

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง
การหาปริมาณวัสดุหลังคา

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
THE CALCULATION FOR ROOFING MATERIALS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคโนโลยีศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-475-3

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง
การหาปริมาณวัสดุหลังคา

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
THE CALCULATION FOR ROOFING MATERIALS



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน... 41531
วัน, เดือน, ปี 20 ก.พ. 2545

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-475-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
THE CALCULATION FOR ROOFING MATERIALS



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL
TECHNOLOGY IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2001

ISBN 974-648-475-3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON THE CALCULATION
FOR ROOFING MATERIALS

ชื่อนักศึกษา นายอำนาจ อภัยร

รหัสประจำตัว 42064505

ปริญญา ครุศาสตรบัณฑิต สาขาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สุพิทย กาญจนพันธุ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.สุพิทย กาญจนพันธุ์	
ผศ.โอวาท พูลศิริ	
ผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย	
ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด	
รศ.ดร.สมพร ไชยะ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 18 ตุลาคม 2544 เวลา 18.00 น. เป็นต้นไป
สถานที่สอบ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตรบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.มณเฑียร อัญญา)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหาปริมาณวัสดุ หลังคา
นักศึกษา	นายอำนาจ อักษร
รหัสประจำตัว	42064505
ปริญญา	ครุศาสตรบัณฑิตสาขารัฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนา พร้อมทั้งหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักศึกษาด้วยการเรียนปกติกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกัน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 20 คน กลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติแต่เพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Independent Samples t-test

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80.17/81.83 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer Assisted Instruction on The Calculation for Roofing Materials
Student	Mr.Umnat Upsorn
Student ID.	42064505
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2001
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Supit Karnjanapun
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Lertlak Klinhom

ABSTRACT

This research objectives were to construct and fine out the efficiencies of the Computer Assisted Instruction on The Calculation for Roofing Materials, The hypothesis of this study were the subject of the "Construction inventory cost estimation" will be efficient according to the driteria of high standard quality toward student 's learning and to compare student's learning achievement between studying from computer-assisted instruction and studying from traditional teaching.

The sample group used in the study consisted of 60 vocational diploma student ,division of civil technology , Bangkok Technical Campus. The samples divided into 3 groups namely, Controlled Group, Experimental Group 1 and Experimental Group 2, consisted of 20 students on each group, the Controlled Group represented the regular learning students, for the Experimental Group 1 and Experimental Group 2, and the students who study from a regular class combined with the special course of Computer Assisted Instruction on The Calculation for Roofing Materials.

Consequently, the high effective quality of using Computer Assisted Instruction on The Calculation for Roofing Materials of the experimental Group 2 has shown successfully toward students. The result of the comparison by analyzing the statistic achievement mean between the experimental Group 2 and the Controlled Group were significantly difference, this has been done through the Independent Samples t-test Method.

The result of the study were as follows : From the computer-assisted instruction, it was found that in value of the defined 80.17/81.83 criteria , student's learning achievement between studying from Computer Assisted Instruction and studying from traditional teaching are different at .05 statistical level.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงได้ เพราะความกรุณาช่วยเหลือแนะนำเป็นอย่างดี จาก รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือ ให้แนวคิด คำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สมพร ไชยะ ผศ.โอวาท พูลศิริ ผศ.อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดต่างๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอนมัสการพระครูนิรันตเสถลคุณที่ส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษานจนประสบความสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่และน้องที่ให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์สำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา และครู อาจารย์ ทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง

อำนาจ อัมพร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	IV
สารบัญ.....	V
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	3
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.7 คำนิยามศัพท์.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.....	7
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
2.3 การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	31
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	33
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	38
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	38
3.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	38
3.3 วิธีดำเนินการและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	45
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	48

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	51
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยกับการเรียนด้วยการสอนปกติสอน.....	52
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย ข้อเสนอแนะ และอภิปรายผล.....	54
5.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	54
5.2 สมมุติฐานการวิจัย.....	54
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	54
5.4 สรุปผลการวิจัย.....	55
5.5 อภิปรายผลการวิจัย.....	56
5.6 ข้อเสนอแนะ.....	58
บรรณานุกรม.....	59
ภาคผนวก.....	63
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	64
ภาคผนวก ข แบบประเมินสื่อการสอน.....	67
ภาคผนวก ค แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	72
ภาคผนวก ง จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม.....	94
ภาคผนวก จ เนื้อหา.....	97
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	115
ภาคผนวก ช ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	123
ภาคผนวก ซ หนังสือราชการ.....	132
ภาคผนวก ฌ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	143
ประวัติผู้เขียน.....	194

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้สอนเนื้อหา.....	16
2.2 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกและปฏิบัติ.....	17
2.3 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง.....	17
2.4 แสดงโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน.....	18
2.5 แสดงลำดับขั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	30
3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	42
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์.....	44



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	หน่วยการเรียนรู้การสอนวิชาประมาณราคา.....	7
2.2	แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิด Gagne'.....	24
3.1	ผลจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	40
3.2	ผลจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก.....	40
3.3	ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	43
4.1	ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการทดลองแบบ ภาคสนาม.....	51
4.2	แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบประเมินสื่อด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	52
4.3	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ.....	53
6.1	ผลแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา.....	70
6.2	ผลแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	71
6.3	แสดงค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	84
6.4	ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	124
6.5	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	126
6.6	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบกลุ่มเล็ก.....	126
6.7	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนช่วยสอน....	127
6.8	คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับ การสอนปกติ.....	128

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันได้เกิดการพัฒนามีความเปลี่ยนแปลงขึ้นมากมายทั้งวิชาที่เป็นการเรียนการสอนที่เป็นความรู้ความเข้าใจและวิชาที่เป็นการฝึกปฏิบัติ สถาบันต่างๆ ก็ได้ดำเนินการในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของการสอนในปัจจุบัน และผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเกิดความเข้าใจและนำไปปฏิบัติให้ได้อย่างถูกต้อง โดยในปัจจุบันเทคโนโลยีที่มีการนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายคือเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันมีซอฟต์แวร์ที่ใช้ประกอบอย่างมากมาย ทั้งยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับการสอนได้

ในการเรียนวิชาการประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา เป็นการเรียนเนื้อหาที่เป็นทฤษฎี เพื่อที่จะนำไปสู่การปฏิบัติงาน ซึ่งวัสดุหลังคานั้นมีขนาดใหญ่เกินไป ไม่สามารถนำมาให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าภายในห้องเรียนได้ อีกทั้งจะทำให้ไม่ปลอดภัยและเสียเวลา นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความยุ่งยากหากผู้เรียนต้องการที่จะทบทวนเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ เพราะเนื้อหาที่เรียนส่วนใหญ่เป็นนามธรรม ไม่สามารถอธิบายให้เกิดภาพและสร้าง ความเข้าใจให้กับผู้เรียนได้

จากปัญหาเหล่านี้จึงมีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนร่วมกับการเรียนการสอน เรามักรู้จักกันในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction or Computer-Aided Instruction : CAI) ซึ่งหมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนมิได้หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมด อาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนเรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูเป็นผู้สอนในส่วนของเนื้อหาทั้งหมดส่วนการทบทวน และการทดสอบความรู้ ปล่อยให้หน้าทีของคอมพิวเตอร์ และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม หรือวิธีการเหล่านี้ที่อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

1.คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction : CMI) หมายถึง การนำเอาระบบการจับเก็บ และการจัดกระทำข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการ ขบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะสามารถติดตามและควบคุมกระบวนการสอน และการพัฒนาสู่ความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการนำมาใช้เป็นสื่อจัดการหรือบริหารการสอน ทั้งหมด วิเคราะห์ผู้เรียน การวางแผนการเรียนการสอน เก็บข้อมูลของนักเรียนตลอดจนประเมินผลนักเรียน เป็นแหล่งรวบรวมสื่อการเรียนและรวบรวมข่าวสารเกี่ยวกับห้องสมุดเป็นแหล่งรวบรวมวัสดุการเรียนที่สามารถเก็บไว้ได้ในระบบความจำหรือแผ่นบันทึกข้อมูล (Disk) ส่วนมากเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถือได้ว่า CAI เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของระบบของ CMI

2.คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนการสอน (Computer Enriched Instruction : CMI) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่ จำเป็นต่อผู้เรียนในการเรียนการสอน พร้อมเป็นแหล่งช่วยให้เกิดการพัฒนาโปรแกรมโดยผู้เรียน (สุกรี รอดโพธิ์ทอง.2531:107)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยเสนอเนื้อหาทีละหน้า สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบด้วยคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการคือ

1.มีลักษณะสารสนเทศ หมายถึง มีเนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงเป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

2.สามารถตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจและพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนสามารถควบคุมเนื้อหาได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ในเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ ผู้เรียนสามารถฝึกซ้ำได้จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ไพฑูริย์ นพภาค .2535)

3.คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ ได้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งบทเรียน สามารถคลิกปุ่มต่างๆเลือกเนื้อหาที่ต้องการ

4.การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ซึ่งตรงกับแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) การให้ผลป้อนกลับเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) โดยมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน ผู้เรียนต้องตอบคำถามด้วยตนเองไม่สามารถใส่คำตอบล่วงหน้าได้ ทำให้ป้องกันความไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง (อำพล สงวนศิริธรรม . 2528)

กล่าวโดยสรุปว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่นิยมนำไปใช้กับการเรียนการสอน มีวิธีการสร้างด้วยเจตนาจะช่วยสอน ถ้าผู้สอนมีภาระงานสอนมากการเตรียมการสอนที่ ซับซ้อนจะไม่สะดวกกับผู้สอนอย่างยิ่ง ความเหนื่อยล้าจะทำให้การสอนแต่ละกลุ่มในเนื้อหาเดียวกันมีประสิทธิภาพไม่เท่าเทียมกัน คอมพิวเตอร์จะสามารถนำมาช่วยทดแทนผู้สอน ในเนื้อหาและเทคนิควิธีการสอนที่ซ้ำๆ กันได้เป็นอย่างดี (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์ .2536:138)

ทั้งหมดนี้คือสิ่งที่ผู้ทำการวิจัยได้สังเกตเห็นถึงปัญหาต่างๆ อันเกิดจากการเรียนการสอนในรายวิชาประมาณราคา รวมทั้งประโยชน์อันพึงเกิดจากการใช้สื่อให้คุ้มค่า ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงได้นำเอาสื่อชนิดนี้เข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และเชื่อมั่นว่าจะเกิดการพัฒนาในทางที่ดีต่อการเรียนการสอน ลดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดเก็บข้อมูล และยังสามารถสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้โดยตรง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติของนักศึกษาแตกต่างกัน

1.4 กรอบแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้ทำวิจัยได้นำแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' อังโน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 : 41-43) ดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์ (specify objectives) ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
 2. ทบทวนความรู้เดิม (activate prior knowledge) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อม
 3. กระตุ้นการตอบสนอง (elicit responds) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมต่างๆ
 4. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (provide feedback) เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียน
 5. ทดสอบความรู้ (assess performance) เป็นการประเมินการเรียน
- ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าจะจากแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' ดังที่กล่าวมาข้างต้น สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ลงทะเบียนรายวิชาประมาณราคา จำนวน 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ลงทะเบียนรายวิชาประมาณราคา จำนวน 60 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ฉบับปรับปรุง) พุทธศักราช 2542 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ กระทรวงศึกษาธิการ

3. ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 โดยใช้เวลาประมาณ 100 นาที

4. ตัวแปรที่จะศึกษา

4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการสอนซึ่งแบ่งได้ 2 วิธีคือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนปกติ

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ เป็นผู้มีความสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ และถือว่าผู้เรียนที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการเรียนรู้

2. ผู้เรียนที่ใช้เวลาเรียนแตกต่างกันถือว่าไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. การวิจัยนี้ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างเพศ วัย พื้นฐานทางเศรษฐกิจ สังคม และอารมณ์ของนักศึกษา

1.7 คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา มาจัดไว้สำหรับนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. นักศึกษาหรือผู้เรียน หมายถึง นักศึกษาคณะวิชาช่างโยธา สาขาวิชาช่างโยธา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 ที่ลงทะเบียน รายวิชาประมาณราคา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโยธา

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

4. การสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครู วิชาการประมาณราคา โดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยปฏิบัติเป็นปกติ กล่าวคือ การบรรยาย การอภิปรายและการใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

5. การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยตนเอง ตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างและกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า

6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินความรู้ภายหลังการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. แบบประเมิน หมายถึง แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง

8.1 คุณภาพของบทเรียนที่วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ E_1/E_2

E_1 หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูกต้องจากการทำแบบฝึกหัด

E_2 หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องของแต่ละข้อจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

8.2 ผลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนปกติกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

8.3 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านเทคนิค 3 ท่าน

9. การหาปริมาณวัสดุหลังคา หมายถึงเนื้อเรื่องหนึ่งในวิชาประมาณราคา รหัส 04-131-204 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ กระทรวงศึกษาธิการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยานิพนธ์นี้ผู้ค้นคว้าได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแยกออกเป็นข้อๆ ดังนี้

- 2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาประมาณราคา
- 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 การออกแบบและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2542)

หลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโยธา วิชาประมาณราคา รหัสวิชา 04-131-204 จำนวน 3 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 4 คาบ ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 2 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลาทั้งหมด 18 สัปดาห์ รวม 72 คาบ

2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

2.1.1.1 รู้วิธีการหาปริมาณวัสดุ ค่าแรง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ของแรงงานอาคารและงานโยธา

2.1.1.2 เข้าใจการจัดลำดับขั้นตอนของงานในการประมาณราคา

2.1.1.3 มีทักษะประมาณราคางานอาคารและงานโยธา

2.1.1.4 มีทักษะการจัดทำเอกสารประกอบในการเสนอราคาค่าก่อสร้าง

2.1.1.5 เห็นความสำคัญของการประมาณราคา

2.1.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการหาปริมาณวัสดุค่าแรง ค่าใช้จ่ายอื่นๆของงานอาคารและงานโยธา การจัดทำเอกสารเพื่อประกอบในการเสนอราคา

ตารางที่ 2.1 หน่วยการเรียนรู้การสอนวิชาประมาณราคา และจำนวนคาบสอน

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	ความรู้พื้นฐานในการประมาณราคา		
	1.1 การวัดระยะ การหาพื้นที่ และการหาปริมาตร	2	
	1.1.1 การวัดระยะ		
	1.1.2 การหาพื้นที่		
	1.1.3 การหาปริมาตร		
	1.2 แบบก่อสร้าง	2	
	1.2.1 แบบก่อสร้างงานอาคาร		
	1.2.2 แบบก่อสร้างงานโยธา		
	1.2.3 คู่มือและรายการประกอบแบบก่อสร้าง		
	1.3 วิธีการประมาณราคา	2	
	1.3.1 การประมาณราคาแบบหยาบ		
	1.3.2 การประมาณราคาแบบละเอียด		
	1.3.3 ขั้นตอนการประมาณราคา		
	1.4 ปฏิบัติการศึกษาแบบก่อสร้าง คู่มือและรายการประกอบแบบ		6
1.4.1 การศึกษาแบบก่อสร้างงานอาคาร			
1.4.2 การศึกษาแบบก่อสร้างงานโยธา			
1.4.3 การศึกษาคู่มือและรายการประกอบแบบ			
2	การหาปริมาณวัสดุงานอาคาร		
	2.1 การหาปริมาณวัสดุงานคอนกรีตและงานไม้	2	
	2.2 การหาปริมาณวัสดุหลังคา	2	
	2.3 การหาปริมาณวัสดุงานสถาปัตยกรรม	2	
	2.3.1 การหาปริมาณวัสดุผิวพื้น		
	2.3.2 การหาปริมาณวัสดุผนัง		
	2.3.3 การหาปริมาณวัสดุฝ้าเพดาน		
	2.3.4 การหาปริมาณวัสดุตกแต่ง		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
3	2.4 การหาปริมาณวัสดุงานระบบ	2	
	2.4.1 การหาปริมาณวัสดุงานระบบไฟฟ้า		
	2.4.2 การหาปริมาณวัสดุงานประปา-สุขาภิบาล		
	2.4.3 การหาปริมาณวัสดุงานระบบปรับอากาศ		
	2.5 การหาปริมาณงานดินและงานตักแต่งบริเวณ	2	
	2.5.1 การหาปริมาณงานดินขุด ดินถม		
	2.5.2 การหาปริมาณงานตักแต่งบริเวณ		
	2.6 ปฏิบัติการหาปริมาณวัสดุงานอาคาร		10
	2.6.1 การหาปริมาณวัสดุงานโครงสร้าง		
	2.6.2 การหาปริมาณวัสดุงานสถาปัตยกรรม		
	2.6.3 การหาปริมาณวัสดุงานระบบ		
	2.6.4 การหาปริมาณวัสดุงานดิน		
	2.6.5 การหาปริมาณวัสดุงานตักแต่งบริเวณ		
	การหาปริมาณวัสดุงานโยธา		
	3.1 การหาปริมาณวัสดุงานถนน	2	
	3.1.1 การหาปริมาณวัสดุงานดิน		
	3.1.2 การหาปริมาณวัสดุงานผิวจราจร		
	3.1.3 การหาปริมาณวัสดุงานเครื่องหมายจราจร		
	3.2 การหาปริมาณวัสดุงานสะพาน	2	
	3.2.1 การหาปริมาณวัสดุงานโครงสร้าง		
	3.2.2 การหาปริมาณวัสดุงานดิน		
3.2.3 การหาปริมาณวัสดุประกอบงานสะพาน			
3.3 การหาปริมาณวัสดุงานเขื่อน	2		
3.3.1 การหาปริมาณวัสดุโครงสร้าง			
3.3.2 การหาปริมาณวัสดุงานดิน			
3.3.3 การหาปริมาณวัสดุหินเรียง หินทิ้ง			
3.3.4 การหาปริมาณวัสดุประกอบงานเขื่อน			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
4	3.4 ปฏิบัติการหาปริมาณวัสดุงานโยธา		6
	3.4.1 การหาปริมาณวัสดุงานถนน		
	3.4.2 การหาปริมาณวัสดุงานสะพาน		
	3.4.3 การหาปริมาณวัสดุงานเขื่อน		
	การประมาณค่าแรงงาน		
	4.1 การประมาณค่าแรงงานงานอาคาร	2	
	4.1.1 การประมาณค่าแรงงานโครงสร้าง		
	4.1.2 การประมาณค่าแรงงานงานสถาปัตยกรรม		
	4.1.3 การประมาณค่าแรงงานงานระบบประกอบอาคาร		
	4.1.4 การประมาณค่าแรงงานงานบริเวณอาคาร		
	4.2 การประมาณค่าแรงงานงานถนน	2	
	4.2.1 การประมาณค่าแรงงานงานดิน		
	4.2.2 การประมาณค่าแรงงานงานผิวจราจร		
	4.2.3 การประมาณค่าแรงงานงานเครื่องหมายจราจร		
	4.3 การประมาณค่าแรงงานงานสะพาน	2	
	4.3.1 การประมาณค่าแรงงานงานโครงสร้าง		
	4.3.2 การประมาณค่าแรงงานงานดิน		
	4.3.3 การประมาณค่าแรงงานงานประกอบงานสะพาน		
	4.4 การประมาณค่าแรงงานงานเขื่อน	2	
	4.4.1 การประมาณค่าแรงงานงานโครงสร้าง		
4.4.2 การประมาณค่าแรงงานงานดิน			
4.4.3 การประมาณค่าแรงงานงานหินเรียง หินทิ้ง			
4.4.4 การประมาณค่าแรงงานงานประกอบงานเขื่อน			
4.5 ปฏิบัติการประมาณค่าแรงงาน		8	
4.5.1 การประมาณค่าแรงงานงานอาคาร			

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
5	4.5.2 การประมาณค่าแรงงานงานถนน		
	4.5.3 การประมาณค่าแรงงานงานสะพาน		
	4.5.4 การประมาณค่าแรงงานงานเขื่อน		
	การประมาณการค่าใช้จ่าย		
	5.1 การประมาณการค่าดำเนินการ	2	
	5.1.1 การประมาณค่าใช้จ่ายพนักงาน		
	5.1.2 การประมาณค่าใช้จ่ายสาธารณูปโภค		
	5.1.3 ในสำนักงาน		
	5.1.4 ในการประสานงาน		
	5.2 การประมาณการค่าภาษี	2	
6	5.2.1 การประมาณการค่าภาษี ณ ที่จ่าย		
	5.2.2 การประมาณการค่าภาษีปลายปี		
	5.2.3 การประมาณการค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม		
	5.3 ปฏิบัติการประมาณการค่าใช้จ่าย		4
	5.3.1 การประมาณค่าดำเนินการ		
	5.3.2 การประมาณการค่าภาษี		
	เอกสารประกอบการเสนอราคา		
	6.1 เอกสารประกอบการยื่นขอเสนอราคา	2	
6.1.1 เอกสารแสดงปริมาณวัสดุและค่าแรงงาน			
6.1.2 เอกสารสรุปใบเสนอราคา			
6.1.3 เอกสารแสดงปริมาณผลงาน			
6.1.4 เอกสารประกอบการรับประกันการยื่นขอ			
6.2 ปฏิบัติการจัดทำเอกสารเพื่อประกอบการเสนอราคา		2	
6.2.1 การจัดทำเอกสารแสดงปริมาณวัสดุและค่าแรงงาน			
6.2.2 การจัดทำสรุปใบเสนอราคา			
6.2.3 การจัดทำแสดงปริมาณผลงาน			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

หน่วยที่	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
	6.2.4 การจัดทำเอกสารประกอบการค้าประกันการ ยื่นขอ		
	รวม	36	36
	รวมทั้งสิ้น	36	36

2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 การใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา

นิคม ทาแดง (2540: 177) ได้กล่าวว่า เราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนได้ ดังนี้

2.2.1.1 คอมพิวเตอร์ในฐานะเนื้อหาของการเรียนการสอน เพราะสังคมยุคปัจจุบันได้ชื่อว่าเป็นยุคสังคมข่าวสาร ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสื่อสารที่ทุกคนจะต้องรู้ จะต้องใช้เป็นเรียกว่าเป็นความรู้พื้นฐานสำหรับการดำรงชีวิตในปัจจุบัน ในหลักสูตรการเรียนการสอนจึงมีการสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) ในทุกระดับการศึกษาตั้งแต่ระดับปฐมวัยศึกษาเป็นต้นมา

2.2.1.2 คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน (Computer Assisted Learning : CAL) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการบันทึกบทเรียนแบบโปรแกรมหรือบทเรียนสำเร็จรูปเป็นกรอบๆ ไว้ และจัดทำหน้าที่แสดงกรอบการเรียนตามลำดับหรือตามกิจกรรมในการเรียนของผู้เรียน

โดยสรุปคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ช่วยผู้เรียนในการเปิดหน้าต่างสื่อหรือกรอบของบทเรียนตามโปรแกรมที่ผู้สร้างบทเรียนจัดไว้ จึงเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยเรียน (CAL)

2.2.1.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) ต่อมาการออกแบบบทเรียนโปรแกรมแบบแตกกิ่งมีความสลับซับซ้อนมากขึ้น และจงใจออกแบบเพื่อใช้กับคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ นอกจากนั้นยังมีการทำงานร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน การประเมินตัดสินใจและการจัดการเรียนการสอนอยู่มาก จึงนิยมเรียกชื่อใหม่ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

2.2.1.4 คอมพิวเตอร์จัดการเรียนการสอน (Computer Manager Instruction : CMI) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไป เช่น การประเมินทะเบียนประวัตินักเรียน การให้บริการข้อมูลทางการเรียน ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530 : 206) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล นักเรียนแต่ละคนจะได้นั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง และเรียกโปรแกรมสำเร็จรูปที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ ขึ้นมาบนจอภาพ

ยีน ภูววรรณ (2531:3) กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรมที่ได้นำเนื้อหาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกไว้อย่างเป็นระบบ และเครื่องคอมพิวเตอร์จะนำเอาบทเรียนที่เตรียมไว้แล้วนี้ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับผู้เรียนแต่ละคน

ศักดิ์ ไซกกิจวิทยุ และคณะ (2533 : 141 – 142) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer assisted instruction หรือ CAI) ว่า คือการนำคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอนในลักษณะต่าง ๆ เช่นฝึกปฏิบัติ ทบทวนบทเรียน การแก้ปัญหา และยังสามารถนำมาใช้ร่วมกับสื่อการสอนอื่น ๆ เพื่อให้บทเรียนนั้นสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ใช้ร่วมกับสไลด์ เป็นต้น

กิดานันท์ มลิทอง (2536 :187) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นสื่อ การสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่จะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ

บุญชม ศรีสะอาด (2537:123) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนแบบรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ จะช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าตามอัตราของตนเอง เป็นการสอนที่ตอบสนองความต้องการของแต่ละคน

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา (2539 : 34 – 35) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนที่กระทำโดยเนื้อหาในรายวิชา แบบฝึกหัดและการทดสอบ ซึ่งจะถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมจะเสนอเนื้อหาในรูปแบบตัวหนังสือ ภาพกราฟฟิก และมีข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนด้วย

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541 : 3) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการศึกษา ในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531 : 106 -107) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความหมายอยู่ในตัวแล้ว นั่นคือ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครู ทั้งหมดอาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูผู้สอนเนื้อหา ทั้งหมดส่วนการทบทวนและการทดสอบความรู้ ปล่อยให้ทำหน้าที่ของคอมพิวเตอร์และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรมหรือวิธีการเหล่านี้อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer Assisted Instruction : CMI) หมายถึงการนำเอาระบบการจัดเก็บและจัดทำข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะสามารถติดตามและควบคุมกระบวนการสอน และการพัฒนาสู่ความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการนำมาใช้เป็นสื่อจัดการหรือบริหารการสอนทั้งหมด วิเคราะห์นักเรียน วางแผนการเรียนการสอน เก็บข้อมูลนักเรียนตลอดจนประเมินผลนักเรียน เป็นแหล่งรวมสื่อการเรียนและรวบรวมข่าวสารเกี่ยวกับห้องสมุด เป็นแหล่งรวบรวมวัสดุการเรียนที่สามารถเก็บไว้ได้ในระบบความจำหรือแผ่นบันทึกข้อมูล (Disk) ส่วนมากเป็นรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถือได้ว่า CAI เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของระบบของ CMI (สุกรี รอดโพธิ์ทอง 2531 : 106)

2. คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนการสอน (Computer Enriched Instruction :CEI) หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เรียน เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เรียนในการเรียนการสอน พร้อมเป็นแหล่งช่วยให้เกิดพัฒนาโปรแกรมโดยผู้เรียน

Spencer (1980 : 33) อังโน บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 123) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) คือ การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนรายบุคคล โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าและเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนแต่ละคน

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในกิจกรรมด้านต่างๆ ของมนุษย์เป็นอันมากรวมถึงด้านการศึกษา ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง จึงมีคำที่เกี่ยวข้องใช้เรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกันดังนี้ (Romiszowski. 1986) เช่น

CAL (Computer Assisted Learning or Computer Aided Learning)

คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียน

CBI (Computer Based Instruction) คอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน

CBL (Computer Based Learning) คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียน

CBE (Computer Based Education) คอมพิวเตอร์ในการศึกษา

CBT (Computer Based Training) คอมพิวเตอร์ในการฝึกอบรม

CAT (Computer Assisted Training) คอมพิวเตอร์ช่วยในงานฝึกอบรม

CBT (Computer Aided Training) คอมพิวเตอร์ช่วยในการแปล

(สุรัชย์ สีชาบัณทิต และเสาวณีย์ สีชาบัณทิต. 2538 : 18)

CDI (Computer Development Instruction) คอมพิวเตอร์พัฒนาการสอน

(สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ, 2541 : 52)

IAC (Instructional Application of Computer) การใช้คอมพิวเตอร์

ทางการศึกษา

แต่ในที่นี่จะใช้คำว่า CAI ในความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้หลายท่าน จะมีลักษณะคล้ายกัน เช่น

สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ (2541 : 52) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กลวิธีที่เน้นให้มีการกระทำระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530:24) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบวนการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนนั่งอยู่หน้าไมโครคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง หรือเทอร์มินอลที่ต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ แล้วเรียกโปรแกรมที่จัดเตรียมไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้นขึ้นมาบนจอภาพ โดยปกติจอภาพจะแสดงเรื่องราวเป็นคำอธิบาย บทเรียนหรือรูปภาพ ซึ่งผู้เรียนจะต้องอ่านดู แต่ละคนจะใช้เวลาทำความเข้าใจให้ทำต่อ หรือทดสอบความรู้ด้วยการป้อนคำถาม ซึ่งอาจเป็นทั้งแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบเลือกตอบหรือ ปรนัย เมื่อทำเสร็จคอมพิวเตอร์จะตรวจและชมเชยถ้าทำถูก หรือตำหนิเมื่อทำผิด และสั่งให้กลับไปอ่านใหม่ จากนั้นจะแจ้งผลเพื่อให้ทราบว่าจะทำถูกก็ข้อ ทำผิดก็ข้อ จำเป็นหรือไม่ที่จะต้องกลับไปศึกษาในบทเรียนนั้นใหม่ หรือจะให้ศึกษาบทใหม่ต่อไปเลย

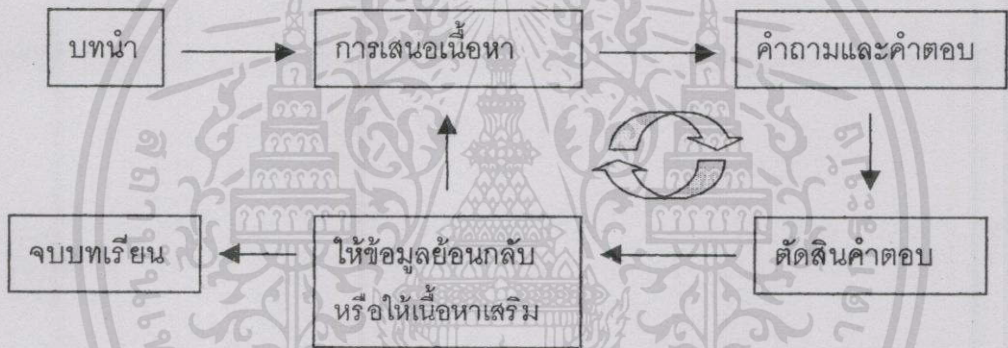
วสันต์ อติศัพท์ (2530:75-90) ได้กล่าวไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการเรียนการสอนซึ่งเกิดจาก ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ก็ได้ โดยผู้เรียนจะศึกษาเนื้อหาบางบทเรียนที่ออกแบบไว้อย่างดี และเก็บไว้ในแผ่นบันทึกข้อมูลที่แสดงผ่านจอของเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื้อหานี้อาจแสดงในรูปของตัวอักษร เสียง กราฟฟิก ภาพเคลื่อนไหวหรือรวมกับสิ่งอื่นๆ ในลักษณะของสื่อประสม เช่น สไลด์ วีดิทัศน์ ฯลฯ หลังจากแสดงเนื้อหาในหัวข้อหนึ่งๆ จะมีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนทบทวนความเข้าใจ และสนองตอบต่อสิ่งนั้นผ่านแป้นพิมพ์ จากนั้นคอมพิวเตอร์จะประเมินผลการตอบสนองว่า ผู้เรียนควรก้าวไปสู่หัวข้อใหม่หรือการซ่อมเสริมก่อน

2.2.3 รูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีมากมายหลายรูปแบบ ซึ่งสามารถจำแนกรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้ (ธวัชชัย งามสันติวงศ์ 2540 : 17)

2.2.3.1 แบบศึกษาเนื้อหาใหม่ (Tutorials) เป็นแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผู้พัฒนามากที่สุดประมาณมากกว่า 80 % ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วโลก เนื่องจากมีพื้นฐานการพัฒนาขึ้นมาจากการเรียนในชั้นเรียน การใช้CAI แบบ Tutorials ในระบบการศึกษาปกติโดยปกติมีพื้นฐานแนวความคิดที่จะใช้สอนแทนครู ทั้งในห้องเรียนและสอนเสริมนอกเวลาเรียน แต่ยังมีมติความเชื่อว่าในส่วนตัวของผู้คนจำนวนมากเชื่อว่า ไม่มีสื่อชนิดใดในโลกที่สามารถที่จะถ่ายทอดความรู้ ความคิดทัศนคติ และทักษะได้ดีเท่ากับมนุษย์ด้วยกันเอง

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้สอนเนื้อหา มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip, 1991)



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้สอนเนื้อหา

2.2.3.2 แบบฝึกทบทวน (Drill and practice) เป็นอีกแบบหนึ่งที่มีการพัฒนา มากรองจากแบบแรก รูปแบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยการผสมผสาน การทบทวนแนวคิดหลักและการฝึกฝนในรูปแบบของการทดสอบ บทเรียนที่พบส่วนใหญ่เป็นบทเรียนทางด้านภาษาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของเนื้อหาจะเน้นที่ด้านความรู้เป็นส่วนมาก จึงไม่เน้นส่วนประกอบหลัก ๆ ของการเรียนรู้ ที่จะต้องมีองค์ประกอบหลาย ๆ ด้าน

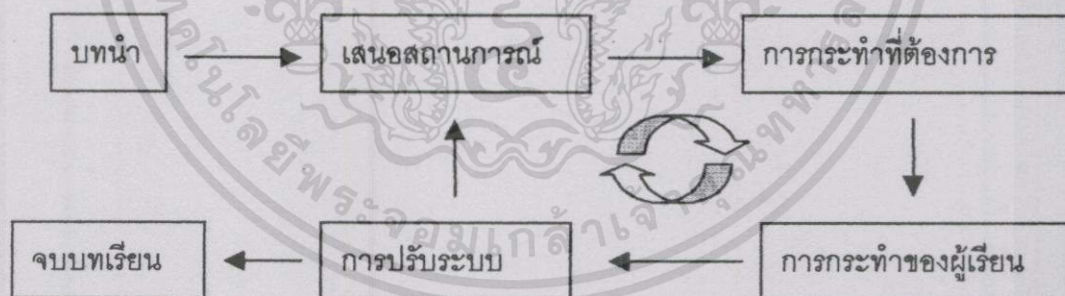
โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกหัดและปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้(Alessi and Trollip, 1991)



ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกและปฏิบัติ

2.2.3.3 แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียน CAI แบบนี้ออกแบบมาเพื่อต้องการสอนเนื้อหาใหม่หรือใช้เพื่อทบทวนหรือสอนเสริม ในสิ่งที่นักศึกษาคงหลงไปแล้วโดยการเน้นรูปแบบการสร้างสถานการณ์ การจำลองเหตุการณ์จริง ลำดับขั้นเหตุการณ์และเนื้อหาอื่น ๆ ที่มีลำดับการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเป็นสิ่งที่เข้าใจได้ยากที่ไม่สามารถมองเห็นได้ สำหรับบทเรียน CAI ประเภทนี้ยังมีจำนวนน้อยมาก เนื่องจากความยากในการออกแบบ ทั้งนี้ เนื่องจากผู้ออกแบบจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในการทำเป็นอย่างดี เพื่อเปลี่ยนแปลงเนื้อหาแต่ละส่วนให้สามารถนำเสนอในรูปแบบที่ง่ายขึ้น

โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง มีลักษณะดังนี้ (Alesi and Trollip, 1991)

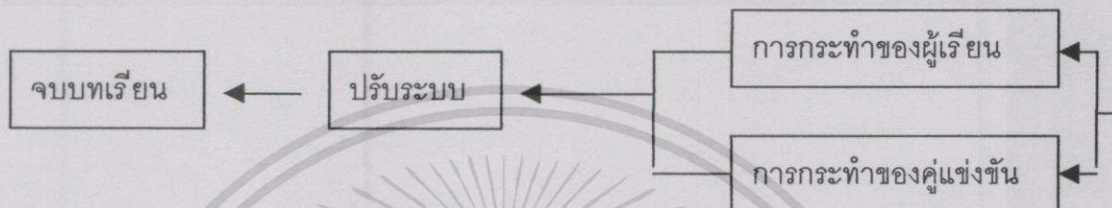


ภาพที่ 2.3 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง

2.2.3.4 แบบเกมการสอน (Instruction Games) บทเรียนในแบบเกมการสอนนี้พัฒนามาจากแนวความคิดและทฤษฎีทางด้านการเสริมแรง บนพื้นฐานจากการค้นพบว่าความต้องการในการเรียนรู้เกิดจากแรงจูงใจภายใน เช่น ความสนุกสนานจะให้ผลต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก วัตถุประสงค์ของบทเรียนรูปแบบนี้ ก็เพื่อต้องการสร้างการฝึกและทบทวนเนื้อหา และแนวคิด ทักษะที่ได้เรียนไปแล้ว จะมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะคล้ายกับ Drill and Practice แต่รูปแบบนี้จะเปลี่ยนรูปแบบของการนำเสนอให้สนุก น่าตื่นเต้นกว่า โดยมีหลักการพัฒนาบทเรียนแบบเกมการสอนที่ดี จะต้องท้าทายและกระตุ้น ความสนใจ ตลอดจน กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นบทเรียนรูปแบบนี้จึงเหมาะสำหรับผู้เรียนใน ระดับต่ำ ๆ มากกว่า ระดับสูง

โครงสร้างของบทเรียนช่วยสอนแบบเกมการสอน มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip. 1991)



ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

2.2.3.5 แบบใช้ทดสอบ (Test) บทเรียนรูปแบบสุดท้ายนี้ เป็นรูปแบบที่สร้าง ง่ายที่สุดเมื่อเทียบกับรูปแบบต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งจุดประสงค์หลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ รูปแบบนี้ก็คือ เพื่อทดสอบความรู้ความสามารถของผู้เรียน การสอบดังกล่าวอาจเป็นการสอบก่อน การเรียนหรือหลังการเรียนหรือทั้งก่อนหรือหลังการเรียนแล้วแต่ผู้ออกแบบ

Barron (1993 : 41 – 42) ได้กำหนดรูปแบบที่ออกแบบไว้สำหรับการเรียนการสอน ที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา ดังต่อไปนี้

2.2.3.6 แบบเอกสารประกอบภาพยนตร์ (Movies and documentaries) วิดีโอ ถือว่าเป็นแหล่งที่มาของการเสนอสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะสำคัญต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย และในราคา ที่ไม่แพง ภาพยนตร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในสถานศึกษา ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้อย่างง่ายโดยนำมาทดแทนเอกสารต่าง ๆ ในห้องสมุดให้อยู่ในฟิล์มขนาด 16 ม.ม.แทน ที่สำคัญยังมีต้นทุนที่น้อยอีกด้วย

2.2.3.7 แบบสื่อผสมเอกสาร (Multimedia libraries) เป็นสื่ออีกรูปแบบหนึ่ง ที่ มีลักษณะที่ทำให้เกิดการเรียนการสอนในตัวโปรแกรม ที่มีลักษณะเดียวกับแบบศึกษาเนื้อหา ใหม่ โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน อันจะช่วยในการแบ่งเบาภาระในเรื่องของการสอน ในห้องเรียนได้ ซึ่งภายในตัวโปรแกรมคือทำให้โอกาสขยายความต่าง ๆ ในเนื้อหาตามลำดับขั้น ทำให้เกิดประโยชน์ในการเรียนรู้ข้อมูลข่าวสารไม่ว่าจะเป็น วิดีโอตัดปะ ภาพนิ่งจากภาพยนตร์ เสียงประกอบ แผนที่ และภาพกราฟฟิก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.8 แบบที่ศนฐานข้อมูล (Visual database) แบบที่ศนฐาน ข้อมูลจาก วีดิโอดีสก์จะช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้จากภาพเฉพาะบุคคลที่เป็นแบบดั้งเดิม และได้เพิ่มเติมคำ อื่นๆเข้าไปอีกมากมาย โดยการออกแบบเพื่อแสดงผลตามที่ออกแบบไว้ในลักษณะการเคลื่อนที่ หรือเคลื่อนไหวด้วยเหตุที่มันสามารถที่จะเพิ่มเติมในแต่ละเฟรมได้มากถึง 54,000 เฟรม บนวีดิโอ ดีสก์เพียง 1 แผ่น ทำให้บทเรียนหรือการนำเสนอที่ได้สามารถที่จะควบคุมแต่ละสิ่ง โดยผ่าน การควบคุมจากหน่วยควบคุมโดยใช้แถบรหัส หรือใช้คอมพิวเตอร์

2.2.4 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.4.1 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่ง ฅนอมพร เลหาจรัดแสง (2541 : 3) อธิบายว่า คอมพิวเตอร์เป็นรูปแบบหนึ่งของการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer base learning) คือการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ จากการศึกษาใน 30 ปีที่ผ่านมา สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อยุคใหม่ ที่มีประสิทธิภาพและมีข้อได้เปรียบเหนือสื่ออื่น ๆ หลาย ประการ ซึ่งคุณลักษณะเด่นต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

1. นำเสนอเนื้อหาได้รวดเร็วในหลากหลายรูปแบบ เช่น ตัวอักษร ภาพนิ่ง
2. มีเสียงประกอบได้ทุกลักษณะ เช่น เสียงพูด เสียงดนตรี เสียงที่สื่อความหมาย
3. สามารถควบคุมสื่อเสียง สื่อภาพ และกล้องที่ถ่ายภาพที่นำมาพัฒนาเป็นสื่อ

ขั้นสูง เช่น Hypermedia Multimedia เป็นต้น

4. มีคำสั่งควบคุมการนำเสนอ
5. สามารถสร้างบรรยากาศที่มีความเป็นจริงเสมือน คือ การใช้คอมพิวเตอร์

ช่วยสอน จำลองภาพ และประสบการณ์ที่ไม่สามารถเผชิญได้ในสภาวะปกติ ด้วยการสร้าง บรรยากาศในรูปแบบสามมิติ คือ มีความกว้าง ความยาวและความลึก โดยกระทบประสาทสัมผัส ทำให้รู้สึกเหมือนว่าอยู่ในเหตุการณ์นั้นจริง

ศักดา ไชกจิบุญญ และคณะ (2533 : 143) ได้กล่าวถึง ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียน เรียนได้ตามความช้าเร็วของตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมอัตรา เร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง
2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ รวดเร็วด้วย
3. อาจจัดโปรแกรมที่มีบรรยากาศน่าชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนซ้ำให้ผู้เรียน อยากรู้
4. สามารถเรียนแบบเอกัตบุคคลได้เป็นอย่างดี

5. คอมพิวเตอร์ให้ประสิทธิผลในแง่ของการบรรลุจุดมุ่งหมาย และประสิทธิภาพที่แน่นอน ในเรื่องเนื้อหาและเวลา

ไพโรจน์ คชชา (2540 : 46) กล่าวถึงคุณประโยชน์และข้อดีที่เกิดกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. ช่วยเสริมและกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน
2. นักเรียนสามารถเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้
3. นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาจากคอมพิวเตอร์ได้ทุกรายวิชา และใช้เวลาน้อยกว่าการเรียนในห้องเรียน
4. นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน และมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น
5. เพิ่มแรงจูงใจในการเรียนการสอน เนื่องจากมีภาพเคลื่อนไหว มีสี เสียง
6. สร้างสถานการณ์จำลองการทำงาน เรื่องราวที่เป็นนามธรรม

นิสา นพทีกังวาล (2541 : 12) กล่าวถึงข้อดี ที่เกิดกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนอย่างเต็มที่
2. ผู้เรียนเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายรูปแบบ
3. ผู้เรียนสามารถเปลี่ยนแปลงบทเรียนได้ตามความต้องการ
4. ผู้เรียนเลือกเวลาเรียน สถานที่เรียนได้ตามความพอใจ
5. ผู้เรียนเรียนซ้ำหลาย ๆ ครั้งได้โดยคงเส้นคงวา
6. ผู้เรียนมีความเป็นอิสระและความเป็นส่วนตัวในการเรียน

2.2.4.2 ข้อจำกัดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่ง ถนอมพร เลหาจรัสแสง

(2541 : 13) อธิบายว่า สาเหตุที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับความนิยมเรื่อยมาและยังมีแนวโน้มที่จะเป็นสื่อการศึกษาที่สำคัญต่อไปในอนาคต เนื่องจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าทางการศึกษา กล่าวคือ สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาทางการศึกษาต่าง ๆ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ปัญหาการสอนแบบตัวต่อตัว เนื่องจากปัจจุบันอัตราส่วนครูต่อนักเรียนที่สูงมาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเปรียบเสมือนทางเลือกใหม่ที่จะช่วยทดแทนการสอนในลักษณะตัวต่อตัวได้ ซึ่งนับว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ดีที่สุด
2. ปัญหาเรื่องภูมิหลังที่แตกต่างกันของผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้แตกต่างกันตามความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งการทราบภูมิหลังของผู้เรียนจะสามารถเลือกลักษณะและรูปแบบที่เหมาะสมกับตนเองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ปัญหาการขาดแคลนเวลา ผู้สอนมักประสบปัญหาการมีเวลาน้อย หรือไม่เพียงพอในการทำงาน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เมื่อเปรียบเทียบการสอนการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนด้วยวิธีปกติแล้ว การสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะใช้เวลาเพียง 2 ใน 3 เท่า ของการสอนด้วยวิธีปกติ

4. ปัญหาการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ สถานศึกษาที่อยู่ไกลจากชุมชน มักจะประสบปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นทางเลือกให้ผู้เรียนได้มีโอกาสศึกษาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ ยังสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการสอนได้

ศักดา ไชกิจภิญโญ และคณะ (2533 : 143) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการพัฒนาบทเรียนและโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. ยังเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีราคาแพง และยังมีปัญหาเรื่องบำรุงรักษา
3. ใช้ได้น้อยในด้านทักษะพิสัย
4. อาจทำให้บทบาทของผู้เรียนและผู้สอนเปลี่ยนไป ถ้าใช้สื่อแทนครูผู้สอนแทนที่จะใช้เป็นผู้เสริมการสอน

กิตานันท์ มลิทอง (2536 : 98 - 99) ได้อธิบายถึงข้อจำกัดในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. แม้อาคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จะลดลงมาก แต่การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานศึกษานั้น จำเป็นจะต้องอธิบายกันอย่างรอบคอบ
2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นว่ายังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเมื่อใช้ในวงการด้านอื่น ๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัด
3. ยังขาดอุปกรณ์และมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบ
4. การจะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเอง นับว่ายังเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น
5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้
6. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่ อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

2.3 การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 แนวคิดการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ในที่นี้ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักการศึกษา นักเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 แนวคิด ได้แก่ (วชิระ อินทร์อุดม. 2540 : 50)

2.3.1.1 แนวคิดของ Mizendo and Evans (Bradley. 1983 – 1984)

Mizendo and Evans ได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพไว้ ดังนี้

- 1) วิเคราะห์เนื้อหาและภารกิจการเรียนรู้ การวิเคราะห์จะทำให้กำหนดได้ว่าเนื้อหา ส่วนใดจะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นพื้นฐานของการเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด
- 2) การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการฝึกปฏิบัติด้วยตัวของผู้เรียนเอง
- 3) ให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสม กับความถนัด และความต้องการของผู้เรียน
- 4) ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน
- 5) วิธีการสอนที่ใช้ในบทเรียน ต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนเก่งจะเรียนได้เร็ว ส่วนผู้เรียนอ่อนก็สามารถเรียนได้ดี โดยมีการช้อนเสริมและแนะแนวทางที่เหมาะสม
- 6) มีการประเมินผลความก้าวหน้าและการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน
- 7) ผู้เรียนต้องได้ทราบผลการตอบสนองที่มีต่อบทเรียน ในรูปแบบของ การให้ข้อมูลป้อนกลับ คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับการยืนยัน และคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข
- 8) การเสนอเนื้อหาใหม่ต้องเสนอภายหลังที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมแล้ว โดยการบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องและเหมาะสมเสียก่อน
- 9) ผู้เรียนสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลาในระหว่างที่เรียนบทเรียนนั้น

2.3.1.2 แนวคิดของ Gagne' (Gagne', Wager and Rojas. 1981)

แนวคิดของ Gagne', Wager and Rojas เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นที่การให้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สอน (Events of Instruction) ทั้ง 9 ชั้น ดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวทศ. ให้แก่หน่วยงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ Gagne'

เหตุการณ์การสอน	ยุทธศาสตร์
1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน	1. ใช้รูปภาพ สี เสียง
2. รักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่	2. แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม	3. ใช้การทบทวนและ/หรือการทดสอบก่อนเรียน
4. แสดงสิ่งเร้า	4. เสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ
5. ให้แนวทางการเรียนรู้	5. ใช้ตัวชี้้นำ การกระตุ้น การบอกใบ้และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา
6. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม	6. กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
7. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติ	7. ให้ข้อมูลป้อนกลับช่วยเหลือและ/หรือ สอนเสริมเมื่อผู้เรียนตอบผิด ให้คำยืนยันและ/หรือการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก
8. ประเมินผล	8. ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบ ว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่ แล้วแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ
9. ถ่ายโยงการเรียนรู้	9. โดยการสรุปสาระสำคัญ ให้การบ้าน

2.3.1.3 แนวคิดของ Park (Park, Ok-Choon, 1981-1982)

Park ได้เสนอแนวคิด ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยการใช้ยุทธศาสตร์ RSIS (Response Sensitive Instructional Strategies) มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยการใชรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้สื่อ การใช้ข้อความที่น่าสนใจก่อนที่จะมีการสอน การเขียนบทนำที่เน้นความสำคัญของผู้เรียน จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้

2) เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียนในเนื้อหา ด้วยการใชยุทธศาสตร์เตรียมการก่อนสอน เช่น แจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ว่า ภายหลังเรียนจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้าง

3) ให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยปกติแล้วจะนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบบทเรียนแบบการสอน (Tutorial Program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/การตอบ การตัดสินใจ การตอบ การให้ข้อมูลป้อนกลับหรือเป็นการสอนซ่อมเสริม

4) เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัด ให้ตอบปัญหา ให้ข้อมูล

ป้อนกลับ ให้การเสริมแรง จัดหาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและมีการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียน เป็นต้น

5) เพิ่มความคงทนในการจำ โดยใช้การสรุปสาระสำคัญของบทเรียน หรือ การถามคำถามเพิ่มเติม

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมานี้ พอจะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา คือ การให้สารสนเทศ แนะนำแนวทางการเรียน ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมและประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา และสอดคล้องตามแนวคิดของนักศึกษาทั้งสามท่านก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการสอนแบบ Tutorial

นอกจากระเบียบวิธี (Methodology) ที่ดีของบทเรียนแล้ว การใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว สี เสียง จะช่วยเพิ่มความสนใจและรักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่ และการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา (Content Summary) ก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการถ่ายโยงการเรียนรู้และความคงทนในการจำทั้งในระยะสั้น (Short Term Memory) และการจำในระยะยาว (Long Term Memory)

2.3.2 จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ดี จะต้องประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึงภาษาที่ใช้ ควรเป็นคำที่สั้นและสื่อความหมายได้ดีด้วย ดังนั้น บทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสานของกราฟฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ดีขึ้นและเพื่อรักษาความสนใจของผู้เรียน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้หลักการดังต่อไปนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531:108)

- 1) ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่าย ไม่ซับซ้อน และในกราฟฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
- 2) ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆเข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
- 3) ควรใช้สีเข้าช่วย
- 4) ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิก
- 5) กราฟฟิกควรจะต่างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใด ๆ

แนวทางการออกแบบเพื่อสร้างความสนใจผู้เรียน

1) ใช้สี ช่วยกระตุ้นให้สนใจให้เตะต่าก่อน กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2539) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่ จากการศึกษาพบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสน จำนวนสีที่พอดี คือ 2 สี บนหนึ่งจอ และถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่างๆ (Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนกว่าหรือเข้มกว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้นๆ จากผลการวิจัย ความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง หรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรก ได้แก่

อันดับ 1	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ 2	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ
อันดับ 3	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ
อันดับ 4	ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ
อันดับ 5	ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง
อันดับ 6	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว
อันดับ 7	ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง
อันดับ 8	ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน
อันดับ 9	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง
อันดับ 10	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

- 2) ใช้ขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่กว่าปกติเป็นตัวกระตุ้น
- 3) ใช้รูปภาพเป็นตัวกระตุ้น (ควรเป็นรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหา)
- 4) ใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นตัวกระตุ้น
- 5) ใช้เทคนิคพิเศษต่างๆ เกี่ยวกับการเห็น เช่น การใช้การกระพริบ การกลับภาพพื้น (Reverse) การซูมภาพเข้า-ออก การวาดภาพ (Panning) การซ้อนภาพ การใช้ภาพ 3 มิติ
- 6) ใช้เสียงประกอบในลักษณะต่างๆ
- 7) ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวช่วยชี้แนะ (Prompts) เช่น ใช้หัวลูกศร การใช้เส้นนำสายตา การใช้สัญลักษณ์แทนตัวอักษร เป็นต้น
- 8) การสร้างความสนใจควรเป็นขั้นตอนสั้นๆ เรียบง่าย อย่าให้เย็นเยื่อ

2.3.2.2 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาหรือการสอน

เมื่อสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับรู้เนื้อหา

ต่างๆ พร้อมทั้งจะจดจำ ทำความเข้าใจในเนื้อหา ข้อมูลใหม่ที่จะให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา

- 1) เสนอเนื้อหาในแต่ละครั้งที่สั้นๆ
- 2) ให้ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนเนื้อหาเองแทนที่จะบังคับตามความรู้พื้นฐานของแต่ละคนที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกัน
- 3) เนื้อหาประเภทข้อความจริง ควรจะให้ได้ผ่านไปที่ประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง เช่น ได้เห็น ได้ยิน ได้ทำตาม เพื่อให้เกิดการรับรู้ การเข้าใจและการจดจำในที่สุด
- 4) เนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอดหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "สังกัป"(Concept)นั้นควรจะให้ตัวอย่างมาก ๆ ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (Example) และตัวเทียบเคียง (Nonexample)
- 5) ควรจะจัดเนื้อหาให้เข้าใจง่าย เช่น เรียงตามลำดับก่อน-หลัง มีเหตุ-มีผล ซึ่งกันและกัน
- 6) เนื้อหาที่จะให้ผู้เรียนควรปรับจัดให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียนทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียนจะทำให้จำได้นาน
- 7) ใช้การชี้แนะ การบอกนำ (Hint) ในการเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจ ซึ่งอาจทำได้โดย
 - ก. การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ
 - ข. แนะนำให้อ่านข้อความส่วนที่สำคัญ
 - ค. บอกว่าส่วนไหนของเนื้อหาที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ
 - ง. ใช้เครื่องหมายคำพูด
- 8) ในการสอนเนื้อหาประเภททัศนคติ อาจจะทำให้ได้ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ
 - ก. การเสนอเนื้อหาให้ค่อยๆ ซึมเข้าไปสู่ความรู้สึกนึกคิด โดยการรับรู้สิ่งนั้นบ่อยๆ จนชินกลายเป็นการคุ้นเคย แล้วนานๆ ก็ะกลายเป็นค่านิยมไปเอง วิธีนี้เองต้องใช้เวลา ต้องให้ผู้เรียนค่อยๆ รับรู้สิ่งนั้นไปเรื่อยๆ
 - ข. การสร้างทัศนคติ สร้างความรู้สึก โดยการทำให้เกิดการ "ช็อค" ให้เกิดอารมณ์เกิดความคล้อยตาม การต่อต้านอย่างรวดเร็ว วิธีนี้ต้องสร้างอารมณ์ร่วมในสิ่งนั้นๆ โดยใช้ภาพ ใช้เสียง และอย่าให้ผู้เรียนถูกรบกวนจากสิ่งเร้าภายนอก ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ติดตาม ได้นำตัวเองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นๆ ให้ได้มีอารมณ์ร่วมอย่างจริงจัง วิธีนี้จะได้ผลรวดเร็วกว่ามากและจะไม่ลืมน่าง่ายๆ
- 9) การเสนอเนื้อหาประเภททักษะต้องเสนอเนื้อหาเป็นตอนๆ อย่างชัดเจน บอกวิธีการฝึกปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้องชัดเจน แล้วให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และการบอกถึงข้อบกพร่องในการฝึกปฏิบัติจริงนั้นอย่างทันทีทันใด

2.3.2.3 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ในการที่คนเราจะเรียนรู้ โดยปกติแล้วจะต้องมีการทำความเข้าใจ มีการนำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรารู้มาแล้วในสมองให้ได้ ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้คอมพิวเตอร์ต้องสามารถให้ความช่วยเหลือได้

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือ

- 1) ควรให้มีปุ่ม แถบ หรือข้อความหน้าต่าง เพื่อให้ผู้เรียนขอความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา
- 2) ควรจัดตำแหน่งให้ความช่วยเหลือนั้นอยู่ในตำแหน่งที่เข้าถึงสะดวก
- 3) ข้อมูลที่ให้ควรเป็นข้อความและอาจมีภาพเสียงอื่นๆ ประกอบตามความจำเป็น
- 4) การช่วยเหลือควรแบ่งเป็นระยะๆ เช่น ให้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนและมีข้อความและประเด็นที่เกี่ยวข้องให้เลิกสอบถามลึกลงไป โดยการใช้เมาส์คลิกที่ข้อความ รูปภาพหรือรูปสัญลักษณ์ ในลักษณะของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext)
- 5) การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจโครงสร้างของเนื้อหา (Structure of Content) เป็นสิ่งที่น่าจะทำเป็นอย่างยิ่ง

2.3.2.4 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ได้ฝึกปฏิบัติ

โดยปกติแล้วคนเรามักจะต้องรับรู้สิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่ ข้อมูลใหม่ มากกว่าหนึ่งครั้ง เพื่อให้สามารถจำได้ การได้ฝึกปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้จดจำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างทันทีทันใด

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับให้ได้ฝึกปฏิบัติ

- 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากเรียนเนื้อหาใหม่ๆ ไปแล้ว อย่าเสนอเนื้อหามากเกินไป แล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติรวมพร้อมกันในภายหลัง
- 2) บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อมๆ กับการบอกผลการปฏิบัติควรจะบอกว่าผลการปฏิบัตินั้นผิดเพราะอะไร
- 3) หลังจากการบอกผลการปฏิบัติ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เนื้อหาซ่อมเสริมถ้าจำเป็น
- 4) ควรจะให้มีการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาที่เรียนให้มาก และบ่อยครั้งที่สุดเท่าที่จะทำได้
- 5) การฝึกปฏิบัติควรจะกระจายอยู่ในเนื้อหาทุกๆ ส่วน ให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่มี
- 6) การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อยๆ เพิ่มความยากขึ้น

7) เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติจะต้องมีความหมาย และสัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน

2.3.2.5 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

1) จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลสำหรับการพัฒนา CAI นั้น มีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ 2 ลักษณะ คือ

ก. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตรวจสอบความก้าวหน้า ความแม่นยำในเรื่องนั้นๆ ของผู้เรียนกล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้วไม่ผ่าน ไม่จำเป็นที่ผู้ออกแบบบทเรียน CAI ต้องให้เนื้อหาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจผิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้อง

ข. เพื่อวัดผลครั้งสุดท้ายว่าที่เรียนมา ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นเท่าใด ควรจะผ่านไปเรียนส่วนอื่นๆ ได้หรือไม่อย่างไร

2) หลักการออกแบบเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

ก. คำถามในตอนแรกๆ ของเนื้อหาควรเป็นคำถามที่ไม่ยากเกินไป เพื่อสอบถามความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เป็นการหาแนวทางในการแก้ไขให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในเนื้อหานั้นๆ

ข. คำถามประเภทเลือกตอบ ผู้เรียนใช้ง่ายกว่าการให้พิมพ์ตอบ โดยใช้แป้นพิมพ์

ค. การบอกผลของการตอบคำถามที่ใช่ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded Test) นี้ ปกติจะไม่มีกรเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ

ง. คำถามประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา (Embedded Test) จะถามบ่อยและกระจายอยู่ในเนื้อหาอย่างทั่วถึง

จ. ในการใช้คำถามต้องคำนึงอย่างยิ่งเกี่ยวกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้เขียน กล่าวคือคำถามต้องสั้นและเข้าใจง่ายที่สุด

ฉ. คำถามบางคำถามใช้เพื่อชี้แนะหรือบอกแนวคำตอบในข้ออื่นๆ

ช. ในการถามอาจใช้รูปภาพประกอบ

ซ. อย่าถามละเอียดเกินไป จะทำให้น่าเบื่อ

ณ. ตำแหน่งของคำถามอาจจะมาก่อนหรือหลังเนื้อหาที่น่าเสนอก็ได้

คำถามที่ดีคือ คำถามที่ใช้วิธีการตอบง่ายๆ

2.3.3 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพิถีพิถันละเอียดรอบคอบ และให้ความยืดหยุ่นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอน ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีวิตและจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่าย เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา ด้านสื่อการสอน ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และครูผู้สอน (ช่วงโชติ พันธุเวช, 2535: 50-56)

การออกแบบการเรียนการสอนในการนำเอาวิธีการจัดระบบ (System Approach) มาใช้เป็นวิธีการหนึ่งในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะเป็นขั้นตอนของการวิเคราะห์และสังเคราะห์กระบวนการอย่างลึกซึ้ง ทำให้ผู้พัฒนาบทเรียนเข้าใจและตระหนักถึงสภาพของผู้เรียน เนื้อหาของบทเรียนและการวัดประเมินผลการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้ (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530: 75-90)

2.3.3.1 **ขั้นวิเคราะห์ผู้เรียน** เป็นการศึกษาผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจและรู้จักกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้ ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนให้เหมาะสม รวมทั้งพิจารณาถึงวัยและความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ของผู้เรียนด้วย

2.3.3.2 **ขั้นวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียน** พิจารณาบทเรียนที่นำมามีความเหมาะสมกับสื่อประเภทบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ นอกจากนี้ควรพิจารณานิสัยการเรียนรู้ด้วยว่าควรจะเน้นในด้านใด ด้านความรู้ความจำ ด้านวิธีการคิด ด้านเจตคติ และด้านทักษะการปฏิบัติ เป็นต้น

2.3.3.3 **ขั้นพัฒนาเนื้อหาบทเรียน** เป็นการนำบทเรียนที่วิเคราะห์มาจัดเป็นหน่วยซึ่งจะใช้เวลาเรียนมากน้อยตามความเหมาะสมของเนื้อหา สำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิชาศิลปะประดิษฐ์ เวลาเรียนทฤษฎี 1 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ ต่อสัปดาห์ (คาบละ 50 นาที) จากนั้นนำมาแยกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ ที่ครอบคลุมเนื้อหาให้มีปริมาณเท่าๆ กัน ควรจะตัดความซ้ำซ้อนกันให้มากที่สุด และกำหนดแนวความคิดขอบเขตของเรื่องที่จะสอน ในหัวข้อหนึ่งควรมีหนึ่งความคิดรวบยอด

2.3.3.4 **ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์** ควรเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครอบคลุมการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้มากที่สุดตามชนิดเนื้อหาของบทเรียน

2.3.3.5 **ขั้นพัฒนาแบบทดสอบ** เมื่อจัดแบบทดสอบเรียบร้อยแล้วจึงคิดกิจกรรมในการเรียนการสอน ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบนี้ได้

แบบทดสอบที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีด้วยกัน 4 ชนิด ดังนี้

1) **ทดสอบความรู้เดิม (Entry-Behaviors Test)** เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ใช้วัดความพร้อมของผู้เรียน หากผู้เรียนยังไม่มีความพร้อมจะต้องมีการซ่อมเสริมให้ผู้เรียนก่อนจนเกิดความพร้อม

2) **แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest)** เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์เพื่อวัดความ

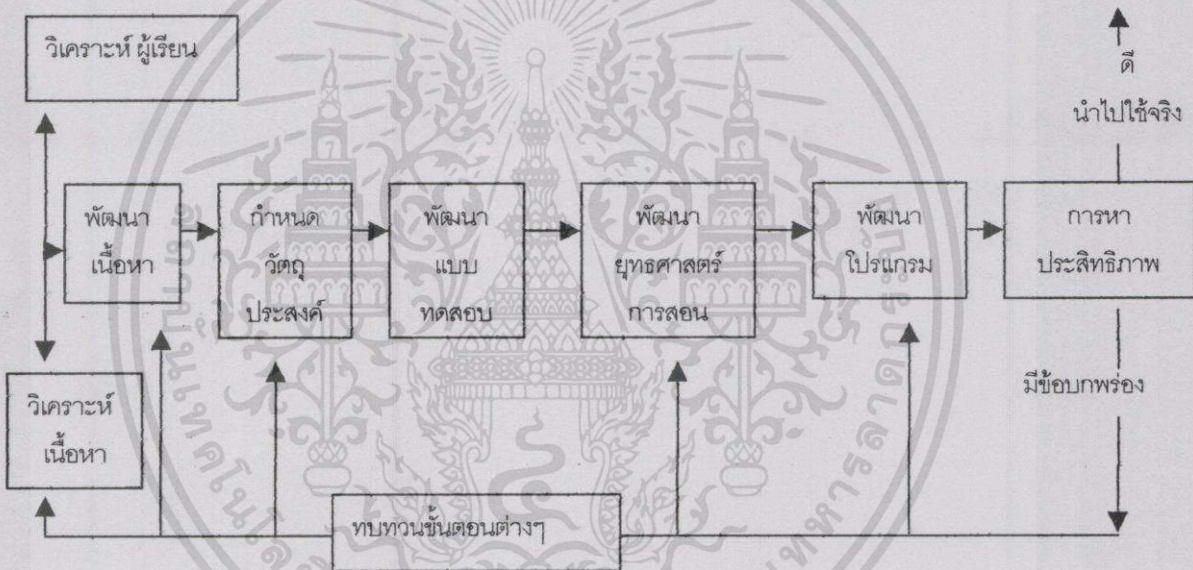
พร้อมในการที่จะเข้าศึกษาในหน่วยหนึ่งๆ

3) แบบทดสอบด้วยตนเอง (Self-Test) เป็นแบบทดสอบขณะที่เรียนแต่ละหัวข้อหรือแต่ละจุดประสงค์ ก่อนที่จะก้าวไปเรียนในหัวข้อต่อไป

4) แบบทดสอบหลังเรียน (Posttest) เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่เป็นแบบคู่ขนานกับแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดดูว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

2.3.3.6 ขั้นพัฒนายุทธศาสตร์การสอน จึงควรเลือกรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เหมาะสม ซึ่งแต่ละประเภทมีวิธีการสอนของตนเอง

2.3.3.7 ขั้นการหาประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างไปทดลองใช้กับผู้เรียนเพื่อตรวจสอบ ที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถเขียนเป็นแผนภาพดังนี้ (วสันต์ อดิศักดิ์. 2530 : 75 -90)



ภาพที่ 2.5 แสดงลำดับขั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

2.3.4 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบพื้นฐาน คือ การมองโครงสร้างของบทเรียนที่นำเสนอต่อผู้เรียนเท่าที่นิยมสร้างกันในปัจจุบัน โดยมองรูปแบบการสร้างแบบเฉพาะบทเรียน เช่น บทเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน บทเรียนวิชาภาษาไทย และภาษาอังกฤษก็ตาม รูปแบบของบทเรียนจะแยกเป็น 2 แบบ คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิดเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วยกรอบที่แบ่งเป็นหน่วยเล็กๆ จากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเรียนจากกรอบแรกไปตามลำดับจนถึงกรอบสุดท้าย ข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ เนื่องจากกรอบแรกๆ เป็นพื้นฐานของการเรียนกรอบต่อไป และอีกชนิดคือบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบไม่เป็นเส้นตรง ที่ต้องคำนึงถึงความแตกต่างและเอกสารเป็นเอกสารทงส่วนไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่อนูญาติเทนาเปเซประโยชน์ดานการค้ำไม่ว่ากรมีใตๆที่สิ้น อิกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดของแต่ละคน โดยการทดสอบผู้เรียนก่อนเรียน เพื่อหาระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้เพื่อจะได้เลือกบทเรียนให้เหมาะสม การจัดกรอบของบทเรียนและต้องมีการเชื่อมโยงกันระหว่างกรอบอย่างพอเหมาะ ตามความสามารถของการเรียนรู้ของผู้เรียน (ยีน ภู่วรรณ. 2531 : 120-129)

การทำงานร่วมกันระหว่างนักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของสาขาวิชาที่จะทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาจะเป็นผู้ที่กำหนดขอบเขตเนื้อหาให้ จากนั้นการศึกษาจะช่วยแบ่งเนื้อหานั้นออกเป็นส่วนๆ โดยจัดทำเป็นรูปของบทเรียนแบบโปรแกรม คือแบ่งออกเป็นกรอบๆ กำหนดให้มีการเสนอรอบที่ละกรอบ ตามด้วยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีการอธิบายคำตอบที่ตอบผิดและวิเคราะห์คำตอบที่ผิดเพื่อดูว่าทำไมถึงตอบผิด

ข้อควรคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ประกอบการสร้าง ดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2529 : 77-80)

2.3.5.1 เนื้อหาวิชาที่จะสร้างต้องมีความเหมาะสม ทันสมัยและเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน

2.3.5.2 ไม่ควรสร้างบทเรียนซ้ำกับผู้อื่น หรือที่มีขายสำเร็จรูปตามท้องตลาด

2.3.5.3 บทเรียนที่สร้างขึ้นคุ้มค่ากับเวลาและการลงทุน

2.3.5.4 ควรมีผู้เรียนหรือผู้ใช้จำนวนมากพอ

2.3.5.5 การสร้างบทเรียนจะต้องสามารถสร้างให้เสร็จในเวลาที่กำหนด

2.3.4.6 การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื้อหอย่างไรหรือไม่

2.3.4.10 ควรเลือกรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย

2.3.4.11 ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจทักษะในการออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างแท้จริง

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่จะนำไปใช้ในการสอน ควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนด หลังจากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่ โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง (อิทธิพร ศรียมก. 2532 : 245-253)

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแล้วแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนนักเรียน

การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ของผู้เรียนทั้งหมดนั้น คือ E_1 / E_2 หรือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 / E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ อาจตั้งไว้ 70/70, 75/75 (อิทธิพร ศรียมก . 2532 : 245-253)

การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ความจำ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน ± 2.5

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการยอมรับ 80/80 และมีระดับความผิดพลาดได้ร้อยละ ± 2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

2.5.1.1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่ 82.5/82.5

2.5.1.2 เท่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 80/80

2.5.1.3 ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า

77.5/77.5

เกณฑ์ประสิทธิภาพคิดจาก

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัด

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนตอบถูกต้องของแต่ละข้อ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

2.4.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1 / E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (อิทธิพร ศรียมก. 2532 : 245-253)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A} \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B} \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100)$$

เมื่อ

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียน คิดเป็นร้อยละจากการตอบคำถามในทุกกรอบ (แบบฝึกหัด) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ถูกต้อง

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5.1 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้อง

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

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

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 85.33 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ร้อยละ 81.83 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

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

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

นิรัญ สุภาผล (2540 : บทคัดย่อ) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องโปรตีนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอุดรธานีพิทยาคม แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอนนี้ประสิทธิภาพเท่ากับ 86.77/85.27 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .69 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ประวิทย์ สิมมาทัน (2539 : 47) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้าสำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน พบว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ การทดลองแบบ 1:1 ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ .48 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีข้อบกพร่องเพราะค่าประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผลไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นได้ดำเนินการกับกลุ่มเล็ก ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 71.65/77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ .48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่องและได้ดำเนินการทดลองผลการทดลองปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) เท่ากับ 82.80/84.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I) เท่ากับ 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือประสิทธิภาพ (E_1 / E_2) สูงกว่า 80/80

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อมร สุขจำรัส (2533 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องการย่อยอาหาร นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$ และ $p = 0.001$) ตามลำดับ นั่นคือ ภายหลังจากเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูเป็นผู้สอน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ

อาทิศย์ จิรวัดมนผล (2538 : บทคัดย่อ) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ นำไปทดลองกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้าง พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.91/81.46 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์และสามารถ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีความก้าวหน้าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

2.5.2 งานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

Cordell (1989 : 1223-A) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียนรู้และรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ โดยให้กลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชนิด Tutorial แบบเส้นตรงและแบบสาขา ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับรูปแบบการเรียนรู้ในทางสถิติ

Mc Cuiston (1990 : 144-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบภาพคงที่และภาพเคลื่อนไหวในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย Texas A & M ผลการวิจัยพบว่าความชอบภาพสามมิติแบบภาพเคลื่อนไหวสูงกว่าแบบภาพคงที่ และ 25 % ของกลุ่มตัวอย่างชอบภาพเคลื่อนไหวเป็นอย่างมาก

Whattana narong (1991 : 1300-A) ได้ศึกษาความชอบสีบนจอคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาไทยและนักศึกษาอเมริกัน จำนวนกลุ่มตัวอย่างละ 100 คน ผลปรากฏว่า ความชอบของนักศึกษาไทย และนักศึกษาอเมริกันไม่แตกต่างกัน แต่นักศึกษาอเมริกันช่วงอายุ 18-27 ปี ความชอบแตกต่างกับนักศึกษาอเมริกันช่วงอายุ 25-35 ปี นักศึกษาอเมริกันช่วงอายุ 35 ปี ความชอบสีไม่แตกต่างจากกลุ่มอื่นเช่นเดียวกันกับนักศึกษาไทยทุกช่วงอายุมีความชอบสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่แตกต่างกัน และความชอบสีที่เหมือนกัน คือตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน สีเหลือง และสีเขียว บนพื้นสีดำ และตัวอักษรสีดำ บนพื้นสีเหลือง การนำเสนอข้อความบนจอคอมพิวเตอร์ ควรใช้ตัวอักษรสีขาวบนพื้นหลังสีน้ำเงิน

Wherner (1980 : 1455-A) ได้ทำการศึกษาการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัยและปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียน ในการเรียนเรื่องเศษส่วน การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยในการวินิจฉัยและซ่อมเสริมข้อบกพร่องในการเรียนเรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา นอกจากนั้นยังมุ่งศึกษาถึงการพัฒนากระบวนการวินิจฉัยโดยคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัยและกำหนดวิธีการสอนซ่อมเสริมข้อบกพร่องของนักเรียน เรียนได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และมีผลทำให้นักเรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น

จากการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนใหญ่พบว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองที่ละขั้น มีแรงจูงใจเกิดทัศนคติที่ดี ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเนื้อหา และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าหรือเท่ากับการสอนปกติ

จากความสำคัญและประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเหมาะที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุลังคา เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้สื่อการเรียนการสอน โดยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นกระบวนการในการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) วัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ลงทะเบียนรายวิชาประมาณราคา จำนวน 80 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ลงทะเบียนรายวิชาประมาณราคา จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน

1. กลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนปกติ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้แยกเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

- 3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา
 - 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- รายละเอียดการสร้างเครื่องมือแต่ละชนิดมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอน ดังนี้

3.2.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสารและงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิชาประมาณราคา วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผู้วิจัยเลือกศึกษา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา ซึ่งเป็นเนื้อหาด้านทฤษฎีที่ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจพื้นฐานก่อนที่จะไปเรียนเนื้อหาต่อไป

3.2.1.2 กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมตามหลักสูตร

3.2.1.3 ราคาให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

3.2.1.4 เมื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาแล้ว นำเนื้อหามาเขียนเป็นบท (Script)

3.2.1.5 นำบท (Script) ที่เขียนเสร็จแล้วให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแล้วนำมา แก้ไขปรับปรุง

3.2.1.6 นำบท (Script) ที่ปรับปรุงจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบแล้วนำมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคและเนื้อหาตรวจสอบแล้วนำมา แก้ไขปรับปรุง

3.2.1.7 นำบท (Script) ที่แก้ไขปรับปรุงจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคและเนื้อหา ตรวจสอบแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ โปรแกรม Authorware

3.2.1.8 เมื่อได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการสร้างด้วยโปรแกรม Authorware แล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านและด้านเทคนิค 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale)

3.2.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงจากแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อนและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน สังเกตและสอบถามข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากนักศึกษา ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 3.1 ผลจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	30	30
คะแนนเฉลี่ย	19.33	22.33
คิดเป็นร้อยละ	64.43	74.43
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 64.43$	$E_2 = 74.43$

จากตารางที่ 3.1 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดลองระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.33 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 64.43 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.33 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 74.43 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 / 80

ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายละเอียดดังนี้

1. ปรับปรุงรูปแบบของเมนูและขนาดของตัวอักษร
2. เพิ่มคำบรรยายในเนื้อหาที่สำคัญ
3. เพิ่มสิ่งเ้าในระหว่างแสดงผลคะแนนระหว่างเรียนและหลังเรียน

3.2.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้วจากการสังเกตและสอบถามดูข้อบกพร่องแล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาก่อน และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 6 คน นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 3.2 ผลจากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	30	30
คะแนนเฉลี่ย	21.66	23.33
คิดเป็นร้อยละ	72.20	77.76
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 72.20$	$E_2 = 77.76$

จากตารางที่ 3.2 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดลองระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.66 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 72.20 และคะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.33 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่า

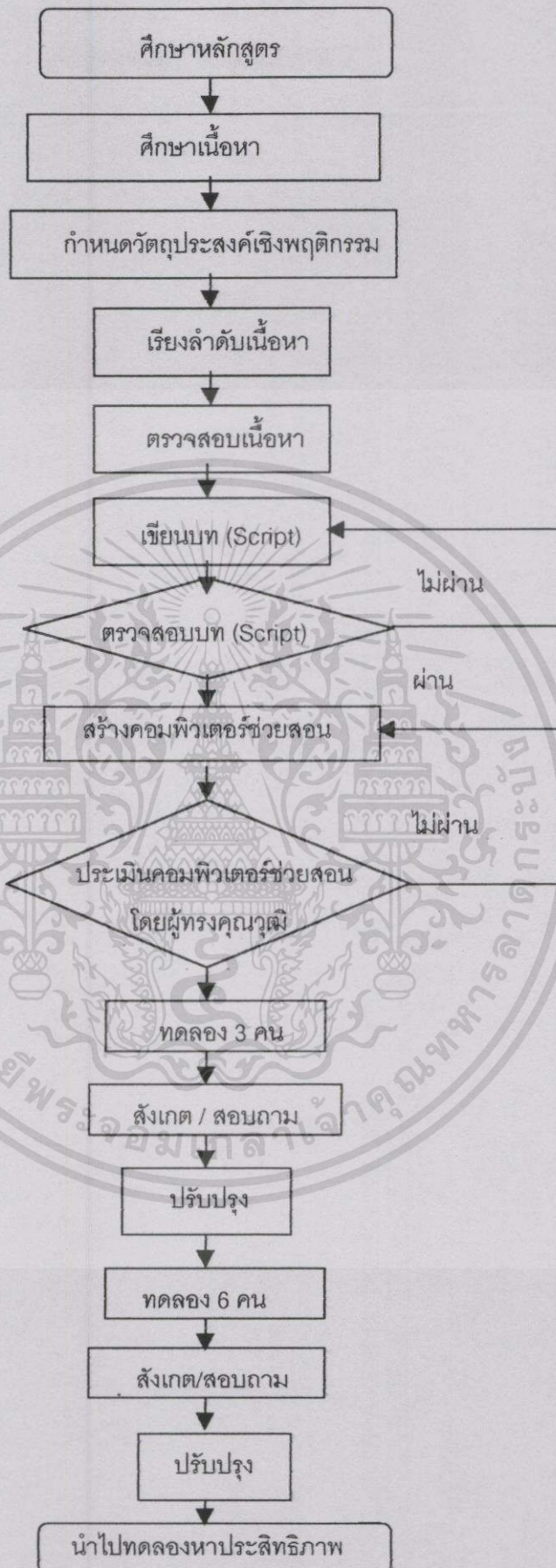
เท่ากับ 77.76 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองมีค่าประสิทธิผลต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80 / 80

ผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. ปรับปรุงสีของตัวอักษร
2. ปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอ โดยเพิ่มภาพประกอบ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากขึ้น
3. เพิ่มเนื้อหาการนำเสนอบางตอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น

3.2.1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ ไปทำการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน





ภาพที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้นให้ครอบคลุมเนื้อหา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา โดยมีขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

3.2.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จากเนื้อหาและวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

3.2.2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริงในแต่ละหัวข้อ

3.2.2.3 กำหนดรูปแบบของคำถามโดยผู้วิจัยใช้ข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก

3.2.2.4 เขียนข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาแต่ละหัวข้อให้ได้ข้อสอบเกินความต้องการจริง

3.2.2.5 นำข้อสอบที่เขียนเสร็จแล้วมาพิจารณาอีกครั้งให้ถูกต้องตามเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้ เพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.2.2.6 นำข้อสอบที่ปรับปรุงเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ทั้งหมด 40 ข้อ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 โดยตัดข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งได้คะแนนไม่ถึง 0.5 ออก 10 ข้อ

3.2.2.7 นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาแล้วมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ เพื่อนำไปทดลองใช้

3.2.2.8 นำแบบทดสอบไปทดลองกับนักศึกษา สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว แล้วนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P), หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยพิจารณาเป็นรายข้อ

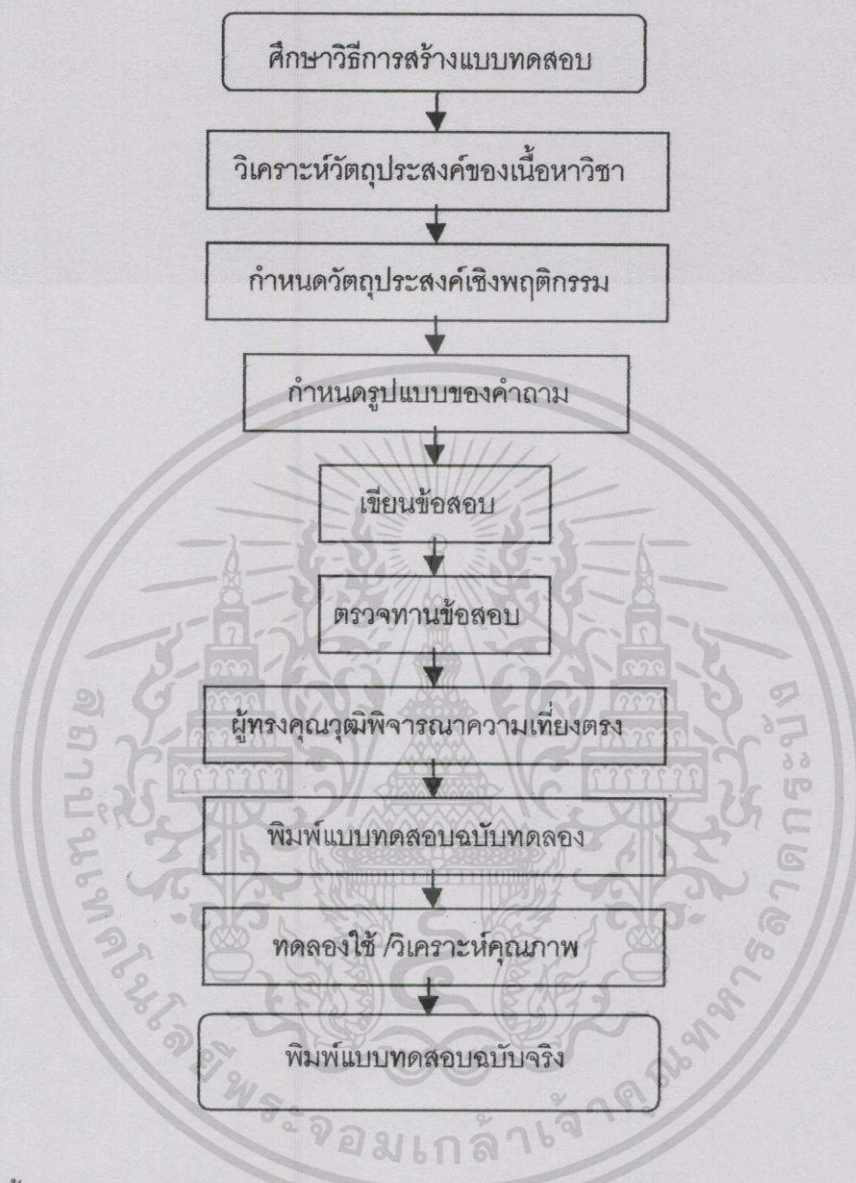
3.2.2.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ด้วยวิธีของ Kuder – Richardson (KR 20) แสดงผลดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำนวนข้อสอบ	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความเชื่อมั่น (KR-20)
30 ข้อ	0.33-0.80	0.2-0.6	0.83

3.2.2.10 นำข้อสอบที่มีค่าผ่านเกณฑ์จากผลการวิเคราะห์ของแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วนำมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2 การสร้างแบบประเมิน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อโดยใช้มาตราวัดทัศนคติตามวิธีของลิเคิร์ท โดยกำหนดมาตราวัดทัศนคติที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยกำหนดระดับคะแนน 5 ระดับ ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540)

- | | |
|---|--|
| 5 | หมายถึง คุณภาพสื่ออยู่ในระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง คุณภาพสื่ออยู่ในระดับมาก |
| 3 | หมายถึง คุณภาพสื่ออยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง คุณภาพสื่ออยู่ในระดับพอใช้ |
| 1 | หมายถึง คุณภาพสื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง |

คะแนนที่ได้จากแบบประเมินสื่อได้มาจากการค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ที่คำนวณได้โดยถือเกณฑ์ความหมายไว้ดังนี้

- | | |
|-------------|--|
| 4.50 – 5.00 | หมายความว่า สื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก |
| 3.50 – 4.49 | หมายความว่า สื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับดี |
| 2.50 – 3.49 | หมายความว่า สื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง |
| 1.50 – 2.49 | หมายความว่า สื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ |
| 1.00 – 1.49 | หมายความว่า สื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับควรปรับปรุง |

แบบประเมินสื่อที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบประเมินสื่อด้านเนื้อหาและ แบบประเมินสื่อด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การสร้างแบบประเมินทั้ง 2 ประเภทนั้น มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.3.1 ตั้งจุดมุ่งหมาย

3.2.3.2 ออกแบบแบบประเมินและกำหนดมาตราวัดและระดับคะแนน

3.2.3.3 สร้างข้อความให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญ

3.2.3.4 นำแบบประเมินให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความครบถ้วนของคุณลักษณะของสิ่งที่ศึกษา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และนำมาแก้ไขข้อบกพร่อง

3.2.3.5 ได้แบบประเมินสื่อด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3 วิธีดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ทำหนังสือเพื่อขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล จากบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงหัวหน้าสถานศึกษาสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

3.3.2 แจงรายชื่อกลุ่มตัวอย่างให้นักศึกษาที่ทำการสุ่มตัวอย่างทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียนที่ใช้ในการทดลอง พร้อมสำเนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา ลงในฮาร์ดดิสก์ให้ครบจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

3.3.4 ผู้วิจัยแนะนำนักศึกษาในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนให้นักศึกษาทราบ

3.3.5 ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาแต่ละเรื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และทำแบบฝึกหัดท้ายบทแล้วบันทึกคะแนน เพื่อหาค่า E1

3.3.6 หลังจากจบบทเรียนผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทันที แล้วบันทึกคะแนน เพื่อหาค่า E2

3.3.7 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คำนวณหาค่า t -test จากความแตกต่างระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดลองเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเรียนด้วยการสอนปกติ เป็นการเปรียบเทียบผลการสอบของผู้เรียนภายหลังจากที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผลการสอนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสอบที่เรียนด้วยการสอนปกติก็แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

3.3.8 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด (E1) และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียน (E2) นำไปเทียบกับถึงเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้ายังไม่ถึงก็ต้องปรับปรุงบทเรียนใหม่

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยการวิเคราะห์ ดังนี้

3.4.1 หาค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการเรียนโดยสอนปกติโดยใช้ค่าสถิติ t -test (ชนิด Independent)

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.5.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

3.5.1.1 หาค่า IOC

หาค่าความตรงของเนื้อหาของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 :117)

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

เมื่อ IOC = ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

3.5.1.2 หาค่าความยากง่าย

ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 :129)

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

เมื่อ P = ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

3.5.1.3 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยใช้สูตรสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ ใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2540 : 130)

$$r = \frac{R_u - R_l}{N/2}$$

เมื่อ	r	=	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R_u	=	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
	R_l	=	จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
	N	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3.5.1.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยใช้สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของ Kuder Richardson โดยใช้สูตร KR-20

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_r^2} \right]$$

เมื่อ	r_u	=	ความเชื่อมั่นแบบทดสอบ
	n	=	จำนวนข้อทั้งหมดของแบบทดสอบ
	p	=	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	=	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - P$
	S_r^2	=	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.2.1 หาค่าเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนน
	n	=	จำนวนนักศึกษาในกลุ่ม

3.5.2.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบ

คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ $\sum X$ = ผลรวมของคะแนน $\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N = จำนวนคะแนนทั้งหมด

3.5.2.3 หาประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร (ชัยยงค์

พรหมวงศ์. 2520:136)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{A}}{N} \times 100 \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{B}}{N} \times 100 \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100)$$

เมื่อ E1 = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง

E2 = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง

 $\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด $\sum F$ = คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.2.4 หาค่า t-test

หาค่า t-test ชนิด Pooled Variance (พรรณี สถิติฯ.2540)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right\} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

$$df = n-1$$

- เมื่อ
- \bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
 - \bar{X}_2 = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (เรียนด้วยการสอนปกติ)
 - S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
 - S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
 - n_1 = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
 - n_2 = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมถึงเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา ระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ เพื่อหาประสิทธิภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ การทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่างๆ ดังรายละเอียด การนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1.1 ผลการทดลองแบบภาคสนาม

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปทดลองกับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ลงทะเบียนรายวิชาประมาณราคา จำนวน 20 คน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบภาคสนาม

รายการ	คะแนนระหว่างเรียน	คะแนนหลังเรียน
คะแนนเต็ม	30	30
คะแนนเฉลี่ย	24.05	24.55
คิดเป็นร้อยละ	80.17	81.83
ประสิทธิภาพ	$E_1 = 80.17$	$E_2 = 81.83$

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคะแนนที่เกิดจากการทดสอบระหว่างเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.05 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 80.17 คะแนนที่เกิดจากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.55 คะแนน คิดเป็นประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 81.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 ดังนั้นแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคามีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ $E_1 / E_2 : 80 / 80$

4.1.2 ผลการหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน มีรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบประเมินสี่ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

แบบประเมินผู้ทรงคุณวุฒิ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คุณภาพ
ด้านเนื้อหา	4.41	0.34	ดี
ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	4.36	0.31	ดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านได้ค่าประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.34 แสดงว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา มีการนำเสนอด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ดี และค่าเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่าน ได้ค่าประเมินเฉลี่ยเท่ากับ 4.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 แสดงว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา มีการนำเสนอด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ดี

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

รายการ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D	t
การเรียนด้วยการสอนปกติ	20	30	21.00	1.02	7.05*
การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	30	23.75	1.41	

$P \leq .05$

จากตาราง 4.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.41 และนักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.02 ซึ่งจากการทดสอบด้วย t-test พบว่าได้ค่า $t = 7.05$ ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากตาราง $t = 1.684$ แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติ

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา
ประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคาสำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
(ปวส.) โดยมีรายละเอียดลำดับดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประมาณราคา
เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา

5.2 สมมุติฐานการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน
ได้อย่างมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอน
ปกติของนักศึกษาแตกต่างกัน

5.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ลง
ทะเบียนรายวิชาประมาณราคา จำนวน 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างโยธา
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ ที่ลงทะเบียนรายวิชาประมาณราคา
จำนวน 60 คน

5.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.33 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 - 0.60 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20) เท่ากับ 0.83

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอนเนื้อหา (Tutorial Instruction) โดยมีกรอบโครงสร้างของโปรแกรม 114 กรอบ ผู้เรียนจะใช้เวลาในการศึกษา 100 นาที โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80.17 / 81.83

แบบประเมินสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นแบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) ได้ค่าประเมินเฉลี่ย 4.23 เป็นแบบประเมินสื่อการสอน (ด้านเนื้อหา) ได้ค่าประเมินเฉลี่ย 4.33 แสดงว่าผลการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านอยู่ในระดับดี

5.4 สรุปผลการวิจัย

จากการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการหาประสิทธิภาพและผลการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.4.1 ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเป็นสื่อการเรียนในวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โดยมีกรอบโครงสร้างของโปรแกรม 114 กรอบ ใช้เวลาศึกษารวม 100 นาที การทดสอบภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพ 80.17 / 81.83 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน

5.4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ วิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา ผลการวิจัยพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.5 อภิปรายผลการวิจัย

5.5.1 ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคาที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80 / 80 โดยผลจากการทดลองภาคสนามกับนักศึกษาจำนวน 20 คน ได้ค่าเกณฑ์ประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์มีค่าเท่ากับ 80.17 / 81.83 จะเห็นได้ว่า E_2 นั้นมากกว่า E_1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณ มีเนื้อหาวิชาเกี่ยวเนื่องกันในแต่ละตอน เมื่อผู้เรียนเรียนจนจบถึงจะเข้าใจเนื้อหาได้ดีกว่าเรียนจบตอนแล้วมาทำแบบฝึกหัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจึงมากกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน อย่างไรก็ตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคาที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นก่อนที่จะนำไปทดลองใช้ได้มีการเตรียมการและออกแบบ พร้อมทั้งได้พิจารณาเนื้อหาอย่างเหมาะสม ก่อนที่จะนำไปทดลองทำการเรียนการสอนกับนักเรียน ดังนั้นจึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เป็นอย่างดี และเป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้การเรียนการสอน มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่าง ผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ เนื่องจากบทเรียนสามารถสร้างขึ้นได้ด้วยตัวอักษร การเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน โดยไม่รู้จักรเบื้อหน่าย (กิตานันท์ มลิทอง. 2536 :187) ถือเป็นการเรียนรู้ในรูปแบบของการสื่อสารสองทาง (Two way Communication) ช่วยให้ผู้เรียนได้ตอบโต้ทันที มีความกระตือรือร้น (Hannafin and Peck. 1988 : 17-23) ทำให้เกิดคุณภาพแก่ผู้เรียนได้ทัดเทียมในความแตกต่างของบุคคล

จากการศึกษาผลการประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทั้งด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังกล่าวมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี และประหยัดเวลาในการเรียนการสอน สามารถนำไปสอนซ่อมเสริม เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536:138) ได้กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่นิยมนำไปใช้กับการเรียนการสอน มีวิธีการสร้างด้วยเจตนาจะช่วยสอน ถ้าผู้สอนมีภาระงานสอนมากๆ การเตรียมการสอนที่ซับซ้อนจะไม่สะดวกกับผู้สอนอย่างยิ่ง ความเหนื่อยล้าจะทำให้การสอน แต่ละกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน มีประสิทธิภาพไม่เท่าเทียมกัน คอมพิวเตอร์จะสามารถนำมาช่วยทดแทนผู้สอน ในเนื้อหาและเทคนิควิธีการสอนที่ซ้ำๆกันได้เป็นอย่างดี

5.5.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ วิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา ผลการวิจัยพบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่าหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนปกติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงใจ ศรีธวัชชัย (อ้างใน กุล อักษรณู. 2543 : 45) ที่วิจัยหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทำการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายผลการทดลองพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียน หรือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนปกติ โดยนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานโดยทั้งหมดมีผลสืบเนื่องมาจาก

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการเตรียมการและออกแบบ โดยพิจารณาเนื้อหาให้เหมาะสมกับผู้เรียน มีการจัดเรียงลำดับเป็นกรอบย่อยๆ ต่อเนื่องกันไป เริ่มจากง่ายไปหายาก
2. ขณะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มีการทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนการวิจัยที่ครบถ้วนสมบูรณ์ คือมีการทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองกลุ่มเล็ก และการทดลองภาคสนาม ซึ่งการทดลองแต่ละครั้งทำให้ผู้วิจัยได้เห็นข้อดีและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น และขั้นตอนที่ใช้ในการทดลอง ทำให้ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขทั้งสื่อและขั้นตอนในการทดลองได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสมตามขั้นตอนจนสำเร็จ
3. สถานศึกษาที่ผู้วิจัยไปทดลองเครื่องมือเพื่อจัดเก็บข้อมูล ผู้เรียนไม่เคยเรียนจากสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก่อน เมื่อได้เรียนเป็นครั้งแรกผู้เรียนส่วนใหญ่กระตือรือร้น สนใจ และตั้งใจเรียน ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้สังเกตได้จาก E_1 / E_2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ซึ่งเป็นเครื่องยืนยันว่าบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะใช้สอนเนื้อหาบทเรียนให้กับผู้เรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีผลย้อนกลับ มีแรงจูงใจให้ทราบโดยทันที ทำให้ผู้เรียนมีความเอาใจใส่สนใจติดตามเนื้อหามากยิ่งขึ้น มีกรอบคำถามให้ผู้เรียนทดสอบด้วยตนเองอยู่ตลอดเวลา จนผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหา

5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีคำแนะนำประกอบกิจกรรมการเรียน ดังนั้นผู้เรียนจึงไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ขั้นสูงมาก่อน

5.6 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะแบ่งออกเป็นดังนี้

5.6.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ก่อนการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีการแนะนำให้นักศึกษามีความตั้งใจในการเรียน โดยศึกษารายละเอียดจากเอกสารประกอบการเรียน
2. ผู้สอนควรมีการจัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ให้พร้อมในการสอน และควรจัดห้องเรียนให้เหมาะสมกับจำนวนนักศึกษาที่เข้ามาศึกษา
3. ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สอนไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียนเพื่อให้นักศึกษามีความพร้อมและได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล
4. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างควรนำเทคนิค กราฟฟิก ภาพ และเสียงเข้ามาประกอบเพื่อถ่ายทอดให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย
5. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นในส่วนของแบบฝึกหัด ควรมีเฉลยในข้อที่ทำผิดและให้สามารถย้อนกลับไปดูเนื้อหาในเรื่องนั้นๆได้ เพื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

5.6.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. การวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาเนื้อหาวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา ดังนั้นจึงควรพัฒนาศึกษางานวิจัยนี้ โดยจำกัดเฉพาะทำด้วยคอมพิวเตอร์ต่อไป
2. ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา ในเนื้อหาหัวข้ออื่นๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 “การออกแบบจอคอมพิวเตอร์ การเลือกสี” พัฒนาเทคนิคศึกษา
6(5) : 11

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2538 “แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI” วารสารวิชาการ
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ 5(3) : 11

กิตานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์
การเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษา
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น.

คณาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา 2539 เอกสารประกอบการสอนวิชา
เทคโนโลยีการศึกษา กรุงเทพฯ : ฝ่ายเอกสารและตำรา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต

ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535. "การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์." วารสารรามคำแหง.
15(3) : 50-56.

ช่วงโชติ พันธุเวช. 2534 "บทเรียนคอมพิวเตอร์" จำนวน 217 : 16

ชัยงค์ พรหมวงศ์. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และสุดา ถินสกุล. 2521. ระบบสื่อการสอน.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยวุฒิ ฆารสินธุ์. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาสัตวศาสตร์ช่องปาก 2
เรื่องการถอนฟัน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฉรงค์ คำใหม่. 2538 “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” รายงานการค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ดวงใจ ศรีวัชชัย. 2535. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและ
อุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กรุงเทพฯ : ดวงกมล ไพรดักข์

ถนอมพร ตันพิพัฒน์. 2539. "คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา". วารสารครุศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

รัชชัช งามตันติวงศ์. 2540. มัลติมีเดีย ToolBook หลักการพัฒนางานคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กรุงเทพฯ : 21 เซ็นจูรี

นิคม ทาแดง. 2540. "หน่วยที่ 11 การออกแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคมเพื่อการสอน." เอกสารประกอบการสอนวิชาการจัดการระบบการออกแบบระบบเทคโนโลยีการสอน และการฝึกอบรมทางการอาชีพและเทคโนโลยีการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นิรัญ สุภาผล. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โปรีติน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตมหาวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญชม ศรีสะอาด. 2537. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ประวิทย์ สิมมาทัน. 2539. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พรทิพย์ สุทรนนท์. 2534. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่องอาหารและโภชนาการในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคุณธรรมศาสตร์ศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2541. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2540. เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ไพฑูรย์ นพภาค. 2535. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2529. **ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์ทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- ยี่น ภู่วรรณ. 2531. "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน." **ไมโครคอมพิวเตอร์** 36. 36 (กุมภาพันธ์) : 120-129.
- วชิระ อินทร์อุดม. 2540. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน : ทฤษฎีหลักการและการออกแบบ." **เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วสันต์ อติศัพท์. 2530. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." **วารสารศึกษาศาสตร์**. 3(9) : 75-90.
- ศักดิ์ดา ไชยกิจปัญญา. 2536. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction)." **วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน**. 4(1) : 9-13.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. "การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน." **เอกสารประชุมวิชาการเรื่อง เทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรัชย์ สีชาบัณฑิต และเสาวนีย์ สีชาบัณฑิต. 2538. **ศัพท์เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ศูนย์การพิมพ์ดวงกมลจำกัด.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. **รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. **เอกสารประกอบการสอนวิชาการวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษา**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- อมร สุขจำรัส. 2533. **ผลของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องการย่อยอาหาร**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน)สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อาทิตย์ จิรวัดมนผล. 2538. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อชิพร ศรียมก. 2532. **การประเมินผลสื่อการสอน**. ในเอกสารประกอบการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15, หน้า 245-253. สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- Alessi, S.M. and Trollip, S.R. 1991. **Computer-Based Instructional : Methods and Development**. 2nd ed. Englewood cliffs New Jersey : Prentice-Hall.

- Bradley, Verginia N. 1983-1984. "The Surface Feature of Four Microcomputer Reading Programs." In *Educational Technology Systems*. 12(3) : 221-223.
- Cordell, B.J. 1989 "The Effect of Different Learning Styles on Outcome of Education Using Two Computer-Assisted Instructional Design". *Dissertation Abstract International*. 50
- Gagne', Robert M., W. Wager, and A. Rojas. 1981. "Planning and Authoring Computer-Assisted Instruction Lessons." *Educational Technology*. 70(9) : 17-21 ; September.
- Mc Cuiston, Patrick Jay. 1990. "Static VA. Dynamic Visuals in Computer-Assisted Instruction." *Dissertation Abstract International*. 51.
- Park, Ok-Choon. 1981-1982. "A Response-Sensitive Strategies in Computer Base Instruction ; A Strategies for Concept Teaching." In *Educational Technology System*. 10(2) : 187-196.
- Romiszowski, a.J. 1986. *Developing Auto-Instruction Materials: From programmed Texts to CAI and Interactive Video*. New York : Nichols Publishing.
- Whattananarong, Krisana. 1991. "A cross-culture Study of Color preferences on a Computer Screen Between Thai and American Students." *Dissertation Abstract International*. 52.
- Woerner, L.N. 1980. "Computer based diagnosis and remediation of Computational errors with Fractions" *Dissertation Abstract International*. 41.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์สุรพล มากอุสุห์

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 หัวหน้าแผนกวิชาช่างโยธา
 สถานที่ทำงาน แผนกวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
 วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
 การศึกษา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์

2. อาจารย์ที่ระพจน์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา

ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5
 สถานที่ทำงาน แผนกวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
 วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
 การศึกษา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์

3. อาจารย์ณัฐพงษ์ ศรีสุภา

ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5
 สถานที่ทำงาน แผนกวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
 วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ
 การศึกษา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทเวศร์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. อาจารย์ปัญญา นาแพงหมื่น

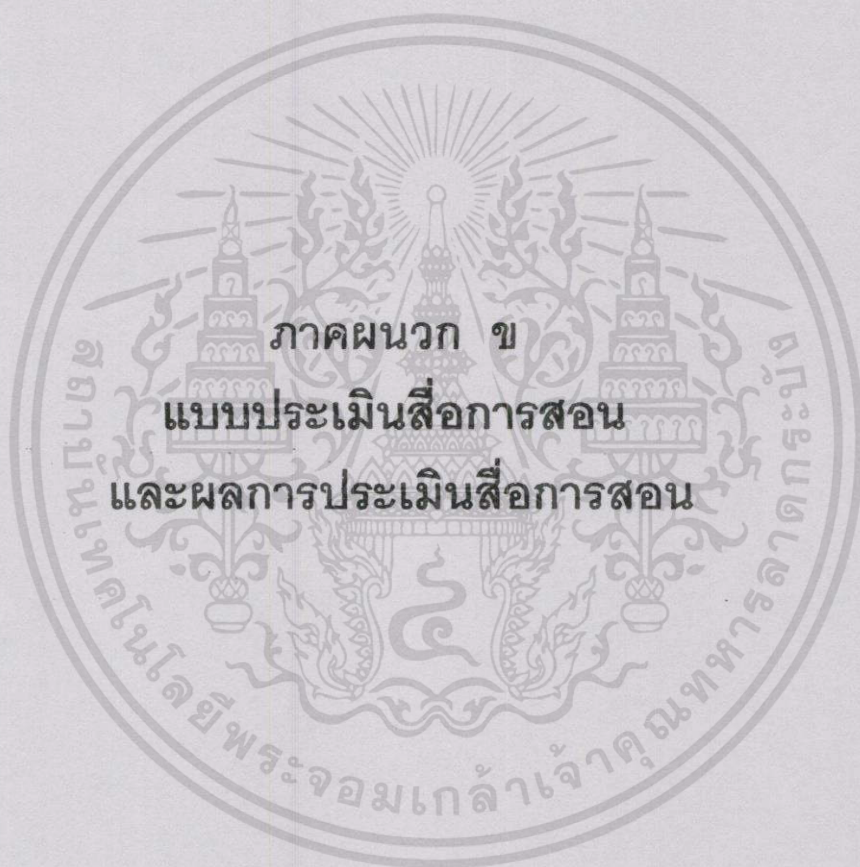
ตำแหน่ง อาจารย์กลุ่มพัฒนาครูและบุคลากร
 สถานที่ทำงาน สำนักพัฒนาการฝึกหัดครู สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ
 กระทรวงศึกษาธิการ
 การศึกษา กศ.บ. เทคโนโลยีการศึกษา, กศ.ม. เทคโนโลยีการศึกษา

2. ผศ.วิสุทธิ อธิพรธรรม

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 7 หัวหน้าภาควิชาครุศาสตร์วิศวกรรม
 สถานที่ทำงาน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 การศึกษา ว.ศ.ม. คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. อาจารย์ธีรยุทธ จันทร์เพ็ชร

ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7 หัวหน้าหมวดวิชาคอมพิวเตอร์และหัวหน้าหลักสูตร
 และการจัดการเรียนการสอน
 สถานที่ทำงาน วิทยาลัยช่างศิลป์ ลาดกระบัง สถาบันศิลปกรรม
 การศึกษา ศ.บ. จิตรกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร



แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา)

วิชา การประมาณราคา เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรด
ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่จะประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา
2.2 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย
3. เวลาเรียน					
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ
3.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย
3.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

วิชา การประมาณราคา เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรด
ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

เรื่องที่จะประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1.2 ความเหมาะสมนำเข้าสู่เนื้อหา
1.3 เนื้อหาเหมาะสมใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อความหมาย
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย
2.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้
2.4 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้
3. สีและเทคนิค					
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้
3.2 ความเหมาะสมของการเปลี่ยนภาพ
3.3 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. เวลาเรียน					
4.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาภาพ
4.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย
4.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง

ความคิดเห็นอื่นๆ

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

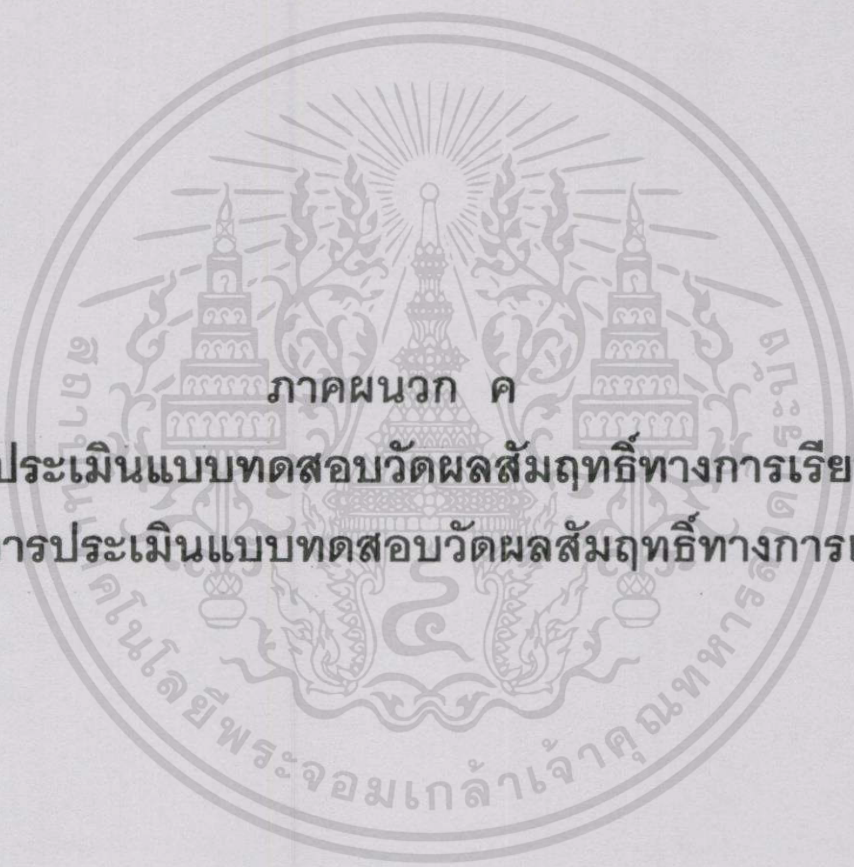
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าคะแนนแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			X	S.D.
	1	2	3		
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4	5	4	4.33	0.58
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58
1.3 ความถูกต้องในการลำดับเนื้อหาตามขั้นตอน	5	5	5	5.00	0.00
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	5	5	5.00	0.00
1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00
1.6 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00
2.2 ความถูกต้องของของภาษาที่ใช้	4	4	5	4.33	0.58
2.3 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	4	5	4	4.33	0.58
3. เวลาเรียน					
3.1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	3	4	4	3.66	0.58
3.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	4	4	5	4.33	0.58
3.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	5	4	5	4.66	0.58
X	4.33	4.42	4.50	4.41	0.34

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าคะแนนแบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเทคนิคการผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			X	S.D.
	1	2	3		
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม	4	5	4	4.33	0.58
1.2 ความเหมาะสมนำเข้าสู่เนื้อหา	5	4	4	4.33	0.58
1.3 เนื้อหาเหมาะสมใช้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	5	5	5.00	0.00
2. รูปภาพและภาษา					
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านสื่อความ หมาย	5	4	4	4.33	0.58
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	5	5	5	5.00	0.00
2.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	5	5.00	0.00
2.4 ความถูกต้องของขนาดตัวอักษรที่ใช้	4	4	4	4.00	0.00
3. สีและเทคนิค					
3.1 ความเหมาะสมของสีที่ใช้	5	5	4	4.67	0.58
3.2 ความเหมาะสมของการเปลี่ยนภาพ	5	5	5	5.00	0.00
3.3 แรงจูงใจของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4	4	4	4.00	0.00
4. เวลาเรียน					
4.1 1 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหารูปภาพ	4	4	5	4.33	0.58
4.2 ความเหมาะสมเวลาเรียนกับเนื้อหาบรรยาย	3	3	4	3.33	0.58
4.3 ความเหมาะสมของเวลาเรียนทั้งเรื่อง	3	4	3	3.33	0.58
X	4.38	4.38	4.31	4.36	0.31



ภาคผนวก ค
**แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 และผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา

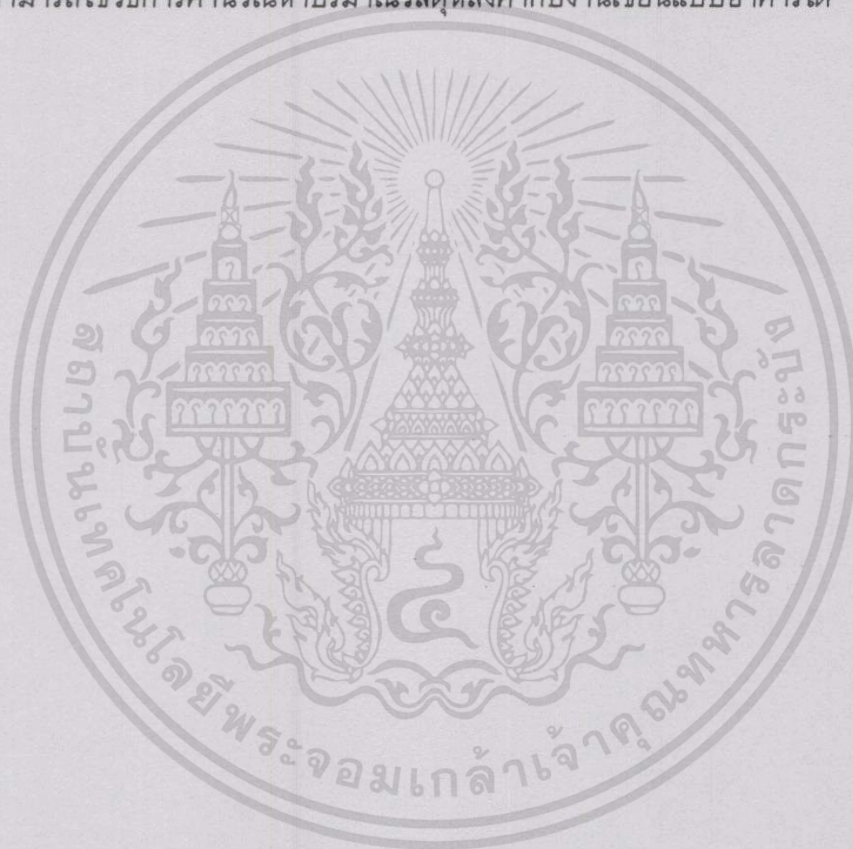
COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON THE CALCULATION FOR ROOFING

จุดประสงค์ทั่วไป

- สามารถหาปริมาณวัสดุหลังคาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)

- สามารถอธิบายวิธีการหาปริมาณวัสดุหลังคา
- สามารถคำนวณหาปริมาณวัสดุหลังคาที่กำหนดให้ได้
- สามารถใช้วิธีการคำนวณหาปริมาณวัสดุหลังคากับงานเขียนแบบอาคารได้



แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชา การประมาณราคา เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา

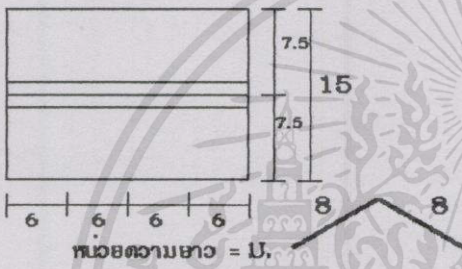
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ท่านกำลังประเมินอยู่นี้ มีความสอดคล้องกับ
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็นของ
ท่าน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1
1. กระเบื้องลอนคู่มีขนาดมาตรฐานเท่าใด ก. 102 X 120 เซนติเมตร ข. 100 X 120 เซนติเมตร ค. 54 X 50 เซนติเมตร ง. 50 X 120 เซนติเมตร			
2. ถ้ากระเบื้อง 100 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องลูกฟูกจำนวนกี่แผ่น ก. 106 ข. 107 ค. 108 ง. 110			
3. ในพื้นที่หลังคา 100 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องวิบูลย์สีทางมนกี่แผ่น (5%) ก. 11,700 แผ่น ข. 11,720 แผ่น ค. 11,750 แผ่น ง. 11,760 แผ่น			
4. ในพื้นที่หลังคา 50 ตร.ม. จะใช้สังกะสีที่มีความยาว 6 ฟุต (0.66 X 1.80 ม.)จำนวนกี่แผ่น ก. 52 ข. 54 ค. 56 ง. 58			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

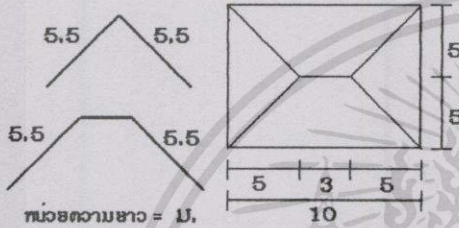
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1
5. พื้นที่หลังคา 80 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องซีเมนต์ขนาด 8X8 นิ้ว จำนวนกี่แผ่น ก. 1,080 แผ่น ข. 2,080 แผ่น ค. 3,080 แผ่น ง. 4,080 แผ่น			
6. ตะปูขนาด 2 นิ้ว จำนวน 5 กก. จะมีทั้งหมดกี่ตัว ก. 1,000 ตัว ข. 2,000 ตัว ค. 3,000 ตัว ง. 4,000 ตัว			
7. วัสดุที่ช่วยลดอุณหภูมิได้หลังคา ก. อลูมิเนียมพอยล์ ข. ไม้อัด ค. ยิบซัม ง. กระดาษชานอ้อย			
8. กระดาษชานอ้อยข้อใดคือส่วนที่รองรับน้ำหนักของกระเบื้อง ก. แป ข. เเชิงชาย ค. ไม้ปิดลอน ง. พุกไม้			
9. จำนวนกระเบื้องลอนคู่ 1 แผ่นต่อ 1 ตร.ม. ก. 0.45 ข. 0.5 ค. 1.2 ง. 1.0			

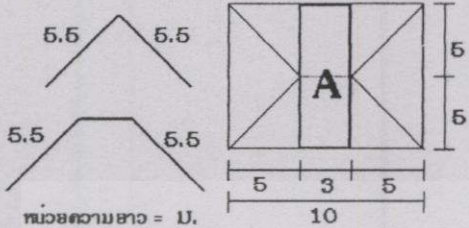
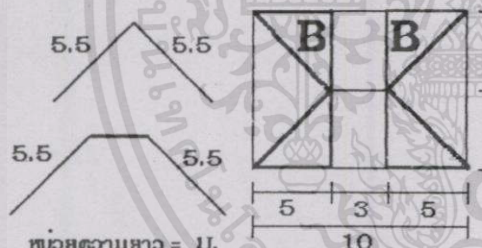
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1
<p>10. ใน 1 ตร.ม. จะต้องใช้ตะปูสำหรับการประกอบโครงหลังคาประมาณเท่าใด</p> <p>ก. 0.3 ชีด ข. 0.3 นิ้ว ค. 0.3 กิโลกรัม ง. 3.0 ตัว</p> 			
<p><u>จากรูป</u> ใช้ตอบคำถามข้อที่ 11 - 15</p> <p>11. พื้นที่ทั้งหมดที่นำมาคำนวณกระเบื้องลอนคู่มีค่าเท่าไร</p> <p>ก. 384 ข. 402 ค. 438 ง. 551</p> <p>12. จำนวนกระเบื้องลอนคู่ทั้งหมดกี่แผ่น</p> <p>ก. 638 ข. 721 ค. 846 ง. 910</p> <p>13. จำนวนครอบบนและล่าง(ชนิดปรับมุม)จะต้องใช้ทั้งหมดกี่คู่</p> <p>ก. 40 ข. 52 ค. 48 ง. 60</p>			

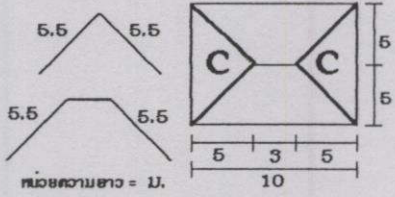
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1
14. จำนวนขอรับกระเบื้อง			
ก. 592			
ข. 638			
ค. 721			
ง. 864			
15. ถ้าเมื่อจำนวนกระเบื้องลอนคู่ 5% จะได้กระเบื้องที่แผ่น			
ก. 856			
ข. 892			
ค. 907			
ง. 1,207			
16. วัสดุชนิดใดใช้จำนวนแผ่นต่อ ตร.ม. น้อยที่สุด			
ก. ลอนคู่			
ข. สังกะสี			
ค. โมเนีย			
ง. วิทยุสี่			
17. กระเบื้องโมเนีย 1 แผ่นมีพื้นที่เท่าไร			
ก. 905			
ข. 921			
ค. 944			
ง. 970			
18. ในพื้นที่ 1 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องโมเนียทั้งหมดกี่แผ่น			
ก. 9			
ข. 10			
ค. 11			
ง. 12			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1
<p>19. ครอบชนิดใดใช้มุงหลังคาทรงจั่วโดยทั่วไป</p> <p>ก. ครอบ 10 องศา</p> <p>ข. ครอบ 15 องศา</p> <p>ค. ครอบ 20 องศา</p> <p>ง. ครอบปรับองศา</p>			
<p>จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 20 - 27</p> <p>20. พื้นที่มุงกระเบื้องโมเนียทั้งหมดคือเท่าใด</p> <p>ก. 69.2</p> <p>ข. 71.5</p> <p>ค. 75.4</p> <p>ง. 82.1</p>			
<p>21. จากรูปเป็นหลังคาประเภทใด</p> <p>ก. ทรงจั่ว</p> <p>ข. ทรงจั่ว 2 ชั้น</p> <p>ค. ทรงปั้นหย่า</p> <p>ง. ทรงผสม</p>			
<p>22. จะต้องใช้กระเบื้องโมเนียทั้งหมดกี่แผ่น</p> <p>ก. 677</p> <p>ข. 778</p> <p>ค. 787</p> <p>ง. 877</p>			



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1
23. ถ้าเพื่อจำนวนกระเบื้อง 20% จะได้กระเบื้องกี่แผ่น ก. 158 ข. 185 ค. 258 ง. 285			
24. ครอบชายตะเข้สั้นของกระเบื้องทั้งหมดกี่ตัว ก. 4 ข. 8 ค. 16 ง. 18			
25. จำนวนครอบสั้นทั้งหมดกี่ตัว ก. 2 ข. 4 ค. 8 ง. 16			
26. จำนวนตะเข้ทั้งหมดกี่ตัว ก. 72 ข. 84 ค. 96 ง. 104			
27. หลังคามีความสูงของจั่วเท่าใด ก. 1.6 ข. 2.3 ค. 2.6 ง. 3.3			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1
<p>จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 28</p> <p>28. วางจันทันระยะห่าง 1 ม. พื้นที่ A มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร</p> <p>ก. 23 ข. 44 ค. 56 ง. 72</p>  <p>หน่วยความยาว = ม.</p>			
<p>จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 29</p> <p>29. วางจันทันระยะห่าง 1 ม. พื้นที่ B มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร</p> <p>ก. 44 ข. 56 ค. 72 ง. 78</p>  <p>หน่วยความยาว = ม.</p>			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1
 <p>จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 30 - 32</p> <p>30. วางจันทันระยะห่าง 1 ม. พื้นที่ C มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร</p> <p>ก. 45 ข. 55 ค. 65 ง. 75</p> <p>31. การคำนวณหาปริมาณโครงหลังคาเหล็ก หน่วยของจันทันคือข้อใด</p> <p>ก. เซนติเมตร ข. ตารางเซนติเมตร ค. เมตร ง. ตารางเมตร</p> <p>32. ต้องสั่งซื้อเหล็กจันทันที่ต้องใช้ทั้งหมดมีจำนวนกี่เส้น</p> <p>ก. 8 ข. 12 ค. 18 ง. 24</p> <p>33. ความยาวของตะเข้เส้นจะต้องสั่งซื้อเหล็กจำนวนกี่เส้น</p> <p>ก. 5 ข. 10 ค. 15 ง. 20</p>			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1
34. เหล็กแปขนาด 25 X 25 X 1.2 มม. ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้หมายถึง ถึงข้อใด ก. กว้าง ข. ยาว ค. หนา ง. สูง			
35. กระเบื้องลอนคู่จะต้องวางเหล็กแปแต่ละตัวมีระยะเท่าไร ก. 0.45 ข. 0.5 ค. 1.0 ง. 1.2			
36. กระเบื้องโมเนียในพื้นที่หลังคา 1 ตร.ม. จะใช้เหล็กแปกี่ เมตร ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4			
37. ถ้าพื้นที่ 50 ตร.ม. จะใช้เหล็กแปกี่เมตร ก. 100 ข. 200 ค. 300 ง. 400			
38. ถ้าพื้นที่ 100 ตร.ม. จะใช้เหล็กจำนวนกี่เส้น ก. 67 ข. 68 ค. 69 ง. 70			

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น		
	สอดคล้อง +1	ไม่แน่ใจ 0	ไม่สอดคล้อง -1
39. การคำนวณหาปริมาณโครงหลังคาเหล็ก หน่วยของจันทันคือ ข้อใด ก. เซนติเมตร ข. ตารางเซนติเมตร ค. เมตร ง. ตารางเมตร			
40. การคำนวณหาปริมาณเหล็กแป้ควรคำนวณเผื่อกี่เปอร์เซ็นต์ ก. 5 ข. 10 ค. 15 ง. 20			

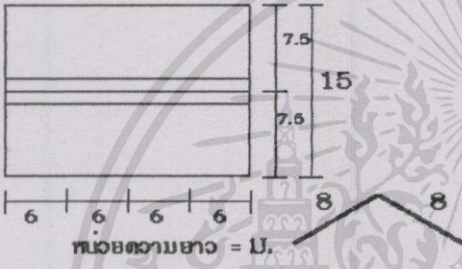
ตารางที่ 6.3 แสดงค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. กระเบื้องลอนคูมีขนาดมาตรฐานเท่าใด ก. 102 X 120 เซนติเมตร ข. 100 X 120 เซนติเมตร ค. 54 X 50 เซนติเมตร ง. 50 X 120 เซนติเมตร	0	-1	+1	0.00
2. ถ้ากระเบื้อง 100 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องลูกฟูกจำนวนกี่แผ่น ก. 106 ข. 107 ค. 108 ง. 110	+1	+1	+1	1.00
3. ในพื้นที่หลังคา 100 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องวิบูลย์สีหางนก แผ่น (5%) ก. 11,700 แผ่น ข. 11,720 แผ่น ค. 11,750 แผ่น ง. 11,760 แผ่น	+1	+1	+1	1.00
4. ในพื้นที่หลังคา 50 ตร.ม. จะใช้สังกะสีที่มีความยาว 6 ฟุต (0.66 X 1.80 ม.)จำนวนกี่แผ่น ก. 52 ข. 54 ค. 56 ง. 58	+1	+1	+1	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
5. พื้นที่หลังคา 80 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องซีเมนต์ขนาด 8X8 นิ้ว จำนวนกี่แผ่น ก. 1,080 แผ่น ข. 2,080 แผ่น ค. 3,080 แผ่น ง. 4,080 แผ่น	+1	+1	+1	1.00
6. ตะปูขนาด 2 นิ้ว จำนวน 5 กก. จะมีทั้งหมดกี่ตัว ก. 1,000 ตัว ข. 2,000 ตัว ค. 3,000 ตัว ง. 4,000 ตัว	+1	+1	+1	1.00
7. วัสดุที่ช่วยลดอุณหภูมิได้หลังคา ก. อลูมิเนียมพอยล์ ข. ไม้อัด ค. ยิบซัม ง. กระดาษชานอ้อย	-1	-1	-1	-1.00
8. ข้อใดคือส่วนที่รองรับน้ำหนักของกระเบื้อง ก. แป ข. เเชิงชาย ค. ไม้ปิดลอน ง. พุกไม้	-1	-1	-1	1.00
9. จำนวนกระเบื้องลอนคู่ 1 แผ่นมีพื้นที่กี่ตารางเมตร ก. 0.45 ตร.ม. ข. 0.5 ตร.ม. ค. 1.2 ตร.ม. ง. 1.0 ตร.ม.	+1	+1	0	0.67

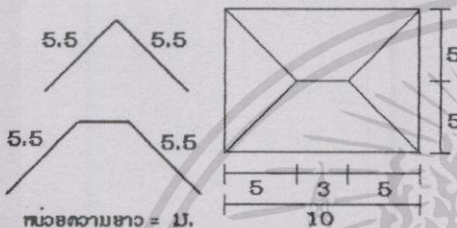
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น			IOC
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	
10. ใน 1 ตร.ม. จะต้องใช้ตะปูสำหรับการประกอบโครงหลังคา ประมาณเท่าใด ก. 0.3 ชีด ข. 0.3 นิ้ว ค. 0.3 กิโลกรัม ง. 3.0 ตัว	0	0	-1	-0.34
 <p>จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 11 - 15</p>				
11. พื้นที่ทั้งหมดที่นำมาคำนวณกระเบื้องลอนคู่มีค่าเท่าไร ก. 384 ข. 402 ค. 438 ง. 551	+1	+1	+1	1.00
12. จำนวนกระเบื้องลอนคู่ทั้งหมดคือแผ่น ก. 638 ข. 721 ค. 846 ง. 910	+1	+1	+1	1.00
13. จำนวนครอบบนและล่าง(ชนิดปรับมุม)จะต้องใช้ทั้งหมดกี่คู่ ก. 40 ข. 52 ค. 48 ง. 60	+1	+1	+1	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

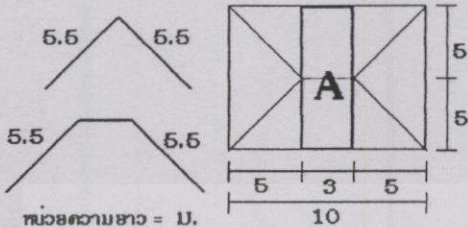
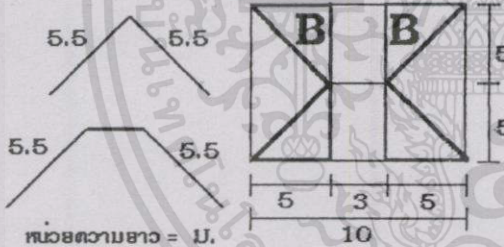
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

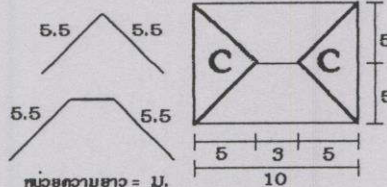
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
14. จำนวนขอรับกระเบื้องกัณฑ์อื่น	+1	+1	+1	1.00
ก. 592 อัน				
ข. 638 อัน				
ค. 721 อัน				
ง. 864 อัน				
15. ถ้าเพื่อจำนวนกระเบื้องลอนคู่ 5% จะได้กระเบื้องกัณฑ์แผ่น	+1	+1	+1	1.00
ก. 856 แผ่น				
ข. 892 แผ่น				
ค. 907 แผ่น				
ง. 1,207 แผ่น				
16. วัสดุชนิดใดใช้จำนวนแผ่นต่อ ตร.ม. น้อยที่สุด	-1	-1	-1	-1.00
ก. ลอนคู่				
ข. สังกะสี				
ค. โมเนีย				
ง. วิบูลยสี				
17. กระเบื้องโมเนีย 1 แผ่นมีพื้นที่เท่าไร	0	+1	+1	0.67
ก. 905				
ข. 921				
ค. 944				
ง. 970				
18. ในพื้นที่ 1 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องโมเนียทั้งหมดกี่แผ่น	+1	+1	+1	1.00
ก. 9				
ข. 10				
ค. 11				
ง. 12				

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
19. ครอบชนิดใดใช้มุงหลังคาทรงจั่วโดยทั่วไป ก. ครอบ 10 องศา ข. ครอบ 15 องศา ค. ครอบ 20 องศา ง. ครอบปรับองศา	0	-1	-1	-0.67
 <p>มุมองศาความยาว = 11.</p>				
จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 20 - 27				
20. พื้นที่มุงกระเบื้องโมเนียทั้งหมดคือเท่าใด ก. 69.2 ข. 71.5 ค. 75.4 ง. 82.1	+1	+1	+1	1.00
21. จากรูปเป็นหลังคาประเภทใด ก. ทรงจั่ว ข. ทรงจั่ว 2 ชั้น ค. ทรงปั้นหย่า ง. ทรงผสม	-1	0	-1	-0.67
22. จะต้องใช้กระเบื้องโมเนียทั้งหมดกี่แผ่น ก. 677 ข. 778 ค. 787 ง. 877	+1	+1	+1	1.00

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
23. ถ้าเมื่อจำนวนกระเบื้อง 20% จะได้กระเบื้องกี่แผ่น ก. 158 ข. 185 ค. 258 ง. 285	+1	+1	+1	1.00
24. ครอบขายตะเข้สั้นของกระเบื้องทั้งหมดกี่ตัว ก. 4 ข. 8 ค. 16 ง. 18	+1	+1	+1	1.00
25. จำนวนครอบสั้นทั้งหมดกี่ตัว ก. 2 ข. 4 ค. 8 ง. 16	+1	+1	+1	1.00
26. จำนวนตะเข้ทั้งหมดกี่ตัว ก. 72 ข. 84 ค. 96 ง. 104	+1	+1	+1	1.00
27. หลังคามีความสูงของจั่วเท่าใด ก. 1.6 ข. 2.3 ค. 2.6 ง. 3.3	+1	+1	+1	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
 <p>หน่วยความยาว = ม.</p>				
<p>จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 28</p> <p>28. วางจันทันระยะห่าง 1 ม. พื้นที่ A มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร</p> <p>ก. 23 ข. 44 ค. 56 ง. 72</p>	+1	+1	+1	1.00
 <p>หน่วยความยาว = ม.</p>				
<p>จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 29</p> <p>29. วางจันทันระยะห่าง 1 ม. พื้นที่ B มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร</p> <p>ก. 44 ข. 56 ค. 72 ง. 78</p>	+1	+1	+1	1.00

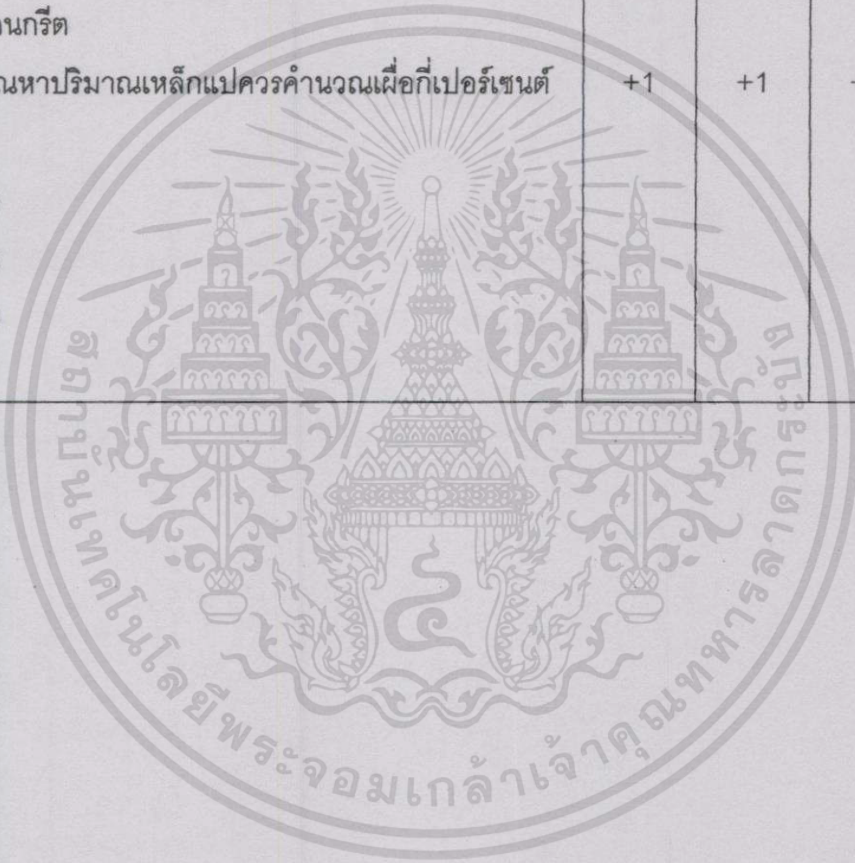
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
 <p>หน่วยความยาว = ม.</p>				
<p>จากรูป ให้ตอบคำถามข้อที่ 30 - 32</p> <p>30. วางจันทันระยะห่าง 1 ม. พื้นที่ C มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร</p> <p>ก. 45</p> <p>ข. 55</p> <p>ค. 65</p> <p>ง. 75</p>	+1	+1	+1	1.00
<p>31. การคำนวณหาปริมาณโครงหลังคาเหล็ก หน่วยของจันทันคือข้อใด</p> <p>ก. เซนติเมตร</p> <p>ข. ตารางเซนติเมตร</p> <p>ค. เมตร</p> <p>ง. ตารางเมตร</p>	-1	-1	-1	-1.00
<p>32. ต้องสั่งซื้อเหล็กจันทันที่ต้องใช้ทั้งหมดมีจำนวนกี่เส้น</p> <p>ก. 8</p> <p>ข. 12</p> <p>ค. 18</p> <p>ง. 24</p>	+1	+1	+1	1.00
<p>33. ความยาวของตะเข้สันจะต้องสั่งซื้อเหล็กจำนวนกี่เส้น</p> <p>ก. 5</p> <p>ข. 10</p> <p>ค. 15</p> <p>ง. 20</p>	+1	+1	+1	1.00

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
34. เหล็กแปขนาด 25 X 25 X 1.2 มม. ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้หมายถึง ถึงข้อใด ก. กว้าง ข. ยาว ค.หนา ง. สูง	-1	-1	-1	-1.00
35. กระเบื้องลอนคู่จะต้องวางเหล็กแปแต่ละตัวมีระยะเท่าไร ก. 0.45 ข. 0.5 ค. 1.0 ง. 1.2	+1	+1	+1	1.00
36. กระเบื้องโมเนียในพื้นที่หลังคา 1 ตร.ม. จะใช้เหล็กแปกี่ เมตร ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4	+1	+1	+1	1.00
37. ถ้าพื้นที่ 50 ตร.ม. จะใช้เหล็กแปกี่เมตร ก. 100 ข. 200 ค. 300 ง. 400	+1	+1	+1	1.00
38. ถ้าพื้นที่ 100 ตร.ม. จะใช้เหล็กจำนวนกี่เส้น ก. 67 ข. 68 ค. 69 ง. 70	+1	+1	+1	1.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	ความคิดเห็น			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
39. ปัจจุบันนิยมนำวัสดุใดมาทำโครงหลังคาโดยพิจารณาจากต้นทุนที่ต่ำ ก. เหล็ก ข. ไม้ ค. อลูมิเนียม ง. คอนกรีต	-1	-1	-1	-1.00
40. การคำนวณหาปริมาณเหล็กแปะควรมีจำนวนเผื่อกี่เปอร์เซ็นต์ ก. 5 ข. 10 ค. 15 ง. 20	+1	+1	+1	1.00





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON THE CALCULATION FOR ROOFING

จุดประสงค์ทั่วไป

- สามารถหาปริมาณวัสดุหลังคาได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)

- สามารถอธิบายวิธีการหาปริมาณวัสดุหลังคา
- สามารถคำนวณหาปริมาณวัสดุหลังคาที่กำหนดให้ได้
- สามารถใช้วิธีการคำนวณหาปริมาณวัสดุหลังคากับงานเขียนแบบอาคารได้

ลำดับที่	รายละเอียดจุดประสงค์การเรียนรู้	แยกตามพฤติกรรมที่ทำการวัด		
		ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
1	สามารถอธิบายวิธีการหาปริมาณวัสดุหลังคา	✓	✓	✓
2	สามารถคำนวณหาปริมาณวัสดุหลังคาที่กำหนดให้ได้	✓	✓	✓
3	สามารถใช้วิธีการคำนวณหาปริมาณวัสดุหลังคากับงานเขียนแบบอาคารได้	✓	✓	✓

ตารางแยกข้อสอบออกตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ลำดับที่	รายละเอียดจุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบแยกตามพฤติกรรม ที่ทำการวัด		
		ความรู้ (ข้อที่)	ความเข้าใจ (ข้อที่)	การนำไปใช้ (ข้อที่)
1	สามารถอธิบายวิธีการหาปริมาณวัสดุหลังคา	5-6		
2	สามารถคำนวณหาปริมาณวัสดุหลังคาที่กำหนดให้ได้	12 26-27 30	13 28-29	1-4
3	สามารถใช้วิธีการคำนวณหาปริมาณวัสดุหลังคาที่งานเขียนแบบอาคารได้		24-25	7-11 14-23



ภาคผนวก จ

เนื้อหาวิชาการประมาณราคา
เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา

งานหลังคาและส่วนประกอบ

งานหลังคานั้นในที่นี้จะหมายถึง หลังคาที่ใช้วัสดุไม้ ซึ่งในการคำนวณปริมาณงาน สามารถ จำแนกออกเป็นส่วน ๆ ดังนี้

1. โครงหลังคา
2. วัสดุหลังคา

โครงหลังคา

โครงหลังคาในประเทศไทย เดิมนิยมใช้วัสดุไม้เป็นหลัก แต่ปัจจุบันไม่มีราคาสูงขึ้น มาก และยังมีปัญหาเรื่องอายุการใช้งาน ซึ่งอาจถูกทำลายโดยปลวก มุกร่อน ตามสภาพการใช้งาน จึงมีการเปลี่ยนมาใช้วัสดุเหล็กพับขึ้นรูป (Light Gauge) แทนมากขึ้น หลักประมาณการโครงหลังคา มีดังนี้

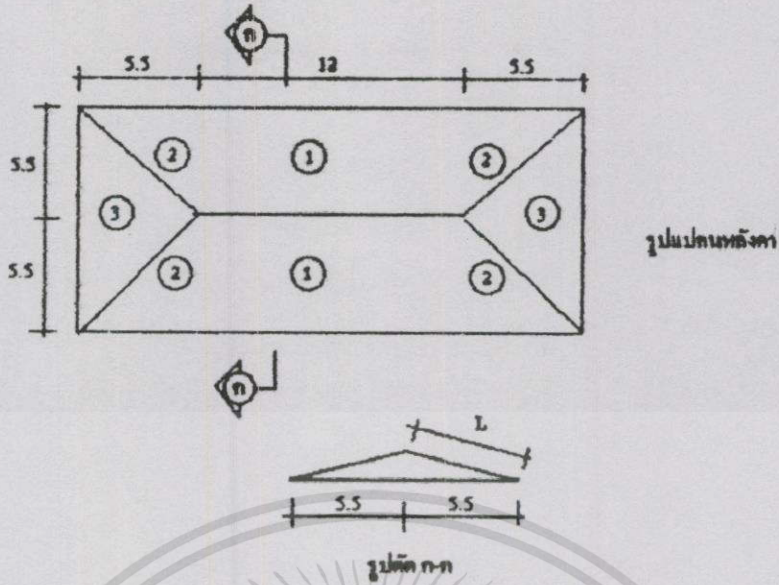
โครงหลังคาเหล็ก

การคิดงานโครงหลังคาเหล็ก ให้คำนวณความยาวจากแบบ โดยไม่ต้องเผื่อ ความยาวแต่ละท่อนเหมือนงานไม้ แต่เมื่อคำนวณได้ปริมาณเหล็กโครงหลังคาแยกตาม รูปหน้าตัดและความหนา รวมแล้วจึงค่อยบวกเผื่อเสียหาย 5-10% ในขั้นตอนสุดท้าย

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณโครงหลังคา

โครงหลังคาเหล็กจะมีส่วนที่เราคำนวณคือ จันทัน ตะเข้สัน แปะ โดยจันทันและ ตะเข้สัน ใช้เหล็กรูป $100 \times 50 \times 20 \times 2.3$ มม. และ เหล็กแปะใช้ $25 \times 25 \times 1.2$ มม.

จากรูปแปลนหลังคาแบ่งพื้นที่ออกเป็น 6 ส่วน โดยพื้นที่ซึ่งใช้เหล็กปริมาณเท่ากัน จะให้หมายเลขเดียวกัน



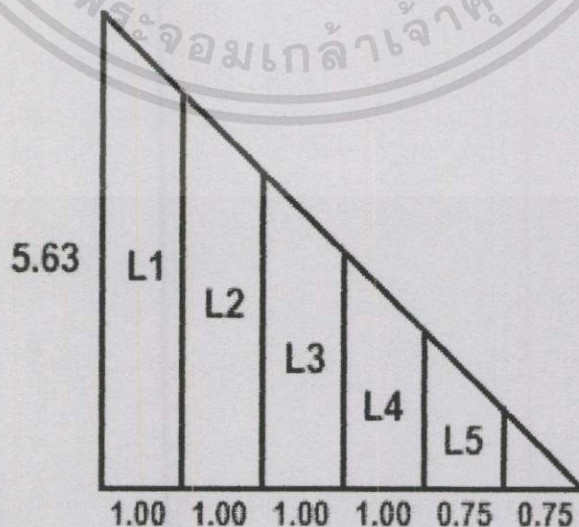
ภาพที่ 1 แสดงแปลน และ รูปตัดหลังคา

จันทัน พิจารณารูปตัด B จากแบบ

$$\begin{aligned} \text{ความยาวจันทัน 1 ท่อน} &= (1.2)^2 + (5.5)^2 \\ &= 5.63 \text{ ม.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พื้นที่ 1: รวมความยาวจันทัน} &= 100 \times 50 \times 20 \times 2.3 \text{ มม.} \\ &= (12/1+1) \times 5.63 \times 2 \text{ ม.} \\ &= 146.38 \text{ ม.} \end{aligned}$$

พื้นที่ 2: พื้นที่สามเหลี่ยมทั้ง 4 มุม หาความยาวโดยใช้ทฤษฎีตามเหลี่ยมคล้าย



ภาพที่ 2 การคำนวณความยาวโดยใช้สามเหลี่ยมคล้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned} L1 &= 4.5/5.5 \times 5.63 \\ L2 &= 3.5/5.5 \times 5.63 \\ L3 &= 2.5/5.5 \times 5.63 \\ L4 &= 1.5/5.5 \times 5.63 \\ L5 &= 0.75/5.5 \times 5.63 \end{aligned}$$

$$\text{รวม L1-L5} = 13.05 \quad \text{ม.}$$

$$\text{รวมเหล็กจันทันในพื้นที่ 2 } 100 \times 50 \times 20 \times 2.3 \text{ มม.} = 13.05 \times 4 = 52.20 \text{ ม.}$$

ส่วนการคำนวณในพื้นที่อื่น ๆ ใช้หลักการเดียวกัน รวมถึงงานตะเฒ่ล้นด้วย

เหล็กแป

การคิด เหล็กแป ให้คำนวณจำนวนเหล็กที่ต้องใช้ ต่อ ตารางเมตรของ พื้นที่ หลังคา และหาปริมาณทั้งหมดตามพื้นที่หลังคาที่คำนวณได้

ตัวอย่างการคำนวณ

เหล็กแป 25 x 25 x 1.2 มม. ใช้ทุกระยะ 0.33 เมตร เพื่อรับกระเบื้องมุงหลังคา

แบบโมเนีย

ปริมาณเหล็กแป 25 x 25 x 1.2 มม. ต่อตารางเมตร = $(1/0.33 + 1) = 4$ ม.

คำนวณพื้นที่หลังคาทั้งหมด = $(5.63 \times 12 \times 2) + (0.5 \times 5.5 \times 5.63 \times 4)$ ตรม.

+ $(0.5 \times 11 \times 5.63 \times 2)$ ตรม.

= 258.98 ตรม.

ปริมาณแป 25 x 25 x 1.2 มม. = 258.98 x 4

= 1035.92 ม.

โครงหลังคาโรงรถใช้หลักการเดียวกันในการหาความยาวเหล็กทั้งหมด

เมื่อกำหนดความยาวรวม แยกตามหน้าตัดเหล็กแล้ว ให้บวกเผื่อเสียหาย 5-10%

ทุกรายการ แล้วคำนวณเป็นจำนวนเส้น (ยาว 6.00 เมตร ต่อเส้น) เพื่อสะดวกในการจัดซื้อ

ตัวอย่างการคำนวณ

เหล็กแป 25 x 25 x 1.2 x มม. = 1035.92 ม.

+ เผื่อ 10% = 103 ม.

รวมความยาว = 1139 ม.

คิดเป็นเส้น 25 x 25 x 1.2 x 6 = 189.8 เส้น

ฉะนั้น สั่งซื้อเหล็ก 25 x 25 x 1.2 x 6 = 190 เส้น

2. วัสดุถุงหลังคา

วัสดุที่นำมาถุงหลังคาที่ใช้อยู่ปัจจุบันมีหลายชนิด สามารถแบ่งตามลักษณะของวัสดุที่นำมาทำได้ดังนี้ คือ กระเบื้องดินเผา กระเบื้องซีเมนต์ กระเบื้องใยหินแผ่นลอน วัสดุสังเคราะห์ ลอน อุปกรณ์ที่ใช้ยึดกระเบื้อง ได้แก่ ขอบเหล็กยึดชายกระเบื้อง ตะปูเกลียวยึดบนลอนกระเบื้อง สลักเกลียวสำหรับยึดกระเบื้องบนแผงเหล็ก

กระเบื้องดินเผา เป็นกระเบื้องที่ทำมาจากส่วนผสมของดินอัดจากแบบทำเป็นรูปต่าง ๆ มีทั้งลอน และแบนเรียบ เคลือบสีและไม่เคลือบสี เช่น กระเบื้องหางเหยี่ยว กระเบื้องหางমন กระเบื้องกาบกล้วย

กระเบื้องซีเมนต์ คล้ายกับกระเบื้องดินเผาคือต้องมีแบบและอัดโดยเครื่องจักร มีส่วนผสมของวัสดุจากปูนซีเมนต์ เช่น กระเบื้องซีเมนต์สามเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เป็นชนิดแผ่นเรียบไม่เคลือบสี กระเบื้องโมเนีย เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีลอนเหลี่ยม เคลือบสีในตัว ขนาด 33 x 42.5 ซม.

กระเบื้องซีเมนต์แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

- กระเบื้องโมเนีย คุณภาพเทียบเท่ากระเบื้องโมเนีย ของบริษัทผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด

- กระเบื้องวิบูลย์สี คุณภาพเทียบเท่าของ บริษัท วิบูลย์ศรี จำกัด

กระเบื้องลอนใยหิน ผลิตจากส่วนผสมของใยหิน ปูนซีเมนต์และน้ำอัดด้วยเครื่องจักรทำเป็นรูปต่าง ๆ เช่น กระเบื้องลูกฟูกลอนเล็ก (ขนาด 54x120,150 ซม.) กระเบื้องลูกฟูกลอนใหญ่ (ขนาด 102x60, 120,150,180,240 ซม.) กระเบื้องลอนคู่ (ขนาด50x90,120,150,180 ซม.)

กระเบื้องราง (ขนาด 98x500 ซม.) นอกจากนี้ยังมีครอบมุม ครอบปรับมุม ครอบตะเข้สัน

กระเบื้องใยหินแผ่นลอน

- ลอนห่าง (ลอนคู่) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 79-2517

- ลอนลูกฟูก (ลอนเล็กและลอนใหญ่) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.

18-2514

- กระเบื้องราง คุณภาพเทียบเท่า ของบริษัท กระเบื้องกระดาศไทย จำกัด

โลหะลอน ส่วนใหญ่ทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี มีทั้งแบบลอนใหญ่ (กว้าง 2 ฟุต 2 นิ้ว ยาวตั้งแต่ 5 ฟุต ถึง 12 ฟุต) แบบลอนเล็กและลอนเหลี่ยม (กว้าง 2 ฟุต 1 1/2" ยาวตั้งแต่ 5 ฟุต ถึง 12 ฟุต) ความหนาตั้งแต่เบอร์ 24 (หนาสุด) ถึงเบอร์ 35 (บางที่สุด)

แผ่นเหล็กอาบสังกะสี ใช้แผ่นเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์

อุตสาหกรรม มอก. 50-2516

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลูกฟูกกลอนเล็ก หนาไม่น้อยกว่า 0.30 มิลลิเมตร (เบอร์ 30)
- ลูกฟูกกลอนใหญ่ หนาไม่น้อยกว่า 0.30 มิลลิเมตร (เบอร์ 30)
- ลอนเหลี่ยมและลูกฟูกกลอนเล็กเคลือบสี หนาไม่น้อยกว่า 0.30 มิลลิเมตร (เบอร์ 30)

แผ่นเรียบ ใช้ความหนาไม่น้อยกว่า 0.60 มิลลิเมตร (เบอร์ 24)

การจำหน่าย กระเบื้องมุงหลังคาซื้อขายกันเป็นแผ่น ราคาสอบถามได้จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายไม้ทั่วไป ปกติใช้ไม้ขนาด 1"x4" หรือ 1"x6" ความยาว 1.00-2.50 ม. เข้าลิ้นรางอัดแน่น เนื้อที่พื้น 1 ตารางเมตรต้องการไม้ประมาณ 1.2-1.3 ลูกบาศก์ฟุต(เพื่อการเสียหายแล้ว) ส่วนปริมาตรตะปูสำหรับงานวางคาน ตง ปูพื้นไม้ และติดตั้งโครงหลังคาไม้ทั่วไปใช้ประมาณ 0.2 กก. ต่อตารางเมตร

กระเบื้องลอนคู่ กระเบื้องลอนเล็ก ขนาดต่าง ๆ เช่น 0.5x1.2 ตร.ม. ในการประมาณปริมาณวัสดุมุงหลังคาโดยเฉพาะกระเบื้องดินเผาแบบไทยโบราณซึ่งเทคโนโลยีการผลิตยังไม่ดีเท่าที่ควรมักจะมี ความเสียหายจากความบิดตัวและเปราะแตกหักง่าย ซึ่งผู้ประมาณการควรจะเผื่อความเสียหายเพิ่มขึ้น 15-20% แล้วแต่ชนิดกระเบื้อง

การหาปริมาณกระเบื้องมุงหลังคา

บริษัทค้าวัสดุก่อสร้าง จำกัด ผู้จัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ของบริษัทในเครือปูนซีเมนต์ไทย ได้แสดงเป็นเอกสารให้ผู้ทำงานก่อสร้างได้ทราบว่า กระเบื้องชนิดต่าง ๆ ที่กำลังเป็นที่นิยมกันในประเทศไทยอยู่นี้ มีขนาดต่าง ๆ กรรมวิธีในการใช้กระเบื้องและติดตั้ง เพื่อจะได้นำวัสดุนี้ไปใช้ได้ประโยชน์อย่างเต็มที่

ผู้ประมาณราคา จำเป็นต้องติดตามเอกสาร ซึ่งจะมีรายละเอียด เป็นคำแนะนำให้ทำได้ อย่างถูกต้องและประโยชน์ที่จะได้กับการประมาณการด้วย เช่น ผู้ประมาณ จะต้องทราบว่า มีกระเบื้องโมเนีย กระเบื้องชนิดลอนคู่ กระเบื้องลูกฟูกกลอนใหญ่ กระเบื้องลูกฟูกกลอนเล็ก ครอบมุมต่าง ๆ กระเบื้องแผ่นโค้ง ใช้สำหรับอาคารทรงไทย ครอบสามทางต่าง ๆ ตลอดจนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะประกอบหรือติดตั้งกระเบื้อง เช่น ขอยึดกระเบื้อง ตะปูเกลียว สลักเกลียว เป็นต้น

ขนาดของกระเบื้องชนิดต่าง ๆ จำเป็นต้องสืบค้นจากเอกสารของบริษัทฯ ผู้ผลิตกรรมวิธีที่จะซ้อนกันยึดกันเพื่อจะได้หาจำนวนของกระเบื้อง อุปกรณ์ บางทีถ้าจดจำคลาดเคลื่อนอาจทำให้การคิดผิดพลาดได้ สำหรับจำนวนที่ใช้กระเบื้อง การเผื่อเพื่อเพิ่มจำนวนกระเบื้องขึ้น เป็นการทดแทนในส่วนกระเบื้องที่จะแตก เนื่องจากการขนย้าย การเก็บ การลำเลียงขึ้นติดตั้ง และระหว่างการติดตั้ง ควรพิจารณาให้รอบคอบด้วย

การคิดกระเบื้องโยหินแผ่นลอน

ตารางที่ 1 แสดงกระเบื้องแผ่นลอนและอุปกรณ์ประกอบที่ใช้กับการมุงหลังคา

อันดับ	กระเบื้องมุงหลังคา และอุปกรณ์ประกอบ	ประเภท		
		ลอนคู่	ลูกฟูก ลอนใหญ่	ลูกฟูก ลอนเล็ก
1	กระเบื้องโยหินแผ่นลอน	50 x 90 cm. X120 X 150 x180	102 x 60 cm. X120 X 150 X 180 x 240	54 x 120 cm. X 150
2	ครอบมุมตะเข้สัน(ปรับมุมได้)	ตัวบน 78 x 30 ตัวล่าง 78 x 28		ซ้าย - ขวา 76 x 20 (2แผ่นขนาดเท่ากัน) ครอบกลาง 11 x 77
3	ครอบมุม 10, 15, และ 20 องศา	50 x 45	102 x 45	54 x 50
4	ครอบกระเบื้องเพิงแหงน	50 x 20 x 10	102 x 20 x 20	54 x 15 x 15
5	กระเบื้องชนฝา	50 x 20 x 10	102 x 15 x 10	54 x 20 x 10
6	ครอบมุมสันหลังคา(ปรับมุมได้)	ตัวบน 57 x 29 ตัวล่าง 57 x 27	ตัวบน 107 x 28 ตัวล่าง 107 x 27	ตัวบน 54 x 29 ตัวล่าง 54 x 28
7	กระเบื้องปล่องควัน	50 x 120 x 15	-	-
8	ครอบสันหลังคามุมแหลม (ทรงไทย)			120 x 24 x 24
9	กระเบื้องแผ่นสุดท้าย (ทรงไทย)	-	-	54 x 150
10	กระเบื้องแผ่นโค้ง รัศมี 1.50, 2.00, 6.00 M.	-	-	54 x 150
11	ครอบสามทางตัววาย (y)	-	-	ใช้ครอบมุม สันหลังคา (ปรับมุมได้) และครอบ มุมตะเข้สัน (ปรับมุมได้)
12	ครอบสามทางตัว (T)	-	-	ใช้ครอบมุมสัน หลังคา (ปรับมุมได้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับ	กระเบื้องมุงหลังคา และอุปกรณ์ประกอบ	ประเภท		
		ลอนคู่	ลูกฟูก ลอนใหญ่	ลูกฟูก ลอนเล็ก
13	ขอยึดกระเบื้องชนิด เหล็กชุบสังกะสี	15 cm (6.0")	-	15 cm (6.0")
		20 cm (8.0")	-	20 cm (8.0")
		25 cm (10.0")	-	
14	ตะปูเกลียวยึดกระเบื้อง (มีแหวนรองกันน้ำ)	10 cm (4.0")	10 cm (4.0")	6.25 cm (2.5") 7.50 cm (3.0")
15	สลักเกลียวยึดครอบกระเบื้อง มีแหวนกันน้ำ	30cm (12.0") 40 cm (16.0")	30 cm (12.0") 40 cm (12.0")	30 cm (12.0") 40 cm (12.0")
16	สลักเกลียวยึดเกล็ด กระเบื้อง	22.5 cm (9.0") 25 cm (10.00")	-	-
17	กระเบื้องบานเกล็ด	40 x 120 cm	-	-
18	ฟูกรองกระเบื้องบานเกล็ด	สูง 10 cm	-	-
19	กระเบื้องราง (โรงรถ)	กว้าง 98cmลอนสูง 20 cm และยาว 5.00 m.	-	-

ตามตารางได้ระบุกระเบื้องมุงหลังคา และอุปกรณ์ รวมทั้งกระเบื้องบานเกล็ดและอุปกรณ์
รวม 19 รายการ นอกจากนี้ จะได้ทราบว่า ในตารางช่องที่ 3 , 4 และ 5 เป็นขนาดของกระเบื้องลอน
คู่ กระเบื้องลูกฟูกลอนใหญ่ และกระเบื้องลูกฟูกลอนเล็ก อ่านได้จากตาราง ดังนี้
กระเบื้องลอนคู่ มีขนาด กว้าง 50 ซม.

มีความยาว 4 ขนาด คือ .90, 120, 150 และ 180 ซม.

กระเบื้องลูกฟูกลอนใหญ่มีขนาดกว้าง 102 ซม.

มีความยาว 5 ขนาด คือ 60, 120, 150, 180 และ 240 ซม.

กระเบื้องลูกฟูกลอนเล็กมีขนาดกว้าง 54 ซม.

มีความยาว 2 ขนาด คือ 120 และ 150 ซม.

จากส่วนประกอบกระเบื้องหลังคา ตั้งแต่อันดับ 2 ถึง 19 บอกรชนิดและขนาดให้เลือกใช้
เป็นลำดับเป็นการ การมุงกระเบื้องหลังคาที่เป็นจั่ว จะมีสันหลังคา มีครอบกระเบื้อง ให้เลือก 2 ชนิด
คือ อันดับที่ 3 เป็นครอบมุม 10 องศา 15 องศา และ 20 องศา เป็นลำดับ หมายความว่า เป็นมุม
ของจันทันที่ทำมุมกับแนวนอน กระเบื้องจะซ้อนได้สนิท แต่ถ้ามุมต่างออกไปจากนี้จะทำให้ปลาย
กระเบื้องที่ครอบกระเบื้อง และอันดับที่ 6 เป็นมุมสันหลังคา (ปรับมุมได้) หมายความว่า มุมของ
จันทันที่ทำกับระดับราบ จะเท่าใดก็ตามใช้ครอบชนิดนี้ สามารถปรับให้ปลายกระเบื้องซ้อนสนิทได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในตารางระบุเป็นขนาดกระเบื้องตัวบน และกระเบื้องตัวล่าง มีความกว้าง 29 ซม. และ 27 ซม. เป็นลำดับ แต่ความยาวของกระเบื้อง 57 ซม. เท่ากัน ทั้งนี้เป็นการใช้กระเบื้องชนิดลอนคู่เท่านั้น แต่ถ้าเป็นกระเบื้องชนิดอื่น ให้ดูได้ในตารางช่องถัดไปได้ระบุชนิดของกระเบื้อง อุปกรณ์ยึดกระเบื้อง จำเป็นต้องทราบชนิดต่าง ๆ และขนาดความยาว ดูได้จากตารางนี้รายการที่ 13 เป็น ขอบยึดกระเบื้องชนิดเหล็กชุบสังกะสี มีขนาด 15 ซม. 20 ซม. และ 25 ซม. ที่ใช้กับกระเบื้องลอนคู่ แต่เมื่อใช้กับกระเบื้องลูกฟูกลอนเล็ก จะมี 2 ขนาด คือ 15 ซม. และ 20 ซม. นอกจากนี้ในอันดับที่ 14 และ 15 เป็นอุปกรณ์ยึดชนิด ตะปูเกลียว และสลักเกลียว เป็นลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงระยะซ้อนกันในแนวดิ่ง และแนวนอน ในช่องแรก เป็นความลาดของหลังคา ต่อแนวราบ มีอยู่ 4 ลักษณะ คือความลาด 10 ถึง 20 องศา เกิน 20 ถึง 40 องศา เกิน 40 ถึง 60 องศา และเกิน 60 องศาขึ้นไป และช่องที่ 2 ถัดไปทางขวา เป็นระยะซ้อนกันตามแนวดิ่ง เช่น ความลาดของหลังคา อยู่ในระหว่าง 10 ถึง 20 องศา กระเบื้องจะซ้อนกันตามแนวดิ่ง 20 ซม. และถ้าความลาดของหลังคา เกิน 20 ถึง 40 องศา กระเบื้องจะซ้อนกันตามแนวดิ่ง 15 ซม. สำหรับช่องที่ 3 สุดท้าย เป็นระยะซ้อนกันตามแนวนอนหรือตามความกว้างของแผ่นกระเบื้อง ทุกความลาดหลังคา จะมีระยะซ้อนตามชนิดของกระเบื้อง เช่น กระเบื้องลอนคู่ระยะซ้อน 5 ซม. กระเบื้องลูกฟูกลอนใหญ่ระยะซ้อน 7 ซม. และกระเบื้องลูกฟูกลอนเล็กระยะซ้อน 9 ซม. เป็นลำดับ เป็นค่าตัวเลขที่ควรสนใจเพื่อนำผลจากการซ้อนกันนี้ไปคิดจำนวนแผ่นของกระเบื้องที่ใช้

ตารางที่ 2 แสดงระยะซ้อนกันในแนวดิ่งและแนวนอน

ความลาดของหลังคา-องศา	ระยะที่กระเบื้องซ้อนกันตามแนวดิ่ง (cm)	ระยะซ้อนกันตามแนวนอนใช้เหมือนกันทุกความลาดหลังคา
10 ถึง 20	20	กระเบื้องลอนคู่ 5 cm
เกิน 20 ถึง 40	15	กระเบื้องลูกฟูกลอนใหญ่ 7cm.
เกิน 40 ถึง 60	10	กระเบื้องลูกฟูกลอนเล็ก 9cm.
เกิน 60 ขึ้นไป	5	

การมุงกระเบื้องสันหลังคา

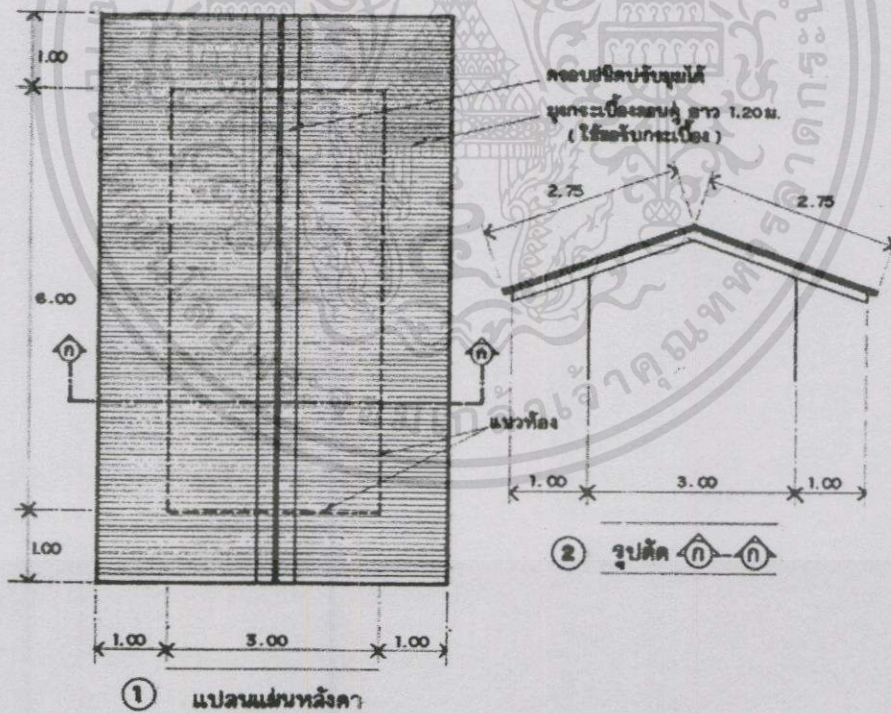
ในส่วนยอดจั่วของหลังคา จะต้องใช้กระเบื้องครอบมุมสันหลังคา (ชนิดปรับได้) แม้ว่าความลาดของหลังคาจะลาดด้วยมุมเท่าใด การปรับของครอบจะทำให้กระเบื้องซ้อนกันได้สนิท ข้อสำคัญจะต้องยึดครอบตัวบนและตัวล่าง ด้วยตะปูเกลียวในศูนย์กลางแป และมีระยะที่ปีกของครอบแต่ละด้านซ้อนอยู่บนหลังกระเบื้องแผ่นบนสุดอย่างน้อย 15 ซม.

การรู้ชนิด ขนาด กรรมวิธีของการทำกระเบื้องชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เข้าใจ และนำระยะที่เกิดขึ้นอันจะมีความกว้างเหลือสุทธิทั้งความกว้างและความยาวไปหาจำนวนกระเบื้อง รวมทั้งทราบว่ากระเบื้องใด ควรพิจารณาใช้อุปกรณ์ยึดติดกระเบื้องอย่างไร มีจำนวนเท่าใด เกิดความแน่ใจ ที่จะคิดและตรงกับงานที่จะต้องทำการก่อสร้างจริงด้วย

ตัวอย่างที่ 1

ต้องการให้ประมาณจำนวนกระเบื้องมุงหลังคาและตลอดจนอุปกรณ์สำหรับยึดกระเบื้องด้วยตามแบบและรายการ ดังนี้

ตามรูปที่ 3 แสดงแปลนแผ่นหลังคามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ สีเขียว ชนิดที่มีความยาว 1.20 เมตร ใช้ขอรับกระเบื้องเหล็กชุบสังกะสี ชนิด 8 นิ้ว และครอบสันหลังคา ชนิดปรับมุมได้ ตามรูปที่ 3 (1) แสดงหลังคา ครอบพื้นที่ห้องขนาด 3.00 x 6.00 เมตรชายคายื่นออกนอกแนวห้อง 1.00 เมตรทุกด้านและรูปที่ 3 (2) เป็นการสเก็ต รูปตัดสันหลังคา เพื่อจะได้ทราบระยะตามแนวลาดจากสันหลังคาไปทางซ้ายและขวาเท่าใดต้องใช้ไม้เสกหวัดดู(เขียนเข้าเสก)ตามแบบ



ภาพที่ 3 แปลนและรูปตัดหลังคา มุงด้วยกระเบื้องลอนคู่

รูปตัด ก-ก แสดงให้เห็นระยะทางแผ่นหลังคาด้านซ้ายและด้านขวา มีระยะความกว้างเท่ากัน คือ 2.75 เมตร (สำหรับถ้าเป็นแบบก่อสร้าง ให้ไปดูในรูปตัดและวัด หรือคำนวณระยะความกว้างของแผ่นหลังคา แต่ละแผ่น) ส่วนความยาวอ่านจากแบบแผ่นหลังคา จะได้ยาวด้านละ 8.00 เมตร ทั้งสองด้าน ตามแบบบอกให้ทราบทันทีว่า ล้นหลังคาที่ใช้ครอบปรับมุมได้มุนั้นยาว 8.00 เมตรด้วย

วิธีทำ (1) หาขนาดกว้าง-ยาวเหลือสุทธิของกระเบื้อง

ได้ทราบจากต้นว่า ขนาดของกระเบื้องลอนคู่ มีดังนี้

กว้าง 50 ซม.

ยาว 120 ซม. (ใจย์กำหนด)

ระยะซ้อนกันตามยาว 20 ซม. (ใจย์กำหนดความยาวของขอบกระเบื้อง)

ฉะนั้นความกว้างเหลือสุทธิ = 50-5

= 45 ซม.

ความยาวเหลือสุทธิ = 120-20 = 100 ซม.

(2) หาจำนวนกระเบื้องตามแนวชายคา

ความยาวของช่วงหลังคา 8.00 ซม.

ความกว้างเหลือสุทธิ 45 ซม.

ฉะนั้นจะได้จำนวนแผ่นซ้อนกัน ตามแนวชนแผ่นหนึ่งของหลังคา เท่ากับ

= 8.00

0.45

= 17.78 แผ่น

หรือ

= 18 แผ่น

(3) หาจำนวนกระเบื้องตามแนวจั่ว ด้านกว้างของแผ่นจั่วแผ่นหนึ่ง (ด้านหนึ่ง) ของหลังคา เท่ากับ

= 2.75 เมตร (วัดจากแบบ)

ความยาวเหลือสุทธิ = 1.00 เมตร

ฉะนั้นจะได้จำนวนแผ่นซ้อนกัน ตามแนวจั่วหรือแนวตั้งแผ่นหนึ่งของหลังคา เท่ากับ

= 2.70

1.00

= 2.7 แผ่น หรือ 3 แผ่น

(4) หาจำนวนกระเบื้องลอนคู่ทั้งสิ้น

แผ่นหนึ่งของหลังคา มีการซ้อนกันแล้วหาจำนวนแผ่นตามแนวนอนได้ 18 แผ่น แนวตั้ง มีจำนวน 3 แผ่น จะเป็นจำนวนต่อ 1 แผ่นหลังคา เท่ากับ

$$= 18 \times 3$$

$$= 54 \text{ แผ่น}$$

ฉะนั้นถ้าคิดจำนวนกระเบื้องต่อหลังคาทั้ง 2 แห่งเท่า ๆ กัน จะได้เท่ากับ

$$= 54 \times 2$$

$$= 108 \text{ แผ่น}$$

หรือ

$$= 108 + 6 \text{ (เผื่อ 5\%)}$$

$$= 114 \text{ แผ่น}$$

(5) เมื่อจำนวนกระเบื้องใช้ 114 แผ่น ฉะนั้นขอรับกระเบื้อง 8 นิ้ว จะใช้จำนวน 114 อัน ควรเพิ่มอีก 10 อัน

$$\text{จะได้จำนวน} = 114 + 10$$

$$= 124 \text{ อัน}$$

(6) หาจำนวนครอบครัวสันหลังคาชนิดปรับมุมได้

ความยาวของสันหลังคา 8.00 เมตร ครอบแต่ละตัวยาว 57 ซม. ซ้อนต่อกัน 7 ซม.

$$\text{เหลือระยะที่จะคิด} = 57 - 7 = 50 \text{ ซม.}$$

$$\text{จำนวนสันหลังคาตัวบน} = \frac{8.00}{0.50}$$

$$(57 \times 29 \text{ ซม.})$$

$$= 16 \text{ แผ่น (ไม่ต้องเผื่อ)}$$

$$\text{จำนวนสันหลังคาตัวล่าง} = 16 \text{ แผ่น (ไม่ต้องเผื่อ)}$$

$$(57 \times 27 \text{ ซม.})$$

(เพราะมีจำนวนเท่ากันเป็นคู่)

(7) หาดตะปูครอบกระเบื้อง ครอบคู่หนึ่ง ใช้ตะปูเกลียวยึด 2 ตัว

กระเบื้องสันหลังคา จำนวน 16 คู่ จะเป็นจำนวนตะปูเกลียวขนาด 4 นิ้ว เท่ากับ

$$= 16 \times 4$$

$$= 64 \text{ ตัว}$$

หรือ

$$= 64 + 7(10\%)$$

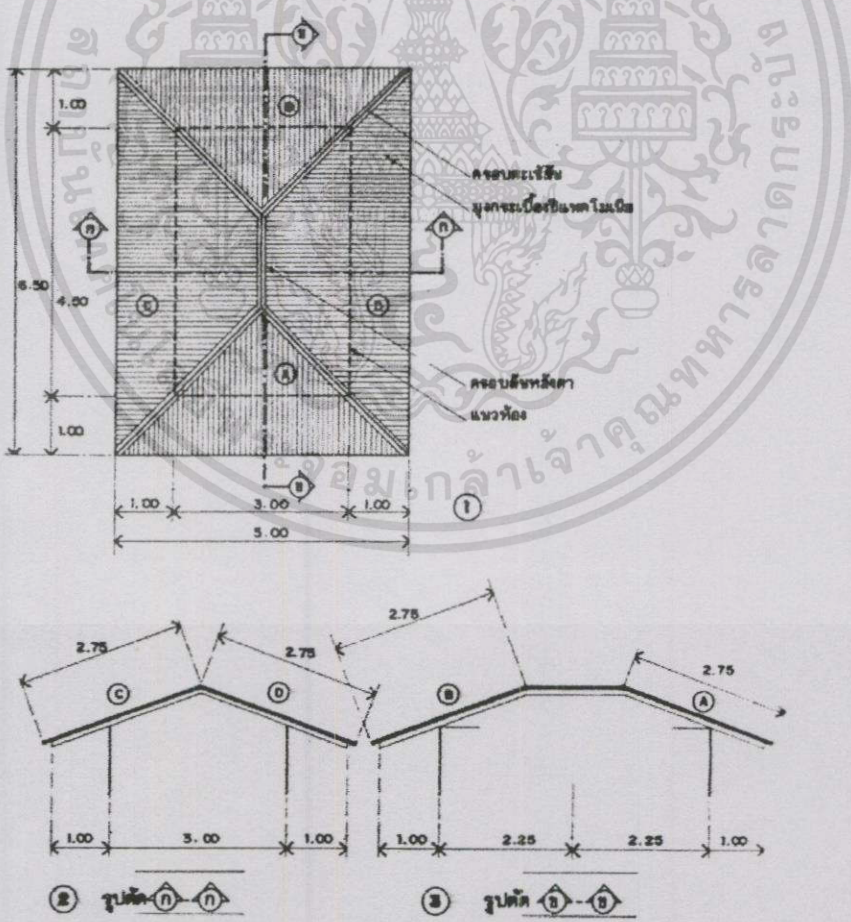
$$= 71 \text{ ตัว}$$

สรุปว่า กระเบื้องและอุปกรณ์ที่ควรจัดซื้อสำหรับงานมุงหลังคาอาคารตามตัวอย่างนี้

กระเบื้องลอนคู่สีเขียว ขนาด 1.20 จำนวน	114	แผ่น
กระเบื้องครอบสันหลังคาสีเขียว จำนวน	16	คู่
ขอรับกระเบื้อง 8 นิ้ว จำนวน	124	อัน
ตะปูเกลียวยึดรอบ 4 นิ้ว จำนวน	71	ตัว

การคิดกระเบื้องโมเนีย

กระเบื้องโมเนีย เป็นกระเบื้องซีเมนต์ชนิดหนึ่ง มีน้ำหนัก แผ่นละ 4.50 กิโลกรัม ในพื้นที่ หลังคา 1 ตารางเมตร จะมีน้ำหนัก 49.5 กิโลกรัม การทำโครงหลังคา จึงต้องทำให้แข็งแรง การยึดเกาะของกระเบื้องอาศัยตะปูตอกส่วนที่หล่อเป็นขอดคล้องกับแป จะเจาะเป็นรูตะปูเอาไว้ การตอกตะปูยึดแปจะกำหนดได้ตามความลาดของหลังคา เช่น ถ้าหลังคาลาดน้อยกว่า 35 องศา ควรใช้ตะปู ขนาด 2 1/2 ตอกยึดระยะแนวทุก ๆ 3 เมตร นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดอื่นที่ควรศึกษาจากเอกสารของบริษัทผู้ผลิต



ภาพที่ 4 รูปแสดงแผ่นหลังคาและส่วน รูปตัดขวาง ก-ก และตัดตามยาว ข-ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 2

ตามแบบในรูปที่ 8 เป็นแปลนแผ่นหลังคา และมีรูปตัดสเก็ท ตามขวางและตามยาว หลังคา มุงด้วยกระเบื้องโมเนีย ต้องใช้ครอบตะเข้สัน ทั้ง 4 แนว และครอบสันหลังคา 1 แนว ระยะต่าง ๆ ให้ ดูจากแบบให้หาจำนวนกระเบื้องและอุปกรณ์ประกอบสำหรับงานหลังคา

วิธีทำ

การทำพื้นที่กระเบื้องโมเนีย ขนาด 33 x 42 ซม. ต่อ 1 แผ่น (โดยหักระยะซ้อนกัน ทั้งทางตั้ง และทางนอนออกแล้ว) จากนั้นนำไปหาจำนวนกระเบื้องที่ใช้ในพื้นที่มุงหลังคา 1 ตารางเมตร

(ก) ขนาดของกระเบื้องกว้าง	=	33	ซม.
ระยะร่องที่ให้ซ้อนพอดี	=	3.5	ซม.
ความกว้างเหลือสุทธิ	=	33-3.5	ซม.
	=	29.5	ซม.

(ข) ขนาดของกระเบื้องยาว	=	42	ซม.
ระยะซ้อนอย่างน้อย 7.5 ซม. แต่ไม่เกิน 10 ซม.			
ความยาวเหลือสุทธิ	=	42-10	ซม.
	=	32	ซม.

(ค) สรุปความกว้างและยาวสุทธิที่หักระยะซ้อนทั้งทางตั้งและทางนอนออกแล้ว

เพื่อหาพื้นที่

ความกว้าง	=	29.50	ซม.
ความยาว	=	32	ซม.
พื้นที่ต่อ 1 แผ่น	=	29.50 x 32	
	=	944	ซม. ²

(ง) หาจำนวนกระเบื้องที่ใช้ในพื้นที่มุงหลังคาต่อ 1 ตารางเมตร

พื้นที่ 1 ตารางเมตร เท่ากับ 10,000 ตารางเซนติเมตร พื้นที่กระเบื้อง 1 แผ่น เท่ากับ 944 ตารางเซนติเมตร ฉะนั้นจำนวนกระเบื้องที่ใช้ต่อ 1 ตารางเมตร เท่ากับ 10,000

$$\begin{aligned} &= 10.59 \quad \text{แผ่น} \\ \text{หรือ} &= 11 \quad \text{แผ่น} \end{aligned}$$

(ตามรูปที่ 4 (2) ได้กำหนดจำนวนไว้ 10 แผ่น ในกรณีที่มีระยะชั้นทางตั้งน้อยกว่า 10 ซม.)

หาพื้นที่หลังคา จากแบบแปลนแผ่นหลังคาในรูปที่ 4 (1) เป็นระยะที่บอกจากแนวระดับ ฉะนั้นระยะที่อ่านได้จากแบบตามส่วนชายของหลังคา จะเป็นค่าที่นำมาคิดได้เช่น

$$\begin{aligned} \text{ความกว้างของแผ่นหลังคา A} &= 5.00 \quad \text{เมตร} \\ \text{ของแผ่นหลังคา B} &= 5.00 \quad \text{เมตร} \\ \text{และความกว้างของแผ่นหลังคา C} &= 6.50 \quad \text{เมตร} \\ \text{ของแผ่นหลังคา D} &= 6.50 \quad \text{เมตร} \end{aligned}$$

แต่ความยาวตามความลาดของหลังคาที่จะหาได้ โดยใช้ไม้เสกกล้วยัดจากแบบที่เขียนเข้า เสกออกมา ดูตามรูปตัด ก-ก รูปที่ 4(2) และรูปตัด ข-ข รูปที่ 4(3)

จะได้ความยาวในส่วนความลาดหลังคา ทั้งแผ่นหลังคา A, B, C และ D แต่ละแผ่นเท่ากับ 2.75 เซนติเมตร

(ก) หาพื้นที่แผ่นหลังคา A และ B (ทั้ง 2 แผ่น มีขนาดเท่ากัน)

$$\begin{aligned} \text{สูตร หาพื้นที่สามเหลี่ยม} &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ (\text{แทนค่าในสูตร}) &= \frac{1}{2} \times 5.00 \times 2.75 \\ &= 6.875 \quad \text{ตารางเมตร (1 แผ่น) พื้น} \\ \text{ที่แผ่นหลังคา (ทั้ง 2 แผ่น)} &= 6.875 \times 2 \\ &= 13.75 \quad \text{ตารางเมตร} \end{aligned}$$

(ข) หาพื้นที่แผ่นหลังคา C และ D (ทั้ง 2 แผ่น มีขนาดเท่ากัน)

$$\begin{aligned} \text{สูตร หาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู} &= \frac{1}{2}(\text{ผลรวมด้านคู่ขนาน}) \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2}(1.50+6.50) \times 2.75 \\ &= 11 \quad \text{ตารางเมตร} \\ \text{พื้นแผ่นหลังคา (ทั้ง 2 แผ่น)} &= 11 \times 2 \\ &= 22 \quad \text{ตารางเมตร} \end{aligned}$$

(ค) ผลรวมของพื้นแผ่นหลังคาทั้ง 4 แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่น A และ B	=	13.75	ตารางเมตร
แผ่น C และ D	=	22.0	ตารางเมตร
รวมเท่ากับ	=	13.75+22.0	
	=	35.75	ตารางเมตร

หาจำนวนแผ่นของกระเบื้องโมเนีย พื้นที่ของแผ่นหลังคา 35.75 ตารางเมตร และจำนวนกระเบื้อง 1 ตารางเมตร ใช้ 11 แผ่น ดังได้คำนวณหามาแล้วแต่ต้น ฉะนั้นจะได้จำนวน เท่ากับ

$$= 35.75 \times 11$$

$$= 393.25 \quad \text{แผ่น}$$

แต่เนื่องจากการมุงกระเบื้องตามตะเข้สัน ทำให้ต้องตัดกระเบื้องให้ซ้อนกันพอดี จึงต้องเพิ่มจำนวนกระเบื้องเข้ามาอีก 20% (78.65 แผ่น)

$$= 393.25 + 78.65$$

$$= 471.90 \quad \text{แผ่น}$$

หรือ

$$= 472 \quad \text{แผ่น}$$

การหากรอบหลังคาจั่วและกรอบตะเข้สัน

(ก) การหากรอบหลังคาจั่ว

กรอบสันหลังคาหรือกรอบหลังคาจั่ว มีความยาว 42.5 เซ็นติเมตร

ระยะความยาวเหลือสุทธิ = 42.5-3.5 เซ็นติเมตร

$$= 39.0 \quad \text{เซ็นติเมตร}$$

ความยาวของสันหลังคา = 1.50 เมตร

ฉะนั้นจำนวนกรอบที่ใช้ = 1.50

$$= 0.39$$

$$= 3.85 \quad \text{ตัว}$$

หรือ = 4 ตัว

(ข) การหากรอบตะเข้สัน

หากรอบความยาวของตะเข้สัน ต่อ 1 แนว และทั้งหมดมี 4 แนว โดยใช้สูตร การหา ด้านหนึ่งด้านใดของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$\text{ด้าน } A^2 = \text{ด้าน } B^2 + \text{ด้าน } C^2$$

$$\text{ฉะนั้นด้าน } A = \sqrt{\text{ด้าน } B^2 + \text{ด้าน } C^2}$$

จากรูปที่ 4(1) ให้ด้าน A เป็นความยาวของตะเข้สันที่ต้องการหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B เป็นด้านประกอบสามเหลี่ยมมุมฉาก และ C เป็นอีกด้านหนึ่งประกอบสามเหลี่ยมมุม

ฉาก

ฉะนั้น B = ระยะครึ่งหนึ่งของชายคาด้านกว้าง 2.50 เมตร

C = ระยะที่ทำฉากจากจุดกลาง ด้านกว้างถึงมุมสันหลังคา ตัวยาว (Y)

คำนวณโดยเข้าสู่สูตร

$$\begin{aligned} A^2 &= \text{ด้าน } B^2 + \text{ด้าน } C^2 \\ &= (2.5)^2 + (2.75)^2 \\ &= 6.25 + 7.56 \end{aligned}$$

ที่ใช้ครอบ = 13.81 = 3.72 เมตร

ฉะนั้นความยาวที่ใช้ครอบตะเข้สัน = 3.72 เมตร

ครอบตะเข้สันยาวเหลือสุทธิ = 39 เซนติเมตร

ฉะนั้น จะเป็นจำนวนครอบตะเข้สันที่ใช้ เท่ากับ

$$= \frac{3.72}{0.39}$$

$$= 9.54 \text{ ตัว}$$

แต่เป็นกระเบื้องครอบชายตะเข้สันเดี่ยว 1 ตัว เหลือจำนวนครอบตะเข้สัน (ต่อ 1 แนว) เท่า

กับ

$$= 9.54 - 1$$

$$= 8.54 \text{ ตัว}$$

หรือ = 9 ตัว

สรุปค่าจำนวนกระเบื้องครอบชายตะเข้สัน 1×4 (แนว)

$$= 4 \text{ ตัว}$$

จำนวนกระเบื้องครอบตะเข้สัน 9×4 (แนว)

$$= 36 \text{ ตัว}$$

(ก) หลังคาจั่วและครอบตะเข้สัน

ความยาวส่วนใช้ครอบหลังคาจั่ว = 1.50 เซนติเมตร

ความยาวส่วนใช้ครอบตะเข้สัน = 3.73×4 (แนว)

$$= 14.88 \text{ เมตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาจำนวนระแนง

ตามคำแนะนำของบริษัท ผู้ผลิตกระเบื้องให้ใช้ขนาด $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ นิ้ว
เมื่อจันทันบ้านวางห่างกัน 75 – 90 เซนติเมตร ระยะห่างของระแนง ต่อการซ้อนกันของแผ่น
กระเบื้อง 10 เซนติเมตร เท่ากับ 32 เซนติเมตร

$$\begin{aligned} \text{ฉะนั้นในช่วง} & 1.00 \text{ เมตร จะใช้ระแนงเท่ากับ} \\ & = \frac{1.00}{0.32} \\ & = 3.125 \\ \text{ใช้} & = 3.125 + 1 \\ & = 4.125 \text{ (ตัด .125 ออก)} \end{aligned}$$

โดยเฉลี่ยใช้ระแนงยาว 4 เมตร ต่อพื้นที่หลังคา 1 ตารางเมตร จะมีจำนวนพื้นที่
หลังคา 35.75 ตารางเมตร

$$\begin{aligned} \text{ฉะนั้นจะเป็นความยาวของไม้ระแนง} & = 4.00 \times 35.75 \text{ เมตร} \\ & = 143 \text{ เมตร} \\ \text{เผื่อ 10% แล้วจะได้} & = 143 + 15 \\ & = 158 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

สรุปวัสดุที่ใช้ในตัวอย่าง 2 ดังนี้

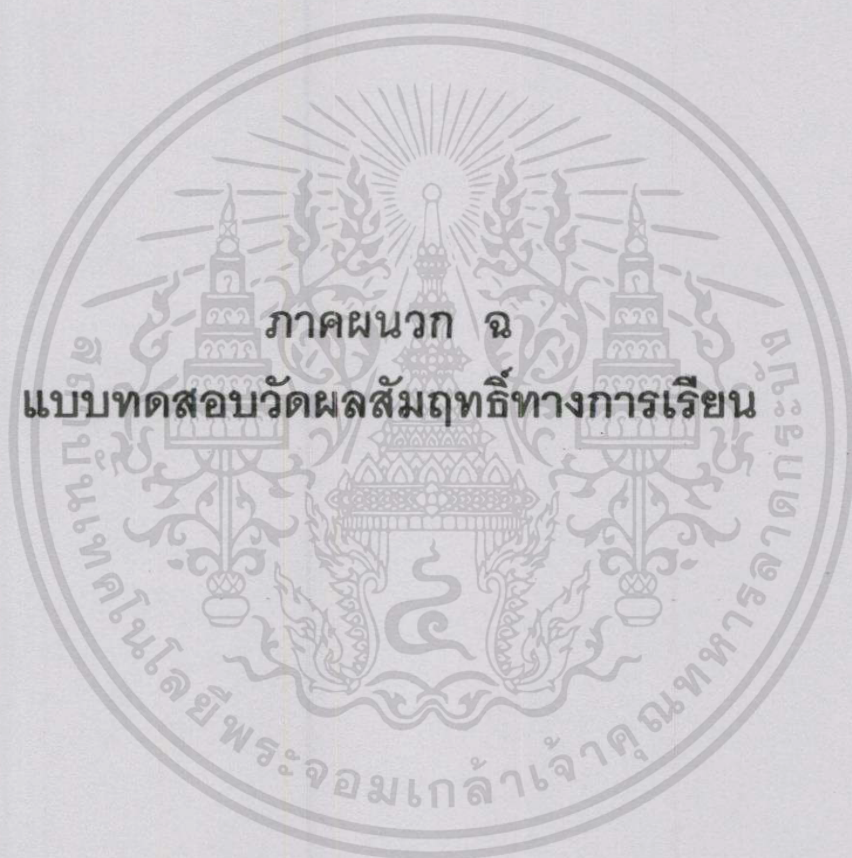
(1) กระเบื้องโมเนีย	จำนวน	472	แผ่น
(2) ครอบหลังคาจั่ว	จำนวน	4	ตัว
(3) ครอบชายตะเข้สัน	จำนวน	4	ตัว
(4) ครอบตะเข้สัน	จำนวน	36	ตัว
(5) ไม้ระแนงอบขนาด $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ นิ้ว ยาว		158	เมตร

หรือเท่ากับ 8.1054 ลูกบาศก์ฟุต

(6) ใช้ตะปูตอกกระเบื้องแผ่นยึดระแนงทุก ๆ 3 แถว

ใช้ขนาด $2\frac{1}{2}$ นิ้ว จำนวน 10 กิโลกรัม

มีงานก่อสร้างอีกหลายแขนง ซึ่งผู้ประมาณราคาควรทราบเพิ่มเติมเอาไว้ นอกเหนือ
ไปจากเนื้อหาที่ได้กล่าวไว้ในบทความ ๆ นั้น และงานเหล่านี้สามารถสืบราคาได้จากผู้รับเหมางาน
โดยเฉพาะงานบางอย่างจะแสดงลักษณะของการสร้างไว้ในเอกสาร และเมื่อต้องการทราบราคาจะ
โทรศัพท์ติดต่อบริษัทผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายจะได้เป็นปัจจุบัน



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา

COMPUTER ASSISTED INTRUCTION ON THE CALCULATION FOR ROOFING MATERIALS

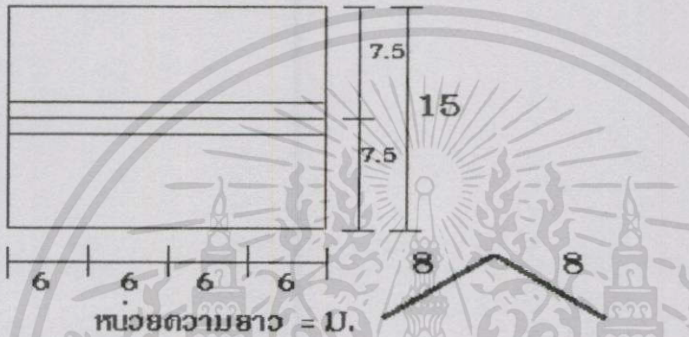
.....
คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (ก ข ค ง) จำนวนทั้งหมด 30 ข้อ

1. ถ้าพื้นที่หลังคา 100 ตารางเมตร จะใช้กระเบื้องลูกฟูกจำนวนกี่แผ่น
 - ก. 106 แผ่น
 - ข. 107 แผ่น
 - ค. 108 แผ่น
 - ง. 110 แผ่น
2. ในพื้นที่หลังคา 100 ตารางเมตร จะใช้กระเบื้องวิบูลย์สีหางนกคุ้ม (5%)
 - ก. 11,700 แผ่น
 - ข. 11,720 แผ่น
 - ค. 11,750 แผ่น
 - ง. 11,760 แผ่น
3. พื้นที่หลังคา 50 ตารางเมตร จะใช้สังกะสีที่มีความยาว 6 ฟุต (0.66X1.80 ม.) จำนวนกี่แผ่น
 - ก. 52 แผ่น
 - ข. 54 แผ่น
 - ค. 56 แผ่น
 - ง. 58 แผ่น
4. พื้นที่หลังคา 80 ตารางเมตร จะใช้กระเบื้องซีเมนต์ขนาด 8X8 นิ้ว จำนวนกี่แผ่น
 - ก. 1,080 แผ่น
 - ข. 2,080 แผ่น
 - ค. 3,080 แผ่น
 - ง. 4,080 แผ่น
5. ตะปูขนาด 2 นิ้ว จำนวน 5 กิโลกรัม จะมีทั้งหมดกี่ตัว
 - ก. 1,000 ตัว
 - ข. 2,000 ตัว
 - ค. 3,000 ตัว
 - ง. 4,000 ตัว

6. จำนวนกระเบื้องลอนคู่ 1 แผ่นต่อตารางเมตร

- ก. 0.45 ตร.ม.
- ข. 0.5 ตร.ม.
- ค. 1.2 ตร.ม.
- ง. 1.0 ตร.ม.

จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 7 - 11



7. พื้นที่ทั้งหมดที่นำมาคำนวณกระเบื้องลอนคู่มีกี่ตารางเมตร

- ก. 384 ตร.ม.
- ข. 402 ตร.ม.
- ค. 438 ตร.ม.
- ง. 551 ตร.ม.

8. จำนวนกระเบื้องลอนคู่ทั้งหมดกี่แผ่น

- ก. 638 แผ่น
- ข. 721 แผ่น
- ค. 846 แผ่น
- ง. 910 แผ่น

9. จำนวนครอบบนและล่าง(ชนิดปรับมุม)จะต้องใช้ทั้งหมดกี่คู่

- ก. 40 คู่
- ข. 52 คู่
- ค. 48 คู่
- ง. 60 คู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. จำนวนขอรับกระเบื้องกี่อัน

- ก. 592 อัน
- ข. 638 อัน
- ค. 721 อัน
- ง. 864 อัน

11. ถ้าเผื่อจำนวนกระเบื้องลอนคู่ 5 เปอร์เซ็นต์ จะได้กระเบื้องกี่แผ่น

- ก. 856 แผ่น
- ข. 892 แผ่น
- ค. 907 แผ่น
- ง. 1,207 แผ่น

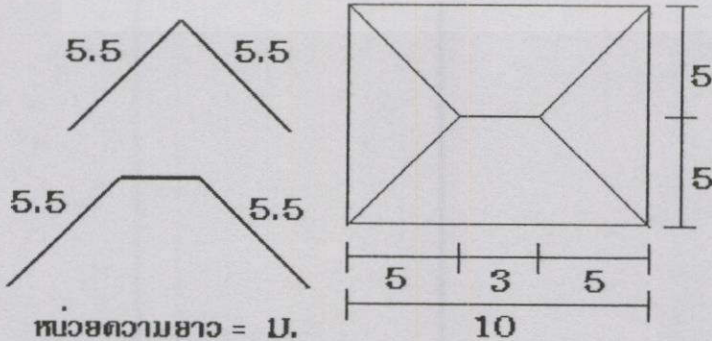
12. กระเบื้องโมเนีย 1 แผ่นมีพื้นที่ที่ตารางเซนติเมตร

- ก. 905 ตร.ซม.
- ข. 921 ตร.ซม.
- ค. 944 ตร.ซม.
- ง. 970 ตร.ซม.

13. ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร จะใช้กระเบื้องโมเนียทั้งหมดกี่แผ่น

- ก. 9 แผ่น
- ข. 10 แผ่น
- ค. 11 แผ่น
- ง. 12 แผ่น

จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 14 - 20



14. พื้นที่มุงกระเบื้องโมเนียทั้งหมดคือเท่าใด

- ก. 69.2 ตร.ม.
- ข. 71.5 ตร.ม.
- ค. 75.4 ตร.ม.
- ง. 82.1 ตร.ม.

15. จะต้องใช้กระเบื้องโมเนียทั้งหมดกี่แผ่น

- ก. 677 แผ่น
- ข. 778 แผ่น
- ค. 787 แผ่น
- ง. 877 แผ่น

16. ถ้าเผื่อจำนวนกระเบื้อง 20 เปอร์เซนต์ จะได้กระเบื้องกี่แผ่น

- ก. 158 แผ่น
- ข. 185 แผ่น
- ค. 258 แผ่น
- ง. 285 แผ่น

17. ครอบชายตะเข้สันของกระเบื้องทั้งหมดกี่ตัว

- ก. 4 ตัว
- ข. 8 ตัว
- ค. 16 ตัว
- ง. 18 ตัว

18 จำนวนครอบสันทั้งหมดกี่ตัว

- ก. 2 ตัว
- ข. 4 ตัว
- ค. 8 ตัว
- ง. 16 ตัว

19. จำนวนตะเข้ทั้งหมดกี่ตัว

- ก. 72 ตัว
- ข. 84 ตัว
- ค. 96 ตัว
- ง. 104 ตัว

20. หลังคามีความสูงของจั่วเท่าใด

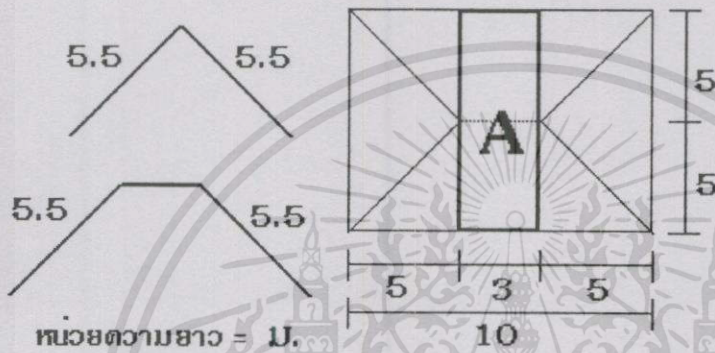
ก. 1.6 ม.

ข. 2.3 ม.

ค. 2.6 ม.

ง. 3.3 ม.

จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 21



21. วางจันทันระยะห่าง 1 ม. พื้นที่ A มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร

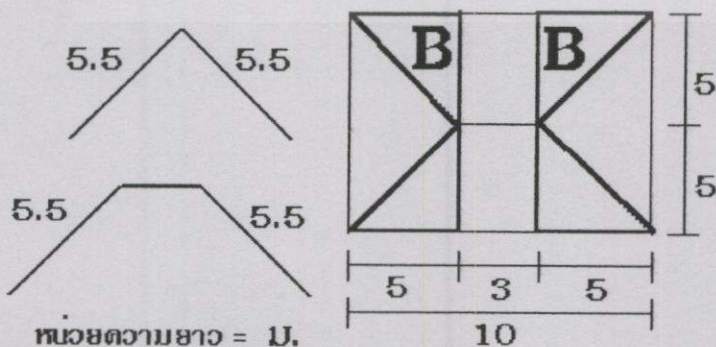
ก. 23 ม.

ข. 44 ม.

ค. 56 ม.

ง. 72 ม.

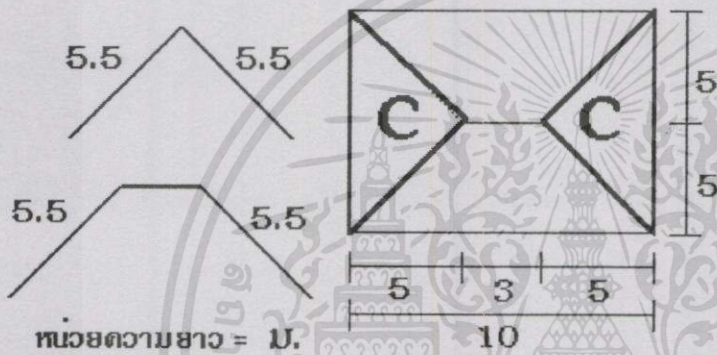
จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 22



22. วางจันทันระยะห่าง 1 เมตร พื้นที่ B มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร

- ก. 44 ม.
- ข. 56 ม.
- ค. 72 ม.
- ง. 78 ม.

จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อที่ 23 - 25



23. วางจันทันระยะห่าง 1 เมตร พื้นที่ C มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร

- ก. 45 ม.
- ข. 55 ม.
- ค. 65 ม.
- ง. 75 ม.

24. ต้องสั่งซื้อเหล็กจันทันที่ต้องใช้ทั้งหมดมีจำนวนกี่เส้น

- ก. 8 เส้น
- ข. 12 เส้น
- ค. 18 เส้น
- ง. 24 เส้น

25. ความยาวของตะเข้สั้นจะต้องสั้นชื่อเหล็กจำนวนกี่เส้น

- ก. 5 เส้น
- ข. 10 เส้น
- ค. 15 เส้น
- ง. 20 เส้น

26. กระเบื้องลอนคู่จะต้องวางเหล็กแปดแต่ละตัวมีระยะเท่าไร

- ก. 0.45 ม.
- ข. 0.5 ม.
- ค. 1.0 ม.
- ง. 1.2 ม.

27. กระเบื้องโมเนียในพื้นที่หลังคา 1 ตารางเมตร จะใช้เหล็กแปดกี่เมตร

- ก. 1 ม.
- ข. 2 ม.
- ค. 3 ม.
- ง. 4 ม.

28. ถ้าพื้นที่ 50 ตารางเมตร จะใช้เหล็กแปดกี่เมตร

- ก. 100 ม.
- ข. 200 ม.
- ค. 300 ม.
- ง. 400 ม.

29. ถ้าพื้นที่ 100 ตารางเมตร จะใช้เหล็กจำนวนกี่เส้น

- ก. 67 เส้น
- ข. 68 เส้น
- ค. 69 เส้น
- ง. 70 เส้น

30. การคำนวณหาปริมาณเหล็กแปดควรคำนวณเผื่อกี่เปอร์เซ็นต์

- ก. 5 %
- ข. 10 %
- ค. 15 %
- ง. 20 %



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	p	q	pq
1.	0.63	0.47	0.63	0.37	0.23
2.	0.67	0.53	0.67	0.33	0.22
3.	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
4.	0.63	0.47	0.63	0.37	0.23
5.	0.57	0.47	0.57	0.43	0.25
6.	0.60	0.40	0.60	0.40	0.24
7.	0.67	0.27	0.67	0.33	0.22
8.	0.63	0.20	0.63	0.37	0.23
9.	0.40	0.40	0.40	0.60	0.24
10.	0.43	0.33	0.43	0.57	0.25
11.	0.53	0.27	0.53	0.47	0.25
12.	0.37	0.47	0.37	0.63	0.23
13.	0.80	0.40	0.80	0.20	0.16
14.	0.53	0.40	0.53	0.47	0.25
15.	0.70	0.20	0.70	0.30	0.21
16.	0.73	0.27	0.73	0.27	0.20
17.	0.33	0.40	0.33	0.67	0.22
18.	0.43	0.20	0.43	0.57	0.25
19.	0.53	0.27	0.53	0.47	0.25
20.	0.67	0.40	0.67	0.33	0.22
21.	0.63	0.47	0.63	0.37	0.21
22.	0.47	0.53	0.47	0.53	0.23
23.	0.53	0.40	0.53	0.47	0.25
24.	0.60	0.27	0.60	0.40	0.24
25.	0.50	0.33	0.50	0.50	0.25
26.	0.57	0.33	0.57	0.43	0.25
27.	0.57	0.60	0.57	0.43	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 (ต่อ)

ข้อที่	ความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	P	Q	Pq
28.	0.40	0.53	0.40	0.60	0.24
29.	0.57	0.47	0.57	0.43	0.25
30.	0.70	0.60	0.70	0.30	0.21
จำนวนข้อสอบ n = 30 ข้อ	จำนวนผู้ทำการสอบ n = 30 คน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ $S^2 = 36.37$			Σpq 6.97



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1.	21	22
2.	19	24
3.	18	21
คะแนนรวม	58	67
คะแนนเฉลี่ย	19.33	22.33
คะแนนเต็ม	30	30
	$E_1 = 64.43$	$E_2 = 74.43$

ตารางที่ 6.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1.	21	23
2.	22	22
3.	23	24
4.	23	25
5.	19	21
6.	22	25
คะแนนรวม	130	140
คะแนนเฉลี่ย	21.66	23.33
คะแนนเต็ม	30	30
	$E_1 = 72.20$	$E_2 = 77.76$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดลองหาประสิทธิภาพบทเรียนช่วยสอน
วิชา การประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคาบกับกลุ่มทดลองกลุ่มที่ 1

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนทดสอบหลังเรียน
1.	23	24
2.	23	24
3.	25	26
4.	23	24
5.	24	25
6.	24	24
7.	24	25
8.	25	25
9.	26	26
10.	24	25
11.	23	23
12.	22	23
13.	24	24
14.	25	25
15.	23	24
16.	25	25
17.	27	27
18.	24	25
19.	23	23
20.	24	24
คะแนนรวม	481	491
คะแนนเฉลี่ย	24.05	24.55
คะแนนเต็ม	30	30
	$E_1 = 80.17$	$E_2 = 81.83$

ตารางที่ 6.8 คะแนนเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ วิชาการประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา กับกลุ่มทดลองที่ 2

คนที่	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย การสอนปกติ
1.	24	21
2.	25	20
3.	23	23
4.	24	22
5.	24	19
6.	25	22
7.	25	23
8.	24	21
9.	23	19
10.	23	21
11.	25	20
12.	25	20
13.	23	21
14.	24	19
15.	23	22
16.	23	22
17.	22	24
18.	22	20
19.	23	20
20.	25	21
รวมคะแนน	475	402
ค่าเฉลี่ย	23.75	21.00

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์.2520 : 136)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N} \times 100}{A} \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{X}}{A} \times 100)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N} \times 100}{B} \quad (\text{หรือ } \frac{\bar{F}}{B} \times 100)$$

- เมื่อ E_1 = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบฝึกหัดได้ถูกต้อง
 E_2 = คะแนนคิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง
 $\sum X$ = คะแนนรวมของผู้เรียนจากแบบฝึกหัด
 $\sum F$ = คะแนนรวมของการทดสอบหลังเรียน
 N = จำนวนผู้เรียน
 A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

แทนค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{481}{20} \times 100 \\ &= \frac{30}{30} \\ &= 80.17 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{491}{20} \times 100 \\ &= \frac{30}{30} \\ &= 81.83 \end{aligned}$$

2. สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรหาค่าความเชื่อมั่นของ Kuder Richardson โดยใช้สูตร KR-20

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

เมื่อ r_{tt} = ความเชื่อมั่นแบบทดสอบ
 n = จำนวนข้อทั้งหมดของแบบทดสอบ
 p = สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
 q = สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - P$
 S_t^2 = คะแนนความแปรปรวนทั้งหมด

แทนค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{30}{29} \left[1 - \frac{6.99}{36.37} \right] \\ &= 1.03 \left[1 - 0.19 \right] \\ &= 1.03 \left[0.81 \right] \\ &= 0.83 \end{aligned}$$

3. สถิติที่ใช้ในการหาค่า t-test

เพื่อพิสูจน์สมมติฐานการวิจัยจากสูตรต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 162)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left[\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$df = n-1$$

เมื่อ \bar{X}_1 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 (เรียนด้วยการสอนปกติ)
 \bar{X}_2 = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
 S_1^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1
 S_2^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
 n_1 = จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$n_2 = \text{จำนวนผู้เรียนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2}$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{23.75 - 21}{\sqrt{\left[\frac{(19)(2) + (19)(1.0394)}{3} \right] \left[\frac{1+1}{20 \quad 20} \right]}} \\
 &= \frac{2.75}{\sqrt{\left[\frac{38 + 19.7486}{38} \right] (0.1)}} \\
 &= \frac{2.75}{\sqrt{1.5197} (0.1)} \\
 &= \frac{2.75}{\sqrt{0.15197}} \\
 &= \frac{2.75}{0.3898} \\
 t &= 7.0549
 \end{aligned}$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับ อนุมัติให้ดำเนินการ ดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2544

นายอำนาจ อภัยร รหัสประจำตัว 42064505 ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา (COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON THE CALCULATION FOR ROOFING MATERIALS)” โดยมี รศ.ดร.สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ เป็นอาจารย์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2544

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัดชู)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



คำสั่งคณะกรรมการคุศาสตรศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ที่ ๘ / 2544

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อ
และเค้าโครงวิทยานิพนธ์ของ นายอำนาจ อับชร

เพื่อให้การเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ของ นายอำนาจ อับชร เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
และมีประสิทธิภาพ จึงแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อควบคุมและพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
ดังต่อไปนี้

1. คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลินหอม	ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม
2. คณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

ดร.สุรสิทธิ์	ราตรี	ประธานกรรมการ
รศ.ดร.สุพิทย์	กาญจนพันธุ์	กรรมการ
ผศ.อรรถพร	ฤทธิเกิด	กรรมการ
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์	กลินหอม	กรรมการ
รศ.ดร.สมพร	ไชยะ	กรรมการ

ทั้งนี้ตั้งแต่วันที่นี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2544

(รองศาสตราจารย์ ววิวรรณ ชินะตระกูล)

คณบดี



ที่ ทม 1504/ **0755**

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๔๔

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

ด้วย นายอำนาจ อัมพร นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา " คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์ ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3692

โทรสาร 3269040

0.



ที่ ทม 1504/ 0757

คณะกรรมการอำนวยการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

22 กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. คำโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด
 2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ

ด้วย นายอำนาจ อภิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา" และได้รับอนุมัติหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2544 ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยโดยใช้ทดลองสอน ในสถานศึกษาของท่าน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3692

โทรสาร. 3269040

จ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0482

คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์สุพล มากอู่สาน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย สื่อการเรียนการสอนเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายอำนาจ อภิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาปริมาณวัสดุลังคา "

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน ด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอำนาจ อภิษฐ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327 - 1199 , 737 - 3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3269040

๘.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0482

คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๘ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ที่ระพจน์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย สื่อการเรียนการสอนเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายอำนาจ อภิษร นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา "

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน ด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอำนาจ อภิษร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327 - 1199 , 737 - 3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3269040

๘.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0482

คณะครู ศาสตร์ อดุ ตสาทรกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๘ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ณัฐพงษ์ ศรีสุภะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย สื่อการเรียนการสอนเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายอำนาจ อับษร นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา "

คณะครูศาสตร์อดุ ตสาทรกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน ด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอำนาจ อับษร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327 - 1199 , 737 - 3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3269040

C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หน่วยบัณฑิตศึกษา งานบริการการศึกษา สจล. โทร. 3692
ที่ ทม 1504/ 0482 วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผศ.วิสุทธิ อธิพรรรรม

ด้วย นายอำนาจ อับชร นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
การหาปริมาณวัสดุหลังคา"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับ
เรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับสื่อการเรียน
การสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม
มากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอำนาจ อับชร
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี



ที่ ทม 1504/ 0482

คณะครู ศาสตร์ อุ ตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

6 กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ธีรยุทธ จันผั่งเพชร

สิ่งที่ส่งมาด้วย สื่อการเรียนการสอนเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายอำนาจ อภิษร นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา "

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอำนาจ อภิษร มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327 - 1199 , 737 - 3000 ต่อ 3692

โทรสาร 3269040

๒.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 0520

คณะครู ศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๗ กุมภาพันธ์ 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายปัญญา นาแพงหมื่น

สิ่งที่ส่งมาด้วย สื่อการเรียนการสอนเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นายอำนาจ อภิษฐ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะ และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา "

คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายอำนาจ อภิษฐ์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 327 - 1199 , 737 - 3000 ต่อ 3692

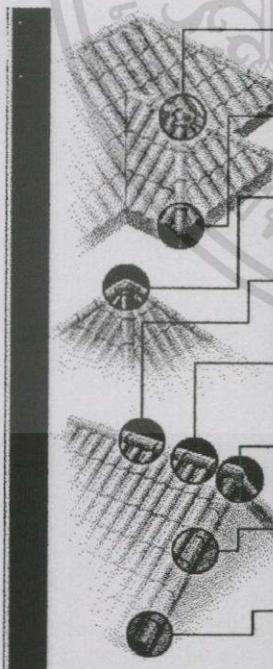
โทรสาร 3269040

๐.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

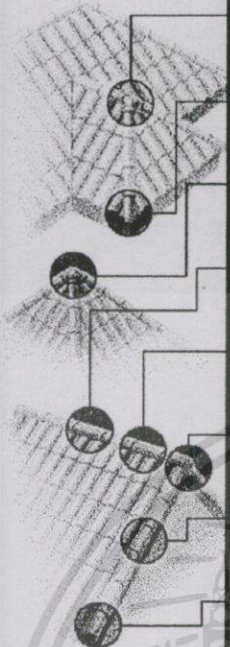



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา
แบ่งออกเป็น 2 ตอน

เนื้อหา
วัสดุผนัง (แบบฝึกหัด 20 ข้อ)
โครงหลังคา (แบบฝึกหัด 10 ข้อ)

แบบทดสอบ
จำนวน 30 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



จุดประสงค์

อธิบายวิธีการ
การหาปริมาณวัสดุหลังคา

คำนวณหาปริมาณวัสดุหลังคา
ที่กำหนดให้ได้

ใช้วิธีการคำนวณหาปริมาณวัสดุ
หลังคาที่บังงานเขียนแบบอาคารได้



กรุณาพิมพ์ชื่อ-สกุล

อำเภอ อปยะ



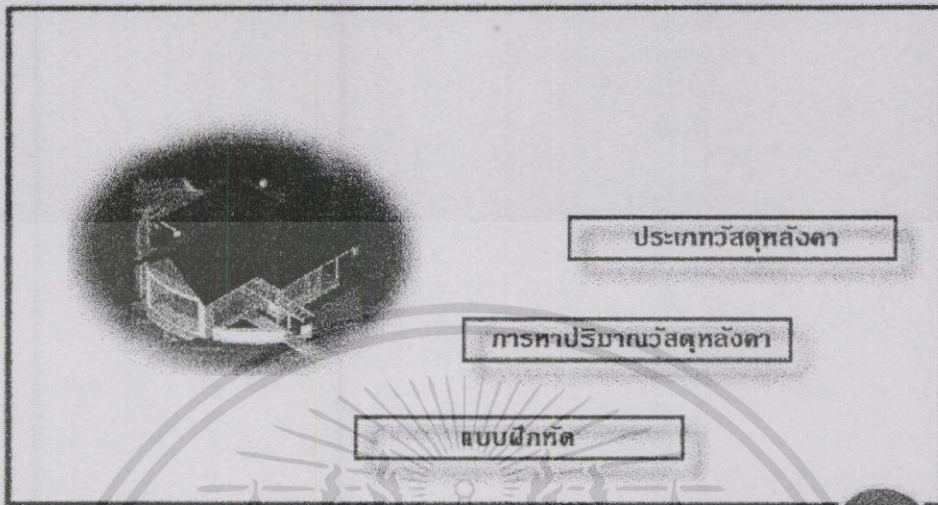
เสร็จแล้วกด ENTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Calculation for Roofing Material

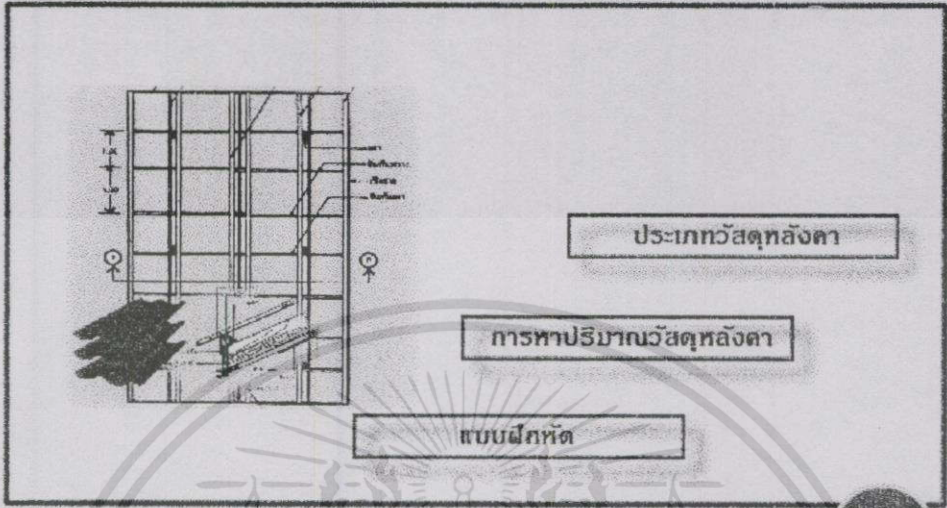


Calculation for Roofing Material



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Calculation for Roofing Material



Exit

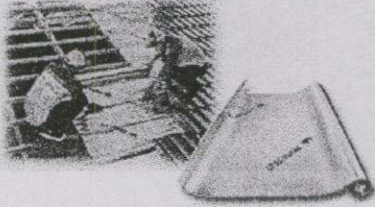
Calculation for Roofing Material

- กระเบื้องโหลหินดินเผา
- กระเบื้องซีเมนต์
- แผ่นเหล็กอาบสังกะสี
- วัสดุประกอบอื่นๆ

Exit

Calculation for Roofing Material

ตะปู
ตะปูเกลียว
ขอยึดกระเบื้อง
ฉนวนกันความร้อน

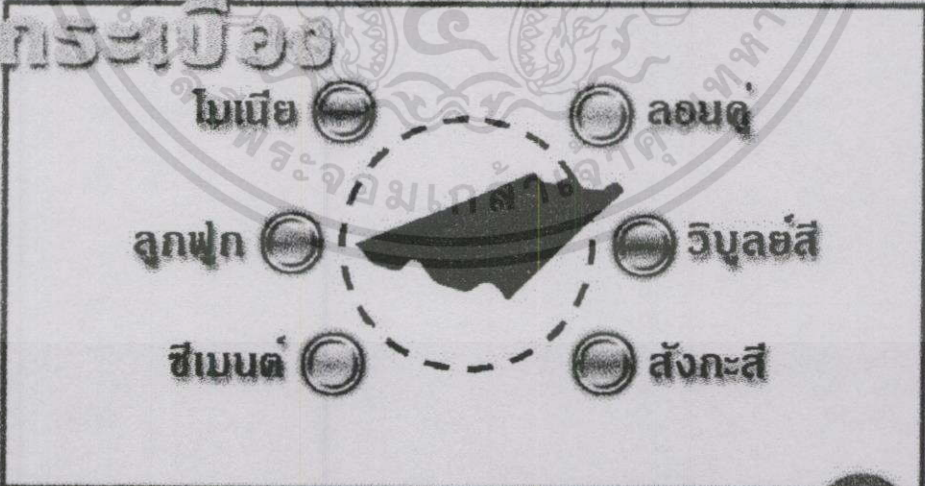


หาปริมาณ
ติดเป็นตารางเมตรตามพื้นที่ของการ
คำนวณหลังคา

Exit

Calculation for Roofing Material

กระเบื้อง



โม่เน็ช
ลอนด
วิกุลยี่สี่
สังกะสี
ซีเมนต์
ลูกฟูก

Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Calculation for Roofing Material

กระเบื้องโมเนีย

1 ม.

พ.ท.กระเบื้อง 1 แผ่น
 $29.5 \times 32 = 944$ ตร.ซ.ม.

การหาพื้นที่กระเบื้องโมเนีย

1 ม.

การหาพื้นที่กระเบื้องโมเนีย
ขนาด 33×42 ซม. ต่อ 1 แผ่น
(โดยที่กระเบื้องซ้อนกันทั้งทางตั้งและทางนอนออกแล้ว)

จากนั้นนำไปหาจำนวนกระเบื้องที่ใช้
ในพื้นที่ของหลังคา 1 ตารางเมตร
ขนาดของกระเบื้องกว้าง = 33 ซม.
ระยะช่องที่ไขข้อแนบดี = 3.5 ซม.

Back
Next
Exit

Calculation for Roofing Material

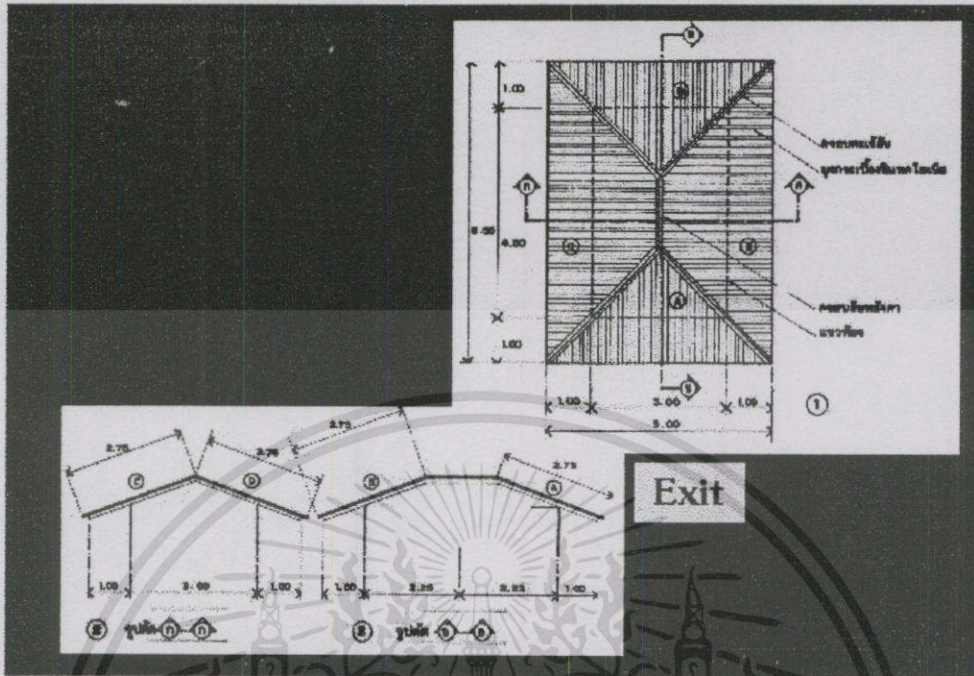
กระเบื้องโมเนีย

หาพื้นที่แผ่นหลังคาที่มุงด้วยกระเบื้องโมเนีย
ความกว้างของแผ่นหลังคา A = 5.00 เมตร
แผ่นหลังคา B = 5.00 เมตร
แผ่นหลังคา C = 6.50 เมตร
แผ่นหลังคา D = 6.50 เมตร

๑) ได้ความยาวในส่วนความลาดหลังคา ึ่งแผ่นหลังคา A, B, C และ D แต่ละแผ่น ำกับ 2.75 เซนติเมตร

ภาพขยาย

Back
Next
Exit



Calculation for Roofing Material

กระเบื้องโมเนีย

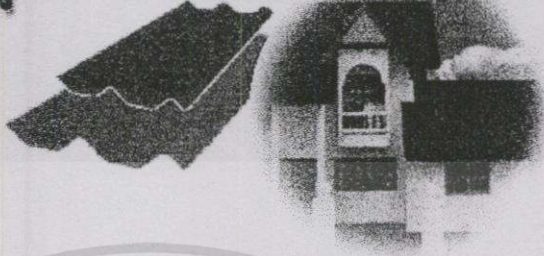
พื้นที่แผ่นหลังคา A และ B
พื้นที่แผ่นหลังคา C และ D
ผลรวมของพื้นที่หลังคา
จำนวนกระเบื้องโมเนีย
ครอบหลังคา
ตะเข้สัน
จำนวนระแนง
สรุป

The diagram shows the roof plan with sections A, B, C, and D labeled. The dimensions are 1.00, 3.00, 1.00, and 5.00 for the horizontal segments, and 1.00, 4.00, and 6.00 for the vertical segments.

Back **Next** **Exit**

Calculation for Roofing Material

กระเบื้องลอนคู่



กรมมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม บอจ.
79-2517

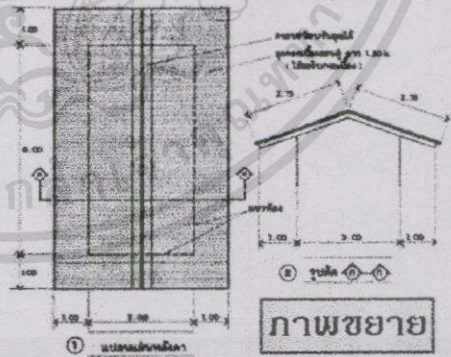
Back ◀ ▶ Next

Exit

Calculation for Roofing Material

กระเบื้องลอนคู่

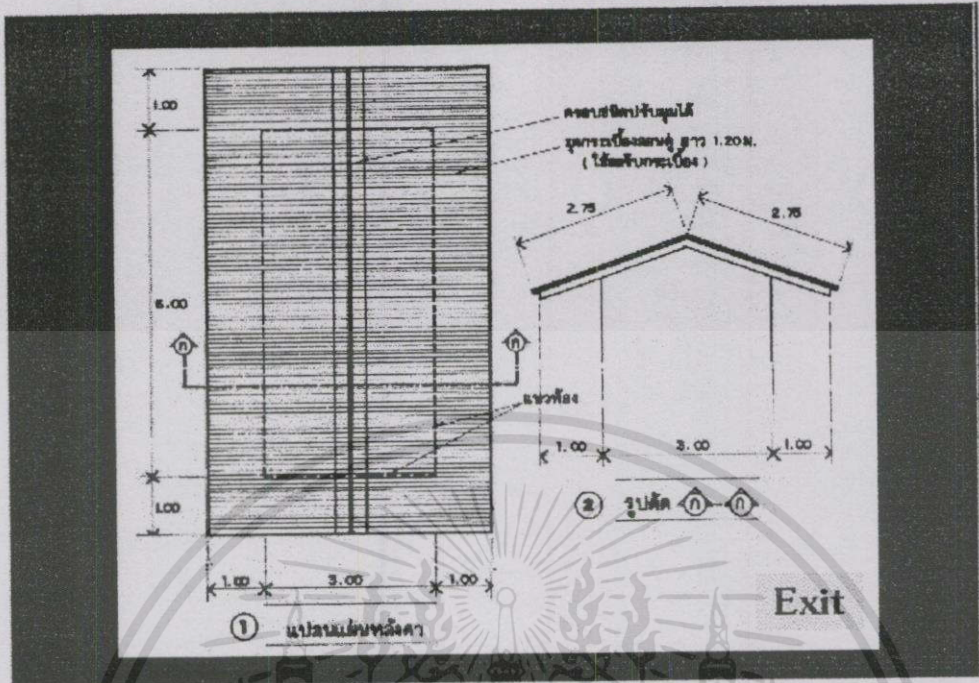
จากรูป แสดงแปลนหลังคาทรง
 ตัวยกระเบื้องลอนคู่ สีเขียว สปัดที่มี
 ความยาว 1.20 เมตร ใ้สลรับ
 กระเบื้องเหล็กชุบสังกะสี สปัด 8 นิ้ว
 และครอบสับหลังคาชนิดปรับมุม ได้
 รูปที่ 1 แสดงหลังคา ครอบพื้น
 ที่ห้องขนาด 3.00 x 6.00 เมตร ชายคา
 ยื่นออกจากแนวห้อง 1.00 เมตร ทุกด้าน
 รูปที่ 2 เป็นรูปตัดส่วหลังคา
 เพื่อจะไดทราบระยะตามแนวลาด



ภาพขยาย

Back ◀ ▶ Next

Exit



Calculation for Roofing Material

กระเบื้องลอนคู่

- ความกว้างยาวของกระเบื้อง 1 แผ่น
- กระเบื้องตามแนวชายคา
- กระเบื้องตามแนวจั่ว
- จำนวนกระเบื้องทั้งหมด
- ครอบสันหลังคา
- ตะปูยึดหลังคาและขอรับกระเบื้อง
- สรุป

Back Next

Calculation for Roofing Material

กระเบื้องลอนคู่

กระเบื้องและอุปกรณ์
สำหรับงานหลังคาอาคารตามตัวอย่าง
นี้ กระเบื้องลอนคู่สีเขียว ขนาด 1.20 ม.
จำนวน 114 แผ่น
กระเบื้องครอบสันหลังคาสีเขียว
จำนวน 16 คู่
ซอรับกระเบื้อง 8 นิ้ว จำนวน 124 อัน
ตะปอกสียาซีครอบ 4 นิ้ว จำนวน 71 ตัว

Exit

Back Next Exit

Calculation for Roofing Material

กระเบื้องลูกฟูก

(ลอนเล็กและลอนใหญ่)
ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์
มอก 16-2514

Back Next Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

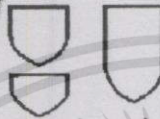
Calculation for Roofing Material

กระเบื้องวิบูลย์สี

ตัวอย่าง

มีพื้นที่หลังคา 50 ตารางเมตร อกไก่ยาว 10 เมตร เียงซ้ายยาว 10 เมตร บันลุมยาว 5 เมตร

แบบหางมน



ระยะห่างของระแนง 12.5 ซม.

จำนวนกระเบื้อง

 $50 \times 112 = 5,600$ แผ่น (+3 ถึง 5%)
จำนวนชายล่าง ความยาวเชิงซ้าย $10 \times 7 = 70$ แผ่นจำนวนชายบน ความยาวอกไก่ $10 \times 7 = 70$ แผ่น

Back

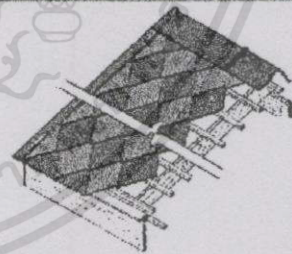


Next

Exit

Calculation for Roofing Material

กระเบื้องซีเมนต์



คล้ายกับกระเบื้องดินเผาตัดต้องมี
แบบและอัดโดยเครื่องจักรมีส่วนผสมของ
วัสดุจากปูนซีเมนต์ มีลักษณะสามเหลี่ยม
หรือสี่เหลี่ยมขนบเพื่อกปูนเป็นชนิดแผ่นเรียบไม่เคลือบสี

Back



Next

Exit

Calculation for Roofing Material

กระเบื้องซีเมนต์

ตัวอย่าง

มีพื้นที่หลังคา 50 ตารางเมตร อกไก่ยาว 10 เมตร เียงซ้ายยาว 10 เมตร บันลมยาว 5 เมตร

กระเบื้องซีเมนต์ ขนาด 8 X 8 นิ้ว

ระยะห่างของระแนง 15.5 ซม.

จำนวนกระเบื้อง $50 \times 26 = 1,300$ แผ่น (+ 5%)ชายบน $10 + 4 = 40$ แผ่นชายล่าง $10 \times 4 = 40$ แผ่นริมขวา $5 \times 4 = 20$ แผ่นริมซ้าย $5 \times 4 = 20$ แผ่น

Back



Next

Exit

Calculation for Roofing Material

สังกะสี

สังกะสี มีความกว้าง 0.66 ม. ความยาวมีหลายขนาด
เมื่อมุงซ้อนกันด้านข้างจะเหลือความกว้างเพียง 0.60 ม.

การหาจำนวนแผ่นแต่ละแถวคือ

จำนวนแผ่นแต่ละแถว = สันหลังคา

0.95

แผ่นเหล็กอบสังกะสี

ใช้แผ่นเหล็กอบสังกะสีตามมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 50-2516

Back



Next

Exit

แบบฝึกหัด

เรื่อง การหาปริมาณวัสดุ

จำนวน 20 ข้อ ในแต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก

โดยให้คลิกเมาส์เลือกคำตอบที่สุดเพียงข้อเดียว

แบบฝึกหัด

1. ในพื้นที่หลังคา 100 ตร.ม.
จะใช้กระเบื้องวิบูลย์สีทางมบน
กี่แผ่น (+5%)

- | | |
|----------------|----------------|
| ก) 11,700 แผ่น | ข) 11,720 แผ่น |
| ค) 11,750 แผ่น | ง) 11,760 แผ่น |



แบบฝึกหัด

2. ตะปูขนาด 2 นิ้ว จำนวน 5 กก.
จะมีทั้งหมดกี่ตัว

- | | |
|--------------|--------------|
| ก. 1,000 ตัว | ข. 2,000 ตัว |
| ค. 3,000 ตัว | ง. 4,000 ตัว |



แบบฝึกหัด

3. ถ้าพื้นที่ 100 ตร.ม.
จะใช้กระเบื้องลูกฟูก
จำนวนกี่แผ่น

- | | |
|--------|--------|
| ก. 106 | ข. 107 |
| ค. 108 | ง. 110 |

แบบฝึกหัด

4. ในพื้นที่หลังคา 50 ตร.ม. จะใช้สังกะสีที่มีความยาว 6 ฟุต (0.66X1.80 ม.) จำนวนกี่แผ่น

- ก) 52 ข) 54
ค) 56 ง) 58

แบบฝึกหัด

5. พื้นที่หลังคา 80 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องซีเมนต์ขนาด 8 X 8 นิ้ว จำนวนกี่แผ่น

- ก) 1,080 แผ่น ข) 2,080 แผ่น
ค) 3,080 แผ่น ง) 4,080 แผ่น

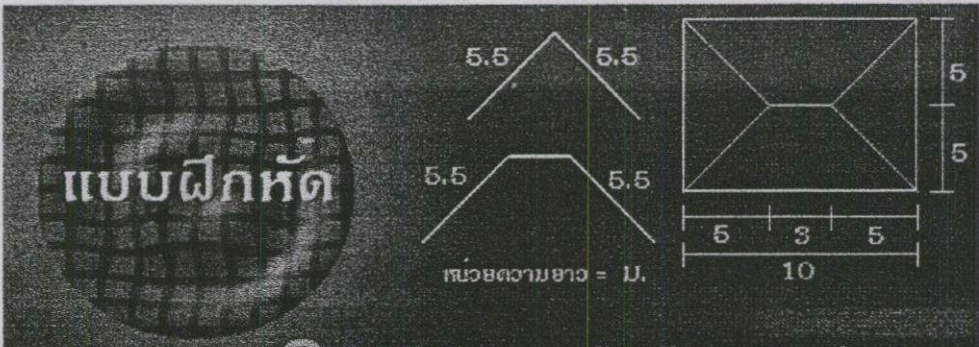
แบบฝึกหัด

6. กระเบื้องโมเนีย 1 แผ่น มีพื้นที่เท่าใด

แบบฝึกหัด

7. ใบพื้นที่ 1 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องโมเนีย ทั้งหมดกี่แผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



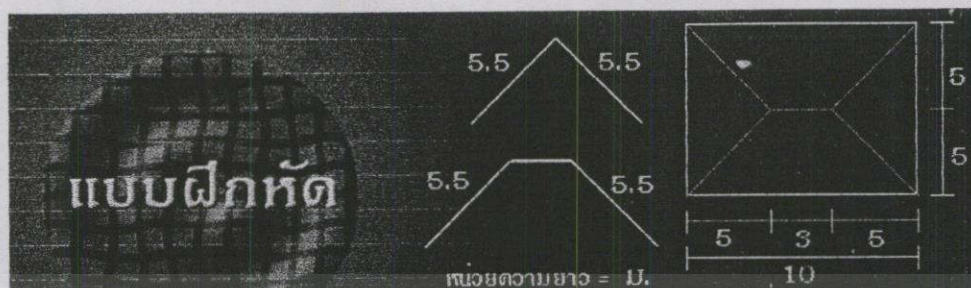
8. พื้นที่มุงกระเบื้องทั้งหมดคือเท่าไร

- ก) 69.2 ข) 71.5
 ค) 75.4 ง) 82.1



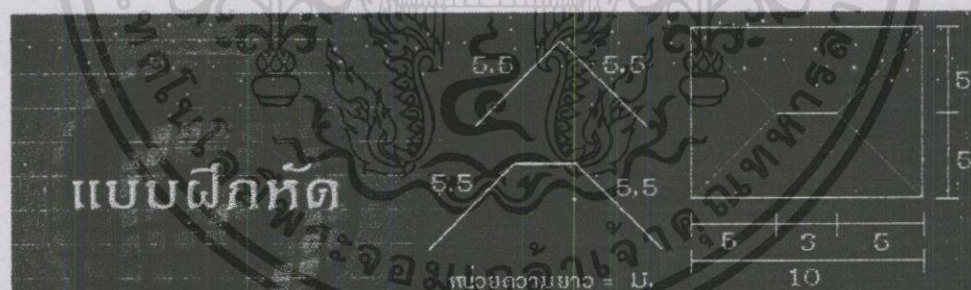
9. จะต้องใช้กระเบื้องโมเนียทั้งหมดกี่แผ่น

- ก) 677 ข) 778
 ค) 787 ง) 877



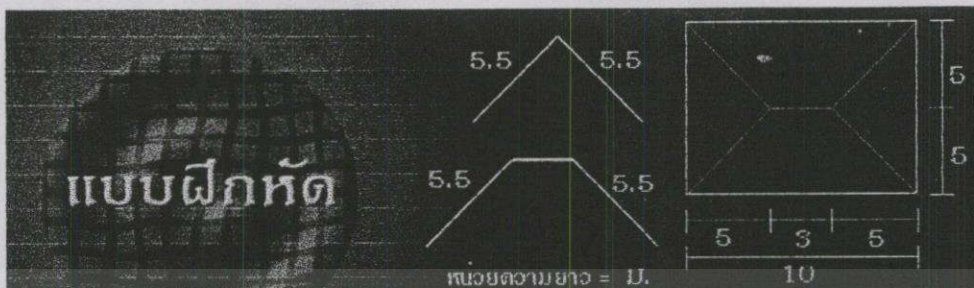
10. ถ้าเพื่อจำนวนกระเบื้อง 20 %
จะได้กระเบื้องกี่แผ่น

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| <input type="radio"/> 158 | <input type="radio"/> 185 |
| <input type="radio"/> 258 | <input type="radio"/> 285 |

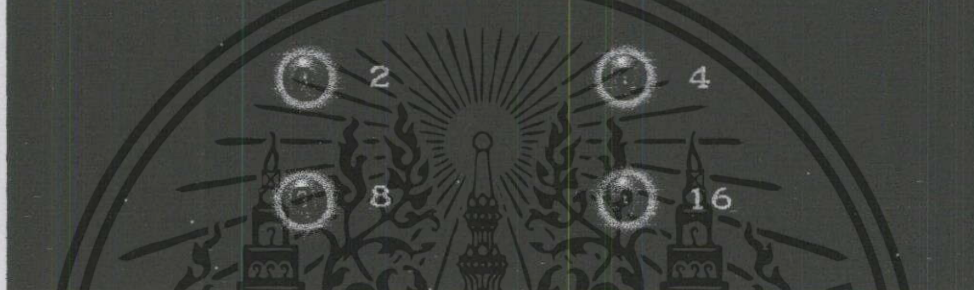


11. ครอบชายตะเข้สันของกระเบื้อง
ทั้งหมดกี่ตัว

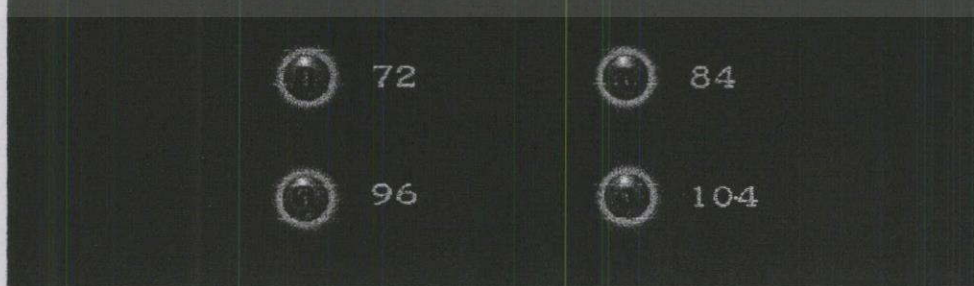
- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| <input type="radio"/> 4 | <input type="radio"/> 8 |
| <input type="radio"/> 16 | <input type="radio"/> 18 |



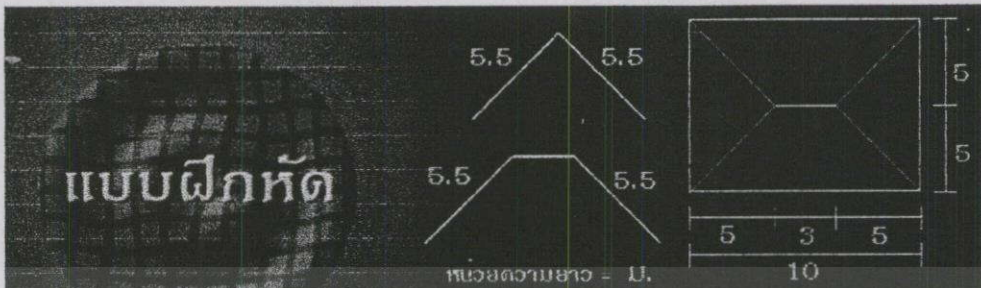
12. จำนวนรอบสั้นทั้งหมดกี่ตัว



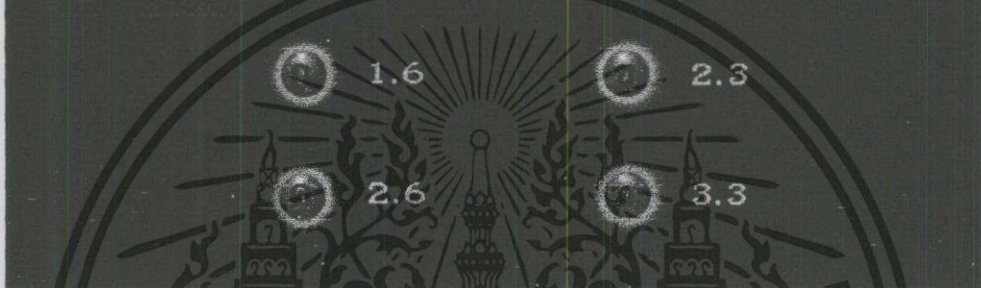
13. จำนวนตะเข้ทั้งหมดกี่ตัว



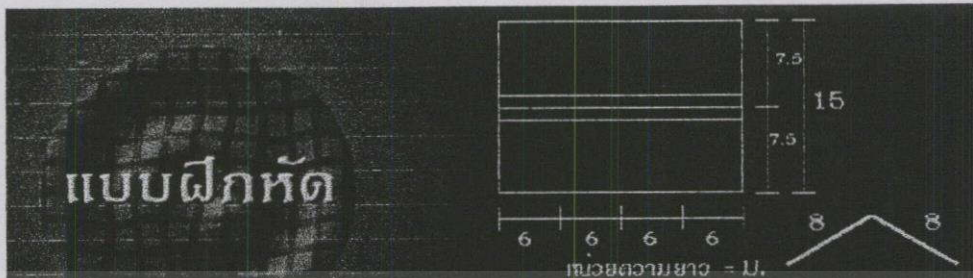
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



14. หลังคามีความสูงของจั่วเท่าใด



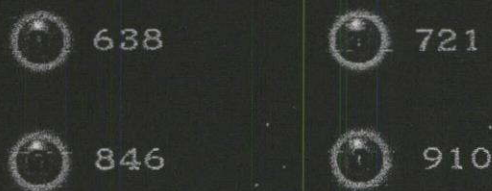
- 0.45
- 0.5
- 1.2
- 1.0



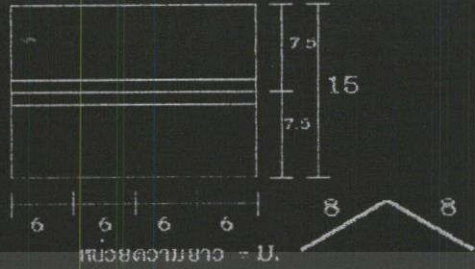
16. พื้นที่ทั้งหมดที่นำมาคำนวณกระเบื้อง
ลอนดูมีค่าเท่าใด



17. จำนวนกระเบื้องลอนดูทั้งหมด
กี่แผ่น



แบบฝึกหัด



18. จำนวนกรอบบนและล่าง (ชนิดปริบมุม) จะต้องใช้ทั้งหมดกี่คู่

- 40
- 52
- 48
- 60

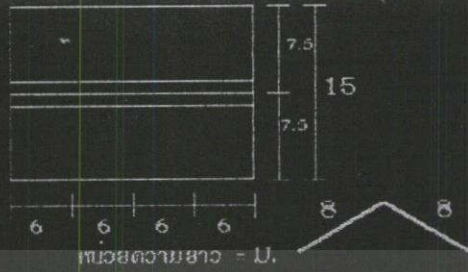
แบบฝึกหัด



19. จำนวนซอริบกระเบื้อง

- 592
- 638
- 721
- 864

แบบฝึกหัด



20. ถ้าเพื่อจำนวนกระเบื้องลอนคู่ 5% จะได้กระเบื้องกี่แผ่น

- 856
- 892
- 907
- 1207

ผลการทำแบบฝึกหัด
การทำปริมาณวัสดุ
แบบฝึกหัด

คิดเป็น 95 เปอร์เซนต์

80% ขึ้นไปจึงถือว่าผ่าน



Calculation for Roofing Material



รูปทรงหลังคา

การหาปริมาณโครงหลังคา

แบบฝึกหัด

Exit

Calculation for Roofing Material



รูปทรงหลังคา

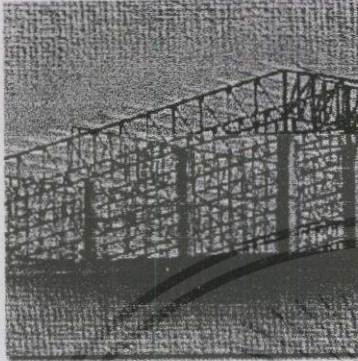
การหาปริมาณโครงหลังคา

แบบฝึกหัด

Exit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Calculation for Roofing Material



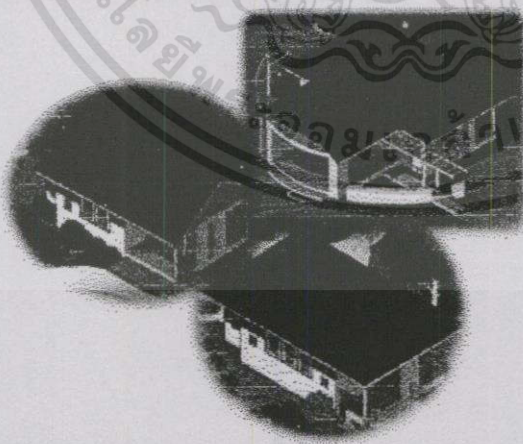
รูปทรงหลังคา

การหาปริมาณโครงหลังคา

แบบฝึกหัด

Exit

Calculation for Roofing Material



ทรงผสม

ทรงจั่ว

ทรงปั้นทอย

Exit

Calculation for Roofing Material

มีความลาดเอียงของหลังคา 4 ด้าน ด้านตรงข้ามจะกางมุมเท่ากัน หาปริมาณโครงหลังคาโดยใช้สูตรของพื้นที่สี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยม



- ทรงผสม
- ทรงจั่ว
- ทรงปั้นทอย

Exit

Calculation for Roofing Material

โครงหลังคาเหล็ก



การคำนวณโครงหลังคาเหล็ก ให้คำนวณความยาวจากแบบ โดยไม่ต้องเผื่อความยาวแต่ละก่อนแทนป้อนงานไม้แต่เผื่อคำนวณได้ ปริมาณเหล็กโครงหลังคาแยกตามรูปหน้าตัด และความหนา รวมแล้วจึงค่อยบวกเผื่อเสียดาย 5 - 10 % ในขั้นตอนสุดท้าย

Back ◀ ▶ Next

Exit

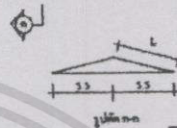
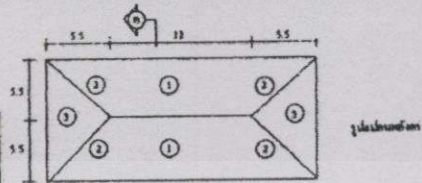
Calculation for Roofing Material

โรงหลังคาเหล็ก

จากแบบแปลนโครงสร้างบ้าน จะเห็นว่าโรงหลังคาเหล็กจะมีส่วนที่เราคำนวณคือ จันทัน ตะเข้สับ แป โดยจันทันและตะเข้สับ ใช้เหล็กรูป □ 100 x 50 x 20 x 2.3 มม. และ เหล็กแป้สับ □ 25 x 25 x 1.2 มม.

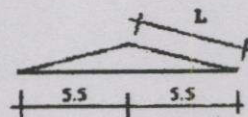
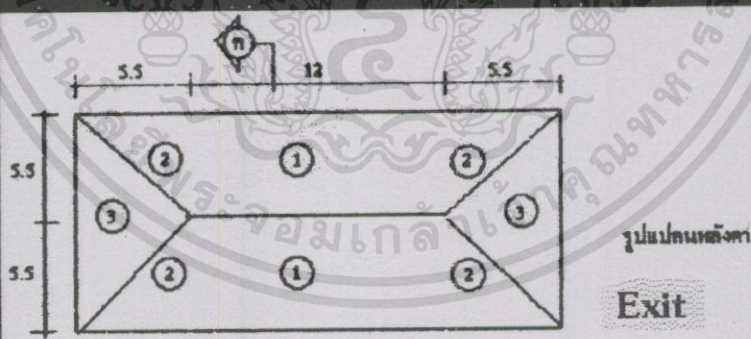
จากรูปแปลนหลังคาแบ่งขึ้นที่ออกเป็น 6 ส่วน โดยพื้นที่ซึ่งใช้เหล็กปริมาณเท่ากันจะให้หมายเลขเดียวกัน

$$\begin{aligned} \text{(ความยาวจันทัน 1 ท่อน)} &= (1.2) + (5.5) \text{ ม.} \\ \text{1 ท่อน} &= 5.63 \text{ ม.} \end{aligned}$$



ภาพขยาย

Back ◀ ▶ Next Exit



Exit

แบบฝึกหัด

เรื่อง การหาปริมาณโดรงหลังตา

จำนวน 10 ข้อ ในแต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก

โดยให้คลิกเมาส์เลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

แบบฝึกหัด

1. จอมกระเบื้องโมเดิร์นในพื้นที่หลังตา
1 ตร.ม. จะใช้เหล็กแปเก้เมตร



1



2



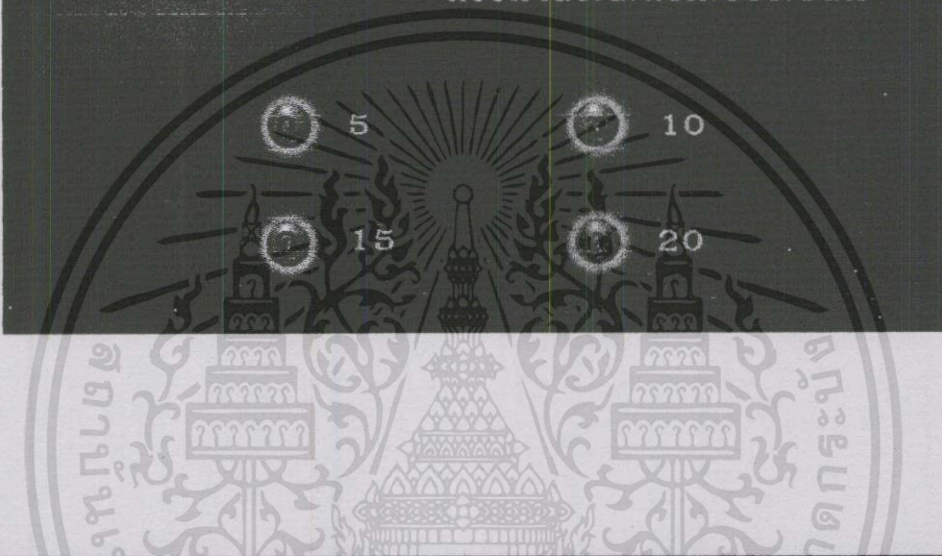
3



4

แบบฝึกหัด

2. การคำนวณหาปริมาณเหล็กแป
ดอร์คำนวณเพื่ออีกเปอร์เซ็นต์



แบบฝึกหัด

3. จะใช้เหล็กแปกี่เมตร

- 100
- 200
- 300
- 400

แบบฝึกหัด

4.

กระเบื้องลอนคู่ต้องวาง
เหล็กแปะแต่ละตัวมีระยะเท่าไร



แบบฝึกหัด

5.

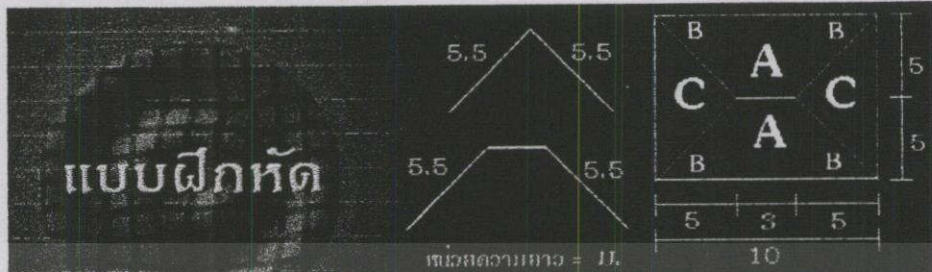
จุ่มแท่งที่ 100 ตร.ม.
จะใช้เหล็กจำนวนกี่เส้น

67

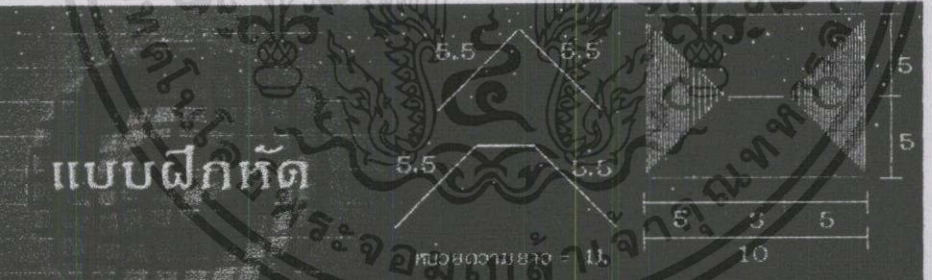
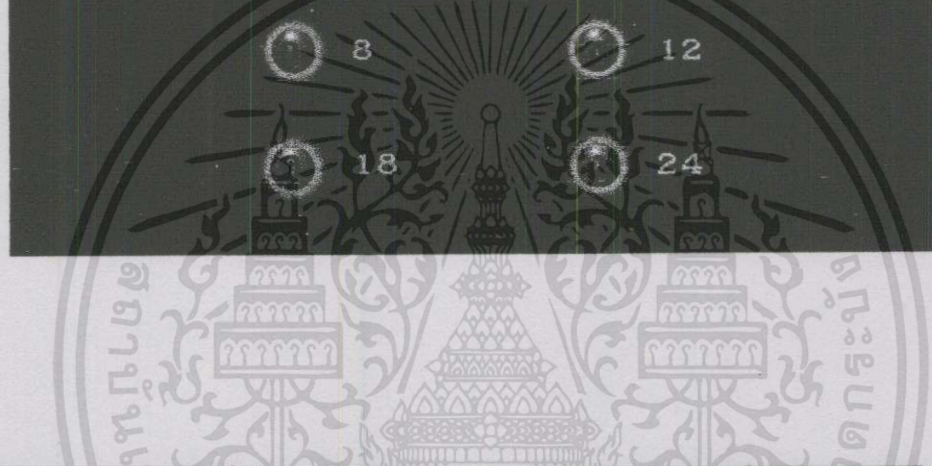
68

69

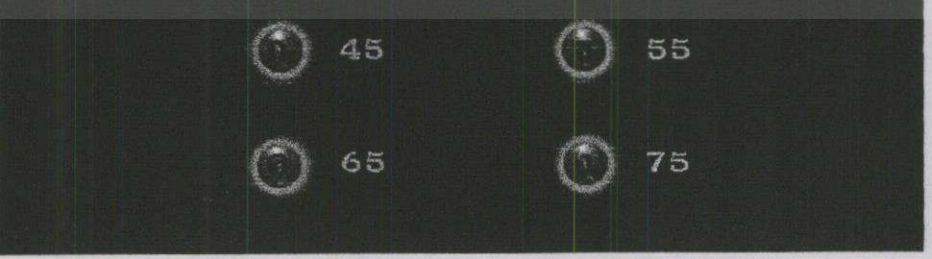
70

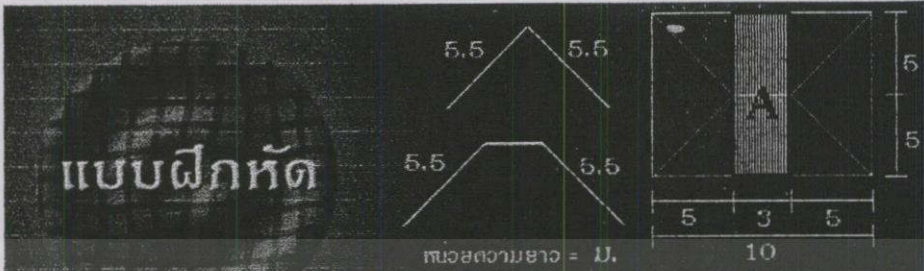


6. ต้องสั่งซื้อเหล็กจันทันที่ต้องใช้ทั้งหมดมีจำนวนกี่เส้น



7. วางจันทันระยะห่าง 1 ม. พื้นที่ C มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร





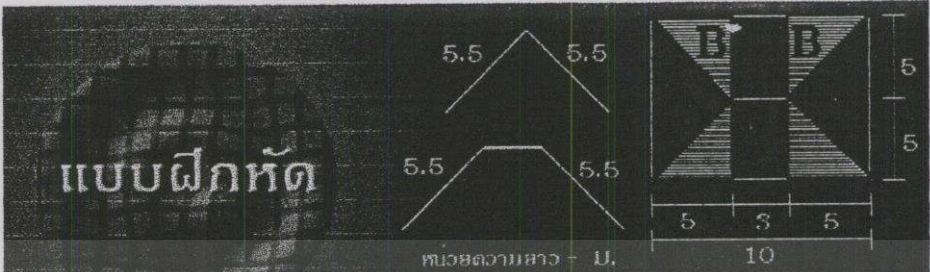
8. วางจันทันระยะห่าง 1 ม. ที่ A มีจันทันยาวทั้งหมดกี่เมตร

- 23
- 44
- 56
- 72



9. ความยาวของตะเข้เส้นจะต้องสังข้อเหล็กจำนวนกี่เส้น

- 5
- 10
- 15
- 20



10. วางจันทับระยะห่าง 1 ม. พื้นที่ B มีจันทับยาว ทั้งหมดกี่เมตร



ผลการทำแบบฝึกหัด
การหาปริมาณโดรงหลวงดา

แบบฝึกหัด

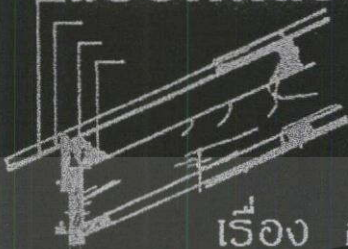
คิดเป็น 80 เปอร์เซนต์

30% ขึ้นไปจึงถือว่าผ่าน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ



เรื่อง การหาปริมาณวัสดุหลังคา

จำนวน 30 ข้อ ในแต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก

โดยให้คลิกเมาส์เลือกคำตอบที่สุดเพียงข้อเดียว

แบบทดสอบ



ถ้าพื้นที่ 100 ตร.ม.
จะใช้กระเบื้องลูกฟูก
จำนวนกี่แผ่น

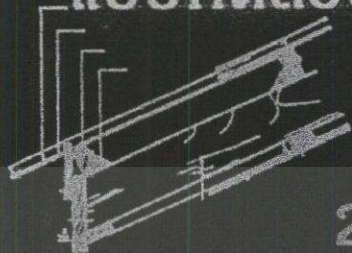
ก. 106

ข. 107

ค. 108

ง. 110

แบบทดสอบ



2. ในพื้นที่หลังคา 100 ตร.ม.
จะใช้กระเบื้องวิบูลย์สีหางม่น
กี่แผ่น (+5%)

ก. 11,700 แผ่น ข. 11,720 แผ่น

ค. 11,750 แผ่น ง. 11,760 แผ่น

แบบทดสอบ

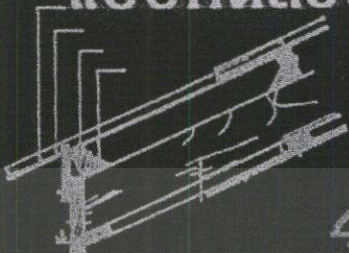


3. ในพื้นที่หลังคา 50 ตร.ม.
จะใช้สังกะสีที่มีความยาว 6 ฟุต
(0.66x1.80 ม.) จำนวนกี่แผ่น

ก. 52 ข. 54

ค. 56 ง. 58

แบบทดสอบ



4. พื้นที่หลังคา 80 ตร.ม. จะใช้
กระเบื้องซีเมนต์ขนาด
8 X 8 นิ้ว จำนวนกี่แผ่น

- ก. 1,080 แผ่น ข. 2,080 แผ่น
ค. 3,080 แผ่น ง. 4,080 แผ่น

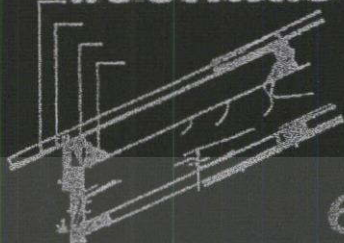
แบบทดสอบ



5. ตะปูขนาด 2 นิ้ว จำนวน 5 กก.
จะมีทั้งหมดกี่ตัว

- ก. 1,000 ตัว ข. 2,000 ตัว
ค. 3,000 ตัว ง. 4,000 ตัว

แบบทดสอบ



6. จำนวนกระเบื้องลอนคู่ 1 แผ่น ต่อ 1 ตร.ม.

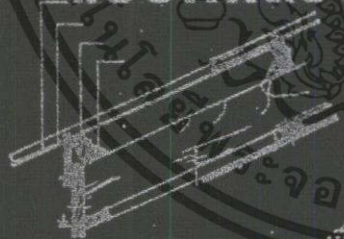
ก. 0.45

ข. 0.5

ค. 1.2

ง. 1.0

แบบทดสอบ



7. พื้นที่ทั้งหมดที่นำมาคำนวณกระเบื้องลอนคู่มีค่าเท่าใด

ก. 384

ข. 402

ค. 438

ง. 551

แบบทดสอบ




หน่วยความยาว = ม.

8. จำนวนกระเบื้องลอนคู่ทั้งหมด
กี่แผ่น

ก. 638 ข. 721
ค. 846 ง. 910

แบบทดสอบ

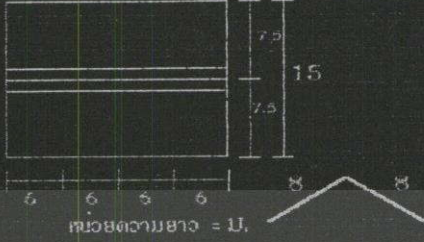


หน่วยความยาว = ม.

9. จำนวนตรอบบนและล่าง
(ชนิดปรับมุม) จะต้องใช้ทั้งหมดกี่คู่

ก. 40 ข. 52
ค. 48 ง. 60

แบบทดสอบ




หน่วยความยาว = 1

10. จำนวนข้อรับกระเบื้อง

ก. 592 ข. 638

ค. 721 ง. 864

แบบทดสอบ



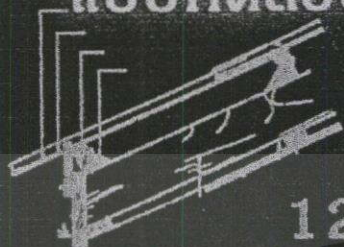
หน่วยความยาว = 1

11. ถ้าต่อจำนวนกระเบื้องลงได้ 5%
จะได้กระเบื้องกี่แผ่น

ก. 856 ข. 892

ค. 907 ง. 1207

แบบทดสอบ



12. กระเบื้องโมเนีย 1 แผ่น มีพื้นที่เท่าใด

ก. 905

ข. 921

ค. 944

ง. 970

แบบทดสอบ



13. ในพื้นที่ 1 ตร.ม. จะใช้กระเบื้องโมเนีย ทั้งหมดกี่แผ่น

ก. 9

ข. 10

ค. 11

ง. 12

แบบทดสอบ




หน่วยความยาว = 1.

14. พื้นที่มุงกระเบื้องทั้งหมดคือเท่าไร

ก. 69.2 ข. 71.5

ค. 75.4 ง. 82.1

แบบทดสอบ



หน่วยความยาว = 1.

15. จะต้องใช้กระเบื้องโมเนียทั้งหมดกี่แผ่น

ก. 677 ข. 778

ค. 787 ง. 877

แบบทดสอบ




ขอบความยาว = 10

16. ถ้าเพื่อจำนวนกระเบื้อง 20 %
จะได้กระเบื้องกี่แผ่น

ก. 158 ข. 185
ค. 258 ง. 285

แบบทดสอบ



ขอบความยาว = 10

17. ครอบชายตะเข้สันของกระเบื้อง
ทั้งหมดกี่ตัว

ก. 4 ข. 8
ค. 16 ง. 18

แบบทดสอบ



26. กระเบื้องลอนคู่ต้องวาง
เหล็กแปแต่ละตัวมีระยะเท่าไร

ก. 0.45

ข. 0.5

ค. 1.0

ง. 1.2

แบบทดสอบ



27. กระเบื้องโมเนียในพื้นทีหลังคา
1 ตร.ม. จะใช้เหล็กแปกี่เมตร

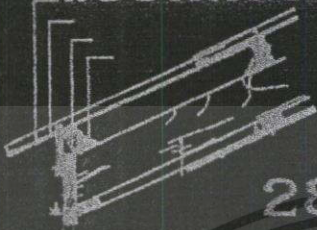
ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

แบบทดสอบ



28. ถ้าพื้นที่ 50 ตร.ม.
จะใช้เหล็กแป๊ะกี่เมตร

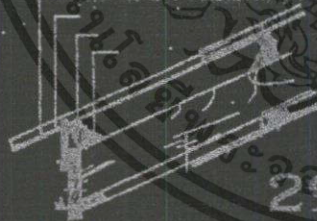
ก. 100

ข. 200

ค. 300

ง. 400

แบบทดสอบ



29. ถ้าพื้นที่ 100 ตร.ม.
จะใช้เหล็กจำนวนกี่เส้น

ก. 67

ข. 68

ค. 69

ง. 70

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล	นายอำนาจ อัมพร
วัน เดือน ปี เกิด	18 สิงหาคม 2515
สถานที่เกิด	อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	โรงเรียนคลองไผ่วิทยา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนคลองไผ่วิทยา อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา
ตำแหน่ง	อาจารย์ 1 ระดับ 4
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2538 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมศิลป์) สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี

