

๕๖

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON CONCRETE MIXED DESIGN



47723

คมสิงห์ มายุ้งแสง

KOMSING MARTWUNGSANG

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 47723
วัน, เดือน, ปี 22 ส.ค. 2546

b. 111 9713
i. 12121121

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับก ISBN 974 - 324 - 315 - 1 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบส่วน
ผสมคอนกรีต

นักศึกษา

นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง

รหัสประจำตัว

41064509

ปริญญา

ครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา

พ.ศ.

2546

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอวาท พูลศิริ

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัครา สืบสินธุ์สกุลไชย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 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 เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.75 : 81.50 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis Title	Computer Assisted Instruction on concrete Mixed Design
Student	Mr. Komsing Martwungsang
Student ID.	41064509
Degree	Master of Industrial Education
Programme	Educational Technology in Vocational and Technical Education
Year	2003
Thesis Advisor	Assistant Professor Owat Poolsiri
Thesis Co - Advisor	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 Concrete Mixed Design and compare the learning achievement between the experimental group who studied with Computer - Assisted Instruction and the controlled group who studied in a traditional setting.

The samples of this study were randomly selected from 60 first-year Diploma 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 Concrete Mixed Design created had an effectiveness at 83.75 : 81.50 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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอวาท พูลศิริ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด อาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจช่วยตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ และให้แนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกทราบบ้างในความกรุณา และขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สุพิทย์ กาญจนพันธุ์ รศ.ดร. สมพร ไชยะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชรแสงศรี ดร.ฉันทนา โหมดมณี ซึ่งอาจารย์ทุกท่านได้ ให้คำแนะนำขั้นตอนการทำวิจัยและข้อสงสัยในปัญหาการทำวิจัยในครั้งนี้ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์นี้ สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ตลอดจนข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า และเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อาจารย์ชาญวิทย์ พิศอ่อน อาจารย์ชาญชัย ชาญสุข , อาจารย์มิตรจิตร์ ทะโรงอาด , ดร. สรรเพชร นุศรีอัน , อาจารย์ สาโรจน์ เพ็งบุญ , อาจารย์กุล อักษรนูน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ความช่วยเหลือให้ คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไข เพื่อการปรับปรุงให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีคุณภาพสูงสุด

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นที่เคารพรักยิ่ง รวมทั้งพี่น้องหลาน ๆ ทุกคน ที่ได้ให้ความรัก ให้กำลังใจ ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือทุกด้านมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ เพื่อน ๆ และบุคคลที่ผู้วิจัยไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ที่ให้การสนับสนุนตลอด จนให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เป็นผลจากวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

คมสิงห์ มาตย์วังแสง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญรูป.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 ขอบข่ายของวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต หลักสูตรพุทธศักราช 2540.....	7
2.1.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 หลักการ.....	7
2.1.2 จุดมุ่งหมาย.....	8
2.1.3 จุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี.....	8
2.2 การสอนรายบุคคล.....	10
2.2.1 ความหมายของการสอนรายบุคคล.....	10
2.2.2 จุดมุ่งหมายของการสอนรายบุคคล.....	10
2.2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนรายบุคคล.....	11
2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	12
2.3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน.....	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา IV และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.3.4 การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
2.3.5 ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน.....	21
2.3.6 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	22
2.3.7 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	23
2.4 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	24
2.5 ข้อได้เปรียบของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน.....	33
2.6 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	34
2.6.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ.....	35
2.6.2 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	35
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
2.7.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	36
2.7.2 งานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	40
3.1.1 ประชากร.....	40
3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง.....	40
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	41
3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	41
3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	41
3.3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	44
3.3.3 การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	48
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ.....	55
3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	57
3.6.3 สถิติพื้นฐานใช้ในการคำนวณ.....	57
3.6.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานใช้ t-test independent sample...58	
3.6.5 สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากแบบประเมินสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ.....	59
บทที่ 4 ผลวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	60
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนระหว่างวิธีการสอนแบบใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ.....	61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	62
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	62
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	62
5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	62
5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
5.5 การดำเนินการทดลอง.....	63
5.6 สรุปผลการวิจัย.....	64
5.7 การอภิปรายผล.....	64
5.8 ข้อเสนอแนะ.....	66
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก	หนังสือราชการต่าง ๆ 73
ภาคผนวก ข	รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ 83
ภาคผนวก ค	แบบประเมินผล 85
	แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ 86
	แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา 87
	แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 88
ภาคผนวก ง	การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง 89
	แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของ
	แบบทดสอบ (IOC) 90
	แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try out) เพื่อการทดลองหา
	คุณภาพของแบบทดสอบ 92
	แสดงการคำนวณหาค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D)
	และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) 93
	แสดงการหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 95
	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่าง
	กลุ่มที่ 2 และกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 3 98
ภาคผนวก จ	แผนการสอนและเนื้อหารายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี
	เรื่อง “การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต” 102
ภาคผนวก ฉ	แบบทดสอบ 125
	แบบทดสอบย่อย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน) 126
	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 137
	ผังแสดงกรอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 146
ภาคผนวก ช	คู่มือการใช้งานโปรแกรมและตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์
	ช่วยสอน 147
	วิธีการเรียกใช้โปรแกรม 149
	วิธีการกรอกรายละเอียดนักศึกษา 154
	วิธีการใช้เมนูหลัก 155

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคำแนะนำการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 156

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
หน้าที่ของปุ่มต่างๆ.....	157
วัตถุประสงค์การเรียนรู้.....	159
เนื้อหา.....	161
แบบทดสอบ.....	166
ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	169
ประวัติผู้เขียน.....	183



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงขั้นตอนการพิจารณาวิทยาศาสตร์ การสอน และตัวเลือกในการ ออกแบบกิจกรรมการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	28
3.1 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ.....	44
3.2 แสดงผลประเมินสื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา) จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน.....	49
3.3 แสดงผลการประเมินสื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน.....	51
ง.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"	90
ง.2 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Tryout) เพื่อการทดลองหาคุณภาพของแบบทดสอบ เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"	92
ง.3 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น(r_k) ของแบบทดสอบ เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"	92
ง.4 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบแบบ 1:1 เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"	95
ง.5 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"	95
ง.6 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" ของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1	96
ง.7 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดและจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" ของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1	97
ง.8 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต "ของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3....	98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.9 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต "ของกุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3....	98
จ.1 แสดงค่าการยุบตัวที่เหมาะสมกับงานประเภทต่าง ๆ	109
จ.2 แสดงวิธีการวัดค่าความสามารถเทได้ของคอนกรีต.....	113
จ.3 แสดงค่าคงที่ K และร้อยละของกำลังอัดที่ต่ำกว่า F_c'	115
จ.4 แสดงตัวคูณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเมื่อจำนวนตัวอย่างน้อยกว่า 30 ค่า.....	116
จ.5 แสดงส่วนเผื่อเมื่อไม่มีผลทดสอบกำลังอัด	116
จ.6 แสดงค่าความยุบตัวของคอนกรีตที่ใช้สำหรับการก่อสร้างประเภทต่าง ๆ	119
จ.7 แสดงขนาดโตสุดของวัสดุผสมสำหรับงานก่อสร้างประเภทต่าง ๆ.....	119
จ.8 แสดงปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับค่าความยุบตัวและวัสดุผสมขนาดต่าง ๆ	120
จ.9 แสดงอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์สูงสุดโดยน้ำหนักที่ยอมรับให้ใช้ได้ สำหรับคอนกรีตในสภาวะการเปิดเผยรุนแรง	122
จ.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์กับกำลังอัดประลัยของคอนกรีต....	122
จ.11 แสดงปริมาตรของวัสดุผสมหยาบต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีต.....	123
จ.12 หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตสดโดยประมาณ	123
ข.1 แสดงรายละเอียดไฟล์ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในแผ่นซีดีรอม (CD – ROM).....	149

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบฝึกหัดและปฏิบัติ.....	15
2.2 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้เนื้อหา.....	16
2.3 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการใช้สถานการณ์จำลอง.....	17
2.4 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเกมการสอน.....	18
2.5 แผนภาพแสดงลำดับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
2.6 แผนภาพแสดงลำดับขั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	25
3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	43
จ.1 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดประลัยและอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์.....	112
จ.2 แผนภาพออกแบบสัดส่วนผสมของคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา.....	118
จ.3 แผนผังแสดงกรอบการสอน.....	124
ฉ.1 แผนผังงานแสดงกรอบทดลองวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	146
ช.1 หน้าจอแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	150
ช.2 แสดงวิธีการเรียกโปรแกรมในกรณีที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ถูกยกเลิก Auto Run.....	150
ช.3 แสดงสถานะบน Taskbar ขณะโปรแกรมกำลังเรียกขึ้นมา.....	151
ช.4 แสดงหน้าจอแรก เมื่อโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกเรียกขึ้นมา.....	151
ช.5 แสดงหน้าจอที่ 2 ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	152
ช.6 แสดงหน้าจอที่ 3 ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	152
ช.7 แสดงหน้าจอที่ 4 ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	153
ช.8 แสดงการบันทึกข้อมูลนักศึกษา.....	153
ช.9 แสดงเมนูหลัก เพื่อคลิกเข้าสู่เนื้อหาของโปรแกรม.....	154
ช.10 แสดงรูปภาพก่อนใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้า “คำแนะนำในการใช้โปรแกรม”.....	156
ช.11 แสดงภาพคำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	156
ช.12 แสดงคำแนะนำในการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ.....	158
ช.13 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อดูวัตถุประสงค์การเรียนรู้.....	159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.14 แสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอน “วัตถุประสงค์ทั่วไป”	159
ข.15 แสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอน “วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม”	160
ข.16 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้าศึกษาเนื้อหา “หลักและปัจจัยในการ ออกแบบส่วนผสมคอนกรีต”	161
ข.17 แสดงหน้า ที่ 2 ในส่วนของเนื้อหา “หลักและปัจจัยการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต”	162
ข.18 แสดงหน้าสุดท้ายในส่วนของเนื้อหา “หลักและปัจจัยการออกแบบ ส่วนผสมคอนกรีต”	163
ข.19 แสดงคำแนะนำการทำแบบฝึกหัด	164
ข.20 แสดงแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา “หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสม คอนกรีต” ข้อที่ 1	164
ข.21 แสดงตัวอย่างเมื่อตอบคำถามและเลือกคำตอบถูกต้อง	165
ข.22 แสดงตัวอย่างเมื่อตอบคำถามและเลือกคำตอบที่ผิด โปรแกรมจะแจ้งว่าคุณ ตอบผิดและจะเฉลยคำตอบถูกต้องให้ทราบ	165
ข.23 แสดงสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด	166
ข.24 แสดงภาพ ปุ่มแบบทดสอบ	166
ข.25 แสดงแบบทดสอบข้อแรก	167
ข.26 แสดงแบบทดสอบข้อสุดท้าย	167
ข.27 แสดงสรุปผลคะแนนการทำแบบทดสอบ	168
ข.28 แสดงตัวอย่างผลคะแนนที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์	168
ข.29 แสดงภาพเมนูบทเรียน	170
ข.30 แสดงภาพหน้าจอที่ 1 คำแนะนำในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์	170
ข.31 แสดงภาพหน้าจอที่ 2 คำแนะนำในการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	171
ข.32 แสดงภาพหน้าจอที่ 1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้	171
ข.33 แสดงภาพหน้าจอที่ 2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้	172
ข.34 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 1 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต	172
ข.35 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 2 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต	173
ข.36 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 3 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต	173

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ข.37 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 4 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	173
ข.38 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 5 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	174
ข.39 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 6 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	174
ข.40 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 7 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	175
ข.41 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 8 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	175
ข.42 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 9 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	175
ข.43 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 10 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	176
ข.44 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 11 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	176
ข.45 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 12 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	176
ข.46 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 13 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	177
ข.47 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 14 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	177
ข.48 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 15 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	177
ข.49 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 16 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	178
ข.50 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 17 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	178
ข.51 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 18 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	178
ข.52 แสดงภาพหน้าจอ ที่ 19 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	179
ข.53 แสดงภาพ คัดค้านำก่อนทำแบบฝึกหัด	179
ข.54 แสดงภาพแบบฝึกหัดข้อที่ 1 เรื่องหลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	179
ข.55 แสดงภาพแบบฝึกหัดข้อที่ 10 เรื่องหลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	180
ข.56 แสดงภาพสรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด เรื่องหลักและปัจจัยในการออกแบบ ส่วนผสมคอนกรีต.....	180
ข.57 แสดงภาพแบบทดสอบข้อที่ 1 เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	181
ข.58 แสดงภาพแบบทดสอบข้อที่ 40 เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	181
ข.59 แสดงภาพ สรุปผลคะแนนแบบทดสอบ เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต.....	182

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขณะนี้กรมอาชีวศึกษากำลังขาดแคลนครู – อาจารย์ ในบางสาขาที่ตลาดแรงงานต้องการ กระผมเป็นอาจารย์สอนแผนกช่างก่อสร้างซึ่งเป็นแผนกหนึ่งที่ประสบปัญหานี้ ประกอบกับทำหน้าที่หัวหน้าคณะทำให้มีชั่วโมงการสอนและภาระหน้าที่เสริมอื่นมาก ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาการเรียนการสอนอย่างมาก การเรียนการสอนทางสายอาชีพจะให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีนั้นจะต้องมีความพร้อมทั้งผู้เรียน ผู้สอนมีสื่อเครื่องมือและวัสดุเพียงพอ วิชาคอนกรีตเทคโนโลยีเป็นวิชาที่มีความจำเป็น และสำคัญมากวิชาหนึ่ง ที่นักศึกษาในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงจะต้องเรียนรู้จนเกิดทักษะประสบการณ์นำไปปฏิบัติในอาชีพงานก่อสร้างหากผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ และเข้าใจได้ถูกต้องแล้วจะนำผลมาสู่การเกิดความเสียหายอย่างมากมายต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้อาศัย แต่ด้วยปัญหาเบื้องต้นที่กล่าวมาประกอบกับเนื้อหาวิชาที่ซับซ้อน พื้นฐานผู้เรียนไม่เท่ากันทั้งผู้สอนต้องรับภาระที่หนักมากทำให้ประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนลดลง ปัจจุบันมีเทคโนโลยีต่างๆ มากมาย ควรนำเข้ามาใช้ประโยชน์เพื่อรักษาหรือเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนการสอน

ปัจจุบัน วัสดุก่อสร้างที่มีบทบาทในวงการก่อสร้างที่รู้จักกันดีนั้นคือคอนกรีต คอนกรีตคือวัสดุก่อสร้างชนิดหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพราะเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมทั้งด้านราคาและคุณสมบัติต่างๆ คอนกรีตประกอบด้วยส่วนผสมอันได้แก่ ปูนซีเมนต์, น้ำ และน้ำยาผสมคอนกรีต ผสมกับวัสดุผสมอันได้แก่ หินหรือกรวด เมื่อนำมาผสมกันจะคงสภาพเหลวอยู่ช่วงหนึ่ง พอที่จะนำไปเทลงในแบบหล่อที่มีรูปร่างตามต้องการ หลังจากนั้นจะแปรสภาพเป็นของแข็ง มีความแข็งและสามารถรับน้ำหนักได้มากขึ้นตามอายุของคอนกรีตที่เพิ่มขึ้น (ชัชวาล เศรษฐบุตร, 2536:1) แต่ผู้ที่รู้ และเข้าใจงานคอนกรีตนั้นยังมีจำนวนน้อย

การนำเนื้อหาเรื่อง “การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต” (Concrete Mixed Design) มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นเรื่องน่าสนใจและเหมาะสมเพราะบทเรียนจะช่วยทำให้ผู้เรียน เรียนรู้ถึงการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต เพื่อช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนให้เกิดทักษะการเรียนรู้ที่เท่าทันกันด้วยการเรียนด้วยตนเอง

การศึกษาเป็นขบวนการสำคัญในการพัฒนาประเทศ เนื่องจากการศึกษาเป็นการสร้างคนให้เป็นไปในทิศทางที่ต้องการ จะเห็นได้ว่ารัฐบาลเริ่มให้ความสำคัญของการศึกษาโดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทางการศึกษาที่กำหนดให้มีการขยายการศึกษาภาคบังคับจาก 6 ปี เป็น 9 ปี จัดให้มี

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาทั้งในและนอกระบบและได้พยายามทุกวิถีทางที่จะขยายโอกาสทางการศึกษาไปให้กว้างขวางให้ทั่วถึงมากที่สุดไม่ว่าจะเป็นเปิดโอกาสให้เอกชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา การจัดการศึกษาให้กับผู้ด้อยโอกาส การจัดการศึกษาพิเศษ รวมถึงการจัดฝึกอบรมต่าง ๆ สิ่งเหล่านี้จะเป็นบันไดขั้นสำคัญนำไปสู่การพัฒนาประเทศ หากประชาชนมีความรู้และเกิดการพัฒนาทุกด้านเป็นไปในทางที่ดี ผลก็คือคุณภาพของสังคมและประเทศชาติจะสูงขึ้น

เนื่องจากสภาวะต่างๆ ในยุคโลกาภิวัตน์หรือยุคข้อมูลข่าวสาร (Information - Technology) ได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วการจ้ดรูปแบบการศึกษาต้องพัฒนารูปแบบให้สอดคล้องทันต่อการเปลี่ยนแปลงกับสภาวะปัจจุบัน ต้องนำวิธีการและเทคนิคตลอดจนสื่อมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนรู้และให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุดและมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เหมาะสม

นิพนธ์ ศุขปริดี (2531:7) กล่าวว่า "สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางทำให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้ทั้งด้านการพัฒนาความรู้ ความคิด ทักษะ เจตคติ"

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าบทเรียน CAI นั้นเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536:11) กล่าวว่า "เนื่องจากได้มีการขยายตัวในเรื่องการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้นประกอบกับราคาเครื่องคอมพิวเตอร์ลดลงทำให้ผู้เรียนมีไว้ใช้เองที่บ้านได้ และสถานศึกษาขนาดกลางและขนาดเล็กก็มีกำลังซื้อพอที่จะหาเครื่องคอมพิวเตอร์มาไว้ในสถานศึกษาได้"

โดยทั่วไปการจัดการเรียนการสอนนั้น หากทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพพร้อมกับการได้ยินเสียงในเรื่องเดียวกันก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะประสบการณ์ มีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น เช่นเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ยืน ภู่วรรณ (2531:3) กล่าวว่า "การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยสอนเป็นวิทยาการที่ได้รับความนิยมกันมากทั้งในวงการศึกษานักคอมพิวเตอร์ ให้ข้อดีตรงที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ สามารถให้ภาพเคลื่อนไหวและตัดสินใจเลือกเมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือผิด"

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1.2.1 สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Concrete Mixed Design) สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นกับการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา คณิตเทคโนโลยี เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80

1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งยึดเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne อ้างใน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541:41-43) ซึ่งมี 9 ขั้นตอนแต่ผู้วิจัยได้ใช้เพียง 5 ขั้นตอนในการออกแบบบทเรียน ดังนี้

1. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า

2. ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowle) เพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อม

3. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responds) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำ

กิจกรรมต่าง ๆ

4. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียน

5. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียนรู้

จากเทคนิคการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยคิดว่าสามารถนำไปสร้างเป็นสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1.5.1 เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี (3121-2001) ในหน่วยเรียนที่ 6 ชื่อหน่วยการสอน เรื่อง “การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต” (Concrete Mixed Design) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.5.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 คณะวิชาการก่อสร้าง แผนกช่างก่อสร้าง สาขาเทคนิคการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวนนักศึกษา 80 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 คณะวิชาการก่อสร้าง แผนกช่างก่อสร้าง สาขาเทคนิคการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวนนักศึกษา 60 คน ได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sample) และแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการสอนแบ่งเป็น 2 แบบ คือวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการสอนแบบปกติ

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นผู้ที่ไม่เคยทำการเรียน ในรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี (3121 - 2001) เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต มาก่อนแต่ต้องเป็นผู้ที่ผ่านหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาช่างก่อสร้าง และผ่านการประเมินตามระเบียบวิธีวัดผลการเรียนแล้ว

1.6.2 เซพต์แวร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นโปรแกรม ช่วยสร้างบทเรียน ประเภท Authoring System

1.6.3 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ต้องมีขีดความสามารถขั้นต่ำสุด ดังนี้

1.6.4.1 หน่วยความจำตั้งแต่ 16 MB ขึ้นไป

1.6.4.2 ฮาร์ดดิสก์มีความจุอย่างน้อย 1.2 GB

1.6.4.3 ติดตั้ง CD-ROM ที่มีความเร็วในการอ่านข้อมูล 16X ขึ้นไป

1.6.4.4 จอภาพเป็นแบบ VGA แสดงสีได้ 256 สีขึ้นไป

1.6.4.5 ติดตั้งการ์ดเสียง และลำโพง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมที่บรรจุในไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นลำดับประสบการณ์ที่จัดไว้สำหรับนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยยึดหลักทางจิตวิทยาว่าระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองและผู้เรียนสามารถทราบถึงพัฒนาการของตนเองทันที

1.7.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นทำให้เกิดการเรียนรู้ เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Concrete Mixed Design) ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ที่น่าสนใจตามเกณฑ์มาตรฐาน 80:80 ($E_1 : E_2$)

1.7.3 เกณฑ์มาตรฐาน 80:80 หมายถึง การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยวิธีตรวจสอบที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนด้วยวิธีกำหนดไว้ล่วงหน้า

80 (E_1) ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยร้อยละของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียน (แบบฝึกหัด) จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแต่ละหน่วยย่อยได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

80 (E_2) ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด ได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม

1.7.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนซึ่งวัดจากการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบผู้เรียนที่สอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนหน่วยย่อยแล้ว

1.7.5 นักศึกษา หมายถึง ผู้เรียนในสาขาวิชาการก่อสร้าง ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 (ปวส. 1) ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มทดลอง จำนวน 60 คน

1.7.6 กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.7.7 กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มนักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

1.7.8 การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ในการวิจัยครั้งนี้ หมายถึง ขั้นตอนของการคำนวณหาปริมาณวัสดุผสมคอนกรีตที่ใช้ในการผสมให้เป็นวัสดุคอนกรีตและได้กำลังตามที่กำหนดไว้

1.7.9 การสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยดำเนินการสอนตามวิธีที่เคยใช้ปกติคือ การบรรยาย การอภิปรายและใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในแผนการสอนรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี รหัส 3121 – 2001

1.7.10 การสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การสอนที่ให้นักศึกษาดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยได้สร้างและกำหนดเงื่อนไขไว้ล่วงหน้า

1.7.11 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบ เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ใช้วัดความรู้หลังเรียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ในรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี รหัส 3121 – 2001

1.7.12 แบบประเมินคุณภาพสื่อ หมายถึง แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิทยานิพนธ์นี้ผู้ค้นคว้าได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแยกออกเป็นข้อๆ ดังนี้ คือ

- 2.1 ขอบข่ายเนื้อหาวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" หลักสูตร พ.ศ. 2540
- 2.2 การสอนรายบุคคล
- 2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 ข้อได้เปรียบของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน
- 2.6 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขอบข่ายของวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต หลักสูตร พ.ศ. 2540

การกำหนดขอบเขตหรือเนื้อหาของการเรียนการสอนในรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ผู้สอนจะต้องทำการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อจะได้มาซึ่งความสมบูรณ์และถูกต้องของเนื้อหาที่ทำการเรียนการสอนในรายวิชา ข้อมูลที่ผู้สอนต้องคำนึงถึงและต้องศึกษาในรายละเอียด มีดังต่อไปนี้

2.1.1 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 หลักการ

2.1.1.1 เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพหลังมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อพัฒนากำลังคนให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพ ได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

2.1.1.2 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง และเน้นความชำนาญเฉพาะด้านและเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียนสามารถถ่ายโอนผลการเรียนและสะสมการเรียนเทียบความรู้ประสบการณ์ จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการ และสถานประกอบอาชีพอิสระได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือ ในการจัดการ ศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

2.1.1.4 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วน ร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการสอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่น

2.1.2 จุดมุ่งหมาย

2.1.2.1 เพื่อให้มีความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ นำไปปฏิบัติในอาชีพได้อย่าง มีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน เพื่อ สร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน และประเทศชาติ

2.1.2.2 เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้าง- สรรค์ ใฝ่เรียนเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนา อาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ

2.1.2.3 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาชีพ ที่เรียน รักงานรักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ ของตนและผู้อื่น

2.1.2.4 เพื่อให้เป็นพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วม- กัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี

2.1.2.5 เพื่อให้มีความตระหนัก มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจสังคม การเมือง ของประเทศและของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อ ส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบบ ประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

2.1.3 จุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และทักษะเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีต คุณสมบัติของคอนกรีต และการออกแบบส่วนผสม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำคอนกรีต คุณสมบัติของคอนกรีตสด คุณสมบัติของคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว การออกแบบส่วนผสม การลำเลียง การเท การทำให้แน่น และการบ่มคอนกรีต ปฏิบัติทดสอบวัสดุที่ใช้ทำคอนกรีต คอนกรีตสด คอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว

การแบ่งหน่วยและบทเรียนวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี 3121 – 2001
90 คาบ ตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ

หน่วย	ชื่อหน่วยการสอน	คาบเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	แนะนำเรื่องคอนกรีต	2	3
2	ปูนซีเมนต์	6	9
3	วัสดุผสม	6	9
4	คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต	2	3
5	สารเคมีผสมเพิ่ม	2	3
6	การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต	6	9
	1.1 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสม		
	1.2 ความสัมพันธ์และมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสม		
	1.3 การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา		
7	การผสม การลำเลียง การเท การทำให้แน่น และการบ่ม	2	3
8	คุณสมบัติของคอนกรีตที่แข็งตัว	4	6
9	งานคอนกรีตพิเศษ	2	3
รวม		32	48
ทดสอบและทบทวน		4	6
รวมทั้งสิ้น		36	54

ผู้วิจัยได้เลือกทำการทดลองในครั้งนี้ คือหน่วยเรียนที่ 6
ชื่อหน่วยการสอนเรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

2.2 การสอนรายบุคคล

2.2.1 ความหมายของการสอนรายบุคคล

การสอนรายบุคคลหมายถึงวิธีการเรียนการสอนเนื้อหาที่กำหนดให้โดยจัดให้องค์ประกอบต่าง ๆ ของการเรียนการสอนมีความสัมพันธ์กัน และสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างมีระเบียบจัดให้มีการวินิจฉัย (Diagnosis) ความสามารถ ความต้องการของผู้เรียนเป็นรายบุคคลเพื่อประโยชน์ในการกำหนด (Prescription) วิธีการเรียนและวัสดุการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนนั้น โดยมุ่งให้ผู้เรียนทุกคน บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนตามที่กำหนดไว้

(วชิราพร อัจฉริยโกศล, 2527:71-74)

การสอนรายบุคคล หมายถึง การเรียนการสอนที่เน้นถึงความแตกต่างของผู้เรียน โดยเฉพาะในเรื่องของทักษะ ความสามารถ ความเข้าใจ แรงจูงใจ วินัยในตนเอง จุดมุ่งหมาย ความสามารถในการแก้ปัญหา และการคาดการณ์ของผู้เรียน โดยมีครูผู้สอนทำหน้าที่ให้ความสะดวกในการเรียน เป็นผู้แนะนำ ที่ปรึกษา และเป็นผู้กำหนดแหล่งการเรียนรู้ กิจกรรม การประเมินผล และการรายงานผลการเรียนของผู้เรียน (Dunn and Dunn, 1977 อ้างถึงใน (กิดานันท์ มลิทอง, 2536:187-191)

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าการสอนที่จะให้ผลดีที่สุดคือ การสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญในการเรียน บทบาทของครูจะเปลี่ยนจาก "ผู้สอน" มาเป็น "ผู้แนะแนวทาง" คอยให้คำปรึกษาช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา จัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียน รู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้รู้จักพัฒนาความคิด เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากความสนใจ และความต้องการของผู้เรียนเอง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2521:6) การสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นสำคัญวิธีหนึ่งที่ถูกนำมาใช้คือการสอนตามเอกัตบุคคล หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการสอนรายบุคคล (Individualized Instruction)

2.2.2 จุดมุ่งหมายของการสอนรายบุคคล

กาเย่และบริกส์ (Gange⁶ and Briggs, 1979) ได้กล่าวถึงการสอนรายบุคคลว่า เป็นการสอน ที่จัดขึ้นเพื่อเป็นหนทางให้การเรียนการสอนสนองจุดมุ่งหมายตามความต้องการและบุคลิกภาพของผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งการสอนแบบนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 5 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะที่มีอยู่ก่อนของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียน
3. เพื่อช่วยในการจัดวัสดุและสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องรอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันระหว่างเรียนในกลุ่ม

5. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลได้บ่อยครั้งเท่าที่ต้องการ และเพื่อเป็นการส่งเสริมความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน

2.2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนรายบุคคล

การสอนรายบุคคลเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน โดยคำนึงถึงลักษณะความแตกต่างของผู้เรียน วิธีการเรียนในลักษณะนี้ย่อมมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด คือ

ข้อดี

- 1) ผู้เรียนสามารถเรียนได้เร็วหรือช้าตามอัตราความสามารถ และความสนใจของแต่ละบุคคล
- 2) สื่อที่ใช้ในการเรียนได้รับการทดลองและทดสอบมาก่อนแล้วว่า สามารถจะใช้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพดีจึงจะนำมาใช้กับผู้เรียน เช่น ชุดการเรียนรู้ ชุดสื่อผสม และโมดูล วิชาต่าง ๆ
- 3) สื่อที่ใช้ในการเรียนมีหลายชนิดให้เลือกและมักจะใช้ในรูปแบบของสื่อผสม สื่อบางรูปแบบจะเป็นสื่อที่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย เช่น Interactive Video และการเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นต้น
- 4) บทเรียนมักเรียนเป็นหน่วย (Units) ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ด้วยชุดการเรียนรู้ที่จัดเป็นแต่ละเนื้อหา บทเรียนตามหน่วยนั้น
- 5) เป็นการเรียนที่ผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลือแนะนำ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน จึงทำให้ผู้สอนและผู้เรียนมีมนุษยสัมพันธ์ต่อกันมากกว่าการเรียนในวิธีอื่น

ข้อจำกัด

- 1) ถ้าผู้เรียนอายุน้อยและยังไม่มีประสบการณ์ เพียงพอที่จะควบคุมการเรียนรู้ของตนได้ ก็อาจจะทำให้ยากแก่การเรียนรู้ให้สำเร็จได้
- 2) ผู้สอนต้องเป็นผู้มีความรู้ ในการจัดเตรียมสื่อการเรียนรู้ในแต่ละวิชาให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องดูถึงบุคลิกภาพและความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนด้วย
- 3) วิชาที่เรียนด้วยการสอนรายบุคคล อาจมีจำนวนจำกัด เนื่องจากวิชาบางวิชาไม่สามารถให้ผู้เรียนเรียนอย่างลึกซึ้งได้ด้วยตนเอง
- 4) ในกรณีที่ผู้สอนไม่มีเวลาให้แก่ผู้เรียนมากพอ ย่อมทำให้ผู้เรียนรู้สึกถูกปล่อยให้อยู่โดดเดี่ยวอาจจะเป็นผลทำให้การเรียนรู้ล้มเหลวลงได้

การจัดการสอนรายบุคคล การที่จะสำเร็จตามจุดมุ่งหมายได้นั้นต้องอาศัยการจัดระบบ การจัดการและการวางแผนการสอนที่ดี วิธีการหนึ่งที่จะตอบสนองในเรื่องความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลคือการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนโปรแกรมมีพื้นฐานมาจากการนำหลักการเบื้องต้นทางจิตวิทยาการเรียนรู้ มาใช้ในการออกแบบ โดยอาศัยพฤติกรรมการเรียนรู้ (Learning Behavior) ทฤษฎีการเสริมแรง (Reinforcement Theory) และทฤษฎีการวางเงื่อนไขเชิงปฏิบัติ (Operant Conditioning Theory) (วิเชียร ชิวพิมาย, 2526) ซึ่งถือว่าความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง และการเสริมแรง เป็นสิ่งสำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยอาศัยการสอนที่มีการวางโปรแกรมไว้ล่วงหน้า เป็นการให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยได้รับผลย้อนกลับโดยทันที

2.3 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

ยี่น ภูววรรณ (2531:120-129) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ในการเรียนรู้

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2531:106) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีความหมาย อยู่ในตัวแล้ว นั่นคือการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนมิได้หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์สอนแทนครูทั้งหมดอาจมีเนื้อหาบางส่วนที่ครูสอน บางส่วนให้เรียนจากคอมพิวเตอร์หรือครูเป็นผู้สอนเนื้อหาทั้งหมด ส่วนการทบทวนและการทดสอบความรู้ ปลอຍ ให้เป็นหน้าที่ของคอมพิวเตอร์ และสำหรับผู้เรียนที่เรียนตามไม่ทันก็ให้เรียนจากคอมพิวเตอร์ในลักษณะการสอนเสริมกิจกรรม หรือวิธีการเหล่านี้อยู่ภายใต้ขอบข่ายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction:CMI)

หมายถึง การนำเอาระบบการจัดเก็บ และจัดกระทำข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบริหารจัดการเรียนการสอน เพื่อที่จะสามารถติดตามและควบคุมกระบวนการสอน และการพัฒนาสู่ความสำเร็จของผู้เรียนแต่ละคนเป็นการนำมาใช้เป็นสื่อจัดการหรือบริหารการสอนทั้งหมด

วิเคราะห์นักเรียน วางแผนการเรียนการสอน เก็บข้อมูลของนักเรียนตลอดจนประเมินผลนักเรียน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นแหล่งรวมสื่อการเรียนและรวบรวมข่าวสารเกี่ยวกับห้องสมุดเป็นแหล่งรวบรวมวัสดุการเรียนที่สามารถเก็บไว้ได้ในระบบความจำหรือแผ่นบันทึกข้อมูล (Disk) ส่วนมากเป็นรูปแบบ ของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงถือได้ว่า CAI เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของระบบของ CMI

2. คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมการเรียนการสอน Computer Enriched Instruction (CEI) หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เรียนเพื่อเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลที่จำเป็นต่อผู้เรียนในการเรียนการสอน พร้อมเป็นแหล่งช่วยให้เกิดพัฒนาโปรแกรมโดยผู้เรียน

สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อช่วย และหรือส่งเสริม กิจกรรมการเรียนการสอน มีทั้งการฝึกทักษะ การฝึกทบทวน การศึกษาเนื้อหาใหม่ การใช้เกมส์การสอน การศึกษาแบบสถานการณ์จำลอง และการทดสอบ มีการสร้างบทเรียนหรือเนื้อหาเตรียมไว้ก่อน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ กำหนดอัตรา ความก้าวหน้า ด้วยตนเองเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง ส่วนผลการเรียนผู้เรียนสามารถบันทึกเก็บไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์หรือพิมพ์ออกมาด้วยเครื่องพิมพ์เพื่อนำมาเปรียบเทียบผลมาตรฐานได้อีกด้วย

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าคอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในกิจการด้านต่าง ๆ ของมนุษย์เป็นอันมากรวมถึงด้านการศึกษา ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเรียนการสอนอย่างกว้างขวาง จึงมีคำที่เกี่ยวข้องใช้เรียกในภาษาอังกฤษแตกต่างกันดังนี้

CAI = Computer-Assisted Instruction, Computer-Aided Instruction

CAA = Computer - Assisted Administration

CAE = Computer - Assisted Education

CAL = Computer - Assisted Learning

CAT = Computer - Aided Teaching

CBI = Computer - Based Instruction

CBE = Computer - Based Education

CBL = Computer - Based Learning

CBT = Computer - Based Training

CEI = Computer - Enriched Instruction

CMI = Computer - Managed Instruction

CSE = Computer - Stimulated Experiment

ICAI = Intelligent Computer - Assisted Instruction

แต่อย่างไรก็ตาม ชื่อที่นิยมใช้มากที่สุดมี 2 ชื่อ ซึ่งมีความหมายใกล้เคียงกัน คือ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Computer - Assisted Instruction (CAI) นิยมใช้ในสหรัฐอเมริกา

