

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON ARCHITECTURAL
DRAWING



T125731



พ.
ค. 851
2555

fi id

b.12511602
i.....

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 125731
วัน, เดือน, ปี 30 ก.ค. 2556

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2555

KMITL-2012-ED-M-221-048

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON ARCHITECTURAL
DRAWING



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION IN ARCHITECTURE
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LATKRABANG

2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานภายในของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2012

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LATKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---------------------------------|--|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม |
| ชื่อนักศึกษา | สธิรชาติ เรือนนาค |
| รหัสประจำตัว | 50063410 |
| ปริญญา | ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต |
| สาขาวิชา | สถาปัตยกรรม |
| พ.ศ. | 2555 |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ | รองศาสตราจารย์สุรศักดิ์ กังขาว |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม | รองศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด |

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง จำนวน 20 คน จากจำนวน 54 คน ได้มาจากการจับฉลาก โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากการเรียนทางสถิติด้วยวิธีใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าที่

ผลการวิจัยพบว่า

- 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83 : 86 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

| | |
|-------------------|--|
| Thesis Title | COMPUTER - ASSISTED INSTRUCTION ON ARCHITECTURAL DRAWING |
| Student | Sathirachart Ruannark |
| Student ID. | 50063410 |
| Degree | Master of Industrial Education |
| Program | Architecture |
| Year | 2012 |
| Thesis Advisor | Associate Professor Surasak Kangkhao |
| Thesis Co-Advisor | Associate Professor Attaporn Ridhikerd |

ABSTRACT

The objectives of this research were to create and explore the effectiveness of the Computer-Assisted Instruction on architectural drawing. Another purpose was to compare the study achievement before and after study with Computer – Assisted Instruction. The samples used in the research, were 20 2nd year vocational certificate students at Rayong technical college, and selected by Simple Random Sampling. Data of the study were obtained from the learning achievement tests and then were analyzed using mean (\bar{x}), standard deviation (S.D.) and dependent sample t – test.

Research results were as follows :

1. The effectiveness of the Computer – Assisted Instruction on architectural drawing was at 83 : 86 in accordance with the required criteria at 80 : 80
2. Achievement scores of students after learning with Computer-Assisted Instruction on Architectural Drawing was significantly higher than before learning at 0.05 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.สุรศักดิ์ กังขาว อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์และรศ.อรรถพร ฤทธิเกิดอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้ให้คำแนะนำให้ความช่วยเหลือให้กำลังใจตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และให้แนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จน วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ รศ.สมพล ดำรงเสถียร ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ซึ่งอาจารย์ทุกท่านได้ให้คำแนะนำ ขั้นตอนการทำวิจัย อีกทั้งการกระตุ้นตักเตือน และให้กำลังใจจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคระยอง นายสมหวัง สุขจิตร ครูประทีป กำพืด ตำแหน่ง ครู คศ. 2 ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรมวิทยาลัยเทคนิคดุสิต ครูวรัธ อัครลาภสกุลตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำ สาขาวิชาสถาปัตยกรรมวิทยาลัยเทคนิคดุสิต และครูสุพิชญา จันทร์ลอย ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำ สาขาวิชาสถาปัตยกรรมวิทยาลัยเทคนิคดุสิต ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ ดร. อภิชาติ อนุกุลเวช ตำแหน่ง ครู คศ. 2 ประจำสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี ครูประภิต ปอคูสุวรรณ ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคระยอง และครูธานี กิ มทรง ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคระยอง ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเทคนิคการทำสื่อ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ จนออกมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่มีคุณภาพได้ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อพันเอกประสงค์ เรือนนาค คุณแม่วรรณีเสีียร เรือนนาค ผู้เป็น ที่เคารพยิ่ง รวมถึงผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤตศักดิ์ดา เรือนนาค นายสกุลพจน์ เรือนนาค เหล่าญาติหญิงชาย ทุกคนที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ มาโดยตลอดและขอขอบคุณ เพื่อนๆ เหล่ากัลยาณมิตร และบุคคลที่ ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ช่วยสนับสนุนตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ คุณค่าและ ประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สลธิชาติ เรือนนาค

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ | IV |
| สารบัญตาราง..... | VII |
| สารบัญภาพ..... | I |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 3 |
| 1.3 สมมติฐานการวิจัย..... | 3 |
| 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย..... | 3 |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... | 4 |
| 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 5 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 8 |
| 2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชา..... | 8 |
| 2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 10 |
| 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 33 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 36 |
| 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 36 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 36 |
| 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 40 |
| 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 42 |
| 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย..... | 42 |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 46 |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 46 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| 4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 48 |
| 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 49 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... | 50 |
| 5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย..... | 50 |
| 5.2 สมมติฐานการวิจัย..... | 50 |
| 5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 50 |
| 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 51 |
| 5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 51 |
| 5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 52 |
| 5.7 สรุปผลการวิจัย..... | 52 |
| 5.8 อภิปรายผลการวิจัย..... | 52 |
| 5.9 ข้อเสนอแนะในการวิจัย..... | 54 |
| บรรณานุกรม..... | 56 |
| ภาคผนวก..... | 60 |
| ภาคผนวก ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ..... | 61 |
| ภาคผนวก ข แบบประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 69 |
| ภาคผนวก ค จุดประสงค์และเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 73 |
| ภาคผนวก ง การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง..... | 156 |
| ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อน - หลังเรียนและเฉลย..... | 171 |
| ภาคผนวก ฉ คู่มือการใช้และตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 180 |
| ภาคผนวก ช ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนการสอน..... | 191 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 198 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 กำหนดการเรียนรู้..... | 9 |
| 2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบทเรียนโปรแกรมแบบสาขากับแบบเชิงเส้น..... | 27 |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 46 |
| 4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 48 |
| 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์..... | 49 |
| ง 1 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มย่อย 3 คน..... | 160 |
| ง 2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มเล็ก 9 คน..... | 160 |
| ง 3 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ภาคสนาม 30 คน..... | 161 |
| ง 4 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 162 |
| ง 5 แสดงผลคะแนนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 163 |
| ง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 164 |
| ง 7 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม..... | 165 |
| ง 8 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (b) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบเรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม..... | 167 |
| ง 9 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบเรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม..... | 169 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ภาพแบบการสอนของโรเบิร์ต กาเย่(Robert Gagne')..... | 15 |
| 2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ..... | 23 |
| 2.3 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้เนื้อหา..... | 23 |
| 2.4 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ การสร้าง สถานการณ์จำลอง..... | 24 |
| 2.5 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน..... | 25 |
| ฉ1 แสดงหน้าแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 181 |
| ฉ2 แสดงคำอธิบายทั่วไปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 181 |
| ฉ3 แสดงคำอธิบายรายวิชาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 182 |
| ฉ4 แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 182 |
| ฉ5 แสดงคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 183 |
| ฉ6 แสดงการลงทะเบียนเข้าเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 183 |
| ฉ7 แสดงแบบทดสอบก่อนเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 184 |
| ฉ8 แสดงตัวอย่างข้อสอบก่อนเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 184 |
| ฉ9 แสดงหน้าสรุปคะแนนก่อนเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 185 |
| ฉ10 แสดงหน้าการออกจากโปรแกรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 185 |
| ฉ11 แสดงหน้าหลักของหน่วยการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 186 |
| ฉ12 แสดงหน้าแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1..... | 186 |
| ฉ13 แสดงหน้าแรกตัวอย่างเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 187 |
| ฉ14 แสดงหน้าแรกตัวอย่างเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.... | 187 |
| ฉ15 แสดงหน้าแรกตัวอย่างเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.. | 188 |
| ฉ16 แสดงหน้าแรกตัวอย่างเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน... | 188 |
| ฉ17 แสดงหน้าแรกแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 189 |
| ฉ18 แสดงตัวอย่างข้อสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 189 |
| ฉ19 แสดงหน้าสรุปคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 190 |
| ฉ20 แสดงหน้าสุดท้ายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... | 190 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2545-2559) กล่าวว่าโลกพัฒนาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นและเติบโตไปมาก มีการพัฒนาการรูปแบบที่หลากหลายการพัฒนา การเรียนรู้ของคนไทยและการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ จึงจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อความเสมอภาค และการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนรวมทั้งเป็นเครื่องมือในการกระจายความรู้สู่สถานศึกษา ชุมชน และสังคมไทย (พนม พงษ์ไพบูลย์ และคณะ. 2546 : 297) และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545 มาตรา 66 กล่าวว่า ผู้เรียนมีสิทธิได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในโอกาสแรกที่ทำได้ เพื่อให้มีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต (ศักดิ์ชัย กลางหล้า. 2546 : 24)

จะเห็นได้ว่าทั้งแผนการศึกษาแห่งชาติและพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติได้ให้ความสำคัญในการใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพ และประสิทธิภาพของการศึกษา ซึ่งเป็นการสนับสนุนให้เยาวชนของชาติได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มตามศักยภาพ ปัจจุบันเทคโนโลยีทางการศึกษามีความก้าวหน้าและมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีการปรับปรุงสื่อการเรียนการสอนให้ทันสมัย คอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นและคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในสถาบันการศึกษาทั่วไป (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532 : 106)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer - Assisted Instruction : CAI) เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งที่ใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม (Multimedia) เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่ตรงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้

ปัจจุบันสาขาวิชาการก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคระยอง จังหวัดระยอง มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพซึ่งประกอบไปด้วย วิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 1 งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 และงานเขียนแบบก่อสร้าง 3 โดยที่นักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2จะต้องเรียน โดยเฉพาะในรายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 นั้น เป็นวิชาชีพสาขาวิชา (บังคับเรียน) และเป็นวิชาที่มีความสำคัญที่จะต้องมีความเข้าใจเป็นอย่างดีเพื่อที่จะสามารถไปเรียนต่อในรายวิชาอื่น ๆ เช่นการประมาณราคาก่อสร้าง เทคนิคก่อสร้างงานเขียนแบบก่อสร้างในระดับสูงขึ้นไป เป็นต้น หลักสูตรรายวิชา กำหนดให้นักเรียนมีความเข้าใจหลักการ วิธีการในการเขียนแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยสองชั้นเพื่อให้มีความสามารถในการเขียนแบบก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารพักอาศัยสองชั้น เพื่อให้มีทัศนียภาพที่ดี มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน และเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดีในการประกอบอาชีพ และมาตรฐานการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องเข้าใจ หลักการ วิธีการในการเขียนแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยสองชั้น เขียนแบบก่อสร้าง รูปแปลน รูปตัด รูปด้าน รูปขยายส่วนประกอบอาคาร ผังโครงสร้าง ไฟฟ้า สุขาภิบาล ผังบริเวณอาคาร พักอาศัยสองชั้น เขียนรายการประกอบแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยสองชั้น (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง : 1-27)

ประสบการณ์การสอนที่ผ่านมาของผู้วิจัย พบว่าวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 เน้นทักษะในการปฏิบัติเพียงอย่างเดียว การเขียนแบบที่ง่ายที่สุด คือ การเขียนด้วยมือเปล่า หรือไม่ใช่เครื่องมือเขียนแบบ (Freehand sketch) ฝึกฝนการลากเส้น (Stroke) และการเขียนภาพร่าง (Freehand sketch) เส้นลากที่ดี มีหลักการ คือ กระดาษอยู่ในสภาพดีสะอาด ไม่ใช่ยางลบ ไม่ผิดพลาด ดินสอแหลมคมเสมอ น้ำหนักเส้นสม่ำเสมอ ลากเส้นต่อเนื่องด้วยความเร็วสม่ำเสมอและเส้นขนานกัน นักเรียนจะลองฝึกวาดเส้นลากที่เป็นเส้นราบ เส้นตั้ง เส้นเฉียงขึ้น หรือเฉียงลงได้ และอีกสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นพื้นฐานของการเขียนแบบก่อสร้าง คือ เรขาคณิตพื้นฐาน (Basic geometry) เพื่อให้ นักเรียนฝึกฝนการใช้เครื่องมือเขียนแบบ ประกอบด้วยโต๊ะเขียนแบบ ไม้ที่เลื่อน (T-Slide) ไม้สามเหลี่ยม (Triangle set) วงเวียน (Compass) เครื่องมือแบ่ง หรือกระยะ (Divider) และทบทวนความรู้ในการสร้างรูปเรขาคณิตพื้นฐาน เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม การแบ่งเส้น การแบ่งมุม การเขียนเส้นสัมผัสวงกลมด้านนอก หรือด้านในเมื่อได้ศึกษาพื้นฐานของการเขียนแบบแล้ว นักศึกษา ก็จะได้เรียนการเขียนแบบก่อสร้างโดยวิธีต่าง ๆ (พยุหศิริ เปศรี. 2548) ซึ่งนักเรียนสามารถปฏิบัติงานเขียนแบบก่อสร้างได้ แต่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ปฏิบัติ คือ นักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจในมุมมองรูปแปลน รูปตัด รูปด้านของอาคาร ซึ่งรูปเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของแบบทางสถาปัตยกรรม ซึ่งปัญหาจากการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นนี้ จึงทำให้นักเรียนส่วนมากเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 จึงมีคุณภาพต่ำ จากข้อมูลคะแนนผลสัมฤทธิ์ปีการศึกษา 2552 และปีการศึกษา 2553 อยู่ที่ 67.90 เปอร์เซนต์และ 65.64 เปอร์เซนต์ (งานพัฒนาการเรียนการสอน และประเมินผล วิทยาลัยเทคนิคระยอง. 2553 : 16) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ไม่น่าพอใจ จึงกลายเป็นวิชาที่นักเรียนไม่ให้ความสำคัญเท่าที่ควร ถ้ามีสื่อที่เหมาะสมและ มีความน่าสนใจในการเรียนการสอนวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 อย่างเป็นขั้นตอนก็จะทำให้การเรียนการสอนมีคุณภาพ นักเรียนสามารถนำทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากสภาพปัญหาและข้อมูลที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความประสงค์ที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพเข้ามามีส่วนร่วม ในการจัดกิจกรรมการสอนวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) วิทยาลัยเทคนิคระยอง ซึ่งคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีระดับสูงที่สามารถนำเสนอเนื้อหาได้หลายรูปแบบ ทั้งตัวอักษร รูปภาพ ภาพกราฟฟิคภาพเคลื่อนไหว และเสียง ข้อมูลที่ได้จากการสร้างบทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลหรือโปรแกรมต่าง ๆ ให้ทันสมัย มีความเอื้ออำนวยเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักเรียนเห็นภาพไปรษณีย์คนด่านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวก รวดเร็วประหยัด และยืดหยุ่นกว่าการใช้สื่อการสอนประเภทอื่นๆและยังเป็นสื่อการสอนที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจทางทฤษฎีในรายละเอียดทางการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการเขียนแบบด้วยมือที่เข้าใจอย่างชัดเจนเพิ่มขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นไปตามเกณฑ์ 80 : 80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม สูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 กรอบแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้หลักและเทคนิคในการออกแบบบทเรียนของ Gagne' เพื่อที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545 : 1-11) ดังนี้

1.4.1.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน

1.4.1.2 บอกวัตถุประสงค์ Specify Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนของผู้เรียน

1.4.1.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activated Prior Knowledge) การทบทวนความรู้ ที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่

1.4.1.4 เสนอสิ่งเร้า (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่าย แต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1.5 ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีจากจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน

1.4.1.6 การกระตุ้นการตอบสนองการเรียนรู้ (Elicit Response) นักการศึกษา กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องกับระดับ และขั้นตอนการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

1.4.1.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทาย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด

1.4.1.8 การทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่ หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post – test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

1.4.1.9 สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้าย ที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว

1.4.2 กรอบแนวความคิดส่วนเนื้อหา กรอบเนื้อหาเรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมที่นำมาใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบเนื้อหาการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในรายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ไว้ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

หน่วยการเรียนรู้ 2 การเขียนแบบรูปตัด

หน่วยการเรียนรู้ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

หน่วยการเรียนรู้ 4 การเขียนรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1.5.1 เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเนื้อหาในรายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 ในส่วนของ เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ตามหลักสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศนียบัตรวิชาชีพกรมอาชีวศึกษาพุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) วิทยาลัยเทคนิค
ระยอง

1.5.2 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

1.5.2.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 54 คน

1.5.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง จำนวน 20 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการ
จับฉลาก (Simple Random Sampling)

1.5.3 ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

1.5.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.4.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ

1.5.4.1.1 คุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียน
แบบทางสถาปัตยกรรม

1.5.4.1.2 การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทาง
สถาปัตยกรรม

1.5.4.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ที่ได้จากการทดสอบความรู้ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกเป็นก่อน
เรียนและหลังเรียน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ซอฟต์แวร์อย่างหนึ่งที่สร้างขึ้นโดยการนำสื่อผสมผสาน
ด้านเสียง ภาพ ข้อความ และคอมพิวเตอร์ให้มาทำงานร่วมกันอย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

1.6.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นด้วยโปรแกรม
คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนในเรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม สร้างขึ้นจากโปรแกรมประเภท
Authoring System ซึ่งหมายถึงระบบการเขียนโปรแกรมโดยที่ผู้เขียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางด้าน
โปรแกรมเลย ผู้เขียนเพียงแต่ใช้ภาษาง่าย ๆ ในรูปแบบเชิงโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับคอมพิวเตอร์
เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6.3 แบบทางสถาปัตยกรรม หมายถึง แบบก่อสร้างที่สถาปนิกเป็นผู้กำหนดรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างทั่วไปของอาคาร เพื่อให้ผู้อ่านแบบสามารถวัดขนาดอาคารได้ทุกส่วน และนำไปใช้ในการก่อสร้างอาคารได้จริง มีรูปร่าง ลักษณะ ขนาด ตรงตามที่เขียนไว้ในแบบทุกประการ แบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมเช่น ผังบริเวณ แพลน รูปตัด รูปด้าน เป็นต้น

1.6.4 วิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 หมายถึง รายวิชาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546) ที่กำหนดให้นักเรียนมีความเข้าใจหลักการ วิธีการและสามารถเขียนแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยสอง ชั้นโดยใช้วิธีการเขียนด้วยมือ

1.6.5 นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขา วิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

1.6.6 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ผลที่ได้จากการประเมิน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้าน เทคนิคการผลิตสื่อ

1.6.7 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของ บทเรียนในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่ คาดหวังไว้ ซึ่งได้จากกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนำมา คำนวณโดยใช้เกณฑ์ 80 : 80

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียน ที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยคิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ซึ่งคำนวณจากค่าร้อยละของคะแนน เฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6.8 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.6.9 แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินผลซึ่งจำแนกออกเป็นด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ

1.6.10 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียน หมายถึง แบบทดสอบ เรื่อง การเขียน แบบทางสถาปัตยกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนนักศึกษาเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

1.6.11 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน หมายถึง แบบทดสอบ เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักศึกษาก่อนที่จะเริ่มเรียน และหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้างานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมข้อมูลจากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ

- 2.1 ขอบข่ายของเนื้อหาวิชา
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชา

2.1.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง

2.1.2 จุดประสงค์หลักสูตร

2.1.2.1 เพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับภาษา สังคม วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สุขศึกษาพลานามัย นำมาใช้ในการพัฒนาตนเองและวิชาชีพให้มีความเจริญก้าวหน้า

2.1.2.2 เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการในงานอาชีพสัมพันธ์ที่เกี่ยวกับการพัฒนาวิชาชีพก่อสร้าง

2.1.2.3 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีทักษะในการพูด การเขียนและทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ผู้ร่วมงาน ตลอดจนมีคุณธรรม และกิจนิสัยที่ดีในงานอาชีพ

2.1.2.4 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซื่อสัตย์สุจริต มีระเบียบวินัย เป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อสังคม

2.1.3 จุดประสงค์สาขาวิชา

2.1.3.1 เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการ วิธีการทำงานพื้นฐานการก่อสร้าง งานไม้ งานปูน งานก่อสร้างอาคาร อ่านแบบ เขียนแบบ ประมาณราคาวัสดุ และสำรวจงานก่อสร้าง

2.1.3.2 เพื่อให้สามารถในการทำงานและพัฒนาระบบการทำงาน โดยการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการแก้ปัญหา การประกอบอาชีพอิสระในงานพื้นฐานการก่อสร้าง งานไม้ งานปูน งานก่อสร้างอาคาร อ่านแบบ เขียนแบบ ประมาณราคาวัสดุ และสำรวจงานก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 จุดประสงค์รายวิชา

2.1.4.1 เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการวิธีการในการเขียนแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยสองชั้น

2.1.4.2 เพื่อให้มีความสามารถในการเขียนแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยสองชั้น

2.1.4.3 เพื่อให้มีกิจนิสัย เจตคติที่ดี มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน และเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดีในการประกอบอาชีพ

2.1.5 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการ ขั้นตอนการเขียนแบบก่อสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแปลน รูปตัด รูปด้าน แบบขยายส่วนประกอบอาคาร ผังโครงสร้าง ผังไฟฟ้า ผังสุขาภิบาล ผังบริเวณ และรายการประกอบแบบก่อสร้างของอาคารพักอาศัยสองชั้น

2.1.6 โครงการสอนตามหลักสูตร

การเรียนการสอนในรายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106 - 2105 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาการก่อสร้าง จำนวน 3 หน่วยกิต เรียนสัปดาห์ละ 6 ชั่วโมง ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 18 สัปดาห์ รวม 108 ชั่วโมง โดยแบ่งหน่วยการเรียนรู้ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 กำหนดการเรียนรู้

| ครั้งที่ (สัปดาห์ที่) | หน่วยการ เรียนที่ | เนื้อหา | เวลาที่ใช้ (ชั่วโมง) |
|--------------------------|----------------------|--|-------------------------|
| 1-3 | 1 | การเขียนแบบรูปแปลน | 18 |
| 4-5 | 2 | การเขียนแบบรูปตัด | 12 |
| 6-7 | 3 | การเขียนแบบรูปด้าน | 12 |
| 8-9 | 4 | การเขียนรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม | 12 |
| 10-12 | 5 | การเขียนรูปขยายรายละเอียดงานวิศวกรรม | 18 |
| 13-14 | 6 | การเขียนแบบรูปงานระบบสุขาภิบาล | 12 |
| 15 | 7 | การเขียนแบบรูปงานระบบไฟฟ้า | 6 |
| 16 | 8 | การเขียนแบบรูปผังบริเวณและผังที่ตั้ง | 6 |
| 17-18 | 9 | การเขียนสารบัญและรายการประกอบแบบ สอบปลายภาค | 12 |
| | | รวม | 108 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 1- 4 ซึ่งเป็นเนื้อหาในเรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นหัวข้อในการทำวิจัย

2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer – Assisted Instruction or Computer – Aided Instruction : CAI) มีนักวิชาการหลายท่านให้คำจำกัดความของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ปิยธิดา คุณะดิลก (2542 : 123) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้าง ซึ่งภายในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้นประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบทดสอบ มีทั้งที่เป็นตัวหนังสือ ภาพกราฟิก สามารถถามคำถามและตอบได้ทันที เป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ เป็นระบบการสอนแบบรายบุคคล

รักพงษ์ วงษ์ธานี (2546 : 30) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนโดยภายในโปรแกรมจะประกอบไปด้วย บทเรียนและแบบฝึกหัดที่ถ่ายทอดต่อผู้เรียนในรูปแบบของมัลติมีเดีย คือ มีทั้งตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยมีลักษณะปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

เสรี สามาอาพัฒน์ (2546 : 14) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้าง ซึ่งภายในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น จะประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดแบบทดสอบ ที่มีทั้งตัวอักษร สี ภาพกราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียงประกอบ สามารถถามและตอบผลการกระทำได้ทันที และบันทึกความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นการศึกษารายบุคคลตามความรู้ความสามารถ

ชาติ ศิริพิทักษ์ชัย. (2542 : 21) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสร้างโปรแกรมขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือในการสร้าง ซึ่งภายในโปรแกรมคอมพิวเตอร์นั้น จะประกอบไปด้วย เนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดแบบทดสอบ มีทั้งตัวหนังสือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และวีดิทัศน์ สามารถถามตอบได้ทันที เป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

วิภา อุตมฉันท (2544 : 16) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยผู้สอนโดยให้ผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ตอบกันเอง ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาวิชา แบบฝึกหัดแบบทดสอบ ลักษณะของการนำเสนออาจมีทั้งตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สี หรือเสียง เพื่อเป็นสิ่งดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันทีด้วยข้อมูลย้อนกลับให้แก่ผู้เรียนและยังมีการจัดลำดับวิธีการสอนหรือกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับผู้เรียนแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนในการผลิตอย่างเป็นระบบในการนำเสนอเนื้อหาให้ทำแบบฝึกหัดหรือวัดผลก็ได้

บุญเหลือ นาคสุข (2546 : 16) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยและหรือส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอน มีการฝึกทักษะ การฝึกทบทวน การศึกษาเนื้อหาใหม่ การใช้เกมการสอน การศึกษา และสถานการณ์จำลอง การทดสอบ มีการสร้างบทเรียนหรือเนื้อหาเตรียมไว้ก่อน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ กำหนดอัตราความก้าวหน้าด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ส่วนผลการเรียนผู้เรียนสามารถบันทึกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือพิมพ์ออกมาด้วยเครื่องพิมพ์เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลมาตรฐานได้อีกด้วย

นฤมล แสงพรหม (2547: 17) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ ไว้ว่า การนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เป็นสื่อกลางในการนำเสนอเนื้อหา เช่นการนำเสนอบทเรียนใหม่ แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การสร้างสถานการณ์จำลอง นักเรียนสามารถรับรู้ ได้โดยตรงและได้รับผลป้อนกลับทันที ซึ่งบทเรียนได้รับการออกแบบไว้เป็นลำดับขั้นตอนเช่นเดียวกันกับบทเรียนโปรแกรมและถูกพัฒนาขึ้นในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากความหมายที่ได้มาในตอนต้น ก็พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำเนื้อหาวิชาการมาบรรจุไว้ในคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ผ่านการออกแบบไว้แล้ว ล่วงหน้า มาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความทรงจำ โดยมีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคลที่ผู้เรียน เรียนได้ตามความสามารถของตนเองและผู้เรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนเพิ่มมากขึ้นกว่าการเรียนการสอนในห้องเรียน ทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2.2 กรอบแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ของโรเบิร์ต กาเย่(Robert Gagne')

แนวความคิดของ โรเบิร์ต กาเย่ (Robert Gagne') ะเพื่อให้เกิดการเรียน ที่เกิดการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักนำเสนอเนื้อหาและจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ หลักการสอนทั้ง 9 ประการ (รุจโรจน์ แก้วอุไร 2545 : 1-11) ได้แก่

2.2.2.1.1 เร่งเร้าความสนใจ (Gain Attention) ก่อนที่จะเริ่มการนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจ และเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง เสียง หรือใช้สื่อประกอบกับหลาย ๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียนนอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้ว ยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การเร่งเร้าในขั้นตอนแรกนี้ก็คือ การนำเสนอบทนำเรื่อง (Title) ของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญประการหนึ่งของการออกแบบในส่วนนี้คือ ควรให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพ โดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่น ๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียน โดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่าย ๆ เช่นกดแป้น Spacebar คลิ๊กเมาส์ หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่งเป็นต้น

2.2.2.1.2 บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objective) วัตถุประสงค์ของบทเรียน นับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนจะได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียนของผู้เรียน นอกจากผู้เรียนจะทราบถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนแล้ว จะยังเป็นการแจ้งให้ทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถผสมผสานแนว ความคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้อง และสัมพันธ์กับเนื้อหาส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากจะมีผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า ผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียน จะสามารถจำ และเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไป และ วัตถุประสงค์เฉพาะ หรือ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็น วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ ชัดเฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตาม วัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่จะต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้าง ๆ เช่นกัน

2.2.2.1.3 ทบทวนความรู้เดิม (Activated Prior Knowledge) การทบทวนความรู้ที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่ผู้เรียน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไปสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pre – test) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ผู้เรียนเพื่อทบทวนเนื้อหาเดิมที่เคยศึกษาผ่านมาแล้ว และเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ นอกจากจะเป็นการตรวจวัดความรู้พื้นฐานแล้ว บทเรียนบางเรื่องอาจใช้ผลจากการทดสอบก่อนบทเรียนมาเป็นเกณฑ์จัดระดับความสามารถผู้เรียน เพื่อจัดบทเรียนให้ตอบสนองต่อระดับความสามารถผู้เรียนแต่ละคน

แต่อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้อาจไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสร้างขึ้นเป็นชุดบทเรียนที่เรียนต่อเนื่องกันไปตามลำดับ การทบทวนความรู้เดิม อาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกัน แล้วแต่ความเหมาะสม ปริมาณมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา

2.2.2.1.4 เสนอสิ่งเร้า (Present New Information) หลักสำคัญในการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ ควรนำเสนอภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ประกอบกับคำอธิบายสั้น ๆ ง่ายแต่ได้ใจความ การใช้ภาพประกอบ จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำได้ดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักการที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อการรับรู้ แม้ในเนื้อหาบางช่วงจะมีความยากในการที่จะคิดสร้างภาพประกอบ แต่ก็ควรพิจารณาวิธีการต่าง ๆ ที่จะนำเสนอด้วยภาพให้ได้ แม้จะมีจำนวนน้อย แต่ก็ยังดี กว่าคำอธิบายเพียงคำเดียว

ภาพที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำแนกออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพลายเส้น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพถ่ายของจริง แผนภาพ แผนภูมิ และกราฟ อีกส่วนหนึ่งได้แก่ภาพเคลื่อนไหว เช่น ภาพวีดิทัศน์ ภาพจากแหล่งสัญญาณดิจิทัลต่าง ๆ เช่นจากเครื่องเล่นภาพโพลีซีดีเครื่องเล่นเลเซอร์ดิสก์ กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ และภาพจากโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการใช้ภาพประกอบเนื้อหาอาจไม่ได้ผลเท่าที่ควร หากภาพเหล่านั้นมีรายละเอียดมากเกินไป ในการปรากฏบนจอภาพ ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ซับซ้อน เข้าใจยาก และไม่เหมาะสมในเรื่องเทคนิคการออกแบบ เช่น ขาดความสมดุล องค์ประกอบภาพไม่ดี เป็นต้น

2.2.2.1.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ (Condition of Learning) ผู้เรียนจะจำเนื้อหาได้ดี หากมีจากจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดี และสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียนบางทฤษฎีกล่าวไว้ว่าการเรียนรู้ที่กระจำจืด (Meaningful Learning) นั้น ทางเดียวที่จะเกิดขึ้นได้ก็คือการที่ผู้เรียนวิเคราะห์และตีความในเนื้อหาใหม่ลงบนพื้นฐานของความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ ดังนั้นหน้าที่ของผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ก็คือ พยายามค้นหาเทคนิคในการที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ นอกจากนั้น ยังจะต้องพยายามหาวิถีทางที่จะทำให้การศึกษาความรู้ใหม่ของผู้เรียนนั้นมีความกระจำจืดเท่าที่จะทำได้ เป็นต้นว่าการใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย ได้แก่ เทคนิคการให้ตัวอย่าง (Example) และตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่าง (Non – Example) อาจจะช่วยให้ผู้เรียนแยกแยะความแตกต่างและเข้าใจแนวคิดเนื้อหาต่าง ๆ ได้ชัดเจนขึ้น

เนื้อหาบางหัวเรื่อง ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีลัดมีเดียใช้วิธีการค้นพบ (Guided Discovery) ซึ่งหมายถึง การพยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง โดยบทเรียนจะค่อย ๆ ชี้นำจากจุดกว้าง ๆ และแคบลง ๆ จนผู้เรียนหาคำตอบได้เอง นอกจากนั้น การใช้คำอธิบายกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ก็เป็นเทคนิคอีกประการหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ในการชี้นำการเรียนรู้ได้ สรุปแล้วใช้ขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบจะต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ยากกว่าตามลำดับขั้นตอน

2.2.2.1.6 การกระตุ้นการตอบสนองการเรียนรู้ (Elicit Response) นักการศึกษา กล่าวว่า การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดนั้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับ และขั้นตอนการประมวลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่น ๆ เช่น วีดิทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ ไม่ได้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

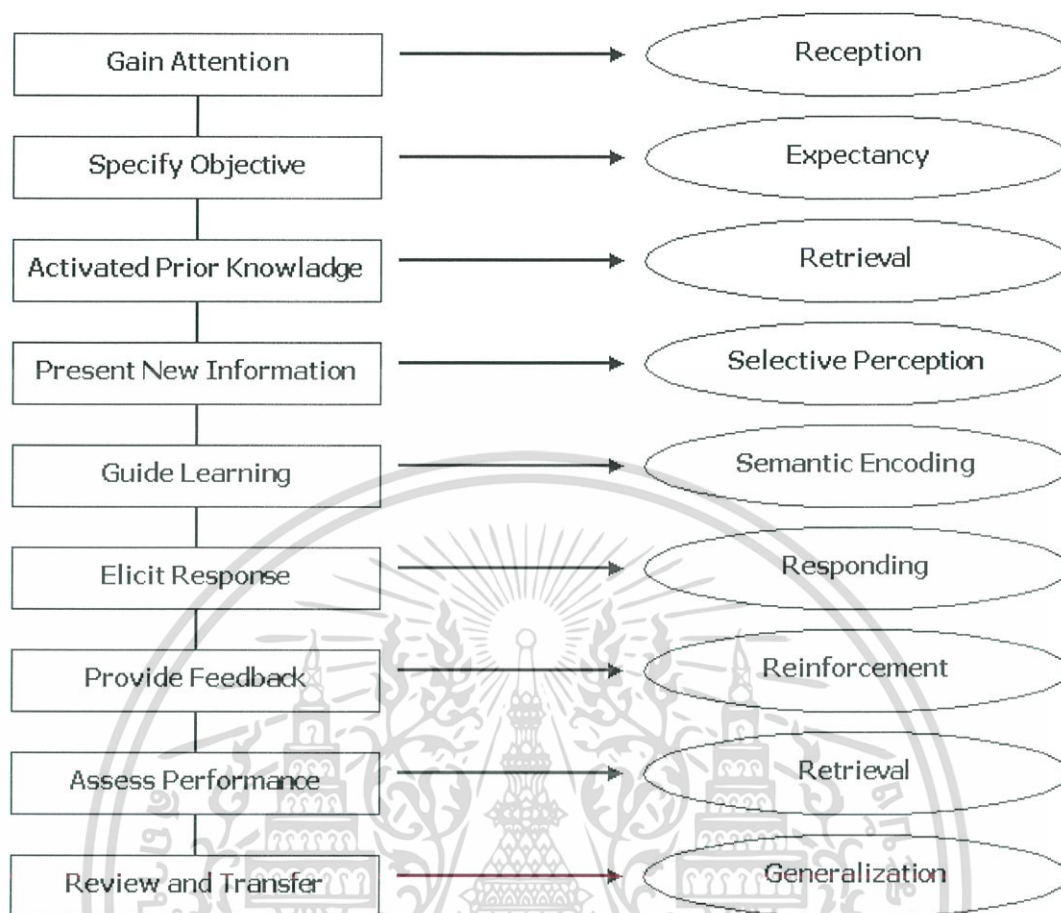
(Non – interactive Media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียนสามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้เองไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อมีส่วนร่วม ก็มีส่วคิดนำหรือติดตามบทเรียน ย่อมมีส่วนผูกประสานให้จำดีขึ้น

2.2.2.1.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นทำท่าย โดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใด ห่างจากเป้าหมายเท่าใด การให้ข้อมูลย้อนกลับดังกล่าว ถ้านำเสนอด้วยภาพจะช่วยเร่งเร้าความสนใจได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะถ้าภาพนั้นเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน อย่างไรก็ตาม การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยภาพหรือกราฟิกอาจมีผลเสียอยู่บ้างตามที่ผู้เรียนอาจต้องการดูผลว่าหากทำผิด แล้วจะเกิดอะไรขึ้นอย่างไรก็ตามถ้าเป็นบทเรียนที่ใช้กับกลุ่มเป้าหมายระดับสูงหรือเนื้อหาที่มีความยาก การให้ข้อมูลย้อนกลับด้วยคำเขียนหรือกราฟิกจะเหมาะสมกว่า

2.2.2.1.8 การทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance) การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (Post – test) เป็นการ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้จะยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวเรื่องย่อย อาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วน ๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด

2.2.2.1.9 สรุปและนำไปใช้ (Review and Transfer) การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียน จะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป



ภาพที่ 2.1 รูปแบบการสอนของโรเบิร์ต กาย่(Robert Gagne')

ขั้นตอนการสอน 9 ประการของ โรเบิร์ต กาย่(Robert Gagne')เป็นมโนคติกว้าง ๆ แต่ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งบทเรียน สำหรับการเรียนการสอนปกติในชั้นเรียน และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคนิคอีกอย่างหนึ่งในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียที่ใช้เป็นพื้นฐานก็คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกใกล้เคียงกับการเรียนรู้ โดยผู้สอนในชั้นเรียน โดยปรับเปลี่ยนกระบวนการการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการใช้งานของคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุด

2.2.2.2 ทฤษฎีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักการศึกษา นักเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็น 2 แนวคิด ได้แก่ (วชิระ อินทร์อุดม, 2540)

2.2.2.2.1 แนวคิดของ Mizendo and Evans (Bradley, 1983 – 1984)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mizendo and Evans ได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพไว้ ดังนี้

- (1) วิเคราะห์เนื้อหาและภารกิจการเรียนรู้ การวิเคราะห์จะทำให้กำหนดได้ว่าเนื้อหาส่วนใดจะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นพื้นฐานของการเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด
- (2) การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการฝึกปฏิบัติด้วยตัวผู้เรียนเอง
- (3) ให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสมกับความถนัดและความต้องการของผู้เรียน
- (4) ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้
- (5) วิธีสอนที่ใช้ในบทเรียน ต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนเก่งจะเรียนได้เร็ว ส่วนผู้เรียนอ่อนจะสามารถเรียนได้ดี โดยมีการซ่อมเสริมและแนะแนวทางที่เหมาะสม
- (6) มีการประเมินผลความก้าวหน้าและการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน
- (7) ผู้เรียนต้องได้ทราบผลการตอบสนองที่มีต่อบทเรียนในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับการยืนยันและคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข
- (8) การเสนอเนื้อหาใหม่ต้องเสนอภายหลังจากที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมแล้ว โดยการบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องและเหมาะสมเสียก่อน
- (9) ผู้เรียนสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลาในระหว่างที่เรียนบทเรียนนั้น

2.2.2.2 แนวคิดของ Park (Park, Ok – Choon. 1981 – 1982)

Park ได้เสนอแนวคิด ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพโดยการใช้ยุทธศาสตร์ RSIS (Response Sensitive Instructional Strategies) มี 5 ขั้นตอนดังนี้

- (1) สร้างความสนใจให้กับผู้เรียนโดยการใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้สี การใช้ข้อความที่น่าสนใจก่อนที่จะมีการสอน การเขียนบทหน้าที่เน้นความสำคัญของผู้เรียนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้
- (2) เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียนในเนื้อหา ด้วยการใช้ยุทธศาสตร์เตรียมการก่อนสอน เช่น แจกวัสดุประสงค์การเรียนรู้ว่า ภายหลังจากเรียนจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะทำอะไรได้บ้าง
- (3) ให้ผู้เรียน เรียนรู้เนื้อหาใหม่ โดยปกติแล้วจะนำเสนอในรูปแบบบทเรียนแบบการสอน (Tutorial Program) ซึ่งจะมีการเสนอเนื้อหา การถาม/การตอบ การตัดสินใจ การตอบ การให้ข้อมูลป้อนกลับ หรือเป็นการสอนซ่อมเสริม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการให้ทำแบบฝึกหัด ให้ตอบปัญหา ให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้การเสริมแรง จัดหาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและมีการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียน เป็นต้น

(5) เพิ่มความคงทนในการจำ โดยใช้การสรุปสาระสำคัญของบทเรียน หรือการถามคำถามเพิ่มเติม

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมานี้ พอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพจะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา คือ การใช้สารสนเทศ แนะนำแนวทางการเรียน ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมและประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะเวลา และสอดคล้องตามแนวคิดของนักการศึกษาทั้งสามท่านก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการสอนแบบ Tutorial

นอกจากระเบียบวิธี (Methodology) ที่ดีของบทเรียนแล้ว การใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว สี เสียง จะช่วยเพิ่มความสนใจและรักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่ และการสรุปสาระสำคัญของเนื้อหา (Content Summary) ก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ และความคงทนในการจำทั้งในระยะสั้น (Short Tern Memory) และการจำในระยะยาว (Long Tern Memory)

2.2.3 จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.3.1 จิตวิทยาพื้นฐาน

ในการออกแบบ และสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องอาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาของกลุ่มพฤติกรรมนิยม โดยมีนักทฤษฎีสำคัญ ๆ ที่มีบทบาทต่อการจัดการเรียน การสอน เช่น B.F. Skinner, Ivan P. Pavlov และEdward L. Thomdike เป็นต้น ได้เสนอทฤษฎี การเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ (นงคณูช เพ็ชรรัตน์. 2543 : 12-16) ได้แก่

2.2.3.1.1 แรงขับ (Drive) หมายถึง ความต้องการของผู้เรียนในบางสิ่งบางอย่างแล้วจึงใจให้ผู้เรียนหาหนทางตอบสนองตามความต้องการนั้น

2.2.3.1.2 สิ่งเร้า (Stimulus) หมายถึง เมื่อมีสิ่งเร้าผู้เรียนจะได้รับความรู้ หรือการชี้แนะทันทีจากสิ่งเร้า นั้น ก่อนที่จะตอบสนอง

2.2.3.1.3 การตอบสนอง (Response) หมายถึง การที่ผู้เรียนได้แสดงปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งอธิบายได้ด้วยพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก

2.2.3.1.4 การเสริมแรง (Reinforcement) หมายถึง การให้รางวัลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การชมเชยในกรณีที่ผู้เรียนตอบสนองถูกต้อง เป็นต้น

2.2.3.2 จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี จะต้องประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึงภาษาที่ใช้ ควรเป็นคำที่สั้นและสื่อความหมายที่ดี ดังนั้น บทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว

การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้ดีขึ้นและเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียน การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้หลักการดังต่อไปนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531 : 108)

2.2.3.2.1 ใช้กราฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่ และง่ายไม่ซับซ้อน และในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย

2.2.3.2.2 ใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหว แต่ควรสั้นและง่าย

2.2.3.2.3 ควรใช้สีเข้าช่วย

2.2.3.2.4 ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก

2.2.3.2.5 กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใด ๆ

2.2.3.3. แนวทางการออกแบบเพื่อเร้าความสนใจผู้เรียน

2.2.3.3.1 ใช้สีช่วยกระตุ้นให้สนใจให้เตะตาก่อน (ฤกษ์มันต์ วัฒนาณรงค์. 2536) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่ จากการศึกษาพบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการสับสน จำนวนสีที่พอดี คือ 2 สี บนหนึ่งจอ และถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องขึ้น่าบอกหัวข้อต่าง ๆ (Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนหรือเข้มกว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้น ๆ จากผลการวิจัย ความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ ลำดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง หรือสีพื้นบนจอคอมพิวเตอร์ 10 อันดับแรกได้แก่

อันดับ 1 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีน้ำเงิน

อันดับ 2 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีดำ

อันดับ 3 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีดำ

อันดับ 4 ตัวอักษรสีเขียวบนพื้นสีดำ

อันดับ 5 ตัวอักษรสีดำบนพื้นสีเหลือง

อันดับ 6 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

อันดับ 7 ตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นสีเหลือง

อันดับ 8 ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นสีน้ำเงิน

อันดับ 9 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีม่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับ 10 ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

2.2.3.3.2 ใช้ขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่กว่าปกติเป็นตัวกระตุ้น

2.2.3.3.3 ใช้รูปภาพเป็นตัวกระตุ้น (ควรเป็นรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหา)

2.2.3.3.4 ใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นตัวกระตุ้น

2.2.3.3.5 ใช้เทคนิคพิเศษต่าง ๆ เกี่ยวกับการเห็น เช่น การใช้การกะพริบ

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

2.2.3.3.6 ใช้เสียงประกอบในลักษณะต่างๆ

2.2.3.3.7 ใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ เป็นตัวช่วยชี้แนะ (Prompts) เช่น ใช้หัว
ลูกศร การใช้เส้นนำสายตา การใช้สัญลักษณ์แทนตัวอักษร เป็นต้น

2.2.3.3.8 การสร้างความสนใจควรเป็นขั้นตอนสั้น ๆ เรียบง่าย อย่าให้เยิ่น

เย้อ

2.2.3.4. หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาหรือการสอน

เมื่อสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับรู้เนื้อหาต่าง ๆ
พร้อมที่จะจดจำทำความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลใหม่ที่จะให้แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการเสนอ
เนื้อหา

2.2.3.4.1 เสนอเนื้อหาในแต่ละครั้งที่สั้นๆ

2.2.3.4.2 ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกเรียน เนื้อหาเองแทนที่จะบังคับตาม
ความรู้ พื้นฐานของแต่ละคนที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกัน

2.2.3.4.3 เนื้อหาประเภทข้อความจริงควรจะให้ได้ผ่านไปสู่ประสาทสัมผัส
หลาย ๆ ทาง เช่น ได้เห็น ได้ยิน ได้ทำตาม เพื่อให้เกิดการรับรู้การเข้าใจ และการจดจำในที่สุด

2.2.3.4.4 เนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอด หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า
“สังกะย” (Concept) นั้นควรจะให้ตัวอย่างมาก ๆ ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (Example) และตัวเทียบเคียง
(No example)

2.2.3.4.5 ควรจะจัดเนื้อหาให้เข้าใจง่ายเช่น เรียงตามลำดับก่อน-หลัง มี
เหตุ-มีผล ซึ่งกันและกัน

2.2.3.4.6 เนื้อหาที่จะให้เรียน ควรปรับจัดให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของ
ผู้เรียน ทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียน จะทำให้จำได้นาน

2.2.3.4.7 ใช้การชี้แนะการบอกนำ (Hint) ในการเสนอเนื้อหาที่มีความ
ซับซ้อนยากแก่การเข้าใจ ซึ่งจะทำให้ได้โดย

(1) การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ

(2) แนะนำให้อ่านข้อความส่วนที่สำคัญ

(3) บอกว่าส่วนไหนของเนื้อหาที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ใช้เครื่องหมายคำพูด

2.2.3.4.8 ในการสอนเนื้อหาประเภททัศนคติอาจทำได้ 2 ลักษณะใหญ่

ๆ คือ

(1) การเสนอเนื้อหาให้ค่อย ๆ ซึมเข้าไปสู่ความรู้สึกนึกคิด โดยการให้รับรู้ สิ่งนั้นบ่อย ๆ จนชินกลายเป็นการคุ้นเคย แล้วนาน ๆ ก็จะกลายเป็นค่านิยมไปเอง วิธีนี้เองต้องใช้เวลา ต้องให้ผู้เรียนค่อย ๆ รับรู้ สิ่งนั้นไปเรื่อย ๆ

(2) การสร้างทัศนคติ สร้างความรู้สึกโดยการทำให้เกิดการ “ช็อค” ให้เกิดอารมณ์เกิดความคล้อยตามการต่อต้านอย่างรวดเร็ววิธีการนี้ต้องสร้างอารมณ์ร่วมในสิ่งนั้น ๆ โดยใช้ภาพ ใช้เสียง และอย่าให้ผู้เรียนถูกรบกวนจากสิ่งรบกวนนอก ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ติดตามได้นำตัวเองไปอยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ ให้ได้มีอารมณ์ร่วมอย่างจริงจัง วิธีนี้ จะได้ผลรวดเร็วกว่ามาก และจะไม่ลืมน่าง่าย ๆ

2.2.3.4.9 การเสนอเนื้อหาประเภททักษะต้องเสนอเนื้อหาเป็นตอน ๆ อย่างชัดเจน บอกวิธีการฝึกหัดปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้องชัดเจนแล้วให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีการบอกในการฝึกปฏิบัติจริงนั้นอย่างทันทีทันใด

2.2.3.5 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ในการที่คนเราจะเรียนรู้ โดยปกติแล้วจะต้องมีการทำความเข้าใจ มีการนำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วในสมองให้ได้ ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้คอมพิวเตอร์ต้องสามารถให้ความช่วยเหลือได้

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือ

2.2.3.5.1 ควรมีปุ่ม แล็บ หรือข้อความหน้าต่าง เพื่อให้ผู้เรียนขอความช่วยเหลือได้ตลอดเวลา

2.2.3.5.2 ควรจัดตำแหน่งให้ความช่วยเหลือนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ใช้ง่าย สะดวก

2.2.3.5.3 ข้อมูลที่ให้การเป็นข้อความและอาจมีภาพเสียงอื่นๆ ประกอบตามความจำเป็น

2.2.3.5.4 การช่วยเหลือควรแบ่งเป็นระยะ ๆ เช่นให้ข้อมูลเบื้องต้นก่อน และมีข้อความและประเด็นที่เกี่ยวข้องให้เลือกสอบถามสลับกันไป โดยการใช้เมาส์คลิกที่ข้อความรูปภาพหรือรูปสัญลักษณ์ในลักษณะเป็นไฮเปอร์เท็กซ์

2.2.3.5.5 การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจโครงสร้างของเนื้อหา เป็นสิ่งที่น่ากระทำเป็นอย่างยิ่ง

2.2.3.6 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ได้ฝึกปฏิบัติ

โดยปกติแล้วคนเรามากจะต้องรับรู้สิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่ ข้อมูลใหม่ มากกว่าหนึ่งครั้ง

เพื่อให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถจำได้ การได้ฝึกปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้จดจำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถเรียนใช้ข้อมูลได้อย่างทันทีทันใด

แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับให้ได้ฝึกปฏิบัติ

2.2.3.6.1 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากที่เรียนเนื้อหา นั้น ๆ ไปแล้ว อย่าเสนอเนื้อหา มากเกินไป แล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติรวมพร้อมกันในภายหลัง

2.2.3.6.2 บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อม ๆ กับการบอกผลปฏิบัติควรจะบอกว่าผลการปฏิบัติ นั้นผิดเพราะอะไร

2.2.3.6.3 หลังจากการบอกผลปฏิบัติควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เนื้อหา ช่อมเสริมถ้าจำเป็น

2.2.3.6.4 ควรจะให้มีจำนวนการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาที่เรียนให้มากและ บ่อยครั้งที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

2.2.3.6.5 การฝึกปฏิบัติควรกระจายอยู่ในเนื้อหาทุก ๆ ส่วน ให้ ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่มี

2.2.3.6.6 การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อย ๆ เพิ่มความยากขึ้น

2.2.3.6.7 เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติจะต้องมีความหมายและสัมพันธ์กับ ประสบการณ์ของผู้เรียน

2.2.3.7 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

2.2.3.7.1 จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลสำหรับการพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ 2 ลักษณะ คือ

(1) เพื่อตรวจสอบความเข้าใจตรวจสอบความก้าวหน้าความแม่นยำใน เรื่องนั้น ๆ ของผู้เรียน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้วไม่ผ่าน ไม่จำเป็นที่ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ต้องให้เนื้อหาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจผิดต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้อง

(2) เพื่อวัดผลครั้งสุดท้ายว่าที่เรียนมาผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นเท่าใด ควร จะผ่านไปเรียนส่วนอื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

2.2.3.7.2 หลักการออกแบบเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

(1) คำถามในตอนแรก ๆ ของเนื้อหา ควรเป็นคำถามที่ไม่ยากเกินไป เพื่อ สอบถามความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เป็นการหาแนวทางในการแก้ไขให้ความช่วยเหลือผู้เรียนใน เนื้อหา นั้น ๆ

(2) คำถามประเภทเลือกตอบผู้เรียนใช่ง่ายกว่าให้พิมพ์ตอบโดยใช่

เป็นพิมพ์

(3) การบอกผลของการตอบคำถามที่ใช้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา นี้

ปกติจะไม่มี การเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) คำถามประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาและถามบ่อยและกระจายอยู่ในเนื้อหาอย่างทั่วถึง

(5) ในการใช้คำถาม ต้องคำนึงอย่างยิ่งเกี่ยวกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้เรียน กล่าวคือคำถามต้องสั้นและเข้าใจง่ายที่สุด

(6) คำถามบางคำถามใช้เพื่อชี้แนะหรือบอกแนวคำตอบในข้ออื่น ๆ

(7) ในการถามอาจใช้รูปภาพประกอบ

(8) อย่าถามละเอียดจนเกินไปจะทำให้หน้าเบื่อ

(9) ตำแหน่งของคำถามอาจจะมาก่อนหรือหลังเบื้องหลังเนื้อหาที่นำเสนอก็ได้

คำถามที่ดีคือ คำถามที่ใช้วิธีการตอบง่าย ๆ

จากแนวความคิดทางจิตวิทยาดังกล่าวนี้นี้ พอสรุปได้ว่าการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำเป็นต้องอาศัยหลักการทางจิตวิทยาประกอบทั้งด้านการออกแบบ กราฟิก สี เสียง ภาพ ที่สอดคล้องกันตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ ที่เร้าความสนใจ เป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนซึ่งมีผลให้ผู้เรียนรับรู้ จดจำ และเข้าใจ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเกิดประสิทธิผล

2.2.4 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในปี ค.ศ.1958 มหาวิทยาลัยฟลอริดา ได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนและทบทวนการเรียนในด้านวิชาฟิสิกส์และสถิติ ในปีเดียวกันมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยสอนในมัธยมศึกษาในวิชาภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์พื้นฐาน (บุรณะ สมชัย. 2538 : 24 - 25) ปี ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัยอัลลินอยส์จัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทลมินัลที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ชื่อว่า“Plato”และยังมีมหาวิทยาลัยเทกซัสได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ (Mini Computer) ใช้โปรแกรมชื่อว่า Ticit : Time Shared Interactive Computer Information ต่อมาญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จนสามารถใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ และได้มีการเผยแพร่ทั่วไปและใช้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา

2.2.5 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายประเภท สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ (Heininch, Molenda and Ressel. 1993 : 168)

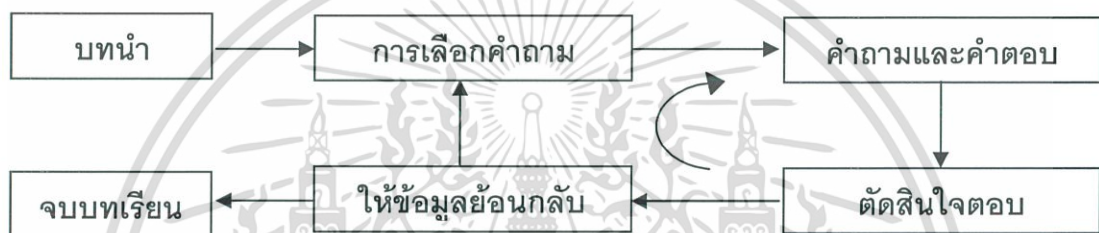
2.2.5.1 ใช้เป็นผู้สอน (Tutor Application) โดยใช้ผู้สอนช่วยครูผู้สอนแบ่งตามลักษณะของการสอนได้ดังนี้

2.2.5.1.1 การฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and Practice)

บทเรียนในแบบฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการนำเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อนแต่จะมีการตั้งคำถามหรือปัญหาที่ได้รับคัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบโดยเฉพาะ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อให้ผู้เรียนตอบ แล้วมีคำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามนั้น จนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อน จึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้ (กิดานันท์มลิทอง, 2535 : 46)

