

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล
เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DEVELOPMENT OF TUTORIAL COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
DATABASE SYSTEMS ENTITLED DATABASE MODEL FOR MASTER
DEGREE STUDENTS OF FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
LADKRABANG

สุปราณี ดอนเตาเหล็ก
SUPRANEE DONTAOLEK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

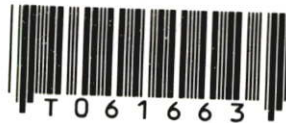
พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2815-7

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล
เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DEVELOPMENT OF TUTORIAL COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
DATABASE SYSTEMS ENTITLED DATABASE MODEL FOR MASTER
DEGREE STUDENTS OF FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT ' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
LADKRABANG



สุปราณี ดอนเตาเหล็ก
SUPRANEE DONTAOLEK

สาขา.....
เลขทะเบียน..... 61663
..... 19 พ.ค. 2549
..... เดือน,ปี.....

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2315-7

**DEVELOPMENT OF TUTORIAL COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
DATABASE SYSTEMS ENTITLED DATABASE MODEL FOR MASTER
DEGREE STUDENTS OF FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONGKUT ' S INSTITUTE OF TECHNOLOGY
LADKRABANG**

SUPRANEE DONTAOLEK

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION(COMPUTER)
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2006

ISBN 974-15-2315-7

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่อง
แบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

DEVELOPMENT OF TUTORIAL COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON
DATABASE SYSTEMS ENTITLED DATABASE MODEL FOR MASTER DEGREE
STUDENTS OF FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION KING MONGKUT'S
INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ชื่อนักศึกษา

นางสาวสุปราณี คอนเตาเหล็ก

รหัสประจำตัว

47065536

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์






ผศ.ดร.วิไลพร

วรจิตตานนท์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.รวิวรรณ

เทนอิสสระ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.พีระวุฒิ	สุวรรณจันทร์	
ผศ.ดร.วิไลพร	วรจิตตานนท์	
ผศ.ดร.รวิวรรณ	เทนอิสสระ	
รศ.วิสุทธิ์	สุนทรกนกพงศ์	
รศ.ดร.กันยา	ตันติวิสุทธิกุล	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 2 พฤษภาคม 2549 เวลา 9.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องสมาคมศิษย์เก่าบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....15.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ.....๒๕๔๙.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิจาาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับ นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
นักศึกษา	นางสาวสุปราณี ดอนเตาเหล็ก
รหัสประจำตัว	47065536
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์)
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลพร วรจิตตานนท์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวิวรรณ เทนอิสสระ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา หาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิจาาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยเรียนวิจาาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลมาแล้ว จำนวน 14 คน ซึ่งได้จากการอาสาสมัคร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิจาาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00-0.57 และค่าความเที่ยงเป็น 0.68

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80 และสถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ t-test แบบ Dependent Samples ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิจาาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล มีประสิทธิภาพ 82.14/83.93 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

Thesis	Development of Tutorial Computer Assisted Instruction on Database Systems Entitled Database Model for Master Degree Students of Faculty of Industrial Education King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Student	Miss. Supranee Dontaolek
Student ID	47065536
Degree	Master of Science
Programme	Science Education (Computer)
Year	2006
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Wilaiporn Worrachittanont
Thesis Co-advisor	Assistant Professor Dr. Rawiwan Tenissara

ABSTRACT

Purposes of this research were to develop the efficient Computer Assisted Instruction and to compare the achievement prior and after learning by using the developed Computer Assisted Instruction for Tutorial on Database Systems entitled Database Model for Master Degree Students of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang.

The Sample consisted of 14 Master degree students who voluntarily participated in the study during the second semester, the academic year of 2005, and used to learn Database Systems subject entitled Database Model .

Research instruments were the Database Systems Computer Assisted Instruction in Database Model and the achievement test. The achievement test comprised 20 items possessing the degree of difficulty ranging from 0.21 – 0.79, the degree of discrimination between 0.00 - 0.57 and the reliability coefficient of 0.68

To examine the efficiency of the Computer Assisted Instruction, not less than 80/80 standard criterion was used. The t-test for Dependent Samples was also employed to compare the students' achievement prior and after learning by using the Computer Assisted Instruction.

The results of the research revealed that :

1. The efficiency of the Computer Assisted Instruction was 82.14/83.93, which reached the standard criterion.

2. The achievement in Database Model of students after using the Computer Assisted Instruction was statistically significantly higher than that of the students prior to using the Computer Assisted Instruction at 0.01 level.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ผศ.ดร.วิไลพร วรจิตตานนท์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ. ดร.รวิวรรณ เทนอิสสระ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาสละเวลาให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนให้คำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิทยานิพนธ์อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ รศ.ดร.กันยา ดันติวิสุทธิกุล และ รศ. วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์ ซึ่งเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีคุณค่าเพื่อให้เกิดแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ ในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ อันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนเป็นแนวทางในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ คุณแม่ประไพจิตร เสนาะกลาง คุณพ่อลิขิต เสนาะกลาง ที่เป็นผู้ให้กำเนิด ให้ความรักและดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยอย่างหาที่เปรียบมิได้ ตลอดจนส่งเสริมด้านการศึกษาแก่ผู้วิจัยตลอดมา และขอขอบคุณพี่ น้อง ญาติอันเป็นที่เคารพรักทุกๆ คน ที่ได้ให้ความรักให้กำลังใจ ให้การสนับสนุน และช่วยเหลือทุกๆ ด้านตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ คำติชม และเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล และเป็นกำลังใจให้ตลอดเวลา

สำหรับคุณค่าและคุณประโยชน์ใดๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์นี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณแต่ มารดา บิดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุปราณี ดอนเตาเหล็ก

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญภาพ.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย.....	4
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	5
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 รายละเอียดวิทยาระบบฐานข้อมูล.....	8
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	9
2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	24
2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	28
2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	30
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	37
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	38
3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	46
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	50
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	50
5.2 การอภิปรายผล.....	51
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	58
ภาคผนวก ก เนื้อหาวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล.....	59
ภาคผนวก ข ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล.....	77
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล.....	84
ภาคผนวก ง แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล (ด้านเนื้อหา).....	91
ภาคผนวก จ แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	94
ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลด้านเนื้อหาและ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ.....	97

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ช ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของ ฐานข้อมูลจำแนกตามรายชื่อ.....	102
ภาคผนวก ซ คะแนนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	104
ประวัติผู้เขียน.....	106

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาวิชาที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	38
3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงกับที่ออกเกิน จำแนกตามเนื้อหาบทเรียน และระดับพฤติกรรม.....	42
4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล.....	48
4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับ นักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.....	49
ฉ.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล (ด้านเนื้อหา).....	98
ฉ.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ).....	100
ช.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลจำแนกตามรายข้อ.....	103
ช.1 คะแนนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	105

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว..... 14
2.2	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกรอบ..... 15
2.3	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบกก่อนข้ามกรอบ..... 15
2.4	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ..... 14
2.5	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น..... 16
2.6	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว..... 16
2.7	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม..... 17
2.8	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง..... 17
2.9	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่..... 18
2.10	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ..... 19
2.11	ขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 24
3.1	แสดงการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ..... 45
ก.1	ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Relationship)..... 61
ก.2	ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One to Many Relationship)..... 62
ก.3	ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many to Many Relationship)..... 62
ก.4	ฐานข้อมูลแบบ (Hierarchy Data base Model)..... 63
ก.5	ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database Model)..... 63
ก.6	ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Model)..... 64
ก.7	สัญลักษณ์และความหมายของ E – R Diagram..... 65
ก.8	รูปสัญลักษณ์แทน Regular Entity..... 66
ก.9	รูปสัญลักษณ์แทน Weak Entity..... 66
ก.10	รูปแสดงตัวอย่าง Simple Attribute..... 67
ก.11	รูปแสดงตัวอย่าง Composite Attribute..... 67
ก.12	รูปตัวอย่างการแสดง Identifier/Key ใน E-R Diagram..... 68
ก.13	รูปตัวอย่างการแสดง Single-Valued Attribute ใน E-R Diagram..... 68
ก.14	รูปแสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ Multi-Valued Attribute..... 69
ก.15	รูปแสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ Derived Attribute..... 69
ก.16	รูปแสดงตัวอย่าง ความสัมพันธ์ (Relationship)..... 69

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ก.17 รูปแสดงตัวอย่างระดับความสัมพันธ์.....	70
ก.18 รูปแสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	70
ก.19 รูปแสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม.....	71
ก.20 รูปแสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม.....	71

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทและมีอิทธิพลในการดำเนินงานต่างๆในทุกวงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวงการศึกษารวมทั้งประเทศไทยมีการตื่นตัวอย่างมากในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ช่วยในการเรียนการสอน การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาก่อให้เกิดการเตรียมตัวผู้เรียนให้พร้อมที่จะออกไปมีชีวิตรอยู่ในสังคมปัจจุบัน รวมทั้งเป็นการฝึกทักษะของผู้เรียนให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาหาความรู้ต่อไป

คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทในสถานศึกษามากขึ้นเพราะมีราคาถูกลงมากกว่าแต่ก่อน และมีความสามารถสูง การนำเอาเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาททางการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง ทำให้ผลการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุดเพราะคอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติและลักษณะพิเศษที่สามารถเอื้ออำนวยให้การเรียนการสอนและการบริหารงานมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานต่างๆ ได้เป็นอย่างดีและมีการใช้งานหลายรูปแบบ เพราะคอมพิวเตอร์สามารถสื่อสารเนื้อหาต่างๆ ด้านการเรียนการสอนได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็นภาพและเสียง รวมทั้งการทำภาพเคลื่อนไหวที่น่าสนใจ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นสื่อการสอนที่เกิดจากการนำคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นเทคโนโลยีระดับสูงมาประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ในลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ถูกทำให้มีสภาพใกล้เคียงกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่มีการโต้ตอบระหว่างกันได้มากที่สุด คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไป ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนได้ในทันที ดังนั้นจึงมีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างกว้างขวางและแพร่หลายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเองจากโปรแกรมบทเรียนเพื่อการสอนในรูปแบบต่างๆ กัน

การเรียนการสอนในห้องเรียนเป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน มีเทคนิคการสอนมากมายที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นการบรรยาย อภิปราย สาธิต หรือวิธีการอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนมากก็เป็นการยากที่จะให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ทันกัน พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญอย่างที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตาม

ธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ โดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 12-13)

ปัจจุบันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในลักษณะเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป หรือที่เรียกว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction หรือ CAI) ที่ถือได้ว่าเป็นสื่อการสอนที่เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนที่ขีดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเองตามอัตราการเรียนรู้ โดยไม่ต้องรอหรือเร่งให้ไปพร้อมๆกันกับเพื่อนในห้องเรียน และผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยไม่ต้องมีครู สามารถทบทวนบทเรียนได้เองตลอดเวลา ตลอดจนช่วยลดปัญหาการเรียนการสอนได้ ซึ่งในห้องเรียนมักจะพบปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ไม่เท่ากัน มีความเข้าใจในบทเรียนไม่พร้อมกัน ผู้เรียนที่มีความรู้มากกว่าจะเข้าใจในบทเรียนได้เร็วแต่ก็ต้องรอเพื่อนๆ ที่ยังเรียนไม่เข้าใจก็จะทำให้เกิดความเบื่อหน่ายหรือขาดความสนใจ ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ดีซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถสนองความต้องการในการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลได้อย่างดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามเวลาที่สะดวกตามความสนใจของผู้เรียน และที่สำคัญที่สุดคือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการประเมินผลในตนเองเพื่อให้ผู้เรียนเห็นผลสำเร็จเห็นความเจริญก้าวหน้าของตนในการเรียนรู้ในแต่ละตอนแต่ละหน่วยการเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนผู้สอนได้ด้วย เพราะสามารถใช้สอนแทนครูและสอนผู้เรียนได้จำนวนมากๆในเวลาเดียวกัน (บุรณะ สมชัย. 2542 : 14)

คอมพิวเตอร์สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนได้อย่างดี ทั้งจาก จักขุ โสตและกายสัมผัส มีแสง สี เสียง การโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนกับเครื่อง สามารถตอบสนองเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง คอมพิวเตอร์สามารถบันทึกคะแนน ให้การตอบสนองแก่ผู้เรียน ได้อย่างรวดเร็วและเป็นระบบ สามารถให้การเสริมแรงด้วยภาพและเสียงประกอบได้พร้อมๆกัน (รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2532 : 2)

ปัจจุบันฐานข้อมูล (Database) ได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างสูงในยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศ จึงมักได้ยินคำกล่าวจากแวดวงทางธุรกิจว่า หากหน่วยงานใดนำเทคโนโลยีฐานข้อมูลมาใช้งานย่อมได้เปรียบคู่แข่งขั้นในเชิงการค้า นั่นหมายถึงความสามารถในการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ในฐานข้อมูลมาใช้ประกอบการตัดสินใจทางธุรกิจและการวางแผนแต่ในความเป็นจริงฐานข้อมูลนั้นไม่ได้อยู่ห่างไกลจากตัวเราเลย และยังถือเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของมนุษย์ โดยไม่สามารถแยกออกจากกันระหว่างการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ในยุคนี้แล้ว การดำเนินกิจกรรมในแต่ละวันของบุคคลใดๆ ได้ถูกบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลโดยที่เราอาจไม่รู้ตัวเลยก็เป็นได้

การเรียนการสอนวิชาระบบฐานข้อมูล (Database System) เป็นวิชาหนึ่งที่มีลักษณะการเรียนการสอนแบบบรรยายหลักทฤษฎีก่อนแล้วจึงนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้งาน โดยการปฏิบัติซึ่งพบปัญหาว่าการสอนด้วยวิธีการบรรยายโดยผู้สอนเพียงผู้เดียวทำให้ผู้เรียนต้องติดตามการบรรยายของผู้สอนอย่างมีสมาธิและจดจ่อกับบทเรียน บางครั้งผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจได้ทันทีในขณะที่อาจารย์สอนและเนื่องจากเนื้อหาของรายวิชาระบบฐานข้อมูลเป็นหลักทฤษฎีที่ต้องท่องจำและทำความเข้าใจกับเนื้อหา การที่ผู้เรียนทำหน้าที่รับฟังคำบรรยายจากผู้สอนเพียงอย่างเดียวคือผู้สอนเป็นศูนย์กลางในการเรียน โดยผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนหรือมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมน้อย ขาดความกระตือรือร้นหรือความสนใจที่จะค้นคว้าความรู้ และการที่ผู้เรียนเรียนรู้โดยไม่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทำให้ขาดทักษะและไม่กล้าที่จะตัดสินใจในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ในการนำความรู้เชิงทฤษฎีไปประยุกต์ใช้งาน โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและในบางครั้งการเรียนการสอนที่ผู้เรียนกับผู้สอนต้องเผชิญหน้ากันในชั้นเรียนทำให้นักศึกษาไม่กล้าซักถามหรืออภิปรายแสดงความคิดเห็น

วิชาระบบฐานข้อมูล เป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสาตร์ที่จัดให้นักศึกษาได้เรียน เนื่องจากเป็นวิชาที่มีความสำคัญและเป็นวิชาที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการกับข้อมูลที่มีจำนวนมากให้สามารถจัดให้เป็นระบบ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างสะดวกและสามารถสืบค้นข้อมูลตามเงื่อนไขที่ต้องการสืบค้นได้นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูลได้สะดวก ซึ่งในรายวิชานี้มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหลายส่วนและเนื้อหาเรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลเป็นเนื้อหาเบื้องต้นที่นักศึกษาควรศึกษาให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งเพื่อที่จะสามารถไปทำความเข้าใจในเนื้อหาบทต่อไปได้เป็นอย่างดี

จากความสำคัญของการเรียนการสอน ในระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่มีประสิทธิภาพ วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองฐานข้อมูลสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล โดยนำแนวคิดของ พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46- 49) มาเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนา ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและแก้ไขบทเรียน

1.4.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแนวความคิดของ Bloom (1972 : 18) และบุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (ม.ป.ป : 45-49) มาเป็นกรอบแนวคิดในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมุ่งเน้นขอบเขตด้านปัญญา

6 ด้าน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวัดเพียง 3 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลมาแล้วจำนวน 45 คน

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลมาแล้ว ซึ่งได้มาจากการอาสาสมัคร จำนวน 14 คน

1.5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

1.5.3.1 ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

1. ตัวแปรต้น คือ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล
2. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

1.5.3.2 ตัวแปรที่ศึกษาตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

1. ตัวแปรต้น คือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการทบทวน วิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ประกอบด้วยก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

1.5.4 เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต โดยผู้วิจัยแบ่งออกเป็น หน่วยการเรียนรู้ย่อยๆ ดังต่อไปนี้ คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แบบจำลองข้อมูล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การนอร์มัลไลซ์เซชัน

1.5.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลอง ฐานข้อมูล ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. วิชาระบบฐานข้อมูล (Database system) หมายถึง วิชาเลือกในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวិทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในรายวิชาระบบฐานข้อมูล รหัสวิชา 03317261 จำนวนหน่วยกิต 3 หน่วยกิต 4 คาบ/สัปดาห์

2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน หมายถึง บทเรียนที่เสนอเนื้อหาความรู้ วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองฐานข้อมูล มีลักษณะเป็นโปรแกรมแบบเส้นทางเดียว (Linear Programming) และจัดอยู่ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทคิวเตอร์ (Tutorial) ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่นักศึกษาเพื่อใช้ในการทบทวนเนื้อหา นักศึกษาสามารถควบคุมการเรียนด้วยตนเองได้และสามารถศึกษาได้ตามความสามารถของแต่ละคน ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6 ใช้โปรแกรม Macromedia Photoshop 7 และ Flash MX 2004 ในการออกแบบภาพกราฟิก ในบทเรียนประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ กรอบเนื้อหาบทเรียนและกรอบคู่มือการใช้งาน ซึ่งเนื้อหาของบทเรียนประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อยๆ 3 หน่วย ดังต่อไปนี้คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แบบจำลองข้อมูล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การนอร์มัลไลซ์เซชัน

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง อัตราส่วนของคะแนนเฉลี่ยที่คิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการกับคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่น้อยกว่า 80/80

E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียน ได้จากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้รวมกัน ได้ถูกต้อง

E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียน ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ถูกต้อง

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท ชั้นปีที่ 2 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีเนื้อหาครอบคลุม เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ซึ่งวัดด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้แบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

5. การทบทวน หมายถึง การกระทำที่ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ในเนื้อหาเดิมที่เคยเรียนมาแล้วในห้องเรียนปกติโดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองฐานข้อมูล

6. นักศึกษาปริญญาโท หมายถึง นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยเรียนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล มาแล้ว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 รายละเอียดวิชาระบบฐานข้อมูล
- 2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รายละเอียดวิชาระบบฐานข้อมูล

วิชาระบบฐานข้อมูลสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (บัณฑิตวิทยาลัย. 2547 : 115) มีรายละเอียดดังนี้

ชื่อวิชา	ระบบฐานข้อมูล (Database System)
รหัส	03317261
หมวดวิชา	กลุ่มวิชาเลือกเสรี
ระดับ	ปริญญาโท
หน่วยกิต	3 (2-2)
เวลาเรียน	64 คาบ (4 คาบ ต่อ 1 สัปดาห์)

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

การจัดการแฟ้มข้อมูล โครงสร้างระเบียบข้อมูลกลุ่มซ้ำ การเข้าถึงข้อมูล ด้วยดัชนีการประมวลผลข้อมูลแบบลำดับและแบบสุ่ม ระบบฐานข้อมูล แบบจำลองข้อมูลชนิดลำดับขั้นและชนิดโครงข่าย การค้นคืนข้อมูลตามเงื่อนไขการสืบค้นขั้นสูง โดยใช้มากกว่า 1 ตาราง การใช้คำถามย่อยชนิดต่างๆ การเพิ่มเติมและแก้ไขข้อมูล การประมวลผลกลุ่มสภาพ แวกล้อมของระบบจัดการฐานข้อมูล การบริหารฐานข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเนื้อหาในส่วนของแบบจำลองข้อมูลชนิดลำดับขั้นและชนิดโครงข่าย มาเป็นเนื้อหาในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังหัวข้อ 2.1.2

2.1.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมวิจาาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

- 2.1.2.1 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกรูปแบบแบบจำลองข้อมูลได้
- 2.1.2.2 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกประเภทของความสัมพันธ์ในแต่ละแบบได้
- 2.1.2.3 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกส่วนประกอบของ E-R Diagram ได้
- 2.1.2.5 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่าง Entity ได้
- 2.1.2.6 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถจำแนกประเภทของ Attribute ได้
- 2.1.2.7 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกความหมายและจุดประสงค์ของการนอร์มัลไลส์เซชันได้
- 2.1.2.8 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกความหมายของ Function Dependency ได้
- 2.1.2.9 เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกคุณสมบัติของ Normal Form ในระดับต่างๆได้

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

ศิริชัย สงวนแก้ว (2534 : 173) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้ในการสอน โดยมีโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่างๆ เช่น การนำเสนอแบบติวเตอร์ (Tutor) การจำลองสถานการณ์ (Simulations) หรือการแก้ไขปัญหา (Problem Solving) เป็นต้น การสอนเนื้อหาดังกล่าว เป็นการเสนอโดยตรงผ่านผู้เรียนไปสู่จอภาพหรือเป็นพิมพ์โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในวัสดุทางการสอน ซึ่งก็คือ โปรแกรมหรือ Courseware โดยปกติถูกเก็บไว้ในแผ่นดิสก์หรือหน่วยความจำของเครื่องและพร้อมที่จะเรียกขึ้นมาใช้ได้ตลอดเวลาการเรียน ในลักษณะนี้บางครั้งบางคราวผู้เรียนอาจจะต้องพิมพ์เพื่อโต้ตอบหรือตอบคำถามกับคอมพิวเตอร์ในลักษณะนั้น การตอบสนองของผู้เรียนในบางแง่มุม เช่น การตอบคำถามจะถูกประเมินจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งจากการประเมินนี้เองคอมพิวเตอร์จะเสนอแนะขั้นตอนหรือระดับการเรียนต่อไป กระบวนการต่างๆ เหล่านี้เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์

วุฒิชัย ประสารสอย (2547 : 8) กล่าวว่า คำว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน” โดยทั่วไปมักจะเรียกว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน” หรือ “บทเรียนซีเอไอ” (Computer-Assisted Instruction ; Computer-Aid Instruction : CAI) มีความหมายว่าเป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อการ

เรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อช่วยถ่ายโยงเนื้อหาความรู้ไปสู่ผู้เรียนและปัจจุบันได้มีการบัญญัติศัพท์ที่ใช้เรียกสื่อชนิดนี้ว่า “คอมพิวเตอร์”

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ประกอบกับการเรียนการสอน หรือเป็นเครื่องมือของครูที่ใช้สอนในเนื้อหาต่างๆ โดยผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย ประกอบกันเป็นเรื่องราวโดยมีคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมระบบและแสดงเนื้อหาบนจอภาพ (รักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์, 2547) [Internet]

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction : CAI) หมายถึง การสอนโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องช่วยนำเสนอเนื้อหาบทเรียนและกิจกรรมแทนผู้สอนโดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่นักเรียนป้อนกลับเข้าไปทันที ซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่นักเรียนเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของนักเรียน โดยอาศัยหลักการเรียนรู้จากทฤษฎีการเรียนรู้ทางด้านจิตวิทยา เช่น ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม ทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญานิยม (จักรพงษ์ เจือจันทร์, 2547) [Internet]

ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2541 : 7) ได้กล่าวว่า คนส่วนใหญ่มักรู้จักคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชื่อของ CAI ซึ่งย่อมาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Computer-Assisted หรือ Aided Instruction คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง สื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมอันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่ละหน้าจอภาพโดยเนื้อหาความรู้ ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหาโดยมีเป้าหมายที่สำคัญก็คือ การได้มาซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัวซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (Feedback) อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียน นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้อย่างดีรวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ได้ตลอดเวลา ดังนั้นผู้สอนจะสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยการสอนของตนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะมีงานวิจัยหลายชิ้นที่สนับสนุนว่า ผู้เรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนจะใช้เวลาเพียงสองในสามของผู้เรียนด้วยวิธีการสอนตามปกติ ในขณะเดียวกันผู้เรียนสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองโดยปราศจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ในการศึกษา

โดยเฉพาะผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการเรียนเพิ่มเติมนอกเวลาได้

