

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON REINFORCED CONCRETE  
ESTIMATION



ศักดิ์ชัย กลางหล้า  
SAKCHAI KLANGLA

เลขหม.....  
เลขทะเบียน 47735  
วัน, เดือน, ปี 22 ส.ค. 2546

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา  
บัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
พ.ศ. 2546

ISBN. 974 - 324 - 301 - 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON REINFORCED CONCRETE  
ESTIMATION**



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

**2003**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในเชิงพาณิชย์เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2003**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณ

จำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

นักศึกษา

นายศักดิ์ชัย กลางหล้า

รหัสประจำตัว

41064510

ปริญญา

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

พ.ศ.

2546

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอวาท พูลศิริ

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรณพร ฤทธิเกิด

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม ซึ่งเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากการเรียนทางสถิติด้วยวิธี t - test

#### ผลการวิจัยสรุปว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.13 : 85.38 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

<b>Thesis Title</b>	Computer Assisted Instruction on Reinforced concrete Estimation
<b>Student</b>	Mr. Sakchai Klangka
<b>Student ID.</b>	41064510
<b>Degree</b>	Master of Industrial Education
<b>Programme</b>	Educational Technology in Vocational and Technical Education
<b>Year</b>	2003
<b>Thesis Advisor</b>	Assistant Professor Owat Poolsiri
<b>Thesis Co - Advisor</b>	Assistant Professor Ashara Suebsinskulchai Assistant Professor Attaporn Ridhikerd

## ABSTRACT

The objectives of this research were to create and explore the effectiveness of the Computer-Assisted Instruction on Reinforced Concrete Estimation and compare the learning achievement between the experimental group who studied with Computer-Assisted Instruction and the controlled who studied in traditional setting.

The samples of this study were randomly selected from 60 second-year Certificate students of Building Construction, Udonthani Technical College. The samples were divided into 3 groups, 20 students in each group. First group was to examine the efficiency of Computer-Assisted Instruction, the second one was the experimental group, and the third one was the controlled group. The experimental group was instructed to learn with the Computer-Assisted Instruction to explore the Learning achievement by comparing with the controlled group which was instructed to learn with a regular lesson. Data of the study were obtained from the learning achievement tests and then were analyzed using  $t$  – test.

### The findings of the study were as follows:

1. The Computer-Assisted Instruction on Reinforced concrete Estimation created has an effectiveness at 88.13 : 85.38 which was met the standard criteria 80 : 80.
2. The learning achievement of the group learned with the Computer-Assisted Instruction was significantly higher than the group learned with a regular lesson at .05 level.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไอวาท พูลศิริ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และให้แนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกทราบบ้างในความกรุณา และขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ. ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ รศ. ดร. สมพร ไชยะ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ดร.ฉันทนา โหมดมณี ซึ่งอาจารย์ทุกท่านได้ให้คำแนะนำขั้นตอนการทำวิจัย อีกทั้งการกระตุ้นตักเตือนและให้กำลังใจจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อ.ชาญวิทย์ พิศอ่อน อ. ชาญชัย ชาญสุข อ. มิตรจิตร ทะโรงอาด ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และดร. สรรเพชร นุศรีอัน อ. ธานีนท์ ทองเฝ้า อ. กุล อักษรนุ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการทำสื่อ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ จนออกมาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพได้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อบุญรอด – คุณแม่บุญภพ กลางหล้า ผู้เป็นที่เคารพยิ่ง รวมถึงเหล่าญาติหญิงชายทุกคนที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือทุกด้านมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณประยูร กลางหล้า ที่ทำหน้าที่ศรีภรรยาอย่างสมบูรณ์คอยให้กำลังใจเมื่อยามเหนื่อยช่วยแบ่งเบาภาระในงานอื่น ๆ จึงมีส่วนกับความสำเร็จในวิทยานิพนธ์นี้เป็นอย่างมาก ขอขอบคุณ บุตรชายทั้งสองที่ปฏิบัติตนอย่างน่ารัก ก่อเกิดเป็นกำลังใจให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จ

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ เหล่ากัลยาณมิตร และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ ที่ช่วยสนับสนุนตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศักดิ์ชัย กลางหล้า

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในงานวิจัย.....	5
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>7</b>
2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1.....	7
2.1.1 จุดมุ่งหมายระดับหลักสูตร.....	7
2.1.2 จุดมุ่งหมายระดับสาขาวิชา.....	8
2.1.3 จุดมุ่งหมายระดับรายวิชา.....	8
2.1.4 การแบ่งหน่วยการสอนวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 (21061003).....	9
2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
2.2.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการศึกษา.....	10
2.2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
2.2.4 ลักษณะ โครงสร้างของ CAI.....	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา แก่ IV อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3	ทฤษฎีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.3.1	แนวคิดการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.3.2	จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน.....	17
2.4	การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	21
2.4.1	การกำหนดประสิทธิภาพ.....	22
2.4.2	การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.5	ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
2.6	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
2.6.1	งานวิจัยภายในประเทศ.....	23
2.6.2	งานวิจัยต่างประเทศ.....	26
บทที่ 3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
3.1	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	28
3.2	เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	28
3.3	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	36
3.4	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
3.5	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
บทที่ 4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	42
4.1	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	42
4.2	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่ม ทดลองที่ 3 ที่เรียนแบบปกติโดยครูผู้สอน.....	43
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	44
5.1	วัตถุประสงค์การวิจัย.....	44
5.2	สมมุติฐานการวิจัย.....	44
5.3	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
5.4	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
5.5	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	45

	หน้า
5.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
5.7 สรุปผลการวิจัย.....	47
5.8 อภิปรายผลการวิจัย.....	47
5.9 ข้อเสนอแนะ.....	49
5.9.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	50
5.9.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป.....	50
 บรรณานุกรม.....	 51
 ภาคผนวก.....	 55
ภาคผนวก ก หนังสือราชการ.....	56
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ.....	66
ภาคผนวก ค แบบประเมินสื่อการสอน.....	68
ภาคผนวก ง จุดประสงค์และเนื้อหา.....	72
ภาคผนวก จ การคำนวณค่าสถิติ.....	82
การหาค่าความยากง่าย.....	83
การหาค่าอำนาจจำแนก.....	83
แสดงคะแนนจากการใช้ Try Out เพื่อทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น.....	85
แสดงการหาค่าความแปรปรวน.....	87
แสดงการหาค่าความเชื่อมั่น.....	87
การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	84
การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	90
 ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบหลังเรียน.....	 94
ภาคผนวก ช ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	103
ภาคผนวก ซ คู่มือการใช้.....	107
 ประวัติผู้เขียน.....	 121

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การแบ่งหน่วยการสอน.....	9
2.2 แสดงการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ Gagne' .....	16
3.1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ.....	32
3.2 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ .....	35
3.3 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ.....	36
4.1 แสดงการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน .....	42
4.2 แสดงการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง .....	43
ง 1 รายละเอียดและคุณสมบัติของเหล็กเส้นกลมผิวเรียบ ตามมาตรฐาน มอก. 20 – 2527.....	74
ง 2 คุณสมบัติของเหล็กข้ออ้อย.....	75
ง 3 การเผื่องอปลายเหล็ก.....	76
จ 1 แสดงการหาค่าความยากง่าย ( P ) จากการทำแบบทดสอบ.....	84
แสดงการหาค่าอำนาจจำแนก ( D ) จากการทำแบบทดสอบ.....	85
จ 2 แสดงคะแนนจากการใช้ Try Out เพื่อทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น.....	86
จ 3 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	88
จ 4 คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3.....	90
จ 5 แสดงการหาค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3.....	91
ฉ 6 เผลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริม คอนกรีต.....	102

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงโพล์ชาร์ตการประมวลผลสอบ.....	14
3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	31
ง 1 แสดงหลักเกณฑ์การชั่งตวงวัดที่มีความยาวไม่เกินความยาวของ หลักมาตรฐาน.....	77
ง 2 แสดงหลักเกณฑ์การชั่งตวงวัดที่มีความยาวต่อเนื่องเกินความยาวมาตรฐาน.....	78
ง 3 แสดงระยะลาดค่อม.....	79
ง 4 แสดงหลักค่อมช่วงเดียวความยาวไม่เกินความยาวของหลักมาตรฐาน.....	79
ง 5 แสดงหลักค่อมที่มีความยาวต่อเนื่องเกินความยาวมาตรฐาน.....	79
ง 6 แสดงหลักค่อมที่มีความยาวต่อเนื่องเกินความยาวมาตรฐาน.....	81
ง 7 แสดงระยะห่างหลักปลูกถนน.....	82
ช 1 แสดงภาพเมนูหลักเพื่อเลือกเนื้อหาที่จะศึกษา.....	104
ช 2 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับหลักเสริมคอนกรีต.....	104
ช 3 แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับหลักเสริมคอนกรีต.....	105
ช 4 แสดงภาพหน้าจอก่อนทำแบบฝึกหัด.....	105
ช 5 แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัด.....	106
ช 6 แสดงภาพหน้าจอ สรุปคะแนนแบบฝึก.....	106
ช 1 แสดงชื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนหลักเสริมคอนกรีต.....	108
ช 2 แสดงชื่อผู้จัดทำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	109
ช 3 แสดงชื่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์.....	109
ช 4 แสดงการเติมชื่อ-สกุล.....	110
ช 5 แสดงการแนะนำการความหมายของปุ่มต่าง ๆ.....	111
ช 6 แสดงหน้าจอเมนูหลัก.....	112
ช 7 แสดงหน้าเนื้อหาในหัวข้อข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับหลักเสริมคอนกรีต.....	113
ช 8 แสดงความหมายของปุ่มต่าง ๆ ในหน้าเนื้อหา.....	113
ช 9 แสดงหน้าอธิบายเงื่อนไขในการทำแบบฝึกหัด.....	114
ช 10 แสดงรายละเอียดในหน้าแบบฝึกหัดท้ายบท.....	115
ช 11 แสดงรายละเอียดในหน้าแบบฝึกหัดท้ายบท.....	115
ช 12 แสดงการคลิกเพื่อเข้าไปสู่แบบทดสอบหลังเรียน.....	116
ช 13 แสดงคำชี้แจงก่อนทำแบบทดสอบหลังเรียน.....	117

## สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ซ 14 แสดงรายละเอียดในหน้าแบบทดสอบหลังเรียน.....	117
ซ 15 แสดงสัญญาณเตือนเวลาที่เหลือขณะทำข้อสอบวัดผลหลังเรียน.....	117
ซ 16 แสดงปุ่มคลิกเพื่อไปทำข้อสอบให้ครบ.....	118
ซ 17 แสดงปุ่มคลิกเพื่อกลับไปทบทวนทำข้อสอบ หรือยืนยันเพื่อประเมินผลสอบ.....	118
ซ 18 แสดงหน้าจอประเมินผลการทำข้อสอบ.....	119
ซ 19 แสดงปุ่มคลิกเพื่อขอผลสอบอีกครั้ง หรือคลิกยืนยันเพื่อออกจากโปรแกรม.....	119
ซ 20 แสดงหน้าจอสุดท้ายเพื่อขอขอบคุณ.....	120
ซ 21 แสดงตัวอย่างรายชื่อผู้มีอุปการคุณ.....	120



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

กรมอาชีวศึกษา มีจุดประสงค์ให้ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างก่อสร้าง สามารถปฏิบัติงานในระดับช่างฝีมือ ผู้ช่วยผู้ควบคุมงาน ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน วิศวกรหรือสถาปนิก ซึ่งมีความรู้ความสามารถทักษะและเจตคติที่ดีในการประกอบอาชีพช่างก่อสร้าง (กรมอาชีวศึกษา. 2538) แต่จากการที่ผู้วิจัยได้ทำหน้าที่ปฏิบัติการสอนโดยตรง พบว่ามีปัญหาที่ไม่สามารถทำให้วัตถุประสงค์ดังกล่าวสมบูรณ์ได้ กล่าวคือ ในการจัดการเรียนการสอน ที่เกี่ยวกับอัตราส่วนของครูต่อนักเรียน อยู่ในอัตรา ครูผู้สอน 1 คน ต่อ นักเรียน 40 คน โดยประมาณ เป็นเหตุให้การควบคุมชั้นเรียนไม่ทั่วถึง ครูผู้สอนไม่สามารถตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้ทุกคน โดยเฉพาะในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนในชั้น อีกทั้งครูผู้สอนยังมีงานในหน้าที่พิเศษอย่างอื่นที่ผู้บังคับบัญชามอบหมายให้ปฏิบัติเพื่อเป็นการส่งเสริมการศึกษา ซึ่งในบางครั้งอาจเป็นงานเร่งด่วนที่ต้องใช้เวลาที่ทำการสอนไปปฏิบัติงานพิเศษนั้น จนทำให้เวลาปฏิบัติการตามแผนการสอนที่ได้วางแผนไว้ขาดหายไป ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงต่อนักเรียนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 รายวิชานี้เป็นวิชาที่ต้องฝึกคำนวณในการประมาณการจนเกิดความเข้าใจ ครูผู้สอนจะต้องให้เวลากับการปฏิบัติการสอนอย่างเต็มที่ และนักเรียนจะต้องลงมือทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองให้มากที่สุดแต่ในทางปฏิบัตินักเรียนบางคนอาจใช้วิธีการลอกแบบฝึกหัดส่งจึงทำให้ขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาส่วนนั้นไป ซึ่งในบางครั้งครูผู้สอนก็ไม่สามารถควบคุมการลอกของผู้เรียนได้ อีกทั้งยังไม่สามารถตรวจแบบฝึกหัดให้เสร็จทุกครั้งเพื่อให้ผลย้อนกลับสู่นักเรียนได้ในทันที ทั้งนี้ก็เนื่องจากเหตุผลตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เมื่อกระบวนการเรียนการสอนไม่บรรลุวัตถุประสงค์ในเบื้องต้นนี้แล้ว ก็จะเป็นผลกระทบไปสู่การเรียนในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้างในชั้นสูง และอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อการประกอบอาชีพของผู้เรียนในอนาคต ได้

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ได้มุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ฉะนั้นการจัดการศึกษา จึงเป็นโครงการหลักที่รัฐบาลจะต้องกำหนดเป็นนโยบายอันดับแรก กอปรกับรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ฉบับที่ 16) ประชาชน พ.ศ. 2540 มาตรา 43 กำหนดไว้ว่า “บุคคลย่อมมีสิทธิเสมอกัน ในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย” นั้นหมายถึงจำนวนนักเรียนทั้งในระบบและนอกระบบ ในปี พ.ศ. 2545 จะมีจำนวน 22.82 ล้านคน เพิ่มจากปี พ.ศ. 2540 ที่มีอยู่ 12.129 ล้านคน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 93 % ในขณะที่ครู-อาจารย์เพิ่มขึ้นเพียง 3 % ซึ่งไม่สอดคล้องกับอัตราการเพิ่มของการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียน สิ่งที่จะแก้ปัญหาดังนี้ได้ก็คือ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเท่านั้น อีกทั้งในยุคโลกไร้พรมแดน ความรู้ความสามารถจึงต้องเอามาตรฐานสากลมาวัด เช่น ISO-9,000, ISO-14,000 และ ISO-18,000 เป็นต้น นั่นคือแหล่งเนื้อหาวิชาความรู้ หรือครู-อาจารย์และผู้เรียน อาจจะอยู่กันคนละมุมโลก จะสื่อสารและถ่ายทอดความรู้ให้กันได้ก็ต้องอาศัยความสามารถทางคอมพิวเตอร์เป็นหลัก และเมื่อคอมพิวเตอร์กลายเป็นส่วนสำคัญขององค์กรทางสังคม ทำให้มีข้อกำหนดต่าง ๆ เพื่อให้ท่านต้องทำ เช่น ข้าราชการพลเรือน จะทำปริมาณงานเลื่อนระดับขั้น จะต้องมีความสามารถในการใช้งานคอมพิวเตอร์ อย่างน้อย 1 โปรแกรม เป็นต้น และต่อไป ข้าราชการครูทาง ก.ค. ก็กำหนดไว้ในเกณฑ์ การขอกำหนดตำแหน่งให้สูงขึ้น ว่าจะต้องมีความรู้ ความสามารถทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ฉะนั้นครูยุคนี้ ต้องมีความรู้เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(Computer Assisted Instruction) อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (บุรณะ สมชัย. 2542)

คอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบอยู่ 2 ประการ คือ ประการแรก เราสั่งให้คอมพิวเตอร์จัดคำถามแบบฝึกหัด และปัญหาต่าง ๆ ไปได้เรื่อย ๆ จะให้ซับซ้อนและต่าง ๆ กันไปอย่างไรได้ทั้งสิ้น ผู้เรียนจะฝึกไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะเข้าใจเรื่องที่เรียน ประการที่สอง ผู้เรียนได้รับการตอบสนอง (Feedback) ทันที ได้รู้ทันทีว่าตอบถูกหรือผิด ถ้าทำถูกต้องเท่ากับ ได้ย้ำความเข้าใจ ถ้าทำผิดก็จะได้รับการแก้ไข (นิศยา กาญจนวรรณ. 2527) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่น่าสนใจสามารถทำให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา ในขณะที่วงการศึกษาก็ให้ความสนใจที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามโรงเรียนต่าง ๆ มีการใช้คอมพิวเตอร์อย่างกว้างขวางทั้งทางด้านบริหารและวิชาการ และเป็นที่ยอมรับถึงประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ ไม่ว่าจะนำมาช่วยเรื่องลงทะเบียน เก็บข้อมูลบุคลากรและนักเรียน การทำบัญชีเงินเดือน การจัดการการสอนที่กำลังมีบทบาทอย่างมากขณะนี้คือการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนที่เรียกว่า CAI (นารี วงศ์ศิริโรจน์กุล. 2536) คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนนิยมเรียกว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction ) (ครรชิต มาลัยวงศ์. 2526) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่าง ผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ (สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541) การนำบทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนอย่างคุ้มค่า เป็นการพัฒนานักเรียนในลักษณะที่ช่วยให้คนเก่งสามารถเรียนเก่งขึ้น คนอ่อนสามารถพัฒนาให้มีความรู้เพิ่มขึ้นในเกณฑ์ที่น่าพอใจ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเรียนและต่อครูผู้สอน มีผลทำให้ผู้เรียนสนใจเรียน ชอบวิชาที่เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (มณฑล อนันตรศิริชัย. 2536)

จากสภาพปัญหาและข้อมูลที่กล่าวข้างต้น กอรปกับผู้วิจัยเป็นผู้ปฏิบัติการสอนในการสอนรายวิชาการประมวลราคาค่อสร้าง 1 นี้โดยตรงอยู่แล้ว ผู้วิจัยจึงเลือก เรื่องการประมวลจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นหัวข้อในการทำวิจัยในครั้งนี้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

## 1.4 กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการทำวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' ซึ่งมี 9 ขั้นตอนได้ 5 ขั้นตอน อ้างใน (ถนอมพร เลาจรัสแสง, 2541 : 41-43) ดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
2. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อม
3. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responds) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมต่าง ๆ
4. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการเฝ้าความสนใจของผู้เรียน
5. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียน

จากเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' ดังที่กล่าวแล้วข้างต้น ผู้วิจัยคิดว่าสามารถนำไปสร้างเป็นสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 15. ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเนื้อหาของวิชา การประมาณราคาก่อสร้าง 1 (21061003) เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต จำนวน 3 คาบ

คาบละ 50 นาที กลุ่มวิชาชีพพื้นฐาน ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่งเนื้อหาออกได้ ดังนี้

1.4.1.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต

1.4.1.2 การหาความยาวของเหล็กแกนคาน

1.4.1.3 การหาความยาวของเหล็กคอม้า

1.4.1.4 การหาเหล็กปลอกคาน

1.4.2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 จำนวน 80 คน ของคณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี

1.4.3 กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้ศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 จำนวน 60 คน ของคณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการจับสลาก (Simple Random Sampling : SRS ) และแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน

1.4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาแบ่งออกเป็น

1.4.4.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสอนแบบปกติ เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

1.4.4.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่ได้จากการทดสอบความรู้ของนักเรียน ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain)

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 นักเรียนที่เป็นประชากรทุกคน ยังไม่เคยเรียนรู้ในเนื้อหา เรื่องการประมาณจำนวนเสริมเหล็กคอนกรีต

1.5.2 นักเรียนที่เป็นประชากร มีความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

1.5.3 ใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อนักเรียน 1 คน และเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องมีประสิทธิภาพเท่ากัน

1.5.4 นักเรียนที่ใช้เวลาเรียนแตกต่างกันถือว่าไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.5.5 คะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสามารถทางการเรียนของวิชา การประมาณราคาก่อสร้าง 1 เรื่องการประมาณจำนวนเสริมเหล็กคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.6 การวิจัยครั้งนี้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉพาะด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เท่านั้น

## 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง ซอฟต์แวร์อย่างหนึ่งที่สร้างขึ้นโดยการนำสื่อผสมผสานด้านเสียง ภาพ ข้อความ และ คอมพิวเตอร์ให้มาทำงานคอมพิวเตอร์ช่วยร่วมกันอย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

1.7.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนในเรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งสร้างขึ้นจากโปรแกรมประเภท Authoring System

1.7.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบ เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ใช้วัดความรู้หลังเรียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1

1.7.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่บอกได้จาก ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ต่อ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยการศึกษาค้นคว้าได้ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80 : 80 เนื่องจากการวัดทักษะด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจ ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1)

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน (E2)

1.7.5 การสอนปกติ หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยใช้ปกติกล่าวคือ การบรรยาย การอภิปรายและใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน รายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1

1.7.6 การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างและกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า

1.7.7 นักเรียน หมายถึง ผู้ที่ศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ดังนี้คือ

- กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- กลุ่มทดลองที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีปกติ โดยครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว

1.7.8 กลุ่มทดลองที่ 1 หมายถึง กลุ่มการเรียนรู้โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_1:E_2$ ) โดยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80

1.7.9 กลุ่มทดลองที่ 2 หมายถึง กลุ่มการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กำหนดให้เนื้อหา มีลักษณะการผสมผสานด้วยสื่อหลายชนิดด้วยกัน เช่น ข้อความ ภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เสียง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น และกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า

1.7.10 กลุ่มทดลองที่ 3 หมายถึง กลุ่มควบคุมที่ครูเป็นผู้กำหนดการสอน โดยยึดแนวการสอนตามคู่มือครู โดยดำเนินการสอนตามวิธีปกติเพียงอย่างเดียว กล่าวคือ การบรรยาย การอภิปรายและใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอน

1.7.11 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถทางสมองและทักษะทางวิชาการ ตลอดจนรวมถึงมวลประสบการณ์ทั้งหมดที่บุคคลได้จากการเรียนการสอน อาจแสดงให้เห็นได้ด้วยคะแนน หรือการรายงานทั้งเขียนและพูด

1.7.12 แบบประเมินสื่อ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต โดยแบบประเมินมี 2 ชนิด คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



2.1.1.5 เพื่อให้มีบุคลิกที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะกับอาชีพนั้น ๆ

2.1.1.6 เพื่อให้มีความตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศและของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ ตำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

## 2.1.2 จุดมุ่งหมายระดับสาขาวิชา

ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างก่อสร้าง สามารถปฏิบัติงานในระดับช่างฝีมือ ผู้ช่วยผู้ควบคุมงาน ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน วิศวกรหรือสถาปนิก ซึ่งมีความรู้ความสามารถทักษะและเจตคติที่ดีในการประกอบอาชีพช่างก่อสร้าง ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1.2.1 งานเขียนแบบอ่านแบบสิ่งก่อสร้างอาคารทั่วไป ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงานวิศวกรหรือสถาปนิก

2.1.2.2 งานสำรวจปริมาณ การประมาณราคาหน่วยย่อยของสิ่งก่อสร้างอาคาร

2.1.2.3 สำรวจพื้นที่ วางแผนงานทำระดับในงานก่อสร้างอาคาร

2.1.2.4 วางแผนงานและก่อสร้าง รายละเอียดของอาคารในส่วนที่รับผิดชอบตามที่ได้รับมอบหมาย

2.1.2.5 รายงาน ผลงานก่อสร้างอาคาร ตามรายละเอียดที่ระบุในแบบรูปรายการ

2.1.2.6 มีความรู้พื้นฐาน ที่สามารถหาความรู้เพิ่มเติมในระดับสูงกว่า

2.1.2.7 มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างงานและศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางเทคโนโลยีในการพัฒนางานอาชีพ

2.1.2.8 มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีความคิดริเริ่ม ขยันหมั่นเพียร ประหยัดมีระเบียบวินัย ซื่อสัตย์สุจริต มีความรับผิดชอบดำรงตนอยู่บนพื้นฐานแห่งคุณธรรม และกฎหมาย

2.1.2.9 รู้คุณค่าของการรักษาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

## 2.1.3 จุดมุ่งหมายระดับรายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ในหลักการของการหาปริมาณวัสดุอุปกรณ์ และมีทักษะในการหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ของอาคารที่พักอาศัย

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการ ขั้นตอนของการประมาณราคา การหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ของ

อาคารที่พักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.4 การแบ่งหน่วยการสอนวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 (21061003)

หน่วยการสอนวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 (21061003) ได้แบ่งออกเป็น 8 หน่วย ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 การแบ่งหน่วยการสอน

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
1	การหาพื้นที่และปริมาตร	6 คาบ
2	การประมาณจำนวนดิน	6 คาบ
3	การประมาณจำนวนคอนกรีต	6 คาบ
4	การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต	6 คาบ
5	การประมาณจำนวนแบบหล่อ	6 คาบ
6	การประมาณจำนวนไม้	6 คาบ
7	การประมาณจำนวนงานผนังและผิวผนัง	6 คาบ
8	การประมาณจำนวนกระเบื้องมุงหลังคาและส่วนประกอบ	6 คาบ
	สอบกลางภาคและปลายภาค	6 คาบ

และการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการสอนที่ 4 เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต เป็นหัวข้อในการทำวิจัย

## 2.2 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2541 : 52) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่าง ผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ

ทักษิณา สวานานนท์ (2527 : 56) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด หรือการวัดผล

ยีน ภู่วรรณ (2531 : 128-129) ได้ให้ความหมายว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบ มาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

นัยนา ลินะธรรม (2535 : 16) ได้ให้ความหมาย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยครูในการเรียนการสอน โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องมือ การเรียนรู้ด้วยวิธีนี้สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิระ ไทยพานิช (2536 : 8) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ วิธีการเรียนซึ่งใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ในการเสนอเนื้อหาด้วยบทเรียนโปรแกรมที่เตรียมไว้อย่างเหมาะสม เป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์

วิลาวรรณ์ ชาแท่น (2537 : 14) ได้ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ วิธีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนต้องการ

Spittgerber (1979 : 20) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ กระบวนการสอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้คอมพิวเตอร์ เป็นสื่อในการเสนอบทเรียนในการโต้ตอบ(Interaction Mode) เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคลสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ได้แก่ การฝึกทักษะ การสอนแบบตัวต่อตัว สถานการณ์จำลอง เกมส์ และการแก้ปัญหา

จากความหมายที่ได้มาในตอนต้น ก็พอสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำเนื้อหาวิชาการมาบรรจุไว้ในคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้ผ่านการออกแบบไว้แล้วล่วงหน้า มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความทรงจำ

## 2.2.2 บทบาทของคอมพิวเตอร์ที่มีต่อการศึกษา

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2531 : 1-16) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์มีบทบาทต่อการศึกษาดหลายประการ ดังนี้

2.2.2.1 การบริหาร (Administrative Application) ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับการบริหารองค์กร เช่น งานการเงิน บัญชี พัสดุ ทะเบียนและสารบรรณ

2.2.2.2 งานหลักสูตร (Curriculum Application) ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลเพื่อนำมาปรับปรุงหลักสูตร เช่น ผลการเรียน อัตราส่วนระหว่างนักเรียนต่อครู

2.2.2.3 งานห้องสมุด (Library Application) ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการห้องสมุด เช่น การค้นหาหนังสือแทนการใช้บัตร เป็นต้น

2.2.2.4 งานพัฒนาวิชาชีพ (Professional Development Application) ได้แก่ การให้ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์แก่ครู เพื่อให้ครูมีทักษะและความเข้าใจในคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะได้นำความรู้นั้นมาปรับปรุงการเรียนการสอน

2.2.2.5 งานวิจัย (Research Application) ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเก็บผลการวิเคราะห์

2.2.2.6 งานแนะแนวและบริการพิเศษ (Guidance and Special Service Application) ได้แก่ การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการเก็บรายงานผลการเรียนและพฤติกรรมนักเรียน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.7 งานทดสอบ (Testing Application) ได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอน

2.2.2.8 สื่อการสอน (Instructional Aids Application) ได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอน

2.2.2.9 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) ได้แก่การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอน การฝึกหัด การแก้ปัญหา โจทย์วิชาต่าง ๆ เป็นต้น

### 2.2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

Caldwell (1980 :7-8) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั่วไป มีลักษณะดังนี้

2.2.3.1 การควบคุมโปรแกรมโดยผู้เรียน ได้อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถควบคุมลำดับการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งรวมถึงการให้บททวนในกรอบเรียนที่ผ่านมา หรือการเลือกทางเลือกที่นำไปสู่การบรรลุวัตถุประสงค์ของบทเรียนในเวลาที่ยืดหยุ่นที่สุด นั่นคือ การให้โอกาสผู้เรียนที่จะก้าวไปข้างหน้า หรือทบทวน หรือออกจากบทเรียนในเวลาใดก็ได้

2.2.3.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องสามารถปรับเปลี่ยน และสนองตอบต่อรายบุคคลได้สูง โดยผู้เรียนจะเรียนตามความสามารถของตนเอง (Self pacing) สามารถเลือกสาขาหรือทางเลือกในการทบทวน หรือเสริมความรู้ได้โดยอิสระตามความต้องการ

2.2.3.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีลักษณะเป็น โมดูลย่อย ๆ และมีโครงสร้างที่ต่อเนื่องกันไปเป็นเรื่องเป็นราว มีรูปแบบที่เป็นระบบ แต่ก็ต้องมีความยืดหยุ่นในการนำไปใช้ได้สูง ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการเรียนได้

2.2.3.4 ทักษะต่าง ๆ ที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุ จะต้องตั้งเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความละเอียดของบทเรียน จะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของการกำหนดวัตถุประสงค์โดยเฉพาะ ที่ให้ผู้เรียนสามารถบรรลุและประเมินความก้าวหน้าได้

2.2.3.5 ความก้าวหน้าในการเรียนสามารถวัดได้ ในรูปแบบของการบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.2.3.6 ยุทธศาสตร์สำหรับวินิจฉัยการตอบสนองของผู้เรียน การวางเงื่อนไขและการแนะนำในบทเรียนต้องนำมาใช้ให้เหมาะสม ประสิทธิภาพของบทเรียน จะนำไปสู่การตรวจสอบทักษะของผู้เรียน และข้อมูลที่ได้จะนำไปสู่ตำแหน่งที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้ในที่สุด

### 2.2.4 ลักษณะโครงสร้างของ CAI

บุรณะ สมชัย (2542 : 23-30) ได้กล่าวถึงโครงสร้าง CAI เพื่อเป็นพื้นฐานในการออกแบบในการออกแบบและจัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประกอบด้วย 3 ลักษณะ ดังนี้

#### 2.2.4.1 การนำเสนอ (Presentation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ การนำเสนอข้อมูลหรือเนื้อหาบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหา นั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือเข้าใจตามวัตถุประสงค์ ไม่ว่าจะเป็นขั้นความรู้ (Cognitive Domain) ขั้นความจำ (Effect Domain) หรือขั้นนำไปใช้ (Psycho-motive Domain) ในเวลาจำกัดจึง จะเรียกได้ว่า มีประสิทธิภาพ(Efficiency) และการนำเสนอให้มีประสิทธิภาพนั้นต้องนำเสนอด้วย ระบบมัลติมีเดีย ได้แก่

- สไลด์โชว์ (Slide Show) คือการพลิกไปทีละหน้า หรือเลื่อนขึ้นลง เหมือนอ่านหนังสือมีการเชื่อมโยงไปหน้าอื่นที่ต้องการความหมาย หรือคำอธิบายเพิ่มเติม โดยไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับหน้า หรือที่ เรียกกันว่า ไฮเปอร์เท็กซ์ (Hyper text) และอาจจะมีเสียงบรรยาย หรือ เสียงดนตรีประกอบด้วย
- อะนิเมชัน (Animation) คือการนำเสนอที่มีภาพเคลื่อนไหว (Movement)และภาพเคลื่อนไหว (Animation) เช่น การ์ตูนหรือการ ทำงานของชิ้นส่วน หรือการทำงานของเครื่องยนต์ เป็นต้น ในความ เป็นจริงเราไม่สามารถมองเห็นลูกสูบทำงานได้ แต่สามารถสร้าง สถานการณ์จำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ และยังถ้ามีเสียง ประกอบให้เหมือนจริงก็ยิ่งดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี
- วิดีโอหรือภาพยนตร์ (Video and Movies) คือการนำเสนอด้วย ลักษณะของภาพยนตร์โดยจะมีความเหมือนจริงทั้งภาพและเสียง ใน บางตอนอาจนำเอาอะนิเมชันมาประกอบเพื่อให้เข้าใจง่าย เช่นการทำ สื่อโฆษณาทางทีวี เป็นต้น ถือได้ว่าเป็นการนำเสนอที่ดีที่สุด

2.2.4.2 การปฏิสัมพันธ์ (Interactive) คือการโต้ตอบกับผู้เรียน ในกระบวนการ เรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพที่สุดนั้น จะต้องเป็นการสื่อสาร 2 ทาง เช่น นักเรียนในห้องสามารถถาม ผู้สอน ได้เมื่อไม่เข้าใจเนื้อหา หรือครูซักถามนักเรียนเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ แต่ถ้าดู การเสนอยังเดียว ไม่มีการโต้ตอบหรือสอบถามได้ เช่นคู่มือโทรทัศน์ เป็นต้น เรียกว่าสื่อสารแบบ ทางเดียว การเข้าใจในเนื้อหาก็จะมีระดับหนึ่ง ขึ้นอยู่กับ อายุสมาริขของผู้เรียนการปฏิสัมพันธ์จึงจัด เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งลักษณะการปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่

- Mouse-Click คือการใช้เมาส์คลิกที่ออบเจกต์ เช่น พลิกหน้า เลื่อน หน้า (Scroll)ขึ้น-ลง เลื่อนซ้าย-ขวา เชื่อมโยงไปหน้าอื่น หรือไปสื่อ อื่น เป็นต้น

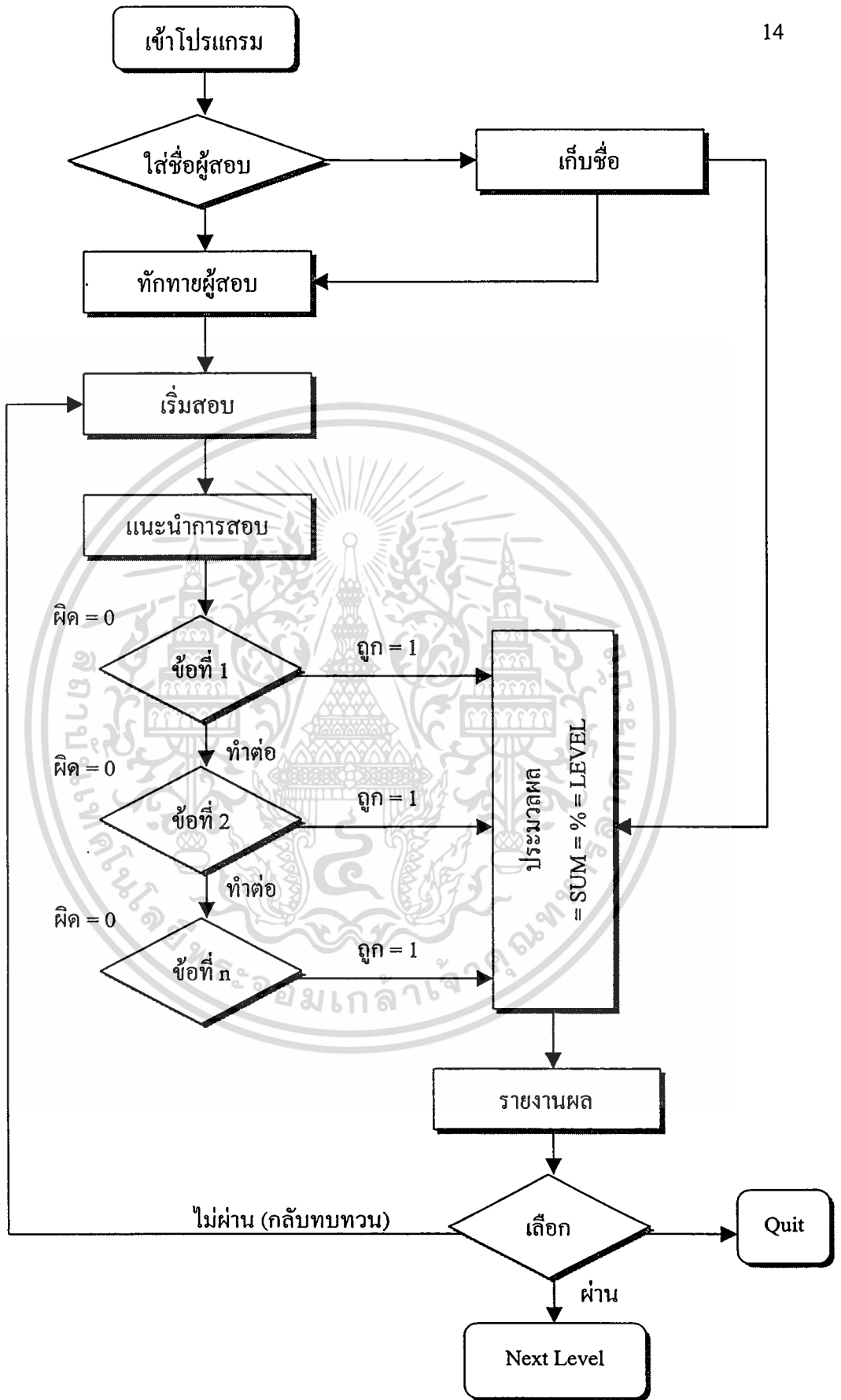
- . Hot-Key คือใช้นิ้วกดแป้นคีย์บอร์ดลัด เช่น แป้นลูกศร เป็นอักษร Y=Yes(True), N=No(False) เป็นต้น
- . Text-Matching คือการพิมพ์ข้อความตามเงื่อนไข ถ้าตรงตามเงื่อนไขจะเป็นจริง ถ้าไม่ตรงก็จะเป็นเท็จ เช่นเติมคำในช่องว่าง พิมพ์ตัวเลข เพื่อนำไปประมวลผล เป็นต้น
- . Time คือการกำหนดเวลาให้กระทำ จะเป็นตัวเร่งให้ผู้เรียนมีความสนใจ ต่อเนื้อหาบทเรียน
- . Sound คือการใช้เสียงเป็นสื่อโต้ตอบกับบทเรียน เช่นฝึกการอ่านภาษา ถ้าอ่านไม่ถูกหรือเสียงเพี้ยนก็จะให้บททวนใหม่หรือผ่านไปหน้าต่อไปไม่ได้ เป็นต้น

จากการทดลองของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร พบว่าอายุสมาธิของเด็กวัย 7 ถึง 15 ปี หรือชั้นประถมศึกษาจะมีอายุสมาธิประมาณ 4.8 นาที ส่วนวัยรุ่น อายุ 12 ถึง 20 ปี หรือชั้นมัธยมศึกษา จะมีอายุสมาธิประมาณ 18 นาที และมากขึ้นถึง 23 นาที สำหรับผู้มีอายุเกิน 21 ปี ขึ้นไป หรืออยู่ในระดับอุดมศึกษา ส่วนผู้ทรงศีลหรือผู้ที่ฝึกสมาธิจะมีอายุสมาธิมากขึ้น

ข้อมูลในส่วนนี้จึงนำมาสรุปเพื่อจัดทำเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาจะต้องมีลักษณะเป็นแบบมัลติมีเดียและมีการปฏิสัมพันธ์มาก ๆ ด้วย เช่น ให้มีเกมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ส่วนผู้ใหญ่หรือระดับการศึกษาสูงขึ้นซึ่งมีอายุสมาธิมากกว่า ก็จัดทำที่มีมัลติมีเดียและการปฏิสัมพันธ์ลดลงได้

2.2.4.3 การประมวลผล (Evaluation) คือการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยจะรวบรวมผลของการโต้ตอบที่ต้องการมาเป็นข้อมูลและคำนวณผลออกมา โดยจะออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์, เกณฑ์, หรือเป็นเกรดก็ได้ โดยปกติแล้วจะประมวลผลเพื่อเหตุผลดังต่อไปนี้

- วัดผลการสอบหรือวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้
- หาความเป็นมาตรฐานของการสอบ เช่น หากคำตอบเชื่อมั่นข้อสอบมาตรฐาน เป็นต้น
- หาเกณฑ์ตัดสิน เช่น ผ่าน-ไม่ผ่าน หรือ ไปเรียนในระดับหรือหน่วยต่อไปได้



รูปที่ 2.1 แสดงฟล็อวชาร์ตการประมวลผลสอบ  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 ทฤษฎีการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.3.1 แนวคิดการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นบทเรียนที่สามารถปรับกลวิธีการสอนให้เหมาะสมกับประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้วิจัยได้สรุปแนวคิดสำคัญของนักการศึกษา นักเทคโนโลยีการศึกษา ที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 แนวคิด ได้แก่ (วชิระ อินทร์อุดม. 2540 )

#### 2.3.1.1 แนวคิดของ Mizendo and Evans (Bradley. 1983-1984)

Mizendo and Evans ได้เสนอแนะ แนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาและภารกิจการเรียนรู้ การวิเคราะห์จะทำให้กำหนดได้ว่าเนื้อหาส่วนใดจะต้องสอนก่อนหรือหลัง เนื้อหาส่วนใดเป็นพื้นฐานของการเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด
2. การควบคุมบทเรียนและความเร็วในการเรียน ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ควบคุมการฝึกปฏิบัติด้วยตัวผู้เรียนเอง
3. ให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกวิธีการเรียนที่เหมาะสมกับความถนัดและความต้องการของผู้เรียน
4. ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนให้มากที่สุด จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้
5. วิธีสอนที่ใช้ในบทเรียน ต้องเหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน โดยผู้เรียนเก่งจะเรียนได้เร็ว ส่วนผู้เรียนอ่อนจะสามารถเรียนได้ดี โดยมีการซ่อมเสริมและแนะแนวทางที่เหมาะสม
6. มีการประเมินผลความก้าวหน้าและการบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน
7. ผู้เรียนต้องได้ทราบผลการตอบสนองที่มีต่อบทเรียนในรูปแบบของการให้ข้อมูลป้อนกลับ คำตอบที่ถูกต้องจะได้รับการยืนยันและคำตอบที่ผิดจะได้รับการแก้ไข
8. การเสนอเนื้อหาใหม่ต้องเสนอภายหลังที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้เนื้อหาเดิมแล้ว โดยการบรรจุการฝึกหัดที่ถูกต้องและเหมาะสมเสียก่อน
9. ผู้เรียนสามารถย้อนกลับได้ตลอดเวลาในระหว่างที่เรียนบทเรียนนั้น

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

แนวคิดของ Gagne' ,Wager and Rojas เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นที่การใช้ยุทธศาสตร์ที่สัมพันธ์กับเหตุการณ์สอน(Events of Instruction) ทั้ง 9 ชั้น ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงการออกแบบแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของ Gagne'

เหตุการณ์สอน	ยุทธศาสตร์
1. เพิ่มแรงจูงใจให้กับผู้เรียน	1. ใช้รูปภาพ สี เสียง
2. รักษาความสนใจของผู้เรียนให้คงอยู่	2. แจกวัสดุประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
3. ให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม	3. ใช้การทบทวนและ/หรือการทดสอบก่อนเรียน
4. แสดงสิ่งเร้า	4. เสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ
5. ให้แนวทางการเรียนรู้	5. ใช้ตัวชี้นำ การกระตุ้น การบอกใบ้และการให้คำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียนผ่านมา
6. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม	6. กระตุ้นให้ผู้เรียนตอบคำถาม
7. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการปฏิบัติ	7. ให้ข้อมูลป้อนกลับช่วยเหลือและ/หรือ สอนเสริมเมื่อผู้เรียนตอบผิด ให้คำยืนยันและ/หรือการเสริมแรงเมื่อผู้เรียนตอบถูก
8. ประเมินผล	8. ตรวจสอบการปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำแบบฝึกหัด ทำแบบทดสอบ ว่าผู้เรียนผ่านเกณฑ์หรือไม่แล้วแสดงผลให้ผู้เรียนทราบ
9. ถ่ายโยงการเรียนรู้	9. โดยการสรุปสาระสำคัญให้การบ้าน

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

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

1. สร้างความสนใจให้กับผู้เรียน โดยการใช้รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว การใช้สี การใช้ข้อความที่น่าสนใจก่อนที่จะมีการสอน การเขียนบทนำที่เน้นความสำคัญของผู้เรียน จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้

2. เพิ่มการรับรู้ของผู้เรียนในเนื้อหา ด้วยการใช้ยุทธศาสตร์เตรียมการก่อนสอน เช่น แจกวัสดุประสงค์การเรียนรู้ว่า ภายหลังเรียนจบบทเรียนแล้วผู้เรียนจะทำอะไร ได้บ้าง

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

4. เพิ่มความเข้าใจของผู้เรียน โดยการทำแบบฝึกหัด ให้ตอบปัญหา ให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้การเสริมแรง จัดหาแนวทางการเรียนที่เหมาะสมและมีการประเมินผลกิจกรรมของผู้เรียน เป็นต้น

5. เพิ่มความคงทนในการจำ โดยใช้การสรุปสาระสำคัญของบทเรียน หรือการถามคำถามเพิ่มเติม

จากแนวคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมานี้ พอสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ จะต้องครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะ คือ การให้สารสนเทศ และแนวทางการเรียน ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมและประเมินผลการปฏิบัติ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ครอบคลุมการสอนทั้ง 4 ระยะ และสอดคล้องตามแนวคิดของนักการศึกษาทั้งสามท่านก็คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการสอบแบบ Tutorial

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

## 2.3.2 จิตวิทยาการเรียนการสอนสำหรับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่ดี จะต้องประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึงภาษาที่ใช้ ควรเป็นคำที่สั้นและสื่อความหมายที่ดี ดังนั้น บทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสานของกราฟฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพ ช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้ดีขึ้นและเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้หลักการดังต่อไปนี้ ( สุกวี รอดโพธิ์ทอง. 2531:108)

1. ใช้กราฟฟิกที่เกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหา และกราฟฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน และในกราฟฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วย
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่น ๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วย
4. ใช้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟฟิก
5. กราฟฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใด ๆ