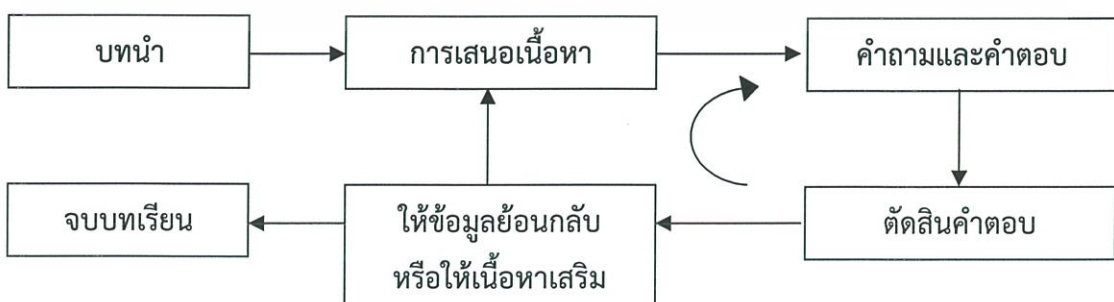
ผู้เรียนพัฒนาทักษะโดยฝึกฝนกับแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ตามความสามารถและความรวดเร็วแต่ละบุคคล ใช้สอนสะกดคำและฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นต้น Alessi and Trollip (1991 : 58) กล่าวไว้ว่า บทเรียนในลักษณะที่เป็นแบบฝึกหัดและปฏิบัตินี้เป็นบทเรียนที่สร้างง่าย มีลักษณะเด่น คือการเสนอคำถามหรือปัญหาซ้ำ ๆ ในลักษณะเดียวกันจนกว่าผู้เรียนนั้นได้ถึงเกณฑ์ระดับหนึ่ง โครงสร้างแบบฝึกปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้ (Alessi and Trollip, 1991 : 58)



ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกปฏิบัติ

2.2.5.1.2 การสอนเนื้อหา (Tutorial)

โดยอาศัยธรรมชาติของการตอบสนองและการแสดงปฏิบัติระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ บทเรียนนี้มีการตั้งคำถาม - ตอบ จำนวนมากมีการเสริมแรงตลอดเวลาสามารถให้สอนสิ่งใหม่ในลักษณะบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่นิยมใช้กันมาก รูปแบบโดยทั่วไปจะมีการแสดงกรอบเนื้อหา มีการถามคำถาม มีการตรวจคำตอบ และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะสอนเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะมีการช่วยเหลือหรือสอนเสริมเสียก่อนจึงกลับไปถามคำถามเดิม โครงสร้างใช้สอนเนื้อหา มีลักษณะดังภาพที่ 2.2 (Alessi and Trollip, 1991)

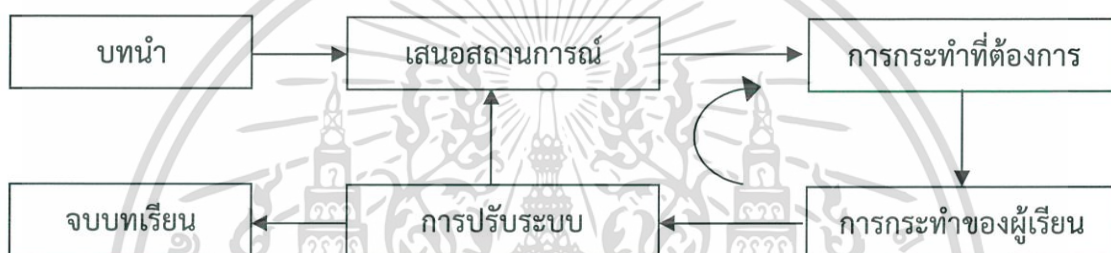


ภาพที่ 2.3 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบให้เนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.1.3 การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

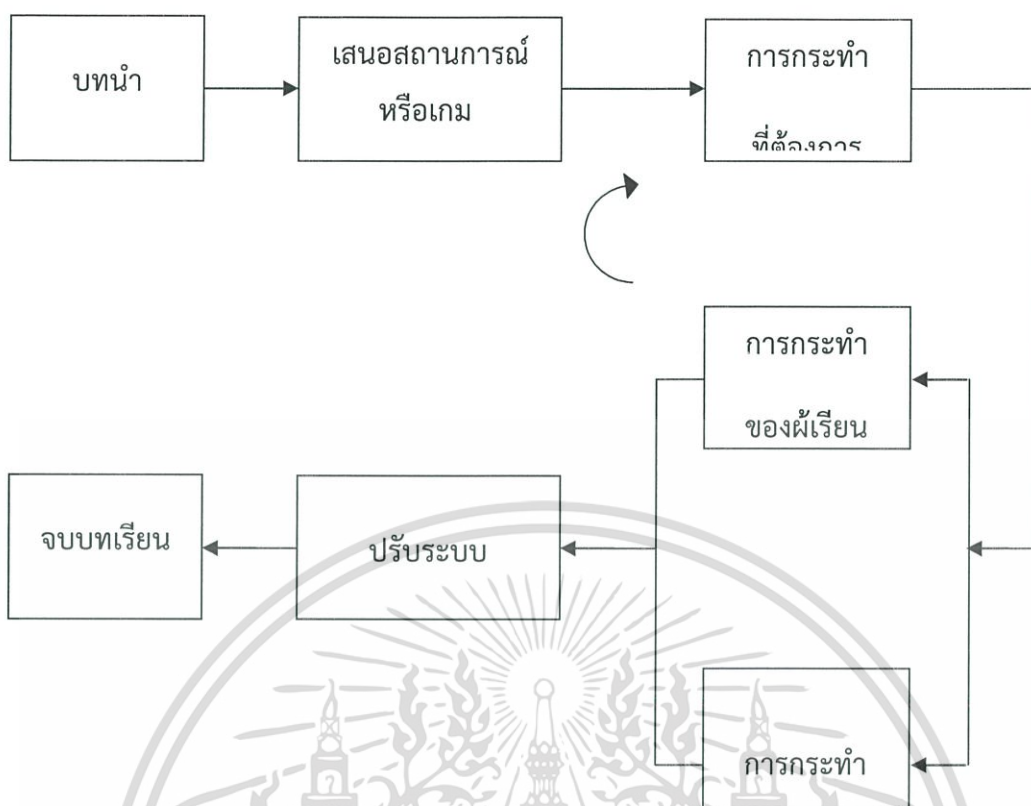
คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ในการเสนอสถานการณ์การเรียนรู้ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะของความเป็นจริง ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในการตัดสินใจและการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์คล้ายอยู่ในเหตุการณ์จริง จากนั้นคอมพิวเตอร์จะแสดงผลที่ได้ จากการตัดสินใจนั้น บทเรียนแบบนี้มีประโยชน์ในการสร้างประสบการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งยังประหยัดและปลอดภัยในการฝึกสิ่งที่อาจเป็นอันตราย เสียค่าใช้จ่ายสูง ๆ เช่น การสร้าง สถานการณ์การฝึกบิน เป็นต้น Alessi and Trollip. (1991) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลองเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการสร้างสรรค์และนำเสนอ เพราะได้ใช้ศักยภาพของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสร้างสถานการณ์จำลอง มีลักษณะดังภาพที่ 2.3 (Alessi and Trollip. 1991)



ภาพที่ 2.4 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง

2.2.5.1.4 เกมการสอน (Instructional Games)

ยุทธศาสตร์ของบทเรียนในประเภทนี้อยู่ที่การสร้างแรงจูงใจ มีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้ผู้ชนะในตอนจบ ผู้เรียนจึงได้รับความรู้ทักษะและความสนุกสนานไปในตัวบทเรียนแบบนี้มีคุณประโยชน์ที่คล้ายกับแบบสถานการณ์จำลองตรงที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และปัญหาที่เสนอให้ทั้งหมด Alessi and Trollip. (1991) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนนี้เป็นบทเรียนและเครื่องประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ใช้เกมประกอบบทเรียน ซึ่งให้ความสนุกสนาน แต่มีจุดประสงค์ชัดเจนในการเรียนรู้ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนแบบเกมการสอนมีลักษณะดังภาพที่ 2.4 (Alessi and Trollip. 1991)



ภาพที่ 2.5 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

2.2.5.1.5 การค้นพบ (Discovery)

การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนในการค้นพบ จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

2.2.5.1.6 การแก้ปัญหา (Problem - Soiving)

การเรียนรู้ฝึกความคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด

(1) โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหานั้น คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหา โดยการคำนวณข้อมูลและการจัดสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้

(2) โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนในการที่จะแก้ปัญหา โดยคอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

2.2.5.1.7 การทดสอบ (Test)

การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการสอบช่วยให้ผู้สอบมีความรู้เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เกี่ยวกับทดสอบ โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้ทำการทดสอบ พร้อมกันนั้นก็เป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่นำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วยคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยให้ครูผู้สอน มีความสะดวกขึ้นในการออกข้อสอบและการคิดคะแนน ส่วนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบนั้น พบว่าให้ประสิทธิผลดีพอ ๆ กับการทดสอบแบบธรรมดา โดยเฉพาะการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำ

2.2.5.1.8 การสาธิต (Demonstration)

(1) บทเรียนชนิดนี้เหมาะสมกับบทเรียนทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ต้องมีการทดลองหรือการแก้ปัญหา การแสดงการสาธิตจึงเหมาะสมที่จะใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ทางด้านกราฟิกและสีสันทัน ช่วยให้ผู้สอนและผู้เรียนมีความยุ่งยากเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์สื่ออื่น ๆ ที่จะนำมาประกอบได้เป็นอย่างมาก

(2) ใช้เป็นเครื่องมือ (Tool Applications) ใช้เป็นเครื่องมือเขียน เช่น ปากกา ดินสอในการฝึกวาดรูป ใช้เป็น slide rule ช่วยในการคำนวณ เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติช่วยในการวาดรูป การลบเมื่อวาดผิด การตกแต่งเติมสีซึ่งในโปรแกรมจะมีสีให้ผู้เรียนเลือกได้มากโดยเฉพาะในคอมพิวเตอร์กราฟิก จึงทำให้ผู้เรียนมีความประทับใจ และสนุกสนานเมื่อเทียบกับการวาดในกระดาษ

(3) ใช้เป็นผู้เรียน (Auditor Application) ผู้เรียนจะเป็นผู้สอนเครื่องคอมพิวเตอร์ให้การทำงานบางอย่างโดยคอมพิวเตอร์เปรียบเหมือนผู้เรียนและผู้เรียนเป็นผู้สอน แต่การนำมาใช้ในกรณีนี้ ผู้เรียนจะต้องสามารถเขียนโปรแกรมได้ด้วย

2.2.6 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นบทเรียนที่ประยุกต์มาจากบทเรียนโปรแกรม F.Skinner โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอุปกรณ์ นำเสนอบทเรียนซึ่งเป็นแบบโมเดล 2 แบบคือ

2.2.6.1 แบบเชิงเส้น (Linear Programming) เป็นบทเรียนที่ต้องเรียนทีละหน่วยตามลำดับจะข้ามหน่วยใดไม่ได้

2.2.6.2 แบบสาขา (Branching Programming) เป็นบทเรียนที่ยืดหยุ่นระหว่างหน่วยถึงกันได้สามารถเลือกเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง (บุรณะ สมชัย. 2538 : 26-27)

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบทเรียนโปรแกรมแบบสาขากับแบบเชิงเส้น

| แบบสาขา | แบบเชิงเส้น |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่แสดงความคิดเห็น จึงเหมาะกับเรียนรู้ในระดับสูง 2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนเร็วได้ก้าวไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วส่วนผู้ที่เรียนช้ามีการอธิบายเพิ่มเติมให้เกิดความเข้าใจ 3. ทำให้การเรียนน่าสนใจไม่น่าเบื่อ 4. ใช้ร่วมกับไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นบทเรียน CAI เพื่อการศึกษา | <ol style="list-style-type: none"> 1. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมากกว่าความคิดเห็น 2. ไม่มีการอธิบายให้ทราบสาเหตุว่าถูกผิดอย่างไร 3. อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย 4. ใช้คู่กับเครื่องช่วยสอนแบบง่าย ๆ |

2.2.7 องค์ประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิมล กลิ่นขจร (2538 : 95) กล่าวถึงองค์ประกอบหลัก ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังต่อไปนี้

2.2.7.1 ข้อความ (Text) หมายถึงตัวอักษร ตัวเลข หรือเครื่องหมายวรรคตอน ที่พิมพ์ขึ้นด้วยแป้นพิมพ์ มีความหลากหลายของแบบ (Style) ขนาด (Size) ตัวพิมพ์ (Font) และสีส้น (Color)

2.2.7.2 กราฟิก(Graphic) สิ่งที่ควรพิจารณา เช่น การรวบรวมเครื่องมือช่วยสร้างภาพกราฟิกไว้ในโปรแกรม การสะสมภาพกราฟิกแบบง่าย ๆ ไว้ในโปรแกรม เพื่อนำมาใช้งาน

2.2.7.3 ภาพนิ่ง (Picture) โดยส่วนใหญ่จะหมายถึงภาพถ่ายและลายเส้น อาจเป็นภาพขาวดำ หรือภาพสี 2 มิติ หรือภาพ 3 มิติ ก็ได้

2.2.7.4 เสียง (Sound) ถ้าบทเรียนต้องการคำบรรยาย เสียงที่ใช้ในคอมพิวเตอร์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ เสียงพูด (Voice) เช่น ใช้ในการบรรยาย และบทสนทนาที่ใช้ประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เสียงดนตรี (Music) ใช้ในท่วงทำนองของดนตรีต่าง ๆ ที่ใช้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ เช่นเสียงกดชัตเตอร์ของกล้องถ่ายรูป เสียงตีระฆัง เป็นต้น

2.2.7.5. ภาพเคลื่อนไหว (Animated Picture) เป็นภาพที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว (Animation) แบบใด หรือการเคลื่อนที่ (Moving) ที่เปลี่ยนแปลงตำแหน่งหน้าจอแต่ไม่เปลี่ยนรูปทรงจอภาพก็ตาม

2.2.7.6 ความสามารถในการเชื่อมต่อโปรแกรม (Interactive Links) เช่นการที่ผู้เรียนสามารถเข้าสู่ข้อมูลเสริมได้ บางครั้งเรียนกว่า Hyperlinks และโปรแกรมช่วยสร้าง ส่วนมากใช้ Bookmark Function ในการทำให้ผู้ใช้สามารถกลับเข้าสู่หน้าจอเดิมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.8.1 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กำพล ดำรงค์วงศ์ (2527 : 8) ได้ทำการวิจัยค้นคว้าเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่ามีผลดีต่อผู้เรียนได้ดังต่อไปนี้

2.2.8.1.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ

2.2.8.1.2 มีการป้องกันกลับทวนที่มี สี สันภาพและเสียงทำให้การเรียนเกิดการตื่นตันทันไม่เบื่อหน่าย

2.2.8.1.3 ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป

2.2.8.1.4 ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน

2.2.8.1.5 ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนปกติ จึงช่วยลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียน

2.2.8.1.6 สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ

2.2.8.1.7 ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง

2.2.8.1.8 ฝึกให้ผู้เรียนหัดคิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

2.2.8.1.9 ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเองได้

2.2.8.1.10 ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน

2.2.8.1.11 ยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวกไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน บ้าน หรือที่ทำงาน

2.2.8.1.12 ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน

2.2.8.1.13 เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียนเพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนแต่เป็นการให้เสริมแรงอย่างเหมาะสม

2.2.8.1.14 ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปหายาก

2.2.8.1.15 ทำให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

2.2.8.2 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.8.2.1 การออกแบบโปรแกรมเป็นงานที่ใช้ความสามารถ และเวลามาก และมีครูที่รู้เนื้อหาวิชาที่สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง การพึ่งพาโปรแกรมเมอร์ยังคงพบอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่

2.2.8.2.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ไม่สามารถสอนเนื้อหาในลำดับขั้นสูง ๆ ของพุทธิพิสัยได้ ทั้งนี้ไม่รวมถึงจิตพิสัยและลักษณะนิสัย ซึ่งมีข้อจำกัดอีกมาก

2.2.8.2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะของการตอบโต้เครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นอีกด้วย

2.2.8.2.4 ผู้เรียนบางประเภท โดยเฉพาะในกลุ่มผู้ใหญ่ไม่ชินที่จะเรียนตามลำดับของโปรแกรมซึ่งโปรแกรมช่วยสอน ส่วนมากจะมีหลังการออกแบบให้เรียนเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนของการเรียนกับผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8.2.5 ในประเทศไทย ความรู้ทางด้านการศึกษาลดจนโปรแกรมเมอร์ที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังขาดแคลนการพัฒนาโปรแกรมต่าง ๆ มุ่งไปยังธุรกิจมากกว่าการศึกษา

2.2.8.2.6 ข้อจำกัดด้านความสามารถของผู้ใช้ ครูผู้สอนมักไม่มีความสามารถด้านความรู้คอมพิวเตอร์จึงไม่เลือกใช้สื่อประเภทนี้ เมื่อเป็นเช่นนั้น ครูผู้สอนมักจะเลือกที่จะพัฒนาสื่อประเภทอื่นในการเรียนการสอนแทนที่จะพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.8.2.7 ถึงแม้ว่าราคาและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากกว่าแต่ก่อน แต่การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในวงการศึกษาจำเป็นต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อให้อุปกรณ์กับค่าใช้จ่ายและการดูแลรักษา

2.2.8.2.8 การที่จะให้ผู้สอนเป็นคนออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้นนับเป็นงานที่อาศัยเวลา สติปัญญาและความสามารถเป็นอย่างยิ่งทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มากขึ้น

2.2.9 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.9.1 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้เรียน

ได้มีผู้ทำการศึกษาและวิจัยในเรื่องของประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอน ซึ่งพบว่ามีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ ดังนี้ (ทนาย อภิชาติเสนีย์. 2529 : 15-17)

2.2.9.1.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นขั้นตอน จากง่ายไปยากทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน (Liu. 1975 : 1411 - A)

2.2.9.1.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนตามเอ็กต์ภาพ (วารินทร์ รัตมพิพรหม. 2532 : 75)

2.2.9.1.3 มีการย้อนกลับ (Feed Back) ทันที มีสีสัน ภาพ และเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้นไม่เบื่อหน่าย (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2536 : 42)

2.2.9.1.4 ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นได้ (นิตยา กาญจนวรรณ. 2526 : 80)

2.2.9.1.5 ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว (Liu. 1975 : 1411 - A)

2.2.9.1.6 สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ (วิระ ไทยพานิช. 2527 : 9)

2.2.9.1.7 สามารถสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้แก่ผู้เรียน เพราะคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งแปลก

ใหม่

2.2.9.1.8 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานที่ที่สะดวก ไม่ว่าจะเรียนที่บ้าน หรือที่ทำงานก็ได้

2.2.9.1.9 ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเอง

2.2.9.1.10 บทเรียนมีลักษณะคงเส้นคงวา การเรียนที่ใช้โปรแกรมCAI ผู้เรียนจะได้บทเรียนที่เหมือนกันทุกประการ และสามารถทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เรียนได้

2.2.9.1.11 ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9.1.12 เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนแต่เป็นการเสริมแรงอย่างเหมาะสม (นิพนธ์ ศุขปรีดี. 2526 : 42)

นอกจากนี้ Hall (1982 : 362) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีแบบแผนสามารถตรวจสอบได้และเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพสูงสำหรับผู้เรียน
2. ช่วยพัฒนาความก้าวหน้าของการเรียน ข้อมูลที่ได้จากการเรียนนั้นจะถูกนำมาพัฒนาหลักสูตร
3. ช่วยลดเวลาในการเรียนการสอน
4. หลักสูตรที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถส่งเสริมการสอนได้

2.2.9.2 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อผู้สอน

Hall (1982 : 362) ยังได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

- 2.2.9.2.1 ลดชั่วโมงสอนเพื่อปรับปรุงการสอน
 - 2.2.9.2.2 ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
 - 2.2.9.2.3 มีเวลาศึกษาดำรงงานวิจัยพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
 - 2.2.9.2.4 ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนการฝึกทักษะในห้องมาเรียนในคอมพิวเตอร์แทน
 - 2.2.9.2.5 ให้โอกาสในการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุการศึกษา
 - 2.2.9.2.6 เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของผู้เรียน
 - 2.2.9.2.7 ช่วยพัฒนางานทางวิชาการ
 - 2.2.9.2.8 ช่วยให้มีเวลาสำหรับการตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ
 - 2.2.9.2.9 ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์การสอนเท่าที่จะเป็นไปได้ เช่นการฝึกฟังดนตรี
- กล่าวโดยสรุป ถึงแนวความคิดที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไมโครคอมพิวเตอร์มีศักยภาพในตัวของมันเอง และมีได้เพียงเป็นเครื่องประดับในโรงเรียน หากแต่เราสามารถใช้ประโยชน์จากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างคุ้มค่า เพียงแต่เราต้องเตรียมบุคลากรให้พร้อมในเรื่องเหล่านี้

2.2.10 แนวโน้มของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการดูแนวโน้มทางเศรษฐกิจสภาพสังคมและเงื่อนไขต่าง ๆ เข้าด้วยกันแล้วแนวโน้มที่น่าจะเป็นไปได้สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยในช่วง 10 ปีข้างหน้า น่าจะเป็นดังนี้

2.2.10.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในประเทศไทยจะเติบโตขึ้น ทั้งด้านปริมาณ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพเหมือน ๆ กับที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในตลาดโลกจะเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ

2.2.10.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ตามหลักสูตรในโรงเรียนจะมีมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่โปรแกรมดังกล่าวจะใช้ตามบ้านมากกว่าที่จะอยู่ในโรงเรียน

2.2.10.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำได้ง่ายขึ้นโดยการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Authoring Tool) เป็นที่คาดว่า โปรแกรมช่วยสอนภาษาไทย จะได้รับการพัฒนาขึ้นมาหลายระบบ ให้ผู้ใช้เลือกใช้ได้ตามลักษณะเนื้อหาปัญหาเรื่อง Hard Ware หายากและราคาแพงก็หมดไปในอนาคตอันใกล้นี้ จึงมีผลให้ผู้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยโปรแกรมจะทำงานได้สะดวกมากขึ้นด้วย

2.2.10.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะถูกใช้ในวงการธุรกิจอุตสาหกรรมหรือ การศึกษาระดับสูงเฉพาะด้าน (ฉลอง ทับศรี. 2535 : 28)

2.2.11 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนที่นำไปใช้ในการสอน ควรนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนที่กำหนดแล้วปรับปรุงแก้ไขให้ได้มาตรฐานเสียก่อน เพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพเพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องอยู่โดยการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่จะใช้จริง (สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527)

2.2.11.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ในระดับที่ผู้ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะพึงพอใจว่า หากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ ถึงกระนั้นแล้วแสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอนผู้เรียน การที่จะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระทำโดยการประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นที่พอใจ โดยกำหนดเป็นค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมดนั้นคือ E_1 , E_2 หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 , E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณา โดยปกติเนื้อหาที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำ มักตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติอาจตั้งไว้ 70/70, 75/75 (สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527 : 132)การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมนิยมกำหนดเป็น 80/80 สำหรับเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ ความจำ โดยมีค่าความคาดเคลื่อน ± 2.5 (ชัยยงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรหมวงศ์. 2520) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ในการยอมรับ 80/80 และมีระดับความผิดพลาดไว้ ร้อย±2.5 โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

2.2.11.1.1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพตั้งแต่ 82.5/82.5

2.2.11.1.2 เท่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ 80/80

2.2.11.1.3 ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 77.5/77.5

เกณฑ์ประสิทธิภาพคิดจาก

80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนโดยคิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ซึ่งคำนวณจากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.11.2 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่ง E_1 เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และ E_2 เป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

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

| | | | |
|-------|----------|-----|--|
| เมื่อ | E_1 | คือ | ประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| | E_2 | คือ | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| | $\sum X$ | คือ | คะแนนรวมของแบบฝึกหัดและกิจกรรม |
| | $\sum F$ | คือ | คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน |
| | N | คือ | จำนวนผู้เรียน |
| | A | คือ | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและกิจกรรมทั้งหมด |
| | B | คือ | คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.11.3 ขั้นตอนการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว จะต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมอ
หาประสิทธิภาพ 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ

2.2.11.3.1 ทดสอบเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่
สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียน 3 คน โดยเลือกผู้เรียนที่กล้าแสดงความคิดเห็น และระดับผลการเรียน
สูง ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 1 คน เพื่อดูว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมกับ
ผู้เรียนอย่างไรและบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อบกพร่องอย่างไรที่จะได้นำมาปรับปรุงแก้ไข
ต่อไป

2.2.11.3.2 ทดสอบภาคสนามครั้งใหญ่นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุง
แก้ไขแล้วจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งไปทดลองใช้กับนักเรียน โดยเลือกระดับผลการเรียนสูง
ปานกลาง และต่ำ ระดับละ 2 คน รวมเป็น 6 คน หลังจากนั้นนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข
อีกครั้ง

2.2.11.3.3 ทดลองเชิงปฏิบัติการ นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทดสอบกับกลุ่มเล็ก
ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่สุ่มมาแบบมีระบบจำนวน 30 คน นำผลที่ได้ไปหาค่า
ประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผล เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
มีความเหมาะสมเพียงใด

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งมีผู้ทำการวิจัย
สนับสนุนไว้หลายเรื่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.3.1 งานวิจัยภายในประเทศ

ศักดิ์ชัย กลางหล้า (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต และเปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอนกับกลุ่มควบคุมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2
แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ
20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็น
กลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม ซึ่งเรียนด้วย
วิธีการสอนแบบปกติ โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากการเรียนทางสถิติด้วยวิธี t-test บทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.13 :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

85.38 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

รัตนาพร ตุ่มทอง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเพื่อสร้างหาคุณภาพและประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเทคนิคการเขียนแบบบ้านชั้นเดียวโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม คณะก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคราชสีหิธรรม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเทคนิคการเขียนแบบบ้านชั้นเดียวโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กมีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.20 : 84.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

สถาปัตย์ ยัมฤทธิ์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวางผังเครื่องเรือนบ้านพักอาศัยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.ว.ส.) จำนวน 20 คน แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม คณะวิชาโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรีผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ออกแบบตกแต่งภายใน เรื่องการวางผังเครื่องเรือนบ้านพักอาศัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.25 : 87.16 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ 80/80

ณรงค์ศักดิ์ โสดาวัง (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาหาคุณภาพและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลจำนวน 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรม 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี คุณภาพด้านการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 85.25/80.75

กฤตพน ชูศรี (2553 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการพัฒนา เรื่อง การแปรสภาพดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2552 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

ชนกพร บุญศาสตร์ (2553 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เทคนิคการฝึกอบรม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาการจัดการ สาขาวิชาการบริหารธุรกิจ วิชาเอกการจัดการทั่วไป จำนวน 30 คน จากจำนวนประชากร 200 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เทคนิคการฝึกอบรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Dence (1980 : 50-54) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1969-1978 ผลการวิจัยพบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้ดีอย่างมีประสิทธิภาพคือวิชา วิทยาศาสตร์ บทเรียนแบบสาขาและบทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะจะให้ผลดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ทั้งยังให้ความ เป็นเอกัตบุคคลได้มาก ผู้เขียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และยังให้ผลดีเท่ากับการสอน แบบเดิมแต่จะให้ผลดีเพิ่มขึ้นถ้าใช้ร่วมกัน ทั้งยังประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 40 %

Woerner (1980 : 1455A) ได้ศึกษาในการใช้คอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัย และปรับปรุง ข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนเรื่องเศษส่วน การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการใช้เทคโนโลยีทางด้าน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวินิจฉัย และซ่อมเสริมข้อบกพร่องในการเรียนเรื่อง เศษส่วนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา นอกจากนี้ยังมุ่งศึกษาถึงการพัฒนาระบบการวินิจฉัยโดยคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัย และกำหนดวิธีการสอนซ่อมเสริมข้อบกพร่องของ นักเรียน เรียนได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และมีผลทำให้นักเรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

Miller (1974 : 87-97) ได้ศึกษาถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการอ่านวรรณคดี ภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยใช้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนและกลุ่มควบคุมเรียนจากครูผู้สอนในชั้นปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนจาก คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนผู้เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

Oden (1982 : 355A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของ นักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจาก การสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทัศนคติ

จากเอกสารและงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมด พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถ นำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม แล้วหาคุณภาพ ประสิทธิภาพตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 54 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 20 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการจับฉลาก (Simple Random Sampling)

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม
3. แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

3.2.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม มีรายละเอียดดังนี้

3.2.1.1 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ. 2546)

3.2.1.2 ศึกษาเนื้อหา เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

3.2.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.1.4 ศึกษาทฤษฎี และหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสารตำราและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรม Authoring System และขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.1.5 ศึกษาและทำการเลือกเนื้อหาที่จะนำมาสอน โดยระบุเนื้อหาจากบทเรียนเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

3.2.1.6 สร้าง Script บทเรียนคอมพิวเตอร์ เริ่มจากการจัดลำดับเนื้อหาที่วิเคราะห์ออกเป็นหน่วยย่อยแล้วจึงค่อยกำหนดกรอบที่จะเสนอเนื้อหาทีละตอนโดยคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมขณะเรียนเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีแบบฝึกหัดให้ทำ มีการเสริมแรงทุกครั้งให้ผู้เรียนตอบหากตอบผิดก็เพื่อให้โอกาสผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียนเดิมและตอบใหม่จนถูกต้อง ภายในบทเรียนมีภาพและเสียงประกอบเพื่อสร้างความสนใจ อยู่เป็นช่วง ๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ จะมีการรวมคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลได้

3.2.1.7 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมตรวจ Script ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

3.2.1.8 เมื่อได้ Script ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ไขให้สมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม Authoring System ที่สามารถประยุกต์ให้โต้ตอบกับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

3.2.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านการผลิตสื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีดังนี้

3.2.1.9.1 นางประทีป กำพืด ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรมวิทยาลัยเทคนิคดุสิต

3.2.1.9.2 นายวรรฐ อัครลาภสกุล ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรม

วิทยาลัยเทคนิคดุสิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.9.3 นายสุพิชญา จันทร์ลอย ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรม
วิทยาลัยเทคนิคสุโขทัย

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ มีดังนี้

3.2.1.9.4 ดร. อภิชาติ อนุกุลเวช ตำแหน่ง ครู คศ. 2 ประจำสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์
วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี

3.2.1.9.5 นายประภิต ปอคูสุวรรณ ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยี
สารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคระยอง

3.2.1.9.6 นายธานี กิมทรง ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัย
เทคนิคระยอง

3.2.1.10 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.1.11 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับ
นักเรียนจำนวน 3 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน โดยให้
ครูผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก เพื่อรับฟังความคิดเห็นและหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่
สร้างขึ้นนำข้อบกพร่องที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขซึ่งมีข้อบกพร่องดังนี้

3.2.1.11.1 ตัวหนังสือเล็กเกินไป

3.2.1.11.2 เสียงเพลงประกอบไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

3.2.1.11.3 ขนาดปุ่มเล็กไป

3.2.1.11.4 มีรูปภาพน้อยเกินไป

(ต้องมีการทดลองใช้ก่อนจึงจะทราบข้อมูลต่างๆจากนักเรียน)

3.2.1.12 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับ
นักเรียนจำนวน 6 คน ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับเก่ง 2 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน โดยให้
ครูผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก เพื่อรับฟังความคิดเห็นและหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ที่สร้างขึ้นนำข้อบกพร่องที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขซึ่งมีข้อบกพร่องดังนี้

3.2.1.12.1 มีรูปร่างน้อยเกินไป

3.2.1.12.2 ตัวหนังสือเล็กเกินไป

3.2.1.12.3 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนง่ายเกินไป

3.2.1.13 ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.14 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่าง

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.1 วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน

3.2.2.2 กำหนดจุดประสงค์ที่จะออกข้อสอบ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตรและเรื่องที่ทำวิจัย โดยพิจารณาว่าระดับพฤติกรรมย่อยแต่ละพฤติกรรมอย่างละกี่ข้อ

3.2.2.3 ทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดข้อสอบของแต่ละวัตถุประสงค์ และกำหนดขั้นตอนการวัดผล

3.2.2.4 กำหนดรูปแบบของคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ โดยเลือกสร้างแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.2.2.5 ตรวจสอบข้อสอบ คือนำข้อสอบที่ได้เขียนไว้มาพิจารณาอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้อง สามารถวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการได้หรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ ทำการแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.2.2.6 เสนอแบบทดสอบต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

3.2.2.7 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่านพิจารณาประเมิน ตรวจสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยหาค่าความสอดคล้องข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ การพิจารณากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อไว้ดังนี้

คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งข้อที่ใช้ได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.2.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเพื่อตรวจสอบ นำมาแก้ไขและปรับปรุง

3.2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนในเรื่องการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม จำนวน 20 คน

3.2.2.10 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยกำหนดเกณฑ์ความยากง่าย กำหนดให้ข้อสอบที่ใช้ได้ต้องมีค่า $p = 0.20 - 0.80$ และกำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนกหรือกำหนดค่า $P = 0.20$ ขึ้นไป

3.2.2.11 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

3.2.2.12 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทดสอบหลังเรียน (Post test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมิน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ แบบประเมินทางด้านเนื้อหา และแบบประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยได้ทำการสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

3.2.3.1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยกำหนดหัวข้อที่จะประเมินแล้วกำหนดระดับความคิดเห็น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ซึ่งระดับค่าความคิดเห็นมี 5 ระดับ และมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ดี

ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ปานกลาง

ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

3.2.3.2 วิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของข้อความในแต่ละข้อ ได้ใช้เกณฑ์กำหนดช่วงคะแนนเฉลี่ยไว้เพื่อสะดวกในการแปลความหมาย ดังต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 73)

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้น เป็นการประเมินแยกกัน ระหว่างด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเนื้อหาโดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า (\bar{X}) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.3.1 ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัยและขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมส่งให้หัวหน้าสถานศึกษาเพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยในวิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของสื่อโดยการประเมินตามแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิทดลองใช้ และตอบแบบประเมิน นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและปรับปรุงแก้ไข

3.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งการทดลองเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.4.1 การทดลองแบบกลุ่มย่อย (One to one Testing) ใช้นักเรียนจำนวน 3 คน ซึ่งอยู่ในระดับเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน โดยให้ครูผู้สอนเป็นผู้คัดเลือก ทำการทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วสังเกตพฤติกรรมขณะเรียน บันทึกข้อบกพร่องของบทเรียน พร้อมให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.3.4.2 การทดลองกับกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) ใช้นักเรียนจำนวน 9 คน ซึ่งอยู่ในระดับเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน โดยให้ครูผู้สอนเป็นผู้คัดเลือกทำการทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อการนำไปปรับปรุงแก้ไข เช่นเดียวกับการทดลองแบบกลุ่มย่อย (One To One Testing)

3.3.4.3 การทดลองภาคสนาม (Field Testing) ใช้กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่ม จำนวน 30 คน ทำการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นตามศักยภาพของนักเรียน โดยนักเรียนที่เรียนเก่งจะใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่านักเรียนที่เรียนอ่อน หรือปานกลาง นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Espich and Williams. 1967 : 79)

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

3.3.4.3.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม จำนวน 40 ข้อ

3.3.4.3.2 ผู้วิจัยแจกคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม พร้อมทั้งอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.4.3.3 ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเสร็จจากการเรียนนักเรียนต้องทำแบบทดสอบย่อยเพื่อหาค่า (E_1)

3.3.4.3.4 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_2)

3.3.4.3.5 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยกำหนดเกณฑ์

$E_1 : E_2 = 80 : 80$ และหาค่า t - test แบบ Dependent Sample

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2.2.2 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก

$$\text{สูตร } D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

| | | |
|-------|---------|--|
| D | หมายถึง | อำนาจในการจำแนกเป็นรายข้อ |
| R_U | หมายถึง | จำนวนคนที่เลือกตัวเลือกถูกในกลุ่มเก่ง |
| R_L | หมายถึง | จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน |
| N | หมายถึง | จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน |

กำหนดค่าในการจำแนก หรือกำหนดค่า $r = 0.20$ ขึ้นไป และขอบเขตค่า r มีความหมายดังนี้

| | | |
|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.40 ขึ้นไป | อำนาจจำแนกสูง | คุณภาพข้อสอบดีมาก |
| 0.30 – 0.39 | อำนาจจำแนกปานกลาง | คุณภาพข้อสอบดีพอสมควร |
| 0.20 – 0.29 | อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ | คุณภาพข้อสอบพอใช้ |
| 0.00 – 0.19 | อำนาจจำแนกต่ำ | คุณภาพข้อสอบใช้ไม่ได้ |

3.5.2.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้สูตร KR20 ของ Kuder Richardson (วารุ เพ็ง สวัสดิ์. 2551 : 98)

$$\text{สูตร } r_{ii} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right]$$

| | | |
|----------|---------|---------------------------------|
| r_{ii} | หมายถึง | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| K | หมายถึง | จำนวนข้อสอบ |
| p | หมายถึง | สัดส่วนของคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ |
| q | หมายถึง | สัดส่วนของคนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ |
| s_i^2 | หมายถึง | ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ |

| | |
|--|---|
| ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 - + 1.00 | |
| + 1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00 | แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด |
| 0.00 | แสดงว่าแบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น |
| เข้าใกล้ 0 | แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ |

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้สูตร t - test แบบ Dependent Sample (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 100)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้สูตร

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

| | | | |
|-------|----------------|---------|--|
| เมื่อ | t | หมายถึง | ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบนัยสำคัญ |
| | ΣD | หมายถึง | ค่าผลต่างระหว่างคะแนนครั้งหลังกับครั้งแรกของนักเรียนแต่ละคนมาบวกกัน |
| | ΣD^2 | หมายถึง | การนำเอาผลต่างของคะแนนครั้งหลังกับครั้งแรกของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสองแล้วนำมาบวกกัน |
| | $(\Sigma D)^2$ | หมายถึง | การนำเอาผลต่างของคะแนนครั้งแรก กับครั้งหลังของนักเรียนแต่ละคนมาบวกกันแล้วจึงยกกำลังสอง |
| | N | หมายถึง | จำนวนนักเรียน |
| | N - 1 | หมายถึง | ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (df) |

3.5.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมโดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลลัพธ์ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{A} \times 100$$

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

| | | | |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | E_1 | คือ | ประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| | E_2 | คือ | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| | ΣX | คือ | คะแนนรวมของแบบฝึกหัดและกิจกรรม |
| | ΣF | คือ | คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน |
| | N | คือ | จำนวนผู้เรียน |
| | A | คือ | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและกิจกรรมทั้งหมด |
| | B | คือ | คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 54 คนกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง จำนวน 20 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการจับฉลาก (Simple Random Sampling) ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่างๆ ดังรายละเอียดการนำเสนอผลการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

| รายการ | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับคุณภาพ |
|--|-----------|---------------------|-------------|
| ด้านเนื้อหา | | | |
| 1.เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| 2.การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม | 3.33 | 0.58 | ปานกลาง |
| 3.ความถูกต้องของเนื้อหา | 4.00 | 1.00 | ดี |
| 4.ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา | 4.00 | 1.00 | ดี |
| 5.ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 6.ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 7.ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ | 4.00 | 0.00 | ดี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการ | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับคุณภาพ |
|--|-----------|---------------------|-------------|
| 8.ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาในแต่ละตอน | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 9.ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาทั้งเรื่อง | 3.33 | 0.58 | ปานกลาง |
| 10.เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน | 4.67 | 0.58 | ดีมาก |
| ด้านเนื้อหาเฉลี่ยรวม | 4.35 | 0.64 | ดี |
| ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ | | | |
| 1.จัดบทเรียนเรียงลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย | 4.67 | 0.58 | ดี |
| 2.ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 3.ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย | 5.00 | 0.00 | ดีมาก |
| 4.ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสมกับหน้าจอ | 3.00 | 0.00 | ปานกลาง |
| 5.มีการตอบสนองระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 6.มีการเสริมแรงอย่างถูกต้องและเหมาะสม | 3.33 | 0.58 | ปานกลาง |
| 7.มีปุ่มหรือคำสั่งในการควบคุมบทเรียนแสดงไว้อย่างชัดเจนและเหมาะสม | 4.00 | 0.00 | ดี |
| 8.ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนและควบคุมด้วยตัวเองได้ | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 9.เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม | 3.67 | 0.58 | ดี |
| 10.มีการประเมินผลที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา | 4.33 | 0.58 | ดี |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

| รายการ | ค่าเฉลี่ย | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ระดับคุณภาพ |
|-----------------------|-----------|---------------------|-------------|
| ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ | 4.04 | 0.69 | ดี |
| เฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน | 4.19 | 0.66 | ดี |

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.35 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.64 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหา มีคุณภาพในระดับดี และด้านเทคนิคการผลิตสื่อได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.69 ซึ่งแสดงว่าด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี สรุปค่าเฉลี่ยโดยรวมทั้ง 2 ด้าน ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.19 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.66 แสดงว่าคุณภาพด้านเนื้อหา และคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในระดับดี

4.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ไปทดลองกับนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน

ผลการทดลองในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนนำไปคำนวณหาค่า $E_1 : E_2$ ได้ดังต่อไปนี้

จากผลการคำนวณหาค่า $E_1 : E_2$ ดังกล่าวนั้นจะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

| คะแนนจาก | คะแนนเต็ม | คะแนนเฉลี่ยที่ได้ | คิดเป็นร้อยละ |
|--------------------------------|-----------|-------------------|---------------|
| แบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) | 40 | 33.35 | 83.37 |
| แบบทดสอบหลังเรียน (E_2) | 40 | 34.65 | 86.72 |

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.2 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือมีค่าร้อยละ 83.37 : 86.72 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับเป็นไปตามเกณฑ์ 80:80 สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการทำแบบทดสอบวัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 20 คน เมื่อนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรในการวิเคราะห์ t-test (dependent) พบความแตกต่างระหว่างคะแนน ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

| การทดสอบ | n | คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | | df | ΣD | ΣD^2 | $(\Sigma D)^2$ | t |
|-----------|----|----------------------------|------|----|------------|--------------|----------------|--------|
| | | \bar{X} | S.D. | | | | | |
| ก่อนเรียน | 20 | 18.80 | 1.51 | 19 | 317 | 5,100 | 100,489 | 35.54* |
| หลังเรียน | 20 | 34.65 | 0.87 | | | | | |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05, df = 19, t = 1.729$)

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 20 คน เมื่อนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรในการวิเคราะห์ t-test (dependent) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมและเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม สำหรับนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

5.1.1 เพื่อสร้างและหาคุณภาพ ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

5.2 สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

5.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นไปตามเกณฑ์ 80 : 80

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม สูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 54 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้ศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง จำนวน 20 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการจับฉลาก (Simple Random Sampling)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ที่ผู้วิจัยได้สร้างเป็นแบบ Tutorial และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 83.37 : 86.72

5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.73 ค่าอำนาจจำแนก (D) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.53 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.70 (ดูภาคผนวก ง : 98)

5.4.3 แบบประเมินสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาสื่อ ได้ค่าประเมินเฉลี่ย 4.34 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าประเมินเฉลี่ย 4.04 แสดงว่าผลการประเมินสื่อการสอนทั้ง 2 ด้านอยู่ในเกณฑ์ดี

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.5.1 ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัยและขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5.5.2 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมส่งให้หัวหน้าสถานศึกษาเพื่อขออนุญาต และประสานงานในการทำวิจัยในวิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

5.5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของสื่อโดยการประเมินตามแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้ทรงคุณวุฒิทดลองใช้ และตอบแบบประเมิน นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและปรับปรุงแก้ไข

5.5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของการทดลองมีขั้นตอนดังนี้

5.5.4.1 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบ เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม จำนวน 40 ข้อ

5.5.4.2 ผู้วิจัยแจกคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม พร้อมทั้งอธิบายวิธีการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.5.4.3 ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อเสร็จจากการเรียนนักเรียนต้องทำแบบทดสอบย่อยเพื่อหาค่า (E_1) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปเผยแพร่ในสื่อออนไลน์ การนำข้อมูลไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.4.4 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์หลังจากเรียนจบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_2)

5.5.4.5 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยกำหนดเกณฑ์ $E_1 : E_2 = 80 : 80$ และ หาค่า t - test แบบ Dependent Sample

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยวิเคราะห์จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม (E_2) ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80

5.6.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม กับแบบทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

5.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.37 : 86.72 เป็นไปตามเกณฑ์ 80 : 80

5.7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

สรุปจากผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.8.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ผลของการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม พบว่ามีประสิทธิภาพ $E_1 : E_2$ เท่ากับ 83.37:86.72 เป็นไปตามเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งทางด้านเนื้อหาและ ทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ รวมจำนวน 6 ท่าน ซึ่งได้ผลการประเมินด้านเนื้อหาคะแนนเฉลี่ย 4.35 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อคะแนนเฉลี่ย 4.04 แสดงว่าคุณภาพของสื่ออยู่ในเกณฑ์ดี อีกทั้งได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้นำไปทดลองกับนักศึกษาที่ไม่เคยผ่านการเรียนในรายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 จำนวน 3 คนและ 9 คน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องให้หมดไปและนำไปสู่ความเหมาะสมในด้านต่างๆ ของสื่อบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ในที่สุด สื่อชนิดนี้มีข้อได้เปรียบอยู่ 2 ประการคือ ประการแรกสามารถ ออกแบบบทเรียนโดยการตั้งคำถามให้ทำแบบทดสอบ หรือปัญหาต่างๆ แทรกเข้าไปในบทเรียน ซึ่งจะ ให้ซับซ้อนหรือแตกต่างกันไปอย่างไรได้ทั้งสิ้น ผู้เรียนสามารถฝึกและศึกษาเนื้อหาบทเรียนนั้น จนกว่า จะเข้าใจเรื่องที่กำลังเรียน ประการที่สอง ผู้เรียนได้รับการตอบสนอง (Feedback)ทันที โดยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมเป็นการนำตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ให้ สอดคล้องกับการเขียนแบบก่อสร้างทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้เป็นอย่างดี จึงทำให้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจ ใ้ใจ ทำให้กิจกรรมในการเรียนไม่น่าเบื่อ นักเรียนมี ความกระตือรือร้นอยากจะเรียน ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่ง สอดคล้องกับ รัตนาพร ตุ่มทอง (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเพื่อสร้างหาคุณภาพและประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเทคนิคการเขียนแบบบ้านชั้นเดียวโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กกลุ่ม ตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม คณะ ก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคราชสีหิธรรม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องเทคนิคการเขียนแบบบ้านชั้นเดียวโครงสร้าง คอนกรีตเสริมเหล็กมีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.20:84.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ กำหนดและยังสอดคล้องกับสถาปัตย์ ยัมฤทธิ์ (2548 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวางผังเครื่องเรือนบ้านพักอาศัยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ป.ว.ส.) จำนวน 20 คน แผนกวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม คณะวิชาโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตนนทบุรีผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ออกแบบตกแต่งภายใน เรื่องการวางผังเครื่องเรือนบ้านพักอาศัย ที่ ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.25 : 87.16 สูงกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ 80 : 80

5.8.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยหลายท่าน อาทิเช่น งานวิจัยของกฤตพน ชูศรี (2553 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การแปรภาพดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาควิชาเทคโนโลยีชนบท คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2552 จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักศึกษาหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติระดับ 0.05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของชนกพร บุญศาสตร์ (2553 : บทคัดย่อ) ได้ทำ การวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคนิคการฝึกอบรม ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาการจัดการ สาขาวิชาการบริหารธุรกิจ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาเอกการจัดการทั่วไป จำนวน 30 คน จากจำนวนประชากร 200 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เทคนิคการฝึกอบรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

ดังนั้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมแล้วมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้มีการจัดรูปแบบการนำเสนอที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เช่น การนำเสนอเนื้อหาเดินทางหรือย้อนกลับไปดูเนื้อหาที่เรียนรู้ที่ผ่านมาแล้วได้ทันที อีกทั้งมีกลวิธีทำให้ส่วนเนื้อหาที่ต้องการเน้นเป็นพิเศษให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนด้วยความสนใจใคร่อยากรู้ มีการเสริมแรงอย่างเหมาะสม การเพิ่มส่วนของเสียงและภาพเคลื่อนไหวต่างๆ ยังเป็นสิ่งกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษาเนื้อหาจากบทเรียน ลดปัญหาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ตั้งได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

5.9 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.9.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.9.1.1 การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีการนำภาพและเสียง สื่อความหมายให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนเพิ่มมากขึ้นซึ่งภาพประกอบกับเนื้อหาในการเรียนนั้นสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นนั้น ภาพและเนื้อหาบางส่วนยังไม่ค่อยเหมาะสมกับวัยของนักเรียนมากนัก ดังนั้นควรเพิ่มเติมภาพที่มีความสดใส เหมาะสมกับวัยของนักเรียนหรือมีการนำภาพการ์ตูนแอนิเมชัน เข้ามาประกอบในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องดังกล่าว ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น

5.9.1.2 ก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้เรียนควรจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์และผู้วิจัยควรจัดทำคำอธิบายวิธีใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ละเอียดทุกขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจวิธีการใช้งานได้ง่ายและสะดวกขึ้น

5.9.1.3 ครูผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ให้นักเรียนนำไปศึกษาด้วยตนเอง เพื่อทบทวนความรู้วิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 จากการเรียนการสอนในห้องเรียนปกติโดยไม่จำกัดเวลา ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

5.9.1.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมสามารถนำไปเผยแพร่กับสถานศึกษาอื่น ๆ ที่เปิดสอนวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 เพื่อให้ครูผู้สอนได้มีโอกาสจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.9.2.1 การวิจัยครั้งต่อไป ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเรื่องของ สีสัน ภาพประกอบที่ใช้เกี่ยวกับเรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ควรมีการปรับปรุงและพัฒนา เนื้อหาการสอนให้ทันสมัยเพิ่มเติมให้มากขึ้น ควรมีการสอดแทรกเกมที่สร้างสรรค์เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

5.9.2.2 การวิจัยครั้งต่อไป หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการสนับสนุนในเรื่อง ดังกล่าว โดยมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมและ นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้มากกว่านี้ เพื่อเป็นการเพิ่มการพัฒนาการของนักเรียน และผู้ที่สนใจเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อให้ก้าวทันเทคโนโลยีและสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องและยังเป็นการส่งเสริมการศึกษาของประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าต่อไป อีกด้วย

5.9.2.3 การวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาด้านตัวแปรอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรมเช่นภาพเคลื่อนไหวภาพ กราฟฟิกและเสียงเพลงประกอบคำบรรยาย



บรรณานุกรม

กรมอาชีวศึกษา. 2546. “หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.

2546) ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาการก่อสร้าง.” กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

กฤตพน ชูศรี. 2553. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน เรื่อง การแปรภาพดาวเทียม ด้วยคอมพิวเตอร์.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม. สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 . “การออกแบบจอคอมพิวเตอร์ การเลือกสี.” พัฒนาเทคนิคศึกษา 6(5) : 11 กัญญา สุวรรณแสง. 2540. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : อักษรพิทยา.

กำพล ดำรงค์วงศ์. 2527. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากวิธีที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2 วิธี.” ปริญญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษามหาบัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

กิดานันท์ มลิทอง. 2535. เทคโนโลยีร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา แผนก วิชาโสตทัศนศึกษา. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฉลอง ทับศรี. 2535. ซีไอเอเป็นไปได้อย่างไรกับเมืองไทย. วารสารรามคำแหง.15(3) : 50-56

ชนกพร บุญศาสตร์. 2553. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เทคนิคการฝึกอบรม.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์และคณะ. ระบบการสอน(CAI). 2520. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณรงค์ศักดิ์ โสดาวัง. 2548. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติศาสตร์ สถาปัตยกรรม 2.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา สถาปัตยกรรม.สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ถนอม เลหาจรัสแสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วงกลมโปรดักชัน.

ทักษิณา สนวนานนท์. 2527.พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : มีเดีย แอสโซซิเอตเต็ด.

นัยนา ลีระธรรม. 2535. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอน ตามคู่มือครู ของ สสทว.” วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิตยา กาญจนวรรณ. 2526. “การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” วารสารรามคำแหง, 9(1).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นิพนธ์ ศุขปริตี. 2533. “วิจัยเพื่อการพัฒนากระบวนคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์.” ศรีนครินทร์วิโรฒ วิจัยและพัฒนา.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2545. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเขต ภิญญอนันตพงษ์. 2538. “การประเมินผลการศึกษา.” กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐาน การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒประสานมิตร.
- บุรณะ สมชัย. 2542. การสร้าง CAI-Multimedia ด้วย Authorware 4.0. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- บุรณะ สมชัย. 2538. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI). กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ปรเมศวร์ รัตนเวฬุ. 2544. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการเขียนแบบรูปทรงปริมาตร ตัดตรง.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทาง อาชีวและเทคนิคศึกษา. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประชา ศิวเวทกุล และคณะ. 2546. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่ง พ.ศ.2542. กรุงเทพฯ : เดอะบุคส์.
- พนม พงษ์ไพบูลย์ และคณะ. 2546. รวมกฎหมายการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- พยุงศิลป์ เปตรี. 2548. การเขียนแบบ. ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพฑูริย์ นพภาค. 2535. “การพัฒนาบทเรียนฯ สำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “การแยกตัวประกอบ” ของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยี่น ภู่วรรณ. 2531. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- รัตนพร ดุ่มทอง. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เทคนิคการเขียนแบบบ้าน ชั้น เดียว โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.” วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม. สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. <http://www.thaicai.com/articles/cai4.html>[online]. Available : ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย นเรศวร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วชิระ อินทร์อุดม. 2540. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทฤษฎีหลักการและการออกแบบ. เอกสาร ประกอบบรรยายเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วสันต์ อดิศักดิ์. 2530. การผลิตรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษาและฝึกอบรม. กรุงเทพฯ : โอ. เอส. พรินต์ติ้งเฮาส์.
- วรรณชล ชัชวาลุรัตน์. 2553. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทศนิยม.” วารสารครุศาสตร์ อุตสาหกรรม. 10 (1), 151-157.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วารินทร์ รัศมีพรหม. 2532. สื่อการสอนเทคโนโลยีการศึกษาและการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ :
ชวนพิมพ์.
- วาโร เฟิงส์สวัสดิ์. 2551. วิธีวิทยาการวิจัย. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วิทยาลัยเทคนิคระยอง. 2553. ผลการประเมินทางการศึกษาประจำปีการศึกษา 2553. ระยอง :
เอกสารอัดสำเนา.
- วิลารวรรณ ชาแทน. 2537. “ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่อง
กลไกมนุษย์ : หน่วยการเรียนรู้อาหารที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีระ ไทยพานิช. 2536. “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” รวมบทความ
เทคโนโลยีทางการศึกษา. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา
กรมการศึกษานอกโรงเรียน.
- ศักดิ์ชัย กลางหล้า. 2546. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การประมาณจำนวนเหล็ก เสริม
คอนกรีต.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
ทางอาชีพและเทคโนโลยีศึกษา. สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
สถาปัตยกรรม.
- สถาปัตย์ ยัมฤทธิ์. 2548. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การวางผังเครื่องเรือน
บ้านพักอาศัย.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรม.
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สมนึก ภัททิยธนี. 2548. การวัดผลประเมินผล. พิมพ์ครั้งที่ 4. กทม. : ประสานการพิมพ์.
- สิริพรรณ ศรีบุญนาค. 2547. “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาสถาปัตยกรรมไทย 1.”
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม, สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. “การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน.” เอกสารประชุมวิชาการเรื่อง
เทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงระบบการเมือง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. คอมพิวเตอร์ดีกว่าตำราเรียนตรงไหน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศน
ศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุโขทัยธรรมมาธิราช. 2527. มหาวิทยาลัย. สาขาวิชาศึกษาศาสตร์. เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อ
การสอนระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8 – 10. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สมมิตร
- สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด
ยูเคชั่น.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. 2536. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Dance , Marie. 1980 “Toward Defining the Rold of CAI: A Review.” Educational Technology.20(5) : 50-54, 1980.
- Gange. R.M. and Briggs, L.J. 1979. Principles of Instruction Design. 2nd ed. New York : Holt, Rinehart and Winstion, Inc.
- Hall, K. A. 1982. “Computer – Based Education.” Encyclopedia of Educational Research. 3 : 362.
- Heinich, R., Molenda, M. and Russell, J. 1993. Instructional Media and the New Technologies of Instruction. 3rd ed. New Yok : Macmillan Pubilshing.
- Liu, His - Chiu. “Computer Assisted Instruction in Teaching College Physics.” Dissertation Abstracts International 42 (March 1975) : 1411-A-1412-A.
- Miller, L. K. , F. H. Weaver and G. A. Semb. 1974. “Procedure for Maintaining Students Progress in a Personalized University Course.” Journal of Applied Behavior Analysis.
- Oden, Robin Eart. “An Assessment of the Effectiviness of Computer – Assisted.” Instruction for Teaching a visual Diserimination Task to Learning Disabled Students.” Dissertation Abstracts International,43 (August 1982)
- Splittgerber, Fred L. 1979 “Computer – based Instruction : A Revolution in the Making.” Educational Technology. 14(1979) : 20 – 26.
- Woemer , L. N. “Computer based diagnosis and remediation of Computational errors with Fractions.”Dissertation Abstracts Intemational. 41 (October 1980).