2. Computer-Aided Learning (CAL) นิยมใช้ในอังกฤษและประเทศอื่น ๆ ในทวีปยุโรป (พิทักษ์ ศีลรัตน, 2529:23)

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น จะทำให้การเรียนการสอนมีการโต้ตอบกันได้ระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนปกติ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้กับผู้เรียน ดังนั้นในขณะนี้จึงมีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย

องค์ประกอบอีกส่วนหนึ่งที่จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถมีประสิทธิภาพสูงนั้น อยู่ที่ซอฟต์แวร์ หรือโปรแกรมที่ควบคุมให้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีลักษณะเหมือนบทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) กล่าวคือจะมีลักษณะเป็นข้อความในกรอบแล้วมีคำถามท้ายกรอบให้ผู้เรียนตอบคำถามโดยการกดแป้นตัวอักษร (Keyboard) คอมพิวเตอร์จะตรวจและวิเคราะห์คำตอบของผู้เรียนแล้วบอก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เปรียบกว่าแบบเรียนสำเร็จรูปในหนังสือหลายประการ กล่าวคือ ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบที่ถูกต้องได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนในตัวเองให้เรียนรู้จริงๆ เสียก่อนจึงผ่านบทเรียนนั้นไปได้ ในด้านการเก็บเนื้อหาข่าวสาร คอมพิวเตอร์เก็บไว้ได้มากกว่าและผู้เรียนสามารถใช้ได้ทันทีที่ เพียงแต่ผู้เรียนรู้จักใช้ภาษาง่าย ๆ ของคอมพิวเตอร์เท่านั้น และสามารถตอบสนองได้เร็วที่สุดต่อกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำลงไป ว่าถูกหรือผิด และผู้เรียนจะเรียนอะไรต่อไป ไม่เป็นการบังคับให้ผู้เรียนต้องเรียน แต่การเสริมแรง อย่างเหมาะสม จะช่วยให้ตื่นเต้นเร้าใจอยากรู้ และเป็นส่วนทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนานได้

2.3.2 ประเภทของคอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งตามบทบาทที่มีต่อการเรียนการสอนได้ 2 ประเภทคือ (Chamber and Sprecher, 1983)

1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบ (Adjunct CAI) ทำหน้าที่สนับสนุนการสอนตามปกติบทเรียนที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสมทบมักจะมีควมยาวประมาณครึ่งชั่วโมง เนื้อหาของบทเรียนมักเป็นการเสริมความเข้าใจ

2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลัก (Primary CAI) ทำหน้าที่แทนการสอนตามปกติ โดยไม่ต้องมีการเสริมจากการสอนปกติในชั้นเรียนความยาวของบทเรียนมักจะมากกว่าหนึ่งชั่วโมง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งตามระดับความซับซ้อนได้ 2 ประเภท คือ

1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างง่าย (Simplistic CAI) คือคอมพิวเตอร์ที่เขียนโดยภาษาคอมพิวเตอร์อย่างง่าย ๆ ใช้ฮาร์ดแวร์น้อย มักมีข้อจำกัดด้านความสามารถในการสร้างภาพ และไม่สามารถทำการคำนวณที่ซับซ้อนได้

2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซับซ้อน (Complex CAI) คือคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถสูงทั้งในการสร้างภาพ คำนวณอื่น ๆ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้ใช้เวลาในการสร้างนานและต้องใช้ภาษาเครื่องที่ซับซ้อน

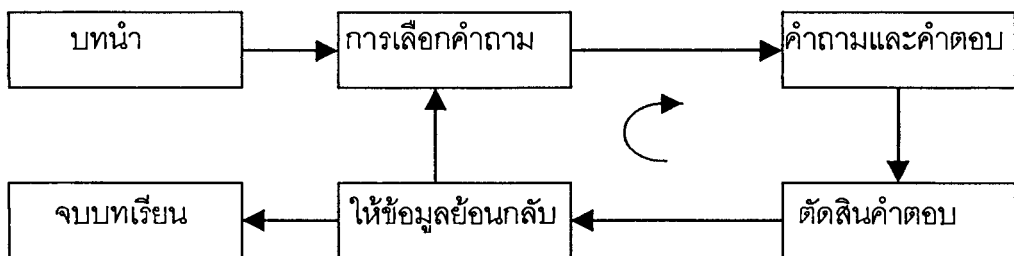
2.3.3 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น อาศัยแนวความคิดจากทฤษฎีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยการออกแบบบทเรียนจะเริ่มต้นจากการให้สิ่งเร้าแก่ผู้เรียน ประเมินการตอบสนองของผู้เรียน ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการเสริมแรง และให้ผู้เรียนเลือกสิ่งเร้าตามลำดับ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536:187-191)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีอยู่หลายประเภท สามารถแบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ 3 ลักษณะดังนี้ (Heinich, Molenda and Russell, 1993)

2.3.3.1 ใช้เป็นผู้สอน(Tutor applications) โดยใช้ช่วยครูผู้สอน ซึ่งแบ่งตามลักษณะของการสอนได้ 6 วิธี ดังต่อไปนี้

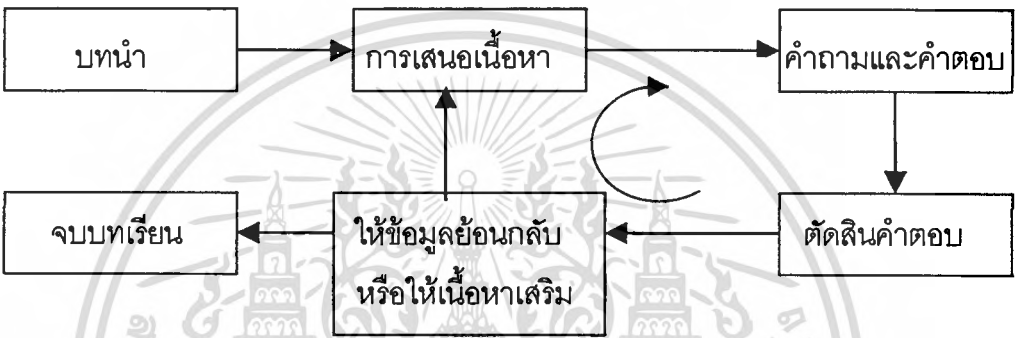
1) การฝึกหัดและปฏิบัติ (Drill and practice) นักเรียนพัฒนาทักษะโดยฝึกฝนกับแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์ตามความสามารถ และความเร็วของแต่ละบุคคล ใช้สอนสะกดคำ และฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น (Alessi and Trollip, 1991) กล่าวไว้ว่าบทเรียนในลักษณะที่เป็นแบบฝึกและปฏิบัตินี้เป็นบทเรียนที่สร้างง่าย มีลักษณะเด่น คือ การเสนอคำถามหรือปัญหาซ้ำ ๆ ในลักษณะเดียวกันจนกว่าผู้เรียนจะตอบถูกหรือแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ถึงเกณฑ์ระดับหนึ่ง โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกและปฏิบัติ มีลักษณะดังภาพที่ 2.1 (Alessi and- Trollip, 1991)



รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบฝึกและปฏิบัติ

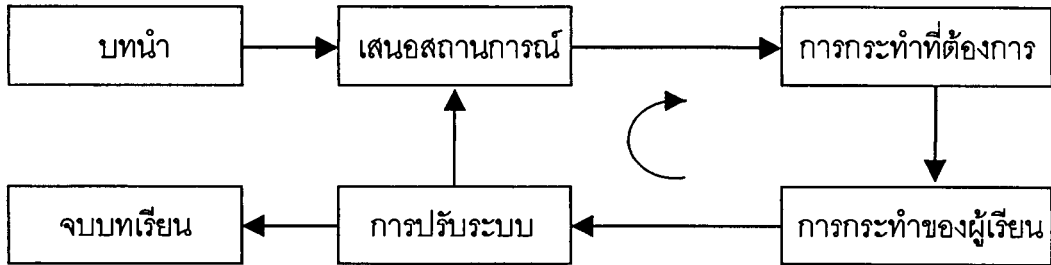
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การสอนเนื้อหา (Tutorial) โดยอาศัยธรรมชาติของการตอบสนองและการแสดงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์บทเรียนนี้มีการตั้งคำถามแบบถามตอบจำนวนมากมีการเสริมแรงตลอดเวลา สามารถใช้สอนสิ่งใหม่ในลักษณะบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบทเรียนที่นิยมใช้กันมาก รูปแบบโดยทั่วไปจะมีการแสดงกรอบเนื้อหา มีการถามคำถาม มีการตรวจคำตอบ และมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะสอนเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็จะมี การช่วยเหลือหรือสอนเสริมเสียก่อนจึงกลับไปถามคำถามเดิม โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้สอนเนื้อหา มีลักษณะดังภาพที่ 2.2 (Alessi and Trollip, 1991)



รูปที่ 2.2 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบใช้เนื้อหา

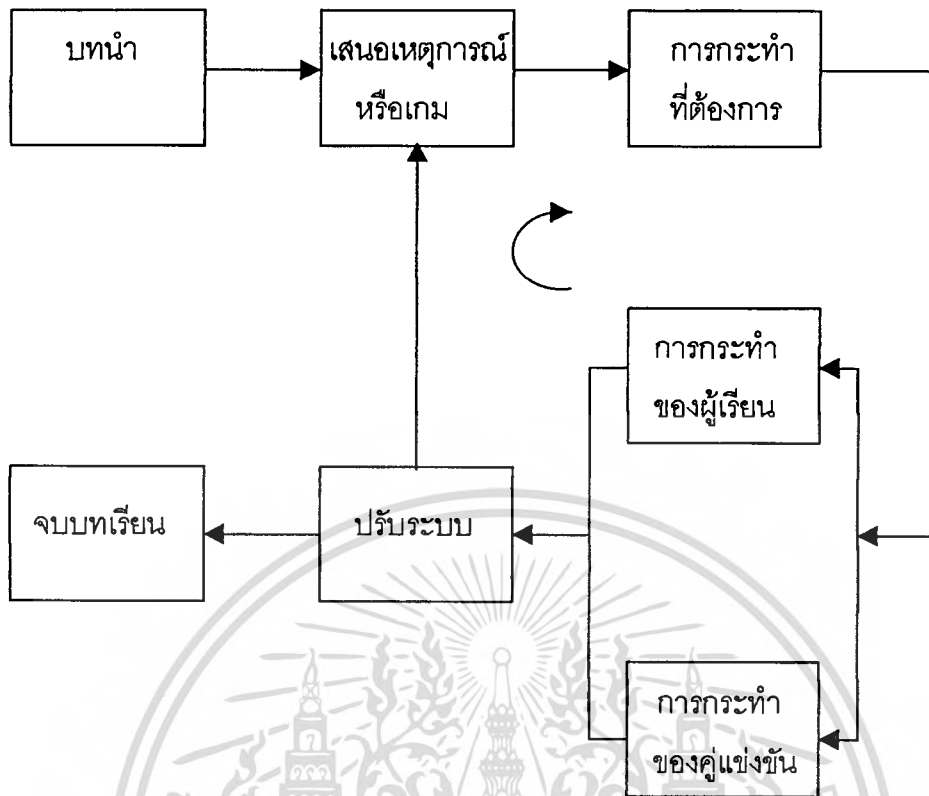
3) การจำลองสถานการณ์(Simulation) คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ในการเสนอสถานการณ์การเรียนรู้ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะของความเป็นจริง ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในการตัดสินใจ และการโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์คล้ายอยู่ในเหตุการณ์จริง จากนั้นคอมพิวเตอร์จะแสดงผลที่ได้จากการตัดสินใจนั้น บทเรียนแบบนี้มีประโยชน์ในการสร้างประสบการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ทั้งยังประหยัดและปลอดภัยในการฝึกสิ่งที่อาจเป็นอันตรายเสียค่าใช้จ่ายสูง ๆ เช่น การสร้างสถานการณ์การฝึกบิน เป็นต้น (Alessi and Trollip 1991) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลองเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในทางสร้างสรรค์และน่าสนใจเพราะได้ใช้ศักยภาพของคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบการสร้างสถานการณ์จำลอง มีลักษณะดังภาพที่ 2.3 (Alessi and Trollip, 1991)



รูปที่ 2.3 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสร้างสถานการณ์จำลอง

4) การสาธิต (Demonstration) บทเรียนชนิดนี้เหมาะกับบทเรียนทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งบางครั้งต้องมีการสาธิตวิธีทดลอง หรือการแก้ปัญหา การแสดงการสาธิต จึงเหมาะที่จะใช้คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ทางด้านกราฟิกและสีสันทัน ซึ่งช่วยให้ความสะดวกต่อผู้สอนและลดความยุ่งยากเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์สื่อทัศนอื่น ๆ จะนำมาประกอบได้เป็นอย่างดี

5) เกมการสอน (Instructional games) ยุทธศาสตร์ของบทเรียนในประเภทนี้อยู่ที่การสร้างแรงจูงใจ มีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้ผู้ชนะในตอนจบ ผู้เรียนจึงได้รับทั้งความรู้ทักษะและความสนุกสนานไปในตัว บทเรียนแบบนี้มีคุณประโยชน์ที่คล้ายกับแบบสถานการณ์จำลองตรงที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และปัญหาที่เสนอให้ทั้งหมด (Alessi and Trollip 1991) กล่าวว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอนนี้ เป็นบทเรียน และเครื่องประกอบการสอนที่มีประสิทธิภาพ ใช้เกมประกอบบทเรียน ซึ่งให้ความสนุกสนาน แต่มีจุดมุ่งหมายชัดเจนในการเรียนรู้ โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์สอนแบบเกมการสอนมีลักษณะ ดังภาพที่ 2.4 (Alessi and Trollip, 1991)



รูปที่ 2.4 แผนภาพแสดงโครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมการสอน

6) การทดสอบ (Test) คุณลักษณะของคอมพิวเตอร์ให้ครูมีความสะดวกขึ้นมากในการออกข้อสอบ และการคิดคะแนน นอกจากจะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบหรือตอบคำถามแบบธรรมดาแล้ว บางครั้งอาจใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการเสนอภาพปัญหาหรือสร้างสถานการณ์จำลองให้นักเรียนหาทางออกได้ด้วย ส่วนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบนั้น พบว่าให้ประสิทธิผลดีพอๆกับการทดสอบในกระดาษแบบธรรมดา โดยเฉพาะการทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการจำ

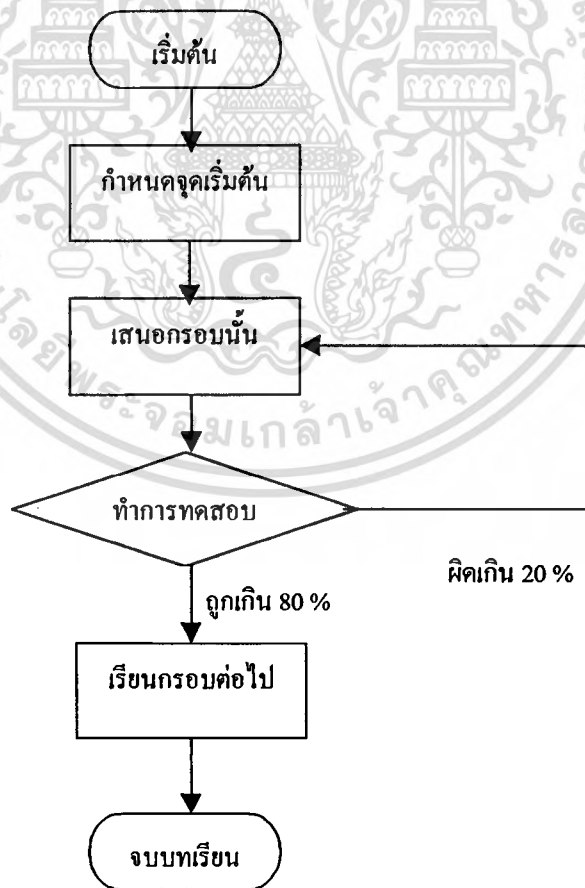
2.3.3.2. ใช้เป็นเครื่องมือ (Tool applications) ใช้เป็นเครื่องเขียน เช่น เป็นปากกา ดินสอในการฝึกวาดรูป ใช้เป็น Slide Rule ช่วยในการคำนวณ เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติช่วยในการวาดการลบเมื่อวาดผิด การแต่งเติมสี ซึ่งในโปรแกรมจะมีสีให้ผู้เรียนเลือกได้มากมาย โดยเฉพาะในคอมพิวเตอร์กราฟิก จึงทำให้ผู้เรียนมีความประทับใจ และสนุกสนานเมื่อเทียบกับการวาดในกระดาษ

2.3.3.3. ใช้เป็นผู้เรียน (Tutee applications) ผู้เรียนจะเป็นผู้สอนคอมพิวเตอร์ให้ทำงานบางอย่างโดยคอมพิวเตอร์เปรียบเหมือนนักเรียน และผู้เรียนเป็นผู้สอน แต่การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ ในกรณีนี้ ผู้เรียนจะต้องสามารถเขียนโปรแกรมได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 การออกแบบ และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การออกแบบและการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องพิถีพิถันละเอียดรอบคอบ และให้มีความยืดหยุ่นมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะผู้เรียนจะต้องเผชิญกับผู้สอน ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่มีความยืดหยุ่นและจิตใจตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบ และการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงต้องเกี่ยวข้องกับบุคคลหลายฝ่าย เพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหาวิชา ด้านสื่อการสอน ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และครูผู้สอน (ช่วงโชติ พันธุเวช, 2535 : 50 - 56) การทำงานร่วมกันระหว่าง นักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาของสาขาวิชาที่จะทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาจะเป็นผู้ที่กำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้ จากนั้นนักการศึกษา จะช่วยแบ่งเนื้อหานั้น ออกเป็นส่วน ๆ โดยจัดทำเป็นรูปของบทเรียนแบบโปรแกรม คือแบ่งออกเป็นกรอบ ๆ กำหนดให้ มีการเล่นกรอบทีละกรอบ ตามด้วยแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีการอธิบายคำตอบที่ตอบผิด และวิเคราะห์คำตอบที่ผิดเพื่อดูว่าทำไมถึงตอบผิด การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีขั้นตอนดังภาพที่ 2.5 (ทักษิณา สนวนานนท์, 2530 : 206)



รูปที่ 2.5 แผนภาพแสดงลำดับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่สุด จะต้องประยุกต์จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี การออกแบบบทเรียนต้องคำนึงถึงภาษาที่ใช้ควรเป็นคำที่สั้นและสื่อความหมายได้ดีด้วย ดังนั้นบทเรียนส่วนใหญ่จึงมีการผสมผสานของกราฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ใช้หลักการดังต่อไปนี้ (สุกรี รอดโพธิ์ทอง, 2531 : 108)

1. ใช้กราฟิกเกี่ยวข้องกับส่วนของเนื้อหาและกราฟิกนั้นควรมีขนาดใหญ่และง่ายไม่ซับซ้อน และในกราฟิกควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนได้ด้วย
2. ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือเทคนิคอื่นๆ เข้าช่วยเพื่อแสดงความเคลื่อนไหวแต่ควรสั้นและง่าย
3. ควรใช้สีเข้าช่วย โดยเฉพาะสีเขียว แดง และน้ำเงิน
4. ให้เสียงให้สอดคล้องกับกราฟิก
5. กราฟิกควรจะค้างบนจอภาพจนกว่าผู้เรียนกดแป้นใด ๆ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นบทเรียนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่มีใครคอยช่วยเหลือ ด้วยเหตุนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงต้องมีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยจะต้องมีส่วนช่วยอธิบายหรือให้คำแนะนำได้ และนอกจากนั้นจะต้องเป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์แบบ ผู้สร้างต้องตรวจสอบอย่างละเอียดทุกขั้นตอน โปรแกรมจะต้อง ไม่เกิดปัญหาแก่นักเรียนทั้งด้านการทำงานของระบบ และในส่วนของเนื้อหาวิชา ดังนั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงยึดหลักการออกแบบบทเรียนแบบรายบุคคลเป็นสำคัญ (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530 : 75 – 90) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะต้องพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมและวิเคราะห์หลักสูตร

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ประกอบการสร้างดังต่อไปนี้ (ไพโรจน์ ติรณธนากุล, 2528 : 77 - 80)

1. เนื้อหาวิชาที่จะสร้าง จะต้องมีความเหมาะสมทันสมัย และเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในปัจจุบัน
2. ไม่ควรสร้างบทเรียนซ้ำกับผู้อื่น หรือที่มีขายสำเร็จรูปตามท้องตลาด
3. บทเรียนที่สร้างขึ้นคุ้มค่ากับเวลา และการลงทุน
4. ควรมีผู้เรียนหรือผู้ใช้จำนวนมากพอ
5. การสร้างบทเรียนจะต้องสามารถสร้างให้เสร็จในเวลาที่กำหนด
6. การวัดผลจะเกิดปัญหาต่อเนื่องอย่างไรหรือไม่
7. ควรเลือกรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิชาและกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย

8. ผู้สร้างควรมีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะในการออกแบบ และการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างแท้จริง

2.3.5 ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอน

มนต์ชัย เทียนทอง (2539 : 27) ได้สรุปประโยชน์ที่สำคัญของการใช้คอมพิวเตอร์ในการเรียนการสอนไว้ 6 ประการ คือ

1. ทำให้นักศึกษาได้มีส่วนร่วม ในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น ก่อให้เกิดความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น

2. ทำให้นักศึกษาสามารถเลือกบทเรียน และวิธีการเรียนได้หลายรูปแบบ ทำให้ไม่เบื่อหน่าย เช่น ถ้าเบื่อการอ่าน หรือการฟังคำบรรยาย ก็เปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่น โดยใช้คอมพิวเตอร์ได้

3. ทำให้ไม่ต้องมีการท่องจำสิ่งที่ไม่ควรใช้การท่องจำ

4. ทำให้สามารถ ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนได้เหมาะสมกับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคน

5. ทำให้นักศึกษามีอิสระในการที่จะเรียน ไม่ต้องคอยเพื่อนร่วมชั้นและครูอาจารย์ และเรียนกับคอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้ อย่างอิสระ

6. ทำให้นักศึกษาสามารถสรุปหลักการ เพื่อหาสาระบทเรียนได้สะดวกรวดเร็ว

นอกจากนี้ ศักดา ไชยกิจภิญโญ(2536:9-13) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังต่อไปนี้

1. ผู้เรียนเรียนได้ตามความช้าหรือเร็วของตนเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้

2. การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่รวดเร็ว

3. สามารถทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าสนใจ เหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้า

4. สามารถนำเอาเสียงดนตรี กราฟิกเคลื่อนไหว มาทำให้ดูเหมือนของจริง และน่าเข้าใจ ในการทำแบบฝึกหัด หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

5. ความสามารถในการเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์ทำให้ครูผู้สอนออกแบบให้เรียนโดยลำพัง หรือการเรียนแบบ เอกัตบุคคลเป็นไปได้อย่างง่าย

6. ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะช่วยบันทึกผล การเรียนผู้เรียนแต่ละคนได้

7. ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ และตั้งใจมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล กล่าวคือ มีประสิทธิภาพในการลดเวลา ทวนแรงผู้สอน และมีประสิทธิผลเนื่องจากทำให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมาย

2.3.6 ข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536 : 138) ได้รวบรวมข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ดังนี้

1. เนื่องจากคอมพิวเตอร์ เพิ่งจะนำมาใช้ในการเรียนการสอนในรูปของ CAI เมื่อไม่ถึง 10 ปีที่ผ่านมาจึงจัดได้ว่าเป็นของใหม่ ผู้เรียนจะมีความกระตือรือร้น ที่จะได้ประสบการณ์ที่เปลี่ยนแปลงใหม่เป็นการกระตุ้น และเพิ่มแรงจูงใจแก่ผู้เรียน

2. คุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ ในการให้ภาพและเสียง ตลอดจนข้อความที่เคลื่อนไหว ได้ทำให้มีความเหมือนจริงมากขึ้น เป็นการเพิ่มแรงจูงใจ ให้อยากเรียนรู้และทำกิจกรรมต่างๆ ได้ โดยที่สื่อชนิดอื่นหรือชนิดเดียวกันไม่สามารถจะทำได้ การเสนอภาพ เสียงและอักษรในเรื่องต่างๆ พร้อมกันบนจอภาพ เป็นการใช้ Multimedia ที่สร้างเสริมประสบการณ์ได้กว้างขวาง ครอบคลุม ได้มากกว่าครู

3. คอมพิวเตอร์ในรูปของ CAI ใช้ในการบันทึก และตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน และแสดงให้เห็นได้ทั้งในรูปของตัวอักษร ภาพ และแผนภูมิเป็นการประเมินผลของผู้เรียน ตลอดเวลา

4. จากข้อมูลในข้อ 3. ทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำนาย และชี้แนะโน้ม ของระดับการเรียนรู้ หรือความสามารถของแต่ละบุคคล ได้เป็นอย่างดี ตอบสนองปรัชญาการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล

5. CAI จะออกแบบให้ปรับได้กับผู้เรียนที่มีความสามารถ และความสมบูรณ์ของวุฒิภาวะของแต่ละคนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนช้าก็สามารถเรียนได้ หรือผู้เรียนอ่อนก็สามารถลองผิดลองถูกได้ ตามความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องมีความรู้สึกมีปมด้อยกับเพื่อน เพราะคอมพิวเตอร์ จะสนองตอบรายบุคคลได้เป็นอย่างดี

6. CAI สามารถปรับเปลี่ยนโปรแกรมและเพิ่มเติมขยายได้อย่างรวดเร็ว ทำให้สามารถปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยกับเหตุการณ์ได้เป็นอย่างดี

7. บทบาทของครู จะเป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการช่วยเหลือ ผู้เรียนที่เรียนกับ CAI บทบาทเดิมของครูจะเปลี่ยนไปทำให้ครูมีเวลาในการติดตามและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคนได้มาก

8. CAI จะสร้างเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้มีเหตุผล และมีความคิดและทัศนะที่เป็น Logical เพราะการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องทำอย่างมีขั้นตอนเป็นระเบียบ และมีเหตุ

ผลพอสมควร เป็นการฝึกลักษณะนิสัยที่ดี จัดเป็นหลักสูตรที่ซ่อนเร้น โดยที่สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนได้

9. การโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยมากจะผ่าน Keyboard จึงเป็นการฝึกให้ผู้เรียนสามารถใช้ Keyboard ได้อย่างดี และแม่นยำในการใช้ตัวอักษรอีกด้วย

10. จะนำเสนอบทเรียนให้กับผู้เรียนได้อย่างคงที่ โดยไม่เหนื่อยล้า หรือหลงลืม

2.3.7 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536 : 139) ได้รวบรวมข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. การออกแบบโปรแกรม เป็นงานที่ใช้เวลาและความสามารถ และครูผู้รู้เนื้อหาวิชา แต่ไม่สามารถสร้างโปรแกรม CAI ได้ด้วยตนเอง การพึ่งพา Programmer ยังคงต้องพบกับอุปสรรคและข้อจำกัดอยู่

2. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถสอนบางเนื้อหาในลำดับขั้นสูงๆ ของ Cognitive Domain ได้ ทั้งนี้ยังไม่รวมถึง Affective Domain และ Psychomotor Domain ซึ่งมีข้อจำกัดมากขึ้น

3. เมื่อเวลาผ่านไป ผู้เรียนจะเริ่มเคยชินกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งเกิดขึ้นแล้วในบางสังคม ทำให้ความกระตือรือร้น และแรงจูงใจ ที่จะเรียนด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ลดลง บางครั้งให้ผลตรงข้าม ผู้เรียนไม่ชอบที่จะเรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์

4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ ไม่ส่งเสริมพัฒนาการทางสังคม เพราะผู้เรียนจะใช้เวลาและทักษะกับการโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์มากกว่าผู้สอน หรือเพื่อนร่วมชั้นเรียนเดียวกัน

5. ผู้เรียนบางประเภท โดยเฉพาะในกลุ่มใหญ่ไม่ชอบที่จะเรียนตามลำดับขั้นหรือเป็นไปตามขั้นตอนของโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนมากจะมีหลักในการออกแบบให้เรียนเป็นขั้นตอน ซึ่งเป็นการบังคับแบบแผนการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถึงแม้ราคาของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์จะลดลง แต่สิ่งแวดล้อมในการเรียนกับคอมพิวเตอร์ เช่น ห้องเรียน สถานที่ และฐานข้อมูลต่างๆยังมีราคาสูง และจำกัดอยู่ในเฉพาะเขตตัวเมืองที่มีสภาพเศรษฐกิจที่เจริญแล้ว ไม่สามารถใช้ได้กับท้องที่ในชนบทห่างไกลความเจริญที่ปัจจัยพื้นฐานของสาธารณูปโภคยังไม่ดี เช่น ไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ฯลฯ

7. ในประเทศไทย ความรู้ทางคอมพิวเตอร์ของบุคลากร ทางด้านการศึกษา ตลอดจนโปรแกรมที่จะสร้าง CAI ยังขาดแคลนการพัฒนาโปรแกรมต่างๆ มุ่งไปที่ธุรกิจมากกว่า การศึกษาจะสังเกตได้จากตลาดที่วางขายซอฟต์แวร์ จะมี CAI น้อยเมื่อเทียบกับ ซอฟต์แวร์ทางด้านธุรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ผู้เรียนและผู้สอนบางกลุ่มคาดหวังว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนสูง โดยคาดหวังไว้มากจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ลงทุนไป แต่ผลกลับคืนที่ได้รับ อาจน้อยกว่าที่คาดหวัง และธรรมชาติของการนำ CAI มาใช้จะประกอบด้วยปัจจัยอื่นๆในการลงทุนร่วมด้วยอีกมาก ถ้าคิดคำนวณการลงทุนเริ่มต้น ก็จะทำให้สัดส่วนของการลงทุนกับผลที่ได้รับไม่เป็นที่พอใจของผู้ที่จะต้องจ่ายเงินลงทุนกับการใช้ CAI

9. โปรแกรมที่ออกแบบใช้เพื่อ CAI ส่วนมากไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ น้อยมากที่จะมี Programmer ที่สามารถทำให้บทเรียน CAI ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ส่วนมากจะถูกจำกัดความคิดให้อยู่ในกรอบที่ผู้สร้างโปรแกรมได้ทำได้

10. ปัญหาทางเทคนิค ของเครื่องคอมพิวเตอร์ และ อุปกรณ์ประกอบการเรียน CAI คุณภาพของสินค้าที่ผลิตออกมาจากแหล่งต่างๆ มีคุณภาพที่ไม่เท่าเทียมกัน และความรู้ของผู้ใช้ยังไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลงกลไกการตลาด ทำให้ผู้ใช้ได้สินค้าด้วยคุณภาพ ทั้งๆ ที่จ่ายไปในราคาคุณภาพ นอกจากนี้ โปรแกรมที่จะใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ของค่ายผู้ผลิตที่มีอยู่หลากหลาย

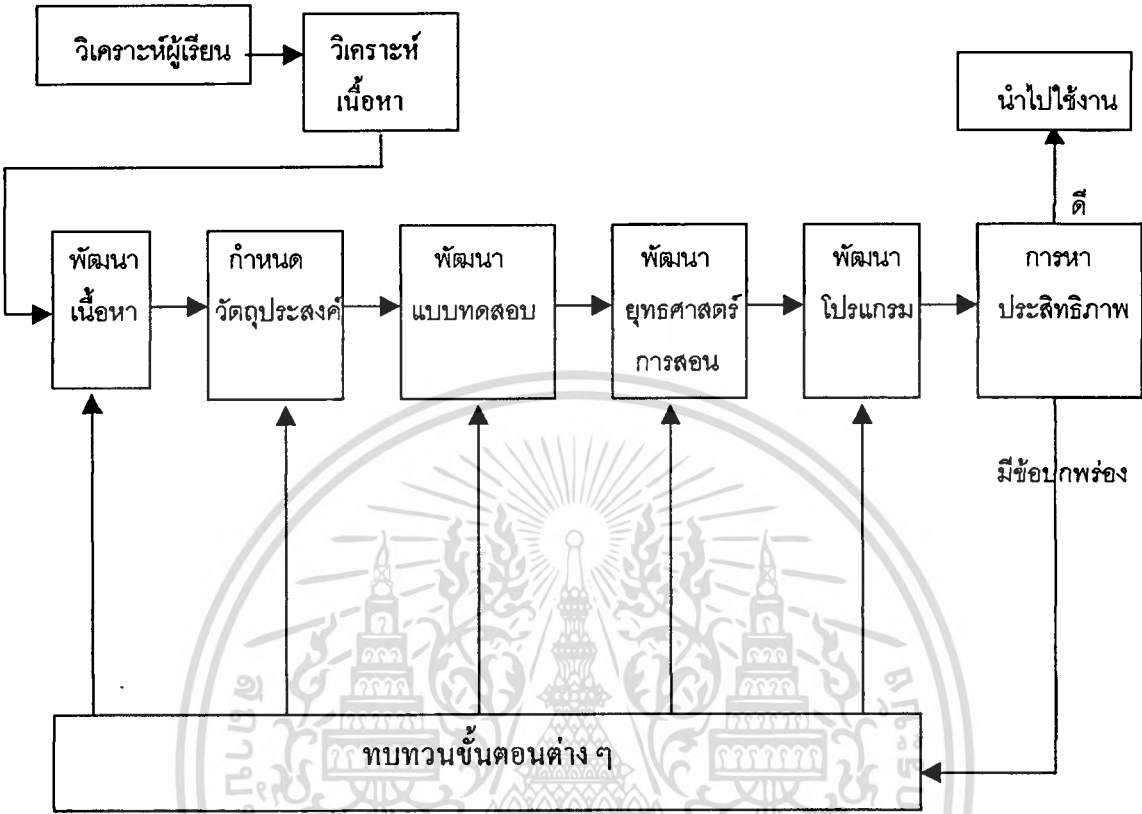
2.4 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีการให้ความสนใจการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาตั้งแต่ตอนต้นทศวรรษที่ 1960 เนื่องจากพัฒนาการด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อันทันสมัย ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ราคาถูกลงมาก มีการพัฒนาวิธีการใช้ให้ง่ายขึ้น ขนาดเล็กลง สามารถที่จะเคลื่อนย้ายสะดวก ทำให้คนเริ่มต้นตัวและคิดหาความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์กันแพร่หลาย สำหรับประเทศไทยเริ่มมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในโรงเรียนมากขึ้น ตั้งแต่ในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา จนกลายเป็นวิชาบังคับในการศึกษาระดับอุดมศึกษา เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นที่รู้จักในทุกสถาบันการศึกษา จึงมีความคิดในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดความรู้ ในลักษณะที่เป็นผู้ช่วยสอนแทนครู และการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้รูปแบบที่ดี มีประโยชน์สูงสุด ก็เริ่มขึ้น (ทักษิณา สนวนนท์, 2530 : 206)

นอกจากนี้ มีนักวิชาการคอมพิวเตอร์และนักการศึกษา (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530 : 75 - 90) ได้เสนอแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยยึดหลักของการออกแบบระบบการเรียนการสอนซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะเป็นขั้นของการวิเคราะห์ และสังเคราะห์กระบวนการอย่างลึกซึ้ง โดยการนำเอาวิธีการจัดระบบ (System - Approach) มาใช้ ทำให้ผู้พัฒนาบทเรียนได้เข้าใจ และตระหนักถึงสภาพของผู้เรียน เนื้อหาของบทเรียน แนวทางในการถ่ายทอดบทเรียน การวัดและประเมินผลการเรียน และได้เสนอแนะแผน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภูมิระบบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมคำอธิบายรายละเอียดที่สรุปได้ ในภาพที่ 2.6 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.6 แผนภาพแสดงลำดับขั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ขั้นวิเคราะห์ผู้เรียน เป็นการศึกษาผู้เรียน ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายตั้งแต่พื้นฐานความรู้เดิมก่อนที่จะศึกษาบทเรียนนี้ เพื่อผู้พิจารณาบทเรียนจะได้เข้าใจและรู้จักกลุ่มเป้าหมายอย่างถ่องแท้ก่อนที่จะพัฒนาบทเรียนให้เหมาะสม กับผู้เรียนในข้อนี้ การพิจารณาถึงความสามารถ ในการเลือกใช้คอมพิวเตอร์และวัยของผู้เรียนก็เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ควรพิจารณา
2. ขั้นวิเคราะห์เนื้อหาของบทเรียนก่อนอื่น ต้องพิจารณาว่า บทเรียนที่จะนำมาพิจารณานั้นเหมาะสมกับสื่อประเภทคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือไม่ เพราะบางเนื้อหาอาจจะเหมาะสมที่จะใช้สื่ออย่างอื่นถ่ายทอดมากกว่า ในขั้นนี้รวมถึงขั้นการวิเคราะห์พิสัยของการเรียนรู้ที่บทเรียนนี้ ควรเห็นว่าควรจะเน้นในด้านใด ด้านความรู้ ความจำ ด้านเชาว์ปัญญา ด้านยุทธศาสตร์การคิด ด้านเจตคติและด้านทักษะการปฏิบัติบทเรียนแต่ละบทย่อมมีจุดเน้นในการจัดการเรียนรู้ไม่เหมือนกัน ไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขั้นพัฒนาเนื้อหาบทเรียน เป็นขั้นต่อเนื่องจากขั้นที่ 1 และ 2 หลังจากที่ได้วิเคราะห์เนื้อหาได้เหมาะสมกับผู้เรียนแล้ว ก็นำบทเรียนนั้นมาจัดเป็นหน่วยแยกเป็นหัวเรื่องย่อย และเป็นความคิดรวบยอด