ไพโรจน์ ตีรณชนากุลและคณะ (2546 : 21-22) ได้กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) คือ การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาเสริม เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนให้ดีขึ้น การใช้คอมพิวเตอร์เสริมการสอนนี้สามารถนำมาใช้ประกอบขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง หรือเป็นการใช้สอนแทนผู้สอนทั้งหมดได้

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยขณะที่ผู้สอนทำการสอนเอง เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขณะที่ผู้สอนทำการสอนซึ่งแบ่งเป็น การใช้แทรกในกระบวนการสอน คือ ใช้ประกอบในขณะดำเนินการสอนและใช้ช่วยเสริมก่อนหรือภายหลังการสอน เช่น เป็นการซ่อมเสริมหรือทบทวน เป็นต้น

การใช้คอมพิวเตอร์แทนผู้สอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ในการนำเสนอบทเรียน หรือเนื้อหาสาระต่างๆ แทนครูผู้สอน จะต้องพัฒนาในรูปของบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งสามารถจะใช้เรียนเมื่อใด ที่ใดก็ได้ บทเรียนประเภทนี้จะเป็นแบบ On-line หรือ Off-line ก็ได้ การใช้คอมพิวเตอร์ในลักษณะนี้ น่าจะเป็นทางเลือกในการจัดการศึกษาในอนาคต ซึ่งมุ่งการศึกษาในฐานะของการเรียนรู้เป็นหลัก

วิภา อุดมฉันท (2544 : 83) กล่าวว่า CAI คือ การนำเสนอบทเรียนผ่านคอมพิวเตอร์ โดยคอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่นำเสนอบทเรียนแทนครูและผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ปัจจุบันมีการนำเสนอสื่อประสมหรือมัลติมีเดีย (Multimedia) เข้ามาช่วยในการสร้างบทเรียนเต็มที CAI จึงนำเสนอบทเรียนในรูปของตัวหนังสือ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือสัญลักษณ์ทางวิชาการต่างๆ ได้เกือบทุกอย่าง ทำให้การเรียนการสอนด้วยบทเรียน CAI มีประสิทธิภาพผลการเรียนรู้สูง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งบรรจุเนื้อหาวิชาตามลำดับขั้นตอนของการสอนให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนช่วยครูในการนำเสนอข้อมูลที่เป็ประโยชน์ในการเรียนให้กับนักเรียน ในลักษณะของการให้ความรู้เพิ่มเติม ทบทวนบทเรียน ตลอดจนการวัดผลและให้ข้อมูลป้อนกลับ โดยอาศัยโปรแกรมที่บรรจุไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ (องอาจ ชาญเชาว์. 2547) [Internet]

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสมได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยเสนอเนื้อหาครั้งละ 1 หน้า สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้

2.2.2 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2549 : 11-14) ได้กล่าวไว้ในเอกสารการอบรมวิทยากรแกนนำของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งรูปแบบออกเป็นดังนี้

1. ใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เป็นโปรแกรมที่สร้างในลักษณะบทเรียนโปรแกรมเลียนแบบการสอนของครู กล่าวคือ จะมีบทนำ (Introduction) คำอธิบาย (Explanation) ซึ่งประกอบด้วย ตัวอย่าง กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอน หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถาม (Question) เพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน มีการแสดงผลย้อนกลับ (Feedback) ตลอดจนการเสริมแรง (Reinforcement) สามารถให้นักเรียนย้อนกลับไปบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่นักเรียนรู้แล้ว นอกจากนี้ยังสามารถบันทึก (Records) การกระทำของนักเรียนว่าทำได้เพียงไรและอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับนักเรียนบางคนได้

2. การฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะใช้เสริมแรง เมื่อได้สอนบทเรียนคอมพิวเตอร์บางอย่างไปแล้ว และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกับคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระดับหรือให้นักเรียนมาฝึกจนถึงระดับที่ยอมรับได้ บทเรียนประเภทนี้จึงประกอบด้วยคำถามคำตอบที่จะให้นักเรียนทำการฝึกและปฏิบัติอาจต้องใช้หลักจิตวิทยา เพื่อทำให้ผู้เรียนอยากทำและตื่นตัวกับการทำแบบฝึกหัดนั้น เช่น แทรกรูปภาพเคลื่อนไหว หรือคำพูดโต้ตอบรวมทั้งอาจมีการแข่งขันจับเวลา หรือสร้างรูปแบบให้ตื่นตัวจากการมีเสียง เป็นต้น

3. การแก้ปัญหา (Problem Solving) ประเภทนี้จะเน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ รู้จักเลือกสูตรมาใช้ให้ตรงกับปัญหาผู้เรียน อาจต้องทดลองในกระดาษคำตอบก่อนที่จะเลือกข้อที่ถูกได้ ซึ่งการทำเช่นนี้ ผู้สอนอาจไม่ได้ต้องการเพียงคำตอบที่ถูกเพียงอย่างเดียว ยังต้องการขั้นตอนที่ผู้เรียนทำ เช่น ถ้าเลือกข้อ ข. แปลว่า ใช้สูตรผิด ถ้าเลือกข้อ ค. แปลว่า คำนวณผิด ถ้าเลือกข้อ ง. แปลว่า ไม่เข้าใจเลย เป็นต้น การแก้ปัญหบางอันกว่าที่ผู้เรียนจะตอบได้ต้องใช้คอมพิวเตอร์นั้นช่วยแก้ปัญหาคด้วย เพราะเป็นการคำนวณที่สลับซับซ้อน ก็เท่ากับเป็นการวัดด้วยว่า ผู้เรียนมีความรู้ทางคอมพิวเตอร์มากน้อยเพียงไร

4. การสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติฐานต่างๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำ (Manipulate) ได้มีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลายๆ ทางเพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่หลายวิชาไม่สามารถทดลองให้

เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสงและการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งชีววิทยาที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผล ปัญหาเหล่านี้จึงไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์จำลองแบบให้ผู้เรียนได้เห็นจริง และเข้าใจได้ง่าย

5. การเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการเรียนการสอนนั้น เป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้อย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของแบบจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่ แม้การแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคนที่มีการให้คะแนน มีการแพ้ ชนะ อย่างไรก็ตามการเขียนโปรแกรมประเภทนี้ต้องระวางให้มีคุณค่าทางการศึกษาโดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและกระบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. บทสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือ พยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ที่ท่านที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพแล้วมีการสอนด้วยการตั้งปัญหาถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง เช่น บทเรียนวิชาฟิสิกส์ อาจถามหาแรงเสียดทานแต่ละชนิด ผู้เรียนอาจได้ตอบด้วยการใส่ชื่อแรงเสียดทานให้เป็นคำตอบ หรือบททวนสำหรับนักเรียนแพทย์ อาจเป็นการสมมติสภาพของคนที่ให้ผู้เรียนกำหนดวิธีการรักษาให้ก็ได้

7. การสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงามตลอดทั้งสี่และแสงด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ได้หลายแขนง เช่น สาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ การหมุนเวียนของโลหิต การสมดุลของสมการ เป็นต้น

8. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมันจะต้องรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

9. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ด้วยระบบง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลข หรือใส่รหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้นๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขของผู้เรียนนี้จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

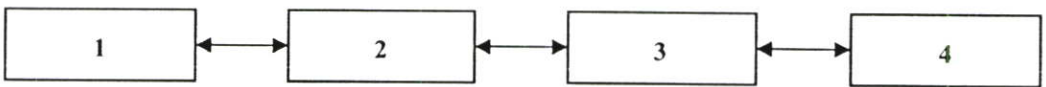
10. แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอน ซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้จะมาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ผู้เรียนและ

องค์ประกอบหรือภารกิจต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหนึ่ง อาจมีทั้งลักษณะที่เป็นการใช้เพื่อการสอน (Tutoring) เกม (Gaming) การไต่ถามให้ข้อมูล (Inquiry) รวมทั้งประสบการณ์การแก้ปัญหา (Problem Solving)

2.2.3 รูปแบบการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ (2546 : 15-21) ได้แบ่งการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

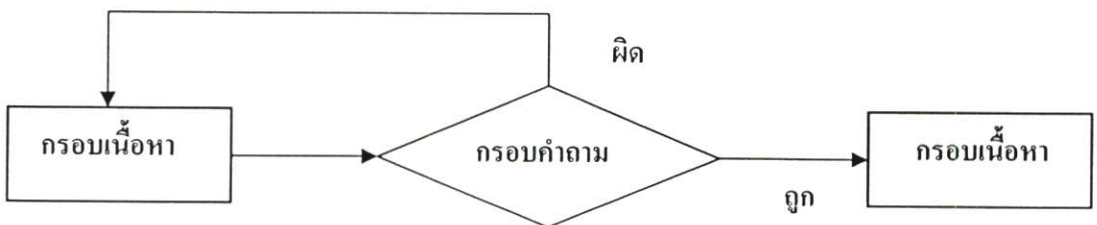
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว (Linear Program) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ เป็นการสร้างกรอบที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิควิธีการสร้างที่ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรียงต่อกันไปในทิศทางเดียว (ดังภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว

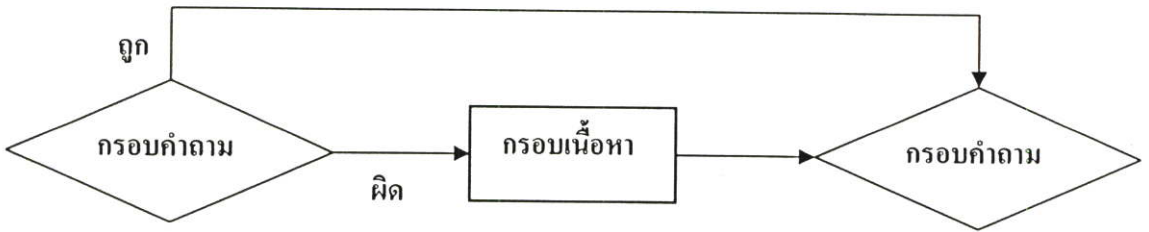
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่ง (Branching Program) บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว เพราะมีลักษณะที่ท้าทายและน่าสนใจกว่า เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้ทางเลือกตามระดับความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถของผู้เรียนซึ่งมีหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

2.1 แบบย้อนกลับ (Linear Format With Repetition) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้คล้ายคลึงกับโปรแกรมเส้นทางเดียว ต่างกันตรงที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง ผู้เรียนก็จะผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูกต้อง โปรแกรมก็จะให้ผู้เรียนย้อนกลับไปยังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้งและถามซ้ำอีก (ดังภาพที่ 2.2)



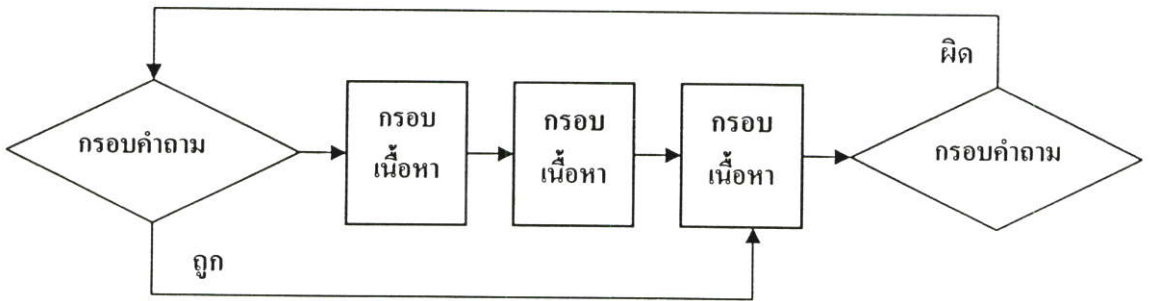
ภาพที่ 2.2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบย้อนกลับ

2.2 แบบสอบก่อนข้ามกรอบ (Pretest And Skip Format) บทเรียนลักษณะนี้จะมีการทดสอบก่อนเรียน ถ้าผู้เรียนทดสอบก่อนเรียนแล้วผ่านก็จะข้ามกรอบที่ผู้เรียนรู้เนื้อหาแล้ว ไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลดัง (ภาพที่ 2.3)



ภาพที่ 2.3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ

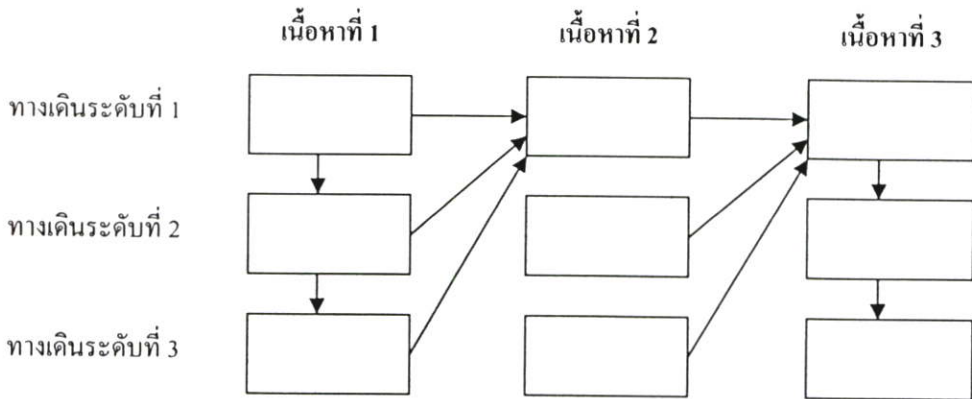
2.3 แบบข้ามและย้อนกลับ (Gate Frames) บทเรียนลักษณะนี้กำหนดให้ผู้เรียนไปยังกรอบต่างๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ให้ ในลักษณะเดียวกันกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นทางเดียว ทั้งนี้อาจให้ผู้เรียนข้ามกรอบไปได้หลายกรอบหรืออาจส่งผู้เรียนไปยังกรอบที่ผ่านมาแล้ว เพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ ดัง (ภาพที่ 2.4)



ภาพที่ 2.4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามกรอบและย้อนกรอบ

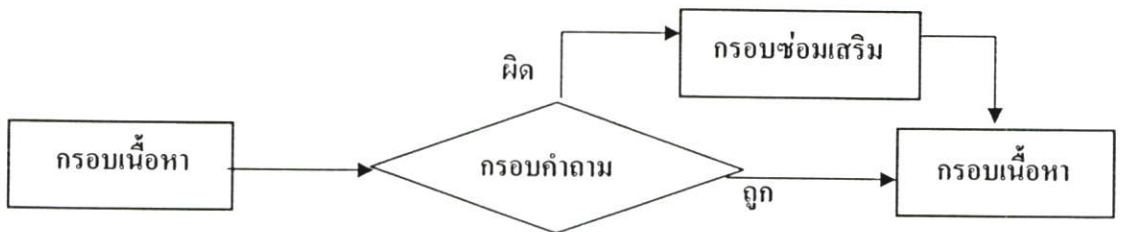
2.4 แบบทางเดินหลายเส้น (Secondary Tracks) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบในเส้นทางเดินหลายระดับ เส้นทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายละเอียดมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่าในกรอบที่อยู่ทางเดินระดับที่ 1 กรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 จะเชื่อมต่อกับกรอบเนื้อหาที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 เส้นทางเดินของผู้เรียนจึงได้มีหลายเส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 จะให้เนื้อหาละเอียดจากน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาใน

รอบส่วนนี้จะเป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกัน เพียงขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น (ดังภาพที่ 2.5)



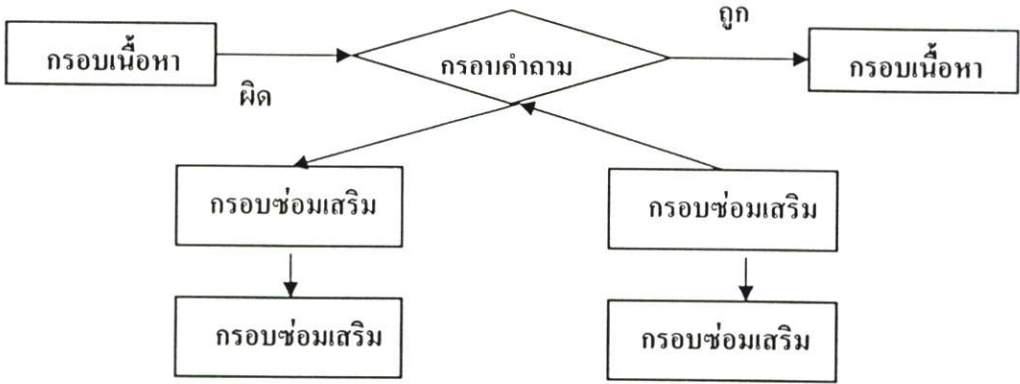
ภาพที่ 2.5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทางเดินหลายเส้น

2.5 แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) บทเรียนลักษณะนี้เริ่มต้นด้วยกรอบเนื้อหา ตามด้วยกรอบคำถามถ้าผู้เรียนตอบถูก หากตอบผิดผู้เรียนจะได้รับการซ่อมเสริมก่อนไปยังเนื้อหาในกรอบต่อไป (ดังภาพที่ 2.6)



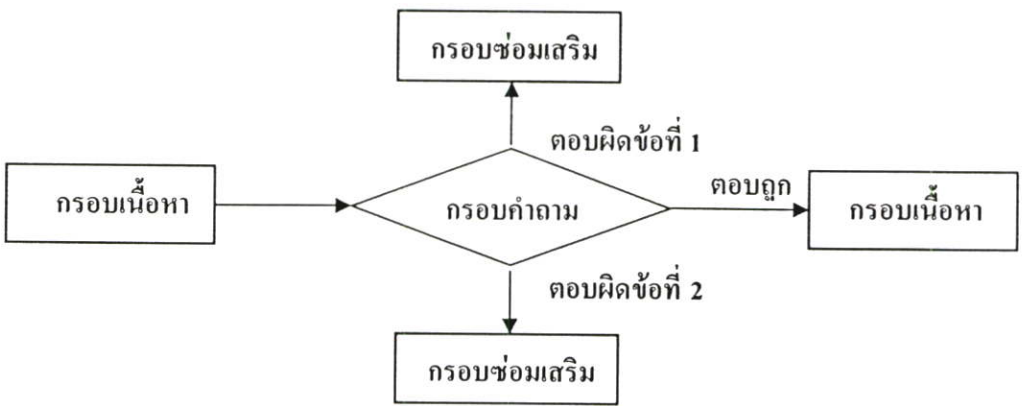
ภาพที่ 2.6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริม

2.6 แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบนี้คล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว ต่างกันที่แทนที่จะแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมกรอบเดียว กลับประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบเป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับไปกรอบเนื้อหาเดิม (ดังภาพที่ 2.7)



ภาพที่ 2.7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม

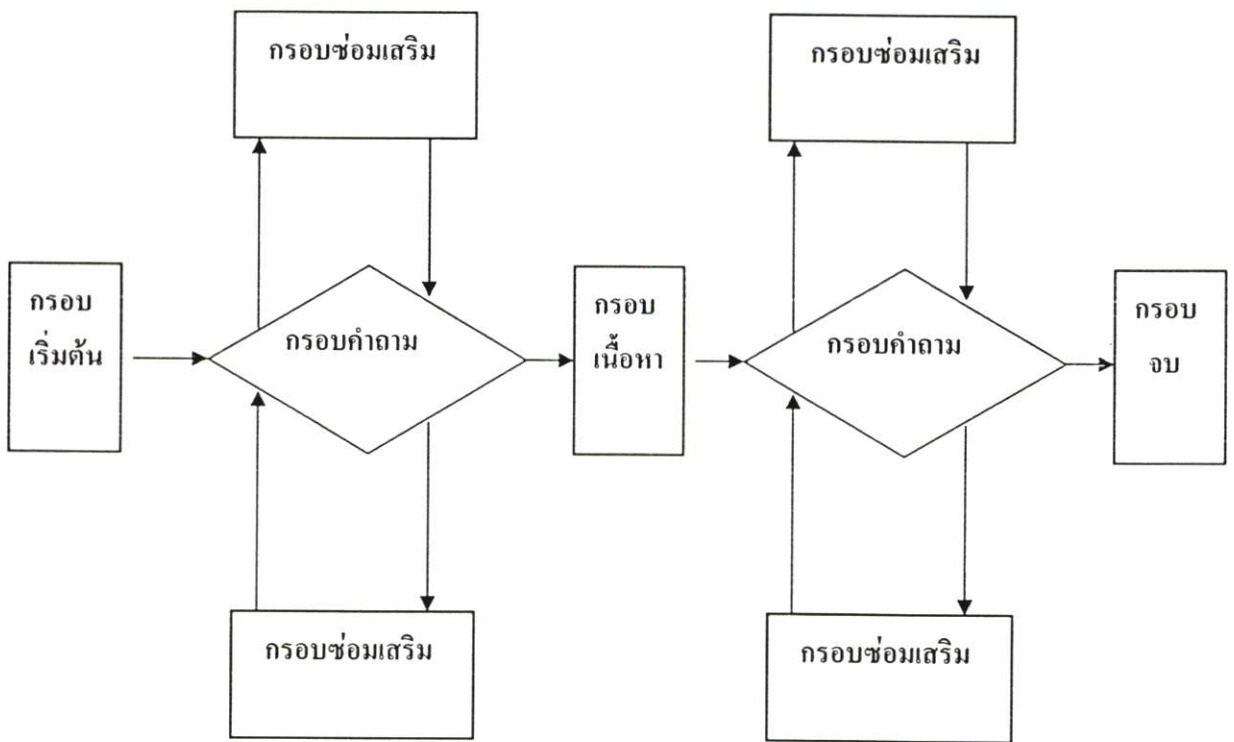
2.7 แบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) บทเรียนลักษณะนี้ประกอบด้วยเนื้อหาที่ให้ข้อมูลแล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมา ตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้น โดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงจะส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิม เพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่และเลือกคำตอบอื่น ดังนั้น จะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป นั่นคือถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป ถ้าผู้เรียนตอบผิด โปรแกรมก็จะส่งไปยังกรอบซ่อมเสริม ก่อนจะกลับมายังคำถามเดิมใหม่ (ดังภาพที่ 2.8)



ภาพที่ 2.8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง

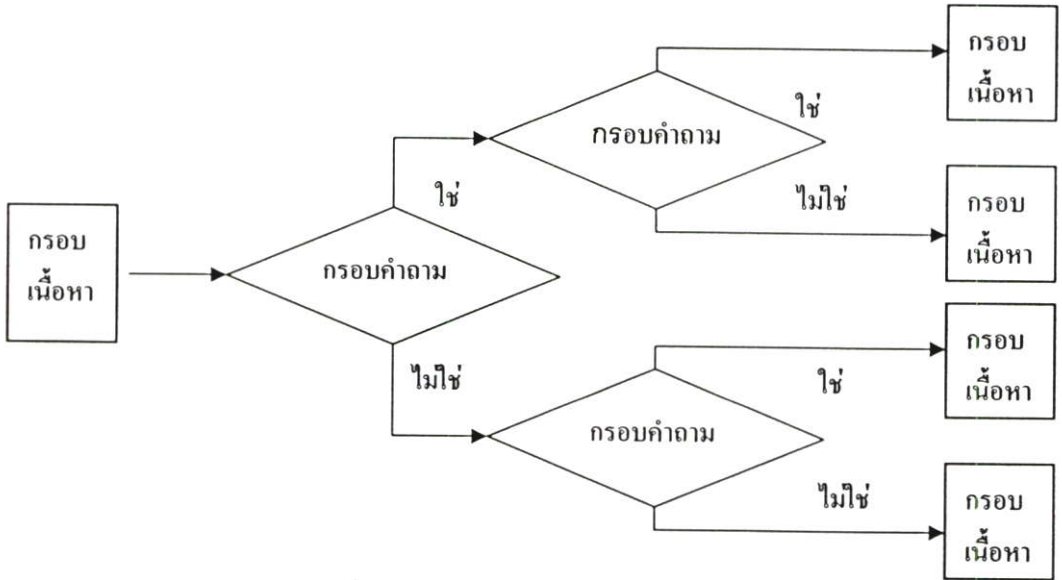
2.8 แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequences) บทเรียนลักษณะนี้ ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบแสดงข้อความ 1-2 ย่อหน้า ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ผู้เรียนนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาและเลือกคำตอบ

ที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียงคำตอบเดียวและคำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้กรอบใดเป็นกรอบต่อไป ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องก็จะไปยังเนื้อหากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดจะไปยังกรอบเนื้อหาซ่อมเสริม แล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิม เพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนั้น การตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียนนั้นขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจเนื้อหาและความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้นๆ ผู้เรียนบางคนอาจจะต้องผ่านทั้งกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมเพียงบางกรอบ บทเรียนแบบนี้เหมาะกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทบททวนความรู้ ฝึกฝนและฝึกหัดสถานการณ์จำลองและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (ดังภาพที่ 2.9)