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ในรายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังรายนามต่อไปนี้

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. นายประทีป ก่ำพัด ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคคูสิต
2. นายบรรณ อัครลาภสกุล ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคคูสิต
3. นายสุพิชญา จันทร์ลอย ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคคูสิต

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

1. ดร. อภิชาติ อนุกุลเวช ตำแหน่ง ครู คศ. 2 ประจำสาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี
2. นายประภิต ป๋อคูสุวรรณ ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาลัยเทคนิคระยอง
3. นายธานี กิมทรง ตำแหน่ง ครู คศ.2 ประจำสาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคระยอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4574



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๑ ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายประทีป กำพัด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสิทธิชาติ เรือนนาค นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม” โดยมี รศ.สุรศักดิ์ กังขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรณพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายสิทธิชาติ เรือนนาค มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-344-5307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ **4574**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๑ ธันวาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นายวรุฒ อัครลาภสกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสิทธิชาติ เรือนนาค นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม” โดยมี รศ.สุรศักดิ์ กังขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายสิทธิชาติ เรือนนาค มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คนบตี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-344-5307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ **4574**

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๙ ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.อภิชาติ อนุกุลเวช

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสิทธิชาติ เรือนนาค นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม” โดยมี รศ.สุรศักดิ์ กังขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายสิทธิชาติ เรือนนาค มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พิระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-344-5307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/4574

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๑ ธันวาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน นางสุพิชญา จันทร์ลอย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสิทธิชาติ เรือนนาค นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม” โดยมี รศ.สุรศักดิ์ กังขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายสิทธิชาติ เรือนนาค มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-344-5307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 4574

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

29 ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายประกิต ปोकสุวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสถิรชาติ เรือนนาค นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม” โดยมี รศ.สุรศักดิ์ กังขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายสถิรชาติ เรือนนาค มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-344-5307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ศธ 0524.04/ 4574



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง
กรุงเทพฯ 10520

๒๑ ธันวาคม 2554

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินแบบประเมินด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายธานี กิมทรง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินบทเรียนด้านการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

ด้วย นายสถิรชาติ เรือนนาค นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม” โดยมี รศ.สุรศักดิ์ กังขาว เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ รศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินบทเรียนนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้นักวิจัยของนายสถิรชาติ เรือนนาค มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์)

คณบดี

ส่วนบริหารงานทั่วไป

โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02- 329-8436

ติดต่อนักศึกษา โทร.081-344-5307

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม (Computer - Assisted Instruction on Architectural Drawing) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 นั้น เพื่อให้สื่อการเรียนการสอนที่ทำขึ้นมีประสิทธิภาพและความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาสื่อการเรียนการสอน และแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินสื่อการสอนที่ได้แนบมาพร้อมกันนี้ด้วย

การใช้วิจารณ์งานที่ละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะเป็นประโยชน์และมีคุณค่ายิ่ง ในการไปปรับปรุงและพัฒนาสื่อการเรียนการสอนนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

รายวิชา : งานเขียนแบบก่อสร้าง 2

ผู้ออกแบบบทเรียน : นายสิทธิชาติ เรือนนาคโปรแกรมที่สร้าง : Authorware

ผู้ประเมิน.....

ตำแหน่ง.....สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์ระดับความคิดเห็น : มากที่สุด = 5 , มาก = 4 , ปานกลาง = 3 , น้อย = 2 , ควรปรับปรุง = 1

| ลำดับ ที่ | หัวข้อประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|--------------|--|------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ | | | | | |
| 2 | การแบ่งเนื้อหา มีความเหมาะสม | | | | | |
| 3 | ความถูกต้องของเนื้อหา | | | | | |
| 4 | ความเหมาะสมในการจัดลำดับการนำเสนอเนื้อหา | | | | | |
| 5 | ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา | | | | | |
| 6 | ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา | | | | | |
| 7 | ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ | | | | | |
| 8 | ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาในแต่ละตอน | | | | | |
| 9 | ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาทั้งเรื่อง | | | | | |
| 10 | เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน | | | | | |

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายวิชา : งานเขียนแบบก่อสร้าง 2

ผู้ออกแบบบทเรียน : นายสิทธิชาติ เรือนนาค.....โปรแกรมที่สร้าง : Authorware

ผู้ประเมิน.....

ตำแหน่ง.....สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์ระดับความคิดเห็น : มากที่สุด = 5 , มาก = 4 , ปานกลาง = 3 , น้อย = 2 , ควรปรับปรุง = 1

| ลำดับ ที่ | หัวข้อประเมิน | ระดับความคิดเห็น | | | | |
|--------------|--|------------------|---|---|---|---|
| | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1 | จัดบทเรียนเรียงลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย | | | | | |
| 2 | ความเหมาะสมของรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ | | | | | |
| 3 | ความเหมาะสมของภาพในด้านการสื่อความหมาย | | | | | |
| 4 | ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสมกับหน้าจอ | | | | | |
| 5 | มีการตอบสนองระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน | | | | | |
| 6 | มีการเสริมแรงอย่างถูกต้องและเหมาะสม | | | | | |
| 7 | มีปุ่มหรือคำสั่งในการควบคุมบทเรียนแสดงไว้อย่างชัดเจนและเหมาะสม | | | | | |
| 8 | ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนและควบคุมด้วยตัวเองได้ | | | | | |
| 9 | เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม | | | | | |
| 10 | มีการประเมินผลที่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา | | | | | |

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ).....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สาขาวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง

รหัสวิชา 2106-2105 งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 (CONSTRUCTION DRAWING 2)

หน่วยกิต (ชั่วโมง) 3 (6)

ผู้เรียน นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาการก่อสร้าง

ผู้สอน นายสฤทธชาติ เรือนนาค

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการ ขั้นตอนการเขียนแบบก่อสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่าง รูปแปลน รูปตัด รูปด้าน แบบขยายส่วนประกอบอาคาร ผังโครงสร้าง ผังไฟฟ้า ผังสุขาภิบาล ผังบริเวณ และรายการประกอบแบบก่อสร้างของอาคารพักอาศัย 2 ชั้น

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการ วิธีการ ในการเขียนแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยสองชั้น
2. เพื่อให้มีความสามารถในการเขียนแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยสองชั้น
3. เพื่อให้มีทัศนียภาพที่ดี มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน และเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดีในการประกอบอาชีพ

เนื้อหารายวิชา

1. การเขียนแบบรูปแปลน
 - 1.1 การเขียนรูปแปลนสถาปัตยกรรม
 - 1.1.1 ความหมายของรูปแปลนสถาปัตยกรรม
 - 1.1.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม
 - 1.1.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม
 - 1.1.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม
 - 1.2 การเขียนรูปแปลนโครงสร้าง
 - 1.2.1 ความหมายของแบบรูปแปลนโครงสร้าง
 - 1.2.2 โครงสร้างใต้ดิน และโครงสร้างเหนือดิน
 - 1.2.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปแปลนโครงสร้าง
 - 1.2.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเขียนแบบรูปตัด
 - 2.1 ความหมายของแบบรูปตัด
 - 2.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปตัด
 - 2.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปตัด
 - 2.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัด
3. การเขียนแบบรูปด้าน
 - 3.1 ความหมายของแบบรูปด้าน
 - 3.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปด้าน
 - 3.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปด้าน
 - 3.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้าน
4. การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม
 - 5.1 ความหมายของแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม
 - 5.2 ประเภทของแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม
 - 5.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม
 - 5.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม
5. การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานวิศวกรรม
 - 5.1 ความหมายของแบบรูปขยายรายละเอียดงานวิศวกรรม
 - 5.2 ข้อกำหนดเกี่ยวกับงานไม้โครงสร้าง
 - 5.3 ข้อกำหนดเกี่ยวกับคอนกรีตเสริมเหล็ก
 - 5.4 ข้อกำหนดเกี่ยวกับบันได
 - 5.5 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานวิศวกรรม
 - 5.6 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานวิศวกรรม
6. การเขียนแบบรูปงานระบบสุขาภิบาล
 - 6.1 ความหมายของแบบรูปงานระบบสุขาภิบาล
 - 6.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปงานระบบสุขาภิบาล
 - 6.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปงานระบบสุขาภิบาล
 - 6.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปงานระบบสุขาภิบาล
7. เขียนแบบรูปแปลนไฟฟ้า
 - 7.1 ความหมายของแบบรูปแปลนไฟฟ้า
 - 7.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปแปลนไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 7.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปแปลนไฟฟ้า
- 7.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนไฟฟ้า
8. การเขียนแบบรูปผังบริเวณ และผังที่ตั้ง
 - 8.1 ความหมายของแบบรูปผังบริเวณ และผังที่ตั้ง
 - 8.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปผังบริเวณ และผังที่ตั้ง
 - 8.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปผังบริเวณ และผังที่ตั้ง
 - 8.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปผังบริเวณ และผังที่ตั้ง
9. การเขียนสารบัญและรายการประกอบแบบ
 - 9.1 ความหมายของสารบัญแบบและรายการประกอบแบบ
 - 9.2 รายละเอียดที่แสดงในสารบัญแบบและรายการประกอบแบบ
 - 9.3 ขั้นตอนการเขียนสารบัญแบบและรายการประกอบแบบ

วิธีสอน

1. การบรรยายโดยครูผู้สอน
2. การสาธิตการเขียนแบบผ่านสื่อเครื่องฉาย
3. การสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

การประเมินผล

1. คะแนนเก็บระหว่างภาคเรียน
 - 1.1 จิตพิสัย (ความสนใจในการศึกษา การเข้าชั้นเรียน) 20 คะแนน
 - 1.2 การส่งงานเขียนแบบตามหน่วยการเรียนรู้ 50 คะแนน
 - 1.3 การสร้างและการจัดทำหุ่นจำลองโครงสร้าง 10 คะแนน
2. คะแนนสอบปลายภาคเรียน 20 คะแนน

| เกณฑ์การประเมินผล | ระดับคะแนน |
|-------------------|------------|
| 80 - 100 | 4 |
| 75 - 79 | 3.5 |
| 70 - 74 | 3 |
| 65 - 69 | 2.5 |
| 60 - 64 | 2 |
| 55 - 59 | 1.5 |
| 50 - 54 | 1 |
| 0 - 49 | 0 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ่านประกอบการการเรียน

1. รัตนา พงศธา. เขียนแบบก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : อุเทนถวาย , 2521.
2. อินทรีรา ศุคสุข. เขียนแบบช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2525.
3. เฉลิม รัตนทัศนีย์. การเขียนแบบสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2529.
4. สมศรี กาญจนสุด. การอ่านแบบ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ประชาชน, 2539.
5. จรัลพัฒน์ ภูวนันท์. การเขียนแบบก่อสร้างงานสถาปัตยกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อี.ที.พับลิชชิง, 2541.
6. สุขสม เสนานาญ. เขียนแบบก่อสร้าง. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น), 2542.
7. เจริญ เสาวภาณี. งานเขียนแบบก่อสร้าง 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: สกายบุ๊ก, 2548.

ตารางกำหนดการเรียนรู

| ครั้งที่ (สัปดาห์ ที่) | หน่วย การเรียน ที่ | เนื้อหา | เวลาที่ใช้ (ชม.) | กิจกรรมนักศึกษา |
|------------------------------|--------------------------|--|---------------------|--|
| 1-3 | 1 | การเขียนแบบรูปแปลน | 18 | ค้นคว้าเพิ่มเติมจากเอกสาร ตำรา ปฏิบัติงานเขียนแบบ ตามหน่วยการเรียน |
| 4-5 | 2 | การเขียนแบบรูปตัด | 12 | ปฏิบัติงานเขียนแบบ ตามหน่วยการเรียน |
| 6-7 | 3 | การเขียนแบบรูปด้าน | 12 | ปฏิบัติงานเขียนแบบ ตามหน่วยการเรียน |
| 8-9 | 4 | เขียนแบบขยายรายละเอียดทาง สถาปัตยกรรม | 12 | ปฏิบัติงานเขียนแบบ ตามหน่วยการเรียน |
| 10-12 | 5 | เขียนแบบขยายรายละเอียดทาง วิศวกรรม | 18 | ปฏิบัติงานเขียนแบบ ตามหน่วยการเรียน |
| 13-14 | 6 | การเขียนแบบรูปงานระบบ สุขาภิบาล | 12 | ปฏิบัติงานเขียนแบบ ตามหน่วยการเรียน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนักเรียนเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| ครั้งที่ (สัปดาห์ ที่) | หน่วยการ เรียนที่ | เนื้อหา | เวลาที่ใช้ (ชม.) | กิจกรรมนักศึกษา |
|------------------------------|----------------------|--|---------------------|--|
| 15 | 7 | เขียนแบบรูปแปลนไฟฟ้า | 6 | ปฏิบัติงานเขียนแบบ ตามหน่วยการเรียน |
| 16 | 8 | การเขียนแบบรูปผังบริเวณ และผัง ที่ตั้ง | 6 | ปฏิบัติงานเขียนแบบ ตามหน่วยการเรียน |
| 17-18 | 9 | การเขียนสารบัญและรายการ ประกอบแบบสอบปลายภาค | 12 | ปฏิบัติงานเขียนแบบ ตามหน่วยการเรียน |
| | | รวม | 108 | |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

หัวข้อเรื่อง

1.1 การเขียนรูปแปลนสถาปัตยกรรม

- 1.1.1 ความหมายของรูปแปลนสถาปัตยกรรม
- 1.1.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม
- 1.1.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม
- 1.1.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม

1.2 การเขียนรูปแปลนโครงสร้าง

- 1.2.1 ความหมายของแบบรูปแปลนโครงสร้าง
- 1.2.2 โครงสร้างใต้ดิน และโครงสร้างเหนือดิน
- 1.2.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปแปลน โครงสร้าง
- 1.2.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนโครงสร้าง

สาระสำคัญ

แปลนหรือผังสถาปัตยกรรม เป็นแบบรูปตัดในแนวราบที่แสดงขนาด รูปร่าง และการจัดส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารด้วยสัญลักษณ์ เส้น อักษร ตัวเลข คำย่อ และมาตราส่วนรวมกัน เพื่อสื่อสารความหมาย โดยมีขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนตามลำดับ

แปลนโครงสร้างหรือผังโครงสร้าง เป็นแบบที่แสดงขนาด รูปร่าง พื้นที่ และตำแหน่งของโครงสร้างในแนวราบ ประกอบไปด้วยโครงสร้างที่อยู่ใต้ดิน และ โครงสร้างที่อยู่เหนือดิน ด้วยการใช้นิยาม สัญลักษณ์ คำย่อ ตัวอักษร ตัวเลข และมาตราส่วนรวมกัน เพื่อสื่อความหมาย โดยมีขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลน โครงสร้างตามลำดับ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายรูปแปลนได้
2. จำแนกรายละเอียดที่แสดงในแบบรูปแปลนได้
3. อธิบายวิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปแปลนได้
4. เรียนลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนได้
5. อธิบายความหมายของแบบรูปแปลนโครงสร้างได้
6. จำแนกโครงสร้างใต้ดิน และโครงสร้างเหนือดินได้
7. อธิบายวิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปแปลน โครงสร้างได้
8. เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนโครงสร้างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



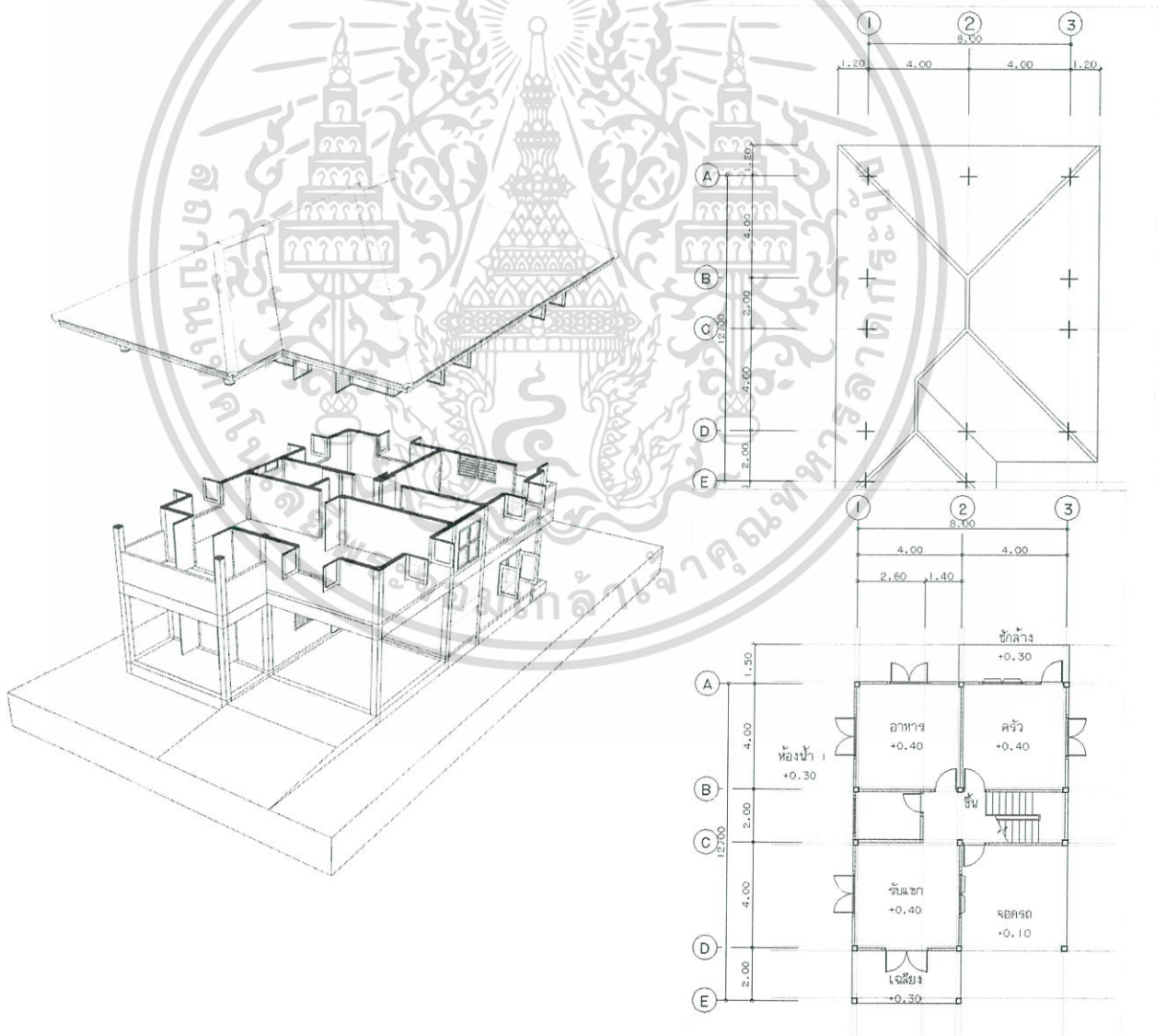
ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

9. เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนฐานราก เสา คาน และพื้นได้
10. เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนโครงหลังคาได้

การเขียนแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม

แบบรูปแผ่นแรกที่มนุษย์ยุคสมัยก่อนรู้จัก คือ แผนที่ มนุษย์รู้จักแผนที่ตั้งแต่คิดจนถึงปัจจุบัน จากแผนที่ก็พัฒนาเข้าสู่งานก่อสร้างเรียกชื่อใหม่ว่า ผังพื้น หรือแปลนพื้น การเขียนแบบรูปแปลนพื้น มีสัญลักษณ์ต่างๆ มากมายมารวมกัน การเขียนแบบรูปแปลนพื้นเป็นจุดเริ่มต้นของการเขียนแบบรูปอื่นๆ ของงานนั้น



รูป 1.1 ความหมายของรูปแปลนสถาปัตยกรรม

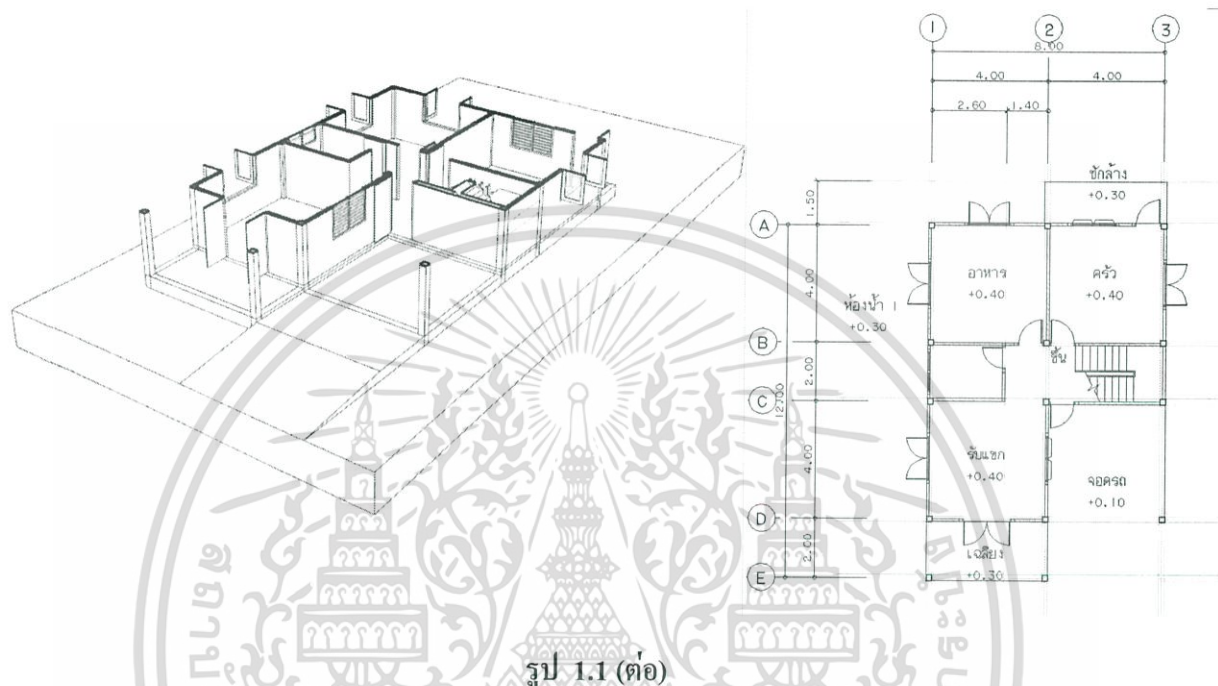
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นว่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน



รูป 1.1 (ต่อ)

1.1.1 ความหมายของแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม

แบบรูปแปลนพื้นหรือผังพื้น (FLOOR PLAN) หมายถึง แบบรูปตัดในทางราบ หรือทางนอนที่แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับ รูปร่าง ขนาด การจัดส่วนพื้นที่ใช้สอยภายในอาคาร โดยแสดงออกมาในลักษณะของสัญลักษณ์ เส้น คำย่อ ตัวเลข ตัวอักษร และมาตราส่วนประกอบกัน อาคารแต่ละหลังประกอบด้วยแบบรูปแปลนพื้นในแต่ละชั้นจนครบทุกชั้น อาจจะเริ่มตั้งแต่ ชั้นใต้ดินขึ้นมา เช่น บ้าน 2 ชั้น ประกอบด้วยรูปแปลนพื้นชั้นล่าง และรูปแปลนพื้นชั้นบน เป็นต้น รูปที่ 1.1

1.1.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม

รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปแปลนพื้น สำหรับบ้านพักอาศัย 2 ชั้น มีดังนี้ รูปที่ 1.2

1.1.2.1 เสา แสดงหน้าตัดเสา ขนาด รูปร่าง วัสดุใช้ทำเสา จำนวนเสา และเส้นแสดงตำแหน่งศูนย์กลางเสาดำแหน่งทางนอนเป็นตัวเลขเรียงจากซ้ายไปขวา เริ่ม 1 2 3 ส่วนทางแนวตั้ง เป็นตัวอักษรเรียงจากบนลงล่างเริ่มจาก A B C D และ E ตามลำดับ

1.1.2.2 ผนัง และประตู หน้าต่าง แสดงสัญลักษณ์ หน้าตัดผนัง หน้าตัดวงกบตั้ง ประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

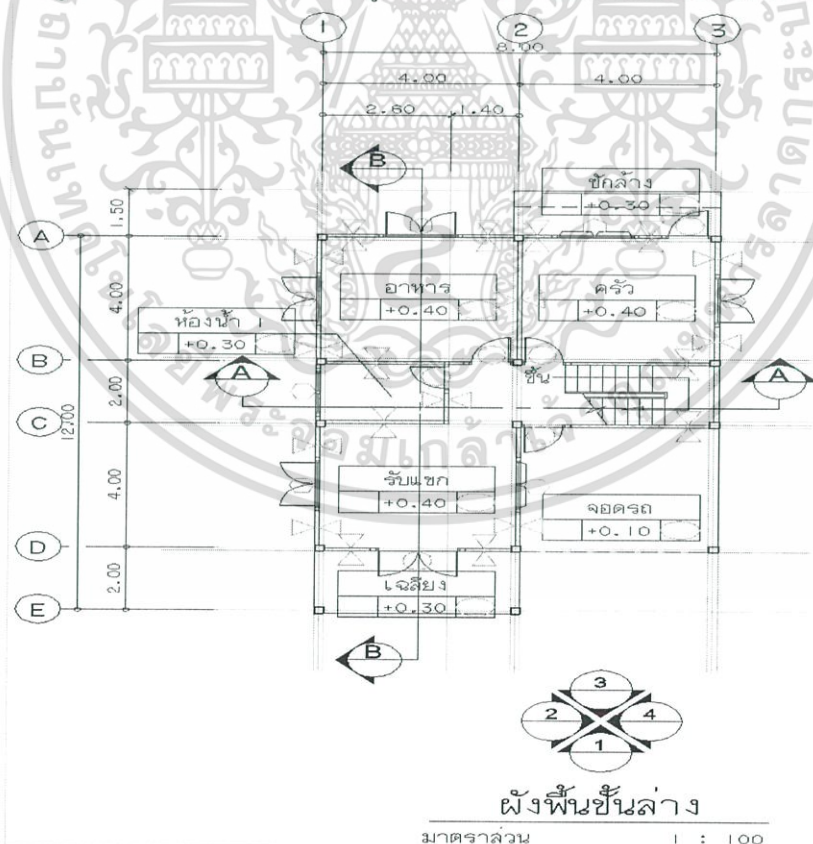
รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

หน้าต่าง ในส่วนที่เป็นผนังจะเห็นความหนาผนัง โครงสร้างผนัง แสดงสัญลักษณ์ด้วยตัวย่อ
ผ ส่วนที่เป็นประตูหน้าต่างจะเห็น โครงสร้างวงกบ ตัวบาน ลักษณะการเปิด ประเภทของประตู
หน้าต่าง จำนวน ตำแหน่ง ที่ตั้ง และความกว้างของตัวบาน แสดงด้วยสัญลักษณ์ย่อ ป น

1.1.2.3 ตำแหน่งของห้องแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ห้องที่มีผนังโดยรอบ กับห้องที่มีผนัง
เพียงในด้านหนึ่ง ทำให้ทราบขนาดของห้อง รูปร่าง ตำแหน่งที่ตั้ง และความสัมพันธ์กันระหว่าง
ห้อง การสัญจร ภายในอาคาร แสดงในแบบโดยการเขียนข้อความกำกับ เช่น ห้องรับแขก ห้องนอน
และห้องครัว เป็นต้น

1.1.2.4 ระดับความสูง ความสูงในแบบรูปแปลนพื้นจะมองไม่เห็น แต่ทราบได้ด้วยการ
แสดงสัญลักษณ์ตัวเลขกำกับ โดยกำหนด +0.00 เป็นระดับสมมติ เช่น ระดับถนนหน้าที่ก่อสร้าง
เป็น +0.00 เมตร ส่วนระดับที่ห้องรับแขกเป็น +0.40 แสดงว่าหลังพื้นบริเวณห้องรับแขกสูง 0.40
เมตร จากระดับสมมติ การแบ่งระดับความสูงภายในอาคารแสดงเส้นแบ่งระดับบริเวณประตู เช่น
พื้นห้องทั่วไปสูง 0.40 เมตร แต่พื้นห้องน้ำสูง 0.30 เมตร ก็จะมีเส้นแบ่งระดับบริเวณประตูห้องน้ำ 1
เส้น



รูปที่ 1.2 ตัวอย่างผังหรือแปลนพื้นชั้นล่าง ซึ่งเป็นรูปแปลนสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.1.2.5 โครงสร้างของพื้นที่ห้อง แตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน เช่น พื้นภายนอกบ้าน และพื้นที่ส่วนที่สัมผัสกับน้ำ เป็นพื้นคอนกรีตปูด้วยกระเบื้องเคลือบ ส่วนพื้นที่ภายในบ้าน เช่น ห้องรับแขก ห้องนอน เป็นพื้นคอนกรีตปูด้วยไม้ปาเก้ เป็นต้น โครงสร้างพื้นที่ห้องแสดงด้วยสัญลักษณ์คำย่อ **พ**

1.1.2.6 บันได และทางเอียงลาด แสดงตำแหน่ง รูปร่าง ที่ตั้ง ขนาด ทิศทางขึ้นลงด้วยลูกศร แสดงสัญลักษณ์คำย่อ **บ** ถ้าเป็นทางเอียงลาด สำหรับล้อเลื่อน รถเข็น รถยนต์ แสดงความลาดเอียงด้วยตัวเลข โดยอัตราส่วนความลาดชัน ได้จากสัดส่วนระยะทางตั้งต่อระยะทางนอน เช่น 1:100 แสดงว่าระยะ 1 หน่วย เป็นระยะทางตั้ง และ 100 หน่วย เป็นระยะทางนอน แสดงทิศทางขึ้นลงด้วยลูกศรเหมือนบันได

1.1.2.7 แนวแสดงเส้นตัด เพื่อใช้เป็นเส้นอ้างอิงการเขียนแบบรูปตัด กำหนดด้วยสัญลักษณ์เส้นหนาประกอบหัวลูกศรชี้ทิศทางที่ตัดหัวลูกศรมีตัวอักษรกำกับทั้ง 2 ข้าง แนวแสดงเส้นตัดในแบบรูปแปลนพื้น พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร 2522 กำหนดไม่ต่ำกว่า 2 แนวตัด คือ ตัดตามยาว และตัดตามขวาง โดยแนวเส้นตัดต้องผ่านห้องนี้ และผ่านบันไดรูปใดรูปหนึ่ง หรือทั้ง 2 รูป

1.1.2.8 เครื่องหมายแสดงทิศ ตำแหน่งของทิศเหนือในแบบได้จากโหนดที่ดินจะปลูกสร้างอาคารนั้นๆ โดยเขียนกำกับไว้ด้านบนขวามือของกระดาษเขียนแบบ และต้องชี้ขึ้นไปข้างบนเสมอ สาเหตุ ที่ต้องแสดงทิศประกอบแบบรูปแปลนพื้นที่ก็เพื่ออำนวยความสะดวกการเรียกชื่อรูปด้าน อีกประการก็คือ เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบของสถาปนิก

1.1.2.9 การแสดงมิติหรือการให้ระยะเป็นการแสดงความกว้าง ความยาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และรัศมีวงกลมในแบบรูปแปลนพื้นมี 3 ส่วน คือ เส้นมิติ เส้นฉาย และตัวเลขบอกมิติ บอกระยะด้วยระบบเมตริกเป็นเมตรและมิลลิเมตร

1.1.2.10 เส้นประ ในแบบรูปแปลนมีความหมาย ใช้แสดงในส่วนที่มองไม่เห็น เช่น ตำแหน่งบ่อเกรอะ บ่อซึม แนวยื่นของชายคา และตำแหน่งลูกกรงใต้ราวบันได เป็นต้น

1.1.2.11 เครื่องหมายกำกับรูปด้าน ในกรณีมีการวางแบบรูปแปลนพื้นไม่ตั้งฉากกับทิศที่ตั้ง หรือแบบรูปแปลนพื้นไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยม เช่น เป็นรูปหลายเหลี่ยม หรือทรงโค้ง หรือรูปทรงอิสระ ใดๆ การเรียกชื่อรูปด้านทั้ง 4 ด้านจะสับสน จำเป็นต้องมีสัญลักษณ์ตัวเลขหรือตัวอักษรกำกับไว้ในแบบรูปแปลนพื้น เช่น รูปด้าน ก ข ค ง หรือ 1 2 3 และ 4 เป็นต้น

1.1.2.12 มาตรฐาน เพื่อที่จะทราบว่าเป็นแบบแผ่นนี้เขียนด้วยมาตรฐานเท่าใดโดยบอกคู่กับการบอกชื่องานเสมอ

1.1.2.13 กรอบบอกชื่อ รายละเอียดในกรอบบอกชื่อ ทำให้ทราบผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับแบบเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

เช่นเจ้าของ ชื่องาน สถาปนิก วิศวกร ผู้เขียนแบบ ผู้อบรมแบบ ผู้ตรวจแบบ หมายเลขแผ่น วันเดือนปี ที่เขียน รวมทั้งรายการแก้ไขต่างๆ ขนาดของกรอบบอกชื่อ มาตรฐานอุตสาหกรรม 440 เล่มที่ 1-2525 ให้ยาวไม่เกิน 170 มิลลิเมตร ความกว้างตามความเหมาะสม และให้อยู่ด้านขวามือ ส่วนการเว้นขอบกระดาษโดยรอบไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ความหนาเส้นตีกรอบกำหนดให้หนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร

1.1.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปแปลน

สัญลักษณ์และมาตราส่วนของแบบรูปแปลนพื้น ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 440 เล่ม 1-2525 มีดังนี้

1.1.3.1 สัญลักษณ์เส้นเส้นเป็นเสมือนภาษาหนึ่งที่ใช้สื่อความหมายในแบบ จึงมีความสำคัญในการเขียนแบบอย่างมาก ลักษณะของเส้น และขนาดของเส้นที่แตกต่างกันสื่อความหมายต่างกันด้วยการเขียนแบบต้องระมัดระวังในการใช้เส้น เส้นที่ใช้ในการเขียนแบบต้องมีคุณภาพดี เช่น คมชัด มีความเข้ม น้ำหนัก ความหนาสม่ำเสมอเท่ากันตลอด ตารางที่ 1.1

ชนิดของเส้นมี 3 ขนาด คือ เส้นบาง เส้นหนา และเส้นหนามากความหนาของเส้นมีดังนี้ 0.13 , 0.18 , 0.25 , 0.35 , 0.5 , 0.7 , 1.0 และ 2.0 มิลลิเมตร ความหนาของเส้นที่ใช้ควรมีอัตราส่วน 1:2:4 หรือใกล้เคียง ตัวอย่างเช่น เส้นบาง 0.13 เส้นหนา 0.25 เส้นหนามาก 0.5 มิลลิเมตรเป็นต้น ถ้าใช้ดินสอ เส้นอาจบางใช้เกรด H เส้นหน้าใช้ HB เส้นหนามากใช้ B ดินสอที่ใช้เขียนแบบไม่ควรใช้ดินสอที่มีขนาดเล็ก ซึ่งผลิตสำหรับงานเขียนทั่วไป เนื่องจากไม่สามารถใช้แรงกดให้น้ำหนักได้สะดวก และควบคุมได้ยากเนื่องจากไส้ไม่ยึดแน่นอยู่กับที่ อาจหมุนหรือขยับได้ ควรใช้ดินสอไส้ใหญ่ (2 มิลลิเมตร) ที่เหลาด้วยกบ ความอ่อนแข็งของไส้ดินสอต้องใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของกระดาษ อุดมภูมิห้อง และน้ำหนักของมือคนเขียน การเขียนแบบไม่ควรใช้ดินสอใ้อ่อนมากเกินไป เพราะจะทำให้แบบสกปรกได้ภายหลัง เกรดของดินสอมีดังนี้

| | |
|-----------------------|-------------------|
| ไส้แข็ง (HARD LEAD) | 9H 8H 7H 6H 5H 4H |
| ไส้แข็ง (MEDIUM LEAD) | 3H 2H H F HB B |
| ใ้อ่อน (SOFT LEAD) | 2B 3B 4B 5B 6B 7B |

1.1.3.2 สัญลักษณ์การแสดงมิติ หรือการให้ระยะต่างๆ ในแบบใช้กำหนดระยะห่างระหว่างพื้นผิวหรือจุด 2 จุด การกำหนดมิติควรใช้ในส่วนที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานเท่านั้น ในกรณีที่เป็นแบบกำหนดระยะไม่ชัดเจนหรือไม่ได้กำหนดหรือขัดแย้งกันไม่ควรวัดระยะจากแบบต้นฉบับหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

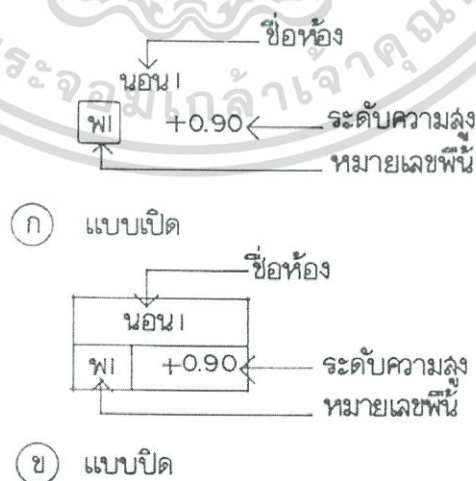
รายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

แบบพิมพ์มาแล้วเพราะว่ากระดาษที่ใช้เขียนแบบ ถ่ายหรือพิมพ์มีการยืดหดตัวซึ่งไม่อาจป้องกันได้ เว้นแต่ในกรณีที่แบบนั้นมีขนาดเท่าของจริงที่ไม่ต้องการความละเอียดมากนัก

องค์ประกอบของการเขียนมิตินี้อยู่ 3 ส่วน ดังนี้

1. เส้นมิติ (DIMENSION LINE) ควรจัดระบบ และวางตำแหน่งไม่ให้กรงูรุง หรือทำลายรูปแบบ ควรอยู่ใกล้ส่วนที่จะแสดง และควรแสดงด้วย เส้นบางหรือเส้นเล็ก
2. เส้นฉาย (PROJECTION LINE) ควรใช้เส้นบางหรือเส้นขนาดเล็ก ควรลากเข้าใกล้รูปหรือใกล้ส่วนที่ต้องการให้ระยะ เพื่อให้รู้ตำแหน่งที่แน่นอน
3. เส้นอักษรหรือตัวเลข (LETTERING) ควรวางประมาณกึ่งกลาง ความยาวของเส้นมิติ และอยู่ในทิศทางเดียวกัน ตัวอักษรควรอยู่เหนือเส้นมิติเล็กน้อย ขนาดลักษณะของตัวเลข หรือตัวอักษร และจำนวนตัวเลขที่แสดงหน่วยวัดก็ต้องกำหนดขึ้นใช้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

1.1.3.3 สัญลักษณ์ระดับ ระดับกำหนด คือ ระดับที่กำหนดขึ้นเพื่อช่วยให้การบอกระดับต่างๆ สะดวกขึ้น ซึ่งอาจอยู่สูงหรือต่ำกว่ามุดหลักฐานชั่วคราวก็ได้ ในแบบก่อสร้างกำหนดระดับ + 0.00 โดยกำหนดจากแนวระดับที่สถาปนิกผู้ออกแบบยึดเป็นแนวระดับกำหนดเฉพาะงาน เช่น กำหนดจาก ระดับหลังถนนหน้าเขตที่ดินบริเวณก่อสร้าง หรือกำหนดระดับดินถมในที่ก่อสร้างเป็นระดับ + 0.00 การกำหนดระดับในแบบแปลนพื้นอยู่รวมกลุ่มเดียวกันกับชื่อห้อง และหมายเลขพื้นรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แสดงการกำหนดระดับความสูงในรูปแปลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประกอบการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.1.3.4 รูปแบบของตัวอักษรและตัวเลขมีไว้เพื่อประกอบแบบให้ละเอียดถูกต้องมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. เขียนให้ชัดเจน เป็นระเบียบ อ่านง่าย
2. การเขียนข้อความประกอบแบบ ควรรวมไว้เป็นกลุ่มไม่ควรให้กระจัดกระจายออกไป
3. ข้อความที่ชี้เฉพาะก็ควรให้อยู่ใกล้กับส่วนที่ต้องการชี้มากที่สุด แต่ต้องระวังไม่ให้ทับกับเส้นต่างๆในแบบ
4. เส้นชี้บอกให้มีเท่าที่จำเป็นเท่านั้น และไม่ควรขีดเส้นได้ นอกจากต้องการให้เป็นข้อความสำคัญ
5. การเขียนตัวอักษร และตัวเลขในระนาบต่างๆ ให้ใช้ระบบเดียวกันกับตัวเลขมิติ
6. ขนาดตัวอักษร และตัวเลขไทย มีขนาดความสูงดังนี้ 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14 และ 20 มิลลิเมตร

1.1.3.5 สัญลักษณ์อื่นๆ สัญลักษณ์ที่เขียนในแบบรูปแปลนพื้น ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 440 เล่ม 1- 2525 โดยแบ่งออกเป็นแต่ละประเภท ได้แก่ คำย่อทั่วไป สัญลักษณ์วัสดุก่อสร้าง สัญลักษณ์ผนัง สัญลักษณ์ประตู และสัญลักษณ์บันได เป็นต้น ตารางที่ 1.1

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|---|---|
| +0.90 | ระดับที่ต้องการในผัง (ตัวเลขสมมติ) |
|  | ทิศเหนือ (วงกลม \varnothing 22 มิลลิเมตร) |
|  | ผังหมายเลข 1 (ต้องนำหมายเลขไปดูประกอบกับตารางรายละเอียดผัง) |
|  | พื้นหมายเลข 2 (ต้องนำหมายเลขไปดูประกอบกับตารางรายละเอียดพื้น) |
|  | หน้าต่างหมายเลข 2 (ต้องนำหมายเลขไปดูประกอบกับตารางรายละเอียดหน้าต่าง) |
|  | ประตูหมายเลข 1 (ต้องนำหมายเลขไปดูประกอบกับตารางรายละเอียดประตู) |
|  | บันไดหมายเลข 1 (ต้องนำหมายเลขไปดูประกอบแบบขยายบันได) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
มม. มิติเมตร
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

| | |
|---|---|
| ∅ | เส้นผ่านศูนย์กลาง |
| # | ตารางสี่เหลี่ยม |
| @ | ระยะห่างแต่ละช่อง |
| | มาตราส่วนรูปภาพ (GRAPHIC SCALE) |
| | ขึ้น, ลง, เหนือ ไปตามลูกศร |
| | สัญลักษณ์ |
| | ความหมาย |
| | ผนังหมายเลข 6 (ต้องนำหมายเลขไปคู่ประกอบกับ) |
| | บ้านเปิดเดี่ยว |
| | บ้านเปิดคู่ |
| | บ้านเปิด 2 ด้าน |
| | บ้านเลื่อนเดี่ยว |
| | บ้านเลื่อนคู่ |
| | บ้านเลื่อนซ้อนในผนัง |
| | บ้านเพ็ยม หรือบ้านยึด |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|-----------|--|
| | บันไดช่วงเดียว (STRAIGHT STAIRS) |
| | บันไดสองช่วงแบบมีชานพักบันได ก. แบบหักพักข้อต่อ (U-TYPE) ข. แบบชิดมุม (L-TYPE) |
| | บันไดเวียน (SPIRAL STAIRS) |
| | ทางลาดขึ้น (RAMP UP) |
| | ทางลาดลง (RAMP DOWN) |

ตารางที่ 1.1 สัญลักษณ์ทั่วไปในแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นการใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

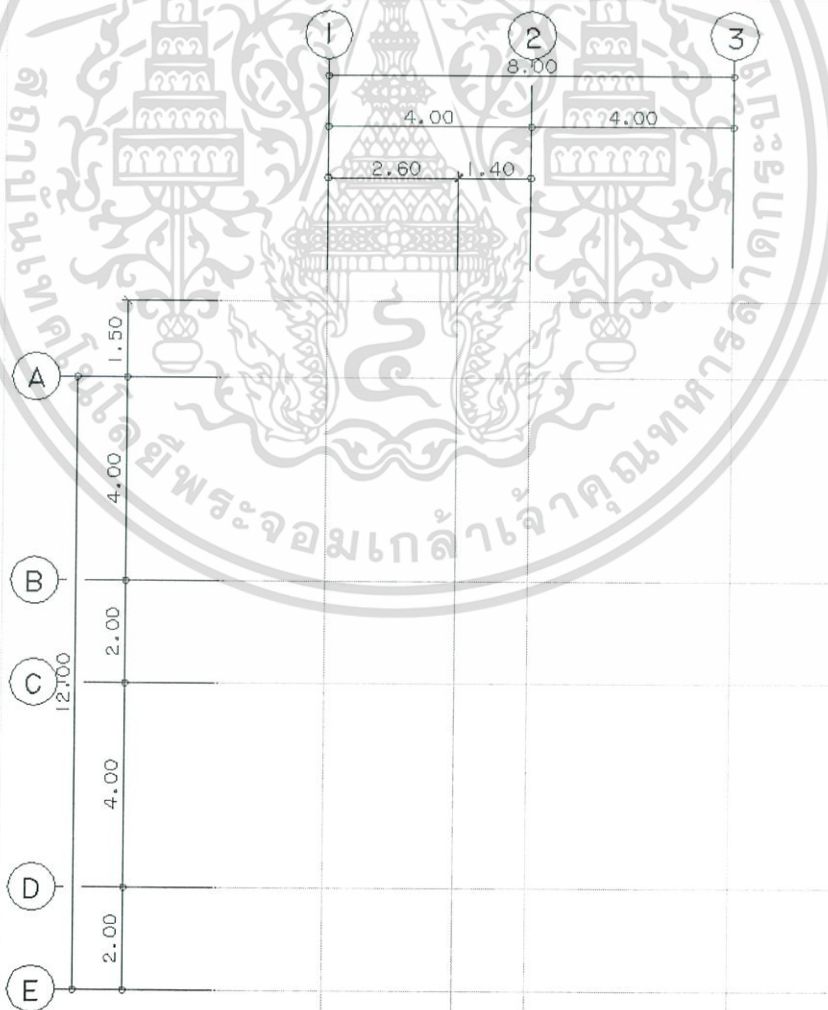
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.1.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนสถาปัตยกรรม

การเขียนแบบรูปใดๆ ก็ตามต้องการความเป็นระเบียบเรียบร้อย และความสะอาดสูง ดังนั้นก่อนลงมือเขียนแบบต้องทำความสะอาดอุปกรณ์เขียนแบบ ได้แก่ โต๊ะเขียนแบบ เครื่องมือเขียนแบบทุกชนิด ล้างมือ และส่วนของร่างกายที่ต้องสัมผัสกระดาษเขียนแบบให้สะอาด ศึกษางานเขียนให้เข้าใจจากเอกสารประกอบการสอน และใบงาน แล้วจึงลงมือเขียนตามลำดับดังนี้

1.1.4.1 ตีคกระดาษเขียนแบบ A3 บนโต๊ะเขียนแบบ ตีกรอบกระดาษ กรอบบอกชื่อ เขียนรายละเอียดในกรอบบอกชื่อ ศึกษาขนาดของงานที่เขียน โดยรวม จัดวางหน้ากระดาษให้เหมาะสมกับขนาดของงาน หาศูนย์กลางขนาดเขียนแบบ

1.1.4.2 เขียนเส้นร่าง แสดงศูนย์กลางเสา 1 2 3 ทางตั้ง และ A B C D E ทางนอน เป็นรูปตาราง ตามระยะ มาตรฐานที่กำหนด รูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 แสดงการร่างเส้นผ่านศูนย์กลางเสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ปฏิบัติงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่มีผู้เผยแพร่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

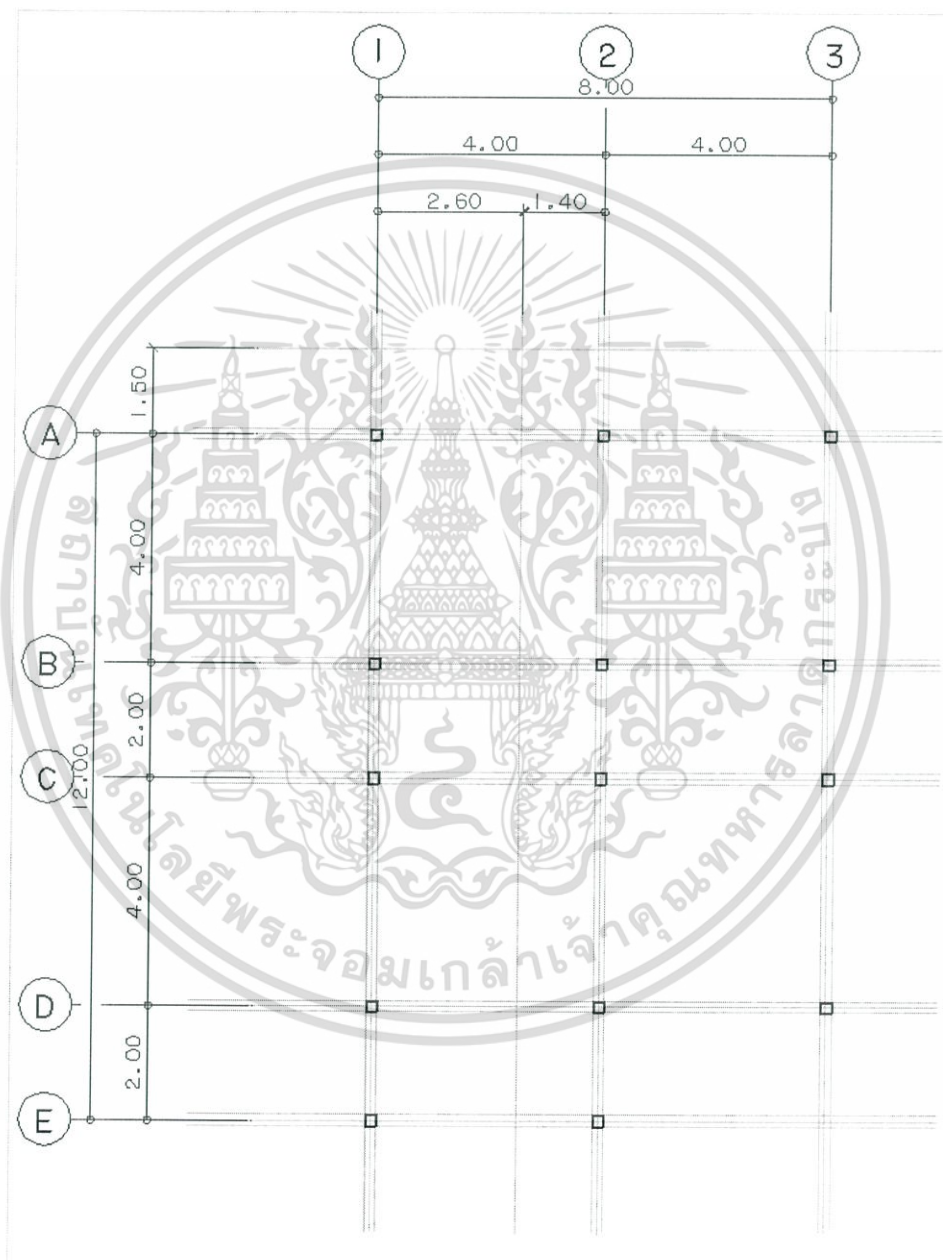


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.1.4.2 เขียนเส้นร่างแสดงขนาดหน้าตัดเสาคร่อมจุดตัดศูนย์กลางเสา กำหนดขนาดเสา 0.20 x 0.20 เมตร จนครบทุกต้น แล้วจึงเขียนเส้นหนาเพื่อกำหนดหน้าตัดเสา รูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 แสดงการเขียนหน้าตัดเสา 0.20 X 0.20 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

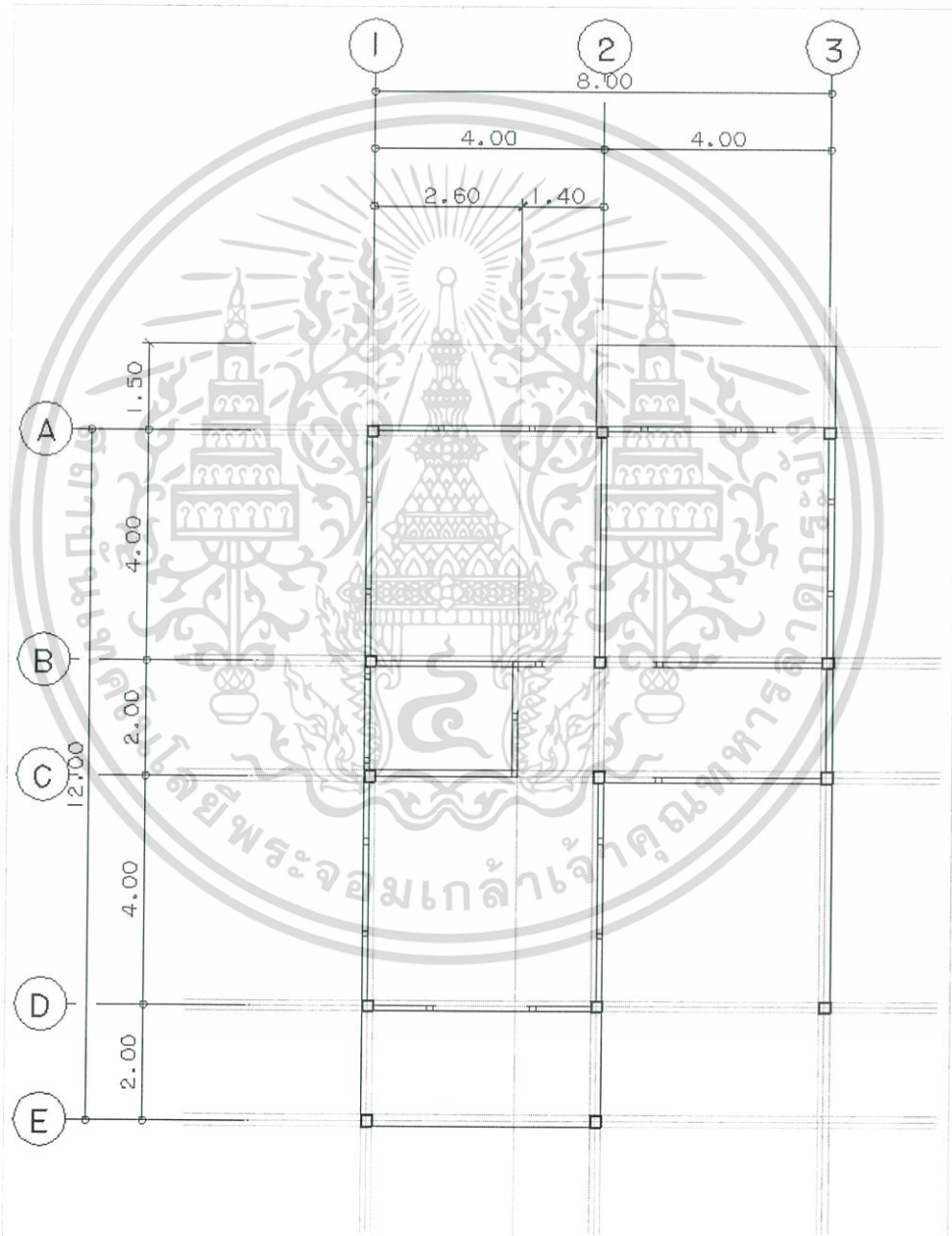


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.1.4.3 เขียนเส้นร่างผนัง และส่วนยื่น แบ่งห้อง กำหนดผนังอิฐหนา 0.10 เมตร ซิเดริม นอกเสาะเจาะช่อง เปิดประตูหน้าต่างด้วยเส้นร่าง จนครบทุกช่องทุกบาน รูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 แสดงการเขียนเส้นร่างผนังและเจาะช่องเปิดประตู หน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