3.1 หน่วย เป็นบทเรียนที่จะให้ผู้เรียนเรียนในครั้งหนึ่งๆ ซึ่งหากจะยึดเอาเป็นเกณฑ์ ก็ควรประมาณ 1 – 2 คาบ (20 – 40 นาที) สำหรับระดับประถมศึกษา , หรือประมาณ 1 คาบ (50 นาที) สำหรับระดับมัธยมหรือสูงกว่า เวลานั้นหมายถึง เวลาสูงสุดที่ผู้เรียนช้าควรจะใช้เวลาในหน่วยนั้นๆ หากผู้เรียนมีความสามารถสูงอาจจะใช้เวลาน้อยกว่านี้ก็ได้ หากยังมีความสนใจในบทเรียนอยู่ก็ ก้าวไปสู่อหน่วยต่อไปได้เลย หากแต่ละหน่วยใช้เวลาเรียนมากกว่านี้ อาจสร้างความเบื่อหน่ายหรือล้าแก่ผู้เรียนซ้ำ อีกทั้งการนั่งหน้าจอคอมพิวเตอร์นานๆ ยังมีผลต่อสายตาได้

3.2 หัวเรื่อง เป็นส่วนย่อยของหน่วย โดยจะนำเอาบทเรียนมาแยกเป็นส่วนย่อย ให้มีปริมาณเท่ากันในแต่ละส่วน ส่วนต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อรวมกันแล้วจะครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่วิเคราะห์ไว้แล้ว จำนวนหัวเรื่องจะเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของหัวเรื่อง แต่เมื่อรวมเวลาในการเรียนแล้ว ควรใช้เวลาดังกล่าวแล้วข้างต้น หากเมื่อแบ่งหัวเรื่องแล้วมีมากหัวเรื่องเกินไป ควรจะนำมารวมกันในสิ่งที่รวมได้ และตัดความซ้ำซ้อนกันให้มากที่สุด หรือ หากรวมกันไม่ได้จริงๆ ก็ควรจะแบ่งหน่วยนี้ออกเป็น 2 หน่วยการเรียนรู้ก็ได้

3.3 ความคิดรวบยอด เป็นการกำหนดแนวคิดของเขตของเรื่อง ที่จะสอนในหัวเรื่องหนึ่งควรจะมีหนึ่งความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดนี้ จะช่วยให้ผู้พัฒนาบทเรียนเห็นภาพของเนื้อหาของบทเรียนอย่างแจ่มชัดที่สุด

4. ขั้นกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดผลของการเรียน ที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุหลังจากได้ศึกษาบทเรียนนั้นแล้ว ซึ่งควรจะเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ประกอบด้วยพฤติกรรมที่สามารถสังเกตหรือวัดได้ เกณฑ์และเงื่อนไขที่จะยอมรับในพฤติกรรมนั้นๆ

5. ขั้นพัฒนาแบบทดสอบ การพัฒนาแบบทดสอบนั้นจะต้องอิงเกณฑ์มาวัดวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ดังนั้น จึงนิยมทำต่อหลังจากการกำหนดวัตถุประสงค์ เมื่อจัดทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว คิดกิจกรรม

การเรียนการสอน ที่จะให้ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบนี้ได้ ซึ่งก็จะเป็นการบอกว่าผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้แล้วด้วย

แบบทดสอบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีด้วยกัน 3 ชนิด คือ

5.1 แบบทดสอบก่อนเข้าเรียน (Entry-behaviors Test) เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่ออกแบบ เพื่อวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน ซึ่งจะวัดทักษะที่จะเป็นพื้นฐานในการเข้าศึกษาในวิชาหนึ่ง ๆ หากผู้เรียนยังไม่มีความพร้อมจะต้องมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนก่อนจนเกิดความพร้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) เป็นการทดสอบอิงเกณฑ์ที่ออกแบบเพื่อวัดความพร้อมในการที่เข้าศึกษาในหน่วยหนึ่งๆ หากพิจารณาโดยการวิเคราะห์การสอนแล้ว แบบทดสอบก่อนเข้าเรียนจะวัดทุกทักษะที่ปรากฏอยู่ได้ “เส้น” และ แบบทดสอบก่อนเรียนจะวัดทุกทักษะ ที่ปรากฏอยู่เหนือ “เส้น”

5.3 แบบฝึกปฏิบัติ (Self – test) เป็นแบบทดสอบตนเอง ขณะที่เรียนแต่ละหัวเรื่อง หรือ แต่ละวัตถุประสงค์ แบบทดสอบหลังเรียน (Post test) เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่เป็นคู่ขนานของแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

6. ขั้นพัฒนายุทธศาสตร์การสอน ตามที่ได้มีการเสนอแนะรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบต่างๆ เช่น การสอนเนื้อหา แบบการฝึกและปฏิบัติ แบบจำลองสถานการณ์ และแบบเกมส์ ฯลฯ นั้น แต่ละรูปแบบย่อมมียุทธศาสตร์การสอนของตนเอง และยุทธศาสตร์การสอนที่เหมาะสมแก่การประยุกต์ในการจัดบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ก็คือยุทธศาสตร์การจัดการสอนของ Robert M.Gagne' (วสันต์ อดิศักดิ์, 2530 : 77 - 81) ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนต่างๆ และนำเสนอไว้ในตารางที่ 2.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการพัฒนายุทธศาสตร์การสอนและตัวเลือกในการออกแบบกิจกรรมการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลำดับที่	ขั้นตอนการสอน	ตัวเลือกกิจกรรมสำหรับ CAI
1	ขั้นตอนความสนใจ (Gain Attention)	CAI สามารถเสนอวิธีการสร้างความสนใจได้หลายวิธี เช่น - กราฟิก - ภาพเคลื่อนไหว - ภาพแฟลตาสี - เกม - เสียง
2	ขั้นตอนวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Informing the learning of the objectives) เพื่อบอกให้ผู้เรียนทราบว่า เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว จะบรรลุวัตถุประสงค์อะไรบ้างและใช้เป็นแนวทางในการเรียนของผู้เรียนต่อไป	CAI สามารถบอกวัตถุประสงค์ได้ในหลายรูปแบบที่สร้างสรรค์ เช่น - คำถาม - ข้อความ - กราฟิก - การสาธิต - การจำลองสถานการณ์อื่นๆ
3	ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Stimulating recall of Prerequisite skills) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนดึงเอาความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่จำเป็น มาไว้ในบทเรียนใหม่นี้ โดยทั่วไปเป็นการทบทวนสิ่งที่ผู้เรียนเรียนมาแล้ว หรือควรจะรู้และก็จะสอนต่อไปจากจุดนี้	CAI สามารถประเมินผู้เรียนได้ด้วยวิธีการ ดังต่อไปนี้ - คำถามพร้อมด้วยการโยงไปสู่อธิบายเพิ่มเติม - การทบทวนเนื้อหา - การจัดเมนูให้ผู้เรียนเลือก
4	ขั้นกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ (Presenting the Stimulus Materials)	CAI จะมีวิธีการจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

	เป็นขั้นตอนการเสนอเนื้อหาสาระของบทเรียน	- ข้อความ โดยการเสนอบางส่วนหรือทั้งหมด หรือแบบนิ่ง หรือแบบเคลื่อนไหว - กราฟิก / ภาพเคลื่อนไหว - เทปเสียง .- เทปโทรทัศน์ - แผ่นบันทึกภาพและสไลด์ ฯลฯ - ตัวเลือกให้ผู้เรียนทบทวนและควบคุมการเรียนรู้เอง
5	ขั้นการให้แนวการเรียนรู้ (Providing learning Guidance) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้รับการชี้แนะผ่านทางกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งมีหลายเทคนิคที่จะช่วยเหลือผู้เรียน ภายใต้อาการควบคุมของคอมพิวเตอร์เอง หรือตามความต้องการของผู้เรียน เพื่อสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี มากกว่าที่จะให้เด่นไปกว่าบทเรียน	CAI จะมีวิธีการจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน ดังนี้ - การรวมจุดสนใจโดย การเปลี่ยนแปลง ความเร็ว การตีกรอบ การให้สีส้ม การทำตัวกระพริบ กราฟิกเคลื่อนไหว และเสียง - การจัดข้อความไว้ช่วยเหลือผู้เรียน - การชี้แนะด้วยตัวชี้แนะ - คำถาม
6	ขั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติ (Eliciting Performance) เป็นขั้นตอนการวัดว่าผู้เรียนได้แสดงให้เห็นว่าเขามีความรู้ความเข้าใจในหัวเรื่องที่เรียนมาเพียงใดก่อนจะก้าวไปสู่หัวเรื่องต่อไปโดยให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด และการจัดทำคำตอบ จะต้องรอบคอบเพื่อจะได้พิจารณาคำตอบที่ผู้เรียนใส่เข้าไปได้อย่างดีที่สุด และคอมพิวเตอร์จะตอบคำตอบต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย	CAI สามารถทดสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยรูปแบบการฝึกและปฏิบัติ โดยอาศัยเทคนิคการวัดผลการศึกษาหลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้ - คำถาม แบบใช่ / ไม่ใช่ - ตอบสั้นๆ , เดิมคำ , ตัวเลือกหรือปฏิบัติ ฯลฯ - การตอบสนอง โดยจะพิมพ์ลงไปใช้คีย์เดียว , การใช้เคอร์เซอร์หรือ จอยสติ๊ก ฯลฯ
7	ขั้นแจ้งผลการปฏิบัติ (Providing Feedback) เพื่อแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบว่าสิ่งที่เขาปฏิบัติลงไปในนั้นถูกต้องเพียงใด	CAI สามารถแจ้งผลการปฏิบัติได้ทันที ในรูปของ กราฟิก ข้อความ หรือเสียง ด้วยวิธีการ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

	คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการแจ้งผลการปฏิบัติงานอย่างทันทีทันใด และอย่างเป็นรายบุคคลด้วย	- การจับเวลา และเสนอความช่วยเหลือให้ หรือเปลี่ยนคำถาม - การเปิดโอกาสให้ตอบได้หลายครั้ง - จัดความช่วยเหลือให้ตามที่คุณเรียนต้องการ หรือจัดให้โดยอัตโนมัติ - การมีตัวเลือกเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนเนื้อหาซ้ำ
8	ขั้นประเมินผลการเรียน (Assessing Performance) เป็นขั้นประเมินว่าผู้เรียนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ คอมพิวเตอร์สามารถแจ้งผลการตอบสนองของผู้เรียนได้ทันที ซึ่งจะบ่งชี้ถึงปัญหา และการโยงไปสู่ วัสดุการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อไป	CAI สามารถใช้วิธีการประเมินผลได้หลายวิธีดังนี้ - การสุ่มตัวอย่างข้อทดสอบจากคลังข้อสอบที่จัดไว้ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ขณะที่ผู้เรียนตอบ โดยขึ้นอยู่กับคำตอบของผู้เรียน เช่น ตอบจนกระทั่งมีข้อถูก ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ - การใช้กราฟิกช่วย
9	ขั้นส่งเสริมความแม่นยำ และการถ่ายโอนความรู้ให้แก่ผู้เรียน (Enhancing and Transfer) เป็นขั้นตอนที่สามารถเพิ่มเข้าไปเพื่อเป็นการทบทวน และขยายความรู้ของผู้เรียน เพื่อนำไปประยุกต์ในสถานการณ์อื่นๆ	CAI สามารถส่งเสริมความแม่นยำและช่วยในการถ่ายโอนความรู้ได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้ - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตอบคำถามจนถูก - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนเนื้อหาที่มีการตอบสนองที่ผิด - มีการถามคำถามซ้ำเพื่อทบทวนเนื้อหาให้กับผู้เรียนอีกครั้ง - การยกตัวอย่างเพิ่มเติม หรือการจำลองสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนความคิดรวบยอด และทบทวนเนื้อหาและหลักการที่เพิ่งเรียนมาอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ขั้นพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลังจากได้พัฒนาคู่มือการสอนแล้ว ต่อไปก็จะเป็นการนำบทเรียนดังกล่าวมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

7.1 การเขียนด้วยภาษาเครื่อง หรือภาษาชั้นสูง ภาษาใดภาษาหนึ่งโดยตรง ซึ่งผู้เขียนโปรแกรมจะต้องมีความรู้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี

7.2 การเขียนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป(Authoring System) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้พัฒนาไม่จำเป็นต้องมีความสามารถในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ก็ได้ เพราะโปรแกรมสำเร็จรูปจะเสนอฟอร์มที่เหมาะสม ต่อการเสนอกรอบของบทเรียน ในขั้นตอนการสอนหนึ่งๆ และ วิธีการที่ครูสามารถให้คำสั่งแก่คอมพิวเตอร์ในการเสนอเนื้อหาอื่นๆ และรูปแบบในการตอบสนอง การยอมรับการตอบสนองนั้นๆ หรือแม้แต่การซ่อมเสริม โปรแกรมสำเร็จรูปที่ดีนั้นจะสามารถทำให้การเสนอเนื้อหาของบทเรียนมีคุณภาพมาก ไม่ว่าจะเป็นด้านข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว หรือการใช้ประสมกับสื่ออื่นๆ เช่น สไลด์ เทป โทรทัศน์ แผ่นบันทึกภาพรวมทั้งการที่จะออกแบบให้เป็นบทเรียน แบบเส้นตรง (Linear Program) หรือแบบแตกกิ่ง (Branching Program) ก็ได้ อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในบทเรียนได้อย่างเต็มที่

8. ขั้นหาประสิทธิภาพของบทเรียน เมื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แล้วจะนำบทเรียนนี้ไปทดลองกับผู้เรียน เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องและหาประสิทธิภาพซึ่งมี 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

8.1 ขั้นทดลองรายบุคคล โดยเลือกผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มเป้าหมายมาประมาณ 2 – 5 คน มาให้ลองเรียนบทเรียนนี้ จากนั้นคัดคนที่ได้คะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ย และคนที่ได้ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยมาศึกษาเกี่ยวกับการเรียนบทเรียนนี้ของเขาอย่างละเอียด เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นหรือดูท่าทีว่าผู้เรียนจะไม่เข้าใจมากๆ เพื่อตรวจสอบผลของคะแนน ซึ่งอาจจะไม่ใช่สิ่งที่สำคัญมากนักในขั้นนี้ ผู้พัฒนาบทเรียนต้องพยายามดึงเอาความรู้สึกต่างๆ ที่ผู้เรียนประสบขณะเรียนออกมาให้มากที่สุด เพื่อนำไปปรับปรุงบทเรียนนั้นต่อไป

8.2 ขั้นทดลองกลุ่มย่อย หลังจากปรับปรุงในขั้นรายบุคคลเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องทำการสุ่มตัวอย่างกลุ่มเป้าหมายที่จะใช้ทดลองบทเรียนนี้ ประมาณ 10 คน การสุ่มตัวอย่างนี้ จะต้องให้ได้ตัวแทนของกลุ่มเป้าหมายจริงๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งอาจประกอบด้วย คนอ่อน ปานกลาง คนเก่ง คนที่คุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ คนที่ไม่คุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์ เพศ หญิง เพศชาย ผู้พัฒนาบทเรียนจะต้องชี้แจงให้เขาทราบว่า การเรียนด้วยบทเรียนนี้เป็นขั้นตอนหนึ่งของการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียน เพื่อเขาจะได้หาจุดบกพร่องไปด้วย ผู้พัฒนาบทเรียน ควรจะแทรกแซงการเรียนให้น้อยที่สุดในขณะนี้ เว้นเสียแต่ผู้เรียนเกิดติดขัดอย่างมาก เท่านั้น เพื่อให้ผลการเรียนที่นำมาวิเคราะห์ทั้งในส่วนของคุณค่าที่ได้รับ ทั้งในส่วนของการสัมภาระณ์เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำมาเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สอบถามปัญหาอุปสรรคต่างๆ ซึ่งอาจจะทำเป็นแบบสอบถามไว้ยิ่งดี เมื่อได้ข้อมูลเรียบร้อยแล้วก็นำมาปรับปรุงบทเรียนในจุดที่บกพร่องต่อไป

8.3 ขั้นตอนทดลองภาคสนาม เป็นการนำไปใช้จริง ในสถานการณ์จริง ซึ่งอาจจะเป็นห้องเรียนสักหนึ่งห้องหรือผู้เรียนประมาณ 30 คน โดยมีการเตรียมสื่อต่างๆที่ต้องการใช้ครูผู้สอน(หากต้องการ) โดยผู้พัฒนาบทเรียนต้องไม่เข้าไปยุ่งกับกระบวนการเรียนเลย นอกจากสังเกตพฤติกรรมการเรียนและนำเอาผลการเรียนมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนต่อไป

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพนี้ หากปรากฏว่า บทเรียนมีประสิทธิภาพดีก็จะจัดทำสำเนาต่างๆ ของบทเรียนออกเผยแพร่ และใช้จริงต่อไป หากยังพบว่ายังมีจุดบกพร่องอยู่ ก็จะนำไปทบทวนขั้นตอนต่างๆ ที่ยังบกพร่องเพื่อดำเนินการแก้ไขต่อไปก่อนนำไปใช้จริง

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น นอกจากจะพิจารณาถึงวิธีการสร้างบทเรียนตามขั้นตอนต่างๆ ของการออกแบบระบบการเรียนการสอนที่เป็นพื้นฐานสำคัญที่กล่าวมาทั้งหมดแล้ว ควรมีการพิจารณาเรื่องอื่นๆ ประกอบด้วย ดังนี้ (ทักษิณา สนวนานท์, 2529 : 56 - 67)

1. เลือกคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับความต้องการ เช่น ขนาดของหน่วยความจำว่าใหญ่พอที่จะใช้กับ CAI ที่กำลังจะทำหรือไม่ หากต้องการทำกราฟ มีเพลงและใช้เพลงประกอบคอมพิวเตอร์ทำได้หรือไม่ จอภาพต้องการให้เป็นสีหรือไม่ ถ้าเป็นสีจะทำให้ภาพต่างๆ เด่นชัดและมีชีวิตชีวขึ้น อีกขณะที่แสดงบนจอเป็นกี่บรรทัด ต้องการภาษาไทยด้วยหรือไม่ มีการแสดงผลลัพท์ ในกระดาษคำตอบไหม ความเร็วในการแสดงผลต้องการให้เร็วเพียงใด หน่วยความจำสำรองเป็นชนิดใด ราคาถูกหรือแพง

2. ซอฟต์แวร์ ที่จะทำอะไรภาษาอะไร ใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ที่มีหรือไม่ มีลักษณะของ CAI ที่ดีครบถ้วนหรือไม่ และหากจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีขายก็ควรคำนึงถึงว่า มีเอกสารประกอบดีพอหรือไม่ ราคาควรเป็นราคาซื้อหรือเช่า มีค่าบำรุงรักษาหรือไม่ ข้อจำกัดในการใช้มีอะไรบ้าง

3. ถ้าจะลงมือทำโปรแกรมเอง การวางรูปแบบของบทเรียนให้ดีเสียก่อนโดยทำเป็นขั้นตอน ดังนี้

3.1 แบ่งเนื้อหาทั้งหมดของวิชาที่จะเรียน เป็นขั้นตอนให้ดี ศึกษาถึงวัตถุประสงค์และจุดมุ่งหมายของการเรียนในแต่ละวิชา

3.2 กำหนดขั้นตอนเรียบร้อยแล้ว จัดแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ให้เด่นชัด

3.3 ถ้าหัวข้อนั้นกว้างเกินไป ให้แบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ เพราะบทเรียนแต่ละบทไม่ควรยาวเกินไปนัก (ศึกษาถึงวิธีการทำโปรแกรมบทเรียนให้ละเอียดเสียก่อน)

3.4 กำหนดรูปแบบของการพัฒนาแต่ละหัวข้อว่าจะทำการสอนในรูปแบบใด

แก้ปัญหาหรือเสนอเรื่องให้อ่านแล้วตอบคำถาม หรือสร้างภาพจำลองให้แก้ไข ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การออกแบบ CAI ควรให้ผู้เรียนเลือกคำถามด้วยวิธีการสุ่ม จำนวนคำถามควรมีมากๆ ผู้เรียนแต่ละคนจะได้ตอบคำถามนี้โดยไม่ซ้ำกัน นอกจากนี้ต้องไม่ลืมให้คำตอบที่ถูกไว้ และให้คอมพิวเตอร์ตรวจและรวมคะแนนไว้เลย วางหลักให้มีการอธิบายข้อผิด หรือวิเคราะห์คำตอบที่ผิดให้ได้ว่าทำไมผู้เรียนจึงตอบผิด เพื่อเป็นแนวที่จะเข้าใจผู้เรียนและนำข้อผิดพลาดไปแก้ไข

3.6 เขียนโปรแกรมให้ เป็นไปตามวัตถุประสงค์เลือกภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับเครื่อง

3.7 หลังการทำเสร็จแล้วต้องนำไปให้ผู้เรียนทดลองเก็บข้อมูลมาเป็นแนวที่จะใช้แก้ไข

3.8 เสร็จแล้วต้องเขียนคู่มือวิธีใช้ให้ชัดเจน เพื่อคนรุ่นหลังมาใช้จะได้ไม่เกิดปัญหา

2.5 ข้อได้เปรียบของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน

จากผลการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณค่าต่อการเรียนการสอน และมีข้อได้เปรียบการสอนแบบอื่นหลายประการ เช่น

1. เป็นวิธีการสอนที่ดีกว่าในหลาย ๆ วิธีสอนตามปกติ และจัดว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ดีเพราะสามารถทำในสิ่งที่ยากหรือในสิ่งที่สื่ออื่น ๆ ทำไม่ได้ (นาพินธุ์ อนันตรศิริชัย, 2530 : 21)

2. เป็นเครื่องมือช่วยผู้สอนในการพัฒนาโปรแกรม(Software)ที่ใช้ในการสอนและพัฒนาการสอน การวางแผนหลักสูตร และการประเมินผลการเรียน (Stolorow, 1971)

3. ช่วยลดปัญหาในชั้นเรียนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน ทำให้ผู้สอนมีเวลาพอที่จะแนะนำและกวดขันการเรียนของผู้เรียน (นาพินธุ์ อนันตรศิริชัย, 2530 : 21)

4. ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน (Hall, 1982 ; นาพินธุ์ อนันตรศิริชัย, 2530 : 21)

5. ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าและรวดเร็วกว่าการสอนตามปกติ (Hall, 1982 ; Stolorow, 1971; Friedman, 1974 ; วีระ ไทยพานิช, 2527:9-19) ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามเวลาที่เขาสะดวกและตามความสามารถของตนเอง จะเรียนได้ช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความรู้พื้นฐานและความสามารถของผู้เรียนเอง (Stolorow, 1971)

6. ด้านสี คอมพิวเตอร์สามารถแสดงสีต่าง ๆ ได้นับร้อยสี ทั้งสีพื้นหน้า พื้นหลัง สีของกรอบ นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนสีตัวอักษร หรือสีของกราฟิกได้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ด้านเสียง สามารถให้เสียงเป็นสิ่งที่เร้า (stimulus) และเป็นผลย้อนกลับ
 8. ด้านกราฟิก ผู้เรียนสามารถสร้างภาพเองได้
 9. เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยให้การสอนที่มีคุณภาพสูง และคงตัว (Consistent) ให้การสอนได้แม้อันที่ห่างไกล ให้การสอนที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และทำให้เกิดการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล (วารินทร์ รัชมีพรหม 2524 : 4-11)
 10. ด้านกิจกรรมร่วม ผู้เรียนมีโอกาสคัดเลือก ตัดสินใจหรือแสดงความคิดเห็นได้ตอบ กับคอมพิวเตอร์ได้
 11. ด้านความรู้สึก ผู้เรียนโดยเฉพาะระดับต้นจะมีความรู้สึกที่ตนเองกำลังเรียนหรือ กำลังพูดคุยอยู่กับใครคนหนึ่งที่มีความรู้สึก มีอารมณ์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียน
 12. สามารถให้การเสริมแรงได้รวดเร็วและมีระบบ โดยการให้ผลย้อนกลับทันทีในรูปแบบของคำอธิบาย สีสัน ภาพ และเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้นไม่น่าเบื่อหน่าย ซึ่งช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (วารินทร์ รัชมีพรหม 2524 : 4-11)
- นอกจากนี้ นิพนธ์ สุขปรีดี (2531 : 11-18) ได้กล่าวถึงข้อดีของการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอน ดังนี้
1. สามารถแบ่งเนื้อหาเป็นตอนๆ ให้มีความยาวเหมาะสมกับวุฒิทางการรับรู้ของผู้เรียน (Graduate Approximate)
 2. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม การเรียนการสอนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation)
 3. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้ ทันทีที่ปฏิบัติสำเร็จ (Immediately Feedback)
 4. ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successive Experience) คือ การดำเนินการชักนำไปสู่ประสบการณ์ที่ถูกต้อง
 5. ให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี (Positive Reinforcement)

2.6 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจโดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ผลเฉลี่ยของคะแนนการประกอบกิจกรรมทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ $E_1 : E_2$ หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (อริพร ศรียมก, 2532 : 245 – 253)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเป็นระดับที่ผู้สอน พอใจว่าหากบทเรียนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นก็มีคุณค่า น่าพอใจ เราเรียกระดับประสิทธิภาพที่น่าพอใจนั้นว่าเกณฑ์ประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 80 : 80 หมายความว่าเมื่อเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ผู้เรียน จะสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 80 % และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 80 %

2.6.1 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1 : E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักตั้งไว้ 80 : 80, 85:85 หรือ 90:90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้เช่น 75:75 เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำเพราะตั้ง เกณฑ์ ไว้เท่าใด ก็มักได้ผลเท่านั้น (อิทธิพร ศรียมก, 2532 : 245 - 253)

จะเห็นว่าการกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นมี เกณฑ์ไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาวิชาที่นำมาจัดสร้างเป็นบทเรียนว่าเป็นเนื้อหาประเภทใด การกำหนดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในส่วนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ ความจำ จะตั้งค่าประสิทธิภาพไว้สูงกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับทักษะ หรือเจตคติ ดังนั้นการค้นคว้าครั้งนี้ผู้ทำการค้นคว้า จึงตั้งค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้เป็น 80:80

2.6.2 การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น เมื่อทำการสร้างเสร็จสมบูรณ์ต้องผ่านการทดลอง ใช้ (Try Out) ตามขั้นตอนและวิธีการที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ได้ตามเกณฑ์มากที่สุด เพียงใด มีสิ่งใดที่ยังบกพร่องควรแก้ไขอยู่บ้าง โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ที่ได้จากประชากรที่จะใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้จริง คือทดลอง แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทดลองแบบกลุ่มเล็ก และทดลองภาคสนาม ข้อมูลที่นำมาใช้ในการหา ประสิทธิภาพได้จาก การทดลองแบบกลุ่มเล็กและการทดลองภาคสนาม โดยใช้สูตร

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

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- $\sum X$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหลังเรียน (แบบฝึกหัด)
- N แทน จำนวนผู้เรียน
- A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดทุกชุดรวมกัน

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

- E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- $\sum F$ แทน คะแนนรวมของผู้เรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
- N แทน จำนวนผู้เรียน
- B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 แล้วผลลัพธ์ที่ได้มักจะใกล้เคียงกันและห่างกันไม่เกิน 5 % ซึ่งเป็นตัวชี้ที่ยืนยันได้ว่า นักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (อิทธิพร ศรียมก, 2532 : 245 - 253)

โดยปกติในการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ค่าประสิทธิภาพที่ได้จะเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 % ส่วนค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองภาคสนาม ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่างจากเกณฑ์ไม่เกิน 2.5 % ก็ให้ยอมรับ หากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพใหม่ โดยยึดสภาพความจริงเป็นเกณฑ์ เช่น ทดสอบหาประสิทธิภาพแล้วได้ 83.5:84.5 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85:85 ที่ตั้งไว้ แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75:75 เมื่อผลการทดลองเป็น 83.5:85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85:85

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทั้งงานวิจัยภายในประเทศ และงานวิจัยจากต่างประเทศ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.7.1 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้อง

ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์ (2537 : 55) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการขึ้นาแบบเคลื่อนไหวและแบบกราฟิกอยู่กับที่ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิคเรื่องการเขียนแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Perspective กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2536 ที่เลือกเรียนวิชาบังคับพื้นฐานอาชีพด้านอุตสาหกรรมศึกษา ของโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ จำนวน 60 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย และทำการทดลองโดยให้กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนจากบทเรียน CAI ที่มีชั้นนำแบบกะพริบอยู่กับที่ กลุ่มทดลองที่ 2 เรียนจากบทเรียน CAI ที่มีชั้นนำแบบเคลื่อนไหว จากนั้นจึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที และทำการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้หลังจากสอบครั้งแรก 2 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากนั้นสลับกลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียน CAI ทั้ง 2 แบบ แล้วให้ทำการสำรวจความชอบตามแบบสำรวจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีชั้นนำแบบเคลื่อนไหวแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีชั้นนำแบบกะพริบอยู่กับที่อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ความชอบทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีความชอบในการเรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีชั้นนำแบบเคลื่อนไหวสูงกว่าที่เรียนด้วยบทเรียน CAI ที่มีชั้นนำแบบกะพริบอยู่กับที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ศุภสมบุญ อังรัตนกร (2531 : 35) ได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีทางการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 จากการทดสอบผลการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นนั้นช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง และช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงถึงเกณฑ์ร้อยละ 60 นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความรู้สึก และเจตนาที่ดีต่อการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

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

นิพนธ์ สุขปรีดี (2531 : 28) ได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาการคอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยระบบการสอนปกติกับกลุ่มที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน และศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณิตศาสตร์ในประเทศไทย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนส่วนใหญ่พอใจการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพด้วยระบบคอมพิวเตอร์

พิทยา ชัยมงคล (2533 : 60) ได้ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเวลาเรียนเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิรญา สุภาพผล (2540 : 70) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาเคมี เรื่องโปรตีน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลการศึกษาค้นคว้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.77:85.27 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .69 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการค้นคว้าอิสระและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

2.7.2 งานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

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

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Woemer (1980 : 1455A) ได้ศึกษาในการใช้คอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัย และปรับปรุงข้อบกพร่องของนักเรียนในการเรียนเรื่องเศษส่วน การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาการใช้เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวินิจฉัย และซ่อมเสริมข้อบกพร่องในการเรียนเรื่อง เศษส่วนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา นอกจากนี้ยังมุ่งศึกษาถึงการพัฒนา ระบบการวินิจฉัยโดยคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการวินิจฉัย และกำหนดวิธีการสอนซ่อมเสริมข้อบกพร่องของนักเรียน เรียนได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม และมีผลทำให้นักเรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี (3121 – 2001)
เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Concrete Mixed Design) ตามหลักสูตร
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 ของกรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดย
ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามหัวข้อดังต่อไปนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
(ปวส.) ปีที่ 1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
จำนวน 80 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้จากประชากรทั้งหมด 80 คน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ได้มาโดยการสุ่ม
ตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ได้จำนวน 60 คน แล้วแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น
3 กลุ่ม

- กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
จำนวน 20 คน
- กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
จำนวน 20 คน
- กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน
จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในที่นี้หมายถึงการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ผู้วิจัยได้แบ่งการสร้างเครื่องมือออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Concrete Mixed Design)
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง"การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Concrete Mixed Design)
3. แบบประเมินผลสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3 การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Concrete Mixed Design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียนดังมีรายละเอียดดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กรมอาชีวศึกษาพุทธศักราช 2540
- 2) ศึกษาเนื้อหาวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี (3121 – 2001) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา
- 3) วิเคราะห์เนื้อหา และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 4) ศึกษาทฤษฎีและหลักการของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากวารสาร ตำราและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คู่มือการใช้โปรแกรมประเภท authoring system และขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิ
- 5) ดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1) สร้างแบบร่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เริ่มจากการจัดลำดับเนื้อหาวิเคราะห์หรือออกเป็นหน่วยย่อย แล้วจึงค่อยกำหนดกรอบที่จะเสนอเนื้อหาที่ละกรอบ โดยคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมขณะเรียน เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เช่น มีแบบฝึกหัดให้ทำ มีการให้แรงเสริมทุกครั้งที่ผู้เรียนตอบ หากตอบผิดก็จะให้โอกาสผู้เรียนได้ทบทวนบทเรียนเดิมและตอบใหม่จนถูกต้อง ภายในบทเรียนมีภาพและเสียงประกอบเพื่อสร้างความสนใจอยู่เป็นช่วง ๆ เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ จะมีการรวมคะแนนเพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินผลเองได้

5.2) ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบร่างแบบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนซึ่งผู้วิจัยจะได้นำมาแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3) เมื่อได้ร่างแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแก้ไขให้สมบูรณ์แล้ว ผู้วิจัยก็จะดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรม authoring system ที่สามารถประยุกต์ให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี

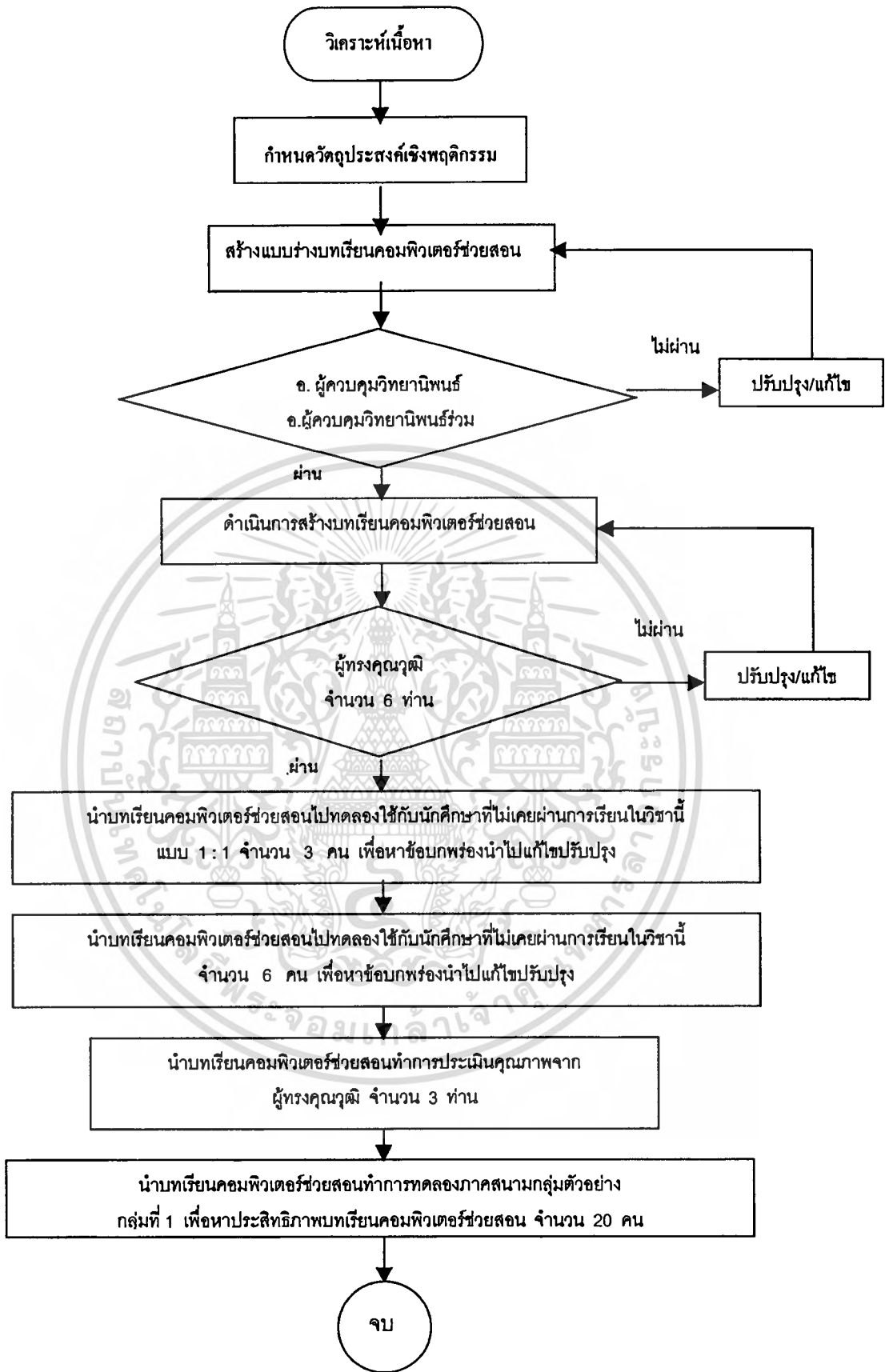
6) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และสอดคล้องกับเนื้อหา