### 2.3.2.1 แนวทางการออกแบบเพื่อสร้างความสนใจผู้เรียน

1. ใช้สี ช่วยกระตุ้นให้สนใจให้เตะตา ก่อน ( กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความชอบของสีบนจอคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดคู่สีให้ทั้งหมด 36 คู่ จากการศึกษาพบว่าจำนวนสีที่ใช้เป็นตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ไม่ควรมากกว่า 3 สี เพื่อลดการเอกลำสนเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า สืบสน จำนวนสีที่พอดี คือ 2 สี บนหนึ่งจอ และถ้าจะใช้สีเป็นเครื่องชี้นำบอกหัวข้อต่าง ๆ ไม่ควรเกิน 4 สี นอกทั้งห้ามมีเทคนิคแปลกประหลาด และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Highlighting) ควรใช้สีที่อ่อนหรือเข้มกว่า เพื่อสังเกตเห็นได้เมื่อมีการเคลื่อนย้ายแถบสีนั้น ๆ จากผลการวิจัย ความชอบของสื่อบนจอคอมพิวเตอร์ ถ้าดับความชอบของสีระหว่างตัวอักษรและฉากหลัง 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
อันดับ 10	ตัวอักษรสีขาวบนพื้นสีเขียว

2. ใช้ขนาดของตัวอักษรที่ใหญ่กว่าปกติเป็นตัวกระตุ้น
3. ใช้รูปภาพเป็นตัวกระตุ้น(ควรเป็นรูปภาพที่สัมพันธ์กับเนื้อหา)
4. ใช้ภาพเคลื่อนไหวเป็นตัวกระตุ้น
5. ใช้เทคนิคพิเศษต่าง ๆ เกี่ยวกับการเห็น เช่น การใช้การกระพริบ การกลับภาพพื้น (Reverse) การซูมภาพเข้า-ออก การวาดภาพ(Panning) การซ้อนภาพ การใช้ภาพ 3 มิติ
6. ใช้เสียงประกอบในลักษณะต่าง ๆ
7. ใช้สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นตัวช่วยชี้แนะ (Prompts) เช่น ใช้หัวลูกศร การใช้เส้นนำสายตา การใช้สัญลักษณ์แทนตัวอักษร เป็นต้น
8. การเร้าความสนใจควรเป็นขั้นตอนสั้นๆ เรียบง่าย อย่าให้เ็นเยื่อ

#### 2.3.3.2 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการสอนเนื้อหาหรือการสอน

เมื่อสามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้แล้ว ก็จะทำให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรับรู้เนื้อหาต่างๆ พร้อมที่จะจดจำทำความเข้าใจในเนื้อหาข้อมูลใหม่ที่จะให้แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการเสนอเนื้อหา

1. เสนอเนื้อหาในแต่ละครั้งที่ละน้อยๆ
2. ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเลือกเรียน เนื้อหาเองแทนที่จะบังคับตามความรู้พื้นฐานของแต่ละคนที่มีอยู่ซึ่งไม่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เนื้อหาประเภทข้อความจริงควรจะให้ได้ผ่านไปที่ประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง เช่น ได้เห็น ได้ยิน ได้ทำตาม เพื่อให้เกิดการรับรู้การเข้าใจ และการจดจำในที่สุด

4. เนื้อหาที่เป็นความคิดรวบยอด หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “สังกัป” (Concept) นั้นควรจะให้ตัวอย่างมากๆ ทั้งที่เป็นตัวอย่าง (Example) และตัวเทียบเคียง (Nonexample)

5. ควรจะจัดเนื้อหาให้เข้าใจง่ายเช่น เรียงตามลำดับก่อน – หลัง มีเหตุ-มีผล ซึ่งกันและกัน

6. เนื้อหาที่จะให้เรียน ควรปรับจัดให้สัมพันธ์กับชีวิตจริง ของผู้เรียน ทำให้มีความหมายแก่ผู้เรียน จะทำให้จำได้นาน

7. ใช้การชี้้นำการบอกนำ (Hint) ในการเสนอเนื้อหาที่มีความซับซ้อนยากแก่การเข้าใจ ซึ่งอาจทำได้โดย

- . การขีดเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ
- . แนะนำให้อ่านข้อความส่วนที่สำคัญ
- . บอกว่าส่วนไหนของเนื้อหาที่มีความสำคัญเป็นพิเศษ
- . ใช้เครื่องหมายคำพูด

8. ในการสอนเนื้อหาประเภททัศนคติอาจจะทำได้ 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ  
 . การเสนอเนื้อหาให้ค่อยๆ ซึมเข้าไปสู่ความรู้สึกนึกคิด โดยการให้รับรู้ สิ่งนั้นบ่อยๆ จนชินกลายเป็นการคุ้นเคย แล้วนานๆ ก็จะกลายเป็นค่านิยมไปเอง วิธีนี้เองต้องใช้เวลา ต้องให้ผู้เรียนค่อยๆ รับรู้ สิ่งนั้น ไปเรื่อยๆ

. การสร้างทัศนคติ สร้างความรู้สึก โดยการทำให้เกิดการ “ช็อก” ให้เกิดอารมณ์เกิดความรู้สึกตามการต่อต้านอย่างรวดเร็ว วิธีการนี้ต้องสร้างอารมณ์ร่วมในสิ่งนั้นๆ โดยใช้ภาพ ใช้เสียง และอย่าให้ผู้เรียนถูกรบกวนจากสิ่งเร้าภายนอก ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ติดตามได้นำตัวเองเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นๆ ให้ได้มีอารมณ์ร่วมอย่างจริงจัง วิธีนี้ จะได้ผลรวดเร็วกว่ามาก และจะไม่ลืมง่าย

9. การเสนอเนื้อหาประเภททักษะต้องเสนอเนื้อหาเป็นตอนๆ อย่างชัดเจน บอกวิธีการฝึกหัดปฏิบัติในแต่ละขั้นตอนอย่างถูกต้องชัดเจนแล้วให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีการบอกในการฝึกปฏิบัติจริงนั้นอย่าหันที่หันใด

### 2.2.3.3 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือแนะนำ

ในการที่คนเราจะเรียนรู้ โดยปกติแล้วจะต้องมีการทำความเข้าใจ มีการนำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรารู้มาแล้วในสมองให้ได้ ถ้าผู้เรียนทำไม่ได้คอมพิวเตอร์ต้องสามารถให้ความช่วยเหลือได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือ

1. ควรมีปุ่ม แถบ หรือข้อความหน้าต่าง เพื่อให้ผู้เรียนขอความช่วยเหลือได้

ตลอดเวลา

2. ควรจัดตำแหน่งให้ความช่วยเหลือนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ใช้ง่ายสะดวก
3. ข้อมูลที่ให้ควรเป็นข้อความและอาจมีภาพเสียงอื่น ๆ แรกอบตามความจำเป็น
4. การช่วยเหลือควรแบ่งเป็นระยะ ๆ เช่น ให้ข้อมูลเบื้องต้นก่อนและมีข้อความ

และประเด็นที่เกี่ยวข้องให้เลือกสอบถามลึกลงไป โดยการใส่เมาส์คลิกที่ข้อความ รูปภาพหรือรูปสัญลักษณ์ในลักษณะเป็นไฮเปอร์เท็กซ์

5. การให้ความช่วยเหลือผู้เรียนให้เข้าใจ โครงสร้างของเนื้อหา เป็นสิ่งที่น่ากระทำ

เป็นอย่างยิ่ง

### 2.3.2.4 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการให้ฝึกปฏิบัติ

โดยปกติแล้วคนเรามักจะต้องรับรู้สิ่งใหม่ เนื้อหาใหม่ ข้อมูลใหม่ มากกว่าหนึ่งครั้งเพื่อให้สามารถจำได้ การได้ฝึกปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนได้จดจำได้ดีขึ้น ทำให้สามารถเรียนรู้ข้อมูลได้อย่างทันทีทันใด

### แนวทางการออกแบบเกี่ยวกับการให้ฝึกปฏิบัติ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ฝึกปฏิบัติทันทีหลังจากเรียนเนื้อหานั้น ๆ ไปแล้ว อย่าเสนอเนื้อหามากเกินไป แล้วจึงให้ฝึกปฏิบัติรวมพร้อมกันในภายหลัง

2. บอกผลของการฝึกปฏิบัติทันทีทันใดพร้อม ๆ กับการบอกผลการปฏิบัติควรจะบอกว่าผลการปฏิบัตินั้นผิดเพราะอะไร

3. หลังจากการบอกผลปฏิบัติ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เนื้อหาซ่อมเสริมถ้า

จำเป็น

4. ควรจะให้มิจำนวนการฝึกปฏิบัติในเนื้อหาที่เรียนให้มาก และบ่อยครั้งที่สุดเท่า

ที่จะเป็นไปได้

5. การฝึกปฏิบัติควรกระจายอยู่ในเนื้อหาทุก ๆ ส่วน ให้ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ที่มี

ประสงค์ที่มี

6. การฝึกปฏิบัติควรเริ่มจากง่ายแล้วค่อย ๆ เพิ่มความยากขึ้น

7. เนื้อหาที่ใช้ในการฝึกปฏิบัติจะต้องมีความหมาย และสัมพันธ์กับประสบการณ์

ของผู้เรียน

### 2.3.2.5 หลักจิตวิทยาเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

1. จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนนั้น มีจุดมุ่งหมายหลักอยู่ 2 ลักษณะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ ตรวจสอบความก้าวหน้า ความแม่นยำในเรื่องนั้น ๆ ของผู้เรียน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนแล้วไม่ผ่าน ไม่จำเป็นที่ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องให้เนื้อหาเพิ่มเติมหรือปรับปรุงแก้ไขความเข้าใจผิดต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้อง

ข. เพื่อวัดผลครั้งสุดท้ายว่าที่เรียนมา ผู้เรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นเท่าใด ควรจะผ่านไปเรียนส่วนอื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร

## 2. หลักการออกแบบเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล

ก. คำถามในตอนแรก ๆ ของเนื้อหา ควรเป็นคำถามที่ไม่ยากเกินไป เพื่อสอบถามความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน เป็นการหาแนวทางในการแก้ไขให้ความช่วยเหลือผู้เรียนในเนื้อหานั้น ๆ

ข. คำถามประเภทเลือกตอบ ผู้เรียนใช้ง่ายกว่าการให้พิมพ์ตอบ โดยใช่เป็นพิมพ์

ค. การบอกผลของการตอบคำถามที่ใช้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาที่ปกติจะไม่มีกรเก็บคะแนน นอกจากจะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ

ง. คำถามประเภทที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหา จะถามบ่อยและกระจายอยู่ในเนื้อหาลักษณะทั่วถึง

จ. ในการใช้คำถาม ต้องคำนึงอย่างยิ่งเกี่ยวกับระดับความสามารถในการอ่านของผู้เรียน กล่าวคือคำถามต้องสั้นและเข้าใจง่ายที่สุด

ฉ. คำถามบางคำถามใช้เพื่อชี้แนะหรือบอกแนวคำตอบในข้ออื่น ๆ

ช. ในการถามอาจใช้รูปภาพประกอบ

ซ. อย่าถามละเอียดจนเกินไปจะทำให้หน้าเบื่อ

ฅ. ตำแหน่งของคำถามอาจจะมาก่อนหรือหลังเนื้อหาที่นำเสนอก็ได้ คำถามที่ดีคือ คำถามที่ใช้วิธีการตอบง่าย ๆ

## 2.4 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ  $(E_1) : (E_2)$  หรือ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) : (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเป็นระดับที่ผู้สอน พอใจว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็มีความน่าพอใจ เรียกประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80:80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80 % และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

#### 2.4.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

การที่จะกำหนดเกณฑ์ ( $E_1$ ) : ( $E_2$ ) ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80:80 85:85 หรือ 90:90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้เช่น 75:75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเพราะตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใด ก็มักได้ผลเท่านั้น(อชิพร ศรียมก. 2532 : 245-253)

จะเห็นได้ว่าการกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นมีเกณฑ์ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่นำมาจัดสร้างเป็นบทเรียนว่าเป็นเนื้อหาประเภทใด การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะหรือเจตคติดังนั้นการค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยจึงตั้งค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 80:80

#### 2.4.2 การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้นเมื่อทำการสร้างเสร็จสมบูรณ์ต้องผ่านการทดลองใช้ (Try out) ตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ได้ตามเกณฑ์มากที่สุดเพียงใด มีสิ่งใดที่บกพร่องควรปรับปรุงแก้ไขอยู่บ้าง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ที่ได้จากประชากรที่จะใช้บทเรียนช่วยสอนนี้จริง คือทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองแบบกลุ่ม เล็ก ๆ และทดลองภาคสนาม ข้อมูลที่นำมาใช้ในการหาประสิทธิภาพได้จากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก และการทดลองภาคสนามโดยใช้สูตร

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

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากแบบฝึกหัด

$N$  แทน จำนวนนักเรียน

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$E_2$	แทนประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	แทน คะแนนรวมของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
$N$	แทน จำนวนนักเรียน
$B$	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

## 2.5 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพฑูริย์ นพทาศ (2535 : 19-20) กล่าวถึง ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ดังนี้

1. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความต้องการของตนเอง
2. ได้รับความสนใจผู้เรียน เพราะนำเสนอได้ทั้งภาพ และเสียง ตลอดจนมีการเสริมแรงให้ย้อนกลับในทันทีเมื่อผู้เรียนตอบคำถาม
3. ช่วยแบ่งเบาภาระครูผู้สอน

Hall (1982 : 362) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อการสอนไว้ดังนี้

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

และได้กล่าวถึง ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอนเพื่อปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน
3. มีเวลาศึกษาคำรายงานวิจัยพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องมาเรียนในคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักศึกษา
7. ช่วยพัฒนางานทางวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับการตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในงานที่มอบหมายให้จัดทำขึ้นภายใต้เงื่อนไขการดำเนินการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งมีผู้ทำการวิจัยสนับสนุน ไว้หลายเรื่อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

### 2.6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

นิภาพรรณ คงแก้ว (2540 : 42) ได้ศึกษา การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่า ผลการศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.83/82.40 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

สุกสมบุรณ์ อิงรัตนกร (2531 : 35) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีทางการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทดสอบผลการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง และช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความรู้สึก และเจตนาที่ดีต่อการเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิทยา ชัยมงคล (2535 : 60) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณรงค์ คำใหม่ (2538 : 47) ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2538 โรงเรียนหนองแสงวิทยา อำเภอหนองแสง จังหวัดอุดรธานี ผลการศึกษาพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าประสิทธิภาพ 85.33 : 81.83 และค่าดัชนีประสิทธิผล .68 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนของนักเรียนมีความก้าวหน้า บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ไพฑูรย์ นพภาค (2535 : 57) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนซ่อมเสริม โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยสอนกับกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มที่สอนซ่อมเสริมแบบวิธีปกติ

นิพนธ์ สุขปรีดี (2531 : 28) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาการคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยระบบการสอนปกติกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน และศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนส่วนใหญ่พอใจการเรียนด้วยตนเองอย่างมีอิสระด้วยระบบคอมพิวเตอร์

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ (2530 : 57) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ และศึกษาเจตคติของผู้เรียนก่อนการเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 จำนวน 60 คน โดยกลุ่มแรกเรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ กลุ่มที่สองให้เรียนจากการซ่อมเสริมปกติที่โรงเรียนจัดสอนให้ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนซ่อมเสริมปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนซ่อมเสริม โดยเรียนเพิ่มเติมจากบทเรียนแบบโปรแกรม ที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่เจตคติที่ดีต่อการเรียนซ่อมเสริม

นิรัญ สุภาพผล (2540 : 70) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่อง โปรตีน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลการศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.77/85.27 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .69 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการค้นคว้าอิสระและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์ (2537 : 55) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการชี้แนะแบบเคลื่อนไหวและแบบกราฟิกอยู่กับที่ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค เรื่อง การเขียนแบบ Perspective กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2536 ที่เลือกเรียนวิชาบังคับพื้นฐานอาชีพ ด้านอุตสาหกรรมศึกษา ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย และทำการทดลองโดยให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียน CAI ที่มีชี้

นำแบบกะพริบอยู่กับที่ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียน CAI ที่มีชี้นำแบบเคลื่อนไหว จากนั้นจึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที และทำการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ หลังจากสอบครั้งแรก 2 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากนั้นสลับกลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียน CAI ทั้ง 2 แบบ แล้วให้ทำการสำรวจความชอบตามแบบสำรวจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้นำแบบเคลื่อนไหวแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้นำแบบกะพริบอยู่กับที่อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความชอบทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความชอบในการเรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้นำแบบเคลื่อนไหวสูงกว่าที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีการชี้นำแบบกะพริบอยู่กับที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วิลาวรรณ ชาแทน (2535 : 87) ได้ศึกษา ผลการสอนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ภาพการ์ตูนและหนังสือการ์ตูนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องกลไกมนุษย์ พบว่า หลังการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนมีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น และต้องการอยากเรียนด้วยวิธีนี้อีก

สุธีร์ กิจฉวี (2543. 68-69) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินเนชั่น วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนตามปกติซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับ ปวช. 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี จำนวน 60 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 78.50/79.90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

อำนาจ อภัยร (2544 : 55-57) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุคงคลังค่าและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.17/81.83 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

## 2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Dence (1980 : 50-54) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1969-1978 ผลการวิจัยพบว่า วิชาที่เหมาะสมและใช้สอนได้คืออย่างมีประสิทธิภาพคือวิชาวิทยาศาสตร์ บทเรียนแบบสาขาและบทเรียนที่เป็นแบบฝึกทักษะจะให้ผลดีกว่าแบบอื่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพในการให้ข้อมูลย้อนกลับมากกว่าบทเรียนแบบโปรแกรมอื่น ทั้งยังให้ความเป็นเอกัตบุคคลได้มาก ผู้เรียนจะเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง และยังให้ผลดีเท่ากับการสอนแบบเดิม แต่จะให้ผลดีเพิ่มขึ้นถ้าใช้ร่วมกัน ทั้งยังประหยัดเวลาได้ถึงร้อยละ 40 %

Woerner (1980 : 1455A) ได้ศึกษาในการใช้คอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัย และปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนเรื่องเศษส่วน การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวินิจฉัย และซ่อมเสริมข้อบกพร่องในการเรียนเรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา นอกจากนี้ยังมุ่งศึกษาถึงการพัฒนาระบบการวินิจฉัยโดยคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัย และกำหนดวิธีการสอนซ่อมเสริมข้อบกพร่องของนักเรียน เรียนได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และมีผลทำให้นักเรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

Miller (1974 : 87-97) ได้ศึกษาถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการอ่านวรรณคดีภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยใช้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมเรียนจากครูผู้สอนในชั้นปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มผู้เรียนที่เรียนจากการสอนปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้เวลาในการเรียนน้อยกว่า

Oden (1982 : 355A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 โดยการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเรียนจากการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีคะแนนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งคะแนนที่วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทัศนคติ

จากเอกสารและงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ และยังสามารถพัฒนาการเรียนรู้อันดีของนักเรียน ซึ่งจะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 (21061003) เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ โดยที่ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

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

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 80 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากวิธีการสุ่มแบบง่ายโดยการจับฉลาก (Simple Random Sampling: SRS) โดย แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน ดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. กลุ่มทดลองที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติโดยครูสอนแต่เพียงอย่างเดียว

#### 3.2 เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการสร้างเครื่องมือออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

- 3.2.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 3.2.2 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 3.2.3 การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหา และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

3.2.1.2 ศึกษาและทำการเลือกเนื้อหาที่จะนำมาสอนในครั้งนี้ คือ เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต โดยระบุเนื้อหาจากบทเรียนเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

3.2.1.2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต

3.2.1.2.2 การหาความยาวของเหล็กแกนคาน

3.2.1.2.3 การหาความยาวของเหล็กคอม้า

3.2.1.2.4 การหาเหล็กปลอกคาน

โดยกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

3.2.1.3 ออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต โดยทำการปรึกษาและขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รวมไปถึงผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทางด้านเนื้อหาวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1

3.2.1.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.2.1.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มย่อย กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ที่ไม่เคยผ่านในการเรียนวิชานี้มาก่อน จำนวน 3 คน (เกณฑ์ในการเรียนสูง, ปานกลาง, ต่ำ) แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี เพื่อดูความเหมาะสมของการใช้เวลานเนื้อหา และสังเกตข้อบกพร่องของบทเรียนขณะที่กำลังศึกษาบทเรียนของแต่ละคน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

3.2.1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีตที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.2.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่ทำการปรับปรุงแล้วไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ที่ไม่เคยผ่านการเรียนในวิชานี้มาก่อน จำนวน 6 คน (กลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน กลุ่มละ 2 คน) ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี เพื่อดูความเหมาะสมของการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา เนื้อหา และสังเกตข้อบกพร่องของบทเรียนขณะที่กำลังศึกษาบทเรียนของแต่ละคนเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

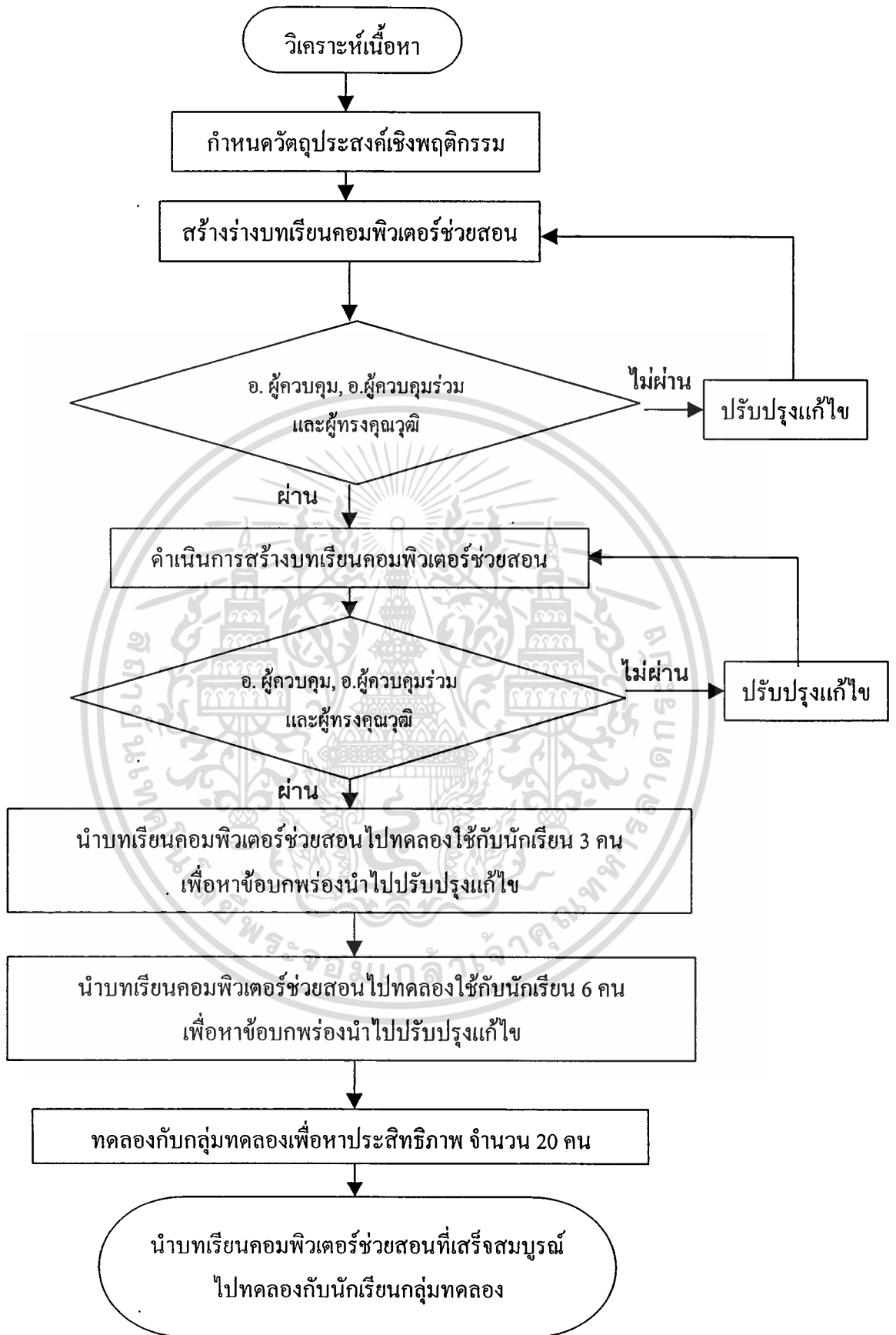
3.2.1.8 ปรับปรุงแก้ไขนำเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

3.2.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และสอดคล้องกับเนื้อหา จำนวน 6 ท่าน

3.2.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่ได้ทำการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 20 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_1 : E_2$ ) จำนวน 20 คน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามลำดับขั้นต่อไปนี้

3.2.2.1 วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน โดยสร้างตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและพฤติกรรม ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างข้อสอบให้มีจำนวนข้อครอบคลุมวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ประเมิน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ

คะแนนรายจุดประสงค์ เกณฑ์ผ่าน และน้ำหนักคะแนน	ลำดับข้อสอบ	น้ำหนักคะแนน					รวม (ข้อ)
		พุทธิพิสัย					
		ความรู้-เข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	วิเคราะห์	สังเคราะห์	
อธิบายลักษณะหลักเสริมคอนกรีตชนิดต่าง ๆ ได้	1-12	5	5	2	-	-	12
คิดหลักเสริมส่วนแกนคานได้	13-21	-	1	8	-	-	9
คิดความยาวเหล็กคอม้าได้	22-35	-	6	8	-	-	14
คิดจำนวนเหล็กปลอกคานได้	36-40	-	2	3	-	-	5
รวม		5	14	21	-	-	40

จากตารางที่ 3.1 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำไปสร้างเป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจำนวนที่วิเคราะห์ได้ เพื่อนำไปเป็นแบบทดสอบวัดผลหลังเรียน มีจำนวนข้อสอบที่ครอบคลุมทุกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด และสามารถสรุปเป็นข้อสอบตามจำนวนลักษณะของการวัดผลได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- |                     |              |
|---------------------|--------------|
| 1. วัดความรู้ความจำ | จำนวน 5 ข้อ  |
| 2. วัดความเข้าใจ    | จำนวน 14 ข้อ |
| 3. วัดการนำไปใช้    | จำนวน 21 ข้อ |
| รวมข้อสอบทั้งสิ้น   | จำนวน 40 ข้อ |

3.2.2.2 สร้างแบบทดสอบขึ้นมา ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ กำหนดคะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อในข้อเดียวกันหรือไม่หรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนการสอนในรายวิชา การประมาณราคาก่อสร้าง 1 จำกัดเฉพาะ เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

3.2.2.3 หาคความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบ

3.2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมเพื่อตรวจสอบ เสร็จนำมาแก้ไขและปรับปรุง

3.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 (21061003) มาแล้ว จำนวน 30 คน

3.2.2.6 นำคะแนนที่ได้ที่ได้จากข้อ 3.2.2.5 มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยแบ่งกลุ่มสูง ( $R_U$ ) 50% และกลุ่มต่ำ ( $R_L$ ) 50% แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และกำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจการจำแนก (D) .20 ขึ้นไป (ถ้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2538 : 209 - 210)

3.2.2.7 หาคความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทั้งหมดโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (ถ้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2538 : 197 - 198)

3.2.2.8 นำผลการหาค่าตรงนึ้ความยากง่าย (P) ของข้อสอบแต่ละข้อ ค่าคำนวณได้ค่าระหว่าง 0.23 – 0.83 ในแบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบที่มีค่ายากปานกลางลงไปจนถึงข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ หน้า 78)

- ค่าอำนาจการจำแนก (D) ค่าคำนวณได้เฉลี่ยอยู่ที่ 0.20 - 0.60

หมายความว่า แบบทดสอบฉบับนี้ข้อสอบส่วนใหญ่มีค่าอำนาจจำแนกได้ดี (ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ หน้า 78)

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่า  $r_{tt}$  ค่าคำนวณได้ 0.86 หมายความว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูงแสดงว่า คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบฉบับนี้ เชื่อถือได้ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก จ หน้า 82)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ไปใช้ในการทดสอบหลังเรียน (Post Test)

3.2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแบบประเมินสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.3.1 กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งระดับประมาณค่าออกเป็น 5 ระดับ คือ ดีมาก(5) ดี (4) ปานกลาง (3) พอใช้ (2) ควรปรับปรุง (1)

ในการวิเคราะห์ระดับคะแนนเฉลี่ยของข้อคำถามในแต่ละข้อ 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 และด้านเนื้อหา โดยคะแนนเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละด้านต้องมีค่า ( $\bar{X}$ ) ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.3.2 นำแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ให้ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ช่วยตรวจสอบและแก้ไข

3.2.3.3 นำแบบประเมินสื่อการสอน ที่ปรับปรุงแล้ว ทั้งด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเนื้อหา ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค. ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ด้านใช้แสดงความคิดเห็นเพื่อการประเมินสื่อการสอน

3.2.3.4 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อย่างละ 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนน แบบอิงเกณฑ์ ได้ผลของเกณฑ์เป็นการแสดงความคิดเห็น สรุปได้ ดังตารางที่ 3.2 และตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อการสอน ด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิ  
จำนวน 3 ท่าน

หัวข้อประเมิน	$\bar{X}$	ความหมาย
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.33	ดี
3. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.66	ดีมาก
4. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	4.33	ดี
5. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.33	ดี
6. ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.66	ดีมาก
7. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	ดี
8. ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและภาษาที่ใช้บรรยาย	4.66	ดีมาก
9. ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาในแต่ละตอน	4.33	ดี
10. ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาทั้งเรื่อง	4.33	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.50	ดีมาก

จากตารางที่ 3.2 แสดงค่าเฉลี่ยของการแสดงความคิดเห็น ในการประเมินด้านเนื้อหาพบว่า ผลการประเมินเฉลี่ยรวมจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านมีระดับคะแนนดีมาก คือระดับคะแนน 4.50

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อการสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ

หัวข้อประเมิน	$\bar{X}$	ความหมาย
1. ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา	5.00	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.33	ดี
3. ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	4.66	ดีมาก
4. ความชัดเจนของภาพ	4.66	ดีมาก
5. จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย	4.33	ดี
6. ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสมกับหน้าจอ	4.66	ดีมาก
7. ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนและควบคุมด้วยตนเองได้	4.66	ดีมาก
8. มีการตอบสนองระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน	4.66	ดีมาก
9. มีการเสริมแรงอย่างถูกต้องและเหมาะสม	4.66	ดีมาก
10. มีการประเมินผลที่เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา	4.66	ดีมาก
11. เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม	4.33	ดี
12. มีปุ่มหรือคำสั่งในการควบคุมบทเรียนแสดงไว้อย่างชัดเจนและเหมาะสม	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.63	ดีมาก

จากตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยของการแสดงความคิดเห็น ในการประเมินด้านด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผลการประเมินเฉลี่ยรวมจากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านมีระดับคะแนนดีมาก คือ 4.63 แสดงว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต มีการนำเสนอทางด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ดีมาก

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมส่งให้หัวหน้าสถานศึกษาเพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัยในวิทยาลัยเทคนิคอุตรธานี

3.3.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาดำเนินการทดลอง กับกลุ่มทดลองที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพ ( $E_1 : E_2$ ) โดยมีขั้นตอนคือ

3.3.2.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ

3.3.2.2 ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียน เมื่อเสร็จจากการเรียนในแต่ละบทผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

3.3.2.3 เก็บคะแนน  $E_1 : E_2$  โดยวิธีการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน  $E_1$  (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูก จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ) และทำแบบทดสอบหลังเรียน  $E_2$  (คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูก จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ)

3.3.2.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าประสิทธิภาพ  $E_1 : E_2$

3.3.3 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 หมายถึง กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

3.3.4 หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มทดลองที่ 3 หมายถึง กลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนตามปกติโดยครูผู้สอน

3.3.5 นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 เปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการวิเคราะห์ทางสถิติ-*t-test* (Independent) (ดูภาคผนวก จ หน้า 85)

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.4.1 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามมาตรฐานที่กำหนดขึ้น

3.4.2 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากกลุ่มทดลองที่ 1 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80:80

3.4.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ โดยใช้สูตร *t-test* (Independent sample)

### 3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

##### 3.5.1.1 การหาความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2538:210-211)

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

เมื่อ P = ความยากง่าย

R = จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N = จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

กำหนดให้เกณฑ์ความยากง่าย หรือ กำหนดค่า P = .20 - .80

##### 3.5.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination Power)

(ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ.2538: 210-211)

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

เมื่อ D = อำนาจจำแนก

$R_U$  = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

$R_L$  = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N = จำนวนนักศึกษาทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนกหรือกำหนดค่า D = .20 ขึ้นไป

##### 3.5.1.3 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder -

Richardson) สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ , 2538:210-211)

$$r_{11} = \frac{N}{n-1} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{S^2_t} \right\}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $r_u$  = สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ (ค่าความเชื่อมั่น)

$N$  = จำนวนข้อข้อสอบทั้งหมด

$p$  = สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนทำถูก/จำนวนคนทำทั้งหมด)

$q$  = สัดส่วนของผู้ที่ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ ( $1-p$ )

$pq$  = ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

$S_p^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

### 3.5.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร  $E_1, E_2$  (ชัยยงค์ พรหมวงศ์.2520:136)

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

$E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  = คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$A$  = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด

$N$  = จำนวนผู้เรียน

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

$E_2$  = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  = คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

$N$  = จำนวนผู้เรียน

### 3.5.3 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 กลุ่ม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง เป็นการเปรียบเทียบคะแนนการสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มตัวอย่างที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน ด้วยวิธีการทางสถิติ t-test แบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Independent เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ( $n < 30$ ) และมีจำนวน 20 คน เท่ากันทั้งสองกลุ่ม ( $n_1 = n_2$ ) จึงมีข้อตกลงว่าความแปรปรวนเท่ากัน โดยไม่ต้องทดสอบค่าความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่จึงเลือกใช้สูตร t-test แบบ Independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

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

โดยใช้  $df = n_1 + n_2 - 2$

$\bar{x}_1$  = คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1  
(เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน)

$\bar{x}_2$  = คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2  
(เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ)

$S_1^2$  = ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

$S_2^2$  = ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

$n_1$  = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1

$n_2$  = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2

### 3.5.4 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73-79)

#### 3.5.3.1 การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

#### 3.5.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.5.3.3 การหาค่าความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

### 3.5.5 สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแบบประเมินสื่อการสอนของทรงคุณวุฒิ

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

$\bar{x}$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ประเมิน

$\sum x$  = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  = จำนวนข้อที่ทำการประเมิน

กำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ประเมิน  $\bar{x} = 3.5$  ขึ้นไป

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ วิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองกลุ่ม ๆ ละ 20 คน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ดังรายละเอียดการนำเสนอผลการวิจัยดังต่อไปนี้

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ไปทดลองกับของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน

ผลการทดลองในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใช้คะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน (แบบฝึกหัดระหว่างเรียน) และแบบทดสอบหลังเรียนนำไปคำนวณหาค่า  $E_1 : E_2$  ได้ดังต่อไปนี้

ค่าประสิทธิภาพของขบวนการ ( $E_1$ ) มีค่าเท่ากับ 88.13 (ภาคผนวก จ.)

ค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ ( $E_2$ ) มีค่าเท่ากับ 85.38 (ภาคผนวก จ.)

จากผลการคำนวณหาค่า  $E_1 : E_2$  ดังกล่าวนั้นจะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80:80 ที่ตั้งไว้ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คะแนนจาก	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	คิดเป็นร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน ( $E_1$ )	800	705	88.13
แบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )	800	683	85.38

จากตารางที่ 4.1 ค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือมีค่าร้อยละ 88.13 : 85.38 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การประมาณจำนวน เหล็กเสริมคอนกรีต มีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้

#### 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนโดย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนโดยการสอนปกติ

จากผลการทำแบบทดสอบวัดผลหลังเรียน ระหว่าง กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียน โดยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ กลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียน โดยการสอนปกติ เมื่อนำคะแนนที่ได้มา วิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรในการวิเคราะห์ Pool Variances Independent Sample t-test พบความแตกต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 กับ กลุ่มทดลองที่ 3 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	t
กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	32.55	2.71*
กลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียน โดยวิธีการสอนตามปกติโดยครูผู้สอน	20	29.90	

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $\alpha = .05$  df = 38 t = 1.684)

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่าง กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.55 และ กลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการ สอนตามปกติโดยครูผู้สอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.90 ซึ่งจากการทดสอบด้วย t-test พบว่าได้ค่า  $t = 2.71$  ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าที่ได้จากตารางคือ  $t = 1.684$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่ม ทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับ กลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอน ปกติโดยครูผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธี การสอนปกติโดยครูผู้สอน

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชา การประมาณราคาก่อสร้าง 1 เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต สำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

#### 5.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

#### 5.2 สมมติฐานการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติโดยครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว

#### 5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียน ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของคณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 80 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยใช้ศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ(ปวช.) ชั้นปีที่ 2 ของคณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี รวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการจับสลาก (Simple Random Sampling : SRS ) และแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คนดังนี้

1. กลุ่มทดลองที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองที่ใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต
2. กลุ่มทดลองที่ 2 เป็นกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต
3. กลุ่มทดลองที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ โดยครูผู้สอนอย่างเดียว

## 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ที่ผู้วิจัยได้สร้างเป็นแบบTutorial และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ E1 : E2 เท่ากับ 88.13 : 85.38

5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.83 ค่าอำนาจจำแนก(D) อยู่ระหว่าง 0.20–0.60 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.86 (ดูภาคผนวก จ )

5.4.3 แบบประเมินสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นแบบประเมินสื่อการสอน ด้านเนื้อหาสื่อ ได้ค่าประเมินเฉลี่ย 4.50 และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าประเมินเฉลี่ย 4.63 แสดงว่าผลของการประเมินสื่อการสอนทั้ง 2 ด้านอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

## 5.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.5.1 วิเคราะห์หาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแบบประเมินสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน

5.5.2 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากกลุ่มทดลองที่ 1 โดยวิเคราะห์จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์จากคะแนนการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการ

ประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต กับ กลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนโดยวิธีการสอนปกติ โดยครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว

## 5.6 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.6.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสี่ อย่างละ 3 ท่าน ทำการประเมินเพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนน แบบอิงเกณฑ์

5.6.2 แบ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยวิธีการจับสลาก

5.6.3 ทดลองเพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มทดลอง จำนวน 60 คน โดยมีวิธีดำเนินการทดลองดังนี้

5.6.3.1 ทดลองหาค่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- (1) โดยทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ 1 โดยให้เรียนด้วยตนเอง กับเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งคนต่อหนึ่งเครื่องหลังจากเรียนจบในแต่ละในแต่ละหน่วยแล้ว ผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัด ในแต่ละหน่วยเรียน เพื่อหาค่าเฉลี่ยระหว่างหน่วยเรียน (E1)
- (2) ทดสอบท้ายบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจบทุกหน่วยแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อหาค่าเฉลี่ยท้ายบทเรียน (E2)

5.6.3.2 การดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- (1) กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน โดยผู้วิจัยให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- (2) กลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนโดยการสอนปกติ จำนวน 20 คนดำเนินการเรียนการสอนตามกระบวนการเรียนการสอนแบบปกติ เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- (3) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบ  $t - test$

independent samples

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย ตามกระบวนการดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.13 : 85.38 สูงกว่าเกณฑ์ 80:80

5.7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่าง กลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติโดยครูเป็นผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.8 อภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

### 5.8.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลของการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต พบว่ามีประสิทธิภาพ (E1 : E2) เท่ากับ 88.13 : 85.38 ค่าที่ได้สูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อำนาจ อัปษร (2544 : 55-57) ได้ทำการวิจัย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ประมาณราคา เรื่อง การหาปริมาณวัสดุคุมหลังคา ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพผลการวิจัยปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.17/81.83 ทั้งนี้อาจเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งทางด้านเนื้อหาและทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ รวมจำนวน 6 ท่าน ซึ่งได้ผลการประเมินด้านเนื้อหาคะแนนเฉลี่ย 4.50 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อคะแนนเฉลี่ย 4.63 แสดงว่าคุณภาพของสื่ออยู่ในเกณฑ์ดีมาก อีกทั้งได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้นำไปทดลองกับนักศึกษาที่ไม่เคยผ่านการเรียนในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 จำนวน 3 คน และจำนวน 6 คน ตามลำดับ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องให้หมดไปและนำไปสู่ความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ของสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ในที่สุด สื่อชนิดนี้มีข้อได้เปรียบอยู่ 2 ประการคือ ประการแรก สามารถออกแบบบทเรียน โดยการตั้งคำถามให้ทำแบบฝึกหัด หรือปัญหาต่าง ๆ แทรกเข้าไปในบทเรียน ซึ่งจะให้ซับซ้อนและต่าง ๆ กันไปอย่างไร้ที่ติ ผู้เรียนสามารถฝึกและศึกษาเนื้อหาบทเรียนนั้น จนกว่าจะเข้าใจเรื่องที่กำลังเรียน ประการที่สอง ผู้เรียนได้รับการตอบ

สนอ (Feedback) ทันที ได้รู้ทันควันว่าตอบถูกหรือผิด ถ้าทำถูกก็เท่ากับ ได้ย้ำความเข้าใจ ถ้าทำผิดก็  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้รับการแก้ไข จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีความน่าสนใจ ไร้ใจ กิจกรรมในการเรียนไม่น่าเบื่อ นักเรียน มีความกระตือรือร้นอยากจะเรียน ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาบทเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ (2541 : 52) ได้อธิบายความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า หมายถึง กลวิธีการสอนที่เน้นให้มีการกระทำระหว่าง ผู้เรียนกับ เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และความทรงจำ จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต มีประสิทธิภาพสูง

### 5.8.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน พบว่ากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหลายท่าน อาทิเช่น งานวิจัยของ อำนาง อัปษร (2544. 55-57) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุคงคลังและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างโยธา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งก็สอดคล้องกับการวิจัยของสุธีร์ กิจฉวี (2543. 68-69) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวงจรคอมบินชัน วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนตามปกติซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับ ปวช. 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมินบุรี จำนวน 60 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

ดังนั้นเมื่อกลุ่มทดลองที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณ จำนวนเหล็กเสริมคอนกรีตแล้ว มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการ สอนแบบปกติโดยครูผู้สอนนั้น เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้มีการจัดรูปแบบการนำ เสนอที่เอื้อต่อการเรียนรู้และการทรงจำได้เป็นอย่างดี เช่น การนำเสนอเนื้อหาที่สามารถเดินหน้า หรือย้อนกลับไปดูเนื้อหาที่เรียนรู้ผ่านมาแล้วได้ทันที อีกทั้งมีกลวิธีทำให้ส่วนเนื้อหาที่ต้องการเน้น เป็นพิเศษให้ผู้เรียน ได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนด้วยความสนใจใคร่อยากรู้ มีการให้แรงเสริมอย่าง เหมาะสม การเพิ่มส่วนของ เสียง และภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ ยังเป็นสิ่งกระตุ้นและสร้างแรงจูงใจ ในการเรียนเป็นอย่างดี อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระในการศึกษาเนื้อหาบทเรียน ลดปัญหา เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี จึงทำให้กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบ ปกติโดยครูผู้สอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

## 5.9 ข้อเสนอแนะ

### 5.9.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรแบ่งหน่วยเรียนให้เป็นหัวข้อย่อยเพื่อให้ง่ายต่อการนำเสนอและสะดวกใน การวัดและประเมินผลให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มากขึ้น โดยผู้มีอำนาจ สั่งการ ควรจัดให้มีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ให้เพียงพอและมีประสิทธิภาพ
3. ควรส่งเสริมให้มีการสร้างและเผยแพร่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มากยิ่งขึ้น เช่น จัดประกวด บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เกี่ยวกับวิชาช่างอุตสาหกรรม หรือผู้มีอำนาจสั่งการ มอบแรงเสริมพิเศษให้กับครูผู้ผลิตสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบการสอนในรายวิชา ที่รับผิดชอบ เป็นต้น
4. ผู้วิจัยและผลิตสื่อชนิดนี้ต้องเป็นผู้ใฝ่รู้ให้ทันต่อเทคโนโลยีอยู่เสมอ เช่นการศึกษา โปรแกรมใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ของสื่อชนิดให้มากขึ้น
5. ไม่ควรจำกัดเวลาในการเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตน เองในแต่ละคน
6. ก่อนมีกิจกรรมการสอนโดยสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยควรแนะนำ เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ให้กับผู้เรียนก่อน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้รู้สึกไม่ยุ่งยากและเป็นกังวลกับการ เรียนโดยสื่อชนิดนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 5.9.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง ในเนื้อหาบทเรียนอื่นที่เหมาะสมกับสื่อชนิดนี้ต่อไป
2. ควรสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาประมาณราคา เช่น การหาพื้นที่ การหาปริมาตร เป็นต้น
3. ควรทำวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนเสริม โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาประมาณราคา กับกลุ่มที่เรียนโดยไม่ได้ผ่านการสอนเสริม



## บรรณานุกรม

- กรมอาชีวศึกษา. 2538. คู่มือประกาศนียบัตรวิชาชีพ, กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครูสภา.
- กิดานันท์ มลิทอง. 2531. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. 2536 “การออกแบบจอคอมพิวเตอร์ การเลือกสี” พัฒนาเทคนิคศึกษา 6(5):11
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์. 2537. “การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการขึ้นแบบเคลื่อนไหวและแบบกระพริบอยู่กับที่ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ณรงค์ คำใหม่. 2538. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ถนอมพร เลาหงษ์แสง. 2541. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพมหานคร : ดวงกมลโปรดักชั่น.
- ทักษิณา สวานานนท์. 2527. พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : มิเดีย แอสโซซิเอตเต็ด.
- นัยนา ถิ่นธรรม. 2535. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู ของ สสทว. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิตยา กาญจนวรรณ. 2527. ภาษาศาสตร์คอมพิวเตอร์. กรุงเทพมหานคร : โอเคียนสโตร์.
- นิภาพรรณ คงแก้ว. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์. สำหรับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพ. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นริศ สุภาพล. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง โปรีตินระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นิพนธ์ สุขปรีดี. 2531. คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา, 15(มิถุนายน-กรกฎาคม).บุปผาชาติ ทัพทิกรณ์. 2531. คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอนในโรงเรียน.
- บุรณะ สมชัย. 2542. การสร้าง CAI-Multimedia ด้วย Authorware 4.0. กรุงเทพมหานคร:ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ปกรณม์ วงศ์รัตนไพบูลย์. 2536. แนวทางการพัฒนา CAI. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการระดับชาติ เรื่องการพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ณ โรงแรมเซ็นทรัล ลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร: 9-10 กันยายน 2536.
- พิทยา ไชยมงคล. 2533. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิภพ สุนทรสมัย. 2536. การประมาณราคาก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร: ดวงกลม.
- ไพฑูริย์ นพภาค. 2535. การพัฒนาบทเรียนสำหรับสอนซ่อมเสริม วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง “การแยกตัวประกอบ” ของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิ่น กุ้ววรรณ. 2531. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. ไมโครคอมพิวเตอร์ 8(36) : 120-129.
- ปล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วินิต ช่อวิเชียรและวิสุทธิ ช่อวิเชียร. 2538. การประมาณราคาก่อสร้าง.กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิลาวรรณ ชาแท่น. 2537. ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวน เรื่อง กลไกมนุษย์ : หน่วยการย่อยอาหารที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีระ ไทยพานิช. 2536. “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน”. รวมบทความเทคโนโลยีทางการศึกษา. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศักดิ์ชัย เสรีรัฐ. 2530. “การพัฒนาบทเรียนแบบโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับสอนซ่อมเสริมในวิชาคณิตศาสตร์ (ค.204) เรื่องสมการ.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภสมบุรณ์ อึ้งรัตนกร. 2531. “การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมชัย ชินะตระกูล. 2528 การใช้คอมพิวเตอร์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์. *Computer Review*. 2(4) : 76-79.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. “การใช้คอมพิวเตอร์ในโรงเรียน.” เอกสารประชุมวิชาการเรื่องเทคโนโลยีกับการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุธีร์ กิจฉวี. 2543 “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมบินเนชัน” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุพิทย์ กาญจนพันธุ์. 2541. รวมศัพท์เทคโนโลยีและสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุภาพร จิตะรักษ์. 2538. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคลกับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น:

อชิพร ศรียมก. 2532. การประเมินผลสื่อการสอน. ในเอกสารประกอบการสอน ชุควิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15, หน้า 245-253. สาขาศึกษาศาสตรมหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมาราช. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช.

อฉรา สืบสินธุ์สกุลชัย. 2525. สถิติการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาครุ ศาสตรอุตสาหกรรมการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อำนาจ อภัยร. 2544 . “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การหาปริมาณวัสดุของหลังคา” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อำพล สวงศิริธรรม. 2528. ศูนย์การเรียนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน. วารสารพัฒนาหลักสูตร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกพงษ์ คงวรรณ. 2538. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องประจุไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.” การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Caldwell, Robert M. 1992 “Guideline for Developing Basic Skills Instruction Materials for Use with Computer Technology.” **Education Technology** (October 1980): 7-8.

Dance, Marie. 1980“Toward Defining the Rold of CAI: A Review.” **Educational Technology**. 20(5) : 50-54, 1980.

Hall, K.A. 1982. “Computer-Based Education” **Encyclopedia of Educational Research**. 3: 362.

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, R.E. 1982. “Assessment of the Effectiveness of computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitude of Nine Grade Pre-Algebra Mathematics Students.” **Dissertation Abstracts International**. (August 1982) : 355-A.

Splittgerber, Fred L.1979 “Computer-based Instruction : A Revolution in the Making” **Educational Technology**. 14(1979) : 20-26.

Woerner, L.N. 1980 “Computer- based diagnosis and remediation of Computational Errors with Fractions.” **Dissertation Abstracts International**. 41(October 1980) : 1455-A.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับ อนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 8 กันยายน 2543

1. นายศักดิ์ชัย กลางหล้า ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต" โดยมี อาจารย์โอวาท พูลศิริ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ อาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษากันคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 15 กันยายน พ.ศ.2543

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัดชู)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 5543

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๘ พฤศจิกายน 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

ด้วย นายศักดิ์ชัย กลางหล้า นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีพและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต” คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึง ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย ในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่าน  
มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 5528

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤศจิกายน 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. คำาโครงการวิทยานิพนธ์  
2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและคำาโครงการวิทยานิพนธ์

ด้วย นายศักดิ์ชัย กลางหล้า นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต" และได้รับอนุมัติหัวข้อและคำาโครงการวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 8 กันยายน 2543 ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยโดยใช้แบบทดลองสอน ในสถานศึกษาของท่าน คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาตให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 4370



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายชาญวิทย์ พิศอ่อน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศักดิ์ชัย กลางหล้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กคอนกรีต"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุดว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายศักดิ์ชัย กลางหล้า มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา



ที่ ทม 1504/ 4370

คณะกรรมการอุดมศึกษา  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายมิตรจิตร์ ทะโรงอาด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศักดิ์ชัย กลางหล้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กคอนกรีต"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายศักดิ์ชัย กลางหล้า มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารราชการ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ได้รับลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปทำซ้ำ ห้ามนำไปเผยแพร่ ห้ามนำไปทำซ้ำ ห้ามนำไปทำซ้ำ ห้ามนำไปทำซ้ำ ห้ามนำไปทำซ้ำ



ที่ ทม 1504/ 4370

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๕ กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายชาญชัย ชาญสุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศักดิ์ชัย กลางหล้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กคอนกรีต"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุดว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายศักดิ์ชัย กลางหล้า มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสาร โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679 สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่รับค่าธรรมเนียมที่ส่ง อีเมล ห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4370

คณะกรรมการ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.สรรเพชร นุศรีอ้น

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศักดิ์ชัย กลางหล้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กคอนกรีต”

คณะกรรมการ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุดว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายศักดิ์ชัย กลางหล้า มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่โทรสาร 3269040 ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4370

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๔๓ กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายกุล อักษรนุ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศักดิ์ชัย กลางหล้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กคอนกรีต”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับแบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุดว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายศักดิ์ชัย กลางหล้า มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร )

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารที่ 3271199, 7373000 ต่อ 3679 ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าในรูปแบบใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4370

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายธานินท์ ทองเผ่า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายศักดิ์ชัย กลางหล้า นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการเทคโนโลยีการ  
ศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กคอนกรีต"

คณะกรรมการฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ  
แบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุดว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม  
มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายศักดิ์ชัย กลางหล้า  
มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังรายนามต่อไปนี้

### รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ชาญวิทย์ พิศอ่อน  
วุฒิทางการศึกษา ป.ม. (ก่อสร้าง) ค.อ.บ. (โยธาก่อสร้าง)  
ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7  
หัวหน้างานหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
2. อาจารย์ชาญชัย ชาญสุข  
วุฒิการศึกษา ค.อ.บ. (ไฟฟ้ากำลัง) วศ.ม.(วิศวกรรมไฟฟ้าและระบบ)  
ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7  
หัวหน้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
3. อาจารย์มิตรจิตร์ ทะโรงอาด  
วุฒิการศึกษา ค.อ.บ. (ไฟฟ้ากำลัง) ค.อ.ม.(บริหารอาชีวศึกษา)  
ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7  
หัวหน้างานวัดผลการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

### ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. ดร. สรรเพชร นุศรีอิน  
วุฒิทางการศึกษา วศ.บ. (ไฟฟ้ากำลัง) ค.อ.บ. ไฟฟ้ากำลัง(เกียรตินิยม) ค.อ.ม. (ไฟฟ้า) Ph.D.(Technology Management)  
ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายส่งเสริมการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
2. อาจารย์ธานินท์ ทองเผ้า  
วุฒิทางการศึกษา ค.อ.บ. (วิศวกรรมโทรคมนาคม)  
ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 6  
หัวหน้าแผนกวิชาคอมพิวเตอร์พื้นฐาน วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
3. อาจารย์กุล อักษรนุ  
วุฒิทางการศึกษา ค.อ.ม (เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา)  
ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5 แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค.

แบบประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

### คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต(Computer Assisted On Reinforced Concrete Estimation) สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2538 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง 1 นั้น เพื่อให้สื่อการสอนที่จัดทำขึ้นมีประสิทธิภาพและความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาสื่อการสอนและแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินสื่อการสอนที่ได้แนบมาพร้อมกันนี้ด้วย

การใช้วิจารณ์งานที่ละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะเป็นประโยชน์และมีคุณค่าอย่างยิ่ง ในการไปปรับปรุงและพัฒนาสื่อการสอนนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

ขอขอบพระคุณ

นายศักดิ์ชัย กลางหล้า

ผู้วิจัย

## แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

รายวิชา : การประมาณราคาก่อสร้าง 1 เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

ผู้ออกแบบบทเรียน: นายศักดิ์ชัย กลางหล้า โปรแกรมที่สร้าง : Authorware

ผู้ประเมิน นาย.....

ตำแหน่ง .....สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย/ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

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

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
3	ความถูกต้องของเนื้อหา					
4	ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
5	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
6	ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
7	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
8	ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและภาษาที่ใช้บรรยาย					
9	ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาในแต่ละตอน					
10	ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาทั้งเรื่อง					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายวิชา : การประมาณราคาก่อสร้าง 1 เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

ผู้ออกแบบบทเรียน: นายศักดิ์ชัย กลางหล้า โปรแกรมที่สร้าง : Authorware

ผู้ประเมิน นาย.....

ตำแหน่ง .....สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย/ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

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

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	ความสอดคล้องของภาพกับเนื้อหา					
2	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน					
3	ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ					
4	ความชัดเจนของภาพ					
5	จัดบทเรียนเป็นลำดับชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจง่าย					
6	ขนาดของตัวอักษรมีความเหมาะสมกับหน้าจอ					
7	ผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนและควบคุมด้วยตนเองได้					
8	มีการตอบสนองระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน					
9	มีการเสริมแรงอย่างถูกต้องและเหมาะสม					
10	มีการประเมินผลที่เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเนื้อหา					
11	เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม					
12	มีปุ่มหรือคำสั่งในการควบคุมบทเรียนแสดงไว้อย่างชัดเจนและเหมาะสม					

ความคิดเห็นอื่น(โปรด

ระบุ).....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

### บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

#### จุดประสงค์ทั่วไป

- เข้าใจข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต
- คำนวณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีตในคาน

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- อธิบายลักษณะเหล็กเสริมคอนกรีตชนิดต่าง ๆ ได้
- คิดปริมาณเหล็กเสริมส่วนแกนคานได้
- คิดความยาวเหล็กคอดม้าได้
- คิดจำนวนเหล็กปลอกคานได้



## เหล็กเสริมคอนกรีต (Reinforce Concrete)

### ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริมคอนกรีตที่ใช้อยู่ในประเทศไทยเป็นเหล็กกล้าละมุน (Mild Steel) ซึ่งสามารถทนแรงดึงระหว่าง 4,400 – 5,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ก่อนที่จะขาด และให้ความเค้นดึงในการคำนวณ 1,200 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เหล็กเสริมคอนกรีตที่ใช้กันโดยทั่วไปมีดังนี้คือ

#### 1. เหล็กเส้นกลมผิวเรียบ

ตามมาตรฐาน มอก. 20 – 2517 เป็นเหล็กเหนียวกลมผิวเรียบตามมาตรฐาน มอก. 20 – 2517 ชั้น SR 24 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 6 – 28 มิลลิเมตร โดยทั่วไปใช้ความยาวความยาว 10 ส่วนความยาว 12 เมตรต้องสั่งจากโรงงาน ทุก ๆ เส้นมีตัวอักษรว่า ย่อของบริษัท ชั้นคุณภาพและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางหล่อติดที่ผิวเหล็ก เช่น ขนาด 15 มิลลิเมตรก็จะมีตัวอักษรและเลขหล่อติดที่เส้นเหล็กว่า RB15 เหล็กชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้ในงานก่อสร้างขนาดเล็กและขนาดกลางภายในประเทศ เช่น บ้านที่อยู่อาศัย ทาวน์เฮาส์ โรงเรียน รายละเอียดและคุณสมบัติของเหล็กชนิดนี้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดและคุณสมบัติของเหล็กเส้นกลมผิวเรียบ ตามมาตรฐาน มอก. 20 – 2527

หมายเลขขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)	น้ำหนัก (กก./ม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.ซม.)	เส้นรอบวง (ซม.)
RB6	6	0.222	0.283	1.885
RB9	9	0.499	0.636	2.827
RB12	12	0.888	1.131	3.770
RB15	15	1.387	1.767	4.712
RB19	19	2.226	2.835	5.969
RB22	22	2.984	3.801	6.912
RB25	25	3.853	4.909	7.854
RB28	28	4.834	6.158	8.796

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. เหล็กข้ออ้อย

ตามมาตรฐาน มอก. 24 – 2527 ลักษณะของเหล็กข้ออ้อยจะมีปุ่มสันที่ผิวเป็นระยะ ๆ เพื่อให้จับตัวกับคอนกรีตได้ดียิ่งขึ้นเหล็กชนิดนี้มีแรงยึดกับคอนกรีตสูง ฉะนั้นเมื่อใช้เหล็กชนิดนี้เสริมคอนกรีต จึงไม่จำเป็นต้องงอปลายเป็นรูปขออย่างเหล็กผิวเรียบตามธรรมดา เหล็กข้ออ้อยมีชั้นคุณภาพต่าง ๆ กัน คือ SD30 SD40 และSD50 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 – 32 มิลลิเมตร ขนาดความยาวที่นิยมใช้คือ 10 เมตร และ 12 เมตรที่ต้องสั่งพิเศษ

ตารางที่ ๒ คุณสมบัติของเหล็กข้ออ้อย

หมายเลขขนาด	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มม.)	น้ำหนัก (กก./ม.)	พื้นที่หน้าตัด (ตร.ซม.)
DB10	10	0.617	0.78
DB12	12	0.888	1.13
DB16	16	1.578	2.01
DB20	20	2.466	3.14
DB22	22	2.984	3.80
DB25	25	3.853	4.91
DB28	28	4.384	6.16
DB32	32	6.313	8.04

### การพิจารณางานเหล็กเสริมคอนกรีต

ในขั้นแรกจะต้องศึกษาจากแบบและรายละเอียดก่อสร้าง เพื่อที่เราจะทราบ เป็นข้อมูล คือ

1. ในงานนั้นใช้เหล็กชนิดใดบ้าง เช่น ใช้เหล็กผิวเรียบหรือเหล็กข้ออ้อย หรืออาจใช้ทั้งสองชนิดในงานเดียวกัน
2. ในงานนั้นใช้ขนาดเหล็กอย่างไรบ้าง เช่น เหล็ก RB 6, 9,12,15 มม. หรือ DB 12, 16 มม. เป็นต้น

### การหาปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กที่ใช้เสริมคอนกรีตทั้งเหล็กผิวเรียบและเหล็กข้ออ้อย จะมีความยาว 10 เมตร และ 12 เมตร แต่ส่วนใหญ่ที่ใช้ในงานก่อสร้างมักเลือกใช้ความยาว 10 เมตร ดังนั้นเมื่องานก่อสร้างมีความยาวเกินกว่าเหล็กเสริม จึงจำเป็นจะต้องต่อเหล็กให้ความยาวตามความต้องการต่อการต่อเหล็กเพื่อให้สามารถรับแรงหรือกำลัง ได้เท่ากับเหล็กที่ไม่ต่อความยาวแล้ว มีหลัก

เกณฑ์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิธีการต่อความยาวเหล็ก

1. จะต้องงอปลายเหล็ก 90 องศา หรือ 60 องศา หรือ 180 องศา
  2. ให้เหล็กทับซ้อนไม่น้อยกว่า 40D หรือ 40 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลาง
  3. ถ้าต่อโดยไม่งอปลายจะต้องซ้อนทับกันไม่น้อยกว่า 60 หรือ
- การงอปลายเหล็ก และการต่อเหล็ก ย่อมจะทำให้ความยาวของเหล็กต้องเสียไปเพราะเหตุดังกล่าว ฉะนั้นในการคิดงานเหล็กเราจำเป็นจะต้องเผื่อสิ่งเหล่านี้ด้วย

### ตารางที่ 33 การเผื่องอปลายเหล็ก

ขนาดเหล็ก (มม.)	งอแบบ 90 องศา เพิ่มเหล็ก (ซม.)	งอแบบ 60,45 องศา เพิ่มเหล็ก (ซม.)	งอแบบ 180 องศา เพิ่มเหล็ก (ซม.)
6	4	4	8
9	4	6	10
12	5	8	12
15	5	10	15
19	6	12	18
22	8	12	20
25	8	15	23

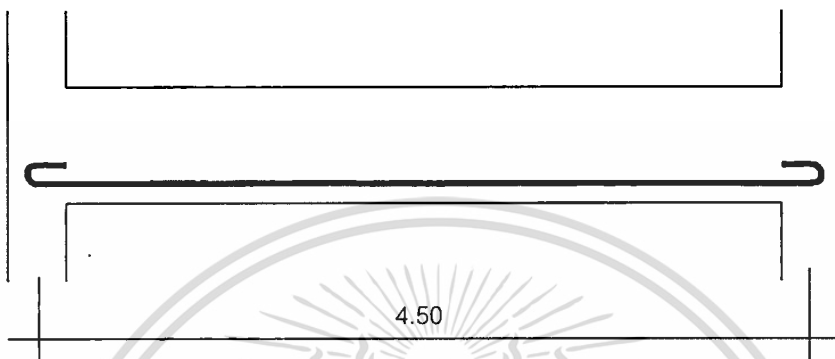
ในงานก่อสร้างใด ๆ ก็ตามที่ใช้เหล็กเสริมอยู่ในเนื้อคอนกรีต จะต้องให้คอนกรีตหุ้มเหล็กไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิมและในบางงานอาจให้คอนกรีตหุ้มเหล็ก 4 หรือ 5 ซม. ก็ได้ เช่น คอนกรีตที่อยู่ในน้ำ เช่น พวกเสาสะพาน ท่าเรือ เขื่อนคอนกรีต เป็นต้น

### การหาความยาวของเหล็กแกนคาน

อาจพิจารณาได้ 2 ลักษณะ คือ

1. คานที่มีความยาวไม่เกินความยาวของเหล็กมาตรฐาน คือ 10 เมตร โดยไม่ต้องต่อเหล็ก
- $$\text{สูตร} = L + (\text{ส่วนงอปลายเหล็ก 2 ข้าง}) + (\text{ความกว้างหน้าตัดเสา 1 ต้น}) - (\text{ส่วนที่คอนกรีตหุ้มปลายเหล็กแกน 2 ด้าน})$$
- L คือ ระยะความยาวของคานจากศูนย์กลางเสาถึงศูนย์กลางเสา

ตัวอย่าง จากรูป เป็นคานช่วงเดียว วักระยะจากศูนย์กลางเสาถึงศูนย์กลางเสายาว 4.50 ม. วางบนเสาขนาด 0.20x0.20 ม. เฝืองอปลายเหล็กข้างละ 0.12 ม. คอนกรีตหุ้มปลายเหล็กข้างละ 0.025 ม. จงหาความยาวเหล็กแกนคาน



รูปที่ 1 แสดงเหล็กแกนคานช่วงเดียวคานที่มีความยาวไม่เกินความยาวของเหล็กมาตรฐาน

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าในสูตร} &= 4.50 + 0.24 + 0.20 - 0.05 \\ &= 4.89 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้นความยาวจากแบบ 4.50 เมตร แต่เหล็กเสริมแกนคานยาวเท่ากับ 4.89 เมตร

หมายเหตุ  $L =$  ระยะความยาวของคาน  $= 4.50$  เมตร

ส่วนงอปลายเหล็ก 180 องศา 2 ข้าง เหล็กโต 12 มม.  $= 12$  มม. 2 ข้าง  $= 24$  ซม.

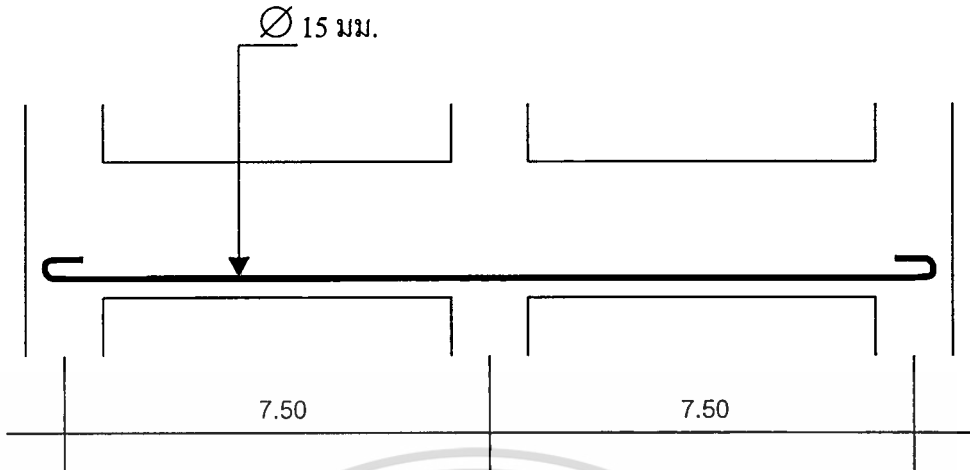
หน้าตัดเสา 1 ต้น กว้าง  $= 20$  ซม.

คอนกรีตหุ้มเหล็กข้างละ 2.5 ซม. 2 ข้าง  $= 5$  ซม.

2. คานที่มีความยาวต่อเนื่องเกินความยาวมาตรฐาน ซึ่งจะต้องทำการต่อเหล็กคานที่มีความยาวไม่เกินเหล็กยาวมาตรฐาน มีสูตรการคิดดังนี้

$$\text{สูตร} = L + (\text{ส่วนงอปลายเหล็ก 2 ข้าง}) + (\text{ความโตหน้าตัดเสา 1 ต้น}) + (50 D \text{ ต่อระยะที่เหล็กต่อทาบกัน 1 จุด}) + (\text{ส่วนงอปลายเหล็ก 2 ข้าง ต่อระยะที่เหล็กต่อทาบกัน 1 จุด}) - (\text{ส่วนที่คอนกรีตหุ้มปลายเหล็กแกน 2 ด้าน})$$

ตัวอย่าง จากรูป เป็นคานต่อเนื่อง 2 ช่วงเสา วักระยะจากศูนย์กลางเสาถึงศูนย์กลางเสา กว้าง 7.50 เมตร วางบนเสาขนาด 0.25 x 0.25 เมตร เสริมเหล็กแกนคานขนาด  $\varnothing 15$  มม. เฝืองอปลายเหล็กข้างละ 0.15 เมตร คอนกรีตหุ้มเหล็กข้างละ 2.5 ซม. จงหาความยาวของเหล็กแกนคาน



รูปที่ ๒ แสดงเหล็กแกนคานที่มีความยาวต่อเนื่องเกินความยาวมาตรฐาน

แทนค่าในสูตร

$$= (7.50 \times 2) + 0.30 + 0.25 + 0.75 + 0.30 - 0.05$$

$$= 16.55 \text{ เมตร}$$

หมายเหตุ  $\circ L$  = ระยะความยาวของคาน 1 ช่วง = 5.00 เมตร

ส่วนงอปลายเหล็ก 180 องศา 2 ข้าง ข้างละ 15 ซม. = 20 ซม.

หน้าตัดเสา 1 ต้น กว้าง = 25 ซม.

จุดต่อ 1 จุดที่เหล็กทาบต่อกัน =  $50 D = 50 \times 1.5 = 75$  ซม.

คอนกรีตหุ้มเหล็กข้างละ 2.5 ซม. 2 ข้าง = 5 ซม.

### การหาความยาวของเหล็กคอกม้า

อาจพิจารณาได้ 2 ลักษณะ คือ

1. คานที่มีความยาวไม่เกินความยาวของเหล็กมาตรฐาน คือ 10 เมตร โดยไม่ต้องต่อเหล็ก มีขั้นตอนในการหาดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง จากรูปที่ 4 เป็นคานช่วงเดียวขนาด  $0.20 \times 0.40$  ม. วัดระยะจากศูนย์กลางเสาถึงศูนย์กลางเสายาว 4.50 ม. วางบนเสาขนาด  $0.20 \times 0.20$  ม. เพื่องอปลายเหล็กข้างละ 0.12 ม. คอนกรีตหุ้มปลายเหล็กข้างละ 0.025 ม. จงหาความยาวเหล็กแกนคอกม้า

1. คิดความยาวเหมือนเหล็กแกน =  $4.50 + 0.24 + 0.20 - 0.05 = 4.89$  เมตร

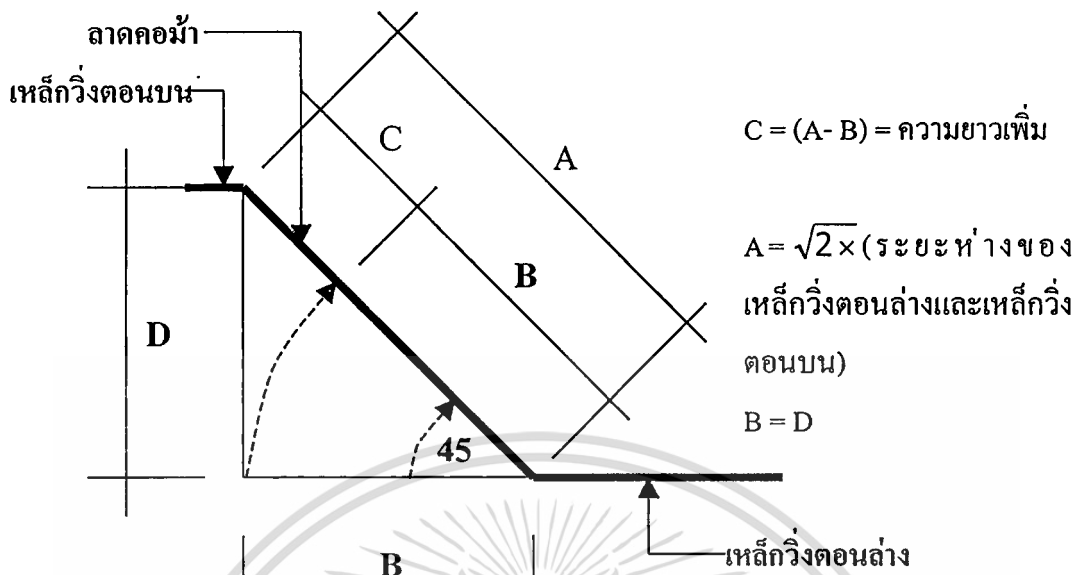
2. ให้เพิ่มความยาวเหล็กในส่วนที่เป็นความลาดคอกม้า (45 องศา) ทั้งสองด้าน โดยดูรูปประกอบ ขนาดความลึกของคานคือ 0.40 ม. ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก คือ 0.025 ม. ดังนั้นจึงเหลือระยะห่างของเหล็กวิ่งตอนล่างและเหล็กวิ่งตอนบนห่างกัน 0.35 ม.

หาระยะ  $A = \sqrt{2} \times (\text{ระยะห่างของเหล็กวิ่งตอนล่างและเหล็กวิ่งตอนบน})$

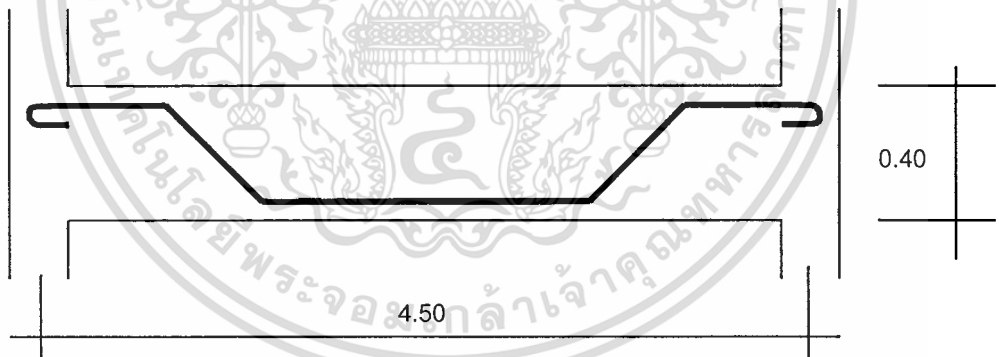
$$= 1.414 \times 0.35 = 0.495 \text{ ม.}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงระยะลาดค่อม



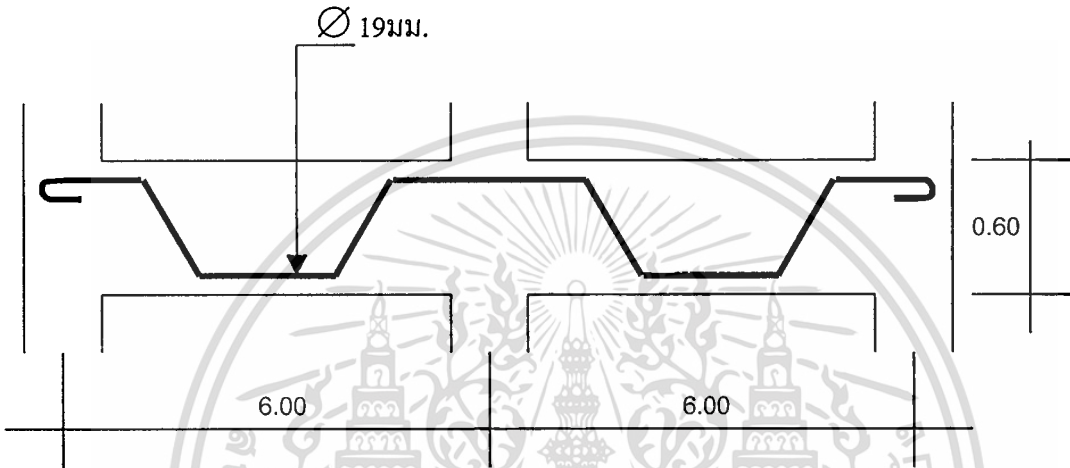
รูปที่ 4 แสดงเหล็กค่อมในช่วงเดียวคานที่มีความยาวไม่เกินความยาวของเหล็กมาตรฐาน

3. จะเหลือระยะที่ขาวเกินคือระยะ  $C = 0.495 - 0.35 = 0.145$  เมตร 2 ข้าง = 0.29 ม.
4. รวมระยะความยาวของเหล็กค่อม ซึ่งความยาวเหล็กแกน = 4.89 ม. รวมกับระยะลาดค่อมที่เพิ่มขึ้น = 0.29 ม. เพราะฉะนั้น ความยาวรวม  $4.89 + 0.29 = 5.18$  ม.

2. คานที่มีความยาวต่อเนื่องเกินความยาวมาตรฐาน ซึ่งจะต้องทำการต่อเหล็กคานที่มีความยาวไม่เกินเหล็กยาวมาตรฐาน มีขั้นตอนในการหาคั่งตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง จากรูปที่ 5 เป็นคานต่อเนื่อง 2 ช่วงเสา หน้าตัดคานขนาด 0.20x0.60 เมตร วัดระยะจากศูนย์กลางเสาถึงศูนย์กลางเสา กว้าง 6.00 เมตร วางบนเสาขนาด 0.20 x 0.20 เมตร เสริมเหล็กแกนคานขนาด  $\varnothing$  19 มม. เพื่ออุปถัมภ์เหล็กข้างละ 0.18 เมตร คอนกรีตหุ้มเหล็กข้างละ 2.5 ซม. จงหาความยาวของเหล็กแกนคาน



รูปที่ ๖5 แสดงเหล็กคอกม้าที่มีความยาวต่อเนื่องเกินความยาวมาตรฐาน

1. คิดความยาวเหมือนเหล็กแกน =  $12 + 0.20 + 0.36 + (50 \times 0.019) + 0.36 - 0.05 = 13.82$  เมตร
2. ให้เพิ่มความยาวเหล็กในส่วนที่เป็นความลาดคอกม้า (45 องศา) ทั้งสองด้าน โดยดูรูปประกอบ ขนาดความลึกของคานคือ 0.60 ม. ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก คือ 0.025ม. ดังนั้นจึงเหลือระยะห่างของเหล็กวิ่งตอนล่างและเหล็กวิ่งตอนบนห่างกัน 0.55 ม.  
หาระยะ  $A = \sqrt{2} \times (\text{ระยะห่างของเหล็กวิ่งตอนล่างและเหล็กวิ่งตอนบน})$   
 $= 1.414 \times 0.55 = 0.78$  ม.
3. จะเหลือระยะที่ยาวเกินคือระยะ  $C = 0.78 - 0.55 = 0.228$  เมตร มี 4 จุด = 0.91 ม.
4. รวมระยะความยาวของเหล็กคอกม้า ซึ่งความยาวเหล็กแกน = 13.82 ม. รวมกับระยะลาดคอกม้าที่เพิ่มขึ้น = 0.91 ม. เพราะฉะนั้น ความยาวรวม  $13.82 + 0.91 = 14.73$  ม.

### การหาเหล็กปลอกคาน

#### 1. การหาความยาวเหล็กปลอกคาน

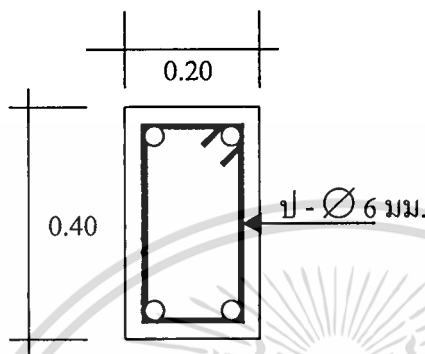
ขนาดของเหล็กปลอกคาน โดยปกติงานก่อสร้างทั่วไปนิยมใช้เหล็กขนาด  $\varnothing$  6 มม. ในการหาความยาวของเหล็กปลอก จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 ระยะของคอนกรีตหุ้มเหล็กปลอก โดยทั่วไป 2.5 ซม.

1.2 ระยะเผื่องอปลายเหล็กด้านละ 4 ซม.

ตัวอย่าง จากรูปที่ 6 คานคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดหน้าตัด 0.20x0.40 เมตร เสริมเหล็กปลอกขนาด  $\varnothing$  6 มม. เผื่องอปลายเหล็กข้างละ 0.04 เมตร ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็ก 0.025 เมตร จงหาความยาวเหล็กปลอกคาน



รูปที่ 6 แสดงเหล็กคอกม้าที่มีความยาวต่อเนื่องเกินความยาวมาตรฐาน

แนวคิด หน้าตัดคาน ขนาด 20x40 ซม.

คอนกรีตหุ้มเหล็ก 2 ข้าง = 5 ซม.

ดังนั้นหน้าตัดของเหล็กปลอกด้านยาว = 40 - 5 = 35 ซม.

ด้านแคบ = 20 - 5 = 15 ซม.

หรือหน้าตัดที่ต้องคิดเหล็กปลอก = 35 x 15 ซม.

ส่วนเผื่องอปลาย 2 ข้าง ข้างละ 4 ซม. = 8 ซม.

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นความยาวของเหล็กปลอก} &= (35 \times 2) + (15 \times 2) + (4 \times 2) \\ &= 70 + 30 + 8 \\ &= 108 \text{ ซม.} \end{aligned}$$

## 2. การหาจำนวนเหล็กปลอกคาน

จำนวนปลอกคานจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับข้อมูลต่อไปนี้

2.1 ระยะห่างของเหล็กปลอกแต่ละปลอก

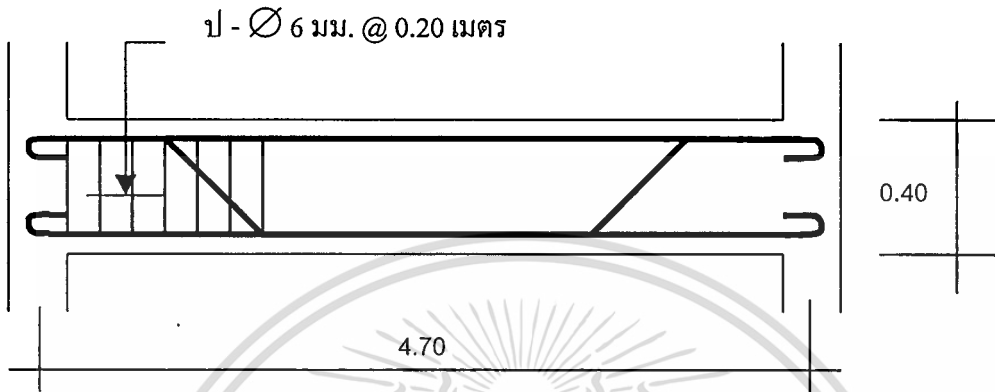
2.2 ความยาวของคานโดยวัดระยะจากริมเสาด้านในถึงริมเสาด้านใน

2.3 จำนวนคาน

$$\frac{\text{สูตร ความยาวของคาน} \times \text{จำนวนคาน}}{\text{ระยะห่างของเหล็กปลอก}} + (1 \times \text{จำนวนคาน})$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง จากรูปที่ 7 คานช่วงเดี่ยวยาววัดระยะจากศูนย์กลางเสาถึงศูนย์กลางเสากว้าง 4.70 คานวางอยู่บนเสานขนาด 0.20 x 0.20 เมตร แบบกำหนดให้เสริมเหล็กปลอกห่างกันระยะ 0.20 เมตร จงหาจำนวนเหล็กปลอกคาน



รูปที่ ๗ แสดงระยะห่างเหล็กปลอกคาน

ระยะความยาวคาน =  $4.70 - 0.20 = 4.50$  เมตร

$$\text{แทนค่า} = \frac{4.50 \times 1}{0.20} + (1 \times 1) = 23.5 + 1 = 23.5 \text{ ปลอก}$$

หมายเหตุ มีเศษเป็นทศนิยม 0.5 ขึ้นไป ให้ปัดเศษเป็น 1 เช่น  $23.5 = 24$  ปลอก



**ภาคผนวก จ**  
**การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๑ 1 แสดงค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $D$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_u$ )  
ของแบบทดสอบ เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

ข้อที่	$R_u$ ( 15 คน )	$R_L$ ( 15 คน )	D	p	$Q = 1 - p$	$pq$
1	13	5	0.53	0.60	0.40	0.24
2	10	6	0.27	0.53	0.47	0.25
3	11	6	0.33	0.57	0.43	0.25
4	14	6	0.53	0.67	0.33	0.22
5	12	9	0.20	0.70	0.30	0.21
6	14	10	0.27	0.80	0.20	0.16
7	10	7	0.20	0.57	0.43	0.25
8	14	11	0.20	0.83	0.17	0.14
9	13	8	0.33	0.70	0.30	0.21
10	13	10	0.20	0.77	0.23	0.18
11	13	6	0.47	0.63	0.37	0.23
12	12	9	0.20	0.70	0.30	0.21
13	8	4	0.27	0.40	0.60	0.24
14	12	9	0.20	0.70	0.30	0.21
15	10	6	0.27	0.53	0.47	0.25
16	8	4	0.27	0.40	0.60	0.24
17	8	3	0.33	0.37	0.63	0.23
18	5	2	0.20	0.23	0.77	0.18
19	6	3	0.20	0.30	0.70	0.21
20	13	9	0.27	0.73	0.27	0.20
21	8	4	0.27	0.40	0.60	0.24
22	7	4	0.20	0.37	0.63	0.23
23	8	4	0.27	0.40	0.60	0.24
24	8	3	0.33	0.37	0.63	0.23
25	8	3	0.33	0.37	0.63	0.23
26	13	10	0.20	0.77	0.23	0.18
27	12	5	0.47	0.57	0.43	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	$R_u$ (15 คน)	$R_L$ (15 คน)	D	p	$Q = 1 - p$	Pq
28	10	5	0.33	0.50	0.50	0.25
29	11	8	0.20	0.63	0.37	0.23
30	11	5	0.40	0.53	0.47	0.25
31	11	4	0.47	0.50	0.50	0.25
32	10	2	0.53	0.40	0.60	0.24
33	13	4	0.60	0.57	0.43	0.25
34	10	2	0.53	0.40	0.60	0.24
35	12	9	0.20	0.70	0.30	0.21
36	11	7	0.27	0.60	0.40	0.24
37	13	9	0.27	0.73	0.27	0.20
38	13	6	0.47	0.63	0.37	0.23
39	10	2	0.53	0.40	0.60	0.24
40	13	5	0.53	0.60	0.40	0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๒ แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบ

เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

คนที่	X	X <sup>2</sup>
1	35	1225
2	33	1089
3	33	1089
4	31	961
5	30	900
6	30	900
7	30	900
8	30	900
9	28	784
10	28	784
11	27	729
12	26	676
13	25	625
14	24	576
15	24	576
16	22	484
17	22	484
18	19	361
19	17	289
20	17	289
21	16	256
22	15	225
23	15	225
24	15	225
25	14	196
26	13	169
27	13	169
28	12	144
29	12	144
คนที่	X	X <sup>2</sup>
30	9	81
รวม	$\sum x = 665$	$\sum x^2 = 16455$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แสดงการหาค่าความแปรปรวนและค่าความเชื่อมั่น

$$n = 40$$

$$N = 30$$

$$\sum pq = 8.96$$

$$(\sum x^2) = (665)^2$$

$$= 442,225$$

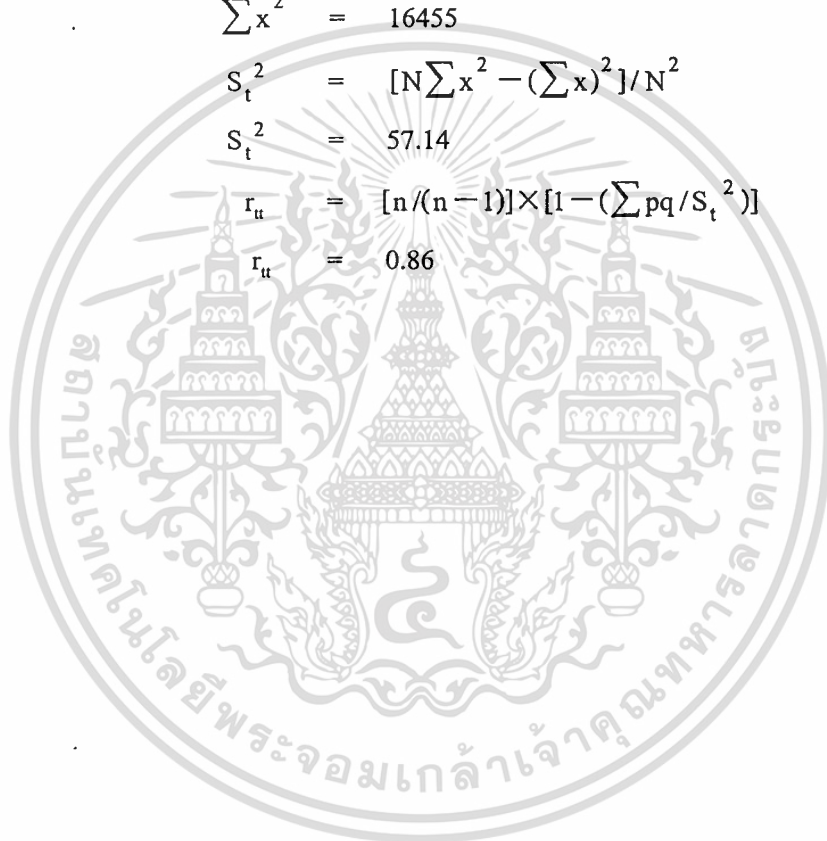
$$\sum x^2 = 16455$$

$$S_t^2 = [N\sum x^2 - (\sum x)^2]/N^2$$

$$S_t^2 = 57.14$$

$$r_{tt} = [n/(n-1)] \times [1 - (\sum pq/S_t^2)]$$

$$r_{tt} = 0.86$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	แบบฝึกหัด	แบบทดสอบหลังเรียน
1	34	35
2	35	36
3	34	34
4	36	33
5	34	34
6	36	35
7	37	33
8	34	33
9	35	34
10	34	35
11	36	37
12	37	34
13	38	34
14	34	35
15	35	36
16	38	32
17	34	34
18	34	33
19	34	32
20	36	34
N = 20 .	$\sum x_1 = 705$	$\sum x_2 = 683$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงการหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ กลุ่มทดลองที่ 1

$$E_1 = \frac{\sum X_1}{N} \times 100$$

$$E_1 = \frac{705}{800} \times 100 = 88.13$$

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{683}{800} \times 100 = 85.38$$

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพ 88.13 : 85.38

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 ( เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ) กับกลุ่มทดลองที่ 3 ( เรียนด้วยการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว )

จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต ผู้วิจัยได้บันทึกคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 3 กลุ่มควบคุมที่เรียนโดยครูสอนแบบปกติ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน เพื่อนำไปเปรียบเทียบคะแนนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธี Independent Sample t-test ผลการทำแบบทดสอบของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ 2 ดังแสดงในตาราง ๑4

ตารางที่ ๑4 คะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2	กลุ่มทดลองที่ 3
1	28	32
2	34	35
3	32	31
4	30	32
5	32	26
6	31	30
7	27	34
8	35	32
9	38	32
10	37	29
11	36	34
12	33	26
13	34	25
14	32	30
15	34	31
16	29	26
17	35	28
18	33	24
19	30	28
20	31	33
รวม	651	598
$\bar{X}$	32.55	29.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงการหาค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยครูผู้สอน และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลองที่ 2)	$(x - \bar{x})^2$	คะแนนสอบหลังเรียน (กลุ่มทดลองที่ 3)	$(x - \bar{x})^2$
28	20.70	32	4.41
34	2.10	35	26.01
32	0.30	31	1.21
30	6.50	32	4.41
32	0.30	26	15.21
31	2.40	30	0.01
27	30.80	34	16.81
35	6.00	32	4.41
38	29.70	32	4.41
37	19.80	29	0.81
36	11.90	34	16.81
33	0.20	26	15.21
34	2.10	25	24.01
32	0.30	30	0.01
34	2.10	31	1.21
29	12.60	26	15.21
35	6.00	28	3.61
33	0.20	24	34.81
30	6.50	28	3.61
31	2.40	33	9.61
$\sum x = 651$	162.95	$\sum x = 598$	201.80

การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{N} = \frac{651}{20} = 32.55 \quad \bar{X}_2 = \frac{\sum X}{N} = \frac{598}{20} = 29.90$$

การหาค่าความแปรปรวน

$$S_1^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{162.95}{19} = 8.58 \quad S_2^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{201.80}{19} = 10.62$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ จ 4 เป็นคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 ที่มีความเป็นอิสระต่อกัน ( One Independent Samples) ซึ่งกลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่เรียนตามปกติเพียงอย่างเดียว และสามารถจัดรูปแบบการทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดังนี้

### สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติโดยครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว

### การตั้งสมมติฐาน

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$  หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ำกว่าหรือเท่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติโดยครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$  หมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติโดยครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว

### การกำหนดนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ = .05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95 %

### การคำนวณหาค่า t – test Independent

การคำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ( $N < 30$ ) และค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 มีค่าเท่ากัน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t – test Independent

### สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

$$\text{ให้ระดับนัยสำคัญ} = .05 , df = n_1 + n_2 - 2$$

$$= 20 + 20 - 2 = 38$$

สูตร

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

$$t = \frac{32.55 - 29.9}{\sqrt{\frac{(20 - 1)8.58 + (20 - 1)10.62}{20 + 20 - 2} \left\{ \frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right\}}}$$

$$t = \frac{2.65}{\sqrt{\frac{163.02 + 201.78}{38} \{0.10\}}}$$

$$t = \frac{2.62}{0.98} = 2.71$$

หาค่า t จากตาราง ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{โดย ระดับนัยสำคัญ} &= .05, df = n_1 + n_2 - 2 \\ &= 20 + 20 - 2 = 38 \\ t &= 1.684 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่า t คำนวณ(2.71) มีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง(1.684) จึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติโดยครูผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต**  
**Computer Assisted Instruction On Reinforced Concrete Estimation**

---

1. เหล็กต่อไปนี้ ข้อใดคุณภาพดีที่สุด
 

ก. SRR 24	ข. SR 24
ค. SD 30	ง. SD 40
2. ขนาดความยาวเหล็กเสริมคอนกรีตที่นิยมใช้กับงานก่อสร้างทั่วไปคือข้อใด
 

ก. 6.00 เมตร	ข. 8.00 เมตร
ค. 10.00 เมตร	ง. 12.00 เมตร
3. ข้อใดบอกขนาดความโตของเหล็กเสริมคอนกรีตได้ถูกต้อง
 

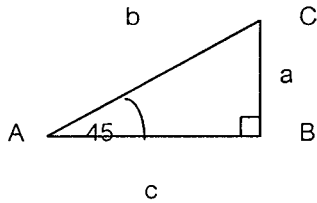
ก. SR 24 มม.	ข. RB 12 มม.
ค. DB 30 มม.	ง. SD 40 มม.
4. เหล็กเสริมคอนกรีตที่ใช้อยู่ในประเทศไทย สามารถทนแรงดึงได้เท่าใด
  - . ระหว่าง 2,400 – 3,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
  - . ระหว่าง 2,400 – 5,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
  - . ระหว่าง 4,400 – 5,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
  - . ระหว่าง 4,400 – 8,000 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร
5. หากนำเหล็กที่ไม่งอปลายมาต่อทาบกัน ต้องมีระยะทาบซ้อนกันเท่าใด
  - . ไม่น้อยกว่า 50D
  - . ไม่น้อยกว่า 60D
  - . ไม่น้อยกว่า 40D
  - . ไม่น้อยกว่า 30D
6. ขนาดของเหล็กในข้อใด ไม่ใช่ขนาดของเหล็กเส้นกลม
  - . 6 มม.
  - . 22 มม.
  - . 25 มม.
  - . 32 มม.

7. เหล็กขนาด 25 มม. งอปลายแบบ 90 องศา ต้องเผื่อระยะงอปลายเท่าใด
- . 5 ซม.
  - . 3 ซม.
  - . 8 ซม.
  - . 4 ซม.
8. ข้อใดคือประโยชน์ที่ได้จากปุ่มสันที่ผิวเหล็กข้ออ้อย
- . เพื่อความสวยงามของผิวเหล็ก
  - . ทำให้จับตัวกับเนื้อคอนกรีตได้ดียิ่งขึ้น
  - . เพื่อให้เหล็กยึดตัวได้สูง
  - . ง่ายต่อการทำงานของช่าง
9. ข้อใดไม่ใช่ชั้นคุณภาพของเหล็กข้ออ้อย
- .SD20
  - .SD40
  - .SD50
  - .SD30
10. สัญลักษณ์ 15 BSI ที่หล่อติดกับผิวเหล็ก หมายถึงข้อใด
- .ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร BSI เป็นชื่อของบริษัท
  - .ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร BSI เป็นชื่อรหัสสินค้า
  - .วันที่ผลิต วันที่ 15 BSI เป็นชื่อของบริษัท
  - .BSI เป็นชื่อของบริษัท ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร ขึ้นไป
11. เหล็กขนาด 6 มม. ราคาตันละ 11,000 บาท ถ้าต้องการ 500 เส้น จะเป็นเงินกี่บาท (เหล็ก RB 6 มม.หนัก 0.222 กก. ต่อ 1 เมตร)
- |               |               |
|---------------|---------------|
| ก. 12,110 บาท | ข. 12,210 บาท |
| ค. 12,000 บาท | ง. 12,200 บาท |
12. รวมความยาวเหล็ก 15 มม. ได้ 2565 เมตร จะต้องใช้เหล็กยาวมาตรฐานกี่เส้น
- |             |             |
|-------------|-------------|
| ก. 254 เส้น | ข. 255 เส้น |
| ค. 257 เส้น | ง. 256 เส้น |
13. วัดความยาวจากริมเสาถึงริมเสาคานยาว 4.50 เมตร เพื่อระยะงอปลาย 12 ซม. ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กข้างละ 2.5 ซม. ข้อใดเป็นความยาวเหล็กแกนคาน
- |              |              |
|--------------|--------------|
| ก. 4.50 เมตร | ข. 4.69 เมตร |
| ค. 4.74 เมตร | ง. 4.84 เมตร |





23. สามเหลี่ยม ABC  $\cos 45^\circ$  มีค่าเท่าใด



ก.  $\frac{c}{b}$

ข.  $\frac{a}{b}$

ค.  $\frac{a}{c}$

ง.  $\frac{b}{c}$

24. สามเหลี่ยม ABC มี BC สูง 0.40 ม. จงหา AC ยาวเท่าใด



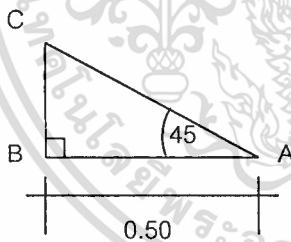
ก. 0.57 ม.

ข. 0.46 ม.

ค. 0.47 ม.

ง. 0.67 ม.

25. จากรูปสามเหลี่ยม ABC มี  $AB = 0.50$  ม. จงหา AC ยาวเท่าไร



ก. 0.80 ม.

ข. 0.60 ม.

ค. 0.50 ม.

ง. 0.70 ม.

26. การหาระยะความยาวของลาดค่อมทำได้จาก ข้อใด

ก.  $\sqrt{2} \times$  (ระยะห่างของเหล็กวิ่งตอนล่างและตอนบน)

ข.  $\sqrt{2} \times$  (ระยะห่างของเหล็กค่อมตอนล่างและตอนบน)

ค.  $\sqrt{2} \times$  (ความสูงของคาน)

ง.  $\sqrt{2} \times$  (ความกว้างของคาน)





ตารางที่ ๖ เกลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการประมาณจำนวนหลักเสริม  
คอนกรีต

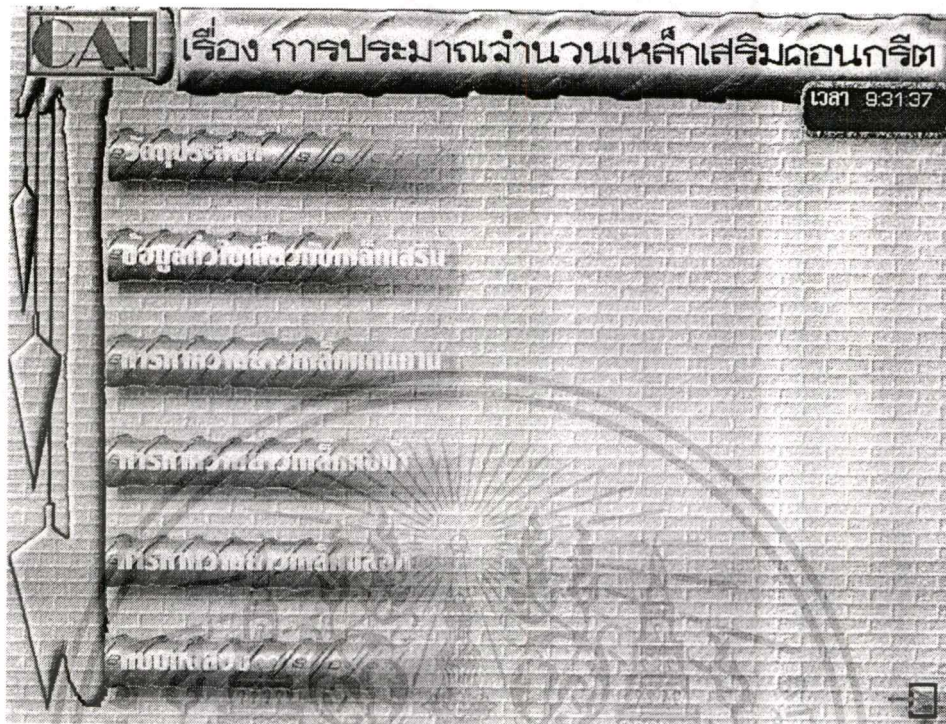
ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก	ข้อที่	ข้อถูก
1	ง	9	ก	17	ก	25	ง	33	ก
2	ค	10	ก	18	ง	26	ก	34	ง
3	ข	11	ข	19	ก	27	ง	35	ง
4	ค	12	ค	20	ง	28	ง	36	ก
5	ข	13	ข	21	ก	29	ค	37	ข
6	ง	14	ค	22	ค	30	ก	38	ค
7	ค	15	ง	23	ก	31	ง	39	ข
8	ข	16	ข	24	ก	32	ข	40	ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

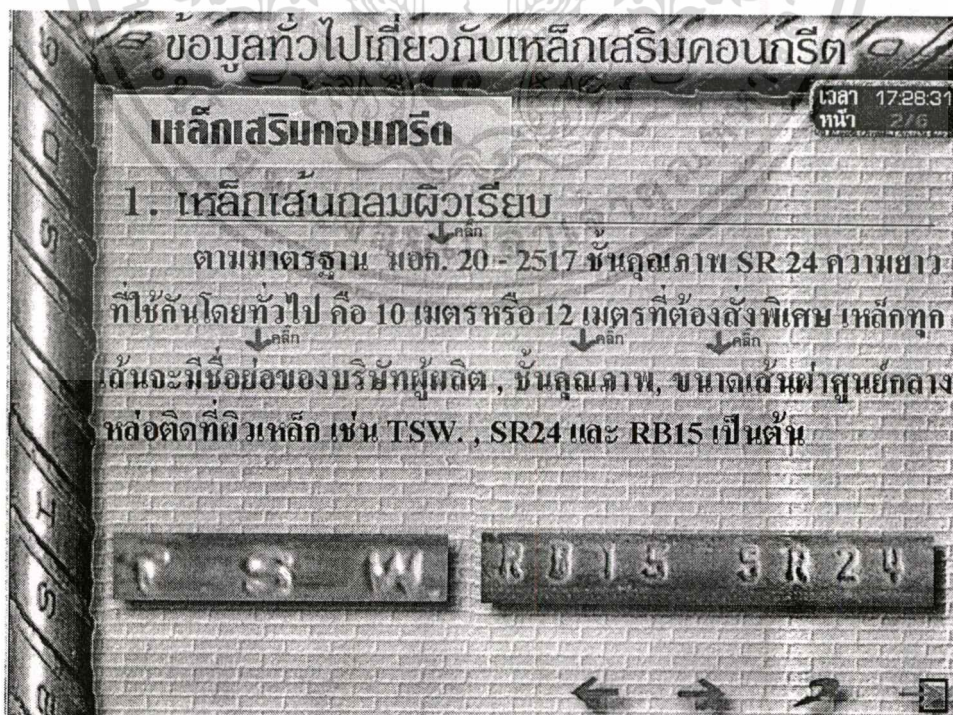


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต



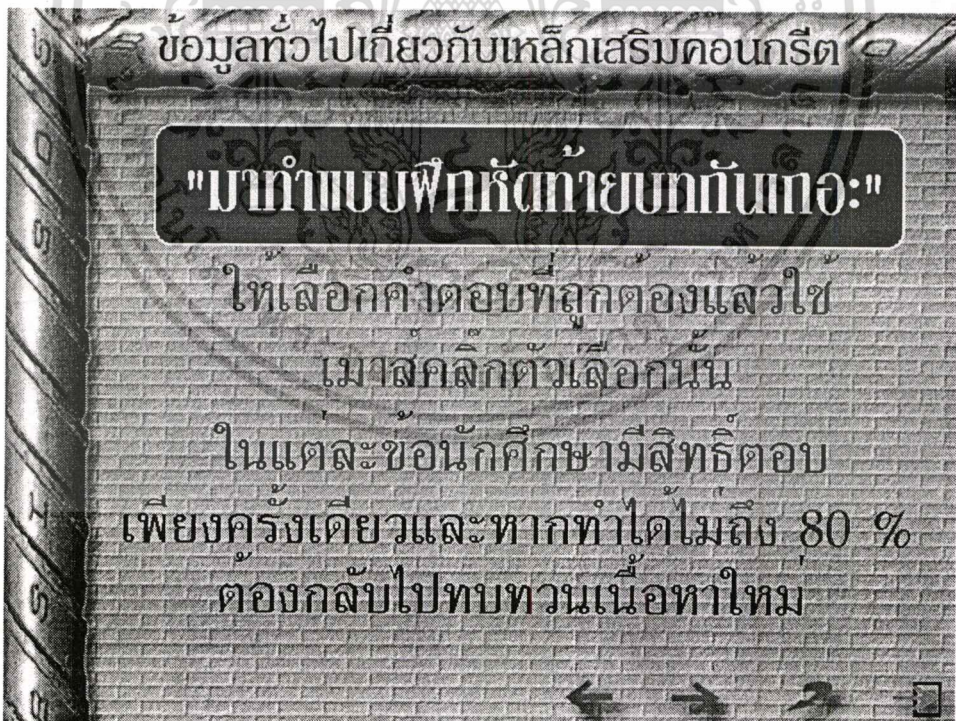
รูปที่ ๑ แสดงภาพเมนูหลักเพื่อเลือกเนื้อหาที่จะศึกษา



เอกสารรูปที่ ๒ แสดงภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีตการคำนวณว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

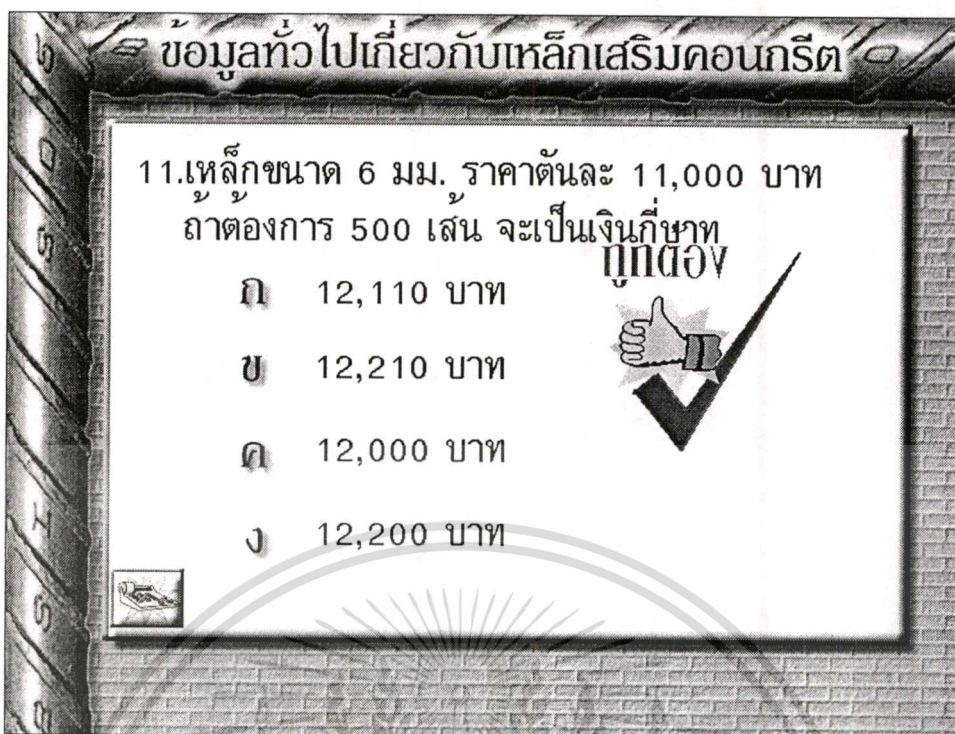


รูปที่ 3 แสดงภาพทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต

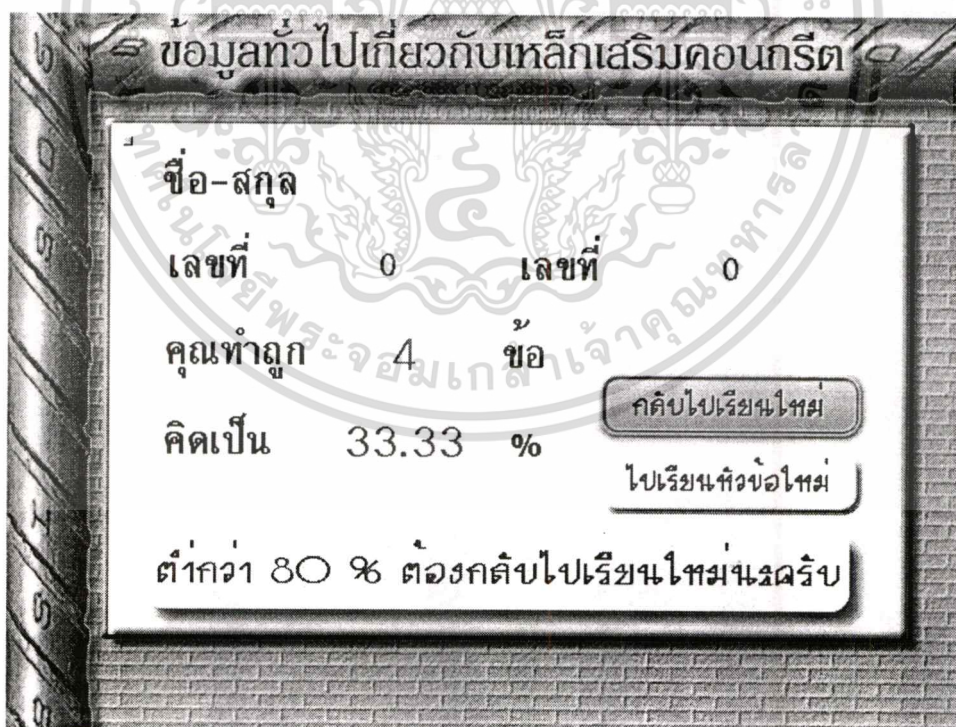


รูปที่ 4 แสดงภาพหน้าจอก่อนทำแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๕ แสดงภาพหน้าจอ แบบฝึกหัด



รูปที่ ๖ แสดงภาพหน้าจอ สรุปคะแนนแบบฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ซ  
คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

เมื่อใส่แผ่นซีดีรอม (CD - ROM) เข้าไปในเครื่องคอมพิวเตอร์ โปรแกรมจะถูกเรียกขึ้นมาเองโดยอัตโนมัติ และสามารถใช้งานโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามขั้นตอน พร้อมทั้งรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ ๗ 1 แสดงชื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต

หลังจากโปรแกรมทำงานแล้วจะแสดงชื่อสถาบันและชื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณจำนวนเหล็กเสริมคอนกรีต พร้อมทั้งเสียงดนตรีประกอบ

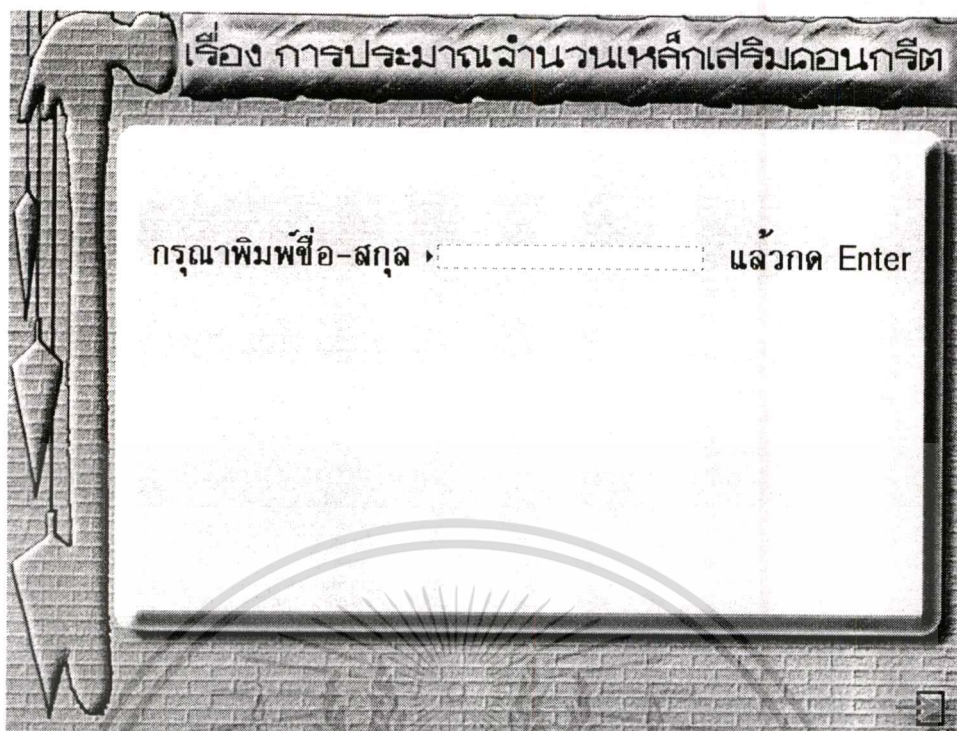


รูปที่ ข 2 แสดงชื่อผู้จัดทำสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ข 3 แสดงชื่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์




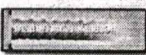




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๗ 4 แสดงการเติมชื่อ-สกุล

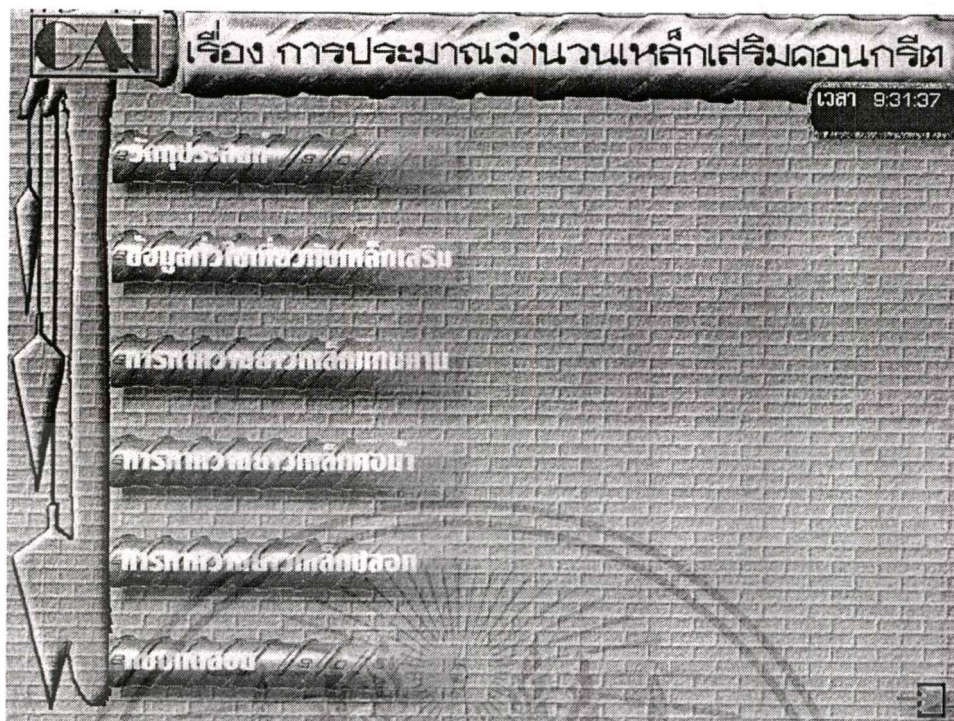
ก่อนที่จะเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ โปรแกรมจะให้ป้อน ชื่อ-สกุล เลขที่ และระดับชั้น โดยผู้เรียนจะต้องกด Enter ทุกครั้ง ซึ่งจะมีเสียงให้คำแนะนำอยู่ตลอดเวลา

## แนะนำการใช้นาฬิกาเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

-  คลิกปุ่มนี้จะแสดงหน้าต่อไป
  -  คลิกปุ่มนี้จะแสดงหน้าเมนูหลัก
  -  คลิกปุ่มนี้จะแสดงหน้าที่ผ่านมา
  -  คลิกปุ่มนี้เพื่อเข้าสู่บทเรียน
  -  คลิกปุ่มนี้เมื่อต้องการใช้เครื่องคิดเลข
  -  คลิกปุ่มนี้เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม
-  ทุกจุดที่มีสัญลักษณ์รูปมือแสดงขึ้นสามารถคลิกเข้าไปดูได้
-  ควรใช้คู่มือของเมาส์ที่ตามบรรทัดเนื้อหาบทเรียน หากพบสัญลักษณ์รูปมือหรือตัวอักษรสีแดง สามารถคลิกเข้าไปดูรายละเอียดอื่น ๆ ได้อีก

รูปที่ ๗ 5 แสดงการแนะนำการความหมายของปุ่มต่าง ๆ

ผู้เรียนควรอ่านเพื่อศึกษาความหมายของปุ่มต่าง ๆ ให้เข้าใจเสียก่อน เพื่อความสะดวกในการใช้โปรแกรม จากนั้นให้คลิกเมาส์ หรือรอให้ครบ 1 นาที โปรแกรมจะนำไปสู่หน้าจอใหม่โดยอัตโนมัติ



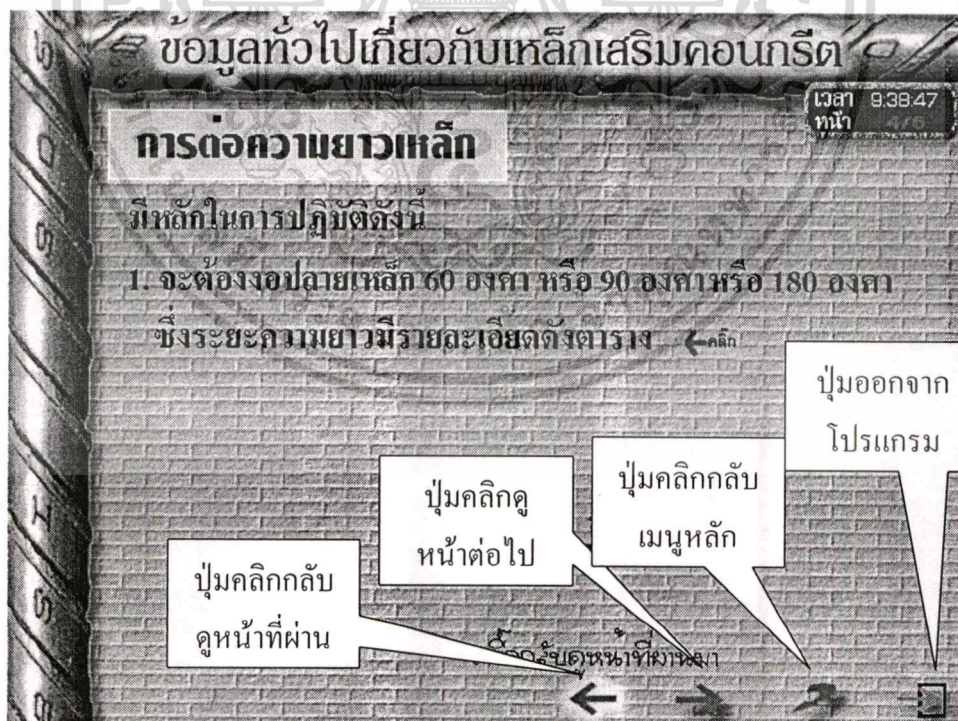
รูปที่ ๖ แสดงหน้าจอเมนูหลัก

หน้าจอเมนูหลักผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาหัวข้อใดก่อนก็ได้ โดยเลื่อนเมาส์ไปที่ปุ่มแล้วคลิกเข้าไปสู่หน้าเนื้อหาต่อไป ยกเว้นปุ่มแบบทดสอบจะไม่สามารถคลิกเข้าไปได้ จนกว่าจะเรียนผ่าน 80 % ของทุกหัวข้อเสียก่อน จึงจะเข้าไปทำแบบทดสอบวัดผลหลังเรียนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

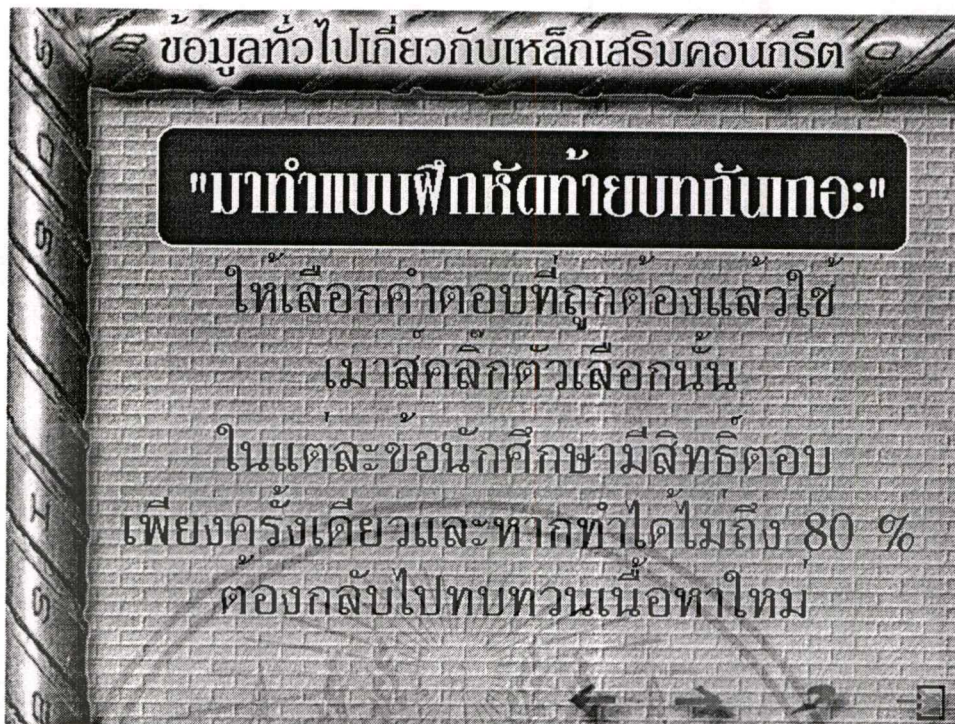


รูปที่ ข แสดงหน้าเนื้อหาในหัวข้อข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีต



รูปที่ ค แสดงความหมายของปุ่มต่างๆ ในหน้าเนื้อหา

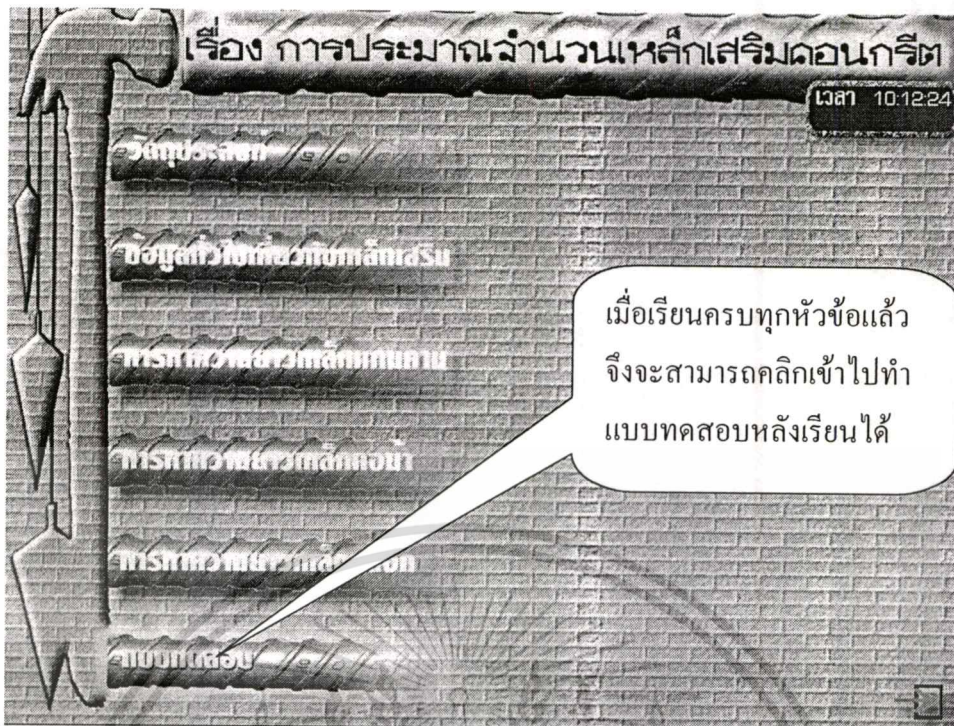
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



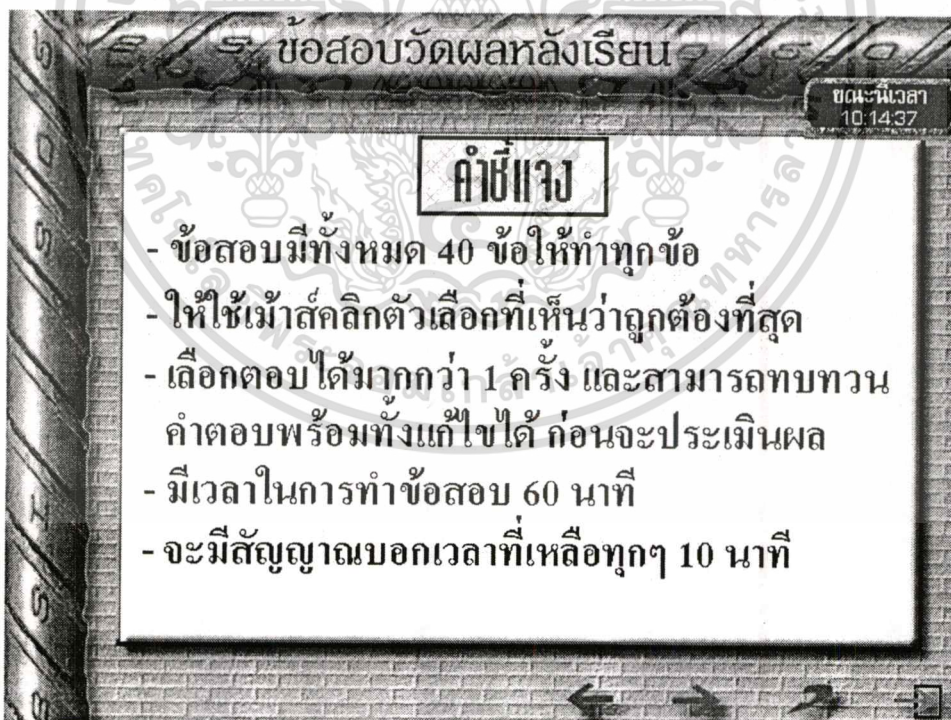
รูปที่ ๙ 9 แสดงหน้าอธิบายเงื่อนไขในการทำแบบฝึกหัด

เมื่อเรียนเนื้อหาต่าง ๆ จนครบแล้วโปรแกรมจะกำหนดให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท โดยมีเงื่อนไขว่า ผู้เรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดให้ได้ 80% ขึ้นไปจึงจะสามารถไปเรียนในหัวข้อต่ออื่นได้ แต่หากทำคะแนนไม่ถึง 80% โปรแกรมจะขอร้องให้ไปเรียนใหม่ และกลับไปทำแบบฝึกหัดท้ายบทอีกจนกว่าจะผ่าน 80%



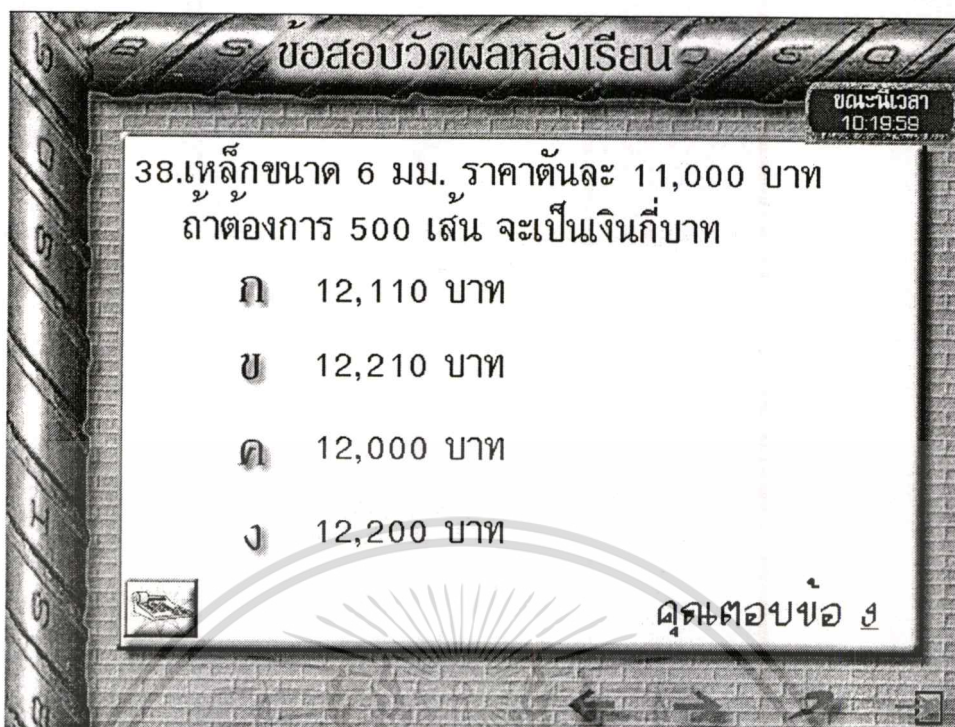


รูปที่ ข 12 แสดงการคลิกเพื่อเข้าไปสู่แบบทดสอบหลังเรียน

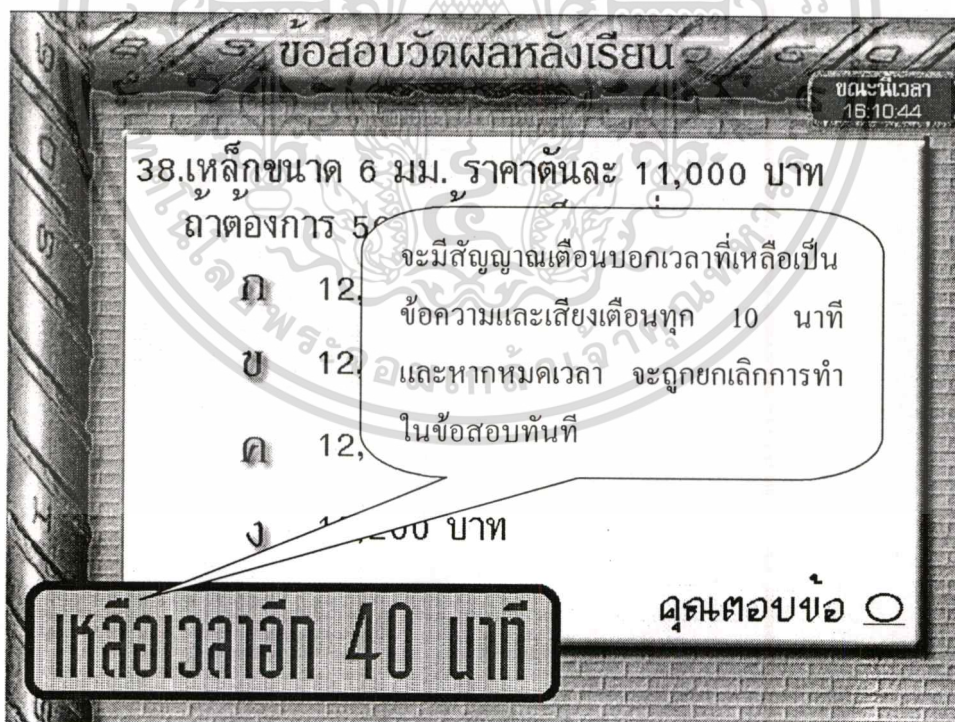


รูปที่ ข 13 แสดงคำชี้แจงก่อนทำแบบทดสอบหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

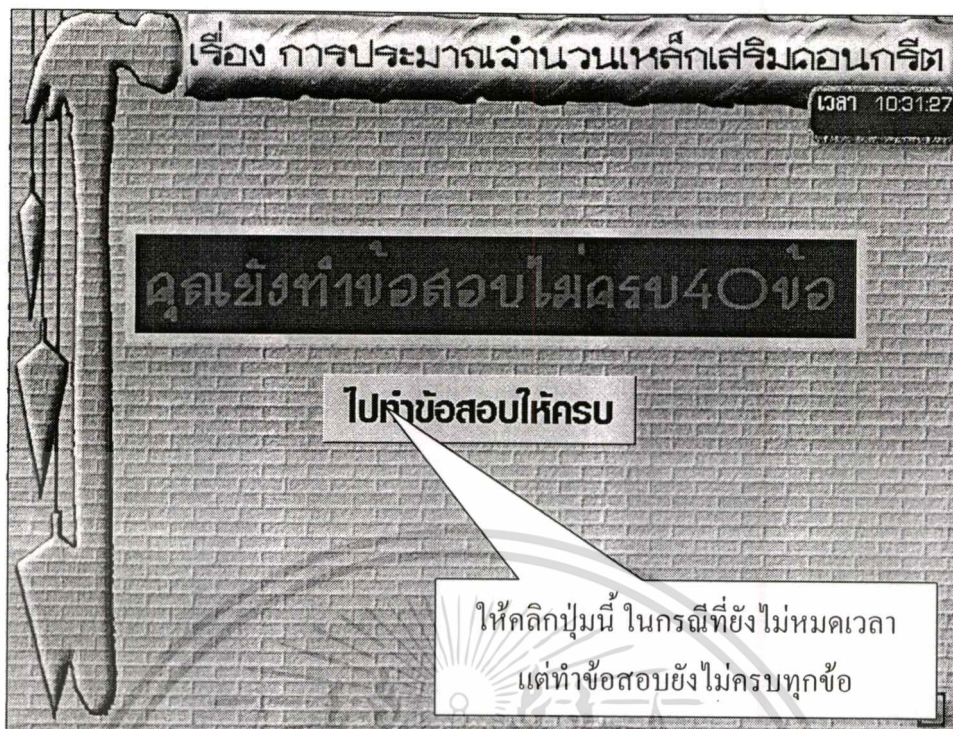


รูปที่ ข 14 แสดงรายละเอียดในหน้าแบบทดสอบหลังเรียน

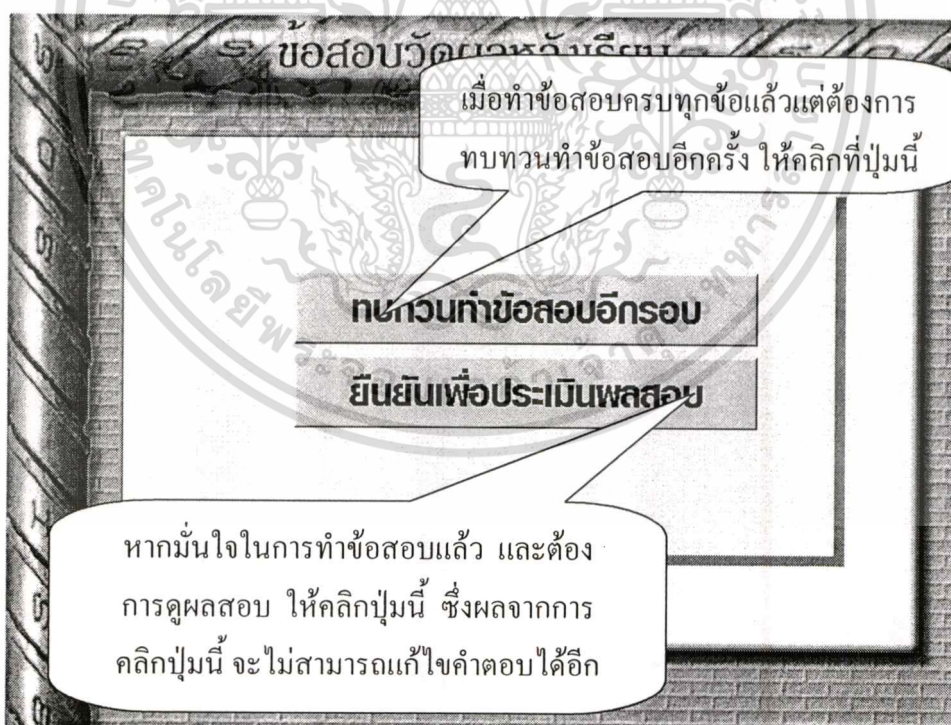


รูปที่ ข 15 แสดงสัญญาณเตือนเวลาที่เหลือขณะทำข้อสอบวัดผลหลังเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข 16 แสดงปุ่มคลิกเพื่อไปทำข้อสอบให้ครบ



รูปที่ ข 17 แสดงปุ่มคลิกเพื่อกลับไปทบทวนทำข้อสอบ หรือยืนยันเพื่อประเมินผลสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

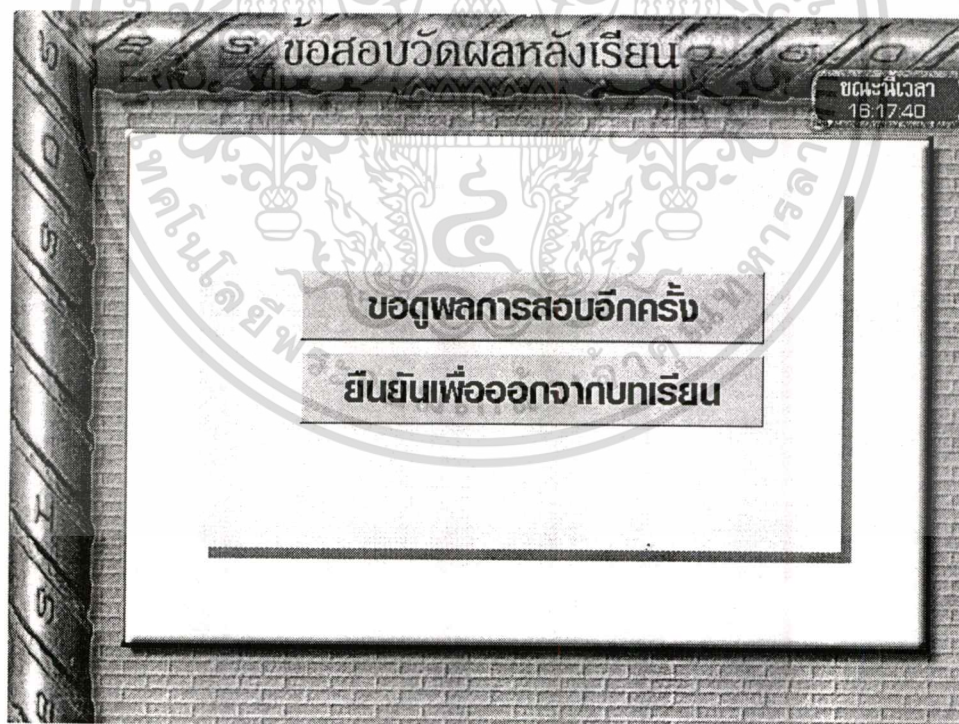
ชื่อ			ชั้น 0			เลขที่ 0		
ข้อที่	ข้อถูก	คำตอบ	ข้อที่	ข้อถูก	คำตอบ			
1	0	0	21	0	0			
2	0	0	22	0	0			
3	0	0	23	0	0			
4	0	0	24	0	0			
5	0	0	25	0	0			
6	0	0	26	0	0			
7	0	0	27	0	0			
8	0	0	28	0	0			
9	0	0	29	0	0			
10	0	0	30	0	0			
11	0	0	31	0	0			
12	0	0	32	0	0			
13	0	0	33	0	0			
14	0	0	34	0	0			
15	0	0	35	0	0			
16	0	0	36	0	0			
17	0	0	37	0	0			
18	0	0	38	0	0			
19	0	0	39	0	0			
20	0	0	40	0	0			

รวม 0 คะแนน

คิดเป็น 0 %

เวลา 7:28 ชม.

รูปที่ ข 18 แสดงหน้าจอประเมินผลการทำข้อสอบ



รูปที่ ข 19 แสดงปุ่มคลิกเพื่อขอผลสอบอีกครั้ง หรือคลิกยืนยันเพื่อออกจากโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ขอขอบคุณ

รูปที่ ข 20 แสดงหน้าจอสุดท้ายเพื่อขอขอบคุณ

ผศ. โอวาท พูลศิริ

ผศ. อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย

ผศ. อรรถพร ฤทธิเกิด

รศ. ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธ์ุ

รศ. ดร. สมพร ไชยะ

ดร.สมศักดิ์ คุหาสวรรค์เวช

รูปที่ ข 21 แสดงตัวอย่างรายชื่อผู้มีอุปการคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายศักดิ์ชัย กลางหล้า
วัน เดือน ปีเกิด	6 พฤษภาคม 2510
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
ที่อยู่ปัจจุบัน	479 หมู่ 7 ถนนสุภกิจจรรยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
ประวัติการศึกษา	ปี 2536 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ปี 2546 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้