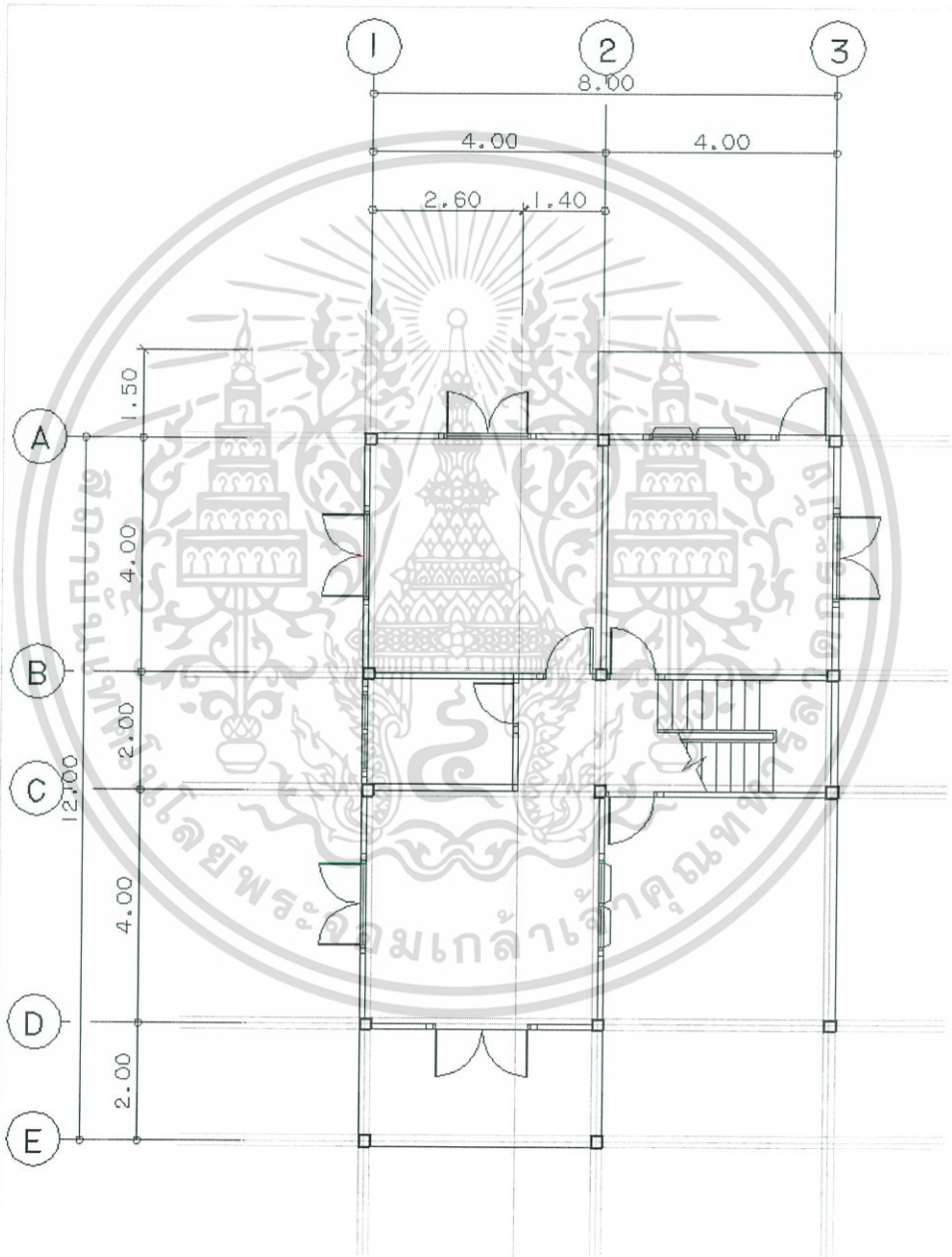


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.1.4.4 เขียนเส้นหน้าในส่วนที่เป็นหน้าตัดผนัง วงกบตั้งประตู หน้าต่าง ระบายเส้นทึบ หน้าตัดผนัง เขียนบานประตู หน้าต่าง และเส้นแสดงการเปิดตัวบาน รูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 แสดงการเขียนรายละเอียดผนัง ประตู หน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

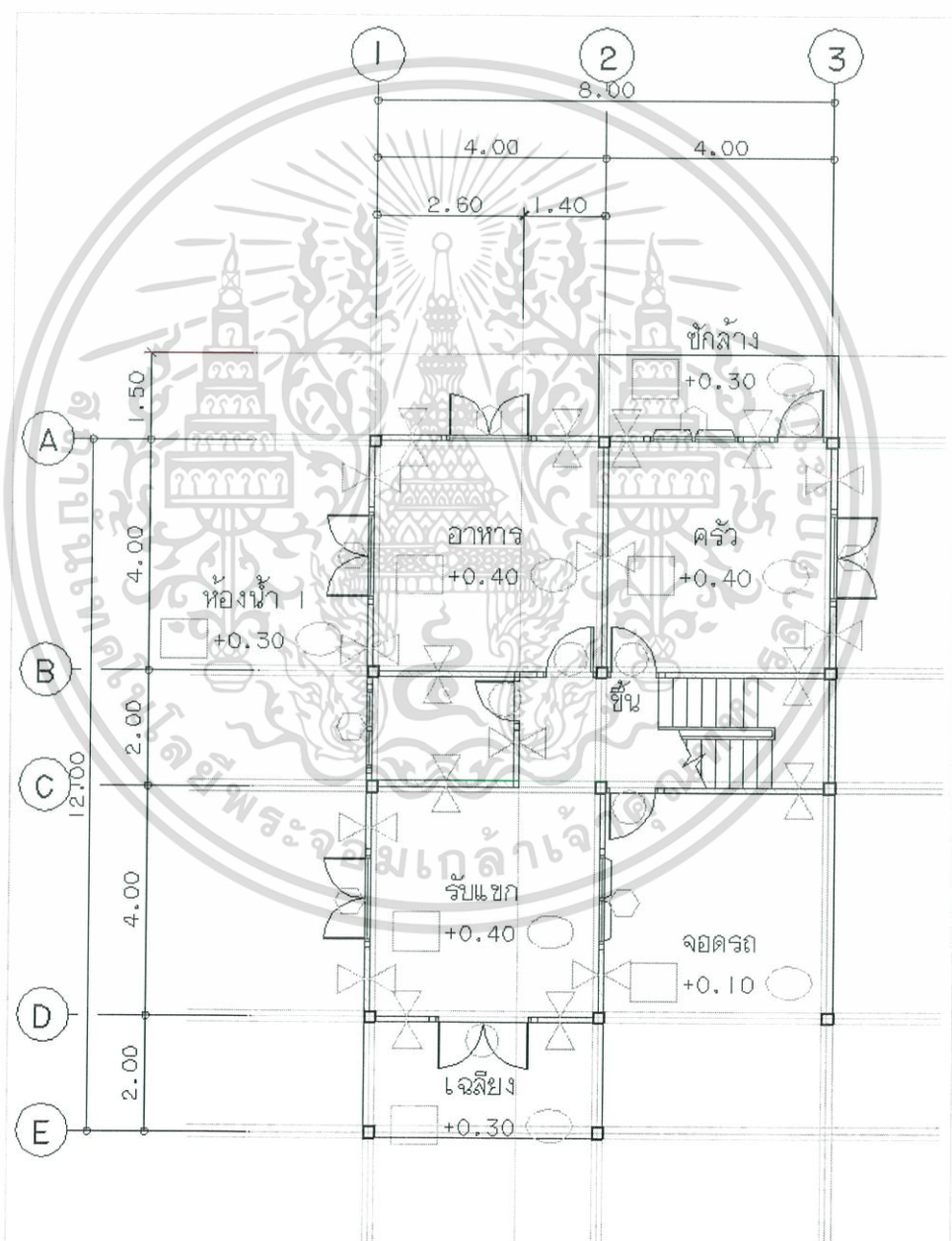


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

- 1.1.4.5 เขียนเส้นบอกมิติ เขียนสัญลักษณ์ตัวย่อ ตัวเลข เขียนแนวเส้นตัดตามยาว เขียนตารางรายการประกอบแบบ เครื่องหมายทิศมุมบนขวามือ เขียนเส้นประแสดงแนวชายคาโดยรอบ และบ่อเกราะบ่อซึม รูปที่ 1.8



รูปที่ 1.8 แสดงการเขียนรายละเอียดขั้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

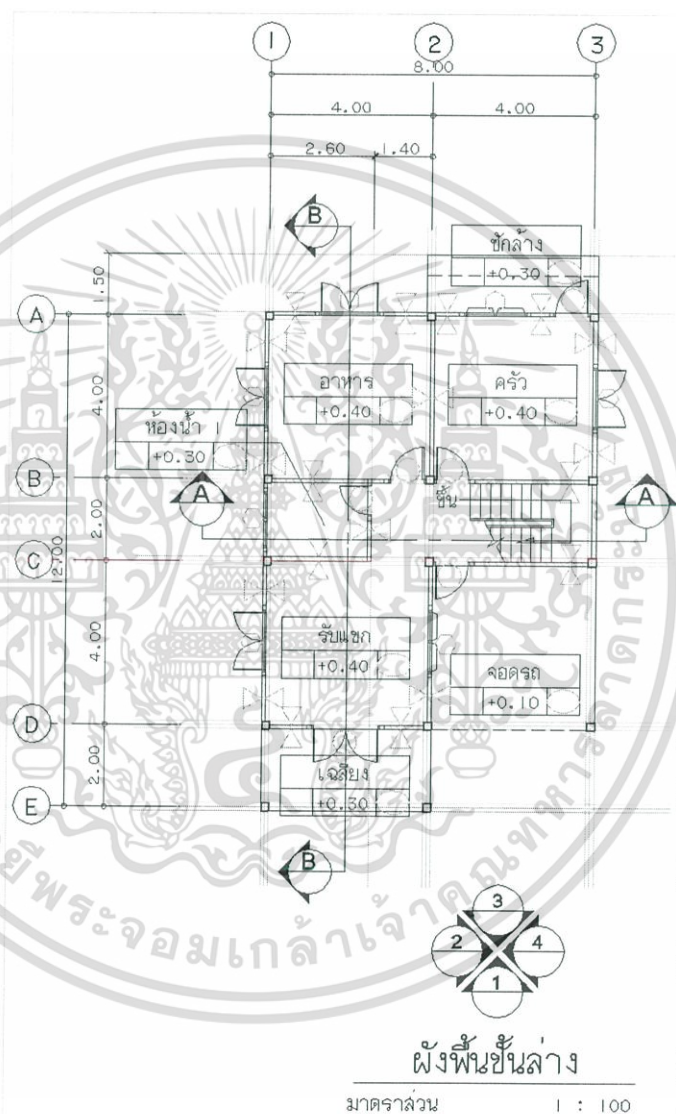


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

- 1.1.4.6 ตรวจสอบความถูกต้องครั้งสุดท้ายโดยละเอียด เขียนข้อความรายการประกอบแบบ ด้วยย่อ ตัวเลข ตัวอักษร เขียนบอกชื่องานพร้อมมาตราส่วนกำกับไว้ด้านล่างแบบ ลบส่วนที่ไม่ต้องการออก รูปที่ 1.9



รูปที่ 1.9 แสดงการเขียนรายละเอียดขั้นสุดท้าย

การเขียนแบบแปลนสถาปัตยกรรมของอาคารทุกประเภทจะเริ่มต้นด้วยการเขียนลงตำแหน่งเสาก่อน ซึ่งจะเหมือนกับการปฏิบัติการก่อสร้างจริง คือ ช่างผู้ทำการก่อสร้างจะเริ่มต้นด้วยการปักผัง หาศูนย์กลางเสา ขุดหลุมฐานราก เทฐานราก ตั้งแบบเสา และเทคอนกรีตเสาต่อม่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

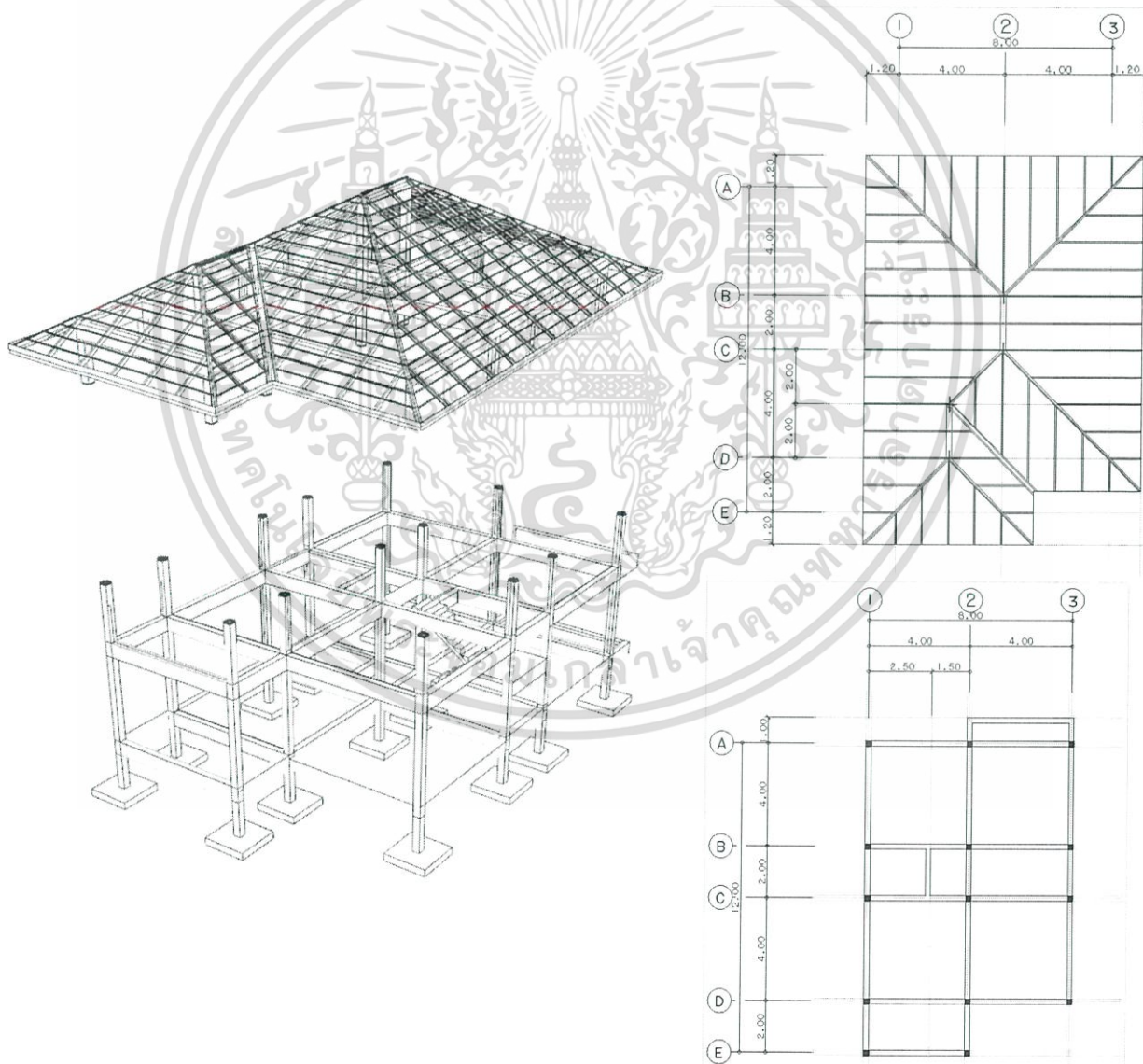
รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

ตามลำดับแสดงว่าขั้นตอนการเขียนแบบของแต่ละงานจะมีลำดับคล้ายๆ กันกับการปฏิบัติการก่อสร้างจริง

การเขียนแบบรูปแปลนโครงสร้าง

แบบรูปแปลนโครงสร้าง เป็นแบบที่เกิดจากการออกแบบของวิศวกรโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับแบบรูปแปลนพื้น จะเขียนแบบรูปแปลนโครงสร้างได้ต้องเขียนแบบรูปแปลนพื้นให้ครบทุกชั้น โดยเริ่มตั้งแต่โครงสร้างส่วนที่อยู่ใต้ดินขึ้นมาจนถึงโครงสร้างเหนือดิน ไปสิ้นสุดที่โครงสร้างหลังคา



รูปที่ 1.10 ความหมายของรูปแปลนโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.2.1 ความหมายของแบบรูปแปลนโครงสร้าง

แบบรูปแปลน โครงสร้าง หรือผังโครงสร้าง (STRUCTURE DRAWING) หมายถึง แบบที่แสดงขนาด รูปร่าง พื้นที่และตำแหน่งของการจัดวางโครงสร้างอาคารในแนวนอนหรือแนวราบ เป็นแบบที่มีความเกี่ยวเนื่องกับแบบรูปแปลนพื้นที่แต่ละชั้นของอาคาร โดยมีทั้งส่วนของโครงสร้างที่อยู่ใต้ดิน ได้แก่ เสาเข็ม ฐานรากและเสาตอม่อ โครงสร้างที่อยู่เหนือดิน ได้แก่ คานคอดิน เสาพื้น และโครงหลังคา รูปที่ 1.10

1.2.2 โครงสร้างใต้ดิน และโครงสร้างเหนือดิน

วัสดุก่อสร้างหลักที่ใช้ประกอบเป็นโครงสร้างมี 3 ชนิด ได้แก่ ไม้ เหล็ก และคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยสถาปนิกและวิศวกรจะเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับลักษณะของงาน และราคาก่อสร้าง

1.2.2.1 ส่วนประกอบของโครงสร้างใต้ดิน แบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ เสาตอม่อ และฐานราก

1. เสาตอม่อ (GROUND COLUMN) คือ เสาส่วนที่อยู่ล่างสุด ระหว่างคานคอดินกับฐานราก โดยทั่วไปเสาตอม่อจะจมอยู่ในดิน เสาตอม่อทำหน้าที่รับน้ำหนักในทางดึงของโครงสร้างส่วนที่อยู่บนดินทั้งหมด แล้วจึงถ่ายน้ำหนักลงสู่ฐานรากต่อไป

2. ฐานราก (FOOTING) คือ โครงสร้างส่วนที่รับน้ำหนักชั้นสุดท้ายของอาคารแล้วถ่ายลงสู่ดิน ฐานรากแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ ฐานรากแผ่ และฐานรากเข็ม รูปที่ 1.11



รูปที่ 1.11 รูปด้านแสดงฐานรากแผ่ และฐานรากเข็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



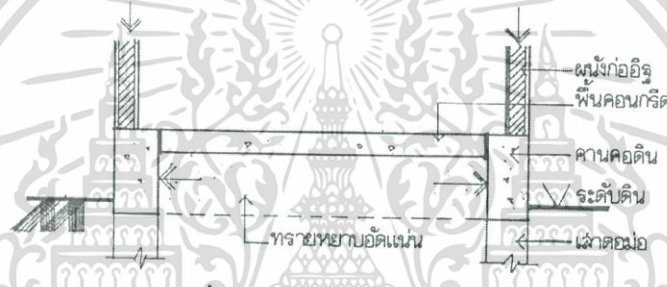
ใบเนื้อหา

รายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.2.2.2 ส่วนประกอบของโครงสร้างเหนือดิน แบ่งออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ คานคอดิน พื้น เสา และ โครงหลังคา

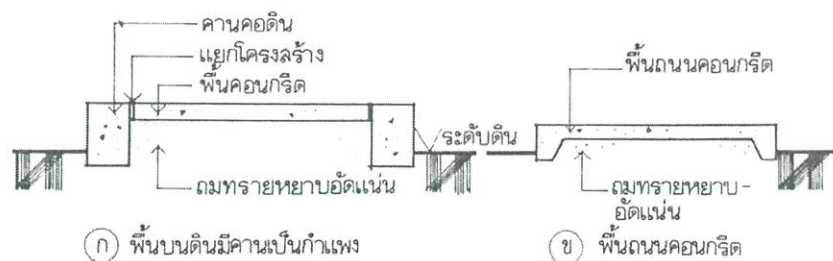
1) คานคอดิน (GROUND BEAM) หมายถึง คานที่สัมผัสกับดิน ทำหน้าที่อยู่ 2 อย่างด้วยกัน คือ เป็นทั้งคาน และกำแพงกันดินไปในตัว หน้าที่หลักของคานคอดิน คือ ยึดเสาไม่ให้เบะออก หรือไม่ให้ขยับเคลื่อนที่ นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่รับน้ำหนักของผนังหรือกำแพง หรือพื้นที่วางบนหลังคานคอดิน จากนั้นคานคอดินก็จะถ่ายน้ำหนักที่ได้ส่งสู่เสาตอม่อที่ปลายคาน 2 ข้าง ขนาดหน้าตัดของคานคอดินสำหรับบ้านขนาดเล็ก และขนาดกลาง คือ 0.15 x 0.40 เมตร และ 0.20 x 0.40 เมตร ตามลำดับ รูปที่ 1.12



รูปที่ 1.12 รูปตัดแสดงคานคอดิน

2) พื้น (SLAB) หมายถึง พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก แบ่งตามลักษณะของการรับน้ำหนักเป็น 3 ประเภท คือ พื้นวางบนดิน พื้นวางบนคาน และพื้นสำเร็จรูป

2.1) พื้นวางบนดิน (SLAB GROUND) หมายถึง พื้นคอนกรีตที่ถ่ายน้ำหนักลงสู่พื้นดินที่อยู่ใต้พื้นโดยตรง ความแข็งแรงจึงอยู่ที่การบดอัดแน่นดินที่อยู่ใต้พื้นมีมากน้อยเท่าใด ที่จะไม่ทำให้พื้นทรุดตัว ตัวอย่างของพื้นชนิดนี้ได้แก่ พื้นคอนกรีตที่อยู่ชั้นล่างของอาคาร และพื้นถนนคอนกรีต ข้อดีของพื้นชนิดนี้ คือ ตัวอาคาร ไม่ต้องรับน้ำหนักพื้นทำให้ประหยัดโครงสร้าง ข้อเสียถ้าดินใต้พื้นทรุด พื้นจะทรุดตัวตามไปด้วย ความหนาของพื้นประมาณ 0.10 เมตร รูปที่ 1.13



รูปที่ 1.13 รูปตัดแสดงพื้นวางบนดินแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

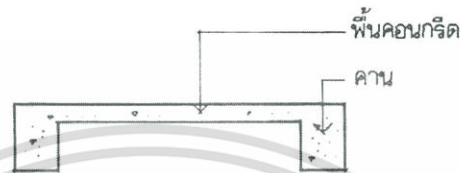


ใบเนื้อหา

รายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

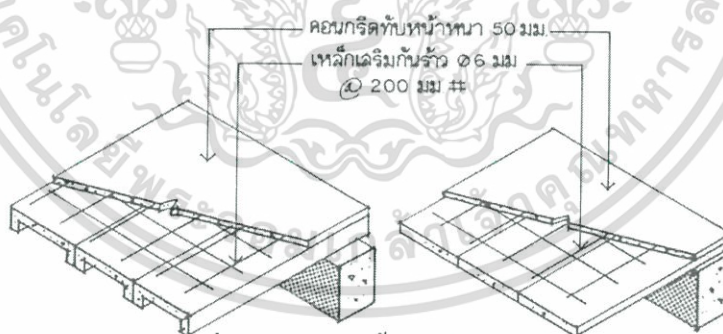
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

2.2) พื้นวางบนคาน (SLAB ON BEAM) หมายถึง พื้นคอนกรีตที่เหล็กเสริมในพื้นกับเหล็กเสริมในคานยึดติดกัน น้ำหนักของพื้นจึงถ่ายให้กับคานที่รองรับโดยตรง พื้นแบบวางบนคานโดยทั่วไปจะลอยสูงจากพื้นดิน ความหนาของพื้นประมาณ 0.10 เมตร รูปที่ 1.14



รูปที่ 1.14 รูปตัดแสดงพื้นวางบนคาน

2.3) พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (PRECAST SLAB) หมายถึง แผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปจากโรงงาน ยกมาติดตั้งวางบนหลังคานที่เตรียมไว้ หลังจากปูแผ่นพื้นแล้วต้องเทคอนกรีตทับหน้า (CONCRETE TOPPING) หนาประมาณ 0.03 – 0.05 เมตร พร้อมเหล็กเสริมกันร้าว แล้วแต่บริษัทผู้ผลิตจะระบุ ข้อดีของพื้นชนิดนี้ คือ ประหยัดเวลาทำงาน และไม่แบบหล่อพื้น ปัจจุบันเป็นที่นิยมกันมาก โดยมีรูปร่างที่แตกต่างกัน สำหรับบ้านพักอาศัย นิยมใช้แบบท้องเรียบ ความหนารวมของพื้นประมาณ 0.12 เมตร รูปที่ 1.15



รูปที่ 1.15 แสดงพื้นสำเร็จรูปแบบต่าง ๆ

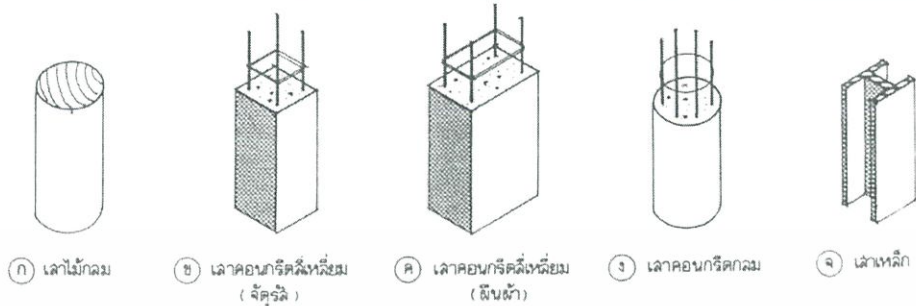
3) เสา (COLUMN) หมายถึง โครงสร้างที่ทำหน้าที่รับน้ำหนักในแนวตั้งจากโครงสร้างส่วนอื่น ๆ แล้วถ่ายน้ำหนักทั้งหมดลงสู่เสาตอม่อ ลักษณะรูปร่างหน้าตัดเสาคอนกรีตมีหลายชนิด ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจัตุรัส และเสากลม ตามลักษณะของการใช้งาน ขนาดของเสาบ้านพักอาศัยประมาณ 0.15 x 0.15 เมตร และ 0.20 x 0.20 เมตร รูปที่ 1.16



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน



รูปที่ 1.16 แสดงหน้าตัดเสาแบบต่าง ๆ

4) โครงหลังคา เป็นโครงสร้างส่วนที่อยู่บนสุดของอาคาร ทำหน้าที่กันแดด ลม ฝน หิมะ เพิ่มความสวยงามให้กับอาคาร หลังคาบางประเภทใช้ประโยชน์ได้ รูปทรงของหลังคามีหลายลักษณะ เช่น หลังคาเพิง หลังคาจั่ว หลังคาปั้นหยา หลังคาจั่วผสมปั้นหยา หลังคาแบน (หลังคา คอนกรีต) หลังคาโค้ง และหลังคาทรงไทย รูปที่ 1.17



รูปที่ 1.17 แสดงทรงหลังคาแบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



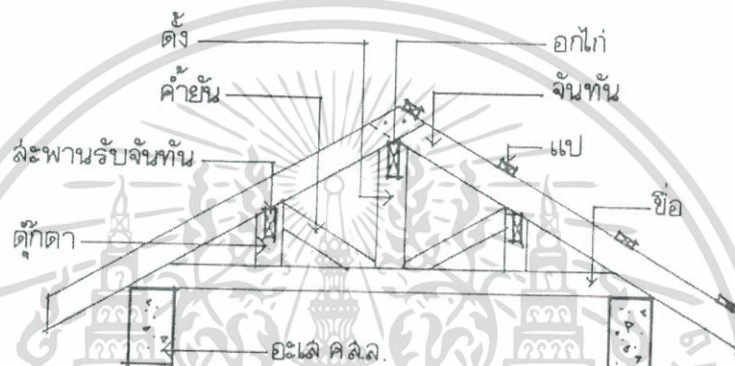
ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

โครงสร้างของหลังคาไม้ทรงจั่ว หรือทรงมะนิลา สำหรับบ้านพักอาศัย มีดังนี้ รูปที่ 1.18

1) คานอะเส (ROOF BEAM) เป็นคานคอนกรีตเสริมเหล็กทำหน้าที่ยึดปลายเสาตอมบนโดยรอบ และรองรับน้ำหนักโครงสร้างทั้งหมด ขนาดคานอะเสคอนกรีต โดยประมาณ 0.15 x 0.40 เมตร และ 0.20 x 0.40 เมตร



รูปที่ 1.18 แสดงรูปตัดตามขวางหลังคาจั่วไม้

2) แปหรือระแนง (PERLIN) ทำหน้าที่รองรับวัสดุผนังหลังคา ตัวแปวางพาดบนจันทัน ขนาดแปไม้ ประมาณ $1\frac{1}{2} \times 3$ นิ้ว สำหรับกระเบื้องลอนคู่ และขนาด $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ นิ้ว สำหรับกระเบื้องคอนกรีต

3) จันทัน (RAFTER) ทำหน้าที่รองรับแปหรือระแนง จันทันแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ จันทันเอก และจันทันพราง โดยจันทันเอกจะอยู่บริเวณหัวเสา จันทันพรางอยู่ระหว่างช่วงเสา ระยะห่างของจันทันพรางประมาณ 1,000 มิลลิเมตร (1 เมตร) ขนาดของไม้จันทันทั้ง 2 ชนิด ประมาณ $1\frac{1}{2} \times 6$ นิ้ว และ 2×6 นิ้ว

4) ไม้เชื่อม (TIE BEAM) ทำหน้าที่รับตั้ง รับต่อกดา และยึดจันทันเอกไม่ให้เบะออก ตำแหน่งเชื่อมกับจันทันเอกต้องตรงกัน ขนาดของไม้เชื่อมโดยประมาณ $1\frac{1}{2} \times 6$ นิ้ว และ 2×6 นิ้ว

5) อกไก่ (RIDGE) ทำหน้าที่รับไม้จันทันบริเวณยอดจั่วตลอดความยาวของสันจั่ว ขนาดของไม้อกไก่โดยประมาณ $1\frac{1}{2} \times 6$ นิ้ว, 2×6 นิ้ว และ $1\frac{1}{2} \times 8$ นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

6) ตั่ง (KING POST) ทำหน้าที่รองรับไม้เอกโก้ โดยตั้งจะวางอยู่บนหลังข้อ ขนาดของไม้ตั้งโดยประมาณ $1\frac{1}{2} \times 6$ นิ้ว และ 2×6 นิ้ว

7) ตู้กดตา หรือตั่งโท (QUEEN POST) ทำหน้าที่รองรับไม้สะพานรับจันทัน ตู้กดตาวางอยู่บนข้อไม้ ขนาดของตูกัดตาโดยประมาณ $1\frac{1}{2} \times 6$ นิ้ว และ 2×6 นิ้ว

8) สะพานรับท้องจันทัน ทำหน้าที่รองรับกลางช่วงของจันทัน เพื่อไม่ให้ท้องจันทันพรางแอ่นตัวลงมา สะพานจันทันวางคู่ขนานกับบ่อโก้ตลอดความยาวสันจั่ว ขนาดของสะพานจันทันโดยประมาณ $1\frac{1}{2} \times 6$ นิ้ว และ 2×6 นิ้ว

9) ค้ำยัน (BRACING) ทำหน้าที่ช่วยยึดสะพานรับจันทันร่วมกับตูกัดตาแนวทแยง โดยตีนค้ำยันจะยึดกับข้อบริเวณตีนคั้งไม้ ขนาดของค้ำยันโดยประมาณ $1\frac{1}{2} \times 6$ นิ้ว และ 2×6 นิ้ว

10) เเชิงชาย และปั้นลม (EAVE) เป็นไม้ทำหน้าที่ปิดปลายจันทัน โดยรอบชายคาเพื่อความสวยงามและกันนก กันหนู เข้าไปตามร่องลอนกระเบื้อง โดยเชิงชายอยู่ชายคาข้างจั่ว ส่วนปั้นลมอยู่บริเวณชายคาหน้าจั่ว ขนาดของไม้เชิงชายโดยประมาณ 1×8 นิ้ว นอกจากนั้นแล้วยังมีไม้ปิดลอนทับอีก 1 แผ่น โดยรอบขนาด $1\frac{1}{2} \times 6$ นิ้ว

1.2.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปแปลนโครงสร้าง

สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปแปลน โครงสร้าง ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม 440 เล่ม 1 – 2525 มีดังนี้

1.2.3.1 สัญลักษณ์เส้น เส้นที่ใช้เขียนแบบเหมือนกับเขียนแบบรูปแปลนพื้น ตารางที่ 1.1

1.2.3.2 สัญลักษณ์การแสดงมิติ เหมือนการเขียนแบบรูปแปลนพื้น

1.2.3.3 สัญลักษณ์ของตัวย่อต่าง ๆ ที่ใช้เขียนแบบรูปแปลน โครงสร้าง ตารางที่ 1.2

1.2.3.4 มาตราส่วน มาตราส่วนที่ใช้เขียนตามพระราชบัญญัติควบคุมอาหาร 2522

กฎกระทรวง ฉบับที่ 10/2528 ข้อ 9(3) กำหนดให้ใช้มาตราส่วนเดียวกันกับการเขียนแบบรูปแปลนพื้น และต้องไม่เล็กไปกว่ามาตราส่วน 1 : 100



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

ตารางที่ 1.2 แสดงตัวย่อในแบบรูปแปลนโครงสร้าง

| รายการ | ตัวย่อ |
|-------------------------------------|--------|
| ฐานราก (FOOTING) | F |
| เสาตอม่อ (GROUND COLUMN) | GC |
| เสาทั่วไป (COLUMN) | C |
| คานคอดิน (GROUND BEAM) | GB |
| คานทั่วไป (BEAM) | B |
| คานปลายยื่น (CANTILEVER BEAM) | CB |
| คานอะเสหรือคานหลังคา (ROOF BEAM) | RB |
| พื้นคอนกรีตบนคาน (SLAB) | S |
| พื้นคอนกรีตยื่น (CANTILEVER SLAB) | CS |
| พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (PRECAST SLAB) | PS |
| บันได (STAIR) | ST |
| โครงถัก (TRUSS) | T |

1.2.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปแปลนโครงสร้าง

ศึกษารูปแบบให้เข้าใจ จากแบบรูปแปลนพื้น และแบบรูปตัดในเอกสารประกอบการสอน และใบงาน เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานที่เขียนในครั้งนี แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของงานที่ต่อเนื่องกัน เตรียมอุปกรณ์เครื่องมือเขียนแบบให้พร้อม รายละเอียดของแบบรูปส่วนใดไม่ชัดเจนหรือไม่เข้าใจให้ถามครูผู้สอนเป็นรายบุคคล แล้วจึงลงมือเขียนตามลำดับดังนี้

1.2.4.1 ติดกระดาษเขียนแบบ A3 บนโต๊ะเขียนแบบ ติดกรอบกระดาษ กรอบบอกล้อ เขียนรายละเอียดในกรอบบอกล้อ ศึกษาขนาดงานที่จะเขียน โดยรวม จัดวางหน้ากระดาษให้เหมาะสมกับขนาดของงาน

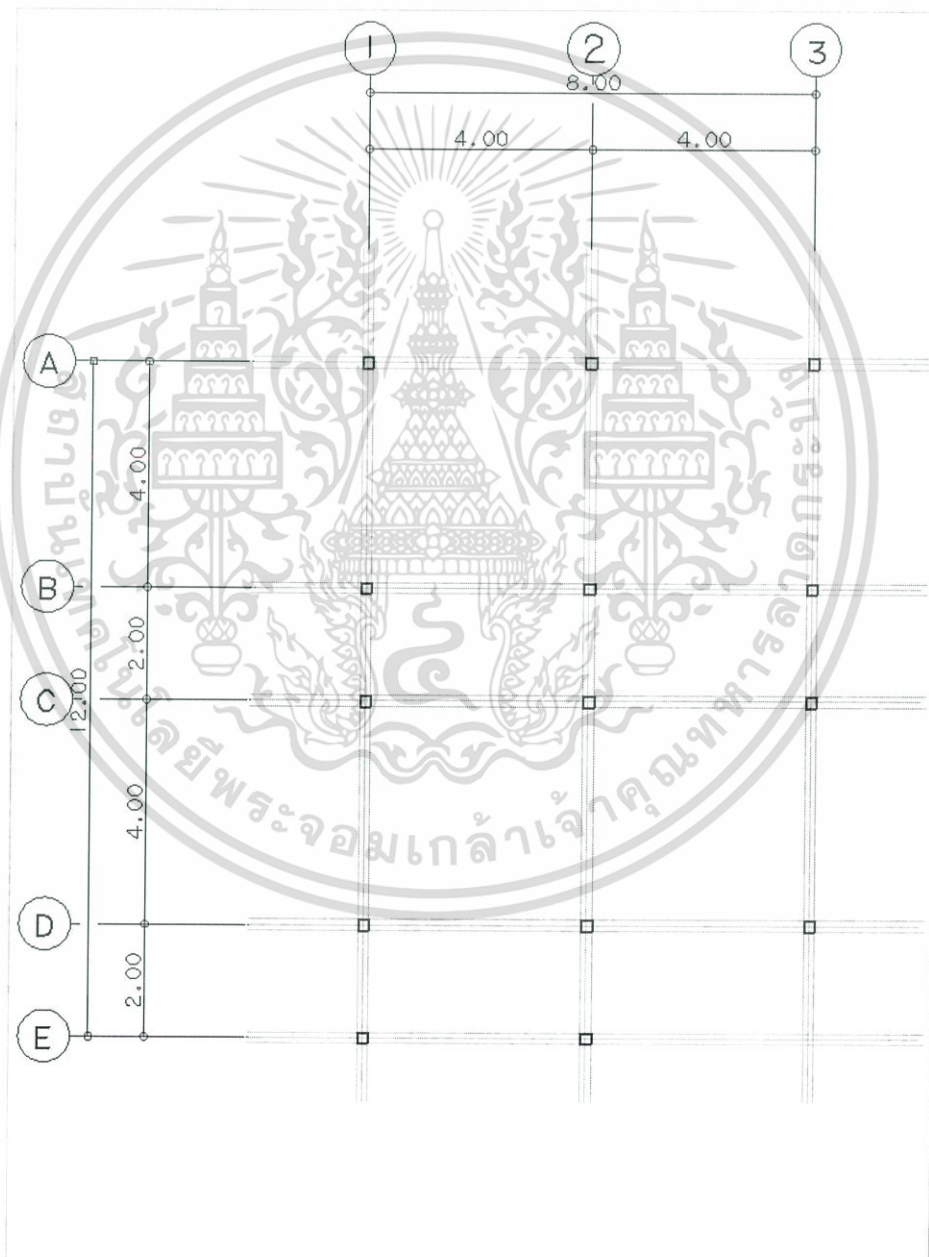


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.2.4.2 ตีตารางเส้นร่างศูนย์กลางเสาแนวตั้ง ① ② ③ แนวนอน A B C D E โดยตารางแนวนอนให้ลากยาวไปหารูปแปลน โครงหลังคา ตามระยะและมาตราส่วนที่กำหนดให้ เขียนขนาดเสา 0.20 x 0.20 เมตร คร่อมศูนย์กลางเสาด้วยเส้นหนามาก คล้ายการเขียนแบบรูปแปลนพื้น รูปที่ 1.19



รูปที่ 1.19 แสดงการหาศูนย์กลางเสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

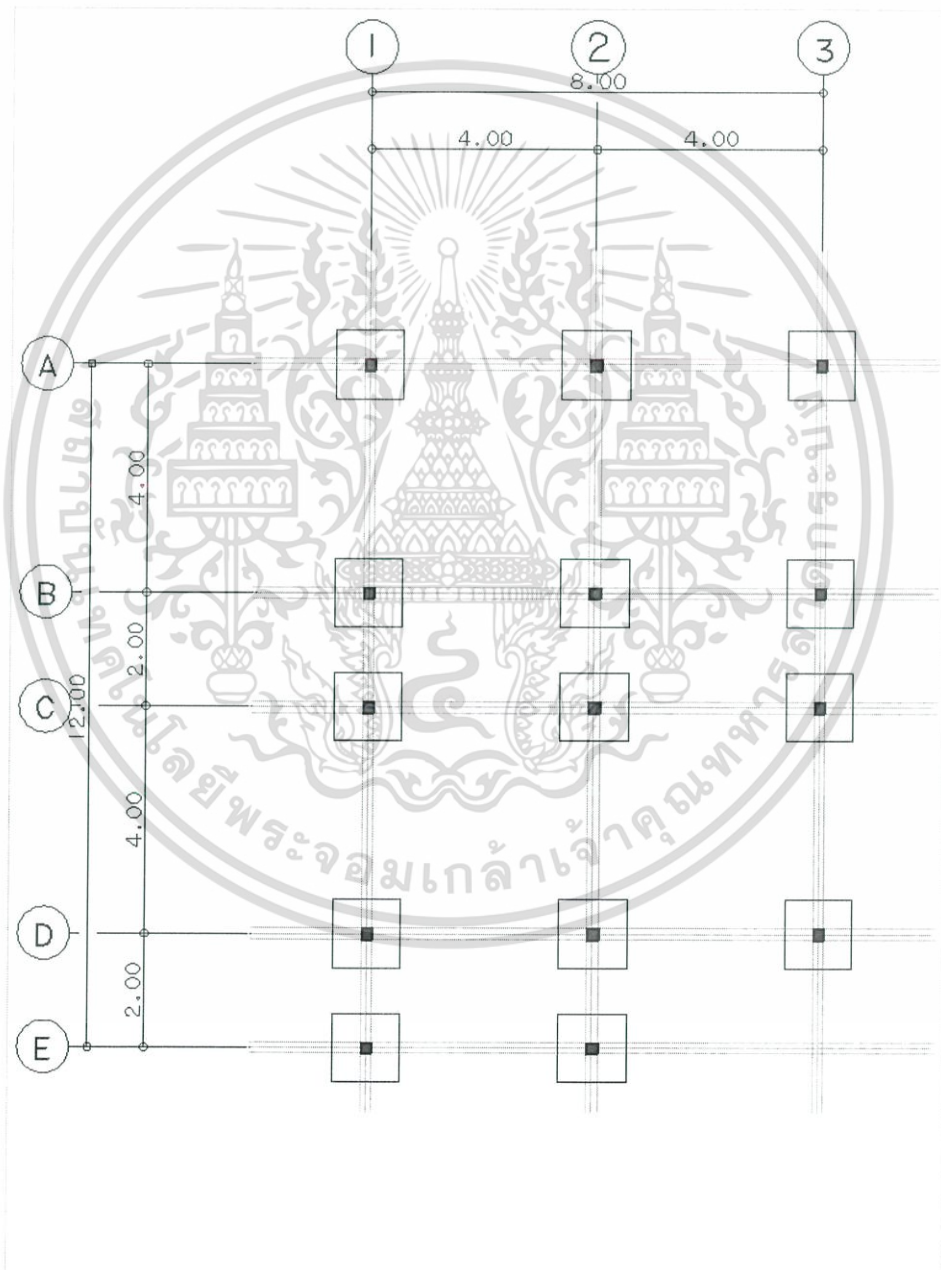


ใบเนื้อหา

รายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.2.4.3 เขียนเส้นร่างขนาดของฐานราก 1.20 x 1.20 เมตร จนครบแล้วจึงเขียนเส้นหนา ทับเส้นร่าง ระบายค้ำหน้าตัดเสา รูปที่ 1.20



รูปที่ 1.20 แสดงการเขียนแปลนฐานราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

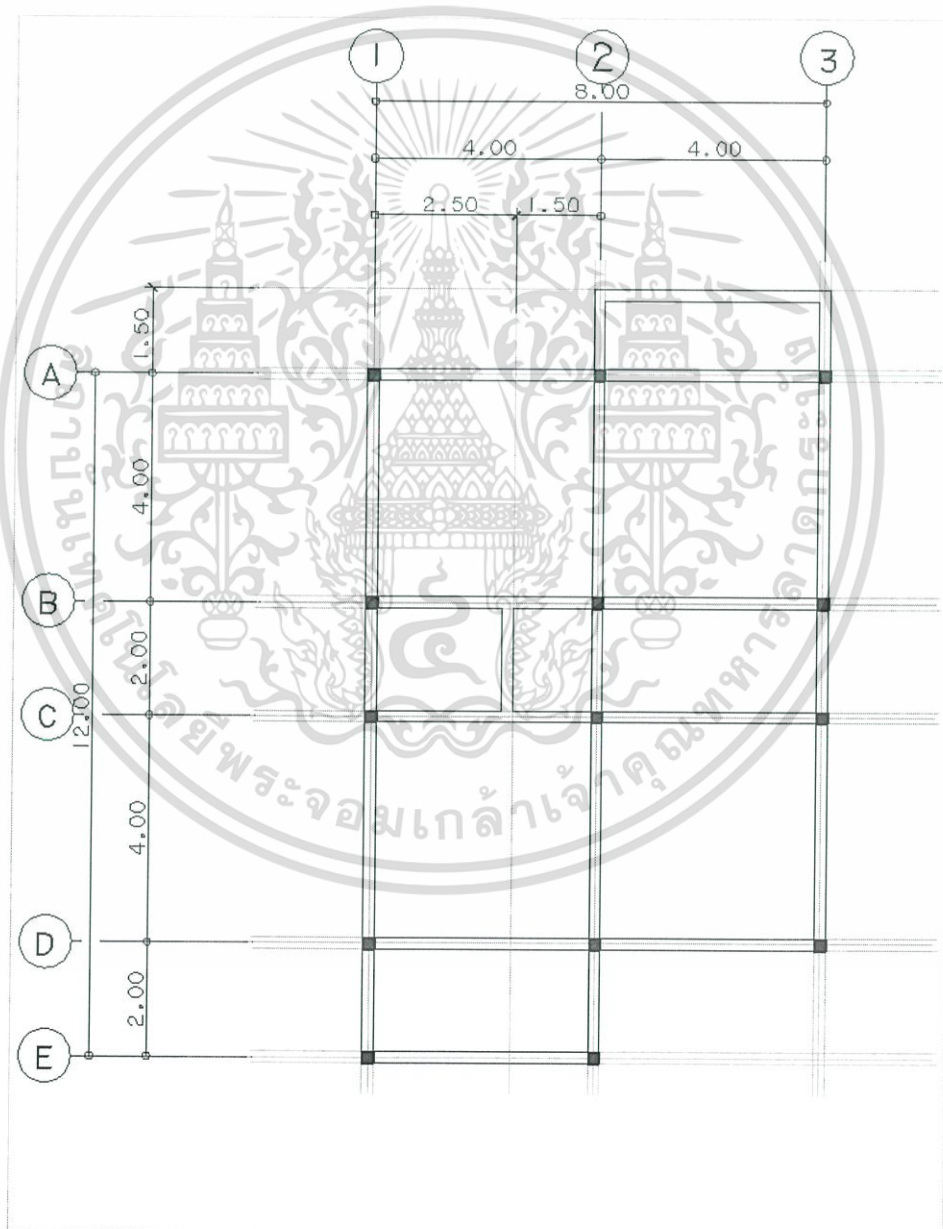


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.2.4.4 เขียนเส้นร่างขนาดคานทั้งคานหลัก คานรอง และคานยื่น ขนาดความกว้างคาน เท่าขนาดเสาพอดี เขียนเส้นหนาทับเส้นร่างคาน รูปที่ 1.21



รูปที่ 1.21 แสดงการเขียนแปลนคานคอดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

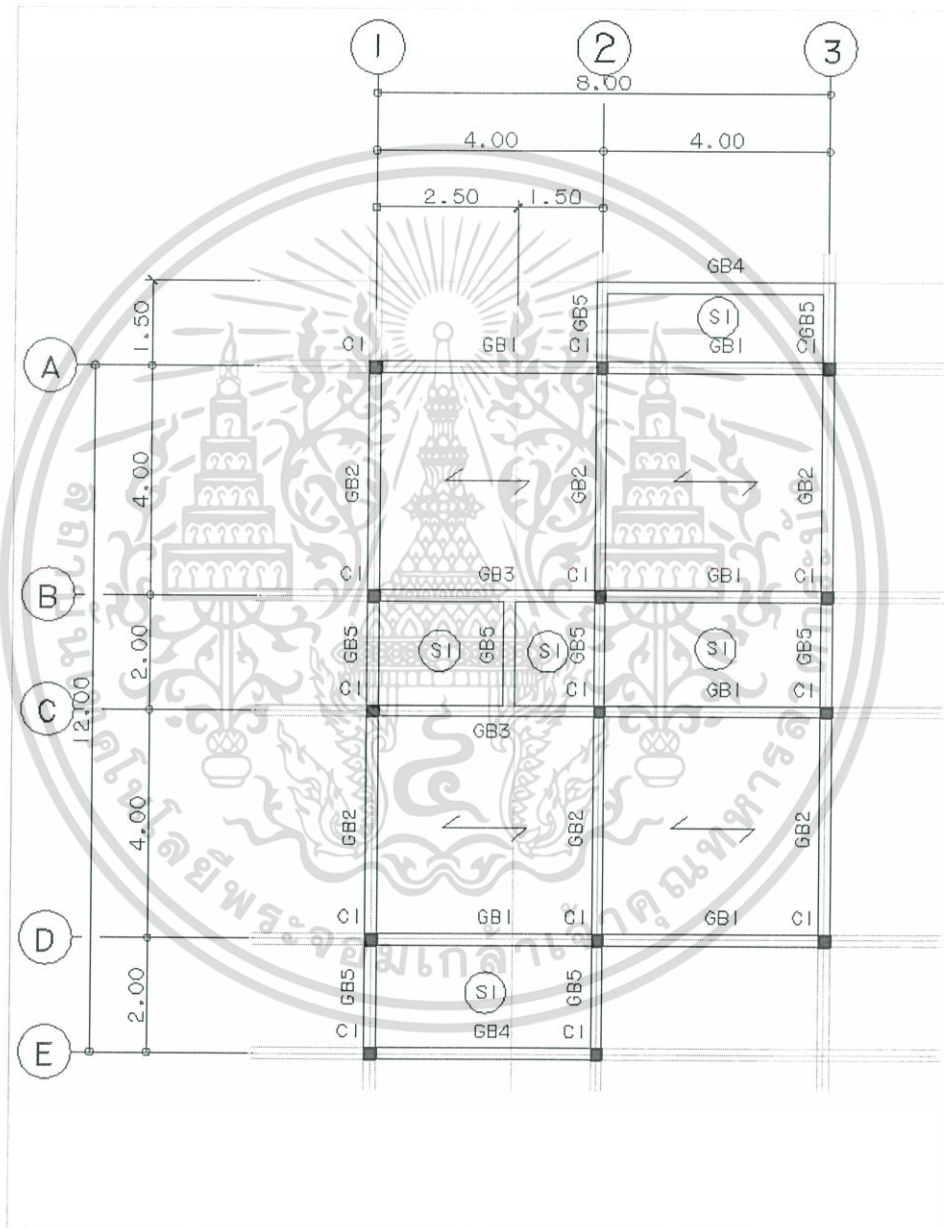


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.2.4.5 เขียนเส้นบอกระยะ เส้นมิติ เส้นฉาย เส้นศูนย์กลางเสา และ โยงลูกศรรายการ ประกอบแบบด้วยเส้นบาง รูปที่ 1.22



รูปที่ 1.22 แสดงการเขียนรายละเอียดขั้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

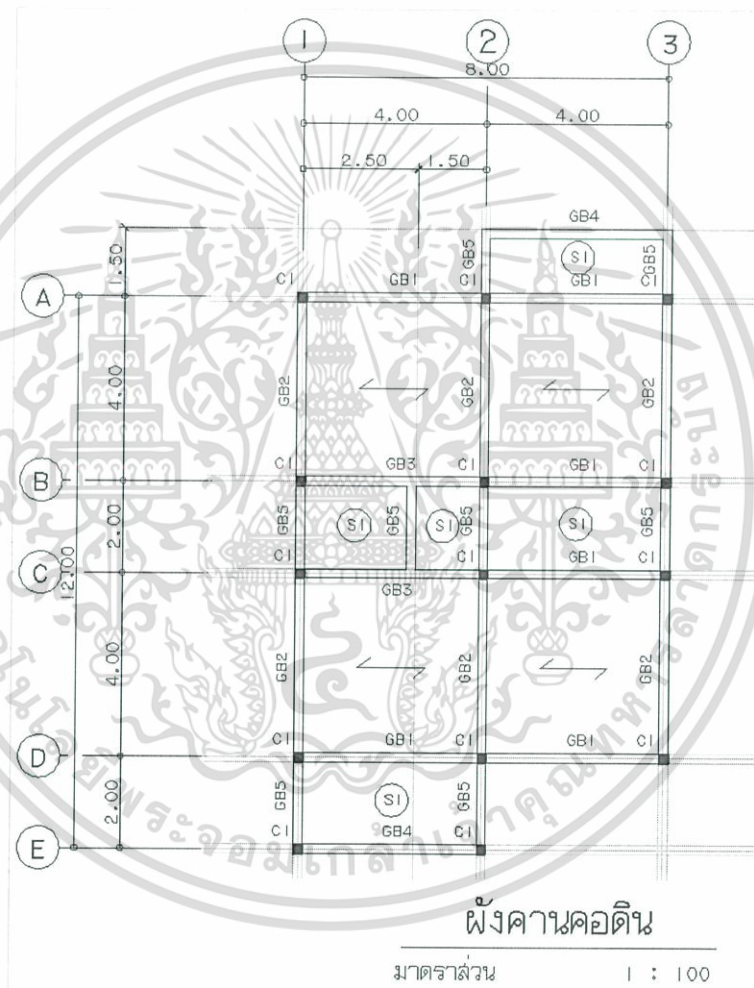


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนแบบรูปแปลน

1.2.4.6 ตรวจสอบความถูกต้องขั้นสุดท้ายโดยละเอียด เขียนข้อความรายการประกอบแบบ ตัวเลข ตัวอักษร เขียนบอกชื่องาน พร้อมมาตราส่วนกำกับไว้ด้านล่างของแบบ และลบส่วนที่ไม่ต้องการออก รูปที่ 1.23



รูปที่ 1.23 แสดงงานที่เขียนเสร็จสมบูรณ์

การเขียนแบบรูปแปลนโครงสร้าง ได้แก่ แบบรูปแปลนฐานราก คานคอดิน เสา พื้น และแบบรูปแปลนโครงหลังคา ซึ่งนอกจากผู้เขียนต้องศึกษาแบบรูปแปลนพื้น และแบบรูปตัดประกอบการเขียนแล้ว ยังต้องมีความรู้ในเรื่องของวัสดุก่อสร้าง และเทคนิคการก่อสร้างมาประกอบ เพื่อที่จะได้เสริมสร้างทักษะในการเขียนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

หัวข้อเรื่อง

2. การเขียนแบบรูปตัด

- 2.1 ความหมายของแบบรูปตัด
- 2.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปตัด
- 2.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปตัด
- 2.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัด
 - 2.4.1 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัดตามขวาง
 - 2.4.2 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัดตามยาว

สาระสำคัญ

แบบรูปตัด เป็นแบบที่แสดงให้เห็น โครงสร้างและรายละเอียดต่าง ๆ ภายในอาคารในแนวตั้งด้วยการใช้เส้น สัญลักษณ์ คำย่อ ตัวอักษร ตัวเลข และมาตราส่วนรวมกัน เพื่อสื่อความหมาย โดยมีขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัดตามลำดับ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของแบบรูปตัดได้
2. จำแนกรายละเอียดที่แสดงในแบบรูปตัดได้
3. อธิบายวิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปตัดได้
4. เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัดได้
 - 4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัดตามขวางได้
 - 4.2 เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัดตามยาวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



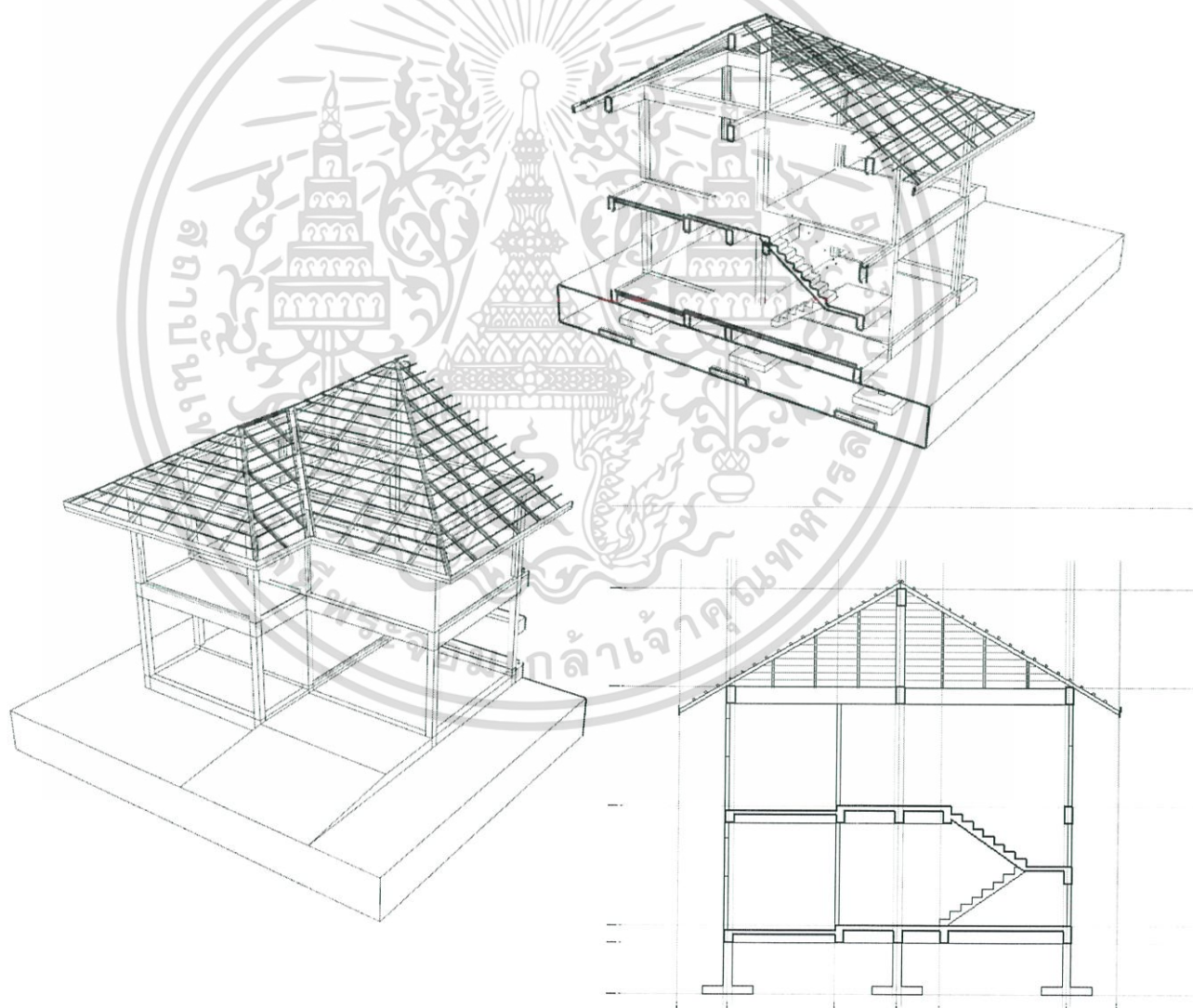
ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

การเขียนแบบรูปตัด

รูปตัดเป็นแบบรูปที่มีความสำคัญรูปหนึ่ง โดยเฉพาะการแสดงระดับความสูงในชั้นต่าง ๆ ผู้เขียนจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องของโครงสร้างงานที่จะเขียนอย่างละเอียด ตั้งแต่ฐานรากขึ้นไปจนถึงโครงหลังคา ลำดับขั้นตอนการก่อสร้าง การเรียกชื่อทางวิชาการ การเรียกชื่อของคนในท้องถิ่น และควรมีหุ่นจำลองโครงสร้างมาศึกษาประกอบการเขียน



รูปที่ 2.1 แสดงความหมายรูปตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.1 ความหมายของแบบรูปตัด

แบบรูปตัด (SECTION) หมายถึง แบบของหน้าตัดตามแนวเส้นตัดที่แสดงไว้ในแบบรูปแปลนพื้น หรือรูปซึ่งเกิดจากการตัดส่วนใดส่วนหนึ่งของวัตถุ โดยการตัดด้วยระนาบเดียวหรือหลายระนาบ เพื่อให้เห็นส่วนของวัตถุที่ต้องการแสดงให้เห็น โครงสร้างและรายละเอียดต่างๆ ภายในอาคารในแนวตั้ง เช่น ระดับความสูง ส่วนยื่น วัสดุก่อสร้าง ฐานราก เสา คาน พื้น ผนัง เพดาน บันได ประตู หน้าต่าง รวมทั้งโครงหลังคา ด้วยการใช้เส้น สัญลักษณ์ คำย่อ ตัวเลข ตัวอักษรและมาตราส่วน ประกอบกัน การเขียนรูปตัดอาคาร พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร 2522 โดยกฎกระทรวง ฉบับที่ 10/2528 กำหนดให้เขียนรูปตัดอย่างน้อย 2 รูป ได้แก่ แบบรูปตัดตามขวาง และแบบรูปตัดตามยาว รูปที่ 2.1

2.2 รายละเอียดที่แสดงจากแบบรูปตัด

2.2.1 รูปตัดตามขวาง (TRANSVERSE SECTION) เป็นแบบที่แสดงรูปตัดตามแนวเส้นตัดในแบบรูปแปลนพื้นผ่านด้านแคบหรือด้านสั้นของอาคาร รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปตัดตามขวาง มีดังนี้ รูปที่ 2.2

2.2.1.1 ความกว้างของตัวอาคาร จากตัวเลขบอกระยะศูนย์กลางเสา ① ② และ ③ รวมทั้งส่วนยื่นของชายคาทั้ง 2 ข้าง

2.2.1.2 ความสูงของอาคาร อ่านได้จากตัวเลขบอกระดับความสูงโดยเริ่มจากระดับอ้างอิง +0.00 ตั้งแต่ฐานราก ระดับพื้นห้อง ระดับหลังคานอะเส ระดับหลังอกไก่ รวมทั้งระดับความสูง รวมทั้งหมดและระดับของพื้นห้องที่ต่างระดับกัน

2.2.1.3 ลักษณะโครงสร้างของอาคาร วัสดุก่อสร้างตั้งแต่ฐานราก เสา พื้น คาน ผนัง เพดาน คานอะเส และโครงหลังคา

2.2.1.4 สัญลักษณ์การขยายเฉพาะจุดได้แก่ ชายคา และยอดจั่ว เนื่องจากไม่สามารถแสดงรายละเอียดได้

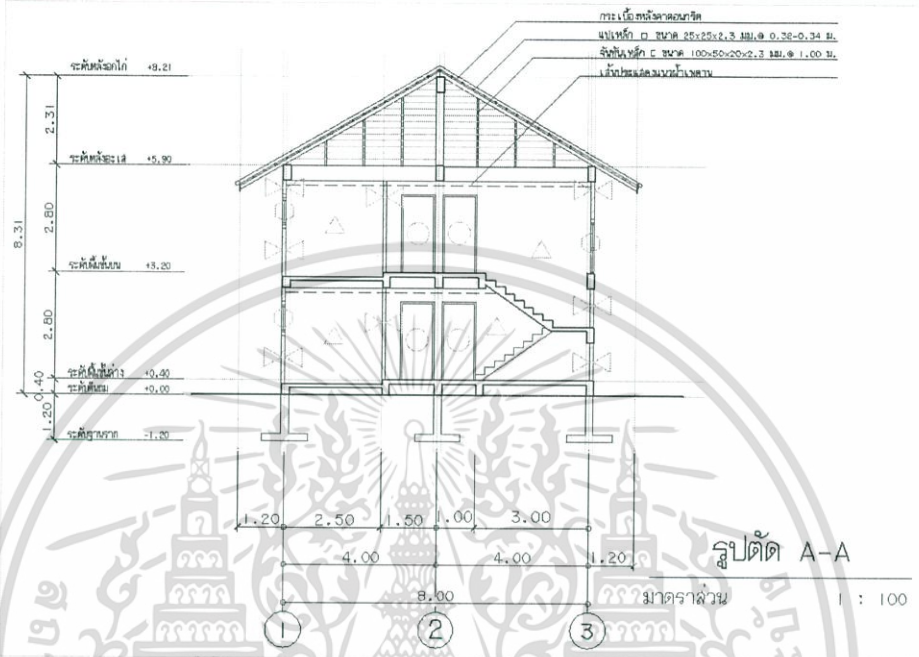
2.2.2 รูปตัดตามยาว (LONGITUDINAL SECTION) เป็นแบบที่แสดงรูปตัดตามแนวเส้นตัดในแบบรูปแปลนพื้นผ่านด้านกว้าง หรือด้านยาวของอาคาร รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปตัดตามยาว มีดังนี้ รูปที่ 2.3



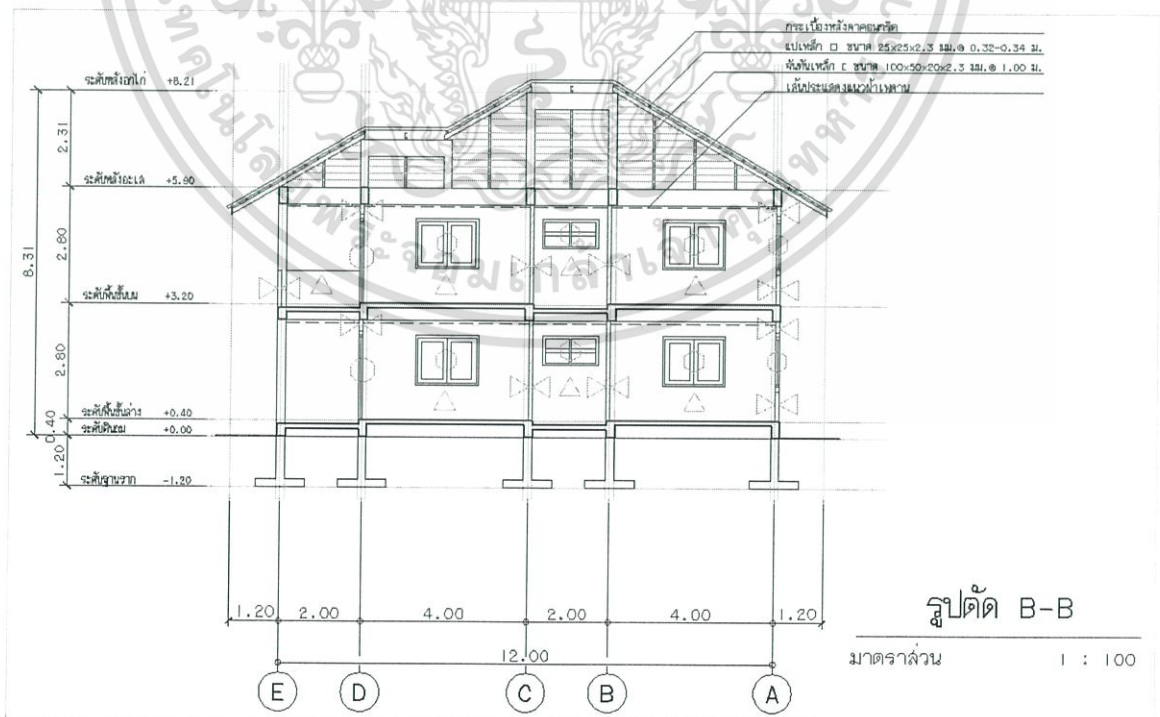
ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด



รูปที่ 2.2 แสดงแบบรูปตัดตามขวาง



รูปที่ 2.3 แสดงแบบรูปตัดตามยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.2.2.1 ความยาวของตัวอาคาร จากตัวเลขบอกระยะศูนย์กลางเสา (A) (B) (C) (D) และ (E) รวมทั้งส่วนยื่นของชายคา

2.2.2.2 ความสูงของอาคาร อ่านได้จากตัวเลขบอกระดับตั้งแต่ฐานราก ระดับ + 0.00 ระดับพื้นห้อง ระดับหลังคานอะเส ระดับหลังอกไก่ และระดับของพื้นห้องที่ต่างระดับ

2.2.2.3 ลักษณะโครงสร้างของอาคาร วัสดุก่อสร้าง ตั้งแต่ฐานราก เสา คาน พื้น ผนัง เพดาน คานอะเส และ โครงหลังคา

2.2.2.4 สัญลักษณ์การขยายเฉพาะจุด ได้แก่ ขยายชายคา และยอดจั่ว เนื่องจากไม่สามารถแสดงรายละเอียดได้

2.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปตัด

สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของแบบรูปตัด ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 440 เล่ม 1-2525 มีดังนี้

2.3.1 สัญลักษณ์เส้น เหมือนกับการเขียนแบบรูปแปลนพื้น โดยมีส่วนเพิ่มเติมบ้างเล็กน้อย ตารางที่ 2.1

2.3.2 สัญลักษณ์การแสดงมิติ เหมือนกับการเขียนแบบรูปแปลนพื้น โดยมีส่วนเพิ่มเติมบ้างเล็กน้อย รูปที่ 2.5

2.3.3 สัญลักษณ์การแสดงระดับ การกำหนดระดับความสูงในแบบรูปตัดแตกต่างจากการเขียนแบบรูปแปลนพื้น คือ การเขียนบอกระดับต้องอยู่นอกแบบรูปตัด เพื่อให้ดูชัดเจนอ่านง่าย รูปที่ 2.5

2.3.4 สัญลักษณ์วัสดุก่อสร้าง ในการเขียนแบบรูปตัดจะมีสัญลักษณ์หน้าตัดของวัสดุ ก่อสร้างอยู่ด้วย ในบางรายการจะไปซ้ำกันกับสัญลักษณ์วัสดุ ในแบบรูปแปลนพื้น

2.3.5 สัญลักษณ์ของโครงสร้าง โครงสร้างในรูปตัด ได้แก่ ฐานราก พื้น ฝาผนัง บันได และเพดาน

2.3.6 การเขียนลูกศรแสดงรายการประกอบแบบ กำหนดให้เขียนโดยใช้เส้นบางมีหัว ลูกศรปลายเปิด 2 ข้าง ข้อความที่เขียนให้ต่อท้ายเส้นลูกศร เขียนให้เป็นระเบียบเส้นต้องไม่ทับซ้อนกัน และแสดงเท่าที่จำเป็น รูปที่ 2.4

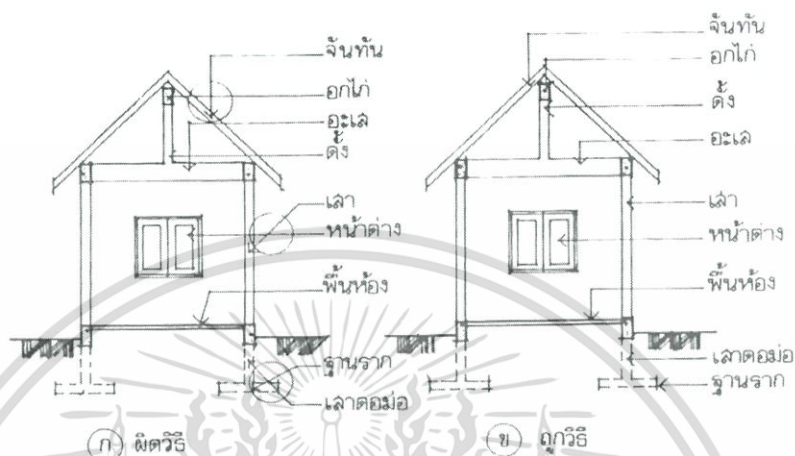
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105




หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด



รูปที่ 2.4 แสดงการเขียนเส้นลูกศรในแบบรูปตัด

2.3.7 มาตรฐาน มาตรฐานที่ใช้ในการเขียนแบบรูปตัด พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร 2522 กำหนดให้เขียนแบบรูปตัดโดยใช้มาตรฐานไม่เล็กกว่า 1:50 โดยให้เขียนแบบรูปตัดไม่น้อยกว่า 2 รูป ได้แก่ แบบรูปตัดตามขวาง และแบบรูปตัดตามยาว

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์เส้นในแบบรูปตัด

| ชนิดของเส้น | การใช้งาน |
|---|---|
|  | เส้นหนามาก รูปตัดทางนอนหรือ ทางตั้ง |
|  | เส้นหนา รายละเอียดทั่วไป |
|  | เส้นบาง เส้นมิติ เส้นฉาย เส้นลงเงา ตัวเลข ตัวอักษร |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัด

การเขียนแบบรูปตัดใด ๆ ก็ตาม ผู้เขียนจะต้องศึกษาแบบรูปแปลนพื้นประกอบคานแนวเส้นตัดที่ตัดผ่านส่วนต่าง ๆ ของบ้าน เช่น ผนัง ประตู หน้าต่าง พื้น รวมทั้งโครงสร้างอื่น ๆ ทั้งใต้ดินและเหนือดินไปจนถึง โครงหลังคา เตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์เขียนแบบ ทำความสะอาดเครื่องมือและร่างกายส่วนที่ไปสัมผัสกับกระดาษเขียนแบบ

2.4.1 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัดตามขวาง (รูปตัด ก - ก) ต้องเขียนรูปตัดที่เป็นหน้าจั่วก่อนเพราะง่ายต่อการกำหนดความสูงของหลังคา

2.4.1.1 ตีกระดาษเขียนแบบบนโต๊ะเขียนแบบตีกรอบกระดาษ กรอบบอกชื่อเขียนรายละเอียดในกรอบบอกชื่อ ศึกษาขนาดงานที่จะเขียน โดยรวม จัดวางหน้ากระดาษให้เหมาะสมกับขนาดของงาน หากศูนย์กลางกระดาษเขียนแบบโดยให้แบบรูปตัดอยู่ศูนย์กลางหน้ากระดาษ (รูปตัด 1 รูปต่อกระดาษเขียนแบบ 1 แผ่น)

2.4.1.2 เขียนเส้นร่างแนวนอนเส้นระดับของพื้นดิน หากศูนย์กลางเสา ③ ② และ ① บนเส้นนอน เขียนเส้นร่างแนวตั้งศูนย์กลางเสา ③ ② และ ① ตามระยะ มาตรฐานที่กำหนด เขียนเส้นร่างแสดงขนาดเสา 0.20 เมตร คร่อมเส้นศูนย์กลางเสาแนวตั้ง รูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงการร่างเส้นศูนย์กลางเสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

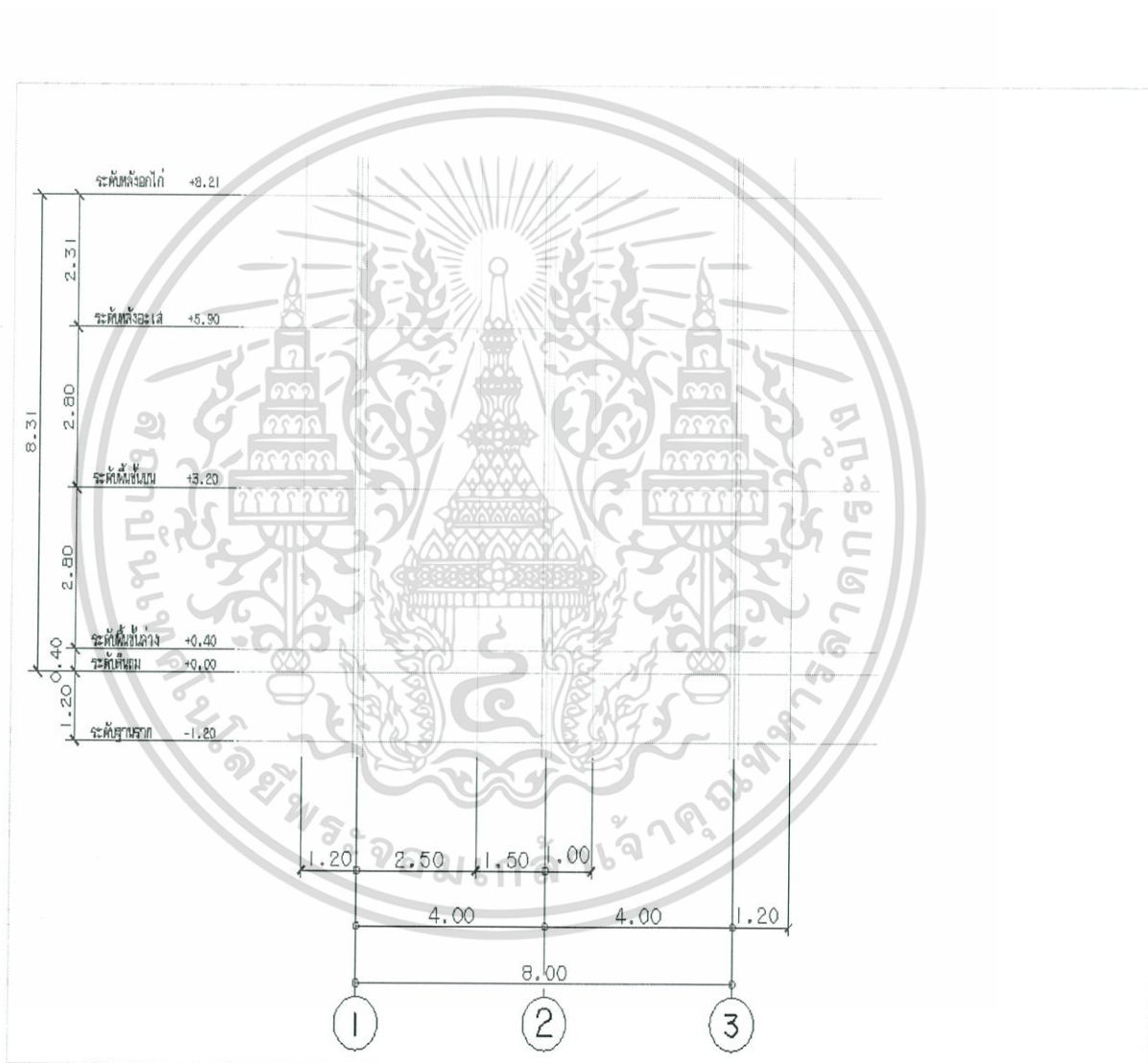


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.4.1.3 เขียนเส้นร่างทางนอน แสดงระดับความสูงของบ้านเป็นตอน ๆ คือ ระดับกันหลุมฐานราก ระดับหลังพื้นห้อง ระดับหลังคานอะเส และระดับหลังอกไก่ รูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงการกำหนดระดับความสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

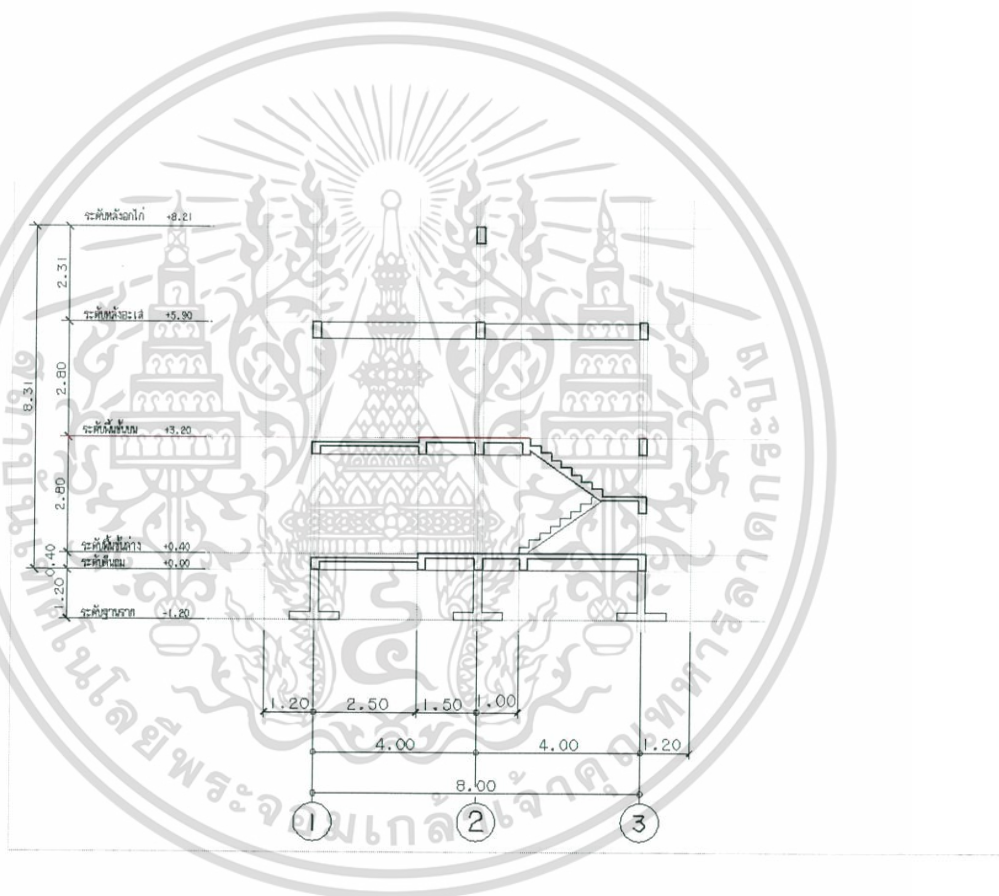


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.4.1.4 เขียนเส้นร่างหน้าตัดโครงสร้าง ส่วนที่ถูกตัด ได้แก่ คานคอดิน คานอะเส ขนาด 0.20 x 0.40 เมตร ความหนาพื้นห้อง 0.10 เมตร ลดระดับพื้นห้องน้ำลง 0.10 เมตร ความหนาผนัง 0.10 เมตร เจาะช่องวงกบประตู หน้าต่าง เขียนหน้าตัดคอกไก่ เขียนเส้นหนาตามทาบเส้นร่างเดิม ในส่วนที่เป็นหน้าตัด รูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 แสดงการเขียนเส้นหนาตามทาบของส่วนที่ถูกตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

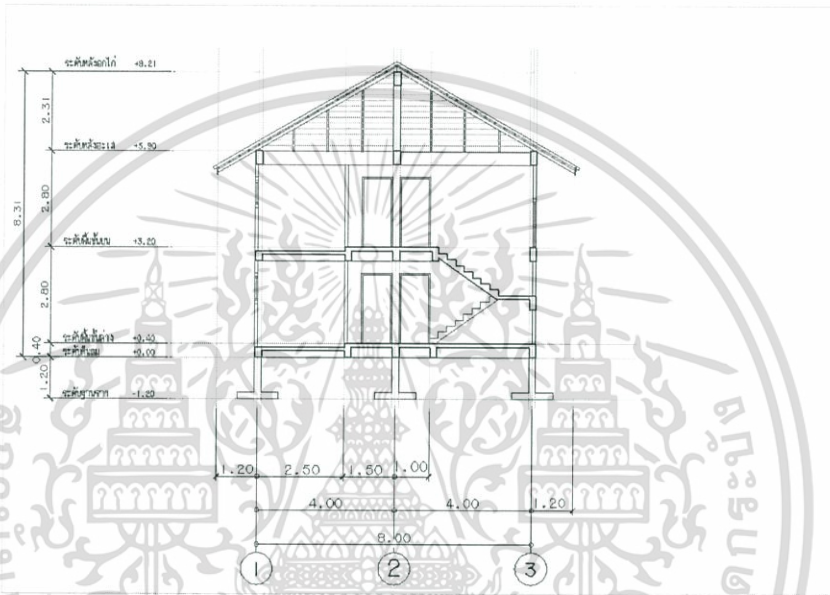


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

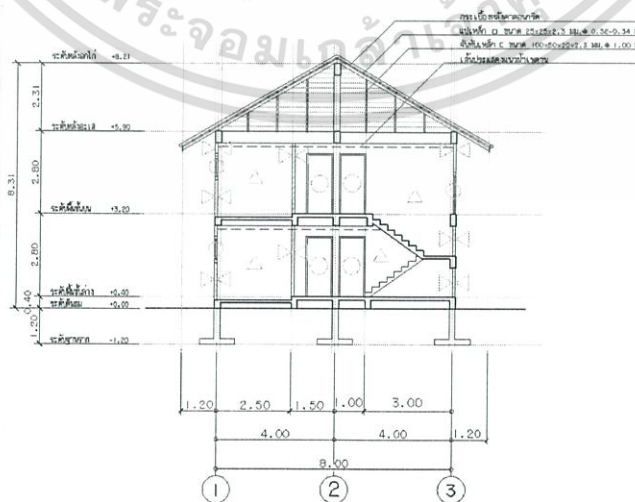
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.4.1.5 เขียนเส้นบางแสดงรายละเอียดส่วนที่ไม่ถูกตัด ส่วนยื่น ได้แก่ ประตู หน้าต่าง รายละเอียดผนังห้องน้ำ เพดาน โครงหลังคา เขียนส่วนที่มองไม่เห็น เช่น ฐานราก และเสาตอม่อ ให้แสดงด้วยเส้นประ รูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงรายละเอียดส่วนอื่น ๆ ที่ไม่ถูกตัด

2.4.1.6 เขียนเส้นบอกมิติ เส้นฉาย เส้นศูนย์กลางเสา เขียนสัญลักษณ์วัสดุก่อสร้าง และโยงลูกศรด้วยเส้นหนา รูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงการเขียนรายละเอียดขั้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

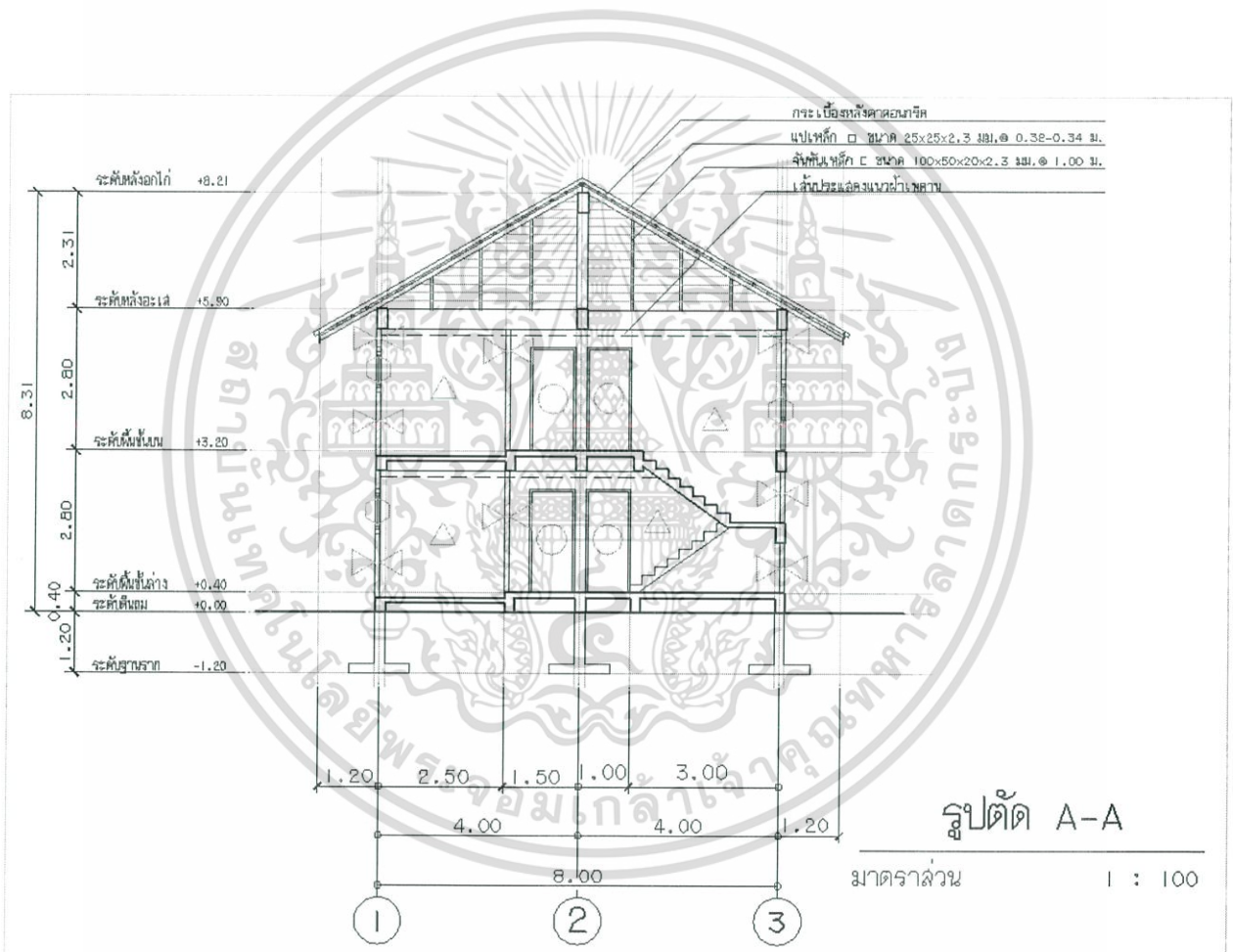


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.4.1.7 ตรวจสอบความถูกต้องขั้นสุดท้ายโดยละเอียด เขียนรายการประกอบแบบเขียนตัวเลข ตัวอักษร เขียนบอกชื่องานพร้อมมาตราส่วนกำกับไว้ด้านล่างของแบบด้วยเส้นหนา และลบส่วนที่ไม่ต้องการออก รูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงงานที่เขียนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.4.2 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปตัดตามยาว (รูปตัด ข – ข)

2.4.2.1 ตีคระดาชเขียนแบบบนโต๊ะเขียนแบบ ตีกรอบคระดาช กรอบบอกชื่อเขียนรายละเอียดในกรอบบอกชื่อ ศึกษาขนาดของงานที่จะเขียนโดยรวม จัดวางหน้ากระดาษให้เหมาะสมกับขนาดของงาน หาศูนย์กลางคระดาชเขียนแบบ โดยให้แบบรูปตัดอยู่ศูนย์กลางหน้ากระดาษ

2.4.2.2 เขียนเส้นร่างแนวนอน หรือเส้นระดับของพื้นดิน หาศูนย์กลางเสา (A) (B) (C) (D) และ (E) บนเส้นนอน เขียนเส้นร่างแนวตั้งศูนย์กลางเสา (A) (B) (C) (D) และ (E) ตามระยะ มาตรฐานที่กำหนด เขียนเส้นร่างแสดงขนาดเสา 0.20 เมตร คร่อมเส้นศูนย์กลางเสา แนวตั้ง รูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 แสดงการร่างเส้นศูนย์กลางเสา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

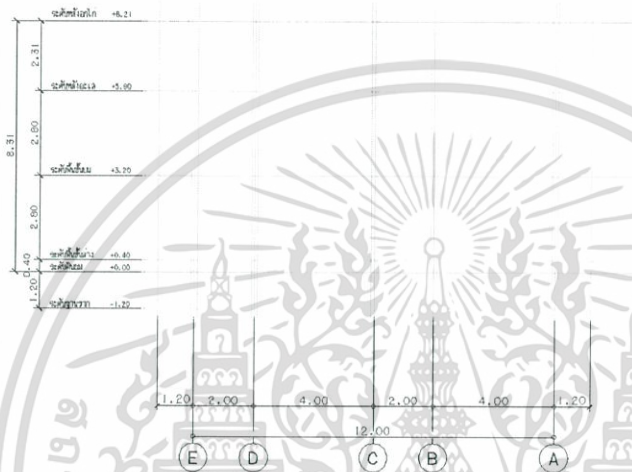


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

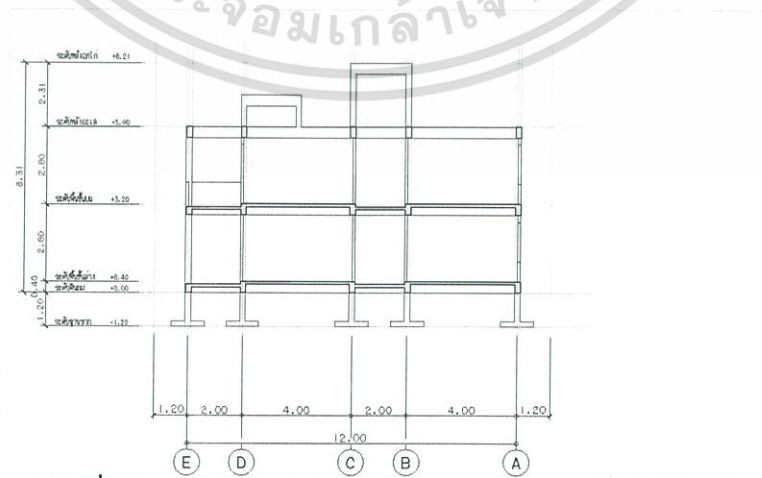
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.4.2.3 เขียนเส้นร่างทางนอน แสดงระดับความสูงของบ้านเป็นตอน ๆ ดังนี้ ระดับกันหลุมฐานราก ระดับหลังพื้นห้อง ระดับหลังคานอะเส และระดับหลังอกไก่ รูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 แสดงการกำหนดระดับความสูง

2.4.2.4 เขียนเส้นร่างหน้าตัดโครงสร้างส่วนที่ถูกตัด ได้แก่ คานคอดินขนาด 0.20 x 0.40 เมตร คานอะเส 0.20 x 0.40 เมตร ความหนาพื้นห้อง 0.10 เมตร ผนังหนา 0.10 เมตร เจาะช่องวงกบประตู หน้าต่าง และส่วนยื่นต่าง ๆ เขียนเส้นหนาเท่ากับเส้นร่างเดิม ในส่วนที่เป็นหน้าตัด รูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 แสดงการเขียนเส้นหนามากของส่วนที่ถูกตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

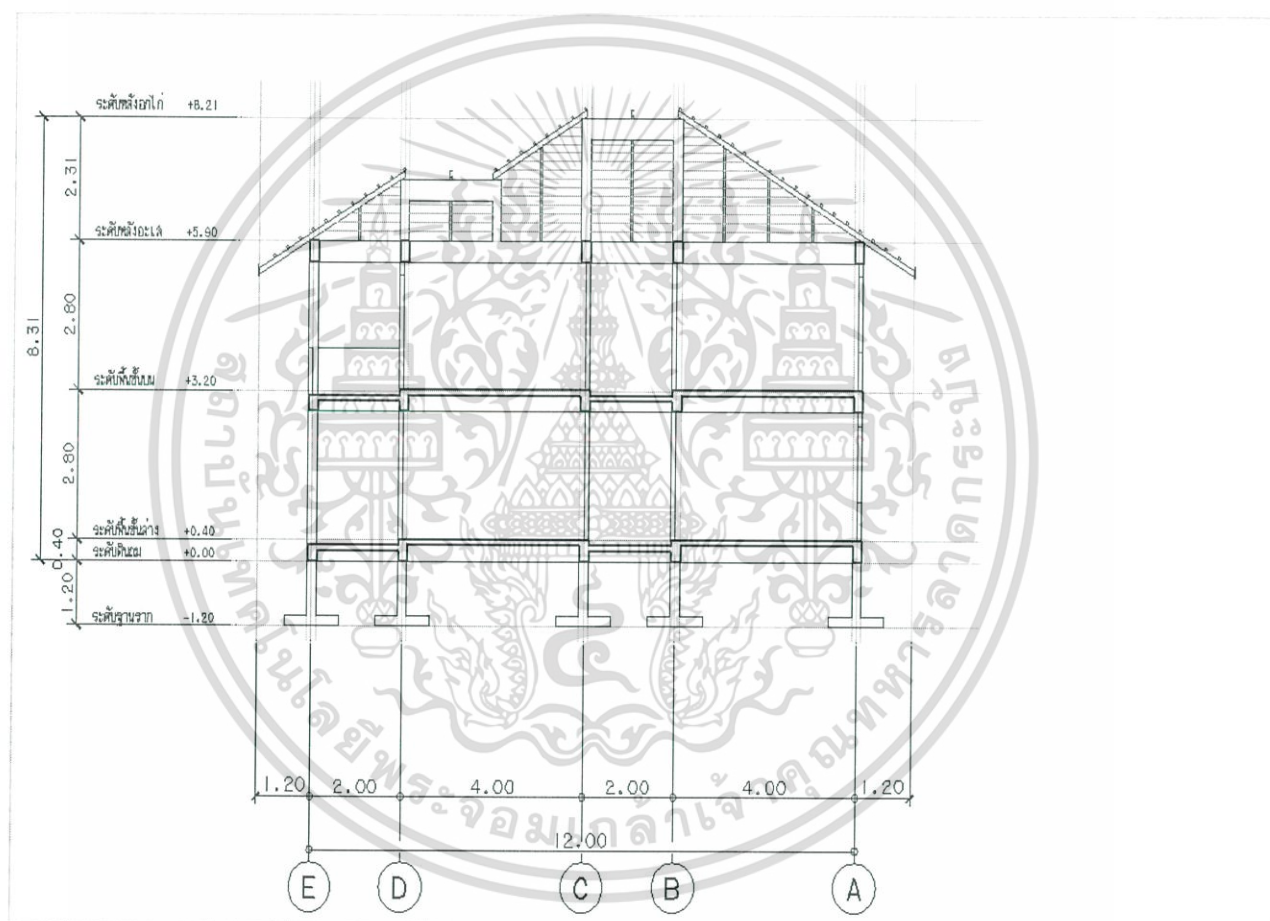


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.4.2.5 เขียนเส้นบาง แสดงรายละเอียดส่วนที่ไม่ถูกตัด ส่วนยื่น ประตู หน้าต่าง เพดาน โครงหลังคา ส่วนที่มองไม่เห็น เช่น ฐานราก และเสาตอม่อ ให้แสดงด้วยเส้นประ รูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แสดงการเขียนรายละเอียดส่วนที่ไม่ถูกตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

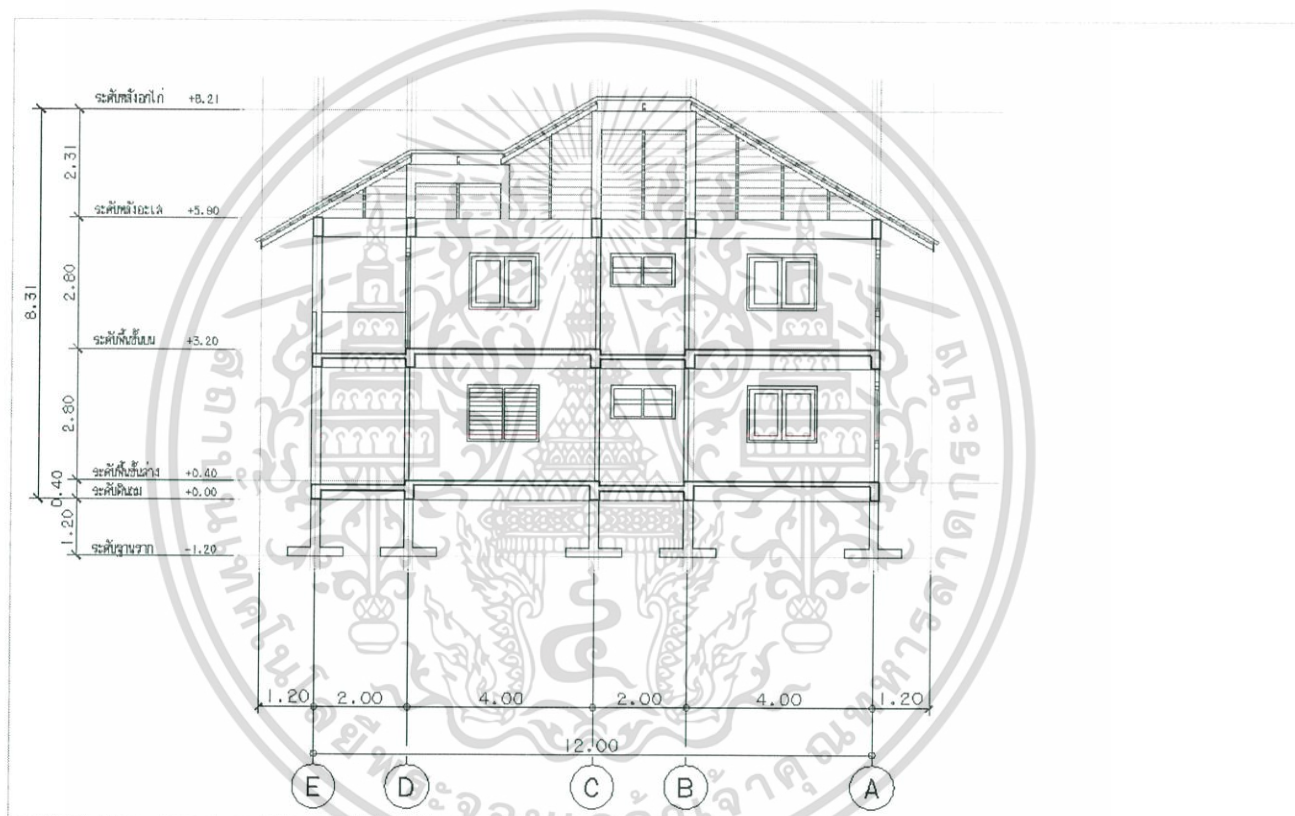


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.4.2.6 เขียนเส้นกำหนดขนาด เส้นบอกมิติ เส้นฉาย เส้นศูนย์กลางเสา สัญลักษณ์วัสดุก่อสร้าง และโยงลูกศร รูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 แสดงการเขียนรายละเอียดขั้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

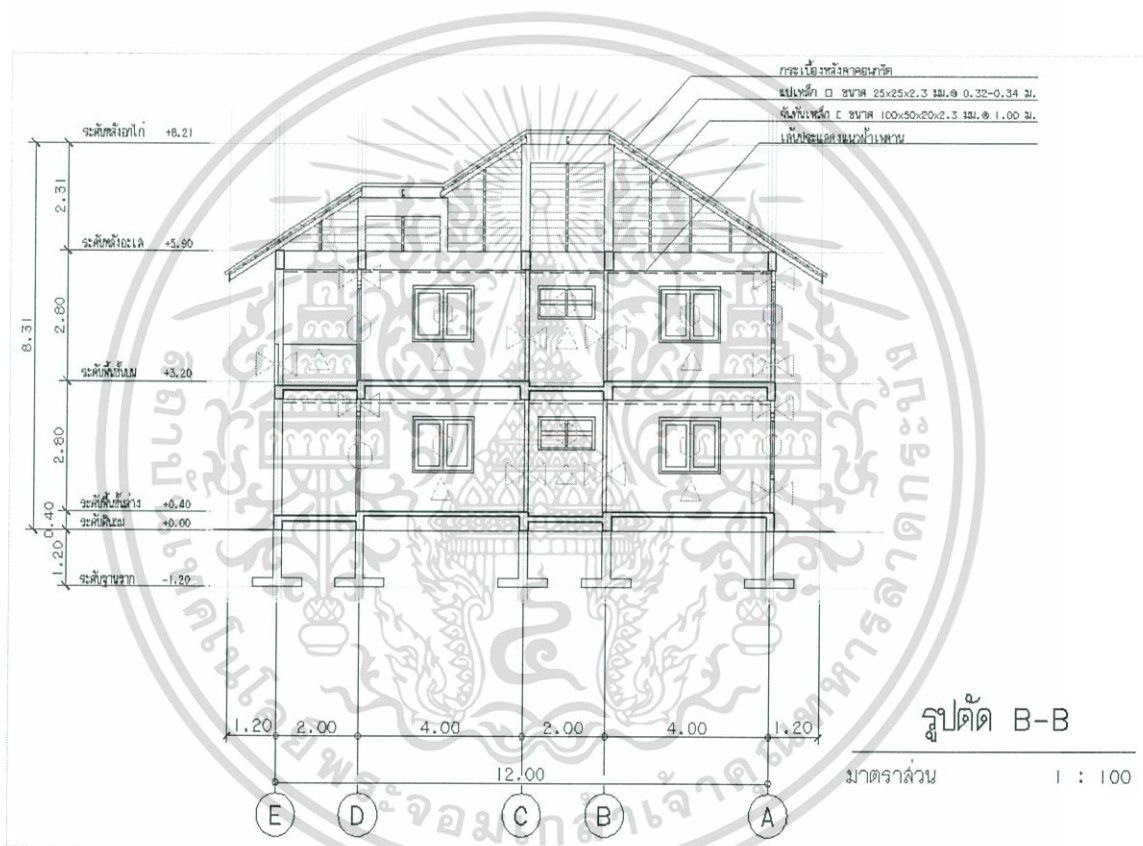


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัสวิชา 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ 2 การเขียนแบบรูปตัด

2.4.2.7 ตรวจสอบความถูกต้องขั้นสุดท้ายโดยละเอียด เขียนรายการประกอบแบบตัวเลขตัวอักษร เขียนบอกชื่องาน พร้อมมาตราส่วนกำกับไว้ด้านล่างของแบบ ลบส่วนที่ไม่ต้องการออก รูปที่ 2.19



รูปที่ 2.19 แสดงงานที่เขียนเสร็จสมบูรณ์

การเขียนแบบรูปตัดทั้ง 2 รูป มีความละเอียดมากกว่าการเขียนแบบรูปใด ๆ ผู้เรียนต้องศึกษาแนวเส้นตัดในแบบรูปแปลนพื้นประกอบ ว่าแนวเส้นตัดนั้นผ่านส่วนใดบ้าง เช่น ผนังห้อง ระดับความสูงของโครงสร้างจากใต้ดินขึ้นไปจนถึงโครงหลังคา การวัดระยะต่าง ๆ ต้องการความละเอียดเที่ยงตรงสูง ผู้เรียนต้องจินตนาการตามถึงจะเขียนแบบได้ดีและถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

หัวข้อเรื่อง

- 3.1 ความหมายของแบบรูปด้าน
- 3.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปด้าน
- 3.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปด้าน
- 3.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้าน
 - 3.4.1 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้านหน้า รูปด้านซ้าย
 - 3.4.2 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้านหลัง รูปด้านขวา

สาระสำคัญ

แบบรูปด้าน เป็นแบบที่แสดงรูปร่างลักษณะภายนอกโดยรอบตัวอาคารในแนวตั้ง ด้วยการใช้เส้น สัญลักษณ์ คำย่อ ตัวอักษร ตัวเลข และมาตราส่วนรวมกันเพื่อสื่อความหมาย โดยมีขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้านตามลำดับ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของแบบรูปด้านได้
2. จำแนกรายละเอียดที่แสดงในแบบรูปด้านได้
3. อธิบายวิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปด้านได้
4. เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้านได้
 - 4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้านหน้า รูปด้านซ้ายได้
 - 4.2 เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้านหลัง รูปด้านขวาได้



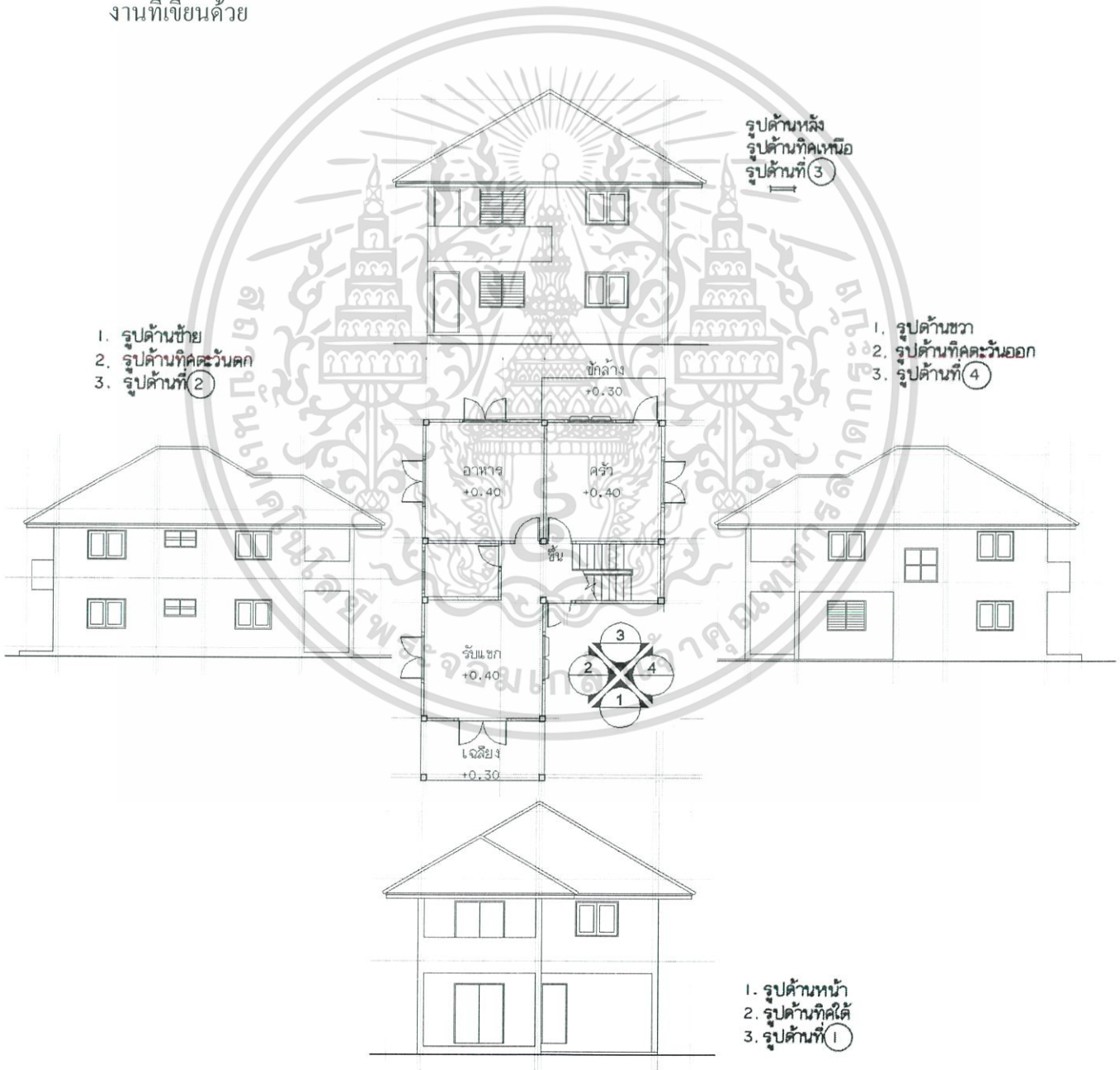
ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

การเขียนแบบรูปด้าน

รูปด้าน เป็นแบบที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับแบบรูปแปลนพื้น และแบบรูปตัด จะเขียนแบบรูปด้าน ได้จะต้องเขียนแบบรูปแปลนพื้น และแบบรูปตัดก่อนเสมอ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องต้องมีแบบรูปแปลนพื้น และแบบรูปตัดศึกษาประกอบการเขียน พร้อมทั้งศึกษาจากหุ่นจำลองงานที่เขียนด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น มิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

3.1 ความหมายของแบบรูปด้าน

แบบรูปด้าน (ELEVATION) หมายถึง แบบที่แสดงรูปร่างรายละเอียดภายนอกโดยรอบตัวอาคารในแนวตั้ง โดยการมองดูในลักษณะตั้งฉากกับแบบรูปแปลนพื้นในทางนอนที่ละด้าน จนครบทั้ง 4 ด้าน คล้ายการมองแบบรูปตัด การเขียนแบบรูปด้านต้องมีความสัมพันธ์กับงานแบบรูปแปลนพื้น และแบบรูปตัดเสมอ ด้วยการเขียนเส้นระยะใกล้ ระยะไกล สัญลักษณ์ ตัวอักษร ตัวย่อ ตัวเลข และมาตราส่วนประกอบกัน การกำหนดระยะในแบบรูปด้านไม่นิยมเขียนบอกความยาวของตัวอาคาร เนื่องจากสามารถดูได้จากแบบรูปแปลนพื้น และแบบรูปตัด

การเรียกชื่อ หรือกำหนดชื่อ รูปด้านทั้ง 4 ด้าน มี 3 วิธีด้วยกัน คือ เรียกชื่อตามลักษณะของการมองเห็น เช่น รูปด้านหน้า รูปด้านซ้าย รูปด้านหลัง และรูปด้านขวา เรียกชื่อตามทิศที่ตั้ง เช่น รูปด้านทิศใต้ รูปด้านทิศตะวันตก รูปด้านทิศเหนือ และรูปด้านทิศตะวันออก เรียกชื่อตามเครื่องหมายกำกับไว้ในแบบรูปแปลนพื้น เช่น รูปด้านที่ ① รูปด้านที่ ② รูปด้านที่ ③ และรูปด้านที่ ④ รูปที่ 3.1

3.2 รายละเอียดที่แสดงในแบบรูปด้าน

3.2.1 แบบรูปด้านหน้า และแบบรูปด้านซ้าย รูปที่ 3.2

3.2.1.1 ความกว้างของตัวบ้านจากรูปด้านหน้า และความยาวของตัวบ้านจากรูปด้านซ้าย ซึ่งความกว้างกับความยาวที่เห็นนี้ต้องเท่ากับระยะในแบบรูปแปลนพื้นด้วย

3.2.1.2 ความสูงของตัวบ้านจากรูปด้านหน้า และจากรูปด้านซ้ายต้องเท่ากับความสูงของตัวบ้านในแบบรูปตัดด้วย

3.2.1.3 การแสดงระยะใกล้และไกล ด้วยการเขียนเส้นหนา และเส้นบาง กำหนดให้ส่วนที่อยู่ใกล้ตาเห็นชัดเจนต้องเขียนด้วยเส้นหนา ส่วนที่อยู่ไกลหรือห่างออกไป เขียนด้วยเส้นบาง ให้ดูระยะจากแบบรูปแปลนพื้นประกอบ

3.2.1.4 การแสดงรายละเอียดภายนอก ได้แก่ ผนัง ประตู หน้าต่าง เสา พื้น รั้วระดับ พื้นดิน หลังคา และชายคาของแบบรูปด้านกับแบบรูปแปลนพื้นต้องตรงกัน

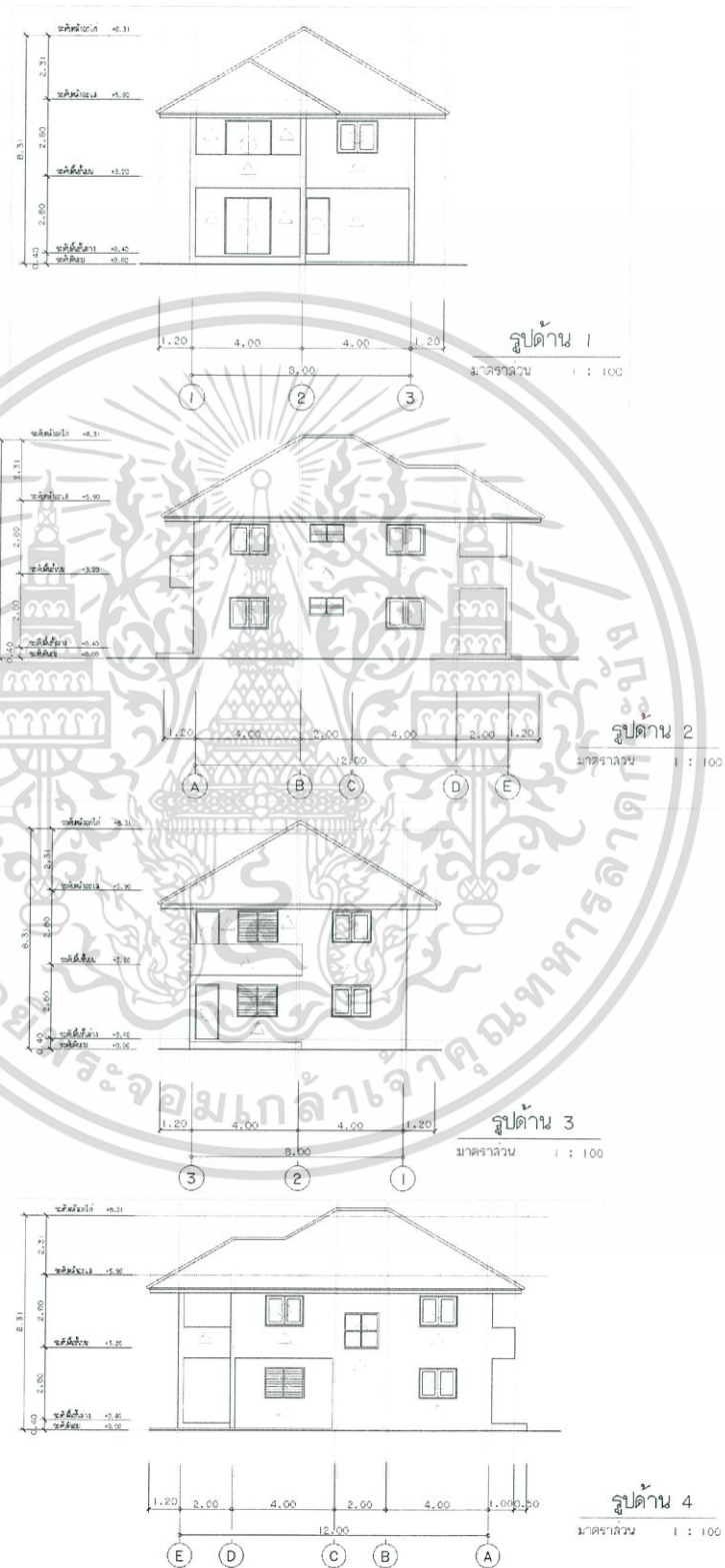
3.2.2 แบบรูปด้านหลัง และแบบรูปด้านขวา รายละเอียดเหมือนกับแบบรูปด้านหน้า และแบบรูปด้านซ้าย โดยความกว้างของรูปด้านหน้ากับด้านหลังต้องกว้างเท่ากัน และความยาวของรูปด้านซ้ายกับด้านขวาต้องยาวเท่ากัน ความสูงของรูปด้านทั้ง 4 ด้าน ต้องสูงเท่ากันหมด รูปที่ 3.2



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน



รูปที่ 3.2 แสดงแบบรูปด้านทั้ง 4 ด้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานฝึกอบรมเท่านั้น เมื่อผู้ญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

3.3 สัญลักษณ์และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปด้าน

สัญลักษณ์และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปด้าน ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 440 เล่ม 1 2525 มีดังนี้

3.3.1 สัญลักษณ์เส้น เหมือนกับการเขียนแบบรูปตัด โดยเส้นที่อยู่ใกล้ตาจะเป็นเส้นหนา เส้นที่อยู่ห่างออกไปเป็นเส้นบาง การใช้เส้นหนามากมีแต่เส้นแสดงระดับดินเท่านั้น ตารางที่ 2.1

3.3.2 สัญลักษณ์การแสดงมิติ ในการเขียนแบบรูปด้าน ไม่มีการบอกระยะ บอคมิติใด ๆ ให้ดูระยะมิติต่าง ๆ จากแบบรูปแปลนพื้น ความสูงคูในแบบรูปตัด ให้เขียนแต่เส้นกำกับศูนย์กลางเสา

3.3.3 สัญลักษณ์การแสดงระดับ เพื่อต้องการให้แบบรูปด้านเป็นระเบียบ จึงไม่นิยมเขียนแสดงระดับในรูปด้าน โดยให้ความสูงต่าง ๆ จากแบบรูปแปลนพื้น และแบบรูปตัด

3.3.4 สัญลักษณ์วัสดุก่อสร้าง เป็นวัสดุที่ใช้ทำฝานิ่งมองเห็นจากด้านนอก ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงสัญลักษณ์วัสดุผนังในแบบรูปด้าน

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|-----------|---|
| | ผนังก่ออิฐ ก่อซีเมนต์บล็อก และผนังคอนกรีตฉาบปูนเรียบ |
| | ผนังก่ออิฐ ก่อซีเมนต์บล็อก ทำผิวทรายล้าง หรือสลัดทราย |
| | ผนังก่ออิฐ ก่อซีเมนต์บล็อก เจาะร่องแนวปูนก่อ |
| | ผนังหินก่อ |
| | ผนังปูกระเบื้อง (ระบุขนาดกระเบื้องที่ใช้) |
| | ผนังไม้ตีทางนอน (ระบุขนาดของไม้) |
| | ผนังไม้ตีทางตั้ง (ระบุขนาดของไม้) |

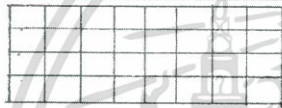


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

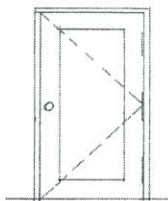
รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|---|--|
|  | ผนังฉาบปูนตีเส้นเซาะร่อง (ระบุรูปร่าง ขนาด และระยะห่างของเส้น) |
|  | ผนังก่ออิฐแก้ว (GLASS BLOCK) |
|  | ผนังก่อซีเมนต์บล็อกกรุลวาง |
|  | ผนังกระฉก (ระบุชนิด และขนาดกระฉก) |

3.3.5 สัญลักษณ์ประตู หน้าต่าง โดยทั่วไปประตู หน้าต่างที่แสดงในแบบรูปด้านมีสัญลักษณ์ของตัวย่อเขียนกำกับอยู่แล้ว จึงสามารถเปิดดูในแบบขยายประตู หน้าต่างได้ แต่เพื่อแสดงรูปร่างโดยเบื้องต้นของประตู หน้าต่าง รวมทั้งช่องเปิดอื่นๆ ให้ผู้อ่านแบบได้ทราบบ้าง จึงเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้ ตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงสัญลักษณ์รูปด้านประตู หน้าต่าง

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|---|--------------------|
|  | ประตูบานเปิดเดี่ยว |

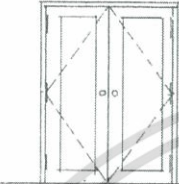
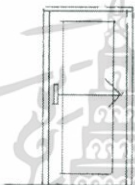
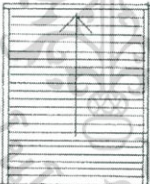
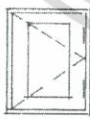
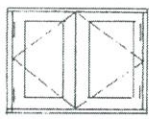


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|---|-----------------------------|
|  | <p>ประตูบานเปิดคู่</p> |
|  | <p>ประตูบานเลื่อนเดียว</p> |
|  | <p>ประตูบานเหล็กม้วน</p> |
|  | <p>หน้าต่างบานเปิดเดียว</p> |
|  | <p>หน้าต่างบานเปิดคู่</p> |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้








ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|---|--|
|  | หน้าตัดบานเกล็ด |
|  | หน้าตัดช่องแสง ช่องลมปิดตาย |
| <p>3.3.6 สัญลักษณ์ และคำย่อทั่วไป การใช้คำย่อที่แสดงในแบบรูปด้าน มีเฉพาะผนัง ประตู หน้าต่าง เหมือนกับที่เขียนในแบบรูปแปลนพื้น ดังนี้ ตารางที่ 3.3</p> <p>ตารางที่ 3.3 แสดงสัญลักษณ์ตัวย่อในแบบรูปด้าน</p> | |
| สัญลักษณ์ | ความหมาย |
|  | ผนังหมายเลข 1 (ต้องนำหมายเลขไปดูประกอบกับตารางรายละเอียดผนัง) |
|  | ประตูหมายเลข 1 (ต้องนำหมายเลขไปดูประกอบรายการประกอบแบบขยายประตู) |
|  | หน้าต่างหมายเลข 1 (ต้องนำหมายเลขไปดูประกอบรายการประกอบแบบขยายหน้าต่าง) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

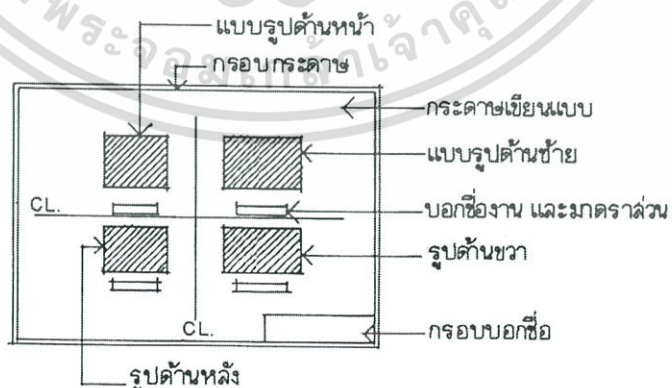
3.3.7 มาตรฐาน มาตรฐานที่ใช้เขียนแบบรูปด้าน ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร 2522 โดยกฎกระทรวงฉบับที่ 10/2528 ข้อ 9(3) กำหนดให้แบบแสดงรูปด้านของอาคารให้ใช้มาตราส่วนไม่เล็กกว่า 1 : 100 และการเขียนแบบรูปด้านให้เขียนไม่น้อยกว่า 2 ด้าน

3.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้าน ทั้ง 4 ด้าน

การเขียนรูปด้านที่นิยมกันจะเขียนเป็นคู่ โดยวางบนเส้นระดับเดียวกัน ถ้ากระดาษมีความยาวพอจะเขียนเรียงกัน 4 รูปก็ได้ เหตุที่ต้องจัดวางแนวระดับเดียวกันก็เพื่อสะดวกในการถ่ายระดับความสูงจากรูปหนึ่งไปยังอีกรูปหนึ่งได้ง่าย สะดวกในการตรวจสอบความถูกต้อง เช่น ความสูงอีกด้วย ให้เตรียมความพร้อมด้านอุปกรณ์เขียนแบบ ทำความสะอาดอุปกรณ์เขียนแบบ และร่างกายส่วนที่สัมผัสกับกระดาษเขียนแบบ

3.4.1 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้านหน้า และรูปด้านซ้าย (กำหนดให้เขียนแบบรูปด้าน 4 ด้านต่อกระดาษเขียนแบบ 1 แผ่น)

3.4.1.1 ตีกระดาษเขียนแบบ A3 บนโต๊ะเขียนแบบ ตีกรอบกระดาษ กรอบบอกชื่อ เขียนรายละเอียดในกรอบบอกชื่อ ศึกษาขนาดของงานที่จะเขียน โดยรวมจากแบบรูปแปลนพื้น และแบบรูปตัด จัดวางหน้ากระดาษให้เหมาะสมกับขนาดของงาน หาศูนย์กลางกระดาษ จัดวางแบบรูปด้านหน้าให้อยู่ด้านซ้าย และรูปด้านซ้ายให้อยู่ด้านขวาของกระดาษเขียนแบบ รูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงการจัดวางรูปหน้ากระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

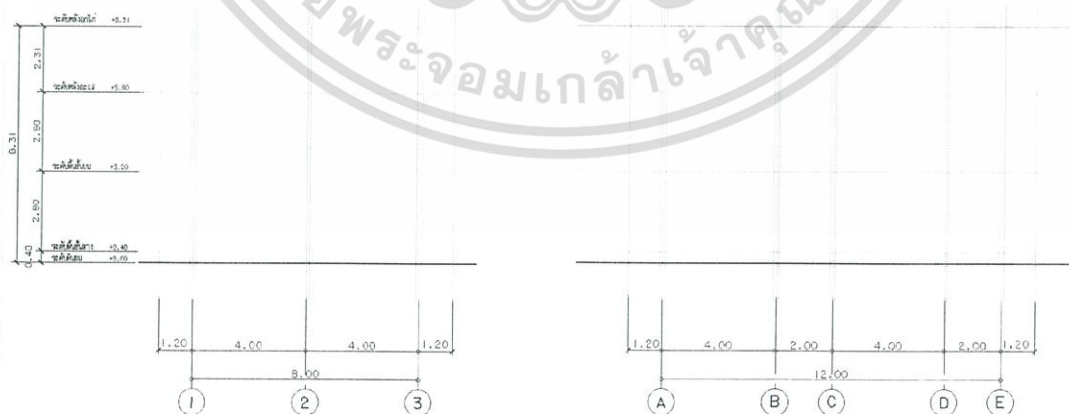
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

3.4.1.2 เขียนเส้นร่างแนวตั้ง หาศูนย์กลางเสารูปด้านหน้า ① ② ③ พร้อมทั้งศูนย์กลางเสารูปด้านซ้ายตามระยะ (A) (B) (C) (D) (E) ตามระยะ และมาตราส่วนที่กำหนดให้ เขียนขนาดเสาขนาด 0.20 เมตร คร่อมศูนย์กลางดังกล่าวทุกต้นด้วยเส้นร่างแนวตั้ง (คล้ายการเขียนแบบรูปตัด) รูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงการหาศูนย์กลางเสารูปด้านหน้า และรูปด้านซ้าย

3.4.1.3 เขียนเส้นระดับพื้นดินด้วยเส้นหนามากในแนวนอน เขียนเส้นร่างระดับความสูงทางนอน โดยเริ่มตั้งแต่ระดับพื้นดินขึ้นไป ระดับพื้นห้อง ระดับหลังคานอะเส และระดับหลังอกไก่ ทั้ง 2 รูป โดยดูระยะความสูงจากแบบรูปตัด รูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงการกำหนดระดับความสูงรูปด้านหน้า และรูปด้านซ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

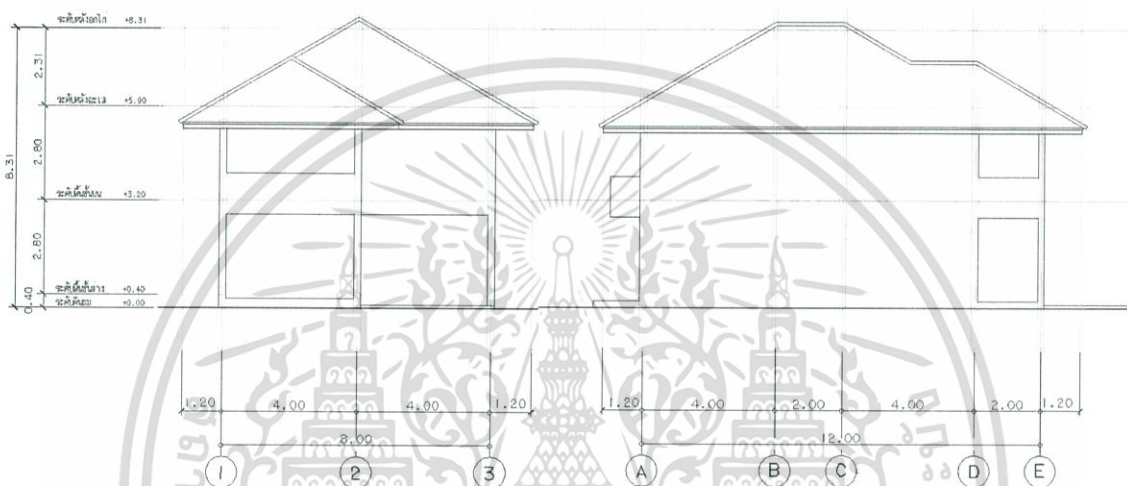


ใบเนื้อหา

รายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

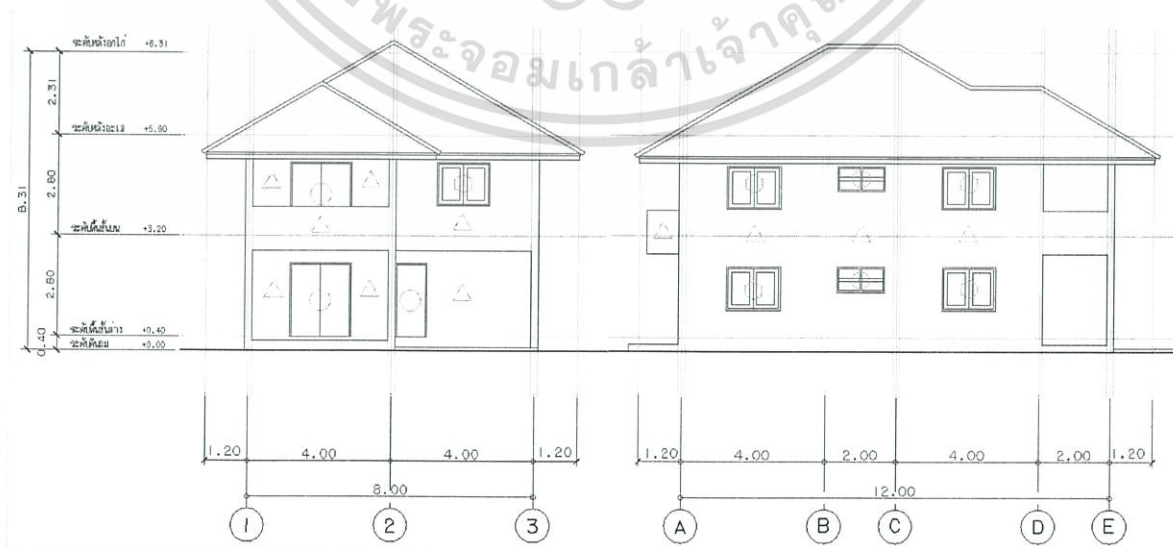
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

3.4.1.4 เขียนเส้นร่างรายละเอียด เช่น ส่วนยื่น ความลาดของหลังคาทรงจั่ว เจาะช่องประตู หน้าต่าง เขียนวงกบก่อน แล้วจึงเขียนตัวบาน โดยการวัดระยะความสูงรูปด้านหน้ารูปเดียว จากนั้นก็ถ่ายระดับด้วยเส้นฉายมายังรูปด้านซ้าย เน้นระยะใกล้ไกลด้วยเส้นหนาและเส้นบางทับเส้นร่างเดิมทั้ง 2 รูป รูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงการเขียนหลังคาและประตูหน้าต่าง

3.4.1.5 เขียนสัญลักษณ์วัสดุก่อสร้าง ผ่าผนัง ประตู หน้าต่าง ทั้ง 2 รูป ด้วยเส้นบาง โดยศึกษาจากแบบรูปแปลนพื้นประกอบ รูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงการเขียนรายละเอียดขั้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



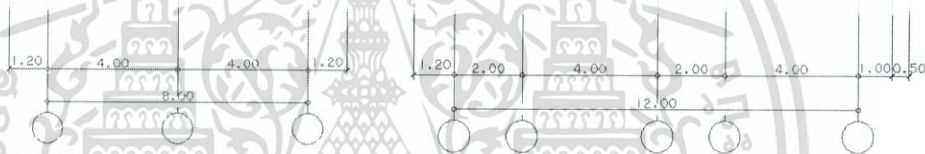
ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

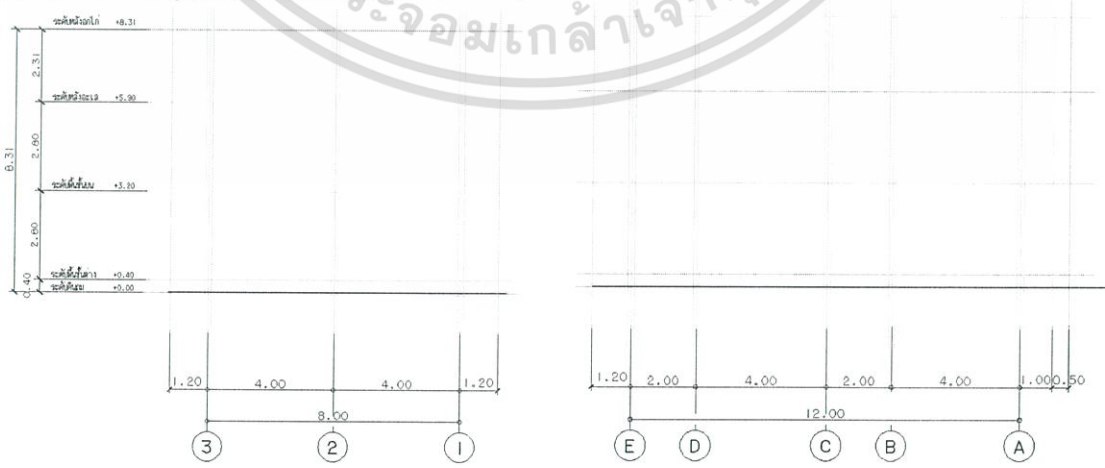
3.4.2 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปด้านหลัง และรูปด้านขวา

3.4.2.1 เขียนเส้นร่างแนวตั้ง หาศูนย์กลางเสารูปด้านหลัง ③ ② ① พร้อมทั้งศูนย์กลางเสารูปด้านขวา E D C B A ตามระยะ และมาตราส่วนที่กำหนดให้ เขียนเสานขนาด 0.20 x 0.20 เมตร ครอบศูนย์กลางเสาตั้งกล่าวทุกต้นด้วยเส้นร่างแนวตั้ง คล้ายกับการเขียนแบบรูปด้านหน้า และแบบรูปด้านซ้าย รูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดงการเขียนศูนย์กลางเสารูปด้านหลัง และรูปด้านขวา

3.4.2.2 เขียนระดับพื้นดินด้วยเส้นหนาในแนวนอน เขียนเส้นร่างระดับความสูงทางนอน โดยเริ่มตั้งแต่ระดับพื้นดินขึ้นไป ระดับหลังพื้น ระดับหลังคานอะเส ระดับหลังออกไถ่ ทั้ง 2 รูป โดยดูระยะความสูงจากแบบรูปตัด (คล้ายการเขียนแบบรูปตัด) รูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แสดงการกำหนดความสูงรูปด้านหลัง และรูปด้านขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

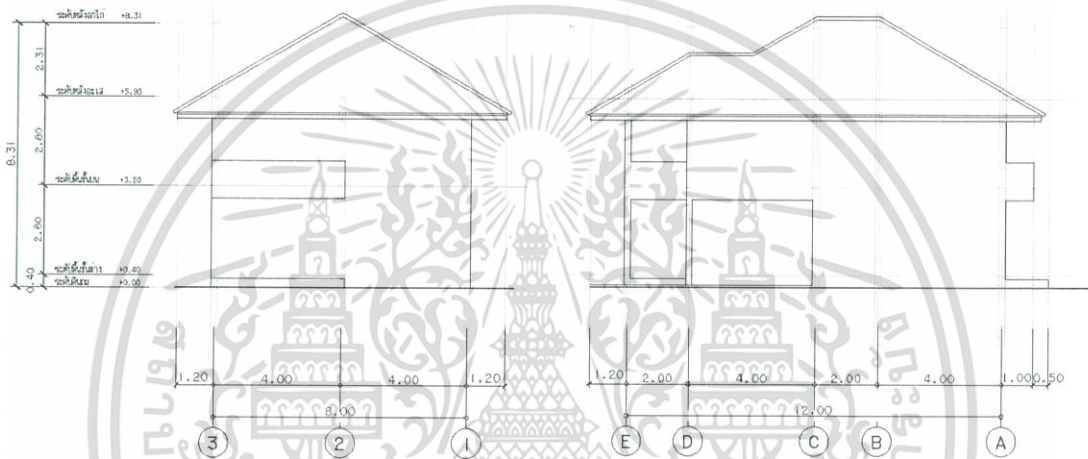


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

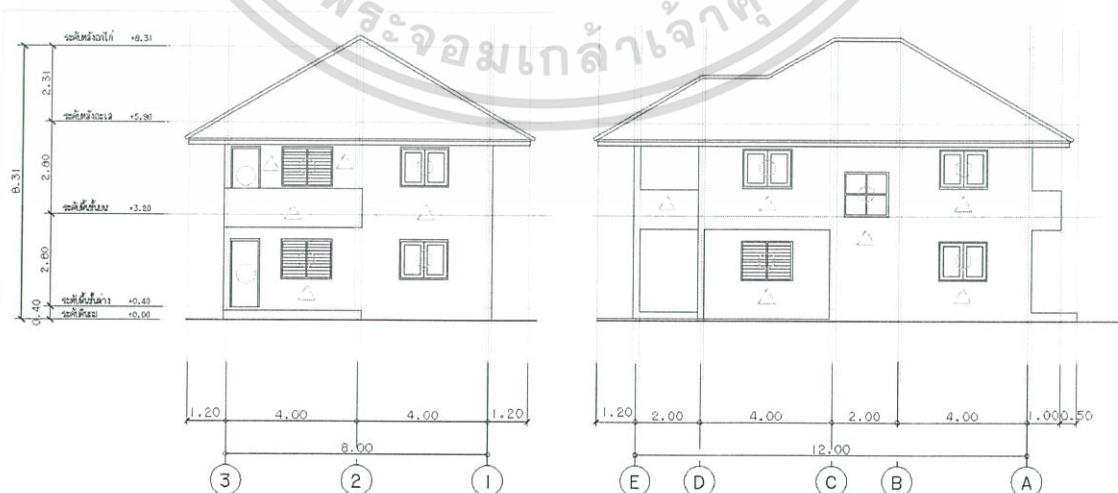
หน่วยการเรียนรู้ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

3.4.2.3 เขียนเส้นร่างส่วนรายละเอียดอื่นๆ เช่น ส่วนยื่น ความลาดหลังคา เจาะช่องประตู หน้าต่าง เขียนวงกบก่อนแล้วจึงเขียนตัวบาน โดยการเขียนในแบบรูปด้านหลังก่อน จากนั้นถ้าระดับด้วยเส้นนอนมายังรูปด้านขวา เน้นระยะใกล้ไกลด้วยเส้นหนา และเส้นบางทับเส้นร่างเดิมนั้น 2 รูป รูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 แสดงการเขียนหลังคาและประตู หน้าต่าง

3.4.2.4 เขียนสัญลักษณ์วัสดุก่อสร้าง ผ่าผนัง ประตู หน้าต่าง ทั้ง 2 รูป ด้วยเส้นบาง โดยการศึกษาจากแบบรูปแปลนพื้นประกอบ รูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แสดงการเขียนรายละเอียดขั้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่ผู้จัดทำเพื่อไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



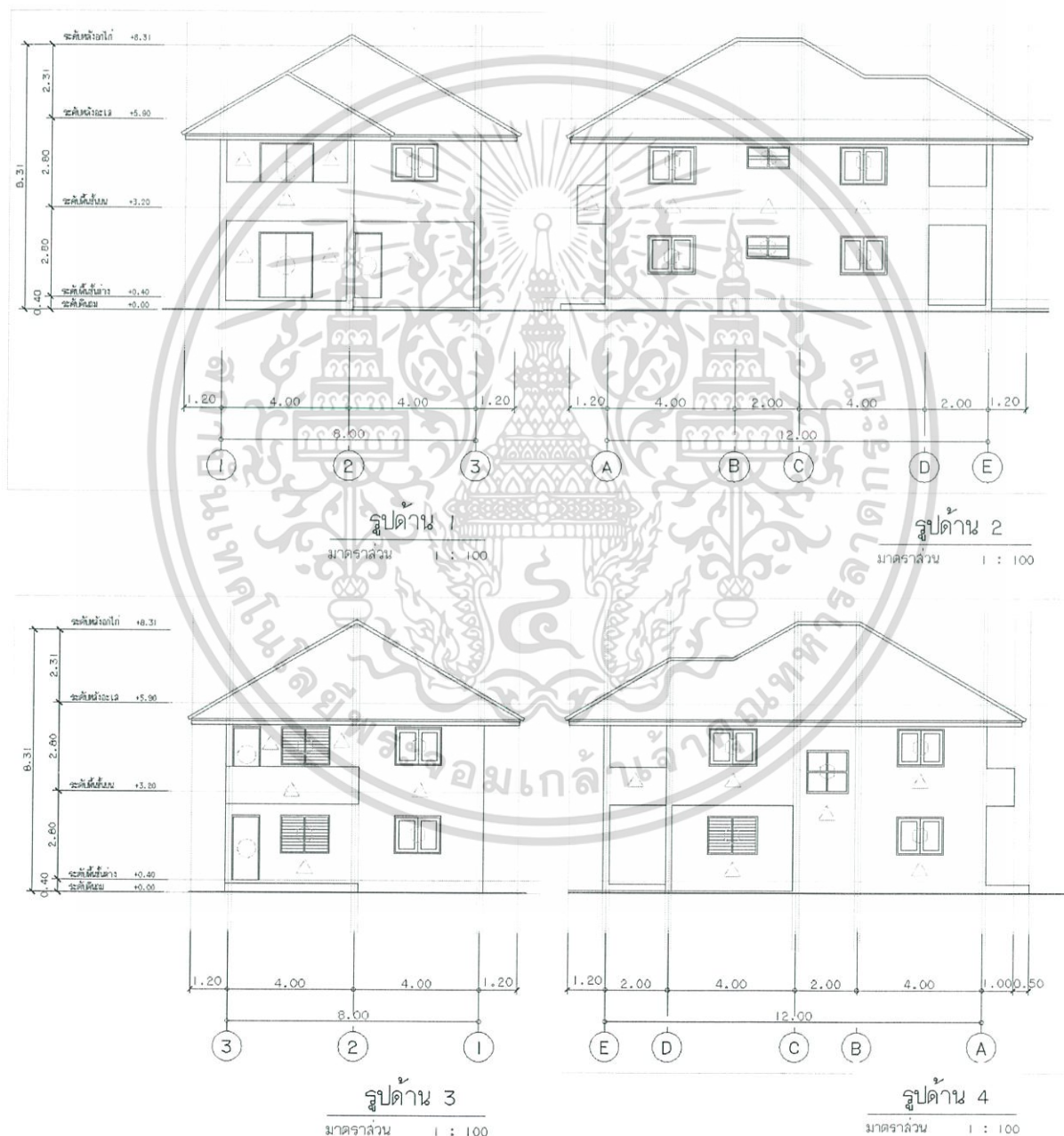
ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

3.4.2.5 ตรวจสอบความถูกต้องขั้นสุดท้ายโดยละเอียด ลบส่วนที่ไม่ต้องการออก เขียนบอกชื่องานพร้อมมาตราส่วนกำกับไว้ด้านล่างของแบบรูปด้านทั้ง 4 รูป ด้วยเส้นหนา รูปที่

3.12



รูปที่ 3.12 แสดงรูปแบบที่เขียนเสร็จสมบูรณ์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนเท่านั้น มิได้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชางานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106 – 2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนแบบรูปด้าน

บทสรุป

การเขียนแบบรูปด้านทั้ง 4 ด้าน ต้องการแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดภายนอกโดยรวม การเขียนรูปด้าน ต้องเข้าใจถึงขนาด และสัดส่วนต่าง ๆ จากแบบรูปแปลนพื้น และแบบรูปตัดที่เคยเขียนมาแล้วเป็นอย่างดี

การเขียนรายการประกอบแบบ โดยการโยงลูกศร การบอกระยะต่าง ๆ มีน้อยกว่าการเขียนแบบรูปตัด หรืออาจไม่มีเลยก็ได้ ทั้งนี้เพื่อให้แบบรูปด้านดูเด่นไม่รกสายตา เขียนเพียง 2 รายการ ได้แก่ การเขียนระยะใกล้ไกลด้วยเส้นหนา เส้นบาง อีกรายการ ได้แก่ การเขียนสัญลักษณ์ ด้วยย่อกำกับผนัง ประตู หน้าต่าง และเส้นศูนย์กึ่งกลางเสา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

หัวข้อเรื่อง

- 5.1 ความหมายของแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม
- 5.2 ประเภทของแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม
- 5.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงาน

สถาปัตยกรรม

- 5.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม
 - 5.4.1 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายประตู หน้าต่าง
 - 5.4.2 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายห้องน้ำ
 - 5.4.3 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปบันได

สาระสำคัญ

รูปแบบรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม เป็นแบบที่ขยายบางส่วนของแบบทั้งในแบบรูปแปลนพื้น รูปด้าน และรูปตัด ให้ละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น ด้วยการใช้เส้น สัญลักษณ์ คำย่อ ตัวอักษร ตัวเลข และมาตราส่วนรวมกัน เพื่อสื่อความหมาย โดยมีขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรมตัดตามลำดับ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรมได้
2. จำแนกประเภทของแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรมได้
3. อธิบายวิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรมได้
4. เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรมได้
 - 4.1 เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายประตู หน้าต่างได้
 - 4.2 เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายห้องน้ำได้
 - 4.3 เรียงลำดับขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายบันไดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.1 ความหมายของแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

แบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม (ARCHITECTURAL DRAWING) หมายถึง แบบที่มีไว้เพื่อขยายแสดงรายละเอียดที่ไม่ชัดเจนในบางส่วน หรือบางจุดของแบบรูปแปลนพื้น แบบรูปตัด แบบรูปด้าน โดยการเขียนด้วยมาตราส่วนที่โตขึ้นกว่าเดิม เพื่อให้เกิดความชัดเจนทั้ง ตัวแบบรูป และรายการประกอบแบบ ลักษณะของภาพที่เขียนออกมา ได้แก่ งานที่เป็นรูปด้าน รูปตัดทางตั้ง รูปตัดทางนอน และภาพ 3 มิติ เช่น รูปไอโซเมตริก หรือทัศนียภาพ เป็นต้น รูปขยายที่เขียนเหล่านี้ ถ้าเป็นงานขนาดใหญ่จะแยกเขียนต่างหาก ถ้าเป็นบ้านหรืออาคารขนาดเล็กอาจเขียนรูปแบบขยายรวมไว้ในแผ่นเดียวกันกับส่วนที่ต้องการขยาย เช่น ในแบบรูปตัดจะเขียนแบบขยายเฉพาะจุด ในแบบรูปด้านมีแบบขยายประตู หน้าต่าง และในแบบรูปแปลนพื้นมีแบบขยายห้องน้ำ เป็นต้น

5.2 ประเภทของแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.2.1 แบบขยายเฉพาะจุด ส่วนใหญ่แบบขยายประเภทนี้แสดงส่วนที่ขยายไว้ในแบบรูปตัดแสดงโดยการเขียนวงกลมส่วนที่ต้องการขยาย และโยงลูกศรบอกหมายเลขลำดับที่ต้องการขยาย รูปที่ 5.1

5.2.2 แบบรูปขยายประตู หน้าต่าง เป็นแบบขยายที่ต่อเนื่องจากประตู หน้าต่าง ที่แสดงในแบบรูปแปลนพื้น และรูปด้านนั้น แสดงเฉพาะตำแหน่งที่ตั้งของตัวบานประตู หน้าต่าง ส่วนรายละเอียดวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ให้เขียนแสดงในแบบรูปขยาย

ส่วนประกอบของประตู หน้าต่าง รูปที่ 5.2

5.2.2.1 วงกบ ทำหน้าที่ยึดตัวบานประตู หน้าต่างด้วยบานพับ ตัววงกบยึดติดกับฝาผนัง

5.2.2.2 ตัวบาน ทำหน้าที่เปิดปิดยึดติดกับวงกบ ส่วนที่เป็นตัวบานแบ่งออกได้อีก ดังนี้

- 1) กรอบบาน ทำหน้าที่ยึดตัวบานให้เป็นรูปร่างบานประตู หน้าต่าง
- 2) ลูกฟัก ทำหน้าที่บรรจุอยู่ภายในกรอบบาน โดยมีทั้งลูกฟักทึบ ลูกฟัก

บานเกล็ด และลูกฟักกระจก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



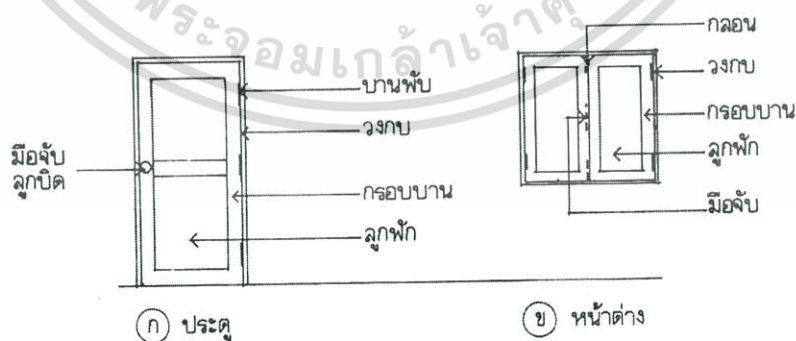
ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.2.2.3 อุปกรณ์ประตู หน้าต่าง เป็นอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการเปิดปิด และการป้องกันการเปิดปิดจากบุคคลภายนอก อุปกรณ์เหล่านี้ส่วนใหญ่ทำด้วยโลหะ ได้แก่ รูปที่ 5.3

- 1) บานพับ ทำหน้าที่ยึดตัวบานติดกับวงกบมีหลายชนิด เช่น บานพับธรรมดา บานพับแบบปรับความฝืดได้ และบานพับแบบฝังในตัวบาน ขนาด และจำนวนขึ้นอยู่กับขนาดของตัวบานประตู หน้าต่าง และวัตถุประสงค์ของการใช้งาน
- 2) กลอน เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้เกิดความปลอดภัย กลอนมีหลายขนาด ความยาว โดยเริ่มตั้งแต่ 4, 6 และ 8 นิ้ว
- 3) มือจับ เป็นอุปกรณ์สำหรับดึงเพื่อเปิดปิดตัวบานประตู หน้าต่าง มีหลายชนิด หลายขนาด การติดตั้งอยู่ประมาณกึ่งกลางของความสูงตัวบาน
- 4) กุญแจ มีเฉพาะบานประตู เป็นอุปกรณ์ที่อำนวยความสะดวกในการเปิดปิด และป้องกันไม่ให้เปิดจากภายนอกเข้ามา มีหลายชนิด เช่น กุญแจลูกบิด กุญแจแบบฝังในตัวบาน
- 5) ขอรับขอสับ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับยึดบานประตู หน้าต่าง ให้คงที่เมื่อเวลาต้องการเปิดค้างไว้
- 6) อุปกรณ์อื่น ๆ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เฉพาะงาน เช่น อุปกรณ์สำหรับหน้าต่าง บานเกล็ด บานเลื่อนอะลูมิเนียม และประตูเหล็กบานม้วน เป็นต้น



รูปที่ 5.2 แสดงส่วนประกอบประตู หน้าต่าง

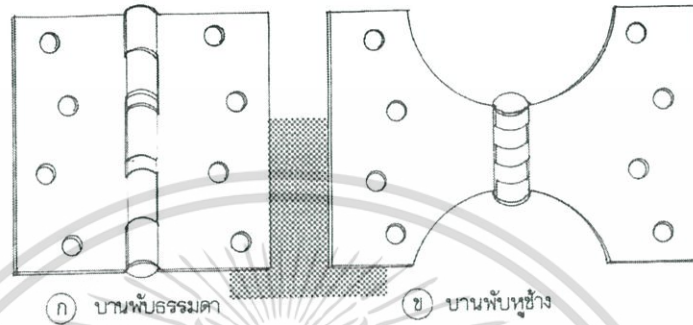
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม



รูปที่ 5.3 แสดงอุปกรณ์ประตู หน้าต่าง

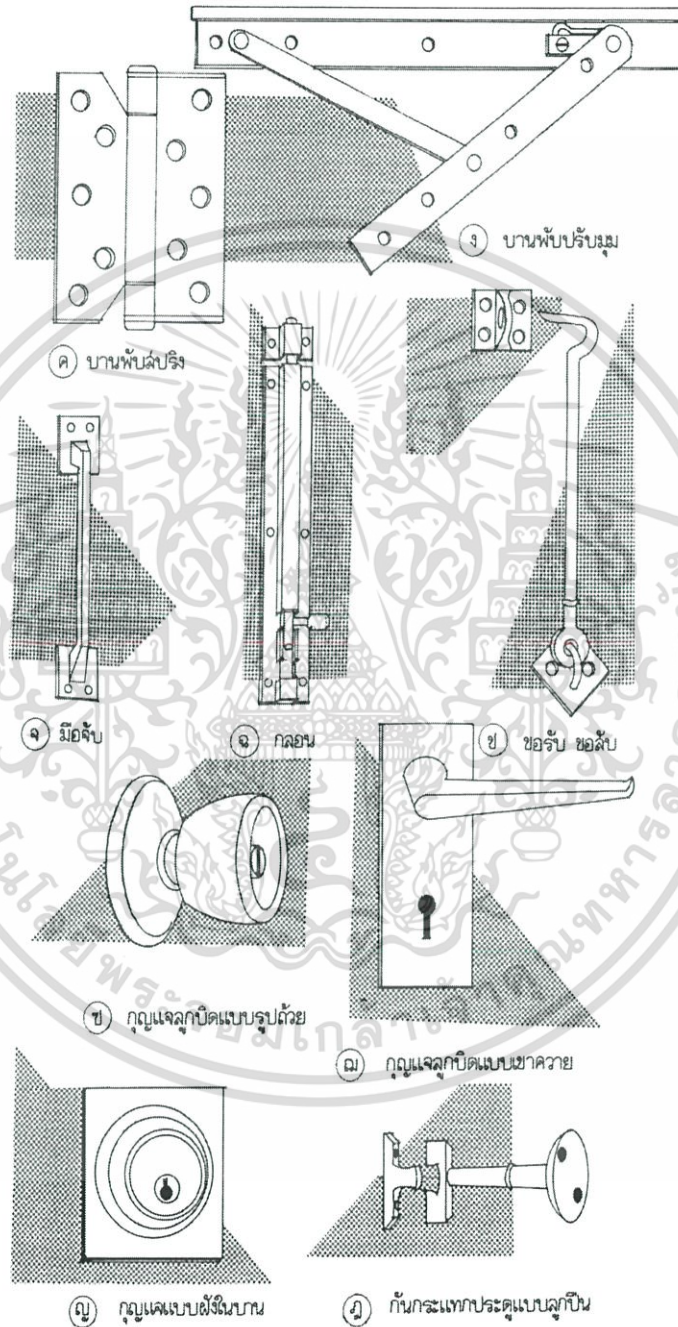
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม



รูปที่ 5.3 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.2.3 แบบรูปขยายห้องน้ำ เป็นแบบที่ขยายจากแบบรูปแปลนพื้น เนื่องจากการเขียนแบบรูปแปลนพื้น รู้แต่ตำแหน่งที่ตั้ง และขนาดของห้องน้ำ แต่ไม่สามารถแสดงการจัดวางสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องน้ำได้ เนื่องจากเป็นมาตราส่วนขนาดเล็ก แบบบ้าน 1 หลัง อาจมีห้องน้ำมากกว่า 1 ห้อง การเขียนแบบขยายห้องน้ำต้องเขียนให้ครบทุกห้อง

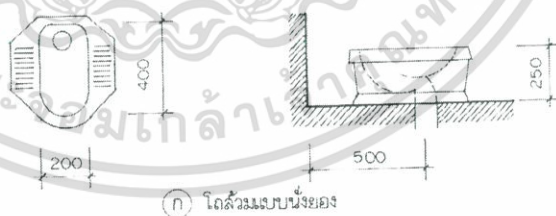
รายละเอียดที่ต้องเขียนในแบบรูปขยายห้องน้ำมีดังนี้

5.2.3.1 แบบรูปแปลนพื้นหรือผังพื้นห้องน้ำ เพื่อต้องการแสดงรายละเอียดในทางราบของการจัดวางสุขภัณฑ์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในห้องน้ำ การเขียนสุขภัณฑ์ห้องน้ำ เขียนโดยใช้สัญลักษณ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 440 เล่ม 1 – 2525 ตารางที่ 5.1

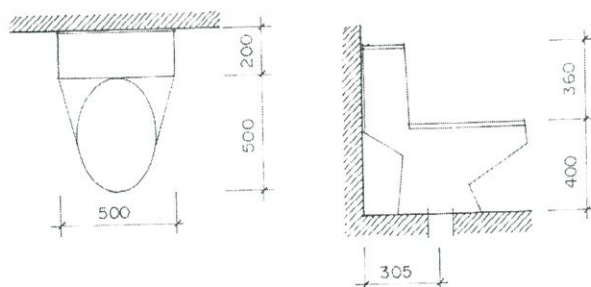
5.2.3.2 แบบรูปตัดห้องน้ำ เพื่อต้องการแสดงรายละเอียดภายในห้องน้ำในแนวตั้ง ตั้งแต่พื้นห้องไปจนถึงเพดานห้องน้ำ การเขียนรูปตัดควรเขียนอย่างน้อย 1 รูป (ไม่มีกฎหมายบังคับ)

5.2.3.3 สุขภัณฑ์ห้องน้ำ เป็นเครื่องมือ หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวกภายในห้องน้ำได้แก่

1) โถส้วม (WATER CLOSET) สำหรับนั่งถ่ายอุจจาระ และปัสสาวะ มีหลายชนิด ทั้งชนิดนั่งราบ และนั่งยอง มีทั้งแบบราดน้ำด้วยมือ และแบบใช้หม้อน้ำ หรือที่เรียกว่าแบบชักโครก รูปที่ 5.4



ก) โถส้วมแบบนั่งยอง



ข) โถส้วมแบบนั่งราบชักโครก

รูปที่ 5.4 แสดงชนิดของโถส้วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

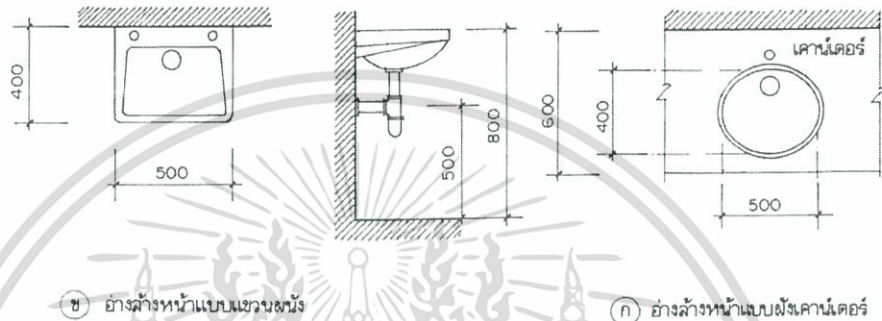


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

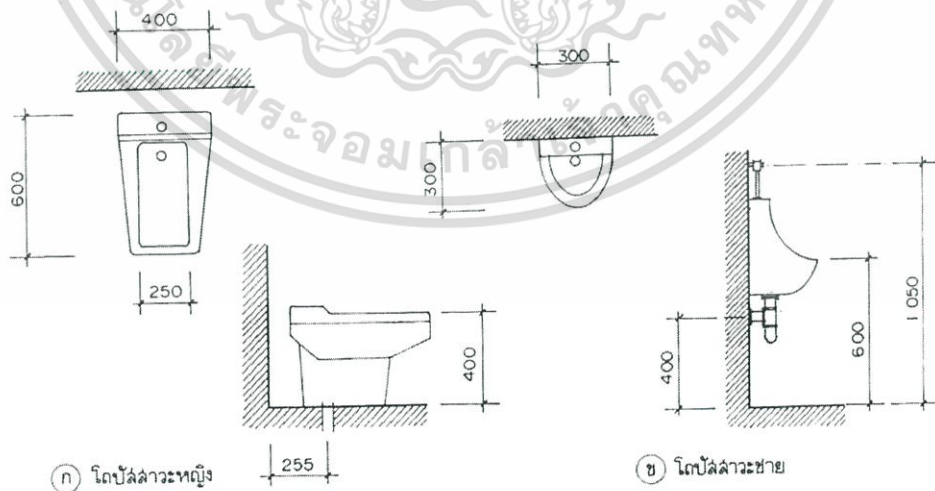
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

2) อ่างล้างหน้า (LAVATORY) สำหรับล้างมือ และล้างหน้า มีทั้งชนิดแขวนผนัง ชนิดมีฐานตั้งพื้น และชนิดฝังบนเคาน์เตอร์ รูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 แสดงชนิดของอ่างล้างหน้า

3) โถปัสสาวะชาย (URINAL) โถปัสสาวะหญิง (BIDET) เป็นที่สำหรับใช้ปัสสาวะ มีทั้งชนิดแขวนผนัง และชนิดตั้งพื้น รูปที่ 5.6



รูปที่ 5.6 แสดงชนิดของโถปัสสาวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

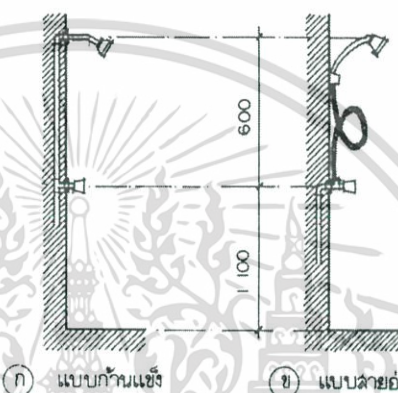


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

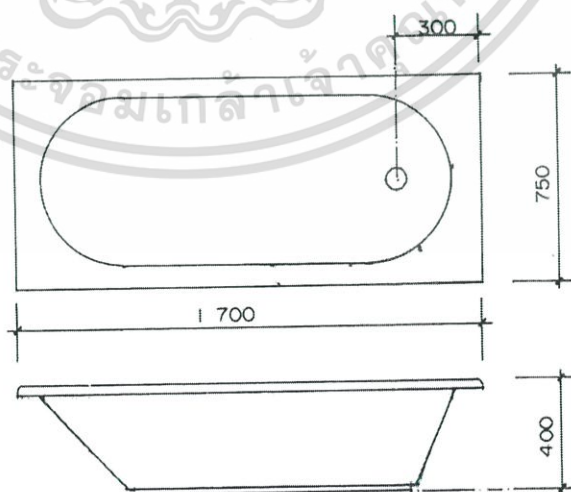
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

4) ฝักบัวอาบน้ำ (SHOWER) มีไว้สำหรับอาบน้ำ มีชนิดก้านแข็ง และชนิดสายอ่อน รูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 แสดงชนิดของฝักบัวอาบน้ำ

5) อ่างอาบน้ำ (BATH TUBS) มีไว้สำหรับนั่งหรือนอนอาบน้ำ มีหลายขนาดความยาว และชนิดอ่างน้ำวน รูปที่ 5.8



รูปที่ 5.8 แสดงอ่างอาบน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

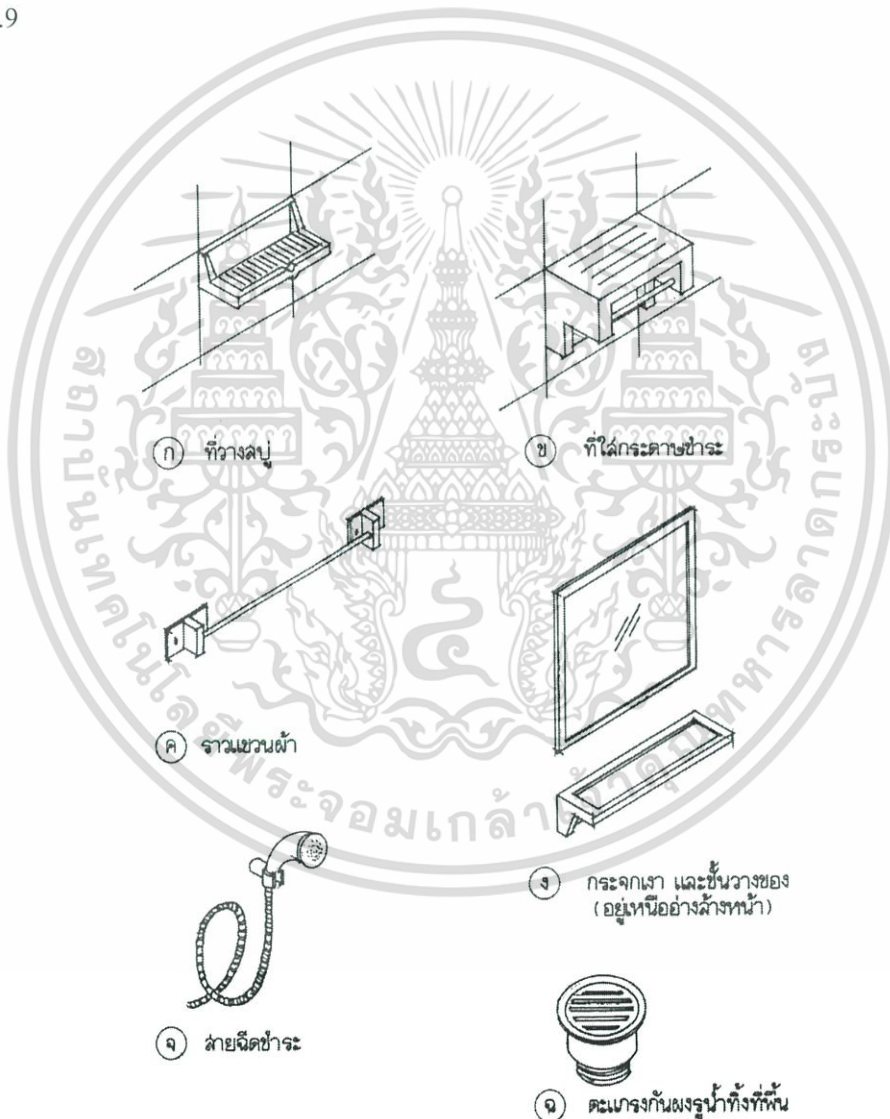


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

6) อุปกรณ์อื่นๆ ได้แก่ ที่วางสบู่ ที่ใส่กระดาษชำระ สายฉีดชำระ ราวแขวนผ้า กระจกเงาเหนืออ่างล้างหน้า ฝ้าม่านพลาสติก ตะแกรงกันฝนรูน้ำทิ้งที่พื้นห้อง เป็นต้น
รูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 แสดงอุปกรณ์ห้องน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.3 วิธีใช้สัญลักษณ์ และมาตราส่วนของการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

สัญลักษณ์ และมาตราส่วนในการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม มีดังนี้

5.3.1 สัญลักษณ์ของเส้น ตัวย่อ คำย่อ รวมทั้งการบอกมิติ บอกขนาด สัญลักษณ์ วัสดุ ก่อสร้าง ใช้เหมือนกันกับการเขียนแบบรูปแปลนพื้น แบบรูปตัด แบบรูปด้าน และแบบแปลน โครงสร้าง

5.3.2 สัญลักษณ์ของสุขภัณฑ์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 440 เล่ม 1 – 2525 มีดังนี้
ตารางที่ 5.1 แสดงสัญลักษณ์ของสุขภัณฑ์ห้องน้ำ

| สัญลักษณ์ | คำย่อ | ความหมาย |
|-----------|-------|--|
| | SQ | ที่นั่งส้วมแบบนั่งยอง (SQUAT) |
| | WC | ที่นั่งส้วมแบบนั่งราบมีหม้อน้ำ (WATER CLOSET) |
| | WC | ที่นั่งส้วมแบบนั่งราบไม่มีหม้อน้ำ (WATER CLOSET) |
| | UR | ที่ปัสสาวะชาย (URINAL) |
| | UR | ที่ปัสสาวะชาย แบบเข้ามุม (URINAL) |
| | BI | ที่ปัสสาวะหญิง (BIDET) |
| | BT | อ่างอาบน้ำ (BATH TUB) |
| | LAV | อ่างล้างหน้าแบบลอย (LAVATORY) |

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันฯ ใช้สำหรับการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


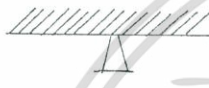
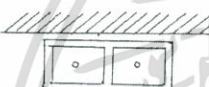




ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

| สัญลักษณ์ | คำย่อ | ความหมาย |
|---|-------|--------------------------------------|
|  | FD | ที่ระบายน้ำทิ้งที่พื้น (FLOOR DRAIN) |
|  | SH | ฝักบัว (SHOWER) |
|  | SK | อ่างล้างจานในครัว (SINK) |
|  | HB | ก๊อกน้ำ (HOSE BIB) |
|  | | ราวแขวนผ้า (TOWEL BAR HOLDER) |

5.3.3 มาตรฐาน มาตรฐานที่ใช้เขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 440 เล่ม 1 – 2525 กำหนดให้เขียนด้วยมาตรฐานไม่เล็กกว่า 1 : 50 ได้แก่ 1 : 25, 1 : 20, 1 : 10, 1 : 5, 1 : 2 และ 1 : 1 ตารางที่ 1.7

5.4 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

ศึกษารายละเอียดของงานจากเอกสารประกอบการสอน และใบงาน เตรียมความพร้อมเครื่องมือ และอุปกรณ์เขียนแบบรายละเอียดส่วนใดไม่ชัดเจน หรือไม่เข้าใจให้ถามครูผู้สอนเป็นรายบุคคล แล้วจึงลงมือเขียนตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

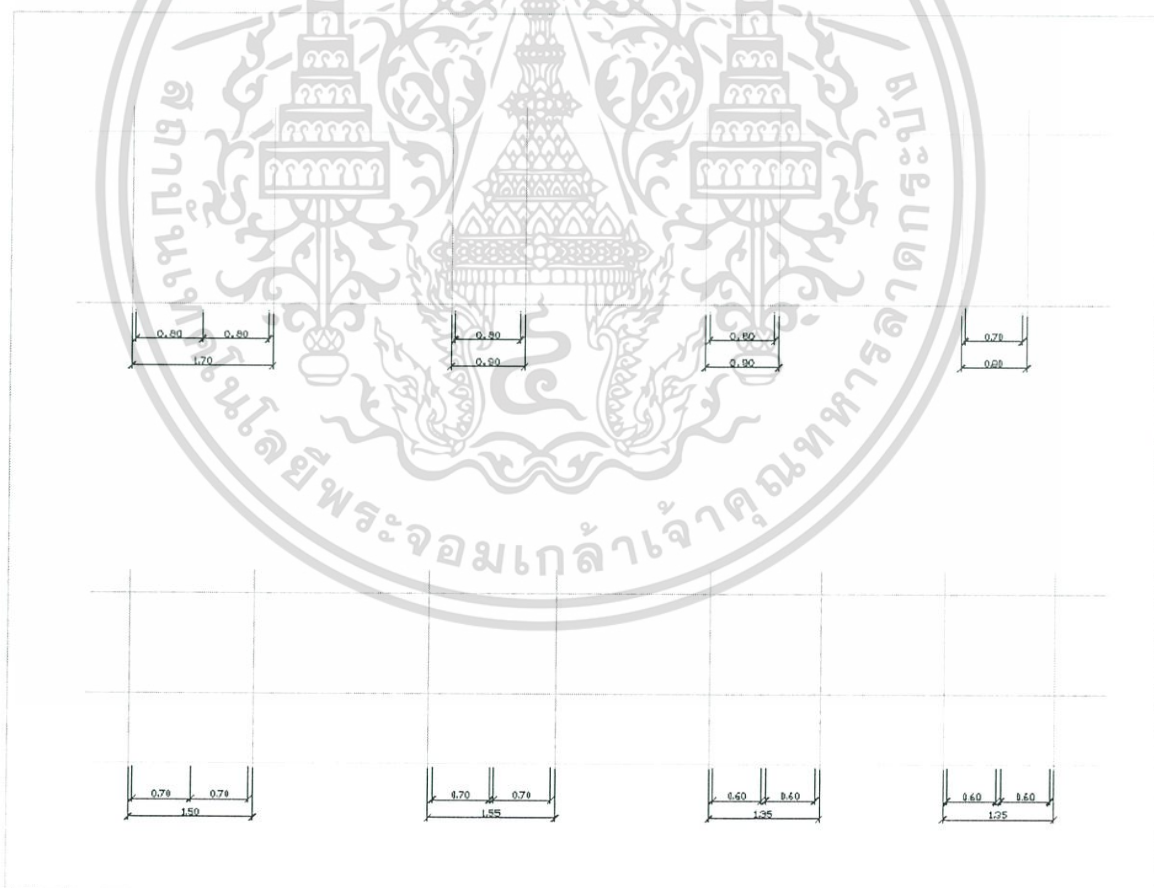
รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.4.1 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายประตู หน้าต่าง

5.4.1.1 ตัดกระดาษเขียนแบบ A3 บนโต๊ะเขียนแบบ ตีกรอบกระดาษ กรอบนอกชื่อ เขียนรายละเอียดในกรอบนอกชื่อ ศึกษาจำนวน และขนาดของงานที่เขียนโดยรวม หาศูนย์กลางกระดาษ จัดวางหน้ากระดาษให้เหมาะสม ให้แถวบนเป็นประตู แถวต่อมาเป็นหน้าต่าง เขียนเส้น

ระดับพื้นห้องแนวนอน โดยลากยาวต่อกันทั้ง 2 แถว ทั้งประตู หน้าต่าง ลากเส้นร่างแนวตั้ง เพื่อจัดรูปให้ตรงกันรูปที่ 5.15



รูปที่ 5.15 แสดงการจัดรูปหน้ากระดาษและเขียนเส้นระดับพื้นห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

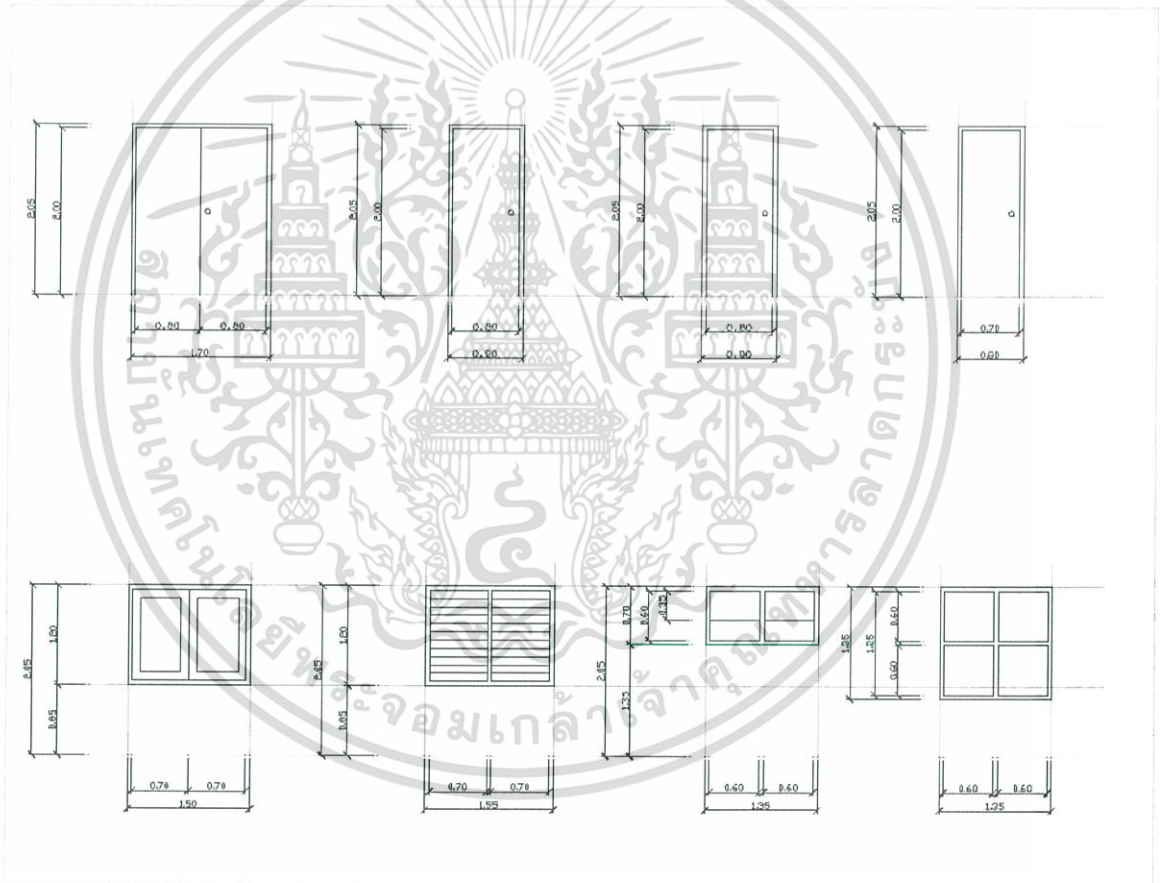


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.4.1.2 เขียนเส้นร่างแสดงวงกบของประตู หน้าต่าง โดยการเขียนวงกบตั้งก่อน แล้วจึงเขียนวงกบนอน ตามขนาดความกว้าง และความสูงที่กำหนดให้ จนครบหมดทุกบาน เขียนเส้นร่างบานประตู หน้าต่างบรรจุลงไปภายในวงกบให้ครบทุกช่อง และเมื่อร่างเส้นวงกบและบานเสร็จ จึงเขียนเส้นหนาทับเส้นร่างเดิมทั้งวงกบ และตัวบานประตู หน้าต่าง รูปที่ 5.16



รูปที่ 5.16 แสดงการเขียนวงกบและบานประตู หน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

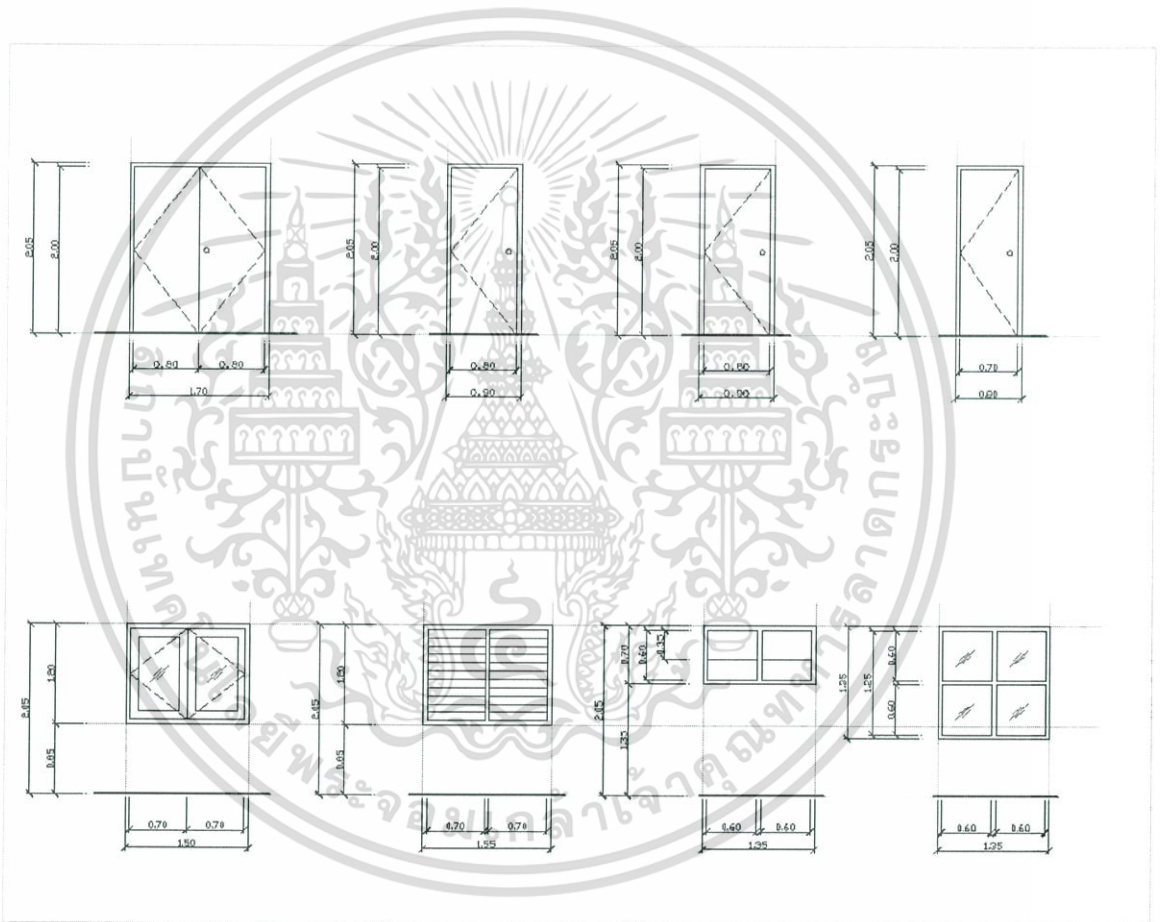


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.4.1.3 เขียนเส้นมิติ เส้นฉาย แนวเปิดของบานประตู หน้าต่าง และสัญลักษณ์ของวัสดุที่ใช้ เช่น สัญลักษณ์ของกระจก เป็นต้น ดังรูปที่ 5.17



รูปที่ 5.17 แสดงการเขียนรายละเอียดขั้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

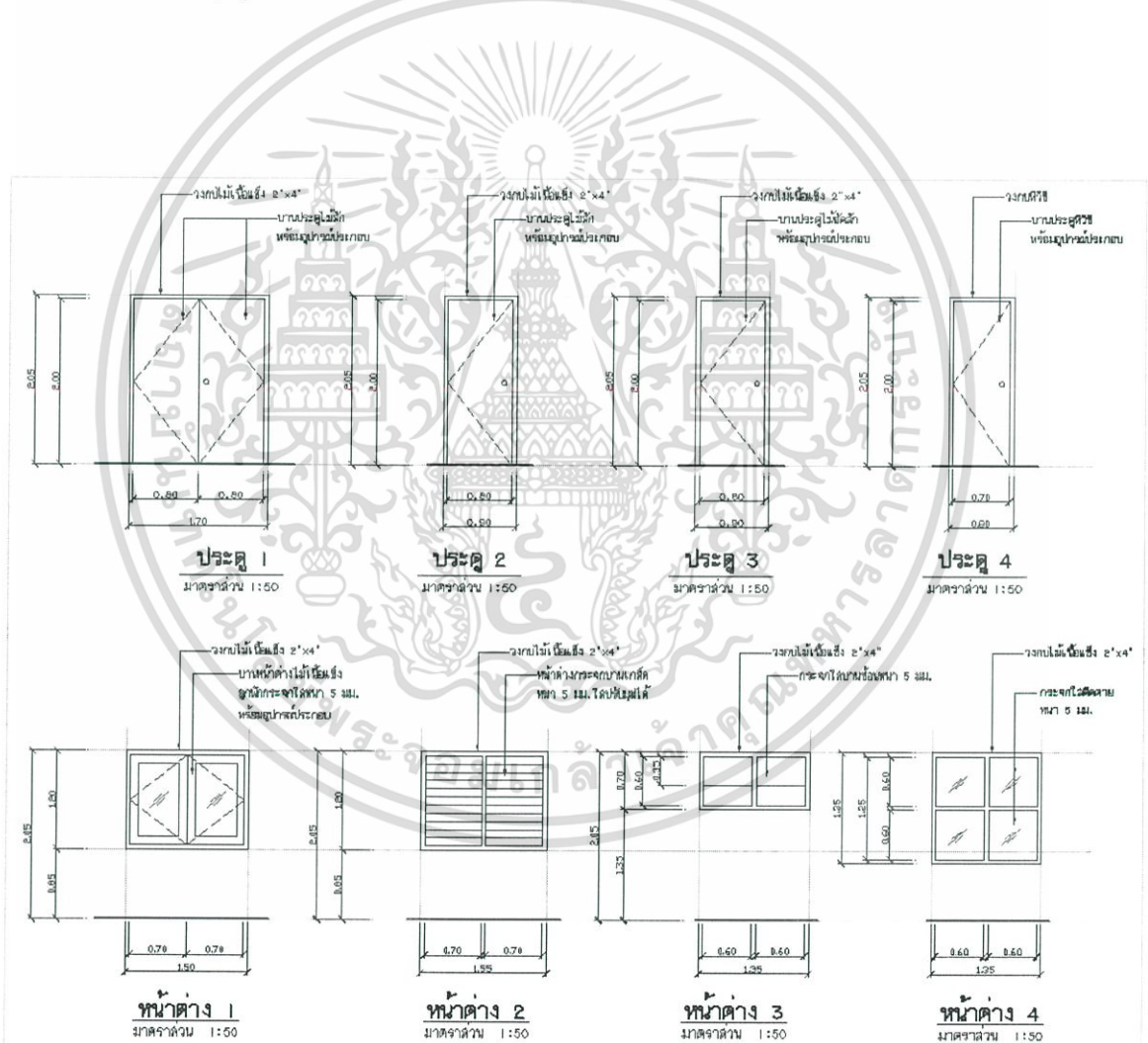


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.4.1.4 ตรวจสอบความถูกต้องขั้นสุดท้ายโดยละเอียด เขียนข้อความรายการประกอบแบบ เขียนตัวเลข เขียนบอกชื่องาน เขียนบอกชื่อวัสดุที่ใช้ พร้อมมาตราส่วนกำกับไว้ ด้านล่างของแบบทุกรูป ลบส่วนที่ไม่ต้องการออก รูปที่ 5.18



รูปที่ 5.18 แสดงงานที่เขียนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.4.2 ขั้นตอนการเขียนแบบรูปขยายห้องน้ำ แบบขยายห้องน้ำประกอบด้วย แบบรูปแปลนพื้นห้องน้ำ 2 รูป และรูปแสดงระยະการติดตั้งสุขภัณฑ์ 1 รูป ดังนี้

5.4.2.1 ตัดกระดาษเขียนแบบ A3 บนโต๊ะเขียนแบบ ตีกรอบกระดาษ กรอบบอกรชื่อ เขียนรายละเอียดในกรอบบอกรชื่อ ศึกษาจำนวน และขนาดของงานที่เขียนโดยรวม หาศูนย์กลางกระดาษ จัดวางหน้ากระดาษให้เหมาะสม จัดวางรูปแปลน ให้อยู่ในแนวนอนด้านบน โดยให้รูปแปลนห้องน้ำอยู่ด้านบนซ้ายมือของกระดาษเขียนแบบ และรูปตัดห้องน้ำทางขวางและรูปตัดห้องน้ำทางยาวไว้แนวเดียวกันด้านล่างของกระดาษ รูปที่ 5.21



รูปที่ 5.21 แสดงการจัดรูปหน้ากระดาษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

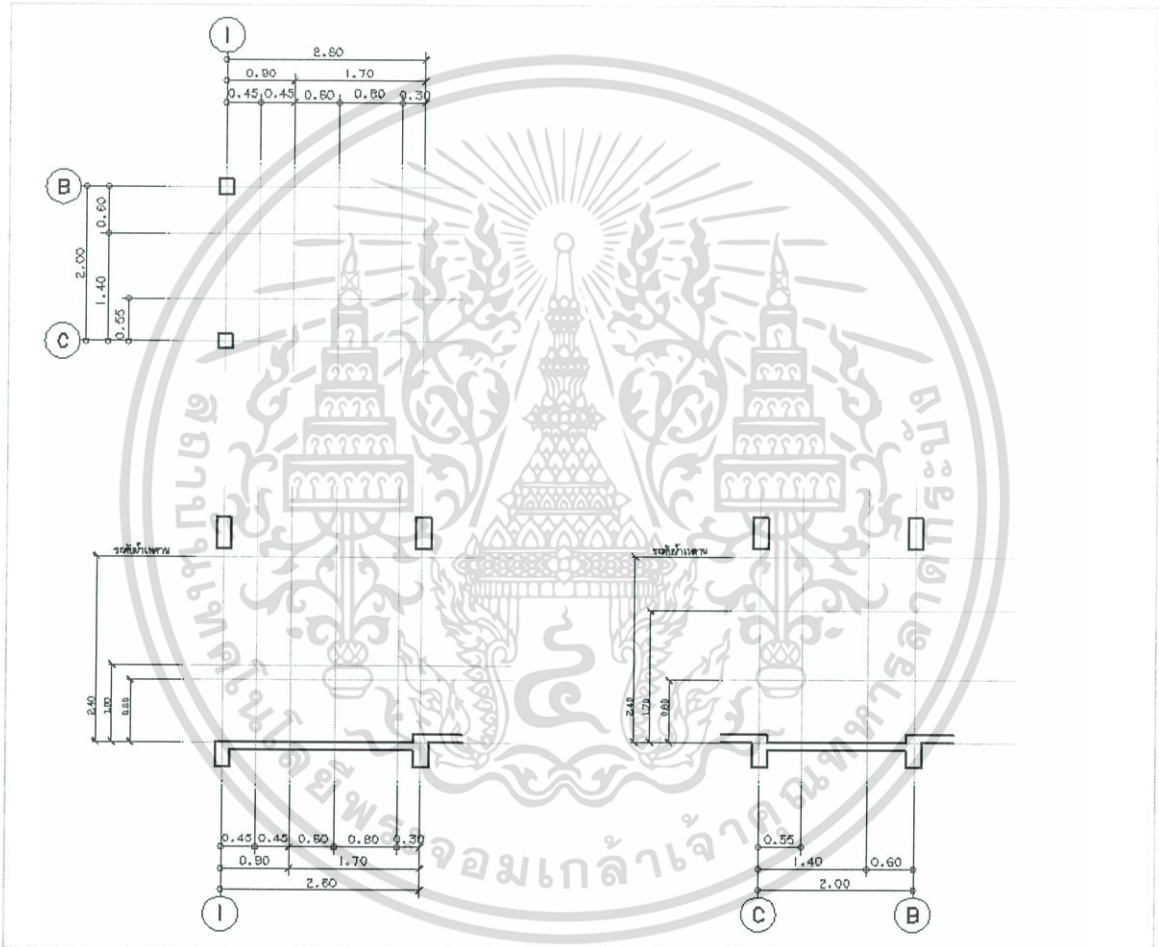


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.4.2.2 เขียนแปลนพื้นห้องน้ำ 2 รูป โดยการตีตารางหาศูนย์กลางเสา เขียนหน้าตัดเสาด้วยเส้นหนามาก พร้อมแนวตัด หน้าตัดคานด้วยเส้นหนามาก รูปที่ 5.22



รูปที่ 5.22 แสดงการหาศูนย์กลางเสา รูปแปลนห้องน้ำ และแนวคานในรูปตัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

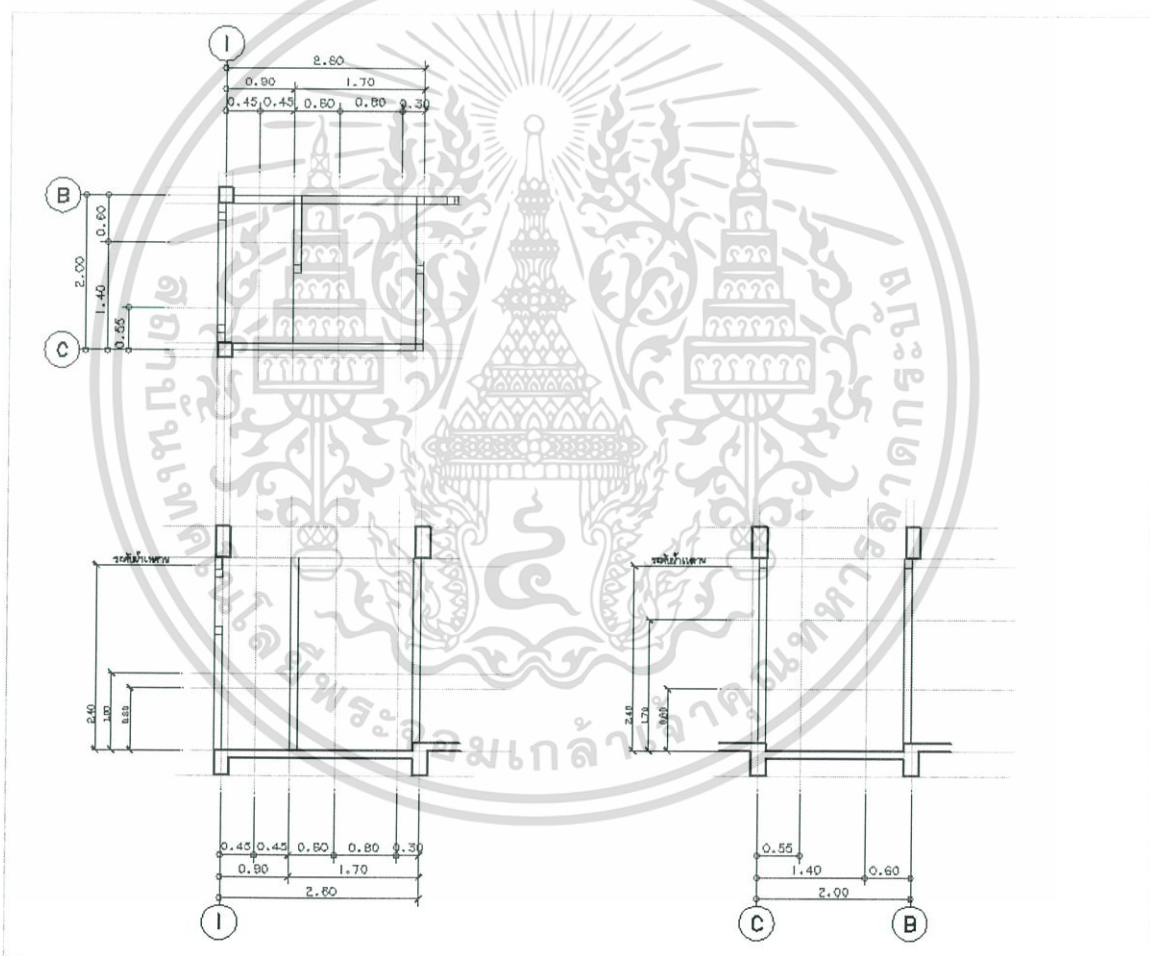


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.4.3.3 เขียนเส้นร่างผนังโดยรอบ เจาะช่องประตู หน้าต่าง ลงเส้นหนาทับเส้นร่างเดิม พร้อมเตรียมร่างตำแหน่งของสัญลักษณ์ รูปที่ 5.23



รูปที่ 5.23 แสดงการเขียนผนังห้องน้ำและร่างตำแหน่งสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

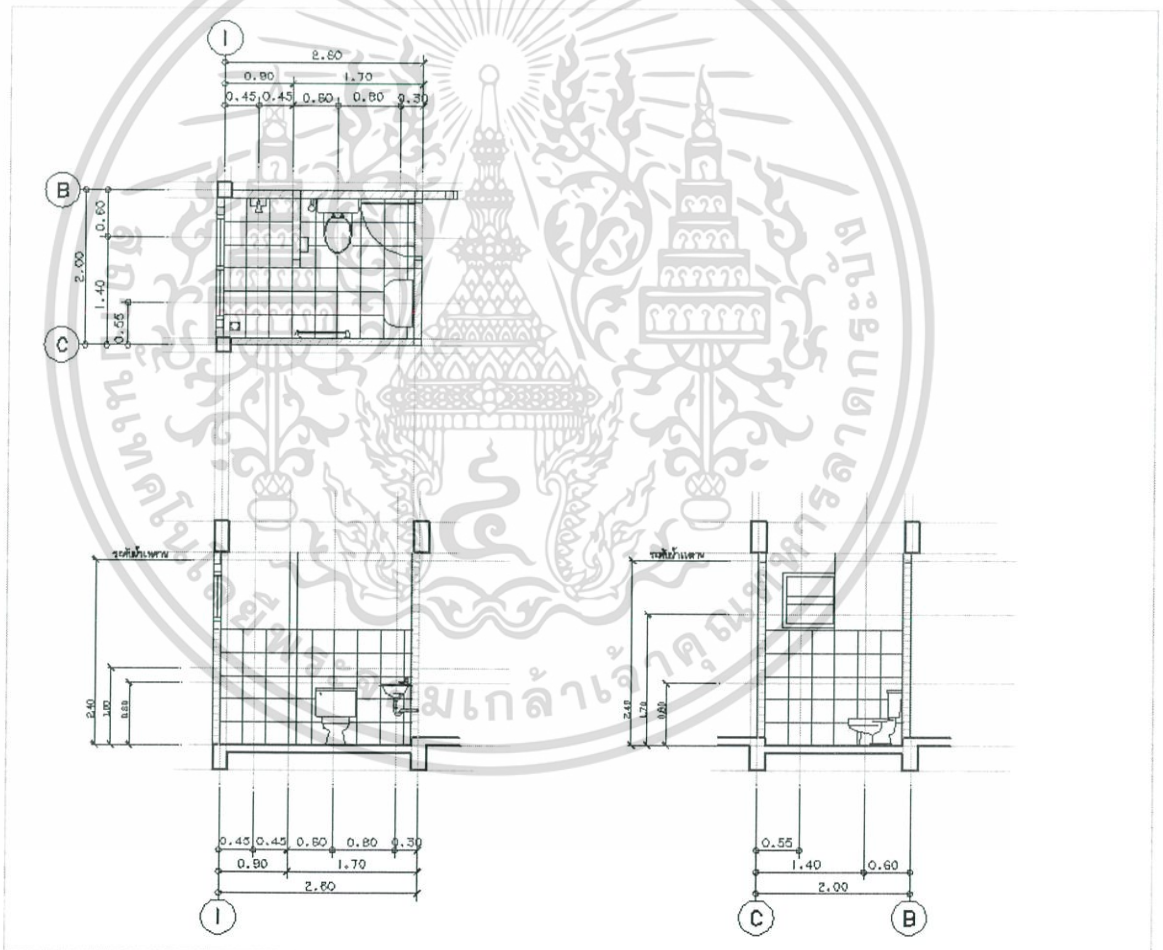
รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.4.3.4 เขียนเส้นมิติ เส้นฉาย เส้นศูนย์กลางเสา ด้วยเส้นบาง และใส่ตำแหน่ง

สุขภัณฑ์

ตามที่ได้ร่างแบบไว้ รูปที่ 5.24



รูปที่ 5.24 แสดงการเขียนรายละเอียดขั้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

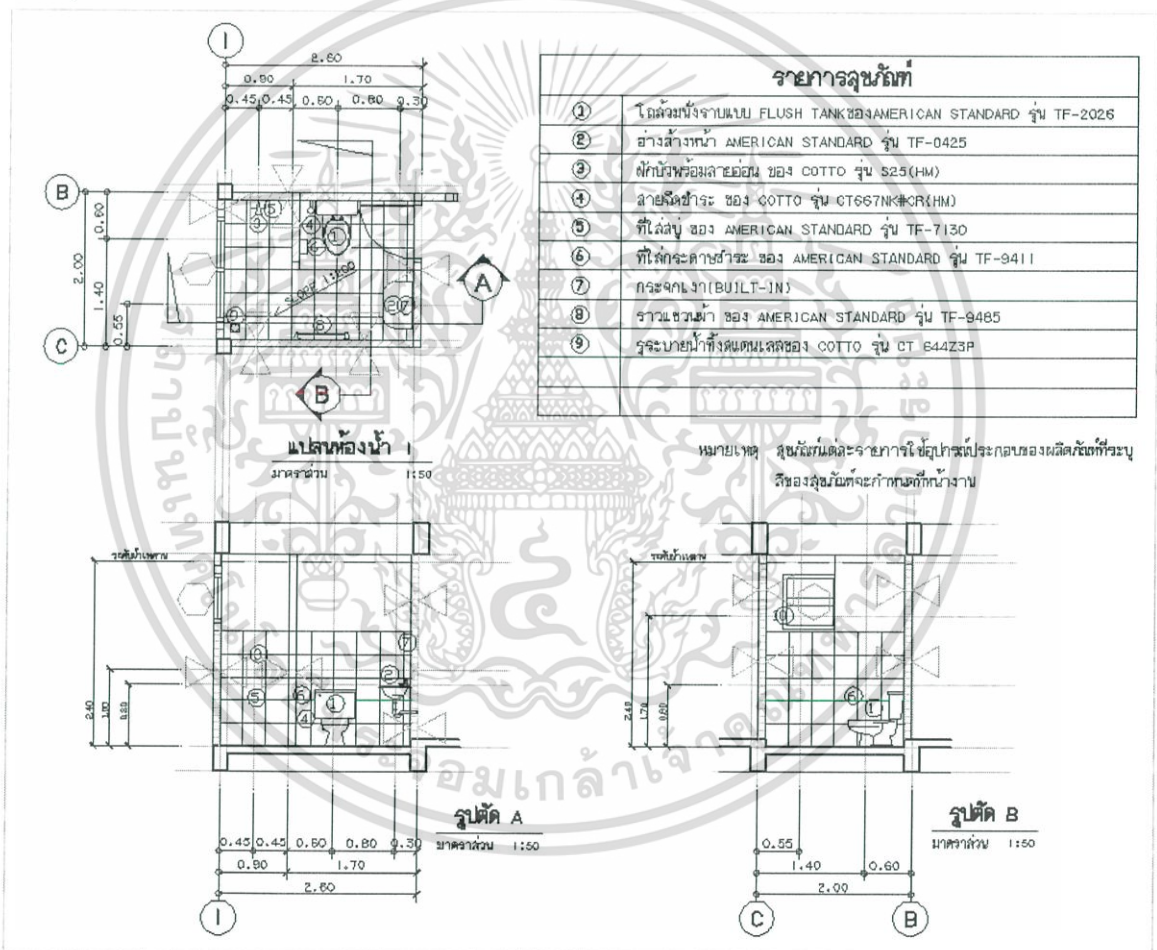


ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

5.4.3.5 ตรวจสอบความถูกต้องขั้นสุดท้ายโดยละเอียด เขียนรายการประกอบแบบ ตัวเลข ตัวย่อ เขียนบอกชื่องาน พร้อมมาตราส่วนกำกับไว้ด้านล่างแบบ และลบส่วนที่ไม่ต้องการ ออก รูปที่ 5.25



รูปที่ 5.25 แสดงงานที่เขียนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบเนื้อหา

รายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2 รหัส 2106-2105

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม

บทสรุป

การเขียนแบบรูปขยายรายละเอียดงานสถาปัตยกรรม เป็นแบบที่เขียนด้วยมาตราส่วน ขนาดใหญ่กว่าแบบอื่น ๆ รายละเอียดที่แสดงย่อมมีความชัดเจนมาก เหมือนเรากำลังใช้แว่นขยายส่องดูในจุดที่เราต้องการทราบรายละเอียด การใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งการใช้มาตราส่วนในการเขียนแบบขยายย่อมต้องการความเที่ยงตรงสูงกว่าแบบทั่วไป ผู้เรียนต้องมีพื้นฐานความรู้วิชาวัสดุ ก่อสร้างประกอบ เช่น

การเขียนแบบขยายยอดจั่ว ขยายชายคา ต้องทราบชนิดวัสดุมุงหลังคา เขียนแบบขยายประตู หน้าต่าง ต้องทราบชนิดของอุปกรณ์วัสดุก่อสร้างที่ใช้ประกอบ และการเขียนแบบขยายห้องน้ำต้องทราบขนาดของสุขภัณฑ์ เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน (กรมวิชาการ, 2545 : 80-85)

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) มีสูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\Sigma x}{N}$$

\bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ย

Σx หมายถึง ผลรวมของคะแนน

N หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีสูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\Sigma (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

S.D. หมายถึง ค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\bar{X} หมายถึง ค่าเฉลี่ย

Σ หมายถึง ผลรวมของคะแนน

N หมายถึง จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.3 หาค่าร้อยละ (%) มีสูตรดังนี้

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{คะแนนที่ได้}}{\text{คะแนนเต็ม}} \times 100$$

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การวัดความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC (สมนึก ภัททิยธนี. 2548 : 167)

โดยใช้สูตร

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

IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์และเนื้อหา

ΣR หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ดัชนีความสอดคล้องที่เหมาะสมมีค่ามากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงกับผลการ

เรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หาค่าระดับความยากและอำนาจจำแนก (กรมวิชาการ, 2545 : 68-69)

2.2.1 การคำนวณหาค่าระดับความยาก จากสูตร

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

| | | |
|---|---------|---------------------------------|
| P | หมายถึง | ความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ |
| R | หมายถึง | จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อ |
| N | หมายถึง | จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด |

2.2.2 วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก

$$D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

| | | |
|--------|---------|--|
| สูตร D | หมายถึง | อำนาจในการจำแนกเป็นรายข้อ |
| R_U | หมายถึง | จำนวนคนที่เลือกตัวเลือกถูกในกลุ่มเก่ง |
| R_L | หมายถึง | จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน |
| N | หมายถึง | จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน |

2.2.3 การหาค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ใช้สูตร KR20 ของ Kuder Richardson

(วารุ เพ็งสวัสดิ์, 2551 : 98)

$$\text{สูตร } r_{ii} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_i^2} \right]$$

| | | |
|----------|---------|---------------------------------|
| r_{ii} | หมายถึง | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ |
| K | หมายถึง | จำนวนข้อสอบ |
| p | หมายถึง | สัดส่วนของคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ |
| q | หมายถึง | สัดส่วนของคนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ |
| s_i^2 | หมายถึง | ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 - + 1.00

+ 1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00

แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

0.00

แสดงว่าแบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

เข้าใกล้ 0

แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

2.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้สูตร t - test แบบ Dependent Sample (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 100) โดยใช้สูตร

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | | | |
|-------|----------------|---------|--|
| เมื่อ | t | หมายถึง | ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบนัยสำคัญ |
| | ΣD | หมายถึง | ค่าผลต่างระหว่างคะแนนครั้งหลังกับครั้งแรกของนักเรียนแต่ละคนมาบวกกัน |
| | ΣD^2 | หมายถึง | การนำเอาผลต่างของคะแนนครั้งหลังกับครั้งแรกของนักเรียนแต่ละคนยกกำลังสองแล้วนำมาบวกกัน |
| | $(\Sigma D)^2$ | หมายถึง | การนำเอาผลต่างของคะแนนครั้งแรก กับครั้งหลังของนักเรียนแต่ละคนมาบวกกันแล้วจึงยกกำลังสอง |
| | N | หมายถึง | จำนวนนักเรียน |
| | $N - 1$ | หมายถึง | ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (df) |

3. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{N}}{A} \times 100$$

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

| | | | |
|-------|------------|-----|--|
| เมื่อ | E_1 | คือ | ประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| | E_2 | คือ | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| | ΣX | คือ | คะแนนรวมของแบบฝึกหัดและกิจกรรม |
| | ΣF | คือ | คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน |
| | N | คือ | จำนวนผู้เรียน |
| | A | คือ | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดและกิจกรรมทั้งหมด |
| | B | คือ | คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง 1 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม กลุ่มย่อย 3 คน

| เลขที่ | ก่อนเรียน (40) | คะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ | | | | | หลังเรียน (40) |
|----------------|-------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------------|
| | | 1 (10) | 2 (10) | 3 (10) | 4 (10) | รวม (40) | |
| 1 | 22 | 8 | 9 | 8 | 8 | 33 | 35 |
| 2 | 19 | 7 | 8 | 8 | 7 | 30 | 35 |
| 3 | 17 | 6 | 7 | 7 | 7 | 27 | 28 |
| รวม | 58 | 11 | 11 | 12 | 8 | 90 | 95 |
| E ₁ | | | | | | 75.00 | |
| E ₂ | | | | | | | 79.17 |

ตารางภาคผนวก ง 2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม กลุ่มเล็ก 9 คน

| เลขที่ | ก่อนเรียน (40) | คะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ | | | | | หลังเรียน (40) |
|----------------|-------------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------------|
| | | 1 (10) | 2 (10) | 3 (10) | 4 (10) | รวม (40) | |
| 1 | 19 | 8 | 8 | 7 | 7 | 30 | 33 |
| 2 | 20 | 9 | 8 | 8 | 9 | 34 | 35 |
| 3 | 17 | 7 | 8 | 8 | 8 | 31 | 33 |
| 4 | 17 | 7 | 8 | 8 | 7 | 30 | 32 |
| 5 | 16 | 7 | 7 | 8 | 7 | 29 | 31 |
| 6 | 19 | 8 | 8 | 8 | 7 | 30 | 32 |
| 7 | 22 | 7 | 7 | 7 | 8 | 29 | 30 |
| 8 | 21 | 9 | 8 | 8 | 8 | 33 | 34 |
| 9 | 18 | 7 | 7 | 7 | 8 | 29 | 30 |
| รวม | 169 | | | | | 276 | 290 |
| E ₁ | | | | | | 76.67 | |
| E ₂ | | | | | | | 80.55 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง 3 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม ภาคสนาม 30 คน

| เลขที่ | ก่อนเรียน (40) | คะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ | | | | | หลังเรียน (40) |
|----------------|----------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------|
| | | 1 (10) | 2 (10) | 3 (10) | 4 (10) | รวม (40) | |
| 1 | 20 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 35 |
| 2 | 19 | 8 | 8 | 9 | 8 | 33 | 34 |
| 3 | 19 | 8 | 8 | 8 | 9 | 33 | 38 |
| 4 | 18 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 34 |
| 5 | 19 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 33 |
| 6 | 20 | 8 | 8 | 9 | 8 | 33 | 33 |
| 7 | 18 | 8 | 8 | 8 | 9 | 33 | 34 |
| 8 | 17 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 36 |
| 9 | 18 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 34 |
| 10 | 17 | 8 | 8 | 9 | 8 | 33 | 34 |
| 11 | 19 | 8 | 8 | 8 | 9 | 33 | 34 |
| 12 | 22 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 35 |
| 13 | 18 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 36 |
| 14 | 17 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 35 |
| 15 | 19 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 34 |
| 16 | 24 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 33 |
| 17 | 18 | 8 | 8 | 9 | 8 | 33 | 34 |
| 18 | 17 | 8 | 8 | 8 | 9 | 33 | 34 |
| 19 | 18 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 34 |
| 20 | 17 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 37 |
| 21 | 19 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 36 |
| 22 | 23 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 35 |
| 23 | 19 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 32 |
| 24 | 18 | 8 | 8 | 9 | 8 | 33 | 34 |
| 25 | 20 | 8 | 8 | 8 | 9 | 33 | 33 |
| 26 | 19 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 32 |
| 27 | 18 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 33 |
| 28 | 17 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 35 |
| 29 | 18 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 34 |
| 30 | 17 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 34 |
| รวม | | 240 | 246 | 245 | 251 | 982 | 1,029 |
| E ₁ | | | | | | 81.83 | |
| E ₂ | | | | | | | 85.75 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง 4 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

| เลขที่ | ก่อนเรียน (40) | คะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียนคอมพิวเตอร์ | | | | | หลังเรียน (40) |
|-----------|----------------|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------|
| | | 1 (10) | 2 (10) | 3 (10) | 4 (10) | รวม (40) | |
| 1 | 19 | 8 | 8 | 9 | 8 | 33 | 34 |
| 2 | 18 | 8 | 8 | 8 | 9 | 33 | 35 |
| 3 | 19 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 34 |
| 4 | 20 | 9 | 8 | 8 | 8 | 33 | 34 |
| 5 | 19 | 8 | 8 | 9 | 8 | 33 | 35 |
| 6 | 18 | 8 | 8 | 8 | 9 | 33 | 34 |
| 7 | 17 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 35 |
| 8 | 18 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 34 |
| 9 | 17 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 36 |
| 10 | 23 | 9 | 8 | 9 | 8 | 34 | 37 |
| 11 | 19 | 8 | 8 | 8 | 9 | 33 | 36 |
| 12 | 18 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 34 |
| 13 | 19 | 8 | 8 | 9 | 8 | 33 | 35 |
| 14 | 18 | 8 | 8 | 8 | 9 | 33 | 34 |
| 15 | 19 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 34 |
| 16 | 19 | 8 | 8 | 9 | 8 | 33 | 35 |
| 17 | 22 | 9 | 8 | 9 | 9 | 35 | 34 |
| 18 | 18 | 8 | 9 | 8 | 9 | 34 | 35 |
| 19 | 17 | 8 | 8 | 8 | 8 | 32 | 34 |
| 20 | 19 | 8 | 8 | 9 | 8 | 33 | 34 |
| รวม | 376 | 163 | 166 | 167 | 171 | 667 | 693 |
| % | 47.00 | 81.50 | 83.00 | 83.50 | 85.50 | 83.37 | 86.62 |
| \bar{X} | 18.80 | 8.15 | 8.30 | 8.35 | 8.55 | 33.35 | 34.65 |
| S.D. | 1.51 | 0.37 | 0.47 | 0.49 | 0.51 | 0.74 | 0.87 |

แทนค่าสูตรการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 = \frac{\frac{667}{20}}{40} \times 100 = 83.37$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 = \frac{\frac{693}{20}}{40} \times 100 = 86.62$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง 5 แสดงผลคะแนนก่อนและหลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

| เลขที่ | คะแนนก่อนเรียน (40) | คะแนนหลังเรียน (40) | D | D ² |
|-----------|------------------------|---------------------|------------------------|--------------------|
| 1 | 19 | 34 | 15 | 225 |
| 2 | 18 | 35 | 17 | 289 |
| 3 | 19 | 34 | 15 | 225 |
| 4 | 20 | 34 | 14 | 196 |
| 5 | 19 | 35 | 16 | 256 |
| 6 | 18 | 34 | 16 | 256 |
| 7 | 17 | 35 | 18 | 324 |
| 8 | 18 | 34 | 16 | 256 |
| 9 | 17 | 36 | 19 | 361 |
| 10 | 23 | 37 | 14 | 196 |
| 11 | 19 | 36 | 17 | 289 |
| 12 | 18 | 34 | 16 | 256 |
| 13 | 19 | 35 | 16 | 256 |
| 14 | 18 | 34 | 16 | 256 |
| 15 | 19 | 34 | 15 | 225 |
| 16 | 19 | 35 | 16 | 256 |
| 17 | 22 | 34 | 12 | 144 |
| 18 | 18 | 35 | 17 | 289 |
| 19 | 17 | 34 | 17 | 289 |
| 20 | 19 | 34 | 15 | 225 |
| รวม | 376 | 693 | ΣD 317 | ΣD^2 5,100 |
| % | 47.00 | 86.62 | $(\Sigma D)^2$ 100,489 | |
| \bar{X} | 18.80 | 26.72 | | |
| S.D. | 1.51 | 8.12 | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

| การ ทดสอบ | N | คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน | | df | ΣD | ΣD^2 | $(\Sigma D)^2$ | t |
|--------------|----|--------------------------------|------|----|------------|--------------|----------------|--------|
| | | \bar{X} | S.D. | | | | | |
| ก่อนเรียน | 20 | 18.80 | 1.51 | 19 | 317 | 5,100 | 100,489 | 35.54* |
| หลังเรียน | 20 | 34.65 | 0.87 | | | | | |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สูตร t-test สำหรับการทดลองกับนักเรียนกลุ่มเดียว มีการวัดก่อนและหลังการทดลอง
ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 79)

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}} \\
 df &= N-1 \\
 \text{แทนค่า} &= \frac{317}{\sqrt{\frac{20 \times 5100 - (317)^2}{20-1}}} \\
 &= \frac{317}{\sqrt{\frac{102000 - 100489}{19}}} \\
 &= \frac{317}{\sqrt{1511}} = \frac{317}{\sqrt{79.53}} = \frac{317}{8.92}
 \end{aligned}$$

$$\text{ค่า } t = 35.54$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างเนื้อหากับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางภาคผนวก ง 7 แสดงการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์
(IOC) จำนวน 50 ข้อ

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | ΣX | IOC | ความหมาย |
|--------|-----------------------------|---------|---------|------------|------|-----------------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 1* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 2* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 3* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 4* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 5* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 6* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 7* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 8* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 9* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 10* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 11* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 12* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 13 | 0 | +1 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 14* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 15* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 16* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 17 | +1 | 0 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 18* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 19* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 20* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 22* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 23 | 0 | 0 | +1 | 1 | 0.33 | ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 24 | 0 | +1 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 25* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง 7 (ต่อ)

| ข้อที่ | ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | ΣX | IOC | ความหมาย |
|--------|-----------------------------|---------|---------|------------|------|-----------------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | | |
| 26* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 27* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 28* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 29 | +1 | 0 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 30* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 31* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 32* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 33* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 34* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 35* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 36* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 37* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 38* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 39* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 40* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 41* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 42* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 43* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 44* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 45* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 46* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 47 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 48 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.33 | ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 49* | +1 | +1 | +1 | 3 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |
| 50* | +1 | +1 | +1 | 1 | 1.00 | ตรงตามวัตถุประสงค์ |

หมายเหตุ : ข้อที่มีเครื่องหมาย * เป็นข้อที่เลือกไปใช้ในงานวิจัย

จากตารางที่ ง 7 แสดงผลการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ได้จากการตรวจสอบจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จากจำนวนแบบทดสอบ 50 ข้อ ได้แบบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่มีค่าเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 43 ข้อ ซึ่งนำไปใช้ในการทดลอง 40 ข้อ

ตารางภาคผนวก ง 8 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

ของแบบทดสอบ เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

| ข้อที่ | R_U (30 คน) | R_L (30 คน) | $D = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$ | $P = \frac{R}{N}$ | $Q = 1-p$ | pq |
|--------|------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------|------|
| 1 | 10 | 5 | 0.33 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| 2 | 11 | 8 | 0.20 | 0.63 | 0.37 | 0.23 |
| 3 | 11 | 5 | 0.44 | 0.53 | 0.47 | 0.25 |
| 4 | 11 | 4 | 0.47 | 0.50 | 0.50 | 0.25 |
| 5 | 10 | 2 | 0.53 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| 6 | 13 | 6 | 0.47 | 0.63 | 0.37 | 0.23 |
| 7 | 10 | 2 | 0.53 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| 8 | 13 | 5 | 0.53 | 0.60 | 0.40 | 0.24 |
| 9 | 13 | 4 | 0.60 | 0.57 | 0.43 | 0.25 |
| 10 | 10 | 2 | 0.53 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| 11 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 12 | 11 | 7 | 0.27 | 0.60 | 0.40 | 0.24 |
| 13 | 13 | 9 | 0.27 | 0.73 | 0.27 | 0.20 |
| 14 | 10 | 2 | 0.53 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| 15 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 16 | 13 | 5 | 0.53 | 0.60 | 0.40 | 0.24 |
| 17 | 13 | 4 | 0.60 | 0.57 | 0.43 | 0.25 |
| 18 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 19 | 10 | 2 | 0.53 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| 20 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 21 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 22 | 11 | 7 | 0.27 | 0.60 | 0.40 | 0.24 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง 8 (ต่อ)

| ข้อที่ | R_U (30 คน) | R_L (30 คน) | $D = \frac{R_U - R_L}{N}$ 2 | $P = \frac{R}{N}$ | $Q = 1-p$ | pq |
|--------|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|-----------|------------------|
| 23 | 13 | 6 | 0.47 | 0.63 | 0.37 | 0.23 |
| 24 | 10 | 2 | 0.53 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| 25 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 26 | 11 | 7 | 0.27 | 0.60 | 0.40 | 0.24 |
| 27 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 28 | 13 | 6 | 0.47 | 0.63 | 0.37 | 0.23 |
| 29 | 10 | 2 | 0.53 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| 30 | 10 | 2 | 0.53 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| 31 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 32 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 33 | 11 | 7 | 0.27 | 0.60 | 0.40 | 0.24 |
| 34 | 13 | 6 | 0.47 | 0.63 | 0.37 | 0.23 |
| 35 | 10 | 2 | 0.53 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| 36 | 13 | 5 | 0.53 | 0.60 | 0.40 | 0.24 |
| 37 | 13 | 4 | 0.60 | 0.57 | 0.43 | 0.25 |
| 38 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| 39 | 10 | 2 | 0.53 | 0.40 | 0.60 | 0.24 |
| 40 | 12 | 9 | 0.20 | 0.70 | 0.30 | 0.21 |
| | | | | | | Σpq 9.24 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง 9 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของ
แบบทดสอบ เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

| คนที่ | X | X ² |
|-------|----|----------------|
| 1 | 28 | 784 |
| 2 | 23 | 529 |
| 3 | 21 | 441 |
| 4 | 20 | 400 |
| 5 | 25 | 625 |
| 6 | 26 | 676 |
| 7 | 27 | 729 |
| 8 | 15 | 225 |
| 9 | 17 | 289 |
| 10 | 19 | 361 |
| 11 | 22 | 484 |
| 12 | 25 | 625 |
| 13 | 21 | 441 |
| 14 | 20 | 400 |
| 15 | 27 | 729 |
| 16 | 15 | 225 |
| 17 | 17 | 289 |
| 18 | 25 | 625 |
| 19 | 31 | 961 |
| 20 | 30 | 900 |
| 21 | 25 | 625 |
| 22 | 15 | 225 |
| 23 | 17 | 289 |
| 24 | 25 | 625 |
| 25 | 20 | 400 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวก ง 9 (ต่อ)

| คนที่ | X | X ² |
|-------|------------------|----------------------|
| 26 | 15 | 225 |
| 27 | 17 | 289 |
| 28 | 15 | 225 |
| 29 | 31 | 961 |
| 30 | 30 | 900 |
| รวม | $\Sigma X = 664$ | $\Sigma X^2 = 20666$ |

แสดงการหาค่าความแปรปรวนและค่าความเชื่อมั่น

$$K = 40$$

$$n = 30$$

$$\Sigma pq = 9.24$$

$$(\Sigma x^2) = (664)^2 = 440,896$$

$$\Sigma x^2 = 20,666$$

$$s_i^2 = \frac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n^2} = \frac{619980 - 440896}{1600} = 111,93$$

$$r_{ii} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\Sigma pq}{s_i^2} \right] = 0.94$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 - + 1.00

+ 1.00 หรือเข้าใกล้ +1.00

แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

0.00

แสดงว่าแบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

เข้าใกล้ 0

แสดงว่าแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลังเรียน
ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม
COMPUTER – ASSISTED INSTRUCTION
ON ARCHITECTURAL DRAWING

คำสั่ง

1. เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ

1. ในรูปแปลนพื้นอาคาร ข้อใดต้องเขียนด้วยเส้นหนา
 - ก. เส้นมิติ
 - ข. หน้าตัดคาน
 - ค. หน้าตัดเสา
 - ง. ผนัง
2. ข้อใด ไม่ สามารถอ่านได้จากแปลนพื้น
 - ก. ความกว้างของตัวอาคาร
 - ข. ความสูงของประตู-หน้าต่าง
 - ค. ตำแหน่งของประตู-หน้าต่าง
 - ง. ระดับของพื้นอาคาร
3. ลำดับขั้นตอนแรกในการเขียนแปลนพื้นและแปลนหลังคาควรทำข้อใดก่อน
 - ก. ร่างตารางช่วงเสา
 - ข. ร่างเส้นขอบอาคาร
 - ค. เขียนตำแหน่งเสาทุกต้น
 - ง. ร่างตารางกำหนดตำแหน่งฐานราก
4. ในรูปแปลนพื้น ส่วนใดที่มองไม่เห็น
 - ก. ผนัง
 - ข. ผนัง
 - ค. เสา
 - ง. หลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. รูปแปลนเป็นการมองอาคารจากแนวใด
 - ก. แนวตัดตามยาว
 - ข. แนวตัดตามขวาง
 - ค. แนวตัดทางตั้ง
 - ง. แนวตัดทางราบ

6. ข้อใด ไม่ต้อง แสดงในแบบแปลนพื้น
 - ก. แสดงขอบเขตของอาคาร
 - ข. แสดงเครื่องเรือน
 - ค. แสดงความกว้างของประตู
 - ง. แสดงสัญลักษณ์ผนัง

7. สัญลักษณ์สามเหลี่ยมในแปลนพื้นใช้แทนสิ่งใด
 - ก. ประตู
 - ข. หน้าต่าง
 - ค. ผนัง
 - ง. ฝ้าเพดาน

8. การเขียนเส้นแนวตัดในแปลนพื้นควรเขียนกี่แนว
 - ก. 1 แนว
 - ข. 2 แนว
 - ค. 3 แนว
 - ง. 4 แนว

9. ถ้าต้องการรู้ระดับของห้องต่างๆให้ดูจากแบบชนิดใด
 - ก. แบบรูปด้าน
 - ข. แบบรูปตัด
 - ค. แบบขยาย
 - ง. แบบแปลน

10. มาตรฐานส่วนใดที่ใช้ในการเขียนแปลนพื้น
 - ก. 1 : 100
 - ข. 1 : 250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. 1 : 500

ง. 1 : 1000

11. ในรูปตัดของอาคาร ข้อใดต้องเขียนด้วยเส้นหนา

ก. หน้าตัดคาน

ข. หน้าตัดเสา

ค. ผนัง

ง. หลังคา

12. ลำดับขั้นตอนแรกในการเขียนรูปตัดอาคาร ควรทำข้อใดก่อน

ก. ร่างเส้นระดับพื้น

ข. ร่างเส้นแสดงช่วงเสาและเส้นระดับ

ค. ร่างเส้นกำหนดความสูงของอาคาร

ง. ร่างเส้นกำหนดขอบเขตของอาคาร

13. รูปตัดอาคารจะต้องตรงกับแนวตัดที่แสดงในแบบใด

ก. แบบรูปด้าน

ข. แบบแปลน

ค. แบบฐานราก

ง. แบบขยายโครงสร้าง

14. แบบก่อสร้างบ้าน 1 หลัง ควรมีรูปตัดอย่างน้อยจำนวนเท่าใด

ก. 1 รูป

ข. 2 รูป

ค. 3 รูป

ง. 4 รูป

15. ในแบบรูปตัดข้อใด ไม่ต้อง นำมาใช้ประกอบการเขียน

ก. ผังพื้นที่ชั้นล่าง

ข. รูปด้าน

ค. รูปทัศนียภาพ

ง. หุ่นจำลองโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. ข้อใด ไม่ใช่ ความหมายของรูปตัด
- ส่วนอาคารที่ถูกตัดตามแนวเส้นตัดในแปลนพื้น
 - แสดงระดับต่างๆของอาคาร
 - แสดงความกว้างของอาคาร
 - แสดงรูปด้านหน้าของอาคาร

17. สัญลักษณ์หกเหลี่ยมในรูปตัดใช้แทนสิ่งใด
- ประตู
 - หน้าต่าง
 - ผนัง
 - ฝ้าเพดาน

18. สัญลักษณ์วงกลมในรูปตัดใช้แทนสิ่งใด
- ประตู
 - หน้าต่าง
 - ผนัง
 - ฝ้าเพดาน

19. มาตรฐานที่ใช้ในการเขียนรูปตัดอาคารคือ
- 1 : 200
 - 1 : 125
 - 1 : 50
 - 1 : 20

20. รูปตัดอาคารเป็นการมองอาคารจากแนวใด
- แนวตัดตามยาว
 - แนวตัดตามขวาง
 - แนวตัดทางตั้ง
 - แนวตัดทางราบ

21. การเขียนรูปด้านต้องมีส่วนสัมพันธ์กับข้อใด
- รูปตัด A – A
 - รูปตัด B – B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค. ผังพื้น
ง. รูปขยาย
22. ข้อใด *ไม่* สามารถอ่านได้จากรูปด้าน
ก. พื้นที่ของตัวอาคาร
ข. ลักษณะของผนัง
ค. ระดับของพื้นอาคาร
ง. ชนิดและแบบประตู-หน้าต่าง
23. มาตรฐานที่ใช้ในรูปด้านควรใช้ให้ตรงกับแบบใด
ก. ผังบริเวณ
ข. แพลนพื้น
ค. รูปตัด
ง. รูปขยาย
24. เส้นประที่แสดงในรูปด้านหมายถึงเส้นใด
ก. เส้นขอบเขตอาคาร
ข. บอกระยะ
ค. แนวเขต
ง. เส้นระดับพื้นอาคารที่มองไม่เห็น
25. การเขียนรูปด้านควรเขียนแสดงไว้กี่ด้าน
ก. 1 ด้าน
ข. 2 ด้าน
ค. 3 ด้าน
ง. 4 ด้าน
26. ถ้าเขียนผังพื้นใช้มาตราส่วน 1 : 50 ควรเขียนรูปด้านด้วย
ก. 1 : 10
ข. 1 : 20
ค. 1 : 50
ง. 1 : 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. การบอกชื่อรูปด้านกำหนดจาก
- ทิศที่แสดงในแปลนพื้น
 - ด้านหน้าอาคาร
 - ด้านหลังอาคาร
 - ด้านซ้ายและด้านขวาอาคาร
28. ความสูงวงกบบนของประตูและหน้าต่างในรูปด้านทั่วไป สูงจากระดับพื้นห้องเท่าไร
- 0.85 เมตร
 - 0.90 เมตร
 - 1.50 เมตร
 - 2.00 เมตร
29. ในรูปด้านอาคาร ข้อใดต้องเขียนด้วยเส้นหนา
- เส้นมิติ
 - เส้นฉาย
 - เส้นระดับพื้นดิน
 - วงกบประตู หน้าต่าง
30. ในการเขียนรูปด้าน ไม่ ต้องแสดงสิ่งใด
- แสดงสัญลักษณ์ของผนัง
 - แสดงเงาเพื่อเน้นระนาบที่ต่างกัน
 - แสดงระยะใกล้ไกลด้วยน้ำหนักรเส้น
 - แสดงระดับความสูงของพื้นแต่ละชั้น
31. แบบขยายห้องน้ำจัดอยู่ในหมวดงานใด
- งานสถาปัตยกรรม
 - งานวิศวกรรมโยธา
 - งานวิศวกรรมโครงสร้าง
 - งานวิศวกรรมสุขาภิบาล
32. การเขียนแบบขยายบันได ไม่ ต้องเขียนข้อใด
- รูปตัด
 - รูปขยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ค. แพลนบันได
ง. รูปด้านทั้ง 4 ด้าน
33. มาตรฐานที่ใช้ในการเขียนแบบขยายรายละเอียดทางสถาปัตยกรรม
- ก. 1 : 20
ข. 1 : 75
ค. 1 : 100
ง. 1 : 500
34. ข้อใดเป็นตารางแสดงรายละเอียดทางสถาปัตยกรรม
- ก. พื้น ค.ส.ล.
ข. ฐานราก
ค. คานคอดิน
ง. ประตู หน้าต่าง ผนังและพื้น
35. ระยะลูกตั้งของบันไดที่เหมาะสมในการก้าวขึ้นลงมีระยะเท่าใด
- ก. 0.155 เมตร
ข. 0.175 เมตร
ค. 0.195 เมตร
ง. 0.225 เมตร
36. ส่วนยอดของประตูและหน้าต่างในแบบต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่าเท่าใด
- ก. 1.80 เมตร
ข. 2.00 เมตร
ค. 2.20 เมตร
ง. 2.50 เมตร
37. ลูกตั้งบันไดอาคารอยู่อาศัย จะต้องสูงไม่เกินเท่าใด
- ก. 15 เซนติเมตร
ข. 18 เซนติเมตร
ค. 20 เซนติเมตร
ง. 22 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. ข้อใด ไม่ใช่ วิธีเขียนรูปขยายแสดงรายละเอียดทางสถาปัตยกรรม
- รูปทัศนียภาพ
 - รูปไอโซเมตริก
 - รูปตัด
 - รูปผัง
39. ข้อใด ไม่ใช่ แบบขยายรายละเอียดทางสถาปัตยกรรม
- แบบขยายห้องน้ำ
 - แบบขยายบันได
 - แบบขยายคานคองกรีตเสริมเหล็ก
 - แบบขยายหน้าต่าง
40. น้ำหนักเส้นหรือความหนาของเส้นที่ใช้เขียนแบบขยายรายละเอียดทางสถาปัตยกรรมควรใช้กี่ขนาด
- 2 ขนาด
 - 3 ขนาด
 - 4 ขนาด
 - 5 ขนาด

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

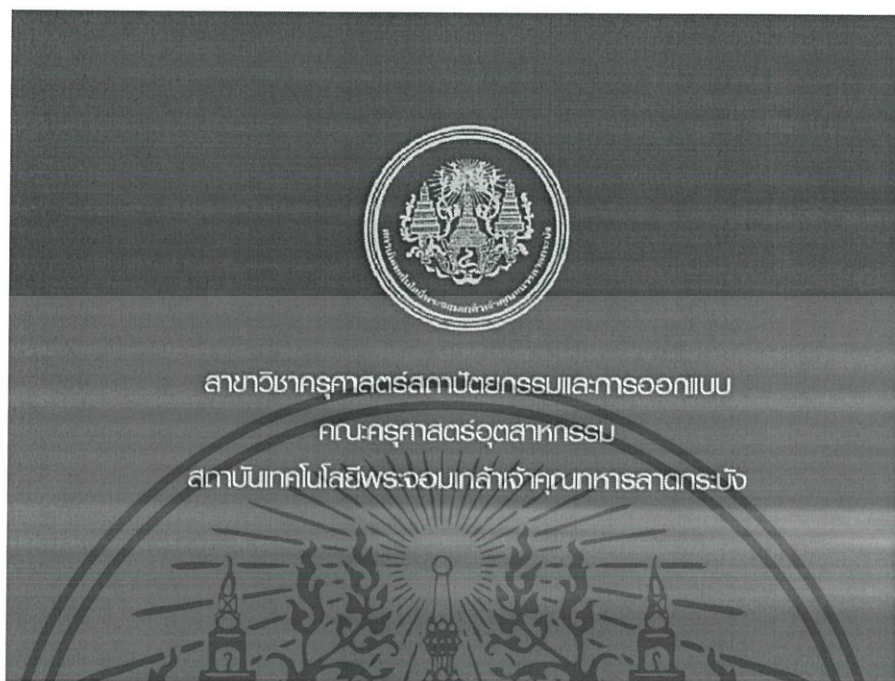
| ข้อที่ | คำตอบ | ข้อที่ | คำตอบ | ข้อที่ | คำตอบ | ข้อที่ | คำตอบ | ข้อที่ | คำตอบ |
|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 1 | ค | 9 | ง | 17 | ข | 25 | ง | 33 | ก |
| 2 | ข | 10 | ก | 18 | ก | 26 | ค | 34 | ง |
| 3 | ก | 11 | ก | 19 | ค | 27 | ก | 35 | ข |
| 4 | ง | 12 | ข | 20 | ค | 28 | ง | 36 | ก |
| 5 | ง | 13 | ข | 21 | ค | 29 | ค | 37 | ค |
| 6 | ข | 14 | ข | 22 | ก | 30 | ข | 38 | ก |
| 7 | ค | 15 | ค | 23 | ข | 31 | ก | 39 | ค |
| 8 | ข | 16 | ง | 24 | ง | 32 | ง | 40 | ก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

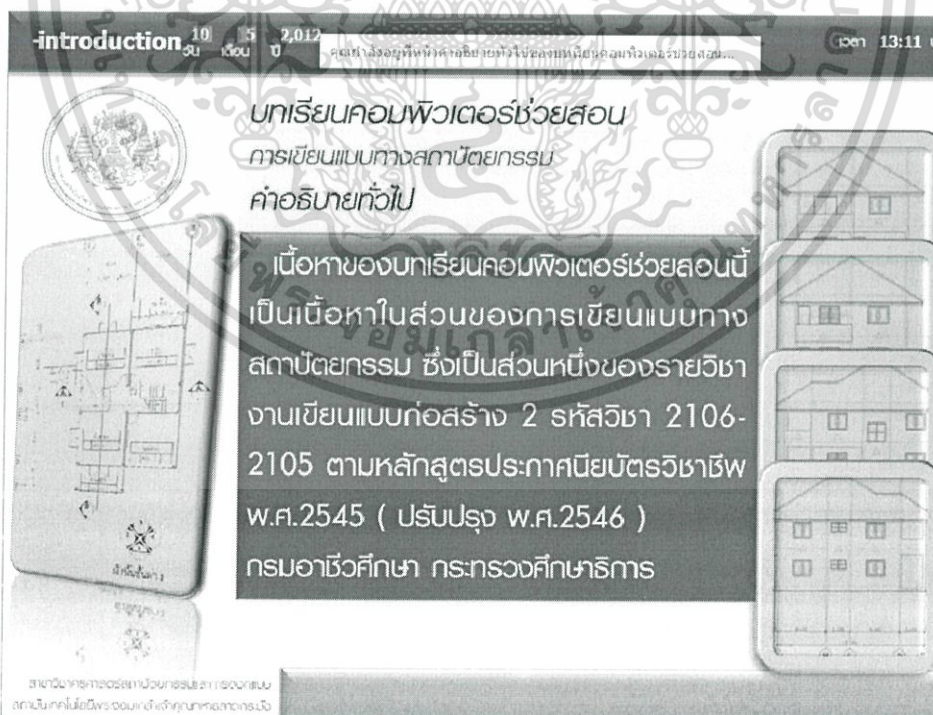


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้และตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



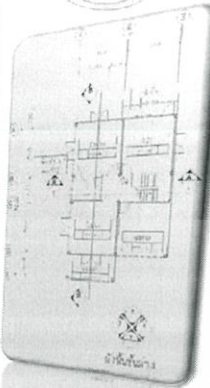
รูปที่ ฉ1 แสดงหน้าแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ฉ2 แสดงคำอธิบายทั่วไปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-explanation 10 5 7,012
 31 เดือน ๒ ค.ศ. ๒๐๑๒
 คู่มือคำอธิบายวิธีทำคำอธิบายรายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2... เวลา 13:13 น



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม
คำอธิบายรายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2

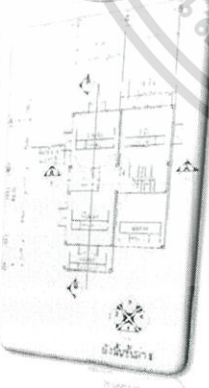
ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการ ขั้นตอนการเขียนแบบก่อสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแปลน รูปตัด รูปด้าน แบบขยายส่วนประกอบอาคาร พังโครงสร้าง พังไฟฟ้า พังสุขาภิบาล พังบริเวณ และรายการประกอบแบบก่อสร้างของอาคารพักอาศัยสองชั้น



สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์และภูมิสถาปัตย์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง


รูปที่ ๑3 แสดงคำอธิบายรายวิชาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

-objective 10 5 7,012
 31 เดือน ๒ ค.ศ. ๒๐๑๒
 คู่มือคำอธิบายวิธีทำคำอธิบายรายวิชา งานเขียนแบบก่อสร้าง 2... เวลา 13:14 น



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการ วิธีการ ในการเขียนแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยสองชั้น
2. เพื่อให้มีความสามารถในการเขียนแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยสองชั้น
3. เพื่อให้มีทัศนียภาพ เจตคติที่ดี มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน และเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดีในการประกอบอาชีพ




สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์และภูมิสถาปัตย์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ ๑4 แสดงจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

suggestion 10 5 2,012 เวลาถึงอยู่ที่นี่ผ่านเบราว์เซอร์ใช้... เวลา 13:15 น



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม
คำแนะนำการใช้


ในหน้าหลักของหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย จะมีกรอบ
ชื่อแบบ (Title block) ทางด้านขวามือ สามารถคลิก
เข้าไปเลือกหัวข้อต่างๆ ที่ต้องการเรียนได้

| | |
|------------|--|
| หน้าหลัก | เข้าสู่หน้าหลักของหน่วยการเรียนรู้ |
| ต่อไป | ไปยังหน้าถัดไป |
| ถอยกลับ | ย้อนกลับไปที่หน้าก่อน |
| front-book | เข้าสู่หน้าแรกของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน |
| close-book | ออกจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน |

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ ๑5 แสดงคำแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

log-in 10 5 2,012 เวลาถึงอยู่ที่นี่ผ่านเบราว์เซอร์ใช้... เวลา 13:04 น



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

ลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ

กรุณาพิมพ์ชื่อใส่ลงในช่องว่างที่กำหนดด้านล่าง

ชื่อ:

เสร็จแล้วให้กด ENTER บนแป้นพิมพ์เข้าสู่บทเรียน

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ ๑6 แสดงการลงทะเบียนเข้าเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

แบบทดสอบก่อนเรียน(Pre Test)



สถาบันเทคโนโลยีการศึกษามหาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 สำนักวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

รูปที่ ๗ แสดงแบบทดสอบก่อนเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

pre-test 10 5 2,012 เวลา 13:09 น.
 หน้า 11 จาก 15 ข้อ

1 ในรูปผังพื้นที่อาคาร ข้อใดต้องเขียนด้วยเส้นหนา

ก เส้นมิติ

ข หน้าตัดคาน

ค หน้าตัดเสา

ง พนัก

ARCH ROOM
 PORCH
 SQUARE


รูปที่ ๘ แสดงตัวอย่างข้อสอบก่อนเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

test-report 10 5 2,012
เดือน ปี คุตเกล้าจ้ออญี่หำการสพมคะแหม...

เวลา 13:21 น

 **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**
การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

สรุปคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียน


| | | |
|---------------------|----|-------|
| จากคะแนนเต็มทั้งหมด | 40 | คะแนน |
| คุณตอบถูก | 29 | ข้อ |
| คุณตอบผิด | 11 | ข้อ |
| คุณสามารถทำคะแนนได้ | 29 | คะแนน |

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หน้าหลัก close-book

รูปที่ ๑9 แสดงหน้าสรุปคะแนนก่อนเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

close-book 10 5 2,012
เดือน ปี คุตเกล้าจ้ออญี่หำการสพมคะแหม...

เวลา 13:22 น

 **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**
การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม

ท่านต้องการออกจากบทเรียน

ใช่

ไม่ใช่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

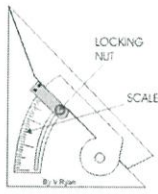
รูปที่ ๑10 แสดงหน้าการออกจากโปรแกรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

front-book 10 5 2,012 3ม 5วิน 0

คุณกำลังดูคู่มือวิชาหลักของสาขาการเขียน...

เวลา 13:03 U



บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม
หน้าหลักของหน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนรูปแปลน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเขียนรูปตัด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนรูปด้าน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนรูปขยาย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

A-01

close-book

สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบและการสื่อสาร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

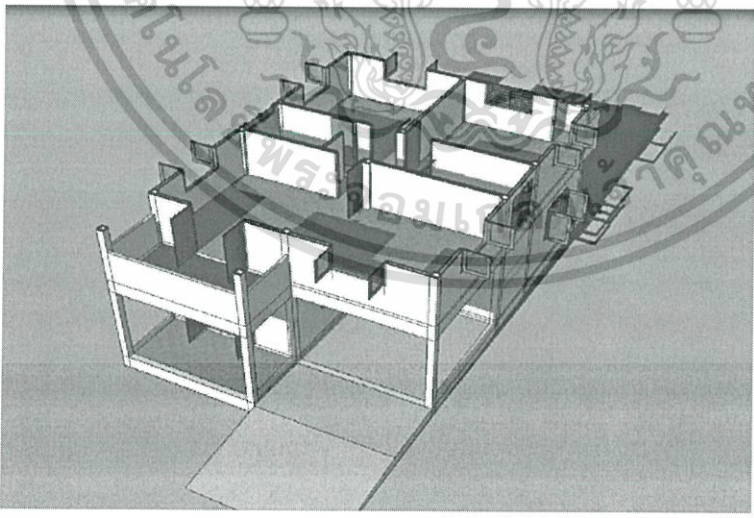
รูปที่ ฉ11 แสดงหน้าหลักของหน่วยการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

front-book 10 5 2,012 3ม 5วิน 0

คุณกำลังดูคู่มือวิชาหลักของสาขาการเขียน...

เวลา 13:37 U

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนรูปแปลน (Plan Drawing)



หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การเขียนรูปแปลน

ความหมายรูปแปลน

การเขียนแปลนชั้นล่าง

การเขียนแปลนชั้นบน

การเขียนแปลนหลังคา

A-02

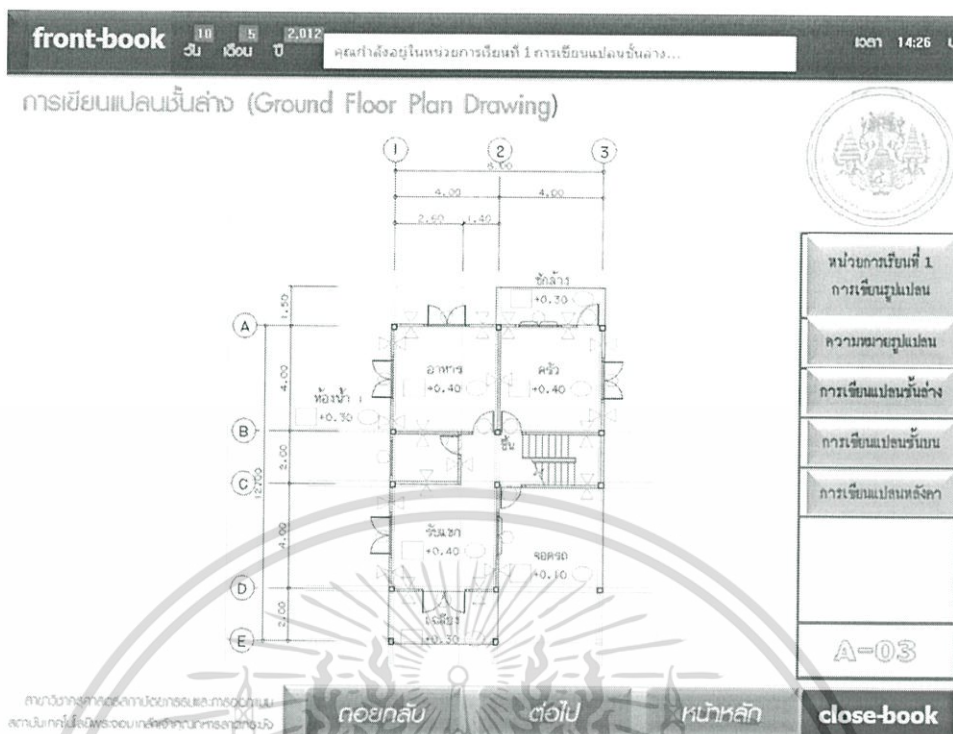
close-book

หน้าหลัก

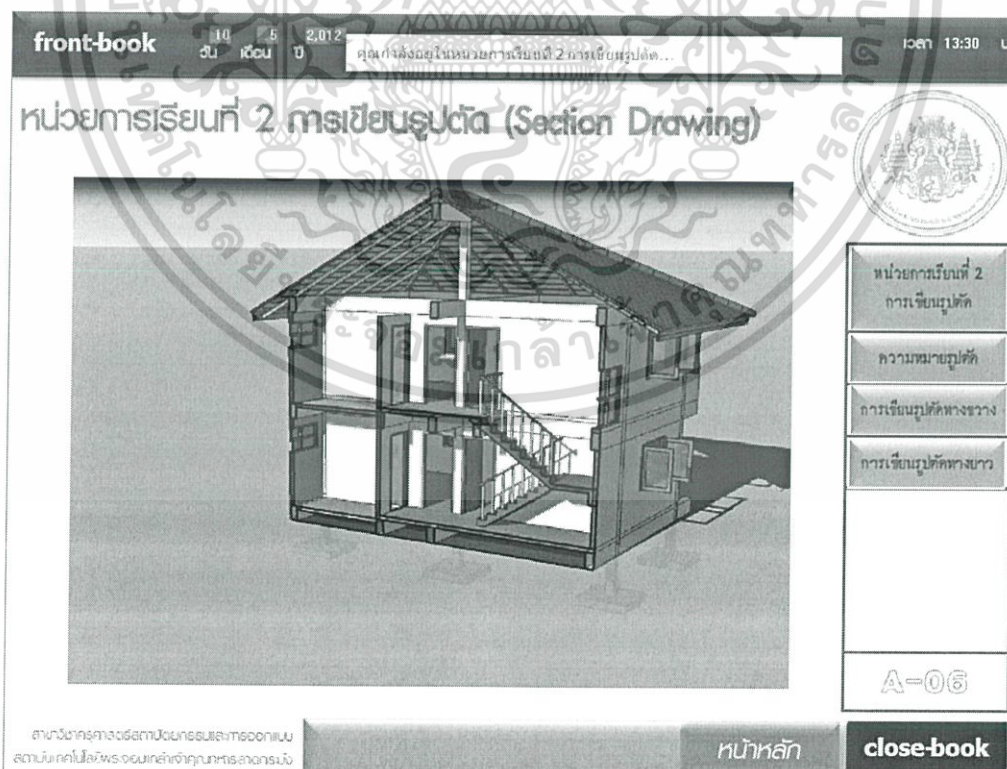
สาขาวิชาเทคโนโลยีการออกแบบและการสื่อสาร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รูปที่ ฉ12 แสดงหน้าแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



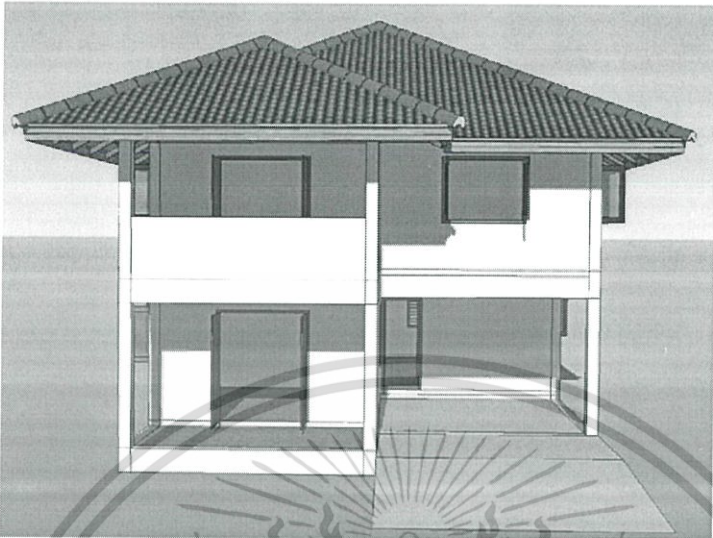
รูปที่ ๑13 แสดงหน้าแรกตัวอย่างเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ๑14 แสดงหน้าแรกตัวอย่างเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

front-book 10 5 2.012 10:50 วิชา 13:43 U
 คนกำลังอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนรูปด้าน...

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ทฤษฎีรูปด้าน (Elevation Drawing)



สาขาวิชาสถาปัตย์และมัณฑนศิลป์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หน้าหลัก close-book

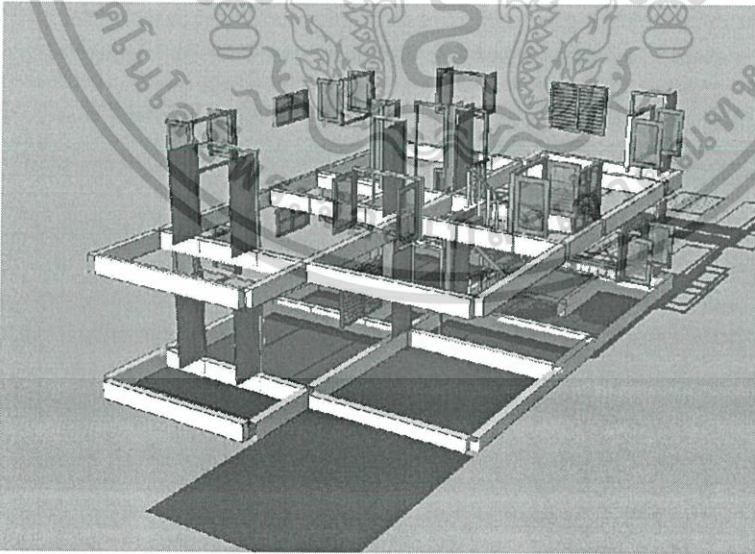
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเขียนรูปด้าน
- ความหมายรูปด้าน
- การเขียนรูปด้าน 1
- การเขียนรูปด้าน 2
- การเขียนรูปด้าน 3
- การเขียนรูปด้าน 4

A-09

รูปที่ ๑15 แสดงหน้าแรกตัวอย่างเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

front-book 10 5 2.012 10:50 วิชา 13:51 U
 คนกำลังอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนรูปขยายทางสถาปัตยกรรม...

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ทฤษฎีรูปขยาย (Detail Drawing)



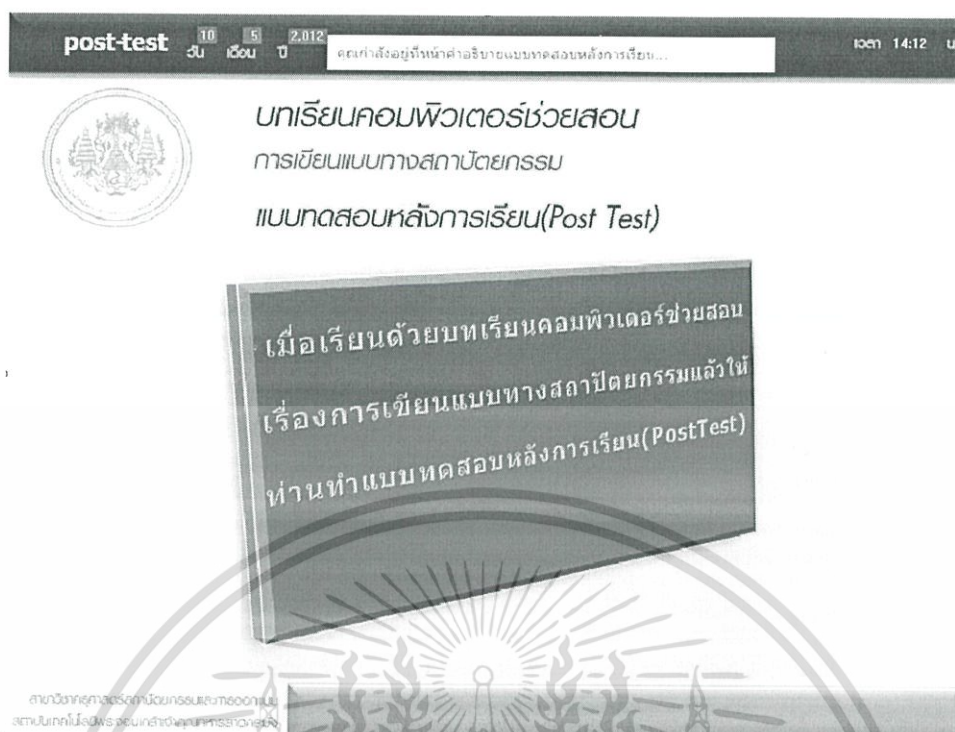
สาขาวิชาสถาปัตย์และมัณฑนศิลป์
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หน้าหลัก close-book

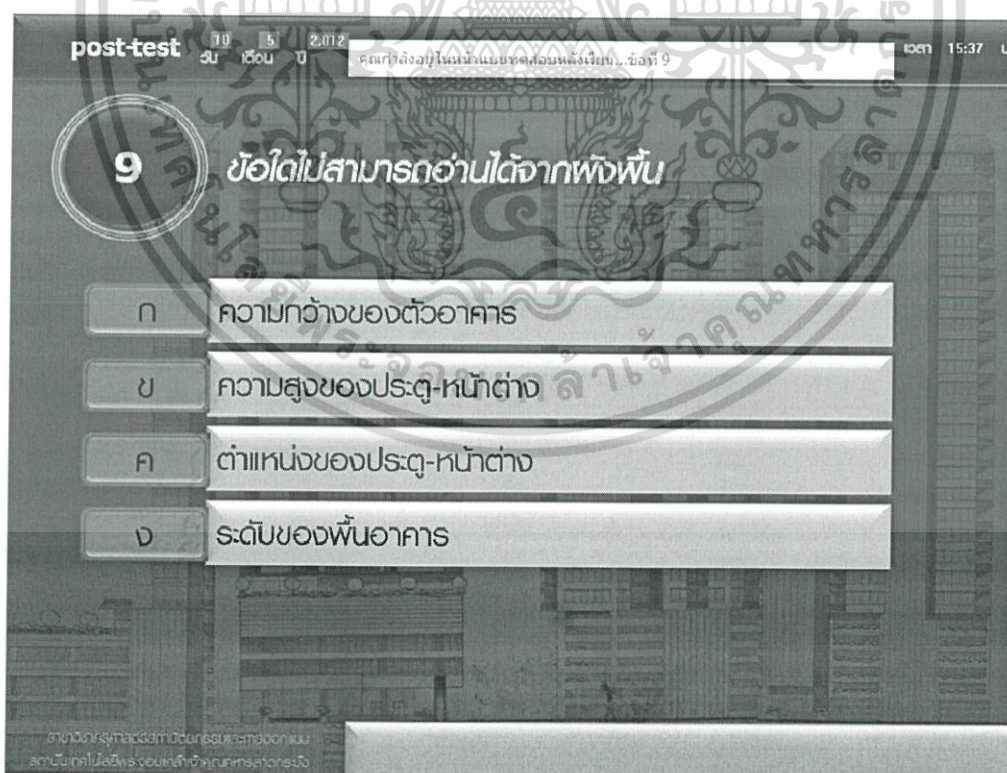
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนรูปขยาย
- ความหมายรูปขยาย
- ขยายประตู-หน้าต่าง
- ขยายคาน้ำ
- ขยายบันได

A-14

รูปที่ ๑16 แสดงหน้าแรกตัวอย่างเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์อื่นใด ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

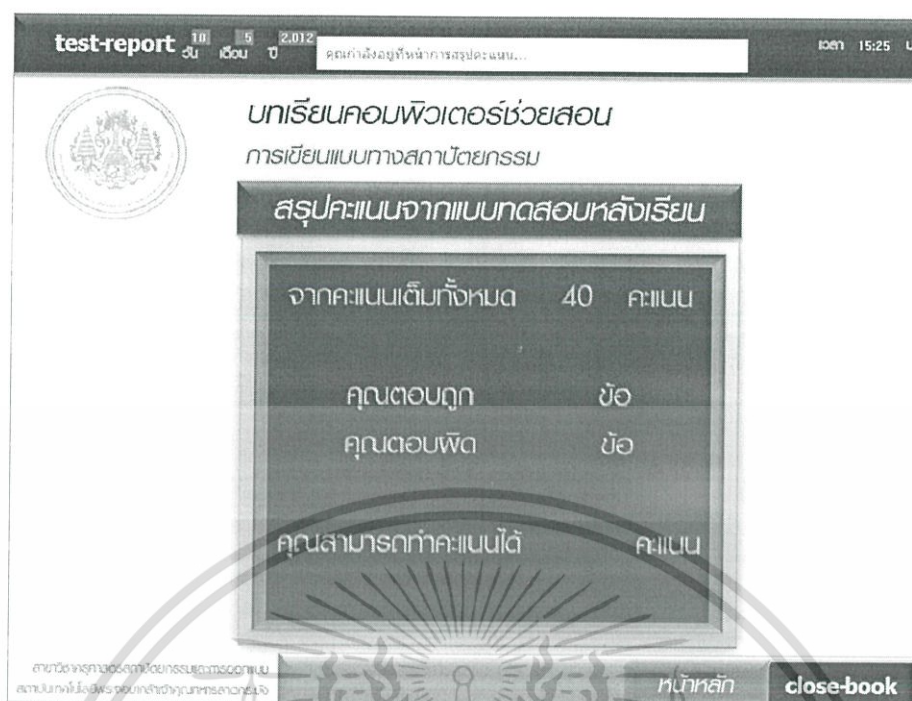


รูปที่ ฉ17 แสดงหน้าแรกแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

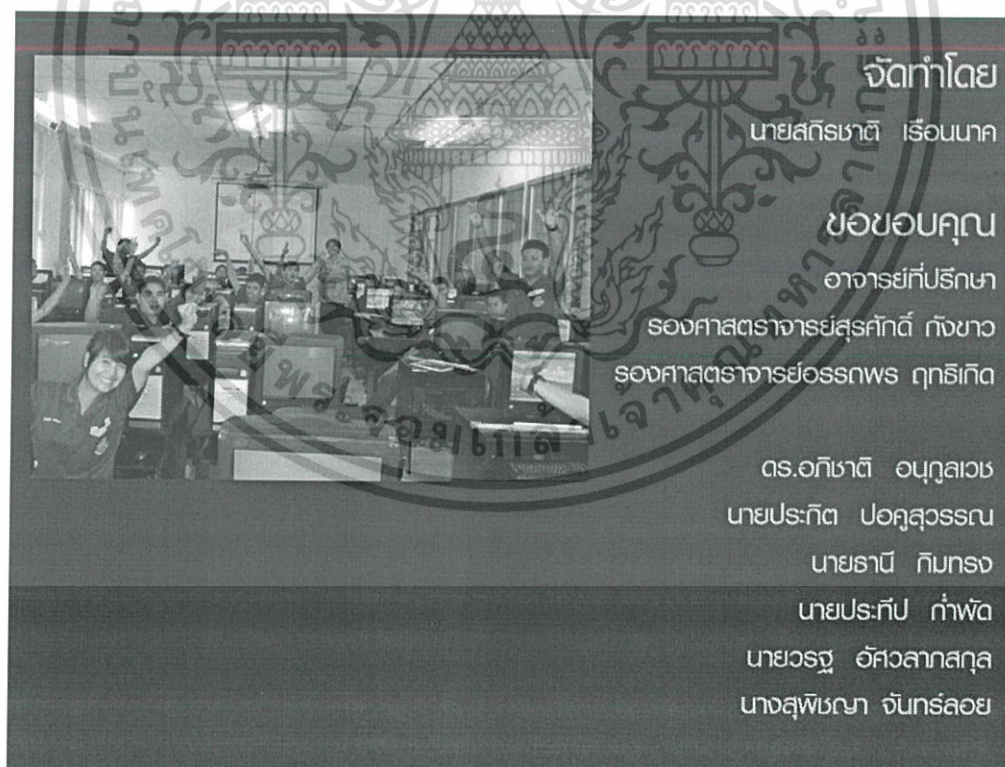


รูปที่ ฉ18 แสดงตัวอย่างข้อสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปเผยแพร่ในสื่อออนไลน์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ฉ19 แสดงหน้าสรุปคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ฉ20 แสดงหน้าสุดท้ายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



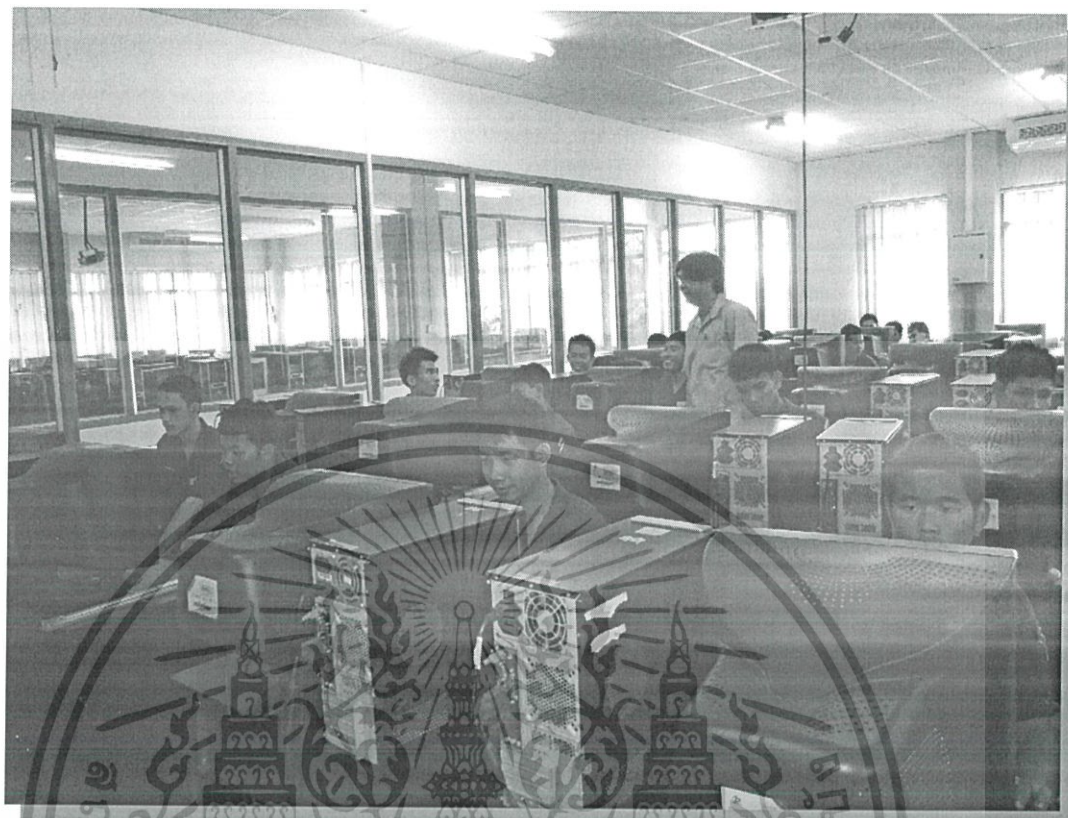
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อรูปที่ ข2
 วัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

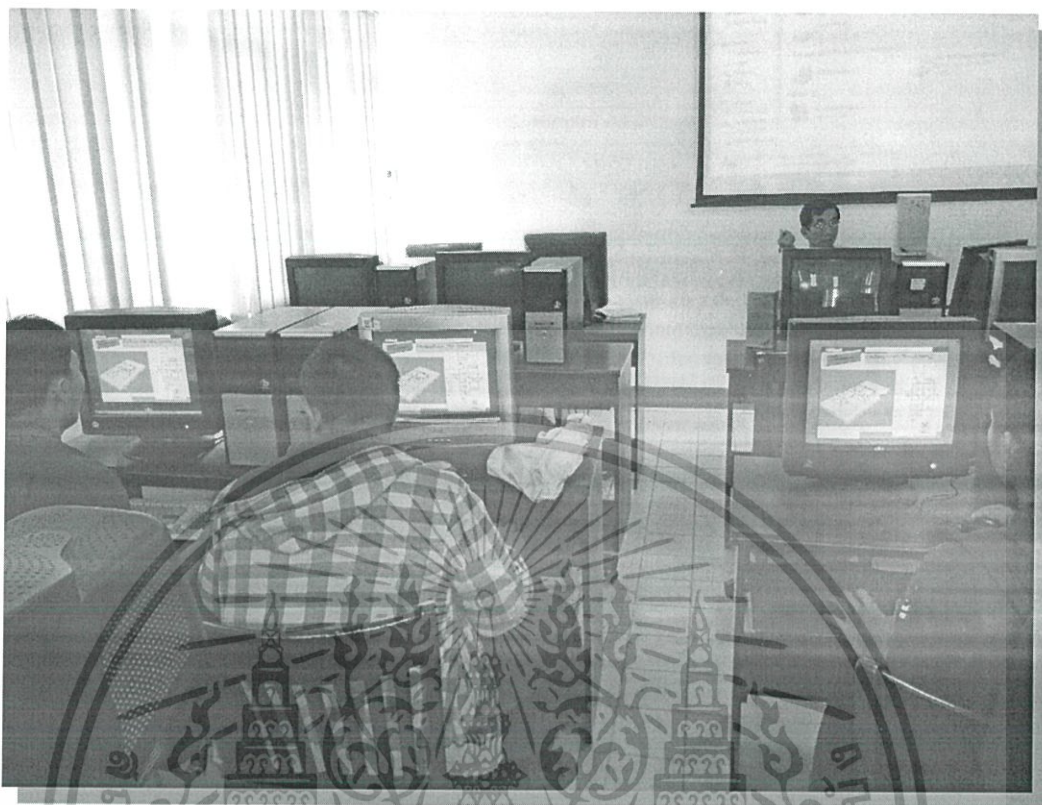


รูปที่ ข3

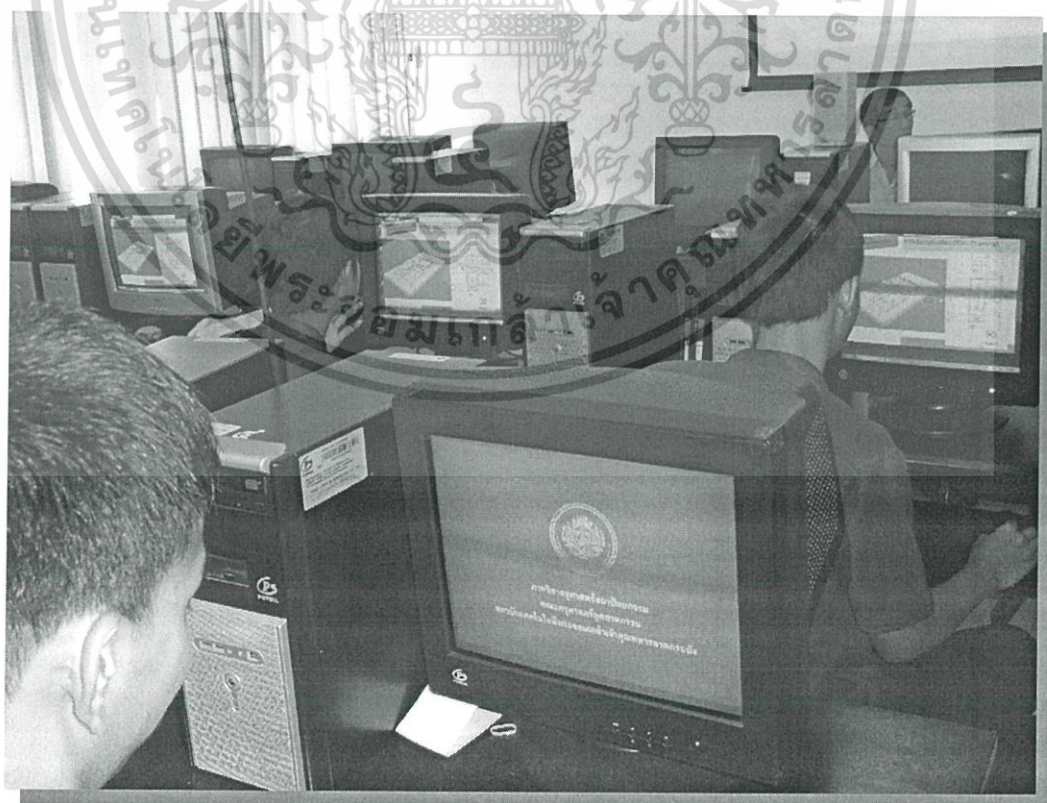


รูปที่ ข4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อรูปที่ ข6
 วัตถุประสงค์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

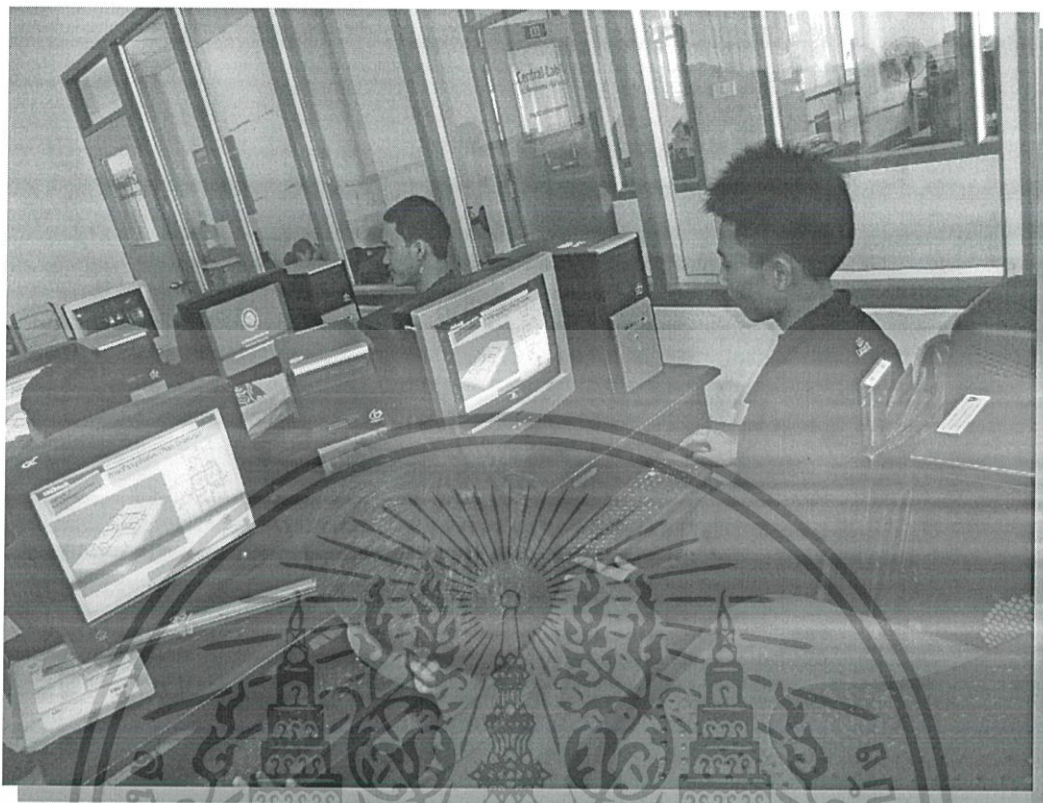


รูปที่ ๗7

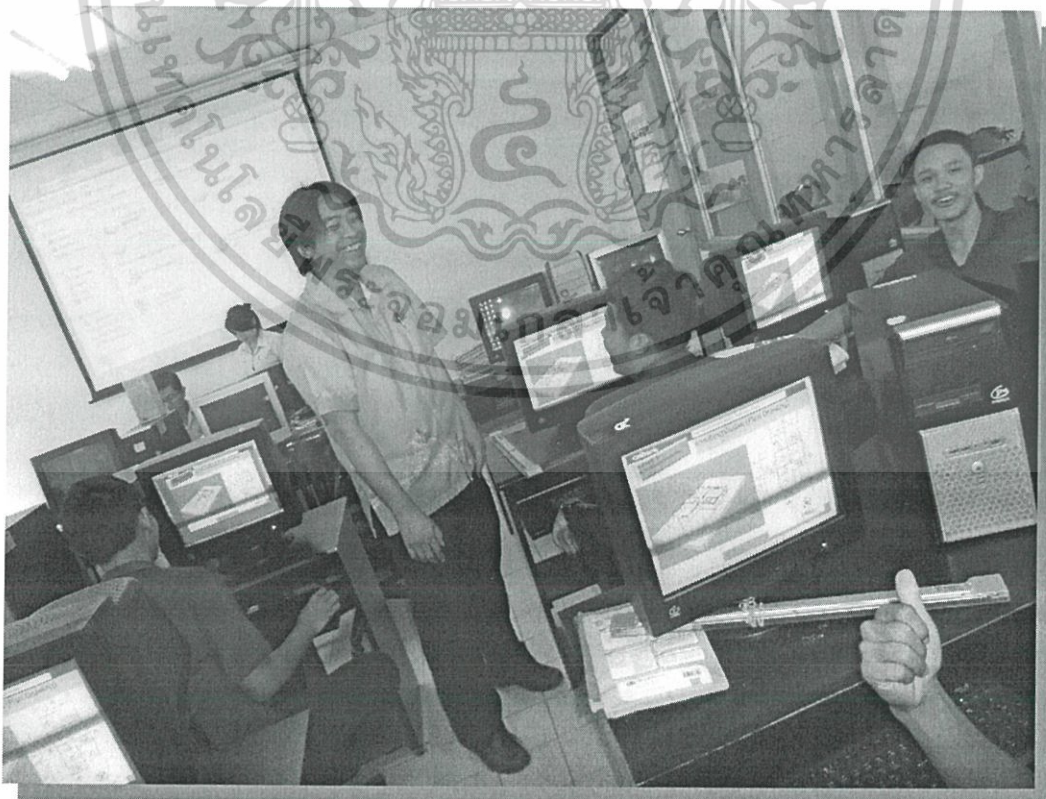


รูปที่ ๗8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อรูปที่ ๗8 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข9



รูปที่ ข10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข11



รูปที่ ข12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

| | |
|------------------|--|
| ชื่อ - สกุล | นายสิทธิชาติ เรือนนาค |
| วัน เดือน ปีเกิด | 23 ตุลาคม 2514 |
| สถานที่เกิด | กรุงเทพมหานคร |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 20 ถนนอดุลย์ธรรมประภาส ตำบลเชิงเนิน อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง 21000 |
| สถานที่ทำงาน | แผนกวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคระยอง |
| ตำแหน่ง | ครู คศ.2 ชำนาญการ |
| ประวัติการศึกษา | ปี 2539 ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัย รามคำแหง ปี 2540 สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาออกแบบ สถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ปี 2555 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้