7) นำบทเรียนที่ผ่านการตรวจจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยผ่านการเรียนในเนื้อหาวิชาคอนกรีตเทคโนโลยีนี้มาก่อน จำนวน 3 คน โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกจากผลการเรียนคะแนนเฉลี่ยสะสม 1 ภาคเรียน โดยแยกเกณฑ์ในการเรียนเป็นนักศึกษาเรียนเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 1 คน และเรียนอ่อน 1 คน ทำการทดลองแบบ 1 ต่อ 1 จำนวน 3 คน เพื่อสังเกตหาข้อบกพร่อง และสิ่งที่ควรนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนในการนำไปทดลองครั้งต่อไป

8) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยผ่านการเรียนในเนื้อหาวิชาคอนกรีตเทคโนโลยีนี้มาก่อน จำนวน 6 คน โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกจากผลการเรียนคะแนนเฉลี่ยสะสม 1 ภาคเรียน โดยแยกเกณฑ์ในการเรียนเป็นนักศึกษาเรียนเก่ง 2 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 2 คน เพื่อสังเกตหาข้อบกพร่อง และสิ่งที่ควรนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียน

9) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อทำการตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

10) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทำการทดลองกับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างก่อสร้างวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เคยผ่านการเรียนในเนื้อหาวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี "เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Concrete Mixed Design) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ 1 (กลุ่มหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) จำนวน 20 คน ทำการทดลองภาคสนามนำผลทดสอบมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80:80



รูปที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตามลำดับขั้นต่อไปนี้

3.2.2.1 วิเคราะห์หลักสูตรและกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนโดยพิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเนื้อหาการสอน เพื่อสร้างข้อสอบให้มีจำนวนครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ประเมินและแก้ไขดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงการวิเคราะห์หลักสูตรและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อสร้างแบบทดสอบ

หัวข้อเนื้อหา	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรมที่จะวัด			
		ความรู้ความเข้าใจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	จำนวนข้อ
1.หลักและปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสม	.1 สามารถอธิบายหลักและปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตได้	1	6	3	10
2. ความสัมพันธ์และมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสม	.1 สามารถอธิบายความสัมพันธ์ และมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตได้	4	-	6	10
3. การออกแบบส่วนผสมตามมาตรฐานอเมริกา	.1 สามารถดูตารางมาตรฐานนำไปประกอบการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตได้	-	-	11	11
	.2 สามารถหาปริมาณวัสดุผสมที่ใช้ในการผสมคอนกรีตได้	-	-	9	9
รวม		5	6	29	40

จากตารางการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การสร้างจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถสรุปเป็นจำนวนข้อสอบตามลักษณะการวัดผลได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. วัดความรู้ความจำ	จำนวน	5	ข้อ
2. วัดความเข้าใจ	จำนวน	6	ข้อ
3. วัดการนำไปใช้	จำนวน	29	ข้อ
รวมทั้งหมด	จำนวน	40	ข้อ

จากจำนวนข้อสอบที่แบ่งตามลักษณะพฤติกรรมที่วัดจะเห็นว่าครอบคลุมทั้ง 3 พฤติกรรมและความสำคัญในเนื้อหามากที่สุดคือ หน่วยการสอนเรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา " จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจะได้จากความเข้าใจแล้วนำไปสู่การใช้งาน ข้อสอบจึงเป็นข้อสอบเชิงปฏิบัติการในการดูตารางมาตรฐาน เพื่อการคำนวณหาปริมาณวัสดุ ฉะนั้นพฤติกรรมในการวัดจึงมีมากในด้านของการนำไปใช้ และเป็นการวัดผลว่าผู้เรียนนั้นสามารถประยุกต์ใช้ ความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติงานจริงได้ดีเพียงใด

ในการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากจำนวนข้อสอบที่แบ่งตามลักษณะพฤติกรรมที่วัด จำนวน 40 ข้อ เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด จึงได้สร้างแบบทดสอบเพิ่มมากขึ้นจากจำนวนที่กำหนดไว้ จำนวน 60 ข้อ เพื่อนำแบบทดสอบไปวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (D) แล้วคัดข้อสอบที่ไม่ถึงเกณฑ์ออกไปให้เหลือ 40 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อการสร้างแบบทดสอบ

3.2.2.2 สร้างแบบทดสอบขึ้นซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ กำหนดคะแนนที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อในข้อเดียวกันหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์การเรียนการสอนในเรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต " (Concrete Mixed Design)

3.2.2.3 ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบ และหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรม โดยข้อใดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดการให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์กำหนดให้คะแนนเท่ากับ -1 และ ถ้าไม่แน่ใจให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความสอดคล้อง IOC (Index Of Congruence) ดังนี้

$$IOC = \sum R / N$$

เมื่อ R = คะแนนความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

N = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) = +0.5 ขึ้นไปนำไปใช้ แต่ถ้าน้อยกว่า +0.5 จะตัดออกไป

3.2.2.4 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง (+0.8 ถึง +1.0) ซึ่งหมายความว่า แบบทดสอบทั้ง 40 ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และมีค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตารางที่ 1 หน้า 90)

3.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ผ่านการเรียนในรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี หน่วยเรียนที่ 6 หน่วยการสอนเรื่อง “ การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต “ (Concrete Mixed Design) มาแล้ว จำนวน 30 คน กำหนดการให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อในข้อเดียวกันหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

3.2.2.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)

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

เมื่อ P คือ ความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์ความยากง่าย หรือกำหนดค่า $P = .20 - .80$

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

เมื่อ D คือ อำนาจในการจำแนก

R_U คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน

ค่าอำนาจจำแนก (discrimination Power : D) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยแบ่งเป็นกลุ่มเก่ง (R_U) 50% และกลุ่มอ่อน (R_L) 50%

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนก หรือกำหนดค่า $D = .20$ ขึ้นไป

- ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความยากง่าย (P) ของข้อสอบในแต่ละข้อ
ค่าที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.33 – 0.77

หมายความว่า ในแบบทดสอบชุดนี้ทั้งฉบับมีข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลาง ลงไป
จนถึงข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย เหมาะนำไปใช้ได้ (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตามตารางที่
ง.3 หน้า 93)

- ผลการหาค่าอำนาจจำแนก (D) ค่าที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.27–0.53

หมายความว่า ข้อสอบส่วนใหญ่มีอำนาจจำแนกได้ดี คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
(ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตามตารางที่ ง.3 หน้า 93)

3.2.2.7 คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า P และค่า D เหมาะสมตามเกณฑ์และ
ครอบคลุมเนื้อหาจำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนทั้งหมด โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

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

เมื่อ r_{tt} คือ ความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อสอบ คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ
(จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทำทั้งหมด)

q คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

pq คือ ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

- ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบค่า (r_{tt}) ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.89 หมายความว่า
แบบทดสอบชุดนี้ทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูง แสดงว่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบ
ทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้ (ดังรายละเอียดและวิธีการคำนวณหาค่า ในภาคผนวก ง ตามตารางที่
ง.3 หน้า 93)

3.2.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จ
สมบูรณ์แล้วมาเขียนเป็นแบบทดสอบลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปใช้ในการ
ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การสร้างแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมิน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้น
โดยได้แบ่งแบบประเมิน 2 ด้าน คือ

1. แบบประเมินทางด้านเนื้อหา
2. แบบประเมินทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้างแบบประเมิน ดังนี้ คือ

3.3.3.1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.3.3.2 กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมิน ตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณ
วุฒิ โดยกำหนดหัวข้อที่จะประเมิน (ตามตารางที่ 3.2 หน้า 44) แล้วกำหนดระดับความคิดเห็น
เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยให้น้ำหนักคะแนนในระดับความคิดเห็น 5 ระดับคือ
แล้วกำหนดระดับความคิดเห็นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยให้น้ำหนักคะแนนในระดับ
ความคิดเห็น 5 ระดับคือ

- | | | |
|---|---------|--|
| 5 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก |
| 4 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี |
| 3 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้ |
| 1 | หมายถึง | คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง |

3.3.3.3 นำแบบประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้
ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ช่วย ตรวจสอบและแก้ไข

3.3.3.4 นำแบบประเมินประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้
ออกแบบไว้ทั้ง 2 แบบ ที่ปรับปรุงแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิค
การผลิตสื่อทำการประเมิน

3.3.3.5 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผู้วิจัยได้นำบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง " การออกแบบส่วนสมคอนกรีต " นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประกอบด้วย
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ อย่างละ 3 ท่าน ทำการประเมินบทเรียน
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนน แบบอิงเกณฑ์ ได้ผลของเกณฑ์ เป็นการ
แสดงความคิดเห็น สรุปได้ ดังตารางที่ 3.3 และ 3.4

ตารางที่ 3.3 แสดงผลประเมินสื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ด้านเนื้อหา)
จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม $\sum X$	เฉลี่ย $(\bar{X})$	ความ หมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	ดี
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	5	5	15	19.00	
รวม	18	20	19	57	19.00	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.50	5.00	4.75	14.25	4.75	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร						
-ความเหมาะสมของรูปภาพและคำบรรยาย	4	5	4	13	4.33	ดี
-ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	5	4	13	4.33	ดี
-ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
รวม	12	15	13	40	13.33	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.00	5.00	4.33	13.33	4.44	ดี
3.เวลา						
-ความเหมาะสมของเวลาและเนื้อหา	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
-ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
-ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
รวม	15	15	13	43	14.33	
มีระดับค่าเฉลี่ย	5.00	5.00	4.33	14.33	4.78	ดีมาก
รวมทั้งหมด	45	50	45	140	46.67	
มีระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.50	5.00	4.50	14.00	4.67	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยของการแสดงความคิดเห็น ในการประเมินด้านเนื้อหาพบว่า ผลการประเมินเฉลี่ยรวมจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน อยู่ในระดับในแต่ละเรื่องดังนี้

เรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.75 (ดีมาก)
เรื่องภาพและตัวอักษร	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.44 (ดี)
เรื่องเวลา	มีระดับค่าเฉลี่ย = 4.78 (ดีมาก)

จากระดับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน ที่ได้ทำการประเมินทั้ง 3 เรื่อง มีระดับคะแนนเฉลี่ย 4.67 หน้า 49

หมายความว่า ทบเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" มีการนำเสนอด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ ดีมาก



ตารางที่ 3.4 ผลการประเมินสื่อการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ) จากผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม ΣX	เฉลี่ย $(\bar{X})$	ความ หมาย
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการนำเสนอ	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
รวม	14	14	15	43	14.33	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.67	4.67	5.00	14.33	4.78	ดีมาก
2. ภาพและตัวอักษร						
- ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของสีตัวอักษร	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
- ความสัมพันธ์ระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย	4	5	5	14	4.67	ดี
รวม	18	20	18	56	18.67	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.50	5.00	4.50	14.00	4.67	ดีมาก
3. เวลา						
- ความเหมาะสมของเวลาและเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
- ความของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
รวม	13	15	15	43	14.33	
มีระดับค่าเฉลี่ย	4.33	5.00	5.00	14.33	4.78	ดีมาก
รวมทั้งหมด	45	49	48	142	47.33	
ระดับค่าเฉลี่ยรวม	4.50	4.90	4.80	14.20	4.73	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารระดับค่าเฉลี่ยรวมการใช้งานเพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.4 แสดงค่าเฉลี่ย การแสดงความคิดเห็นในการประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน พบว่าการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผลการประเมินดังนี้

เรื่องเนื้อหาและการนำเสนอ	มีระดับค่าเฉลี่ย 4.78 (ดีมาก)
เรื่องภาพและตัวอักษร	มีระดับค่าเฉลี่ย 4.67 (ดีมาก)
เรื่องเวลา	มีระดับค่าเฉลี่ย 4.78 (ดีมาก)

จากระดับความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อทั้ง 3 ท่าน ที่ได้ทำการประเมินทั้ง 3 เรื่อง มีระดับคะแนนเฉลี่ย 4.73 หน้า 51

หมายความว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต " มีการนำเสนอด้านเทคนิคการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ ดีมาก

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.4.1 นำหนังสือขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงหัวหน้าสถานศึกษา วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี เพื่อขออนุญาตและประสานงานในการทำวิจัย

3.4.2 แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ดังนี้

3.4.2.1 กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มหาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

(1) กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(2) กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

3.4.3 การหาคุณภาพของสื่อโดยการประเมินตามแบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ

3.4.3.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทดลองใช้และตอบแบบประเมิน

3.4.3.2 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ($\bar{X}$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการวิจัยเท่านั้นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 การดำเนินการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียนกับหลังเรียน ด้วยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาค่าประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือกลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ

3.4.4.1 ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ โดยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.4.2 ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเสร็จจากการเรียนในแต่ละหน่วยผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบย่อย (E_1)

3.4.4.3 เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ หลังจากเรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_2)

3.4.4.4 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ($E_1 : E_2$)

3.4.5 การดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.4.5.1 กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน มีขั้นตอนดังนี้ คือ

- (1) ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- (2) ให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- (3) เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากที่เรียนจบบทเรียน (Post test) (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.8 หน้า 98)

3.4.5.2 กลุ่มที่ 3 เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน จำนวน 20 คน มีขั้นตอน ดังนี้

- (1) ผู้วิจัยอธิบายวิธีการเรียนตามกระบวนการเรียนโดยการสอนตามปกติ
- (2) ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนวิธีการสอนของครูผู้สอน
- (3) เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียน (Post test) (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.8 หน้า 98)

3.4.5.3 นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการเปรียบเทียบ (t-test) (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.9 หน้า 99)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.5.1 หาค่าความยากง่ายของข้อสอบ (P) ขอบเขตของความยากง่ายมีความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2538 : 210)

0.80 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.60 - 0.79	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (นำมาใช้ได้)
0.40 - 0.59	เป็นข้อสอบที่ยาก – ง่ายเหมาะสม(นำมาใช้ได้)
1.20 - 0.39	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (นำมาใช้ได้)
0.00 - 0.19	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

- ดังนั้นขอบเขตของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบที่ยอมรับ คือ ระหว่าง 0.20 - 0.80

- ค่าความยากง่ายที่วิเคราะห์ได้ อยู่ระหว่าง 0.33–0.77 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.3 หน้า 93)

3.5.2 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (D) ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกมีความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ . 2538 : 211)

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพของข้อสอบดีมาก
0.30 – 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพของข้อสอบดีพอสมควร
0.20 – 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพของข้อสอบพอใช้
0.00 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพของข้อสอบใช้ไม่ได้

- ดังนั้น ขอบเขตของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ยอมรับคือ 0.20 ขึ้นไป

- ค่าอำนาจจำแนกที่วิเคราะห์ได้อยู่ระหว่าง 0.27 – 0.53 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.3 หน้า 93)

3.5.3 หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบ (KR-20) โดยให้ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ มีความหมายดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538: 199)

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง + 1.00

ค่าความเชื่อมั่น +1.00 หรือใกล้เคียง +1.00 แสดงว่าแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นสูงที่สุด

ค่าความเชื่อมั่น 0.00 หรือใกล้เคียงกับ 0.00 แสดงว่าแบบทดสอบไม่มีค่าความเชื่อมั่น

ค่าความเชื่อมั่น -1.00 แสดงว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นต่ำ

- ดังนั้นขอบเขตของค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับคือ 0.75 ขึ้นไป

- ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เรื่อง “ การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ” เท่ากับ 0.89 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.3 หน้า 93)

3.5.4 หาคุณภาพของแบบประเมินสื่อด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิโดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้(ล้วน สายยศและอังคณา 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

- ดังนั้น เกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรอยู่ระหว่าง 3.50-5.00

- ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับ ดีมาก (ดังรายละเอียดใน ตารางที่ 3.2 หน้า 49)

- ค่าเฉลี่ยในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 อยู่ในระดับ ดีมาก (ดังรายละเอียดใน ตารางที่ 3.3 หน้า 51)

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ” มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

3.5.5 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$) (ดังรายละเอียดใน ตารางที่ ง.6,7 หน้า 96-97)

3.5.6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 โดยใช้ t-test แบบ Independent (ดังรายละเอียดใน ตารางที่ ง.8,9 หน้า 98-100)

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาก่อนนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์ความยากง่าย หรือกำหนดค่า $P = .20 - .80$

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

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

เมื่อ D คือ ค่าอำนาจในการจำแนก

R_U คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_L คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนก หรือกำหนดค่า $D = .20$ ขึ้นไป

3.6.1.3 สถิติที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น KR- 20 ของ Kuder

Richardson (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 210-211)

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

เมื่อ r_{xx} คือ ความเชื่อมั่น

n คือ จำนวนข้อสอบ

p คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ

(จำนวนคนทำถูก / จำนวนคนทำทั้งหมด)

q คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (1-p)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

pq คือ ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ
 S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

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

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

- เมื่อ E_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (ประสิทธิภาพของขบวนการ)
- E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนคิดเป็นร้อยละ(ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)
- $\sum X$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน
- $\sum F$ คือ คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
- A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน
- B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
- N คือ จำนวนผู้เรียน

3.6.3 สถิติพื้นฐานใช้ในการคำนวณ
(ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2538:73-79)

3.6.3.1 การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

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

3.6.3.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเผยแพร่และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

3.6.3.3 การหาค่าความแปรปรวน (S^2)

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

- เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
- S คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
- S^2 คือ ค่าความแปรปรวนของแต่ละกลุ่ม
- $\sum x$ คือ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
- x คือ คะแนนแต่ละตัวในชุดข้อมูล
- n คือ จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง (ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง)

3.6.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ใช้ t-test independent sample กรณีขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน ($n_1 = n_2$) ใช้ t-test independent sample แบบ Pooled Variance (พรรณี ลีกิจวัฒน์ 2542 : 7)

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

- โดยใช้ $df = n_1 + n_2 - 2$
- เมื่อ $\bar{X}_1$ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 (เรียนด้วยบทเรียน - คอมพิวเตอร์ช่วยสอน)
 - $\bar{X}_2$ คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 (เรียนด้วยการสอนปกติ)
 - S_1^2 คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
 - S_2^2 คือ ค่าความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3
 - n_1 คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2
 - n_2 คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.5 สถิติที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากแบบประเมินสื่อการสอนของผู้ทรงคุณวุฒิ

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

$\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ประเมิน

$\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมิน

N คือ จำนวนข้อที่ทำการประเมิน

กำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ประเมิน $\bar{X} = 3.5$ ขึ้นไป



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรวมถึงเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับวิธีการเรียนการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง “การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต” (Concrete Mixed Design) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) แผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ดังรายละเอียดการนำเสนอผลการวิจัยดังต่อไปนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต” (Concrete Mixed Design) ที่สร้างขึ้นและผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองภาคสนามเบื้องต้น และทดลองขั้นทดสอบกับกลุ่มย่อยแล้ว ได้นำไปใช้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการหาประสิทธิภาพดังแสดงในตารางที่ 4.1 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.6 หน้าที 96)

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง “การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต”

รายการ	คะแนนรวม ($\sum x$)	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ร้อยละ
คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด (40 คะแนน)	670	33.50	83.75
คะแนนจากการทำแบบทดสอบ (40 คะแนน)	652	32.60	81.50

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 83.75
 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 81.50
 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80 : 80 ที่ตั้งไว้

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีการสอนแบบใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ

จากผลการทำแบบทดสอบหลังเรียนของกลุ่มที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร t - test Independent Samples แบบ Pooled variances พบความแตกต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ดังตารางที่ 4.2 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.8 หน้า ที่ 98)

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบมีนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนของกลุ่มที่เรียนจาก
 บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S.D.	S^2	t
กลุ่มที่เรียนจากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	32.6	4.27	16.67	
กลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบปกติ	20	30.00	3.51	12.84	2.14*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\alpha = .05$, $df = 38$, $t = 1.68$)

จากตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ เท่ากับ 32.6 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. เท่ากับ 4.27 และนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติมีค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ เท่ากับ 30.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. เท่ากับ 3.51 และการทดสอบด้วย t-test ค่า t ที่คำนวณได้ เท่ากับ 2.14 ซึ่งมากกว่าค่า t ที่ได้จากตารางคือ เท่ากับ 1.68 แสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมุ่งศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการศึกษา เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Concrete Mixed Design) สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โดยรายละเอียดดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Concrete Mixed Design) สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาเทคนิคก่อสร้าง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นกับการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

5.2 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา คอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 : 80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่ เรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.3.1 ประชากร ที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาค้นครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 80 คน

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี จำนวน 60 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างง่าย โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน คือ กลุ่มที่ 1 เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยาดำเนินการใดๆ ไม่สามารถนำเอกสารไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 3 เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบชนิดเลือกคำตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.33 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.27 - 0.53 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{tt}) เท่ากับ 0.89

5.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบ Tutorial และบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ 83.75 : 81.50

5.4.3 แบบประเมินผลสื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่ตั้งไว้เท่ากับ 3.50

5.5 การดำเนินการทดลอง

5.5.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

5.5.2 ทดลองเพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน โดยมีวิธีการดำเนินการทดลองดังนี้

5.5.2.1 การทดลองหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

(1) โดยทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 โดยให้เรียนด้วยตนเองกับเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งคนต่อหนึ่งเครื่องหลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วยแล้วผู้เรียนจะทำแบบฝึกหัดในแต่ละหน่วยเรียนเพื่อหาคะแนนเฉลี่ยระหว่างหน่วยเรียน (E_1)

(2) ทดสอบท้ายบทเรียน เมื่อผู้เรียน เรียนจบทุกหน่วยแล้วผู้วิจัยได้ทดสอบผู้เรียนโดยใช้แบบทดสอบท้ายบทเรียน เพื่อหาคะแนนเฉลี่ยท้ายบทเรียน (E_2)

5.5.2.2 การดำเนินการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(1) กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน โดยผู้วิจัยให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเองตามลำดับ

ขั้นตอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(2) กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 3 ที่เรียนโดยการสอนปกติ จำนวน 20 คน ดำเนินกิจกรรมการเรียนตามกระบวนการเรียน โดยการสอนแบบปกติ เมื่อเสร็จสิ้นจากการเรียนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

(3) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบ t - test independent samples

5.6 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามกระบวนการดังกล่าวข้างต้น สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.6.1. ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Concrete Mixed Design) ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($E_1 : E_2$) เท่ากับ $83.75 : 81.50$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน $80 : 80$

5.6.2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน

จากผลการเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.7 การอภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัย สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.7.1 ด้านประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ได้ผ่านการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.67 และได้ค่าเฉลี่ยทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.73 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีการนำเสนออยู่ในเกณฑ์ดีมาก และด้านการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพ ($E_1 : E_2$) เท่ากับ $83.75 : 81.50$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ $80 : 80$ ที่ตั้งไว้ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบทเรียนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต เป็นวิชาที่มีการคำนวณ มีเนื้อหาที่ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน ในการทำแบบทดสอบย่อยหลังเรียนหากผู้เรียนทำแบบทดสอบไม่ผ่าน เกณฑ์แสดงว่าไม่เข้าใจในเนื้อหาไม่สามารถนำความรู้ไปใช้งานได้และโปรแกรมการเรียนจะให้กลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่อีกครั้ง พร้อมนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ และยังได้นำไปทดลองใช้กับนักศึกษา จำนวน 3 คน และทดลองกับนักศึกษาจำนวน 6 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถนำไปสอนซ่อมเสริม เพื่อผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ กฤษมันต์ วัฒนานรงค์ (2536 : 138) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อที่นิยมนำไปใช้กับการเรียนการสอน ช่วยลดภาระการเตรียมการสอนที่ซับซ้อน ลดความเหนื่อยล้าจากการสอนในเนื้อหาและเทคนิควิธีการสอนที่ซ้ำๆกันได้เป็นอย่างดี ทำให้ประสิทธิภาพเนื้อหาของผู้เรียนเท่าเทียมกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการใช้ ภาพ แสง สี เสียง และภาพเคลื่อนไหว ประกอบเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียน ไม่เบื่อหน่าย (กิดานันท์ มลิทอง. 2536:187) ซึ่งเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักศึกษา การให้นักศึกษาได้ฝึกฝนทำแบบฝึกหัด ทบทวน จะช่วยย่ำสิ่งที่เรียนนั้นได้เข้าใจยิ่งขึ้น และนักศึกษาได้มีโอกาสรับทราบว่าตนเองมีผลการเรียนเป็นอย่างไร หลังจากเรียนจบเนื้อหาในแต่ละบทเรียน (Skinner อ้างใน ไชยยศ เรืองสุวรรณ 2521 : 147 -148) จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูง

5.7.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติซึ่งสอดคล้องกับ สมมติฐานการวิจัย และสอดคล้องกับการวิจัย ของ สุธีร์ กิจฉวี (อ้างในปรีชา เจริญวิทย์.2544:52) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรคอมบินชัน วิชาปฏิบัติวงจรดิจิทัล 1 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนเสริมด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียนตามปกติ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับ ปวช. 2 สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคมีนบุรี จำนวน 60 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 78.50 : 79.90 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนเสริมจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต เป็นบทเรียนที่มีการทดลองหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนการวิจัยที่ครบถ้วนสมบูรณ์ทำให้ได้เห็นข้อดีและข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และผู้เรียนไม่เคยเรียนจากสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก่อนจึงสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจเรียนจึงช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ อำนาจ อภิปร. (2544:57) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประมาณราคา เรื่องการหาปริมาณวัสดุหลังคา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการเรียนด้วยการสอนปกติ

5.8 ข้อเสนอแนะ

5.8.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีการสร้างให้มีความต่อเนื่องกันในรายวิชานั้น ๆ โดยให้ได้เนื้อหาที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดเพื่อจะได้มีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นชุดวิชา

2. เนื้อหาในการผลิต ควรพิจารณาแบ่งเป็นตอน ๆ เพื่อสะดวกในการวัดและประเมินผล โปรแกรมคอมพิวเตอร์มีความสามารถสูงมากจึงไม่เป็นปัญหาการออกแบบบทเรียนที่จัดทำเป็นขั้นตอนสั้น ๆ จะนำมาต่อกันจนเป็นบทเรียนที่สมบูรณ์ได้ ทำให้สะดวกในการพัฒนาและปรับแก้ในส่วนที่ต้องการได้ง่าย

3. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้เนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยตนเอง และมีอิสระในการเรียนมากขึ้น โดยที่สถานศึกษาต่าง ๆ ควรจัดให้มีเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ใช้สำหรับการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มากขึ้น โดยอาจจะจัดอยู่ภายในห้องสมุด เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มาใช้ได้สะดวก และสามารถเรียนได้ ตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีผลการเรียนดีขึ้น

4. ควรส่งเสริมให้มีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและใช้งานให้แพร่หลายมากขึ้น โดยเฉพาะวิชาทางช่างอุตสาหกรรม เพราะเนื้อหาวิชาช่างอุตสาหกรรมส่วนมากจะต้องอาศัยภาพจินตนาการเป็นอย่างมาก คอมพิวเตอร์จะสามารถแสดงรายละเอียดได้ดีมาก ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจได้ดีมากขึ้น

5.8.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. การวิจัยครั้งนี้เนื้อหาการทดลองได้ศึกษาเฉพาะ เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ตามมาตรฐานอเมริกาเท่านั้น ยังมีการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตในอีกหลายมาตรฐาน ที่สำคัญจึงควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในหนึ่งเรื่องออกแบบส่วนผสมคอนกรีตในอีกมาตรฐานอื่น เพื่อประโยชน์ต่อการศึกษาและส่วนรวมในสายงานการก่อสร้าง
2. ควรมีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี ในเนื้อหาและหน่วยการสอนอื่นๆ ต่อไป



บรรณานุกรม

กฤษมณฑ์ วัฒนานรงค์. 2536 เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ :138-139.

กิดานันท์ มลิทอง. 2536. เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

เอ็ดิสัน เพรส โปรดักส์ : 87-191.

ครรชิต มาลัยวงศ์. 2527. คอมพิวเตอร์ศึกษากับศึกษาคอมพิวเตอร์. ไมโครคอมพิวเตอร์,

10 (ตุลาคม): 44-46.

ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร. 2536. คอนกรีตเทคโนโลยี การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต. บริษัท

ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด 20 (กรกฎาคม) :115-125.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2521. นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับ

อนุบาล. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535. การออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยรามคำแหง : 50-56.

ชัยวัฒน์ บำรุงจิตต์. 2537. “การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการนำเสนอแบบ
เคลื่อนไหวและแบบกระพริบอยู่กับที่ในการสอนวิชาเขียนแบบเทคนิค.”

วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิตสาขานวัตกรรมมหาบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์

เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2521. หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

ณรงค์ คำใหม่. 2538. “การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์

เรื่องพื้นที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.” การค้นคว้าอิสระปริญญา

ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ถนอมพร เลหาจรัสแสง. 2541 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กรุงเทพฯ : ดวงกมล โปรดักชั่น

ทักษิณา สอนานนท์, 2529. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) คอมพิวเตอร์รีวิ. 3 (กันยายน

2529) : 56 – 67.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษิณา สนวนานนท์. 2530. คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว : 206.

นาพินทร์ อนันตรศิริชัย. 2530. แนวทางในการสร้างโปรแกรมสอนซ่อมเสริม.
วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,
15 (มกราคม-มีนาคม) : 21.

นิตยา กาญจนวรรณ. 2516. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารรามคำแหง, 9 (1) : 78
– 85.

นิพนธ์ ศุขปริดี. 2531. คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน. คอมพิวเตอร์
เพื่อการศึกษา, 15(มิถุนายน-กรกฎาคม) : 11-18.

นิรฎ สุภาพล. 2540. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่อง
โปรตีนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต.
สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปรีชา เริงวิทย์. 2544. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง
เทคนิคการเชื่อมแก๊สออกซี – อะเซทิลีน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิทักษ์ ศีลรัตน. 2529. คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน. วารสาร ส.ส.ว.ท.,
14(ตุลาคม-ธันวาคม): 23.

พิทยา ไชยมงคล. 2533. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
เวลาเฉลี่ยในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล. 2528. ไมโครคอมพิวเตอร์ประยุกต์. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริม
กรุงเทพฯ.

มนต์ชัย เทียนทอง, 2539, การพัฒนานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ระบบมัลติมีเดีย
สำหรับฝึกอบรมครู - อาจารย์และนักฝึกอบรม เรื่องการสร้างบทเรียนคอม
พิวเตอร์ช่วยสอน วิทยานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาบริหาร
เทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เย็น ภู่วรรณ. 2531. การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ :
120 –129.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.

กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

วชิราพร อัจฉริยโกศล. 2527. การศึกษาเอกเทศกับการศึกษารายบุคคล. สารพัฒนานัก
สูตร, 28 (เมษายน-พฤษภาคม) : 71-74.

วสันต์ อติศัพท์, 2530. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารศึกษาศาสตร์. 3(9) :17-27
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารศึกษาศาสตร์. 3(9):75-90.

วารินทร์ รัชมีพรหม. 2524. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. วารสารจันทร์เกษม, 159 (มีนาคม-
เมษายน) : 4 -11.

วีระ ไทยพานิช. 2527. บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. รวมบท
ความเทคโนโลยีการศึกษา, หน้า 9 -19. ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษา
นอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์กรมศาสนา.

วิเชียร ชิวพิมาย. 2526. บทเรียนแบบโปรแกรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น : คณะ
ศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศักดิ์ ไซกิจวิทยุ. 2536. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction).
วารสารส่งเสริมการเรียนการสอน. 4(1): 9-13.

ศิริพร สาเกทอง. 2527. การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์. คอมพิวเตอร์ไคเจสท์, 1(5) : 20-24

ศิริพงษ์ พยอมแย้ม, 2533 ตัวเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอน
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ โอเดียนสโตร์.

ศุภสมบุรณ์ อังรัตนกร. 2531. "การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องการใช้เมตริกซ์แก้สมการเชิงเส้น." วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2532. คอมพิวเตอร์ดีกว่าตำราเรียนตรงไหน. กรุงเทพฯ :
ภาควิชาโสตทัศนศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุกรี รอดโพธิ์ทอง. 2531. แนวโน้มการใช้เทคโนโลยีการศึกษากับการจัดการศึกษาไทย
ในอนาคต. วารสารครุศาสตร์, 16(3) : 106.

อริพร ศรียมก. 2532. การประเมินผลสื่อการสอน. ในเอกสารประกอบการสอน
ชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 11-15, หน้า 245 - 253. สาขาศึกษา-
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย. 2524. สถิติการศึกษา ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Alessi, S.M. and Trollip, S.R. 1991. **Computer-Based Instruction: Methods and Development.** 2nd ed. Englewood Cliffs New Jersey: Prentice-Hall.
- Chamber, J.A. and Sprecher, J.W. 1983. **Computer - Assisted Instruction : Current Trends and Critical Issues.** California : Brook/Cole: Publishing Company.
- Dance, Marie. 1980. "Toward Defining the Role of CAI: A Review." **Educational Technology.** 20(5) : 50-54.
- Gagne', R.M. and Briggs, L.J. 1979. **Principles of Instruction Design.** 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Hall, K.A. 1982. Computer-based education. **Encyclopedia of Educational Research,** 3 : 333 - 363.
- Heinich, R., Molenda, M. and Russell, J. 1993. **Instructional Media and the New Technologies of Instruction.** 3rd ed. New York: Macmillan Publishing.
- 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.** (July 1974) : 87-97.
- 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.
- Woerner, L.N. "Computer based diagnosis and remediation of Computational Errors with Fractions." **Dissertation Abstracts International.** 41 (October 1980) : 1455-A.