ภาพที่ 2.9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งกู่

2.9 แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) บทเรียนแบบนี้ใช้กันมากในการเรียนเพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนหรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ ตามพื้นฐานความรู้ความเข้าใจและความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล (ดังภาพที่ 2.10)



ภาพที่ 2.10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกึ่ง

2.2.4 ส่วนประกอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้สร้างบทเรียนไม่จำเป็นจะต้องยึดเป็นหลักตายตัวทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบทเรียนเพราะแบบของบทเรียนนั้นอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมและเนื้อหาวิชา อย่างไรก็ตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยทั่วไปจะมีลักษณะการเรียนรู้เป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ (วสันต์ อดิศัพท์. 2530 : 19-21)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียนและบอกวัตถุประสงค์ของการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบ ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการได้ในรูปแบบที่น่าสนใจให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจเข้าสู่บทเรียนต่อไป บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อนก็ได้ หรือมีรายการ (Menu) ให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจโดยจัดลำดับการเรียนรู้ก่อนหลังด้วยตัวเอง

2. ขั้นเสนอเนื้อหา คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบ ๆ (Frame) โดยอาจจะเสนอในรูปแบบของตัวอักษร ภาพเสียงต่าง ๆ ตลอดจนกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว (Animation) เพื่อจะเร้าความสนใจในการเรียนและสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่าง ๆ ได้ดีอาจจะเน้นด้วยสีส้ม การโยงไปมาระหว่างกรอบต่าง ๆ แต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาทีละประเด็น โดยเริ่มจากง่ายไปยากเรียงลำดับไปเรื่อย ๆ ผู้เรียนอาจจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเองเพื่อให้ได้เรียนรู้ให้มากที่สุดตามความสามารถของเขาและมีการชี้แนะ (Prompting Cues) หรือจัดเนื้อหาสำหรับช่วยเหลือผู้เรียน (Help Sequence) เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี

3. **ขั้นคำถามและคำตอบ**หลังจากการเสนอเนื้อหาของบทเรียนแล้ว เพื่อจะวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนผ่านมา ก็จะมีการทบทวนโดยให้ทำแบบฝึกหัดทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น เป็นคำถามแบบเลือกตอบแบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจกว่าแบบทดสอบธรรมดาและผู้เรียนจะตอบคำถามผ่านแป้นพิมพ์ นอกจากนี้แล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ ถ้าผู้เรียนตอบไม่ได้ในเวลาที่ตั้งเอาไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเสนอความช่วยเหลือให้

4. **ขั้นตรวจคำตอบ** เมื่อได้รับคำตอบจากผู้เรียน คอมพิวเตอร์จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบทันที อาจะออกมาในรูปของข้อความ กราฟิกหรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น คำชมเชย เสียงเพลงหรือกราฟิก ถ้าตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอาจจะบอกใบ้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้คำตอบใหม่และเมื่อตอบได้ถูกต้องจึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเป็นวงจรรออยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนหน่วยนั้น ๆ

5. **ขั้นปิดบทเรียน** เมื่อผู้เรียนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินผลผู้เรียนโดยให้ทำแบบทดสอบ ซึ่งมีจุดประเด็นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่ม ข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่สร้างไว้และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยไม่เหมือนกัน ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดคำตอบจากการทำในครั้งแรกหรือแอบไปรู้คำตอบมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ได้เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จ ผู้เรียนจะได้ทราบคะแนนการสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการเรียน เป็นต้น

2.2.5 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี

การพิจารณาว่าโปรแกรมที่มีอยู่หรือที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพและมีความเหมาะสมในด้านต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น พรพรรณ ไวทยางกูร และนภพินท์ อนันตรศิริชัย (2533 : 34) ยังได้สรุปถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีไว้ว่า

1. ต้องมีเนื้อหาถูกต้องเหมาะสม ที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายเกินไปและที่สำคัญต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. ใช้ง่าย ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องมีความรู้หรือทักษะเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มาก่อนก็สามารถเข้าออกและดำเนิน โปรแกรมได้

3. มีความชัดเจน การนำเสนอเนื้อหาบนจอภาพชัดเจนไม่สับสน คำอธิบายบนจอภาพเกี่ยวกับการทำงานของโปรแกรมต้องกระชับ ได้ใจความชัดเจนพอที่จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกสบายใจไม่หวั่นกลัวขณะใช้โปรแกรม

4. ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้ใช้โปรแกรม

5. มีจำนวนกรอบต่อเนื่องหาแต่ละตอนเหมาะสม กล่าวคือมีความหลากหลายพอเพียงที่จะทำทาบเรียนไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายสามารถกระตุ้นความสนใจและจูงใจของผู้เรียนได้ดี ปฏิกริยาโต้ตอบระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนมีส่วนดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดี เช่น บอกให้ทราบว่าคุณเรียนแก้ปัญหาได้ถูกต้องหรือแสดงภาพเคลื่อนไหวเมื่อผู้เรียนตอบถูก

6. สามารถประเมินผลผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักใช้ระดับความยากง่ายของปัญหาที่ใช้ในบทเรียนเป็นเกณฑ์ในการประเมินความสำเร็จของผู้เรียน การประเมินผลระหว่างการเรียนก็สามารถทำได้โดยวัดจากจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบถูกหรือจากเวลาที่ใช้ในการตอบปัญหาแต่ละข้อ

2.2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาใช้ทางการศึกษา นับว่ามีประสิทธิภาพที่ทำให้การเรียนการสอนบรรลุเป้าหมายได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เหมือนกับสื่อชนิดอื่น ๆ ที่มีทั้งข้อดีและข้อจำกัด นิพนธ์ สุขปริดี (2528 : 27-28) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งพอสรุปได้ ดังนี้

2.2.6.1 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนเนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นให้ประสบการณ์ที่แปลกและใหม่
2. ทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็วขึ้นตามความสามารถ ความต้องการของตนเอง โดยที่ผู้เรียนไม่ต้องรอหรือเร่งให้ทันกับผู้เรียนคนอื่น ไม่ต้องรอข้อมูลย้อนกลับจากครู
3. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อใดก็ได้ ตอบสนองถึงการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนสามารถทราบถึงความสามารถของตนเองในการเรียน ได้อย่างรวดเร็ว ผู้เรียนไม่สามารถที่จะดูคำตอบได้ก่อนที่จะทำกิจกรรมซึ่งคอมพิวเตอร์สามารถที่จะบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้ได้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเรียนต่อไป
5. การใช้สี ภาพลายเส้นที่มีการเคลื่อนไหวตลอดจนเสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริงและดึงดูดใจผู้เรียนให้อยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัดหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ
6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการควบคุมชั้นเรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

2.2.6.2 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น ยังไม่แพร่หลายเนื่องจากขาดวัสดุ อุปกรณ์ โดยเฉพาะเครื่องคอมพิวเตอร์
2. ขาดบทเรียนสำเร็จรูปที่ใช้กับระบบคอมพิวเตอร์ ช่วยการเรียนการสอนที่ตรงตามหลักสูตรและเนื้อหาวิชา

3. บุคลากรทางด้านคอมพิวเตอร์ยังไม่เพียงพอ ทั้งด้านการออกแบบบทเรียน การสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์และการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ
4. ผู้เรียนบางคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบ โปรแกรม ที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

2.2.7 เทคนิคการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พรเทพ เมืองแมน (2544 : 46-49) ได้กล่าวถึงแนวคิดและแบบจำลองขั้นตอนการ ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของนักการศึกษาหลายท่าน จึงพอสรุปขั้นตอนหลักการใน การพัฒนาบทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ 4 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและแก้ไขบทเรียน

สามารถอธิบายรายละเอียดขั้นตอนการออกแบบบทเรียนได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน ในการวางแผนเพื่อการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนนั้น มีส่วนที่ต้องนำมาพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาและผู้เรียน เพื่อให้ได้มาซึ่ง โครงสร้างเนื้อหา วัตถุประสงค์ของบทเรียนและความต้องการของผู้เรียน

1.2 การกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน เป็นการระบุสิ่งที่ คาดหวังว่าผู้เรียนจะได้รับหลังจากการเรียนรู้

1.3 การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกกิจกรรมที่เหมาะสมกับ ลักษณะของเนื้อหาบทเรียนและความรู้หรือทักษะที่ต้องการจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา ผู้เรียนและได้กำหนดวัตถุประสงค์ รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางใน การออกแบบบทเรียน ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก โดยการจัดแบ่งเนื้อหาของ บทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ และจัดลำดับของเนื้อหาเพื่อสอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ตาม ธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียน แล้วจึงกำหนดเป็นโครงสร้างของบทเรียน

2.2 การเขียนผังงาน โดยการเขียนผังแสดงความสัมพันธ์ของ เนื้อหาบทเรียน กิจกรรม การฝึก การประเมินผลการเรียน ฯลฯ เพื่อแสดงให้เห็น โครงสร้างรวมทั้ง ความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ได้นำเสนอในบทเรียน เป็นการอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของ โปรแกรม

2.3 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทั้งที่เป็นข้อความ กราฟิก ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง โดยการออกแบบลักษณะของจอภาพที่ผู้เรียนจะได้เห็นบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพียงแต่สตอรี่บอร์ดเป็นการออกแบบลงบนกระดาษ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับการสร้างสตอรี่บอร์ดสำหรับการผลิตสไลด์หรือโทรทัศน์นั่นเอง

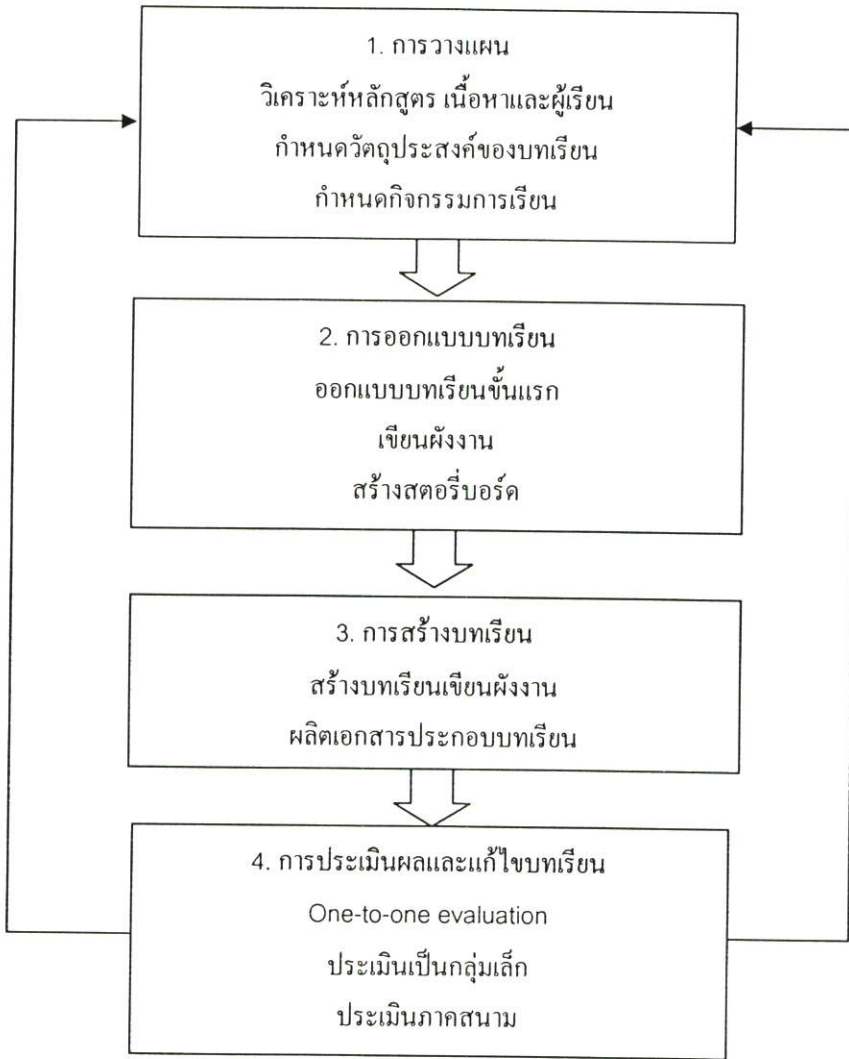
ขั้นตอนที่ 3 การสร้างบทเรียน เป็นขั้นตอนของการดำเนินการสร้างบทเรียน โดยการแปลงบทหรือสตอรี่บอร์ดให้เป็นบทเรียนที่สามารถใช้งานได้จริง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 การสร้างบทเรียน โดยใช้ภาษาหรือโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.2 การผลิตเอกสารประกอบบทเรียน เอกสารประกอบบทเรียนเป็นสิ่งจำเป็นเพราะเป็นการช่วยให้ผู้สอนหรือผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเอกสารอาจจะเป็นลักษณะของคำแนะนำการใช้บทเรียน คู่มือสำหรับผู้สอน คู่มือสำหรับผู้เรียน ใบงานหรือแบบฝึกหัด เป็นต้น เพื่อให้การใช้บทเรียนเกิดประสิทธิภาพสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและแก้ไขบทเรียน จะกระทำเมื่อต้องการทราบประสิทธิภาพของบทเรียนที่ได้จัดทำขึ้น ก่อนจะนำไปใช้งาน

ขั้นตอนในการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สามารถเขียนสรุปขั้นตอนทั้งหมด ได้ดังภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3 เครื่องมือสำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.1 Macromedia Authorware 6

กิตติ ภัคดีวัฒนะกุลและคณะ (2541 : 1) กล่าวว่า Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานที่เรียกว่า “พรีเซนต์ชัน” (Presentation) หรือการนำเสนอรายงาน ซึ่งคล้ายกับโปรแกรม Microsoft Powerpoint แต่มีประสิทธิภาพมากกว่าและสร้างงานได้หลากหลายรูปแบบกว่า นอกจากนั้นโปรแกรม Authorware ยังได้รับการออกแบบมารับรองกับเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นตามลำดับ

2.3.1.1 ความสามารถของ Macromedia Authorware

Authorware มีความสามารถสร้างงานที่เป็นลักษณะมัลติมีเดีย (Multimedia) ที่ การแสดงผลอาจจะเป็นข้อความ รูปภาพ กราฟฟิก การเคลื่อนที่ หรือภาพเคลื่อนไหว เสียง ประกอบ และสามารถแสดงผลได้พร้อมๆ กันด้วย นอกจากนั้นยังสามารถสร้างการโต้ตอบกับผู้ใช้ (interactive) ได้อย่างเหมาะสมกับชิ้นส่วนและเนื้อหาของข้อมูล เช่นการแสดงผลการเลือกคำตอบ ว่าถูกหรือผิด เป็นต้น (กิตติ ภัคดีวัฒนะกุลและคณะ. 2541 : 1)

2.3.1.2 Flowchart และ Flowline ของ Authorware

การสร้างงานด้วย Authorware นั้นจะต้องทำการออกแบบเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า Flowchart จากนั้นจึงทำการ Coding ด้วยโปรแกรมมิ่งภาษาที่ต้องการ (กิตติ ภัคดีวัฒนะกุลและคณะ. 2541 : 1)

2.3.1.3 จอภาพของ Macromedia Authorware

จอภาพของ Authorware ประกอบด้วย Menu, Toolbar, Icon Palette, Design Window และ Presentation Window ซึ่งในส่วนของ Presentation Window ในครั้งแรกที่มีการเข้าสู่โปรแกรม Authorware จะยังไม่ปรากฏจนกว่าจะมีการ Run โปรแกรม จึงจะปรากฏ Presentation Window (กิตติ ภัคดีวัฒนะกุลและคณะ. 2541 : 4)

2.3.1.4 Icon Palette ในโปรแกรม Macromedia Authorware

Authorware ได้จัดเตรียม Icon Palette ไว้ให้ 15 ชนิด แต่ละไอคอนจะใช้งานอย่างไรอย่างหนึ่ง โดยที่ผู้เขียนโปรแกรมจะเลือกไอคอนต่างๆ เพื่อนำไปวางบน Flowline ตามจุดประสงค์ของการสร้างโปรแกรมความหมายของแต่ละไอคอนมีดังนี้ (กิตติ ภัคดีวัฒนะกุลและคณะ. 2541 : 4)

1. **Display** ใช้สำหรับแสดงกราฟิก ข้อความหรือรูปภาพ ที่สร้างด้วยเครื่องมือภายใน Authorware
2. **Motion** ใช้สำหรับสร้างการเคลื่อนที่ให้กับวัตถุที่แสดงอยู่ใน Presentation Window โดยการระบุตำแหน่งปลายทาง หรือสร้างเป็นเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่
3. **Erase** ใช้สำหรับลบวัตถุที่ได้สร้างขึ้นหรือ Icon ที่ได้แสดงผลไปแล้ว สามารถกำหนดรูปแบบการลบวัตถุได้หลายลักษณะจาก Transition Effect
4. **Wait** ใช้หยุดการนำเสนอเนื้อเรื่องบน Flow Line
5. **Navigate** ใช้เป็นตัวกำหนดเส้นทางการเลือก Interaction
6. **Framework** ใช้เป็นชุดรวมทางแยกการนำเสนอ

ประเมินผล

7. **Decision** ใช้สำหรับสร้างเส้นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจและการประเมินผล
8. **Interaction** ใช้เป็นตัวกำหนดให้เกิดทางแยกในการนำเสนอ
9. **Calenlation** ใช้เป็นตัวกำหนด Function และ Variables ให้กับ Flow Line
10. **Map** ใช้เป็นตัวสร้างหน้าต่าง Design อีกระดับหนึ่ง
11. **Movies** ใช้เป็นตัวเรียกไฟล์ภาพยนต์มานำเสนอบน Flow Line
12. **Sounds** ใช้เป็นตัวเรียกไฟล์เสียงมานำเสนอบน Flow Line
13. **Video** ใช้ควบคุมการนำเสนอของเครื่องเลเซอร์ดิสก์จากภายนอก
14. **Start Flag** ใช้เป็นตัวกำหนดจุดการนำเสนอเนื้อเรื่องบน Flow Line
15. **Stop Flag** ใช้เป็นตัวกำหนดให้หยุดการนำเสนอเนื้อเรื่องบน Flow Line
16. **Color Box** ใช้เป็นตัวกำหนดสีให้แก่ไอคอนบน Flow Line

2.3.1.5 แถบเครื่องมือ (Menu/Tool Bar) ในโปรแกรม Macromedia Authorware

กิตติ ภักดีวัฒนกุลและคณะ (2541 : 4-6) ได้กล่าวถึง Menu ว่าใช้สำหรับแสดงคำสั่งต่างๆและควบคุมการทำงานของโปรแกรม Authorware และ Toolbar เป็นคำสั่งจากในเมนูที่นำมาสร้างเป็นไอคอนเล็กๆ เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน ซึ่งความหมายของแต่ละเครื่องมือมีดังนี้

1. **New** สร้างไฟล์ใหม่
2. **Open** เรียกไฟล์เก่าขึ้นมาใช้งาน
3. **Save All** บันทึกไฟล์ลงในแผ่น Disk หรือใน Harddisk
4. **Import** นำเข้าไฟล์ที่ต้องการ
5. **Undo** เรียกคำสั่งก่อนหน้าที่จะใช้คำสั่งปัจจุบัน
6. **Cut** ลบรายการ หรือไอคอนที่ไม่ต้องการ
7. **Copy** คัดลอกรายการที่ต้องการไปยัง Clipboard
8. **Paste** ตัด-ปะรายการที่เลือก
9. **Find** เปิด Dialog Box เพื่อการค้นหา
10. **Text Styles** กำหนดรูปแบบของตัวอักษร
11. **Bold** กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเข้ม
12. **Italic** กำหนดตัวอักษรให้เป็นตัวเอียง
13. **Underline** ชิดเส้นใต้ให้กับตัวอักษร
14. **Restart** รันโปรแกรมจากจุดเริ่มต้นหรือจุดที่กำหนดด้วยธง Start
15. **Control Panel** เปิดจอภาพ Control Panel

16. **Function Window** เปิดจอภาพ Function

17. **Variables Window** เปิดจอภาพ Variables

18. **Help** เรียกไฟล์ข้อมูลให้ความช่วยเหลือ

2.3.1.6 ลักษณะเด่นของโปรแกรม Macromedia Authorware

คุณสมบัติสำคัญ 3 ประการของโปรแกรมที่สนับสนุนงานสร้างออกแบบโปรแกรมประยุกต์ใช้งานได้ โดยไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับภาษาโปรแกรม คือ

1. **Object Authoring** เป็นการใช้สัญลักษณ์ (Icon) ทำงานแทนคำสั่งร่วมกับการวางโครงสร้างของโปรแกรม ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างโปรแกรมหรือออกแบบโปรแกรมได้ง่าย

2. **Multimedia Tools** โปรแกรมประกอบด้วยเครื่องมือมัลติมีเดียอย่างพร้อมมูล ทำให้สามารถสร้างหรือพัฒนาโปรแกรมที่ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว และวิดีโอเข้าด้วยกัน ทำให้โปรแกรมนั้นมีประสิทธิภาพที่จะใช้ในการเรียนการสอน

3. **Multiplatform Architecture** เป็นความสามารถของโปรแกรมที่ทำงานได้ทั้งภายใต้ระบบ Microsoft Windows และ Macintosh ซึ่งคำสั่งในการทำงานต่าง ๆ ทั้งสอง Platform ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ยังสามารถ ติดต่อไปยังทรัพยากรภายนอกระบบได้ไม่ว่าจะเป็นการใช้ระบบฐานข้อมูล หรือระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ยกเว้นในส่วนของมัลติมีเดียและการทำงานของโปรแกรมในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

2.3.2 Adobe PhotoShop 7

PhotoShop เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพและการตกแต่งภาพซึ่งกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าจะมีพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ไม่มากก็ตาม Photoshop มีความสามารถในการจัดการไฟล์ประเภทต่าง ๆ ทั้งรูปที่นำไปผ่านกระบวนการพิมพ์และรูปที่นำไปใช้ในเว็บเพจ หรือส่งผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีความสามารถในการแก้ไขตกแต่งภาพและการสร้างเอฟเฟ็คพิเศษต่าง ๆ มีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและความยืดหยุ่นสูงสามารถบันทึกขั้นตอนที่ทำซ้ำ ๆ ไว้ใช้ภายหลังได้ ตลอดจนมีผู้ผลิตปลั๊กอิน (Plug - in) ให้เป็นจำนวนมาก ซึ่งปลั๊กอินเป็นโปรแกรมเสริมที่ช่วยให้การทำงานย่อยสามารถทำงานได้ดีขึ้น(วงศ์ประชา จันท์สมวงศ์และมานิตา เจริญปฐุ. 2545 : 9)

2.3.3 Macromedia Flash MX 2004

Macromedia Flash MX 2004 เป็นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการสร้างสื่อมัลติมีเดีย กราฟิกสำหรับงานเว็บผลิตภัณฑ์ของบริษัท Macromedia เข้าแห่งผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์ด้านมัลติมีเดีย เช่น Authorware และผลิตภัณฑ์สำหรับงานเว็บ เช่น Dreamweaver

ผลงานที่พัฒนาด้วย Flash มีทั้งสื่อภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สื่อมัลติมีเดีย ตลอดจนสื่อที่มีระบบโต้ตอบกับผู้ใช้ (Interactive Multimedia) ซึ่งเป็นสื่อที่มีขนาดเล็ก โหลดผ่านเว็บเบราว์เซอร์ได้รวดเร็ว มีความคมชัดสูงแม้ว่าจะถูกขยายขนาด ทั้งนี้สามารถนำเสนอได้ทั้งบนเว็บ หรือผ่านโปรแกรม Flash Player หรือสร้างเป็น exe file เพื่อเรียกใช้งานได้ทันที นอกจากนี้ยังสามารถแปลงไฟล์ไปอยู่ในรูปแบบอื่นได้ด้วย เช่น Animation Gif , AVI , Quick Time (สุนทร นิสากรและบุญเลิศ อรุณพิบูลย์. 2548) [Internet]

เครื่องมือต่างๆของโปรแกรม Flash MX 2004 ช่วยให้สามารถสร้างชิ้นงานที่มีความสามารถหลากหลาย และมีหน้าที่ในการทำงานครบถ้วนนอกจากนี้งานที่สร้างขึ้นจากโปรแกรม Flash ยังสามารถนำไปแสดงผลได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบปฏิบัติการต่างกัน รวมถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพา หรือโทรศัพท์มือถือ โปรแกรม Flash MX 2004 มีความสามารถโดดเด่นหลายประการ เช่น การทำงานกับฐานข้อมูลรองรับการใช้งาน XML, Web Servicesและสามารถติดต่อกับ Server-Site Script ได้โดยตรง สามารถนำไฟล์มัลติมีเดียรูปแบบต่างๆ มาใช้งานในโปรแกรม Flash MX 2004 ได้ (สุธิ พงศาสกุลชัย. 2547 : 2)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 6 ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้โปรแกรม Photoshop 7 ในการตกแต่งภาพกราฟิกต่างๆ และใช้โปรแกรม Macromedia Flash MX 2004 ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว

2.4 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุง แล้วจึงนำไปใช้จริง ทั้งนี้เหตุที่ต้องหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเนื่องจาก

1. เพื่อให้มีความมั่นใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีคุณภาพ
2. เพื่อให้มีความแน่ใจว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์นั้น สามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง
3. การทดสอบประสิทธิภาพจะเป็นหลักประกันในการสำเนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวนมาก

เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นส่วนหนึ่งของชุดการเรียนการสอน ดังนั้นคุณสมบัติต่างๆ ของชุดการเรียนการสอนจึงเป็นคุณสมบัติของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วย (องอาจ ชาญเชาว์. 2544) [Internet]

ชัยขงค์ พรหมวงศ์และคณะ (2521 : 49-53) กล่าวว่า เพื่อเป็นการประกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นโดยคำนึงถึงหลักเกณฑ์ที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน

บรรลุผล ดังนั้น การกำหนดเกณฑ์จำต้องคำนึงถึงกระบวนการและผลลัพธ์ โดยกำหนดตัวเลขเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยมีค่าเป็น E_1 / E_2

E_1 คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนได้รับโดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

E_2 คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียนหลังเรียน) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนได้รับจากการทดสอบหลังเรียน

การคิดค่า E_1 และ E_2 ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น คำนวณค่าทางสถิติโดยใช้สูตรดังนี้

1. การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \quad (2.1)$$

เมื่อ	E_1	คือ ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบท้ายบทเรียนหรือกิจกรรมในบทเรียน
	A	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายบทเรียนหรือกิจกรรมในบทเรียน
	N	คือ จำนวนผู้เรียน

2. การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

$$\text{สูตร} \quad E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \quad (2.2)$$

เมื่อ	E_2	คือ ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ จำนวนผู้เรียน

การทดลองหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรต้องดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

1. แบบเดี่ยว (1 : 1) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับเด็ก 1-3 คน โดยทดลองกับเด็กเก่ง ปานกลางและเด็กอ่อน การทดลองแต่ละครั้งต้องปรับปรุงสื่อการสอนให้ดีขึ้น

2. แบบกลุ่ม (1 : 10) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับเด็ก 6-10 คน ที่มีความสามารถต่างกัน แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3. ภาคสนาม (1 : 100) นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30-100 หากการทดลองภาคสนามให้ค่า E_1 และ E_2 ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้จะต้องปรับปรุงชุดการสอนและทำการทดลองหาประสิทธิภาพซ้ำอีก

ในกรณีที่ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้เนื่องจากมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เช่น สภาพห้องเรียน ความพร้อมของผู้เรียน บทบาทและความชำนาญในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น อาจอนุโลมให้มีระดับความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าที่กำหนดไว้ประมาณ 2.5 % - 5 %

โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออกเป็น 2 ขั้น คือ

1. ทดลองกระบวนการทดสอบหาประสิทธิภาพ โดยการทดลองแบ่งเป็น 2 ขั้น คือ

1.1 ทดลองแบบเดี่ยว โดยใช้ผู้เรียนจำนวน 1 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น ให้ผู้เรียนเขียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิจารณ์ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล จากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไข

1.2 ทดลองแบบกลุ่มเล็ก โดยใช้ผู้เรียนจำนวน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีผลการเรียนอยู่ในระดับ เก่ง ปานกลางและอ่อน อย่างละ 3 คน ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วและให้ผู้เรียนเขียนแสดงความคิดเห็น ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิจารณ์ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปปรับปรุงแก้ไข ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2. ทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คน เพื่อนำผลการทดสอบที่ได้ไปตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.5 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1972 : 5-6) และบุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (ม.ป.ป. : 44-49) ได้กล่าวไว้ว่า ในการวัดผลและประเมินผลจะต้องวัดและประเมินไปตามจุดประสงค์ของวิชาที่ใช้สอนนั้น ปัญหาขั้นต้นสุดจึงอยู่ที่ครู หรือผู้ประเมิน สามารถตีความหมายของจุดประสงค์ ของวิชาที่สอนได้อย่างถูกต้องตรงกันหรือไม่เพียงใด ทั้งนี้เพราะจุดประสงค์ทางการศึกษา บางครั้งอาจใช้คำที่คลุมเครือทั้งความหมายและขอบเขตของคำ เมื่อเป็นเช่นนี้ การเขียนข้อสอบเพื่อประเมินผลผู้เรียนจึงอาจไม่ปฏิบัติตามความปรารถนาของวิชานั้น ถ้าครูเข้าใจความหมายของจุดประสงค์คลาดเคลื่อนไป

จากปัญหาที่สำคัญนี้ได้มีนักศึกษาชาวอเมริกันกลุ่มหนึ่ง คือ Bloom และคณะ ได้ทำการวิเคราะห์จุดประสงค์การสอนในวิชาการต่างๆ แล้วจำแนกเป็นหมวดหมู่ใหญ่ๆ สามขอบเขต คือ ขอบเขตด้านปัญญา ด้านความรู้สึก และด้านทักษะ โดยในการวัดและประเมินผลผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ขอบเขตด้านปัญญาในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่เกี่ยวกับสมรรถภาพทางสติปัญญาทางการเรียนและการแก้ปัญหา ซึ่ง Bloom และคณะ ได้จำแนกพฤติกรรมในขอบเขตด้านนี้ออกเป็นสองระดับใหญ่ๆ คือ พฤติกรรมด้านพื้นฐาน ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้และพฤติกรรมขั้นสูง ซึ่งความสามารถต่างๆ ทั้งสองระดับนี้ จำแนกออกเป็น 6 ระดับ โดยเรียงลำดับตามความซับซ้อนจากน้อยไปหามาก ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเผยแพร่ทั่วไปอย่างกว้างขวาง ดังนี้

2.5.1 ความรู้ ความจำ (Knowledge)

ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราวเฉพาะหรือทั่วไป ออกมาได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เช่น สามารถบ่งบอกวิธีการหรือกระบวนการ หรือบ่งชี้ถึงแบบแผนโครงสร้างของเรื่องราวเฉพาะอย่างหรือทั้งระบบได้อย่างถูกต้อง ความรู้ที่ขึ้นอยู่กับบุคคลได้รับรู้และจดจำเอาไว้ได้อย่างไร ก็ระลึกเรื่องราวนั้นออกมาตามลำดับนั้น ซึ่งจำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ความรู้เฉพาะเจาะจง (Specifics) เป็นความสามารถในการระลึกข้อมูลต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมและสัญลักษณ์ ซึ่งถือเป็นสมรรถภาพขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพขั้นสูงที่รับรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมต่อไป ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) ซึ่งเป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำ กลุ่มคำ สัญลักษณ์ต่างๆ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Specific) เป็นความสามารถในการบ่งบอกเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัเหตุการณ์ บุคคล สถานที่ วันที่ ปี พ.ศ. ขนาดจำนวน เป็นต้น

2. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเฉพาะอย่าง (Way and Means of Dealing with Specifics) เป็นความสามารถที่บ่งบอกถึงวิธีการจัดระเบียบ วิธีการศึกษา วิธีการตัดสินใจและวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนวิธีการสืบเสาะความรู้ จัดลำดับเวลามาตรฐานของการตัดสินใจประเภทนี้จะอยู่ในระดับกลางระหว่างความรู้เฉพาะกับความรู้ทั่วไป ซึ่งจำแนกเป็นระดับย่อย ได้แก่

2.1 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผน (Conventions) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงรูปแบบการปฏิบัติและแบบฉบับที่เหมาะสมในการทำ เช่น แบบฉบับการพูด การเขียน การรายงาน

2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Trend and Sequence) เป็นความสามารถที่บ่งบอกถึงขั้นตอนก่อนหลัง ทิศทางการเคลื่อนไหวโน้มเอียง

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภทและการจัดกลุ่ม (Classification and Categories) เป็นความสามารถในการบ่งบอกวิธีการจำแนก จัดหมวดหมู่จัดแบ่งสิ่งของเหตุการณ์ตาม จุดมุ่งหมาย เหตุผลหรือปัญหาอย่างหนึ่งอย่างใด

2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะ บ่งบอกถึงข้อเท็จจริง หลักการ กระบวนการและวิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาและ เหตุการณ์ต่างๆ ในระดับนี้จะเน้นเพียงความรู้ในวิธีการ ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการ ต่างๆ เหล่านั้นได้

2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีทำ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกเทคนิค กระบวนการ และวิธีสืบเสาะหาความรู้ในวิธีการซึ่งไม่จำเป็นว่า จะต้องสามารถทำวิธีการต่างๆ เหล่านั้นได้

3. ความรู้ทั่วไปและนามธรรมในแต่ละสาขาวิชา (Universal and Abstractions in a Field) เป็นความสามารถที่บ่งบอกถึงการจัดการระเบียบแบบแผนหรือแผนการต่างๆ ของปรากฏการณ์ และแนวคิดที่เป็นจุดเด่นของโครงสร้างหลักใหญ่ ทฤษฎีและข้อสรุปอ้างอิงซึ่งจะนำไปใช้ทั่วไปใน การแก้ปัญหาและศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในสาขาวิชานั้น ซึ่งถือว่าเป็นความรู้ระดับสูงสุดอันมี ลักษณะที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนมาก จำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง (Principles and Generalization) เป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมซึ่งสรุปจากการสังเกตปรากฏการณ์โดยอาศัยการอธิบาย บรรยาย พยากรณ์หรือตัดสินใจกระทำหรือทิศทางกระทำได้อย่างเหมาะสมและตรงประเด็นที่สุด

3.2 ความรู้ทั่วไป เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and Structures) เป็นความรู้ รวบรวมเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง โดยแสดงแนวคิดเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์และปัญหา ที่ซับซ้อนออกมาได้ชัดเจน ครอบคลุมและเป็นระบบซึ่งเป็นการกระทำที่เป็นนามธรรมมากที่สุด โดยการผสมผสานความรู้เฉพาะอย่างยิ่งที่สัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน การระลึกทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง กับ วัฒนธรรม ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการวางระบบที่สมบูรณ์ของทฤษฎีวิวัฒนาการ

2.5.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจเป็นทักษะความสามารถทางปัญญาขั้นแรกสุดของมนุษย์ที่เข้าใจการสื่อสาร ติดต่อกันและสามารถที่จะนำเอาความรู้แนวคิดมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่จำเป็นต้องไปสัมพันธ์กับ เรื่องอื่น จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การแปล (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความหรือถอดแบบจากภาษา หนึ่งไปสู่ภาษาอื่น ซึ่งเป็นการสื่อสารความหมายให้สามารถรู้ความหมายตรงกัน เช่น การแปล ความหมายข้อความ คำพังเพย สุภาษิต คำคม หรือสัญลักษณ์ หรือการแปลภาษาคณิตศาสตร์ ให้ เป็นสัญลักษณ์หรือกลับกัน เป็นต้น

2. การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการอธิบายหรือสรุปความ ซึ่งมีลักษณะที่ลุ่มลึกกว่าการแปล เพราะการแปลจะมีลักษณะการสื่อความหมายโดยถอดความแบบคำต่อคำ แต่การตีความหมายต้องมีการจัดระเบียบใหม่เรียบเรียงใหม่ แสดงแนวคิดใหม่แต่ยังรักษาความหมายเดิมไว้ เช่น สามารถตีความหมายข้อมูลทางสังคมได้หลายๆแง่มุม สามารถสรุปความคิดทั้งหมดออกเป็นประเด็นสำคัญตามต้องการ

3. การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการขยายความ คาดคะเนแนวโน้มของข้อมูลว่าจะมีทิศทางไปในทางใด มีผลลัพธ์ออกมาอย่างไร ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความหมายดั้งเดิม หรืออาศัยข้อมูลเดิมเป็นเครื่องตัดสินผลลัพธ์ต่างๆ เช่น ทักษะในการพยากรณ์ ความสืบเนื่องของแนวโน้มหนึ่งๆ ความสามารถในการสรุปผล โดยการอนุมานด้วยข้อความที่ชัดเจน

2.5.3 การนำไปใช้ (Application)

การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการจดจำและนำเอาหลักการเทคนิคและทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การนำปรากฏการณ์ต่างๆ มาอภิปรายในเชิงประวัติศาสตร์

2.5.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ระดับคือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญออกมา เช่น จำแนกข้อเท็จจริงออกมาจากสมมุติฐาน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและส่วนอื่นของการสื่อความหมาย เช่น ความสามารถในการตรวจสอบ ความมั่นคงของสมมุติฐานและข้อสมมุติ ทักษะในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลายๆ แนวคิด

3. การวิเคราะห์การดำเนินการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความสามารถในการจัดระเบียบ การเรียงเรียงระบบว่ามีโครงสร้างอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างที่ชัดเจนหรือมีเงื่อนไข เช่น ความสามารถในการบ่งถึงเทคนิคทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาหรือชักชวน

2.5.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน การจัดเรียงและผสมผสาน ให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้นนั้นต้องคัดแปลงปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้น มีคุณภาพสูงขึ้น จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การสื่อสารถ่ายทอดความคิด (Production of Unique Communications) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดของผู้เขียนหรือผู้พูดที่พยายามถ่ายทอดแนวคิด ความรู้สึกและประสบการณ์ไปสู่ผู้อื่นให้เข้าใจความหมายตรงกัน เช่น ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะในการเขียน สามารถจัดเรียบเรียงแนวความคิดและเขียนถ่ายทอดออกมาได้อย่างดีเลิศ

2. การวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการ (Production of a Plan, or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินตามเงื่อนไขและข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น สามารถเสนอวิธีการทดสอบสมมุติฐาน สามารถวางแผนการสอนในสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. การประสานความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรม (Derivation of a Set Abstract Relation) เป็นความสามารถในการพัฒนาความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรม กับทั้งจัดหมวดหมู่หรืออธิบายข้อมูล หรือปรากฏส่วนย่อยหรือการอนุมานแผนงานที่วางไว้และความสัมพันธ์ของข้อเสนอหรือสัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทน เช่น ความสามารถในการตั้งสมมุติฐาน ที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้อย่างเหมาะสมและเปลี่ยนแปลงสมมุติฐานไปตามองค์ประกอบและการพิจารณาสิ่งใหม่ ได้ความสามารถที่จะทำการสรุปอ้างอิงหรือค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์

2.5.6 การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งของซึ่งกำหนดให้การตัดสินใจทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ จะต้องมีเกณฑ์ที่เหมาะสมที่ใช้เป็นมาตรฐาน ในการประเมินเกณฑ์อาจจะได้มาจากผู้เรียนเองหรือกำหนดขึ้นจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายในเหตุการณ์ (Judgment in Terms of Internal Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์นั้น เป็นเกณฑ์ การตัดสินใจได้อย่างแม่นยำ มั่นคง เช่น สามารถที่จะระบุสิ่งที่ไม่ใช่เหตุผลที่แท้จริงได้

2. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgment in Terms of External Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่ง โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ภายนอก ที่เลือกมาและเป็นที่ยอมรับในสังคมแล้ว เช่น การเปรียบเทียบทฤษฎีการสรุปอ้างอิงและข้อเท็จจริงกับวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกัน

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในขอบเขตด้านปัญญาเพียง 3 ด้าน จากทั้งหมด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ซึ่งครอบคลุมการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

ภักจिरา กลิ่นชะเอม (2545 : 74-77) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ เพื่อประเมินคุณภาพและเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซล วิชาฐานข้อมูลเบื้องต้น โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสอน ร้อยละ 80 ของผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์การสอบผ่านที่กำหนดไว้และคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ จากการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งด้านเทคนิคการผลิตสื่อและด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนอยู่ในระดับดี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครสวรรค์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาข้อมูลเบื้องต้น รหัสวิชา 4122201 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน ผลการทดลองพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างผ่านเกณฑ์การสอบผ่านจำนวน 26 คน ไม่ผ่านจำนวน 4 คน เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้สอบสามารถผ่านเกณฑ์การสอบผ่านร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธนาวุฒิ ประกอบผล (2547 : 58) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 4 บทเรียนดังต่อไปนี้ บทเรียนที่ 1 ระบบตัวเลข บทเรียนที่ 2 ไบนารีลอจิกเกต บทเรียนที่ 3 โครงสร้างคอมพิวเตอร์ บทเรียนที่ 4 สถาปัตยกรรมไมโครโปรเซสเซอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.89/88.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ไพบุลย์ เกียรติโกมล อติศักดิ์ พงษ์พุดผลศักดิ์ และศัชชญาส์ ดวงจันทร์ (2548 : 60-67) ได้พัฒนาหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การวิเคราะห์หาสาเหตุ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ผ่านการเรียนเรื่องการวิเคราะห์หาสาเหตุมาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อประเมินมาตรฐานของแบบทดสอบของบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน ส่วนนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียน เรื่องการวิเคราะห์หาสาเหตุ จำนวน 10 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองเรียนบทเรียนที่สร้างขึ้น เพื่อนำปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่าง

เรียน ไปปรับปรุงแก้ไขบทเรียนก่อนนำไปใช้จริง และนักศึกษาที่ยังไม่เคยเรียนเรื่อง การวิเคราะห์
 ภาษาเหตุ จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ประสิทธิภาพทางการ
 เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การวิเคราะห์ภาษาเหตุ
 ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 81.81/85.97 สูงกว่า
 เกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ 75/75, ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียน (E_{post}) = 85.97 และประสิทธิภาพก่อน
 กระบวนการเรียน (E_{pre}) = 22.78 ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนที่สร้างขึ้นนี้ ทำให้ผู้เรียนมี
 ประสิทธิภาพทางการเรียนรู้เท่ากับ 63.19 (เป็นไปตามเกณฑ์สูงกว่า 60) และความพึงพอใจของกลุ่ม
 ตัวอย่างที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 อยู่ในระดับพึงพอใจมาก สรุป
 ได้ว่า บทเรียนการสอนที่สร้างขึ้นนี้สามารถที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอน เรื่อง การวิเคราะห์หา
 สาเหตุได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือบทเรียน
 คอมพิวเตอร์การสอนที่มีผู้ได้จัดทำและหาประสิทธิภาพไว้แล้วว่ามีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าเกณฑ์
 80/80 จึงทำให้ผู้วิจัยนำมาเป็นข้อมูลในการตั้งสมมุติฐานการวิจัยครั้งนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสาตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งรายละเอียดต่างๆ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

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

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสาตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยเรียนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองฐานข้อมูลมาแล้ว จำนวน 45 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาสาตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยเรียนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองฐานข้อมูลมาแล้ว ซึ่งได้มาจากการอาสาสมัคร จำนวน 14 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

3.2.2 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของพรเทพ เมืองแมน มาเป็นแนวทางในการพัฒนาดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การวางแผน

ผู้วิจัยได้วางแผนเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎีและหลักการ รวมทั้งวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน จากตำรา เอกสาร งานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

1.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาวิชาที่นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
1	เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกรูปแบบแบบจำลองข้อมูลได้
2	เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกประเภทของความสัมพันธ์ในแต่ละแบบได้
3	เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกส่วนประกอบของ E-R Diagram ได้
4	เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่าง Entity ได้
5	เพื่อให้ นักศึกษาสามารถจำแนกประเภทของ Attribute ได้
6	เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกความหมายและจุดประสงค์ของการนอร์มัลไลซ์เซชันได้
7	เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกความหมายของ Function Dependency ได้
8	เพื่อให้ นักศึกษาสามารถบอกคุณสมบัติของ Normal Form ในระดับต่างๆได้

1.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยกำหนดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้ รวมทั้งการจัดให้มีกรให้ข้อมูลป้อนกลับโดยทันที

2. การออกแบบบทเรียน

หลังจากที่ได้ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาของบทเรียนและได้กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว จึงนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ผู้วิจัย ได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบเส้นทางเคียว (Linear Program) โดยดำเนินการดังนี้

2.1 การออกแบบบทเรียนขั้นแรก ผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ออกเป็นหน่วยการเรียนรู้ย่อย 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้คือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แบบจำลองข้อมูล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การนอร์มัลไลซ์เซชัน

2.2 การสร้างสตอรี่บอร์ด เป็นขั้นตอนการวางแผนนำเสนอเนื้อหาในบทเรียน โดยผู้วิจัยทำการออกแบบภาพกราฟิก ข้อความและการจัดวางหน้าจอเพื่อให้บทเรียนมีความสวยงามและเหมาะสมรวมถึงลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหาเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจสำหรับผู้เรียน เพื่อนำไปใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นตอนต่อไป

3. การสร้างบทเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยใช้เนื้อหาที่จัดเตรียม มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน โดยคำนึงถึงระดับการศึกษาของผู้เรียน นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงแนวในการสร้างบทเรียนให้มีความน่าสนใจ ให้ผู้เรียนสามารถติดตามเนื้อหาในบทเรียนได้ง่าย มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ เพื่อเป็นการจูงใจให้ผู้เรียนสนใจ ติดตามเนื้อหาและเป็นการบอกให้ทราบว่าผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนในแต่ละช่วงมากน้อยเพียงใด

4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินและแก้ไขบทเรียน โดยดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาและได้รับคำแนะนำให้แก้ไขในประเด็นต่อไปนี้

- แก้ไขชื่อหน่วยการเรียนรู้หน้าเมนูบทเรียนให้ตรงกับเนื้อหาในบทเรียน
- คำศัพท์ที่ใช้ในบทเรียนทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ควรใช้ให้เป็นคำ

เดียวกันทั้งหมดรวมถึงการตรวจสอบการสะกดคำให้ถูกต้อง

- ควรเพิ่มเนื้อหาในส่วนของเกริ่นนำบทเรียนเข้ามาก่อนเข้าสู่เนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

- ควรเพิ่มชื่อเรื่องหน่วยการเรียนรู้ไว้ในส่วนบทของเฟรมเนื้อหาเพื่อให้สื่อความหมายได้ชัดเจนว่าเป็นเนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้ใดและอยู่ในหน่วยการเรียนรู้ใด

- ข้อคำถามในแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละหน่วยควรปรับให้สื่อความหมายชัดเจนและเข้าใจง่าย

หลังจากแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา 3 ท่านดังนี้

1. ดร. เฉลิมศักดิ์ เลิศวงศ์เสถียร นักวิชาการคอมพิวเตอร์วิชาชีพระดับ 7 ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กระทรวงการคลัง

2. นายธนนต์ชัย บันเทิงจิตร เจ้าหน้าที่ระบบสารสนเทศ บริษัท โลดส์ จำกัด

3. นางสาววรัตน์ ลิมาภิรักษ์ เจ้าหน้าที่ระบบสารสนเทศ บริษัท โลดส์ จำกัด

ทำการพิจารณาและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแบบประเมินในภาคผนวก ง ผลการประเมินพบว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเห็นว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก โดยได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเป็น 4.67 นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิยังได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหาในสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

- คำศัพท์ที่ใช้ในบทเรียนควรมีภาษาอังกฤษกำกับไว้ด้วย

- การยกตัวอย่างควรใช้คำพูดในการสื่อความหมายให้ชัดเจนและถูกต้องตรงกับเนื้อหา

- เนื้อหาในการนำเสนอควรปรับเปลี่ยนให้กระชับและเข้าใจง่ายไม่เยิ่นเย้อ

2. ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมพิจารณาและได้รับคำแนะนำให้แก้ไขในประเด็นต่อไปนี้

- ในส่วนของการแนะนำบทเรียนควรปรับเปลี่ยนคำแนะนำให้ชัดเจน เข้าใจง่าย และควรใช้เสียงบรรยายประกอบกับให้มีภาพเคลื่อนไหวเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นรูปภาพจริงในบทเรียน

- ปุ่มแบบทดสอบท้ายบทเรียนควรจัดวางให้ห่างจากปุ่มหน่วยการเรียนรู้และควรใช้สีให้แตกต่างจากสีปุ่มหน่วยการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการนำเสนอ

- ควรปรับเปลี่ยนรูปภาพในการนำเสนอให้สื่อความหมายได้ชัดเจนและตรงกับเนื้อหา

- เสียงบรรยายในบทเรียนควรออกเสียงให้ถูกต้องและชัดเจน

- ควรออกแบบบทเรียนไม่ให้ผู้เรียนเข้าไปทำแบบทดสอบซ้ำได้อีกหลังจากที่ผู้เรียนทำแบบทดสอบในครั้งแรกเสร็จเรียบร้อยแล้ว

หลังจากแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมแล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ 3 ท่านดังนี้

1. อาจารย์ธนาวุฒิ ประกอบผล อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

2. นายชนันต์ชัย บันเทิงจิตร เจ้าหน้าที่ระบบสารสนเทศ บริษัท โลดส์ จำกัด

3. นางสาวนวรรตน์ ลิมาภิกฤษ์ เจ้าหน้าที่ระบบสารสนเทศ บริษัท โลดส์ จำกัด

ทำการพิจารณาและประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแบบประเมินในภาคผนวก จ ผลการประเมินพบว่าผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อเห็นว่าสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเป็น 3.91 นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิยังได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเทคนิคการผลิตสื่อในสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

- ควรลดเสียงดนตรีนำเข้าสู่บทเรียนให้อยู่ในระดับเดียวกับเสียงบรรยายประกอบเนื้อหาบทเรียน

- เสียงบรรยายในเนื้อหาบทเรียนควรปรับให้ตรงกับรูปภาพและข้อความที่ปรากฏขึ้น

- ควรปรับเปลี่ยนสีปุ่มหน่วยการเรียนรู้ให้สีจางลงเพื่อจะได้มองเห็นข้อความได้ชัดเจนขึ้น

3. ผู้วิจัยทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปหาประสิทธิภาพ โดยดำเนินการดังนี้

3.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองแบบเดี่ยวจำนวน 1 คน ที่เคยเรียนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล มาแล้ว

3.2 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองแบบกลุ่มเล็ก จำนวน 3 คน ที่เคยเรียนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

ส่วนรายละเอียดเกี่ยวกับการทดลองภาคสนามอยู่ในหัวข้อ 3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการพื้นฐานข้อมูล เรื่อง

แบบจำลองของฐานข้อมูล

การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนแบบทดสอบ
2. วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์
3. สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ในวิชาที่เรียน จำนวน 40 ข้อ โดยมีทั้งข้อสอบที่ใช้จริงและที่ออกไว้เกิน โดยรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงและที่ออกเกินจำแนกตามเนื้อหาบทเรียนและระดับพฤติกรรม ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนข้อสอบที่ใช้จริงและที่ออกเกิน จำแนกตามเนื้อหาบทเรียน และระดับพฤติกรรม

เนื้อหาของบทเรียน	น้ำหนัก (ร้อยละ)	ขอบเขตด้านปัญญา						แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (ข้อ)	
		ความรู้ ความจำ(ข้อ)		ความเข้าใจ (ข้อ)		การนำไปใช้ (ข้อ)		ใช้ จริง	ออก เกิน
		ใช้ จริง	ออก เกิน	ใช้ จริง	ออก เกิน	ใช้ จริง	ออก เกิน		
1.แบบจำลองข้อมูล	25	2	3	3	3	-	-	5	6
2.แบบจำลองความสัมพันธ์ ระหว่างข้อมูล	45	4	2	3	2	2	4	9	8
3. การนอร์มัลไลซ์เซชัน	30	1	2	3	2	2	2	6	6
รวม	100	7	8	9	7	4	6	20	20

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่านตรวจสอบและพิจารณาว่าเหมาะสมหรือไม่โดยใช้สูตร IOC หรือดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา
	N	แทน	จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิ มีดังนี้

- +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบและพิจารณาว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยนำผลคะแนนที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินในแต่ละข้อมาหาค่าเฉลี่ย เมื่อพิจารณาข้อสอบจำนวน 40 ข้อแล้ว ปรากฏว่า

ค่า IOC	เท่ากับ	0.00	มีจำนวน	3 ข้อ
ค่า IOC	เท่ากับ	0.33	มีจำนวน	5 ข้อ
ค่า IOC	เท่ากับ	0.67	มีจำนวน	14 ข้อ
ค่า IOC	เท่ากับ	1.00	มีจำนวน	18 ข้อ

หลังจากทราบค่า IOC ผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 0.00 และ 0.33 รวม 8 ข้อ ไปปรับปรุงแก้ไข โดยผู้ทรงคุณวุฒิยังได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้

- การใช้คำศัพท์ในแบบทดสอบและในเนื้อหาบทเรียนควรเป็นรูปแบบเดียวกันและควรมีภาษาอังกฤษกำกับไว้ด้วย

- ควรปรับการใช้คำในโจทย์ และตัวเลือก ควรกำหนดตัวเลือกที่มีจัดอยู่ในประเภทเดียวกันแต่มีความแตกต่างกัน

- รูปภาพที่ใช้ในข้อคำถามควรปรับเปลี่ยนให้มองเห็นชัดเจน
- ควรปรับการใช้คำในโจทย์ ไม่ควรใช้คำตอบที่ทวนคำถาม
- ควรปรับปรุงตัวเลือกบางข้อให้ชัดเจนเพราะตัวเลือกเดิมสามารถเดาได้ง่าย

ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขข้อสอบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

5. นำแบบทดสอบจำนวน 40 ข้อไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เคยเรียนวิชาระบบฐานข้อมูลมาแล้ว จำนวน 14 คนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแล้วนำมาวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และ อำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50 % แบ่งกลุ่มสูง กลุ่มต่ำ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

สูตรการหาค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อใช้สูตรดังนี้ (รวีวรรณ ชินะตระกูล, 2540 : 237)

$$\text{สูตร} \quad p = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L} \quad (3.2)$$

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{f_H - f_L}{N_H} \quad (3.3)$$

เมื่อ	p	แทน	ดัชนีความยากง่ายของข้อสอบ
	r	แทน	อำนาจจำแนกของข้อสอบ
	f _H	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง
	f _L	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	N _H	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง
	N _L	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก จากข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ให้เหลือจำนวน 20 ข้อ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์มีจำนวน 13 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.29-0.71 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.29-0.57

2. ข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายผ่านเกณฑ์แต่ค่าอำนาจจำแนกไม่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 7 ข้อ โดยมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21-0.79 และค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.00-0.14

6. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ ไปคำนวณหาค่าความเที่ยง โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ดังนี้ (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2540 : 142)

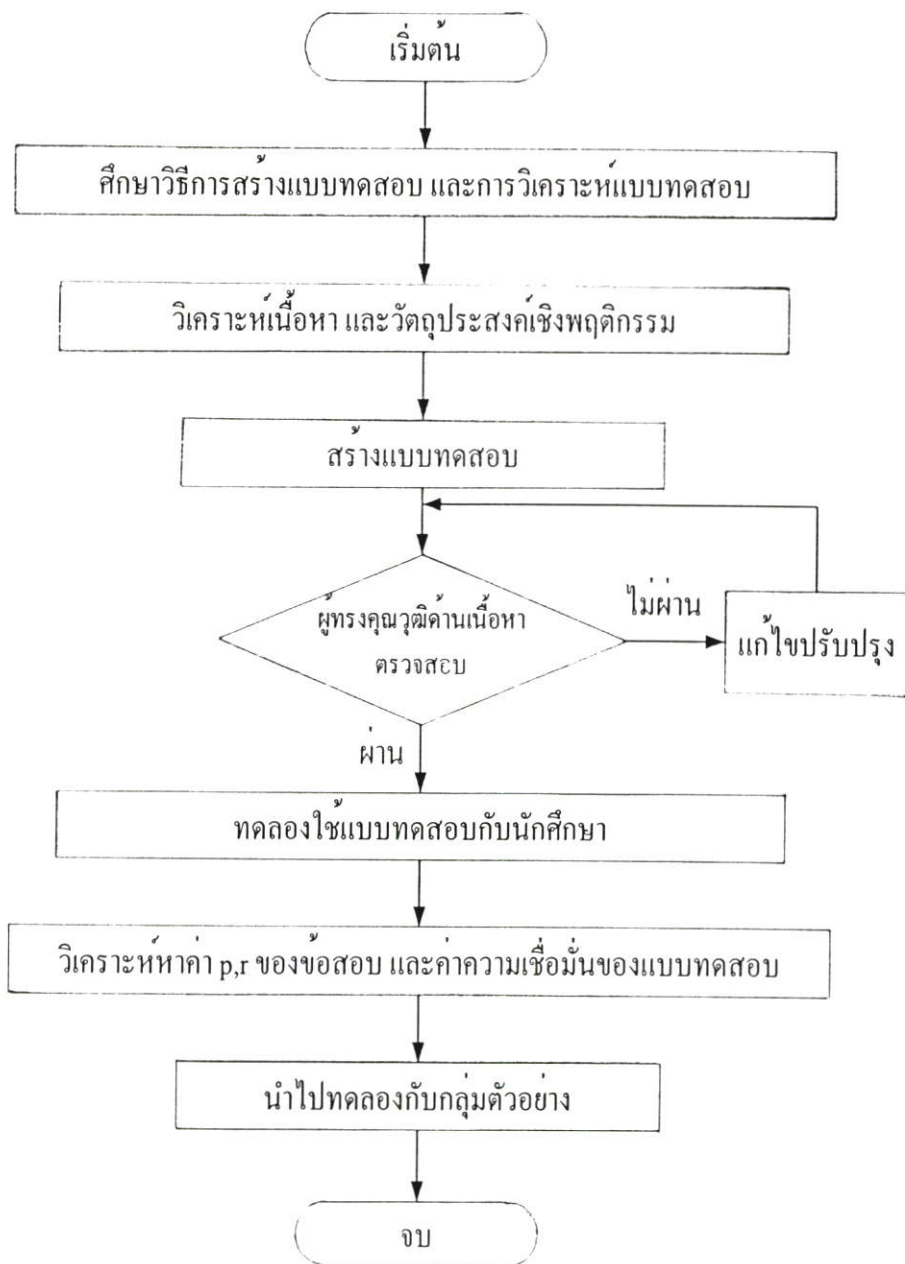
$$\text{สูตร} \quad r_{11} = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right) \quad (3.4)$$

เมื่อ	r ₁₁	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ = 1 - p
	S ²	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล มี
ค่าเท่ากับ 0.68

7. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

จากขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ดังที่กล่าวมาแล้ว
ในข้างต้น สามารถนำมาเขียนเป็นแผนผังการทำงานในการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ
ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ

3.3 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เตรียมการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เพื่อนำคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2
2. ให้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 14 คน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล พร้อมทั้งให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (E_1) ของแต่ละหน่วยการเรียนรู้จนครบทุกหน่วยการเรียนรู้และเก็บคะแนนเพื่อนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 ได้ ซึ่งผู้วิจัยทำการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วันที่ 14-16 เมษายน 2549
3. ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อนำคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทำได้ไปหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 ได้ นอกจากนี้ยังนำคะแนนที่ได้ในส่วนนี้ไปเปรียบเทียบกับคะแนนที่กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เพื่อใช้ในการตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียน

การคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows คือ การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ซึ่งมีแนวทางการคำนวณ ดังนี้

1. การคำนวณค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

$$\text{สูตร} \quad E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (3.5)$$

เมื่อ	E_1	คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบท้ายบทเรียนหรือกิจกรรมในบทเรียน
	A	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายบทเรียนหรือกิจกรรมในบทเรียน
	N	คือ จำนวน ผู้เรียน

2. การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพ์ (E_2)

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (3.6)$$

เมื่อ	E_2	คือ ประสิทธิภาพของผลลัพ์
	$\sum F$	คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
	B	คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	คือ จำนวนผู้เรียน

พิจารณาการยอมรับประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล โดยนำค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและ ประสิทธิภาพของผลลัพ์ไปเปรียบเทียบกับค่า $80 \pm 2.5/80 \pm 2.5$ เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

3.4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

นำผลการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล มาวิเคราะห์เพื่อตอบ วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Sciences for Windows) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ทดสอบการแจกแจงข้อมูลโดยใช้เมนู Analyze เลือก Nonparametric Tests และเลือก 1-Sample K-S พิจารณาค่าสถิติ Kolmogorov- Smirnov ปรากฏว่า การแจกแจงข้อมูลมีลักษณะเป็น โคนึงปกติ

2. เมื่อการแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเป็น โคนึงปกติ จึงใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

$$t = \frac{\bar{D}}{S_{\bar{D}}} , df = n-1 \quad (3.7)$$

เมื่อ	\bar{D}	คือ ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง
	$S_{\bar{D}}$	คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง
	df	คือ ชั้นแห่งความเป็นอิสระ
	n	คือ จำนวนคู่ของข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาะบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 14 คน

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

คะแนนจากการทดลอง	คะแนน		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของบทเรียน		การเทียบค่าประสิทธิภาพของบทเรียนกับ $80 \pm 2.5 / 80 \pm 2.5$
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		ที่คำนวณได้	ที่กำหนดไว้ในสมมติฐานการวิจัย	
แบบทดสอบท้ายบทเรียน	20	16.41	82.14	82.14/83.93	ไม่ต่ำกว่า 80/80	เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้
แบบทดสอบหลังเรียน	20	16.79	83.93			

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล มีประสิทธิภาพ 82.14/83.93 สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาะบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การสอบ	\bar{X}	S	\bar{D}	$S_{\bar{D}}$	t	Sig
ก่อนเรียน	13.71	1.80	3.07	0.64	4.78**	0.00
หลังเรียน	16.79	1.49				

**p<0.01

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล สำหรับนักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 14 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ที่เคยผ่านการเรียนวิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลมาแล้ว ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกโดยใช้อาสาสมัคร เป็นจำนวนนักเรียน 14 คน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้น ก่อนทำการเรียนด้วยบทเรียน ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ หลังจาก que ผู้เรียนได้ทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่พัฒนาขึ้นครบทุกหน่วย การเรียนและทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรวมทั้งหมดจำนวน 20 ข้อ ผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

นำคะแนนจากการทำแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน แบบทดสอบท้ายบทเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ได้ ไปคำนวณทางสถิติเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยทั้ง 2 ข้อ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.14/83.93 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

5.2 การอภิปรายผล

จากการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล มีประสิทธิภาพ 82.14/83.93 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อาจเนื่องมาจากเหตุผลต่อไปนี้ คือผู้วิจัยได้ดำเนินการ 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่หนึ่งเป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน ส่วนที่สองเป็นการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในส่วนของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้นำทฤษฎีของพรเทพ เมืองแมน มาใช้ในการพัฒนาบทเรียนซึ่งสามารถแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนย่อยได้ดังนี้ 1. การวางแผน 2. การออกแบบบทเรียน 3. การสร้างบทเรียนและ 4. การประเมินและแก้ไขบทเรียน

ขั้นของการวางแผนผู้วิจัย ได้ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากหนังสือ อินเทอร์เน็ตและจากเอกสารต่างๆ เพื่อนำมาเป็นแนวคิดในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรและศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล หลังจากวิเคราะห์เนื้อหาแล้วผู้วิจัยได้นำมากำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนที่จะพัฒนา ซึ่งทำให้ผู้วิจัยมีแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้นำเนื้อหาแบ่งเป็นหน่วยการเรียนย่อยๆ ได้ทั้งหมด 3 หน่วยการเรียน โดยเรียงลำดับสิ่งที่ควรเรียนรู้จากง่ายไปยาก ซึ่งสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ที่กล่าวว่า ผู้เรียนจะเรียนรู้จากสิ่งที่ย่างไปยากและผู้วิจัยยังได้นำเนื้อหาบางส่วนที่เป็นนามธรรมมานำเสนอโดยใช้รูปภาพประกอบ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพชัดเจนแล้วเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น เช่น เนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้างของฐานข้อมูลในแบบต่างๆ

ขั้นของการออกแบบ ผู้วิจัยคำนึงถึงหลักการเรียนรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถติดตามบทเรียนโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย ดังนั้นในการออกแบบบทเรียนผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการออกแบบหน้าจอของบทเรียนที่อ่านง่ายด้วยการใช้รูปแบบตัวอักษร ที่เป็นรูปแบบพื้นฐานในเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องเพื่อที่จะไม่ทำให้เกิดปัญหาในการเรียกใช้งาน โปรแกรม ส่วนสีของพื้นหลังผู้วิจัยออกแบบ

ให้ผู้เรียนอ่านแล้วเกิดความสุขตา การออกแบบปุ่มต่างๆ ในบทเรียน ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มองเห็นได้ชัดเจนและสื่อความหมายได้ง่ายและออกแบบให้บทเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนเพื่อที่ผู้เรียนจะได้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังคำนึงถึงระดับการศึกษาของผู้เรียนซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท ถือว่าเป็นผู้เรียนที่มีความรู้และวุฒิภาวะ การออกแบบบทเรียนจึงไม่จำเป็นต้องให้ความรู้อย่างละเอียดและยื่นข้อต่ออย่างไรก็ตามผู้วิจัยใช้ออกแบบโดยมีเสียงบรรยายเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้เรียนที่สามารถเลือกฟังเสียงบรรยายหรือไม่เลือกฟังก็ได้

ขั้นของการสร้างบทเรียนนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างสตอรี่บอร์ด ซึ่งการได้สร้างสตอรี่บอร์ดไว้ล่วงหน้าถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมา มีคุณภาพในระดับหนึ่ง เนื่องจากผู้วิจัยได้นำเนื้อหาที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วใส่เข้าไปในบทเรียน ใช้ความคิดในการวิเคราะห์ จัดระบบ จัดเรียงลำดับ เนื้อหาออกเป็นกรอบย่อยๆ ซึ่งนำมาเป็นแนวทางในขั้นของการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โปรแกรมที่ใช้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Authorware 6 เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เป็นที่นิยมทั่วไป นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมอื่นๆ เช่น โปรแกรม Flash MX 2004, Photoshop 7 ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีส่วนช่วยทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสวยงามและน่าสนใจมากขึ้น

ขั้นของการประเมินและแก้ไขบทเรียน ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้วิจัยให้ความสำคัญเนื่องจากการประเมินและแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนที่พัฒนาไว้อย่างต่อเนื่องจะทำให้ได้ผลงานที่ดี ผู้วิจัยจึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปปรึกษาอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมอย่างต่อเนื่องเป็นระยะๆ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งการแก้ไขดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยได้เรียนรู้ เกิดความชำนาญและนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเองในบางส่วน ต่อจากนั้นผู้วิจัยยังได้นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการผลิตสื่อพิจารณาตรวจสอบเพื่อให้ได้ผลงานที่ดียิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ หลังจากนั้นจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

ในส่วนของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาของบทเรียนวิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลจากนั้นก็กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน แล้วนำมาสร้างแบบทดสอบโดยคำนึงถึงหลักการสร้างข้อสอบที่ดีและสร้างข้อสอบโดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์และออกข้อสอบไว้มากกว่าจำนวนที่ใช้จริง เนื่องจากผู้วิจัยทราบว่าหลังจากผ่านการหาคุณภาพในขั้นตอนต่างๆ คือ การหาความตรงโดยใช้ความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ การทดลองใช้กับนักศึกษา

ที่เคยเรียนวิชานี้มาแล้ว ข้อสอบบางข้อมีโอกาสที่จะไม่ผ่านเกณฑ์ในการคัดเลือก จึงทำให้ผู้วิจัยออกข้อสอบไว้มากกว่าที่ต้องการใช้จริงถึงเท่าตัว จึงทำให้ได้ข้อสอบที่ค่อนข้างมีคุณภาพ เมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงคะแนนหรือข้อมูลที่ได้อาจมีโอกาสที่จะได้ข้อมูลที่สามารถวัดตัวแปรที่ต้องการวัดได้จริง

จากเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดจึงทำให้ผลการวิจัยเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ทุกประการ เมื่อพิจารณาถึงงานวิจัยที่มีผู้อื่นได้ทำการทดลองไว้เกี่ยวกับเรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเห็นว่าผลการวิจัยของผู้วิจัยมีความสอดคล้องกับงานวิจัย ดังต่อไปนี้

ธนาวุฒิ ประกอบผล (2547 : 58) ได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน เรื่องระบบตัวเลขและ โครงสร้างคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 4 บทเรียนดังต่อไปนี้ บทเรียนที่ 1 ระบบตัวเลข บทเรียนที่ 2 ไบนารีลจิกเกต บทเรียนที่ 3 โครงสร้างคอมพิวเตอร์ บทเรียนที่ 4 สถาปัตยกรรมไมโครโปรเซสเซอร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.89/88.75 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80

ไพโรจน์ ภูทอง (2547 : 58-59) สร้างและพัฒนาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟิล์มถ่ายภาพและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 20 คน โดยกลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการเปรียบเทียบด้วยวิธี t-test แบบ Independent Samples ผลการวิจัยพบว่า การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิล์มถ่ายภาพ ที่สร้างขึ้นได้ประสิทธิภาพ E1 : E2 เท่ากับ 89.75 : 83.13

ภักจिता กลิ่นชะเอม (2545 : 74-77) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อประเมินคุณภาพและเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการสร้างฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซล วิชาฐานข้อมูลเบื้องต้น โดยตั้งสมมุติฐานไว้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสอน ร้อยละ 80 ของผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์การสอบผ่านที่กำหนดไว้และคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีขึ้นไปทุกรายการ จากการวิเคราะห์หาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผู้ทรงคุณวุฒิทั้งด้านเทคนิคการผลิตสื่อและด้านเนื้อหาที่มีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพอยู่ใน

เกณฑ์ดี ส่วนความเหมาะสมตามความคิดเห็นของผู้ใช้บทเรียนอยู่ในระดับดี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักศึกษาโปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครสวรรค์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาข้อมูลเบื้องต้น รหัสวิชา 4122201 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 30 คน ผลการทดลองพบว่า มีกลุ่มตัวอย่างผ่านเกณฑ์การสอบผ่าน จำนวน 26 คน ไม่ผ่านจำนวน 4 คน เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยผู้สอบสามารถผ่านเกณฑ์การสอบผ่านร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยบางเรื่องที่มีผู้ทำไว้และผลการวิจัยไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของผู้วิจัยคือ งานวิจัยของ

สุเมธ แซ่เอี้ยว (2547 : 65) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ เรื่องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย 4 บทเรียนคือ บทเรียนที่ 1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับโปรแกรม SPSS for Windows บทเรียนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างด้วยคำสั่ง Independent-Samples T Test บทเรียนที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างด้วยคำสั่ง Paired - Samples T Test บทเรียนที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างด้วยคำสั่ง One-Way ANOVA กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 10 คน ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนมีประสิทธิภาพ 73.93/72.25 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. อาจารย์ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูลให้นักศึกษานำไปใช้ทบทวนหลังจากการเรียนในห้องเรียนตามปกติเพื่อทบทวนด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ เพื่อช่วยให้นักศึกษาทำความเข้าใจกับเนื้อหาบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น

2. อาจารย์ผู้สอนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล นำไปใช้ในสถาบันการศึกษาที่มีการเรียนการสอนวิชาการระบบฐานข้อมูลหรือวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องได้

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูลในเรื่องอื่นๆ จนครบทั้งรายวิชา ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการนำไปทบทวนได้ทั้งรายวิชา
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จะนำมาใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอาจสร้างให้มีลักษณะที่แตกต่างจากที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เช่น เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 5 ตัวเลือก เพื่อให้เกิดความหลากหลายในตัวเลือกและใช้จำนวนข้อของแบบทดสอบให้มากขึ้นหรืออาจออกแบบให้มีลักษณะเขียนตอบแบบสั้นเพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหามากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้สามารถคาดเดาคำตอบได้ยากและยังเพิ่มความน่าสนใจให้กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บรรณานุกรม

กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และคณะ. 2541. สร้างระบบมัลติมีเดียสมบูรณ์แบบโดยใช้ **Macromedia**

Authorware. กรุงเทพฯ : ซัคเซส มีเดีย.

จักรพงษ์ เจือจันทร์. 2547. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.[Online]. Available :

<http://kradandum.com/thesis/cai.pdf>.

ชัยขงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. 2521. ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนาวุฒิ ประกอบผล. 2547. “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชา
สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบตัวเลขและโครงสร้างคอมพิวเตอร์ สำหรับ
นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง.

นิพนธ์ สุขปรดี. 2528. **เรียนรู้การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพฯ : ขงพลเทรดดิ้ง.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. ม.ป.ป. การวัดและการประเมินผลการศึกษา ทฤษฎีและการประยุกต์.
พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. อักษรเจริญทัศน์.

บุรณะ สมชัย. 2542. การสร้าง **CAI Multimedia** ด้วย **Authorware 4.0.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

บัณฑิตวิทยาลัย. 2547. **คู่มือหลักสูตรระดับบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.** กรุงเทพฯ
บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุปผชาติ ทัพหิกรณ์. 2546. **เทคโนโลยีสารสนเทศทางวิทยาศาสตร์ศึกษา.** กรุงเทพฯ :
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรเทพ เมืองแมน. 2544. การออกแบบและพัฒนา **CAI Multimedai** ด้วย **Authorware.**

กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

พรพรรณ ไวทยางกูร และณภพินท์ อนันตรศิริชัย. 2533. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.

กรุงเทพฯ : เอส พี ซี บุคส์.

ไพโรจน์ ตีรณชานกุล และคณะ. 2546. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน.

กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ไพบุลย์ เกียรติโกมล อติศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์ และศัชชญาส ดวงจันทร์ 2548. “ การสร้างบทเรียน

คอมพิวเตอร์การสอน เรื่อง การวิเคราะห์หาสาเหตุ.” หน้า 60-67. ใน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2540. วิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาคพิมพ์.
- รักศักดิ์ เลิศคงคาทิพย์. 2547. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ต่อระบบการเรียนการสอน[Online]. Available : <http://www.thapra.lib.su.ac.th/av/work7.htm>
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. 2545. หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวความคิดของ Gagne'. [Online]. Available : <http://www.thaicai.com/articles/cai4.html>
- วงศ์ประชา จันทร์สมวงศ์และมานิตา เจริญปฐุ. 2545. ตกแต่งภาพด้วย PhotoShop7. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- วสันต์ อติศัพท์. 2530. "คอมพิวเตอร์ช่วยสอน." วารสารศึกษาศาสตร์. 1(18) : 17.
- วิภา อุตรพันธ์. 2544. การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์ : กระบวนการสร้างสรรค์และเทคนิคการผลิต. กรุงเทพฯ ปู้ค พอยน์.
- วุฒิชัย ประสารสอย. 2547. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 แก้ไขปรับปรุง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพยาบาลศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี.
- ภักจิรา กลิ่นชะเอม. 2545. " บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาระบบฐานข้อมูลเบื้องต้น เรื่องการ สร้างฐานข้อมูลโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์แอกเซล." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. 2542. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟิก.
- สุธี พงศาสกุลชัย. 2547. กัมมีย์ Flash MX 2004. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์.
- สุนทร นิสากร และบุญเลิศ อรุณพิบูลย์. 2548. Macromedia Flash. [Online]. Available: <http://www.nectec.or.th/courseware/graphics/flash/0001.html>.
- ศิริชัย สงวนแก้ว. 2534. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- องอาจ ชาญเช่าวี. 2547. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.[Online]. Available: http://www.bodin3.ac.th/area2/research/cai_research.html.
- Bloom, B.S. et. al. 1972. **Taxonomy of Educational Objectives Book 1 : Cognitive Domain.** 17th ed. New York : Longman.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เนื้อหาวิชาการระบบฐานข้อมูล
เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

แบบจำลองข้อมูล (Data Model)

1.1 ส่วนประกอบของแบบจำลองข้อมูล

ส่วนประกอบของแบบจำลองข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ

1. ส่วนโครงสร้าง (Structural) เป็นส่วนที่ประกอบด้วยกลุ่มสัญลักษณ์รวมทั้งกฎระเบียบที่เห็นพ้องต้องกันเพื่อใช้ในการสร้างฐานข้อมูล เช่น การจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของตาราง ซึ่งประกอบไปด้วยแถวและคอลัมน์

2. ส่วนปรับปรุง (Manipulative) เป็นส่วนที่กำหนดชนิดของการปฏิบัติการต่างๆ กับข้อมูลซึ่งประกอบด้วยการอัปเดต หรือการเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูล รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างฐานข้อมูล ซึ่งนิยมใช้ชุดคำสั่ง SQL ในการจัดการกับข้อมูล

3. ส่วนกฎความคงสภาพ (A set of integrity rules) เป็นกฎเกณฑ์ที่ใช้ในการควบคุมความถูกต้องของข้อมูล เพื่อให้เกิดความมั่นใจในความถูกต้องและความแน่นอนของข้อมูลที่บันทึกลงในฐานข้อมูล

1.2 ประเภทแบบจำลองข้อมูล

แบบจำลองข้อมูลยังสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทด้วยกันคือ Conceptual Model และ Implementation Models

1. Conceptual Model คือแบบจำลองเชิงแนวความคิดที่ใช้พรรณนาถึงลักษณะโดยรวมของข้อมูลทั้งหมดในระบบโดยนำเสนอในลักษณะแผนภาพซึ่งประกอบด้วย Entity ต่างๆและความสัมพันธ์ระหว่าง Entity ในระบบ แบบจำลองเชิงแนวความคิดนี้ต้องการนำเสนอให้เกิดความเข้าใจระหว่างผู้ออกแบบและผู้ใช้งาน กล่าวคือเมื่อเห็นแผนภาพแบบจำลองดังกล่าวก็จะทำให้เข้าใจถึงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในระบบ แบบจำลองเชิงแนวความคิดจะไม่ขึ้นกับ DBMS แต่อย่างใด และจัดเป็นระยะเบื้องต้น (preliminary phase) ของกระบวนการออกแบบฐานข้อมูล จากนั้นจึงค่อยพิจารณาถึง DBMS เพื่อใช้งานต่อไป ตัวอย่างแบบจำลองชนิดนี้ เช่น Entity – Relationship model

2. Implementation Models เป็นแบบจำลองที่อธิบายถึงโครงสร้างข้อมูลของฐานข้อมูล (structuring mechanisms) ที่แสดงถึงรูปแบบที่อิงกับระบบการจัดการฐานข้อมูลที่เลือกใช้งานหากเปรียบเทียบแบบจำลองชนิดนี้ก็มีลักษณะทำนองเดียวกับชนิดของภาษาโปรแกรมซึ่งสามารถสร้างด้วยภาษาระดับสูง ภาษาระดับต่ำ หรือภาษาระดับเครื่อง โดย Implementation Model ยังสามารถแบ่งได้เป็นหลายประเภท ตามรูปแบบของแต่ละโครงสร้างของฐานข้อมูล

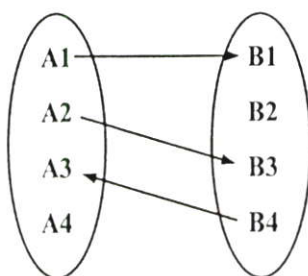
1.3 คุณสมบัติของแบบจำลองข้อมูลที่ดี

1. แบบจำลองข้อมูลที่ดีต้องง่ายต่อความเข้าใจ กล่าวคือ แบบจำลองข้อมูลควรใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ ไป โดยข้อมูลแอตทริบิวต์ที่อธิบายในรายละเอียดของแต่ละ Entity
2. แบบจำลองข้อมูลที่ดีต้องมีสาระสำคัญไม่ซ้ำซ้อน หมายถึงแอตทริบิวต์ในแต่ละ Entity ไม่ควรมีข้อมูลซ้ำซ้อน โดยบางแอตทริบิวต์อาจเป็นคีย์นอก (Foreign key) เพื่อใช้ในการอ้างอิงข้อมูลในอีก Entity หนึ่ง
3. แบบจำลองข้อมูลที่ดีต้องมีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการปรับปรุงในอนาคต กล่าวคือแบบจำลองข้อมูลที่ดีไม่ควรขึ้นกับตัวแอปพลิเคชัน โปรแกรม และสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างซึ่งจะไม่ส่งผลกระทบต่อโปรแกรมที่ใช้งานอยู่ นั้นหมายถึงความเป็นอิสระในข้อมูล

1.4 ประเภทของความสัมพันธ์ของข้อมูล (Relationship)

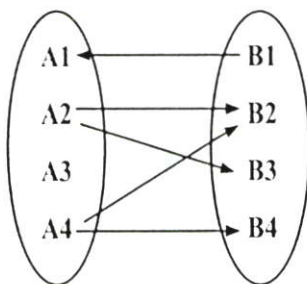
เป็นส่วนที่ใช้แบ่งฐานข้อมูลออกเป็นฐานข้อมูลประเภทต่างๆ ซึ่งได้แก่ฐานข้อมูลที่มีโครงสร้างข้อมูลในแบบ Hierarchy, Network, Object-oriented และ Relational สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Relationship) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง เป็นความสัมพันธ์ที่แต่ละรายการของสมาชิกใน Entity A มีความสัมพันธ์กับ Entity B เพียงรายการเดียว และแต่ละรายการของสมาชิกใน Entity B ก็จะมีความสัมพันธ์กับสมาชิกใน Entity A เพียงรายการเดียวเช่นกัน



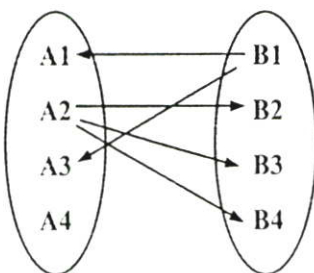
ภาพที่ ก.1 ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Relationship)

2. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One to Many Relationship) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม เป็นความสัมพันธ์ที่แต่ละรายการของสมาชิกใน Entity A มีความสัมพันธ์กับ Entity B หลายรายการและในทางกลับกันแต่ละรายการของสมาชิกใน Entity B จะสามารถมีความสัมพันธ์กับสมาชิกใน Entity A ได้เพียงรายการเดียว



ภาพที่ ก.2 ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One to Many Relationship)

3. ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many to Many Relationship) ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม เป็นความสัมพันธ์ที่แต่ละรายการของสมาชิกใน Entity A มีความสัมพันธ์กับ Entity B หลายรายการ และในทางกลับกันแต่ละรายการของสมาชิกใน Entity B ก็มีความสัมพันธ์กับสมาชิกใน Entity A หลายรายการเช่นกัน

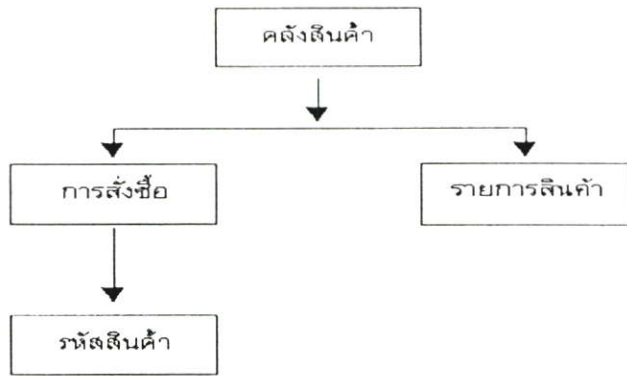


ภาพที่ ก.3 ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many to Many Relationship)

1.5 แบบจำลองของฐานข้อมูล (Database Model)

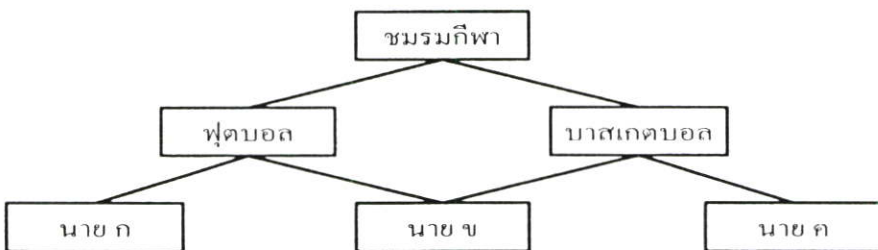
1. ฐานข้อมูลแบบ (Hirarchical Data base Model) เป็นฐานข้อมูลที่น่าเสนอข้อมูลและความสัมพันธ์ในรูปแบบของโครงสร้างต้นไม้ (tree structure) เป็นโครงสร้างลักษณะคล้ายต้นไม้เป็นลำดับชั้น ซึ่งแตกออกเป็นกิ่งก้านสาขา ลักษณะโครงสร้างระบบฐานข้อมูลที่ใช้รูปแบบนี้จะมีโครงสร้างของข้อมูลเป็นลักษณะความสัมพันธ์แบบพ่อลูก คือ พ่อ (parent) 1 คนมีลูก (child) ได้หลายคน แต่ลูกมีพ่อได้คนเดียว (นั่นคือเป็นความสัมพันธ์แบบ 1 ต่อ n) หรือแบบพ่อคนเดียวมีลูก 1 คน (นั่นคือเป็นความสัมพันธ์แบบ 1 ต่อ 1) ซึ่งจัดแยกออกเป็นลำดับชั้น โดยในระดับชั้นที่ 1 จะมีเพียงแฟ้มข้อมูลเดียวนั่นคือมีพ่อคนเดียว ในระดับที่ 2 จะมีก็แฟ้มข้อมูลก็ได้ ในทำนองเดียวกันระดับ 2 ก็จะมีความสัมพันธ์กับระดับ 3 เหมือนกับ ระดับ 1 กับระดับ 2 โดยในโครงสร้างข้อมูล

แบบลำดับชั้นแต่ละกรอบจะมีตัวชี้ (pointers) หรือ หัวลูกศรวิ่งเข้าหาได้ไม่เกิน 1 หัว จากตัวอย่างดังนี้



ภาพที่ ก.4 ฐานข้อมูลแบบ (Hierarchy Data base Model)

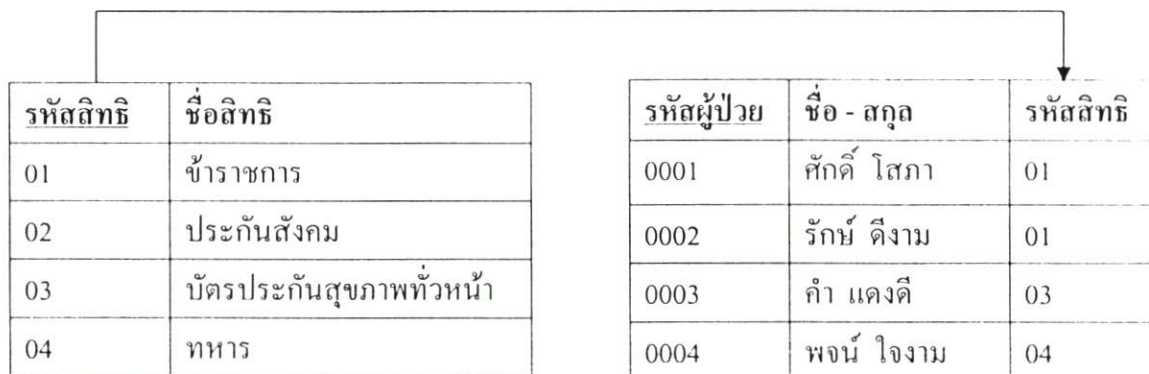
2. ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database Model) มีลักษณะโครงสร้างที่คล้ายกับโครงสร้างของฐานข้อมูลแบบลำดับชั้นแต่จะมีความแตกต่างกันตรงที่ ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น พ่อ แม่ สามารถมีลูกได้มากกว่า 1 Record แต่ลูกจะสามารถมี พ่อ แม่ ได้เพียง Record เดียวเท่านั้นแต่สำหรับความสัมพันธ์แบบเครือข่าย ลูกจะสามารถมี พ่อ แม่ ได้หลาย Record ซึ่งแบบจำลองฐานข้อมูลแบบเครือข่ายจะมีความยืดหยุ่นสูงกว่าแบบจำลองฐานข้อมูลแบบลำดับชั้นที่มีเพียง พ่อ แม่ เดียวเท่านั้น รวมทั้งยังสนับสนุนความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม และความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม



ภาพที่ ก.5 ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database Model)

3. ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Model) ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นฐานข้อมูลที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันสามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ทุกระบบตั้งแต่ไมโครคอมพิวเตอร์จนถึงเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ฐานข้อมูลชนิดนี้มีโครงสร้างแตกต่างจากฐานข้อมูล 2 แบบแรก คือ ข้อมูลจะเก็บอยู่ในรูปของตาราง (Table) ภายในตารางแบ่งเป็นแถว (Row) และคอลัมน์ (Column) ข้อมูลที่เก็บอยู่ในแต่ละแถวเรียกว่า เรคคอร์ด (Record) หรือ ทูเปิล (Tuple) ส่วนข้อมูลที่อยู่ในแต่ละคอลัมน์เรียกว่าฟิลด์ (Field)หรือเรียกว่าอีกอย่างหนึ่ง

ว่า แอททริบิวต์ (Attribute) ฐานข้อมูลชนิดนี้สามารถมีความสัมพันธ์กับตารางอื่นๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นแบบหนึ่งต่อกลุ่ม หรือกลุ่มต่อกลุ่ม และจะใช้ก็ย้ในการอ้างอิงถึงตารางอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งก็ย้ดังกล่าวยังสามารถเป็นได้ทั้งคีย์หลัก (Primary key) และคีย์รอง (Secondary key) เพื่อกำหนดการเรียงลำดับค้ชนี้ให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

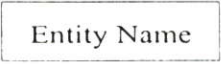
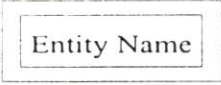



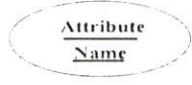
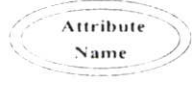
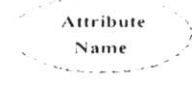
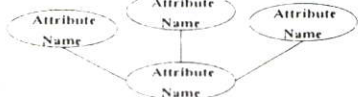


ภาพที่ ก.6 ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Model)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (E – R Diagram)

2.1 สัญลักษณ์และความหมายของ E – R Diagram

	The Strong Entity Type
	The Weak Entity Type
	The Relationship Type
	The Weak Relationship Type
	The Attribute
	The Primary Key Attribute
	The Multi - Valued Attribute
	The Derived Attribute
	The Composite Attribute

ภาพที่ ก.7 สัญลักษณ์และความหมายของ E – R Diagram

2.2 องค์ประกอบของ E – R Diagram

1. เอนทิตี (Entities) คือ คน สถานที่ สิ่งของ เหตุการณ์ หรือการกระทำ ในสภาพแวดล้อมของผู้ใช้ซึ่งองค์กรต้องการที่จะจัดเก็บข้อมูลไว้ Entity แต่ละ Entity จะมีเอกลักษณ์ ซึ่งจะทำให้แตกต่างจาก Entity อื่น ๆ ตัวอย่างของ Entity มีดังนี้

คน : นักศึกษา ลูกค้า ผู้ป่วย

สถานที่ : ภาค จังหวัด สาขา

สิ่งของ : รถยนต์ เครื่องจักร ตึก

เหตุการณ์ : แผ่นดินไหว การแข่งขัน การลงทะเบียน

มโนทัศน์ : บัญชี รายวิชา บริษัท

E-R Diagram สามารถจำแนก Entity ได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. Regular Entity หรือบางครั้งเรียกว่า Strong Entity เป็น Entity ที่ประกอบด้วยสมาชิกที่มีคุณสมบัติ ซึ่งบ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของแต่ละสมาชิกนั้น เช่น Entity ประชากร ("POPULATION") ซึ่งภายใน Entity นี้ได้แก่ ประชากรแต่ละคนในประเทศไทยที่มีหมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน ไม่ซ้ำกันเลย เป็นต้น สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทน Entity ประเภทนี้คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีชื่อของ Entity นั้นอยู่ภายใน ดังรูป



ภาพที่ ก.8 รูปสัญลักษณ์แทน Regular Entity

2. Weak Entity คือ Entity ที่มีลักษณะตรงกันข้ามกับ Regular Entity กล่าวคือสมาชิกของ Entity ประเภทนี้ จะสามารถมีคุณสมบัติที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของแต่ละสมาชิกได้นั้น จะต้องอาศัยคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งของ Regular Entity มาประกอบกับคุณสมบัติของ Weak Entity เอง เช่น "ORDER_DETAIL" ซึ่งสมาชิกของ Entity นี้ได้แก่ รายละเอียดของสินค้าที่สั่งซื้อภายใต้ใบสั่งซื้อแต่ละใบ ซึ่งเมื่อพิจารณาจะพบว่า สินค้า ก อาจถูกสั่งซื้อในใบสั่งซื้อได้หลายใบ ดังนั้น ถ้าระบุเพียงต้องการทราบจำนวนของสินค้า ก ก็จะไม่สามารถทราบได้ว่าต้องการทราบจำนวนสินค้า ก ในใบสั่งซื้อใด แต่ถ้ามีการระบุเลขที่ใบสั่งซื้อประกอบกับสินค้า ก แล้ว ก็จะสามารถทราบได้ทันทีว่าหมายถึงจำนวนของสินค้า ก ในใบสั่งซื้อใด ซึ่งเลขที่ใบสั่งซื้อนี้คือคุณสมบัติของ Regular Entity ที่นำมาประกอบกับคุณสมบัติของ Weak Entity "ORDER_DETAIL" เพื่อให้สมาชิกของ Entity นี้สามารถมีคุณสมบัติที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของแต่ละสมาชิกได้ สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทน Entity ประเภทนี้ ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 รูปซ้อนกัน โดยมีชื่อของ Entity นั้นอยู่ภายใน ดังรูป



ภาพที่ ก.9 รูปสัญลักษณ์แทน Weak Entity

2. **แอททริบิวต์ (Attribute)** คือ คุณสมบัติของ Entity ซึ่งอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับ Entity ตัวอย่างของ Entity และแอททริบิวต์ เช่น

Student : Student_no, Name, Birthdate, Age Employee : Emp_no, Name, Address, Skill

Car : Car_id , Car_or , Weight

สามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. **Simple Attribute** คือ Attribute ที่ค่าภายใน Attribute นั้น ไม่สามารถแบ่งย่อยได้อีก เช่น เพศ เงินเดือน อายุ จังหวัด เป็นต้น

สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทน Attribute ประเภทนี้ ได้แก่ วงรีที่มีเส้นเชื่อมต่อไปยัง Entity ที่เป็นเจ้าของ Attribute นั้น โดยมีชื่อของ Attribute นั้นอยู่ภายใน เช่น Attribute "EmpID", "NAME", "SEX" และ "SALARY" ของ Entity "EMPLOYEE"



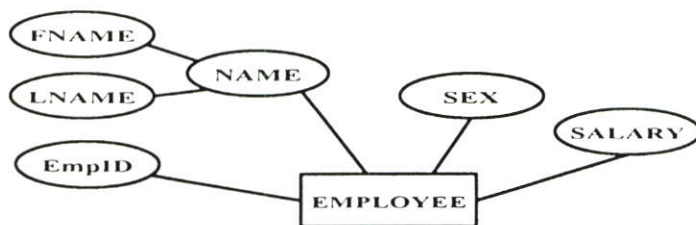
ภาพที่ ก.10 รูปแสดงตัวอย่าง Simple Attribute

2. **Composite Attribute** คือ Attribute ที่ค่าภายใน Attribute นั้น สามารถแยกเป็น Attribute ย่อยได้อีก ซึ่งมีลักษณะตรงกันข้ามกับ Simple Attribute

ตัวอย่างที่ 1 Attribute "ชื่อ" ที่สามารถแบ่งย่อยออกเป็น "คำนำหน้าชื่อ" "ชื่อ" และ "นามสกุล"

ตัวอย่างที่ 2 Attribute "ที่อยู่" ที่สามารถแบ่งย่อยออกเป็น "เลขที่บ้าน" "ซอย" "ถนน" "หมู่ที่" "แขวง/ตำบล" "เขต/อำเภอ" "จังหวัด" เป็นต้น

สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทน Attribute ประเภทนี้ จะใช้วงรีเช่นเดียวกันกับ Simple Attribute แต่จะเป็นวงรีที่เชื่อมกับวงรีของ Simple Attribute ที่เป็นเจ้าของ Composite Attribute เช่น "FNAME" และ "SNAME" ของ Entity "EMPLOYEE"

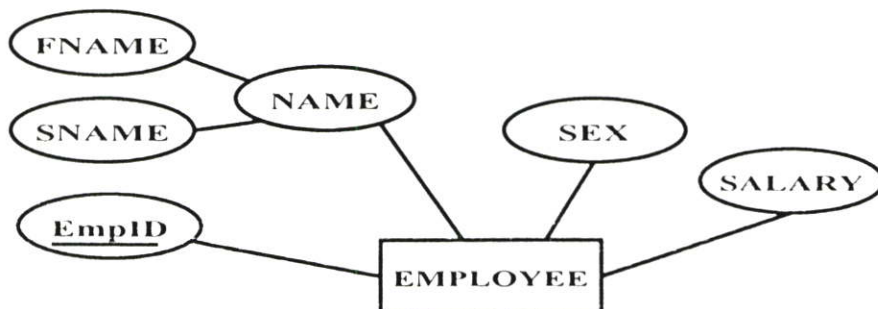


ภาพที่ ก.11 รูปแสดงตัวอย่าง Composite Attribute

3. **Identifier/Key** คือ Attribute หรือกลุ่มของ Attribute ที่มีค่าในแต่ละ Attribute ของ Entity ไม่ซ้ำกันเลข ซึ่งถูกนำมาใช้กำหนดความเป็นเอกลักษณ์ให้กับแต่ละ Attribute ใน Entity

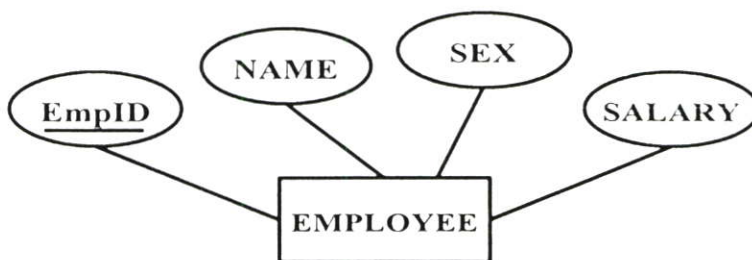
ตัวอย่าง Attribute "EmpID" ของ Entity "EMPLOYEE" ที่ใช้แทนรหัสประจำตัวพนักงาน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการเก็บรหัสพนักงานในองค์กรต่าง ๆ ค่าของรหัสพนักงานจะไม่มีรหัสพนักงานคนใดที่ซ้ำกันเลข

สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทน Key ของ Entity จะใช้รูปร่างริเช่นเดียวกับ Attribute แต่จะมีเส้นขีดอยู่ใต้ Attribute ที่เป็น Key



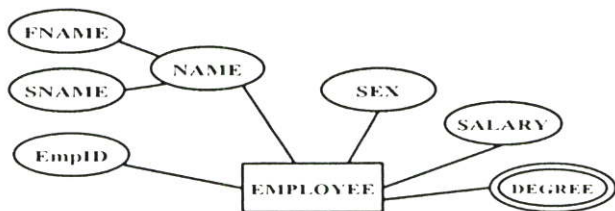
ภาพที่ ก.12 รูปตัวอย่างการแสดงผล Identifier/Key ใน E-R Diagram

4. **Single-Valued Attribute** คือ Attribute ที่มีค่าของข้อมูลภายใต้ Attribute ใด Attribute หนึ่งเพียงค่าเดียว เช่น Attribute "SALARY" ซึ่งที่ใช้เก็บเงินเดือนของพนักงาน และพนักงานแต่ละคนจะมีเงินเดือนเพียงค่าเดียว สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทน Single-Valued Attribute จะใช้สัญลักษณ์เช่นเดียวกับ Simple Attribute



ภาพที่ ก.13 รูปตัวอย่างการแสดงผล Single-Valued Attribute ใน E-R Diagram

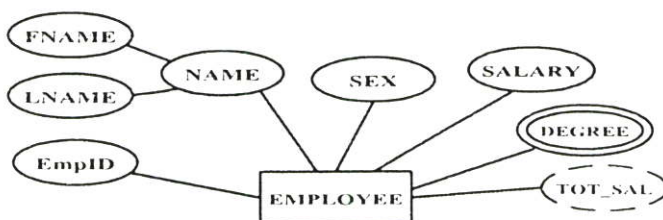
5. **Multi-Valued Attribute** คือ Attribute ที่มีค่าของข้อมูลได้หลายค่าภายใต้ค่าของ Attribute ใด Attribute หนึ่ง เช่น Attribute "DEGREE" ที่ใช้ระบุระดับการศึกษาของพนักงานแต่ละคน ซึ่งพนักงานแต่ละคนจะมีระดับการศึกษาได้หลายระดับ สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทน Attribute ประเภทนี้จะใช้สัญลักษณ์รูปร่างริสองรูปซ้อนกันดังรูปตัวอย่าง



ภาพที่ ก.14 รูปแสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ Multi-Valued Attribute

6. **Derived Attribute** คือ Attribute ที่มีค่าของข้อมูลได้มาจากการนำค่าของ Attribute อื่นมาทำการคำนวณ ซึ่งค่าของ Attribute ประเภทนี้จะต้องเปลี่ยนแปลงทุกครั้ง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าของ Attribute ที่ถูกนำมาคำนวณ เช่น Attribute "TOT_SAL" ของ Entity "EMPLOYEE" ที่ใช้เก็บเงินเดือนทั้งหมดของพนักงานแต่ละคนเพื่อนำไปคำนวณภาษี ซึ่งได้มาจากผลรวมของค่าใน Attribute "INCOME" ของ Entity "MTHLY_SALARY" ซึ่งเป็นเงินเดือนที่พนักงานแต่ละคนได้รับในแต่ละเดือน

สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทน Attribute ประเภทนี้จะใช้สัญลักษณ์รูปร่างรีที่มีเส้นประแทนสัญลักษณ์ของ Derived Attribute ดังรูปตัวอย่าง



ภาพที่ ก.15 รูปแสดงตัวอย่างสัญลักษณ์ Derived Attribute

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง Entity (Relationship)

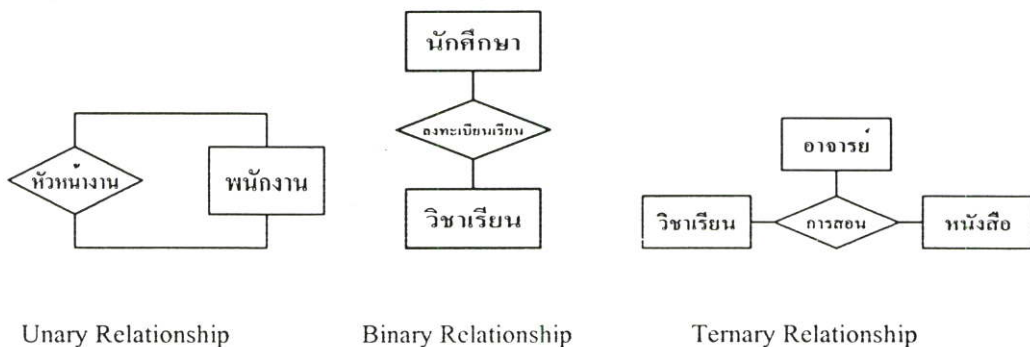
เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง Entity ซึ่งเป็นไปตามชนิดของความสัมพันธ์ โดยอาจกล่าวอีกลักษณะหนึ่งว่า relationship เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในทางธุรกิจระหว่างหนึ่ง Entity หรือมากกว่า โดยความสัมพันธ์จะนำเสนอด้วยเหตุการณ์การเชื่อมโยงใน Entity เช่น พนักงานจะมีความสัมพันธ์กับสาขาที่ตนสังกัดอยู่ นักศึกษาจะมีความสัมพันธ์กับรายวิชาที่ตนลงทะเบียน เป็นต้น สัญลักษณ์ที่ใช้แทน Relationship ใน E - R Diagram คือ รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน



ภาพที่ ก.16 รูปแสดงตัวอย่าง ความสัมพันธ์ (Relationship)

2.4 ระดับความสัมพันธ์ระหว่าง Entity (Degree of a Relationship)

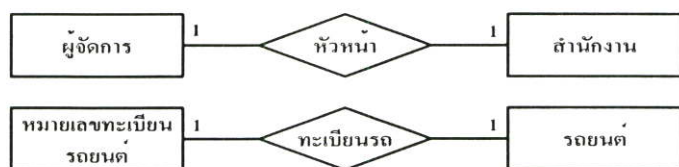
ในความสัมพันธ์หนึ่งๆ จะมีชนิดของ Entity มาเกี่ยวข้องไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น การลงทะเบียนจะเกี่ยวข้องกับวิชาเรียนและนักศึกษาเท่านั้น Entity ที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์จึงมีเพียง 2 ตัวคือ Entity วิชาเรียนและ Entity นักศึกษาแต่ในความสัมพันธ์ของการสอนชนิดของ Entity ที่เกี่ยวข้องจะมีหลายตัว ได้แก่ วิชาที่เปิดสอน อาจารย์ผู้สอนวิชานั้นๆ และหนังสือที่ใช้ในการเรียนวิชานั้น เป็นต้น ถ้ามี Entity มาเกี่ยวข้องเพียงชนิดเดียวเราจะเรียกความสัมพันธ์นั้นว่า Unary Relationship แต่ถ้ามี Entity มาเกี่ยวข้อง 2 ชนิดเราจะเรียกว่า Binary Relationship และถ้ามี Entity มาเกี่ยวข้อง 3 ชนิด ก็จะเรียกว่า Ternary Relationship



ภาพที่ ก.17 รูปแสดงตัวอย่างระดับความสัมพันธ์

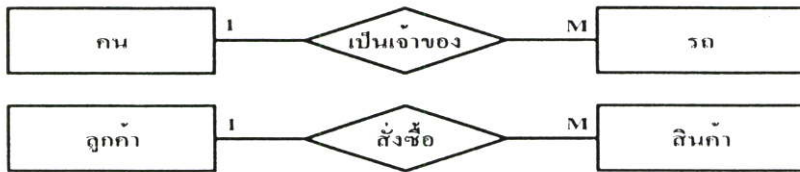
2.5 ประเภทของ Relationship สามารถจำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one-To-one Relationship) ซึ่งสามารถเขียนเป็นแบบย่อ 1: 1 ซึ่งหมายถึงความสัมพันธ์ Entity หนึ่งกับอีก Entity หนึ่งโดยมีโอกาสของความสัมพันธระหว่างใน Entity ทั้งสองได้เพียงความสัมพันธ์เดียวเท่านั้น เช่น ผู้จัดการในสำนักงานหนึ่งจะเป็นหัวหน้าในสำนักงานนั้นได้เพียงคนเดียวเท่านั้น คนขับรถจะสามารถขับรถได้คนเดียวเท่านั้น หรือ หมายเลขทะเบียนรถยนต์สามารถกำหนดให้รถได้เพียงคันเดียวเท่านั้น ตัวอย่างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งดังรูป



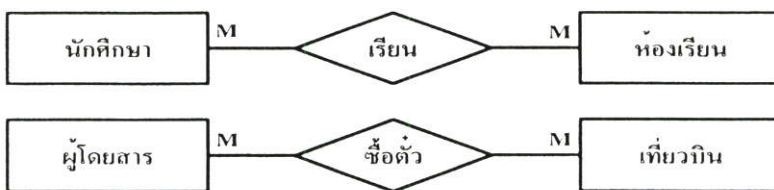
ภาพที่ ก.18 รูปแสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง

2. ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหลาย (one-To-Many Relationship) ซึ่งสามารถเขียนแบบย่อคือ 1 : M ซึ่งจะหมายถึงความสัมพันธ์ของ Entity หนึ่งกับอีก Entity หนึ่ง โดย Entity แรกที่เกิดขึ้นจะสัมพันธ์กับ Entity ที่สองได้หลายความสัมพันธ์ แต่ละความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นของ Entity ที่สองจะมีความสัมพันธ์กับ Entity แรกได้เพียงความสัมพันธ์เดียวเท่านั้น ดังรูป 8.14 คนคนหนึ่งสามารถเป็นเจ้าของรถได้หลายคัน แต่รถคันหนึ่งสามารถมีเจ้าของได้คนเดียว ลูกค้านึงสามารถมีการสั่งซื้อสินค้าได้หลายครั้งแต่ใบสั่งซื้อสินค้าใบหนึ่งสามารถมีเจ้าของคือลูกค้าเพียงคนเดียว ในแผนกหนึ่งมีพนักงานได้หลายคน แต่พนักงานนั้นสามารถอยู่ได้เพียงแผนกเดียว เป็นต้น



ภาพที่ ก.19 รูปแสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม

3. ความสัมพันธ์แบบหลายต่อหลาย (Many-to-Many Relationship) ซึ่งสามารถเขียนแบบย่อคือ M : N ซึ่งจะหมายถึงความสัมพันธ์ของ Entity หนึ่งกับอีก Entity หนึ่งได้ Entity แรกที่เกิดขึ้นจะสัมพันธ์กับ Entity ที่สองได้หลายความสัมพันธ์ และความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นของ Entity ที่สองจะมีความสัมพันธ์กับ Entity แรกได้หลายความสัมพันธ์เช่นเดียวกัน นั่นคือ นักศึกษาหลายคนสามารถเรียนได้หลายห้องเรียนและในหนึ่งห้องเรียนสามารถรับนักศึกษาได้หลายคน ผู้โดยสารสามารถซื้อตั๋วเพื่อโดยสารเครื่องบินได้หลายเที่ยวบินและเที่ยวบินหนึ่ง ๆ สามารถรับผู้โดยสารได้หลายคน และใบสั่งซื้อสินค้าหนึ่งสามารถมีในรายการสินค้าที่สั่งซื้อได้หลายรายการ และสินค้าหนึ่งรายการสามารถมีอยู่ในใบสั่งซื้อได้หลายใบ ดังแสดงตัวอย่างในรูป



ภาพที่ ก.20 รูปแสดงตัวอย่างความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม

2.6 วิธีการสร้าง E - R Diagram

ขั้นที่ 1 กำหนดว่ามี Entity อะไรบ้าง

ขั้นตอนแรกจะเริ่มหาว่าในระบบงานมี Entity อะไรบ้าง โดยหลักในการพิจารณาว่าอะไรเป็น Entity บ้างมีดังนี้

1. Entity มักจะเป็นคำนามที่ปรากฏในแบบสำรวจความต้องการของผู้ใช้
2. Entity เป็นสิ่งที่มีจำนวนมากในระบบฐานข้อมูล โดยมีชนิดเดียวกันแต่จะแตกต่างกันในรายละเอียด
3. Entity จะประกอบด้วย Attribute จำนวนหนึ่ง
4. Entity มีความสัมพันธ์กับ Entity ตัวอื่นซึ่งความสัมพันธ์นั้นเป็นสิ่งที่ต้องมีในระบบงานจึงจะตอบคำถามที่ต้องการทราบจากระบบงานนั้นๆได้

ขั้นที่ 2 กำหนดความสัมพันธ์ระหว่าง Entity

ในขั้นตอนนี้เราจะต้องหาว่าระบบงานมีความสัมพันธ์อะไรบ้าง และแต่ละความสัมพันธ์นั้นมี Entity ใดเกี่ยวข้องบ้าง (Degree of Relationship) นอกจากนี้ยังจะต้องหาด้วยว่าเป็นความสัมพันธ์แบบ 1 : 1 , 1 : M หรือ M : M

ขั้นที่ 3 กำหนด Attribute ของ Entity ให้ครบ

ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดว่าจะเก็บรายละเอียดใดของ Entity บ้าง โดยจะกำหนดเข้าไปใน ER Diagram ซึ่งจะต้องมั่นใจว่าได้กำหนด Attribute เพียงพอที่จะนำไปตอบคำถามที่ผู้ใช้ต้องการทราบจากระบบฐานข้อมูล

ขั้นที่ 4 เลือก Identifier หรือ Primary Key

ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนด Primary Key ให้กับระบบงาน โดย Identifier หรือ Primary Key นั้นจะมีการขีดเส้นใต้ Attribute ที่ถูกกำหนดเป็น Primary Key เพื่อให้แตกต่างจาก Attribute ตัวอื่นๆ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

การนอร์มัลไลซ์เซชัน (Normalization)

3.1 การนอร์มัลไลซ์เซชัน (Normalization)

เป็นวิธีการใช้ในการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาทางด้านความซ้ำซ้อนของข้อมูล โดยการดำเนินการให้ข้อมูลในแต่ละ Relation อยู่ในรูปที่เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่ไม่สามารถแตกออกเป็นหน่วยย่อยๆ ได้อีกโดยยังคงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลใน Relation ต่างไว้ตามหลักการที่กำหนดไว้ใน Relation Model การทำ Normalization นี้ เป็นการดำเนินงานอย่างเป็นลำดับ ที่กำหนดไว้ด้วยกันเป็นขั้นตอน ตามปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนั้นๆ ซึ่งแต่ละขั้นตอนจะมีชื่อตามโครงสร้างข้อมูลที่กำหนดไว้ ดังนี้

1. ขั้นตอนการทำนอร์มัลไลซ์เซชันระดับที่ 1 First Normal Form (1 NF)
2. ขั้นตอนการทำนอร์มัลไลซ์เซชันระดับที่ 2 Second Normal Form (2 NF)
3. ขั้นตอนการทำนอร์มัลไลซ์เซชันระดับที่ 3 Third Normal Form (3 NF)

จุดประสงค์ของการนอร์มัลไลซ์เซชัน คือ

1. ลดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลกระบวนการนอร์มัลไลซ์เซชันเป็นการออกแบบเพื่อลดความซ้ำซ้อนในข้อมูล ดังนั้นการลดความซ้ำซ้อนในข้อมูลย่อมทำให้ลดเนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูลตามมาด้วย
2. ลดปัญหาข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง เมื่อข้อมูลไม่มีความซ้ำซ้อน ในการปรับปรุงข้อมูลก็สามารถปรับปรุงข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลเพียงแหล่งเดียว จึงช่วยลดปัญหาการปรับปรุงข้อมูลไม่ถูกต้องได้ (inconsistency) ซึ่งหมายรวมถึงการลดปัญหาจากการเพิ่มข้อมูล ลบข้อมูล และปรับปรุงข้อมูล

1. นอร์มัลไลซ์เซชันระดับที่ 1 (First Normal Form)

ตารางที่ผ่านนอร์มัลไลซ์เซชันระดับที่ 1 หรือ First Normal Form นั้นจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ไม่มีคอลัมน์ใดในตารางมีค่ามากกว่า 1 ค่า หรือไม่มี repeating group
2. แต่ละตารางจะต้องมี Primary Key โดยอาจเป็นคอลัมน์ใด คอลัมน์หนึ่งหรือกลุ่มของคอลัมน์ก็ได้

วิธีทำให้ Unnormalized Form (UNF) กลายเป็น First Normal Form (1NF) มีดังนี้

1. แยกคอลัมน์ที่มีมากกว่า 1 ค่าออกเป็นแถวใหม่
2. เพิ่มข้อมูลที่เหมาะสมเข้าไปคอลัมน์ที่ว่างอยู่ของแถวที่เกิดขึ้นใหม่
3. กำหนด Primary Key ให้กับตาราง

2. นอร์มัลไลนซ์ขั้นระดับที่ 2 (Second Normal Form)

ตารางที่ผ่านนอร์มัลไลนซ์ระดับที่ 2 หรือ Second Normal Form นั้นจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. เป็น First Normal Form (1 NF)

2. นันคีย์เอททริบิวต์ทุกตัวต้องขึ้นกับคีย์หลักอย่างแท้จริงโดยไม่มีนันคีย์เอททริบิวต์ตัวใดขึ้นกับส่วนใดส่วนหนึ่งของคีย์หลัก (ไม่มี Partial Dependency)

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน (Functional Dependency)

ฟังก์ชันการขึ้นต่อกัน Functional Dependency (FD) เป็นสิ่งที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Attribute ในรูปแบบฟังก์ชันหรือกล่าวได้ว่า FD เป็นวิธีการง่ายๆ ที่ใช้ตรวจสอบว่า Attribute ที่ไม่ใช่ Primary Key นั้นเกี่ยวข้องกับ Primary Key หรือไม่ ซึ่งผลที่ได้จะช่วยให้ตัดสินใจได้ว่า Attribute ดังกล่าวควรปรากฏเป็นคอลัมน์อยู่ในตารางหรือควรจะแยกออกมาสร้างเป็นตารางใหม่

สมมุติ X และ Y เป็น Attribute ใน Relation หนึ่ง ถ้า Y ขึ้นอยู่กับ X (Y depend on X หรือ X determine Y) เราสามารถเขียนฟังก์ชันการขึ้นต่อกันได้ดังนี้

$$X \rightarrow Y$$

โดยเรียก X และ Y ว่า Determinate และ Dependent ตามลำดับ

การที่ Y ขึ้นอยู่กับ X ก็หมายความว่าทุกๆ ค่าของ X ที่เราเลือกขึ้นมา เราสามารถหาค่าของ Y มา 1 ค่าที่สอดคล้องกับค่าของ X ได้เสมอ

พิจารณาจากตาราง Student ซึ่งมี Attribute ทั้งหมด 7 ตัว คือ Student_ID , Name , Birthday , Class , Advisor , club และ Hobby โดยเราสามารถนำ Attribute ทั้งหมดมาเขียนเป็น FD ได้ดังนี้

Student_ID \rightarrow Name , Birthday , Class , Advisor , Club , Hobby

หรือ

Student_ID \rightarrow Name , Birthday , Class , Advisor

Student_ID \rightarrow Club , Hobby

จาก 1 NF ตาราง Student มี Primary Key ซึ่งประกอบด้วย Student_ID , Club และ Hobby แต่จาก FD ที่ได้เห็นว่า Name , Birthday , Class และ Advisor นั้นขึ้นอยู่กับ Student_ID เพียงตัวเดียวไม่ได้ขึ้นอยู่กับ Club และ Hobby ด้วย ดังนั้นเราจึงสามารถแบ่งตาราง Student ออกเป็น 2 ตารางตาม FD ที่ได้ดังนี้

Student

Student_ID	Name	Birthday	Class	Advisor
4600022	ปรีชา ชนะภักย์	4 / 2 / 2526	C	มานะ มีวินัย
4600011	มาลัย ดวงดี	11 / 17 / 2525	B	ชาติ ดีเสมอ
4600004	วิมล พงศ์พันธ์	8 / 1 / 2527	A	สิริ ศรีสมร
4600009	นวพร เย็นใจ	7 / 30 / 2526	A	สิริ ศรีสมร

Club_Hobby

Student_ID	Club	Hobby
4600022	ฟุตบอล	ปลูกต้นไม้
4600022	สะสมแสตมป์	ปลูกต้นไม้
4600011	ฟุตบอล	เลี้ยงปลา
4600011	บาสเกตบอล	ฟังเพลง
4600004	ภาษาอังกฤษ	อ่านหนังสือ
4600004	สะสมแสตมป์	เล่นอินเทอร์เน็ต

ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับ 2 NF

สังเกตตาราง Student ที่เป็น 2 NF โดยสมมุติว่านักศึกษาเพิ่มขึ้นมาอีก 1 คน จากการเพิ่มข้อมูลของนักศึกษาคคนนี้เข้าไปในตาราง Student เราจะพบว่ายังมีปัญหา Insertion Anomalies เกิดขึ้นอยู่ นั่นคือ การกรอกข้อมูลในคอลัมน์ Advisor นั้นไม่ว่านักศึกษาที่เข้าใหม่จะอยู่ห้องใดก็ตามเราจะต้องมั่นใจว่าชื่ออาจารย์ที่ปรึกษานั้นเป็นคนเดียวกับอาจารย์ที่ปรึกษาของนักศึกษาคคนอื่นซึ่งอยู่ห้องเดียวกัน (ในที่นี้คอลัมน์ Advisor ของนักศึกษาคใหม่จะต้องมีค่าเป็น “มานะ มีวินัย”)

Student

Student_ID	Name	Birthday	Class	Advisor
4600022	ปรีชา ชนะภักย์	4 / 2 / 2526	C	มานะ มีวินัย
4600011	มาลัย ดวงดี	11 / 17 / 2525	B	ชาติ ดีเสมอ
4600004	วิมล พงศ์พันธ์	8 / 1 / 2527	A	สิริ ศรีสมร
4600009	นวพร เย็นใจ	7 / 30 / 2526	A	สิริ ศรีสมร
4600025	นิ่มนวล ภาสุข	6 / 10 / 2525	C	

3. นอร์มัลไลซ์เซชันระดับที่ 3 (3 NF)

สำหรับคุณสมบัติของตารางที่ผ่าน 3 NF แล้วจะ ประกอบด้วย

1. เป็น 2 NF

2. ทุกนั้นคือแอททริบิวต์จะต้องขึ้นกับคีย์หลักของรีเลชันเท่านั้น ต้องไม่มีการขึ้นต่อกันระหว่างนั้นคือแอททริบิวต์ด้วยตัวเอง (ไม่มี Transitive Dependency)

เมื่อพิจารณาตาราง Student ให้จะพบว่ายังมี FD ที่ไม่เกี่ยวข้องกับ Attribute ซึ่งเป็น Primary Key หลงเหลืออยู่อีกดังนี้

Class --> Advisor

FD ข้างต้นได้มาจากความต้องการที่สำรวจมาได้ว่าอาจารย์ที่ปรึกษาจะถูกกำหนดให้กับชั้นเรียนชั้นละ 1 คนเท่านั้น ดังนั้นนักศึกษาจะมีอาจารย์ที่ปรึกษาท่านใดก็ต้องดูก่อนว่านักศึกษาคอนนั้นอยู่ชั้นไหน Advisor จึงขึ้นอยู่กับ Class และเราจะต้องแยกตาราง Student ออกเป็น 2 ตารางตาม FD ดังนี้

Student

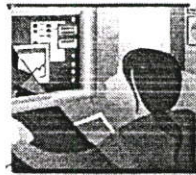
<u>Student_ID</u>	Name	Birthday	Class
4600022	ปรีชา ชนะภัย	4 / 2 / 2526	C
4600011	มาลัย ดวงดี	11 / 17 / 2525	B
4600004	วิมล พงศ์พันธ์	8 / 1 / 2527	A
4600009	นวพร เย็นใจ	7 / 30 / 2526	A

Class

<u>Class</u>	Advisor
C	มานะ มีวินัย
B	ชาติ ดีเสมอ
A	สิริ ศรีสมร

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล
เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล



กรุณานำเข้าสู่ระบบ

Username :

Student ID :



CAI Database Systems

- แนะนำการเรียน
- จุดประสงค์การเรียนรู้
- แนวทดสอบก่อนเรียน
- ลงมือการเรียน
- แนวทดสอบหลังเรียน
- ผู้จัดทำ

ออกจากบทเรียน



CAI Database Systems

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายแบบจำลองฐานข้อมูลได้
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายประเภทของความสัมพันธ์ในแต่ละแบบได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายส่วนประกอบของ E-R Diagram ได้
4. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีได้
5. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถจำแนกประเภทของ Attribute ได้
6. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายและจุดประสงค์ของการนอร์มัลไลเซชันได้
7. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายความหมายของ Function Dependency ได้
8. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถอธิบายคุณสมบัติของ Normal Form ในระดับต่างๆได้

กลับเมนูหลัก

ออกจากบทเรียน



แบบทดสอบก่อนเรียน

1. ความสัมพันธ์ว่า Null (Empty) มีกี่ประเภทอะไรบ้าง

- 1) มี 1 ประเภท ได้แก่ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง
- 2) มี 2 ประเภท ได้แก่ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง , แบบหนึ่งต่อกลุ่ม
- 3) มี 3 ประเภท ได้แก่ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง , แบบหนึ่งต่อกลุ่ม , แบบกลุ่มต่อกลุ่ม
- 4) มี 4 ประเภท ได้แก่ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง , แบบหนึ่งต่อกลุ่ม , แบบกลุ่มต่อกลุ่ม , แบบสองต่อกลุ่ม



หน่วยการเรียนรู้

- ★ แบบจำลองข้อมูล (Data Model)
- ★ แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (E-R Diagram)
- ★ การนอร์มัลไลเซชัน (Normalization)

กลับเมนูหลัก

ออกจากบทเรียน



แบบจำลองข้อมูล (Data Model)

ส่วนประกอบและประเภท
ของแบบจำลองข้อมูล

ประเภทของ
ความสัมพันธ์ข้อมูล

แบบจำลองของฐานข้อมูล

แบบทดสอบท้ายบทเรียน

แบบจำลองข้อมูลเป็นแหล่งรวมของแนวความคิดที่ทราบถึงความจริงของวัตถุ ข้อมูล และเหตุการณ์ รวมทั้งความสัมพันธ์ที่มีความถูกต้องตรงกันในกฎเกณฑ์ข้อกั้นเขต (Consistency constraints) จุดประสงค์ของแบบจำลองข้อมูลก็คือการนำแนว ความคิดต่างๆ มานำเสนอให้เกิดเป็นแบบจำลองเพื่อใช้สำหรับการสื่อสารระหว่างผู้ออกแบบฐานข้อมูลกับผู้ใช้ให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายแบบจำลองของฐานข้อมูลได้
2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายประเภทของความสัมพันธ์ในแต่ละแบบได้



กลับสู่บทเรียน

ออกจากบทเรียน



แบบทดสอบท้ายบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อ: แบบจำลองข้อมูล(Data Model)

คำชี้แจง...แบบทดสอบมีจำนวน 5 ข้อ แบ่งเป็น 2 ตอน (5 คะแนน)

ตอนที่ 1 ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (2 คะแนน)

ตอนที่ 2 ให้นักศึกษานำตัวเลขที่แทน Database Model ในรูปทางด้านขวามือมาใส่
ในช่องว่างให้ถูกต้อง (3 คะแนน)

คุณต้องการทำแบบทดสอบใช่หรือไม่

ตกลง

ไม่ตกลง



แบบทดสอบท้ายบทเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

สรุปคะแนนแบบทดสอบท้ายบทเรียน

แบบทดสอบที่ทางผล	5	คะแนน
แบบทดสอบที่ลอบดู	3	คะแนน
คิดเป็นร้อยละ	60	%

กลับสู่บทเรียน

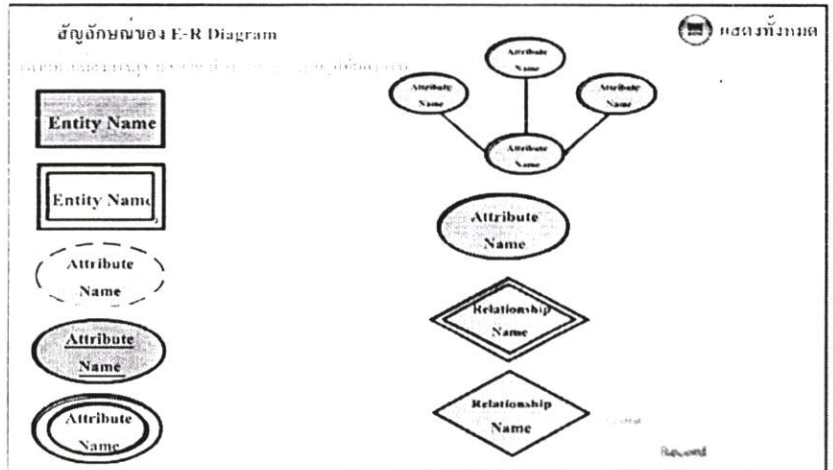


หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล



--> สัญลักษณ์ที่ใช้ใน E-R Diagram

- สัญลักษณ์ที่ใช้ใน E-R Diagram
- องค์ประกอบของ E-R Diagram
- วิธีการสร้าง E-R Diagram
- แบบทดสอบท้ายบทเรียน



กลับสู่บทเรียน



แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง...แบบทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

คุณต้องการแบบทดสอบใช่หรือไม่

ตกลง

ไม่ตกลง



แบบทดสอบหลังเรียน

1. คน สถานที่ วัตถุ หรือ สิ่งต่างๆ เช่น เพศนาม อายุค่า ราคาใบสั่งสิ่งสิ่งที่มีค่ารวมถึงไปนี้
เป็นความหมายของ คำใด

1 Attribute

2 Array

3 Mode

4 Entity

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล
เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล

เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

คำชี้แจง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ทั้งหมด 20 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้เลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด

1. จุดประสงค์ของการทำแบบจำลองข้อมูล (Data Model) เพื่ออะไร (การนำไปใช้)
 1. ใช้อธิบายถึงรายละเอียดต่างๆ ของการออกแบบฐานข้อมูล
 2. ใช้อธิบายโครงสร้างของข้อมูล
 3. ใช้อธิบายว่าฐานข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลอะไรบ้าง
 4. ใช้อธิบายถึงรายละเอียดต่างๆ ของแอททริบิวต์
2. ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีมีกี่ประเภท อะไรบ้าง (ความรู้ความจำ)
 1. มี 1 ประเภท คือ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง
 2. มี 2 ประเภท คือ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง แบบหนึ่งต่อกลุ่ม
 3. มี 3 ประเภท คือ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง แบบหนึ่งต่อกลุ่ม แบบกลุ่มต่อกลุ่ม
 4. มี 4 ประเภท คือ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง แบบหนึ่งต่อกลุ่ม แบบกลุ่มต่อกลุ่ม แบบสองต่อกลุ่ม
3. แบบจำลองฐานข้อมูลแบบ Hierarchical มีลักษณะอย่างไร (ความเข้าใจ)
 1. เป็นการจัดเก็บข้อมูลแบบลำดับชั้น
 2. เป็นการจัดเก็บข้อมูลแบบกลุ่ม
 3. เป็นการจัดเก็บข้อมูลแบบตารางสัมพันธ์
 4. เป็นการจัดเก็บข้อมูลแบบลำดับตามแนวตั้ง
4. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของแบบจำลองฐานข้อมูลแบบ Hierarchical Database (ความเข้าใจ)
 1. มี Root เป็นระดับรากของโมเดล
 2. มีลักษณะคล้ายกับผังองค์กร
 3. มีโหนดแม่เพียง 1 โหนด
 4. เป็นความสัมพันธ์ระหว่างพ่อกับแม่





5. ในปัจจุบันฐานข้อมูลแบบใดเป็นที่นิยมใช้กันมากที่สุด (ความรู้ความจำ)

1. Hierarchical Database
2. Relational Database
3. Network Database
4. File Management

6. แอทริบิวต์ (Attribute) หมายถึงข้อใด (ความรู้ความจำ)

1. สิ่งที่สามารถมองเห็นได้
2. สิ่งที่เป็นภาพลักษณ์รวม
3. รายละเอียดของข้อมูลในแอนทิดีหนึ่งๆ
4. รายละเอียดของโครงสร้างแฟ้ม

7. ข้อใดเป็นสัญลักษณ์ของ Weak Entity (ความรู้ความจำ)

1. 
2. 
3. 
4. 

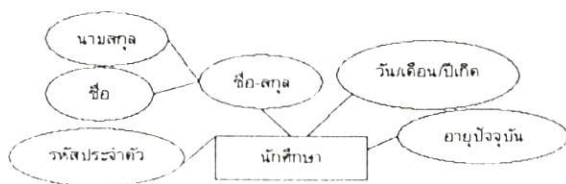
8. Attribute ใน E – R Model ประเภทใดไม่สามารถแบ่งย่อยได้อีก (ความเข้าใจ)

1. Simple Attribute
2. Single – valued Attribute
3. Composite Attribute
4. Key

9. คน สถานที่ วัตถุ หรือ สิ่งต่างๆ เช่น พนักงาน ลูกค้า ราคา ไปสั่งซื้อสิ่งที่กล่าวมาต่อไปนี้เป็นความหมายของคำใด (ความเข้าใจ)

1. Attribute
2. Array
3. Mode
4. Entity

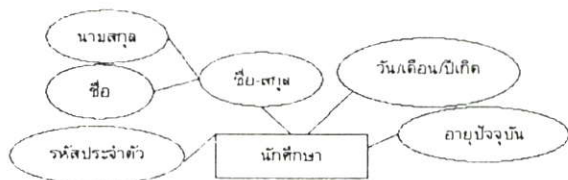
10.



จากภาพข้อใดมีคุณสมบัติเป็น key (การนำไปใช้)

1. รหัสประจำตัว
2. ชื่อ-สกุล
3. วัน/เดือน/ปีเกิด
4. อายุปัจจุบัน

11.



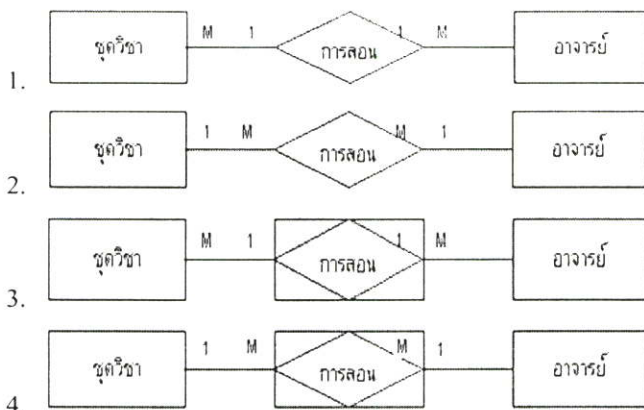
จากภาพข้อใดมีคุณสมบัติเป็น Composite attribute (การนำไปใช้)

1. รหัสประจำตัว
2. ชื่อ-สกุล
3. วัน/เดือน/ปีเกิด
4. อายุปัจจุบัน

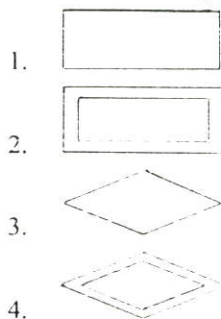
12. ข้อใดเป็นความหมายของ E - R Diagram (ความรู้ความจำ)

1. ความสัมพันธ์ของ Attribute ที่มีต่อกันบนระบบ
2. ความสัมพันธ์ของ Entity ที่มีต่อกันบนระบบ
3. ความสัมพันธ์ของ Array ที่มีต่อกันบนระบบ
4. ความสัมพันธ์ของ Mode ที่มีต่อกันบนระบบ

13. ในหนึ่งชุดวิชาอาจมีอาจารย์ผู้สอนได้มากกว่าหนึ่งคน และอาจารย์หนึ่งคนอาจทำการสอนได้มากกว่าหนึ่งชุดวิชา แผนภาพในข้อใดต่อไปนี้ที่สามารถแทนค่ากล่าวข้างต้นได้เหมาะสมที่สุด (การนำไปใช้)



14. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นสัญลักษณ์ของ Relationship (ความรู้ความจำ)



15. ระดับการศึกษาของบุคคลซึ่งมีหลายระดับการศึกษาเป็นลักษณะของ Attribute ประเภทใด (ความเข้าใจ)

1. Derived Attribute
2. Multi - Valued Attribute
3. Single - Valued Attribute
4. Composite Attribute

16. ประโยชน์ของการทำ Normalization คือข้อใด (ความรู้ความจำ)

1. เพื่อให้เกิดความซับซ้อนน้อยที่สุด
2. เพื่อลดพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล
3. เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์
4. เพื่อให้งานสวยงาม เป็นขั้นตอน

17. รีเลชันใดที่ไม่มีการขึ้นต่อกันระหว่างนั้นคือแอททริบิวต์ด้วยกันเองเป็นคุณสมบัติของ Normal Form ในระดับใด (ความเข้าใจ)

1. Normal Form ระดับที่ 1 (1 NF)
2. Normal Form ระดับที่ 2 (2 NF)
3. Normal Form ระดับที่ 3 (3 NF)
4. Unnormalized Form (UNF)

18. Function Dependency มีความเกี่ยวข้องกับ Normalization อย่างไร (ความเข้าใจ)

1. Function Dependency เป็นสิ่งที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Relation หนึ่งกับอีก Relation หนึ่ง
2. Function Dependency เป็นสิ่งที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Primary Key กับ Foreign Key
3. Function Dependency เป็นสิ่งที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Attribute ในรูปฟังก์ชันเพื่อตรวจสอบ Attribute ที่ไม่ใช่ Primary Key ว่าเกี่ยวข้องกับ Primary Key หรือไม่
4. Function Dependency เป็นสิ่งที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Relation ในรูปฟังก์ชันเพื่อตรวจสอบ Attribute ที่ไม่ใช่ Primary Key ว่าเกี่ยวข้องกับ Primary Key หรือไม่

19. ข้อใดเป็น Function Dependency ที่เขียนได้จากตารางตัวอย่าง (การนำไปใช้)

Student_Subject

StudentID	SubjectID	Grade	Score	Term
460004	I001	A	80	1/2546
460004	P001	B	70	2/2546
460011	S001	B+	75	1/2546
460011	P001	B+	73	2/2546
460009	S001	C+	65	1/2546

1. StudentID , SubjectID -- > Grade , Score , Term
2. StudentID -- > SubjectID , Grade , Score , Term
3. Grade , Score , Term -- > StudentID , SubjectID
4. Grade -- > Score , Term , StudentID , SubjectID

20. จากรูปแบบของตารางตัวอย่างเป็น Normal Form ที่อยู่ในระดับใด (ความเข้าใจ)

Cus_No	Cname	Property_No	PAddress	Rent_Start	Rent_Finish	Rent	Owner_No	OName
CR76	Yongyut	PG04	Bangkok	01-Jul-1999	31-Aug-2001	350	C040	Kanda
	Thanalerd	PG16	Bangkok	01-Sep-2001	01-Sep-2003	450	C093	Sukjai
CR56	Siranee	PG04	Bangkok	10-Sep-1997	10-Jun-1999	350	C040	Kanda
	Promjun	PG36	Bangkok	01-Dec-1999	01-Dec-2000	375	C093	Sukjai
		PG16	Bangkok	01-Jan-2001	10-Aug-2001	450	C093	Sukjai

1. Normal Form ระดับที่ 1 (1 NF)
2. Normal Form ระดับที่ 2 (2 NF)
3. Normal Form ระดับที่ 3 (3 NF)
4. Unnormalized Form (UNF)

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน
วิจาาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล
(ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล รหัสวิชา 03317261 สำหรับนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จัดอยู่ในหมวดวิชาเลือกเสรี ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรและสร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Version 6 , Flash MX 2004 และโปรแกรมสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง จึงขอความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหา โปรดพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน และแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูง ที่พิจารณาประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนในครั้งนี้

(นางสาวสุปราณี คอนเตาเหล็ก)

นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพ (ด้านเนื้อหา)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาการพื้นฐานข้อมูล
เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของท่าน				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาและการนำเสนอ					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน					
1.4 ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน					
1.5 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
2. การจัดวางรูปแบบบนบทเรียนคอมพิวเตอร์					
2.1 การลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย					
2.2 การบรรยายประกอบเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างชัดเจน					
3. กิจกรรมในการเรียนการสอน					
3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง					
3.2 ความสอดคล้องกับเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก จ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน
วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน

วิชาระบบฐานข้อมูล

เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล รหัสวิชา 03317261 สำหรับนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จัดอยู่ในหมวดวิชาเลือกเสรี ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น โดยการวิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตรและสร้างขึ้นจากโปรแกรมสำเร็จรูป Authorware Version 6 , Flash MX 2004 และโปรแกรมสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง จึงขอความกรุณาจากผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โปรดพิจารณาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน และแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินที่แนบมาพร้อมนี้ เพื่อผู้วิจัยจะได้นำข้อบกพร่องไปปรับปรุง แก้ไขต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูง ที่พิจารณาประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนในครั้งนี้

(นางสาวสุปราณี ดอนเตาเหล็ก)

นักศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

แบบประเมินคุณภาพ (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวน วิชาระบบฐานข้อมูล
เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน

หัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็นของท่าน				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
1. การจัดวางรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์					
1.1 ความเหมาะสมในการจัดวางองค์ประกอบของหน้าจอ					
1.2 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ					
1.3 การเข้าออกบทเรียน มีความสะดวก					
2. ตัวอักษรที่ใช้บนบทเรียนคอมพิวเตอร์					
2.1 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ					
2.2 ความเหมาะสมด้านการสื่อความหมาย					
2.3 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร					
2.4 ความเหมาะสมของสีอักษร					
2.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร					
3. การใช้ภาพประกอบและสื่อประสมบนบทเรียนคอมพิวเตอร์					
3.1 ความเหมาะสมของรูปภาพและภาพกราฟิก					
3.2 ความเหมาะสมของการนำเสนอรูปภาพและภาพกราฟิก					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาคผนวก ฉ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เพื่อทบทวนวิธาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล
ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ตารางที่ ๑.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล (ด้านเนื้อหา)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น			X	S	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. เนื้อหาและการนำเสนอ						
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	4	5	4.33	0.58	ดี
1.3 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.5 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
			รวม	4.53	0.12	ดีมาก
2. การจัดวางรูปแบบบนบทเรียนคอมพิวเตอร์						
2.1 การลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 การบรรยายประกอบเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
			รวม	4.83	0.29	ดีมาก
3. กิจกรรมในการเรียนการสอน						
3.1 ความชัดเจนของคำสั่ง	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.2 ความสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
			รวม	4.83	0.29	ดีมาก
			รวม 3 ด้าน	4.67	0.00	ดีมาก

จากตารางที่ ๑.1 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ด้านเนื้อหา คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 5.00 มี 3 รายการ ได้แก่ ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ (2.2) การบรรยายประกอบเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้อย่างชัดเจน (3.2) ความสอดคล้องกับเนื้อหา รายการที่มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.67 มี 4 รายการ ได้แก่ (1.4) ความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน (1.5) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ (2.1) การ

ลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียน (3.1) ความชัดเจนของคำสั่ง รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มี 1 รายการ ได้แก่ (1.2) ความถูกต้องของเนื้อหา และรายการที่มีค่าเฉลี่ย 4.00 มี 1 รายการ ได้แก่ (1.1) เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ตารางที่ ๑.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล (ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)

หัวข้อที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น			\bar{X}	S	ระดับคุณภาพ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. การจัดวางรูปแบบบนบทเรียนคอมพิวเตอร์						
1.1 ความเหมาะสมในการจัดวางองค์ประกอบของหน้าจอ	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.2 ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ	4	3	4	3.66	0.58	ดี
1.3 การเข้าออกบทเรียน มีความสะดวก	4	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม				3.88	0.19	ดี
2.1 ความเหมาะสมของรูปแบบการนำเสนอ	5	3	4	4.00	1.00	ดี
2.2 ความเหมาะสมด้านการสื่อความหมาย	5	4	4	4.33	0.58	ดี
2.3 ความเหมาะสมของรูปแบบอักษร	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2.4 ความเหมาะสมของสีอักษร	4	5	3	4.00	1.00	ดี
2.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4	4	4	4.00	0.00	ดี
รวม				4.06	0.30	ดี
3.1 ความเหมาะสมของรูปภาพและภาพกราฟิก	4	4	3	3.66	0.58	ดี
3.2 ความเหมาะสมของการนำเสนอรูปภาพและภาพกราฟิก	4	4	3	3.66	0.58	ดี
รวม				3.66	0.57	ดี
รวม 3 ด้าน				3.91	0.25	ดี

จากตารางที่ ๑.2 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทบทวนวิชา ระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.91 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.33 มี 1 รายการ ได้แก่ (2.2) ความเหมาะสมด้านการสื่อความหมาย รายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มี 6 รายการ ได้แก่ (1.1) ความเหมาะสมในการจัดวางองค์ประกอบของหน้าจอ (1.3) การเข้าออกบทเรียน มีความสะดวก (2.1) ความเหมาะสมของ

รูปแบบการนำเสนอ (2.3) ความเหมาะสมของรูปแบบอักษร (2.4) ความเหมาะสมของสีอักษร
(2.5) ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร และรายการที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 มี 3 รายการ ได้แก่
(1.2) ความเหมาะสมของเทคนิคการนำเสนอ (3.1) ความเหมาะสมของรูปภาพและภาพกราฟิก
(3.2) ความเหมาะสมของการนำเสนอรูปภาพและภาพกราฟิก

ภาคผนวก ช

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล
จำแนกตามรายข้อ

ตารางที่ ข.1 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล จำแนกตามรายข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.50	0.43
2	0.64	0.43
3	0.57	0.29
4	0.57	0.29
5	0.43	0.29
6	0.43	0.29
7	0.57	0.29
8	0.79	0.14
9	0.21	0.14
10	0.64	0.43
11	0.29	0.00
12	0.57	0.57
13	0.29	0.29
14	0.71	0.00
15	0.36	0.14
16	0.29	0.29
17	0.57	0.57
18	0.57	0.00
19	0.71	0.29
20	0.36	0.14

จากตารางที่ ข.1 พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21-0.79 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.00-0.57

ภาคผนวก ซ

คะแนนวิชาระบบฐานข้อมูล เรื่อง แบบจำลองของฐานข้อมูล
ก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ ซ.1 คะแนนวิชาการระบบฐานข้อมูล เรื่องแบบจำลองของฐานข้อมูล ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	ก่อนเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน	ระหว่างเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน	หลังเรียน คะแนนเต็ม 20 คะแนน
1	15	15	18
2	14	17	17
3	12	16	15
4	15	19	17
5	14	20	19
6	13	13	18
7	15	15	18
8	12	16	14
9	14	17	16
10	14	17	18
11	12	17	17
12	15	16	13
13	11	15	19
14	16	17	16

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุปราณี ดอนเตาเหล็ก
วัน-เดือน-ปีเกิด	30 มกราคม 2524
สถานที่เกิด	จ. นครราชสีมา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 1/269 หมู่ 1 ต. หนองไผ่ล้อม อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2546 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2548 สำเร็จการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (คอมพิวเตอร์) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง