ที่กำหนด

5.7 การอภิปรายผลการวิจัย

จากสรุปผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลดังนี้

5.7.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคก่อสร้าง

จากผลการวิจัยเพื่อให้บทเรียนมีประสิทธิภาพได้ตามมาตรฐาน 80 : 80 ผลการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพปรากฏว่าได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ได้ผลประสิทธิภาพบทเรียนเท่ากับ 81.79 : 80.71 โดยการนำบทเรียนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก จำนวน 3 คน โดยให้ผู้เรียนได้เรียนและทดลองทำแบบทดสอบ พร้อมกับตอบแบบสอบถาม โดยผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ปรากฏว่าพบปัญหาด้านสีอักษร, ข้อความ กับพื้นหลังมีความคล้ายคลึงและกลมกลืนรวมทั้งขนาดของตัวอักษรเล็กเกินไป ทำให้ผู้เรียนรู้สึกปวดตาในการเพ่งดู ข้อความมีการตัดคำไม่พอดีหรือบางข้อความขาดหายไปทำให้ประโยคไม่สมบูรณ์ แบบทดสอบบางข้อมีคำตอบถูกทุกข้อซึ่งทำให้การประเมินผลไม่ชัดเจน เมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบ จึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไข นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใช้วิธีการเริ่มเข้าสู่บทเรียนซึ่งจากการเรียนและทำแบบทดสอบได้ผลเรียนรู้เท่ากับ 81.79 : 80.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 ซึ่งสอดคล้องกับ อรรถพร บัวแก้ว (2546 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม เรื่องสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ปีที่ 1 แผนกเทคนิคสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรี ที่เลือกลงทะเบียนวิชา 12 – 100 – 101 ประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม จำนวน 27 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.02 : 84.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80 : 80

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การเตรียมความพร้อมของนักเรียน เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่จะมีความรู้เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์มาบ้างแล้ว การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีความคล่องตัว
2. เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายงานผลการทำแบบฝึกหัดในแต่ละเรื่องถ้าคะแนนไม่ถึง 80% ควรสร้างโปรแกรมให้นักศึกษากลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ให้ได้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบบทเรียน ควรมีการจัดเตรียมหูฟังไว้ให้พร้อมและพอเพียงกับจำนวนนักเรียน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เสียงไปรบกวนกลุ่มวิชาอื่น
4. ควรมีการจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ นักเรียนและผู้ใช้อื่น ๆ สามารถเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม
5. ควรควบคุมระดับเสียง และการตัดต่อภาพยนตร์ควรตัดต่อให้เป็นจังหวะต่อเนื่อง
6. ผู้สอนควรมีการจัดเตรียมสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม ควรจัดห้องเรียนให้เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษาที่เข้ามาเรียน และไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียน

5.8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชางานช่างพื้นฐานในเนื้อหาที่นักเรียนทำความเข้าใจ ได้ยากและต้องใช้เวลาในการอธิบายเพื่อทำความเข้าใจ
2. ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาว่า มีตัวแปรใดบ้างที่มีผลต่อการเรียน เช่น อารมณ์ สภาพแวดล้อม ความถนัดเป็นต้น
3. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเผยแพร่ความรู้บนอินเทอร์เน็ต

บรรณานุกรม

- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. 2536. เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- กานดา พูนลาภทวี. 2539. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์.
- กำพล คำรงวงศ์. 2528. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี” ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เอ็ดดิสันโปรดักเพรส จำกัด.
- กฤษยา นิ่มสกุล. 2532. ความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- ขนิษฐา ชานนท์. 2532. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. เทคโนโลยีทางการศึกษา. (เมษายน – มิถุนายน) : 6.
- ขนิษฐา วิเศษสาร. 2540. จิตวิทยาทั่วไป. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เฉลิม สุจริต. 2525. วัสดุและการก่อสร้างสถาปัตยกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2534. “ชุดการสอนระดับประถมศึกษา”. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอน ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- คำรงค์ ตาแจ่ม. 2534. “การศึกษาผลเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดย การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ที่เกมประกอบเนื้อหาและไม่มีเกมประกอบเนื้อหา”. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท มีเดีย แอส โซซิเอตเส็ค จำกัด.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2527. พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- นฤมล เพ็ชรสุวรรณ. 2534. “ผลการสอนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่องร้อยละ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- นารี วงศ์ศิริโรจน์กุล. 2531. “คอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างไร”. สสวท. 3 (16) : 33.
- นารี วงศ์ศิริโรจน์กุล. 2536 ข. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.

เอกสารหมายเลข 3. (อัครำเนา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นารี วงศ์ศิริโรจนกุล. 2538. “มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์” วารสาร สสวท. 23 (90) :25-35.

บัญญัติ ยุทธไธสง. 2537. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ที่เสนอรูปภาพฟิกประกอบเนื้อหาแบบเพิ่มภาพและการสอนตามแนวคู่มือครู”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุปผชาติ ทักษิกรณ์. 2536 ก. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. เอกสารหมายเลข 1. (อัคราเนา)

ผดุง อารยะวิญญู. 2527. ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดเคชั่น.

พจมาน ศรีแดง. 2531. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับความคาดหวังต่างกัน”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2541. เอกสารประกอบการเรียนวิชาการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540. “วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์”. กรุงเทพมหานคร : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

พิภพ สุนทรสมัย. 2538. คอนกรีตคอนสตรัคชัน และเขียนแบบอาคารสูง. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ไพฑูริย์ นพภาค. 2535. “การพัฒนาบทเรียนฯ สำหรับสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ ตรีธรรณกุล. 2528. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซต.

ยีน ภู่วรรณ. 2529. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน”. จันทร์เกษม (189) : 1-11.

รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2535. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดการพิมพ์.

เรืองศักดิ์ กั้นตะบุตร. 2529. การวางแผนอาคารด้วยตารางพิกัด. สำนักพิมพ์แพร์พิทยา.

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538. เทคนิควิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วชิระ อินทร์อุดม. 2538. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. เอกสารประกอบการศึกษาวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน, ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วารินทร์ รัชมีพรหม. 2531. สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิลาวรรณ ชาแท่น. 2537. “ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่อง กลไกมนุษย์ : หน่วยการย่อยอาหาร ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3”. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีระ ไทยพานิช. 2529. 57 วิธีสอน. ภาควิชาการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมชัย ชื่นตระกูล. 2528. “การใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์”. ข่าวสารวิจัยการศึกษา. 8(5) (มิถุนายน – กรกฎาคม 2528) : 6-7
- สมพร ลีลาองอาจ. 2531. “ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับรูปแบบของผลย้อนกลับในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531 ก. “บทบาทของคอมพิวเตอร์ต่อการเรียนการสอน”. น. 39-45 ใน เพิ่มเกียรติ ชมวัฒนา (บรรณาธิการ). **สู่เส้นทางใหม่ทางการศึกษา. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (อัคราเนา)**
- สุโขทัยธรรมาราช, มหาวิทยาลัย. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. 2527. **เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8-15. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สหมิตร. โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.**
- สุจริต คุณธรรกตวงศ์, ทักษิณ เทพชาติ. 2535. **การก่อสร้างโครงสร้างเหล็ก. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).**
- เสาวณี สีขำบัณฑิต. 2528. **เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.**
- อรพรรณ พรสีมา. 2530. **เทคโนโลยีการสอน. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์.**
- Benhing, R. 1986. **Computer and Information Processing.** Boston Mass : Kent.
- Best, J.W. 1959. **Research in Education.** N.Y. : Prentice-Hall Englewood Cliffs.
- Brower, Mary Jo. 1983. “The Impact of Computer Assisted Instruction As It Relates to Learning”. Bachelor’s Thesis, University of San Francisco.
- Dreher, Mary Ann. 1995. “The Effect of Instructor Modeling of CAI As a Computer Mediated Lecture on Student Use of CAI, Attitude toward CAI and Achievement”. **Dissertation Abstracts International A. 55 (may) : 3481-A.**
- Griffiths, John B. 1991. **Implementing CAI at San Juan College : Toward the Campus of the Future.** New Mexico : San Juan Coll.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการสงวนลิขสิทธิ์ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายวชิรินทร์ สุปัญญา รหัสประจำตัว 43064030 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน วิชาเทคนิคการก่อสร้าง (COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION ON CONSTRUCTION TECHNIC)" โดยมี ผศ.สุทัศน์ จุฬามานี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม และ ผศ.สมพล ดำรงเสถียร เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 19 มกราคม 2548

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้น ภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2548

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 0901

คณะกรรมการการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

4 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอลาอนุญาตให้แก่นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคโนโลยี

ด้วย นายชรินทร์ สุปัญญา นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 14 เครื่อง เพื่อทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง กับนักศึกษาระดับ ปวศ. ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาการก่อสร้าง เพื่อประกอบการจัดเตรียมวิทยานิพนธ์ เรื่อง ระบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้แก่นักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เดวิด ลักซันท์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2326-4325

โทรสาร. 0-2326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04: 0901

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

1 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ให้แก่นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคระยอง

ด้วย นายชรินทร์ สุปัญญา นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง มีความประสงค์จะขอใช้ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์พร้อมเครื่องคอมพิวเตอร์ จำนวน 9
เครื่อง เพื่อทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิคก่อสร้าง กับนักศึกษาระดับ ปวส. ชั้นปีที่ 2
สาขาวิชาการก่อสร้าง เพื่อประกอบการจัดเตรียมวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเทคนิค
ก่อสร้าง”

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ให้แก่นักศึกษาดังกล่าว และหวังเป็น
อย่างดียิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กตันทอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2326-4325

โทรสาร. 0-2326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานทะเบียน โทร. 3692

ที่ ศธ 0524.04 0416

วันที่ ๒๖ มกราคม ๒548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ชเนศ กิรมย์การ

ด้วย นายวชิรินทร์ สุปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการศึกษาดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายวชิรินทร์ สุปัญญา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น พร้อมกันนี้ได้แนบบทแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ด้วยดีและขอบอกเป็นอย่างดียิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลั่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0416

คณะกรรมการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 มกราคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สาโรจน์ อรุณฉาย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายวรินทร์ สุปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายวรินทร์ สุปัญญา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0416

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 มกราคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วิทยา ถนังงาน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายวชรินทร์ สุปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายวชรินทร์ สุปัญญา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0416

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 มกราคม 2548

เรื่อง ขอลงชื่อเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สุรเศรษฐ์ ต้นสุวรรณรัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน ด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายวรินทร์ สุปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง”

คณะกรรมการฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายวรินทร์ สุปัญญา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0416

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 มกราคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมบุรณ์ เหมือนโพธิ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน ด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายวชรินทร์ สุปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง”

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าว เป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้อง และเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายวชรินทร์ สุปัญญา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 0416

คณะกรรมการ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 มกราคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์คณิต เมฆศิรินภาพงส์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอน ด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายวรินทร์ สุปัญญา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง”

คณะกรรมการฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อการสอนตามที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายวรินทร์ สุปัญญา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลั่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 แบบประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาวิชา เทคนิคการก่อสร้าง

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
ส่วนนำ					
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ					
2. การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ					
ส่วนเนื้อหา					
3. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
4. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน					
5. บทเรียนเปิด โอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน โดยตลอด					
6. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน					
7. บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม					
ส่วนสรุป					
8. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม					
9. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้					
10. แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์					
11. แบบทดสอบที่ใช้ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา					
สรุปคะแนน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 แบบประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อวิชา เทคนิคการก่อสร้าง

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก (5)	ดี (4)	ปานกลาง (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.2 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
2. ด้านกราฟิกและการออกแบบ					
2.1 การออกแบบหน้าจომีความสวยงาม					
2.2 ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม					
2.3 เสียงประกอบ และเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน					
2.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน					
2.5 มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียนต้องการ					
สรุปคะแนน					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง
(ด้านเนื้อหา) จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ระดับความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ความ หมาย
ส่วนนำ						
1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4	4	4	12	4	ดี
2. การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ	4	5	5	14	4.66	ดีมาก
รวม	8	9	9	26	8.66	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4	4.5	4.5	13	4.33	ดี
ส่วนเนื้อหา						
3. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	4	4	12	4	ดี
4. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4	4	4	12	4	ดี
5. บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนโดยตลอด	3	4	4	11	3.66	ดี
6. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	3	3	4	10	3.33	ปานกลาง
7. บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	4	4	4	12	4	ดี
รวม	18	19	20	57	18.99	
มีระดับค่าเฉลี่ย	3.6	3.8	4	11.4	3.80	ดี
ส่วนสรุป						
8. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	4	4	4	12	4	ดี
9. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	4	4	4	12	4	ดี
10. แบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาและวัตถุประสงค์	4	4	4	12	4	ดี
11. แบบทดสอบที่ใช้ช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา	4	4	4	12	4	ดี
รวม	16	16	16	48	16	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4	4	4	12	4	ดี
รวมทั้งหมด	42	44	45	131	11.90	
มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	3.8	4	4.09	11.89	3.96	ดี

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ข.3 แสดงค่าเฉลี่ยของการแสดงความคิดเห็นในการประเมินด้านเนื้อหาพบว่า ผลการประเมินเฉลี่ยรวมจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับแต่ละเรื่อง ดังนี้

ส่วนนำ	มีระดับค่าเฉลี่ย =	4.33 (ดี)
ส่วนเนื้อหา	มีระดับค่าเฉลี่ย =	3.80 (ดี)
ส่วนสรุป	มีระดับค่าเฉลี่ย =	4.00 (ดี)

ระดับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ที่ได้ทำการประเมินจากทุกเรื่อง มีระดับค่าเฉลี่ยคือ ใ้ระดับคะแนนเท่ากับ 3.96



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 ผลการประเมินสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

รายการประเมิน	ระดับความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	ความ หมาย
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง						
1.1 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	3	4	4	11	3.66	ดี
1.2 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4	3	4	11	3.66	ดี
1.3 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4	3	4	11	3.66	ดี
รวม	11	10	12	33	10.99	
มีระดับค่าเฉลี่ย	3.66	3.33	4	10.99	3.66	ดี
2. ด้านกราฟิกและการออกแบบ						
2.1 การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม	3	4	4	11	3.66	ดี
2.2 ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	ดี
2.3 เสียงประกอบ และเสียงบรรยาย มีความเหมาะสม ชัดเจน	4	3	2	9	3	ดี
2.4 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4	4	3	11	3.66	ดี
2.5 มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือ เมื่อผู้เรียน ต้องการ	4	5	4	13	4.33	ดี
รวม	20	20	17	57	18.98	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4	4	3.4	11.4	3.8	ดี
รวมทั้งหมด	31	30	29	90		
มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	3.87	3.75	3.62	11.24	3.75	ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ ข.4 แสดงค่าเฉลี่ยของการแสดงความคิดเห็นในการประเมินด้านเทคนิคการผลิตคือพบว่า ผลการประเมินเฉลี่ยรวมจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับแต่ละเรื่อง ดังนี้

ส่วนเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	มีระดับค่าเฉลี่ย =	3.66 (ดี)
ส่วนด้านกราฟิกและการออกแบบ	มีระดับค่าเฉลี่ย =	3.80 (ดี)

ระดับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ที่ได้ทำการประเมินจากทุกเรื่อง มีระดับค่าเฉลี่ยคือ ได้ระดับคะแนนเท่ากับ 3.75



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๗ 5. ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ข้อที่	Rh	RI	P	D	q	Pq	ข้อสรุป
1	8	6	0.57	0.29	0.43	0.245	ใช้ได้
2	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
3	8	6	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
4	8	4	0.64	0.57	0.36	0.230	ใช้ได้
5	8	6	0.50	0.29	0.50	0.250	ใช้ได้
6	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
7	9	5	0.71	0.57	0.29	0.206	ใช้ได้
8	8	6	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
9	8	6	0.64	0.29	0.36	0.230	ใช้ได้
10	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
11	9	5	0.71	0.57	0.29	0.206	ใช้ได้
12	8	6	0.64	0.29	0.36	0.230	ใช้ได้
13	8	6	0.57	0.29	0.43	0.245	ใช้ได้
14	9	5	0.71	0.57	0.29	0.206	ใช้ได้
15	8	6	0.64	0.29	0.36	0.230	ใช้ได้
16	8	4	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
17	8	6	0.57	0.29	0.43	0.245	ใช้ได้
18	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
19	8	4	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
20	7	3	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
21	6	3	0.64	0.43	0.36	0.230	ใช้ได้
22	8	4	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
23	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
24	7	3	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
25	8	5	0.64	0.43	0.36	0.230	ใช้ได้
26	7	3	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
27	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
28	8	5	0.78	0.43	0.22	0.172	ใช้ได้
29	8	4	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
30	8	4	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 5. (ต่อ) ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ข้อที่	Rh	Rl	P	D	q	Pq	ข้อสรุป
31	7	4	0.78	0.43	0.22	0.172	ใช้ได้
32	8	5	0.64	0.43	0.36	0.230	ใช้ได้
33	9	5	0.71	0.57	0.29	0.206	ใช้ได้
34	6	4	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
35	8	6	0.71	0.29	0.29	0.206	ใช้ได้
36	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
37	6	3	0.64	0.43	0.36	0.230	ใช้ได้
38	7	5	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
39	9	5	0.64	0.57	0.36	0.230	ใช้ได้
40	6	4	0.57	0.29	0.43	0.245	ใช้ได้
41	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
42	9	6	0.57	0.43	0.43	0.245	ใช้ได้
43	8	5	0.42	0.43	0.58	0.244	ใช้ได้
44	7	3	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
45	8	6	0.50	0.29	0.50	0.250	ใช้ได้
46	8	6	0.42	0.29	0.58	0.244	ใช้ได้
47	7	5	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
48	8	4	0.64	0.57	0.36	0.230	ใช้ได้
49	6	3	0.35	0.43	0.65	0.228	ใช้ได้
50	7	5	0.35	0.29	0.65	0.228	ใช้ได้
51	9	5	0.35	0.57	0.65	0.228	ใช้ได้
52	8	4	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
53	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
54	8	5	0.57	0.43	0.43	0.245	ใช้ได้
55	7	4	0.78	0.43	0.22	0.172	ใช้ได้
56	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
57	9	5	0.57	0.57	0.43	0.245	ใช้ได้
58	8	5	0.57	0.43	0.43	0.245	ใช้ได้
59	8	4	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
60	7	5	0.50	0.29	0.50	0.250	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 5. (ต่อ) ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ข้อที่	Rh	Rl	P	D	q	Pq	ข้อสรุป
61	8	5	0.78	0.43	0.22	0.172	ใช้ได้
62	9	4	0.78	0.71	0.22	0.172	ใช้ได้
63	9	4	0.35	0.71	0.65	0.228	ใช้ได้
64	7	5	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
65	8	5	0.78	0.43	0.22	0.172	ใช้ได้
66	9	5	0.42	0.57	0.58	0.244	ใช้ได้
67	6	4	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
68	7	5	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
69	8	5	0.35	0.43	0.65	0.228	ใช้ได้
70	7	5	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
71	8	5	0.35	0.43	0.65	0.228	ใช้ได้
72	9	5	0.42	0.57	0.58	0.244	ใช้ได้
73	9	5	0.64	0.57	0.36	0.230	ใช้ได้
74	8	4	0.35	0.57	0.65	0.228	ใช้ได้
75	9	5	0.71	0.57	0.29	0.206	ใช้ได้
76	8	4	0.28	0.57	0.72	0.202	ใช้ได้
77	8	5	0.42	0.43	0.58	0.244	ใช้ได้
78	8	4	0.50	0.57	0.50	0.250	ใช้ได้
79	7	5	0.42	0.29	0.58	0.244	ใช้ได้
80	9	5	0.64	0.57	0.36	0.230	ใช้ได้
81	8	6	0.57	0.29	0.43	0.245	ใช้ได้
82	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
83	8	6	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
84	8	4	0.64	0.57	0.36	0.230	ใช้ได้
85	8	6	0.50	0.29	0.50	0.250	ใช้ได้
86	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้
87	9	5	0.71	0.57	0.29	0.206	ใช้ได้
88	8	6	0.78	0.29	0.22	0.172	ใช้ได้
89	8	6	0.64	0.29	0.36	0.230	ใช้ได้
90	9	5	0.78	0.57	0.22	0.172	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข 6. ค่าคะแนนของผู้ทดสอบ และค่าคะแนนกำลังสองเพื่อใช้คำนวณค่าความแปรปรวน (หลังเรียน)

ผู้ทดสอบ	X	X ²
คนที่ 1	61	3721
คนที่ 2	79	6241
คนที่ 3	80	6400
คนที่ 4	88	7744
คนที่ 5	84	7056
คนที่ 6	87	7569
คนที่ 7	74	5476
คนที่ 8	79	6241
คนที่ 9	75	5625
คนที่ 10	79	6241
คนที่ 11	93	8649
คนที่ 12	72	5184
คนที่ 13	91	8281
คนที่ 14	88	7744
รวม	1130	92172

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 แสดงค่าประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเทคนิคการก่อสร้าง
ในการทดลองจริงกับนักศึกษา จำนวน 14 คน

นักศึกษาคนที่ (จำนวนนักศึกษา ทั้งหมด 14 คน)	คะแนนแบบประเมินผลระหว่างเรียน จากแบบทดสอบ 4 บทเรียน (รวมคะแนนเต็ม 40 คะแนน)		คะแนนแบบประเมินผลจากแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (รวมคะแนนเต็ม 100 คะแนน)	
	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ
1	29	72.5	61	61
2	29	72.5	79	79
3	29	72.5	80	80
4	27	67.5	88	88
5	35	87.5	84	84
6	35	87.5	87	87
7	33	82.5	74	74
8	34	85	79	79
9	33	82.5	75	75
10	33	82.5	79	79
11	35	87.5	93	93
12	35	87.5	72	72
13	36	90	91	91
14	35	87.5	88	88
$\sum X$	458	$\sum Y$	1130	
\bar{X}	32.71	\bar{Y}	80.71	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{สูตร } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$\text{แทนค่า } S^2 = \frac{14 \times 92172 - (1130)^2}{14 \times 14}$$

$$S^2 = \frac{1,290,408 - 1,276,900}{196}$$

$$S^2 = 68.92$$

สูตร

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

$$k = \text{จำนวนข้อสอบ } 100 \text{ ข้อ}$$

แทนค่า

$$r_{tt} = 0.71$$

จากตารางที่ ข.6. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดนี้มีค่าเท่ากับ 0.71 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_1 = \left[\frac{\sum X}{N} \right] \times 100 \qquad E_2 = \left[\frac{\sum Y}{N} \right] \times 100$$

$$E_1 = \frac{458}{14} \times 100 \qquad E_2 = \frac{904}{14} \times 100$$

$$E_1 = 81.79 \qquad E_2 = 80.71$$

จากตารางที่ ข.7 ผลการทดลองพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเทคนิคการก่อสร้าง ค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยย่อย (E_1) เท่ากับ 81.79 และค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยย่อย (E_2) เท่ากับ 80.71 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพได้สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างและหลักสูตรรายวิชาเทคนิคการก่อสร้าง
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

สาขาวิชา	ช่างก่อสร้าง				
รายวิชา	3106-2006 เทคนิคการก่อสร้าง 2		2-0-2		
	ทฤษฎี	2	คาบต่อสัปดาห์	ปฏิบัติ	- คาบต่อสัปดาห์
รวม	ทฤษฎี	36	คาบต่อภาคเรียน	ปฏิบัติ	- คาบต่อภาคเรียน

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในระบบก่อสร้างประสานทางพิกัด เทคนิคการติดตั้ง โครงสร้างเหล็ก รูปพรรณ คอนกรีตอัดแรง เทคนิคการสร้างระบบป้องกันเพลิงไหม้

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาระบบก่อสร้างประสานทางพิกัด เทคนิคก่อสร้างและติดตั้ง โครงสร้างเหล็ก รูปพรรณ คอนกรีตอัดแรง เทคนิคการสร้างระบบป้องกันเพลิงไหม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายวิชา 3106-2006 เทคนิคการก่อสร้าง 2 (2-0-2)

จุดประสงค์	รายการสอน	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
หน่วยที่ 1. ระบบก่อสร้างประธานทางพิกัด		8	0
1. อธิบายหลักการของระบบประธานทางพิกัด ได้	1. ระบบก่อสร้างประธานทางพิกัด 1.1 ระบบประธานทางพิกัด 1.2 ลักษณะอาคารที่ใช้ระบบประธานทางพิกัด		
หน่วยที่ 2. โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ		8	0
1. อธิบายหลักการทั่วไปของวิธีการประกอบและติดตั้ง โครงสร้างเหล็กรูปพรรณได้	2. โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ 2.1 ลักษณะ โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ 2.1.1 เสา 2.1.2 คาน 2.1.3 พื้น		
หน่วยที่ 3. โครงสร้างระบบคอนกรีตอัดแรง		10	0
1. อธิบายหลักการทั่วไปของคอนกรีตอัดแรงได้	3. โครงสร้างระบบคอนกรีตอัดแรง 3.1 หลักการทั่วไปของคอนกรีตอัดแรง		
หน่วยที่ 4. ระบบการป้องกันภายในอาคาร		10	0
1. อธิบายหลักการป้องกันภายในอาคารในเรื่อง เพลิงไหม้ 2. บอกวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบป้องกันภายในอาคารได้	4. ระบบการป้องกันภายในอาคาร 4.1 ระบบป้องกันเพลิงไหม้		
รวม		36	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 1

ระบบการก่อสร้างประสานทางพิกัด

1.1 ระบบประสานทางพิกัด

พิกัดแผนผัง ได้จากการกำหนดชั้นของผู้ออกแบบตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจากหน่วยพิกัดมูลฐาน (Basic module) และขนาดมาตรฐานของวัสดุที่ผลิตทางอุตสาหกรรม พิกัดแผนผังที่มีค่าเป็นผลคูณของหน่วยพิกัดมูลฐาน ในลักษณะของหน่วยคูณพิกัด (Multi module) มิติมูลฐานที่ได้กำหนดขึ้น (Basic dimension) ในประเทศไทยเท่ากับ 10 เซนติเมตร เป็นกำหนดมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์กระทรวงอุตสาหกรรม ในหลักประสานทางพิกัดเป็นหน่วยพิกัดมูลฐาน (Basic module)

หน่วยคูณพิกัดนี้ เรานำมาใช้เป็นหน่วยพิกัดแผนผัง โดยสร้างตารางพิกัดแผนผังเป็นตารางรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square grid) อาจเป็นตารางสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular grid) หรือตารางสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (Diagonal grid) ก็ได้ แต่สำหรับตารางพิกัดที่เป็นตาสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นแบบที่ใช้ได้ในขอบเขตที่กว้างขวาง และได้ผลต่อการออกแบบอาคารในลักษณะการประสานทางพิกัดมากที่สุด สำหรับตารางแบบอื่นอาจมีโอกาสนำมาใช้ได้เฉพาะกับอาคารที่ออกแบบให้ชิ้นส่วนโครงสร้าง (Structural component) และชิ้นส่วนทางสถาปัตยกรรม (Architectural component) แบบพิเศษซึ่งต้องสั่งทำเฉพาะอาคารเป็นส่วนใหญ่ซึ่งเป็นข้อเสียเปรียบในทัศนะทางเศรษฐกิจ

การจัดตารางพิกัดแผนผัง มี 2 วิธี

1. ตารางพิกัดต่อเนื่อง
2. ตารางพิกัดไม่ต่อเนื่อง

ชิ้นส่วน (Component) มีลักษณะเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่แสดงในตารางพิกัดแผนผัง มี 2 ประเภท

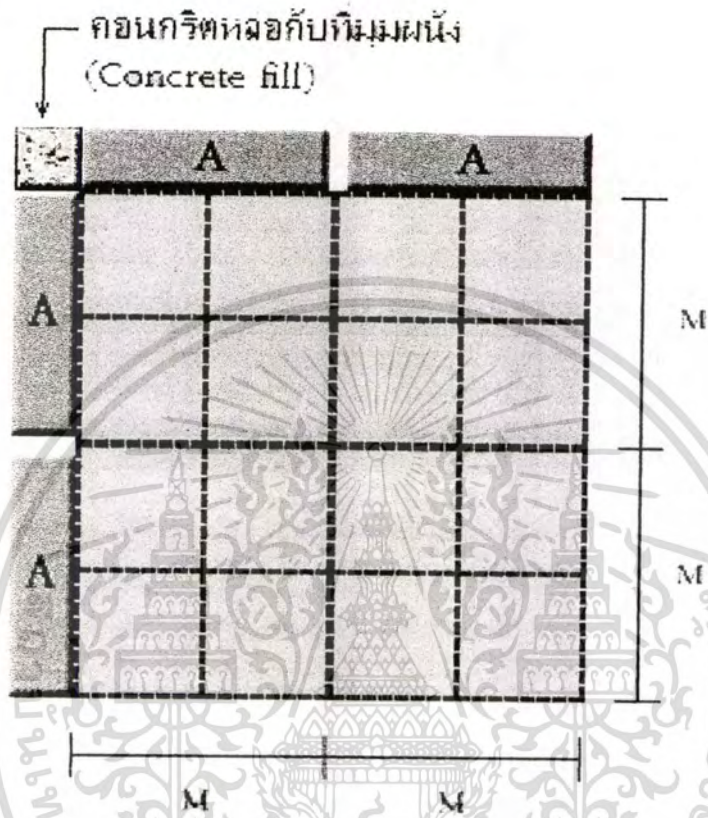
- | | |
|-------------|---|
| ประเภทที่ 1 | ชิ้นส่วนทางสถาปัตยกรรม (Architectural Component) เป็นชิ้นส่วนที่ไม่ทำหน้าที่รับน้ำหนักอาคาร (Non – bearing – component) |
| ประเภทที่ 2 | ชิ้นส่วนทางโครงสร้าง (Structural Component) เป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักอาคารโดยตรง (Bearing Component) |

ทั้ง 2 ประเภทนี้เรียกว่า Wall Component

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ลักษณะอาคารที่ใช้ระบบประสานทางพิกัด

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 1



ภาพที่ ง.1 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 1

ตารางพิกัดอยู่ในกรอบของผนังอาคาร

พื้นที่ภายในเปิดโล่งตลอด ตารางพิกัดนี้เป็นตารางพิกัดต่อเนื่องตลอดทั้งพื้นที่

ระบบโครงสร้าง เป็นผนังรับน้ำหนัก (Bearing Wall) สำเร็จรูป

การผลิตชิ้นส่วน มีข้อดี คือ ผลิต ชิ้นส่วนผนังหมายเลข A ขนาดเดียวกันทั้งอาคาร (นอกจากชิ้นส่วนที่มีส่วนเปิดเป็นช่องประตูหน้าต่าง)

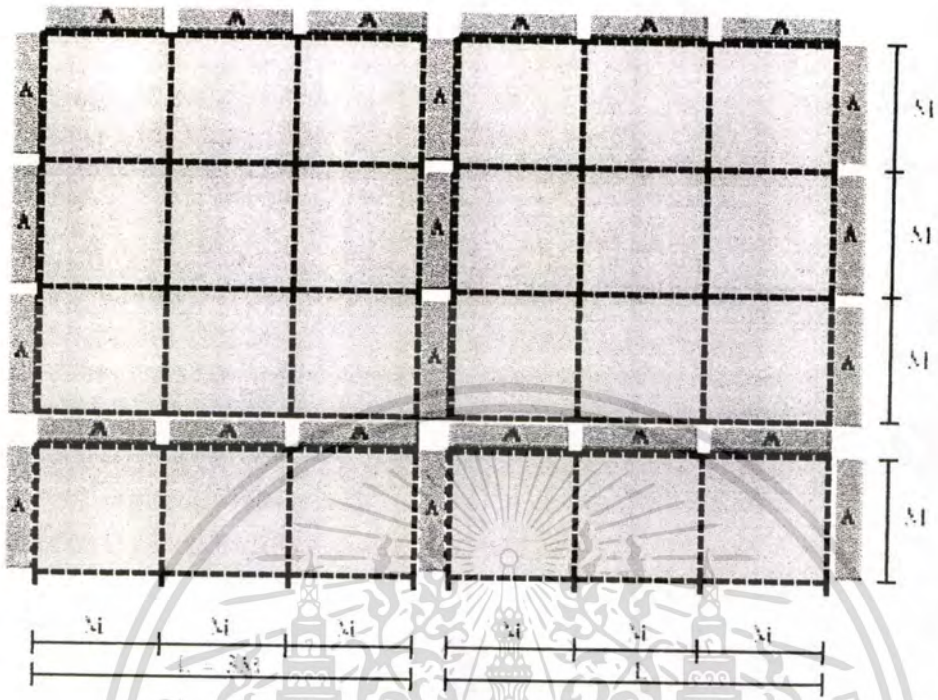
ถ้าชิ้นส่วน A มีขนาดพิกัด เท่ากับขนาดฝ้าเพดาน จะไม่มีการเสียดำวัสดุที่ใช้ทำฝ้าเพดาน

จะได้การประสานทางพิกัดของวัสดุ ใน 3 มิติ ซึ่งเป็นความงามที่สมบูรณ์ของอาคารประเภทนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแผนผังของอาคารแบบที่ 2



ภาพที่ ๓.๒ ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 2

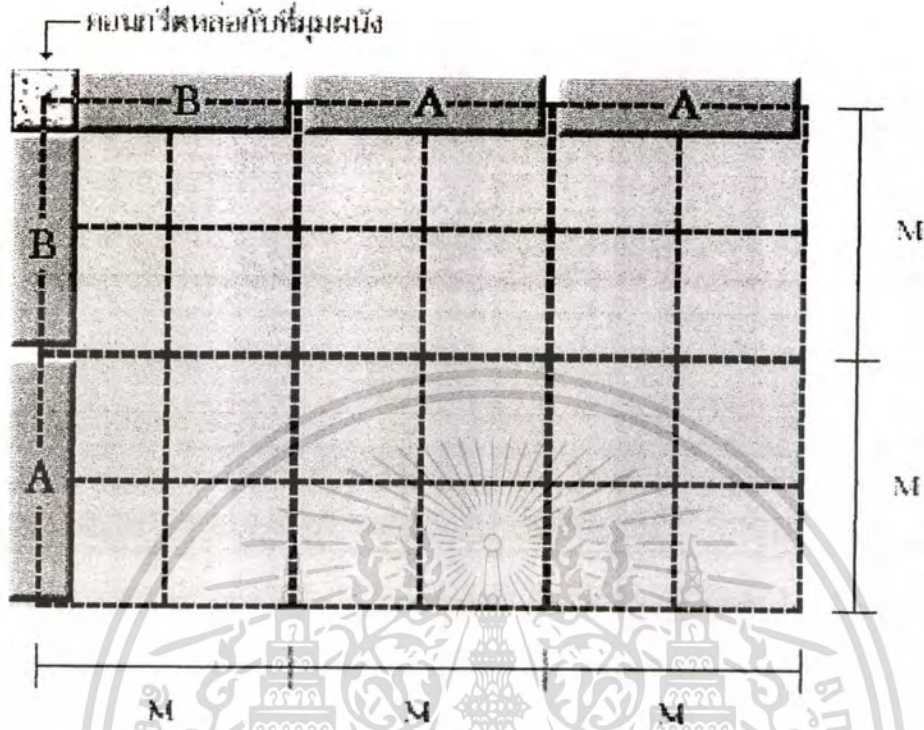
วิเคราะห์ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 2

ตารางพิกัดภายในกรอบของผนังรอบนอก และผนังภายในซึ่งแบ่งพื้นที่ใช้สอยเป็นตารางพิกัดไม่ต่อเนื่อง

ผลวิเคราะห์ข้ออื่นๆ นอกจากที่ได้กล่าวแล้ว เหมือนกับผลวิเคราะห์ของตารางพิกัดแผนผังแบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 3



ภาพที่ 3 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 3

วิเคราะห์ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 3

ตารางพิกัดเป็นแบบตารางพิกัดต่อเนื่อง

เส้นตารางพิกัดผ่านแนวศูนย์กลางของชิ้นส่วน โครงสร้างทั้งหมด

ระบบโครงสร้าง เป็นผนังรับน้ำหนัก (Bearing Wall) สำเร็จรูป

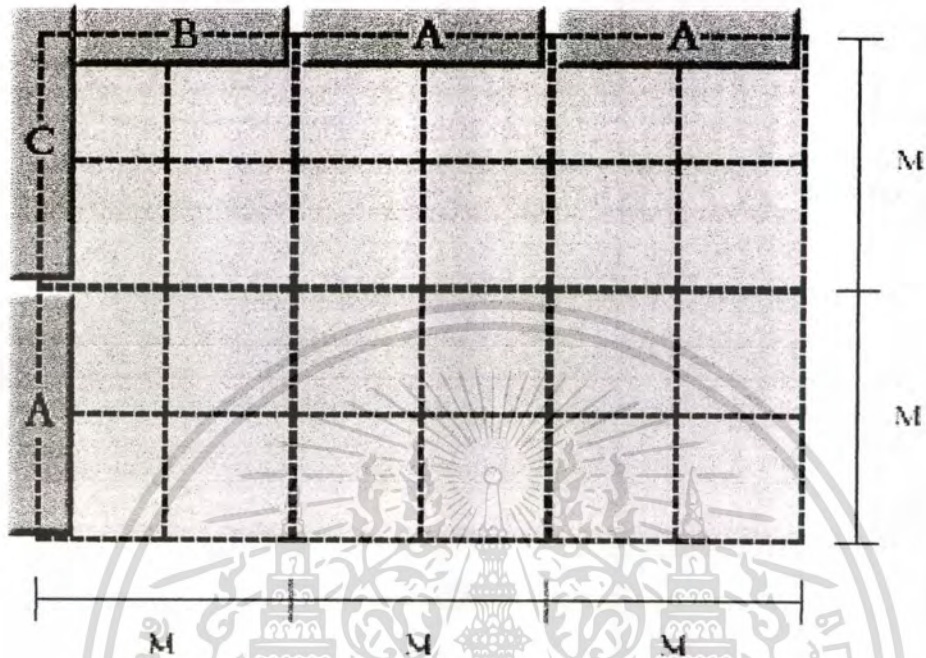
การผลิตชิ้นส่วนผนัง จะต้องผลิต 2 ขนาด คือ หมายเลข A และ B

ฝ้าเพดานหากใช้ขนาดเท่ากับ A จะต้องมีการตัดเสยเศษวัสดุ นอกจากจะใช้ฝ้าที่มีขนาดตามหน่วยพิกัดย่อย (ตามหน่วยคูณพิกัด) ซึ่งจะต้องประสานกับพิกัดของชิ้นส่วนผนังจึงจะไม่เสยเศษวัสดุ

วัสดุทำผิวพื้นก็เช่นเดียวกันจะต้องพิจารณาในเรื่องพิกัดย่อยตามหน่วยคูณพิกัด เช่นเดียวกับฝ้าเพดาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 4



ภาพที่ ๔ ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 4

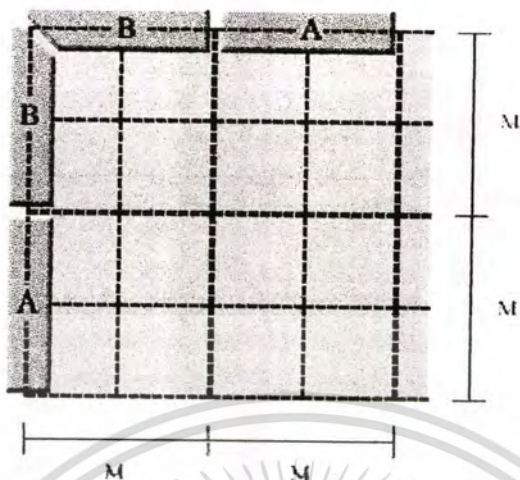
วิเคราะห์ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 4

ลักษณะตารางพิกัด (ต่อเนื่อง) และผลดี-ผลเสียที่ได้รับทั่วไปเหมือนตารางพิกัดแผนผังแบบที่ 3

มีข้อแตกต่างกับแบบที่ 3 ตรงลักษณะรอยต่อ (Connection joint) ที่มุมอาคาร ทำให้การผลิตชิ้นส่วนโครงสร้างจะต้องผลิต 3 ขนาด คือ หมายเลข A, B และ C

ข้อแตกต่างอีกประการหนึ่ง ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบคือไม่ต้องมีการทำแบบหล่อคอนกรีตกับที่ (Insitu Concrete) ที่มุมผนัง รอยต่อทุกรอยต่อระหว่างผนังจะมีลักษณะ Concrete fill ในร่องของชิ้นส่วนซึ่งเตรียมมาไว้ก่อนในการผลิตชิ้นส่วนผนัง

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 5



ภาพที่ ง.5 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 5

วิเคราะห์ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 5

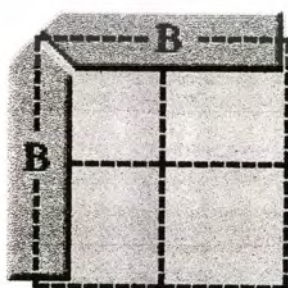
ตารางพิกัดเป็นลักษณะตารางพิกัดต่อเนื่อง

การผลิตชิ้นส่วน โครงสร้างจะต้องผลิต 2 ขนาด คือ ขนาดเลข A และ B

รอยต่อที่มุมของชิ้นส่วน B ออกแบบในลักษณะเข้าปากกบ

ไม่มีการเทคอนกรีตกับที่ที่มุมของอาคาร

ภายนอกของอาคารที่มุมจะมีสภาพของการข้อมุม

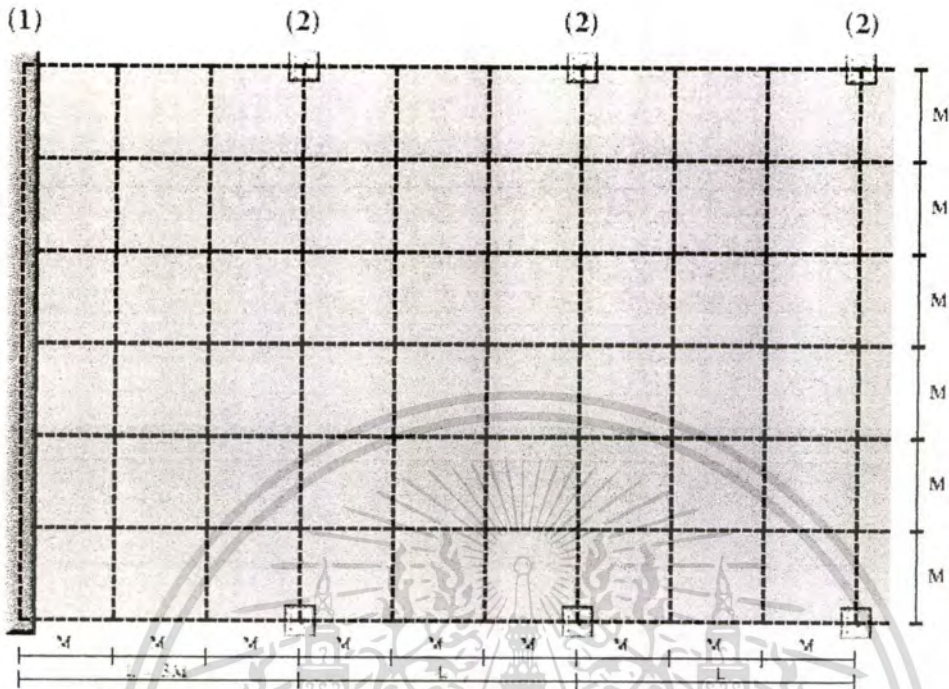


ภาพที่ ง.6 รอยต่อที่มุมอีกลักษณะหนึ่ง

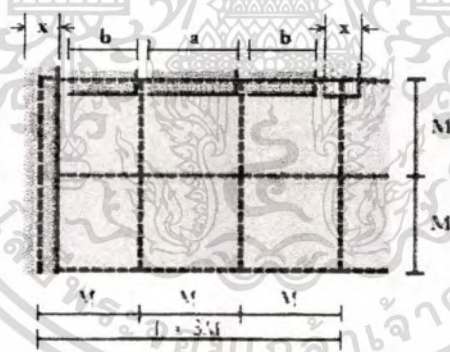
การวิเคราะห์เรื่องอื่นๆ จะเหมือนกับตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 6

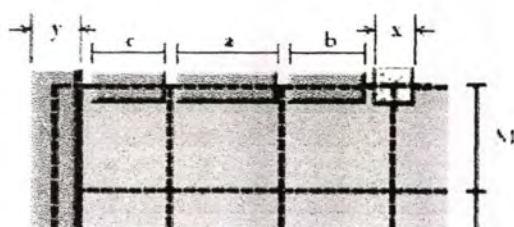


ภาพที่ ๗.๗ ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 6



ภาพที่ ๗.๘ แสดงภาพขยายตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 6

ถ้า y กว้างกว่า x จะเกิดระยะ c ขึ้นมาอีกช่วงหนึ่ง ทำให้ช่วงต่างๆเป็น 3 ขนาด คือ a, b และ c (ดังภาพที่ ๗.๙)



ภาพที่ ๗.๙ แสดงระยะ y กว้างกว่า x

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 6

ตารางพิกัดแผนผังเป็นลักษณะตารางพิกัดต่อเนื่อง

ระบบโครงสร้าง 2 ระบบ ทำงานเป็นองค์ประกอบโครงสร้างร่วมกัน โดยกำแพงรับน้ำหนัก (Bearing Wall) หมายเลข (1) อยู่ที่ด้านปลายสุด 2 ข้าง (Both ends) สำหรับเสาและคาน หรือ โครงถักหมายเลข (2) เป็นโครงสร้างช่วงในตลอด ระหว่างกำแพงรับน้ำหนัก 2 ข้าง ทั้ง 2 ระบบ (1) และ (2) ทำหน้าที่เป็น Supports ให้แก่พื้นและหลังคา

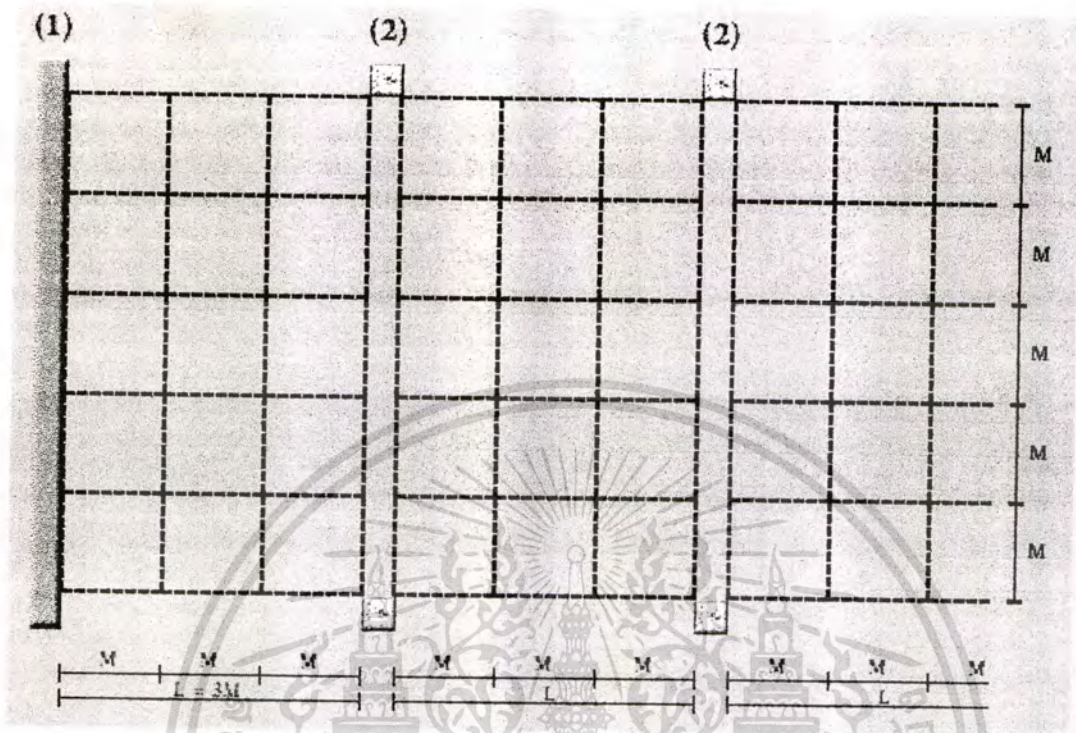
กำแพงรับน้ำหนักอาจเป็นกำแพงวัสดุก่อ กำแพง ค.ส.ล. หล่อทับที่ หรือเป็นกำแพง ค.ส.ล. หล่อสำเร็จตามขนาดพิกัดผนัง

ความหนา ของกำแพงรับน้ำหนัก กับขนาดเสาจะต้องมีขนาดเท่ากัน ชั้นส่วนทางสถาปัตยกรรมมีขนาด a และ b แต่ถ้ากำแพงรับน้ำหนักมีความหนามากกว่า หรือน้อยกว่าขนาดของเสาชั้นส่วนทางสถาปัตยกรรมจะมีขนาด เป็น 3 ขนาด คือ a, b และ c (ในกรณีที่ขนาดของชั้นส่วนจะต้องประสานกับพิกัดแผนผัง) ดูตามรูป

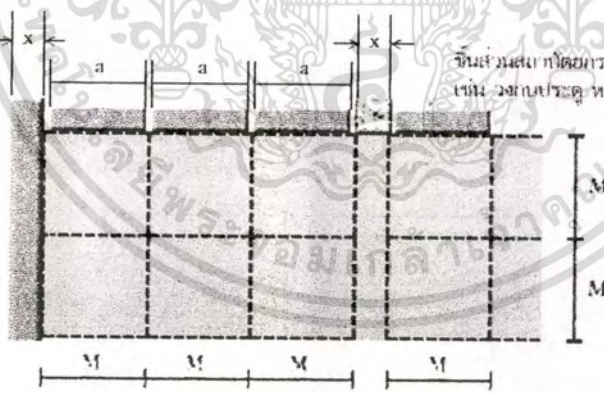
การทำผิวสำเร็จของพื้นและการทำหลังเพดาน ปัญหาที่ต้องวิเคราะห์ก็เป็นเช่นเดียวกับตารางพิกัดต่อเนื่องทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 7



ภาพที่ 10 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 7



ภาพที่ 11 แสดงภาพขยายตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ตารางแผนผังของอาคารแบบที่ 7

ตารางแผนผังเป็นลักษณะตารางไม่ต่อเนื่อง

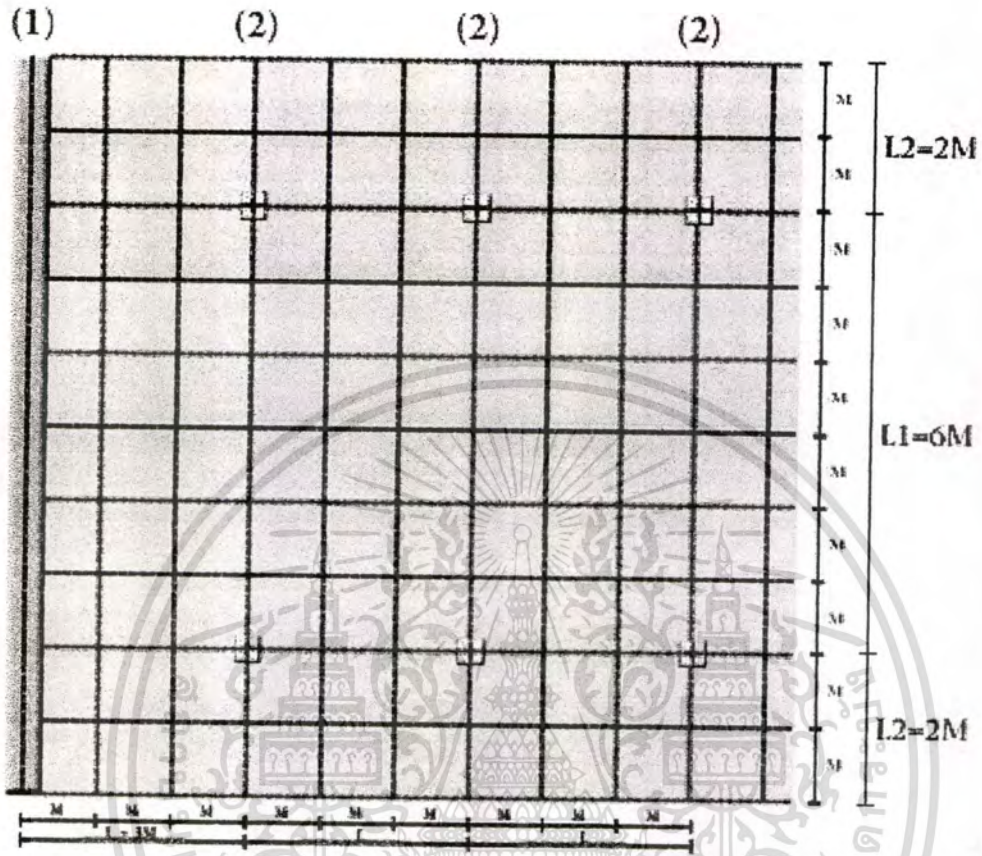
ระบบโครงสร้างเหมือนแบบที่ 6

ความหนาของกำแพงรับน้ำหนักอาจมีความหนาเท่ากับความกว้างของเสา คือ x หรืออาจกว้างกว่าก็ได้ คือเท่ากับ y เพราะจะไม่กระทบกระเทือนถึงการกำหนดขนาดของชิ้นส่วนสถาปัตยกรรมซึ่งสามารถผลิตให้มีขนาดเท่าๆ กันตามขนาด ตามพิภักแผนผังได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 8



ภาพที่ ง.12 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 8



ภาพที่ ง.13 แสดงภาพขยายตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ตารางแผนผังของอาคารแบบที่ 8

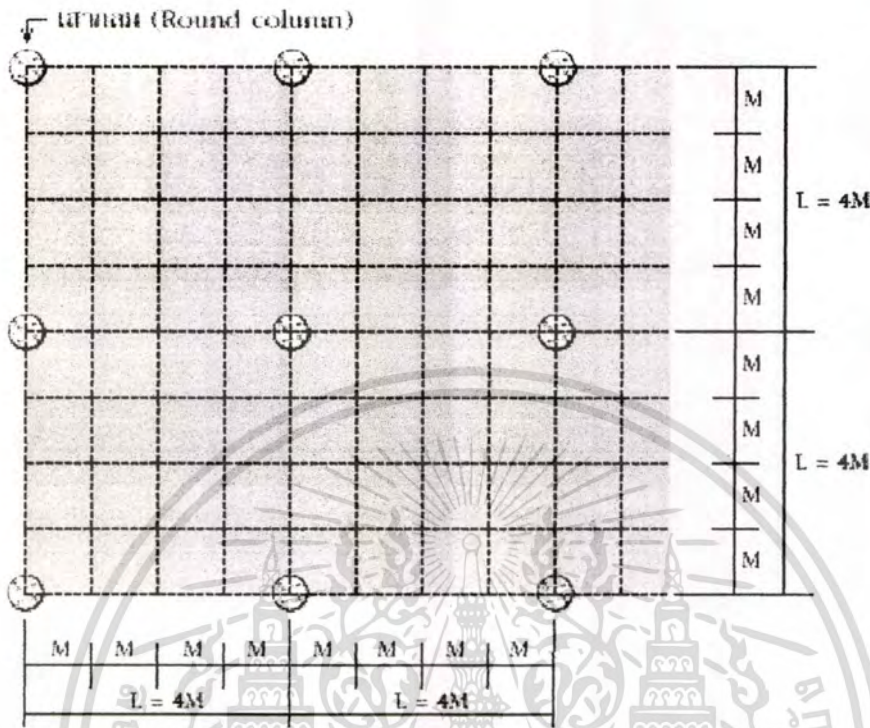
ตารางแผนผังเป็นลักษณะตารางไม่ต่อเนื่อง

ระบบโครงสร้างเป็นผนังรับน้ำหนักสำเร็จรูป ที่ริมสุดอาคารทั้ง 2 ด้าน (Both – end – walls) โครงสร้างช่วงในเป็นระบบ คานคอนกรีตหรือคานที่ยื่นออกจากเสาทั้ง 2 ข้าง (Both – end – cantilevers or over – hanging at both ends)

สำหรับชั้นส่วนทางสถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นตัวกันพื้นที่ใช้สอยอยู่ที่แนวเสา ตามรูปจะเห็นได้ว่าเราสามารถผลิตชั้นส่วนโครงสร้างที่เป็นกำแพงสำเร็จรูปให้มีขนาด เดียวกันคือขนาด A ได้ ตลอดผืนกำแพง แต่สำหรับ แต่สำหรับชั้นส่วนสถาปัตยกรรมจะมีขนาด a และ b ทั้งนี้เพื่อให้ประสานกับพิคัดแผนผังซึ่งเท่ากับ M

สำหรับตารางพิคัดที่ใช้กับพื้นและเพดานที่ชิดกับกำแพงและคาน Overhanging beam ก็มีเป็นปัญหาพิเศษในการพิจารณาใช้วัสดุทำพื้นผิวและเพดาน ที่มีขนาดเป็นพิคัดย่อยหรือ ย่อยลงไป (Sub – module) เพื่อรักษาไว้ซึ่งความของการประสานทางพิคัดของวัสดุในระนาบต่างๆ ปัญหานี้เป็นปัญหาเดียวกับระบบโครงสร้างอื่นๆ ที่ใช้ตารางพิคัดต่อเนื่องเช่นเดียวกัน

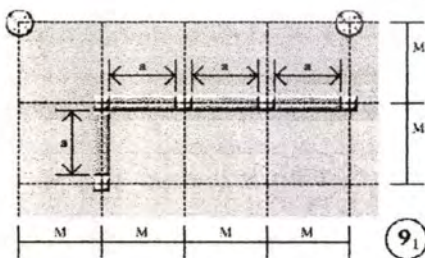
ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 9



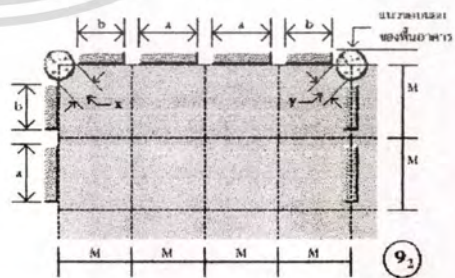
ภาพที่ ง.14 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 9

วิเคราะห์ตารางแผนผังของอาคารแบบที่ 9

ตารางพิกัดแผนผังเป็นตารางพิกัดต่อเนื่อง ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับอาคารที่ใช้เสากลม (Round column)



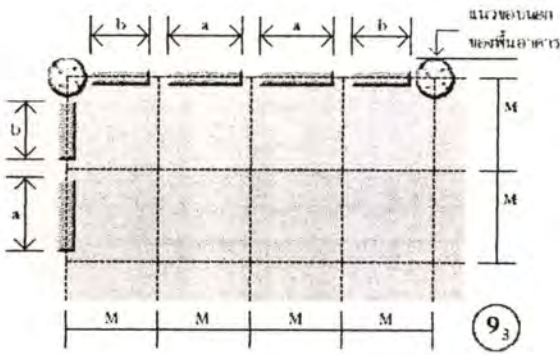
ภาพที่ ง.15 ภาพขยาย 9₁



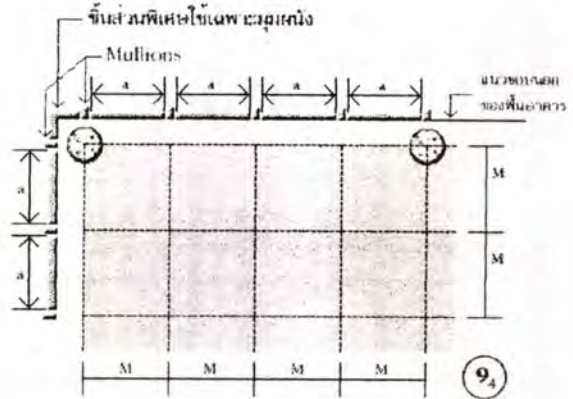
หมายเหตุ: ระยะ X กว้างกว่าระยะ y

ภาพที่ ง.16 ภาพขยาย 9₂

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.17 ภาพขยาย 9₃



ภาพที่ ง.18 ภาพขยาย 9₄

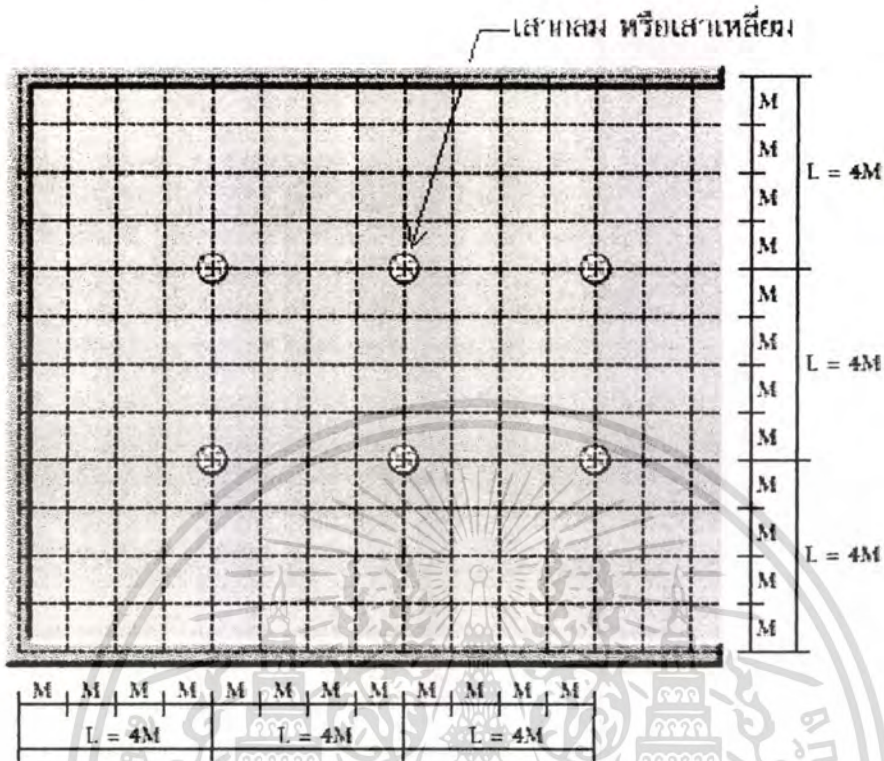
ระบบโครงสร้างเหมือนแบบที่ 8 แต่ที่ให้ได้ (Advantage) ทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมมากที่สุด สำหรับการก่อสร้างที่หล่อทับที่ จะเป็นการใช้พื้นระบบพื้นแผ่นแบน (Flat plate slab) ถ้าใช้กับพื้นที่ โถงห้องเก็บสินค้าโล่งๆ จะใช้ระบบ Flat slab ที่มีหัวเสา และแป้นหน้าเหนือเสา (Capital and drop panel)

กำแพงหรือผนังที่ให้ผลทางการประสานทางพิกัด ได้แก่ ระบบตามภาพขยายที่ 9₁ และ 9₂ ซึ่งชิ้นส่วนผนังจะมีขนาดเดียวกันทั้งหมด และการติดตั้งผนังจะเป็นลักษณะยึดผนังต่อผนังด้วยกัน โดยอิสระจากเสา ทำให้เห็นความงามของเสาตลอดตัวตามลำพังอย่างโดดเด่นชัด สำหรับภาพขยายที่ 9₃ ชิ้นส่วนผนังบรรจุอยู่ระหว่างเสา (ชิ้นส่วน โครงสร้าง) การยึดที่รอยต่อทำได้อย่างสมบูรณ์ไม่มีปัญหาแต่ชิ้นส่วนผนังจะต้องผลิตเป็น 2 ขนาด คือ ขนาด a และ b สำหรับภาพขยาย 9₂ ไม่ควรใช้ จะเห็นได้ว่า เมื่อชิ้นส่วนผนังอยู่เสมอริมเสากลมจะมีปัญหาเรื่องการยึดที่รอยต่อ (Connection) ตัวต่อ (Connector) และการอุดด้วยสารที่มีอุดที่มียรอยต่อ และเมื่อมีการกันผนังภายใน ซึ่งเราจะกันที่แนวกลางเสาจะเห็นได้ว่า ระยะที่มองเห็นผิวเสา 2 เสาจากภายในห้อง ได้แก่ระยะ x และ y ซึ่ง x จะไม่เท่ากับ y ความแตกต่างนี้หมายถึงความไม่สมบูรณ์ทางความงามของการประสานทางพิกัดของชิ้นส่วนต่างๆ ของอาคาร

อย่างไรก็ตาม ทั้ง 3 แบบ ได้แก่ แบบ 9₁, 9₃ และ 9₄ จะมีความสมบูรณ์ทั้งในระนาบราบ (Horizontal plane) และในระนาบตั้ง (Vertical plane) ก็คือเมื่อขนาดของเสาจะต้องมีขนาดตามพิกัดมาตรฐาน (Basic module) ด้วย จึงประสานทางพิกัดกับวัสดุตกแต่งผิว (ที่ได้ผลิตตามพิกัดมาตรฐาน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 10



ภาพที่ 19 ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 10

วิเคราะห์ตารางแผนผังของอาคารแบบที่ 10

ตารางพิกัดแผนผังเป็นตารางพิกัดต่อเนื่อง

ระบบโครงสร้างเป็นพื้นแผ่นแบน (Flat plate slab) หรือพื้นที่แบน (Flat slab) ที่มีหัวเสาและเป็นหน้าเสา (Capital and drop panel) วางบน Supports โดยรอบซึ่งเป็น Bearing wall และ Supports ภายในเป็นเสากลม (Round columns)

แบบนี้กำแพงโดยรอบหล่อสำเร็จรูปได้ แต่สำหรับพื้นที่และเสากลมภายในทั้งหมดหล่อกับที่

ถ้ามีผนังกันห้องภายในระหว่างเสาหรือนอกเสาจะต้องกันที่แนวเส้นตารางพิกัดแผนผังโดยใช้หลักเกณฑ์ที่กล่าวในอาคารแบบที่ 9

การเจาะช่องประตูหน้าต่างหรือช่องแสงสว่างจะต้องเจาะช่อง โดยเว้นกำแพงหัวมุมไว้ทั้งสองด้าน (ดูตามแบบ) เพราะที่หัวมุมอาคารมีความสำคัญมากต่อการทรงตัวที่สมบูรณ์ของอาคารและ ไม่มีปัญหาต่อการผลิต ช่องประตูหน้าต่างและช่องแสงสว่างให้มีขนาดตามหลักของการประสานทางพิกัดที่ถูกต้อง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 2

โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

องค์อาคารเหล็กรูปพรรณ (STRUCTURAL STEEL MEMBERS)

2.1 องค์ประกอบอาคารเดี่ยวและองค์อาคารประกอบ

หน้าตัดเหล็กที่ใช้สามารถแบ่งเป็นประเภทตามวิธีการนำไปใช้งาน คือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในรูปองค์อาคารเดี่ยวและเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเอาหน้าตัดหลายอย่างมาประกอบกันเพื่อใช้ในรูปขององค์อาคารประกอบ ถ้าจะแบ่งตามรูปแบบของหน้าตัด สามารถแบ่งเป็นพวกใหญ่ๆ ได้ โดยนิยมใช้ในการประกอบโครงสร้างอาคารดังนี้

1. Channel
2. H – Beam
3. I – Beam
4. Sheet pile
5. Angle

โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับการก่อสร้างอาคารต่างๆ ได้หลายรูปแบบ เช่น บ้านพักอาศัย อาคารตึกแถว โรงงาน สะพาน อาคารสูง อาคารแสดงสินค้า อาคารอิมเมเนียม ห้างสรรพสินค้า หรือท่าอากาศยาน เป็นต้น ตามภาพที่ ง. 20



ภาพที่ ง. 20 โครงสร้างเหล็กรูปพรรณรูปแบบอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของการก่อสร้างระบบ โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

1. ลดระยะเวลาการก่อสร้าง โครงสร้างเหล็กจะสร้างได้เร็ว การก่อสร้างโครงสร้างคอนกรีตในช่วงการก่อสร้างเสาและคาน โดยปกติสำหรับบ้านพักอาศัยที่ใช้โครงสร้างเหล็กจะสร้างเสร็จราว 11 สัปดาห์ เร็วกว่าโครงสร้างคอนกรีต 4 สัปดาห์
2. ลดต้นทุนการก่อสร้าง ในการก่อสร้างโครงสร้างเหล็กจะลดต้นทุนในด้านแรงงานมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตเพราะไม่ต้องใช้ช่างไม้ในเรื่องการสร้างแบบหล่อคอนกรีต
3. คุณภาพได้มาตรฐานสม่ำเสมอ คุณภาพของเหล็กมีมาตรฐานที่ต้องผ่านการตรวจสอบอย่างเข้มงวด เช่น มาตรฐาน มอก. , jis , ISO 9002
4. แข็งแรงปลอดภัย
5. สามารถทำโครงสร้างที่มีช่วงยาวและคานยื่นได้
6. รูปตัวอาคารได้แนวคิงและฉาก
7. สามารถต่อเติมได้สะดวก เนื่องจากโครงสร้างเหล็ก สามารถเชื่อมต่อกันได้สะดวกทำให้การต่อเติมอาคารพักอาศัย ซึ่งมักมีการต่อเติมกันทำได้ง่ายมากกว่าโครงสร้างคอนกรีต
8. สามารถสร้างอาคารที่มีหลายระดับได้ดี ในการก่อสร้างอาคารคอนกรีตการออกแบบพื้นที่มีหลายระดับทำได้ยากเพราะคานคอนกรีตมีความต่อเนื่องของเหล็กเสริม แต่ในโครงสร้างเหล็กสามารถต่อเชื่อมได้ในหลายระดับของพื้นที่
9. สถานที่ก่อสร้างสะดวกเรียบร้อย เนื่องจากการก่อสร้างอาคารคอนกรีตจำเป็นต้องมีการกองเก็บวัสดุ ไม้แบบ , ปูน , หิน , ทราย ในปริมาณที่มากแล้วยังมีส่วนผสมของน้ำเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้ที่ทำการก่อสร้างสกปรกแตกต่างจากเหล็กที่ใช้ในการก่อสร้าง โครงสร้างเหล็กจะถูกเก็บวางไว้อย่างเป็นระเบียบ
10. เพิ่มพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร เหล็กที่ใช้ในการก่อสร้างมีหน้าตัดที่เล็กกว่าโครงสร้างคอนกรีตจึงทำให้พื้นที่ใช้สอยในอาคารเพิ่มขึ้น
11. เดินท่อลอดใต้คานได้สะดวก ด้วยเหตุผลที่คานคอนกรีตจำเป็นต้องถูกออกแบบให้มีหน้าตัดของคอนกรีตและเหล็กเสริมรับน้ำหนักบรรทุกทุกมากทำให้การเดินท่อระบบต่าง ๆ ยุ่งยาก แต่เหล็กรูปพรรณมีหน้าตัดที่เล็กกว่าทำให้มีช่องว่างที่จะเดินท่อระบบต่าง ๆ ได้สะดวก

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการก่อสร้างระบบ โครงสร้างเหล็กรูปพรรณสำหรับอาคารพักอาศัย

1. เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

2. ชุดตัดแก๊ส, ถังแก๊ส, ถังออกซิเจน, หัวตัดพร้อมสายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องเจียรไฟฟ้า
4. ส่วนแทน
5. รอกโซ่ 2 ตัน
6. สีกันสนิม Red oxide หรือ Coal Tar Epoxy
7. น้ำยาประสานคอนกรีต เช่น Sike Latex
8. ลวดเชื่อม

ขั้นตอนการก่อสร้างระบบโครงเหล็กรูปพรรณ

1. การเตรียมชิ้นงาน

- 1.1 กองเก็บเหล็กโดยใช้ไม้รองเพื่อป้องกันความชื้นจากพื้นดินเข้าสู่เหล็ก
- 1.2 ทำความสะอาดผิวเหล็กเพื่อให้เหล็กสะอาดปราศจากฝุ่นและคาบสกปรกทำให้สีกันสนิมทำให้สีกันสนิมติดได้ทนทานมากขึ้น
- 1.3 สำหรับโครงสร้างทั่วไปที่ไม่ใกล้ความชื้น เช่น เสา คานชั้นสอง ให้ทาสีกันสนิม (Red oxide) เพื่อป้องกันเหล็กจากความชื้น ป้องกันการเกิดสนิม
- 1.4 สำหรับส่วนโครงสร้างที่ใกล้ความชื้น เช่น ใกล้ห้องน้ำ หรือหลังคา ให้ทาสี Coal Tar Epoxy เพื่อป้องกันเหล็กจากความชื้น ป้องกันการเกิดสนิม

2. การติดตั้งเสา

- 2.1 ทำการหล่อตอม่อ
- 2.2 เตรียมเหล็กแผ่นและ Stud Bolt เพื่อเป็นฐานเตรียมติดตั้งเสา
- 2.3 ใ้ Stud Bolt ลงในช่องตอม่อที่เตรียมไว้ และยึด Stud Bolt กับตอม่อด้วย Epoxy
- 2.4 เทปูน Non – Shrink และยึด Base plat
- 2.5 ตั้งเสาและเชื่อมแตรัมกับ Base plat
- 2.6 ค้ำยันเสาทั้ง 2 แคน
- 2.7 ปรับเสาให้ได้ตั้งและฉาก โดยใช้ลูกคังทั้ง 2 แคน
- 2.8 เชื่อมรอบและทากันสนิมที่รอยเชื่อมเสากับ Base plat

3. การติดตั้งคาน

- 3.1 เชื่อมเหล็กฉากเพื่อทำบารองคาน
- 3.2 ยกคานเพื่อเตรียมติดตั้ง โดยใช้รอก
- 3.3 วางคานบนบารองและเชื่อมแตรัม
- 3.4 กรณีต่อคานกับแนวร่องเสา จะต้องบากปล่อยคานตามแนวร่องเสา
- 3.5 เชื่อมแตรัมในระหว่างการติดตั้งโครงสร้างภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.6 เชื่อมเติมยึดคานระเบียง
- 3.7 ถ้ามีคานชอยต้องบากปลายคานชอยเพื่อรับปีกของเหล็กคานหลัก
- 3.8 ทำการเชื่อมคานที่ต่างระดับ, คานยื่นจากเสา
- 3.9 เชื่อมเติมและเก็บสีกันสนิมทั้งหมด

4. การติดตั้งพื้น

- 4.1 เตรียมแผ่นพื้นสำเร็จรูป
- 4.2 เชื่อมเหล็กเส้น (Shear Stud) เพื่อป้องกันการแตกร้าว จากการเทคอนกรีตทับหน้าและวางเหล็กเส้นตามแบบก่อนเทคอนกรีตทับ
- 4.3 สำหรับพื้นหล่อในที่ให้เชื่อมเหล็กฉาก สำหรับยึดเหล็กเส้นของพื้น
- 4.4 วางท่อลอดใต้คานก่อนทำพื้น
- 4.5 ทำค้ำยันสำหรับการพื้นหล่อในที่
- 4.6 เชื่อมยึดเหล็กเส้นกับคานตามแบบก่อนเทคอนกรีตทับหน้า

5. การวางโครงหลังคา

- 5.1 คิดตั้งและประกอบ โครงหลังคา
- 5.2 เชื่อม โครงหลังคาเหล็กและทาสีกันสนิมเหมือนงานหลังคา โครงสร้างคอนกรีตทั่วไป

6. การก่อและฉาบผนัง

- 6.1 เชื่อมเหล็กเส้นที่เสา, คาน ที่ต้องการก่อผนัง
- 6.2 สลักปูนทรายผสมน้ำยา ฉาบประสานที่ผิวเหล็ก
- 6.3 ก่อผนังด้วยอิฐมอญหรืออิฐมวลเบาหรืออื่นๆ
- 6.4 ใ้ตะแกรงลวด ที่บริเวณรอยต่อผนังกับเสา เพื่อป้องกันการแตกร้าว
- 6.5 ทำการฉาบผนังให้เรียบร้อย
- 6.6 ทำการติดตั้งส่วนประกอบ ประตูหน้าต่าง
- 6.7 ทาสีและเก็บงานก่อสร้าง

สิ่งที่ต้องคำนึงเกี่ยวกับการใช้โครงสร้างเหล็ก

1. ทาสีป้องกันสนิมที่โครงสร้างเหล็กเพื่อป้องกันการกัดกร่อนของสนิมสำหรับ โครงสร้างทั่วไป ส่วน โครงสร้างที่สัมผัสดินหรือความชื้นให้ทาสี Caol Tar Epoxy เพื่อป้องกันสนิมกัดกร่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การป้องกันการแตกร้าวของผนัง โดยการเชื่อมเหล็กเส้นติดกับเสา แล้วใช้ Bouding Agent ผสมกับปูนก่อสลักบนผิวของโครงสร้างเหล็กเพื่อให้ผิวขรุขระเหมือนคอนกรีต ส่วนบริเวณรอยต่อผนัง ต้องใช้ตะแกรงลวด แล้วฉาบปูนทับทุกจุด

การพัฒนาของระบบโครงสร้างเหล็กมีอยู่ 2 ระบบคือ การเชื่อมด้วยลวดเชื่อม กับการใช้ Bolt & Nut โดยการคำนวณ โครงสร้างของวิศวกรเสมอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3

โครงสร้างระบบคอนกรีตอัดแรง

3.1 หลักการทั่วไปของคอนกรีตอัดแรง

คอนกรีตอัดแรง (Prestressed Concrete) เป็นการปรับปรุงให้คอนกรีตเพิ่มการรับกำลังขึ้น ด้วยการเสริมเหล็กรับแรงดึงสูง (high – tension steel) หรือเหล็กที่เป็นเคเบิล ลงในแบบที่หล่อแล้วดึงเหล็กดังก้าวให้เหล็กยึดออกอยู่ในสภาพของเหล็กที่จะดึงกลับได้เมื่อปล่อยการดึง จากนั้นก็หล่อคอนกรีตตามปกติ เมื่อคอนกรีตแข็ง จะตัดเหล็กที่ดึงไว้ทั้งสองข้างออก เหล็กก็จะหดกลับ โดยลักษณะเช่นนี้ คอนกรีตที่ยึดเกาะ (bond) ที่ผิวของเหล็กที่ถูกดึงให้อัดตัวกันอยู่ในเนื้อคอนกรีตเรียกว่า พรีเทนชันนิง (pretensioning) และการหล่ออีกวิธีหนึ่งเรียกว่า โปสท์ – เทนชันนิง (post – tensioning) คือ เว้นช่องร้อยเหล็กไว้เมื่อคอนกรีตแข็ง เอาเหล็กร้อยใส่แล้วบังคับหัวเส้นเหล็กด้วยแผ่นเหล็กและบังคับด้วยสลักยึด (anchorages) แล้วดึงเหล็กที่ยึดด้วยแรงกำหนด สภาพเช่นนี้ แผ่นเหล็กที่หัวแ่งคอนกรีตทั้ง 2 จะถูกดึงกดเข้าไว้ทั้งสองด้านทำให้เพิ่มกำลังรับให้ลดการแอ่นตัวลงได้ เปรียบได้กับการใช้มือซ้ายและขวา กดหนังสือที่ตั้งเรียงกันสัก 10 เล่ม ให้อัดกันไว้ในลักษณะเช่นนี้ ถ้าจะเอาน้ำหนักมาวางข้างบนสันของหนังสือก็ทำได้เช่นกัน บางทีเป็นการรับทั้งแรงยึดเกาะและการยึดกดจากแผ่นเหล็กที่สลักยึดนั้นด้วย หน้าตัดของคานจะรับกำลังบรรทุกไปทั้งหน้าตัดคาน ผิดจากคานคอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดา รับเพียงครึ่งคานเท่านั้นและสามารถหล่อได้ช่วงคานยาว 10.00 – 30.00 ม. ขนาดหน้าตัดเล็กกลงได้โดยมีอัตราความลึกของคานต่อช่วงเสา 1 : 20 และ 1 : 40 ใช้กับพื้นคอนกรีตเช่นเดียวกัน

3.2 ชนิดของคอนกรีตอัดแรง

3.2.1 คอนกรีตอัดแรงระบบ พรีเทนชันนิง (Pre – tensioning) เป็นการปรับปรุงให้คอนกรีตเพิ่มการรับกำลังขึ้นด้วยการเสริมเหล็กรับแรงดึงสูง (High – tension steel) หรือเหล็กที่เป็นเคเบิลลงในแบบหล่อแล้วดึงเหล็กดังก้าวให้เหล็กยึดออกอยู่ในสภาพของเหล็กที่จะดึงกลับได้เมื่อปล่อย จากนั้นก็หล่อคอนกรีตตามปกติ เมื่อคอนกรีตแข็งจะตัดเหล็กที่ดึงไว้ทั้งสองข้างออก เหล็กก็จะหดกลับ โดยลักษณะเช่นนี้คอนกรีตที่ยึดเกาะ (bonded) ที่ผิวของเหล็กที่ถูกดึงให้อัดตัวกันอยู่ในเนื้อคอนกรีตเมื่อเพิ่มน้ำหนักบรรทุกทุกคอนกรีต จะรับกำลังอัดได้ดียิ่งขึ้น

3.2.1.1 พื้นคอนกรีตอัดแรงระบบพรีเทนชันนิง (Pre – tensioning Slab)

พื้นสำเร็จรูปกลวง (Hollow core Slab) เป็นชนิดหนึ่งของพื้นที่ผลิตโดยวิธีดึงเหล็กก่อนหล่อคอนกรีต โดยกรรมวิธีผลิตเป็นการผลิตแบบตรวจสอบมาตรฐานทุกขั้นตอนการผลิต โดยควบคุมคุณภาพของส่วนผสมของคอนกรีตโดยการทดสอบกำลังอัดและการรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของคอนกรีต แล้วนำเข้าขบวนการผลิตแบบรีดและอัด (Slide forming process) เมื่อคอนกรีตแข็งตัว แล้วจึงทดสอบมาตรฐานขนาดแผ่นพื้นต่อไป

การผลิตแบบ slide forming process



ภาพที่ ง. 21 เป็นกรรมวิธีบีบอัดส่วนผสมคอนกรีตให้สม่ำเสมอ

โดยประโยชน์ด้าน โครงสร้างมีน้ำหนักเบาเพราะมีรูกลวงตรงกลางและประโยชน์ด้าน สถาปัตยกรรมมีท้องแขนเรียบ ไม่ต้องเสริมฝ้าดาน

สำหรับการเลือกใช้แผ่นพื้นสำเร็จรูปนั้นจะต้องเลือกมาตรฐานของแผ่นพื้นในด้านการรับ น้ำหนักบรรทุกปลอดภัย ดังนี้

1. บ้านพักอาศัย น้ำหนักบรรทุกปลอดภัย 150 kg/cm^2
2. อาคารชุด หอพัก โรงแรม น้ำหนักบรรทุกปลอดภัย 200 kg/cm^2
3. อาคารสำนักงานธนาคาร น้ำหนักบรรทุกปลอดภัย 250 kg/cm^2
4. อาคารพาณิชย์ น้ำหนักบรรทุกปลอดภัย 300 kg/cm^2
5. ภัตตาคาร ห้างสรรพสินค้า น้ำหนักบรรทุกปลอดภัย 400 kg/cm^2

การเลือกใช้แผ่นพื้นสำเร็จรูป

พื้นสำเร็จรูปมีขนาดกว้าง 30 ซม. , 60 ซม. , 120 ซม. จะเลือกใช้ความหนาที่มีตั้งแต่ 6 ซม. – 25 ซม. ตามกำลังรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 ขั้นตอนการติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูป

1. การยกพื้นสำเร็จรูปโดยมีขอบรับสองด้านปลายของแผ่นพื้น
2. วางแผ่นพื้นบนบ่าคานที่ฉาบเรียบได้ระดับไม่ต่ำกว่า 5 ซม.
3. การเรียงแผ่นพื้นติดกันจะเกิดร่องเพื่อหยอดปูนทรายเรียกว่า ร่อง S hear Key เพื่อกระจายแรงรับน้ำหนักทั่วทั้งแผ่นพื้น
4. เทคอนกรีตเสริมเหล็กทับหน้าตามรายการประกอบแบบวิศวกรรม

3.2.1.3 การวางเก็บแผ่นพื้นสำเร็จรูป

1. วางบนพื้นที่ปรับเรียบสม่ำเสมอ โดยวางไม้หมอนรองรับ
2. วางเรียงเป็นชั้น โดยมีไม้หมอนรองรับที่ปลายแผ่น โดยวางห่างจากปลายแผ่น 50 ซม.
3. การวางแผ่นพื้นที่ทำการก่อสร้างไม่ควรวางเกิน 10 ชั้น

3.2.1.4 การวางค้ำยันและการถอดค้ำยันกลับ

1. ถ้าช่วงคานยาวเกินกว่า 3.00 ม. จะต้องมีค้ำยันกลางช่วงคาน
2. ค้ำยันข้างจะต้องแข็งแรงรับน้ำหนักแผ่นพื้นและคอนกรีตทับหน้าได้ปลอดภัย

3.3.2 คอนกรีตอัดแรงระบบโพสเทนชันนิ่ง (post-tensioning) เป็นการหล่อคอนกรีตอีกวิธีหนึ่ง โดยการเว้นช่องร้อยเหล็กไว้แล้วเทคอนกรีตตามปกติ เมื่อคอนกรีตแข็งแล้วบังคับหัวเส้นเหล็กด้วยสมอช็อค (anchorage) และสลักช็อคแล้วดึงเหล็กด้วยแรงที่กำหนด สภาพเช่นนั้นแผ่นเหล็กที่หัวแท่งคอนกรีตทั้งสองด้านจะถูกดึงกดเข้าไว้ทำให้เพิ่มกำลังรับแรงอัดให้ลดการแอ่นตัวลงได้ หน้าตัดของพื้นจะรับกำลังบรรทุกทุกไปทั่วทั้งหน้าตัด

3.2.2.1 พื้นคอนกรีตอัดแรงระบบโพสเทนชันนิ่ง (post-tensioning slab) พื้นนี้เป็นการหล่อคอนกรีตก่อนดึงเหล็กโดยมีประโยชน์ต่าง ๆ ดังนี้

ประโยชน์ของพื้นระบบ post-tensioning มีดังนี้

1. ประโยชน์ทางด้านสถาปัตยกรรม มีจำนวนเสาน้อยลง ทำให้เกิดพื้นที่โล่ง ปรับแต่งพื้นที่ภายในได้สะดวก ติดตั้งระบบไฟฟ้า ประปาได้ง่าย เพราะไร้คานและลดความสูงอาคารได้อีกด้วย
2. ประโยชน์ทางด้านโครงสร้าง เมื่อพื้นได้รับการอัดแรง และนำน้ำหนัก Over load ออกจะลดการแตกร้าวลงได้ พื้นมีความสามารถทนไฟได้ดีกว่าพื้นอื่น ๆ และรับแรงจากแผ่นดินไหวได้จากลักษณะเป็นโครงสร้างแผ่นไดอะแฟรม
3. ประโยชน์ทางด้านความประหยัด ประหยัดเวลาการก่อสร้าง , ประหยัดเหล็กเสริม , ลดความสูงของผนังและช่วงเสากว้างทำให้ประหยัดฐานราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

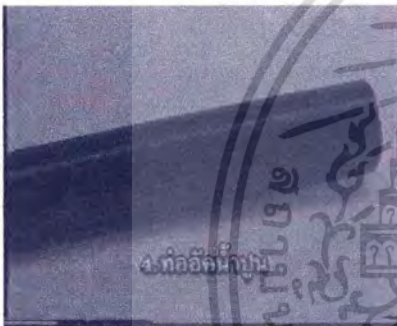
ระบบพื้น โปสเทนชันนึ่งมีกรรมวิธีผลิตอยู่ 2 ระบบคือ ระบบพื้น post-tensioned แบบ Bonded และ Unbonded-system เป็นระบบพื้นคอนกรีตอัดแรง ที่มีกรรมวิธีการก่อสร้างคล้ายกัน จะแตกต่างกันตรงระบบ unbonded ไม่มีการยึดเกาะระหว่างลวดแรงดึงสูงกับคอนกรีต

3.2.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ในระบบพื้น post tensioning



ภาพที่ ๓.22 สมอยึดลวด (anchorage)

1. สมอยึดลวด ผลิตจากเหล็กหล่อที่มี โมดูลาร์ของเนื้อเหล็กสม่ำเสมอดังภาพที่ ๓.22



ภาพที่ ๓.23 ท่ออีพ็อกซีปูน

2. ท่ออีพ็อกซีปูน ผลิตจากโพลีเอทซีลีน ป้องกันการหักงอ ดังภาพที่ ๓.23



ภาพที่ ๓.24 ท่อ Sheath

3. ท่อ Sheath ผลิตจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี นำมาตีเกลียวเข้าด้วยกัน ป้องกันการเกิดสนิม ไม่ทำปฏิกิริยากับคอนกรีต ป้องกันการรั่วซึม ของน้ำปูนดังภาพที่ ๓.24



ภาพที่ ๓.25 ลวดแรงดึงสูง

4. ลวดแรงดึงสูง ผลิตจาก P.C.WIRE จำนวน 7 เส้นมาตีเกลียว เข้าด้วยกันมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.7 มม. ดังภาพที่ ๓.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับระบบ unbonded วัสดุลวดแรงดึงสูงจะถูกอาบด้วยจาระบีป้องกันการสึกกร่อน และจะใช้ท่อ Sheath ที่ทำด้วยโพลีเอทิลีนแทนเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำปูนเข้าสู่ลวด ไม่ให้เกิดการยึดเกาะกับคอนกรีตดังรูปที่ ง. 26



ภาพที่ ง. 26 ลวดระบบ unbonded system

3.2.2.3 ขั้นตอนการก่อสร้างพื้น post-tension มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การติดตั้งแบบพื้น

แบบหล่อคอนกรีตและค้ำยันต้องแข็งแรงไม่แอ่นตัวรวมทั้งแบบหล่อด้านข้างจะต้องมั่นคงเพื่อรักษาตำแหน่งของสมอยึดลวดไม่ให้คลาดเคลื่อน

2. การวางลวดแรงดึงสูงและเหล็กเสริมธรรมดา

ลวดแรงดึงสูงจะถูกร้อยเข้าในท่อ Sheath วางตามแบบ profile ของวิศวกร ใน Shop drawing โดยถูกวางบนเหล็กตะแกรง (Barghare) และจะต้องตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนในแนวตั้งไม่ให้เกิน 4 มม. ในพื้นคอนกรีตที่มีความหนาไม่เกิน 20 ซม. และไม่ให้เกิดเกิน 6 มม. สำหรับพื้นที่มีความหนาเกิน 20 ซม. ส่วนในแนวราบต้องไม่ให้เกิดเกิน 20 มม. ท่อ Sheath จะต้องไม่หักเลี้ยวทันทีทันใด ถ้าจะเปลี่ยนแนวจะต้องมีรัศมีความโค้ง 6 เมตร

3. การเทคอนกรีต

ก่อนการเทคอนกรีตจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งลวด และต้องไม่มีรอยร้าวในท่อ Sheath สมอยึดลวดจะต้องไม่มีช่องให้น้ำปูนรั่วซึม เมื่อเทคอนกรีตจะต้องมีการเขย่าคอนกรีตให้ทั่วถึง เมื่อเทคอนกรีตเสร็จแล้วควรมีการบ่มคอนกรีตอย่างต่อเนื่อง

4. การอัดแรง

การอัดแรงคอนกรีตโดยการดึงลวดแรงดึงสูงควรกระทำหลังคอนกรีตมีกำลังรับแรงอัด 240 กิโลกรัมต่อ 1 ตารางเซนติเมตร กล่าวคือหลังการเทคอนกรีต 3-5 วัน ห้ามถอดแบบหล่อหรือค้ำยันก่อนการอัดแรงคอนกรีตจะแล้วเสร็จ การอัดแรงจะดึงลวดแรงดึงสูงด้วยเครื่องไฮดรอลิก แล้วตรวจสอบ
เมื่อการอัดแรงเสร็จแล้วให้รีบทำความสะอาดและหล่อปูนอุดรอยรั่วทันที และต้องอ่าอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงอัดโดยวัดค่าระยะลวดยึดคอกจริง เปรียบเทียบกับค่าระยะยึดของลวดจากการคำนวณของวิศวกร จะต้องมีความแตกต่างกันไม่เกิน 5% และการวัดค่าระยะลวดครูดกลับหลังจากการตัดลวดที่ยอมให้ ซึ่งไม่ควรเกิน 6 มม.

5. การถอดแบบพื้นและการค้ำยันกลับ

เมื่อกระบวนการอัดแรงคอนกรีตเสร็จสิ้นแล้ว การถอดแบบพื้นออกจะต้องมีการค้ำยันกลับ 50% ถ้าน้ำหนักพื้นชั้นถัดไปมากกว่าน้ำหนักบรรทุกจากการคำนวณของวิศวกร หรือพื้นคอนกรีตยังมีอายุไม่ถึง 28 วัน

6. การอุดปิดสมอยึดลวด

ควรมีการอุดปิดสมอยึดลวดด้วยปูนทราย เพื่อป้องกันการกัดกร่อนของสนิมในสมอยึดลวด

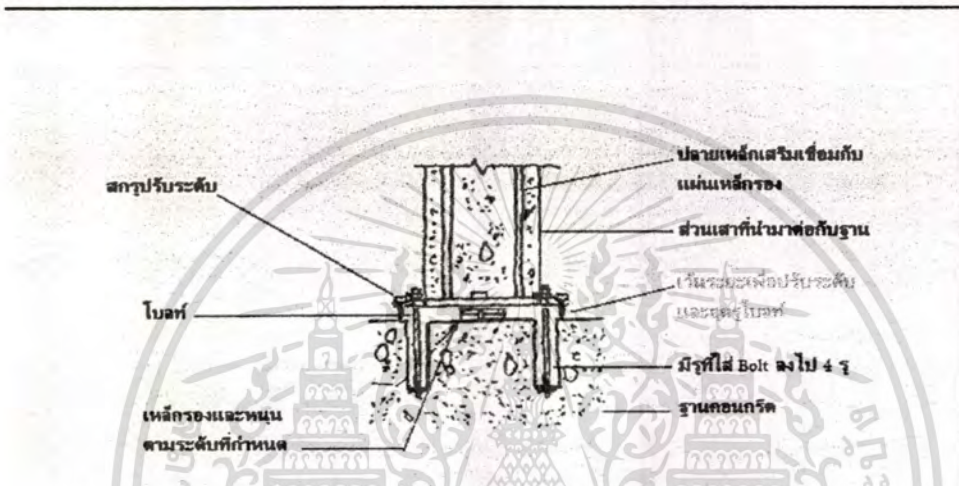
7. การอัดน้ำปูน

ก่อนการอัดน้ำปูน ควรทำความสะอาดฝุ่น ผงละออง สิ่งสกปรก ด้วยการเป่าลมด้วยแรงดันเข้าไปในท่อ น้ำปูนต้องมีการผสมสารเพิ่มการขยายตัวและมีการกวนน้ำปูนตลอดเวลา ขณะอัดน้ำปูนอย่างต่อเนื่อง ไม่ให้มีร่องรอยของน้ำหรืออากาศในส่วนผสม โดยสังเกตที่ท่ออัดน้ำปูนตรงจุดน้ำปูนไหลออก และต้องปิดท่ออัดน้ำปูนให้แน่นจนกว่าน้ำปูนจะแข็งตัว ส่วนขั้นตอนการก่อสร้างพื้นระบบ **Unbonded system** จะเหมือนระบบ **bonded system** แต่จะไม่มี การอัดน้ำปูนเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

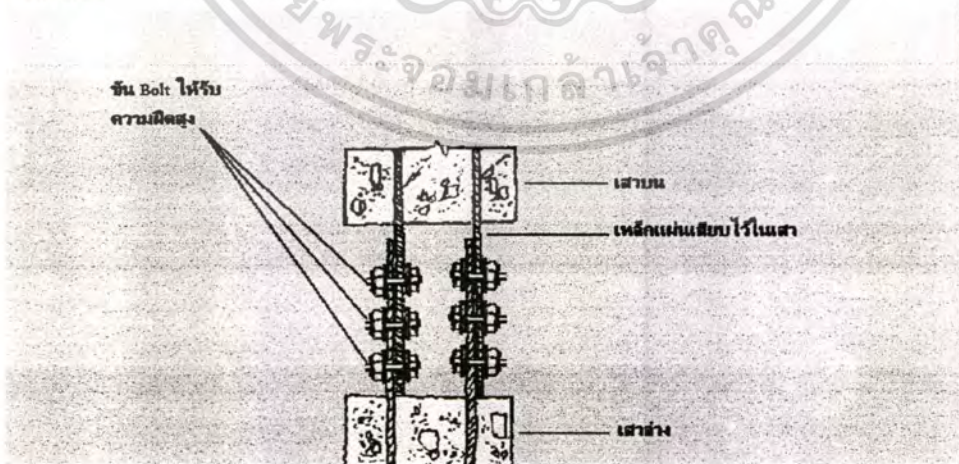
3.2.3 การประกอบและติดตั้งโครงสร้างอาคารกึ่งสำเร็จรูป การที่จะพิจารณารอยต่อของอาคารสำเร็จรูปมีความสำคัญมาก ต้องมีความเข้าใจแต่ละส่วนทางเทคนิคการก่อสร้าง เพื่อจะได้ทราบว่ากา นำส่วนใดมาต่อส่วนใดจึงจะเกิดความแข็งแรงได้ การที่ได้มีการออกแบบรอยต่อไว้แล้วเป็นการศึกษา งาน เพื่อให้เกิดความรู้และให้เลือกใช้รอยต่อที่เหมาะสมและสามารถออกแบบได้ในขั้นตอนต่อไป

ตามภาพที่ ง. 27 เป็นการแสดงต่อเสากับฐานราก มีวิธีการต่อ โดยใช้เหล็กแผ่นและยึดด้วยbolt



ภาพที่ ง. 27 การต่อเสากับฐานราก

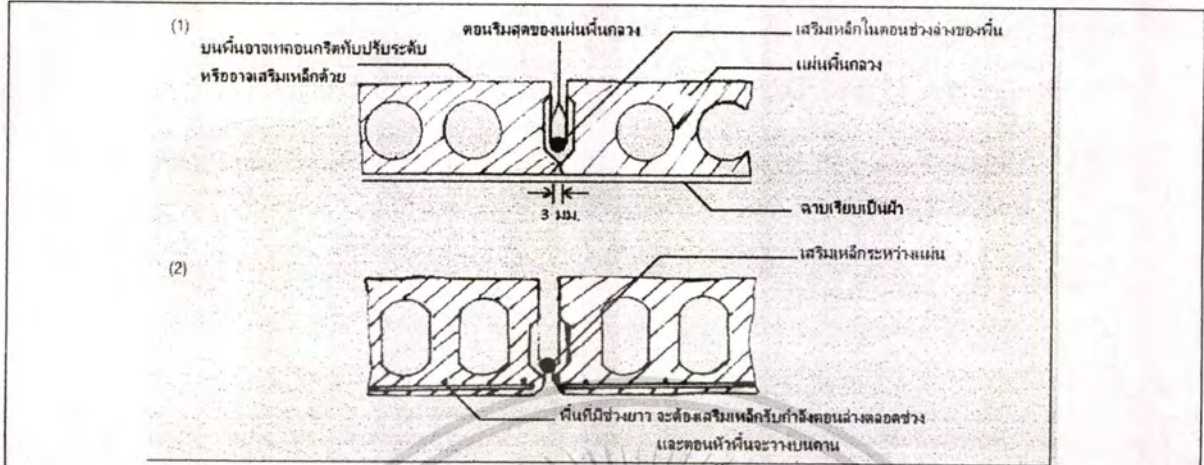
ภาพที่ ง. 28 แสดงการต่อตอนเสากับเสาอาจเป็นชนิดที่ต่อเสารอยด้วยอุปกรณ์ต่อ เหล็กแผ่นจะยึดด้วยbolt นอกจากนี้ยังต่อด้วยการสอดเหล็ก และ โพล์เหล็กเพื่อสอดเสา รวมทั้งใช้เหล็กรูปพรรณตัวไอ เพื่อต่อเสาด้วย



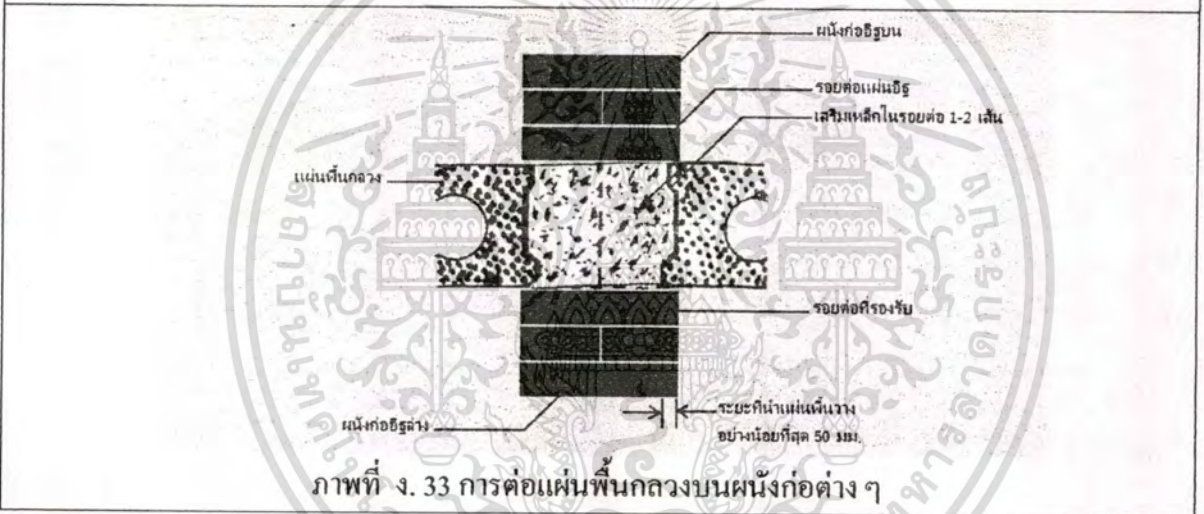
ภาพที่ ง. 28 การต่อเสากับเสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนภาพที่ ง. 32 แสดงการเรียงแผ่นพื้นกลวง และการเสริมเหล็กระหว่างพื้น แล้วยหล่อคอนกรีต เชื่อมรอยต่อ นอกจากนี้ให้ดูภาพที่ ง. 33 แสดงการต่อพื้นแผ่นกลวง บนผนังก่อต่าง ๆ



ภาพที่ ง. 32 การเรียงแผ่นพื้นกลวง



ภาพที่ ง. 33 การต่อพื้นพื้นกลวงบนผนังก่อต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 4

ระบบป้องกันภายในอาคาร

4. ระบบป้องกันเพลิงไหม้

4.1 การป้องกันไฟให้อาคาร (fire protection) ความรับผิดชอบของสถาปนิกที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อสังคม ก็คือ เรื่องการวางมาตรการป้องกันไฟที่อาจเกิดขึ้นในอาคารที่ได้รับมอบหมายให้ทำการออกแบบ อคติภัย ก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรง และเป็นอันตรายถึงชีวิต การป้องกันให้แก่ตัวโครงสร้าง และส่วนประกอบต่าง ๆ ในอาคาร มีความสำคัญอย่างยิ่งในการป้องกันอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้น และช่วยเพิ่มความปลอดภัยมั่นคงให้แก่ทรัพย์สินอย่างมาก

สถาปนิกควรจะได้ศึกษารายละเอียด ข้อมูล ข้อที่ควรพิจารณาในการออกแบบป้องกันไฟให้อาคาร โดยศึกษาจากประสบการณ์ และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ของเทศบาลท้องถิ่น หรือจากหน่วยป้องกันสาธารณภัย จากการศึกษา เทศบัญญัติป้องกันไฟนครหลวงใหญ่ ๆ ของโลก หรือจากเอกสารต่าง ๆ ที่เผยแพร่ของต่างประเทศ ข้อมูลเหล่านี้สถาปนิกควรได้นำมาเพื่อเป็นมาตรฐานในการออกแบบอาคาร นอกจากนั้นสถาปนิกควรได้จัดเตรียมที่ไว้ในตัวอาคาร เพื่อติดตั้งเครื่องอุปกรณ์การดับเพลิง เพื่อนำออกมาใช้ได้สะดวกและทันเวลาที่

หัวข้อต่าง ๆ ที่สถาปนิกควรสนใจตั้งไว้เป็นข้อสำคัญในการพิจารณาออกแบบอาคารมีดังนี้

- 1) ความสามารถทนไฟของชนิด ของ โครงสร้าง และวัสดุก่อสร้างที่เลือกใช้
- 2) การระวางป้องกันไฟลุกลามเข้ามา จากเครื่องกั้นที่ไม่เป็นอันตรายจากไฟที่ยอมอนุญาตให้ใช้ หรือจำกัดที่ที่ต้องการให้มีไว้
- 3) ช่องทางหนีไฟออกจากอาคาร ขนาด จำนวนที่มีและระยะทางระหว่างจุดที่เตรียมไว้เป็นช่องทางหนีไฟ
- 4) การป้องกันอันตรายเนื่องจากความผิดพลาดการวางระบบไฟฟ้า
- 5) การป้องกันไฟเนื่องจากฟ้าผ่า
- 6) ดิกระบบเตือนภัย และสัญญาณเตือนภัย เมื่อจะเกิดอุบัติเหตุ
- 7) ดิกระบบท่อน้ำดับเพลิงสายฉีดน้ำดับเพลิง ทั้งภายในอาคาร และหรือบริเวณใกล้เคียง
- 8) ดิกระบบฉีดโปรยน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ

4.2 อาคารประเภทต่าง ๆ อาคารชนิดต่าง ๆ ในประเทศเราทำการก่อสร้างอาคารด้วยไม้มาก ซึ่งเมื่อเกิดอุบัติเหตุแล้ว เกิดความเสียหายร้ายแรงมาก ควรมีกฎหมาย กฏเทศบัญญัติป้องกันอุบัติเหตุที่รัดกุม เช่น ไม่ยอมให้สร้างอาคารใหญ่โต สูงมากขึ้น เมื่อสร้างด้วยวัสดุไม้ทนไฟ มีบังคับเขตย่านอาคารชนิด ประเภทต่าง ๆ บริเวณบ้านพักอาคารอาศัยต้องมีบริเวณกว้างขวางพอเพียง และระยะปลูกสร้างอาคารไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคาร ต้องห่างจากรั้วหรือแนวเขตเพียงพอที่จะสกัดการลุกลามไปยังบ้านเรือนใกล้เคียง ยิ่งในบริเวณที่ชุมนุมชนหนาแน่น อาคารที่เป็นห้องแถวสร้างติดต่อกันต้องมีผนังกันไฟทุกจำนวนคูหาที่บังคับกำหนดไว้ และต้องจำกัดความสูงของผนังกันไฟนี้ให้พ้นส่วนที่ลุกไหม้ได้ง่าย วิธีต่าง ๆ ดังกล่าวจะช่วยสกัดการลุกลามของไฟไปได้พอสมควร

อาคารสูงหลาย ๆ ชั้นต้องมีช่องบันไดหนีไฟ สูงตลอดเต็มความสูง และตั้งอยู่ชิดแนวรอบนอกอาคาร เพื่อให้ผู้อยู่อาศัยหนีออกได้โดยสะดวก และเจ้าพนักงานดับเพลิงเข้าทำงานได้สะดวก เมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้น ท่อยื่นดับเพลิงและสายฉีดน้ำต้องตั้งอยู่ใกล้ห้องปล่องทางขึ้นอาคารสูงนี้ ถ้าจำเป็นจริง ๆ ควรจะมีข้อบังคับให้มีการติดท่อยื่นดับเพลิงและท่อฉีดโปรยน้ำอัตโนมัติ ในอาคารที่มีอัตราภาระทนไฟต่ำมาก

วิธีป้องกันอีกอย่างหนึ่ง คือ ใช้ทั้งระบบฉีดโปรยน้ำอัตโนมัติ และปล่องช่องระบายลม (sprinkler - vent) เช่น เมื่อเกิดอัคคีภัยขึ้นที่ชั้น 2 ความร้อนจะเปิดแผ่นลิ้นเปิดในท่อแยกที่เพดาน นำควันและก๊าซเสีย ความร้อน ให้ไหลถ่ายเทเข้าไปในปล่องช่องระบาย และจะทำให้พัดลมหมุนสูบอากาศเสียดังกล่าวออกที่ชั้นบนสุดของอาคาร และนำอากาศดีให้หมุนย้อนถ่ายเทกลับเข้าช่องบานเกล็ดเปิด ซึ่งคิดไว้เหนือช่องทางขึ้นลงนี้ เมื่อพัดลมเดิน และท่ออากาศเสียนำควันเสียออก และท่อฉีดโปรยน้ำอัตโนมัติทำงานในชั้นที่เกิดเพลิงไหม้ ก็จะเป็นระบบที่ควบคุมไฟไม่ให้ลุกลามแผ่ไปยังชั้นอื่น ๆ ได้ง่าย และจะทำให้การเข้าไปดับเพลิงของเจ้าพนักงานทำได้ง่ายเข้า เพราะก๊าซเสียและควันระบายออกทางช่องถ่ายเทอากาศเสียหมด ไม่มารบกวนการปฏิบัติงานมากนัก

4.3 ท่อยื่นและสายฉีด ในอาคารที่มีความสูงมากกว่า 22.50 ม. ควรได้มีการจัดเตรียมติดท่อยื่นดับเพลิงไว้ และมีถังเก็บน้ำสำรองเตรียมไว้ไว้เพียงพอแก่การดับเพลิงด้วย ไม่ควรเป็นถังเดียวกับถังเก็บน้ำใช้ในอาคาร โดยหลักการแล้ว ปริมาณน้ำดับเพลิงควรมีมากกว่าที่จะใช้ได้พอจนกว่าที่เจ้าพนักงานดับเพลิงจะมาถึง ซึ่งคงใช้เวลาราว ๆ ครึ่งชั่วโมง

4.3.1 ระบบฉีดโปรยน้ำดับเพลิงอัตโนมัติ (automatic sprinklers) จัดวางท่อวางนอนไว้เป็นชุด ๆ ใกล้เคียง เพดาน ท่อเหล่านี้มีหัวฉีดหรือประตุน้ำ ซึ่งเป็นแบบที่สร้างไว้เมื่ออุณหภูมิสูงถึง 135-160 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วจะเปิดฉีดน้ำเป็นฝอยลงมาเอง

ระบบฉีดโปรยน้ำดับเพลิงนี้มี 2 ระบบคือ

- 1) ท่อเต็ม (wet pipe) ระบบนี้มีน้ำอยู่ตลอดเวลาในท่อเอก และท่อแยก
- 2) ท่อเปล่า (dry pipe) ไม่มีน้ำอยู่ในท่อแยกเว้นแต่เมื่อเกิดอัคคีภัย โดยทั่วไปใช้จำกัด

ในอาคารที่ไม่ติดระบบทำความร้อน (unheated building)

ระยะห่างของหัวฉีด (head) ขึ้นอยู่กับอัตราทนไฟของอาคาร การก่อสร้างเพดาน ระยะห่างการวางตง ประเภทของการใช้อาศัย เนื้อที่รวมทั้งหมด เช่นตัวอย่าง ควรมีหัวฉีด 1 หัว ต่อพื้นที่ 7 ตร.ม. สำหรับอาคาร ท่อควรวางขนานกันระยะ 3.00-4.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถังน้ำในระบบฉีดโปรยน้ำนี้ควรอย่างน้อย 5,000 แกลลอน และไม่ว่าในกรณีใด ๆ ควรใช้ดับเพลิงได้นาน 20 นาที

4.3.2 ระบบสัญญาณเตือน ระบบสัญญาณเตือนภัย (alarm system) เมื่อน้ำเริ่มไหลผ่าน ประตูน้ำเตือนไฟจะมีเสียงสัญญาณบอก การเตรียมตัวดับเพลิงจะได้ปฏิบัติได้ทันทั่วทั้งที่

4.3.3 ช่องทางหนีไฟ ข้อกำหนดลักษณะแบบของบันไดหนีไฟของอาคารตามข้อบัญญัติ กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544

1) ตึกแถวเพื่อการพาณิชย์หรือพักอาศัยที่มีความสูง 4 ชั้น แต่ละหน่วยต้องมีบันได หนีไฟเพิ่มเติมจากบันไดหลักในอาคารตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 อนุญาตให้ใช้บันไดหนีไฟเป็นบันไดแนวตั้งหรือบันไดลิงสร้างด้วยวัสดุไม่ติดไฟ และให้ติดตั้งในส่วนที่ว่างทางเดินหลังอาคารได้

1.2 มีความกว้างไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร ระยะห่างของขั้นบันไดแต่ละขั้นไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 60 เซนติเมตร บันไดชั้นล่างสุดท้ายอยู่ห่างจากพื้นดินไม่เกิน 3.50 เมตร

1.3 ตำแหน่งที่ตั้งต้องอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามกับบันไดหลัก และอยู่ใกล้กับช่องเปิด ของประตูหรือหน้าต่าง

ตึกแถวเพื่อการพาณิชย์หรือพักอาศัยที่มีความสูงเกิน 4 ชั้น คาดฟ้า แต่ละหน่วยต้องมีบันไดหนีไฟ ตามที่กำหนดไว้ในวรรคหนึ่งและต้องมีชานพักบันไดทุกชั้น

2) อาคารที่ไม่ใช่ตึกแถวตาม 1 ที่มีความสูงตั้งแต่ 4 ชั้น แต่ไม่เกิน 7 ชั้น คาดฟ้าต้องมีบันไดหนีไฟภายในหรือภายนอกอาคารเพิ่มเติมจากบันไดหลักในอาคารตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ต้องสร้างด้วยวัสดุไม่ติดไฟ

2.2 บันไดแต่ละช่วงสูงไม่เกินความสูงระหว่างชั้นของอาคารมีความกว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร ลูกนอนกว้างไม่น้อยกว่า 22 เซนติเมตร และลูกตั้งสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร

2.3 ตำแหน่งที่ตั้งต้องมีระยะระหว่างกึ่งกลางทางเข้าออกสู่ตัวบันไดกับกึ่งกลางประตู ห้องสุดท้ายด้านทางเดินที่เป็นทางตัน ไม่เกิน 10 เมตร ในกรณีที่ต้องมีบันไดหนีไฟ 2 ตำแหน่ง อนุญาตให้ใช้บันไดหลักเป็นบันไดหนีไฟได้ด้วย โดยมีระยะห่างตามทางเดินระหว่างกึ่งกลาง ทางเข้าออกบันไดไม่เกิน 60 เมตร

2.4 ทางเข้าออกหรือช่องประตูบันไดหนีไฟ ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

2.5 ต้องมีป้ายเรืองแสง หรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอก ทางออกสู่บันไดหนีไฟ ติดตั้งเป็นระยะตามทางเดินและบริเวณหน้าทางออกสู่บันไดหนีไฟ ทางออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากบันไดหนีไฟสู่ภายนอกอาคาร หรือชั้นที่มีทางหนีไฟได้ปลอดภัยต่อเนื่อง ให้ติดตั้งป้ายที่มีแสงสว่างข้อความ “ทางออก” หรือเครื่องหมายที่มีแสงสว่างแสดงว่าเป็นทางออกให้ชัดเจน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง

แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก (ก ข ค และ ง) จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน
ให้ทำเครื่องหมาย รอบตัวอักษร ก ข ค หรือ ง หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

หน่วยที่ 1. ระบบก่อสร้างประสานทางพิกัด

ข้อ 1. ตามกำหนดมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงอุตสาหกรรม ในหลักประสานทางพิกัด
มิติมูลฐานที่ได้กำหนดใช้ขึ้นในประเทศไทยมีค่าเป็นมิติกี่มิติ

ก. 0.5 มิติ

ข. 1 มิติ

ค. 2 มิติ

ง. 3 มิติ

loc = 1 , P = 0.57 , D = 0.29

ข้อ 2. ตารางพิกัดแผนผังต่อเนื่องตรงกับรูปลักษณะใด

ก.

ข.

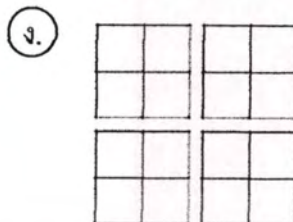
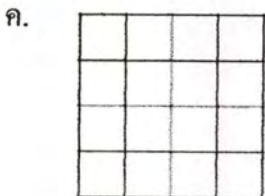
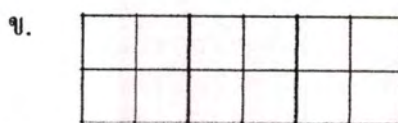
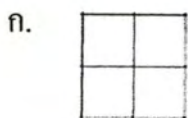
ค.

ง.

loc = 0.66 , P = 0.78 , D = 0.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 3. ตารางพิกัดแผนผังไม่ต่อเนื่องตรงกับรูปลักษณะใด



loc = 0.66 , P = 0.78 , D = 0.29

ข้อ 4. ตารางพิกัดร่วมในข้อใดที่เหมาะสมในคำนวณพิกัดตามการผลิต

ก. 59 m² กับ 118 cm²

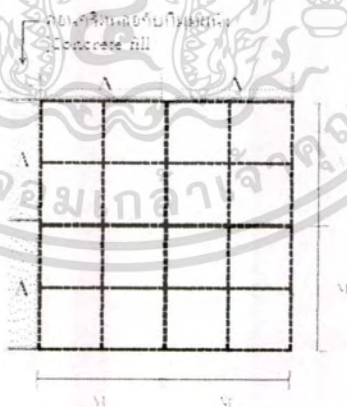
ข. 59 m² กับ 95 cm²

ค. 59 m² กับ 60 cm²

ง. 59 m² กับ 99 cm²

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.57

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 1



ในการวิเคราะห์แผนผังของอาคารดังกล่าว ใช้ตอบคำตอบข้อ 5, 6 และ 7

ข้อ 5. ตารางพิกัดแผนผังดังกล่าวควรจะทำคอนกรีตที่มุมอาคารเมื่อใด

ก. หลังจากติดตั้งผนัง

ข. ก่อนติดตั้งผนัง

ค. พร้อมกับติดตั้งผนัง

ง. ติดผนังเสร็จ 1 ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 loc = 1 , P = 0.50 , D = 0.29
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 6. การผลิตชิ้นส่วน A และ B จะเป็นลักษณะใด

- ก. เหมือนกันทุกชิ้นส่วน
- ข. ชิ้นส่วน A ใหญ่กว่าชิ้นส่วน B
- ค. ชิ้นส่วน B ใหญ่กว่าชิ้นส่วน A
- ง. ไม่เหมือนกันที่ชิ้นส่วนประตุน้ำต่าง

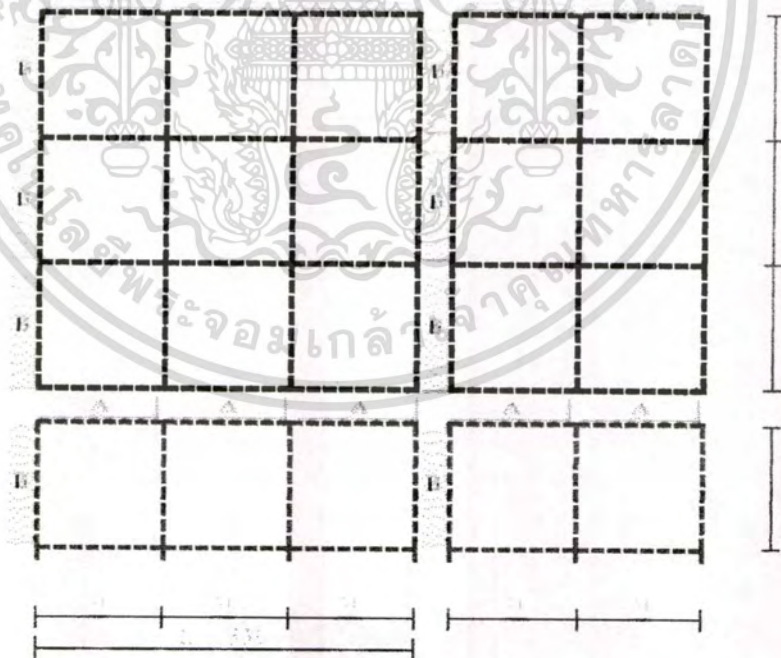
$$loc = 0.66, P = 0.78, D = 0.57$$

ข้อ 7. ถ้าชิ้นส่วน A มีขนาดทางพิกัดเท่ากับขนาดฝ้ายพาดาน จะเกิดผลกับวัสดุที่ใช้ทำฝ้ายพาดานในด้านใด

- ก. เสียเศษวัสดุที่ใช้ทำฝ้ายพาดาน
- ข. ไม่เสียเศษวัสดุที่ใช้ทำฝ้ายพาดาน
- ค. วัสดุที่ใช้ทำฝ้ายพาดานจะหายาก
- ง. วัสดุที่ใช้ทำฝ้ายพาดานราคาสูง

$$loc = 1, P = 0.71, D = 0.57$$

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 2



ในการวิเคราะห์แผนผังของอาคารดังรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 8 และ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 8. ตารางพิกัดแผนผังเป็นตารางพิกัดแบบใด

- ก. แบบต่อเนื่อง
- ข. แบบไม่ต่อเนื่อง
- ค. แบบสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน
- ง. แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

$$loc = 0.66, P = 0.78, D = 0.29$$

ข้อ 9. การผลิตชิ้นส่วน A และ B จะเป็นลักษณะใด

- ก. เหมือนกันทุกชิ้นส่วน
- ข. ชิ้นส่วน A ใหญ่กว่าชิ้นส่วน B
- ค. ชิ้นส่วน B ใหญ่กว่าชิ้นส่วน A
- ง. ไม่เหมือนกันที่ชิ้นส่วนประตุน้ำต่าง

$$loc = 0.66, P = 0.64, D = 0.29$$

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 3



ในการวิเคราะห์แผนผังของอาคารดังรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 10, 11, 12 และ 13

ข้อ 10. ตารางพิกัดแผนผังเป็นโครงสร้างแบบใด

- ก. Concrete Fill ช่วยผนังรับน้ำหนัก
- ข. เสาคานรับน้ำหนัก
- ค. ผนังรับน้ำหนัก
- ง. โครงสร้างถ้ำน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 $loc = 0.66, P = 0.78, D = 0.57$
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 11. เส้นตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 3 แตกต่างกับเส้นตารางพิกัดของอาคารแบบที่ 1 และ 2 อย่างไร

- ก. แตกต่างกันในเรื่องแนวศูนย์กลางเสา
- ข. แตกต่างในเรื่องเส้นตารางพิกัดมีขนาดไม่เท่ากัน
- ค. แตกต่างในเรื่องเส้นตารางพิกัดอยู่ในกรอบและนอกกรอบอาคาร
- ง. ไม่มีความแตกต่างกัน
- loc = 0.66 , P = 0.71 , D = 0.57

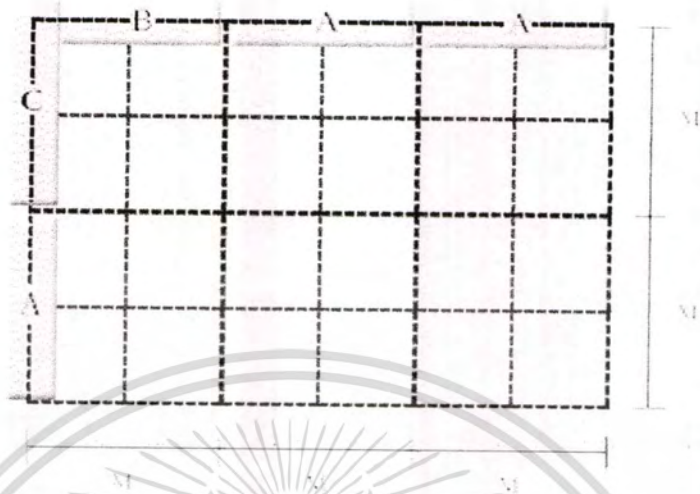
ข้อ 12. การผลิตชิ้นส่วน A และ B จะเป็นลักษณะใด

- ก. เหมือนกันทุกชิ้นส่วน
- ข. ชิ้นส่วน A ใหญ่กว่าชิ้นส่วน B
- ค. ชิ้นส่วน B ใหญ่กว่าชิ้นส่วน A
- ง. เหมือนกันทุกชิ้นส่วน ยกเว้นช่องประตูหน้าต่าง
- loc = 0.66 , P = 0.64 , D = 0.29

ข้อ 13. ถ้าวัสดุที่ใช้ทำฝ้าเพดานมีขนาดทางพิกัดเท่ากับชิ้นส่วน A จะมีการคัดเลือกวัสดุหรือไม่

- ก. ไม่เสียเศษวัสดุเลย
- ข. เสียเศษวัสดุในแนวซิดผนัง
- ค. เสียเศษวัสดุทุกชิ้น
- ง. เสียเศษวัสดุแผ่นเว้นแผ่น
- loc = 1 , P = 0.57 , D = 0.29

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 4



ในการวิเคราะห์แผนผังของอาคารดังรูป ใช้ตอบคำถามข้อ 14, 15, และ 16

ข้อ 14. ตารางพิกัดแผนผังเป็น โครงสร้างของแบบใด

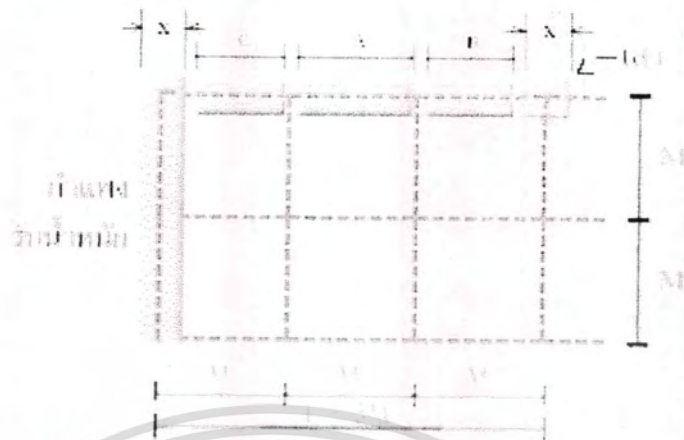
- ก. ผนังรับน้ำหนัก
 - ข. มี Concrete Fill รับน้ำหนัก
 - ค. มีเสาแกนรับน้ำหนัก
 - ง. โครงสร้างถัดเก็บน้ำ
- loc = 0.66 , P = 0.71 , D = 0.57

ข้อ 15. โครงสร้างลักษณะตามรูปเหมาะที่จะใช้ทำอาคารประเภทใด

- ก. ไม่เหมาะเพราะไม่เป็นโครงสร้างที่สมบูรณ์
- ข. บ้านพักอาศัย
- ค. สำนักงาน
- ง. โรงฝึกงาน

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.29

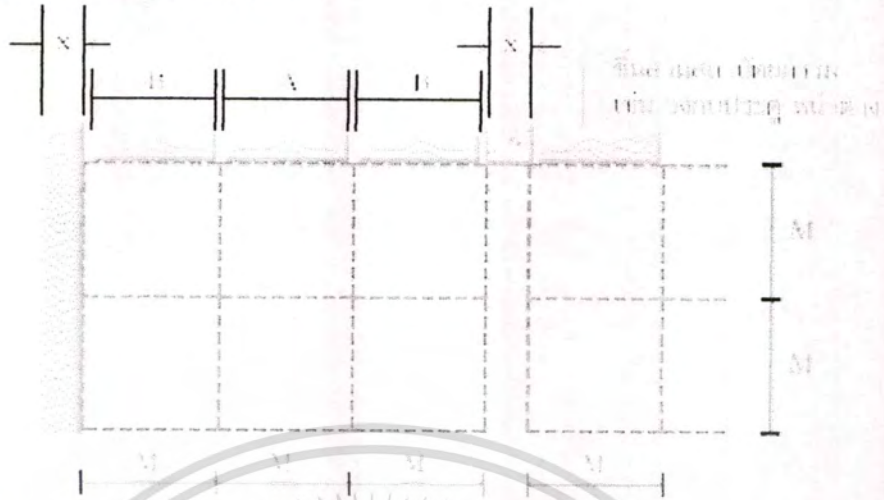
ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 6



ในการวิเคราะห์แผนผังของอาคารดังรูป ใช้ตอบคำตอบข้อ 19, และ 20

- ข้อ 19. ถ้ากำแพงรับน้ำหนักและเสามีขนาดเท่ากัน การผลิตชิ้นส่วน A, B และ C จะเป็นลักษณะใด
- ผลิตเฉพาะชิ้นส่วน A
 - ผลิตเฉพาะชิ้นส่วน B
 - ผลิตชิ้นส่วน A และ B อย่างละครึ่ง
 - ผลิตชิ้นส่วน A และ B 2 ขนาด
- $loc = 1, P = 0.78, D = 0.57$
- ข้อ 20. ถ้ากำแพงรับน้ำหนักและเสามีขนาดไม่เท่ากัน การผลิตชิ้นส่วน A, B และ C จะเป็นลักษณะใด
- ผลิตเฉพาะชิ้นส่วน A
 - ผลิตเฉพาะชิ้นส่วน B
 - ผลิตชิ้นส่วน A และ B อย่างละครึ่ง
 - ผลิตชิ้นส่วน A, B และ C
- $loc = 1, P = 0.78, D = 0.57$

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 7



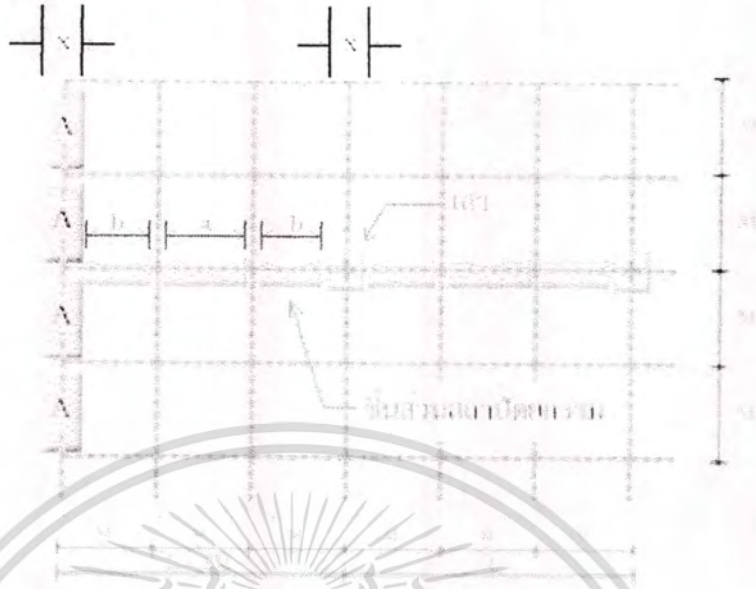
ในการวิเคราะห์แผนผังของอาคารดังรูป ใช้ตอบคำตอบข้อ 21, 22 และ 23

ข้อ 21. ถ้าผนังรับน้ำหนักและเสามีขนาดไม่เท่ากัน จะกระทบถึงการผลิตชิ้นส่วน A และ B อย่างไร

- ก. กระทบ
- ข. ไม่กระทบ
- ค. กระทบ เพราะชิ้นส่วน B จะใหญ่กว่าชิ้นส่วน A
- ง. ไม่กระทบ เพราะเพราะชิ้นส่วน A ใหญ่กว่าชิ้นส่วน B

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.43

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารแบบที่ 8



ในการวิเคราะห์แผนผังของอาคารดังรูป ใช้ตอบคำตอบข้อ 24 และ 26

- ข้อ 22. ในการวิเคราะห์แผนผังอาคารแบบที่ 7 ดังรูปข้างล่าง ถ้าชั้นส่วน A มีความจำเป็นต้องผลิตในขนาด 2 m. ชั้นส่วน B ผลิตขนาดเท่ากับ 1 m. ถ้าอาคารนี้ ชั้นส่วนทั้งหมด 40 m. จะต้องใช้ชั้นส่วน A และชั้นส่วน B จำนวนเท่าใด
- ชั้นส่วน A 10 ชั้น ชั้นส่วน B 5 ชั้น
 - ชั้นส่วน A 10 ชั้น ชั้นส่วน B 10 ชั้น
 - ชั้นส่วน A 15 ชั้น ชั้นส่วน B 15 ชั้น
 - ชั้นส่วน A 20 ชั้น
- loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

- ข้อ 23. ในการวิเคราะห์แผนผังอาคารแบบที่ 7 ดังรูปข้างล่าง ถ้าผนังรับน้ำหนักมีความหนาเท่ากับ 50 ซม. และเสามีขนาด 60 x 60 ซม. ระยะห่างระหว่างศูนย์กลางเสาและศูนย์กลางผนังมีค่าเท่ากับ 4 ซม. ชั้นส่วน A และ B จะมีความยาวเท่าใด
- ชั้นส่วน A และ B เท่ากับ 1.10 ม.
 - ชั้นส่วน A และ B เท่ากับ 1.15 ม.
 - ชั้นส่วน A เท่ากับ 1.15 ม. และชั้นส่วน B เท่ากับ 1.10 ม.
 - ชั้นส่วน A เท่ากับ 1.10 ม. และชั้นส่วน B เท่ากับ 1.15 ม.
- loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 24. ชิ้นส่วนกำแพงรับน้ำหนัก A จะเป็นลักษณะใด

- ก. เท่ากันทุกชิ้น
- ข. ไม่เท่ากันทุกชิ้น
- ค. เท่ากันเฉพาะแนวเสา
- ง. ไม่เท่ากันเฉพาะแนวเสา

$$I_{oc} = 0.66, P = 0.78, D = 0.57$$

ข้อ 25. ผนังภายใน a และ b จะต้องผลิตลักษณะใด

- ก. ผลิต 2 ขนาด คือ a และ b
- ข. ผลิตเฉพาะ a อย่างเดียว
- ค. ผลิตเฉพาะ b อย่างเดียว
- ง. ผลิต a และ b อย่างละครึ่ง

$$I_{oc} = 0.66, P = 0.64, D = 0.43$$

ข้อ 26. ในการวิเคราะห์แผนผังอาคารแบบที่ 8 ดังรูปข้างล่าง

ถ้าผนังภายใน a และ b อยู่ในแนวที่ไม่ตรงกับเสา การผลิตชิ้นส่วน a และ b จะต้องผลิตลักษณะใด

- ก. ผลิต 2 ขนาด คือ a และ b
- ข. ผลิตเฉพาะ a อย่างเดียว
- ค. ผลิตเฉพาะ b อย่างเดียว
- ง. ผลิต a และ b อย่างละครึ่ง

$$I_{oc} = 0.66, P = 0.78, D = 0.57$$

ข้อ 27. ในการวิเคราะห์แผนผังอาคารแบบที่ 9 ดังรูปข้างล่าง

ตารางพิกัดแผนผังของอาคารเป็นตารางพิกัดแบบใด

- ก. แบบต่อเนื่อง และแนวเส้นตารางพิกัดผ่านศูนย์กลางชิ้นส่วน โครงสร้าง
- ข. แบบไม่ต่อเนื่อง และแนวเส้นตารางพิกัดผ่านศูนย์กลางชิ้นส่วน โครงสร้าง
- ค. แบบต่อเนื่อง และแนวเส้นตารางพิกัดไม่ผ่านศูนย์กลางชิ้นส่วน โครงสร้าง
- ง. แบบไม่ต่อเนื่อง และแนวเส้นตารางพิกัด ไม่ผ่านศูนย์กลางชิ้นส่วน โครงสร้าง

$$I_{oc} = 0.66, P = 0.78, D = 0.57$$

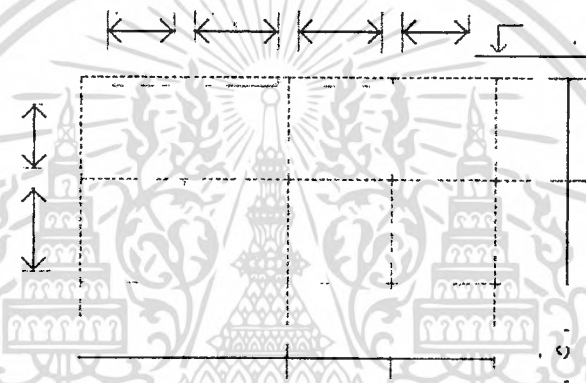
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 28. ในการวิเคราะห์แผนผังอาคารดังรูปข้างล่าง
ควรผลิตชิ้นส่วนภายในอาคาร a และ b ลักษณะใด

- ก. ผลิตชิ้นส่วน a เพียงอย่างเดียว
- ข. ผลิตชิ้นส่วน b เพียงอย่างเดียว
- ค. ผลิตชิ้นส่วน a และ b อย่างละครึ่ง
- ง. ผลิตชิ้นส่วน a และ b

$$loc = 0.66, P = 0.78, D = 0.43$$

ข้อ 29. จากแบบขยายตารางพิกัดแผนผังดังรูป



ควรผลิตชิ้นส่วนภายนอกอาคาร a และ b ลักษณะใด

- ก. ผลิตชิ้นส่วน a เพียงอย่างเดียว
- ข. ผลิตชิ้นส่วน b เพียงอย่างเดียว
- ค. ผลิตชิ้นส่วน a และ b 2 ขนาด
- ง. ผลิตชิ้นส่วน a และ b อย่างละครึ่ง

$$loc = 0.66, P = 0.78, D = 0.57$$

ข้อ 30. ในการวิเคราะห์แผนผังอาคารดังรูปข้างล่าง
ควรผลิตชิ้นส่วนภายนอกอาคาร a และ b ลักษณะใด

- ก. ผลิตชิ้นส่วน a เพียงอย่างเดียว
- ข. ผลิตชิ้นส่วน b เพียงอย่างเดียว
- ค. ผลิตชิ้นส่วน a และ b 2 ขนาด
- ง. ผลิตชิ้นส่วน a, b และชิ้นส่วนที่มุมผนัง

$$loc = 0.66, P = 0.78, D = 0.57$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 2. โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

ข้อ 31. เหล็กรูปพรรณสามารถนำมาทำโครงสร้างใดได้บ้าง

- ก. โรงงานผลิตคอกไม้ไฟ
- ข. ทำเทียบเรือประมง
- ค. โรงงานผลิตน้ำแข็ง
- ง. โรงเลื่อยไม้

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.43

ข้อ 32. เหตุใดจึงนิยมนำโครงสร้างเหล็กรูปพรรณมาประกอบเป็นอาคารที่มีช่วงเสายาว

- ก. เพราะสามารถผลิตเหล็กเป็นชิ้นงานที่มีความยาวมาก ๆ ได้
- ข. เพราะประเทศไทยสามารถผลิตเหล็กได้เอง
- ค. เพราะสามารถนำมาเชื่อมต่อกันหรือยึดสลักน๊อตเป็น โครงถักรับแรงได้
- ง. เพราะกรรมวิธีก่อสร้างเหมือนงานคอนกรีต

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.43

ข้อ 33. ข้อใดเป็นข้อดีที่สำคัญของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

- ก. ไม่ต้องใช้ช่างที่มีทักษะทางการก่อสร้าง
- ข. ลดระยะเวลาการก่อสร้าง
- ค. การก่อสร้างไม่ต้องใช้เครื่องมือมากนัก
- ง. สามารถเชื่อมต่อกับงานไม้ได้สะดวก

loc = 1 , P = 0.71 , D = 0.57

ข้อ 34. ข้อใดเป็นข้อดีของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

- ก. คุณภาพได้มาตรฐานตามตั้งชื่อ
- ข. สามารถทำโครงสร้างที่มีช่วงยาว โดยไม่มีรอยเชื่อมต่อได้
- ค. ลดต้นทุนการก่อสร้างเพราะเหล็กราคาถูก
- ง. สามารถต่อเติมได้สะดวก

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 35. การประสานชิ้นงานเหล็กมีวิธีใดบ้าง

- ก. ใช้อุณหภูมิสูง
 - ข. เชื่อมต่อโดยใช้ Bolt and nut
 - ค. ประสานด้วยคอนกรีต
 - ง. ประสานด้วยการยึดหุ่นสูง
- loc = 1 , P = 0.71 , D = 0.29

ข้อ 36. ข้อใดเป็นส่วนสำคัญที่สุดของขั้นตอนการเตรียมชิ้นงาน

- ก. เตรียมเหล็กอย่าให้ถูกแสงแดด
 - ข. เตรียมเหล็กไว้ที่ทำการก่อสร้าง
 - ค. เตรียมชิ้นงานให้สะอาดและป้องกันสนิม
 - ง. เตรียมเหล็กให้รับน้ำหนักมาก
- loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 37. การเตรียมตอม่อเพื่อการติดตั้งเสาเหล็ก ควรใช้วัสดุใด

- ก. เหล็ก
 - ข. คอนกรีต
 - ค. ก่ออิฐรับน้ำหนัก
 - ง. ไม้
- loc = 0.66 , P = 0.64 , D = 0.43

ข้อ 38. วิธีใดเป็นวิธีการฝัง Stud Bolt บนตอม่อเพื่อติดตั้งเสา

- ก. ใช้ปูนทราย
 - ข. ใช้กาว Epoxy
 - ค. ใช้น้ำยาประสานคอนกรีต
 - ง. ใช้ปูนขาว
- loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 39. วิธีการเชื่อมเหล็ก Base plate กับ Stud Bolt คือข้อใด

- ก. ใช้ปูน Non-Shrink และยึดด้วยน็อต
- ข. ใช้กาว Epoxy
- ค. ใช้ปูนทราย
- ง. ใช้ปูนขาว

$$loc = 1, P = 0.64, D = 0.57$$

ข้อ 40. การเชื่อมต่อดานกับเสาจะต้องใช้วัสดุในข้อใด

- ก. เชื่อมเหล็กทำร่องรองดาน
- ข. เชื่อมเหล็กทำตงวางดาน
- ค. เชื่อมเหล็กทำบ่าวางดาน
- ง. เชื่อมเหล็กทำดอม่อวางดาน

$$loc = 1, P = 0.57, D = 0.29$$

ข้อ 41. การติดตั้งพื้น ค.ส.ล. หล่อในที่บนคานเหล็ก จะต้องใช้วิธีใด

- ก. เชื่อมเหล็กเส้นกับคานเหล็ก
- ข. เชื่อมเหล็กฉากตามแนวเหล็กเสริมก่อนเทคอนกรีต
- ค. เชื่อมเหล็กทำเป็นตง ก่อนเทคอนกรีต
- ง. เชื่อมเหล็กแผ่นทำเป็นแบบคอนกรีต

$$loc = 1, P = 0.78, D = 0.57$$

ข้อ 42. การก่อและฉาบผนังหลังจากเทพื้นคอนกรีตแล้ว จะต้องทำขั้นตอนใดก่อนในการก่อผนังบริเวณรอยต่อกับเสาเหล็ก

- ก. เชื่อมเหล็กเส้นเพื่อยึดกับผนัง
- ข. ใช้น็อตขันเข้าไปในเสา
- ค. ใช้เหล็กประกับหลังจากก่อผนังแล้ว
- ง. ใช้ปูน Non-Shrink ประสาน

$$loc = 1, P = 0.57, D = 0.43$$

ข้อ 43. การใช้ลวดตะแกรงประสานบริเวณรอยต่อเสากับผนัง เพื่อวัตถุประสงค์ใด

- ก. เพื่อป้องกันสนิมเหล็ก
- ข. เพื่อป้องกันการแตกร้าว
- ค. เพื่อยึดผนังได้ดีขึ้น
- ง. ไม่มีประโยชน์ใดๆ ไม่ต้องใช้ก็ได้

loc = 1 , P = 0.42 , D = 0.43

ข้อ 44. เหตุใดการเชื่อม โครงหลังคาเหล็กกับเสาคอนกรีต มีความปลอดภัยน้อยกว่าใช้เสาเหล็ก

- ก. เสาคอนกรีตมีส่วนผสมไม่สม่ำเสมอ
- ข. เสาคอนกรีตมีส่วนสูงไม่สม่ำเสมอ
- ค. เสาคอนกรีตมีหน้าตัดไม่สม่ำเสมอ
- ง. เสาคอนกรีตมีความแข็งแรงน้อยกว่าเสาเหล็ก

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 45. ถ้าต้องการป้องกันสนิมสำหรับเหล็กที่อยู่ใกล้ความชื้น ควรทาด้วยสีอะไร

- ก. Coal Tar Epoxy
- ข. Non-Shrink Epoxy
- ค. 3M Epoxy
- ง. Super Epoxy

loc = 1 , P = 0.50 , D = 0.29

ข้อ 46. การประสาน โครงสร้างเหล็กด้วย Bolt and Nut จะต้องใช้วัสดุใดเป็นองค์ประกอบ

- ก. เหล็กท่อ
- ข. เหล็กลวดตะแกรง
- ค. เหล็กเส้น
- ง. เหล็กฉาก

loc = 1 , P = 0.42 , D = 0.29

ข้อ 47. ข้อเสียของโครงสร้างเหล็กคือข้อใด

- ก. ไม่ทนความร้อน
- ข. ไม่ทนไฟ
- ค. ไม่สามารถรับแรงอัด
- ง. ไม่สามารถรับแรงดึง

loc = 0.66 , P = 0.78, D = 0.29

ข้อ 48. โครงสร้างเหล็กไม่สามารถใช้ร่วมกับโครงสร้างใดได้

- ก. โครงสร้างพื้นคอนกรีต
- ข. โครงสร้างหน้าต่างอลูมิเนียม
- ค. โครงสร้างบันไดสแตนเลส
- ง. โครงสร้างแปไม้

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.57

ข้อ 49. ในฐานะที่เป็นนายช่างควบคุมงาน ถ้าเหล็กรูปพรรณที่นำมาใช้กับโครงสร้างผิดขนาด ควรจะดำเนินการอย่างไร

- ก. ต่อเชื่อมให้สมบูรณ์
- ข. คั้นสินค้าและรับสินค้าที่ตรงตามขนาด
- ค. สั่งเหล็กมาใหม่
- ง. ทำโครงสร้างตามขนาดของเหล็กที่สั่งมาแล้ว

loc = 1 , P = 0.35 , D = 0.43

ข้อ 50. สิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ คือข้อใด

- ก. การคำนวณเหล็กให้มีขนาดหน้าตัดมาก
- ข. การคำนวณเหล็กให้มีความยาวมาก
- ค. การคำนวณเหล็กให้มีความกว้างมาก
- ง. การคำนวณรอยเชื่อมหรือขนาดของ Bolt and Nut

loc = 1 , P = 0.35 , D = 0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 3. โครงสร้างระบบคอนกรีตอัดแรง

ข้อ 51. แผ่นพื้นสำเร็จรูป Pre-tensioned มีคุณภาพเพราะเหตุใด

- ก. ใช้การอัดและรีดสม่ำเสมอในเนื้อคอนกรีต
- ข. ใช้การอัดและรีดซีเมนต์สม่ำเสมอ
- ค. ใช้การอัดและรีดหินสม่ำเสมอ
- ง. ใช้การอัดและรีดน้ำสม่ำเสมอ

loc = 1 , P = 0.35 , D = 0.57

ข้อ 52. แผ่นพื้นสำเร็จรูป Pre-tensioned มีกรรมวิธีผลิตอย่างไร

- ก. เทคอนกรีตแล้วดึงลวดแรงดึงสูง
- ข. เทคอนกรีตแล้วตัดลวดแรงดึงสูง
- ค. ดึงลวดแรงดึงสูงแล้วเทคอนกรีต
- ง. ตัดลวดแรงดึงสูงแล้วเทคอนกรีต

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 53. แผ่นพื้นสำเร็จรูป ช่วยประหยัดโครงสร้างเพราะเหตุใด

- ก. ลดน้ำหนักทราย
- ข. ลดน้ำหนักหิน
- ค. ลดน้ำหนักซีเมนต์
- ง. ลดน้ำหนักบรรทุก

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 54. แผ่นพื้นสำเร็จรูป ช่วยประหยัดต้นทุนเพราะเหตุใด

- ก. ประหยัดเพราะราคาถูก
- ข. ประหยัดเวลาก่อสร้างและแรงงาน
- ค. ประหยัดเพราะช่างทำงานได้ง่าย
- ง. ประหยัดเพราะผลิตเองได้

loc = 1 , P = 0.57 , D = 0.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 55. ในระบบพื้น Post-tensioning และ Pre-tensioning มีหลักการที่เหมือนกัน คือข้อใด เมื่อดึงลวดแรงดึงสูงเสร็จแล้วตัดลวดออก

- ก. คอนกรีตมีแรงดึงตลอดเวลา
- ข. คอนกรีตมีแรงโน้มถ่วงตลอดเวลา
- ค. คอนกรีตมีแรงอัดตลอดเวลา
- ง. คอนกรีตมีแรงเหวี่ยงตลอดเวลา

$$loc = 1, P = 0.78, D = 0.43$$

ข้อ 56. สำหรับอาคารพักอาศัย ควรจะมีน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยเท่าใด

- ก. 150 kg / m²
- ข. 200 kg / m²
- ค. 250 kg / m²
- ง. 300 kg / m²

$$loc = 1, P = 0.78, D = 0.57$$

ข้อ 57. สำหรับอาคารพักอาศัย แผ่นพื้นสำเร็จรูปที่เหมาะสมควรจะมีควมกว้างเท่าใด

- ก. 30 cm.
- ข. 60 cm.
- ค. 120 cm.
- ง. 150 cm.

$$loc = 1, P = 0.57, D = 0.57$$

ข้อ 58. สำหรับอาคาร โรงแรม ควรจะมีน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยเท่าใด

- ก. 150 kg / m²
- ข. 200 kg / m²
- ค. 250 kg / m²
- ง. 300 kg / m²

$$loc = 1, P = 0.57, D = 0.43$$

ข้อ 59. สำหรับอาคาร โรงแรม แผ่นพื้นสำเร็จรูปที่เหมาะสมควรจะมีควมกว้างเท่าใด

ก. 30 cm.

ข. 60 cm.

ค. 120 cm.

ง. 150 cm.

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 60. สำหรับอาคารพาณิชย์ ควรจะมีน้ำหนักบรรทุกทุกพลอคภัยเท่าใด

ก. 150 kg / m²

ข. 200 kg / m²

ค. 250 kg / m²

ง. 300 kg / m²

loc = 1 , P = 0.50 , D = 0.29

ข้อ 61. สำหรับอาคารพาณิชย์ แผ่นพื้นสำเร็จรูปที่เหมาะสมควรมีความกว้างเท่าใด

ก. 30 cm.

ข. 60 cm.

ค. 120 cm.

ง. 150 cm.

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.43

ข้อ 62. การเก็บแผ่นพื้นสำเร็จรูป ควรจะวางไม้หมอนรองทั้งสองปลาย ควรจะวางไม้หมอนห่างปลายแผ่นข้างละเท่าใด

ก. 50 cm.

ข. 60 cm.

ค. 70 cm.

ง. 80 cm.

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อ 63. การเก็บแผ่นพื้นสำเร็จรูป ควรจะวางแผ่นพื้นสูงไม่เกินกี่ชั้นในกรณีวางเก็บไว้ที่ทำการก่อสร้าง
- ก. 5 ชั้น
 ข. 10 ชั้น
 ค. 15 ชั้น
 ง. 20 ชั้น
- loc = 1, P = 0.35, D = 0.71

- ข้อ 64. การวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปในช่วงเสากว้างกว่า 3 m. จะต้องทำอย่างไร
- ก. มีค้ำยันทุกช่วงเสา
 ข. มีค้ำยันกึ่งกลางช่วงเสา
 ค. มีค้ำยันช่วงเสาเว้นช่วงเสา
 ง. มีค้ำยันทุก ๆ 1.00 เมตร
- loc = 1, P = 0.78, D = 0.29

- ข้อ 65. จากข้อ 64. ควรถอดค้ำยันหลังเทคอนกรีตทับหน้าแล้วเสร็จกี่วัน
- ก. 5 วัน
 ข. 7 วัน
 ค. 9 วัน
 ง. 11 วัน
- loc = 1, P = 0.78, D = 0.43

- ข้อ 66. ร่องลิ้มระหว่างแผ่นสำหรับหยอดปูนทราย (Sheer Key) และคอนกรีตทับหน้า (Topping) มีประโยชน์อย่างไร
- ก. ช่วยรวมแรงลงเป็นจุด
 ข. ช่วยรวมแรงลงที่ปลายแผ่น
 ค. ช่วยกระจายแรงไปทั่วพื้นทุกแผ่น
 ง. ช่วยกระจายแรงที่กึ่งกลางแผ่น
- loc = 1, P = 0.42, D = 0.57

ข้อ 67. พื้นแบบ Post-tensioning มีกรรมวิธีผลิอย่างไร

- ก. เทคอนกรีตแล้วตึงลวดแรงดึงสูง
- ข. เทคอนกรีตแล้วตัดลวดแรงดึงสูง
- ค. ตึงลวดแรงดึงสูงแล้วเทคอนกรีต
- ง. ตัดลวดแรงดึงสูงแล้วเทคอนกรีต

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.29

ข้อ 68. พื้นแบบ Post-tensioning ช่วยประหยัด โครงสร้างเพราะเหตุใด

- ก. มีประโยชน์ใช้สอยภายในอาคารดี
- ข. เสาคอนกรีตช่วยประหยัดฐานราก
- ค. สะดวกในการติดตั้งระบบไฟฟ้า, ประปา
- ง. ไม่มีคนเป็นตัวกำหนดตำแหน่งผนัง

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.29

ข้อ 69. เหตุใดการใช้พื้น Post-tensioning จึงเหมาะสมสำหรับอาคารที่จำกัดความสูง

- ก. ฐานรากไม่ลึกมาก
- ข. ตอม่อไม่สูงมาก
- ค. คานคอดินไม่สูงมาก
- ง. ความสูงคานเท่ากับพื้น

loc = 0.66 , P = 0.35 , D = 0.43

ข้อ 70. การยึดลวดให้มีแรงยึดเหนี่ยวคอนกรีต ใช้วัสดุใดเป็นตัวประสาน (Bonded Agent)

- ก. น้ำยาประสาน
- ข. น้ำปูน
- ค. น้ำสะอาด
- ง. น้ำร้อนอุณหภูมิคงที่

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.29

ข้อ 71. อุปกรณ์สำหรับยึดลวดแรงดึงสูงกับพื้นคอนกรีต คือข้อใด

ก. สมอยึดลวดและจอร์วีค

ข. เครื่องดึงไฮโดรลิก

ค. ท่อซิลด์

ง. ปลั๊กเหล็ก

loc = 1 , P = 0.35 , D = 0.43

ข้อ 72. พื้น Post-tensioning แบบ Unbonded ใช้วัสดุใดเคลือบลวดแรงดึงสูงไม่ให้ยึดเกาะกับคอนกรีต

ก. น้ำมัน

ข. น้ำปูน

ค. น้ำยาหล่อลื่น

ง. จาระบี

loc = 1 , P = 0.42 , D = 0.57

ข้อ 73. การวางตำแหน่งลวดแรงดึงสูงก่อนเทคอนกรีต ไม่ควรมีค่าคลาดเคลื่อนในแนวราบเกินเท่าใด

ก. 10 mm.

ข. 20 mm.

ค. 30 mm.

ง. 40 mm.

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.57

ข้อ 74. จากข้อ 73. ค่าความคลาดเคลื่อนในแนวตั้ง ไม่ควรเกินค่าใด ถ้าความหนาพื้นเท่ากับ 20 cm.

ก. 4 mm.

ข. 5 mm.

ค. 6 mm.

ง. 7 mm.

loc = 1 , P = 0.35 , D = 0.57

ข้อ 75. คอนกรีตในระบบพื้น Post-tensioning เราใช้ค่าในการคำนวณกำลังอัดคอนกรีตเท่ากับค่าใด

- ก. 230 kg/cm^2
- ข. 240 kg/cm^2
- ค. 250 kg/cm^2
- ง. 260 kg/cm^2

loc = 1 , P = 0.71 , D = 0.57

ข้อ 76. เมื่อเทคอนกรีตจนแข็งตัวแล้ว การถอดไม้แบบควรเหลือทิ้งไว้กี่เปอร์เซ็นต์

- ก. 40%
- ข. 50%
- ค. 60%
- ง. 70%

loc = 1 , P = 0.28 , D = 0.57

ข้อ 77. การอัดน้ำปูน สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงคือข้อใด

- ก. ไม่ควรมีฟองอากาศ
- ข. ไม่ควรมีความดันอากาศ
- ค. ไม่ควรมีอุณหภูมิสูง
- ง. ไม่ควรมีอุณหภูมิต่ำ

loc = 1 , P = 0.42 , D = 0.43

ข้อ 78. ข้อเสียของพื้นแบบ Post-tensioning คือข้อใด

- ก. ราคาแพงไม่คุ้มทุน
- ข. ทำยากกว่าพื้นธรรมดา
- ค. ไม่สามารถเจาะพื้นแก้ไขงานได้
- ง. อุปกรณ์หาซื้อยาก

loc = 0.66 , P = 0.50 , D = 0.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 79. ในระบบพื้น Pre-tensioning และ Post-tensioning การดึงลวดแรงดึงสูงช่วยให้คอนกรีตมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือข้อใด

- ก. คอนกรีตมีกำลังอัดในตัวสม่ำเสมอ
- ข. คอนกรีตมีกำลังดึงในตัวสม่ำเสมอ
- ค. คอนกรีตมีกำลังหน่วงในตัวสม่ำเสมอ
- ง. คอนกรีตมีกำลังเหวี่ยงในตัวสม่ำเสมอ

loc = 1 , P = 0.42 , D = 0.29

ข้อ 80. ในฐานะที่ท่านเป็นนายช่างควบคุมงาน ถ้าช่างไฟฟ้าจะขอเจาะพื้นเพื่อเดินท่อระบบ ท่านจะทำเช่นใด

- ก. กำหนดจุดเจาะให้ช่างไฟฟ้าเอง
- ข. ปรึกษาเจ้าของอาคารเพื่อขออนุญาต
- ค. ปรึกษาผู้รับเหมาเพื่อขออนุญาต
- ง. ปรึกษาวิศวกรระบบพื้น เพื่อศึกษาแนวเส้นลวดแรงดึงสูง

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยที่ 4 . ระบบป้องกันภายในอาคาร

ข้อ 81. สถาปนิกควรพิจารณาก่อนทำการออกแบบอาคารเพื่อป้องกันอัคคีภัยโดยใช้ข้อใดเป็นหลักการ

- ก. ความหนาของกำแพงทึบไฟรอบอาคาร
- ข. การระบายผู้ใช้อาคารออกจากอาคาร โดยเร็วที่สุด
- ค. ความกว้างของถนนหน้าอาคารเพื่อรถดับเพลิง
- ง. ใช้ระบบป้องกันภัยราคาสูงที่สุด

loc = 1 , P = 0.57 , D = 0.29

ข้อ 82. ผนังกันไฟควรสูงจากหลังคาตึกแถวเป็นระยะเท่าใด

- ก. 10 cm.
- ข. 20 cm.
- ค. เท่ากับหรือมากกว่า 30 cm.
- ง. ไม่จำเป็นต้องสูงกว่า

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 83. ท่อขานานสำหรับระบบโปรยน้ำอัตโนมัติควรจะวางห่างกันเท่าใด

- ก. 2.00 – 3.20 m.
- ข. 3.00 – 4.20 m.
- ค. 4.00 – 5.20 m.
- ง. 5.00 - 6.20 m.

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.29

ข้อ 84. สำหรับอาคารที่สูงเกิน 15 ม. ระยะห่างกันระหว่างบันไดหนีไฟ 2 ชุด ตามทางเดินต้องไม่เกินเท่าใด

- ก. 80 ม.
- ข. 70 ม.
- ค. 60 ม.

ง. ไม่จำกัดระยะ

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 85. สำหรับอาคารที่สูงเกิน 15 ม. ระยะห่างกันระหว่างประตูห้องสุดท้ายของทางเดินซึ่งเป็นทางตันกับบันไดหนีไฟ ต้องไม่เกินเท่าใด

ก. 10 ม.

ข. 15 ม.

ค. 20 ม.

ง. 25 ม.

loc = 1 , P = 0.50 , D = 0.29

ข้อ 86. ระบบโปรยน้ำอัตโนมัติจะทำงานเมื่อใด.

ก. เมื่อมีแรงดันในเส้นท่อจนกระทั่งประปาประตอแตก

ข. เมื่อมีสัญญาณเตือนภัยจนกระทั่งประปาประตอแตก

ค. เมื่อมีควันหรืออุณหภูมิสูงจนกระทั่งประปาประตอแตก

ง. เมื่อระบบอัตโนมัติเจ้าหน้าที่อาคารเปิด

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 87. สัญญาณเตือนภัยอัตโนมัติจะทำงานเมื่อใด

ก. เมื่อน้ำไหลผ่านท่อแยกดับเพลิง

ข. เมื่อน้ำไหลผ่านประตูน้ำเตือนภัย

ค. เมื่อน้ำไหลผ่านหัวฉีดโปรยน้ำอัตโนมัติ

ง. เมื่อน้ำไหลผ่านท่ออื่นดับเพลิง

loc = 1 , P = 0.71 , D = 0.57

ข้อ 88. สถาปนิกควรออกแบบถังเก็บน้ำสำรองควรเก็บน้ำไว้ดับเพลิงอย่างไร

ก. คำนวณจากผู้ใช้อาคาร

ข. คำนวณจากราคาถังเก็บน้ำ

ค. คำนวณจากเวลารอพนักงานดับเพลิง

ง. คำนวณจากสถิติเพลิงไหม้ในย่านนั้น

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 89. สถาปนิกควรออกแบบควบคุมควันไฟอย่างไรเมื่อเกิดอัคคีภัย

- ก. ระบบปล่องอากาศดี
- ข. ระบบฉีดอากาศดี
- ค. มีระบบปล่อยอากาศดี
- ง. มีระบบอัดอากาศดี

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.29

ข้อ 90. ลิฟต์ดับเพลิงมีไว้ใช้สำหรับผู้ใด

- ก. สำหรับผู้ประสบภัย
- ข. สำหรับพนักงานของอาคาร
- ค. สำหรับพนักงานดับเพลิง
- ง. สำหรับผู้หนีไฟไปที่คาดฟ้า

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 91. ข้อใดคือคุณลักษณะของบันไดหนีไฟสำหรับตึกแถวเพื่อการพาณิชย์หรือพักอาศัยที่มีความสูง 4 ชั้น

- ก. ไม่ต้องมีก็ได้ เพราะใช้บันไดหลักแทนได้
- ข. สร้างด้วยไม้
- ค. ติดตั้งด้านข้างของอาคารเท่านั้น
- ง. อนุญาตให้ใช้บันไดเป็นแนวคิงหรือบันไดลิง

loc = 1 , P = 0.71 , D = 0.57

ข้อ 92. ความกว้างของบันไดหนีไฟที่เป็นบันไดลิงสำหรับอาคารสูง 4 ชั้น เป็นเท่าใด

- ก. 40 เซนติเมตร
- ข. 50 เซนติเมตร
- ค. 60 เซนติเมตร
- ง. ไม่จำกัดระยะ

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 93. บ้านใดชั้นสุดท้ายของบันไดหนีไฟที่เป็นบันไดลิงสำหรับอาคารสูงไม่เกิน 4 ชั้น ต้องอยู่สูงจากพื้นดินไม่เกินเท่าใด

ก. 1.50 เมตร

ข. 2.50 เมตร

ค. 3.50 เมตร

ง. 4.50 เมตร

loc = 1, P = 0.57, D = 0.29

ข้อ 94. ระยะห่างแต่ละชั้นของบันไดหนีไฟที่เป็นบันไดลิง ต้องห่างกันไม่เกินเท่าใด

ก. 70 เซนติเมตร

ข. 60 เซนติเมตร

ค. 50 เซนติเมตร

ง. 40 เซนติเมตร

loc = 1, P = 0.71, D = 0.57

ข้อ 95. อาคารประเภทใดที่ต้องมีบันไดหนีไฟอีกหนึ่งชุดนอกจากบันไดหลักแล้ว

ก. เกิน 2 ชั้น

ข. เกิน 3 ชั้น

ค. เกิน 4 ชั้น

ง. ไม่จำกัดจำนวนชั้น

loc = 1, P = 0.64, D = 0.29

ข้อ 96. ความกว้างของบันไดหนีไฟ ต้องเป็นเท่าใด

ก. 70 - 90 เซนติเมตร

ข. 90 - 150 เซนติเมตร

ค. 90 - 120 เซนติเมตร

ง. 100 - 150 เซนติเมตร

loc = 1, P = 0.78, D = 0.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 97. ลูกอนบันไดหนีไฟ ต้องมีความกว้างเป็นเท่าใด

- ก. 22 เซนติเมตร
- ข. 21 เซนติเมตร
- ค. 20 เซนติเมตร
- ง. 19 เซนติเมตร

loc = 1 , P = 0.57 , D = 0.29

ข้อ 98. ลูกตั้งบันไดหนีไฟ ต้องมีความสูงเท่าใด

- ก. 19 - 22 เซนติเมตร
- ข. 18 - 20 เซนติเมตร
- ค. 22 - 21 เซนติเมตร
- ง. 20 - 22 เซนติเมตร

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 99. “ต้องมีป้ายเรืองแสงหรือเครื่องหมายไฟแสงสว่างด้วยไฟสำรองฉุกเฉินบอกทางออกสู่บันไดหนีไฟ” เป็นคุณลักษณะของทางหนีไฟสำหรับอาคารประเภทใด

- ก. อาคารสูงเกิน 5 เมตร แต่ไม่ถึง 10 เมตร
- ข. อาคารสูงเกิน 10 เมตร แต่ไม่ถึง 15 เมตร
- ค. อาคารสูงเกิน 15 เมตร
- ง. อาคารทุกประเภท

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 100. ประตูของบันไดหนีไฟต้องทำด้วยวัสดุทนไฟไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ต้องมีความกว้างและความสูงเป็นเท่าใด

- ก. กว้างไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร
- ข. กว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.90 เมตร
- ค. กว้างไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร
- ง. กว้างไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน วิชา เทคนิคการก่อสร้าง

หน่วยที่ 1. ระบบก่อสร้างสถานทางพิกัด

แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก (ก ข ค และ ง) จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ให้ทำเครื่องหมาย รอบตัวอักษร ก ข ค หรือ ง หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อ 1. ลักษณะใดในข้อต่อไปนี้เป็นรูปทรงหน่วยพิกัดแผนผัง

ก.

ข.

ค.

ง.

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 2. พิกัดมูลฐาน (Basic Dimension) ที่ใช้ในประเทศไทยใช้เทียบกับมาตรฐานในข้อใด

ก. 10 cm.

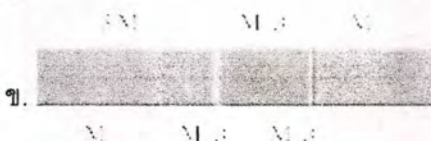
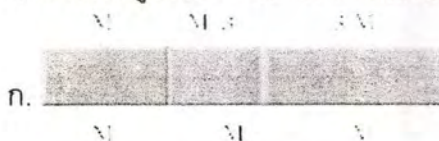
ข. 20 cm.

ค. 30 cm.

ง. 40 cm.

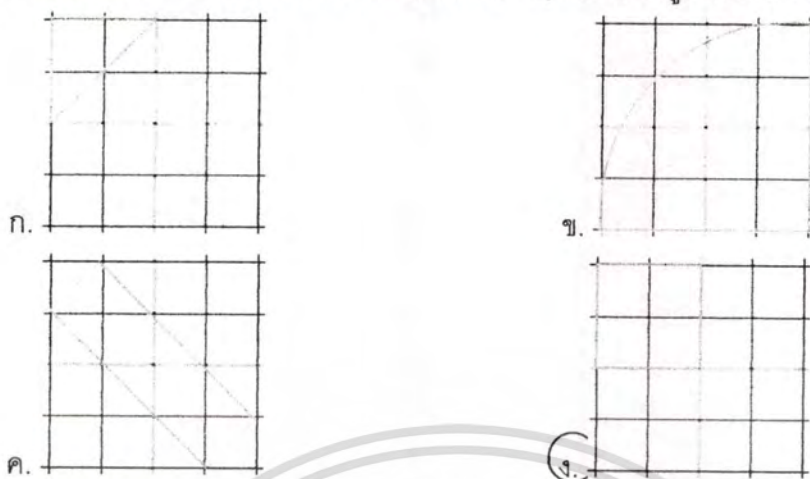
loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.43

ข้อ 3. ลักษณะในรูปใดต่อไปนี้เป็นพิกัดแผนผังที่สมบูรณ์



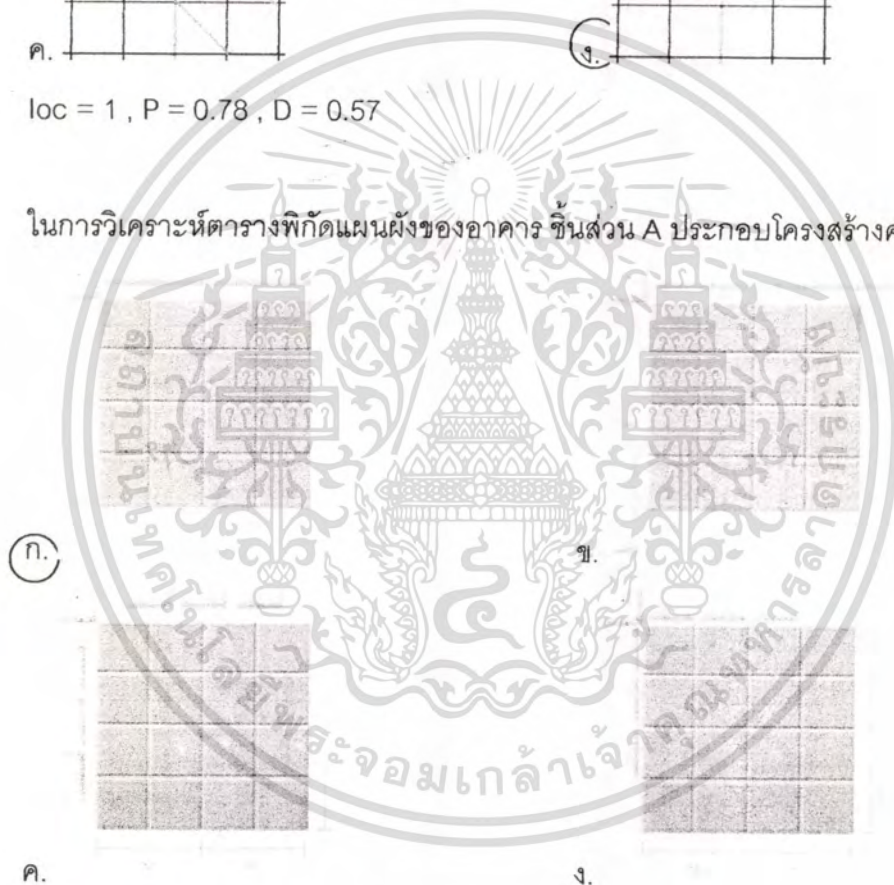
loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 4. ลักษณะของการประสานทางพิกัด (Modular System) ในรูปใดเป็นตารางพิกัดแผนผังที่สมบูรณ์



loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 5. ในการวิเคราะห์ตารางพิกัดแผนผังของอาคาร ชั้นส่วน A ประกอบโครงสร้างควรมีลักษณะใด



loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 6. ขนาดหน่วยพิกัดแผนผังที่สมควรใช้ประกอบกันคือข้อใด

- ก. 3 m. - 9 m.
- ข. 4 m. - 13 m.
- ค. 5 m. - 17 m.
- ง. 6 m. - 21 m.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ผู้ดูแลระบบได้จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 7. คอนกรีตบล็อกควรมีขนาดที่ผลิตเท่ากับข้อใด

ก. 40 m.

ข. 40 kg.

ค. 40 cm.

ง. 40 Kbyte

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

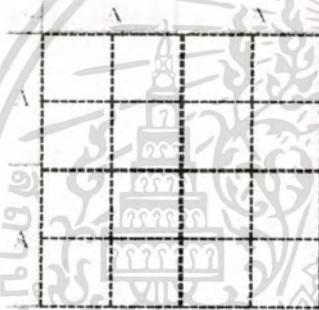
ข้อ 8. ในการวิเคราะห์แผนผังอาคารแบบที่ 1 ดังรูปข้างล่าง ชั้นส่วน A มีขนาดเท่ากันเพราะเหตุใด

ก. เป็นพิคัดแผนผังแบบต่อเนื่อง

ข. เป็นพิคัดแผนผังแบบไม่ต่อเนื่อง

ค. เป็นพิคัดแผนผังแบบสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ง. เป็นพิคัดแผนผังแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า



loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 9. แผนผังอาคารแบบที่ 2 ดังรูปข้างล่าง ชั้นส่วน A มีขนาดเท่ากันเพราะเหตุใด

ก. แนวเส้นประพิคัดแผนผังต่อเนื่อง

ไม่ตรงศูนย์กลางเสา

ข. แนวเส้นประพิคัดแผนผังไม่ต่อเนื่อง

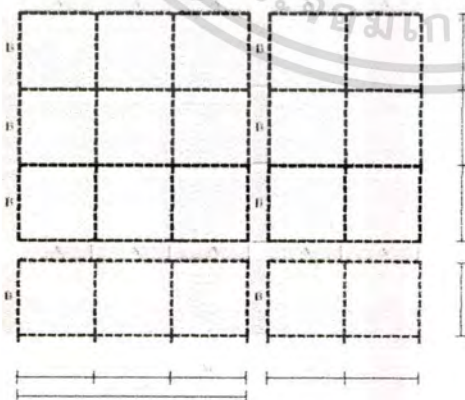
ไม่ตรงศูนย์กลางเสา

ค. แนวเส้นประพิคัดแผนผังต่อเนื่อง

ตรงศูนย์กลางเสา

ง. แนวเส้นประพิคัดแผนผังไม่ต่อเนื่อง

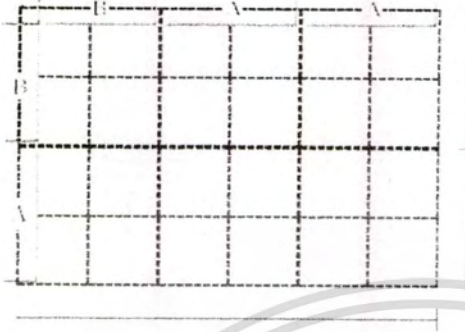
ตรงศูนย์กลางเสา



loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 10. แผนผังอาคารแบบที่ 3 ดังรูปข้างล่าง ชั้นส่วน A มีขนาดไม่เท่ากันเพราะเหตุใด



ก. แนวเส้นประพิกัดแผนผังต่อเนื่อง
ไม่ตรงศูนย์กลางเสา

ข. แนวเส้นประพิกัดแผนผังไม่ต่อเนื่อง
ไม่ตรงศูนย์กลางเสา

ค. แนวเส้นประพิกัดแผนผังต่อเนื่อง
ตรงศูนย์กลางเสา

ง. แนวเส้นประพิกัดแผนผังไม่ต่อเนื่อง
ตรงศูนย์กลางเสา

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
วิชา เทคนิคการก่อสร้าง

หน่วยที่ 2. โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก (ก ข ค และ ง) จำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ให้ทำเครื่องหมาย รอบตัวอักษร ก ข ค หรือ ง หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อ 1. โครงสร้างเหล็กสามารถใช้ร่วมกับระบบใดได้บ้าง

ก. พื้น

ข. ผนัง

ค. หลังคา

ง. ระบบโครงสร้างทุกชนิด

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 2. รูปหน้าตัดเหล็กรูปพรรณลักษณะนี้ เรียกว่าอะไร

ก. H-Beam

ข. O-Beam

ค. U-Beam

ง. I-Beam

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.43

ข้อ 3. โครงสร้างเหล็กสามารถใช้ทำโครงสร้างใดได้บ้าง

ก. อาคารจอดรถใต้ดิน

ข. อาคารระจกศึกษาสัตว์น้ำใต้ทะเล

ค. อาคารโรงงานประมงน้ำจืด

ง. อาคารสนามบิน

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 4. ข้อดีของการก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณคือข้อใด

- ก. ลดระยะเวลาการผลิตเหล็ก
- ข. ลดต้นทุนการสั่งซื้อเหล็ก
- ค. ลดจำนวนผู้ควบคุมงานเหล็ก
- ง. คุณภาพเหล็กได้มาตรฐาน

loc = 1 , P = 0.71 , D = 0.57

ข้อ 5. ข้อใดเป็นข้อดีของการก่อสร้างด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

- ก. สามารถทำโครงสร้างที่มีช่วงยาวและคานยื่นได้
- ข. โครงสร้างสามารถทนไฟได้
- ค. โครงสร้างสามารถทนความชื้นได้
- ง. สามารถทำโครงสร้างใต้ดินได้

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.29

ข้อ 6. การเตรียมชิ้นส่วนงานเหล็ก ควรคำนึงถึงเรื่องใด

- ก. ควรจัดเก็บเหล็กในที่ที่ไม่เกิดความชื้น
- ข. ควรจัดเก็บเหล็กในที่ที่มีความชื้นเหมาะสม
- ค. ควรจัดเก็บเหล็กในห้องใต้ดิน
- ง. ควรเก็บเหล็กในห้องเย็น

loc = 1 , P = 0.71 , D = 0.29

ข้อ 7. ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนแรกในการประกอบ โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

- ก. เตรียมชิ้นงาน
- ข. ก่อฉาบผนัง
- ค. ตัดตั้งโครงหลังคา
- ง. ตัดตั้งหน้าต่างประตู

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 8. ขั้นตอนแรกในการติดตั้งเสาเหล็กคือข้อใด

ก. ยึดแผ่นเหล็กและ Stud bolt กับค่อม่อ

ข. ยึด Base plate

ค. ตั้งเสาให้ได้ฉากและตั้ง

ง. สลักปูนหยาบที่ผิวเสาเหล็ก

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.43

ข้อ 9. การก่อสร้างผนังที่รอยต่อระหว่างเสาและผนัง ควรทำอย่างไร

ก. เชื่อมลวดยึดผนังกับเสา

ข. ใช้น้ำปูนหยาบสลักบนผิวเสาเหล็ก

ค. ใช้ตะแกรงลวดตามรอยต่อเสากับพื้น

ง. ประสานเสากับผนังด้วยวัสดุป้องกันการแตกร้าว

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.29

ข้อ 10. ถ้าท่านเป็นผู้ควบคุมงานเหล็ก ท่านจะอย่างไรถ้าชิ้นส่วนเหล็กมีรอยการเชื่อมมาแล้ว

ก. เชื่อมลวดยึดรอยเชื่อมอีกครั้ง

ข. ใช้เครื่องเจียรรอยเชื่อมบนผิวเหล็ก

ค. ไม่ใช้เหล็กชิ้นนั้น

ง. ปรึกษาวิศวกรควบคุมงาน

loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.57

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
วิชา เทคนิคการก่อสร้าง

หน่วยที่ 3. โครงสร้างระบบคอนกรีตอัดแรง

แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก (ก ข ค และ ง) จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน ให้ทำเครื่องหมาย รอบตัวอักษร ก ข ค หรือ ง หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อ 1. คอนกรีตอัดแรงคืออะไร

- ก. คอนกรีตที่เสริมกำลังรับด้วยการดึงเหล็กรับแรงดึงสูง
 ข. คอนกรีตที่เสริมกำลังรับด้วยการอัดเหล็กรับแรงดึงสูง
 ค. คอนกรีตที่รับน้ำหนักสูง
 ง. คอนกรีตที่มีน้ำหนักมาก

loc = 1 , P = 0.57 , D = 0.29

ข้อ 2. คอนกรีต Pre-tensioning คืออะไร

- ก. คอนกรีตที่ดึงเหล็กก่อนเทคอนกรีต
 ข. คอนกรีตที่ดึงเหล็กหลังเทคอนกรีต
 ค. คอนกรีตที่ดึงเหล็กพร้อมเทคอนกรีต
 ง. คอนกรีตที่ไม่ได้ใช้เหล็กเสริม

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 3. คอนกรีต Post-tensioning คืออะไร

- ก. คอนกรีตที่ดึงเหล็กก่อนเทคอนกรีต
 ข. คอนกรีตที่ดึงเหล็กหลังเทคอนกรีต
 ค. คอนกรีตที่ดึงเหล็กพร้อมเทคอนกรีต
 ง. คอนกรีตที่ไม่ได้ใช้เหล็กเสริม

loc = 1 , P = 0.57 , D = 0.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 4. แผ่นพื้นสำเร็จรูป Hollow Core เป็นคอนกรีตแบบใด

ก. Pre-tensioning

ข. Post-tensioning

ค. ค.ศ.ล. ชรรมดา

ง. คอนกรีตเสริมไม้ไผ่

loc = 1 , P = 0.42 , D = 0.43

ข้อ 5. แผ่นพื้นสำเร็จรูป Hollow Core ประหยัดโครงสร้างเพราะเหตุใด

ก. มีรูกลวงตรงกลาง ทำให้ลดน้ำหนักบรรทุก

ข. มีส่วนผสมคอนกรีตน้อย

ค. มีเหล็กเสริมน้อย

ง. มีส่วนผสมของน้ำน้อย

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 6. แผ่นพื้นสำเร็จรูปไม่ควรมีความยาวเกินระยะเท่าใด

ก. 15.5 m.

ข. 14.5 m.

ค. 13.5 m.

ง. 12.5 m.

loc = 1 , P = 0.50 , D = 0.29

ข้อ 7. สำหรับบ้านพักอาศัย ควรจะใช้แผ่นพื้นสำเร็จรูปกว้างเท่าใด

ก. 30 cm.

ข. 60 cm.

ค. 120 cm.

ง. 150 cm.

loc = 1 , P = 0.42 , D = 0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อ 8. ความหนาของแผ่นพื้นสำเร็จรูปที่จะใช้ ควรคำนึงถึงข้อใด
- ก. น้ำหนักบรรทุกปลอดภัย
- ข. ความสวยงาม
- ค. ความสูงของอาคาร
- ง. ขนาดฐานรากของอาคาร
- loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.29
- ข้อ 9. เมื่อติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปแล้ว รอยต่อระหว่างพื้นจะมีรอยร่องรูปลิ้นเพื่อหยอดปูนและเทปูนทับหน้า รอยร่องรูปลิ้นนี้มีประโยชน์อย่างไร
- ก. เพื่อเทปูนทับหน้าสะดวก
- ข. เพื่อความสวยงาม
- ค. เพื่อกระจายน้ำหนักบรรทุกไปทั่วทุก ๆ แผ่นพื้น
- ง. ไม่มีประโยชน์ใดๆ
- loc = 1 , P = 0.64 , D = 0.57
- ข้อ 10. ควรจะวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปเหลื่อมทับกันอย่างน้อยเท่าใด
- ก. 5 cm.
- ข. 10 cm.
- ค. 20 cm.
- ง. 30 cm.
- loc = 1 , P = 0.35 , D = 0.43
- ข้อ 11. คอนกรีต Post-tensioning แบบ Bonded คืออะไร
- ก. เทคอนกรีตเสร็จแล้วดึงลวดรับแรงดึงสูง โดยมีการยึดกับคอนกรีตด้วยน้ำปูน
- ข. ดึงลวดก่อนเทคอนกรีต แล้วประสานด้วยน้ำปูน
- ค. ใช้ลวดแรงดึงสูงมาตรฐานแบบ Bonded
- ง. เป็นงานคอนกรีตทั่วไป
- loc = 1 , P = 0.35 , D = 0.29

- ข้อ 12. พื้น Post-tensioning มีคานหรือไม่
 ก. มีคาน
 ข. มีคานเป็นบางช่วง
 ค. ไม่มีคาน
 ง. มีคานที่ขอบปลายสุดของพื้น
 $loc = 1, P = 0.35, D = 0.57$
- ข้อ 13. พื้น Post-tensioning ควรมีช่วงเสาเท่าใดจึงจะประหยัดโครงสร้าง
 ก. 6 m. – 12 m.
 ข. 12 m. – 15 m.
 ค. 15 m. – 20 m.
 ง. 25 m. – 30 m.
 $loc = 1, P = 0.78, D = 0.57$
- ข้อ 14. การอัดน้ำปูนเพื่อประสานการยึดเกาะคอนกรีตกับลวดแรงดึงสูง ควรคำนึงถึงข้อใด
 ก. ไม่ควรมีฟองอากาศ หรือน้ำปูนถูกอัดไม่ต่อเนื่อง
 ข. ควรผสมหินเกร็ดลงในน้ำปูน
 ค. ควรผสมน้ำปูนให้มาก ๆ
 ง. ควรผสมผงซีเมนต์ให้มาก ๆ
 $loc = 1, P = 0.78, D = 0.57$
- ข้อ 15. ขั้นตอนการดึงลวดแรงดึงสูงก่อนการอัดน้ำปูน มีข้อควรคำนึงอย่างไร
 ก. ควรจะดึงลวดแล้วยอมให้ลวดดึงกลับก่อน
 ข. ควรจะดึงลวดแล้วยึดไม่ให้ลวดดึงกลับ
 ค. ควรจะดึงลวดให้ลวดยืคออกมามาก ๆ
 ง. ควรจะดึงลวดให้ลวดแต่ละเส้นยืคออกมาไม่เท่ากัน
 $loc = 1, P = 0.57, D = 0.43$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
วิชา เทคนิคการก่อสร้าง

หน่วยที่ 4. ระบบป้องกันภายในอาคาร

แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก (ก ข ค และ ง) จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 5 คะแนน ให้ทำเครื่องหมาย รอบตัวอักษร ก ข ค หรือ ง หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อ 1. ในการออกแบบระบบป้องกันอัคคีภัย สถาปนิกควรคำนึงถึงเรื่องใดเป็นอันดับแรก

ก. การออกแบบบันไดหนีไฟ

ข. ข้อบัญญัติป้องกันอัคคีภัยให้ท้องถิ่น

ค. การออกแบบลิฟท์หนีไฟ

ง. การออกแบบระบบโปรยน้ำอัตโนมัติ

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.43

ข้อ 2. ข้อควรคำนึงอันดับแรกของผู้ใช้อาคารคือข้อใด

ก. ศึกษา ระบบ โปรยน้ำอัตโนมัติ

ข. ศึกษาอาคารที่มีระบบป้องกันที่ดี

ค. ศึกษาช่องทางหนีไฟ และอุปกรณ์เตือนภัย

ง. ศึกษาความบกพร่องของระบบป้องกัน

loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57

ข้อ 3. หัวฉีดโปรยน้ำอัตโนมัติควรวางห่างกันในระยะกี่ตารางเมตร

ก. 6 ตร.ม.

ข. 7 ตร.ม.

ค. 8 ตร.ม.

ง. 9 ตร.ม.

loc = 1 , P = 0.57 , D = 0.57

ข้อ 4. ถังเก็บน้ำสำรอง ควรเก็บน้ำสำรองไว้สำหรับใช้ดับเพลิงได้นานเท่าใด

ก. 10 นาที

ข. 20 นาที

ค. 30 นาที

ง. 40 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
loc = 1 , P = 0.57 , D = 0.43
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

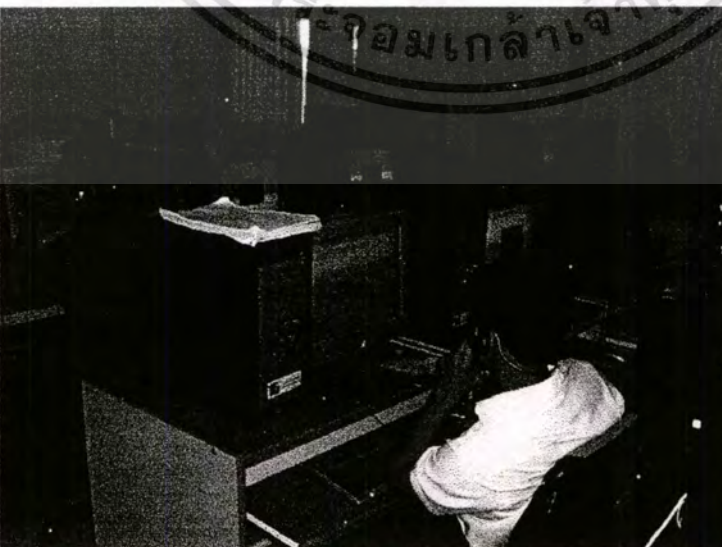
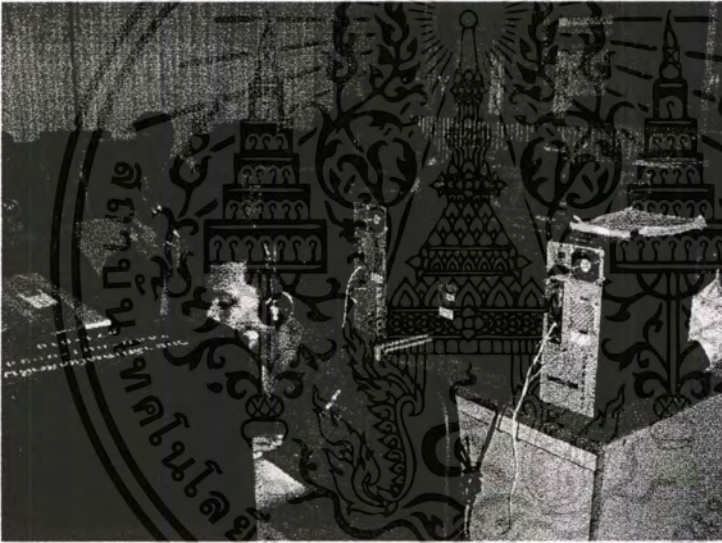
- ข้อ 5. เมื่อเกิดเพลิงไหม้ ควรจะใช้ลิฟต์ดับเพลิงหรือไม่
- ก. ควรใช้ เพราะมีไว้สำหรับหนีไฟ
- ข. ใช้ไม่ได้ เพราะไฟฟ้าดับ
- ค. ใช้ไม่ได้ เพราะมีไว้สำหรับพนักงานดับเพลิงเท่านั้น
- ง. ใช้ได้ เพราะมีไฟฟ้าสำรองตลอดเวลา
- loc = 1 , P = 0.78 , D = 0.57



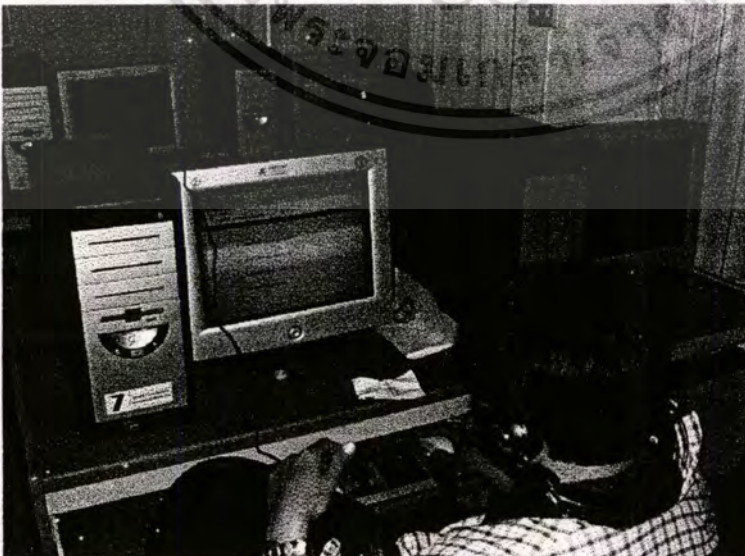
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



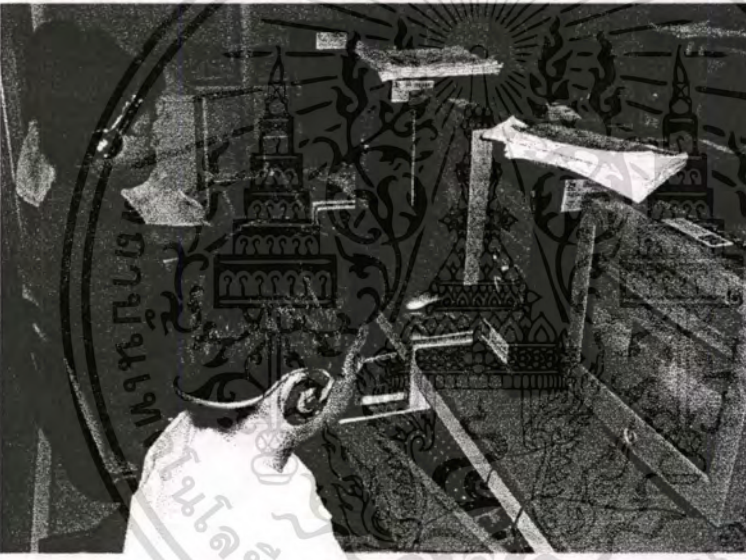
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อนักศึกษา ระดับ ปวส.1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคสตั๊ดหีบ จังหวัดชลบุรี

ลำดับที่	รหัสนักศึกษา	ชื่อ - นามสกุล
1	4731060011	นายไพสณฑ์ แจ่มสว่าง
2	4731060007	นายธีรพล สิ้นเสริฐ
3	4731060022	นายสาม ลิจิต
4	4731060024	นายสุกิจ ถมทอง
5	4731060012	นายภัทรพล มุลน้ำอ่าง
6	4731060008	นายนาวิ ประดิษฐาน
7	4731060021	นางสาววิภา กติกรรม
8	4731060014	นางสาวมณีธรรม คำสอนพันธ์
9	4731060002	นายเกรียงไกร กรอยิมงคลชัย
10	4731060018	นายอารยะ พจน์ศิริ
11	4731060025	นางสาวทิพย์ เกิดสวัสดิ์
12	4731060009	นางสาวพรทิวา กิจงานนท์
13	4731060013	นายภาคภูมิ อรุณวัฒน์
14	4731060015	นายวัฒน์เชษฐ์ โอสถานนท์

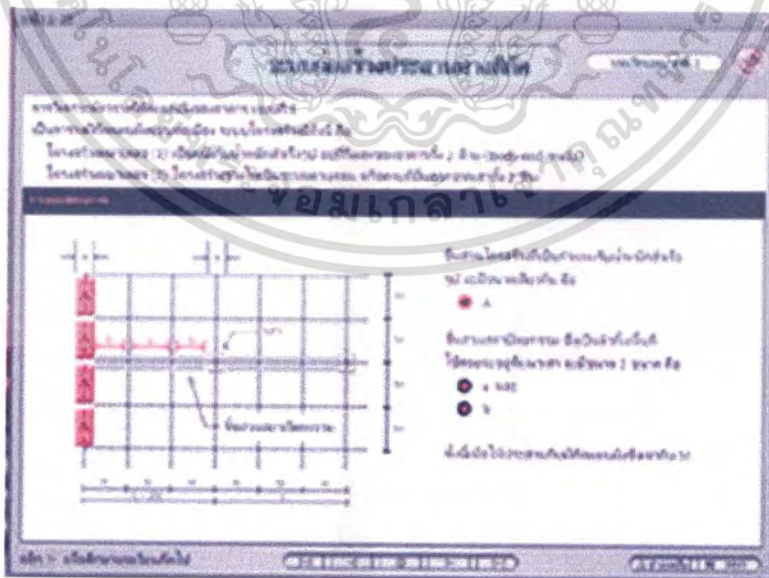
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.1 ภาพหน้าจอการเข้าสู่เมนูหลักบทเรียน



ภาพที่ ๑. 2 บทเรียนหน่วยที่ 1 ระบบประสาทรังสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๓ บทเรียนหน่วยที่ 2 โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ



ภาพที่ ๔ บทเรียนหน่วยที่ 4 ระบบป้องกันภายในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายวชรินทร์ สุปัญญา
วัน เดือน ปี เกิด	2 กรกฎาคม 2504
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 101/5 หมู่ 9 ตำบลนางเสร์ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี
สถานที่ทำงาน	บริษัทต้นศิลป์สอง จำกัด
ตำแหน่ง	กรรมการผู้จัดการ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาช่างก่อสร้าง จากสถาบันราชภัฏราชนครินทร์ พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้