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

หนังสือราชการ

- ประกาศบัณฑิตวิทยาลัยเรื่องผลการพิจารณาหัวข้อและ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับ อนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 8 กันยายน 2543

1. นายคมสิงห์ มาดย์วังแสง ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" โดยมี อาจารย์โอวาท พูลศิริ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตฐะ)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 5528

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ พฤศจิกายน ๒๕๔๓

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. คำโครงการวิทยานิพนธ์

2. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์

ด้วย นายคมสันท์ มาตย์วังแสง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวศึกษาและเทคนิคศึกษา กำลังทำการวิจัยเพื่อเรียบเรียงวิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" และได้รับอนุมัติหัวข้อและคำโครงการวิทยานิพนธ์แล้วเมื่อวันที่ 8 กันยายน ๒๕๔๓ ในการทำวิจัยเรื่องนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดลองสอน ในสถานศึกษาของท่าน คณะกรรมการอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาทำการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร. 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 5568

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๓๐ พฤศจิกายน 2543

เรื่อง ขอความร่วมมือให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

ด้วย นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง นักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง " บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านโปรดพิจารณาอนุญาต ให้นักศึกษาได้ทดลองใช้แบบทดสอบ เพื่อการวิจัยใน สถานศึกษาของท่านได้

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/ 4371

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒ กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายชาญวิทย์ พิศอชน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ แบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม มากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร 3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4371

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายชาญชัย ชาญสุข

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายคมสิงห์ มาตรฐานวิงแสง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ
แบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม
มากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ
นายคมสิงห์ มาตรฐานวิงแสง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

โทรสาร.3269040

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4371

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/3 กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายมิตรจิตร์ ทะโรงอาด

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ
แบบสอบถามด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสม
มากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ
นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร:3269040



ที่ ทม 1504/ 4371

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๙ กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.สรวพร นุศรีอัน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี
การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ
แบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ
เหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ
นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

เอกสาร 3269040
เอกสารที่ส่งมาไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4371

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

13 กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายกุล อักษรนุ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ แบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ เหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

เอกสารที่ส่งมาไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4371

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนจลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

/3 กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสาโรจน์ เพ็งบุญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

ด้วย นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ แบบสอบถามด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ เหมาะสมมากน้อยเพียงใดซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมินสื่อการสอน

วิชา คอนกรีตเทคโนโลยี เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

ในการตรวจสอบสื่อการสอน(บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) ได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังมีรายนามผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

- 1) อาจารย์ชาญวิทย์ พิศอ่อน วุฒิการศึกษา ปม.(ก่อสร้าง) ค.อ.บ.
(โยธาก่อสร้าง) ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7
หัวหน้างานหลักสูตร และการสอน วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
- 2) อาจารย์ชาญชัย ชาญสุข วุฒิการศึกษา ค.อ.บ. (ไฟฟ้ากำลัง) วศ.ม.
(วิศวกรรมไฟฟ้าและระบบ) ตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7
หัวหน้าคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
- 3) อาจารย์मितร์จิตร ทะโรงอาด วุฒิการศึกษา ค.อ.บ. (ไฟฟ้ากำลัง)
ค.อ.ม.(บริหารอาชีวศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7
หัวหน้างานวัดผลการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

- 1) ดร.สรรเพชร นุศรีอิน วุฒิการศึกษา วศ.บ. (ไฟฟ้ากำลัง) ค.อ.บ. ไฟฟ้ากำลัง
(เกียรตินิยม) ค.อ.ม. ไฟฟ้า Ph.D. (Technology Management)
ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายส่งเสริมการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
- 2) อาจารย์สาโรจน์ เพ็งบุญ วุฒิการศึกษา ปวส.(อิเล็กทรอนิกส์) อส.บ.
(คอมพิวเตอร์) ตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 7
หัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี
- 3) อาจารย์กุล อักษรนุ วุฒิการศึกษา ค.อ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษาทางการ
อาชีวและเทคนิคศึกษา) ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 5
แผนกอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคเลย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" (Computer-Assisted Instruction On Concrete Mixed Design) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวส.) พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นสื่อที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการนำความรู้ตามหลักสูตรไปสู่ผู้เรียน โดยเราให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอ จึงขอให้ผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาเทคนิคการนำเสนอสื่ออย่างละเอียดรอบคอบอย่างยิ่ง แล้วแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้

การแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะมีคุณค่าอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด



แบบประเมินสื่อการสอน(ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

Computer Assisted Instruction On Concrete Mixed Design

โปรดทำเครื่องหมาย/ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

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

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ด	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
- ความถูกต้องของเนื้อหา					
- ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
2. ภาพและตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย					
- ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
- ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ)

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินสื่อการสอน(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

Computer Assisted Instruction On Concrete Mixed Design

โปรดทำเครื่องหมาย/ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

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

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
- ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
- ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีนำเสนอ					
- ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
2. ภาพและตัวอักษร					
- ความเหมาะสมของรูปภาพด้านการสื่อความหมาย					
- ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
- ความเหมาะสมระหว่างภาพกับเสียงบรรยาย					
3. เวลา					
- ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา					
- ความเหมาะสมของเวลากับคำบรรยาย					
- ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ)
.....
.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก ง.

การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้อง

1. แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ (IOC)
2. แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Try Out) เพื่อการทดสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบ
3. แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_k)
4. แสดงคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง
5. แสดงคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย
- 6,7 แสดงคะแนนการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน $E_1 : E_2$
8. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 และกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3

ตารางที่ ง.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ
เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต "

ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5	+1	+0	+1	+1	+1	4	0.8
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
19	+1	+1	+0	+1	+1	4	0.8
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ) แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ
เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต "

ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ					รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
27	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
28	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
29	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
30	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
31	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
32	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
33	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
34	+ 1	+ 0	+ 1	+ 1	+ 1	4	0.8
35	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
36	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
37	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
38	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
39	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1
40	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	5	1

ตารางที่ ง.2 แสดงคะแนนจากการทดลองใช้ (Tryout) เพื่อการทดลองหาคุณภาพ
ของแบบทดสอบ เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต "

คนที่	X	X ²
1	37	1369
2	35	1225
3	35	1225
4	33	1089
5	32	1024
6	30	900
7	32	1024
8	32	1024
9	28	784
10	33	1089
11	28	784
12	31	961
13	28	784
14	27	729
15	27	729
16	21	441
17	22	484
18	19	361
19	16	256
20	16	256
21	15	225
22	14	196
23	15	225
24	16	256
25	15	225
26	17	289
27	15	225
28	14	196
29	12	144
30	10	100
รวม	$\sum X = 705$	$\sum X^2 = 18619$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (rtt) ของแบบทดสอบ เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต "

ข้อที่	R_u 15 คน	R_L 15 คน	D	p	$q = 1-p$	pq
1	11	6	0.33	0.57	0.43	0.25
2	13	5	0.53	0.60	0.40	0.24
3	11	6	0.33	0.57	0.43	0.25
4	11	6	0.33	0.57	0.43	0.25
5	10	4	0.40	0.47	0.53	0.25
6	12	7	0.33	0.63	0.37	0.23
7	12	7	0.33	0.63	0.37	0.23
8	12	6	0.40	0.60	0.40	0.24
9	14	8	0.40	0.73	0.27	0.20
10	12	5	0.47	0.57	0.43	0.25
11	11	5	0.40	0.53	0.47	0.25
12	12	5	0.47	0.57	0.43	0.25
13	10	5	0.33	0.50	0.50	0.25
14	10	6	0.27	0.53	0.47	0.25
15	13	6	0.47	0.63	0.37	0.23
16	12	6	0.40	0.60	0.40	0.24
17	11	5	0.40	0.53	0.47	0.25
18	12	7	0.33	0.63	0.37	0.23
19	12	7	0.33	0.63	0.37	0.23
20	13	8	0.33	0.70	0.30	0.21
21	14	7	0.47	0.70	0.30	0.21
22	11	6	0.33	0.57	0.43	0.25
23	12	7	0.33	0.63	0.37	0.23
24	14	8	0.40	0.73	0.27	0.20
25	10	5	0.33	0.50	0.50	0.25
26	14	8	0.40	0.73	0.27	0.20
27	13	8	0.33	0.70	0.30	0.21
28	14	9	0.33	0.77	0.23	0.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้ภายในโรงเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 (ต่อ) แสดงค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น (rtt) ของแบบทดสอบ เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต "

ข้อที่	R_u 15 คน	R_L 15 คน	D	p	$q = 1-p$	pq
29	14	6	0.53	0.67	0.33	0.22
30	13	6	0.47	0.63	0.37	0.23
31	12	5	0.47	0.57	0.43	0.25
32	12	6	0.40	0.60	0.40	0.24
33	11	7	0.27	0.60	0.40	0.24
34	12	6	0.40	0.60	0.40	0.24
35	14	9	0.33	0.77	0.23	0.18
36	8	2	0.40	0.33	0.67	0.22
37	9	5	0.27	0.47	0.53	0.25
38	9	2	0.47	0.37	0.63	0.23
39	9	2	0.47	0.37	0.63	0.23
40	9	3	0.40	0.40	0.60	0.24

$$n = 40$$

$$N = 30$$

$$\sum pq = 9.25$$

$$(\sum x)^2 = 497025$$

$$\sum x^2 = 18619$$

$$S_t^2 = 68.38$$

$$rtt = 0.89$$

ตารางที่ ง. 4 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบขั้นตอนสอบแบบ 1:1 เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน 40 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 40 คะแนน
(เก่ง)	37	36
1		
(ปานกลาง)	34	33
1		
(อ่อน)	28	28
1		
คะแนนรวม	99	97
คะแนนเฉลี่ย	33.00	32.33
	$E_1 = 82.50$	$E_2 = 80.83$

ตารางที่ ง. 5 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบขั้นตอนสอบแบบกลุ่มย่อย เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต "

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน 40 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 40 คะแนน
(เก่ง)		
1	38	37
2	37	36
(ปานกลาง)		
1	36	34
2	36	33
(อ่อน)		
1	29	29
2	28	28
คะแนนรวม	204	197
คะแนนเฉลี่ย	34.00	32.83
	$E_1 = 85.00$	$E_2 = 82.08$

ตารางที่ ง.6 แสดงคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอน เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" ของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด				แบบทดสอบ
	ตอนที่ 1 (10)	ตอนที่ 2 (10)	ตอนที่ 3 (20)	รวม (40)	(40)
1	8	9	17	34	31
2	7	10	18	35	30
3	7	9	17	33	32
4	9	9	14	32	34
5	8	10	17	35	34
6	7	10	17	34	32
7	8	9	14	31	31
8	8	9	15	32	32
9	8	8	18	34	32
10	9	9	16	34	31
11	8	10	17	35	34
12	7	10	17	34	34
13	7	10	16	33	33
14	7	9	15	31	34
15	7	10	16	33	33
16	7	10	17	34	34
17	8	10	16	34	34
18	7	9	17	33	32
19	8	9	18	35	32
20	8	9	17	34	33
N = 20				$E_1 = 670$	$E_2 = 652$

$$E_1 = 83.75$$

$$E_2 = 81.50$$

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน = 83.75:81.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง. 7 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนในการหาประสิทธิภาพของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง “ การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต” ของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน 40 คะแนน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 40 คะแนน
1	34	31
2	35	30
3	33	32
4	32	34
5	35	34
6	34	32
7	31	31
8	32	32
9	34	32
10	34	31
11	35	34
12	34	34
13	33	33
14	31	34
15	33	33
16	34	34
17	34	34
18	33	32
19	35	32
20	34	33
คะแนนรวม	670	652
คะแนนเฉลี่ย	33.50	32.6
	$E_1 = 83.75$	$E_2 = 81.50$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.8 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต " ของกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

คนที่	กลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คะแนนเต็ม 40 คะแนน	กลุ่มที่ 3 เรียนจากการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน คะแนนเต็ม 40 คะแนน
1	31	34
2	34	28
3	26	24
4	25	29
5	33	26
6	29	31
7	39	28
8	31	25
9	36	26
10	34	35
11	26	28
12	36	32
13	38	32
14	36	34
15	35	31
16	32	26
17	36	32
18	32	31
19	35	37
20	28	31
$\sum x =$	652	600
$\bar{X} =$	32.6	30
$S^2 =$	16.67	12.84
$SD =$	4.27	3.51
$N =$	20	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง 9 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต " ของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 2			กลุ่มที่ 3		
เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			เรียนจากการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน		
X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
31	-1.6	2.56	34	4	16
34	1.4	1.96	28	-2	4
26	-6.6	43.56	24	-6	36
25	-7.6	57.76	29	-1	1
33	0.4	0.16	26	-4	16
29	-3.6	12.96	31	1	1
39	6.4	40.96	28	-2	4
31	-1.6	2.56	25	-5	25
36	3.4	11.56	26	-4	16
34	1.4	1.96	35	5	25
26	-6.6	43.56	28	-2	4
36	3.4	11.56	32	2	4
38	5.4	29.16	32	2	4
36	3.4	11.56	34	4	16
35	2.4	5.76	31	1	1
32	-0.6	0.36	26	-4	16
36	3.4	11.56	32	2	4
32	-0.6	0.36	31	1	1
35	2.4	5.76	37	7	49
28	-4.6	21.16	31	1	1
$\sum X = 652$		316.8	$\sum X = 600$		244
$\bar{X} = 32.6$			$\bar{X} = 30$		
$S^2 = 16.67$			$S^2 = 12.84$		
SD = 4.27			SD = 3.51		
N = 20		N-1=19	N = 20		N-1=19

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง " การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต " ของกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 2			กลุ่มที่ 3		
เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน			เรียนจากการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน		
X	X- $\bar{X}$	(X- $\bar{X}$) ²	X	X- $\bar{X}$	(X- $\bar{X}$) ²
31	-1.6	2.56	34	4	16
34	1.4	1.96	28	-2	4
26	-6.6	43.56	24	-6	36
25	-7.6	57.76	29	-1	1
33	0.4	0.16	26	-4	16
29	-3.6	12.96	31	1	1
39	6.4	40.96	28	-2	4
31	-1.6	2.56	25	-5	25
36	3.4	11.56	26	-4	16
34	1.4	1.96	35	5	25
26	-6.6	43.56	28	-2	4
36	3.4	11.56	32	2	4
38	5.4	29.16	32	2	4
36	3.4	11.56	34	4	16
35	2.4	5.76	31	1	1
32	-0.6	0.36	26	-4	16
36	3.4	11.56	32	2	4
32	-0.6	0.36	31	1	1
35	2.4	5.76	37	7	49
28	-4.6	21.16	31	1	1
$\sum X = 652$		316.8	$\sum X = 600$		244
$\bar{X} = 32.6$			$\bar{X} = 30$		
$S^2 = 16.67$			$S^2 = 12.84$		
SD = 4.27			SD = 3.51		
N = 20		N-1=19	N = 20		N-1=19

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

ตั้งสมมติฐานทางสถิติ H_0 และ H_1

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

โดยที่

μ_1 คือ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

μ_2 คือ กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน

H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอน

กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ (α) = .05 หมายความว่า การทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่น อยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t - test Independent Sample

การคำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($N \leq 30$) และขนาดของค่า ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากัน ดังนั้นจึงเลือกใช้สูตร t -test independent samples แบบ Pooled variance

สมมติฐาน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

ให้ $\alpha = .05$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \\
 &= \frac{32.6 - 30.00}{\sqrt{\frac{(20 - 1)16.67 + (20 - 1)12.84}{20 + 20 - 2} \left[\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right]}} \\
 t &= \frac{2.60}{1.47579} = 2.14
 \end{aligned}$$

หาค่า t จากตาราง t - test

$$\begin{aligned}
 \text{ที่ } \alpha &= .05 \\
 df &= n_1 + n_2 - 2 = 20 + 20 - 2 = 38 \\
 t &= 1.68
 \end{aligned}$$

ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้มากกว่า 1.68 จึงปฏิเสธ H_0 และ ยอมรับ H_1 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ภาคผนวก จ.

แผนการสอนและเนื้อหารายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี
เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"
(Concrete Mixed Design)

แผนการสอน

รหัส 3121 - 2001

ระดับชั้น ปวส.

ทฤษฎี รวม 36 คาบ

ชื่อ วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี

สาขาวิชา เทคนิคการก่อสร้าง

ปฏิบัติ รวม 54 คาบ

จุดประสงค์และคำอธิบายรายวิชาคอนกรีตเทคโนโลยี

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ผสมคอนกรีต
คุณสมบัติของคอนกรีต การออกแบบส่วนผสม

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ทำคอนกรีต คุณสมบัติของคอนกรีตสด คุณสมบัติของ
คอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว การออกแบบส่วนผสม การลำเลียงการเท การทำให้แน่น และการบ่ม
คอนกรีต ปฏิบัติทดสอบวัสดุที่ใช้ทำคอนกรีต คอนกรีตสด คอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว

การแบ่งหน่วยและบทเรียน
วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี 3121 – 2001

90 คาบ ตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ 3 คาบ

หน่วย เรียน	ชื่อหน่วยการสอน	คาบเรียน	
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1	แนะนำเรื่องคอนกรีต	2	3
2	ปูนซีเมนต์	6	9
3	วัสดุผสม	6	9
4	คุณสมบัติของน้ำที่ใช้ผสมคอนกรีต	2	3
5	สารเคมีผสมเพิ่ม	2	3
6	การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต	6	9
	1.1 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสม		
	1.2 ความสัมพันธ์และมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสม		
	1.3 การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา		
7	การผสม การลำเลียง การเท การทำให้แน่น และการบ่ม	2	3
8	คุณสมบัติของคอนกรีตที่แข็งตัว	4	6
9	งานคอนกรีตพิเศษ	2	3
รวม		32	48
ทดสอบและทบทวน		4	6
รวมทั้งสิ้น		36	54

ผู้วิจัยได้เลือกทำการทดลองในครั้งนี้ คือหน่วยเรียนที่ 6
ชื่อหน่วยการสอนเรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

แผนการสอนทฤษฎี

วิชาคอนกรีตเทคโนโลยี รหัส 3121 - 2001

หน่วยเรียนที่ 6

ชื่อหน่วยการสอน การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

จำนวน 6 คาบ

หัวข้อเรื่อง

หน่วยเรียนที่ 6 ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องต่อไปนี้

เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

6.1 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสม

6.2 ความสัมพันธ์และมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสม

6.3 การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา

สาระสำคัญ

การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตผู้เรียนจำเป็นต้องศึกษา หลักและปัจจัยในการออกแบบรวมทั้งความสัมพันธ์ที่มีประโยชน์ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะต้องออกแบบให้ถูกต้องตามข้อกำหนด สถิติปริมาณวัสดุ มาตรฐานการออกแบบ แล้วนำข้อมูลไปประกอบการออกแบบส่วนผสมตามขั้นตอนการออกแบบอย่างเข้าใจ เพื่อจะได้ปริมาณวัสดุที่ผลิตคอนกรีตที่ถูกต้องได้คุณภาพ ประหยัด และปลอดภัยในการใช้งาน

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

- รู้ถึงหลักและปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
- รู้ถึงความสัมพันธ์และมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
- เข้าใจขั้นตอนการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา
- เข้าใจวิธีการหาปริมาณวัสดุผสมคอนกรีตได้

จุดประสงค์การเรียนรู้ (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)

- สามารถอธิบายหลักและปัจจัยที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตได้
- สามารถอธิบายความสัมพันธ์และมาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตได้
- สามารถดูตารางมาตรฐานนำไปประกอบการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตได้
- สามารถหาปริมาณวัสดุผสมที่ใช้ในการผสมคอนกรีตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาสาระ

1. หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสม

1.1 หลักการในการออกแบบส่วนผสม

1.1.1 เพื่อเลือกวัสดุที่เหมาะสม

1.1.2 หาสัดส่วนผสมของวัสดุ

1.2 ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการออกแบบ

1.2.1 ปัจจัยด้านเทคนิค

1.2.1.1 สภาพของคอนกรีตยั้งเหลว

1.2.1.2 สภาพคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว

1.2.2 ปัจจัยด้านราคา

1.2.2.1 วัสดุ

1.2.2.2 วิธีการทำงาน

1.2.2.3 การควบคุมงานคอนกรีต

2. ความสัมพันธ์และมาตรฐานการออกแบบส่วนผสม

2.1 ความสัมพันธ์ที่มีประโยชน์ในการออกแบบ

2.1.1 กำลังอัดและอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์

2.1.2 คุณสมบัติของมวลรวมที่มีผลต่อปริมาณน้ำและความสามารถเทได้ของคอนกรีต

2.1.3 ความสามารถเทได้และปริมาณน้ำ

2.1.4 ต้นทุนและประสิทธิภาพการทำงาน

2.2 มาตรฐานการออกแบบคอนกรีต

3. การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา

3.1 คุณสมบัติของวัสดุ

3.1.1 ปูนซีเมนต์

3.1.2 มวลรวม

3.2 แผนภาพการออกแบบสัดส่วนผสมคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา

3.2.1 ตารางที่ 7

3.2.2 ตารางที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ตารางที่ 9

3.2.4 ตารางที่ 10,11

3.2.5 ตารางที่ 12,13

3.3 ตัวอย่างการหาสัดส่วนผสมตามมาตรฐานอเมริกา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. สอนแบบบรรยายประกอบสื่อ
2. สอนแบบบรรยายประกอบการถาม-ตอบ

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ใบความรู้ เรื่องการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
2. หนังสือ คอนกรีตเทคโนโลยี ของ ชัชวาล เศรษฐบุตร
3. แผ่นภาพโป่งไสชุด การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

งานที่มอบหมาย

1. ทำแบบฝึกหัดท้ายใบความรู้

ประเมินผล

1. ใช้แบบทดสอบประจำหน่วยแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

1. หลักการในการออกแบบส่วนผสม

เป้าหมายหลักของการหาส่วนผสมของคอนกรีตหรือการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต มีด้วยกัน 2 ประการ คือ

- 1) เพื่อเลือกวัสดุผสมคอนกรีตที่เหมาะสมอันได้แก่ ปูนซีเมนต์ หิน ทราย น้ำ น้ำยาผสมคอนกรีต ให้เป็นไปตามข้อกำหนด และวัตถุประสงค์ของการใช้งาน
- 2) คำนวณหาส่วนผสมของวัสดุผสมนี้ เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติเหมาะสมตามข้อกำหนดและการใช้งานทั้งในสภาพคอนกรีตสดและคอนกรีตที่แข็งตัวแล้วในราคาที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้การบรรลุเป้าหมายข้างต้น ผู้ออกแบบส่วนผสมคอนกรีตต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ต่อไปนี้

การหาได้ของวัสดุผสมคอนกรีต

การผันแปรในคุณสมบัติของวัสดุผสม

ความสัมพันธ์ระหว่างส่วนผสมกับธรรมชาติของวัสดุผสม

การผันแปรของคุณสมบัติที่ต้องการในสภาพการใช้งาน

2. ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการออกแบบ

การออกแบบและเลือกใช้คอนกรีตให้เหมาะกับงานก่อสร้างนั้น ที่จะต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งอาจกระทบต่อการเลือกใช้คอนกรีตประเภทนั้น ๆ โดยสามารถแยกพิจารณาได้เป็น 2 ประการ คือ

1. ปัจจัยด้านเทคนิค
2. ปัจจัยด้านราคา

2.1 ปัจจัยด้านเทคนิค

วิศวกรผู้ออกแบบต้องพิจารณาปัจจัยด้านเทคนิค ซึ่งแบ่งตามสภาพของคอนกรีตได้เป็น 2 ประการ คือ

1. สภาพที่คอนกรีตยังเหลวอยู่ ปัจจัยที่ต้องพิจารณา 2 ประการ คือ
 - ความสามารถเทได้
 - การอยู่ตัว

โดยผู้ออกแบบควรเลือกคอนกรีตที่มีคุณสมบัติดังนี้

1. มีความเหลวเพียงพอต่อการใช้งาน คือ คอนกรีตสามารถไหลลื่นเข้าไปเต็มทุก ๆ ส่วนของแบบหล่อ

2. ต้องไม่แยกตัวระหว่างการขนส่งหรือการเท

3. ต้องสามารถอัดตัวแน่นในแบบหล่อได้ดี

วิธีการใช้วัดความสามารถเทได้ของคอนกรีตที่ใช้กันแพร่หลาย คือ การวัดค่ายุบตัว ตัวอย่างค่ายุบตัวที่เหมาะสมกับงานก่อสร้างทั่ว ๆ ไปในประเทศไทย แสดงใน ตารางที่ จ.1

ตารางที่ จ.1 แสดงค่าการยุบตัวที่เหมาะสมกับงานประเภทต่าง ๆ

งานก่อสร้าง	ค่ายุบตัว (ซม.)
โครงสร้างทั่วไป	1.5 ± 2.5
เสาหรือผนังบาง	10.0 ± 2.5
งานที่เทด้วยคอนกรีตปั๊ม	10.0 ± 2.5
เสาเข็มเจาะขนาดใหญ่	มากกว่า 15.0
โครงสร้างที่มีเหล็กเสริมหนาแน่น	มากกว่า 15.0

สำหรับปัจจัยการอยู่ตัว หมายถึง คอนกรีตจะคงความสม่ำเสมอของเนื้อคอนกรีตตลอดการใช้งาน โดยไม่เกิดการแยกตัวและไม่เกิดการเยิ้ม ในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการวัดการอยู่ตัว โดยทั่วไปจะทำการสังเกตเป็นหลัก

2. สภาพที่คอนกรีตแข็งตัวแล้ว

ปัจจัยที่ผู้ออกแบบต้องพิจารณาที่สำคัญ 2 ประการ คือ

- กำลัง
- ความทนทาน

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่สำคัญรองลงมาอีก 2 ประการ คือ

- การเปลี่ยนแปลงที่ขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุก
- การเปลี่ยนแปลงที่ไม่ขึ้นกับน้ำหนักบรรทุก

โดยทั่วไปกำลังเป็นคุณสมบัติที่สำคัญและคุณภาพของคอนกรีตก็จะพิจารณาจากกำลังอัด ในหลาย ๆ กรณี คุณสมบัติอื่น ๆ อาจมีความสำคัญมากกว่า เช่น คอนกรีตสำหรับโครงสร้างที่ต้องป้องกันน้ำ หรือถังเก็บน้ำ จำเป็นต้องมีคุณสมบัติสำคัญ คือมีการซึมผ่านของน้ำและอากาศต่ำ และมีการหดตัวต่ำ การเพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์เพื่อเพิ่มกำลังอัดจะส่งผลให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการหดตัวต่ำ การเพิ่มปริมาณปูนซีเมนต์เพื่อเพิ่มกำลังอัดจะส่งผลให้เกิดการหดตัวมาก ซึ่งมีผลเสียอย่างมากต่อคุณสมบัติด้านความทนทาน และการซึมผ่านของน้ำ

ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับคุณสมบัติของคอนกรีตจะแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือ ชนิดของโครงสร้าง และสภาพแวดล้อมขณะใช้งานในหลาย ๆ กรณีข้อกำหนดจะเกี่ยวข้องกับ

1. กำลังอัดต่ำสุดที่ยอมรับได้ โดยทั่วไปใช้เป็นข้อกำหนดหลักในงานคอนกรีต
2. อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์สูงสุด เพื่อความทนทานของโครงสร้าง
3. ปริมาณปูนซีเมนต์สูงสุด เพื่อความทนทานของโครงสร้าง
4. ปริมาณปูนซีเมนต์สูงสุด เพื่อลดการแตกร้าวในโครงสร้างขนาดใหญ่
5. ความหนาแน่นต่ำสุด เพื่องานก่อสร้างบางประเภท เช่น เขื่อนหรือโครงสร้างป้องกัน

รังสีต่าง ๆ

แต่ยังมีข้อกำหนดซึ่งระบุคุณสมบัติเฉพาะของคอนกรีตที่ต้องการ เช่น

- 1) กำหนดให้ได้กำลังอัดในเวลารวดเร็ว ใช้สำหรับงานซ่อมแซม, งานถอดไม้แบบเร็ว หรืองานคอนกรีตอัดแรง เป็นต้น
- 2) กำหนดให้สามารถทนทานซัลเฟตได้ดี
- 3) กำหนดให้มีความเหลวมาก หรือ ป้องกันการซึมผ่านของน้ำได้ดี เป็นต้น คอนกรีตที่มีข้อกำหนดต่าง ๆ เหล่านี้จะได้กล่าวถึงอย่างละเอียดในเรื่องคอนกรีตพิเศษ

2.2 ปัจจัยด้านราคา

นอกจากปัจจัยด้านเทคนิคแล้ว ผู้ออกแบบจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยด้านราคาด้วย ซึ่งไม่ใช่ค่าเฉพาะวัสดุ แต่รวมไปถึงค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับกองเก็บวัตถุดิบ การขนส่ง การผสม การลำเลียง ค่าใช้จ่ายในการเท และทำให้คอนกรีตแน่นรวมไปถึงค่าควบคุมงานคอนกรีต โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. วัสดุ

- วัสดุองค์ประกอบ

คอนกรีตประกอบด้วย หิน ททราย ซีเมนต์ น้ำและน้ำยาผสมคอนกรีต หรืออาจมีวัสดุเพิ่มที่ช่วยปรับปรุงให้คอนกรีตมีคุณสมบัติขึ้น ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับราคาของผู้ออกแบบต้องคำนึงถึง ได้แก่

- การหาได้ของวัสดุพื้นฐาน

ผู้ออกแบบจำเป็นต้องศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุพื้นฐานในภูมิภาคนั้น ๆ ว่าหาได้หรือไม่

เพราะถ้าจำเป็นต้องหาแหล่งอื่น ค่าใช้จ่ายโดยรวมอาจจะสูงมากกว่า ตัวอย่างเช่น ถ้าผู้ออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบต้องการออกแบบฐานรากแผ่ขนาดใหญ่ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้คอนกรีตที่มีความร้อนจากปฏิกิริยาไฮเดรชันต่ำ (ประเภท 4) ผู้ออกแบบจะต้องดัดแปลงส่วนผสมคอนกรีต เช่น ใช้น้ำยาผสมคอนกรีต หรือในบางภูมิภาคของประเทศไทย สามารถหากรวดได้ง่ายและราคาถูกกว่าหินย้อย ดังนั้น อาจกำหนดให้ใช้กรวดแทนหินย้อยได้ โดยคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น กำลังอัด ความสามารถเทได้ ต้องได้ตามข้อกำหนดของงาน เป็นต้น

- การผันแปรของคุณภาพวัสดุ

วัตถุดิบที่มีความผันแปรของคุณภาพมาก เมื่อนำมาใช้ผสมเป็นคอนกรีต จะก่อให้เกิดต้นทุนการควบคุมที่สูง เพื่อที่จะให้ได้คอนกรีตที่มีคุณภาพตามข้อกำหนด

- สัดส่วนผสม

วัสดุพื้นฐานต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นจะส่งต่อราคาของคอนกรีตทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

- ลักษณะทั่วไปของวัสดุผสม

วัสดุผสมที่ลักษณะแตกต่างกัน จะส่งผลต่อสัดส่วนเพื่อให้ได้คุณสมบัติของคอนกรีตตามต้องการ เช่น หินที่มีรูปร่างกลมมน จะใช้ปริมาณน้ำน้อยกว่าหินที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมมุมหรือที่มีลักษณะแบน หรือทรายที่มีความละเอียดจะใช้ปริมาณน้ำที่มากกว่าทรายหยาบ เมื่อต้องการคอนกรีตที่มีความสามารถเทได้เท่า ๆ กัน นั่นคือ ปริมาณซีเมนต์ที่ใช้ในส่วนผสมจะแตกต่างกันราคาคอนกรีตก็จะแตกต่างกันด้วย

- ชนิดของโครงสร้าง

โครงสร้างคอนกรีตที่มีความสำคัญมาก ๆ เช่น เชื้อเพลิงหรือผนังห้องปฏิกรณ์ปรมาณู การออกแบบจำเป็นต้องใช้คอนกรีตที่มีส่วนผสมมากกว่าคอนกรีตโครงสร้างทั่ว ๆ ไป หรือโครงสร้างคอนกรีตสำหรับบ่อบำบัดน้ำเสีย ผู้ออกแบบจำเป็นต้องเลือกใช้ส่วนผสมคอนกรีตที่มีปริมาณและชนิดของซีเมนต์ที่แตกต่างจากโครงสร้างทั่ว ๆ ไป เพื่อให้ได้ความทนทานที่สูง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อราคาคอนกรีต เป็นต้น

2. วิธีการทำงาน

ขบวนการลำเลียงวัตถุดิบ วิธีการผสม การลำเลียงคอนกรีตสู่สถานที่เทรวมถึงการทำให้คอนกรีตอัดแน่น ล้วนแต่กระทบต้นทุนของคอนกรีต ที่ผู้ออกแบบต้องนำมาพิจารณา

3. การควบคุมงานคอนกรีต

ต้นทุนการควบคุมงานคอนกรีตนี้ รวมถึงแต่ต้นทุนการควบคุมคุณภาพคอนกรีต ณ หน่วยงานก่อสร้าง จนเริ่มใช้งานโครงสร้างนั้น

3. ความสัมพันธ์ที่มีประโยชน์ในการออกแบบ

1. กำลังอัดและอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์

สำหรับวัสดุผสมคอนกรีตที่กำหนดให้ ค่ากำลังอัดจะมีความสัมพันธ์กับอัตราส่วนน้ำต่อปูนซีเมนต์ ตาม Abram 's law ดังนี้

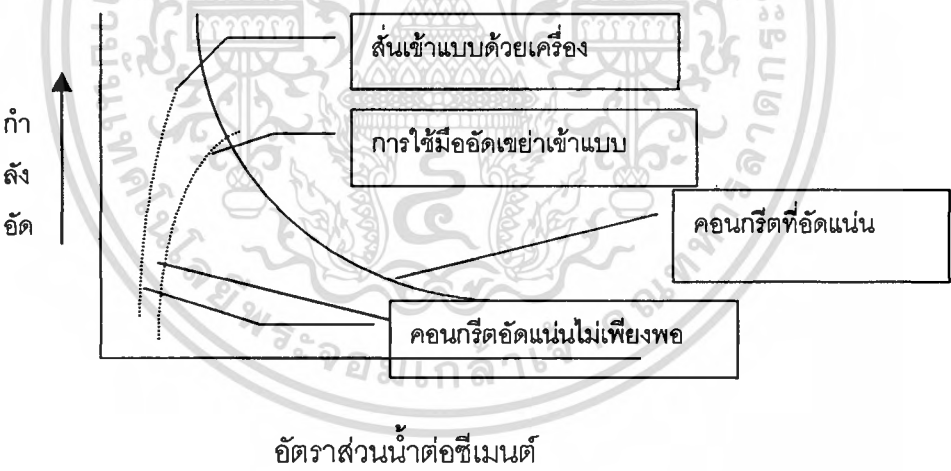
$$f_{cm} = \frac{A}{B^{1.5 w/c}}$$

f_{cm} คือ ค่ากำลังอัดของคอนกรีต ณ อายุที่กำหนด

A คือ ค่าคงที่

B คือ ค่าคงที่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของซีเมนต์ และค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์โดย
น้ำหนัก

ตามสมการนี้ จะพบว่า กำลังอัดจะเป็นสัดส่วนผกผันกับอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ค่า
ความสัมพันธ์นี้ สามารถแสดงได้ดังกราฟในรูปที่ จ.1



รูปที่ จ.1 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างกำลังอัดและอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์

2) คุณสมบัติของมวลรวมที่มีผลต่อปริมาณน้ำและความสามารถเทได้ของคอนกรีตมี
ดังนี้

- รูปร่างและลักษณะผิว
- ขนาดและส่วนคละ
- ขนาดคละของมวลรวม

- ขนาดใหญ่สุดของมวลรวม
- อัตราส่วนของมวลรวมละเอียดต่อมวลรวมหยาบ
- ปริมาณความชื้น
 - การดูดซึมของน้ำและความชื้นที่ผิว
 - การเพิ่มขึ้นของปริมาตรของทราย
- ความถ่วงจำเพาะ
- ให้น้ำหนักและช่องว่างซึ่งสัมพันธ์กับขนาดและส่วนคละของมวลรวม

3) ความสามารถเทได้และปริมาณน้ำ

ความสามารถเทได้ของคอนกรีตจะมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อปริมาณน้ำในส่วนผสม กล่าวคือ ความสามารถเทได้ของคอนกรีต จะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น แต่ความสัมพันธ์นี้จะเปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งจะเปลี่ยนแปลงเมื่อมีการใช้วัสดุผสมพิเศษอื่น ๆ ด้วย

การวัดความสามารถเทได้ของคอนกรีตมีหลายวิธี ผู้ออกแบบควรกำหนดวิธีที่เหมาะสมดังแสดงในตารางที่ จ. 2

ตารางที่ จ.2 แสดงวิธีการวัดค่าความสามารถเทได้ของคอนกรีต

ประเภทของคอนกรีต	วิธีการวัดค่าความสามารถเทได้
1) คอนกรีตแข็งหรือกระด้างมาก	- วัดโดยหาค่าเวลา Vebe (Vebe Test)
2) คอนกรีตทั่ว ๆ ไป	- วัดค่ายุบตัว (Slump Test)
3) คอนกรีตเหลวมาก	- วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของคอนกรีตที่แผ่กระจายออก (Flow Test)

4) ต้นทุนและประสิทธิภาพการใช้งาน

เป้าหมายที่สำคัญที่สุดของการหาสัดส่วนผสมคอนกรีต ก็เพื่อที่จะให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติเหมาะสมตามข้อกำหนดและการใช้งาน ในราคาที่ถูกที่สุด

โดยทั่วไปข้อกำหนดของงานคอนกรีต สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

- การกำหนดคุณสมบัติทั่ว ๆ ไป
 - ค่ายุบตัวมาตรฐาน
 - ค่ากำลังอัดทั่ว ๆ ไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่จะให้ได้คอนกรีตที่มีคุณสมบัติดังกล่าว ทำได้โดยกำหนดสัดส่วนผสมที่มีปริมาณปูนซีเมนต์ต่ำที่สุด และใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ที่สูงสุด เป็นต้น

- การกำหนดคุณสมบัติพิเศษ
 - มีความสามารถเทได้สูงมาก ๆ
 - เกิดความร้อนจากปฏิกิริยาไฮเดรชันไม่สูงมาก
 - กำลังอัดสูง หรือกำลังอัดสูงในเวลารวดเร็ว
 - ความทนทานพิเศษต่าง ๆ เช่น ทนต่อซัลเฟต เป็นต้น

คอนกรีตพวกนี้อาจจำเป็นต้องใช้วัสดุพิเศษประเภทอื่น ๆ เป็นส่วนผสมด้วยเช่นปูนซีเมนต์และวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ เช่น ปูนปอร์ตแลนด์ประเภท 3, ปูนปอร์ตแลนด์ต้านทานซัลเฟต (ประเภท 5), PFA, GGBS หรือ MS

สารผสมเพิ่ม เช่น สารเร่งหรือหน่วงการก่อตัว, สารลดน้ำ หรือสารลดน้ำจำนวนมาก, สารกักกระจายฟองอากาศ

มวลรวมพิเศษ เช่น มวลรวมหนัก, มวลรวมเบา, มวลรวมที่มีการหดตัวน้อยมาก

4. มาตรฐานการออกแบบคอนกรีต

ดังที่ได้ทราบแล้วว่ากำลังอัดของคอนกรีตมีความผันแปร เนื่องจากองค์ประกอบอื่น ๆ มากมาย ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบสัดส่วนผสมคอนกรีต จะต้องทำการทดสอบหาคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ เก็บรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์และใช้หลักวิชาสถิติมาช่วยในการออกแบบ โดยจะต้องออกแบบคอนกรีตให้มีกำลังอัดสูงกว่าที่ข้อกำหนดของงานกำหนดไว้ ซึ่งสามารถแสดงเป็นสมการได้ดังนี้

$$f_{cr} = f_{c'} + ks$$

f_{cr} คือ Target Mean Strength หรือกำลังอัดเฉลี่ยที่ผู้ผลิตคอนกรีตต้องผลิต

$f_{c'}$ คือ กำลังอัดที่กำหนดไว้ในแบบ

ks คือ ส่วนเผื่อ ซึ่งประกอบด้วยค่า

k คือ ค่าคงที่

s คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกำลังอัดจากก้อนตัวอย่าง 30 ค่าหรือ มากกว่า

ค่า k ในสมการนี้ได้มาจากหลักวิชาสถิติในเรื่องเกี่ยวกับการแจกแจงความถี่มาตรฐาน

โดยค่า k จะเพิ่มขึ้นถ้าต้องการให้กำลังอัดต่ำกว่าที่ต้องการลดลง ดังแสดงค่าใน ตารางที่ จ.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า k ในสมการนี้ได้มาจากหลักวิชาสถิติในเรื่องเกี่ยวกับการแจกแจงความถี่มาตรฐาน โดยค่า k จะเพิ่มขึ้นถ้าต้องการให้กำลังอัดต่ำกว่าที่ต้องการลดลง ดังแสดงค่าใน ตารางที่ จ.3

ตารางที่ จ. 3 แสดงค่าคงที่ k และร้อยละของกำลังอัดที่ต่ำกว่า fc'

ค่าร้อยละของกำลังอัดที่ต่ำกว่า fc'	ค่า k
20	0.842
10	1.282
5	1.645
2.5	1.960
2	2.054
1	2.326
0	3.000

ตัวอย่างการออกแบบ ถ้าในข้อกำหนดให้ใช้คอนกรีตกำลังอัดรูปทรงลูกบาศก์ (fc') 240 กก./ตร.ซม. โดยคอนกรีตที่ผลิตทั่วไปมีค่าความแข็งแรงมาตรฐาน (s) 40 กก./ตร.ซม. ผู้ผลิตต้องผลิตคอนกรีตที่มีค่ากำลังอัดดังนี้

ค่าร้อยละของกำลังอัดของ ก้อนตัวอย่างที่ต่ำกว่า fc'	ส่วนเผื่อ ks (กก./ตร.ซม.)	กำลังอัดเฉลี่ยที่ต้องผลิต (กก./ตร.ซม.)
20	$0.842 \times 40 = 34$	$240 + 34 = 274$
10	$1.282 \times 40 = 51$	$240 + 51 = 291$
5	$1.645 \times 40 = 66$	$240 + 66 = 306$
2.5	$1.960 \times 40 = 78$	$240 + 78 = 318$
2	$2.054 \times 40 = 82$	$240 + 82 = 322$
1	$2.326 \times 40 = 93$	$240 + 93 = 333$
0	$3.000 \times 40 = 120$	$240 + 120 = 360$

จากตาราง จะพบว่าถ้ากำหนดให้ค่าร้อยละของกำลังอัดของก้อนตัวอย่างที่ผลิตต่ำกว่า fc' น้อยลงเรื่อย ๆ ผู้ผลิตต้องออกแบบให้มี “ส่วนเผื่อ” เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

ตามมาตรฐานทั่วไป ที่ใช้สำหรับอุตสาหกรรมคอนกรีตผู้ผลิตจะต้องออกแบบให้โอกาสที่ กำลังอัดเฉลี่ยต่ำกว่ากำลังอัดที่ออกแบบไม่เกิน 5% ในตัวอย่างนี้ผู้ผลิตต้องผลิตคอนกรีตที่มีค่า กำลังอัดเฉลี่ย 306 กก./ ตร.ซม.

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจำเป็นต้องหาจากก่อนตัวอย่าง อย่างน้อย 30 ตัวอย่าง จึงจะ ให้ความเชื่อถือทางสถิติได้พอเพียง แต่หากการทดสอบน้อยกว่าจำนวนนี้ ก็อนุมานได้โดยต้องใช้ ตัวคูณตามที่กำหนดในตารางที่ จ.4

ตารางที่ จ. 4 แสดงตัวคูณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเมื่อจำนวนตัวอย่างน้อยกว่า 30 ค่า

จำนวนตัวอย่าง	ตัวคูณสำหรับค่าเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน
น้อยกว่า 15	ใช้ตารางที่ 18.5
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 หรือมากกว่า	1.00

ในกรณีที่ไม่มีผลการทดลองด้านกำลังอัด หรือมีผลน้อยกว่า 15 ค่า กำลังอัดเฉลี่ยของ คอนกรีตที่ต้องผลิตจะต้องสูงกว่าค่ากำลังอัดที่กำหนด (f_c') เป็นจำนวนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ ค่ากำลังอัดที่กำหนด ดังแสดงใน ตารางที่ จ.5

ตารางที่ จ. 5 แสดงส่วนเผื่อเมื่อไม่มีผลทดสอบกำลังอัด

ค่ากำลังอัดที่กำหนด f_c'	กำลังอัดที่ต้องเพิ่ม
น้อยกว่า 210	70
210 – 350	85
350 หรือมากกว่า	100

4. การออกแบบคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา

ในการหาสัดส่วนผสมของคอนกรีตธรรมดา (Normal Weight Concrete) ตามมาตรฐานของอเมริกานี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้ออกแบบต้องทราบคุณสมบัติต่าง ๆ กล่าวคือ

ปูนซีเมนต์

- ความถ่วงจำเพาะ ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 188 แต่สามารถใช้ค่า 3.15 สำหรับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทั่วไป

มวลรวม

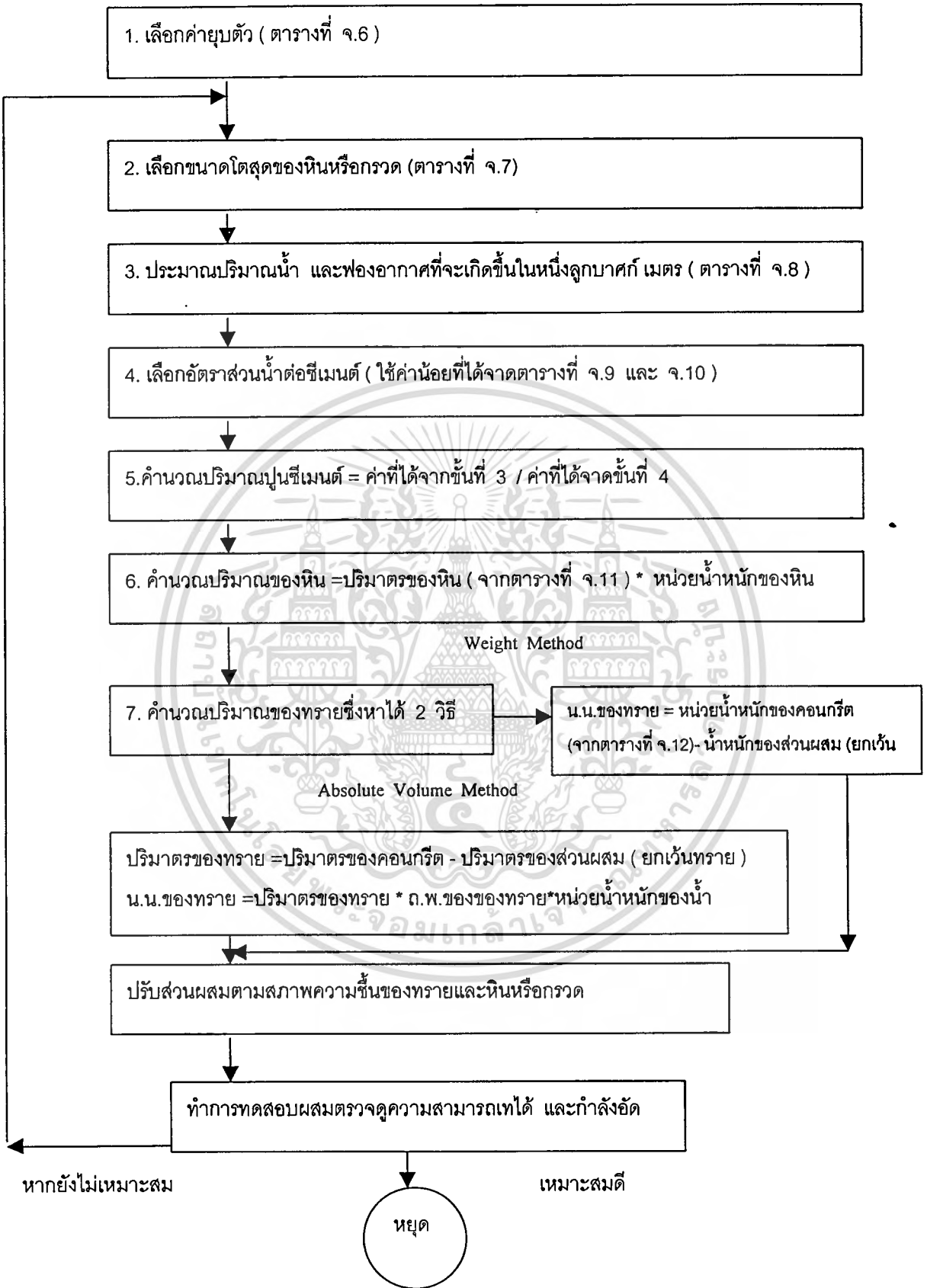
- ขนาดคละ ควรมีส่วนคละตามมาตรฐาน ASTM C 33
- ความถ่วงจำเพาะ

ทราย ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 128

หิน ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 127

- ความชื้น ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 70 และ ASTM C 566
- ความละเอียดของทราย ทดสอบตามมาตรฐาน ASTM C 125
- หน่วยน้ำหนักของมวลรวม ทดสอบมาตรฐาน ASTM C 29

เมื่อทราบคุณสมบัติต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว จึงหาสัดส่วนผสมของคอนกรีตตามขั้นตอนที่แสดงในแผนภาพรูปที่ จ. 2



รูปที่ ๙.๒ แผนภาพออกแบบสัดส่วนผสมของคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เห็นว่าเอกสารนี้มีความจำเป็นต่อการนำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ. 6 แสดงค่าความยวบตัวของคอนกรีตที่ใช้สำหรับการก่อสร้างประเภทต่าง ๆ

ประเภทของงาน	ค่าความยวบตัว (ซม.)	
	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
งานฐานราก กำแพง คอนกรีตเสริมเหล็ก	8.0	2.0
งานฐานรากคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก งานก่อสร้างได้น้ำ	8.0	2.0
งานพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก	10.0	2.0
งานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก	10.0	2.0
งานพื้นถนนคอนกรีตเสริมเหล็ก	8.0	2.0
งานคอนกรีตขนาดใหญ่	5.0	2.0

ตารางที่ จ. 7 แสดงขนาดโตสุดของวัสดุผสมสำหรับงานก่อสร้างประเภทต่าง ๆ

ขนาดความ หนาของ โครงสร้าง (ซม.)	ขนาดโตสุดของวัสดุผสม							
	คานผนัง และเสา คสล.		ผนังคอนกรีต ไม่เสริมเหล็ก		พื้นถนน คสล. รับน้ำหนักมาก		พื้นคอนกรีต รับน้ำหนักน้อย	
	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.
5.0 – 15.0	½-3/4	12.5-20	¾	20	¾-1	20-25	3/4-1-1/2	20-40
15.0-30.0	¾-1-1/2	20-40	1-1/2	40	1-1/2	40	1-1/2-3	40-75
30.0-75.0	1-1/2-3	40-75	3	75	1-1/2-3	40-70	3	75
มากกว่า 75.0	1-1/2-3	40-75	6	150	1-1/2-3	40-75	3-6	75-150

ตารางที่ ๑.8 แสดงปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับค่าความยุบตัวและวัสดุผสมขนาดต่างๆ

ค่ายุบตัว	ปริมาณน้ำเป็นลิตรต่อคอนกรีต 1 ม ³ สำหรับวัสดุผสมขนาดต่างๆ							
(ซม.)	3/4"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	(10 มม.)	(12.5 มม.)	(20 มม.)	(25 มม.)	(40 มม.)	(50 มม.)	(75 มม.)	(150 มม.)
คอนกรีตไม่มีสารกักกระจายฟองอากาศ (Non Air Entraining Concrete)								
3-5.	205	200	185	180	160	155	145	125
8-10.	225	215	200	195	175	170	160	140
15-18.	240	230	210	205	185	180	170	-
ปริมาณฟองอากาศ								
(%) โดยปริมาตร	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
คอนกรีตที่มีสารกักกระจายฟองอากาศ (Air Entraining Concrete)								
3-5.	180	175	165	160	145	140	135	120
8-10.	200	190	180	175	160	156	150	135
15-18.	215	205	190	185	170	165	160	-
ปริมาณฟองอากาศ								
(%) โดยปริมาตร	8	7	6	5	4.5	4	3.5	3

ตัวอย่างการหาสัดส่วนผสมตามมาตรฐานอเมริกา

จงหาสัดส่วนผสมของคอนกรีตสำหรับงานเทเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยต้องการกำลังอัดประลัยเฉลี่ย (fc') ของคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน 250 กก./ตร.ซม โดยให้โอกาสที่ก้อนตัวอย่างก้อนต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ได้ไม่เกิน 5% (k = 1.645) และค่า s = 30 กก./ตร.ซม. กำหนดให้ใช้ ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทหนึ่งมีความถ่วงจำเพาะ 3.15 มวลรวมหยาบขนาดโตสุด 20 มม.(3/4") มีความถ่วงจำเพาะ 2.70 ค่าการดูดซึม 0.5% และมีหน่วยน้ำหนักแห้งและอัดแน่น 1600 กก./ลูกบาศก์เมตร มวลรวมละเอียดมีความถ่วงจำเพาะ 2.60 ค่าการดูดซึม 0.7% และมีโมดูลัสความละเอียด (FM) 2.80

วิธีทำ ทำตามลำดับขั้นดังนี้

1. กำลังที่ต้องผลิต = $fc' + ks$

$$= 250 + (1.645 \times 30) = 300$$

2. จากข้อมูลในตารางที่ 6 และแนวทางปฏิบัติทั่วไปเห็นว่าควรใช้ค่าความยุบตัว 8-10 ซม.

3. ข้อกำหนดให้ใช้ขนาดโตสุดของวัสดุผสมหยาบเป็น 20 มม.นำไปใช้ประโยชน์ด้านการคำนวณการนำปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ไปใช้ประโยชน์ในส่วนอื่น ๆ ของโครงสร้างได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่าง ไม่ควรนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากตารางที่ 7 เมื่อขนาดโตสุดของมวลรวมหยาบเป็น 20 มม. ค่าความยุบตัว 8-10 ซม. ไม่ต้องใช้สารกักกระจายฟองอากาศจะได้ปริมาณน้ำที่ต้องใช้ = 200 ลิตร/ลบ.เมตรของคอนกรีต

5. จากตารางที่ 11 สำหรับคอนกรีตที่ต้องการกำลัง 300 กก./ตร.ซม. จะได้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์โดยน้ำหนักที่ต้องใช้ = 0.55

$$6. \text{ปริมาณซีเมนต์ที่ต้องการ} = 200 / 0.55 = 364 \text{ กก.}$$

7. หาปริมาณของวัสดุผสมหยาบ จากตารางที่ 12 เมื่อค่าโมดูลัสความละเอียดของวัสดุผสมละเอียดเท่ากับ 2.80 และขนาดโตสุดของวัสดุผสมหยาบเป็น 20 มม. จะได้ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบในสภาพแห้งและอัดแน่น = 0.62 ลบ.เมตร/ลบ.เมตรของคอนกรีต

$$\text{หน่วยน้ำหนักของหิน} = 1,600 \text{ กก./ลบ.เมตร}$$

$$\text{ดังนั้น น้ำหนักของวัสดุผสมหยาบที่ใช้} = 0.62 \times 1,600 = 992 \text{ กก./ลบ.เมตร ของคอนกรีต}$$

8. หาปริมาณของวัสดุผสมละเอียด

ปริมาตรเนื้อแท้ของส่วนผสม :

$$\text{ปริมาตรของน้ำ} = 200 / 1,000 = 0.200 \text{ ม}^3$$

$$\text{ปริมาตรของซีเมนต์} = 364 / 3.15 \times 1,000 = 0.116 \text{ ม}^3$$

$$\text{ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบ} = 992 / 2.70 \times 1,000 = 0.367 \text{ ม}^3$$

$$\text{ปริมาตรของฟองอากาศ} = 0.02 \times 1.0 = 0.297 \text{ ม}^3$$

$$\text{ดังนั้น ปริมาตรของส่วนผสมทั้งหมดยกเว้นทราย} = 0.703 \text{ ม}^3$$

$$\text{ปริมาตรของทรายที่ต้องใช้} = 1 - 0.703 = 0.297 \text{ ม}^3$$

$$\text{น้ำหนักของทรายแห้ง} = 0.297 \times 2.60 \times 1,000 = 772 \text{ กก.}$$

ฉะนั้น คอนกรีต 1 ลบ.เมตร ต้องใช้

ซีเมนต์ 364 กก.

น้ำ 200 กก.

วัสดุผสมหยาบ 992 กก.

วัสดุผสมละเอียด 772 กก.

รวมน้ำหนักทั้งหมด 2,328 กก

ตารางที่ จ.9 แสดงอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์สูงสุดโดยน้ำหนักที่ยอมให้ใช้ได้สำหรับคอนกรีต
ในสภาวะการเปิดเผยรุนแรง

ชนิดของ โครงสร้าง	โครงสร้างที่เปื่อยกตลอดเวลา หรือมีการเยือกแข็งและการ ละลายของน้ำสลับกันบ่อย ๆ (เฉพาะคอนกรีตกระจายกัก ฟองอากาศ)	โครงสร้างในน้ำทะเล หรือ สัมผัสกับซัลเฟต
โครงสร้างบาง ๆ ที่มีเหล็กหุ้ม	0.45	0.40*
บางกว่า 3 ซม. โครงสร้าง อื่นๆ ทั้งหมด	0.50	0.45*

* ถ้าใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ทนซัลเฟต อาจเพิ่มค่าอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์นี้ได้อีก 0.05

ตารางที่ จ.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์กับกำลังอัดประลัยของ
คอนกรีต

กำลังอัดประลัย ของคอนกรีต ที่ 28 วัน (กก./ตร.ซม.)	อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ โดยน้ำหนัก	
	คอนกรีตไม่กระจายกัก ฟองอากาศ	คอนกรีตกระจายกัก ฟองอากาศ
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

หมายเหตุ : ค่าที่ใช้จากตารางนี้ ทำการทดลองจากแท่งตัวอย่างรูปทรงกระบอก
ขนาดมาตรฐาน ๑ 15 x 30 ซม. ถ้าแท่ง ตัวอย่างเป็นแบบลูกบาศก์
ค่ากำลังอัดประลัยจะสูงกว่าค่าในตารางประมาณ 20 %

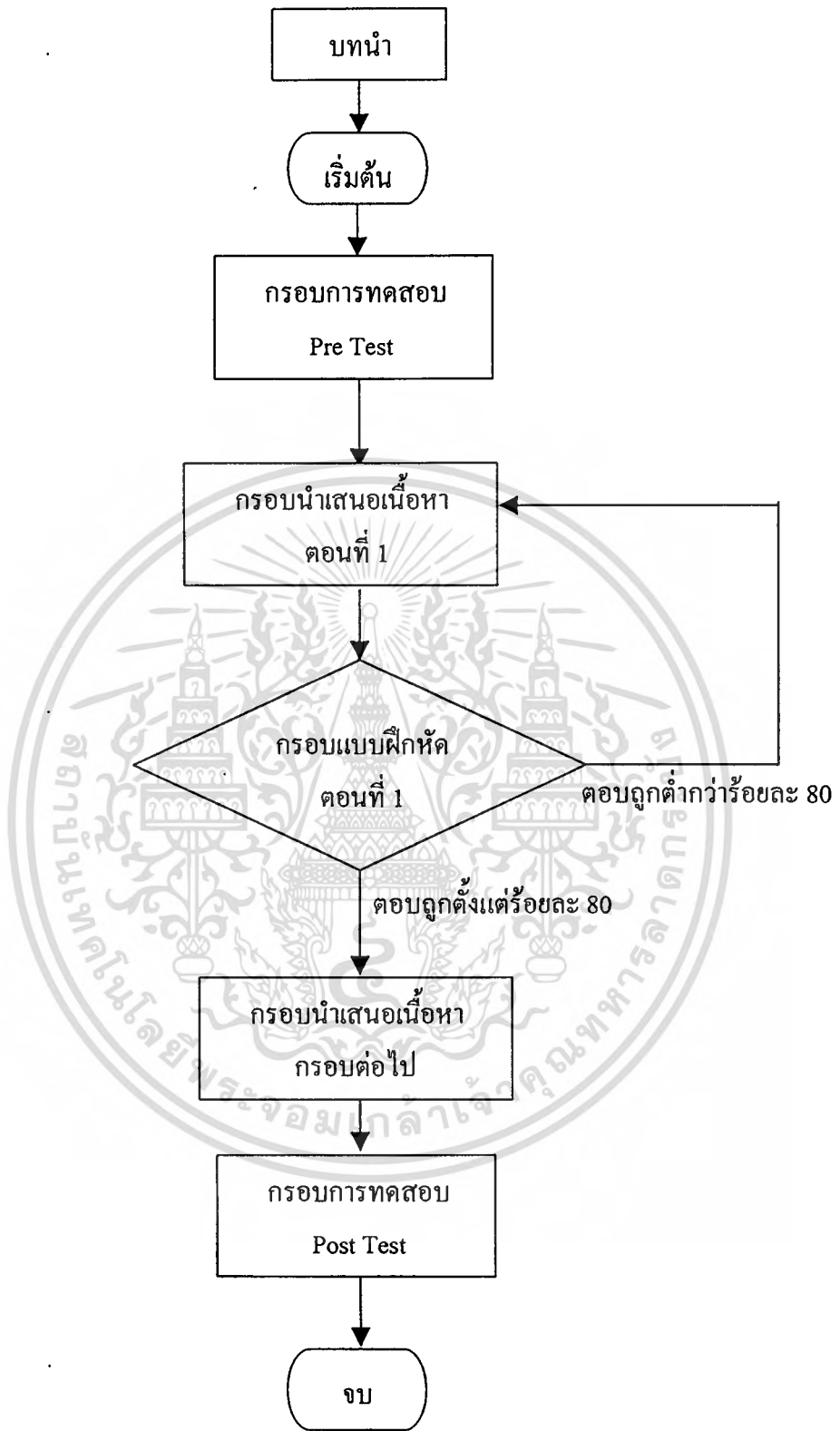
ตารางที่ จ.11 แสดงปริมาณของวัสดุสมหยาบต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีต

ขนาดโตสุด ของหิน	ปริมาณของวัสดุสมหยาบในสภาพแห้งและอัดแน่น ต่อหน่วยปริมาตรของคอนกรีต สำหรับค่าโมดูลัสความ ละเอียดของทรายต่าง ๆ กัน			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8" (10 มม.)	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2" (12.5 มม.)	0.59	0.57	0.56	0.53
3/4" (20 มม.)	0.68	0.64	0.62	0.60
1" (25 มม.)	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2" (40 มม.)	0.76	0.74	0.72	0.70
2" (50มม.)	0.78	0.76	0.74	0.72
3" (75 มม.)	0.81	0.79	0.77	0.75
6" (150 มม.)	0.87	0.85	0.83	0.81

หมายเหตุ : ค่าที่กำหนดให้เป็นค่าสำหรับงานคอนกรีตเสริมเหล็กทั่ว ๆ ไป สำหรับงาน
งานคอนกรีตที่ทำได้ง่ายกว่า เช่น ถนน พื้น เป็นต้น อาจเพิ่มค่าเหล่านี้
ขึ้นได้อีก 10 %

ตารางที่ จ. 12 แสดงหน่วยน้ำหนักของคอนกรีตสดโดยประมาณ

ขนาดโตสุด ของหิน	หน่วยน้ำหนักของคอนกรีต (กก. / ลบ.เมตร)	
	คอนกรีตที่ไม่ใช้สาร กระจายกักฟองอากาศ	คอนกรีตที่ใช้สาร กระจายกักฟองอากาศ
3/8" (10 มม.)	2285	2190
1/2" (12.5 มม.)	2315	2235
3/4" (20 มม.)	2355	2280
1" (25 มม.)	2375	2315
1 1/2" (40 มม.)	2420	2355
2" (50มม.)	2445	2375
3" (75 มม.)	2465	2400
6" (150 มม.)	2505	2435



รูปที่ ๑.3 แผนผังแสดงกรอบการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ.

แบบทดสอบ

แบบทดสอบย่อย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผังแสดงกรอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบย่อย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน)

หน่วยที่ 1 เรื่อง หลักและปัจจัยการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

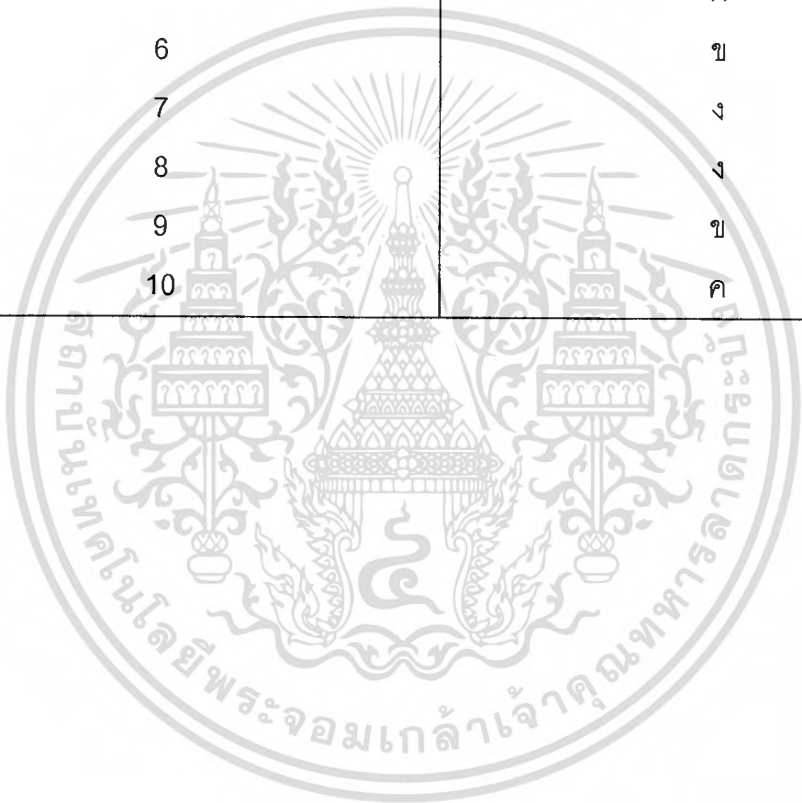
คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดคือเป้าหมายหลักของการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต
 - ก. เพื่อหาความสามารถในการรับกำลังอัดของคอนกรีต
 - ข. เพื่อหาความสามารถในการรับกำลังดึงของคอนกรีต
 - ค. เพื่อคำนวณหาสัดส่วนผสมของวัสดุผสมคอนกรีต
 - ง. เพื่อคอนกรีตที่ดีและประหยัด
2. หลักและวัตถุประสงค์ของการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตคือข้อใด
 - ก. หาความสัมพันธ์ของอัตราส่วนผสม
 - ข. คุณสมบัติของคอนกรีตเหมาะสมตามข้อกำหนดและการใช้งาน
 - ค. ทราบการผันแปรของวัสดุจากส่วนผสม
 - ง. ให้ได้ปริมาณคอนกรีตเพื่อการจำหน่าย
3. ปัจจัยข้อใดที่มีความสำคัญที่สุดในการพิจารณาก่อนการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
 - ก. การมีโอกาสผันแปรของคุณสมบัติของวัสดุ
 - ข. การหาได้ของวัสดุผสมคอนกรีต
 - ค. การขนส่งวัตถุดิบ
 - ง. ราคาต้นทุนในการผลิต
4. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติที่เหมาะสมในการใช้งานของคอนกรีตสดในสภาพที่ยังเหลวอยู่
 - ก. ความสามารถในการเทได้ดี
 - ข. การอยู่ตัวที่ดี
 - ค. มีการแยกตัวระหว่างการขนย้ายหรือการเท
 - ง. มีความสามารถในการอัดแน่นตัวในแบบหล่อได้ดี
5. การที่เนื้อคอนกรีตไม่คงความสม่ำเสมอเกิดการแยกตัวเป็นปัจจัยด้านเทคนิคด้านใด
 - ก. ความสามารถในการเทได้
 - ข. กำลัง
 - ค. การอยู่ตัว
 - ง. ความทนทาน

6. ปัจจัยที่ผู้ออกแบบต้องพิจารณาเมื่อสภาพคอนกรีตแข็งตัวแล้วคือ
 - ก. ความสามารถเทได้และการอยู่ตัว
 - ข. ความสามารถในการรับกำลังและความคงทน
 - ค. ความหนาแน่นและหน่วยน้ำหนัก
 - ง. ความชื้นน้ำและความต้านทานต่อซัลเฟต
7. การเพิ่มปริมาณซีเมนต์เพื่อเพิ่มกำลังอัดให้คอนกรีตมากเกินไปจะส่งผลอย่างไรต่อคอนกรีตในอนาคต
 - ก. เกิดการแข็งตัวเร็วการซึมผ่านของน้ำน้อย
 - ข. เกิดการแข็งตัวเร็วก่อให้เกิดการแตกร้าว
 - ค. จะมีความหนาแน่นมากการซึมผ่านน้ำน้อย
 - ง. จะสูญเสียคุณสมบัติด้านความทนทาน และการซึมผ่านของน้ำ
8. ข้อกำหนดคุณสมบัติของคอนกรีต จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการคือ
 - ก. เทคนิคการทำงานและสภาพคอนกรีต
 - ข. ความสามารถเทได้และการอยู่ตัว
 - ค. กำลังและความคงทน
 - ง. ชนิดของโครงสร้างและสภาพแวดล้อมการใช้งาน
9. การออกแบบคอนกรีตรายละเอียดข้อใดไม่เกี่ยวข้องในปัจจัยด้านราคา
 - ก. วัสดุ
 - ข. สภาพของคอนกรีต
 - ค. วิธีการทำงาน
 - ง. การควบคุมงานคอนกรีต
10. การผันแปรคุณภาพของวัตถุดิบเป็นปัจจัยด้านทางด้านใด
 - ก. ปัจจัยทางด้านเทคนิค ความสามารถในการเทได้
 - ข. ปัจจัยด้านเทคนิค ความทนทาน
 - ค. ปัจจัยทางด้านราคา เรื่องของวัสดุ
 - ง. ปัจจัยด้านราคา เรื่องวิธีการทำงาน

ตารางเฉลยแบบทดสอบย่อย(แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน)
 หน่วยที่ 1 เรื่อง หลักและปัจจัยการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ข
3	ก
4	ค
5	ค
6	ข
7	ง
8	ง
9	ข
10	ค



แบบทดสอบย่อย (แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน)

หน่วยที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์และมาตรฐานออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- ความสัมพันธ์ที่สำคัญและมีผลต่อการออกแบบที่นำมาใช้คืออะไร
 - อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์
 - คุณสมบัติของมวลรวมกับปริมาณน้ำ
 - สัดส่วนผสม
 - อัตราส่วนซีเมนต์ต่อทราย
- วิธีการวัดความสามารถเทได้ของคอนกรีตที่เหลวมากคือวิธีใด
 - วิธีวัดโดยหาค่าเวลา (Vebe Test)
 - วัดค่ายุบตัว (Slump Test)
 - การวัดการแผ่กระจาย (Flow Test)
 - ทดสอบด้วยอุปกรณ์ไวแคท (Vicat Apparatus Test)
- สารเร่งหรือสารหน่วงเวลา, สารลดน้ำและสารกักกระจายฟองอากาศมีชื่อเรียกคือ
 - สารเร่ง
 - สารผสมเพิ่ม
 - สารหน่วง
 - สารประกอบ
- อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์มีค่าน้อยลงค่าแปรผันคือข้อใด
 - กำลังอัดจะสูงขึ้น
 - ความชื้นเหลวจะมีมาก
 - แรงยึดเหนี่ยวของมอร์ต้าจะน้อย
 - กำลังอัดจะต่ำ
- f_c' คือค่าใด
 - กำลังอัดเฉลี่ยที่ผู้ผลิตคอนกรีตต้องผลิต
 - กำลังอัดประลัยที่กำหนดใช้ของผู้ออกแบบในแบบ
 - ค่ากำลังที่เกิดขึ้นในการออกแบบ
 - ส่วนเผื่อของการออกแบบ

6. ตามสมการ การออกแบบค่าของส่วนเผื่อประกอบด้วยค่าอะไรบ้าง

- ก. ค่า k_s
- ข. ค่า $fc' + k_s$
- ค. ค่า $fcr + k_s$
- ง. ค่า $fcm + k_s$

7. ผู้ออกแบบต้องเพิ่มส่วนเผื่อเมื่อใด

- ก. เมื่อค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกิน 40
- ข. เมื่อมีการลดปริมาณน้ำ
- ค. เมื่อค่าร้อยละของกำลังอัดที่ผลิตต่ำกว่า ค่า fc'
- ง. เมื่อค่าคำนวณต่ำกว่าค่าที่ออกแบบไว้

8. ถ้าในข้อกำหนดให้ใช้คอนกรีตมีค่ากำลังอัด รูปทรงลูกบาศก์ (fc') 200 กก./ตร.ซม.

โดยคอนกรีต ที่ผลิตทั่วไปมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) 30 กก./ตร.ซม. กำลังอัดที่ออกแบบ ไม่เกิน 5 % (k) 1.645 ผู้ผลิตต้องผลิตคอนกรีตที่มีค่ากำลังอัดเท่าใด

- ก. 225 กก./ตร.ซม.
- ข. 239 กก./ตร.ซม.
- ค. 349 กก./ตร.ซม.
- ง. 259 กก./ตร.ซม.

9. หากมีการเก็บตัวอย่างเพียง 20 ตัวอย่าง ค่าให้ความเชื่อถือทางสถิติได้ต้องใช้ตัวคูณค่าเบี่ยงเบน เท่าใด

- ก. 1.16
- ข. 1.08
- ค. 1.03
- ง. 1.00

10. ส่วนเผื่อเมื่อไม่มีการทดสอบกำลังอัด หากกำลังอัดมีน้อยกว่า 210 กก./ตร.ซม.

กำลังอัดที่ต้องเพิ่มคือ

- ก. 100 กก./ตร.ซม.
- ข. 85 กก./ตร.ซม.
- ค. 80 กก./ตร.ซม.
- ง. 70 กก./ตร.ซม.

ตารางเฉลยแบบทดสอบย่อย(แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน)
หน่วยที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์และมาตรฐานการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ข
4	ก
5	ข
6	ก
7	ค
8	ค
9	ข
10	ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบย่อย(แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน)

หน่วยที่ 3 เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

- ค่ายุบตัวของคอนกรีตที่ใช้สำหรับงานฐานราก กำแพง คอนกรีตเสริมเหล็ก สูงสุดเท่าใด
 - 8.00 ซม.
 - 10.00 ซม.
 - 12.00 ซม.
 - 12.50 ซม.
- ขนาดโตสุดของวัสดุผสมสำหรับงานก่อสร้างประเภทต่าง ๆ ความหนา 5.0-15.0 (ซม.) งานพื้นถนน คสล.รับน้ำหนักมาก จะต้องใช้หินขนาดใด
 - $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ นิ้ว
 - $\frac{3}{4}$ -1 นิ้ว
 - 1 $\frac{1}{2}$ นิ้ว
 - 1 $\frac{1}{2}$ -3 นิ้ว
- ปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับค่ายุบตัว 8 ซม. วัสดุผสมขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว คอนกรีตไม่มีสารกักกระจายฟองอากาศ เป็นปริมาณเท่าใด
 - 205 ลิตร
 - 200 ลิตร
 - 185 ลิตร
 - 160 ลิตร
- จากข้อที่ 3 ปริมาณของอากาศเป็นเท่าใด
 - 3 %
 - 2.5%
 - 2%
 - 1.5%
- อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์สูงสุดของโครงสร้างที่เปียกตลอดเวลาชนิดโครงสร้างทั่วไป มีค่าเท่าใด
 - 0.40
 - 0.45
 - 0.50
 - 0.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์กับกำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ 28 วัน 350 กก./ตร.ซม. เป็นเท่าใด

- ก. 0.38
- ข. 0.43
- ค. 0.48
- ง. 0.55

7. ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีต เมื่อขนาดโตสุดของหิน $\frac{3}{4}$ นิ้ว สำหรับค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย 2.60 จะมีค่าเท่าใด

- ก. 0.66
- ข. 0.64
- ค. 0.62
- ง. 0.60

จงหาส่วนผสมคอนกรีตสำหรับงานเทเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยต้องการกำลังอัดประลัยเฉลี่ย (f_c') ของคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วันเท่ากับ 200 กก./ตร.ซม. โดยให้อโอกาสที่ก่อนตัวอย่างต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ได้ไม่เกิน 5% ($k=1.645$) และค่า $s = 30$ กก./ตร.ซม. กำหนดให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 มีความถ่วงจำเพาะ 3.15 , มวลรวมหยาบขนาดโตสุด 25 มม.(1 ") มีความถ่วงจำเพาะ 2.7 ค่าการดูดซึม 0.5 % และมีหน่วยน้ำหนักแห้งและอัดแน่น เป็น 1450 กก./ลูกบาศก์เมตร , มวลรวมละเอียดมีความถ่วงจำเพาะ 2.60 ค่าการดูดซึม 0.7 % และมีโมดูลัสความละเอียด (FM) 2.60

8. จากโจทย์ ค่ายุบตัวสูงสุดกี่เซนติเมตร

- ก. 2 ซม.
- ข. 5 ซม.
- ค. 8 ซม.
- ง. 10 ซม.

9 จากโจทย์ กำลังที่ต้องผลิตเป็นเท่าใด

- ก. 250 กก./ตร.ซม.
- ข. 300 กก./ตร.ซม.
- ค. 350 กก. /ตร.ซม.
- ง. 400 กก./ตร.ซม.

10. จากโจทย์ ปริมาณน้ำโดยส่วนผสมไม่ใช้สารกักกระจายฟองอากาศ

- ก. 170 ลิตร
- ข. 175 ลิตร
- ค. 195 ลิตร
- ง. 200 ลิตร

11. อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เป็นเท่าใด

- ก. 0.55
- ข. 0.62
- ค. 0.70
- ง. 0.80

12. ปริมาณของซีเมนต์ที่ได้คือกี่กิโลกรัม

- ก. 300 กก.
- ข. 315 กก.
- ค. 320 กก.
- ง. 325 กก.

13. จากโจทย์ ค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย 2.6 ขนาดโตสุดของหิน 25 มม. จะได้
ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบในสภาพอัดแน่นเท่าใด

- ก. 0.48
- ข. 0.57
- ค. 0.64
- ง. 0.69

14. หน่วยน้ำหนักของหิน 1,450 กก./ลบ.ม. น้ำหนักของวัสดุผสมหยาบจะได้เท่าใด

- ก. 826.5 ม³
- ข. 928.5 ม³
- ค. 1,000.5 ม³
- ง. 1,100.5 ม³

15. ปริมาตรของน้ำ จะได้เท่าใด

- ก. 0.180 ม³
- ข. 0.185 ม³
- ค. 0.195 ม³
- ง. 0.200 ม³

16. ปริมาตรของซีเมนต์ จะได้เท่าใด

- ก. 0.100 ม³
- ข. 0.110 ม³
- ค. 0.112 ม³
- ง. 0.114 ม³

17. ปริมาตรของหิน จะได้เท่าใด

- ก. 0.365 ม³
- ข. 0.366 ม³
- ค. 0.367 ม³
- ง. 0.371 ม³

18. ปริมาตรของฟองอากาศ เป็นเท่าใด

- ก. 0.015 ม³
- ข. 0.020 ม³
- ค. 0.025 ม³
- ง. 0.030 ม³

19. ปริมาตรของส่วนผสมทั้งหมดยกเว้นทรายเป็นเท่าใด

- ก. 0.630 ม³
- ข. 0.650 ม³
- ค. 0.680 ม³
- ง. 0.700 ม³

20. ปริมาตรของทรายที่ต้องใช้คือ

- ก. 0.310 ม³
- ข. 0.315 ม³
- ค. 0.320 ม³
- ง. 0.325 ม³

ตารางเฉลยแบบทดสอบย่อย(แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน)
หน่วยที่ 3 เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ข
3	ข
4	ค
5	ค
6	ค
7	ข
8	ง
9	ก
10	ค
11	ข
12	ข
13	ง
14	ค
15	ค
16	ก
17	ง
18	ก
19	ค
20	ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

Computer Assisted Instruction On Concrete Mix Design

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดคือเป้าหมายหลักของการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต
 - ก. เพื่อหาความสามารถในการรับกำลังอัดของคอนกรีต
 - ข. เพื่อกำหนดหาสัดส่วนผสมของวัสดุผสมคอนกรีต
 - ค. เพื่อหาความสามารถในการรับกำลังดึงของคอนกรีต
 - ง. เพื่อคอนกรีตที่ดีและประหยัด
2. หลักและวัตถุประสงค์ของการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตคือข้อใด
 - ก. หาความสัมพันธ์ของอัตราส่วนผสม
 - ข. ทราบการผันแปรของวัสดุจากส่วนผสม
 - ค. คุณสมบัติของคอนกรีตเหมาะสมตามข้อกำหนดและการใช้งาน
 - ง. ให้ได้ปริมาณคอนกรีตเพื่อการจำหน่าย
3. ปัจจัยข้อใดที่มีความสำคัญที่สุดในการพิจารณาก่อนการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
 - ก. ราคาต้นทุนในการผลิต
 - ข. การหาได้ของวัสดุผสมคอนกรีต
 - ค. การขนส่งวัตถุดิบ
 - ง. การมีโอกาสผันแปรของคุณสมบัติของวัสดุ
4. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติที่เหมาะสมในการใช้งานของคอนกรีตสดในสภาพที่ยังเหลวอยู่
 - ก. ความสามารถในการเทได้ดี
 - ข. มีการแยกตัวระหว่างการขนส่งหรือการเท
 - ค. การอยู่ตัวที่ดี
 - ง. มีความสามารถในการอัดแน่นตัวในแบบหล่อได้ดี
5. การที่เนื้อคอนกรีตไม่คงความสม่ำเสมอเกิดการแยกตัวเป็นปัจจัยด้านเทคนิคด้านใด
 - ก. ความสามารถในการเทได้
 - ข. การอยู่ตัว
 - ค. กำลัง
 - ง. ความทนทาน

6. ปัจจัยที่ผู้ออกแบบต้องพิจารณาเมื่อสภาพคอนกรีตแข็งตัวแล้วคือ
- ความสามารถเทได้และการอยู่ตัว
 - ความทึบน้ำและความต้านทานต่อซัลเฟต
 - ความหนาแน่นและหน่วยน้ำหนัก
 - ความสามารถในการรับกำลังและความคงทน
7. การเพิ่มปริมาณซีเมนต์เพื่อเพิ่มกำลังอัดให้คอนกรีตมากเกินไปจะส่งผลอย่างไรต่อคอนกรีตในอนาคต
- จะสูญเสียคุณสมบัติด้านความทนทาน และการซึมผ่านของน้ำ
 - เกิดการแข็งตัวเร็วการซึมผ่านของน้ำน้อย
 - เกิดการแข็งตัวเร็วก่อให้เกิดการแตกร้าว
 - จะมีความหนาแน่นมากการซึมผ่านน้ำน้อย
8. ข้อกำหนดคุณสมบัติของคอนกรีต จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการคือ
- เทคนิคการทำงานและสภาพคอนกรีต
 - ความสามารถเทได้และการอยู่ตัว
 - ชนิดของโครงสร้างและสภาพแวดล้อมการใช้งาน
 - กำลังและความคงทน
9. การออกแบบคอนกรีตรายละเอียดข้อใดไม่เกี่ยวข้องในปัจจัยด้านราคา
- สภาพของคอนกรีต
 - วัสดุ
 - วิธีการทำงาน
 - การควบคุมงานคอนกรีต
10. การผันแปรคุณภาพของวัตถุดิบเป็นปัจจัยด้านทางด้านใด
- ปัจจัยทางด้านเทคนิค ความสามารถในการเทได้
 - ปัจจัยทางด้านราคา เรื่องของวัสดุ
 - ปัจจัยด้านเทคนิค ความทนทาน
 - ปัจจัยด้านราคา เรื่องวิธีการทำงาน
11. ความสัมพันธ์ที่สำคัญและมีผลต่อการออกแบบที่นำมาใช้คืออะไร
- คุณสมบัติของมวลรวมกับปริมาณน้ำ
 - อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์
 - สัดส่วนผสม
 - อัตราส่วนซีเมนต์ต่อทราย

12. วิธีการวัดความสามารถได้ของคอนกรีตที่เหลวมากคือวิธีใด
- วิธีวัดโดยหาค่าเวลา (Vebe Test)
 - วัดค่ายุบตัว (Slump Test)
 - ทดสอบด้วยอุปกรณ์ไวกัท (Vicat Apparatus Test)
 - การวัดการแผ่กระจาย (Flow Test)
13. สารเร่งหรือสารหน่วงเวลา, สารลดน้ำและสารกักกระจายฟองอากาศมีชื่อเรียกคือ
- สารผสมเพิ่ม
 - สารเร่ง
 - สารหน่วง
 - สารประกอบ
14. อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์มีค่าน้อยลงค่าแปรผันคือข้อใด
- ความชื้นเหลวจะมีมาก
 - แรงยึดเหนี่ยวของมอร์ต้าจะน้อย
 - กำลังอัดจะสูงขึ้น
 - กำลังอัดจะต่ำ
15. f_c' คือค่าใด
- กำลังอัดเฉลี่ยที่ผู้ผลิตคอนกรีตต้องผลิต
 - ค่ากำลังที่เกิดขึ้นในการออกแบบ
 - ส่วนเผื่อของการออกแบบ
 - กำลังอัดประลัยที่กำหนดใช้ของผู้ออกแบบในแบบ
16. ตามสมการ การออกแบบค่าของส่วนเผื่อประกอบด้วยค่าอะไรบ้าง
- ค่า $f_c' + k_s$
 - ค่า k_s
 - ค่า $f_{cr} + k_s$
 - ค่า $f_{cm} + k_s$
17. ผู้ออกแบบต้องเพิ่มส่วนเผื่อเมื่อใด
- เมื่อค่าร้อยละของกำลังอัดที่ผลิตต่ำกว่าค่า f_c'
 - เมื่อค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกิน 40
 - เมื่อมีการลดปริมาณน้ำ
 - เมื่อค่าคำนวณต่ำกว่าค่าที่ออกแบบไว้

18. ถ้าในข้อกำหนดให้ใช้คอนกรีตมีค่ากำลังอัด รูปทรงลูกบาศก์ (fc') 240 กก./ตร.ซม. โดยคอนกรีต ที่ผลิตทั่วไปมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน(s) = 30 กก./ตร.ซม. กำลังอัดที่ ออก

แบบ ไม่เกิน 5 % (k) 1.645 ผู้ผลิตต้องผลิตคอนกรีตที่มีค่ากำลังอัดเท่าใด

- ก. 289.35 กก./ตร.ซม.
- ข. 279.35 กก./ตร.ซม.
- ค. 289.35 กก./ตร.ซม.
- ง. 299.35 กก./ตร.ซม.

19. หากมีการเก็บตัวอย่างเพียง 15 ตัวอย่าง ค่าให้ความเชื่อถือทางสถิติได้ต้องใช้ตัวคูณ ค่าเบี่ยงเบน เท่าใด

- ก. 1.16
- ข. 1.08
- ค. 1.03
- ง. 1.00

20. ส่วนเนื้อเมื่อไม่มีการทดสอบกำลังอัด หากกำลังอัดมีมากกว่า 350 กก./ตร.ซม.

กำลังอัดที่ต้องเพิ่มคือ

- ก. 100 กก./ตร.ซม.
- ข. 85 กก./ตร.ซม.
- ค. 80 กก./ตร.ซม.
- ง. 70 กก./ตร.ซม.

21. ค่ายุบตัวของคอนกรีตที่ใช้สำหรับงานพื้น คาน และผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก สูงสุดเท่าใด

- ก. 8.00 ซม.
- ข. 10.00 ซม.
- ค. 12.00 ซม.
- ง. 12.50 ซม.

22. ขนาดโตสุดของวัสดุผสมสำหรับงานก่อสร้างประเภทต่าง ๆ ความหนา 5.0-15.0 (ซม.)

คานผนังและเสาคอนกรีตเสริมเหล็กจะต้องใช้หิน ขนาดใด

- ก. $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ นิ้ว
- ข. $\frac{3}{4}$ -1 นิ้ว
- ค. ค. 1 $\frac{1}{2}$ นิ้ว
- ง. 1 $\frac{1}{2}$ -3 นิ้ว

23. ปริมาณน้ำที่ต้องการสำหรับค่ายุบตัว 8 ซม. วัสดุผสมขนาด 1 นิ้ว คอนกรีตไม่มีสารกักกระจายฟองอากาศ เป็นปริมาณเท่าใด
- 205 ลิตร
 - 200 ลิตร
 - 195 ลิตร
 - 185 ลิตร
24. จากข้อที่ 23 ปริมาณของอากาศเป็นเท่าใด
- 3 %
 - 2.5%
 - 2%
 - 1.5%
25. อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์สูงสุดของโครงสร้างในน้ำทะเลหรือสัมผัสกับซัลเฟต ชนิดโครงสร้างทั่วไปมีค่าเท่าใด
- 0.40
 - 0.45
 - 0.50
 - 0.55
26. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์กับกำลังอัดประลัยของคอนกรีตที่ 28 วัน 400 กก./ตร.ซม. เป็นเท่าใด
- 0.38
 - 0.43
 - 0.48
 - 0.55
27. ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรของคอนกรีต เมื่อขนาดโตสุดของหิน $\frac{3}{4}$ นิ้ว สำหรับค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย 2.80 จะมีค่าเท่าใด
- 0.66
 - 0.64
 - 0.62
 - 0.60

จงหาส่วนผสมคอนกรีตสำหรับงานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยต้องการกำลังอัด 'ประลัยเฉลี่ย (f_c') ของคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 240 กก./ตร.ซม โดยให้โอกาสที่ก้อนตัวอย่างต่ำกว่าที่ออกแบบไว้ได้ไม่เกิน 2.5% ($k=1.960$) และค่า $s = 30$ กก./ตร.ซม. กำหนดให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 มีความถ่วงจำเพาะ 3.15 , มวลรวมหยาบขนาดโตสุด 25 มม.(1 ") มีความถ่วงจำเพาะ 2.7 ค่าการดูดซึม 0.5 % และมีหน่วยน้ำหนักแห้งและอัดแน่น 1450 กก./ลูกบาศก์เมตร , มวลรวมละเอียดมีความถ่วงจำเพาะ 2.60 ค่าการ ดูดซึม 0.7 % และมีโมดูลัสความละเอียด (FM) 2.60

28. จากโจทย์ ค่ายุบตัวสูงสุดกี่เซ็นติเมตร

- ก. 2 ซม.
- ข. 5 ซม.
- ค. 8 ซม.
- ง. 10 ซม.

29. จากโจทย์ กำลังที่ต้องผลิตเป็นเท่าใด

- ก. 250 กก./ตร.ซม.
- ข. 300 กก./ตร.ซม.
- ค. 350 กก./ตร.ซม.
- ง. 400 กก./ตร.ซม.

30. จากโจทย์ ปริมาณน้ำโดยส่วนผสมไม่ใช่สารก็กระจ่ายฟองอากาศ

- ก. 180 ลิตร
- ข. 185 ลิตร
- ค. 195 ลิตร
- ง. 200 ลิตร

31. อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์เป็นเท่าใด

- ก. 0.55
- ข. 0.62
- ค. 0.70
- ง. 0.80

32. ปริมาณของซีเมนต์ที่ได้คือกี่กิโลกรัม

- ก. 340.5 กก.
- ข. 345.5 กก.
- ค. 354.5 กก.
- ง. 355.5 กก.

33. จากโจทย์ ค่าโมดูลัสความละเอียดของทราย 2.6 ขนาดโตสุดของหิน 25 มม. จะได้ปริมาตรของวัสดุผสมหยาบในสภาพอัดแน่นเท่าใด

- ก. 0.69
- ข. 0.64
- ค. 0.57
- ง. 0.48

34. หน่วยน้ำหนักของหิน 1,450 กก./ลบ.ม. น้ำหนักของวัสดุผสมหยาบจะได้เท่าใด

- ก. 1,100.5 ม³
- ข. 1,000.5 ม³
- ค. 928.5 ม³
- ง. 826.5 ม³

35. ปริมาตรของน้ำ จะได้เท่าใด

- ก. 0.180 ม³
- ข. 0.185 ม³
- ค. 0.195 ม³
- ง. 0.200 ม³

36. ปริมาตรของซีเมนต์ จะได้เท่าใด

- ก. 0.100 ม³
- ข. 0.110 ม³
- ค. 0.112 ม³
- ง. 0.114 ม³

37. ปริมาตรของหิน จะได้เท่าใด

ก. 0.365 ม^3

ข. 0.366 ม^3

ค. 0.367 ม^3

ง. 0.371 ม^3

38. ปริมาตรของฟองอากาศ เป็นเท่าใด

ก. 0.010 ม^3

ข. 0.015 ม^3

ค. 0.020 ม^3

ง. 0.025 ม^3

39. ปริมาตรของส่วนผสมทั้งหมดยกเว้นทรายเป็นเท่าใด

ก. 0.663 ม^3

ข. 0.673 ม^3

ค. 0.683 ม^3

ง. 0.693 ม^3

40. ปริมาตรของทรายที่ต้องใช้คือ

ก. 0.337 ม^3

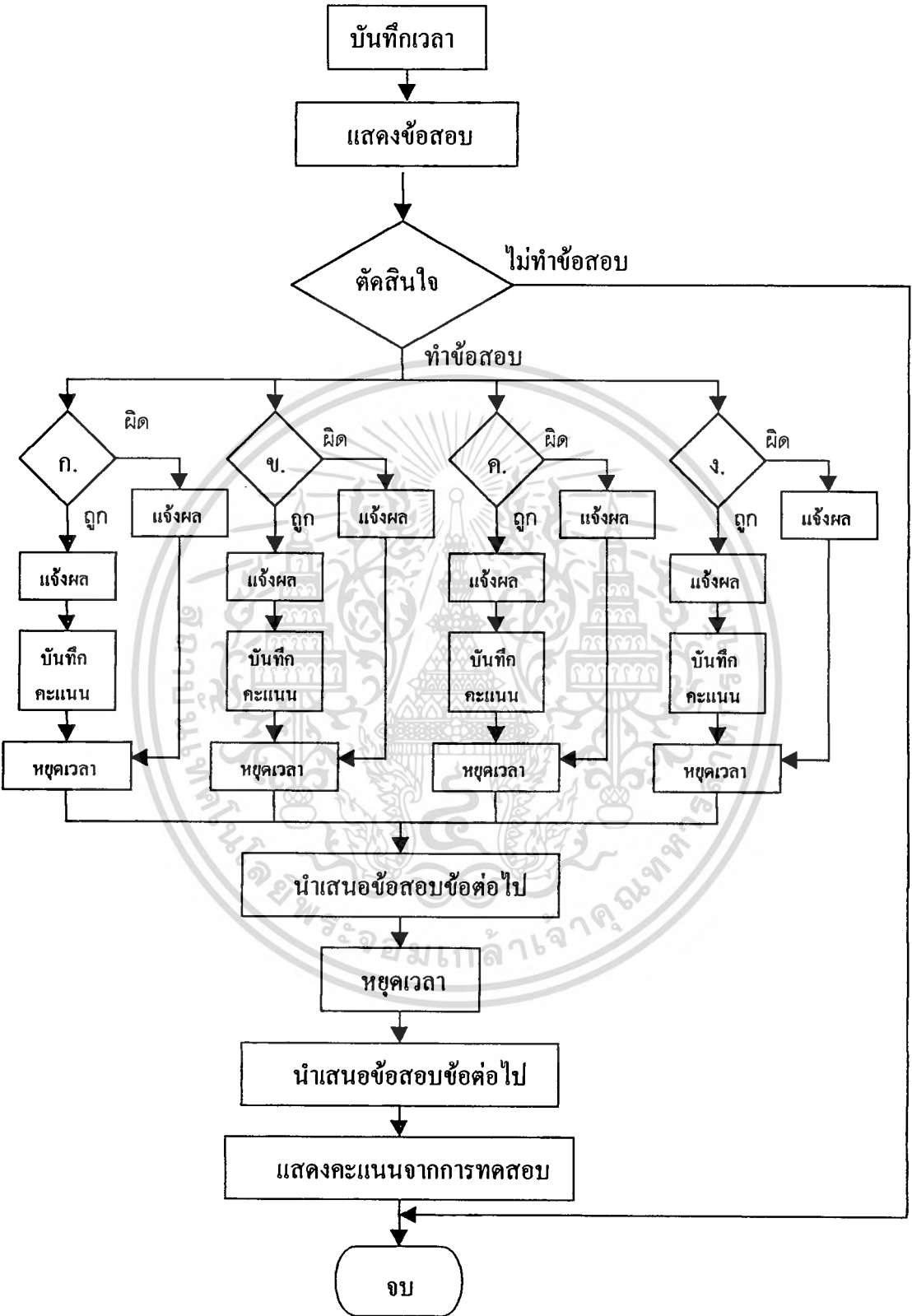
ข. 0.327 ม^3

ค. 0.317 ม^3

ง. 0.307 ม^3

ตารางเฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
(Computer Assisted Instruction On Concrete Mixed Design)

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



รูปที่ จ.1 แผนผังงานแสดงกรอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.

คู่มือการใช้โปรแกรมและตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง "การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"
(Concrete Mixed Design)



คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

(Concrete Mixed Design)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ” ที่ผู้วิจัยได้จัดสร้างขึ้น บรรจุอยู่ในแผ่นซีดี (CD-ROM) จำนวน 1 แผ่น ประกอบด้วยไฟล์ที่เป็นส่วนของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังรายละเอียดในตารางที่ ข.1

ตารางที่ ข.1 แสดงรายละเอียดไฟล์ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM)

ลำดับที่	ชื่อไฟล์	ลักษณะของโปรแกรม
1	D:\Run\Concrete.exe	ไฟล์ที่ใช้รันได้เดี๋ยวก่อนเข้าสู่โปรแกรม
2	D:\Run\Concrete1.exe	ไฟล์ที่ใช้รันโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3	D:\Run\ConcreteLib.a6e	ไฟล์อ้างอิงสำหรับไฟล์ SatelliteCai.exe ต้องเรียกใช้
4	D:\Run\extras\	เป็นโฟลด์เดอร์เก็บไฟล์ข้อมูล ที่โปรแกรมประยุกต์ (*.exe และ *.a6r) ต่างๆที่สร้างจากโปรแกรม Authorware 6 ต้องเรียกใช้

หมายเหตุ : ในที่นี้ช่องซีดี-รอม (CD-ROM Drive) ของผู้วิจัยเป็นไดรฟ์ D:\

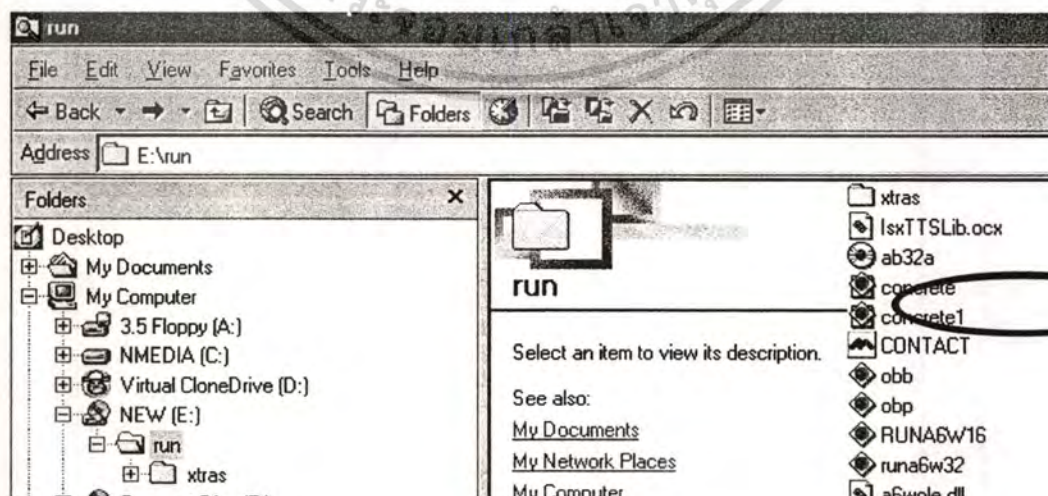
วิธีการเรียกใช้โปรแกรม

โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “ การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ” เป็นโปรแกรมที่บรรจุในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) ที่เป็นแบบ AutoRun ซึ่งหมายความว่า เมื่อนำแผ่นซีดีรอม(CD-ROM)ใส่เข้าไปในเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะถูกเรียกขึ้นมาเองโดยอัตโนมัติ จากนั้นโปรแกรมจะเข้าหน้าจอแรกของโปรแกรม ดังแสดงให้เห็นดังรูปที่ ข.1



รูปที่ ข.1 หน้าจอแรกของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในกรณีที่ใส่แผ่นซีดีรอม(CD-ROM)เข้าไปในเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม (CD-ROM)แล้ว โปรแกรมยังไม่เรียกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขึ้นมา อาจมีสาเหตุมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ถูกยกเลิกการทำ AutoRun ดังนั้นจำเป็นต้องเข้าไปดูรายชื่อไฟล์ต่าง ๆ ในแผ่นซีดีรอม (CD-ROM) แผ่นนี้ แล้วเข้าไปในไดรฟ์ของเครื่องอ่านซีดีรอม(CD-ROM)อาจจะเป็นไดรฟ์ D:\ หรือ ไดรฟ์ E:\ ซึ่งในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม(CD-ROM) เป็นไดรฟ์ D:\ เข้าไปใน E:\Run\concrete.exe จากนั้น ดับเบิ้ลคลิกที่ไฟล์ดังกล่าว ดังแสดงในรูปที่ ข.2



เอกสารรูปที่ ข.2 แสดงวิธีการเรียกโปรแกรมในกรณีที่ เครื่องคอมพิวเตอร์ถูกยกเลิกใช้ AutoRun ด้านการคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่เรียกโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยดับเบิลคลิกที่ไฟล์ concrete.exe โปรแกรมจะถูกเรียกขึ้นมา สังเกตที่ TaskBar จะต้องปรากฏเป็นไอคอนของ Authorware 6.5 ดังรูปที่ ข.3



รูปที่ ข.3 แสดงสถานะบน Tastbar ขณะโปรแกรมกำลังเรียกขึ้นมา

เมื่อโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ถูกเรียกขึ้น โปรแกรมจะนำเสนอในช่วงไตเติลของโปรแกรม ตามลำดับจากรูปที่ ข.4 – ข.7



รูปที่ ข.4 แสดงหน้าจอแรก เมื่อโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกเรียกขึ้นมา



รูปที่ ข 5 แสดงหน้าจอที่ 2 ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ข.6 แสดงหน้าจอที่ 3 ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๗.7 แสดงหน้าจอที่ 4 ของโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ๗.8 แสดงการบันทึกข้อมูลของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการกรอกรายละเอียดของนักศึกษา ทำได้ดังนี้

1. ให้นักศึกษา พิมพ์ชื่อของนักศึกษา เมื่อพิมพ์เสร็จให้นักศึกษากดปุ่ม
2. ให้นักศึกษา พิมพ์นามสกุลของนักศึกษา เมื่อพิมพ์เสร็จให้นักศึกษากดปุ่ม
3. ให้นักศึกษา พิมพ์ระดับชั้น ของนักศึกษา เมื่อพิมพ์เสร็จให้นักศึกษากดปุ่ม
4. ให้นักศึกษา พิมพ์เลขที่ ของนักศึกษา เมื่อพิมพ์เสร็จให้นักศึกษากดปุ่ม
5. โปรแกรมจะเข้าสู่ “เมนูหลัก” ดังรูปที่ ข.9

ENTER

ENTER

ENTER

ENTER



รูปที่ ข.9 แสดง เมนูหลัก เพื่อคลิกเข้าสู่เนื้อหาของโปรแกรม

วิธีการใช้ “เมนูหลัก” ทำได้ดังนี้



เลื่อนเคอร์เซอร์ของเมาส์ไปบน หัวข้อที่ต้องการเลือก

สังเกตเคอร์เซอร์ของเมาส์จะเปลี่ยนเป็นรูปมือ
เข้าไปได้



แสดงว่า สามารถคลิกเมาส์

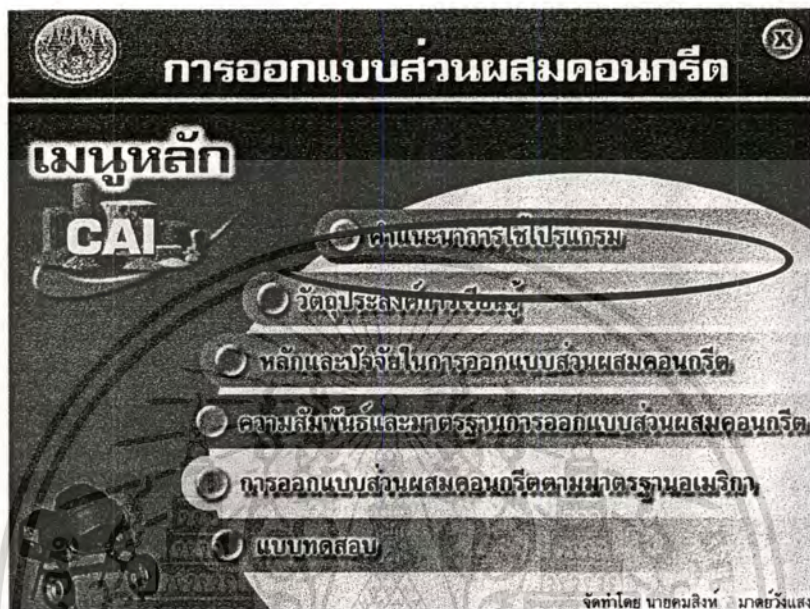
จาก “เมนูหลัก” ดังแสดงในรูปที่ ข9 สามารถแบ่งเป็นหัวข้อหลักได้ดังนี้

1. คำแนะนำในการใช้โปรแกรม
2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้
3. หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
4. ความสัมพันธ์และมาตรฐานการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
5. การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา
6. แบบทดสอบ

วิธีการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต อธิบายตามลำดับของ หัวข้อหลักได้ดังนี้

1. คำแนะนำการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

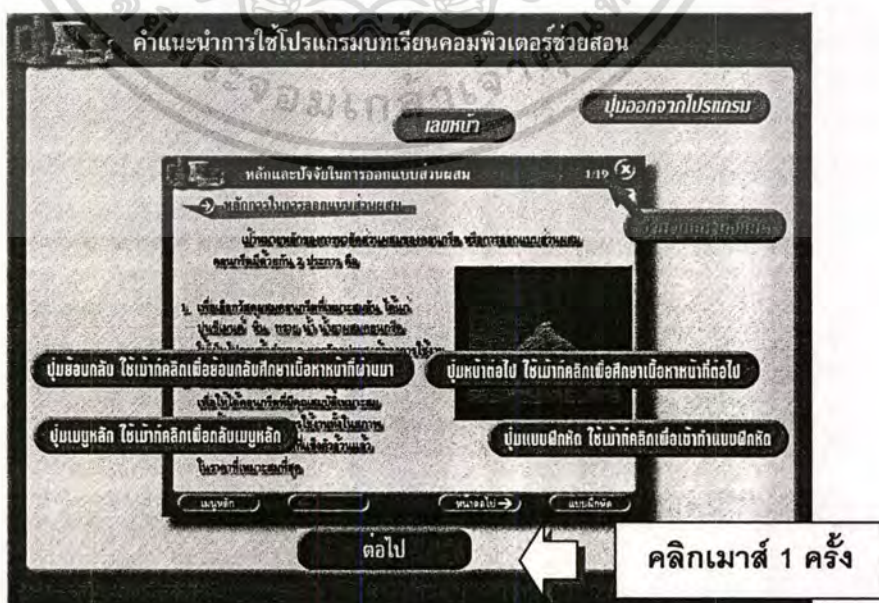
1.1 คลิกเมาส์ที่ปุ่มคำแนะนำในการใช้โปรแกรม ดังรูปที่ ข.10



รูปที่ ข.10 แสดงรูปภาพก่อนใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้า "คำแนะนำในการใช้โปรแกรม"

1.2 โปรแกรมจะแสดง คำแนะนำในการใช้ โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

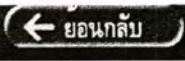
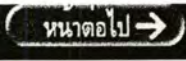
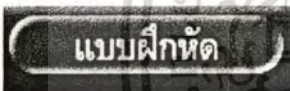
ดังรูปที่ ข.11



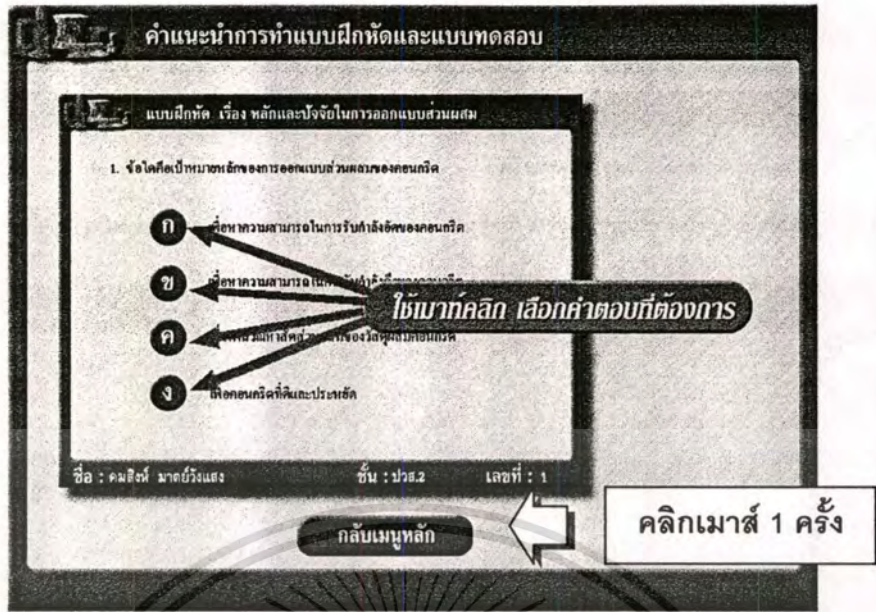
รูปที่ ข.11 แสดงภาพคำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ ข.11 หน้าที่ของปุ่มต่าง ๆ มีดังนี้

			
	ปุ่ม "เมนูหลัก" ใช้เมาส์ คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการกลับเมนูหลัก		
	ปุ่ม "ย้อนกลับ" ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการย้อนกลับไปที่หน้าที่ผ่านมา		
	ปุ่ม "หน้าต่อไป" ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการไปหน้าบทเรียนหน้าต่อไป		
	ปุ่ม "แบบฝึกหัด" เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกหน้าแล้วให้นักศึกษากดปุ่มแบบฝึกหัด เพื่อเข้าทำแบบฝึกหัดหลังเรียน		
	ปุ่ม "ออกจากโปรแกรม" ใช้เมาส์ คลิก 1 ครั้ง เมื่อต้องการออกจากโปรแกรม		

- 1.3 เมื่อคลิกที่ปุ่ม  โปรแกรมจะแสดงคำแนะนำในการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ดังรูปที่ ข.12



รูปที่ ข.12 แสดงคำแนะนำในการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ

1.4 จากรูปที่ ข.12 คำแนะนำการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ซึ่งหน้าที่ของแต่ละปุ่มมีดังนี้

- ก** ปุ่ม ก. ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อคำตอบข้อ ก.
- ข** ปุ่ม ข. ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อคำตอบข้อ ข.
- ค** ปุ่ม ค. ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อคำตอบข้อ ค.
- ง** ปุ่ม ง. ใช้เมาส์คลิก 1 ครั้ง เมื่อคำตอบข้อ ง.

1.5 เมื่อต้องการกลับสู่หน้า “เมนูหลัก” ใช้เมาส์คลิกที่ ปุ่ม **กลับเมนูหลัก**

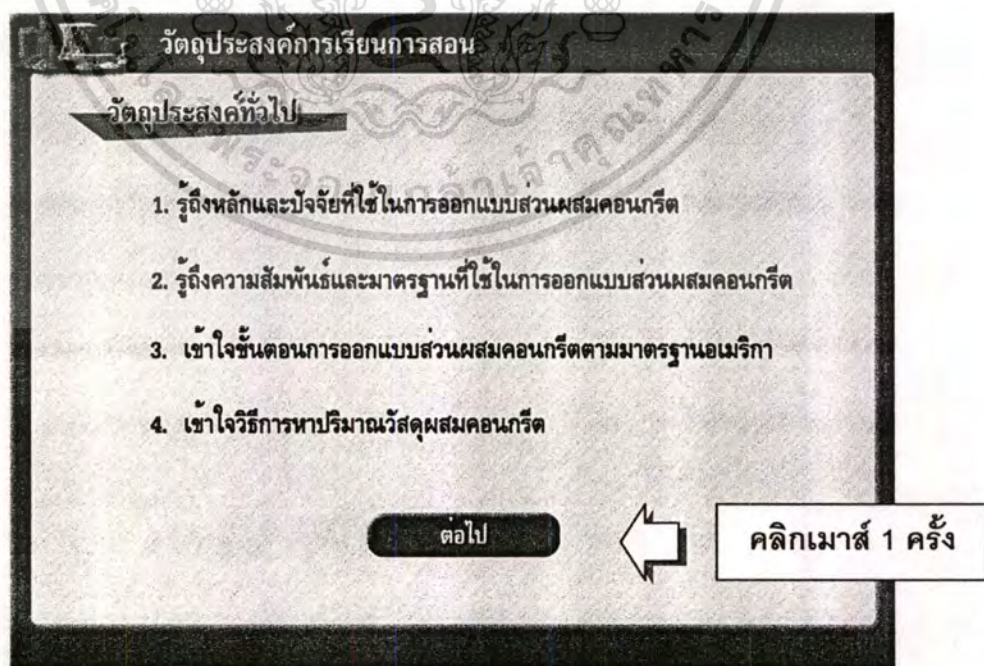
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

2.1 คลิกเมาส์ที่ ปุ่มวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังรูปที่ ข.13



รูปที่ ข.13 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อดูวัตถุประสงค์การเรียนรู้



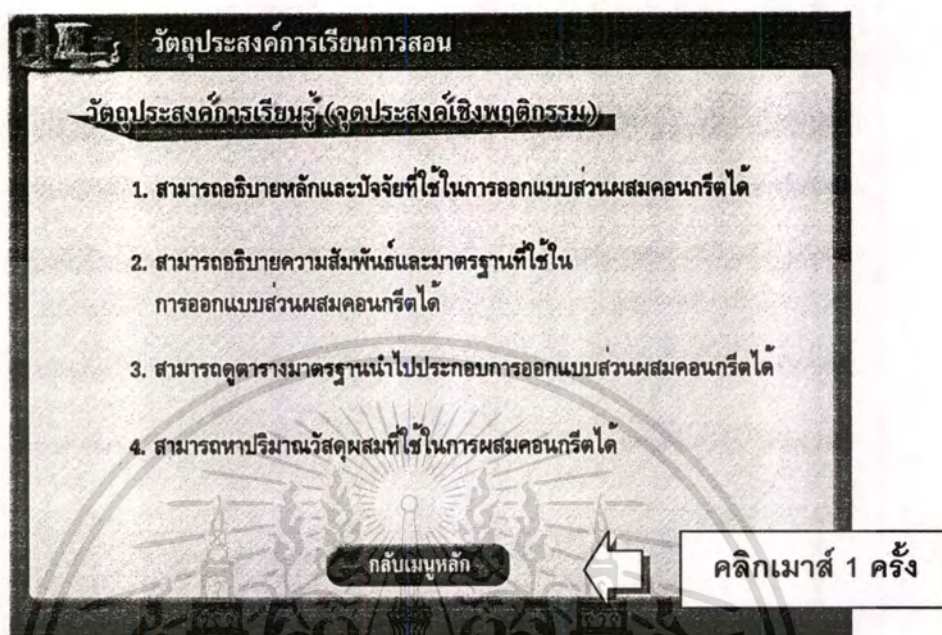
รูปที่ ข.14 แสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอน “วัตถุประสงค์ทั่วไป”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เมื่อคลิกปุ่ม

ต่อไป

จะเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม



รูปที่ ข.15 แสดงวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอน “วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม”

2.3 เมื่อต้องการกลับ “เมนูหลัก” กดปุ่ม

กลับเมนูหลัก

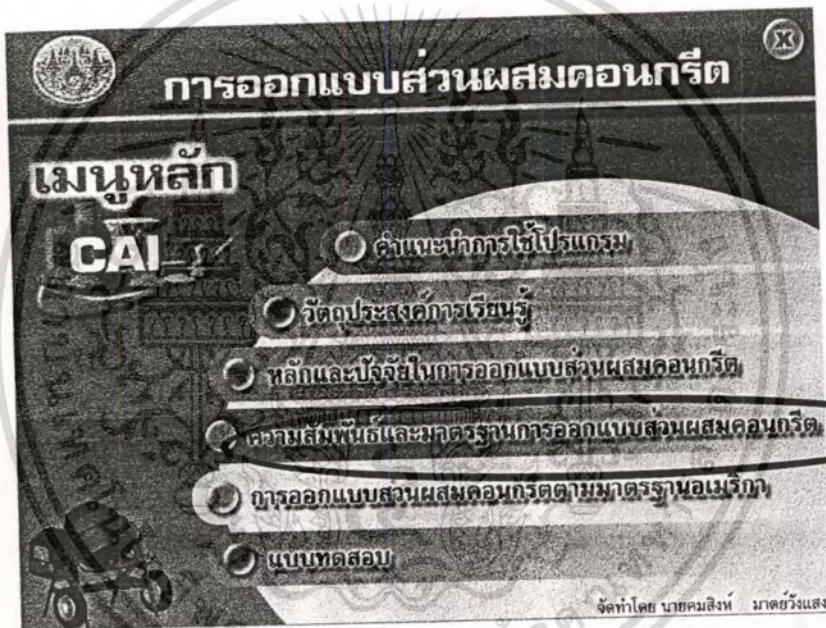
3. เนื้อหา

เนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

1. หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
2. ความสัมพันธ์และมาตรฐานการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
3. การออกแบบส่วนผสมคอนกรีตตามมาตรฐานอเมริกา

ซึ่งในการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น ทุกเนื้อหาามีวิธีการใช้ที่เหมือนกันในที่นี้จะยก ตัวอย่างในเรื่อง "หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต" เท่านั้น

3.1 คลิกเมาส์ที่ ปุ่มหลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ดังรูปที่ ข.16



รูปที่ ข.16 แสดงรูปภาพเมื่อใช้เมาส์คลิกเพื่อเข้าศึกษาเนื้อหา "หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"

3.2 โปรแกรมจะเข้ามาในเนื้อหาหลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสม

คอนกรีต



รูปที่ ข.17 แสดงหน้าที่ 2 ในส่วนของเนื้อหา "หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"

3.3 ในเนื้อหาแต่ละหน้าให้เลื่อนเคอร์เซอร์ของเมาส์ให้เป็นรูปมือ เพื่อดูภาพประกอบ หรือสามารถคลิก เข้าไปดูเนื้อหาได้

3.4 เมื่อศึกษาเนื้อหาครบทุกหน้าให้นักศึกษาคดป้อน เพื่อเข้าทำแบบฝึกหัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ทำแบบฝึกหัด

รูปที่ ข.18 แสดงหน้าสุดท้ายในส่วนของเนื้อหา "หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต"

3.5 จำนวนแบบฝึกหัดในแต่ละส่วนของเนื้อหา มีทั้งหมด 10 ข้อ ในแต่ละคำถามให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ต้องการเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น และนักศึกษาจะต้องทำคะแนนให้ผ่าน 80% ขึ้นไปจึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่ผ่านต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่และทำแบบฝึกหัดใหม่จนกว่าจะผ่าน



แบบฝึกหัด เรื่อง หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสม

คำแนะนำการทำแบบฝึกหัด

1. นักศึกษาควรอ่านโจทย์อย่างละเอียดเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว
2. นักศึกษาจะต้องทำคะแนนแบบฝึกหัดให้ได้ 80% จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์
3. ถ้านักศึกษาทำคะแนนแบบฝึกหัดไม่ผ่านเกณฑ์
โปรแกรมจะให้นักศึกษาศึกษาเนื้อหาใหม่และต้องทำคะแนนให้ผ่านเกณฑ์
จึงจะศึกษาเนื้อหาต่อไปได้

ต่อไป

ชื่อ : คมสิงห์ มาตย์วังแสง

ชั้น : ปวส.2

เลขที่ : 1

รูปที่ ข.19 แสดงคำแนะนำการทำแบบฝึกหัด



แบบฝึกหัด เรื่อง หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสม

เลือกคำตอบที่ต้องการ

ก

ข

ค

ง

1. ข้อใดคือเป้าหมายหลักของการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต

เพื่อหาความสามารถในการรับกำลังอัดของคอนกรีต

เพื่อหาความสามารถในการรับกำลังดึงของคอนกรีต

เพื่อคำนวณหาสัดส่วนผสมของวัสดุผสมคอนกรีต

เพื่อคอนกรีตที่ดีและประหยัด

ชื่อ : คมสิงห์ มาตย์วังแสง

ชั้น : ปวส.2

เลขที่ : 1

รูปที่ ข.20 แสดงแบบฝึกหัดในส่วนของเนื้อหา “หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต” ข้อที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบฝึกหัด เรื่อง หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสม

1. ข้อใดคือเป้าหมายหลักของการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต

คุณตอบถูกค่ะ

☐ ค เพื่อคำนวณหาสัดส่วนผสมของวัสดุผสมคอนกรีต

☐ ง เพื่อคอนกรีตที่ดีและประหยัด

[ทำข้อต่อไป >](#)

ชื่อ : คมสิงห์ มาตยวิงแสง ชั้น : ปวส.2 เลขที่ : 1

ทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป

รูปที่ ข.21 แสดงตัวอย่างเมื่อตอบคำถามและเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

แบบฝึกหัด เรื่อง หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสม

2. หลักและวัตถุประสงค์ของการออกแบบส่วนผสมคอนกรีตคือข้อใด

☐ ก หากความล้มเหลวของอัตราส่วน

☒ ข คุณสมบัติของคอนกรีตเหมาะสมตามข้อกำหนดและการใช้งาน

คุณตอบผิดค่ะ

[ทำข้อต่อไป >](#)

ชื่อ : คมสิงห์ มาตยวิงแสง ชั้น : ปวส.2 เลขที่ : 1

ทำแบบฝึกหัดข้อต่อไป

รูปที่ ข.22 แสดงตัวอย่างเมื่อตอบคำถาม และเลือกคำตอบที่ผิด โปรแกรมจะแจ้งว่าคุณ
ตอบผิด และจะเฉลยคำตอบถูกต้องให้ทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

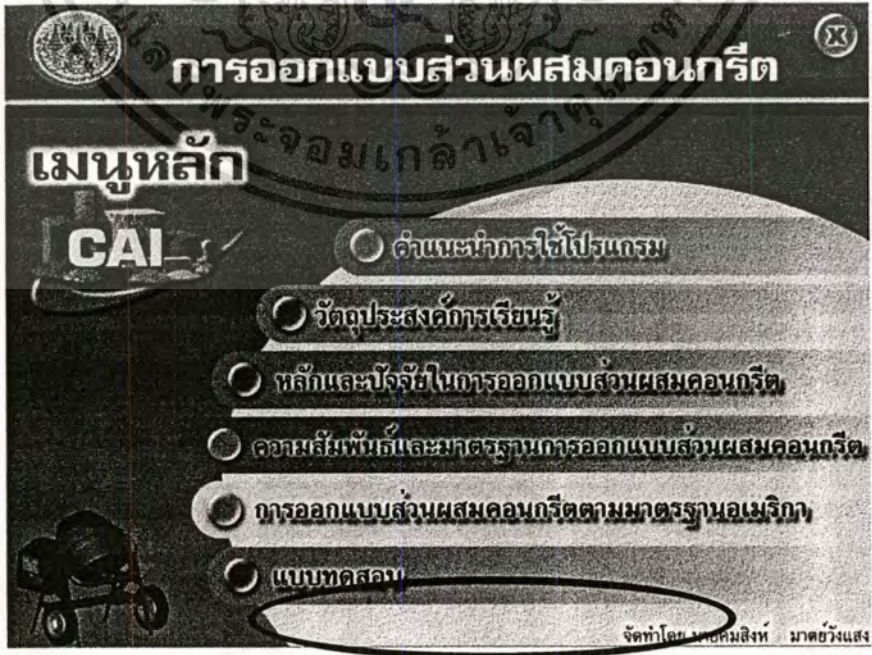
3.6 เมื่อทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ โปรแกรมจะทำการสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด ดังรูปที่ ข.23



รูปที่ ข.23 แสดงสรุปผลคะแนนการทำแบบฝึกหัด

4. แบบทดสอบ

4.1 คลิกเมา์ที่ ปุ่มแบบทดสอบ ดังรูปที่ ข. 24



รูปที่ ข.24 แสดงภาพ ปุ่มแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

1. ข้อใดคือเป้าหมายหลักของการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต

ก. เพื่อหาความสามารถในการรับกำลังอัดของคอนกรีต

ข. เพื่อคำนวณหาสัดส่วนผสมของวัสดุผสมคอนกรีต

ค. เพื่อหาความสามารถในการรับกำลังดึงของคอนกรีต

ง. เพื่อคอนกรีตที่ดีและประหยัด

ชื่อ : คมสิงห์ มาตย์วังแสง ชั้น : ปวส.2 เลขที่ : 1

รูปที่ ข.25 แสดงแบบทดสอบข้อแรก

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

จงหาส่วนผสมคอนกรีตสำหรับงานเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยต้องการกำลังอัดประลัยเฉลี่ย(f_c') ของคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วันเท่ากับ 240 กก./ตร.ซม. โดยให้โอกาสที่ก่อนด้วยอย่างต่ำว่า ที่ออกแบบไว้ได้ไม่เกิน 2.5% ($k=1.960$) และค่า $s=30$ กก.ตร.ซม. กำหนดให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 มีความอ้วนจำเพาะ 3.15 มวลรวมหยาบ ขนาดโดส 25 มม.(1") มีความอ้วนจำเพาะ 2.7 ค่าการดูดซึม 0.5% และมีหน่วยน้ำหนักแห้งและอัดแน่น เป็น 1,450 กก./ลบ.ม. มวลรวมละเอียดมีความอ้วนจำเพาะ 2.60 ค่าการดูดซึม 0.7% และมีโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 2.60

40. ปริมาตรของทรายที่ควรใช้คือ

ก. 0.337 ม.^3 ค. 0.317 ม.^3

ข. 0.327 ม.^3 ง. 0.307 ม.^3

ชื่อ : คมสิงห์ มาตย์วังแสง ชั้น : ปวส.2 เลขที่ : 1

รูปที่ ข.26 แสดงแบบทดสอบข้อสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 เมื่อทำแบบทดสอบครบทุกข้อโปรแกรมจะสรุปผลคะแนนแบบทดสอบดัง
รูปที่ ข.27

รูปที่ ข.27 แสดงสรุปผลคะแนนการทำแบบทดสอบ

4.3 โปรแกรมสามารถพิมพ์ผลคะแนนออกทางเครื่องพิมพ์กดปุ่ม

พิมพ์ผลคะแนน

รูปที่ ข.28 ตัวอย่างผลคะแนนที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

(Concrete Mixed Design)



ตัวอย่าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

ตัวอย่างหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่อไปนี้ ประกอบด้วย

1. คำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. วัตถุประสงค์การเรียนรู้
3. ตัวอย่างหน้าจอบทเรียน เรื่อง หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
4. แบบทดสอบ



รูปที่ ข.29 แสดงภาพ เมนูหลัก

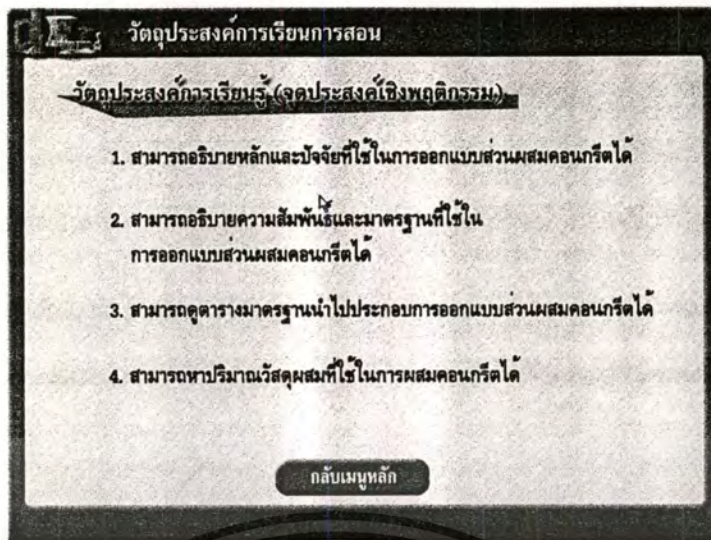
1. คำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน



รูปที่ ข.30 แสดงภาพหน้าจอที่ 1 คำแนะนำในการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ช.33 แสดงภาพหน้าจอที่ 2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้

3. ตัวอย่างหน้าจอ บทเรียนเรื่อง หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต



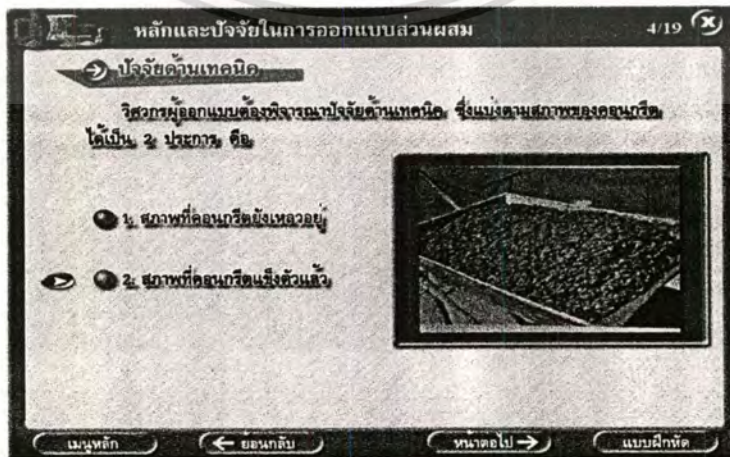
รูปที่ ช.34 แสดงภาพหน้าจอที่ 1 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต



รูปที่ ข.35 แสดงภาพหน้าจอที่ 2 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคนกริต



รูปที่ ข.36 แสดงภาพหน้าจอที่ 3 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคนกริต

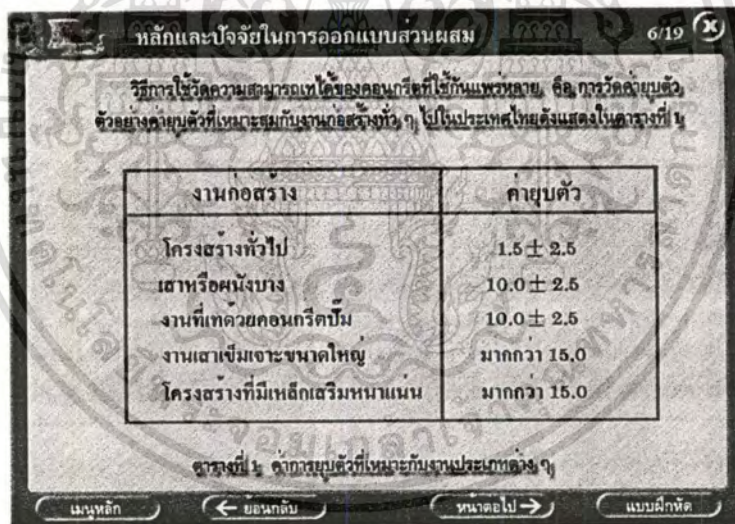


รูปที่ ข.37 แสดงภาพหน้าจอที่ 4 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคนกริต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.38 แสดงภาพหน้าจอที่ 5 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคอนกรีต

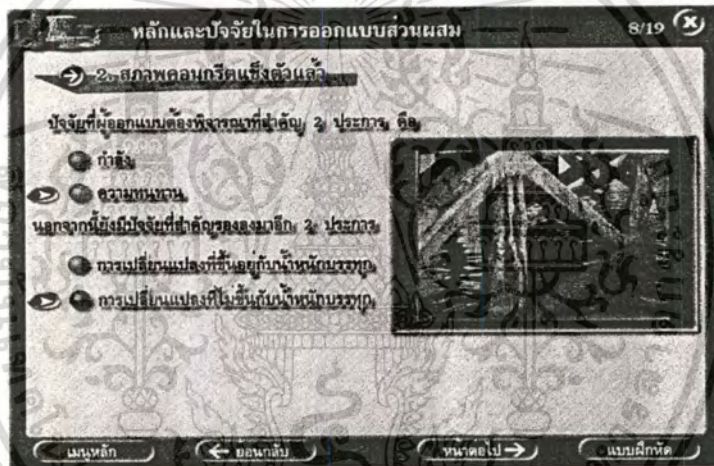


รูปที่ ข.39 แสดงภาพหน้าจอที่ 6 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.40 แสดงภาพหน้าจอที่ 7 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

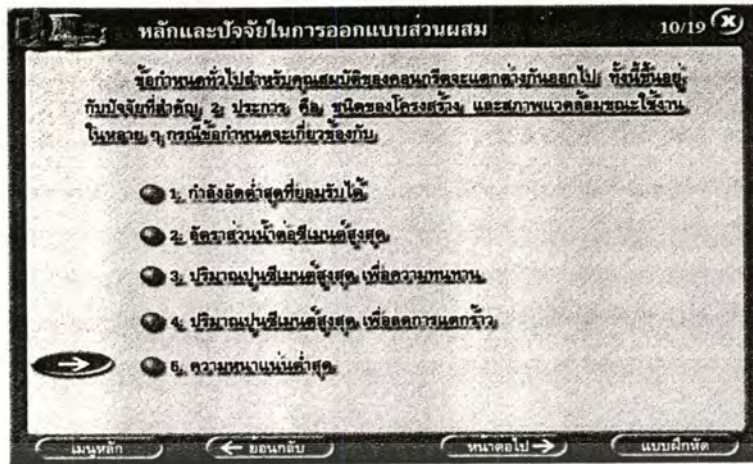


รูปที่ ข.41 แสดงภาพหน้าจอที่ 8 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต



รูปที่ ข.42 แสดงภาพหน้าจอที่ 9 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

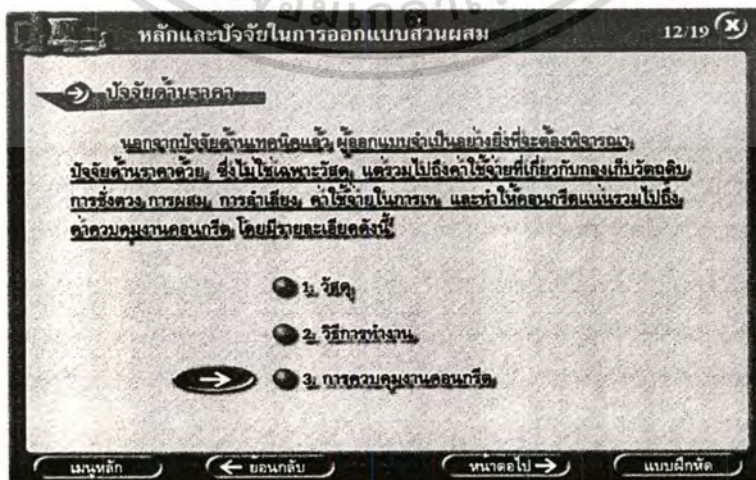
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.43 แสดงภาพหน้าจอที่ 10 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคอนกรีต



รูปที่ ข.44 แสดงภาพหน้าจอที่ 11 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคอนกรีต

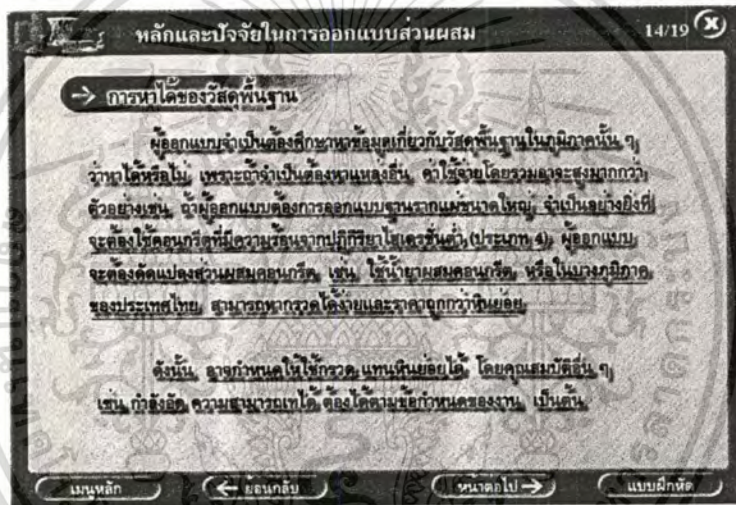


รูปที่ ข.45 แสดงภาพหน้าจอที่ 12 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคอนกรีต

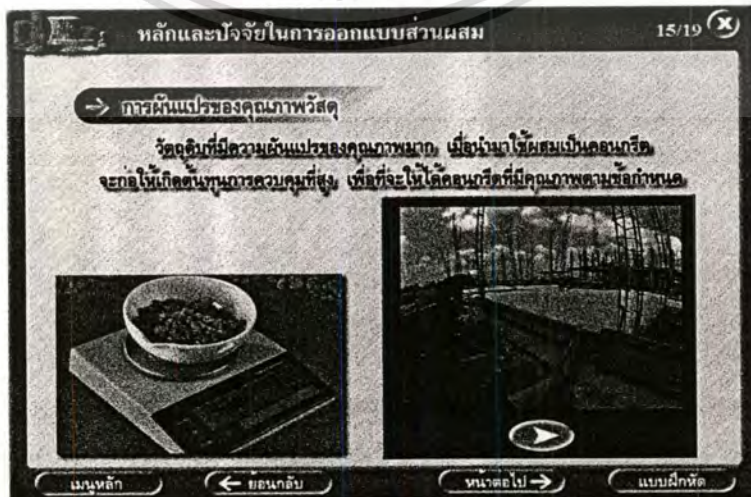
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



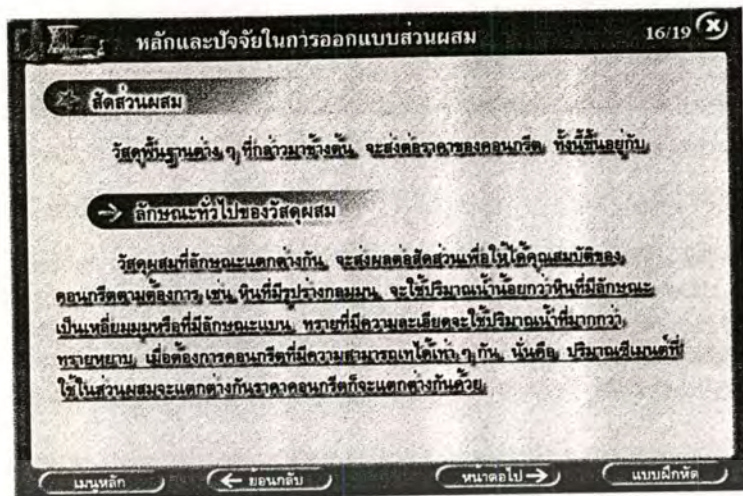
รูปที่ ข.46 แสดงภาพหน้าจอที่ 13 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต



รูปที่ ข.47 แสดงภาพหน้าจอที่ 14 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต



เอกสารนี้รูปที่ ข.48 ที่แสดงภาพหน้าจอที่ 15 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต ด้านการคำนวณการคำนวณ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.49 แสดงภาพหน้าจอที่ 16 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคอนกรีต



รูปที่ ข.50 แสดงภาพหน้าจอที่ 17 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคอนกรีต

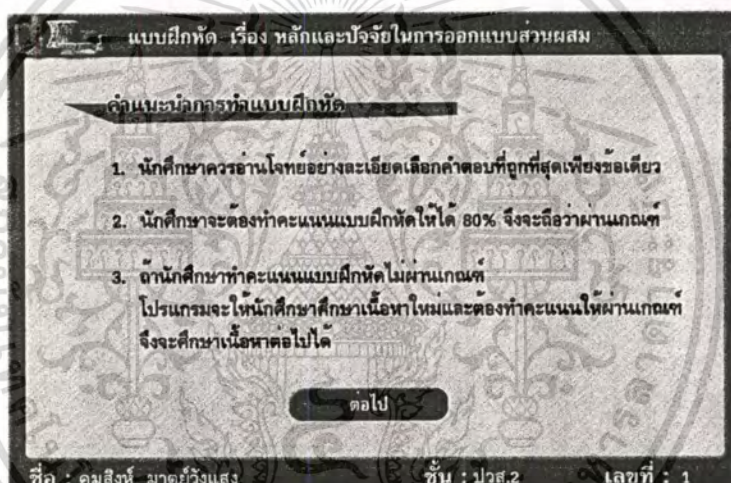


รูปที่ ข.51 แสดงภาพหน้าจอที่ 18 หลักและปัจจัยในการออกแบบสวนผสมคอนกรีต

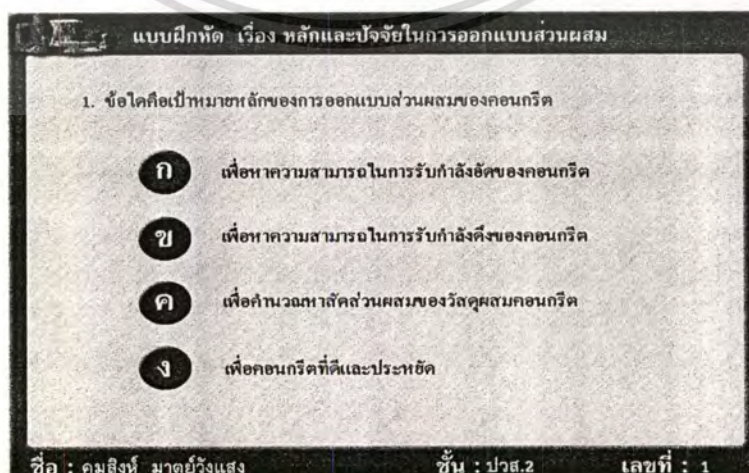
เอกสารนี้เผยแพร่เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในหลักสูตรการศึกษาด้านการศึกษาศาสตร์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



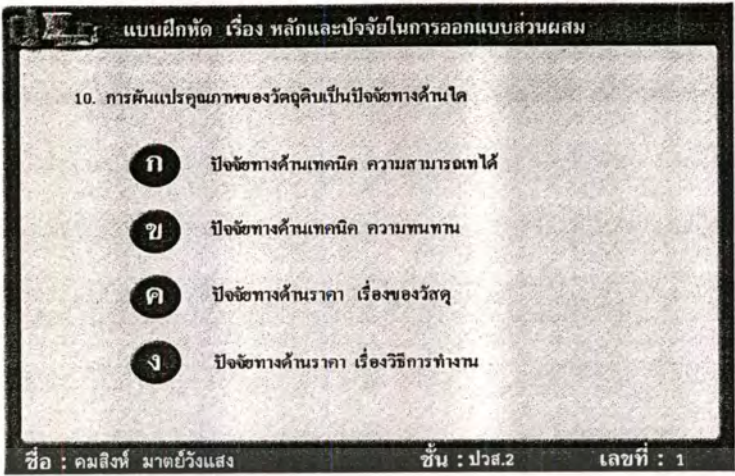
รูปที่ ข.52 แสดงภาพหน้าจอที่ 19 หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต



รูปที่ ข.53 แสดงภาพ คำแนะนำก่อนทำแบบฝึกหัด



รูปที่ ข.54 แสดงภาพ แบบฝึกหัดข้อที่ 1 เรื่อง หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.55 แสดงภาพ แบบฝึกหัดข้อที่ 10 เรื่อง หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต



รูปที่ ข.56 แสดงภาพ สรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด เรื่อง หลักและปัจจัยในการออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

4. แบบทดสอบ

แบบทดสอบ เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

1. ข้อใดคือเป้าหมายหลักของการออกแบบส่วนผสมของคอนกรีต

ก. เพื่อหาความสามารถในการรับกำลังอัดของคอนกรีต

ข. เพื่อคำนวณหาสัดส่วนผสมของวัสดุผสมคอนกรีต

ค. เพื่อหาความสามารถในการรับกำลังดึงของคอนกรีต

ง. เพื่อคอนกรีตที่ดีและประหยัด

ชื่อ : คมสิงห์ มาดยั้งแสง ชั้น : ปวส.2 เลขที่ : 1

รูปที่ ข.57 แสดงภาพ แบบทดสอบข้อที่ 1 เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

แบบทดสอบ เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

จงหาส่วนผสมคอนกรีตสำหรับงานเทเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยต้องการกำลังอัดประลัยเฉลี่ย (f_c) ของคอนกรีตรูปทรงกระบอกที่อายุ 28 วันเท่ากับ 240 กก./ตร.ซม. โดยให้อิลาสติกอนคัวอย่างค่าการที่ออกแบบไว้ได้ไม่เกิน 2.5% ($k=1.960$) และค่า $s=30$ กก.ตร.ซม. กำหนดให้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 มีความอว่งจำเพาะ 3.15 มวลรวมหยาบ ขนาดโตสุด 25 มม. ($1''$) มีความอว่งจำเพาะ 2.7 ค่าการดูดซึม 0.5% และมีหน่วยน้ำหนักแห้งและอัดแน่น เป็น 1,450 กก./ลบ.ม. มวลรวมละเอียดมีความอว่งจำเพาะ 2.60 ค่าการดูดซึม 0.7% และมีโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 2.60

40. ปริมาตรของทรายที่ห้องให้คือ

ก. 0.337 ม^3 ค. 0.317 ม^3

ข. 0.327 ม^3 ง. 0.307 ม^3

ชื่อ : M M ชั้น : M เลขที่ : M

รูปที่ ข.58 แสดงภาพ แบบทดสอบข้อที่ 40 เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.59 แสดงภาพ สรุปผลคะแนนแบบทดสอบ เรื่อง การออกแบบส่วนผสมคอนกรีต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล	นายคมสิงห์ มาตย์วังแสง
วัน – เดือน – ปี เกิด	30 ธันวาคม 2505
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 26 ถนนมุขมนตรี ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
สถานที่ทำงาน	คณะวิชาการก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ถนนวัฒนาวงศ์ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2531 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทเวศร์ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและ เทคนิคศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร