

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง

วัสดุผนังหลังคา

( MATERIAL FOR COVER THE ROOF )



นาย ประกอบ กาชันการัดชอ  
44035017

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต  
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2545

26/1  
2545  
53854

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 53854

รับ, เดือน, ปี 29 พ.ย. 2547

111/1/2547  
b.....  
ใน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไป  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้าสิบสี่ปี พ.ย. 2547 ลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทเรื่อง : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคา  
ชื่อนักศึกษา : นายประกอบ กาชันการัดขอ  
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์สุรศักดิ์ กังขาว  
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม  
ภาควิชา : วิศวกรรมศาสตร์สถาปัตยกรรม  
สาขา : สถาปัตยกรรม

---

ปริญญาโทฉบับนี้ กรรมการตรวจปริญญาโทได้ตรวจพิจารณา แล้วเห็นชอบแล้วแจ้ง  
อนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต ประจำปีการศึกษา  
2545

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม  
( รศ.ดร. รวีวรรณ ชินะตระกูล )

.....ประธานกรรมการ  
( อาจารย์ สันติ กวินวงศ์ไพบูลย์ )

.....กรรมการ  
( อาจารย์ สมिति หวังเจริญ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....กรรมการ  
( ผศ. สุรศักดิ์ กังขาว )

.....กรรมการ  
( ผศ. สมพล ดำรงเสถียร )

.....กรรมการ  
( อาจารย์ สุทัศน์ จุฬามานี )

.....กรรมการ  
( อาจารย์ เบญจวรรณ อุบลศรี )

.....กรรมการ  
( อาจารย์ พัสตราภรณ์ มีศิริ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.....กรรมการ  
( อาจารย์ชาติไทย จันเสน )

.....กรรมการ  
( อาจารย์อัศวพงศ์ อนุพันธ์พงศ์ )

.....กรรมการและเลขานุการ  
( อาจารย์ทศพร ไสดาบวรกุล )

.....กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ  
( อาจารย์ ชูเกียรติ แซ่ตั้ง )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิญานิพนธ์เรื่อง	:	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคา
ชื่อนักศึกษา	:	นายประกอบ กาชันการัดชอ
อาจารย์ที่ปรึกษา	:	อาจารย์สุรศักดิ์ กังขาว
คณะ	:	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
ภาควิชา	:	ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
สาขา	:	สถาปัตยกรรม

### บทคัดย่อ

เนื้อหาของปฏิญานิพนธ์เล่มนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “วัสดุผงหลังคา” ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดร้อยละ 70 ของนักศึกษาที่ทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ วิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง1 เรื่อง “วัสดุผงหลังคา” แบ่งออกเป็น 10 หน่วยการเรียนรู้ คือ

- หน่วยที่ 1 ไปไม่ชนิดต่างๆ
- หน่วยที่ 2 แผลหรือหลุมปูน
- หน่วยที่ 3 กระเบื้องไม้
- หน่วยที่ 4 กระเบื้องดินเผา
- หน่วยที่ 5 กระเบื้องซีเมนต์
- หน่วยที่ 6 กระเบื้องคอนกรีต
- หน่วยที่ 7 กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน
- หน่วยที่ 8 กระเบื้องพลาสติก
- หน่วยที่ 9 สังกะสีลูกฟูก
- หน่วยที่ 10 แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ

การทดลองกระทำกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 40 คน สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม จำนวน 40 คน วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ และโรงเรียนเทคนิควิทยาลัย โดยให้นักศึกษาเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทำแบบทดสอบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกหน่วย หลังจากจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วให้ทำแบบทดสอบท้ายบทอีกครั้ง จากนั้น นำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง “วัสดุผงหลังคา “ ตาม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ มาตรฐานที่กำหนดและสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาให้คำแนะนำ และคำปรึกษา จากผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาานิพนธ์ทุกท่าน ทั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์สุรศักดิ์ กังขาว อาจารย์ประจำภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำแนะนำทั้งด้านเนื้อหาของ บทเรียน การสร้างบทเรียน รวมถึงคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการเรียน และการจัดทำปริญญา นิพนธ์ ตรวจสอบและปรับปรุงเนื้อหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการทำปริญญา นิพนธ์แก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ

ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ภาควิชาครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำปรึกษาทั้งในด้าน เนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อ การเก็บคะแนนและการวัดผล คุณพ่ออำหลี และคุณแม่ บุญดิน กาชันการัดขอ ที่ส่งเสริมทางด้านการเรียนไม่ว่าจะกำลังใจใน การศึกษาและกำลังทรัพย์ในการเล่าเรียน เป็นอย่างดี จนสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ครุ ศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

บุคคลที่ให้ความร่วมมือ เป็นขวัญและกำลังใจแก่ผู้ทำวิจัยมาโดยตลอด คือเพื่อน ร่วมงาน และพี่น้อง ซึ่งให้กำลังใจและที่พึ่งพิงทำให้งานวิจัยประสบความสำเร็จผู้วิจัยขอขอบคุณ ทุกท่านเป็นอย่างสูง

นาย ประกอบ กาชันการัดขอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิจัย	5
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย	6
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย	7
1.7 วิธีดำเนินการวิจัย	8
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำปริญญานิพนธ์	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ด้านนโยบาย	10
2.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9	10
2.1.2 การศึกษานโยบาย กรมอาชีวศึกษา	12
2.1.3 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 2 เรื่อง วัสดุมุ่งหลังคา	14
2.1.4 การกำหนดขอบเขตเนื้อหา	16
2.2 ด้านเศรษฐกิจ	17
2.2.1 ความเป็นไปได้ด้านการลงทุน	17
2.2.2 แหล่งที่มาของทุน	19
2.2.3 แนวโน้มของการลงทุน ของกรมอาชีวศึกษา	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3 ด้านสังคม	22
2.3.1 การศึกษาระบบการปกครองและประชากรศึกษา	22
2.3.2 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	22
2.4 ด้านกายภาพ	24
2.4.1 การศึกษาเนื้อหาทฤษฎีวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 2 เรื่อง วัสดุถุงหลังคา	24
2.4.2 การศึกษาการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน	52
2.4.2.1 การนำคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาช่วยสอนภาคทฤษฎี	52
2.4.2.2 ข้อได้เปรียบการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบการเรียนการสอน	53
2.4.2.3 ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษา	55
2.4.2.4 การศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	55
2.4.2.4.1 โปรแกรม ที่ใช้ในด้านสร้างภาพ 3 มิติ	55
2.4.2.4.2 โปรแกรม ที่ใช้ในด้านสร้างภาพ 2 มิติ	56
2.4.2.4.3 โปรแกรม ที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว	57
2.4.2.5 คุณสมบัติของผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	58
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
3.1 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	61
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	65
3.2.1 ประชากร	65
3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง	66
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	66
3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	66
3.3.2 แบบทดสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ	73
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	77
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	77
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	78
3.6.1 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ	78
3.6.2 การวิเคราะห์หาความยาก-ง่าย และหาอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ	79
3.6.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	80
3.6.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	80
3.6.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	81
<b>บทที่ 4 ผลการสังเคราะห์ข้อมูล</b>	
4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา	83
4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	84
4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	84
4.3.1 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1	84
4.3.2 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2	85
4.3.3 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3	85
<b>บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผลการวิจัย	87
5.2 อภิปรายผล	89
5.3 ข้อเสนอแนะ	89
<b>บรรณานุกรม</b>	91
<b>ภาคผนวก</b>	
<b>ประวัติผู้จัดทำ</b>	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงการแบ่งหน่วยของเนื้อหาวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1	16
ตารางที่ 2.2 แสดงการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย ในปีงบประมาณ 2544	18
ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนโครงการและงบประมาณ ของหน่วยงานต่างๆที่ เสนอขอตรวจจสอบโครงการ เพื่อขอรับงบประมาณ ประจำปี 2545	19
ตารางที่ 2.4 แสดงเงินงบประมาณแผ่นดินของสถาบันฯ ปี2544 จำแนกตามแผนงาน งบดำเนินการ และงบลงทุน	21
ตารางที่ 2.5 แสดงเขตการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ	22
ตารางที่ 3.1 แสดงการวัดระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	70
ตารางที่ 3.2.แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา	74
ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของ ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	75
ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กับนักเรียนจำนวน 9 คน	85
ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กับนักเรียนจำนวน 20 คน	86
ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กับนักเรียนจำนวน 20 คน	86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูปร่าง

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคา	69
รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	72



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันมีการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนและการฝึกอบรมอย่างมากมาเป็นต้นว่า แผ่นภาพ แผนภูมิต่าง ๆ ชุดการสอนรายวิชา สื่อประกอบรูปและเสียงทั้งสไลด์และภาพยนตร์ ตลอดจนวิทยากรก้าวหน้าต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษา นั้น เริ่มมีการใช้กันแพร่หลายเมื่อไม่นานนักคือเมื่อมีการประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้งาน เนื่องจากเป็นเครื่องมือขนาดเล็กและราคาไม่สูงเกินไปสำหรับสถาบันการศึกษาจะซื้อมาใช้ได้ ใช้งานได้ทั้งด้านการบริหารและใช้ในด้านการศึกษา ที่เรียกว่า Computer Based Instruction : CBI คือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลัก ในการสอน เพื่อให้มีปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับโปรแกรมบทเรียน CBI แบ่งออกเป็นคอมพิวเตอร์จัดการสอน (CMI) และคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) กิดานันท์ มลิทอง (2536:185)

คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา นั้น เป็นสื่อการศึกษาที่ควรกล่าวถึงเป็นพิเศษต่างหากจากสื่ออื่นๆ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ล่าสุดของโลกที่ปฏิวัติการเรียนรู้แบบใหม่เพราะมีลักษณะพิเศษคือเป็นสื่อประเภท “ตอบโต้ได้” (interactive) ในเมืองไทยได้มีการนำเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาในโรงเรียนบ้างแล้วประปราย โดยเฉพาะโรงเรียนที่มีทุนพอจะซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในโรงเรียนได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้อยู่ในประเทศไทยที่ผ่านมา เป็นโปรแกรมที่ไม่ใช่ระบบมัลติมีเดีย กล่าวคือ ไม่มีเสียง ไม่มีภาพเคลื่อนไหวที่ใกล้เคียงกับความจริง และไม่มีการใช้ดนตรีประกอบ ด้วยเหตุนี้จึงมีข้อจำกัดในการสร้างเรื่องราวในบางประเภท กล่าวคือ อาจใช้ได้ดีกับวิชาคณิตศาสตร์เป็นต้น เมื่อราว 3-4 ปีมานี้เองโปรแกรมการศึกษาระบบมัลติมีเดีย ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเนื้อหา ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และดนตรีเริ่มแพร่หลายไปบ้างในหมู่ผู้ใช้ทั้งในและนอกโรงเรียน การนำเอาโปรแกรมไปใช้ในวิชาต่างๆ ก็มีข้อจำกัดน้อยลงไป นอกจากนี้บริษัทผู้ผลิตโปรแกรมสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ (authoring tool) ก็ได้ผลิตโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปออกมาจำหน่ายในตลาดการศึกษาในราคาพิเศษ เพื่อกระตุ้นให้สถาบันการศึกษานำสื่อชนิดนี้มาใช้ประโยชน์ในการศึกษาอย่างเต็มที่ โดยที่อาจมีครูหรือบุคลากรในโรงเรียนหรือแม้แต่นักเรียนเอง เป็นผู้สร้างโปรแกรมการเรียนการสอนขึ้นมาใช้ด้วยตนเอง โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีลัดมีเดียที่กล่าวนี้ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้องค์ความรู้ต่างๆ กัน และมีระดับความยากง่าย ความตื้นลึกของบทเรียนที่ออกแบบไว้เป็นกิ่งก้านสาขาของโปรแกรม หลากหลายพอที่จะรองรับการ "เล่น" ของนักเรียน 3 ระดับ คือ

- เด็กที่เรียนช้า
- เด็กมาตรฐาน
- เด็กที่เรียนเร็วมาก

ถ้าโปรแกรมออกแบบไว้ดีมากพอ เด็กอาจเรียนวิชานั้นๆ จนจบโดยไม่พบกับครูผู้สอนเลยก็ได้ วิชาที่เป็นไปได้มากที่จะทำแบบนี้คือ วิชาคณิตศาสตร์ ภาษา วิทยาศาสตร์ บางสาขา เป็นต้น ส่วนวิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า การทดลอง การอภิปรายถกเถียงหาข้อสรุป การลงมือทำ ก็ไม่เหมาะสมสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมา คอมพิวเตอร์ระบบมีลัดมีเดียจึงปฏิบัติการเรียนรู้ในแง่ที่ว่า เด็กสามารถที่จะเรียนวิชาใด เมื่อไหร่ และที่ไหนก็ได้ เด็กแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนจากครูในโรงเรียนที่เข้าสังกัดแห่งเดียวอีกต่อไปนับเป็นการท้าทายวิธีการจัดการศึกษาแบบระบบในโรงเรียน (School Base) ที่คิดว่าโรงเรียนเป็นศูนย์กลางการศึกษาแก่เด็ก ท้าทายวิธีการจัดการศึกษาแบบวางหลักสูตรตามระดับชั้นและอายุ (Curriculum Base) ที่คิดว่าเด็กจะเรียนตามลำดับไปตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ รวมทั้งท้าทายวิธีสอนแบบห้องเรียน (Classroom Base) ที่ครูคนหนึ่งจะทำการสอนนักเรียน 30-50 คนเพราะคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง (เท่ากับครูหนึ่งคน) ก็จะสอนนักเรียนคนหนึ่งแบบตัวต่อตัว โดยผ่านหน้าจอ (Screen Base) ในอนาคตความสำคัญของสื่อและสถาบันก็จะลดลงไปเรื่อยๆ

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนใช้เวลานอกเวลาเรียนที่จะฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนเองให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเสริมเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองได้จากที่บ้าน นอกจากนั้นยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น บทบาทของครูผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนในห้องเรียนเหมือนในสมัยก่อนดูจะลดลง และเปลี่ยนแปลงไป แต่จะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยคอยให้คำแนะนำ เสนอแนะช่วยเหลือแก้ปัญหา ตลอดจนนำเสนอสื่อต่าง ๆ ให้กับผู้เรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางการศึกษา ซึ่งในปัจจุบัน การศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด ๔ แนวการจัดการศึกษา มาตรา ๒๒ ได้กล่าวถึงการจัดการศึกษาต้อง ยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสามารถพัฒนา ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ กระทรวงศึกษาธิการ (2542 : 17) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดการศึกษาต้องคำนึงถึงความแตกต่าง ระหว่างบุคคล โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเองตามความสนใจและความถนัดมีความสามารถ เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยรู้จักคิดวิเคราะห์ และมีวิจารณญาณในการเลือกสื่อที่มีคุณภาพ ได้ ที่สำคัญก็คือต้องคำนึงถึงสิทธิของผู้เรียน ที่จะเรียนได้มากที่สุด และเร็วที่สุดเท่าที่ ความสามารถของผู้เรียนจะอำนวยให้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI นั้น เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิกราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน ที่ใกล้เคียงกับการ สอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยเสนอเนื้อหาทีละหน้า สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้น ผู้เรียนให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบ CAI ด้วย คุณสมบัติสำคัญ 4 ประการคือ (ถนอมพร เลาหจรัสแสง.2541 : 8)

1. มีลักษณะสารสนเทศ หมายถึง มีเนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงอย่างดีทำให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
2. สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทางด้านการเรียน ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจในพื้นฐานความรู้ที่ แตกต่างกัน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองผู้เรียนได้เป็น อย่างดี ผู้เรียนสามารถควบคุมเนื้อหาได้ตามความสารถของแต่ละบุคคล ในเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ ผู้เรียนมาสารถฝึกซ้ำได้จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้(ไพฑูรย์ นพกา ศ.2535)
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ ได้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ช่วยสอยอย่างต่อเนื่องกันตลอดทั้งบทเรียน สามารถคลิกที่ปุ่มต่าง ๆ เลือกเนื้อหาที่ ต้องการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ซึ่งตรงกับแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) การให้ผลป้อนกลับเป็นการเสริมแรง (Reinforcement) โดยมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน ผู้เรียนต้องตอบคำถามด้วยตนเองไม่สามารถตอบคำถามล่วงหน้าได้ ทำให้ป้องกันความไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง จะได้รับการชมเชยทุกครั้ง โดยวิธีการต่าง ๆ กันทั้งภาพและเสียง ถ้าตอบคำถามผิดก็จะให้กำลังใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดความพยายามที่จะตอบคำถามให้ถูกต้อง คอมพิวเตอร์ไม่เคยบ่นหรือว่ากล่าวตักเตือนด้วยถ้อยคำที่อาจทำให้เกิดความท้อถอยหรือหมดกำลังใจเมื่อจบแบบทดสอบจะปรากฏคะแนนสอบให้ทราบทันที (อำพล สงวนศิริธรรม.2538)

การให้รู้ผลของการกระทำเพียงแค่ ถูก-ผิด หรือ ใช่-ไม่ใช่ โดยที่ผู้เรียนไม่สามารถที่จะอธิบายหรือให้เหตุผลได้ว่าทำไมคำตอบถูกจึงถูก จะทำให้ผู้เรียนไม่มีความมั่นใจในการกระทำของตนเข้าใจไปอย่างผิด ๆ นั้น หมายถึงการไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนั้นถ้าได้มีการเพิ่มคำอธิบายถึงกระบวนการให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้นน่าจะช่วยให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในการกระทำของตนเองมากขึ้นได้ซึ่ง นุชน้อย กิจทรัพย์ไพบูรณ์กิจ (2532 : 32) ได้กล่าวว่า คำอธิบายที่เพิ่มเข้าไปนั้นทำให้นักศึกษารู้ว่าทำไมคำตอบที่เฉลยจึงถูกต้องนักศึกษาจะรู้ที่มา รายละเอียดและขั้นตอนของเนื้อหา มองเห็นวิธีการให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้น ทำให้นักศึกษาแก้ไขความเข้าใจผิดของตนเองได้ทันที ก่อให้เกิดความมั่นใจในตนเองที่จะเรียนรู้ต่อไป และ ไชยศร เรื่องสุวรรณ (2521 : 73) ได้กล่าวว่าในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด สามารถทราบคำตอบที่ถูกต้องเป็นอย่างไร ผู้เรียนจะสามารถแก้ไขความเข้าใจได้ทันที ไม่ทำให้นักศึกษาเข้าใจผิด ๆ ถ้าไม่มีผลย้อนกลับอาจจะทำให้ ผู้เรียนไม่แน่ใจว่าตนทำถูกต้องมากน้อยแค่ไหน อาจจะก่อให้เกิดความท้อแท้และเบื่อหน่ายได้

### คำอธิบายรายวิชา

การศึกษาชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุก่อสร้าง ประเภทไม้ อิฐวัสดุผสมมวลรวมซีเมนต์ เหล็กและกระบวนการก่อสร้างอาคาร การเตรียมสถานที่ การก่อสร้างอาคารชั่วคราว งานวางผัง โครงสร้างและส่วนประกอบของ อาคารเช่น หลังคาและวัสดุคุมง การรับน้ำหนักของดินฐานราก ชนิดต่างๆเสาเสริมไม้ เช่น คอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดการเรียนการสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เป็นวิชาหลักในการเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ในปัจจุบัน นักศึกษา ยังขาดความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับหลังคา เนื่องจากการจัดการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนที่ผู้สอนใช้ เช่น แผ่นใส รูปภาพประกอบการบรรยาย ซึ่งในชั้นเรียนมีผู้เรียนมากกว่า 30 คน ดังนั้นสื่อการสอนจำพวก รูปภาพประกอบการบรรยาย แผ่นใส ไม่สามารถจะทำความเข้าใจ สร้างมโนทัศน์ตามผู้สอน และไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งคือ ผู้เรียนไม่ได้มีประสบการณ์ร่วมเกี่ยวกับบทเรียนที่กล่าวถึง การก่อสร้างในประเทศไทยในปัจจุบันมีน้อยและเกิดขึ้นยาก ดังนั้นผู้เรียนส่วนหนึ่ง จึงไม่สามารถทำความเข้าใจและไม่สามารถผ่านจุดประสงค์รายวิชานี้ได้ ถ้ามีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “วัสดุมุงหลังคา” นักศึกษาก็สามารถเรียน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความสนใจและความสามารถของนักศึกษาแต่ละคนที่มีอยู่ก็จะสามารถเข้าใจและเห็นภาพ ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น อันเป็นผลดีต่อการเรียนการสอนต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) เรื่อง วัสดุมุงหลังคา สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 1.3 สมมุติฐานการวิจัย

- 1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
- 1.3.2 .สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

## 1.4 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.4.1 ด้านนโยบาย

- 1.4.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1.2 การศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา วิชา วัสดุ และวิธีการก่อสร้าง 1

1.4.1.3 การศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีทบวงมหาวิทยาลัย วิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1

1.4.2. ด้านเศรษฐกิจ

1.4.2.1. การศึกษาเกี่ยวกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9

1.4.2.2. การศึกษาเกี่ยวกับงบประมาณการวิจัยในระดับทบวงมหาวิทยาลัย

1.4.3. ด้านสังคม

1.4.3.1 การศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

1.4.3.2 การศึกษาการประมวลผล ในงานวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.4.4. ด้านกายภาพ

1.4.4.1 การศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในการเรียนการสอน

1.4.4.2 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย

1.5.1 การวิจัยครั้งนี้ไม่คำนึงถึงความแตกต่างทางด้านอายุ เพศ เศรษฐกิจ อารมณ์ สังคม รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอน

1.5.2 ผู้เขียนจะต้องมีพื้นฐานความรู้เรื่อง วัสดุผงหลังคา มาแล้ว

1.5.3 นักศึกษาที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อนและต้องตั้งใจเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้วยความตั้งใจ เต็มความสามารถด้วยตนเอง

1.5.4 คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จะชี้ถึงความสามารถทางการเรียนวิชา วัสดุก่อสร้าง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

### นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction)** หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาเรื่องวัสดุผงหลังคา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักศึกษาแต่ละคน โดยรูปแบบการดำเนินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบเส้นตรงผู้เรียนสามารถเข้าสู่รายการเลือกได้ตลอดเวลา แสดงผลคะแนนได้ สามารถบันทึกชื่อ เลขที่ วัน เวลา ที่ใช้ในการเรียน คะแนนแต่ละข้อของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ รายงานผลได้ทั้งบนจอคอมพิวเตอร์และปริ้นท์เตอร์

**แบบฝึกหัด** หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความก้าวหน้าทางการเรียน ในระหว่างที่ผู้เรียน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคา

**แบบทดสอบ** หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับประเมินผลนักเรียนก่อนและหลังเรียน เรื่อง วัสดุผงหลังคา เป็นแบบปรนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผ่านการหาคุณภาพของแบบทดสอบแล้ว โดยตัวเลือกจะถูกสุ่มด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

**แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง แบบประเมินที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

**ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนของกลุ่มตัวอย่าง จากการทำแบบทดสอบ เรื่อง วัสดุผงหลังคา หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และจากการเรียนปกติโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

**นักศึกษา** หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

**ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 80/80** หมายถึง เกณฑ์ที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่ง

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบฝึกหัดระหว่าง

เรียนได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ( $E_1$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้งหมด ที่ทำแบบทดสอบ หลังเรียนได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มในแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )

### วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ จึงกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังขั้นตอนต่อไปนี้

#### ตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อ

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่างๆ

2. ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อความสมบูรณ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)

1. วางแผนการผลิตแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) โดยกำหนดขั้นตอน

ดังนี้

1.1 กำหนดเนื้อหาและจัดประสบการณ์เป็นหมวดหมู่

1.2 แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยย่อย

1.3 กำหนดหัวเรื่อง

1.4 กำหนดมโนทัศน์และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.5 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการสอน

1.6 กำหนดแบบการประเมินผล

2. สร้างแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้และจัดทำคู่มือการสอน

3. นำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพกับกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอน

1.7 ทดลองแบบ 1:1 เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

1.8 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก เพื่อทำการปรับปรุงแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.9 ทดลองภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง

#### ตอนที่ 2 ทดลองใช้สื่อ

1.หาประสิทธิภาพของแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐานและ

##### วิเคราะห์ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.1 ทาค่า pre-test
- 1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( CAI )
- 1.3 ทาค่าของ POST-TEST
- 1.4 ทาค่าของ T-TEST
2. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
3. นำเสนอผลงานวิจัย

#### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นการเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ ในการปรับปรุงระบบ และวิธีสอน ให้บรรลุตามความมุ่งหมายของแผนการศึกษาแห่งชาติ
2. ผลของการวิจัย จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการ การเรียนการสอน ทางด้านสถาปัตยกรรม ให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพเศรษฐกิจ สังคม ของประเทศ
3. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ที่สร้างขึ้น จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนทางสาขาสถาปัตยกรรมและสาขาอื่นๆ ในโอกาสต่อไป
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ที่สร้างขึ้น จะเป็นแนวทางให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาได้มองเห็นประโยชน์ และมีความสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ขึ้นเอง หรือนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ที่มีผู้สร้างขึ้นแล้วไปใช้ เพื่อทำให้การสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
5. เป็นการรวบรวมเนื้อหาวิชาไว้เพื่อจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้าทางด้านสถาปัตยกรรมในโอกาสต่อไป
6. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) เป็นการเสนอแนะวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการสอนได้
7. เป็นการแนะแนวทางในการทำปริญญาโทอีกประเภทหนึ่งของภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
8. เป็นการเสนอแนะแนวทางการพัฒนาการเรียนการสอนทางด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และยังสามารถก้าวทันวิทยาการใหม่ๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการวัสดุและวิธีการก่อสร้าง เรื่อง วัสดุผนังหลังคา สร้างตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ผู้วิจัยได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็นหัวข้อดังนี้

#### 2.1 ด้านนโยบาย

#### 2.2 ด้านเศรษฐกิจ

#### 2.3 ด้านสังคม

#### 2.4 ด้านกายภาพ

ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ จะได้กล่าวถึงตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

#### 2.1 ด้านนโยบาย

##### 2.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1-9 ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1-3 (พ.ศ. 2504-2519) อุตสาหกรรมภายในเมืองหลวงเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้คุณภาพชีวิตของประชากรในเมืองหลวงด้อยลง เนื่องจากเกิดปัญหาของเมืองอย่างรุนแรง ได้แก่ปัญหาที่อยู่อาศัย ปัญหาการจราจร ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาสภาพแวดล้อม และ ปัญหาทางด้านสุขอนามัย จากนั้นในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2524) จึงกำหนดให้มีเมืองหลัก เมืองรองเกิดขึ้นเพื่อกันการอพยพย้ายถิ่นเข้ามาหางานทำในเมืองหลวง และกระจายความเจริญต่างๆไปยังเมืองรอง ในจนกระทั่งในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯฉบับที่ 6(พ.ศ.2530-2534) ได้เกิดโครงการพัฒนาชายฝั่งตะวันออก(eastern seaboard)ขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเจริญทางเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว ฯลฯ ทางชายฝั่งตะวันออกขึ้น ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7(พ.ศ. 2535-2539) เกิดการเปลี่ยนแปลงรัฐบาล จึงทำให้การพัฒนาชายฝั่งตะวันออกได้ชะงักงันและเกิดโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลอันดามันขึ้นแทน (western seaboard) แต่โครงการทั้งสองที่กล่าวมาก็ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่คาดการณ์ อันเนื่องมาจากเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุทางด้านเศรษฐกิจ และการเปลี่ยนแปลงรัฐบาล จนกระทั่งในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) เกิดวิกฤตทางเศรษฐกิจขึ้นอย่างรุนแรง รัฐบาลจึงหาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาทั้งในระยะสั้น และระยะยาว โดยกำหนดนโยบายหลัก คือ พัฒนาทรัพยากรบุคลากร โดยเฉพาะบุคลากรทางการศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ประชากรเหล่านี้ได้เป็นกำลังในการช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาทางเศรษฐกิจของชาติ โดยเริ่มตั้งแต่การพัฒนาเด็ก จนกระทั่งถึงการดูแลคนวัยชรา โดยเฉพาะเด็กก่อนวัยเรียนให้มีความพร้อมที่จะเข้าเรียน พัฒนาเด็กวัยเรียนให้มีความรู้และมีคุณภาพเพื่อออกไปปรับใช้สังคมอย่างมีคุณภาพ และดูแลเทิดทูนกลุ่มประชากรผู้สูงอายุซึ่งถือว่าเป็นคลังสมองของชาติ ที่มีความรู้ ความสามารถทางด้านประสบการณ์ และวัฒนธรรมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2544-2549)จะมุ่งเน้นการพัฒนาคน ให้เป็นคนดี เก่ง และมีความสุข และมุ่งสร้างสังคมที่เข้มแข็งและมีดุลยภาพ 3 ด้าน คือ สังคม คุณภาพ สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ และสังคมสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน

### แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 ( พ.ศ. 2544 – 2549 )

#### วัตถุประสงค์

พัฒนาคนอย่างรอบด้าน และสมดุลเพื่อเป็น ฐานหลัก ของการพัฒนา สร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมคุณธรรม ภูมิปัญญาการเรียนรู้ พัฒนาสภาพแวดล้อมของสังคม วัฒนธรรม ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมบนฐานของศาสนา ภูมิปัญญาท้องถิ่น/ไทย

#### แผนงานหลักเพื่อการพัฒนาการศึกษา

เพื่อให้มีแนวทางการจัดการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2545 -2549 ตามนโยบายที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม เห็นสมควรกำหนดแผนงานหลักเพื่อการพัฒนาการศึกษา 4 แผนงาน สำหรับเป็นกรอบในการจัดทำรายละเอียดโครงการและจัดทำคำของบประมาณ ดังนี้

กลยุทธ์แผนงานที่ 1 : ส่งเสริม สนับสนุน การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายอย่างทั่วถึง ทั้งผู้เรียนปกติ และผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ ได้แก่ กลุ่มผู้พิการ ผู้ด้อยโอกาส และผู้มีความสามารถพิเศษ ในรูปแบบการศึกษาที่หลากหลาย ทั้งในระบบ นอก ระบบ และตามอัธยาศัย โดยระดมและใช้ทรัพยากรร่วมกัน และสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับทุกฝ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลยุทธ์แผนงานที่ 2 : ปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

กลยุทธ์แผนงานที่ 3 : ปรับระบบบริหารการศึกษาและกระจายอำนาจการบริหารไปยัง สถานศึกษา โดยเน้นการมีส่วนร่วม และการบริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน

กลยุทธ์แผนงานที่ 4 : ส่งเสริมให้สถานศึกษาได้รับการประกันคุณภาพและ มาตรฐานการศึกษา ทุกระดับ

### 2.1.2 การศึกษาการศึกษานโยบาย กรมอาชีวศึกษา

#### การศึกษานโยบาย กรมอาชีวศึกษา

##### หลักการ

สถานศึกษาในสังกัดกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา มีภาระและหน้าที่ในการจัดการ อาชีวศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพสาขาต่างๆ ในประเภท วิชาคหกรรม บริหารธุรกิจ ศิลปกรรมและ อุตสาหกรรมท่องเที่ยว ทั้งระดับ ปวช., ปวส. และหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ครอบคลุมกำลังคน ระดับกึ่งฝีมือ ฝีมือ เทคนิคและเทคโนโลยี อันเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมของประเทศ

##### วิสัยทัศน์

กองวิทยาลัยอาชีวศึกษา มุ่งมั่นที่จะส่งเสริมสนับสนุน การพัฒนาสถานศึกษาในสังกัด ให้ เป็นหน่วยงานจัดการ อาชีวศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพที่มีความเข้มแข็งมีความพร้อมและมี ศักยภาพตามเกณฑ์มาตรฐานเพื่อให้การผลิตและพัฒนากำลังคนอย่างมีประสิทธิภาพเป้าหมาย

สถานศึกษาในสังกัดกองวิทยาลัยอาชีวศึกษา สามารถจัดการอาชีวศึกษาและฝึกอบรม วิชาชีพเพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนให้สอดคล้อง รองรับความต้องการกำลังคนและ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างมี "คุณภาพ" และได้ "มาตรฐาน" ตามกำหนด

##### พันธกิจ

การสนับสนุนทรัพยากรเพื่อพัฒนาสถานศึกษาด้านต่างๆ ให้เกิดความเข้มแข็ง มีความพร้อม และมีศักยภาพ ตามมาตรฐาน ดังนี้

- 1.การพัฒนาอาคารสถานที่ ห้องเรียน / ห้องปฏิบัติการ
- 2.การพัฒนาระบบประกันคุณภาพ
- 3.การพัฒนาคุณภาพครู - อาจารย์
- 4.การพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้

### แนวทางการดำเนินงาน

#### 1. การพัฒนาอาคารสถานที่ ห้องเรียน / ห้องปฏิบัติการ เช่น

- การดำเนินงาน "ศูนย์ปฏิบัติการวิชาชีพ"
- การปรับปรุงห้องปฏิบัติการทางวิชาชีพ
- การพัฒนา "ศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง"
- การปรับปรุงห้องวิทยาศาสตร์

ฯลฯ

#### 2. การพัฒนาระบบประกันคุณภาพ เช่น

- การอบรมครู - อาจารย์ เกี่ยวกับระบบประกันคุณภาพ
- การพัฒนาศูนย์ข้อมูล
- การจัดทำแผนหลักเพื่อพัฒนาสถานศึกษา
- การกำหนดและพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพ

ฯลฯ

#### 3. การพัฒนาคุณภาพครู - อาจารย์ เช่น

- การจัดตั้งกองทุนเพื่อการพัฒนาครู - อาจารย์
- การศึกษาดูงานและฝึกอบรม
- การอบรมเชิงปฏิบัติการต่างๆ
- การจัดทำแผนพัฒนาศักยภาพครู - อาจารย์

ฯลฯ

#### 4. การพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศ เช่น

- การติดตั้งระบบ IT เพื่อการบริหาร
- การจัดระบบห้องสมุด IT และเครือข่ายการเรียนรู้

ฯลฯ

#### 5. การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ เช่น

- การจัดกิจกรรมองค์การวิชาชีพ
- การจัดนิทรรศการทางวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์และผลิตภัณฑ์ใหม่

ฯลฯ

### 2.1.3 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา

#### หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ( ปวช. )

พุทธศักราช 2538

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคนให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพ ได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวางเพื่อเน้นความชำนาญ เฉพาะด้านและเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการเรียนสะสมผลการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์ จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้
3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ตรงตามความต้องการสอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่นนั้น ๆ

จุดหมาย

เพื่อให้มีความรู้ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติงานในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตนเองเพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่น และประเทศชาติ

เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและความภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงานรักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิละหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปะและวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม ชยัน ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพกายและใจที่สมบูรณ์แข็งแรงเหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ

เพื่อให้มีความตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา เศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศพลระของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

**จุดประสงค์ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ  
พุทธศักราช 2538**

สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและความสามารถในการประกอบอาชีพช่างเขียนแบบ ออกแบบอาคารในระดับผู้ปฏิบัติการภายใต้การควบคุมของสถาปนิกหรือวิศวกร

เพื่อให้สามารถดำเนินกิจการธุรกิจในอาชีพเกี่ยวข้องกับช่างเทคนิคสถาปัตยกรรมได้

เพื่อให้สามารถนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและศึกษาเพิ่มเติมได้

เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์พัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ มีมนุษยสัมพันธ์ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ดำรงตนอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

เพื่อให้เป็นพลเมืองดี มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ มีคุณธรรม สนับสนุนการปกครอง ระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

**หลักสูตรวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 21081008**

การศึกษานิต ขนาด คุณสมบัติ วัสดุก่อสร้าง ประเภทไม้ อิฐ วัสดุผสมรวมซีเมนต์เหล็กและกระบวนการก่อสร้างอาคาร การเตรียมสถานที่ การก่อสร้างอาคารชั่วคราว งานวางผัง โครงสร้างและส่วนประกอบของ อาคารเช่น หลังคาและวัสดุฉนวน การรับน้ำหนักของดินฐานรากชนิดต่างๆเสาเสริมไม้ เช่น คอนกรีต

การจัดการเรียนการสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1

เป็นวิชา หลักในการเรียน

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ในปัจจุบัน นักศึกษา ยังขาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับหลังคา เรื่องวัสดุหลังคาก็เป็นเรื่องที่คุณเรียนยังขาดความเข้าใจอยู่เช่นกัน เนื่องจากการจัดการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนที่คุณสอนใช้ เช่นแผ่นใส รูปภาพประกอบการบรรยาย ซึ่งในชั้นเรียนมีผู้เรียนมากกว่า 30 คน ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนที่พวกคุณใช้ รูปภาพประกอบการบรรยาย แผ่นใส ไม่สามารถจะทำความเข้าใจ สร้างมโนทัศน์ตามผู้สอน และไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งคือ ผู้เรียน ไม่ได้มีประสบการณ์ร่วมเกี่ยวกับบทเรียนที่กล่าวถึง การก่อสร้างในประเทศไทยในปัจจุบันมีน้อย และเกิดขึ้นยาก ดังนั้นผู้เรียนส่วนหนึ่ง จึงไม่สามารถทำความเข้าใจและไม่สามารถผ่านจุดประสงค์รายวิชานี้ได้ ถ้ามีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุหลังคา นักศึกษาก็สามารถเรียนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง1 ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความสนใจและความสามารถของนักศึกษาแต่ละคนที่มีอยู่ก็จะสามารถเข้าใจและเห็นภาพ ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น อันเป็นผลดีต่อการเรียนการสอนต่อไป

#### จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง และกระบวนการก่อสร้าง

#### 2.1.4 การกำหนดขอบเขตเนื้อหา

ในการศึกษาเนื้อหา ในรายวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุหลังคา นี้สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยได้ดังนี้(ดูรายละเอียดจากบทอ้างอิง)

ตาราง 2.1 แสดงการแบ่งหน่วยของเนื้อหาวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1

หน่วยการสอน	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	กำหนดวันที่สอน
ครั้งที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน แนะนำบทเรียน	2	0	
ครั้งที่ 2 ส่วนสำคัญและประเภทของไม้	2	0	
ครั้งที่ 3 คุณสมบัติและการรักษาไม้	2	0	
ครั้งที่ 4 ชนิดและการทำของอิฐ	2	0	
ครั้งที่ 5 ชนิดและสารประกอบของซีเมนต์	2	0	
ครั้งที่ 6 ชนิดและคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ในประเทศไทย	2	0	
ครั้งที่ 7 คอนกรีต - วัสดุ/การผสม/แบบหล่อ	2	0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ครั้งที่ 8 คอนกรีต – การเท/การบ่ม/การถอดแบบ	2	0	
ครั้งที่ 9 ประเภทของเหล็ก	2	0	
ครั้งที่ 10 การถลุงแร่เหล็กและการใช้งานเหล็กกล้า	2	0	
ครั้งที่ 11 งานวางผัง	2	0	
ครั้งที่ 12 โครงสร้างของอาคาร	2	0	
ครั้งที่ 13 โครงสร้างหลังคา	2	0	
ครั้งที่ 14 วัสดุคุมหลังคา – ไม้และใบไม้//ดินเผา/ ซีเมนต์/คอนกรีต	2	0	
ครั้งที่ 15 วัสดุคุมหลังคา - ซีเมนต์โยหิน/พลาสติก/ สังกะสี/แผ่นเหล็กเคลือบ	2	0	
ครั้งที่ 16 การรับน้ำหนักของดิน	2	0	
ครั้งที่ 17 ฐานรากชนิดต่างๆ	2	0	
ครั้งที่ 18 เสาเสริมไม้	2	0	

## 2.2 ด้านเศรษฐกิจ

### 2.2.1 ความเป็นไปได้ด้านการลงทุน

เพื่อสนับสนุนวัตถุประสงค์และยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 คือ เน้นการส่งเสริมการวิจัยที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาประเทศให้ประชาชนอยู่ดีมีสุข มีคุณภาพชีวิตที่ดีตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง พึ่งตนเองได้ สืบสานภูมิปัญญาไทย เสริมสร้างศักยภาพให้สามารถแข่งขันในเวทีโลกสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมทั้งให้ความสำคัญในการบริหารจัดการระบบการวิจัยให้มีเอกภาพ และประสิทธิภาพ เพื่อสามารถสร้างองค์ความรู้ที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหาและการพัฒนาประเทศ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้จัดทำนโยบายและแนวทางการวิจัยของชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2545-2549) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศ โดยดำเนินการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย กำหนดตามประเภทของทุน ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย ในปีงบประมาณ 2544

ประเภททุน	จำนวน	งบประมาณ (บาท)
1. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทกำหนดเรื่อง / ทั่วไป	256 ราย	640,000
2. ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคม ด้วยวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี	1 โครงการ	900,000
3. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทแผนงานวิจัย และประเภทภาครัฐร่วมภาคเอกชน	3. โครงการ	5,346,000
4. ทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนาระบบ พฤติกรรมไทย	5 โครงการ	5,500,000
5. ทุนอุดหนุนการวิจัยตามโครงการร่วมมือกับ ต่าง ประเทศ		
5.1 ทุนอุดหนุนการวิจัยไทย – ยุโรป	8 โครงการ	5,015,000
5.2 ทุนอุดหนุนการวิจัยไทย – อื่นๆ	4 โครงการ	2,523,506
5.3 ทุนอุดหนุนการวิจัยไทย - ญี่ปุ่น	14 โครงการ	8,615,658
5.4 ทุนอุดหนุนการวิจัยไทย - เอเชีย	2 โครงการ	1,174,342
6. โครงการพิเศษเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตทาง เศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ	20 โครงการ	46,294,000
7. โครงการตามนโยบายรัฐบาล	2 โครงการ	5,400,000
8. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศ	7 โครงการ	12,754,350
<b>รวม</b>	<b>3,572</b>	<b>3,383,699,026</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงจำนวนโครงการและงบประมาณ ของหน่วยงานต่างๆที่เสนอขอ  
ตรวจสอบโครงการ เพื่อขอรับงบประมาณ ประจำปี 2545

หน่วยงาน	จำนวน (โครงการ)	งบประมาณ (ล้านบาท)
สำนักนายกรัฐมนตรี	29	90,027,940
กระทรวงเกษตร และสหกรณ์	656	1,362,510,372
กระทรวงคมนาคม	1	119,070
กระทรวงพาณิชย์	8	7,538,500
กระทรวงมหาดไทย	13	8,668,150
กระทรวงยุติธรรม	20	20,048,296
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	88	111,145,068
สิ่งแวดล้อม	1,048	232,339,704
กระทรวงศึกษาธิการ	181	150,595,661
กระทรวงสาธารณสุข	45	25,024,925
กระทรวงอุตสาหกรรม	1,360	1,177,195,396
ทบวงมหาวิทยาลัย	16	22,847,748
กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม	47	17,769,374
หน่วยราชการอิสระ	13	9,406,198
รัฐวิสาหกิจ ของสำนักนายกรัฐมนตรี	47	148,462,624
รัฐวิสาหกิจ ของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
<b>รวม</b>	<b>3,572</b>	<b>3,383,699,026</b>

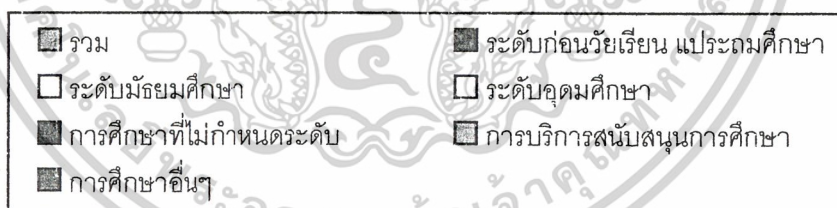
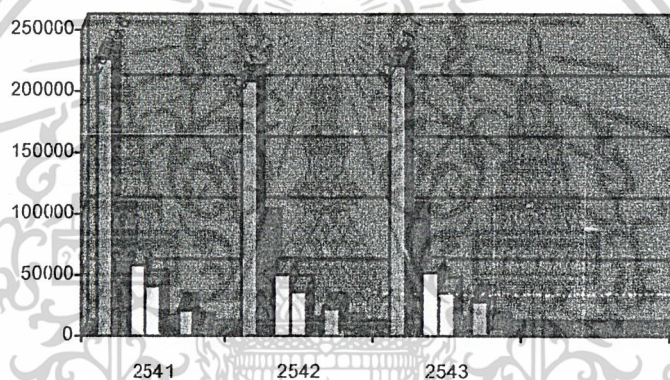
## 2.2.2 แหล่งที่มาของทุน

ตารางที่ แสดงการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ การใช้งบประมาณ  
แผ่นดิน งบประมาณการศึกษา และงบประมาณของกระทรวงศึกษาธิการ  
ปีงบประมาณ 2542-2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วย : ล้านบาท

ปีงบประมาณ	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ	งบประมาณแผ่นดิน	งบประมาณการศึกษา	งบประมาณของกระทรวงศึกษาธิการ	FISCAL YEAR
2542	5,583,000.0	825,000.0	208,614.1	151,579.8	1999
2543	5,420,000.0	860,000.0	221,051.1	159,261.4	2000



แผนภูมิที่ 1 แสดงงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา จำแนกตามลักษณะงาน ปีงบประมาณ 2541-2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2.3 แนวโน้มของการลงทุน ของกรมอาชีวฯ

### 2.2.3.1 งบประมาณแผ่นดิน

ตารางที่ 2.4 แสดงเงินงบประมาณแผ่นดินของสถาบันฯ ปี2544 จำแนกตามแผนงาน งบดำเนินการ และงบลงทุน

แผนงาน	งบดำเนินการ	งบลงทุน	รวม
1. แผนงานบริหารการศึกษา	200,122,100	39,040,000	239,162,100
ระดับอุดมศึกษา	1,487,346,200	1,039,480,600	2,526,826,800
2. แผนงานจัดการศึกษาระดับอาชีวศึกษา	247,915,800	379,460,500	654,376,300
3. แผนงานจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา	62,414,400	10,547,100	72,961,500
4. แผนงานจัดการศึกษาระดับอาชีวศึกษา	67,708,300	28,336,800	96,045,100
ระดับอุดมศึกษา	15,943,000	-	15,943,000
5. แผนงานปรับปรุงคุณภาพการศึกษาระดับอาชีวศึกษา	2,938,700	-	2,983,700
6. แผนงานวิจัยระดับอุดมศึกษา	2,526,700	-	2,526,700
7. แผนงานการบริการทางวิชาการแก่สังคม			
8. แผนงานป้องกัน และแก้ไขปัญหายาเสพติด			
<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>2,113,960,200</b>	<b>1,496,865,000</b>	<b>3,610,825,200</b>

( ที่มา : สถิติการศึกษา 2544 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กระทรวงศึกษาธิการ ).

จากข้อมูลเบื้องต้น จะเห็นได้ว่า กระทรวงศึกษาธิการ มีงบประมาณในด้านการจัดการการวิจัยถึง 150,595,000 ล้านบาท งบประมาณหลักของกระทรวง 159,261.4 ล้านบาท

2.3 ด้านสังคม แผนงานจัดการศึกษาระดับอาชีวศึกษา มีงบประมาณ 654,376,300 ล้านบาท แผนงานปรับปรุงคุณภาพการศึกษาระดับอาชีวศึกษา 2,983,700 ล้านบาท เนื่องด้วยงบประมาณที่ได้มาในแต่ละปี ต้องนำไปใช้จ่ายในหน่วยงานในด้านต่าง ๆ ในด้านของบุคลากรในด้านการศึกษาเช่นครู อาจารย์ ยังไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้น แต่งบประมาณที่ทางรัฐจัดสรรมาให้กับทางกรมอาชีวฯ ยังมีเพียงพอ ส่งผลให้การเรียนการสอนของอาจารย์ต่อนักศึกษามีจำนวนไม่สมดุลกันอาจารย์ 1 คนต้องรับภาระดูแลนักศึกษาถึง 35 –45 คน ซึ่ง อาจารย์ 1คนไม่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึง การเรียนของนักเรียนก็มีปัญหาเนื่องด้วยอาจารย์ไม่สามารถดูแลได้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างทั่วถึง การจัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงสามารถ ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจถึงปัญหาต่าง ๆ ในรายวิชา ในการเรียน เพราะ คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เท่ากับผู้สอน 1 คน การทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงช่วยลดภาระการดูแลและนักศึกษาลงไปได้ และยังทำให้นักศึกษา เข้าใจเนื้อหาวิชาได้ดีกว่าการเรียนการสอนแบบเดิม ทำให้งบประมาณในการจัดบุคลากร ทั้งที่เป็นบุคลากร วิทยากรพิเศษที่ทางโรงเรียนต้องจัดหามาสอนเพื่อเสริมความรู้ให้กับนักศึกษา ลดความจำเป็นลงไปอย่างมาก ช่วยให้ทางโรงเรียนประหยัดงบประมาณในส่วนนี้ลง และงบประมาณในการจ้างอาจารย์พิเศษก็ดูเหมือนว่าจะลดความสำคัญลงไปอีกด้วย

## 2.3 ด้านสังคม

### 2.3.1 การศึกษาระบบการปกครองและประชากรศึกษา

การศึกษาเรื่องระบบการปกครองและประชากรศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะด้านต่างๆที่เกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมายและประชากร ที่จะนำมาใช้ในการทำการวิจัย โดยที่การศึกษา จะเน้นไปที่ลักษณะพื้นฐาน สภาพความเป็นอยู่และสถิติต่างๆที่เกี่ยวข้อง

### 2.3.2 การศึกษาประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 2.3.2.1 การศึกษาประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้กำหนดประชากรกลุ่มเป้าหมายไว้ โดยแบ่งออกเป็นภาคต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงเขตการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

กลุ่มสถานศึกษา	เขตการศึกษา	จังหวัด
ภาคกลาง	เขตการศึกษา 13	กรุงเทพมหานคร
	เขตการศึกษา 1	นนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร
	เขตการศึกษา 5	กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม สุพรรณบุรี
ภาคใต้	เขตการศึกษา 2	ปัตตานี ยะลา สตูล นราธิวาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เขตการศึกษา 3 เขตการศึกษา 4	ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา สุราษฎร์ธานี ตรัง พังงา ระนอง ภูเก็ต กระบี่
ภาคเหนือ	เขตการศึกษา 7  เขตการศึกษา 8	กำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ สุโขทัย อุตรดิตถ์ เชียงใหม่ น่าน แพร่ ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน พะเยา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	เขตการศึกษา 12	จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ตราด นครนายก ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว
ภาคตะวันออก	เขตการศึกษา 9 เขตการศึกษา 10 เขตการศึกษา 11	ขอนแก่น อุดรธานี หนองบัวลำภู หนองคาย เลย สกลนคร กาฬสินธุ์ นครพนม มหาสารคาม ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ยโสธร มุกดาหารชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์

(ที่มา : สถิติอาชีวศึกษา ปีการศึกษา 2545 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ)

ในภาคกลาง มีสถานศึกษา ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนในสาขาวิชาช่างเทคนิค  
สถาปัตยกรรม รวมทั้งสิ้น 5 แห่ง

ในภาคใต้ มีสถานศึกษา ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนในสาขาวิชาช่างเทคนิค  
สถาปัตยกรรม รวมทั้งสิ้น 6 แห่ง

ในภาคเหนือ มีสถานศึกษา ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนในสาขาวิชาช่างเทคนิค  
สถาปัตยกรรม รวมทั้งสิ้น 5 แห่ง

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีสถานศึกษา ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนในสาขาวิชาช่างเทคนิค  
สถาปัตยกรรม รวมทั้งสิ้น 2 แห่ง

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีสถานศึกษา ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนในสาขาวิชา  
ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม รวมทั้งสิ้น 11 แห่ง

โดยการศึกษาประชากรกลุ่มเป้าหมาย จะกระจายออกไปตามภาคต่าง ๆ โดยการเลือกกลุ่ม  
ตัวอย่าง ที่ได้กำหนดไว้ ภาคละ 1 แห่ง ได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี,วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่,  
วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์,วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี,และวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 ด้านกายภาพ

2.41 เนื้อหารายวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผนังหลังคาโดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาทางด้านกายภาพดังนี้

### วัสดุผนังหลังคา

หลังคาเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของอาคาร หลังคาทำหน้าที่ป้องกันแดด ฝน พายุ หิมะ แสงสว่าง และภัยจากธรรมชาติต่าง ๆ อีกหลายประการ วัสดุผนังหลังคาจึงควรมีคุณสมบัติป้องกันสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งภัยทางธรรมชาติที่ได้กล่าวมาแล้ว การใช้วัสดุผนังหลังคาต่าง ๆ กันย่อมทำให้เกิดความแตกต่างกันในโครงสร้างของหลังคา มุมเอียงของหลังคา และวัสดุยึดเหนี่ยววัสดุสำหรับผนังหลังคาแตกต่างกันไปด้วย เช่น หลังคาที่ใช้กระเบื้องแผ่นเล็ก ๆ มุง ความลาดเอียงของหลังคาอาจต้องมีมากขึ้น เพื่อให้ น้ำฝนไหลลงไปได้โดยสะดวก

หรือในทางตรงกันข้าม ถ้าใช้กระเบื้องแผ่นใหญ่ที่เป็นลอนก็ไม่จำเป็นต้องใช้ความลาดเอียงของหลังคาเท่ากับหลังคาที่มุงด้วยกระเบื้องแผ่นเล็ก ๆ

ในตอนต้น ๆ ประวัติศาสตร์เมื่อมนุษย์รู้จักสร้างที่พักอาศัย มนุษย์ก็รู้จักนำเอาใบไม้ กิ่งไม้มามุงหลังคา ถึงแม้จะกันฝนไม่ได้ทีเดียว แต่ก็สามารถป้องกันแดดได้ เมื่อมนุษย์เจริญขึ้นการพัฒนาวัสดุสำหรับมุงก็ได้เจริญขึ้น เช่น การนำหินชนวนที่แยกเป็นแผ่นบาง ๆ ตามธรรมชาติมาตัดเป็นแผ่น ๆ มุงหลังคา ต่อมาในยุคที่รู้จักใช้โลหะ ก็ได้นำโลหะชนิดต่าง ๆ มาทำเป็นวัสดุผนังหลังคา เช่น เหล็กอาบสังกะสีที่ทำเป็นลอน ๆ ทองแดง เมื่อรู้จักใช้ปูนซีเมนต์ก็นำซีเมนต์มาผสมกับทรายและหินเล็ก ๆ อัดเป็นแผ่นกระเบื้อง นอกจากวัสดุต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ในสมัยปัจจุบันมีการใช้พลาสติกบางชนิดเป็นวัสดุผนังหลังคาอยู่อย่างแพร่หลายทั้งในลักษณะทึบและโปร่งแสง หรือในบางครั้งแม้แต่กระจกก็นำมาใช้เป็นวัสดุผนังหลังคาได้ เช่น ใช้มุงหลังคาเรือนกระจกสำหรับเพาะต้นไม้

นักก่อสร้าง สถาปนิกหรือผู้ที่สนใจศึกษาในเรื่องการก่อสร้างจะต้องทราบถึงวัสดุผนังหลังคาในแง่ของชนิด ขนาดคุณสมบัติ และวิธีใช้อย่างละเอียดเพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และเพื่อความเหมาะสมตามความต้องการ

วัสดุผนังหลังคาชนิดต่าง ๆ ที่ควรจะต้องทราบมีดังต่อไปนี้

### 1. ใบไม้ชนิดต่าง ๆ

1.1 จาก จากทำจากใบของต้นจากซึ่งมีลักษณะคล้ายใบมะพร้าว นำมาเย็บติดกันเป็นแผงโดยมีโครงไม้ไผ่อยู่ตรงกลาง อันหนึ่ง ๆ เรียกว่า "ตับ" จาก 1 ตับยาวประมาณ 60-80 เซนติเมตร ความกว้างประมาณเท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาวของใบจาก เพราะนำใบจากซึ่งเป็นแบบทางมะพร้าวมาพับครึ่งแล้ว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เย็บติดกัน การมุงหลังคาด้วยจากจะต้องมุงให้ซ้อนกันมาก ๆ และความเอียงลาดของหลังคาก็ต้องเอียงลาดมากด้วยเพื่อให้ฝ้าฝนไหลลงไปจากหลังคาได้โดยเร็ว ถ้าลาดเอียงน้อยหลังคาจะรั่วได้ง่าย ฉะนั้นจะเห็นว่าบ้านที่มุงหลังคาจากนั้นมีความเอียงลาดมาก ประมาณ 45 องศาขึ้นไป วัสดุที่ใช้ยึดจากติดกับแป้ไม้ไผ่ นั้นเรียกว่า “ตอก” ซึ่งทำมาจากไม้ไผ่จักเป็นเส้นบาง ๆ คล้าย ๆ ไม้ที่นำมาสานชะลอมหรือสานเข่ง ความยาวของตอกประมาณ 40 เซนติเมตร เมื่อใช้มัดจากกับโครงแป้แล้วก็จะบิดขมวดเข้าหากันเป็นเกลียวแล้วปล่อยชายที่เหลือไว้โดยไม่ต้องตัดออก

จากเป็นวัสดุที่ป้องกันความร้อนได้อย่างดีเยี่ยม ข้อเสียก็คือเป็นวัสดุที่ติดไฟได้ง่ายไม่คงทน ตามปกติมุงได้ประมาณ 4 – 5 ปี ก็จะต้องซ่อมและมุงกันใหม่

**1.2 ใบไม้** ในชนบททางภาคเหนือนอก ๆ เมืองออกไปมีบ้านซึ่งมุงด้วยใบไม้อยู่เป็นจำนวนมากโดยโครงหลังคาเป็นไม้ไผ่ และมุงด้วยใบไม้ขนาดใหญ่เช่นใบสัก ใบตอง ซึ่งเป็นใบไม้กว้างประมาณ 20 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 30 – 40 เซนติเมตร วางซ้อนทับกันกว่าครึ่งใบ วัสดุที่ยึดก็ใช้ “ตอก” ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว หลังคาชนิดนี้สามารถกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้เป็นอย่างดี แต่มีข้อเสียคือติดไฟได้ง่ายและความทนทานน้อย

## 2. แฝกหรือหญ้าคา

วัสดุหลังคาชนิดนี้ส่วนมากชาวบ้านทำขึ้นใช้เอง โดยชาวไร่ซึ่งในบริเวณที่ก่อสร้างนั้นมีหญ้าคาหรือหญ้าบางชนิดมากพอที่จะนำมาใช้ได้ ก็จะตัดหญ้าคาหรือหญ้าอื่นที่เป็นใบยาวเรียวยาวเล็กมามัดติดกันเป็นแผงทำนองเดียวกับตักใบ แต่จะซ้อนกันมากกว่าและหนากว่า การมุงใช้ตอกมัดติดกับโครงหลังคาเช่นเดียวกับจาก หลังคาที่มุงด้วยแฝกต้องมีความเอียงลาดชันมากมีฉะนั้นหลังคาจะรั่ว ข้อดีก็คือสามารถป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ดีมาก แต่ตัวแฝกเองก็เป็นวัสดุที่ติดไฟได้ง่ายเช่นเดียวกับจาก วัสดุชนิดนี้บางครั้งเป็นที่นิยมทำอาคารที่ให้คุณกลมกลืนกับธรรมชาติ เช่น มุงกระท่อมที่พักชายทะเลหรือในชนบทหรือบางครั้งใช้มุงหลังคาอาคารชั่วคราวที่ไม่สามารถหาวัสดุอื่น ๆ ในท้องถิ่นนั้น ๆ ได้ในราคาที่ถูก ข้อเสียอีกอย่างหนึ่งของแฝกก็คือไม่ทนทานเหมือนสังกะสีหรือกระเบื้องอื่น ๆ

## 3. กระเบื้องไม้

ในภาคเหนือซึ่งเป็นแหล่งที่มีไม้มาก ได้มีการนำเศษไม้ชิ้นเล็ก ๆ มาปรับปรุงให้เป็นแผ่นดูกระเบื้องทางมนหรือกระเบื้องหางตัด ขนาดแผ่นกว้างประมาณ 15 เซนติเมตรและยาวประมาณ 40 เซนติเมตร นำมามุงหลังคาโดยตีตะปูซ้อนกันแบบการมุงกระเบื้องดินเผา วัสดุหลังคาชนิดนี้ทำให้บ้านมีความร่มเย็นดีมาก เพราะกระเบื้องไม้เป็นฉนวนความร้อนที่ดีมาก และลักษณะของหลังคาดูสวยงามดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. กระเบื้องดินเผา

กระเบื้องดินเผาทำมาจากการเอาดินมาทำให้ละเอียด บางครั้งหากดินเหนียวเกินไปก็ต้องผสม

ซึ่งถ้าเกลบลลงไปด้วยเล็กน้อยเพื่อป้องกันมิให้แผ่นกระเบื้องแตกร้าว เมื่อผสมส่วนผสมได้ที่แล้วจึงนำมาอัดเข้าแบบเป็นแผ่นกระเบื้อง แล้วจึงนำไปผึ่งให้แห้งในโรงบ่มในร่มประมาณ 2-3 วัน หลังจากนั้นนำไปเผาในเตาเผา เมื่อสุกได้ที่มีสีแดงเหมือนอิฐแล้ว ดับไฟในเตา และทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงนำออกมาจากเตา ตั้งเรียงไว้เพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

กระเบื้องดินเผาส่วนมากมักจะเป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 15 X 17 เซนติเมตร ฉะนั้นหลังคาจะต้องชันมาก มิฉะนั้นหลังคาจะรั่ว การมุงต้องชันกันมาก ตัวกระเบื้องมีซอซึ่งเป็นดินเผาติดอยู่ที่ส่วนบนของกระเบื้อง เพื่อยึดเกาะติดกับระแนงเวลามุง ระแนงจะต้องเป็นไม้ที่มีคุณสมบัติที่ไม่บิดงอได้ง่าย เป็นไม้ขนาดหน้าตัด 1 X 1 นิ้ว วางห่างกันประมาณ 13 เซนติเมตร บางประเทศที่มีไม้ไม่ดี เนื้อหนา เช่น อินโดนีเซีย จะนำไม้ไผ่มาผ่าแล้วใช้เป็นระแนงซึ่งสามารถสนองประโยชน์ได้เป็นอย่างดี หลังคาที่มุงด้วยกระเบื้องชนิดนี้ต้องชัน มิฉะนั้นหลังคาจะรั่ว ในการผลิตกระเบื้องชนิดนี้ต้องผลิตกระเบื้องที่ใช้ที่ขายคาทางด้านจั่วเป็นพิเศษ เช่น รูปร่างเป็นครึ่งแผ่น หรือที่ตอนส่วนบนที่ติดสันหลังคาซึ่งเรียกว่า “ชายบน” และต้องผลิตกระเบื้องเป็นมุมที่ใช้ครอบสันหลังคา กระเบื้องครอบหลังคาสามขาสำหรับมุงหลังคาที่เป็นมุมด้วย

กระเบื้องดินเผานั้นนอกจากจะเป็นสีดินเผาอย่างธรรมดาแล้ว ยังมีเคลือบสีต่าง ๆ อีกด้วย เช่น สีแดงสด สีแดง สีเหลือง สีเขียว แต่การเคลือบสีจะเคลือบเฉพาะส่วนปลายที่โผล่ให้เห็นเมื่อมุงเสร็จแล้วเท่านั้น เป็นการประหยัดสี เพราะส่วนที่ซ้อนทับกันไม่เป็นก็ไม่จำเป็นต้องเคลือบสี โรงงานที่ผลิตกระเบื้องชนิดนี้อยู่ที่จังหวัดชลบุรี กระเบื้องชนิดนี้ใช้มากในการมุงหลังคาประเภทวัดวาอาราม โบสถ์ วิหาร ศาลาการเปรียญ ฯลฯ หลังคาพระที่นั่งจักรีมหาปราสาทก็มุงด้วยกระเบื้องชนิดนี้ ในการมุงหลังคาด้วยกระเบื้องชนิดนี้ บางครั้งนิยมสลัปลีกัน หรือเปลี่ยนสีที่ชายคาและของหลังคาทั้งส่วนบนและส่วนล่าง สำหรับการมุงหลังคาโบสถ์หรือศาลาการเปรียญส่วนมากใช้สีแดงเป็นพื้นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ใช้สีเขียวเป็นขอบประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ และใช้สีเหลืองเป็นคิ้วประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

ขนาดของกระเบื้องชนิดนี้ คือ 15 X 27 เซนติเมตร ระแนงวางห่างกันประมาณ 10 เซนติเมตร สำหรับการมุงแบบชันเดียว และระแนงห่างกัน 13 เซนติเมตร สำหรับการมุงแบบ 2 ชั้น (ดูรูปที่ 2 ประกอบ) ระแนงจะต้องเป่าไม้ที่ดี เมื่อถูกความร้อนไม่บิดงอได้ง่าย เป็นไม้ขนาด 1 X 1 นิ้ว ไม้สักเป็นไม้ที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้เป็นระแนงสำหรับมุงกระเบื้องชนิดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากกระเบื้องแผ่นเล็กดังได้กล่าวมาแล้ว ยังมีกระเบื้องดินเผาที่ผลิตในอินโดนีเซียที่น่าสนใจ เพราะทำเป็นรูปร่างง่าย มีลอนและที่ขอบกระเบื้องยกเป็นสันขึ้นมาเพื่อรับกระเบื้องแผ่นข้างเคียงกันหลังคารั่วได้เป็นอย่างดี กระเบื้องชนิดนี้ใช้แพร่หลายทั่วอินโดนีเซียและโรงงานผลิตก็มีอยู่ทั่วประเทศ เป็นการใช้วัสดุก่อสร้างในท้องถิ่นคือดิน มาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้เป็นอย่างดี ส่วนระแนงก็ใช้ไม้ไผ่ชนิดเนื้อหนา เช่น ไม้คงมาผ่าเป็นซีก ส่วนโครงหลังคาที่ใช้ไม้ไผ่เช่นเดียวกัน

## 5. กระเบื้องซีเมนต์

กระเบื้องที่เรียกว่า “กระเบื้องซีเมนต์” นั้นหมายถึงที่ทำมาจากทรายผสมกับซีเมนต์และน้ำ เมื่อคลุกเคล้าให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วนำมาเข้าเครื่องอัดให้เป็นรูปร่างที่ต้องการ การอัดอัดด้วยแรงคนโดยใช้เครื่องมือที่มักานโยกเพื่อผ่อนแรง ส่วนผลสมระหว่างซีเมนต์ต่อทรายนั้นอยู่ระหว่าง 1 : 3 - 1 : 4 โดยปริมาตร เมื่ออัดและนำออกมาจากเครื่องจะต้องนำมาวางบ่มให้ซีเมนต์แข็งตัวประมาณ 3 - 7 วัน จึงจะนำไปใช้งานได้

รูปลักษณะของกระเบื้องซีเมนต์มีทั้งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เช่น ขนาด 15 X 28 เซนติเมตร หนาประมาณ 8 มิลลิเมตร ที่ส่วนบนของแผ่นมีสันเป็นแนวตลอดยกสูงประมาณ 1.5 - 2 เซนติเมตร เพื่อให้ยึดเกาะกับระแนงในเวลาที่ยุงแล้ว กระเบื้องซีเมนต์อาจมีทั้งสีซีเมนต์ หรือเป็นสีแดง สีเหลือง สีเขียว เมื่อต้องการจะให้เป็นสีใดก็โรยผงสีเมนต์สีลงไป เมื่ออัดเป็นแผ่นแล้วและปาดให้เรียบร้อยเสมอกัน นอกจากรูปร่างจะเป็นสี่เหลี่ยมซึ่งเรียกว่า “กระเบื้องหางตัด” แล้ว ปลายของกระเบื้องยังทำให้มนแบบกระเบื้องดินเผาที่มี ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับกระเบื้องหางตัด สมัยก่อนนิยมใช้กระเบื้องชนิดนี้กันมากในการมุงหลังคาที่พักอาศัย แต่ความนิยมในปัจจุบันน้อยลงไป อาจเป็นเพราะต้องใช้ระแนงซึ่งเป็นไม้สี่เหลี่ยมขนาดหน้าตัด 1 นิ้วสี่เหลี่ยมเป็นเครื่องยึดเหนี่ยวซึ่งต้องการถี่ เช่น ระยะห่างประมาณ 14 เซนติเมตร ทั้งยังต้องเป็นไม้ที่มีคุณภาพดี มิฉะนั้นถ้าระแนงบิด หลังคา ก็จะเกิดรั่วได้ง่ายในฤดูฝน ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสำหรับระแนงสูงกว่าการใช้กระเบื้องแผ่นใหญ่ ๆ มุงหลังคา

กระเบื้องหางมนจะมีทั้งแบบตัวผู้และตัวเมีย กระเบื้องหางมนตัวเมียขนาด 14 X 28 เซนติเมตร หางมนตัวผู้ขนาด 14 X 21 เซนติเมตร มีสีต่าง ๆ การมุงนั้นวางระแนงห่างกัน 12 เซนติเมตร ใน 1 ตารางเมตร ใช้กระเบื้องหางมนตัวผู้และตัวเมียอย่างละ 58 แผ่น น้ำหนักกระเบื้องที่มุงแล้วตารางเมตรละ 60 กิโลกรัม การมุงต้องมุงสลับตัวผู้-ตัวเมียเช่นเดียวกับกระเบื้องดินเผาที่มุงหลังคาโบสถ์ นอกจากนี้ยังต้องใช้กระเบื้องแผ่นล่างสุดที่เรียกว่า “กระเบื้องชายล่าง” ใช้ 7 แผ่นต่อความยาว 1 เมตร และมีกระเบื้องครอบสันหลังคาซึ่งใช้ครอบ 3 แผ่น

ต่อความยาว 1 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเบื้องซีเมนต์อีกชนิดหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมกันมากกว่า 20 ปี คือ กระเบื้องลูกฟูกวิบูลย์ศรี ซึ่งนิยมใช้ทั้งในการมุงหลังคาที่พักอาศัย และอาคารสถานที่ราชการ ตัวกระเบื้องขนาด 24 X 39 เซนติเมตร ลักษณะเป็นร่องลูกฟูกเพื่อให้แข็งแรง และสามารถกันน้ำได้ระหว่างรอยต่อระหว่างแผ่นต่อแผ่น กระเบื้องชนิดนี้ต้องมีมุมลาดหลังคาพอสมควร ระบายใช้ไม้ขนาด 1 นิ้วสี่เหลี่ยม วางห่างกัน 27 เซนติเมตร ใน 1 ตารางเมตร ใช้กระเบื้อง 18 แผ่น น้ำหนักกระเบื้องเมื่อมุงแล้วตารางเมตรละ 35 กิโลกรัม

กระเบื้องซีเมนต์ในปัจจุบันมีอีกลักษณะหนึ่งซึ่งเป็นลอนมนคล้ายกระเบื้องดินเผาของอินโดนีเซีย ตามที่ได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น กระเบื้องชนิดนี้มีชื่อทางการค้าว่า “กระเบื้องดอนญาน่า” ผลิตโดยบริษัทวิบูลย์ศรีจำกัด มีสีต่าง ๆ กันคือ เหลืองทานตะวัน แดงโลมชบา น้ำตาลค่าเสด เทาพัพพมาอก แดงเสดพวง โกเมน ม่วงช้องนาง ชมพูชวนชม น้ำเงินอัญชัน เขียวการเวก วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีซีเมนต์ ทราย น้ำ และผงสี ขนาดกระเบื้องกว้าง 34 เซนติเมตร ยาว 36 เซนติเมตร การวางระแนงวางห่างกัน 30.3 เซนติเมตร ใช้ระแนงขนาด 1 นิ้วสี่เหลี่ยม รายละเอียดของขนาดกระเบื้อง ระยะห่างของระแนง ดังแสดงในรูปที่ 4

## 6. กระเบื้องคอนกรีต

ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา (มอก.535 - 2527) ให้ความหมายคำว่า กระเบื้องคอนกรีตไว้ว่า “หมายถึงวัสดุแผ่นมีลอนแบบเกาะเกยสำหรับใช้มุงหลังคาทำจากคอนกรีต ซึ่งเป็นส่วนผสมของซีเมนต์ มวลผสมคอนกรีต และน้ำ ออกแบบให้มีลักษณะเป็นลอนเพื่อความสวยงามและความแข็งแรง ขอบด้านข้างของกระเบื้องมีรางลื่นเพื่อเกาะเกยกันระหว่างแผ่นต่อแผ่น ส่วนด้านหลังมีขอบเป็นบัวกันน้ำไหลย้อนเข้าได้แผ่นกระเบื้อง”

ในการใช้มุงหลังคานั้น นอกจากจะมีกระเบื้องชนิดเต็มแผ่นดังกล่าวแล้ว จะต้องมีการเสริมประกอบซึ่งหมายถึงกระเบื้องรูปลักษณะอื่น ๆ เช่น กระเบื้องสันหลังคา ครอบสามทาง เป็นต้น กระเบื้องเหล่านี้ทำจากคอนกรีตเช่นเดียวกัน ขนาดของกระเบื้องนั้นบริษัทผู้ผลิตเป็นผู้กำหนด เช่น ขนาด 33 X 42 เซนติเมตร แต่ตามมาตรฐาน มอก. 535 - 2527 กำหนดไว้ว่า “ความกว้างและความยาวของกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา ต้องไม่ต่างจาก

ขนาดที่ผู้ทำกำหนดไม่เกินบวกหรือลบ 3 มิลลิเมตร ความหนาเมื่อวัดที่ภาคตัดขวางใด ๆ ต้องไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร ยกเว้นรางลื่นที่ขอบด้านข้างของแผ่นกระเบื้องต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ระยะซ้อนทับของรางลื่นที่ขอบด้านข้างของกระเบื้องต้องไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร” ของระแนงว่า ต้องมี 2 แห่ง แต่ละแห่งต้องมีฐานกว้างไม่น้อยกว่า 32 มิลลิเมตร และหนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ความลึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของส่วนเกาะระแนงวัดจากผิวล่างของกระเบื้องต้องไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร กระเบื้องชนิดนี้จะมีรูตะปูหรือไม่มีก็ได้ แต่ถ้ามีรูตะปู จะต้องเจาะที่ขอบบนของแผ่นกระเบื้อง รูตะปูต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 5 – 8 มิลลิเมตร ตำแหน่งของศูนย์กลางของรูตะปูห่างจากเส้นฐานด้านในของส่วนเกาะระแนงต้องไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 16 มิลลิเมตร และห่างจากขอบด้านข้างของกระเบื้องไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร

สำหรับคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาตามมาตรฐาน มอก.535 – 2527 กำหนดไว้ว่า ปูนซีเมนต์ที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเช่น ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ จะมีข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพมาตรฐานเลขที่ มอก. 15 เล่ม 1 ว่า “มวลผลผสมคอนกรีตจะเป็นทรายกรวด หินย่อย หรือวัสดุอย่างอื่นที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ต้องผ่านตะแกรงขนาดตากว้าง 4.75 มิลลิเมตร

รูปที่ 5 แสดงลักษณะของกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาตามมาตรฐาน มอก. 535 – 2527 w คือ ความกว้างของส่วนเกาะระแนง t คือ ความหนาของส่วนเกาะระแนง และ d คือ ความลึกของส่วนเกาะระแนง ความกว้างและความยาวของแผ่นกระเบื้องชนิดนี้ ไม่ได้กำหนดบังคับ ขนาดจะกำหนดตามความเหมาะสมของผู้ผลิต

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของกระเบื้องมุงหลังคาคอนกรีตที่ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 535 – 2527 ซึ่งมีจำหน่ายอยู่ในตลาดวัสดุก่อสร้างในปัจจุบัน

6.1 กระเบื้องซีแพคโมเนีย เป็นกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาที่ผลิตตามมาตรฐาน มอก.535-2527 โดยบริษัทผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างจำกัด ซึ่งเป็นบริษัทในเครือบริษัทปูนซีเมนต์ไทยจำกัด กระเบื้อง

ชนิดนี้ผลิตออกมา 2 ลักษณะ คือ แบบลอนโค้ง (centurion) และแบบลอนกานกล้วย (elabana) ลักษณะของกระเบื้องนั้นเป็นกระเบื้องลอนเหลี่ยม (hundred) กว้าง 33 เซนติเมตร ยาว 42 เซนติเมตร ตอนหัวของกระเบื้องมีที่ยึดเกาะระแนง และมีรูเจาะไว้สำหรับตอกตะปูยึดเพื่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น ด้านข้างของกระเบื้องมีรางลื่นสองแนวเพื่อซ้อนกันให้แนบสนิท ส่วนทางปลายกระเบื้องทำเป็นขอบบัวกันน้ำไหลย้อนเข้า ระยะห่างของระแนงระหว่าง 32 – 34 เซนติเมตร ใช้ระแนงไม้ขนาด 1½ นิ้วสี่เหลี่ยม หรืออาจใช้เหล็กไลท์เกจชนิดกลมวงขนาดใกล้เคียงกันก็ได้ ขนาดของระแนงนี้ขึ้นอยู่กับระยะห่างของจันทัน เช่น ระยะห่างของจันทัน 60 เซนติเมตรจะใช้ระแนงขนาด 1 X 2 นิ้ว จันทันห่าง 75 – 90 เซนติเมตรใช้ระแนงขนาด 1½ X 1 ½ นิ้ว จันทันห่าง 90 – 120 เซนติเมตรใช้ระแนง 1 ½ X 3 นิ้ว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเอียงลาดของหลังคานั้นจะเอียงน้อยแบบกระเบื้องโยหินลอนแผ่นใหญ่ๆ ไม่ได้เพราะฝนจะ  
รั่ว

ความเอียงลาดของหลังคาควรไม่น้อยกว่า 17 องศา การมุงกระเบื้องควรซ้อนกันไม่น้อยกว่า 7.5  
เซนติเมตร และมุงสลับแนวเพื่อเพิ่มความทนทานแข็งแรงให้มากยิ่งขึ้น อนึ่งถ้าความเอียงลาดน้อยกว่า  
35 องศาควรใช้ตะปูยึดติดกับระแนงทุก ๆ 3 แถว ถ้าความเอียงลาดของหลังคาระหว่าง 35 – 44 องศา  
ควรใช้ตะปูยึดกับระแนงทุก ๆ 2 แถว ถ้าความเอียงลาดของหลังคาตั้งแต่ 45 องศาขึ้นไป ควรตอกตะ  
ปูยึด

กับระแนงควรเป็นขนาด  $2 \frac{1}{2}$  นิ้ว สำหรับกระเบื้องแถวบนสุดนั้นเป็นกระเบื้องเต็มแผ่นทั้งแถว ไม่ต้องมี  
ตะปูยึด

สำหรับหลังคาทรงปั้นหยา นั้น ต้องตัดกระเบื้องเป็นมุมให้เกือบชิดกับตะเข้สัน แล้วครอบด้วย  
ครอบตะเข้สัน ปลายหลังคาต้องครอบด้วยตะเข้สัน แล้วดูช่องว่างระหว่างครอบหลังคา กับกระเบื้อง  
ด้วยปูนทรายผสมสีเดียวกับกระเบื้อง ส่วนตะเข้รางต้องตัดกระเบื้องให้ได้มุมเป็นแนวเสมอกันตามแนว  
ตะเข้ราง

ระยะห่างกันเป็นช่องว่างไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร รางน้ำใช้สังกะสีหรือสังกะสีตะกั่วกว้างไม่น้อยกว่า  
25 เซนติเมตร

การใช้งานครอบโค้งซีแพคโมเนีย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

1. ครอบสันโค้ง ขนาด 33 X 21 เซนติเมตร ใช้กับสันหลังคาและบริเวณตะเข้สัน ความยาว 1  
เมตร ใช้ครอบสันโค้ง 3.3 แผ่น
2. ครอบโค้ง 2 ทาง ขนาด 33 X 21 เซนติเมตร ใช้สำหรับสันหลังคาแบบจั่ว เพื่อปิดครอบสัน  
โค้งที่กลางหลังคา
3. ครอบโค้ง 3 ทาง ขนาด 36.5 X 37.5 เซนติเมตร ใช้สำหรับหลังคาปั้นหยาทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส  
ปิดทับหลังคาชนกับตะเข้สัน
4. ครอบโค้ง 4 ทาง ขนาด 37.5 X 37.5 เซนติเมตร ใช้กับหลังคาปั้นหยาทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ปิด  
ทับตะเข้สันทั้ง 4 ข้างที่ชนกัน
5. ครอบโค้งปิดจั่ว ขนาด 35 X 21.7 เซนติเมตร ใช้ปิดหัวท้ายของสันหลังคาแบบจั่ว เพื่อปิด  
หัวของครอบสันโค้งและครอบข้างเมื่อชนจั่ว
6. ครอบโค้งหางมน ขนาด 35.5 X 21 เซนติเมตร ใช้กับตะเข้สัน เป็นตัวปิดปลายสุดท้ายของ  
ตะเข้สัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ครอบข้าง 90 องศา ขนาด 42 X 14 เซนติเมตร ใช้ปิดบ้นลมของหลังคาแทนปูนบ้นลม ความยาวบ้นลม 1 เมตรใช้ครอบข้าง 3 แผ่น
8. ครอบข้างปิดชาย ขนาด 34.5 X 15.2 เซนติเมตร ใช้กับบ้นลมของหลังคา เป็นตัวปิดปลาย สุดท้ายของครอบข้าง

**กระเบื้องปล่องซีแพคโมเนียตราข้าง** มีขนาดและรูปลอนเช่นเดียวกับกระเบื้องซีแพคโมเนีย จึงสามารถมุงและติดตั้งได้พร้อมกันกับการมุงกระเบื้อง ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย สามารถติดตั้งประกอกับปล่องระบายควัน เสาอากาศโทรทัศน์ ท่อสำหรับเครื่องทำน้ำร้อนพลังแสงอาทิตย์ ท่อระบายอากาศ ท่อน้ำ หรือท่อประเภทต่าง ๆ ที่ต้องเจาะผ่านหลังคากระเบื้อง

ซีแพคโมเนีย นอกจากนั้นยังสามารถปรับเปลี่ยนขนาดและรูปแบบได้โดยสะดวกด้วยหมวกยางชนิดพิเศษ (ethylene propylene diene monomer) ที่มีคุณสมบัติทนทานต่อแสงอัลตราไวโอเล็ตได้ ช่วยให้การประกอติดตั้งท่อต่างๆ เป็นไปได้โดยสะดวกและง่ายต่อการปรับแต่งตำแหน่งและมุมต่าง ๆ ตามความลาดเอียงของหลังคา รวมทั้งปลอดภัยต่อการรั่วซึมของน้ำฝนได้ดีอีกด้วย

กระเบื้องปล่องซีแพคโมเนียมีทั้งแบบลดโค้งเช่นจูเรียนและลอนกากกล้วย โดยมีมุมเอียงของปล่องให้เลือกใช้ตามต้องการ 2 ชนิด คือ แบบมุมยก 32 องศาและแบบมุมยก 16 องศา

**ครอบโค้งปล่องซีแพคโมเนียตราข้าง** เพื่อให้เกิดความสะดวกในกรณีที่ต้องการติดตั้งอุปกรณ์ท่อต่าง ๆ บริเวณสันหลังคา เพื่อให้เกิดความเรียบร้อยและสวยงามแก่ผืนหลังคา

**ข้อแนะนำในการใช้ตะไกรแท่น มีดังนี้**

1. ชันสกรูแท่นตะไกรและนอตทุกตัวให้แน่นก่อนทำการตัดกระเบื้อง
2. อัดจาระบีคันทวยก หรือหยอดน้ำมันหล่อลื่นทุกสัปดาห์
3. ฟันตะไกรแท่นต้องลับให้คมอยู่เสมอ
4. ใช้ประแจหกเหลี่ยม ชันยึดฟันตะไกรให้แน่นก่อนลงมือตัด
5. วางตะไกรแท่นให้แน่นไม่โยกคลอน
6. เพื่อความประหยัด ควรเลือกกระเบื้องที่มีตำหนิมาตัดก่อน
7. จับกระเบื้องให้มั่นในท่าที่ถนัด

สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดกระเบื้องด้วยตะไกรแท่น ประกอบด้วยดินสอดข้างไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค้อนหงอน สก๊ตปากแบน กว้าง  $\frac{1}{2}$  นิ้ว ตลับเมตร ไม้บรรทัด ประแจหกเหลี่ยม

**วิธีตัดกระเบื้อง** ให้ทำดังนี้คือ

1. วัดระยะที่จะตัดกระเบื้องซีแพคโมเนีย แล้วใช้ดินสอขีดเส้นคู่ระยะเส้นห่างกัน 2 มิลลิเมตร ตามแนวที่ต้องการ
  - ตัดตามความยาวของกระเบื้อง เช่น บริเวณบันลุม กระเบื้องชนใต้ปีก คสล.
  - ตัดตามขวาง หรือตามแนวเฉียงของตัวกระเบื้อง เช่น บริเวณตะเข้สัน หรืองานอื่นๆ
2. ถ้าจะตัดผ่านขอยึดระแนง หรือบัวกันน้ำ ให้หยายกระเบื้องขึ้นแล้วสก๊ตขอยึดระแนง หรือบัวกันน้ำ บริเวณนั้นออกเสียก่อน
3. ให้เริ่มตัดตามแนวดินสอที่ขีดไว้ โดยย้ำเบา ๆ ให้เป็นแนวตลอดเส้นดินสอไว้ก่อน ไม่ควรย้ำให้ขาดในครั้งแรก เพราะจะได้รอยตัดที่ไม่ตรงเส้นดินสอ
4. ให้ตัดซ้ำรอยเดิมอีกประมาณ 3 – 4 ครั้ง จนกว่ากระเบื้องจะขาดจากกัน การตัดย้ำหลายครั้งจนกระเบื้องขาด จะช่วยให้แนวที่ตัดเป็นเส้นตรง และสวยงาม
5. ถ้าแนวที่ตัดขาดยังไม่เรียบร้อย ให้แต่งแนวซ้ำได้ด้วยตะกรแทน
6. ตะกรแทนควรใช้เฉพาะกรณีที่ไม่ต้องการโชว์แนวด้านที่ตัด
7. บริเวณที่ต้องการแนวที่เรียบร้อย เพื่อโชว์ เช่น ตะเข้ราง ควรตัดด้วยไฟเบอร์

**การกองเก็บกระเบื้อง** เป็นเรื่องที่สำคัญเรื่องหนึ่งสำหรับผู้ก่อสร้าง ผู้ค้าวัสดุก่อสร้างควรระวังศึกษาเก็บของให้ถูกวิธี เพื่อป้องกันการเสียหายอันเนื่องมาจากการแตกร้าว บิ่นของกระเบื้อง อาจ

เนื่องมาจากซ้อนกันมากเกินไปจะทำให้หนัก น้ำหนักกระเบื้องแฉกบน ๆ กดลงมายังแฉกล่าง ๆ เป็นต้น การกองเก็บตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การกองเก็บ ณ สถานที่ก่อสร้าง และการกองเก็บ ณ คลังสินค้าซึ่งมีข้อมูลในการแนะนำดังต่อไปนี้

1. การกองเก็บ ณ สถานที่ก่อสร้าง ควรปรับพื้นที่ที่จะกองกระเบื้องให้เรียบร้อย แล้วใช้ไม้คร่าว ขนาด  $1 \frac{1}{2} \times 3$  นิ้ว รองที่แฉกล่างสุด การวางกระเบื้องแถวแรกและแถวสุดท้ายให้วาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามแนวนอน เพื่อให้ไม้ระแนงขนาด 1 X 1 นิ้วคั่น ไม่ควรกองเกิน 3 ชั้น และไม่จำเป็นต้องกองในที่ร่มหรือมีหลังคาปกคลุม แผ่นบนสุดทำย 2 ช่างให้หงายกระเบื้องขึ้นเพื่อป้องกันฝุ่นและวางครอบ ข้อสำคัญที่ควรระวังคือ อย่ากองกระเบื้องใกล้ที่เก็บปูนซีเมนต์หรือที่ผสมปูน เพราะอาจทำให้กระเบื้องเปื้อนปูนหรือคอนกรีตได้

2. การกองเก็บ ณ คลังสินค้า ลักษณะการกองในที่เก็บ ณ คลังสินค้าในที่นี้ให้ในกรณีที่เป็นคลังสินค้าหรือร้านค้าวัสดุก่อสร้างที่เป็นพื้นที่เรียบและแข็งแรงเพียงพอ เช่น พื้นที่ใต้เทคอนกรีตไว้แล้ว

การกองควรกองไม่เกินแถวละ 30 แผ่นหรือรวมน้ำหนักประมาณ 132 กิโลกรัม (ตามปกติกระเบื้องแต่ละแผ่นรับน้ำหนักได้ประมาณ 150 กิโลกรัม) แผ่นบนสุดของทุกแถวให้หงายกระเบื้องขึ้นเพื่อป้องกันฝุ่น ในระหว่างชั้นใช้ไม้ระแนงขนาด 1 X 1 นิ้วคั่นเช่นเดียวกับการกอง ณ ที่ก่อสร้าง การกอง ณ คลังสินค้าหรือร้านค้าวัสดุก่อสร้างสามารถกองได้มากกว่ากองในที่ก่อสร้างเพราะพื้นที่รับมีความแข็งแรงดีกว่า ไม่มีการยุบตัว หากพื้นที่ไม่แข็งแรงมีการยุบตัวจากน้ำหนักของกระเบื้องที่กองลงไป ก็จะทำให้กองเอียง กระเบื้องในแถวอาจล้มหรือแตกหักได้

6.2 กระเบื้องวี – คอนวอลสเตอร์เลีย เป็นกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาที่ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 535 – 2527 โดยบริษัทศรีกรุงธนบุรีจำกัด ขนาด 43.8 X 33 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณแผ่นละ 4.7 กิโลกรัม ตอนหัวกระเบื้องมีที่ยึดเกาะระแนง ด้านข้างของกระเบื้องมีร่องระบายน้ำได้ส่วนซ้อนทับ ทางด้านใต้ของกระเบื้องมีกระดูกกลางเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ส่วนปลายกระเบื้องมีบัวกันน้ำ ที่สันส่วนบนมีรูเจาะสำหรับตอกตะปูยึดกับระแนง

หลังคาที่ใช้กระเบื้องชนิดนี้ควรมีความเอียงลาดไม่น้อยกว่า 17 องศาขึ้นไป ควรมุงให้ซ้อนทับกันทางด้านบน 7.5 – 10 เซนติเมตร และซ้อนทับทางด้านข้าง 3.5 เซนติเมตร ให้กระเบื้อง 10 แผ่นต่อตารางเมตร

ถ้ามุงซ้อนทับกัน 10 เซนติเมตร ขนาดของไม้ระแนงควรเป็น 1 ½ X 1 ½ นิ้ว เมื่อใช้จันทันห่างกัน 80 เซนติเมตร การวางระแนงควรวางห่างกันไม่เกิน 36 เซนติเมตร ถ้ามุงสลับแนวกันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันหลังคารั่วได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากกระเบื้องรูปร่างปกติดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ในการมุงหลังคาชนิดต่าง ๆ เช่น ทรงจั่ว ทรงปั้นหยา ทรงปั้นหยาหักมุม ยังต้องการกระเบื้องประกอบซึ่งมีรูปลักษณะแตกต่างกันไป อีก ซึ่งเรียกว่าครอบสันหลังคา ครอบสัน 2 ทาง ครอบข้าง 10 องศา ครอบข้างปิดชาย ครอบสันหางมน ครอบสันปิดจั่ว ครอบสัน 3 ทาง ครอบสัน 4 ทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของครอบโค้งวี – คอน ออสเตรเลีย มีดังนี้คือ

1. ครอบโค้ง ใช้กับสันหลังคา ตะเข้สัน และครอบข้าง ปิดบ้นลม ความยาว 1 เมตร ใช้ครอบโค้ง 2.7 แผ่น
2. ครอบโค้งหางมน ใช้กับตะเข้สันและครอบข้างปิดบ้นลม เพื่อเป็นตัวปิดปลายสุดของตะเข้สัน และเป็นครอบข้างปิดปลายล่างสุดของบ้นลม
3. ครอบโค้งปิดจั่ว ใช้ปิดหัวท้ายของสันหลังคาแบบจั่ว เพื่อปิดหัวของครอบสันกับครอบข้างมาชนกัน
4. ครอบโค้ง 3 ทาง ใช้กับหลังคาแบบปั้นหยา เพื่อครอบจุดที่สันหลังคาชนกับตะเข้สัน
5. ครอบโค้ง 4 ทาง ใช้กับหลังคาทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพื่อครอบจุดยอดที่ตะเข้สันทั้ง 4 มาชนกันนอกจากนี้ยังมีครอบข้างขนาดเล็กเพื่อเลือกใช้ตามความต้องการอีกคือ
6. ครอบข้าง 90 องศา ใช้เพื่อครอบก้นลมของหลังคา ความยาว 1 เมตร ใช้ครอบข้าง 2.7 แผ่น
7. ครอบข้างปิดชาย ใช้กับบ้นลมของหลังคา เพื่อเป็นตัวครอบข้างปิดปลายล่างสุดของบ้นลม

กระเบื้องวี – คอน ออสเตรเลียนี้มีทั้งสีเดียวเป็นพื้นและสีเคลือบ การทำสีนั้นทำด้วยกรรมวิธีเคลือบสีให้เข้าประสานกันเป็นเนื้อเดียวกับตัวกระเบื้องด้วยระบบ wet on wet process แล้วเคลือบทับอีกชั้นหนึ่งด้วยน้ำยาที่ช่วยรักษาสีให้สดเป็นเงางามเหมือนใหม่อยู่เสมอ สีที่ผลิตออกจำหน่ายมีสีมารีโกลด์ เบลโลว์ บราวน์ ซาร์บลู บรีค บลู บราวน์แบล็ค ออเรนจ์ และชาร์โคล รวมทั้งสิ้น 9 สีด้วยกัน

วงจการผลิต กระเบื้องวี – คอน ออสเตรเลีย มีกระบวนการผลิตดังนี้

1. นำทรายคุณภาพดีมาทำความสะอาดและคัดขนาด
2. นำไปผสมเข้ากับปูนซีเมนต์ในเครื่องผสม (mixer)
3. ทำการผสมเปียกด้วยน้ำและน้ำยา เพื่อให้ส่วนผสมเข้ากันได้สนิทยิ่งขึ้น
4. นำเข้าเครื่องรีดอัดเพื่อขึ้นรูปกระเบื้อง
5. ผ่านเข้าเครื่องเคลือบสีในขณะที่เนื้อกระเบื้องยังเปียกอยู่ เพื่อให้สีประสานเข้าเป็นเนื้อสีเดียวกับตัวกระเบื้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เก็บในห้องบ่มป้องกันฝุ่นละอองและควบคุมอุณหภูมิให้สม่ำเสมอเท่ากันทุกจุด เพื่อให้กระเบื้องแข็งตัวเท่ากันหมด

**การตรวจสอบคุณภาพ** กระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาที่ผลิตแล้วจะต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อให้มีมาตรฐานเดียวกัน ดังนี้คือ

1. ทดสอบการดูดซึมน้ำของตัวกระเบื้อง
2. ทดสอบการรั่วซึมของน้ำผ่านกระเบื้อง
3. ทดสอบความแข็งแรงของตัวกระเบื้อง
4. ทดสอบขนาดมิติ กว้าง ยาว หนา ของตัวกระเบื้อง
5. วัดความหนาของชั้นสี

ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาตรฐาน AS 1757 - 1975 ของรัฐบาลออสเตรเลีย และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 535 - 2527 ตัวกระเบื้องมีอายุการใช้งานนานกว่า 50 ปี และให้การรับประกันถึง 15 ปี

วิธีการมุงกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาให้พิจารณารูปที่ 20 ประกอบคำอธิบายดังนี้

#### วิธีติดตั้งระแนง

1. ตีระแนงตัวบนสุดก่อน โดยให้หัวระแนงทั้งสองด้านห่างกันประมาณ 6 เซนติเมตร
2. ตีระแนงตัวล่างสุดของแต่ละด้าน โดยวัดจากขอบด้านนอกของไม้บัวปิดเชิงชายถึงหลังระแนง 35.5 เซนติเมตร
3. ตีระแนงช่วงกลาง ให้เฉลี่ยระยะห่างเท่า ๆ กันประมาณ 34 - 36 เซนติเมตร
4. ต่อระแนงที่จุดกึ่งกลางของจันทัน ให้หัวระแนงอยู่ชิดกันและไม่ควรรีให้รอยต่ออยู่ตรงกันทุกแถว
5. ปรับระแนงให้ได้ระดับทุกแถว โดยซึ่งสายเป็นผ่านตลอดแล้วบาก หรือหมุนจันทัน ให้ได้ระดับ ไม่ควรบากไม้ระแนงโดยไม่จำเป็น
6. ให้ยึดโครงคร่าวฝ้าเพดานที่จันทันเท่านั้น ไม่ควรยึดกับระแนง
7. ไม้บัวบังลม ให้ขอบสูงเท่ากับหลังระแนง

#### วิธีมุงกระเบื้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ให้เริ่มที่เชิงชายด้านขวาสุดก่อน แล้วมุงเรียงต่อไปจนเต็มแถว โดยกระเบื้องแผ่นริมสุดทั้งสองด้านต้องเป็นลอนยกเสมอ ถ้าไม่ได้ตามนี้ ต้องปรับแถวกระเบื้องใหม่ให้ถูกต้อง
2. วางกระเบื้องให้หัวกระเบื้องสูงกว่าแผ่นเดิมประมาณ 2 นิ้ว แล้วเลื่อนลงมาจนขอเกี่ยวแนบกับไม้ระแนงได้สนิท  
ระวังไม่ให้ส่วนซ้อนทับด้านข้างมีเศษปูนทรายตกค้างอยู่ก่อนที่จะมุงแผ่นถัดไป
3. ตอกยึดกระเบื้องให้ติดกับไม้ระแนง ด้วยตะปู 2 ½ นิ้ว ตามระดับความลาดเอียงของผืนหลังคาดังต่อไปนี้

น้อยกว่า 35 องศา ตอกตะปูยึด แถวเว้น 2 แถว

35 – 45 องศา ตอกตะปูยึด แถวเว้นแถว

45 องศาขึ้นไป ตอกตะปูยึดทุกแถว

กระเบื้องบริเวณสันหลังคา บันลม และเชิงชาย ต้องตอกตะปูยึดทุกแผ่น ถ้าเป็นระแนงเหล็ก ให้ผูกยึดด้วยลวดเหล็กอวาลงกะสีขนาดประมาณเบอร์ 18 แทนการใช้ตะปู

4. มุงกระเบื้องพร้อมกันทีละ 3 แถว โดยเรียงสลับแนวซ้อนทับเป็นแนวเฉียง เพื่อความแข็งแรงของผืนหลังคา และเพื่อให้การระบายน้ำฝนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น รักษาระดับแนวต่อด้านข้างของกระเบื้องให้ตรงกัน โดยชิงสายเอ็นจากเชิงชายถึงสันหลังคาทุกกระยะ 10 แผ่นของกระเบื้อง

### วิธีมุงครอบ

1. วางครอบข้างปิดชายทับขอบกระเบื้อง ให้หัวบนชนกับปลายกระเบื้องแผ่นที่สองแล้วเย็บตะปุกวกับไม้บัวปิดบันลม (ครอบข้างไม่ต้องก่อปูนทรายยึด)
2. วางครอบข้างตัวต่อไปทับครอบข้างตัวแรก โดยให้หัวบนชนกับปลายกระเบื้องแผ่นที่สาม
3. วางครอบสันปิดจั่วครอบบนอกไก่ โดยบิ่นที่ขอบตามรอยที่ทำไว้อมครอบข้างเพื่อให้ครอบสันวางลงแนบกระเบื้องมากที่สุด แล้ววางครอบสันตัวต่อไปซ้อนทับไปตามแนวสันหลังคา (ครอบสันต้องก่อปูนทรายยึด)

ข้อมูลและรายละเอียดในการมุงกระเบื้องและครอบบัว – คอน ออกสเตรเลีย มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมการก่อนมุงหลังคา ก่อนเริ่มมุงกระเบื้อง ควรกะระยะระหว่างบันลมหก่อนที่จะตัดแปะและเสริมบันลมห เพราะความกว้างของกระเบื้องจะบังคับระยะระหว่างบันลมห ระยะที่เหมาะสมควรมุงได้ด้วยกระเบื้องเต็มแผ่นหรือครึ่งแผ่น และต้องตรวจสอบสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ด้วย

1. ความลาดเอียงของหลังคาตามแนวจันทันต้องไม่น้อยกว่า 17 องศา (1เมตร ยก 30 เซนติเมตร)
2. จันทันติดตั้งให้เรียบร้อยได้ระดับ การยึดติดตั้งต้องแข็งแรงพอ
3. เชิงชายติดตั้งให้เรียบร้อยได้ระดับ การติดตั้งไม้บัวปิดเชิงชายจะต้องสูงกว่าระดับหลังระแนง 2.5 เซนติเมตร
4. บันลมหติดตั้งให้เรียบร้อย ระดับบันลมหสูงเท่าระดับหลังระแนง
5. หางจันทันที่พ้นจากอะเส โดยเฉพาะปลายตะเข้สันต้องมีค้ำยันหรือยึดติดเชิงชายให้แข็งแรงพอ
6. รางน้ำสังกะสีแนวตะเข้ หรือรางอื่น ๆ ต้องติดตั้งเสร็จเรียบร้อยก่อนการมุงหลังคา รางน้ำ ค.ส.ล. ต้องฉาบแต่งขัดมันให้แล้วเสร็จ และเก็บกวาดเศษปูนให้เรียบร้อย
7. ฉาบปูน ทำหินล้าง รื้อนั่งร้าน ไม้แบบส่วนที่อยู่เหนือหลังคาให้เสร็จเรียบร้อยก่อนมุงหลังคา
8. ถ้ามีปีก ค.ส.ล. ควรเทปีก ค.ส.ล. ฉาบปูนและตกแต่งให้เรียบร้อยก่อนมุงหลังคาเสมอ
9. คาน ค.ส.ล. หัวเสา หรือเหล็กที่โผล่เหนือระดับหลังจันทัน ต้องตัดหรือสกัดออกจึงจะตีระแนงได้
10. เพดานควรจะขอยกระทงฝ้าที่เป็นไม้ไว้ให้เสร็จเรียบร้อยก่อนมุงหลังคา
11. หลังการมุงกระเบื้องหลังคาแล้ว ถ้ามีการแต่งปูนใด ๆ ต้องระวังมิให้คราบปูนเลอะกระเบื้อง

#### การประมาณวัสดุ

1. พื้นที่หลังคา 1 ตารางเมตร ใช้กระเบื้องวี – คอน ออสเตรเลีย 10 แผ่น
2. ความยาวสันหลังคา 1 เมตร ใช้ครอบสัน วี – คอน ออสเตรเลีย 2.7 แผ่น
3. พื้นที่หลังคา 1 ตารางเมตร ใช้ไม้ระแนงขนาด  $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$  นิ้ว เป็นจำนวน 0.145 คิวบิกฟุต ขนาดของไม้ระแนง ขึ้นอยู่กับระยะห่างของจันทัน (จำนวนข้างต้นมิได้เผื่อการสูญเสียและตัดเศษขณะทำการมุง การสั่งซื้อควรเผื่อ 4 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกระเบื้อง และ 8 เปอร์เซ็นต์ สำหรับครอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การกองเก็บ

1. ปรับพื้นที่ที่จะกองเก็บให้เรียบพอสมควร
2. ใช้ไม้ปรับขนาด  $1\frac{1}{2} \times 3$  นิ้ว วางลางสุด (แสดงดังรูปที่ 15)
3. กองกระเบื้องโดยใช้สันกระเบื้องลง เฉพาะแถวแรกและแถวสุดท้ายวางซ้อนเพื่อป้องกันแถวกระเบื้องล้ม
4. ระวังชั้น ใช้ไม้ระแนงเล็กคั่น ไม่ควรกองเกิน 3 ชั้น และไม่จำเป็นต้องกองในที่ร่ม ระวังกระเบื้องที่กองเก็บจะสกปรกจากดินหรือน้ำปูน

6.3 กระเบื้องแม็กมา (MAGMA) เป็นกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาที่ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยบริษัทมหัพพันธุ์กระเบื้องคอนกรีตจำกัด ขนาด  $33.4 \times 42$  เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 4.5 กิโลกรัมต่อแผ่น ตอนหัวกระเบื้องมีสันที่ส่วนล่างสำหรับเกาะยึดกับระแนง ระยะซ้อนทับกันนั้นประมาณ 8-10 เซนติเมตร ระยะห่างของระแนงประมาณ 32-34.5 เซนติเมตร (ขึ้นอยู่กับความลาดเอียงของหลังคา ถ้าหลังคาเอียงลาดน้อยระแนงก็ต้องวางถี่เข้า นั้นหมายความว่า ระยะซ้อนทับของกระเบื้องมีมาก) ใน 1 ตารางเมตรใช้กระเบื้องประมาณ 10-11 แผ่น

วัสดุที่ใช้ในการผลิตกระเบื้องชนิดนี้คือ ทรายจากแหล่งแร่ควอซตามธรรมชาติ, ปูนซีเมนต์-ปอร์ตแลนด์, สีที่ประสานเป็นเนื้อเดียวกับกระเบื้อง, น้ำ สีของกระเบื้องมีสีแดง กัลปังหา, สีลัมปะการัง, สีเทาแม่น้ำ, สีน้ำเงินปลาตาว และสีน้ำตาลเต่ากระ

ที่อิฐสี่เหลี่ยม เรียกว่า “กระเบื้องลอน SEA WAVE” ซึ่งนอกจากกระเบื้องเต็มแผ่นอย่างธรรมดาแล้ว มีกระเบื้องครึ่งแผ่น กระเบื้องครอบข้าง ครอบสันโค้ง ครอบปิดจั่ว ครอบหางมน ครอบ 3 ทาง ครอบ 4 ทาง แผ่นกันความร้อน และหีวกันนก

ลักษณะและข้อมูลของกระเบื้องต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

ครอบหางมน จะทำหน้าที่รับจุดสิ้นสุดของแนวสันตะเข้ที่บริเวณชายคา ซึ่ง MAGMA ได้ออกแบบให้โค้งมนเช่นเดียวกับสันกระเบื้อง จึงให้ความกลมกลืน และรับกันอย่างเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ครอบสันโค้ง** คือ ครอบที่ปิดรอยต่อของแนวสันหลังคาด้านบนบนสุด ส่วนครอบที่ปิดรอยต่อของหลังคาด้านข้าง คือ ครอบสันตะเข้ ซึ่งที่ 2 ส่วนนี้จะมีร่องดักน้ำพิเศษ สันครอบโค้งมนไม่ต่ำลงเพื่อความมั่นใจยิ่งขึ้นว่าน้ำจะไม่มีโอกาสซึมผ่านได้อย่างแน่นอน นอกจากนี้แนวของครอบสันยังเพิ่มความสวยงามให้กับมุมมองของหลังคาที่ติดกับขอบฟ้า

บริเวณเชิงชายจะมีช่องว่างระหว่างลอนกระเบื้องกับเชิงชาย เพื่อให้อากาศสามารถถ่ายเทผ่านเข้าออกได้ ทีวีกันนก MAGMA จะป้องกันมิให้สัตว์เล็ก ๆ เช่น นกเข้าทางช่องว่างไปทำ ความเสียหายภายใต้หลังคา อีกทั้งสามารถใช้กับกระเบื้องที่มีรูปลอนแตกต่างกันได้โดยไม่มีข้อจำกัด

แผ่นกันความร้อนของ MAGMA ผลิตขึ้นพิเศษ โดยใช้อลูมิเนียมฟลอยเคลือบบนแผ่นพลาสติก จึงเพิ่มความเหนียวทนทาน ไม่ฉีกขาดง่ายทำให้การติดตั้งสะดวก รวดเร็ว อายุการใช้งานยาวนาน สามารถลดความร้อนได้เกินกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ และสามารถทนทานอุณหภูมิ ตั้งแต่ 40 – 80 องศาเซลเซียส โดยยังคงคุณสมบัติพิเศษไว้ได้ไม่เปลี่ยนแปลง อากาศในบ้านของคุณจึงเย็นสบายตลอดเวลา

## 7. กระเบื้องซีเมนต์ไยหินแผ่นลอน

ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ มอก. 79 – 2529 ได้นิยามความหมายของ กระเบื้องซีเมนต์ไยหินแผ่นลอนไว้ดังนี้ "กระเบื้องซีเมนต์ไยหิน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไยหิน ปูนซีเมนต์และน้ำ มีลักษณะเป็นแผ่นสำหรับการก่อสร้างทั่วไป หรือทำเครื่องอุปโภค"

กระเบื้องซีเมนต์ไยหินแผ่นลอนแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

7.1 กระเบื้องซีเมนต์ไยหินแผ่นลอน : **ลอนคู่** หมายถึง กระเบื้องซีเมนต์ไยหินที่มีลอนเป็นแบบอสมมาตร (asymmetry) มีข้อมูลดังนี้

ความกว้าง	500 มิลลิเมตร	คลาดเคลื่อนได้ +10 มิลลิเมตร -5 มิลลิเมตร
ความยาว ชนิด	1,200 มิลลิเมตร	คลาดเคลื่อนได้ + 10 มิลลิเมตร -10 มิลลิเมตร
ชนิด	1,500 มิลลิเมตร	คลาดเคลื่อนได้ + 10 มิลลิเมตร -10 มิลลิเมตร
ความหนา	5 มิลลิเมตร	คลาดเคลื่อนได้ + 0.25 มิลลิเมตร
ระยะห่างของลอน (a)	225 มิลลิเมตร	คลาดเคลื่อนได้ + 2 มิลลิเมตร - 2 มิลลิเมตร
ความสูงของลอน (h)	50 มิลลิเมตร	คลาดเคลื่อนได้ + 3 มิลลิเมตร - 3 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเบื้องชนิดนี้เรียกโดยทั่ว ๆ ไปว่า กระเบื้องลอนคู่ (ronam tile)

บริษัทที่ผลิตกระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอนคู่มีดังต่อไปนี้ บริษัทกระเบื้องกระดาดไทยจำกัด ผลิตกระเบื้องตราช้าง, บริษัทกระเบื้องโอฬารจำกัด ผลิตกระเบื้องตราลูกโลก, บริษัทกระเบื้องซูปเปอร์ จำกัด ผลิตกระเบื้องตราสิงห์โต, บริษัทกระเบื้องทิพย์จำกัด ผลิตกระเบื้องตราไม้

ราคากระเบื้องใยหินบอนคู่สีซีเมนต์ใน พ.ศ. 2532 ประมาณแผ่นละ 35.25 บาท เป็นราคาในกรุงเทพ ยังไม่รวมค่าขนส่ง

7.2 กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน : ลูกฟูก กระเบื้องชนิดนี้ถ้าจำแนกตามความสูงของลอน

ตามวิธีเรขาคณิตคือวัดความสูงของลอน (ระยะ  $h$  ในรูปที่ 29) วัดจากท้องลอนถึงยอดลอนถัดไป ความสูงนี้จะรวมความหนาเข้าไปครั้งเดียวเท่านั้น ฉะนั้นจะเรียกชื่อกระเบื้องตามความสูงของลอนดังนี้

- ชนิดลอนใหญ่ ความสูงของลอนไม่น้อยกว่า 42 มิลลิเมตร
- ชนิดลอนกลาง ความสูงของลอนไม่น้อยกว่า 42 มิลลิเมตร แต่ไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร
- ชนิดลอนเล็ก ความสูงของลอนไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร

บริษัทที่ผลิตกระเบื้องชนิดนี้ออกจำหน่ายมีดังต่อไปนี้ บริษัทกระเบื้องกระดาดไทยจำกัด ผลิตกระเบื้องตราช้าง, บริษัทกระเบื้องโอฬารจำกัด ผลิตกระเบื้องตราลูกโลก, บริษัทกระเบื้องซูปเปอร์ จำกัด ผลิตกระเบื้องตราสิงห์โต

ราคาของกระเบื้องชนิดนี้ในปี พ.ศ. 2532 ประมาณดังต่อไปนี้

ลอนใหญ่ขนาด	1,020 X 1,500 มิลลิเมตร	สีซีเมนต์	แผ่นละ	138	บาท
ลอนเล็กขนาด	540 X 1,200 มิลลิเมตร	สีซีเมนต์	แผ่นละ	32.25	บาท
ลอนเล็กขนาด	540 X 1,500 มิลลิเมตร	สีซีเมนต์	แผ่นละ	40	บาท
ลอนเล็กขนาด	540 X 1,500 มิลลิเมตร	สีแดง	แผ่นละ	52.75	บาท

การครอบมุมของกระเบื้องตราช้าง การใช้ครอบชนิดนี้เป็นการประหยัดค่าครอบและค่าแรงในการมุงครอบ แต่จะต้องทราบขนาดมุมของหลังคาให้แน่นอน มิฉะนั้นจะทำให้ครอบไม่สนิท และหลังคาอาจรั่วได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้กระเบื้องครอบปรับมุม การครอบปรับมุมนี้ใช้กับหลังคาที่มีมุมไม่ต่ำกว่า 10 องศา แต่ไม่เกิน 40 องศา เพราะสามารถปรับมุมได้ในตัว

การครอบเพิงแหงนของกระเบื้องตราช่าง การครอบแบบนี้ใช้กับหลังคาเพิงแหงน เพื่อป้องกันน้ำฝนไหลเข้ามาทางหัวกระเบื้องของชายคาด้านบน

การใช้กระเบื้องชนฝา ซึ่งใช้สำหรับมุมหลังคาตอนที่หัวกระเบื้องไปชนกับฝาผนังเพื่อป้องกันหลังคารั่ว โดยไม่ต้องใช้ปูนทรายอุดพอกซึ่งจะทำให้แลดูไม่สวยงามและอาจทำให้หลังคารั่ว ได้ง่ายเมื่อปูนทรายที่อุดพอกไว้แตก มีทั้งแบบมุงจากซ้ายไปขวาและขวาไปซ้าย

การใช้กระเบื้องครอบตะเข้ ครอบตะเข้ใช้กับหลังคาที่มีตะเข้สันหรือหลังคาทรงปั้นหย่า การมุงครอบชนิดนี้ควรต้องระวังให้มาก กล่าวคือ ควรมุงครอบไปพร้อม ๆ กับการมุงกระเบื้องโดยทันที ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการจัดครอบให้ได้แนวตรงดูเรียบร้อย

การครอบ 3 ทาง ซึ่งมีครอบ 3 ทาง แบบตัว T ใช้ครอบทับบนครอบปรับมุม ณ จุดพบกันของสันแยกหน้ามุข และครอบ 3 ทางแบบตัว Y ใช้ครอบทับบนครอบปรับมุมและครอบตะเข้ ณ จุดที่มาพบกัน

### ข้อแนะนำในการออกแบบและมุงกระเบื้องหลังคา

1. ควรเลือกใช้กระเบื้องที่ผลิตอย่างมีมาตรฐานเพื่อความสวยงามของอาคาร ประหยัดเวลาการในงาน และไม่ต้องตามไปแก้ไขปัญหาภายหลัง ซึ่งอาจจะทำให้เสียชื่อเสียง
2. ควรเลือกใช้กระเบื้องให้เหมาะสมกับลักษณะอาคาร เหมาะกับรูปทรงและขนาดของหลังคา ในกรณีหลังคาที่มีพื้นที่มากหรือหลังคาที่เฉียงลาดน้อย ควรใช้กระเบื้องที่มีร่องลอนลึก เช่น กระเบื้องลอนคู่ หรือกระเบื้องลูกฟูกลอนใหญ่ ไม่ควรใช้กระเบื้องลูกฟูกลอนเล็ก
3. ความกว้างและความยาวของหลังคาให้พอดีกับขนาดของกระเบื้องที่ต้องการใช้ เพื่อให้ได้รับประโยชน์เต็มที่โดยไม่เสียเศษ และกะให้กระเบื้องแถวแรกและแถวสุดท้ายมุงเลยปิดจั่ว (ปั้นลม) ออกไปด้านละหนึ่งลอนกระเบื้อง เพื่อป้องกันมิให้น้ำฝนไหลเข้าไปใต้หลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การคำนวณจำนวนแผ่นของกระเบื้อง ให้คำนวณจากความยาวของบันลุ่ม และความยาวของ  
เชิงชายหลังคา ดังนี้

สมมุติ ความยาวของบันลุ่มหลังคาด้านละ	5.00	เมตร
ความยาวของเชิงชายหลังคา	15.00	เมตร
มุงด้วยกระเบื้องลูกฟูกลอนเล็กขนาด	0.54 X 1.20	เมตร
กระเบื้องลูกฟูกลอนเล็กซ้อนทับกัน	0.20	เมตร

#### วิธีคำนวณจำนวนกระเบื้อง

กระเบื้องลูกฟูกลอนเล็กยาว 120 ซม.		
เหลือความยาวที่ใช้จริง 120-20	= 100	ซม.
บันลุ่มยาว 5.00 ม.	= 500	ซม.
กระเบื้องซ้อนทับกันจำนวน 500 / 100	= 5	แถว
กระเบื้องลูกฟูกลอนเล็กกว้าง 54 ซม.		
เมื่อทับกันด้านข้างเหลือจริง	= 45	ซม.
เชิงชายยาว 15.00 เมตร	= 1,500	ซม.
ใช้กระเบื้องจำนวน 1,500 / 45	= 33.33	แผ่น
	= 34	แผ่น
จำนวนกระเบื้องที่ใช้แต่ละด้านของหลังคา 34 X 5	= 170	แผ่น
เพราะฉะนั้น จำนวนกระเบื้องที่ใช้ทั้งหมด 170 X 2	= 340	แผ่น
จำนวนครอบที่ใช้จะเท่ากับจำนวนกระเบื้องหนึ่งแถว	= 34	แผ่น

ถ้าใช้ขอยึด

จะต้องใช้แผ่นละ 2 อัน	= 680	อัน
-----------------------	-------	-----

ถ้าใช้ตะปูเกลียวหรือสลักเกลียว

จะต้องใช้ด้านละ	= (จำนวนแผ่น + 1) X จำนวนแถว
	= (34+1) X 5 = 175
เพราะฉะนั้น จำนวนที่ใช้ทั้งหมด	= 175 X 2 = 35 ชุด

**หมายเหตุ** ควรสั่งซื้อกระเบื้อง ครอบและอุปกรณ์เพิ่มขึ้นจากจำนวนที่คำนวณได้อีกประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์เผื่อการแตกเสียหายหรือผิดพลาดในการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. มุมลาดของหลังคาไม่ควรน้อยกว่า 10 องศา หลังคาที่เอียงลาดน้อยเกินไป น้ำฝนจะไหลไม่ทัน ทำให้หลังร่องลอนและไหลย้อนเข้าไปในอาคารได้ การวัดองศาของมุมลาดของหลังคาให้ดูจากรูปที่ 37 และตารางที่ 6 แสดงความสูงของดิ่งและความยาว

**หมายเหตุ** ตารางความสูงของดิ่ง ทำให้ทราบมุมลาดของหลังคา และจะทราบถึงชนิดของครอบที่จะเลือกให้ มุงบนหลังคาอีกด้วย กรณีที่มุมลาดของหลังคาเกินกว่า 20 องศา ให้ใช้ครอบปรับมุม

6. ก่อนมุงหลังคา ควรตรวจดูว่าโครงหลังคา จันทัน และแปทุก ๆ ตัวต้องไม่โก่ง หรือแอ่น หรือ งอ ถ้าตรวจพบควรปรับแต่ง แก้ไขให้เรียบร้อยเสียก่อน

7. สำหรับอาคารหลังคาจั่วทั่วไป จั่วและชายคาจะต้องได้ฉากกัน แต่กรณีที่เป็นหลังคาพิเศษ เช่น แบบโค้ง หรือแบบเว้า จำเป็นต้องตัดกระเบื้องให้เข้ารูป

8. ระยะห่างระหว่างแปจะต้องมีระยะพอดีกับความยาวของกระเบื้องหลังจากซ้อนทับกันแล้ว แต่ จะต้องห่างกันไม่เกิน 1.30 เมตร ยกเว้นกระเบื้องลูกฟูกลอนเล็ก ระยะห่างของแปต้องไม่เกิน 1.00 เมตร

9. ก่อนเริ่มมุง จะต้องพิจารณาทิศทางของลมฝนว่ามีมาจากทิศทางใด แล้วกำหนดให้ตั้งต้น มุงกระเบื้องสวนกับทิศทางลมฝน

10. ต้องตัดมุมกระเบื้องที่จะมุงหลังคา และควรใช้เลื่อยตัดมุมกระเบื้อง อย่าใช้คีมหนีบ เพราะ ทำให้การชน หรือการซ้อนกระเบื้องไม่สนิทเหมือนกับตัดมุมด้วยเลื่อย

11. ก่อนตัดมุมให้วัดระยะซ้อนทับปลายกระเบื้องให้แน่นอน และต้องทราบด้วยว่าหลังคาซีก ไหนจะมุงจากซ้ายไปขวา หรือจากขวาไปซ้าย แล้วจึงลงมือตัดมุมกระเบื้อง

**หมายเหตุ** ปลายบนของกระเบื้องแถวบนสุด จะมีระยะซ้อนทับสั้นกว่าปลายล่าง จึงไม่ควรตัด มุมจนกว่าจะได้วัดทดลองซ้อนทับด้วยครอบ

12. การมุงกระเบื้องจากซ้ายไปขวา หรือจากขวาไปซ้าย ให้ช่างยืนอยู่ด้านชายคามองเข้าหา อาคาร หากเริ่มมุงจากด้านซ้ายมือของช่าง เรียกว่ามุงจากซ้ายไปขวา หากเริ่มมุงจากด้านขวามือของ ช่าง เรียกว่ามุงจากขวาไปซ้าย

13. ในการลงมือมุงกระเบื้อง เมื่อวางกระเบื้องแผ่นแรกเข้าที่ดีแล้ว ควรชิงเชือกจากชายคาไปหา สันหลังคาให้ได้ฉากกับแนวสันหลังคา แล้วมุงแผ่นต่อไปในแนวแรกขึ้นไปจนถึงสันหลังคา จะต้องให้ แนวกระเบื้องขนานกับเชือกที่ชิงไว้ เพื่อรักษาแนวกระเบื้องให้ตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ด้าน ก. มุงจากขวาไปซ้าย

แถวที่ 1	แผ่นหมายเลข 1	ไม่ตัดมุง
	แผ่นหมายเลข 2,3 และครอบ	ตัดมุงซ้ายล่าง
แถวที่ 2,3	แผ่นหมายเลข 4,7	ตัดมุงขวาบน
	แผ่นหมายเลข 5,6,8,9 และครอบ	ตัดมุงขวาบน ซ้ายล่าง
แถวที่ 4 (แถวสุดท้าย)	แผ่นหมายเลข 10,11,12	ตัดมุงขวาบน ครอบไม่ตัดมุง

### ด้าน ข. มุงจากซ้ายไปขวา

แถวที่ 1	แผ่นหมายเลข 1	ไม่ตัดมุง
	แผ่นหมายเลข 2,3 และครอบ	ตัดมุงขวาล่าง
แถวที่ 2,3	แผ่นหมายเลข 4,7	ตัดมุงซ้ายบน
	แผ่นหมายเลข 5,6,8,9 และครอบ	ตัดมุงซ้ายบน ขวาล่าง
แถวที่ 4 (แถวสุดท้าย)	แผ่นหมายเลข 10,11,12	ตัดมุงซ้ายบน ครอบไม่ตัด

มุง

14. ต้องรักษาแนวลอนกระเบื้องของทั้งสองซีกหลังคาให้อยู่ในแนวตรงกันพอดีเพื่อความสะดวกในการมุงครอบบนสันหลังคา

15. ถ้าใช้ตะปูเกลียว หรือสลักเกลียวยึดกระเบื้อง ต้องเจาะรูกระเบื้องด้วยดอกสว่านขนาดโตกว่าตะปูเกลียวหรือสลักเกลียวที่ยึดประมาณครึ่งนูน (1/16 นิ้ว) หรือ 1.5 มิลลิเมตร การเจาะรูจะต้องให้ทะลุกระเบื้องทั้งสองแผ่น และอยู่ห่างจากปลายกระเบื้องไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร

16. การขันหัวตะปูเกลียว หรือนอตสลักเกลียว อย่าขันแน่นจนเกินไป จะทำให้กระเบื้องร้าวได้ เมื่อโครงหลังคามีการขยับตัว ควรขันแน่นพอดีตึงมือแล้วคลายออกครึ่งรอบ

17. ขณะมุงกระเบื้อง ให้ดึงด้านข้างของกระเบื้องขยับจนลอนคว่ำของแผ่นบนทับลอนหงายของแผ่นล่างสนิทตลอดลอน

18. ครอบทุกชนิดต้องตัดมุง ก่อนตัดมุงควรวางทาบบนกระเบื้องแถวบนสุด เพื่อวัดส่วนซ้อนทับให้แน่นอนเสียก่อน จึงจะมุงได้สนิท กันฝนรั่วซึมได้ ระยะซ้อนทับหัวกระเบื้องไม่ควรน้อยกว่า 15 เซนติเมตร

19. ในการทำงานบนหลังคา ซึ่งมุงกระเบื้องเสร็จแล้ว ควรใช้กระดานขนาด 1 X 6 นิ้ว ยาวประมาณ 1.5 – 2 เมตรพาดระหว่างแป โดยให้เฉียงกับลอนกระเบื้อง แล้วเดินบนไม้ปลอดภัยยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การกองและเก็บกระเบื้อง

1. การกองเก็บ ควรกองในพื้นที่ที่เรียบ แห้ง แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักกระเบื้องได้ โดยใช้ไม้เนื้อแข็งขนาดไม่ต่ำกว่า  $1\frac{1}{2} \times 3$  นิ้ว จำนวน 2 ท่อนวางรองรับหัว – ท้ายกระเบื้อง ลึกจากปลายข้างละประมาณ 20 เซนติเมตร สำหรับกระเบื้องยาวเกินกว่า 120 เซนติเมตร ควรใช้ 3 ท่อน
2. กระเบื้องลอนคู่และลูกฟูกลอนใหญ่ควรกองตั้งละไม่เกิน 200 แผ่น สำหรับกระเบื้องลูกฟูกลอนเล็ก ควรกองตั้งละไม่เกิน 250 แผ่น
3. กระเบื้องสี จะต้องกองเก็บไว้ภายใต้หลังคาหรือมีสิ่งปกคลุมให้พ้นฝน

ชนิดของกระเบื้องซีเมนต์ไยหิน กระเบื้องซีเมนต์ไยหินมี 4 ชนิด ดังนี้

1. ชนิดโค้งกลม 251 ดังแสดงในรูปที่ 45 มีขนาดกว้าง 83 เซนติเมตร ยาวตามโค้ง 251 เซนติเมตร หนา 5 มิลลิเมตร น้ำหนักต่อแผ่น 27 กิโลกรัม
2. ชนิดโค้งกลม 226 ดังแสดงในรูปที่ 46 มีขนาดกว้าง 83 เซนติเมตร ยาวตามโค้ง 226 เซนติเมตร หนา 5 มิลลิเมตร น้ำหนักต่อแผ่น 24.3 กิโลกรัม
3. ชนิดโค้งเหลี่ยม ดังแสดงในรูปที่ 47 มีขนาดกว้าง 102 เซนติเมตร ยาวตามโค้ง 220 เซนติเมตร หนา 5 มิลลิเมตร น้ำหนักต่อแผ่น 28.9 กิโลกรัม
4. ชนิดราบน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 49 ขนาดกว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 500 เซนติเมตร ความหนา 8 มิลลิเมตร น้ำหนักต่อแผ่น 82 กิโลกรัม

**กระเบื้องโปร่งแสงตราช้าง** ผลิตโดยบริษัทกระเบื้องไทยจำกัด เป็นวัสดุผงหลังคาที่มีคุณสมบัติโปร่งแสง ช่วยกรองแสงธรรมชาติให้เข้ามาสว่างในที่ต้องการ โดยผลิตขึ้นให้สามารถใช้ร่วมกับหลังคากระเบื้องลอนต่าง ๆ และลอนสังกะสี ใน 6 รูปแบบ คือ ลอนคู่ ลอนเล็ก ลอนใหญ่ ลอนสังกะสี บานเกล็ด และแผ่นเรียบ มี 5 สี คือ ขาว ขาวใส เหลือง เขียว และน้ำเงิน

#### ลอนเล็ก

ความสูงของลอน 20 มม.

ความหนา 1.2 มม.

#### ลอนใหญ่

ความสูงของลอน 50 มม.

ความหนา 1.2 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกว้างของแผ่น	54 ซม.	ความกว้างของแผ่น	100 ซม.
ความกว้างที่ใช้งาน	45 ซม.	ความกว้างที่ใช้งาน	95 ซม.
ซ้อนกันด้านข้าง	9 ซม.	ซ้อนกันด้านข้าง	5 ซม.
ซ้อนกันตามยาว	20 ซม.	ซ้อนกันตายาว	20 ซม.
ความยาว	120 และ 150 ซม.	ความยาว	120,150 และ 180 ซม.
น้ำหนัก	1.3 และ 1.6 กก.	น้ำหนัก	2.5, 3 และ 3.7 กก.

**ลอนคู่**

ความสูงของลอน	50 มม.
ความหนา	1.2 มม.
ความกว้างของแผ่น	50 ซม.
ความกว้างที่ใช้งาน	45 ซม.
ซ้อนกันด้านข้าง	5 ซม.
ซ้อนกันตามยาว	20 ซม.
ความยาว	120 และ 150 ซม.
น้ำหนัก	1.2 และ 1.5 กก.

**ลอนสังกะสี (ลอนใหญ่)**

ความสูงของลอน	18 มม.
ความหนา	1.2 มม.
ความกว้างของแผ่น	66.5 ซม.
ความกว้างที่ใช้งาน	56 ซม.
ซ้อนกันด้านข้าง	10.5 ซม.
ซ้อนกันตายาว	20 ซม.
ความยาว	213 ซม.
น้ำหนัก	2.8 กก.

**บานเกล็ด**

ความหนา	1.2 มม.
ความกว้าง	60 ซม.
ความยาว	120 ซม.
ความกว้างใช้งาน	40 ซม.
ความยาวใช้งาน	100 ซม.
น้ำหนัก	1.3 กก.

**แผ่นเรียบ**

ความหนา	1.2 มม.
ความกว้าง	120 ซม.
ความยาวเป็นแผ่น	100 ซม.
ความยาวเป็นม้วน	15, 20 และ 25 ซม.
น้ำหนักโดยประมาณ	1.75 กก./ต.ร.ม.

หมายเหตุ ขนาดและน้ำหนักเป็นตัวเลขโดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเบื้องโปรงแสงตราข้างสามารถตัดเจาะได้ด้วยเครื่องมือธรรมดาทั่วไป เช่น เลื่อย สว่าน ส่วนวิธีมุงกระเบื้องนั้น ในกรณีที่ใช้กระเบื้องโปรงแสงตราข้างแบบลอนคู่ ลูกฟูกลอนเล็ก ลูกฟูกลอนใหญ่ รวมกับกระเบื้องรูปลอนอย่างเดียวกัน ให้ใช้อุปกรณ์และวิธีการยึดเช่นเดียวกัน ในกรณีมุงกระเบื้องโปรงแสงซ้อนทับต่อเนื่องกันทั้งหลังคาหรือบางส่วน ให้ใช้วิธีการยึดดังรูปที่ 52 รูปที่ 53 และรูปที่ 54

## 8. กระเบื้องพลาสติก

กระเบื้องพลาสติกมีทั้งแผ่นใสและแผ่นสีต่าง ๆ ใช้ในกรณีที่ต้องการแสงสว่างทางหลังคา หรือที่ต้องการแสงแดดแต่ไม่ต้องการกระแสดม เช่น ในโรงปลูกพืชบางชนิด กระเบื้องพลาสติกอาจใช้เป็นบางส่วนของหลังคา คือสลับกับกระเบื้องธรรมดา หรืออาจจะใช้มุงหลังคาทั้งหลังคาเลยก็ได้ ส่วนมากออกแบบมาโดยให้รูปร่างเหมือนกับกระเบื้อง เพื่อให้สามารถมุงแซมหรือสลับเข้าไปได้ มีชนิดต่าง ๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

8.1 ชนิดเล็กที่เข้ากับขนาดกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาได้ ได้แก่ กระเบื้องโปรงแสงซีแพคโมเนีย เป็นพลาสติกประเภทอะคริลิกซึ่งเป็นพลาสติกประเภทเดียวกับที่ผลิตตู้ไฟโฆษณา ไฟทำรถยนต์ เป็นพลาสติกซึ่งทนต่อแสงแดด ทนฝน ทนความร้อนได้สูงถึง 80 องศาเซลเซียส และสามารถต้านทานต่อแรงกระแทกได้สูงกว่ากระจกถึง 15 เท่าในความหนาที่เท่ากัน แต่จะมีน้ำหนักน้อยกว่ากระจกถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ขนาดของกระเบื้องชนิดนี้กว้าง 63 เซนติเมตร ยาว 44 เซนติเมตร หนา 3 มิลลิเมตร น้ำหนัก

1.1 กิโลกรัมต่อแผ่น สีที่ผลิตออกจำหน่ายเป็นสีโปรงแสง มีชนิดใส ซึ่งแสงจะผ่านได้ประมาณ 90 – 95 เปอร์เซ็นต์, ชนิดสีขุนแสงจะผ่านได้ประมาณ 75 – 80 เปอร์เซ็นต์, ชนิดสีส้มแดงจะผ่านได้ประมาณ 90 – 95 เปอร์เซ็นต์, ชนิดสีขาน้ำตาลแสงจะผ่านได้ประมาณ 55 – 60 เปอร์เซ็นต์ และชนิดสีชาดำแสงจะผ่านได้ประมาณ 20 – 25 เปอร์เซ็นต์

กระเบื้องชนิดนี้ห้ามใช้น้ำยาเคลือบ (lacquer) ทินเนอร์ แอลกอฮอล์ เบนซิน หรือกรด (acetone) ทำความสะอาด เพราะสิ่งเหล่านี้จะทำลายผิวหน้าของกระเบื้อง หรือมีผลในทางโปรงแสงของกระเบื้อง การทำความสะอาดควรใช้สบู่และผ้าโดยใช้ผ้านุ่ม ๆ หรือฟองน้ำถู

8.2 ชนิดที่เป็นลอนใหญ่เท่ากับกระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนคู่หรือลอนลูกฟูก ได้แก่ กระเบื้องกลาสโซลิต (glasolit) ซึ่งผลิตขึ้นโดยบริษัทกระเบื้องกระดาศไทยจำกัด ผลิตออกมาในรูปลอนของกระเบื้องลอนคู่ กระเบื้องลูกฟูกลอนเล็ก กระเบื้องลูกฟูกลอนใหญ่ มีสีต่าง ๆ กัน คือ สีขาว, สีเขียว, เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเหลือง, สีน้ำเงิน และชนิดโปร่งใส กระเบื้องชนิดนี้ผลิตขึ้นจากยางโพลีเอสเตอร์ (polyester resin) กับใยแก้ว กระเบื้องชนิดนี้มีความแข็งแรง ทนทาน อ่อนตัวได้ และโปร่งแสง สามารถนำไปประกอบ ติดตั้ง ตัด เจาะได้ง่ายด้วยเครื่องมือธรรมดา เช่น เลื่อยหรือสว่านและยึดได้ด้วยตะปูควง หรือตะปู ธรรมดา สามารถทนต่อความร้อนได้ดีเป็นพิเศษ เช่น ถึงแม้จะมีบุหรือหล่นอยู่บนแผ่นกระเบื้องนี้ ก็จะไม่ทำให้เกิดไหม้หรือเป็นอันตรายแต่อย่างใด

รายละเอียดของกระเบื้องกลาสโซลิตรชนิดต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

### 1. ชนิดลอนคู่

ความกว้างของแผ่นกระเบื้อง	500 มิลลิเมตร
ความยาวของแผ่นกระเบื้อง	1,200 และ 1,500 มิลลิเมตร
ความหนา	1.2 มิลลิเมตร
ความกว้างของลอน	225 มิลลิเมตร
ความสูงของลอน	53 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันด้านข้าง	50 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันตามยาวต่ำสุด	150 มิลลิเมตร
น้ำหนักต่อตารางเมตร	2 กิโลกรัม

### 2. ชนิดลูกฟูกลอนเล็ก

ความกว้างของแผ่นกระเบื้อง	540 มิลลิเมตร
ความยาวของแผ่นกระเบื้อง	1,500 มิลลิเมตร
ความหนา	1.2 มิลลิเมตร
ความกว้างของลอน	75 มิลลิเมตร
ความสูงของลอน	18 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันด้านข้าง	90 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันตามยาวต่ำสุด	150 มิลลิเมตร
น้ำหนักต่อตารางเมตร	2 กิโลกรัม

### 3. ชนิดลูกฟูกลอนใหญ่

ความกว้างของแผ่นกระเบื้อง	1,000 มิลลิเมตร
ความยาวของแผ่นกระเบื้อง	1,000 , 1,200 และ 1,500 มิลลิเมตร
ความหนา	1.2 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกว้างของลอน	160 มิลลิเมตร
ความสูงของลอน	53 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันด้านข้าง	50 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันตามยาวต่ำสุด	150 มิลลิเมตร
น้ำหนักต่อตารางเมตร	2.07 กิโลกรัม

กระเบื้องพลาสติกโปร่งแสงนี้นอกจากกระเบื้องกลาสโซลิตแล้ว ยังมีกระเบื้องอื่น ๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันซึ่งผลิตมาจากต่างประเทศที่ควรทราบมีดังนี้

**กระเบื้อง Perspex** ลอนคู่ผลิตจากประเทศอังกฤษโดยบริษัทอิมพีเรียลเคมิคัลอินดัสตรี มีขนาด 500 X 1,200 มิลลิเมตร ซึ่งเท่ากับกระเบื้องซีเมนต์ใยหินลอนคู่ขนาด 950 X 1,200 มิลลิเมตร

**กระเบื้อง Hishi manmi** เป็นกระเบื้องลูกฟูกชนิดรีทริคิตโพลีไวนิลคลอไรด์ ขนาด 670 X 1,820 มิลลิเมตร, 670 X 2,120 มิลลิเมตร, 670 X 2,420 มิลลิเมตร, 720 X 1,820 มิลลิเมตร, 720 X 2,120 มิลลิเมตร, 720 X 2,420 มิลลิเมตร, 980 X 1,820 มิลลิเมตร, 980 X 2,120 มิลลิเมตร, 980 X 4,420 มิลลิเมตร

**กระเบื้อง S-lon** เป็นกระเบื้องลูกฟูกผลิตจากประเทศญี่ปุ่น เป็นโพลีไวนิลคลอไรด์ ขนาด 650 X 1,822 มิลลิเมตร และ 910 X 2,430 มิลลิเมตร มีสีต่าง ๆ เช่น สีฟ้า เขียว แดง เหลือง ความหนา 1, 1.5 และ 2 มิลลิเมตร

## 9. สังกะสีลูกฟูก

สังกะสีลูกฟูกหรือวัสดุที่แท้จริงนั้นเป็นแผ่นเหล็กอาบสังกะสี นิยมให้กันมากสำหรับมุงหลังคาอาคารที่พักอาศัยที่ราคาถูก เบา ทำโครงหลังคาได้ง่ายและประหยัด สามารถนำไปได้ง่าย ในชนบทถ้าใช้สังกะสีลูกฟูกมุงหลังคาหรือซอมเพียงไม่มากแผ่นก็สามารถม้วนใส่หลังจักรยานไปก็ได้ ในโรงงานที่ช่วงหลังคากว้างและต้องการให้น้ำหนักหลังคาน้อยก็นิยมใช้วัสดุมุงเป็นสังกะสีลูกฟูก ข้อเสียของสังกะสีก็คือ เมื่อถูกฝนหรืออากาศหลาย ๆ ปีจะเป็นสนิม ผู้ก่อนทำให้หลังคารั่วได้ การป้องกันสนิมนั้นโดยปกติก็ชุบด้วยสังกะสีอยู่แล้วแต่ก็ยังไม่ทนทานพอ บางบริษัทผู้ผลิตได้ป้องกันโดยเคลือบสีลงบนแผ่นสังกะสีซึ่งได้ผลพอสมควร ทั้งยังได้ความงามจากสีอีกด้วย การที่สังกะสีมุงหลังคาต้องเป็นลูกฟูกนั้นเนื่องมาจากเหตุผลในการที่จะให้ระบายน้ำได้สะดวก และในขณะเดียวกันก็เพิ่มความแข็งแรงในแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สังกะสีด้วย เพราะการมีลอนทำให้สามารถวางพาดกับเครื่องรองรับหรือที่เรียกว่า “แป” ได้โดยมีระยะห่างพอสมควร

สังกะสีลูกฟูกที่ผลิตในประเทศไทยนั้นมีบริษัทผู้ผลิตที่ได้มาตรฐาน สมอ. ดังต่อไปนี้ บริษัทสังกะสีไทยจำกัด ผลิตสังกะสีลูกฟูกตรา 3 มงกุฎ, บริษัทไทยแลนด์ไอออนเวคส์จำกัด ผลิตสังกะสีลูกฟูกตรา 3 ดาวเทียม, บริษัทสังกะสีฟาร์อีสต์จำกัด ผลิตสังกะสีตราสามแหวน

สังกะสีของบริษัทสังกะสีไทยจำกัด มี 3 ชนิดดังนี้

1. ชนิดลูกฟูกลอนใหญ่ ตรา 3 มงกุฎ มีขนาดดังนี้ ความกว้าง 2.5 ฟุต (เป็นขนาดก่อนที่จะทำเป็นลอน เมื่อทำเป็นลอนแล้วจะเหลือกว้างจริง ๆ 2 ฟุต 2 นิ้วเท่านั้น) ความยาว มีตั้งแต่ 5 – 12 ฟุต ความหนา เรียกตามเบอร์ เช่น เบอร์ 35 หนา 0.198 มิลลิเมตร, เบอร์ 32 หนา 0.20 มิลลิเมตร, เบอร์ 28 หนา 0.30 มิลลิเมตร

2. สำหรับลูกฟูกลอนเล็ก ขนาดกว้าง 2.5 ฟุต ความยาว 5 – 10 ฟุต ความหนามีเฉพาะเบอร์ 35 คือ หนา 0.198 มิลลิเมตรเท่านั้น

3. ชนิดเคลือบสี มีสีแดงและสีเขียว มีทั้งลอนลูกฟูกและลอนเหลี่ยม มีขนาดกว้าง 2.5 ฟุต ยาว 5 – 10 ฟุต ความหนา 0.198 มิลลิเมตร

สังกะสีของบริษัทอื่น ๆ มีขนาดและลักษณะเหมือนกับที่ได้กล่าวมาแล้ว เว้นแต่มีเพียงลอนลูกฟูกอย่างเดียว ไม่มีลอนเหลี่ยม และไม่มีชนิดชุบสี

ข้อนำสังเกตคือ ขนาดที่เรียกความกว้างของสังกะสีที่เรียกกว้าง 2.5 ฟุตนั้นเป็นขนาดที่เป็นสังกะสีเรียบก่อนที่จะอัดเป็นลอน เมื่ออัดเป็นลอนลูกฟูก แล้วถ้าเป็นลอนใหญ่จะเหลือความกว้างเพียง 2 ฟุต 2 นิ้ว ถ้าเป็นลอนลูกฟูกเล็กจะเหลือ 2 ฟุต 1.5 นิ้ว และถ้าเป็นลอนเหลี่ยมก็เหลือความกว้าง 2 ฟุต 1.5 นิ้ว แต่การเรียกที่ใช้ในการซื้อขายคงเรียกกว้าง 2.5 ฟุต ส่วนความหนานั้นเรียกเป็นเบอร์ เบอร์ที่ตัวเลขสูงจะบางกว่าตัวเลขต่ำ เช่น เบอร์ 35 นั้นหนา 0.198 มิลลิเมตร, เบอร์ 28 หนา 0.30 มิลลิเมตร

กรรมวิธีผลิตสังกะสี สังกะสีที่ใช้มุงหลังนั้นทำจากแผ่นเหล็กบาง ๆ นำมาชุบเพื่อกันสนิม โดยวิธีที่เรียกว่า “ฮอตดิป” แล้วจึงนำไปเข้าเครื่องอัดออกมาเป็นลอน ๆ ในรูปที่ 58 แสดงขั้นตอนในการผลิตดังนี้

1. นำแผ่นเหล็กบาง ๆ ที่เป็นม้วนมาตัดเป็นแผ่น ๆ ขนาดตามที่ต้องการ
2. ล้างแผ่นเหล็กให้สะอาดด้วยกรดชนิดเจือจางผสมด้วยไอน้ำ กรดเจือจาง 10 – 20 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำแผ่นเหล็กแชลงในน้ำเพื่อล้างน้ำกรดและไฮโดรเจนที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างน้ำกรดกัดเหล็กออกให้หมด โดยน้ำร้อนมีอุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียส

4. ส่งไปเข้าเครื่องเป่าลมให้แห้ง

5. ส่งแผ่นเหล็กที่แห้งแล้วลงชุบในเตาหลอมซึ่งใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเผาเตาเพื่อให้สารที่ใช้ในการชุบหลอมละลาย สารในการชุบมีสังกะสี ตะกั่ว แอมโมเนียมคลอไรด์และอัลลอยด์ อุณหภูมิที่ชุบ 450 องศาเซลเซียส การชุบนี้ต้องอาศัยความรู้และความชำนาญเป็นอย่างมากจึงจะได้สังกะสีที่มีคุณสมบัติมาตรฐาน

6. นำแผ่นสังกะสีออกจากเตาชุบส่งไปล้างในอ่างน้ำล้างให้สะอาด

7. ส่งสังกะสีผ่านไปยังเครื่องเคลือบด้วยกรดโครมิกเพื่อป้องกันสนิม อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส แล้วส่งไปเข้าเครื่องเป่าให้แห้ง

8. ส่งไปยังโต๊ะเลือกชั้น กระทบตราเครื่องหมายการค้า และรอให้สิ่งที่กระทบตราแห้ง

9. นำไปเข้าเครื่องอัดเป็นลอนลูกฟูก หรือนำไปเคลือบสี

หมายเหตุ ตัวเลขและตัวอักษรที่ปรากฏบนสังกะสี (0.6 oz) เป็นน้ำหนักของเนื้อสังกะสีที่ชุบต่อ 1 ตารางฟุต

## 10. แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ

แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบเป็นแผ่นสังกะสีลอนที่เคลือบด้วยวัสดุบางชนิดเพื่อป้องกันสนิมและให้เกิดความงาม เช่น เคลือบด้วยอะลูมิเนียม เคลือบด้วยโพลีเอสเตอร์ หรือเคลือบด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์เป็นสีต่าง ๆ สำหรับใช้ในที่ที่เป็นชายทะเล มีไอน้ำเค็มจะกันสนิมได้เป็นอย่างดี ผลิตภัณฑ์ชนิดที่ใช้เครื่องหมายการค้าว่า "ซังโก้" ผลิตจากแผ่นเหล็กกล้าอบสังกะสีโดยบริษัทนิปปอนสตีล ในประเทศญี่ปุ่น ในประเทศไทย บริษัทที่ผลิตคือ บริษัทพีเอ็มอีร์โพดักต์จำกัด ผลิตออกมาเป็นแบบเคลือบด้วยโพลีเอสเตอร์

2 ชนิด คือ

1. ชนิดลอนเล็ก เรียกชื่อสินค้าว่า SK Rib 38 ดังแสดงในรูปที่ 59 มีรายละเอียดดังนี้คือ ความกว้างของแผ่น 750 มิลลิเมตร ความยาวจะผลิตตามที่ใช้ต้องการ ความสูงของลอน 38 มิลลิเมตร ศูนย์กลางลอนถึงศูนย์กลางลอน 250 มิลลิเมตร ความหนาและน้ำหนักจะเป็นดังนี้ หนา 4 มิลลิเมตร หน้า 4.29 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, หนา 5 มิลลิเมตร หน้า 5.16 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, หนา 6 มิลลิเมตร หน้า 6.11 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, หนา 8 มิลลิเมตร หน้า 8.03 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, หนา 10 มิลลิเมตร หน้า 9.94 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเบื้องชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้เป็นหลังคาโรงงานช่วงกว้างมาก ๆ โครงหลังคาเป็นเหล็กเบา ความลาดเอียงของหลังคาได้ถึง 5 :100 รัศมีความโค้งของหลังคา 60 เมตรหรือมากกว่านั้น

2. ชนิดลอนใหญ่ เรียกชื่อสินค้าว่า Shell Roof W-600 ดังแสดงในรูปที่ 60 มีรายละเอียด ดังนี้คือ ความกว้างของแผ่น 600 มิลลิเมตร ความยาวจะผลิตตามที่ใช้ต้องการ ความสูงของลอน 87 มิลลิเมตร ศูนย์กลางลอนถึงศูนย์กลางลอน 200 มิลลิเมตร ความหนาและน้ำหนักเป็นดังนี้ หนา 4 มิลลิเมตร น้ำหนัก 5.36 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, หนา 5 มิลลิเมตร น้ำหนัก 6.35 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, หนา 6 มิลลิเมตร น้ำหนัก 7.67 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, หนา 8 มิลลิเมตร น้ำหนัก 10.03 กิโลกรัมต่อตารางเมตร, หนา 10 มิลลิเมตร น้ำหนัก 12.42 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

กระเบื้องชนิดนี้ความเอียงของหลังคาลาดได้ถึง 3:100 รัศมีความโค้งของหลังคา 150 เมตรหรือมากกว่าเล็กน้อย

หมายเหตุ สังกะสีตรา 3 มงกุฎต้องชุบสังกะสีก่อนเพื่อกันสนิม แล้วจึงชุบอีกครั้งหนึ่งขณะอบให้แห้ง คุณหนักมีประมาณ 300 องศาเซลเซียส

#### 2.4.2 การศึกษาการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน

##### 2.4.2.1 การนำคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาช่วยสอนภาคทฤษฎี

##### การนำมาช่วยสอนภาคทฤษฎี

การเรียนการสอนสมควรให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการได้เห็น พิจารณาความงาม ลักษณะและ สัดส่วนของเรือนไทย ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน วิชาด้านสถาปัตยกรรม ควรมีส่วนประกอบที่สามารถแสดงภาพนิ่งหรือภาพยนตร์ได้จึงทำให้การ ช่วยสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

##### คอมพิวเตอร์ในกิจกรรมการศึกษา

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการศึกษานี้ ครูศึกษานอกจากจะเกี่ยวกับการเรียนการสอน แล้ว ยังต้องเกี่ยวข้องกับการบริหารทางการศึกษาอีกด้วย การที่คอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติในการ ประมวลผลข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก คอมพิวเตอร์จึงสามารถนำมาใช้ได้ผล กับการสอนวิชาทางด้าน สถาปัตยกรรมทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ รวมทั้งยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดระเบียบและคิด คำนวณข้อมูลทางการบริหารอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.2.2 ข้อได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบการเรียนการสอน

##### ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์

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

**ด้านสีสันทัน** การพัฒนาทางด้านสีสันทันให้มี ความสวยงาม จึงเริ่มกันอย่างจริงจัง ตัว Monitor สี ถูกพัฒนาให้มีความละเอียดสูงพอกับจอภาพ ( Monitor ) ขาว - ดำ หรือที่เรียกกันว่า จอ Monochrome ตัวฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือแผงวงจร (Card) ที่ใช้ควบคุมการให้สีบนจอภาพก็ได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ จนปัจจุบันนี้สามารถแสดงสีได้นับร้อย ๆ สี การใช้สี ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้หลายลักษณะจะเป็นสีของพื้นหลัง (Background) พื้นหน้า (Foreground) และสีของกรอบนอกจากนั้นในเรื่องของการสลับสี การเปลี่ยนสีจะเป็นสีของตัวอักษรหรือกราฟิกก็สามารถทำได้บทเรียนที่มีสีสันทันย่อมดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าสีขาวดำ

**ด้านกราฟิก** ด้วยการพัฒนาทางด้าน ฮาร์ดแวร์ Hardware และซอฟต์แวร์ software ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถที่จะสร้างภาพประกอบบทเรียนได้ไม่ยากนัก ซึ่งนอกจากผู้เขียนโปรแกรมจะสร้างไว้ให้แล้ว

การสร้างตำราเรียนในปัจจุบันได้พัฒนาขึ้นมากการใช้ภาพ หรือกราฟิกประกอบ คำอธิบายเนื้อหา มีอยู่เกือบทุกเล่ม หากเปรียบเทียบกับกรสร้างภาพ และกราฟิกในไมโครคอมพิวเตอร์ ข้อได้เปรียบนั้นไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่ถ้ามองในแง่ของการที่ผู้เรียนสามารถสร้างภาพได้เอง และที่สำคัญที่สุดคือ การทำให้ภาพเคลื่อนไหวแล้ว ไมโครคอมพิวเตอร์ได้เปรียบในข้อนี้มาก เรียนจากตำราซึ่งมีภาพ และคำอธิบายทีละขั้นตอนมีภาพหลาย ๆ ภาพและคำอธิบายยาวติดกันหลาย ๆ บรรทัด กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเคลื่อนไหวของการผสมสารเคมีจากหลอดแก้วหนึ่งไปยังอีกหลอดแก้วหนึ่ง สีของสารเคมีที่เปลี่ยนไป รวมทั้งขั้นตอนของคำอธิบายซึ่งปรากฏจอภาพเป็นช่วง ๆ ตามการทดลอง จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง และยังซับซ้อนเท่าไรคอมพิวเตอร์ก็ได้เปรียบมากกว่านั้น

**ด้านการศึกษารายบุคคล** นักการศึกษาส่วนมากเชื่อและเห็นค่าของการศึกษารายบุคคล ซึ่งหากผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองแล้ว การเรียนรู้จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสิทธิภาพสูงสุด ความเชื่อในแง่หนึ่งยังเป็นเพียงความเชื่อเท่านั้น เพราะในสภาพการจริงทั้งนี้ การศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสอนคือครู ไม่สามารถที่จะกระทำตามความเชื่อของตนเองได้

**ด้านกิจกรรมร่วม** เป็นที่ยอมรับในวงของนักศึกษา การเรียนรู้ที่คืนั้นผู้เรียนควรจะให้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบในด้านนี้ที่ไม่มีข้อสงสัย เพราะตามลักษณะของบทเรียนนั้นจะเป็นการพูดคุยระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะมีโอกาสเลือก ตัดสินใจ หรือแสดงความคิดเห็นของตนเองได้ด้วยการ INPUT ข้อมูลทางแป้นพิมพ์ หรือทางอุปกรณ์ช่วยอย่างอื่น ๆ ซึ่งในตำราเรียนนั้นทำไม่ได้ดีเท่า

**ด้านความรู้สึก** ด้วยอิทธิพลจากการที่ได้ยินได้ฟัง หรือได้เห็นจากสิ่งพิมพ์ วิद्यุ โทรทัศน์ ภาพยนตร์บันเทิง และสารคดีต่าง ๆ เกี่ยวกับมนุษย์คอมพิวเตอร์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ทำให้คนส่วนมากเกิดความรู้สึกกลัว ๆ ว่าคอมพิวเตอร์คือมนุษย์คนหนึ่งแฝงอยู่ในรูปเครื่องมือหรือหุ่นยนต์

**ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ ( feedbacks )** ในลักษณะของการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ การให้ข้อมูลย้อนกลับถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะบอกให้ผู้เรียนได้ทราบว่าสิ่งที่ตนเองทำหรือตอบไปนั้นถูกหรือผิดอย่างไรแล้ว การให้ข้อมูลย้อนกลับยังเป็นตัวช่วยตัวเสริมแรงอีกทางหนึ่งด้วย ในด้านกราฟิกหรือภาพก็เช่นกัน ข้อมูลย้อนกลับอาจถูกสร้างให้เป็นภาพ เช่น ภาพใบหน้าที่ยิ้มเมื่อตอบถูก ใบหน้าบึ้งเมื่อตอบผิด หรือใช้เป็นสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่สื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ นอกจากนี้แล้วยังใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น ต่อภาพที่ละส่วนเมื่อตอบถูกจนกระทั่งต่อภาพให้สมบูรณ์ เมื่อตอบถูกครบเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือการกำหนดเป้าหมายที่จะต้องไปให้ถึงโดยการตอบคำถามให้ถูกต้อง เช่น การตั้งเป้าหมายว่าต้องไปให้ถึงชุมทรัพย์ เป็นต้น

**ด้านกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น** ในการวิจัยถึงสาเหตุที่ทำให้ไม่ เด็กจึงชอบเล่นเกมคอมพิวเตอร์ และเกมคอมพิวเตอร์ชนิดใดที่เด็กชอบเล่นมากที่สุดพบว่าความอยากรู้อยากเห็น เป็นสิ่งจูงใจสำคัญ ประการหนึ่งที่ทำให้เกิดความชอบและความสนใจ เป็นหนังสือแบบเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.4.2.3 ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษา

#### ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

- ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความซ้ำเร็วของตัวผู้เรียน ทำให้สามารถควบคุมอัตราการเร่งได้ด้วยตนเอง
- การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง ที่รวดเร็วด้วย อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนซ้ำได้
- สามารถเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริงและน่าเข้าใจ ในการทำการฝึกปฏิบัติ หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี
- ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้อย่างง่ายดาย ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง
- ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียน แต่ละบุคคลได้
- ความแปลกของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น
- คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียนที่ไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างใด
- คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลา และลดค่าใช้จ่าย และประสิทธิผลในแง่ที่ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

### 2.4.2.4 การศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 2.4.2.4.1 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติ

- โปรแกรม MACROMEDIA FLASH 5

ความสามารถของโปรแกรม Macromedia FLASH 5 เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างเว็บได้เป็นอย่างดี อีกทั้งความสามารถของโปรแกรมที่สามารถสร้างงานแบบเป็นเว็บ Multimedia ที่สมบูรณ์แบบ กำหนดงานแบบภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งมีความคล่องตัวในการสร้างเว็บอิสระไม่สลับซับซ้อน

- โปรแกรม MACROMEDIA DIRECTOR 7

ความสามารถของโปรแกรม Macromedia Director 7 โปรแกรมทำงานในเชิงกราฟิก ประกอบด้วยรูปภาพกราฟิก เสียงและการเขียนสคริปต์สำเร็จรูป

โปรแกรม Macromedia Director 7 เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้าง Interactive Media สำหรับงานด้าน Presentation , CD – ROM และ Internet โดยการนำภาพเสียง และวีดีโอเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมกัน ล้วนการกำหนดทำงานของสื่อต่างๆที่นำเข้ามา ( Behavior ) เพื่อให้สามารถตอบโต้กับผู้  
ใช้ได้ (Interactive)

#### - โปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWERE 6

ความสามารถของโปรแกรม Authorware By Example เป็นโปรแกรมนำเสนอชิ้นงานที่  
น่าสนใจคล้ายกับ Power Point แตกต่างกันว่าโปรแกรมนี้ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดี เช่น การ  
นำเสนอในผลงานต่างๆ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนการ์ตูน เกมต่างๆ สร้างแบบทดสอบได้และ  
เหมาะกับการนำเสนอผลงานหลาย

#### - โปรแกรม 3D STUDIO MAX 4.2

ความสามารถของโปรแกรม 3D Studio MAX ใช้ในการสร้างภาพกราฟิกทั้งในแบบ  
ภาพนิ่งและภาพแอนิเมชัน ให้กับวัตถุต่างๆมี ลักษณะเป็น 3 มิติคือ มีทั้งความกว้าง ความยาว  
และความลึกส่งผลให้ภาพที่ออกมาสมจริงสมจัง และบางครั้งเห็นความเป็นจริง เช่น ภาพ  
บรรยากาศใต้น้ำ บรรยากาศในอวกาศ เป็นต้น ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมอื่น  
ได้

#### - ulead cool 3d

ulead cool 3d เป็นโปรแกรมเฉพาะด้านที่ต้องการสร้าง text 3d และสามารถ  
แปลงเป็น ไฟล์ .Gif ได้ด้วย e ไฟล์ gif คือ file movie clip ที่มีการเคลื่อนไหวของภาพ  
และมีขนาดไม่ใหญ่มาก

#### 2.4.2.4.2 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 2 มิติ

#### - ADOBE PHOTOSHOP 7.0

PHOTOSHOP เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพตกแต่งภาพ 2 มิติ สามารถสร้าง  
ภาพได้ทั้งแบบ VECTOR และ RASTOR สามารถ EXPORT ไฟล์ ได้หลายรูปแบบเช่น  
JPEG GIP PSD เป็นต้น ตัวโปรแกรมเองมีการสร้างชุดข้อมูลสำเร็จรูป จึงทำให้ใช้งานได้  
ง่าย มีลูกเล่น [EFFECT] เพื่อให้ในการตกแต่งภาพมากมาย

#### - COREL DRAW 10

COREL DRAW โปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง และตกแต่งภาพ 2 มิติ อีกทั้งยังมีลูกเล่นในการ  
สร้าง TEXT EFFECT ในลักษณะต่างๆ มากมาย การปรับแต่งและใช้งานค่อนข้างง่ายมีการ  
สามารถในการแปลงไฟล์เช่นเดียวกับโปรแกรม PHOTOSHOP 6.0 ตัวโปรแกรมเองโดน  
โปรแกรมมาสำหรับสร้างงานด้วย TEXT DUCOMMENT ดังนั้นข้อเด่นคือการจัด ARTWORK  
มากกว่าตกแต่งภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ACDSEE 4.0

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

2.4.2.4.2 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว

- MACROMEDIA FLASH 5

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

- MACROMEDIA AUTHORWARE 6

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

- SWISH V.20

SWISH V.20 คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ใช้ในการสร้างงาน PRESENTATION ANIMATION ที่ใช้งานสะดวกลูกเล่นมีมากมาย ส่วนใหญ่จะให้กับTEXT FILE และสำหรับทำ TEXT ANIMATION มาก สามารถ IMPORT EXPORT ลายรูปแบบ

2.4.2.4.3 โปรแกรมที่ใช้ในการ ตัดต่อ ต่าง ๆ

- ADOBE IMAGE RAEDY

IMAGE READY เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้าง ความสามารถสูงไม่มาก

ใช้งานง่ายสะดวก สามารถ ไฟล์ได้หลายรูปแบบ ตัวโปรแกรมมีการออกแบบมาเพื่อสร้างงาน โดยเฉพาะมีคำสั่งสำเร็จรูปในตัว

- ULEAD VIDGO EDITOR

ULEAD VIDGO EDITOR เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง ภาพเคลื่อนไหว ที่มีประสิทธิภาพ สามารถตัดต่อไฟล์ ได้หลายรูปแบบ เป็นต้น ข้อเด่นคือรูปแบบและลักษณะระ การใช้งานที่ง่าย และสะดวก

- VCD CUTTER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VCD CUTTER เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการตัดเสียง โดยหลักแล้วโปรแกรมนี้ใช้เพื่อตัดต่อ ซึ่งเป็น แต่ก็ยังมี สำหรับแปลงให้เป็น ได้ด้วยซึ่งใช้งานง่ายสะดวกและรวดเร็ว

#### - WINDOWS RECORDER

WINDOW RECORDER เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างเสียงจากภายนอกเช่น การพูดบรรยาย ซึ่งจะต้องพูดผ่าน จุดเด่นคือ สามารถใช้งานง่ายสะดวก แต่ก็มีข้อด้อยคือ คุณภาพของเสียงไม่ค่อยชัดเจน

#### 2.4.2.4.4 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเสียงประกอบ

##### - ULEAD SOUND EDITOR

ULEAD SOUND EDITOR เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแปลง ติดต่อเพิ่มเติม ใส่ ให้ต่าง ๆ เช่นการจุดเด่นคือมี ลูกเล่นค่อนข้างมาก จุดด้อยคือการใช้งานค่อนข้างสลับซับซ้อนมาก

##### - MP3 TO WAVE CONVERTOR

MP3 TO WAVE CONVERTOR คือโปรแกรมที่ใช้สำหรับ แปลงไฟล์ MP ไปเป็นไฟล์ ซึ่งจะทำให้เสียงของเรามีขนาดไฟล์ที่เล็กลง เมื่อเอาไปใช้งานและคุณภาพก็ไม่ได้ด้อยลงไปเลย จุดเด่นคือการใช้งานที่ค่อนข้างง่าย

#### 2.4.2.5 คุณสมบัติของผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณลักษณะของผู้สร้างบทเรียน

เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพดีเยี่ยม จึงควรเกิดจากความร่วมมือกันระหว่างบุคลากร 3 ฝ่าย คือผู้เชี่ยวชาญวิชา นักออกแบบการสอน และนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญวิชาจะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิชาและความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน นักออกแบบการสอน จะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวางแผนการสอนอย่างมีระบบและการให้หลักการเรียนรู้ในระหว่างที่มีกระบวนการสอน ส่วนนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะอธิบายถึงสมรรถภาพของคอมพิวเตอร์ว่าจะทำอะไรได้บ้าง รวมทั้งเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามผู้เชี่ยวชาญวิชาและนักออกแบบการสอนได้วางแผนเอาไว้ กรณีที่จะทำการสร้างบทเรียนโดยบุคคลคนเดียวไม่ได้ทำเป็นกลุ่มคณะ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องดำเนินบทบาททั้งสามด้านดังกล่าวนี้ จึงจะช่วยให้สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการสอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 2.4.2.6 จิตวิทยาของสี

จิตวิทยาของสี( COLOR PHYCHOLOGY) ในเลือกใช้สีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จำต้องอาศัยหลักการและศึกษาถึงความรู้สึกมนุษย์ที่มีต่อสีแต่ละสีเสียก่อน ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้ ตัวอย่างสีที่มีปฏิกิริยาต่อความรู้สึกของมนุษย์โดยตรง

สีเทา ให้ความรู้สึกเคร่งขรึม สุภาพ ผู้ดี เรียบร้อย เยียบสงัด

สีดำ ให้ความรู้สึก ลึกลับ มีด ทุกข์โศก น่ากลัว ให้ความแข็งแรง มีพลัง

สีขาว ให้ความรู้สึก ตื่นเต้น เร้าใจ ดีใจ สนุก อันตราย เบิกบาน ต้อนรับ อบอุ่น รบกวนไม่สบาย

สีแสด ให้ความรู้สึก เบรียว ว่าเริง ดีใจ มีอำนาจ ชักจูง ความมั่นคง

สีแดง ให้ความรู้สึก มั่งคั่งสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ต้อร้อน ทำท่าย กระตุ้น ความหวาน ความอบอุ่น กระตือรือร้น ร้อน ดุร้าย แรงกล้า

สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึกสุภาพ ถ่อมตน หนักแน่น เยือกเย็น สุขุม ปลอดภัย

สีม่วง ให้ความรู้สึก ในด้านความรัก ความเศร้า สง่างาม คงสภาพ มีฐานะันดรศักดิ์ ลึกลับ มั่นคง

สีเขียว ให้ความรู้สึก ว่าเริง สดชื่น กระชุ่มกระชวย สุขุม เยือกเย็น สันติ

การศึกษาลักษณะของสีที่มีผลต่อความรู้สึก

สีแดง ให้ความรู้สึกมั่นคงสมบูรณ์ ขวบลุ่มหลง การใช้สีกลสีแดง เพียงเล็กน้อยก็จะทำให้เป็นตัวเด่น สีแดงไม่เพียงทำให้รู้สึกตื่นเต้นเท่านั้น แต่ยังให้ความรู้สึกเร้าใจได้เหมือนกัน นอกจากนี้ยังสามารถจะเป็นภัยทางด้านจิตวิทยาได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น จุดที่เป็นปุ่ม ทางออก ปิด คำเตือน เป็นต้น

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

สีเขียว ไม่ทำให้ลวงตาเวลามอง ไม่ใช้กับสีแดงในจำนวนที่เท่ากัน สีเขียวให้ความสดชื่น กระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้โดยธรรมชาติ จะใช้สีเขียวเป็นสีที่ส่งเสริมทุกๆสีให้ดูสดใสขึ้น สีเขียวสมควรใช้ในการสร้างความรู้สึกสงบ ดุจดๆ

สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบ และลึกลับ น้ำเงินอ่อน เช่นน้ำเงินหรือฟ้าที่มีความสดใสของสีเขียวอยู่ด้วย แม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวก็ตาม แต่ถ้าใช้ในปริมาณที่มาก ก็จะทำให้รู้สึกสด ไม่เบิกบาน

สีกลุ่มดำ เทา ขาว เรียกว่าสีเอกรงค์ไม่ควรใช้รวมกันระหว่างแม่สี(น้ำเงิน เหลือง แดง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาด บริสุทธิ์ จะใช้ในส่วนที่เป็นความรู้สึกปกติ ซึ่งรู้สึกเรียบง่าย สดชื่น  
 สีดำ การใช้สีดำบ้าง ขาวบ้าง ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่นๆ จะทำให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า และ  
 ทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ร่าเริง ใช้เป็นตัวช่วยสร้างความสนใจ กระตุ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) วัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผนังหลังคา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

#### 3.1 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เบญญา ไสตรโยม ( 2520 : 33 ) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน ได้เริ่มเป็นที่รู้จักในประเทศไทย โดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้จัดให้มีการสัมมนาปฏิบัติการเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการสอนวิชาชีววิทยา และวิทยาศาสตร์แขนงอื่น ๆ เมื่อปี 2517 และต่อมาก็ได้เผยแพร่ไปตามสถานศึกษาต่าง ๆ ซึ่งการวิจัยได้กระทำเรื่อยมาทั้งตามหลักสูตรประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา การวิจัยส่วนมากกระทำกันอยู่ 2 ลักษณะ คือ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้ชุดการเรียนการสอน กับการสอนปกติ และการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน เช่นการทดลองเปรียบเทียบผลการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร โดยใช้หน่วยการเรียนการสอน ปรากฏว่าผลการเรียนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้ศึกษายังได้เสนอว่าควรให้มีการสร้างหน่วยการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ อีกด้วย

ปัญญา ผิวเผือก ( 2523 : 56 ) กล่าวว่า การทดลองวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียน วิชาสังคมศึกษา เรื่องความรู้เบื้องต้นสำหรับพุทธศาสนิกชน โดยใช้กับชุดการเรียนการสอน การสอนปกติผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อิสรา ศรีสวัสดิ์ ( 2529 : 36 ) การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน เรื่องระบบนิเวศน์เบื้องต้น ผลปรากฏว่าชุดการเรียนการสอน ที่ทำขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.90/92.96 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุภาพ สุภสา ( 2528 : 37 ) กล่าวว่า ผลจากการวิจัยเรื่องการสร้างเรื่องชุดการเรียนการสอน การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคขอนแก่น จำนวน 54 คน ผลปรากฏว่าชุดการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 94.46/93.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนดไว้

เดือนใจ ชัยอินคำ ( 2522 : 64 ) กล่าวว่า จากการทดลองสร้างชุดการเรียนการสอน เรื่องการจัดจำพวกพืชสำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนชุดการเรียนการสอน ตามเกณฑ์ 90/90 ปรากฏว่าชุดการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90/81.1

ในปี ค.ศ. 1967 ได้มีการสร้างชุดการเรียนการสอน เป็นครั้งแรกในต่างประเทศ เพื่อใช้ในโครงการฝึกหัดครู โดยคณะกรรมการศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยฟลอริดา ได้มีโครงการ EPDA B-2 (The State of Florida Department of Education Under Part B, Subpart 2, of the Education Professions Development Act ) เพื่อพัฒนาเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ฝึกหัดครูเป็นรายบุคคล และเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยครู ให้บริการแก่ครูอาจารย์ที่สอนวิชาการศึกษา ชุดการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้นถูกทำการทดลองวิจัย และนำออกมาเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1969 ต่อมาในปี ค.ศ. 1971วิทยาลัยเวเบอร์สเตท ( Weber State Collage ) แห่งมหาวิทยาลัยยูทาห์ ( Utah University ) ได้จัดสร้างหน่วยการเรียนการสอนด้วยตนเองขึ้น โดยมีชื่อโปรแกรมว่า WILKITS ( Weber Individualized Learning Kits ) ( สุจิตต์, 2523 : 39 )

Deadmond (1975 : 33-65 ) กล่าวว่า จากผลการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพทางการเรียนในกรณีความหมายข้อมูลจากชุดการเรียนการสอน โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี และปริญญาโท มหาวิทยาลัยฟลอริดา ผลการศึกษาปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยการเรียนระหว่างนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองยังสรุปได้ดีกว่าวิธีการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน นั้นนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มสามารถเรียนได้ดีเท่ากัน ไม่ว่าจะมีความประสงค์แตกต่างกันหรือไม่

Robertson ( 1976 : 5112-A ) จากการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของทักษะในการคำนวณและการแก้ปัญหาของนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน วิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics Modules ) พร้อมกับมีคำอธิบายประกอบ อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยตำราวิชาคณิตศาสตร์ (Textbook for Mathematics ) นักเรียนที่ใช้ทดลองเป็นนักเรียนของโรงเรียนแกรี่ (Gary Public School ) มลรัฐอินเดียนา ระดับ 3,4 และ 5 ระดับละ 2 กลุ่ม ผลการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการคำนวณและการแก้ปัญหาทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับ 0.5

Sasscer (1974 : 6957-6958A ) จากผลการวิจัยชุดการเรียนการสอน เพื่อใช้สอนวิชาชีววิทยาเบื้องต้น ในระดับอุดมศึกษา โดยการเปรียบเทียบคะแนน จากผลการเรียนของนักศึกษาจำนวน 298 คน ของกลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน และกลุ่มควบคุมซึ่งใช้วิธีบรรยายตามปกติและทำการทดสอบก่อนเรียนปกติ และทำการทดสอบหลังเรียน ผลการทดสอบปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนการสอน ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีบรรยายตามปกติ

จากผลการทดลองและวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าชุดการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้น ส่วนมากมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนในระดับต่าง ๆ ได้ และเมื่อนำชุดการเรียนการสอน มาใช้สอนจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากันหรือสูงกว่า เช่น เมื่อเทียบกับการเรียนโดยการสอนตามปกติ ประการสำคัญอีกอย่าง คือ ผู้เรียนด้วยชุดการเรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระ และก้าวหน้าไปตามขีดความสามารถของผู้เรียน ทั้งยังเป็นการส่งเสริมวิธีการเรียนรู้ด้วยตัวเอง และยังทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนอีกด้วย

ปฏิญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคา สามารถจำแนกตามหัวข้อต่างๆได้ดังนี้

## 1. ด้านนโยบาย

ในการทำปฏิญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวตั้ง นี้ สามารถที่จะตอบสนองแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผน 1 – 9 ได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากสามารถที่จะผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้กับกระบวนการทางการศึกษา ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาและสามารถผ่านเกณฑ์การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับ 84.3 ซึ่งถือว่าจัดอยู่ในเกณฑ์ ดีพอใช้

## 2. ด้านเศรษฐกิจ

ในการทำปฏิญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวตั้ง นี้ สามารถที่จะสรุปงบประมาณที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการทำปฏิญานิพนธ์ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**งบประมาณผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวตั้ง**  
**ค่าใช้จ่ายเกี่ยวเนื่องกับการหาข้อมูล**

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

**ค่าใช้จ่ายเกี่ยวเนื่องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**

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

**ค่าใช้จ่ายเกี่ยวเนื่องกับการนำเสนอผลงานการวิจัย**

1. ค่าหมึกเครื่องพิมพ์(printer )	ประมาณ 2,500 บาท
2. ค่าถ่ายเอกสาร(A 4)	ประมาณ 800 บาท
3. ค่าถ่ายเอกสาร(A 3)	ประมาณ 1,440 บาท
4. ค่าเช่าเล่ม	ประมาณ 800 บาท
5. ค่าจัดทำบรรจุภัณฑ์(ซีดี)	ประมาณ 300 บาท
6. ค่าจัดทำแผ่นภาพนำเสนอ(A 2)	ประมาณ 1,000 บาท
<b>รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น</b>	<b>ประมาณ 10,740 บาท</b>

### 3. ด้านสังคม

ในการทำปฏิญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคา สามารถสร้างชุดช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถใช้เป็นผู้ช่วยในการเรียนรู้อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นตัวช่วยในการค้นคว้าและอ้างอิงได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนในรายวิชานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีคุณภาพควบคู่กันไปเป็นผลอันสืบเนื่องมาจากด้านนโยบายที่กล่าวไว้ นั่นคือการผลิตบุคลากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาด้านการตักงานเนื่องจากประชากรไม่คุณภาพและขาดความรู้ลงไปได้ เป็นเหตุให้เกิดการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนต่อไป

### 4. ด้านกายภาพ

ในการทำปฏิญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคา สามารถที่จะนำเอาไปประยุกต์ใช้ในระบบการศึกษาได้จริงและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากในขั้นตอนการศึกษาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ได้มีการนำเอาตัวโปรแกรมไปทดสอบในขั้นตอนของการสอนจริง ในสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษาและสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลดังนี้

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคพายัพ

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตวังไกลกังวล

วิทยาลัยเทคนิคดุสิต

และ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ซึ่งในการทดสอบนี้ ได้มีการสอนจริง เพื่อให้เกิดเกณฑ์การวัดที่มีมาตรฐาน และเพื่อให้ได้ผลของวิจัยที่เป็นรูปธรรมนั่นเอง ซึ่งสามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังเรียน

$$\bar{X} = 17.02$$

ค่าเปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้ง 80 %)

$$= 16$$

จากผลที่ทดสอบพบว่า

นักศึกษาสามารถทำคะแนนได้ตั้งแต่ 16 ขึ้นไปเป็นจำนวน 72 คน

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้

### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิเคราะห์ และปรับปรุงหลักสูตรของชุดการเรียนการสอน ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนในสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี, วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์และวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 (21081009) ในภาคเรียนที่ 2 ของปี การศึกษา 2545 ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น ..... คน

(ตารางจำนวนประชากรที่มีสถ.ในแต่ละภาค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน ได้แก่ นักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนในสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม หลักสูตรกรมอาชีวศึกษาวิทยาลัยเทคนิคราชบุรี, วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์และวิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 (21081009) จำนวน 60 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อนโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 20 คน

## 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### 3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง1 เรื่อง วัสดุผงหลังคา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ตามลำดับดังนี้

3.3.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จาก วารสาร ตำรา ผลงานที่เกี่ยวข้อง และคู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window 98, 2000, XP, me เพื่อใช้เป็นสื่อนำเสนอเนื้อหา ทฤษฎีวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง1 เรื่อง วัสดุผงหลังคา เป็นเวลา 50 นาที

3.3.1.2 ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตร หลักการ จุดมุ่งมุ่งหลังคา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ซึ่งเป็นหมายแนวดำเนินการ จุดประสงค์ของกลุ่มวิชาชีพ และคำอธิบายรายวิชา วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง1 เรื่อง วัสดุวิชาบังคับและกำหนดให้นักศึกษาได้ศึกษา

ศึกษาและเรียนรู้ถึงชนิดของวัสดุผงรวมทั้งวิธีการมุงติดตั้ง วัสดุผงประเภทต่างๆดังนี้ ใบไม้ชนิดต่างๆ , แผลกหรือหญ้าคา , กระจับปี่, กระจับปี่ดินเผา, กระจับปี่ซีเมนต์, กระจับปี่คอนกรีต, ซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน, กระจับปี่พลาสติก, สังกะสีลูกฟูก, แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ

การจัดการเรียนการสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เป็นวิชาหลักในการเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ในปัจจุบัน นักศึกษา ยังขาดความเข้าใจ วัสดุ และวิธีการก่อสร้าง โดยเฉพาะในเรื่องวัสดุผงหลังคา ซึ่งผู้จัดทำได้สังเกตเห็นว่าเป็นเรื่องที่น่าสนใจน่าจัดทำเป็นสื่อประกอบการสอน เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน สื่อการเรียนการสอนที่ผู้สอนใช้ เช่นแผ่นใส รูปภาพประกอบการบรรยาย ซึ่งในชั้นเรียนมีผู้เรียนมากกว่า 30 คน ดังนั้นสื่อการสอนจำพวก รูปภาพประกอบการบรรยาย แผ่นใส ไม่สามารถจะทำความเข้าใจ สร้างมโนทัศน์ตามผู้สอน และไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งคือ ผู้เรียน ไม่ได้มีประสบการณ์ร่วมเกี่ยวกับบทเรียนที่กล่าวถึง การก่อสร้างในประเทศไทยในปัจจุบันมีน้อย และเกิดขึ้นยาก ดังนั้นผู้เรียนส่วนหนึ่ง จึงไม่สามารถทำความเข้าใจและไม่สามารถผ่านจุดประสงค์รายวิชานี้ได้ ถ้ามีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุถุงหลังคา นักศึกษาก็สามารถเรียน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง1 ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความสนใจและความสามารถของนักศึกษาแต่ละคนที่มีอยู่ก็จะสามารถเข้าใจและเห็นภาพ ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น อันเป็นผลดีต่อการเรียนการสอนต่อไป

### จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง และกระบวนการก่อสร้าง

วิเคราะห์ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นนักศึกษาระดับ ปวช.. 2 สาขาวิชาช่างเทคนิค สถาปัตยกรรม

วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นส่วนย่อย จากการวิเคราะห์เนื้อหาวิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง1 เรื่อง วัสดุถุงหลังคา ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการกำหนดเนื้อหาแยกเป็นหัวข้อ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

- หน่วยที่ 1 ไปไม้ชนิดต่างๆ
- หน่วยที่ 2 แผ่นหรือหญ้าคา
- หน่วยที่ 3 กระเบื้องไม้
- หน่วยที่ 4 กระเบื้องดินเผา
- หน่วยที่ 5 กระเบื้องซีเมนต์
- หน่วยที่ 6 กระเบื้องคอนกรีต
- หน่วยที่ 7 กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน
- หน่วยที่ 8 กระเบื้องพลาสติก
- หน่วยที่ 9 สังกะสีลูกฟูก
- หน่วยที่ 10 แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ

3.3.1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากการประมวลการสอน ความคาดหวังให้ผู้เรียน เกิดกระบวนการเรียนรู้ และทักษะต่างๆ หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ดังนี้

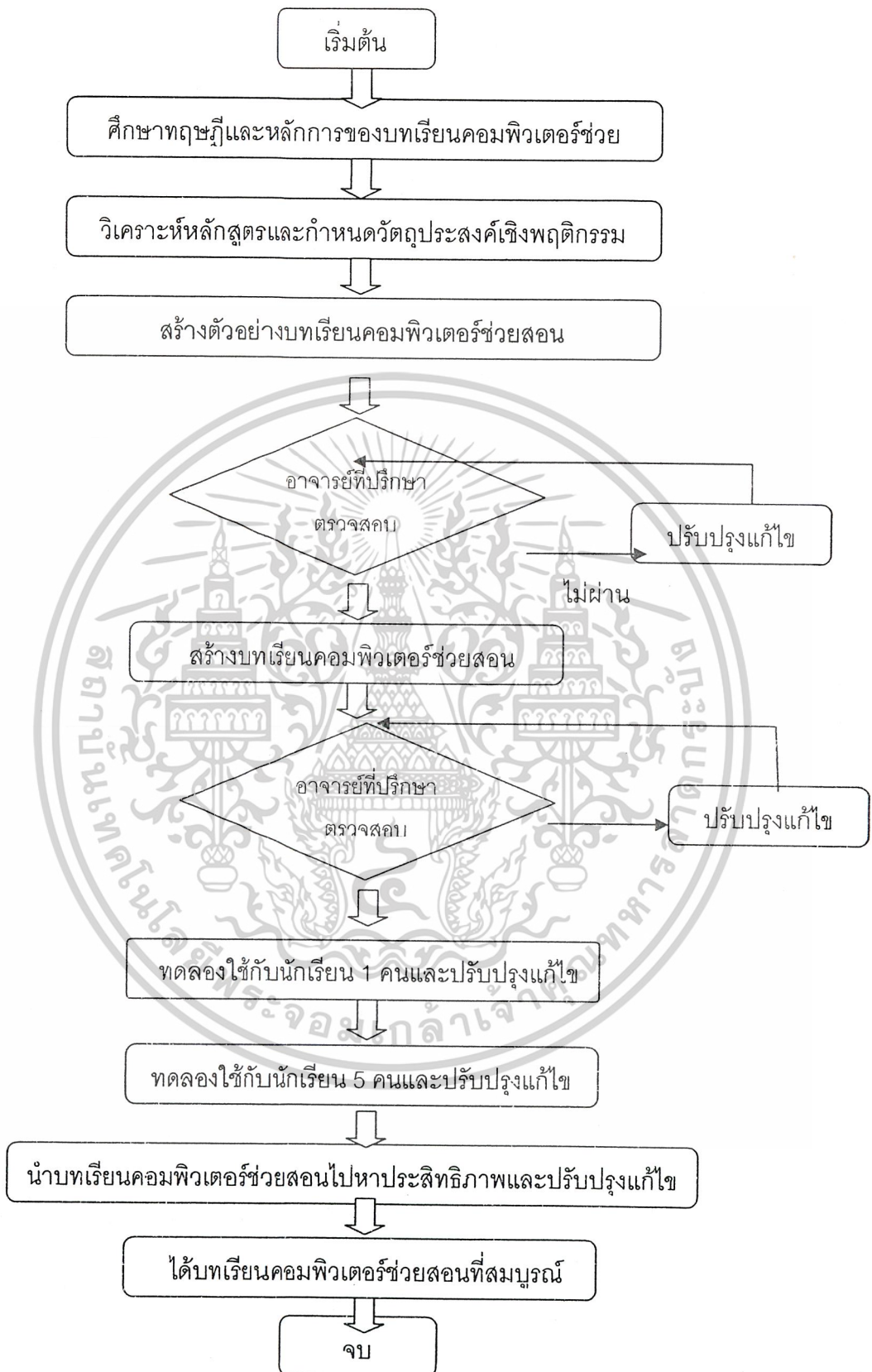
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.4 นำเนื้อหามาเขียน STORY BOARD เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น จะนำเสนอโดยแบ่งเนื้อหารายละเอียด ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เรียงลำดับตามเนื้อหาหัวข้อ กำหนดภาพ และการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสร้างเป็นแผนผังว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานแบบใด แล้วนำ STORY BOARD ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้ถูกต้อง

### 3.3.1.5 วิธีการสร้างบทเรียน

- 1.ออกแบบในการนำเสนอ ผู้วิจัยได้เลือกการนำเสนอแบบสาขา ( BRANCHING PROGRAM ) ซึ่งบทเรียนจะเป็นลักษณะ Tutorial ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบ
- 2.สร้างแผนภูมิการนำเสนอ ( FLOW PRESENTATION CHART ) เพื่อแสดงรูปแบบและลำดับขั้นการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเนื้อหาที่ได้กำหนดรูปแบบไว้แล้วมาเขียนกรอบเนื้อหา ทีละกรอบโดยเขียนเป็นบทสคริปไว้ก่อน
- 3.นำเนื้อหาบทสคริปที่กำหนดไว้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนที่จะทำการสร้างจริง
- 4.จัดหาเสียงประกอบ ภาพนิ่ง และโปรแกรมที่สนับสนุนการสร้างบทเรียน
- 5.สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คอนกรีต โดยอาศัยโปรแกรม MICROMEDIA AUTHORWARE 6 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 6.จัดทำเอกสารคู่มือสำหรับการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับผู้เรียน และผู้ควบคุมระบบคอมพิวเตอร์
- 7.นำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ออาจารย์ผู้ควบคุมปริญญาโท และผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อหาข้อบกพร่อง และแก้ไขจนสมบูรณ์
- 8.นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.3.2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาบทเรียน แล้งสร้างตารางวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบทดสอบ ให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรม

3.3.2.3 ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างข้อสอบให้มีความครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ประเมิน และแก้ไข ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงการวัดระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน จากการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์	พฤติกรรมที่จะวัด				จำนวนข้อ	น้ำหนัก ร้อยละ
	รู้-จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์		
1. นศ.สามารถอธิบายเกี่ยวกับประเภทของวัสดุผงได้	/	/	-	-	20	33.3
2. นศ.สามารถอธิบายคุณสมบัติของวัสดุผงแต่ละประเภทได้	-	/	/	/	20	33.3
3. นศ.สามารถอธิบายวิธีการมุงกระเบื้องแต่ละประเภทได้	-	/	/	/	20	33.3
<b>รวม</b>	1	3	2	2	60	100

จากตารางการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การสร้างจำนวนข้อสอบ ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถสรุปเป็นจำนวนข้อสอบ ตามลักษณะการวัดผลดังต่อไปนี้

- |                     |       |    |     |
|---------------------|-------|----|-----|
| 1) วัดความรู้ความจำ | จำนวน | 15 | ข้อ |
| 2) วัดความเข้าใจ    | จำนวน | 15 | ข้อ |
| 3) การนำไปใช้       | จำนวน | 15 | ข้อ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) การวิเคราะห์	จำนวน	15	ข้อ
<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>จำนวน</b>	<b>60</b>	<b>ข้อ</b>

จากจำนวนข้อสอบทั้งหมด.....60.....ข้อ สามารถแบ่งข้อทดสอบตามเนื้อหาบทเรียน ได้ดังนี้

หน่วยที่ 1 ใบไม้ชนิดต่างๆ	3	ข้อ
หน่วยที่ 2 แผลหรือหญ้าคา	3	ข้อ
หน่วยที่ 3 กระเบื้องไม้	3	ข้อ
หน่วยที่ 4 กระเบื้องดินเผา	5	ข้อ
หน่วยที่ 5 กระเบื้องซีเมนต์	7	ข้อ
หน่วยที่ 6 กระเบื้องคอนกรีต	9	ข้อ
หน่วยที่ 7 กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน	8	ข้อ
หน่วยที่ 8 กระเบื้องพลาสติก	8	ข้อ
หน่วยที่ 9 สังกะสีลูกฟูก	7	ข้อ
หน่วยที่ 10 แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ	7	ข้อ
<b>รวม</b>	<b>60</b>	<b>ข้อ</b>

3.3.2.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน จำนวน 60 ข้อ

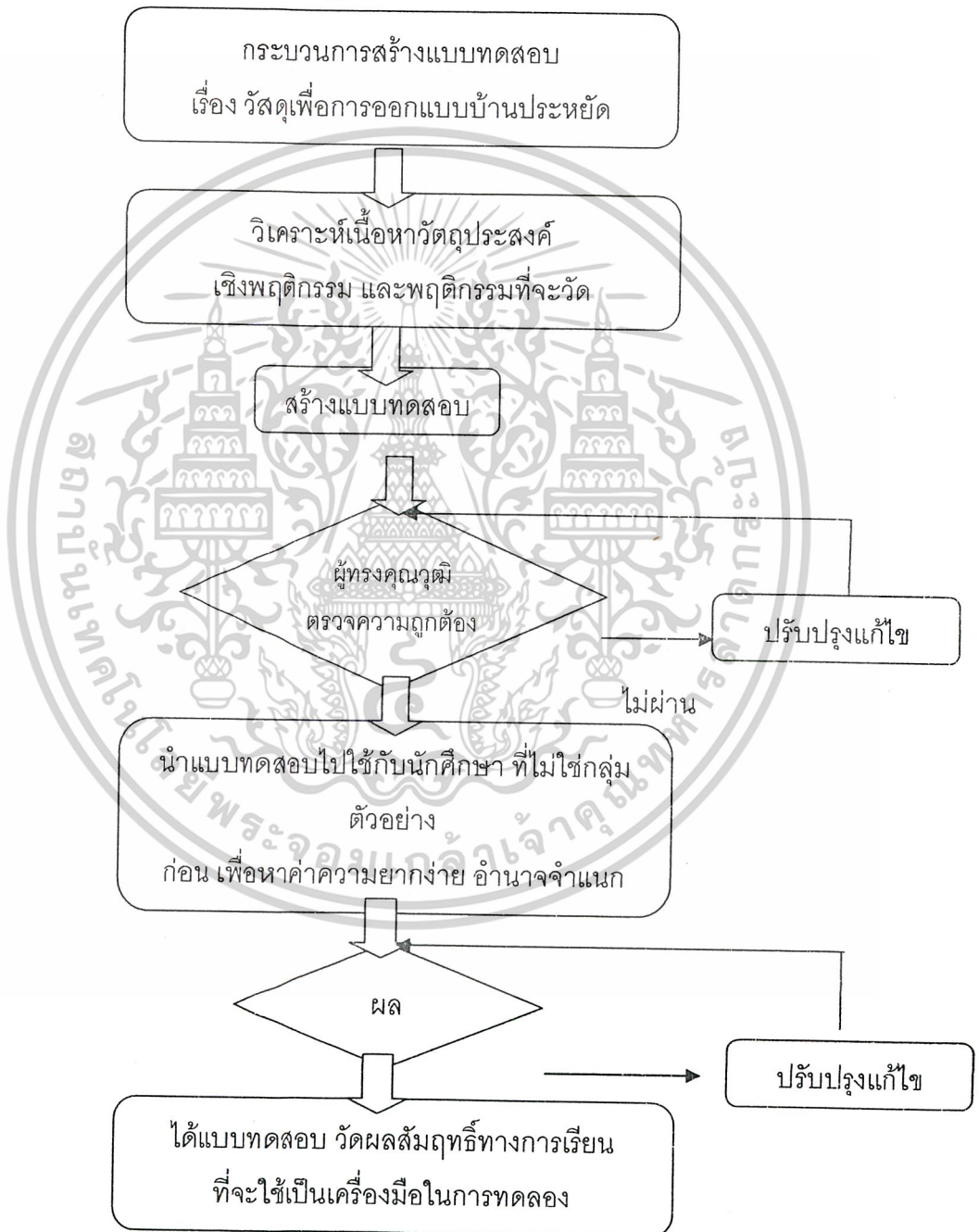
3.3.2.5 นำแบบทดสอบไปหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน โดยกำหนดคะแนนความสอดคล้อง คือ ข้อที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ให้คะแนนเท่ากับ+1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้อง (IOC)

3.3.2.6 ผลการวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องของข้อสอบ ถ้าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง +0.8 ถึง +1 หมายความว่าข้อสอบทั้ง ..60..ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3.3.2.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักศึกษาระดับ ปวช. 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา2545 ที่ลงเรียนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 และการตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ข้อที่ไม่ตอบ หรือข้อที่ตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน ให้ 0 คะแนน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (ค่า  $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก (ค่า  $r$ ) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่เป็นบวกไม่น้อยกว่า 0.20 และคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้เป็นแบบทดสอบจำนวน.....ข้อ นำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 ของ KUDER – RICHARDSON ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ.....



รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.3 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อการสอน โดยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน แล้วออกแบบการประเมินสื่อ ทั้งด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แบ่งเรื่องที่จะประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

- 1 ด้านเนื้อหา และการนำเสนอ
- 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- 3 ด้านเวลา

การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำบทเรียนด้านเนื้อหาที่ผสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 1 ท่าน เพื่อประเมินด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเวลาเพื่อพัฒนาความเหมาะสมด้านคุณภาพ โดยเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ มีดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

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

เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น จัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

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

### 3.3.4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคา นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน.....ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ได้ผลของเกณฑ์เป็นการแสดงความคิดเห็น สรุปได้ผลตามที่แสดงในตารางที่..... และตารางที่.....

ตารางที่. 3.2.แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						X	S.D.	แปรผล
<b>เนื้อหาและการนำเสนอ</b>								
1.1 เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	//					5	0	
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	/	/				4.5	1.86	
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	//					5	0	
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	//					5	0	
1.5 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	/	/				4.5	1.86	
1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	//					5	0	
<b>2. รูปภาพและอักษร</b>								
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	//					5	0	
2.2 ความถูกต้อง และเหมาะสมของภาษาที่ใช้	/	/				4.5	1.86	
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ	//					5	0	
2.4 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพที่ใช้นำเสนอ	//					5	0	
<b>3. เวลา</b>								
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	/	/				4.5	1.86	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด	//					5	0	
ค่าเฉลี่ยรวม								

โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน.....2..... ท่าน คือ

1. ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด
2. ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

ตารางที่ 3.3 แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพด้าน  
เทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						X	S.D.	แปรผล
1. เนื้อหาและการนำเสนอ								
1.1 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	//					5	0	
1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการ สอน	//					5	0	
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	/	/				4.5	1.86	
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	//					5	0	
1.5 เนื้อหาเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์	/	/				4.5	1.86	
1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง		//				4	0	
2. รูปภาพและอักษร								
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านการ สื่อความหมาย	//					5	0	
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้ นำเสนอ		//				4	0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพที่ใช้ นำเสนอ	//					5	0	
2.4 ความเหมาะสมของสี ที่ใช้ในการ นำเสนอ	/	/				4.5	1.86	
2.5 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ ประกอบ	//					4	0	
<b>3. เวลา</b>								
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	//					5	0	
3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด	/	/				4.5	1.86	

โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน....2..... ท่าน คือ

1. ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด
2. ผศ. ดร. เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม

จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิต จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ..... และ .....ตามลำดับ เมื่อนำมาคิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมได้เท่ากับ.....นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ได้มีการดำเนินการดังนี้

3.4.1 ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และดำเนินการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 ติดต่อทางวิทยาลัยเทคนิค เพื่อขออนุญาตทำการทดลองเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการวิจัย

3.4.3 ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียน รวมทั้งตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ เช่น การตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ให้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องได้ทันที

3.4.4 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre – test)

3.4.5 ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง โปรแกรมจะบันทึกผลคะแนน การทำแบบทดสอบท้ายบทของผู้เรียน

3.4.6 เมื่อศึกษาเนื้อหาจบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post – test) โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แต่สลับข้อคำถาม และข้อคำตอบ

3.4.7 นำผลคะแนนที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบผลตามวิธีทางสถิติ

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

-แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา .....ท่าน

-แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการเทคนิคผลิต.....ท่าน

3.5.2 การวิเคราะห์หาความยากง่าย และหาอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (ค่า P ),(ค่า r)

3.5.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( KR-20 )

3.5.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (  $E_1 / E_2$  )

3.5.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.6.1 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุผงหลังคา โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาประเมินคุณภาพของสื่อจำนวน.....ท่าน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา..... ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ..... ท่าน ค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งใช้วิธีวิเคราะห์ผลโดยคำนวณหา ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามหลักสถิติโดยอาศัยสูตรคำนวณ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 95 )

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{N} \quad \text{เมื่อ}$$

$$\bar{X} = \text{ค่าเฉลี่ย}$$

$$f = \text{ค่าความถี่}$$

$$X = \text{ระดับคะแนน}$$

$$N = \text{จำนวนคน}$$

นำค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้ (Best, 1970 : 179 – 187)

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

ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนดเกณฑ์ประเมินต้องอยู่ในระดับไม่ต่ำกว่า 3.55 จึงถือยอมรับได้ว่า สื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.2 การวิเคราะห์หาความยาก-ง่าย และหาอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบ เป็นรายข้อ

#### 3.5.2.1 การหาค่าความยาก-ง่ายใช้สูตร ดังนี้ ( บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 81)

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

โดยที่  $P$  = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

$R$  = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

$N$  = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

นำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้

ข้อสอบที่มีค่า เท่ากับ 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความยากปานกลางพอดี

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางยาก

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางง่าย

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า 0.20 แสดงว่า ข้อสอบนั้นยากเกินไป

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า 0.20 แสดงว่า ข้อสอบนั้นง่ายเกินไป

ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางคืออยู่ในช่วงประมาณ 0.20 – 0.80

#### 3.5.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตร ดังนี้ ( บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 81)

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

โดยที่  $r$  = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

$R_u$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

$R_L$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

$N$  = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดคือมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.40 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.30 – 0.39 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอควร

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.20 – 0.29 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.00 – 0.19 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ( KR - 20 )

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

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

โดยที่ n = จำนวนข้อสอบ

P = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

Q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ( 1 - p )

$S_r^2$  = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น + 1 แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามนี้เชื่อถือได้

แบบสอบถามที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0 หรือเข้าใกล้กับ 0 แสดงว่าแบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น - 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

### 3.6.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( E<sub>1</sub> / E<sub>2</sub> )

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

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

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

โดยที่ E<sub>1</sub> = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดคิดเป็นร้อยละ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E2 = คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ

$\Sigma$  = คะแนนที่รวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัด

$\Sigma F$  = คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

### 3.6.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

#### 3.5.5.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

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

#### 3.5.5.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

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

โดยที่  $\Sigma fx$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\Sigma fx^2$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N = จำนวนคะแนนทั้งหมด

#### 3.5.5.3 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนน

ก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ t - test (dependent Sample) ( ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

โดยที่ D = ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่  
n = จำนวนคู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ปฏิญานิพนธ์ครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่องวัสดุคุมงหลังคา แบ่งออกเป็น 9 หน่วยการเรียนดังนี้

หน่วยที่ 1 ไปไม้ชนิดต่างๆ

หน่วยที่ 2 แผลงหรือหญ้าคา

หน่วยที่ 3 กระเบื้องไม้

หน่วยที่ 4 กระเบื้องดินเผา

หน่วยที่ 5 กระเบื้องซีเมนต์

หน่วยที่ 6 กระเบื้องคอนกรีต

หน่วยที่ 7 กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน

หน่วยที่ 8 กระเบื้องพลาสติก

หน่วยที่ 9 สังกะสีลูกฟูก

หน่วยที่ 10 แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ

เนื้อหาการเรียนการสอนทั้งหมดถูกสร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยโปรแกรม Authorware 6 เมื่อสร้างเสร็จแล้วได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช.2 เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักการทางสถิติและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

4.2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

#### 4.1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา

การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุคุมงหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	ค่าเฉลี่ย	=	4.8
รูปภาพและตัวอักษร	ค่าเฉลี่ย	=	4.8
เวลา	ค่าเฉลี่ย	=	4.6
ค่าเฉลี่ยรวม		=	4.7

#### 4.2 คุณภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

สรุป การประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีผลดังนี้

เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	ค่าเฉลี่ย	=	4.7
รูปภาพและตัวอักษร	ค่าเฉลี่ย	=	4.7
เวลา	ค่าเฉลี่ย	=	4.6
ค่าเฉลี่ยรวม		=	4.6

#### 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### 4.3.1 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 1

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง เรื่องวัสดุผง หลังคาครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน โดยให้ 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง การทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อตรวจหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สร้างขึ้น ได้ผลดังนี้

1. ข้อความของเนื้อหาบางตอนพิมพ์ผิด คำอธิบายไม่ชัดเจน ผู้วิจัยได้ทำการจัดบันทึกไว้ เพื่อนำไปปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อปรับปรุงแก้ไข
2. ภาพบางภาพสื่อไม่ชัดเจน ผู้วิจัยได้ทำการจัดบันทึกไว้เพื่อนำไปปรึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา เพื่อปรับปรุงแก้ไข
3. เวลาเข้าไปที่หน้าที่ต้องใช้อ่านข้อความ ซึ่งต้องใช้สมาธิในการอ่าน ภาพเคลื่อนไหวที่ผู้จัดทำใส่ไว้ในบทเรียนจะทำการดึงดูดความสนใจไปทำให้เด็กไม่มีสมาธิในการอ่าน

ข้อบกพร่องต่าง ๆ นี้ ได้มาโดยที่นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ให้ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำ ข้อคิดเห็นและข้อบกพร่องต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ และนำไปใช้ในการ ทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3.2 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาข้อบกพร่อง และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 (เนื่องจาก เป็นวิชาที่มีทักษะพิสัยสูงจึงใช้เกณฑ์นี้) และเพื่อการปรับปรุงแก้ไข โดยทดลองกับนักเรียน จำนวน 9 คน ซึ่งได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กับนักเรียนจำนวน 9 คน

รายการ	จำนวน ผู้เรียน	คะแนน เต็ม	คะแนนที่ ได้	ร้อยละ	เกณฑ์ มาตรฐาน
คะแนนแบบฝึกหัดประจำหน่วย	9	20	18.4	80.34	80
คะแนนทดสอบหลังเรียน	9	20	18.06	80.2	80

จากตารางที่ 4.1 ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่องวัสดุผงหลังคา นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเฉลี่ยได้ 18.4 คะแนน จากคะแนนเต็ม ทั้งหมด 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.34 และนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เฉลี่ยได้ 18.06 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.2 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไขในการทดลองครั้งนี้ได้แก่

1. คำถามที่ใช้ในการทดสอบมีบางข้อที่เข้าใจยาก และไม่มีรูปภาพอธิบาย
2. รูปภาพที่ใช้ประกอบการบรรยายเนื้อหายังไม่ชัดเจน

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปปรับปรุงแก้ไข บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังจากนั้นนำ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### 4.3.3 การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3

การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครั้งที่ 3 เป็นการทดลองภาคสนามมี จุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยครั้งที่ 1 ทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช 2 วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 20 คน ซึ่งได้ผลการทดสอบดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กับนักเรียนจำนวน 20 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์มาตรฐาน
คะแนนแบบฝึกหัดประจำหน่วย	20	30	26.5	88.33	70
คะแนนทดสอบหลังเรียน	20	30	25.8	86	70

จากตารางที่ 4.2 ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่องวัสดุคุมงหลังคา นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเฉลี่ยได้ 18.56 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.6 และนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เฉลี่ยได้ 18.32 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.4 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ (80/80) เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ (88.33/86) คะแนนที่ได้ (80/80) เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

การทดสอบครั้งที่ 2 ทำที่โรงเรียนเกริกวิทยาลัย จังหวัดสมุทรปราการ โดยมีกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช 2) จำนวน 14 คน

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กับนักเรียนจำนวน 20 คน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	เกณฑ์มาตรฐาน
คะแนนแบบฝึกหัดประจำหน่วย	14	20	18.16	81.56	80
คะแนนทดสอบหลังเรียน	14	20	18.03	80.5	80

จากตารางที่ 4.3 ผลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่องวัสดุคุมงหลังคา นักเรียนทำแบบฝึกหัดประจำหน่วยเฉลี่ยได้ 18.16 คะแนน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.66 และนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เฉลี่ยได้ 18.03 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.5 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (80/80) เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผนังหลังคา ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ได้สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

##### 5.1.2 ประชากร

##### 5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

##### 5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

##### 5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

##### 5.1.6 สรุปผลการวิจัย

#### 5.2 อภิปรายผล

#### 5.3 ข้อเสนอแนะ

##### 5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

##### 5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิทยานิพนธ์ครั้งต่อไป

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) เรื่อง วัสดุผนังหลังคา สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

##### 5.1.2 ประชากร

**ประชากร ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปวช 2 วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน และ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปวช 2 โรงเรียนเกริกวิทยาลัย จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 14 คน รวม 34 คน

### 5.1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผงหลังคา
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผงหลังคา
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผงหลังคา ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### 5.1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับชั้น ปวช 2 แผนกวิชาช่างเทคนิค สถาปัตยกรรม โดยได้ดำเนินการดังนี้

1. ให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้
2. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
3. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผงหลังคา
4. ให้กลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผงหลังคา ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาโดยให้นักเรียน 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เมื่อเรียนจบจะให้ทำแบบฝึกหัดประจำหน่วย มีจำนวนแบบฝึกหัดรวมทุกหน่วย 27 ข้อเมื่อกกลุ่มตัวอย่างเรียนจบแล้ว ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 20 ข้อ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติ

### 5.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา
2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 5.1.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าวสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหา วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผงหลังคา อยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผนังหลังคา ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับ ดีมาก

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผนังหลังคา ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพ 83.45/80.3 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

## 5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1 เรื่อง วัสดุผนังหลังคา สามารถให้ความรู้ความเข้าใจอย่างมีประสิทธิภาพ มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้สามารถให้ความรู้กับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปวช 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการมีค่าเฉลี่ยมากกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งอาจเกิดจากผลความคงทน เรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนเนื้อหาแต่ละเรื่องจบแล้วทำแบบฝึกหัดทันที นักเรียนส่วนใหญ่จึงตอบคำถามได้ เพราะเป็นความจำระยะสั้น ส่วนค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ อาจเกิดจากการลืมของนักเรียน

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย

1. ควรกระทำการศึกษาและทดลองการใช้โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ซึ่งจะต้องนำมาใช้ร่วมกันในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ควรกระทำการศึกษาเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ พร้อมทั้งศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดก่อน เพื่อให้เกิดแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ด้วย

3. ควรทำการศึกษารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการสร้างไว้แล้วให้เข้าใจเพื่อที่จะได้นำมาซึ่งเทคนิควิธีการ

4. ในการออกข้อสอบสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรออกให้มีจำนวนมากข้อและครอบคลุมเนื้อหา

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำปฏิญาณนิพนธ์ครั้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ควรส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวัสดุ และวิธีการก่อสร้าง 1 ให้ครบทุกหน่วย
2. ศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทำปฏิกิริยานิพนธ์ เพื่อจะได้ทราบถึงเวลาในการทำและเวลาที่ใช้ทดลองและเก็บข้อมูลด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

คณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี, "แผนพัฒนา

เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ.2545 – พ.ศ.2549)", กรุงเทพมหานคร:

โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น, 2539

ธนบูรณ์ ศศิภาณุเดช. การออกแบบระบบโครงสร้าง. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2531

ประสงค์ ธาราไชย และคณะ. รายละเอียดวิธีการมุงหลังคา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บุญสินธ์, 2528

สุขสม เสนานาญ. เขียนแบบก่อสร้าง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. 2545



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์จิรายุทธ์ ชัยวัง ตำแหน่งหัวหน้าแผนกสถาปัตยกรรม  
โรงเรียนเกริกวิทยาลัย จ.สมุทรปราการ
2. อาจารย์วาสนา ภูเกษมสมบัติ ตำแหน่งอาจารย์ แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านผลิตสื่อ

1. ผศ.อรรถพร ฤทธิ์เกิด ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระ  
จอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบแสดงการแยกวัดอุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นหัวข้อย่อยต่าง ๆ**

ตารางแสดงการวัดระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน จากการวิเคราะห์วัดอุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัดอุประสงค์	พฤติกรรมที่จะวัด				ข้อ	น้ำหนัก ร้อยละ
	รู้จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์		
1. นศ.สามารถอธิบายเกี่ยวกับประเภทของวัสดุผงได้	/	/	-	-	20	33.3
2. นศ.สามารถอธิบายคุณสมบัติของวัสดุผงแต่ละประเภทได้	-	/	/	/	20	33.3
3. นศ.สามารถอธิบายวิธีการมุ่งกระเบื้องแต่ละประเภทได้	-	/	/	/	20	33.3
<b>รวม</b>	1	3	2	2	60	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเนื้อหา)**

เรื่อง วัสดุdungหลังคา

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทำ

เครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็น ตามความหมายของระดับประมาณ

ค่าของคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางแสดงการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						X	S.D.	แปร
<b>เนื้อหาและการนำเสนอ</b>								
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์								
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา								
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา								
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา								
1.5 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน								
1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง								
<b>2. รูปภาพและอักษร</b>								
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย								
2.2 ความถูกต้อง และเหมาะสมของภาษาที่ใช้								
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพที่ใช้นำเสนอ								
3. เวลา								
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา								
3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด								
ค่าเฉลี่ยรวม								

**แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**

เรื่อง วัสดุถุงหลังคา

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทำ

เครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็น ตามความหมายของระดับประมาณ

ค่าของคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางแสดงการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับเทคนิคการผลิตสื่อ

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						X	S.D.	แปร
1. เนื้อหาและการนำเสนอ								
1.1 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา								
1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการสอน								
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน									
1.5 เนื้อหาเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์									
1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง									
<b>2. รูปภาพและอักษร</b>									
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านการสื่อความหมาย									
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ									
2.3 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพที่ใช้นำเสนอ									
2.4 ความเหมาะสมของสีที่ใช้ในการนำเสนอ									
2.5 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ประกอบ									
<b>3. เวลา</b>									
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา									
3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด									
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>									

### แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียน

เรื่อง วัสดุถุงหลังคา

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความคิดเห็น ตามความหมายของระดับประมาณ  
ค่าของคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางแสดงแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียน

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก 5	ดี 4	กลาง 3	พอใช้ 2	ปรับปรุง 1
1.รูปแบบการนำเสนอภายในบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
2.ภาพที่นำมาประกอบบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
3.ขนาดของอักษรที่ใช้ภายในบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
4.สีของตัวอักษรที่ใช้ภายในบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
5.เสียงบรรยายที่ใช้นำเสนอบทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
6.ดนตรีและเสียงประกอบอื่นๆภายใน บทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
7.ความรู้สึกร่วมกันมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
8.ความเข้าใจเนื้อหาโดยรวม	.....	.....	.....	.....	.....
9.ความสะดวกในการใช้โปรแกรมการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
10.ความเพลิดเพลินและสนุกสนานกับ บทเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
11.ความชอบในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ เสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						X	S.D.	แปรผล
<b>เนื้อหาและการนำเสนอ</b>								
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	//					5	0	
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา		//				4	0	
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	/	/				4.5	1.86	
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	//					5	0	
1.5 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	/	/				4.5	1.86	
1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	/	/				4.5	1.86	
<b>2. รูปภาพและอักษร</b>								
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย	//					5	0	
2.2 ความถูกต้อง และเหมาะสมของภาษาที่ใช้		//				4	0	
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ		//				4	0	
2.4 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพที่ใช้นำเสนอ	/	/				4.5	1.86	
<b>3. เวลา</b>								
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	/	/				4.5	1.86	
3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด		//				4	0	
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						χ	S.D.	แปร
<b>2. เนื้อหาและการนำเสนอ</b>								
2.1 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	//					5	0	
2.2 ความเหมาะสมในรูปแบบ-วิธีการสอน	/	/				4.5	1.86	
2.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	//					5	0	
2.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	//					5	0	
2.5 เนื้อหาเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์	//					5	0	
2.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	/	/				4.5	1.86	
<b>2. รูปภาพและอักษร</b>								
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านการสื่อความหมาย	/	/				4.5	1.86	
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้ นำเสนอ	//					5	0	
2.3 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพที่ใช้ นำเสนอ	/	/				4.5	1.86	
2.4 ความเหมาะสมของสี ที่ใช้ในการ นำเสนอ	/	/				4.5	1.86	
2.5 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้		//				4	0	
<b>3. เวลา</b>								
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	//					5	0	
3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด		//				4	0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อที่จะประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เรียน		ความหมาย
	X	S.D.	
1.รูปแบบการนำเสนอภายในห้องเรียน	4.20	0.52	ดี
2.ภาพที่นำมาประกอบบทเรียน	4.75	0.45	ดีมาก
3.ขนาดของอักษรที่ใช้ในบทเรียน	3.90	0.72	ดี
4.สีของอักษรที่ใช้ในบทเรียน	4.20	0.52	ดี
5.เสียงบรรยายที่ใช้นำเสนอบทเรียน	4.20	0.52	ดี
6.ดนตรีและเสียงประกอบอื่นๆ	4.65	0.49	ดีมาก
7.ความรู้สึกร่วมมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	4.35	0.82	ดี
8.ความเข้าใจเนื้อหาโดยรวม	4.50	0.69	ดี
9.ความสะดวกในการใช้โปรแกรมการเรียนรู้	4.50	0.69	ดีมาก
10.ความเพลิดเพลินและสนุกสนานกับบทเรียน	4.50	0.69	ดีมาก
11.ความชอบในการเรียนรู้ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.70	0.47	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ

### แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1-3 (พ.ศ.2504-2519)

อุตสาหกรรมในเมืองหลวงเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดปัญหาของเมืองอย่างรุนแรง เช่น ปัญหาด้านสภาพที่อยู่อาศัย ปัญหาด้านระบบการจราจร ปัญหาด้านอาชญากรรม ปัญหาด้านสภาพแวดล้อม และปัญหาด้านสุขอนามัย เป็นผลให้คุณภาพชีวิตของประชากรในเมืองด้อยลง จึงเร่งส่งเสริมด้านเอกชนในการพัฒนาประเทศในระบบพื้นฐาน

### แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2524)

เน้นกระจายความเจริญไปสู่ชนบท โดยกำหนดให้มีเมืองหลักเมืองรองเกิดเพื่อกันการอพยพย้ายถิ่นเข้ามาหางานทำในเมืองหลวง และได้กระจายความเจริญต่างๆ ไปสู่เมืองรอง

### แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 (พ.ศ.2525-2529)

ได้ต่อบรรลุของแผนฯ ที่ผ่านมาโดยก้าวขึ้นเป็นประเทศ กึ่ง อุตสาหกรรม ส่งผลให้มีการเพิ่มแรงงานและเพิ่มรายได้ของประชากร

### แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2530-2534)

เกิดโครงการพัฒนาพื้นที่ทางด้านติดทะเลฝั่งตะวันออก (EASTERN SEABOARD) ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเจริญทางเศรษฐกิจ และการท่องเที่ยว

### แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7 (พ.ศ.2535-2539)

เกิดโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามัน (WESTERN SEABOARD) และเปิดโอกาสทางช่องทางในการค้ากับอินโดจีน พัฒนาเศรษฐกิจและทรัพยากรต่างๆ ภายใน ประเทศ

### แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8-9 (พ.ศ.2540-2549)

มุ่งพัฒนาประเทศให้มีความเสถียรภาพมั่นคง โดยเน้นที่ทรัพยากรบุคคลเป็นหลัก ทั้งในวัยเด็ก และวัยสูงอายุ กล่าวคือ พัฒนาเด็กก่อนวัยเรียนให้มีความพร้อมที่จะเข้าเรียน พัฒนาเด็กในวัยเรียนให้มีความรู้ และมีคุณภาพเพื่อออกไปเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดูแลผู้สูงอายุซึ่งเป็นคลังสมองของชาติ ที่มีความรู้ ความสามารถทางด้านประสบการณ์ และวัฒนธรรม ตลอดจนพัฒนาพัฒนาเศรษฐกิจ และความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542

### หมวด 1 บททั่วไป ( ความมุ่งหมาย และหลักการ )

การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ และการจัดระบบโครงสร้าง และกระบวนการจัดการศึกษา จะยึดหลักการมีเอกภาพด้านนโยบาย และความหลากหลายในการปฏิบัติ

### หมวด 3 ระบบการศึกษา

การศึกษาตามอัธยาศัย เป็นการศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อม และโอกาสโดยศึกษาจากบุคคล ประสบการณ์ สังคม สภาพแวดล้อม สื่อ หรือแหล่งความรู้อื่นๆ

### หมวด 8 ทรัพยากรและการลงเพื่อการศึกษา

รัฐจัดสรรงบประมาณแผ่นดินให้กับการศึกษา ดังนี้

1. จัดสรรเงินอุดหนุนทั่วไปเป็นค่าจ่ายรายบุคคล
2. จัดสรรทุนเพื่อการศึกษาในรูปแบบของกองทุนกู้ยืม
3. จัดสรรงบประมาณ และทรัพยากรทางการศึกษาอื่นเป็นพิเศษ
4. จัดสรรงบประมาณเป็นค่าใช้จ่ายดำเนินการ และงบลงทุนให้สถานศึกษา
5. จัดสรรงบประมาณในลักษณะเงินอุดหนุนทั่วไป
6. จัดสรรกองทุนกู้ยืมดอกเบี้ยต่ำให้สถานศึกษาเอกชน
7. จัดตั้งกองทุนเพื่อพัฒนาการศึกษาของรัฐ และเอกชน

### หมวด 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

1. รัฐต้องจัดสรรคลื่นความถี่เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการศึกษา
2. รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัย การผลิต และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา
3. ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยี
4. จัดตั้งกองทุนพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทเฉพาะกาล

การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เป็นไปตามบทบัญญัติ แห่งพระราชบัญญัตินี้ ต้องทำภายใน 5 ปี นับตั้งแต่วันที่พระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับ

## แผนพัฒนาการศึกษา

แผนงานหลักเพื่อพัฒนาการศึกษา สำหรับเป็นกรอบงานในการจัดทำรายละเอียดโครงการ และจัดทำของงบประมาณ ดังนี้

แผนงานหลักที่ 1 การยกระดับการศึกษาพื้นฐานของปวงชน

แผนงานหลักที่ 2 การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

แผนงานหลักที่ 3 การพัฒนาการผลิตครู และการฝึกอบรมพัฒนาครูประจำการ

แผนงานหลักที่ 4 การผลิต และพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านสังคมศาสตร์

แผนงานหลักที่ 5 การวิจัย และพัฒนา

แผนงานหลักที่ 6 การพัฒนาระบบบริหาร และการจัดการ

แผนงานหลักที่ 7 การพัฒนาระบบอุดมศึกษา

แผนงานหลักที่ 8 การระดมสรรพกำลังเพื่อจัดการศึกษา

แผนงานหลักที่ 9 การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการศึกษา

## หลักสถิติที่ใช้ในการคำนวณ

1. หาความยากง่ายของแบบทดสอบ
2. หาอำนาจจำแนก
3. หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต
4. หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
5. หาประสิทธิภาพของบทเรียน
6. หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สูตรหาความยากง่ายของแบบทดสอบ

$$P = R/N$$

P = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2. สูตรหาค่าอำนาจจำแนก

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

โดยที่ r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

$R_u$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง

$R_l$  = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

3. สูตรหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

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

$\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ย

fx = ผลคูณของความถี่กับคะแนน

N = จำนวนคน

2. สูตรหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$SD = \frac{\sum fx^2}{N}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ด้วยความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ประกอบกับศักยภาพของระบบข้อมูลซึ่งพัฒนาโลกสู่ยุคโลกาภิวัตน์ ทำให้แนวทางการพัฒนาด้านการศึกษาก้าวหน้าตามไปเป็นลำดับ ด้วยการที่สามารถนำเสนอข้อมูลที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ได้ทุกรูปแบบ ทุกระดับ ทั้งในลักษณะของอักษร ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพจำลอง แม้กระทั่งภาพยนตร์หรือวีดิทัศน์ ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีชีวิตชีวา น่าสนใจ ชวนติดตาม อีกทั้งได้ก้าวหน้าไปสู่หัวใจการเรียนรู้ที่ไม่มีขีดจำกัดเฉพาะแต่ในห้องเรียน หรือเฉพาะแต่ที่มีในตำรากำหนดไว้ แต่เป็นการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างภูมิปัญญามากขึ้น รวมไปถึงกระบวนการเรียนรู้ในลักษณะของการเรียนรู้ ด้วยตนเอง สื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาจึงจัดได้ว่า เป็นเครื่องมือที่จะสามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างดียิ่ง ทั้งในลักษณะของการประกอบการเรียนการสอนตามหลักสูตร และการเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยเน้นการเรียนรู้หรือทบทวนด้วยตนเอง

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

1. การสอน ( Tutorial Instruction ) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมการสอนที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนในเนื้อหาบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนการสอนนี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

**2. การฝึกหัด ( Drills and Practice )** บทเรียนในการฝึกหัดเป็น โปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถาม หรือแก้ปัญหาที่ซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับการให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาจนถึงระดับน่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้ว จึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ไขปัญหาได้ โปรแกรมบทเรียนการฝึกหัดนี้ จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปรภาษาเป็นต้น

**3. สถานการณ์จำลอง ( Simulation )** การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้ผู้เรียนได้มาศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจประกอบไปด้วยการเสนอความรู้ข้อมูลการแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องตัว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบไปด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองจะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต(demonstration ) โปรแกรมนี้ไม่ใช่เป็นการสอนเหมือนโปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็น การเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาลว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วยดังนี้ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

5.การค้นพบ ( Discovery ) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูกหรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อมูลที่ดีที่สุด

6.การแก้ปัญหา ( Problem - Solving ) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรม สำหรับการแก้ปัญหานั้นโดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องในกรณีนี้คอมพิวเตอร์ จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่ผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

7.การทดสอบ ( Tests ) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มาเป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่า ๆ ของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ที่ได้รับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของ  
ผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบอีกด้วย ( กิดานันท์ . 2536 : 187 – 191 )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2538

### หลักการ

1. เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนา กำลังคน ให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสม ออกไปประกอบอาชีพ ได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะ เศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เด็กเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญ เฉพาะด้าน และเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์ จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระได้
3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่าง หน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนา หลักสูตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการสอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่นนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จุดหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติงานในอาชีพ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิถีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน เพื่อสร้างสรรค์ ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่น และประเทศชาติ
2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อ พัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ ก้าวหน้าอยู่เสมอ
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาที่เรียน รักงาน รัก หน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเอง และผู้อื่น
4. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความ รับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจ และเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี
5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มี สุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ
6. เพื่อให้มีความตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของ ประเทศและของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบ ประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตร  
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538**

1. การเรียนการสอน

การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียนได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนด และนำผลการเรียนแต่ละวิธีมาประเมินผลร่วมกันได้ สามารถโอนผลการเรียนและขอเทียบความรู้และประสบการณ์ได้ด้วย

2. เวลาเรียน

2.1 ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียนปกติ ภาคเรียนละ 18 สัปดาห์ และสถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคฤดูร้อนได้อีกตามที่เห็นสมควร

2.2 ในกรณีการเรียนแบบชั้นเรียน ให้สถานศึกษาเปิดทำการสอนสัปดาห์ละ 5 วัน วันละไม่เกิน 7 คาบ คาบละ 50 นาที โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนไม่เกิน 35 คาบต่อสัปดาห์ ทั้งนี้ให้รวมการจัดกิจกรรมอย่างน้อย 2 คาบต่อสัปดาห์

3. หน่วยกิต

3.1 รายวิชาภาคทฤษฎี 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 16 คาบเรียน รวมกับเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 18 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต

3.2 รายวิชาภาคปฏิบัติ 2 - 3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ตลอดภาคเรียน ไม่น้อยกว่า 32 - 48 คาบเรียน รวมเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 36 - 54 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต

3.3 รายวิชาที่มีการฝึกงาน หรือการทำโครงงาน หรือการทำโครงการวิชาชีพ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

4. โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 แบ่งเป็น 3 หมวด วิชา และกิจกรรมดังนี้

4.1 หมวดวิชาพื้นฐาน

4.2 หมวดวิชาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.2.1 วิชาชีพพื้นฐาน
  - 4.2.2 วิชาชีพเฉพาะ
  - 4.2.3 วิชาชีพเลือก
  - 4.2.4 การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ
  - 4.3 หมวดวิชาเลือกเสรี
  - 4.4 กิจกรรม
- จำนวนหน่วยกิตและรายวิชาของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา
5. การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาชีพ
    - 5.1 ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการฝึกงานหรือปฏิบัติในแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ หรือสถานประกอบอาชีพอิสระอย่างต่อเนื่อง ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของแต่ละประเภท วิชาและสาขาวิชา หรือทำโครงการหรือโครงการวิชาชีพ กำหนดให้มีค่า 4 หน่วยกิต ยกเว้นโครงการอาชีวศึกษาเพื่อการพัฒนาชนบท
    - 5.2 การตัดสินผลการเรียนและการให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชาอื่น ๆ
    - 5.3 ภาคเรียนที่มีการฝึกงานให้เพิ่มเวลาเรียนต่อสัปดาห์ของรายวิชาเป็น 2 เท่าของภาคเรียนปกติ
  6. การเข้าเรียน  
พื้นความรู้และคุณสมบัติของผู้เข้าเรียนให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538
  7. การประเมินผลการเรียน  
ให้เป็นไปตามระเบียบกฎกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538
  8. การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร
    - 8.1 สอบได้รายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐาน หมวดวิชาชีพ และหมวดวิชาเลือกเสรี ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา
    - 8.2 ได้จำนวนหน่วยกิตสะสมครบตามโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 8.3 ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม ไม่ต่ำกว่า 2.00
- 8.4 เข้าร่วมและผ่านการประเมินทุกภาคเรียน
- 8.5 สำหรับนักศึกษาระบบทวิภาคี ต้องสอบผ่านมาตรฐานฝีมือ

9. กิจกรรม

สถานศึกษาต้องจัดให้มีกิจกรรมเพื่อปลูกฝังค่านิยม ส่งเสริมการทำงาน โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการทำประโยชน์ต่อชุมชน ทะนุบำรุงขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงาม เสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม วินัยในตนเอง โดยการคิด วิเคราะห์ วางแผน ลงมือปฏิบัติและประเมินผล

10. การแก้ไขและเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

- 10.1 ให้ปลัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นผู้มีอำนาจในการแก้ไข เพิ่มเติม เปลี่ยนแปลง และยกเลิกประเภทวิชาและสาขาวิชา
- 10.2 ให้อธิบดีกรมอาชีวศึกษาเป็นผู้มีอำนาจในการแก้ไข เพิ่มเติม เปลี่ยนแปลง และยกเลิกรายวิชาหรือเนื้อหาวิชา ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช

2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2538

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

การกำหนดรหัสเป็นตัวเลข 8 ตัว

ตัวเลขตัวที่ 1 หมายถึง ชื่อหลักสูตร

เลข 2 หมายถึง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ตัวเลขตัวที่ 2 หมายถึง ประเภทวิชา หรือ วิชาสามัญและสัมพันธ์ หรือกิจกรรม

เลข 0 หมายถึง วิชาสามัญและสัมพันธ์

เลข 1 หมายถึง ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

เลข 2 หมายถึง ประเภทวิชาพาณิชยกรรม

เลข 3 หมายถึง ประเภทวิชาศิลปกรรม

เลข 4 หมายถึง ประเภทวิชาคหกรรม

เลข 5 หมายถึง ประเภทวิชาเกษตรกรรม

เลข 6 หมายถึง กิจกรรม

ตัวเลขตัวที่ 3-4 หมายถึง สาขาวิชา หรือรายวิชาที่เรียนร่วมกัน

เลข 00 หมายถึง รายวิชาที่เรียนร่วมกัน

เลข 01 หมายถึง สาขาวิชาช่างยนต์

เลข 02 หมายถึง สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

เลข 03 หมายถึง สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

เลข 04 หมายถึง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

เลข 05 หมายถึง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

เลข 06 หมายถึง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง

ตัวเลขตัวที่ 5 หมายถึง หมวดวิชา

เลข 0 หมายถึง หมวดวิชาพื้นฐาน

เลข 1 หมายถึง หมวดวิชาชีพเฉพาะ

เลข 2 หมายถึง หมวดวิชาชีพเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเลขตัวที่ 6 หมายถึง กลุ่มวิชา

เลข 9 หมายถึง รายวิชาในกลุ่มเสริมสร้างประสบการณ์วิชาชีพ

ตัวเลขตัวที่ 7-8 หมายถึง ลำดับที่ของรายวิชา

### สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

#### จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและความสามารถในการประกอบอาชีพช่างเขียนแบบ ออกแบบอาคารในระดับผู้ปฏิบัติภายใต้การควบคุมของสถาปนิกหรือวิศวกร
2. เพื่อให้สามารถดำเนินกิจการธุรกิจในอาชีพเกี่ยวกับช่างเทคนิคสถาปัตยกรรมได้
3. เพื่อให้สามารถนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและศึกษาเพิ่มเติมได้
4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์พัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ มีมนุษยสัมพันธ์ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ดำรงตนอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
5. เพื่อให้เป็นพลเมืองดี มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ มีคุณธรรม สนับสนุนการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538  
สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 สาขาวิชาช่างเทคนิค  
สถาปัตยกรรมจะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 109 หน่วยกิต ดังโครงสร้าง  
ต่อไปนี้

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1. หมวดวิชาพื้นฐาน                                  | 30 หน่วยกิต                 |
| 2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า                          | 63 หน่วยกิต                 |
| 2.1 วิชาชีพพื้นฐาน ( 13 หน่วยกิต)                   |                             |
| 2.2 วิชาชีพเฉพาะ ( 26 หน่วยกิต)                     |                             |
| 2.3 วิชาชีพเลือก ( 20 หน่วยกิต)                     |                             |
| 2.4 ฝึกงาน/โครงการ/<br>โครงการวิชาชีพ ( 4 หน่วยกิต) |                             |
| 3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า                    | 16 หน่วยกิต                 |
| 4. กิจกรรม ( 2 คาบ)                                 |                             |
|   | รวมไม่น้อยกว่า 109 หน่วยกิต |

21080001 ภาพร่าง 1

1 - 3 - 2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติ เทคนิคการเขียนภาพร่างด้วยดินสอดำ เขียนภาพหุ่นนิ่งภายในห้อง  
ปฏิบัติงาน งานภายนอกอาคาร อาทิ ต้นไม้ ย่านชุมชน วัด ตึก ถนน เพื่อให้เกิดความชำนาญและ  
แม่นยำ ในเรื่องน้ำหนักของแสง เงา รูปทรง พื้นผิว และโครงสร้างต่าง ๆ เป็นแบบ 3 มิติ ฝึกฝน  
เทคนิคประมาณขนาดสัดส่วนจากของจริง

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะ การเขียนภาพร่างด้วยดินสอดำ ทั้งในห้องปฏิบัติการ  
และภายนอกอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21080002 ศิลปะ

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติ ประวัติ ความหมาย ประเภทของศิลปะ จิตวิทยาทฤษฎีสี องค์ประกอบศิลป์ และหลักการจัดองค์การ เน้นในด้านการประยุกต์ใช้งานกับสถาปัตยกรรม และชีวิตประจำวัน

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจประวัติ ความหมาย ประเภทของศิลปะ และมีทักษะในการใช้สี การจัดองค์ประกอบศิลป์ ให้เกิดความสวยงาม และนำไปประยุกต์ใช้กับงานสถาปัตยกรรมและชีวิตประจำวัน

21080003 หลักการออกแบบเบื้องต้น

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการออกแบบการจัดองค์ประกอบ 2 มิติ และ 3 มิติ ปฏิบัติการจัดองค์ประกอบ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่ทำใช้ในงานสถาปัตยกรรม

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะ ในการออกแบบ การจัดองค์ประกอบ 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยวัสดุต่าง ๆ เน้นองค์ประกอบของรูปทรงเพื่อประยุกต์ใช้กับงานสถาปัตยกรรม

21081001 การเขียนแบบก่อสร้าง

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเขียนแบบก่อสร้างอาคารโครงสร้างไม้ขนาดเล็ก ได้แก่ ศาลา บ่อนมยาม ร้านค้า โรงจอดรถ ประกอบด้วยแปลนพื้น รูปด้าน รูปตัด แบบขยายรายละเอียด รายการประกอบสัญลักษณ์ การเขียนตัวอักษรประกอบแบบ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบก่อสร้างอาคารโครงสร้างไม้ขนาดเล็ก

21081002 การเขียนแบบก่อสร้าง 2

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบอาคารที่มีรูปทรงเรขาคณิต มีทักษะในการเขียนแบบทัศนียภาพและการตกแต่งแบบทัศนียภาพแบบต่าง ๆ

21081006 เทคนิคการตกแต่งแบบ

1 -3 -2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเทคนิคและวิธีการตกแต่งแบบ ในลักษณะ 2 มิติ และ 3 มิติของบรรยากาศภายในและภายนอกอาคารขนาดเล็ก

ปฏิบัติการตกแต่งแบบดังกล่าวโดยการใช้เทคนิคการตกแต่งแบบต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะการตกแต่งแบบอาคารขนาดเล็ก

21081007 การทำหุ่นจำลอง

0 -3 -1

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประเภทหุ่นจำลอง วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือการทำหุ่นจำลอง การคำนวณหาขนาดส่วนประกอบต่าง ๆ ( elements) ของอาคาร

ปฏิบัติการทำหุ่นจำลองสถาปัตยกรรม

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในวัสดุ อุปกรณ์ การทำหุ่นจำลองและมีทักษะการทำหุ่นจำลอง

21081008 กลศาสตร์โครงสร้าง

2 -0 -2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ความเค้น ความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น ความเครียด แรงในโครงข้อหมุน แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ วิธีการหาความเค้น ความเครียดแรงในโครงข้อหมุน แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน

21081009 วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1

2 -0 -2

คำอธิบายรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาชนิด ขนาด คุณสมบัติ การนำไปใช้ของวัสดุก่อสร้าง ประเภทไม้ อีฐ วัสดุมวลรวม ซีเมนต์ เหล็กและระบบการก่อสร้าง กระบวนการก่อสร้างอาคาร การเตรียมสถานที่ การก่อสร้าง อาคารชั่วคราว งานวางผัง โครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร เช่นหลังคา การรับน้ำหนักของดิน ฐานรากชนิดต่าง ๆ เสาเสริมไม้ เช่น คอนกรีต

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างและกระบวนการก่อสร้าง

21081010 วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 2

2-0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์และวิธีการก่อสร้าง การตั้งเสาไม้ เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก การต่อเสาไม้กับเสาคอนกรีตแบบต่าง ๆ การติดตั้ง การต่อ คาน ตง พื้น โครงสร้างและองค์ประกอบของหลังคาเพิง หลังคาจั่ว หลังคาปั้นหย่า วิธีการมุงหลังคาด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ การทำฝ้า เพดาน และวิธีการติดตั้งเชิงชาย บัว วิธีการก่อสร้างบันไดไม้แบบต่าง ๆ และบันไดก่ออิฐ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างและวิธีการก่อสร้าง อาคาร ฐานราก งานโครงสร้างไม้ โครงหลังคาและวัสดุมุงอาคารพักอาศัย

21081011 การประมาณราคาก่อสร้าง

2-0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการ ขั้นตอนประมาณราคา การหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ การลงบัญชีรายการ วัสดุของอาคารพักอาศัย

ปฏิบัติการหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และการลงบัญชีวัสดุของอาคารพักอาศัย

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์และมีทักษะในการหาปริมาณ วัสดุอุปกรณ์ของอาคารพักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21081012 กฎหมายก่อสร้าง

1 - 0 - 1

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากฎหมายที่เกี่ยวกับการควบคุมการก่อสร้างอาคาร อาคารสถาปัตยกรรมควบคุม  
สัญญาการออกแบบ เขียนแบบ อาคารขนาดเล็ก การยื่นขออนุญาตปลูกสร้างอาคาร

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจกฎหมายควบคุมการก่อสร้างอาคาร การเขียนสัญญาและการ  
ยื่นขออนุญาตปลูกสร้างอาคาร

21082101 การเขียนแบบก่อสร้าง 3

1 - 6 - 3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยชั้นเดียว โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก  
หนึ่งหรือสองห้องนอน หนึ่งห้องน้ำ ประกอบด้วย แผนที่ตั้งสังเขป ผังบริเวณ แปลนพื้น แปลน  
โครงสร้าง รูปด้าน รูปตัด แบบขยายรายละเอียดส่วนต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยชั้นเดียว  
โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

21082102 การเขียนแบบก่อสร้าง 4

1 - 6 - 3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยสองชั้น โครงสร้างไม้ผสมคอนกรีต  
เสริมเหล็ก ขนาด 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ ประกอบด้วยแผนที่ตั้งสังเขป ผังบริเวณ แปลนพื้น แปลน  
โครงสร้าง รูปด้าน รูปตัด แบบสถาปัตยกรรมโคงคและแบบขยายรายละเอียดต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยสองชั้น  
โครงสร้างไม้ผสมคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21082103 การเขียนแบบก่อสร้าง 5

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยสองชั้น ขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ประกอบด้วยแผนที่ตั้งสังเขป ผังบริเวณ แปลนพื้น แปลน โครงสร้าง รูปด้าน รูปตัด แบบสถาปัตยกรรม โภคและแบบขยายรายละเอียดต่างๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยสองชั้น ขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

21082104 การออกแบบสถาปัตยกรรม 3

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการและแนวทางการออกแบบ โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมอาคาร ข้อกำหนดและ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งระบบอาคารเพื่อใช้ในการออกแบบบ้านพักอาศัยสองชั้นขนาดใหญ่

ปฏิบัติการออกแบบ เพื่อนำเสนอ บ้านพักอาศัยสองชั้นขนาดใหญ่ และฝึกหัดการออกแบบ ละเอียดอาคารขนาดเล็ก

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการออกแบบอาคาร บ้านพักอาศัยสองชั้นขนาดใหญ่

21082105 การออกแบบสถาปัตยกรรม 4

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการและแนวทางการออกแบบ อาคารพักอาศัยและตึกแถวพักอาศัยที่มีหลาย ระดับและโครงสร้างซับซ้อน โดยเน้นถึงการจัดแบ่งพื้นที่ใช้สอย ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

ปฏิบัติการออกแบบ เพื่อนำเสนออาคารพักอาศัยและตึกแถวพักอาศัยที่มีหลายระดับ ฝึกหัด การออกแบบละเอียด อาคารขนาดเล็ก

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการออกแบบอาคารพักอาศัยและตึกแถวพัก อาศัยที่มีหลายระดับและโครงสร้างซับซ้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21082106 ภาพร่าง 2

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา (รายวิชานี้จะต้องผ่านการเรียนวิชาภาพร่าง 1)

ศึกษาและปฏิบัติ การเขียนภาพด้วยปากกา สีน้ำ สีหมึก สีโปสเตอร์ จากแบบอย่างที่มีในธรรมชาติและการฝึกปฏิบัติงานแสดงออกทางศิลปะของอาคารต่าง ๆ ทั้งในห้องปฏิบัติการและภายนอก เพื่อให้เกิดความชำนาญและรสนิยมที่ดีในการใช้สีให้ถูกต้อง

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะ ในการเขียนภาพด้วยปากกา สีน้ำ สีหมึก สีโปสเตอร์ จากแบบอย่างที่มีในธรรมชาติและการฝึกปฏิบัติงานแสดงออกทางศิลปะของอาคารต่าง ๆ ทั้งในห้องปฏิบัติการและภายนอก

21082107 สถาปัตยกรรมไทย

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประวัติลายไทย ลักษณะและลวดลายไทยในส่วนประกอบของสถาปัตยกรรมไทย ขนาดเล็ก

ปฏิบัติการเขียนแบบลายไทย และส่วนประกอบของสถาปัตยกรรมไทย เช่น ชุ่มประตู่ สุนูป ศาลาไทย

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับลายไทยและมีทักษะในการเขียนลายไทย

21082108 วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 3

2-0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์และวิธีการก่อสร้าง ฝ้าผนัง ประตูหน้าต่าง การก่ออิฐฉาบปูน การตกแต่ง หินล้าง หินขัด งานคอนกรีตเสริมเหล็ก การผสม การขนย้าย การเท การบ่ม และหลักการเสริมเหล็กในฐานราก เสา คาน พื้น การติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบน้ำใช้ น้ำทิ้ง บ่อเกรอะ บ่อซึม

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุ อุปกรณ์ก่อสร้างและวิธีการก่อสร้าง ผนัง ประตูหน้าต่างและงานคอนกรีตเสริมเหล็ก ระบบสุขาภิบาลในอาคารพักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21082109 การสำรวจเพื่อการก่อสร้าง

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการสำรวจด้วยไซท์ เทป เข็มทิศ กล้องระดับและกล้องวัดมุม การปรับพื้นที่การก่อสร้าง การวางผัง การให้ระดับงานก่อสร้าง การวางท่อและงานระบายน้ำ การให้ระดับความลาดชัน การให้ระดับชั้นต่าง ๆ ของถนน การตรวจสอบการทรุดตัวของอาคาร

ปฏิบัติการวางผัง การให้ระดับงานก่อสร้าง การวางท่อระบายน้ำ การให้ระดับความลาดชัน การให้ระดับชั้นต่าง ๆ ของถนน การตรวจสอบการทรุดตัวของอาคาร

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะ การสำรวจเพื่อวางผัง การให้ระดับงานก่อสร้าง การวางท่อระบายน้ำ การให้ระดับความลาดชัน การให้ระดับชั้นต่าง ๆ ของถนน

21082110 การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน 1

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประเภทและการจัดเครื่องเรือนในหน้าที่ใช้สอยต่าง ๆ ของบ้านพักอาศัย

ปฏิบัติการออกแบบ เขียนแบบตกแต่งเพื่อตอบสนองหน้าที่ใช้สอยของบ้านพักอาศัยชั้นเดียว และนำเสนอ ในลักษณะ 2 มิติ และ 3 มิติ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจประเภทและมีทักษะในการจัดเครื่องเรือนในบ้านพักอาศัย

21082111 การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน 2

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประเภทและชนิดเครื่องเรือนติดตั้งในที่ (built-in) การตกแต่งส่วนประกอบของห้องต่าง ๆ ของบ้านพักอาศัย

ปฏิบัติการออกแบบ เขียนแบบเครื่องเรือนติดตายและส่วนประกอบห้องต่าง ๆ เช่น พื้น เพดานของบ้านพักอาศัยสองชั้น

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะในการออกแบบเครื่องเรือนติดตั้งในที่ และส่วนประกอบของห้องต่าง ๆ ของที่พักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21082112 การออกแบบเขียนแบบสถาปัตยกรรมภายใน 3

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหน้าที่ใช้สอย การจัดความสัมพันธ์ การจัดเครื่องเรือนของอาคารสาธารณะขนาดเล็ก ปฏิบัติการออกแบบ เขียนแบบสถาปัตยกรรมภายในของอาคารสาธารณะขนาดเล็ก เช่น ร้านอาหาร สถานเสริมความงาม สำนักงานและนำเสนอด้วยวิธีการต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจการตกแต่งภายในอาคารสาธารณะขนาดเล็กและมีทักษะในการตกแต่งภายในอาคารสาธารณะขนาดเล็ก

21082113 ประวัติเครื่องเรือน

1-0-1

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประวัติ วิวัฒนาการของเครื่องเรือนต่าง ๆ ของประเทศต่าง ๆ และประเทศไทย เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ประวัติเครื่องเรือนของประเทศต่าง ๆ และประเทศไทย

21082114 วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งภายใน

2-0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประเภท ชนิดของวัสดุและอุปกรณ์การตกแต่งภายในของเครื่องเรือน และวัสดุตกแต่ง (finishing) ของส่วนประกอบ ของห้องต่าง ๆ ในบ้านพักอาศัย เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ วัสดุและอุปกรณ์การตกแต่งภายในบ้านพักอาศัย

21082115 การออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม 1

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา (รายวิชานี้ต้องผ่านการเรียนวิชาการออกแบบสถาปัตยกรรม 2)

ศึกษาความหมาย ขอบเขตของงานภูมิสถาปัตยกรรม รูปแบบและประเภทของสวน บ้าน และหลักการออกแบบสวนบริเวณบ้าน

ปฏิบัติการออกแบบเขียนแบบจัดสวนบริเวณบ้านพักขนาดเล็ก

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ หลักการออกแบบสวนบริเวณบ้าน และมีทักษะในการออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรมในบริเวณบ้านขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21082116 การออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม 2

1- 6- 3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการออกแบบสวนสำหรับที่สาธารณะ

ปฏิบัติการออกแบบเขียนแบบสวนสำหรับที่สาธารณะในบริเวณพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น สวนในสถานที่ราชการ สวนบริเวณวงเวียนถนน สวนบริเวณป้ายชื่อสถานที่ต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะในการออกแบบสวนสำหรับที่สาธารณะในพื้นที่ขนาดเล็ก

21082117 การปฏิบัติงานจัดสวน

0- 6- 3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติ การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ การวางผัง การปรับเตรียมดิน การปลูกต้นไม้ ปลูกหญ้า การสร้างและการจัดวางสิ่งประดับสวน การปรับ การตกแต่งและการดูแลรักษา

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการใช้เครื่องมือ การจัดสวนและการดูแลรักษา

21082118 พันธุ์ไม้และวัสดุอุปกรณ์ในการจัดสวน

2- 0- 2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาจำแนกพันธุ์ไม้ในแง่พฤกษศาสตร์และภูมิสถาปัตยกรรม ขนาดและรูปทรงของต้นไม้ และการนำไปใช้ในงานต่าง ๆ ชนิดและคุณสมบัติของไม้ดอก ไม้ประดับ การปลูก การขยายพันธุ์ การบำรุงรักษาวัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดสวน

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิธีการปลูก การขยายพันธุ์ การบำรุงรักษาและเลือกพันธุ์ไม้ที่ใช้กับงานจัดสวน วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือชนิดต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการจัด และตกแต่งสวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21082119 การบำรุงรักษาสวน

1-0-1

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการบำรุงรักษาสวน โดยการใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง การปรับและตกแต่งต้นไม้ การรดน้ำ พรวนดิน การระบายน้ำ หลักการสร้างเรือนเพาะชำ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ การบำรุงรักษาสวนสามารถนำไปปฏิบัติการจัดสวนและการ ออกแบบเขียนแบบภูมิสถาปัตยกรรม

21082120 การประมาณราคางานจัดสวน

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการประมาณราคางานจัดสวน การแยกรายการวัสดุ แรงงาน การลงบัญชี รายการ การกำหนดค่าแรงงาน การคิดกำไร

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการประมาณราคาและสามารถประมาณราคางานจัดสวนได้

21082121 การออกแบบเขียนแบบงานผลิตภัณฑ์ 1

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความหมายและหลักการออกแบบผลิตภัณฑ์ ลักษณะ ชนิด ประเภทของผลิตภัณฑ์ ปฏิบัติ การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยทำแบบร่างของผลิตภัณฑ์ ขนาดเล็กที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในความหมาย และหลักการออกแบบ ลักษณะ ชนิด ประเภทของผลิตภัณฑ์ สามารถปฏิบัติกรออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยทำแบบร่าง ของผลิตภัณฑ์ ขนาดเล็กที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

21082122 การออกแบบเขียนแบบงานผลิตภัณฑ์ 2

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลิตภัณฑ์กับสัดส่วนมนุษย์ การเลือกใช้วัสดุ เทคนิคการผลิต ด้วยระบบอุตสาหกรรม ประเภทของหุ่นจำลองของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติ การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยทำแบบร่างเขียนแบบ ทำหุ่นจำลองอย่างง่ายของ  
ผลิตภัณฑ์

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและทักษะในการออกแบบผลิตภัณฑ์โดยทำแบบร่าง เขียนแบบ  
ทำหุ่นจำลองอย่างง่าย ของผลิตภัณฑ์โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ของสัดส่วนมนุษย์ วัสดุ และการ  
ผลิตในระบบอุตสาหกรรม

21082123 การออกแบบเขียนแบบงานผลิตภัณฑ์ 3

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การพัฒนาการประเมินคุณค่า การปรับคุณภาพ การแก้ไข  
รูปแบบ การประเมินคุณค่า การปรับปรุงคุณภาพ การแก้ไขรูปแบบของผลิตภัณฑ์

ปฏิบัติการออกแบบผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการออกแบบ การทำแบบร่าง  
เขียนแบบ ทำหุ่นจำลองโดยใช้เทคนิค การผลิตด้วยระบบอุตสาหกรรม

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การพัฒนา การแก้ไขรูปแบบของ  
ผลิตภัณฑ์ การออกแบบ เขียนแบบ ทำหุ่นจำลอง เพื่อเสนอผลงานผลิตภัณฑ์

21082124 วัสดุงานผลิตภัณฑ์

1-0-1

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคุณสมบัติเฉพาะของกระดาษ พลาสติก กระจก ยาง หนัง เหล็ก อลูมิเนียม  
ทองแดง แสตนเลส กาว ไม้ เลือกลงมาใช้ประกอบให้เหมาะสมกับประเภทของงาน

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจถึงคุณสมบัติ การเลือกนำมาประยุกต์ ให้เหมาะสมกับ  
ประเภทงานผลิตภัณฑ์

21082125 การประมาณราคางานผลิตภัณฑ์

1-0-1

คำอธิบายรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาหลักการและวิธีการประมาณราคางานผลิตภัณฑ์ การแยกวัสดุ ค่าใช้จ่าย ค่าแรง  
กำไร ค่าเสื่อมราคา ภาษี การลงบัญชีรายการและการกำหนดแรงงาน  
เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจถึงหลักการและวิธีการประมาณราคาผลิตภัณฑ์

21082126 งานตกแต่งผิว

0 -2 -1

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาขั้นตอนงานตกแต่งผิว การใช้สีและอัตราส่วนผสมของสี การขัด การย้อม การเคลือบ  
ผิว การทาสีและการพ่นสี

ปฏิบัติ การตกแต่งผิวตามขั้นตอน การขัด การย้อม การเคลือบผิว การทาสีและการพ่นสี  
เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะ ขั้นตอนงานตกแต่ง ผิวของงานสี อัตราส่วนผสม  
ของสี การขัด การย้อม การเคลือบผิว การทาสีและการพ่นสี

21083001 การอ่านแบบ

1-0-1

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษามาตรฐานการเขียนแบบ สัญลักษณ์ของแบบสถาปัตยกรรม สัญลักษณ์ของแบบ  
ไฟฟ้า ระบบท่อสำรวจ ลานไม้ เครื่องเรือน ความสัมพันธ์ของแบบประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ในงาน  
ก่อสร้างและการประกอบแบบ

เพื่อให้สามารถงานแบบลักษณะต่าง ๆ ที่ใช้ในงานก่อสร้างได้

21083002 ระบบสุขาภิบาลอาคาร

2-0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาแหล่งน้ำ การปรับปรุงคุณภาพเบื้องต้น ระบบส่งน้ำและการจ่ายน้ำ การเลือกใช้  
เครื่องส่งน้ำ การขยายท่อน้ำใช้ ท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อระบายอากาศ ระบบการระบายน้ำและการ  
กำจัดน้ำเสีย

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจแหล่งน้ำ การปรับปรุงคุณภาพเบื้องต้น ระบบน้ำใช้ ระบบ  
ระบายน้ำ และการกำจัดน้ำเสียในอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21083003 การควบคุมงานก่อสร้าง

2-0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาบทบาทหน้าที่ของผู้ควบคุมงานและผู้ตรวจงาน ขั้นตอนการควบคุมงาน เทคนิคการควบคุมงาน การสั่งงานและการเขียนรายงานก่อสร้าง

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจบทบาทหน้าที่ของผู้ควบคุมงาน ขั้นตอนการควบคุมงาน เทคนิคการควบคุมงาน การสั่งงานและการเขียนรายงานก่อสร้าง

21083004 ไฟฟ้าในอาคาร

2-0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาจำกัดความและหน่วยวัดไฟฟ้าและแสงสว่าง ระบบไฟฟ้าในอาคาร อุปกรณ์ไฟฟ้าและการติดตั้ง ชนิดของหลอดไฟ ชนิดของโคมไฟ หลักการให้แสงสว่างในอาคาร การให้แสงสว่างธรรมชาติในอาคารร่วมกับแสงไฟฟ้า การอ่านตารางและการแบบไฟฟ้า

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคารและอ่านแบบไฟฟ้าได้

21083005 ผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นและการเขียนลาย

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาลักษณะรูปร่าง ประโยชน์ใช้สอย วัสดุของผลิตภัณฑ์ ที่ทำขึ้นในท้องถิ่น การเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่น

ปฏิบัติการพัฒนารูปแบบและวิธีการการผลิตให้เหมาะสมกับความนิยมและเทคโนโลยีสมัยใหม่

เพื่อให้มีความรู้ ความสามารถและมีทักษะในการเลือกใช้วัสดุในท้องถิ่น พัฒนารูปแบบและวิธีการผลิตให้เหมาะสมกับความนิยมและเทคโนโลยีสมัยใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.)  
วิทยาลัยเทคนิค กรมอาชีวะ

ลักษณะรายวิชา

1. รหัสและชื่อวิชา 21081009 วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1
3. สภาพรายวิชา วิชาชีพเฉพาะสาขา ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)  
สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม
3. ระดับรายวิชา ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2
4. พื้นฐาน -
5. จำนวนหน่วยกิต 2 หน่วยกิต  
ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 0 คาบ / สัปดาห์  
ศึกษาค้นคว้านอกเวลา 2 ชั่วโมง / สัปดาห์
6. เวลาที่ศึกษา 144 คาบเรียน 18 สัปดาห์
7. จุดมุ่งหมายรายวิชา
  1. รู้คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง
  2. เข้าใจรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง
  3. เข้าใจการวิเคราะห์เปรียบเทียบ วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง
  4. มีทักษะการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างให้เหมาะสมกับงาน
8. คำอธิบายรายวิชา  
ศึกษาชนิด ขนาด คุณสมบัติ การนำไปใช้ของวัสดุก่อสร้าง ประเภทไม้ อีฐ วัสดุมวลรวม ซีเมนต์ เหล็กและศึกษาระบบการก่อสร้าง กระบวนการก่อสร้าง การเตรียมสถานที่ การก่อสร้างอาคารชั่วคราว งานวางผัง โครงสร้างและส่วนประกอบของอาคารเช่นหลังคา การรับน้ำหนักของดิน ฐานรากชนิดต่างๆ เสาเสริมไม้ เช่นคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การแบ่งหน่วย

### รายชื่อหน่วยการสอน

หน่วยที่ 1 ไม้

หน่วยที่ 2 อัฐิ

หน่วยที่ 3 ซีเมนต์และคอนกรีต

หน่วยที่ 4 เหล็ก

หน่วยที่ 5 กระบวนการก่อสร้างอาคาร

หน่วยที่ 6 การก่อสร้างอาคารชั่วคราว

หน่วยที่ 7 วัสดุผนังหลังคา

- ไม้ชนิดต่างๆ
- แผ่นหรือหญ้าคา
- กระเบื้องไม้
- กระเบื้องดินเผา
- กระเบื้องซีเมนต์
- กระเบื้องคอนกรีต
- กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน
- กระเบื้องพลาสติก
- สังกะสีลูกฟูก
- แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ

หน่วยที่ 8 โครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร

หน่วยที่ 9 การรับน้ำหนักดินและฐานราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ

หลังบทเรียนครั้งที่ 1 (บทที่ 1 – 6 )

1."ต๋บ" มีความความยาวเป็นกี่เท่าของจาก

- ก. 0.5 เท่า
- ข. 1.0 เท่า
- ค. 1.5 เท่า
- ง. 2.0 เท่า

2. ส่วนปลายสุดของตะเข้สั้นใช้ครอบโค้งชนิดใด

- ก. 3 ทาง
- ข. หางมน
- ค. สั้น โค้ง
- ง. ปิดจั่ว

3.อาคารประเภทใด ใช้กระเบื้องเคลือบดินเผา

- ก. ราชาการ
- ข. วิควา
- ค. สถานบันเทิง
- ง. บ้าน

4.เครื่องอัดที่ใช้ผลิตกระเบื้องใช้แรงอะไรอัด

- ก. แรงสัตว์
- ข. แรงคน
- ค. แรงลม
- ง. แรงจักรกล

5.ขอบบัวกั้นน้ำอยู่ส่วนใดของกระเบื้องคอนกรีต

- ก. บน
- ข. ล่าง
- ค. หลัง
- ง. หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หลังคาที่มุงด้วยกระเบื้องคอนกรีตมีความลาดเอียงอย่างน้อยเท่าไร

- ก. 18 องศา
- ข. 17 องศา
- ค. 16 องศา
- ง. 15 องศา

7. กระเบื้องที่มาจากอินโดนีเซียคือกระเบื้องอะไร

- ก. กระเบื้องดินเผา
- ข. กระเบื้องคอนกรีต
- ค. กระเบื้องคอนกรีต
- ง. กระเบื้องใยหิน

8. ขนาดของคอนกรีตต้องไม่ต่ำกว่าผู้ผลิตกำหนดไว้เท่าไร

- ก. ไม่เกินบวกลบ 3
- ข. ไม่เกินบวกลบ 2
- ค. ไม่เกินบวกลบ 1
- ง. ไม่มีข้อถูก

9. ข้อดีของหญ้าและแฝกคือข้อใด

- ก. มีความทนทานได้ดี
- ข. กันความร้อนได้ดี
- ค. ทนไฟได้ดี
- ง. กันฝนได้ดี

10. การผลิตตกระเบื้องอัตราส่วนระหว่างทรายกับซีเมนต์เป็นเท่าไร

- ก. 1:4 – 1:2
- ข. 1:4 – 1:3
- ค. 1:2 -1:4
- ง. 1:3 – 1:4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11 หน้าตัดของระแนงที่ใช้รับกระเบื้องดินเผามีขนาดเท่าไร

- ก. 2 นิ้ว กว้าง 2.5 นิ้ว
- ข. 2 นิ้ว กว้าง 2.0 นิ้ว
- ค. 1 นิ้ว กว้าง 1.5 นิ้ว
- ง. 1 นิ้ว กว้าง 1.0 นิ้ว

12.การมุงกระเบื้องคอนกรีตควรวางให้หัวสูงกว่าเดิมเท่าไร

- ก. 2.5"
- ข. 2.0"
- ค. 1.5"
- ง. 1.0"

13.พื้นที่ 1 ตารางเมตรใช้กระเบื้องแฉกมากี่แผ่น

- ก. 8 - 9
- ข. 9 - 10
- ค. 12 - 13
- ง. 15 - 16

14. ไม้ที่นำมาเป็นวัสดุมุงควรมีลักษณะอย่างไร

- ก. มีขนาดใหญ่
- ข. แข็ง
- ค. มีสีเขียว
- ง. มีขนาดเล็ก

15. กระเบื้องไม้เจอบ่อยมากในภาคใดของไทย

- ก. ใต้
- ข. กลาง
- ค. เหนือ
- ง. อีสาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังบทเรียนครั้งที่2 (บทที่ 7-10)

1. กระเบื้องใยหินแผ่นลอนลูกฟูก ชนิดลอนใหญ่มีความสูงของลอนเท่าไร

- ก. น้อยกว่า 42 ซม
- ข. น้อยกว่า 45 ซม
- ค. มากกว่า 42 ซม
- ง. มากกว่า 45 ซม

2. ประโยชน์ของกระเบื้องโปร่งแสงคือ

- ก. กรองความร้อนจากธรรมชาติ
- ข. ป้องกันความร้อนจากธรรมชาติ
- ค. กรองแสงจากธรรมชาติ
- ง. ป้องกันแสงจากธรรมชาติ

3. โครงสร้างที่ใช้คู่กับแผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบลอนเล็กเป็นอะไร

- ก. ไม้
- ข. เหล็กเบา
- ค. ค.ส.ล.
- ง. เหล็ก

4. แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ ชนิดใดเหมาะกับหลังคาโรงงาน

- ก. ลอนใหญ่
- ข. ลอนเล็ก
- ค. ลอนคู่
- ง. ลอนเหลี่ยม

5. สอดติป คืออะไร

- ก. การนำเหล็กมาตัด
- ข. การชุบเหล็กเพื่อกันสนิม
- ค. การนำแผ่นเหล็กมาอัด
- ง. การผ่านเครื่องน้ำเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กระเบื้องซีเมนต์โยหิน 251 มีขนาดกว้างยาวเท่าไร

- ก. 83 คูณ 250 ซม.
- ข. 83 คูณ 251 ซม.
- ค. 90 คูณ 250 ซม.
- ง. 90 คูณ 251 ซม.

7. ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตสังกะสี

- ก. ชุบสี
- ข. อัดลูกฟูก
- ค. เครื่องตัด
- ง. ชุบกันสนิม

8. สังกะสีลูกฟูกเคลือบสี มีสีอะไรบ้าง

- ก. เขียว-แดง
- ข. แดง-น้ำเงิน
- ค. เขียว-น้ำเงิน
- ง. น้ำเงิน- เหลือง

9. การกอบเก็บกระเบื้องแผ่นลอนลูกฟูกลอนใหญ่ กอละไม่เกินเท่าไร

- ก. 200 แผ่น
- ข. 180 แผ่น
- ค. 150 แผ่น
- ง. 120 แผ่น

10. แผ่นเรียบมีความยาวเป็นแผ่นเท่าไร

- ก. 18 ซม.
- ข. 20 ซม.
- ค. 22 ซม.
- ง. 25 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. กระจกเงาโยนหินผ่านลอนคูมีลอนแบบใด

- ก. แบบสมมาตร
- ข. แบบอสมมาตร
- ค. แบบลอนคู่
- ง. แบบลอน 2 คู่

12. กระจกเงาพลาสติกที่เข้ากับกระจกคอนกรีตได้ ทนร้อนได้ที่องศา

- ก. 70 องศา
- ข. 75 องศา
- ค. 80 องศา
- ง. 85 องศา

13. กระจกเงาโปร่งแสงลอนคู่ซ้อนกันตามยาวเท่าไร

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

14. วัสดุชนิดใดที่นำมาทำเป็น สังกะสีลูกฟูก

- ก. แผ่นสังกะสีชุบเหล็ก
- ข. แผ่นสังกะสีชุบโครเมียม
- ค. แผ่นเหล็กชุบสังกะสี
- ง. แผ่นเหล็กชุบโครเมียม

15. กระจกเงาพลาสติกใช้มุมหลังคาเมื่อใด

- ก. ต้องการแสง ต้องการลม
- ข. ไม่ต้องการแสง ต้องการลม
- ค. ต้องการกันความร้อน
- ง. ต้องการแสง ไม่ต้องการลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทนำ ก่อนเข้าสู่เนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุบุผนังหลังคา

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง วัสดุบุผนังหลังคา



COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON MATERIAL FOR COVER THE ROOF

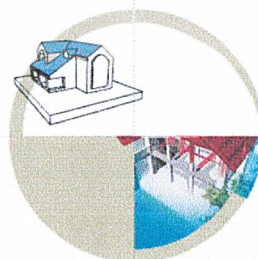
Mr.PRAKOB KASANKARADCHO  
THESIS 2002  
KMITL  
I.Q.&O

แสดงการนำเข้าสู่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คำแนะนำการเรียนรู้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง วัสดุบุผนังหลังคา  
ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 10 หน่วย คือ

- 1 ใบไม้ชนิดต่างๆ
- 2 อิฐหรือหินลาด
- 3 กระเบื้องไม้
- 4 กระเบื้องดินเผา
- 5 กระเบื้องซีเมนต์
- 6 กระเบื้องตอนกรีด
- 7 กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแฟนลอน
- 8 กระเบื้องพลาสติก
- 9 สังกะสีลูกฟูก
- 10 เพนเนลเหล็กลูกฟูกเคลือบ



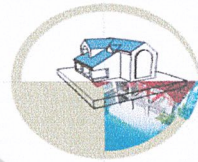
แสดงคำแนะนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิจกรรมการเรียนรู้

### กิจกรรมที่ต้องทำในระหว่างเรียนมีดังนี้

1. เรียนเนื้อหาตามหัวข้อมาก่อนที่ต้องการและทำแบบฝึกหัด
2. จะมีแบบทดสอบเมื่อเรียนจบ 6 หน่วยแรก และมีอีกครึ่งเมื่อ จบหน่วยที่ 10
3. พาสอบทั้ง 2 ช่วงต้องผ่าน 80%
4. เมื่อผ่านการสอบ 2 ช่วงแล้วให้นักศึกษาทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนได้เลย



## แสดงกิจกรรมการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Unit 1: Computer Assisted Instruction on... **วัสดุเพื่อปิดมุง**  
Material for Cover the Roof



เพิ่มเติม



ต่อไป

วางแถวเวอร์ชันสินค้าที่พร้อมจะส่งมอบ



ย้อนกลับ

วางแถวเวอร์ชันสินค้าที่พร้อมจะส่งมอบ

## แสดงสัญลักษณ์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Unitเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง.....วัสดุบนหลังคา  
Computer Assisted Instruction on.....Material for Cover the Roof

การแบ่งหน่วยของเนื้อหาวิชาวัสดุและวิธีการก่อสร้าง

1

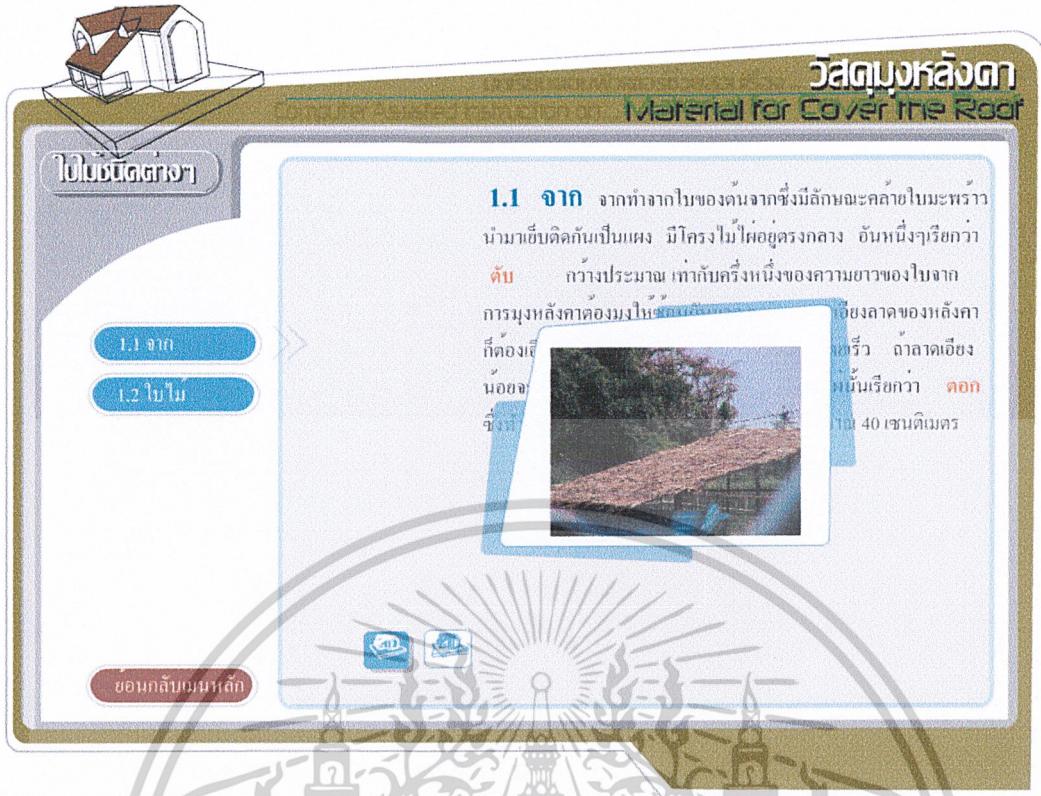
หน่วยการสอน	ทฤษฎี	ปฏิบัติ
ครั้งที่ 1 ทบทวนความรู้พื้นฐาน แนะนำบทเรียน	2	0
ครั้งที่ 2 ส่วนสำคัญและประเภทของไม้	2	0
ครั้งที่ 3 คุณสมบัติและการรักษาไม้	2	0
ครั้งที่ 4 ชนิดและการทำของอิฐ	2	0
ครั้งที่ 5 ชนิดและสารประกอบของซีเมนต์	2	0
ครั้งที่ 6 ชนิดและคุณสมบัติของปูนซีเมนต์ในประเทศไทย	2	0
ครั้งที่ 7 คอนกรีต - วัสดุ/การผสม/แบบหล่อ	2	0
ครั้งที่ 8 คอนกรีต - การเท/การบ่ม/การถอดแบบ	2	0
ครั้งที่ 9 ประเภทของเหล็ก	2	0
ครั้งที่ 10 การดัดงอเหล็กและการใช้งานเหล็กกล้า	2	0
ครั้งที่ 11 งานวางผัง	2	0
ครั้งที่ 12 โครงสร้างของอาคาร	2	0
ครั้งที่ 13 โครงสร้างหลังคา	2	0
ครั้งที่ 14 วัสดุฉนวนหลังคา - ไม้แฉลบ/ไม้//ดินเผา/ซีเมนต์/คอนกรีต	2	0
ครั้งที่ 15 วัสดุฉนวนหลังคา - ซีเมนต์ใยหิน/พลาสติก/วัสดุกระเบื้องแผ่นเหล็กเคลือบ	2	0
ครั้งที่ 16 การวัดปริมาณน้ำของดิน	2	0
ครั้งที่ 17 งานวางชนิดต่างๆ	2	0
ครั้งที่ 18 เสาเสริมไม้	2	0

แสดงการแบ่งหน่วยย่อยของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**วัสดุบุหลังคา**  
Material for Cover the Roof

**ไผ่ชนิดต่างๆ**

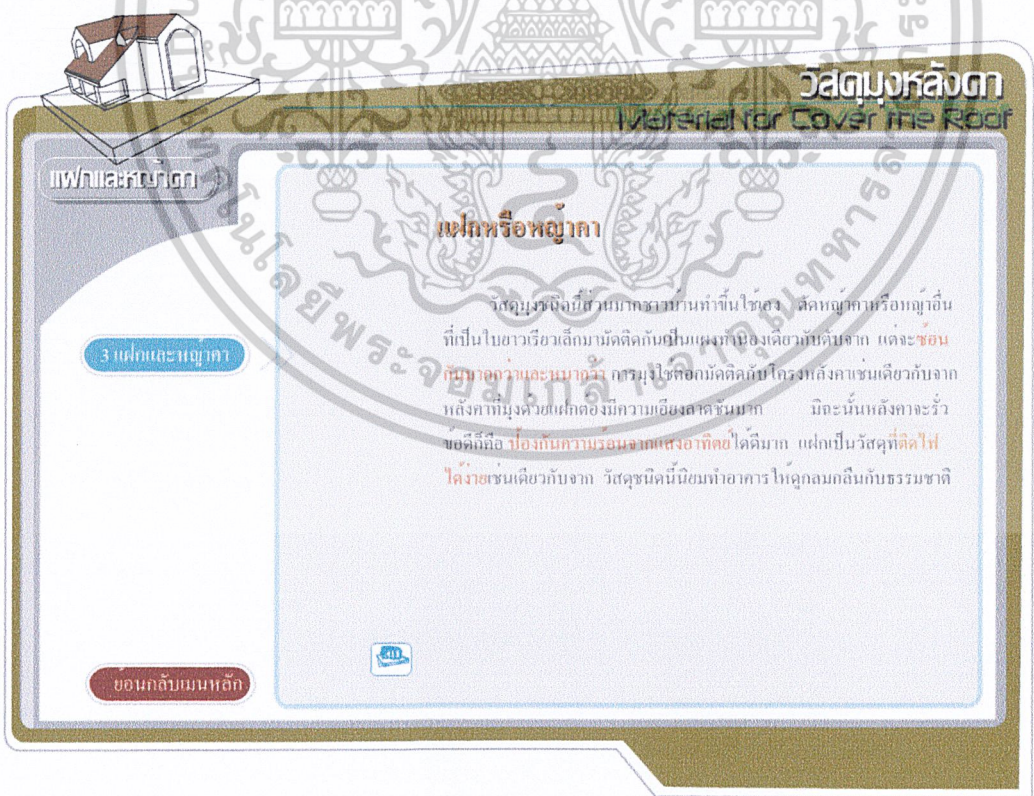
1.1 จาก

1.2 ไผ่ไม้

1.1 จาก จากทำจากใบของต้นจากซึ่งมีลักษณะคล้ายใบมะพร้าว นำมาเช็ดติดกันเป็นแผง มีโครงไม้ไผ่อยู่ตรงกลาง อันหนึ่งๆเรียกว่า **ตับ** กว้างประมาณ เท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาวของใบจาก การบุหลังคาต้องมุงใบ **จาก** ลงบนโครงไม้ไผ่ โดยลาดของหลังคา **เข็ว** ถ้าลาดเอียง **หนัก** เรียกว่า **คอก** ใบ 40 เซนติเมตร

ย้อนกลับเมนูหลัก

แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 1



**วัสดุบุหลังคา**  
Material for Cover the Roof

**แฝกและหญ้าคา**

3 แฝกและหญ้าคา

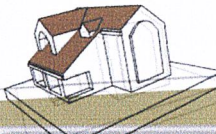
**แฝกหรือหญ้าคา**

วัสดุบุหลังคาอีกส่วนมากจะมุงกันทำขึ้น ไผ่สด ตัดหญ้าคาหรือหญ้าอื่น ที่เป็นใบยาวเรียวยาวเสกมามัดติดกันเป็นแผงมุงของเดียวกับตับจาก แต่จะ **ซ้อนกันมาคาวาและนากาวา** การมุงใบตอกมัดติดกับโครงหลังคาเช่นเดียวกับจาก หลังคาที่มุงด้วยแฝกต้องมีความเอียงลาดชันมาก มิฉะนั้นหลังคาจะรั่ว ซอด้ก็คือ **ป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์** ได้ดีมาก แฝกเป็นวัสดุที่ติดไฟ **ได้ง่าย** เช่นเดียวกับจาก วัสดุชนิดนี้นิยมทำอาคารให้กลมกลืนกับธรรมชาติ

ย้อนกลับเมนูหลัก

แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**วัสดุบุหลังคา**  
Material for Cover the Roof

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง

Computer Assisted Instruction on...

**กระเบื้องไม้**

3 กระเบื้องไม้

ในภาคเหนือซึ่งเป็นแหล่งที่มีไม้มาก ได้มีการนำเศษไม้ชิ้นเล็ก ๆ มาปรับปรุงให้เป็นแผ่นคอกกระเบื้องทางบนหรือกระเบื้องทางตัด แผ่นกว้างประมาณ 15 ซม.ยาวประมาณ 40 ซม.นำมาบุหลังคา โดยติดปูซ้อนกันแบบการมุงกระเบื้องดินเผา วัสดุบุชนิดนี้ทำให้บ้านมีความร่มเย็นดีมาก เพราะกระเบื้องไม้เป็น **ฉนวนความร้อน** ที่ดีมาก และลักษณะของหลังคาสวยงามดี

ย้อนกลับเมนูหลัก

แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 3



**วัสดุบุหลังคา**  
Material for Cover the Roof

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง

Computer Assisted Instruction on...

**กระเบื้องดินเผา**

4 กระเบื้องดินเผา

กระเบื้องดินเผาส่วนมากมักจะเป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 15 X 17 ซม. ฉะนั้นหลังคาจะต้องชันมากมีฉนวนหลังคาจะรั่ว การมุงต้องซ้อนกันมาก

กระเบื้องมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันตามเวลา



ไอ้ยี่ดเกาะคิด ตัด 1 X 1 นิ้ว

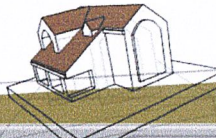
หลังคากระเบื้องดินเผา

ย้อนกลับเมนูหลัก

ต่อไป

แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**วัสดุบุหลังคา**  
Material for Cover the Roof

**ซีเมนต์ใยหินแผ่นลอน**

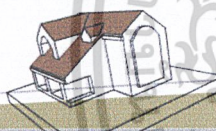
**5 กระเบื้องซีเมนต์**

หมายถึงที่ทำมาจากทรายผสมกับซีเมนต์และน้ำ เมื่อคลุกเคล้าให้เข้ากัน จนเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว นำมาเข้าเครื่องอัด ให้เป็นรูปร่างที่ต้องการ การอัดด้วยแรงกดโดยใช้เครื่องที่มีก้านโยก เพื่อผ่อนแรง >> **เพิ่มเติม**

**ย้อนกลับเมนูหลัก**

**ต่อไป**

แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 5



**วัสดุบุหลังคา**  
Material for Cover the Roof

**กระเบื้องคอนกรีต**

**กระเบื้องคอนกรีต**  
ตามมาตรฐานของสภามหากรรมกระเบื้องคอนกรีตแห่งประเทศไทย (มอก. 535 - 2527) ได้ให้ความหมายว่ากระเบื้องคอนกรีตว่า  
“หมายถึงวัสดุแบบมีลวดลายแบบเกาะเกาะสำหรับใช้บุหลังคาที่จากคอนกรีตซึ่งเป็นส่วนผสมของซีเมนต์มวลผสมคอนกรีตและน้ำ ออกแบบให้มีลักษณะเป็นลอนเพื่อความสวยงามและความแข็งแรง ชอบบด้นขางขาง  
แบบลอนแผ่น ส่วนด้านหลังมีขอบเป็นขั้ว

6.1 ซีเมนต์โม่เปีย  
6.2 ทราย-คอน หอสตราเคช  
6.3 เมกมา

**ย้อนกลับเมนูหลัก**

**ต่อไป**

แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วัสดุหลังคา**  
Material for Cover the Roof

**ซีเมนต์ใยหินไฟเบอร์**

7.1 แผ่นลอน-จุกฟูก  
7.2 แผ่นลอน-กู  
7.3 กระเบื้อง ไปรงแสง  
7.4 ซีเมนต์ใยหิน

**ลอนใหญ่**

ลอนใหญ่	
ซอกันค้ำข้าง	5 ซม.
ซอกันค้ำยาว	2 ซม.
ความยาว	120, 150 และ 180 ซม.
น้ำหนัก	2.5, 3 และ 3.7 กก.

**ลอนกู**

ลอนกู	
ซอกันค้ำข้าง	5 ซม.
ซอกันค้ำยาว	20 ซม.
ความยาว	120 และ 150 ซม.
น้ำหนัก	1.2 และ 1.5 กก.

ย้อนกลับ    ต่อไป

แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 7

**วัสดุหลังคา**  
Material for Cover the Roof

**กระเบื้องพลาสติก**

พลาสติก

8.2 ชนิดที่เป็นลอนใหญ่เท่ากับกระเบื้องซีเมนต์ ใช้กับลอนกูหรือลอนตุ๊ก


1. ชนิดลอนตุ๊ก

ความกว้าง	500 มิลลิเมตร
	1,500 มิลลิเมตร
	1.2 มิลลิเมตร
	225 มิลลิเมตร
	53 มิลลิเมตร
	50 มิลลิเมตร
ระยะซอกันค้ำยาวที่สุด	150 มิลลิเมตร

ย้อนกลับ    ต่อไป

แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**วัสดุบุหลังคา**  
Material for Cover the Roof

**สังกะสีลูกฟูก**

**9. สังกะสีลูกฟูก**

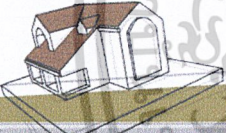
สังกะสีลูกฟูก วัสดุที่แท้จริงเป็นแผ่นเหล็กอาบสังกะสีราคาถูก เบา ทำโครงหลังคาได้ง่ายและประหยัด นำไปได้ง่าย ข้อเสียของสังกะสีก็คือ **เพิ่มเติม**

9 สังกะสีลูกฟูก

ย้อนกลับเมนูหลัก

ต่อไป

แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 9



**วัสดุบุหลังคา**  
Material for Cover the Roof

**แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ**

**10. แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ**

แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบเป็นแผ่นสังกะสีลอนที่เคลือบด้วยวัสดุบางชนิด เพื่อให้งานสนิมและให้เกิดความงาม เช่น เคลือบด้วยอะลูมิเนียมเคลือบด้วยโพลีเอสเตอร์ หรือเคลือบด้วยโพลีไวนิลคลอไรด์เป็นสีต่างๆ สำหรับใช้ในที่ที่เป็นชายทะเล **เพิ่มเติม**

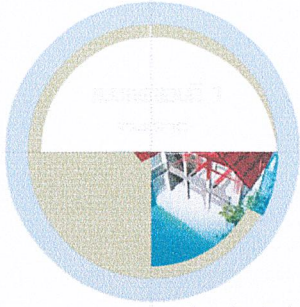
10 แผ่นเหล็กลูกฟูกเคลือบ

ย้อนกลับเมนูหลัก

ต่อไป

แสดงหน้าหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หน่วยที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทดแบบเพื่อเข้าสู่แบบทดสอบ

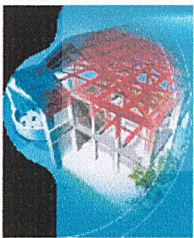


- 1 ไปโมชนิดต่างๆ
- 2 เฟกหรือหย้าตา
- 3 กระเบื้องไม้
- 4 กระเบื้องดินเผา
- 5 กระเบื้องซีเมนต์
- 6 กระเบื้องคอนกรีต

แสดงการเข้าสู่แบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Continue

### คำแนะนำก่อนทำแบบทดสอบ



- ข้อสอบทั้งหมดนี้ 15 ข้อ
- เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ
- เกณฑ์ที่ผ่านคือ 80 เปอร์เซ็นต์ หรือ 12 ข้อ

### แสดงคำแนะนำ แบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ยินดีต้อนรับเข้าสู่แบบทดสอบ วิชา วัสดุและวิธีการก่อสร้าง

p\_kasan|

กรุณาค้นหาคำที่ซ่อนอยู่ในช่องสี่เหลี่ยม  
เสร็จแล้วกดปุ่ม **ENTER**



แสดงการกรอกชื่อและนามสกุล เพื่อเข้าสู่ แบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย  
สอน

จากภาพที่กำหนดให้คือชื่อเมืองอะไร

- ก กรุงเทพมหานคร
- ข กรุงเทพมหานคร
- ก กรุงเทพมหานคร
- ง กรุงเทพมหานคร



แสดงตัวอย่างข้อสอบ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**สรุปคะแนน**

**คุณ**

p\_kasan

จำนวนข้อถูก

9 ข้อ

จำนวนข้อผิด

6 ข้อ

**ได้คะแนนรวมทั้งสิ้น 9  
คะแนน**



แสดงการเก็บคะแนน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

**ต้องการออกจากโปรแกรม**

ใช่

ใช่



แสดงการออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วัสดุบุหลังคา

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON  
MATERAIL FOR COVER THE ROOF

ขอบคุณ

ผู้จัดทำ ประกอบ กษัตริย์ธชอ

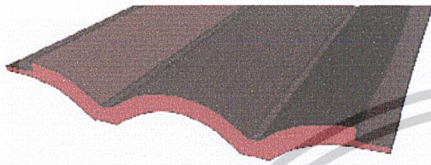
THANK YOU

Mr.PRAKOB KASANKARADCHO

THESIS 2002

ID.ED.

KMITL.



นอกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้จัดทำ

นายประกอบ กาชันการัดขอ เกิดเมื่อวันที่ 5 เมษายน 2523 พักอาศัยอยู่ที่ บ้านเลขที่ 219 หมู่ 12 ต.คลองเฉลิม อ. กงหรา จ.พัทลุง รหัสไปรษณีย์ 93180

เมื่อปีพ.ศ.2542 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) สาขาช่างเทคนิค สถาปัตยกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคใต้ จังหวัดสงขลา

ปี พ.ศ.2544 จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.) สาขาช่างเทคนิค สถาปัตยกรรม จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตภาคใต้ จังหวัดสงขลา

ปี พ.ศ.2546 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาสถาปัตยกรรม จังหวัด กรุงเทพมหานคร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้