

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งที่จะศึกษาการสร้างโปรแกรมบทเรียนออนไลน์รายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและเสนอขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1 ประชากร คือ นักศึกษาปริญญาตรีภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในปีการศึกษา 2551 1 หมู่เรียนจำนวน 40 คน คือ Sect 01 ซึ่งเรียนกับผู้วิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษารวบรวมข้อมูลครั้งนี้มีอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวก ดังต่อไปนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ที่มีประสิทธิภาพอย่างต่ำหรือเทียบเท่า ดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) Pentium4 1.8 Gigahertz
- หน่วยความจำหลัก (Random Access Memory :RAM) 512 Megabyte
- หน่วยเก็บข้อมูล (Hard disk) ความจุ 80 Gigabyte
- จอภาพดิจิทัล (Digital Monitor) ขนาด 17 นิ้ว
- การ์ดแสดงผลวีจีเอ (Video Graphics Array) 64 Megabyte
- ซีดีรอม (CD-ROM) ความเร็วในการอ่าน 52X

2. เครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย ที่มีประสิทธิภาพอย่างต่ำหรือเทียบเท่า ดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit :CPU) รุ่น Intel Celeron ความเร็ว 1.6 GHz
- หน่วยความจำหลัก (Random Access Memory :RAM) 128 Megabyte
- หน่วยเก็บข้อมูล (Hard disk) ความจุ 20 Gigabyte
- การ์ดแสดงผลวีจีเอ (Video Graphics Array) 64 Megabyte
- จอภาพดิจิทัล (Digital Monitor) ขนาด 17 นิ้ว
- ซีดีรอม (CD-ROM) ความเร็วในการอ่าน 52X

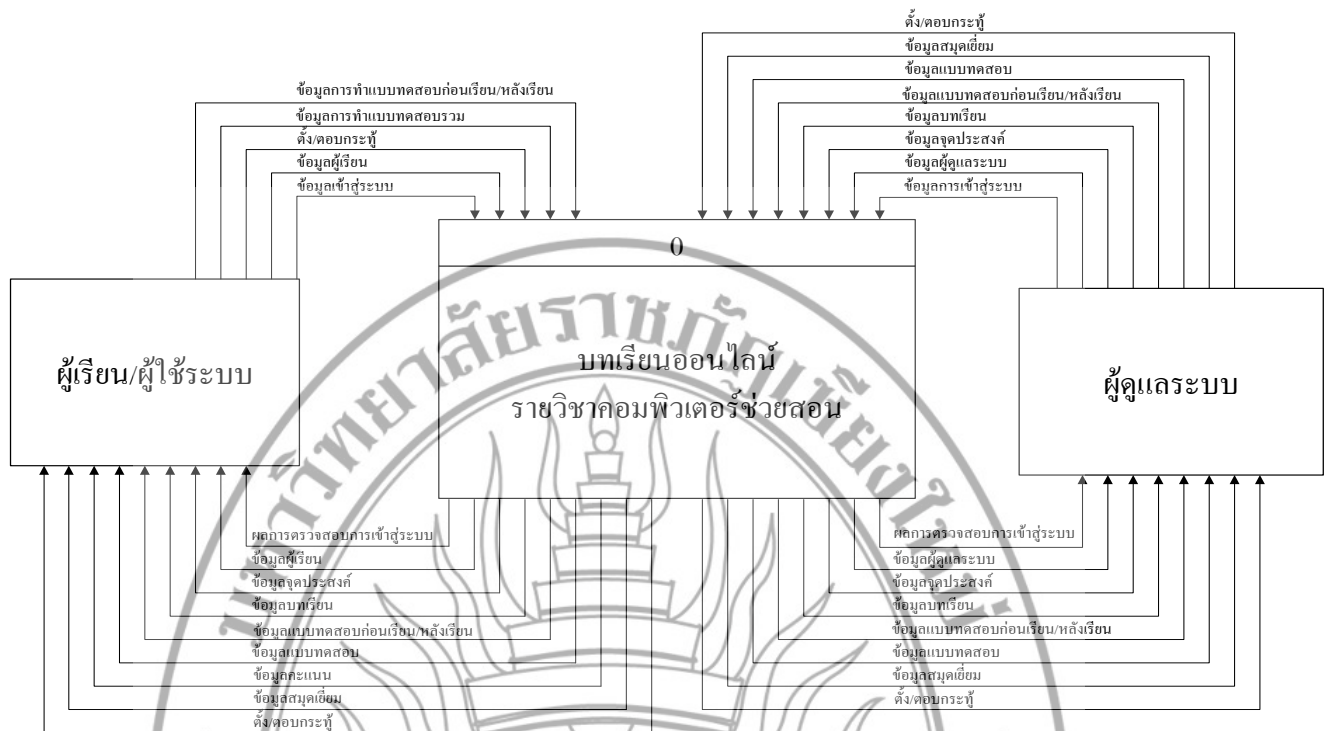
3. ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในงานวิจัย

- ระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์ วินโดวส์ เอ็กซ์พี (Microsoft windows XP) สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมาย เอส คิว แอล เวอร์ชัน 4.1.12 (MySQL Version 4.1.12) ใช้ในการสร้างและจัดเก็บ
- โปรแกรมแอปเซิร์ฟเวอร์ เวอร์ชัน 2.5.0 (AppServ version v2.5.0) ใช้ในการจำลองเซิร์ฟเวอร์เพื่อทดสอบโปรแกรม
- โปรแกรมพี เอช พี (PHP Hypertext Preprocessor) ในการเขียนเว็บไซต์
- โปรแกรมแมโครมีเดียแฟลชและดริมเวฟเวอร์ เอ็มเอ็กซ์ (Macromedia Flash MX) สร้างภาพกราฟิก Animation ทำภาพเคลื่อนไหวและตกแต่งเว็บไซต์
- โปรแกรมไมโครซอฟท์ ออฟฟิศ วิซิโอ 2003 (Microsoft Office Visio 2003 ใช้ในการเขียน ER-Diagram, Context Diagram และ Data Flow Diagram)
- โปรแกรมอโดบี โฟโตช็อป เวอร์ชัน 7.0 (Adobe PhotoShop 7.0) ใช้ในการตกแต่งรูปภาพ
- โปรแกรมไมโครซอฟท์ ออฟฟิศ เวิร์ด และ พาวเวอร์พอยต์ 2003 (Microsoft Office Word & Power point 2003)

2) เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียน ประกอบด้วย

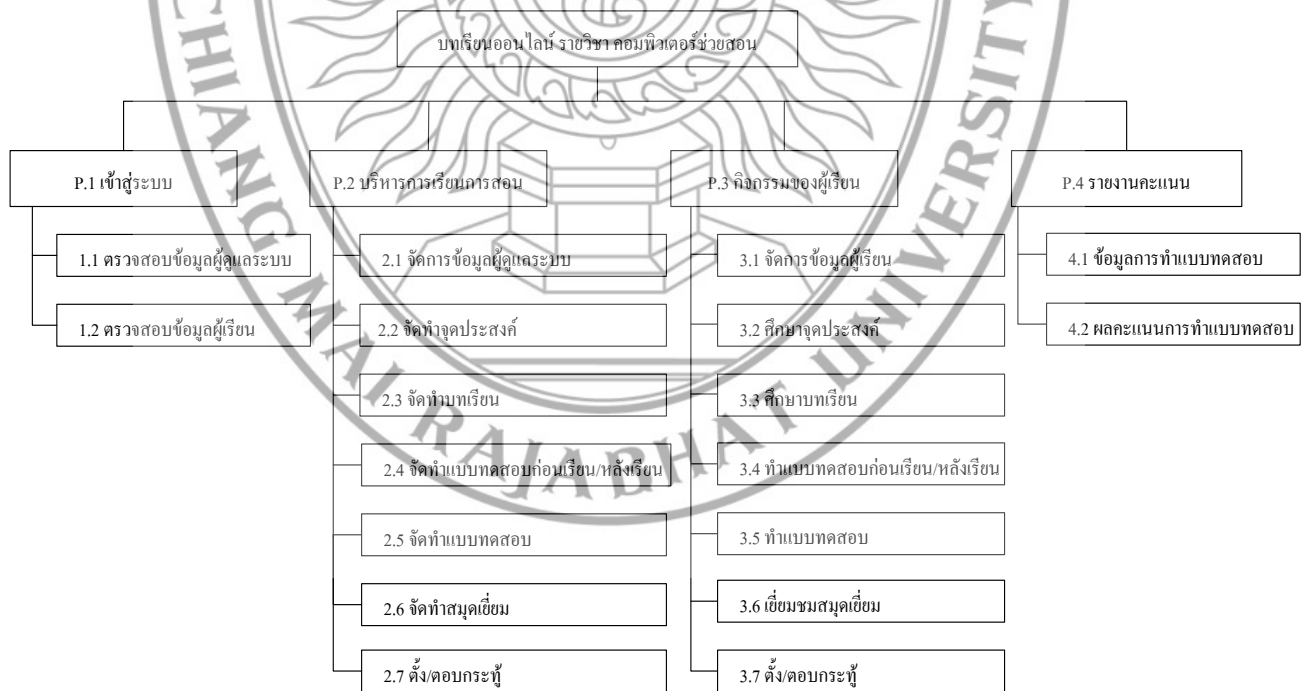
- 2.1. Context Diagram โปรแกรมบทเรียนออนไลน์รายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.2. Dataflow Diagram โปรแกรมบทเรียนออนไลน์รายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.3. Data Composition โปรแกรมบทเรียนออนไลน์รายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4. E-R Diagram โปรแกรมบทเรียนออนไลน์รายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5. Data Dictionary โปรแกรมบทเรียนออนไลน์รายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1. Context Diagram



ภาพที่ 3.1 แสดง Context Diagram ของบทเรียนออนไลน์ รายวิชา คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

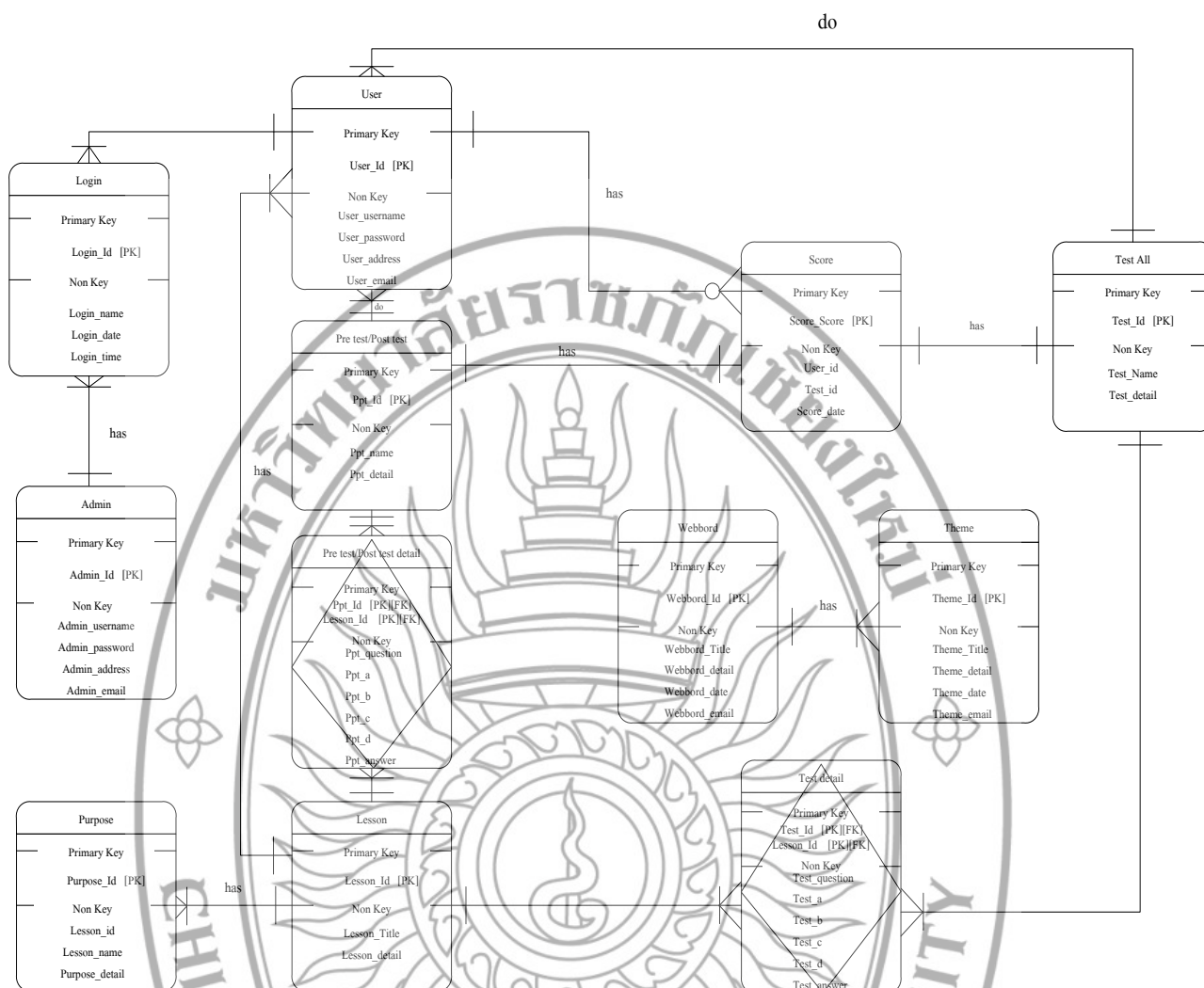
2.2. Decomposition



ภาพที่ 3.2 แสดง Decomposition Diagram ของบทเรียนออนไลน์ รายวิชา คอมพิวเตอร์ช่วยสอน



2.4. The ER Model



ภาพที่ 3.4 แสดง ER Model ของบทเรียนออนไลน์ รายวิชา คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.5. Data Dictionary

ตารางที่ 3.1 แสดงตารางรวมของ Data Dictionary ทั้งหมด

แหล่งข้อมูล	ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาอังกฤษ	ชื่อเพิ่มข้อมูลภาษาไทย	ชนิดเพิ่มข้อมูล	คำอธิบายเพิ่มข้อมูล
D1	Login	ข้อมูลการเข้าสู่ระบบ	Master file	สำหรับเก็บข้อมูลการเข้าสู่ระบบ
D2	Admin	ข้อมูลผู้ดูแลระบบ	Master file	สำหรับเก็บข้อมูลข้อมูลผู้ดูแลระบบ
D3	User	ข้อมูลผู้เรียน	Master file	สำหรับเก็บข้อมูลข้อมูลผู้เรียน
D4	Purpose	ข้อมูลจุดประสงค์	Master file	สำหรับเก็บข้อมูลข้อมูลจุดประสงค์
D5	Lesson	ข้อมูลบทเรียน	Master file	สำหรับเก็บข้อมูลข้อมูลบทเรียน
D6	Exercise	ข้อมูลแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	Master file	สำหรับเก็บข้อมูลข้อมูลแบบฝึกหัด
D7	Exercise detail	รายละเอียดแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน	Master file	สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดแบบฝึกหัด
D8	Test	ข้อมูลแบบทดสอบ	Master file	สำหรับเก็บข้อมูลข้อมูลแบบทดสอบ
D9	Test detail	รายละเอียดแบบทดสอบ	Master file	สำหรับเก็บข้อมูลรายละเอียดแบบทดสอบ
D10	Score	ข้อมูลคะแนน	Transaction File	สำหรับเก็บข้อมูลข้อมูลคะแนน
D11	Guestbook	สมุดเยี่ยม	Transaction File	สำหรับเก็บข้อมูลสมุดเยี่ยม
D12	Webboard	ข้อมูลกระดาน	Transaction File	สำหรับเก็บข้อมูลข้อมูลกระดาน

Data dictionary โดยละเอียด

แหล่งข้อมูล: (D1)

ชื่อแฟ้มข้อมูล: ข้อมูลการเข้าสู่ระบบ (Log in)

ชนิดแฟ้มข้อมูล: Master File

คำอธิบายแฟ้มข้อมูล: สำหรับเก็บข้อมูลการเข้าสู่ระบบ

ตารางที่ 3.2 แสดงตารางของแฟ้มสถิติการเข้าสู่ระบบ

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลักหรือคีย์นอก	ตารางที่อ้างอิง
Login_id	จำนวนครั้งที่เข้าสู่ระบบ	Auto Number		Y	PK	
Login_Name	ชื่อผู้ใช้งานระบบ	Varchar(50)	X(30)	Y		
Login_Date/ Time	วันที่/เวลาเข้าสู่ระบบ	Date/Time	MMDD YYYY HH:MM AM/PM	Y		

แหล่งข้อมูล: (D2)

ชื่อแฟ้มข้อมูล: ข้อมูลผู้ดูแลระบบ (Admin)

ชนิดแฟ้มข้อมูล: Master File

คำอธิบายแฟ้มข้อมูล: สำหรับเก็บข้อมูลผู้ดูแลระบบ

ตารางที่ 3.3 แสดงตารางของผู้ดูแลระบบ

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลักหรือคีย์นอก	ตารางที่อ้างอิง
Admin_id	รหัสผู้ดูแลระบบ	Tinyint(2)	99	Y	PK	
Admin_name	ชื่อผู้ดูแลระบบ	Varchar(30)	X(30)	Y		
Admin_username	ชื่อที่ใช้	Varchar(20)	X(20)	Y		
Admin_password	พาสเวิร์ดในการเข้าใช้	Varchar(10)	X(10)	Y		
Admin_address	ที่อยู่	Varchar(150)	X(150)	Y		
Admin_email	อีเมล	Varchar(30)	X(30)	N		

แหล่งข้อมูล: (D3)

ชื่อแฟ้มข้อมูล: ข้อมูลผู้เรียน (User)

ชนิดแฟ้มข้อมูล: Master File

คำอธิบายแฟ้มข้อมูล: สำหรับเก็บข้อมูลผู้เรียน

ตารางที่ 3.4 แสดงตารางของข้อมูลผู้เรียน

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลักหรือคีย์นอก	ตารางที่อ้างอิง
User_id	รหัสผู้เรียน	Tinyint(2)	99	Y	PK	
User_name	ชื่อผู้เรียน	Varchar(30)	X(30)	Y		
User_username	ชื่อที่ใช้	Varchar(20)	X(20)	Y		
User_password	รหัสเวิร์ดในการ เข้าใช้	Varchar(10)	X(10)	Y		
User_address	ที่อยู่	Varchar(150)	X(150)	Y		
User_email	อีเมล	Varchar(30)	X(30)	N		

แหล่งข้อมูล: (D4)

ชื่อแฟ้มข้อมูล: ข้อมูลจุดประสงค์ (Purpose)

ชนิดแฟ้มข้อมูล: Master File

คำอธิบายแฟ้มข้อมูล: สำหรับเก็บข้อมูลจุดประสงค์

ตารางที่ 3.5 แสดงตารางของข้อมูลจุดประสงค์

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลักหรือคีย์นอก	ตารางที่อ้างอิง
Purpose_id	รหัสจุดประสงค์	Int(2)	99	Y	PK	
Lesson_id	รหัสบทเรียน	Int(2)	99	Y		Lesson
Lesson_name	ชื่อบทเรียน	Varchar(50)	X(50)	Y		Lesson
Purpose_detail	รายละเอียด จุดประสงค์	Text(150)	X(150)	Y		

แหล่งข้อมูล: (D5)

ชื่อเพิ่มข้อมูล: ข้อมูลบทเรียน (Lesson)

ชนิดเพิ่มข้อมูล: Master File

คำอธิบายเพิ่มข้อมูล: สำหรับเก็บข้อมูลบทเรียน

ตารางที่ 3.6 แสดงตารางของข้อมูลบทเรียน

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลักหรือคีย์นอก	ตารางที่อ้างอิง
Lesson_id	รหัสบทเรียน	Int(2)	99	Y	PK	
Lesson_name	ชื่อบทเรียน	Varchar(50)	X(50)	Y		
Lesson_detail	รายละเอียดบทเรียน	Text(200)	X(200)	Y		

แหล่งข้อมูล: (D6)

ชื่อเพิ่มข้อมูล: แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน (Exercise)

ชนิดเพิ่มข้อมูล: Master File

คำอธิบายเพิ่มข้อมูล: สำหรับเก็บข้อมูลแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

ตารางที่ 3.7 แสดงตารางของข้อมูลแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลักหรือคีย์นอก	ตารางที่อ้างอิง
Exercise_id	รหัสแบบฝึกหัด	Int(2)	99	Y	PK	
Exercise_name	ชื่อแบบฝึกหัด	Varchar(50)	X(50)	Y		
Exercise_detail	รายละเอียดแบบฝึกหัด	Text(150)	X(150)	Y		

แหล่งข้อมูล: (D7)

ชื่อเพิ่มข้อมูล: รายละเอียดแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน (Exercise detail)

ชนิดเพิ่มข้อมูล: Transaction File

คำอธิบายเพิ่มข้อมูล: สำหรับเก็บรายละเอียดแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

ตารางที่ 3.8 แสดงตารางของรายละเอียดแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลักหรือคีย์นอก	ตารางที่อ้างอิง
Exercise_id	รหัสแบบทดสอบ	Int(2)	99	Y	PK,FK	Exercise
Lesson_id	รหัสบทเรียน	Varchar(50)	X(30)	Y	PK,FK	Lesson
Exercise detail_question	คำถาม	Text(250)	X(250)	Y		
Exercise detail_a	คำตอบข้อ 1	Text(150)	X(150)	Y		
Exercise detail_b	คำตอบข้อ 2	Text(150)	X(150)	Y		
Exercise detail_c	คำตอบข้อ 3	Text(150)	X(150)	Y		
Exercise detail_d	คำตอบข้อ 4	Text(150)	X(150)	Y		
Exercise detail_answer	คำตอบ	Text(150)	X(150)	Y		

แหล่งข้อมูล: (D8)

ชื่อเพิ่มข้อมูล: ข้อมูลแบบทดสอบ (Test)

ชนิดเพิ่มข้อมูล: Master File

คำอธิบายเพิ่มข้อมูล: สำหรับเก็บข้อมูลแบบทดสอบ

ตารางที่ 3.9 แสดงตารางของข้อมูลแบบทดสอบ

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลักหรือคีย์นอก	ตารางที่อ้างอิง
Test_id	รหัสแบบทดสอบ	Int(2)	99	Y	PK	
Test_name	ชื่อแบบทดสอบ	Varchar(50)	X(30)	Y		
Test_detail	รายละเอียดแบบทดสอบ	Text(50)	X(50)	Y		

แหล่งข้อมูล: (D9)

ชื่อเพิ่มข้อมูล: รายละเอียดแบบทดสอบ (Test detail)

ชนิดเพิ่มข้อมูล: Transaction File

คำอธิบายเพิ่มข้อมูล: สำหรับเก็บรายละเอียดแบบทดสอบ

ตารางที่ 3.10 แสดงตารางของรายละเอียดแบบทดสอบ

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลักหรือคีย์นอก	ตารางที่อ้างอิง
Test_id	รหัสแบบทดสอบ	Int(2)	99	Y	PK,FK	Test
Lesson_id	รหัสบทเรียน	Varchar(50)	X(30)	Y	PK,FK	Lesson
Testdetail_question	คำถาม	Text(50)	X(50)	Y		
Testdetail_a	คำตอบข้อ 1	Text(50)	X(50)	Y		
Testdetail_b	คำตอบข้อ 2	Text(50)	X(50)	Y		
Testdetail_c	คำตอบข้อ 3	Text(50)	X(50)	Y		
Testdetail_d	คำตอบข้อ 4	Text(50)	X(50)	Y		
Testdetail_answer	คำตอบ	Text(50)	X(50)	Y		

แหล่งข้อมูล: (D10)

ชื่อเพิ่มข้อมูล: ข้อมูลคะแนน (Score)

ชนิดเพิ่มข้อมูล: Transaction File

คำอธิบายเพิ่มข้อมูล: สำหรับเก็บข้อมูลคะแนน

ตารางที่ 3.11 แสดงตารางของข้อมูลคะแนน

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลักหรือคีย์นอก	ตารางที่อ้างอิง
User_id	รหัสผู้เรียน	Tinyint(2)	99	Y		User
Test_id	รหัสแบบทดสอบ	Int(2)	99	Y		Test
Score_date	วันที่	Date/Time	MM DD YYYY	N		
Score_score	คะแนน	Varchar(10)	99-9999- 9999	N	PK	

แหล่งข้อมูล: (D11)

ชื่อแฟ้มข้อมูล: ข้อมูลสมุดเยี่ยม (Guestbook)

ชนิดแฟ้มข้อมูล: Transaction File

คำอธิบายแฟ้มข้อมูล: สำหรับเก็บข้อมูลสมุดเยี่ยม

ตารางที่ 3.12 แสดงตารางของข้อมูลสมุดเยี่ยม

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลัก หรือ คีย์นอก	ตารางที่อ้างถึง
Guestbook_id	รหัสสมุดเยี่ยม	Int(5)	99999	Y	PK	
Guestbook_title	ชื่อหัวข้อ	Varchar(50)	X(30)	Y		
Guestbook_detail	รายละเอียด	Text(50)	X(50)	Y		
Guestbook_date	วันที่	Date/Time	MM DD YYYY	Y		
Guestbook_email	อีเมล	Varchar(30)	XXXX@X XX.XXX	N		

แหล่งข้อมูล: (D12)

ชื่อแฟ้มข้อมูล: รายละเอียดกระดาน (Webboard)

ชนิดแฟ้มข้อมูล: Transaction File

คำอธิบายแฟ้มข้อมูล: สำหรับเก็บข้อมูลกระดาน

ตารางที่ 3.13 แสดงตารางของข้อมูลกระดาน

ชื่อแอททริบิวต์	ความหมาย	ชนิดข้อมูล	รูปแบบ	ป้อนข้อมูล (Y/N)	คีย์หลัก หรือ คีย์นอก	ตารางที่อ้างถึง
Webboard_id	รหัสกระดาน	Int(5)	99999	Y	PK	
Webboard_title	ชื่อหัวข้อ	Varchar(50)	X(30)	Y		
Webboard_detail	รายละเอียด	Text(50)	X(50)	Y		
Webboard_date	วันที่	Date/Time	MM DD YYYY	Y		
Webboard_email	อีเมล	Varchar(30)	XXXX@X XX.XXX	N		

3) โปรแกรมบทเรียนออนไลน์

ผู้วิจัยออกแบบโปรแกรมบทเรียนออนไลน์รายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกำหนดการดำเนินงานเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นส่วนของผู้สอน และอีกส่วนคือด้านผู้ใช้ระบบ ซึ่งวิธีการสร้าง ประกอบด้วย

• ด้านผู้สอน

- ผู้สอนสามารถทำการสมัครสมาชิกในการเข้าใช้ระบบ เพื่อทำการเพิ่ม/ลบ หรือแก้ไข

ข้อมูล

- ผู้สอนสามารถเพิ่มเนื้อหา เข้าไปในระบบงาน โดยเนื้อหามีทั้งสิ้น 9 บท ดังนี้
 - บทที่ 1 บทนำ : ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการทางจิตวิทยาการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - บทที่ 3 เทคนิคการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - บทที่ 4 การวิเคราะห์เนื้อหา
 - บทที่ 5 การออกแบบหน่วยการเรียนรู้
 - บทที่ 6 การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้
 - บทที่ 7 แบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - บทที่ 8 การพัฒนาเนื้อหาสู่โปรแกรม
 - บทที่ 9 การประเมินผลบทเรียน
- ผู้สอนสามารถเพิ่มแบบทดสอบ เข้าไปในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้
- ผู้สอนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นผ่านทางกระดานข่าว (Web Board) ได้

• ด้านผู้เรียน

- ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความต้องการ โดยแต่ละบทจะมีเนื้อหาที่แตกต่างกันออกไป ตามเนื้อหารายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ผู้เรียนสามารถดาวน์โหลดข้อมูลทั้งทางด้านเนื้อหา ใบงาน หรือแบบทดสอบ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกมาใช้ได้
- ผู้เรียนสามารถส่งงานทางบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้
- ผู้เรียนสามารถแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นผ่านทางกระดานข่าว (Web Board) ได้
- ประเมินผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบรวมของบทเรียนโดยนำคะแนนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ระดับคะแนน
- ในแต่ละบทเรียนจะมีแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน จำนวนบทเรียนละ 10 ข้อและมีแบบทดสอบรวมซึ่งจะมีอยู่จำนวน 100 ข้อ โดยจะได้จากการสุ่มเลือกจากแบบทดสอบของแต่ละบท

การทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมบทเรียนออนไลน์ รายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- การทดลองรายบุคคล เพื่อทดสอบการสื่อความหมาย การแสดงจอภาพ แบบตัวอักษร สี และการสื่อความหมายของโปรแกรมบทเรียนออนไลน์ นำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อนำไปทดลองกับกลุ่มเล็กต่อไป

- การทดลองแบบกลุ่มเล็ก โดยทำการทดลองใช้กับนักศึกษาจำนวน 10 คน ใช้โปรแกรมบทเรียนออนไลน์ จำนวน 9 บท ให้ผู้เรียนเลือกเรียน บทเรียนได้ตามความต้องการ โดยดาวน์โหลดข้อมูลเนื้อหา ใบงาน และแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนส่งงานผ่านระบบอินเตอร์เน็ต และประเมินผลการเรียนจากแบบทดสอบและนำคะแนนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ระดับคะแนน

- การทดลองแบบกลุ่มใหญ่ โดยทดลองกับนักศึกษาจำนวน 40 คน ดำเนินการให้นักศึกษาใช้บทเรียนออนไลน์ เช่นเดียวกับทดลองกลุ่มเล็กโดยให้ใช้โปรแกรมบทเรียนออนไลน์ จำนวน 9 บท ให้ผู้เรียนเลือกเรียน บทเรียนได้ตามความต้องการ โดยดาวน์โหลดข้อมูล เนื้อหา ใบงาน และแบบทดสอบ ให้ผู้เรียนส่งงานผ่านระบบอินเตอร์เน็ต และประเมินผลการเรียนจากแบบทดสอบและนำคะแนนที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์ระดับคะแนน ผลการทดลองพบว่า โปรแกรมบทเรียนออนไลน์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.4/90

4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนซึ่งมีลักษณะเป็นตัวเลือกแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีทั้งสิ้น 9 บท บทละ 10 ข้อ โดยทำการสุ่มจากแต่ละบทที่มีทั้งสิ้น บทละ 20 ข้อ

วิธีการสร้าง

- ศึกษาทฤษฎีหลักการออกแบบและการสร้างแบบทดสอบจากเอกสารและตำราต่าง ๆ
- สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยบทเรียนออนไลน์รายวิชา

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข
- นำแบบทดสอบ ทดสอบกับผู้เรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ประมาณ 10 คน เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขเรื่องความเข้าใจ หรือสื่อความหมายตรงตามที่ผู้วิจัยต้องการก่อนการใช้อย่างจริงจัง
- ปรับปรุงแบบทดสอบจากการ Try-out
- นำแบบทดสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5) แบบสอบถามความพึงพอใจ ต่อบทเรียนออนไลน์ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) มีข้อคำถามจำนวน 25 ข้อ ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินเป็น 5 อันดับ ดังนี้

มากที่สุด หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าข้อคำถามนั้นตรงกับความคิดเห็นมากที่สุด
 มาก หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าข้อคำถามนั้นตรงกับความคิดเห็นมาก
 ปานกลาง หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าข้อคำถามนั้นตรงกับความคิดเห็นปานกลาง
 น้อย หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าข้อคำถามนั้นตรงกับความคิดเห็นน้อย
 น้อยที่สุด หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าข้อคำถามนั้นตรงกับความคิดเห็นน้อยที่สุด

การให้คะแนนในการพิจารณาตามเกณฑ์ ดังนี้

มากที่สุด	5 คะแนน
มาก	4 คะแนน
ปานกลาง	3 คะแนน
น้อย	2 คะแนน
น้อยที่สุด	1 คะแนน

เกณฑ์การประเมินระดับความพึงพอใจ

คะแนนเฉลี่ย	4.5 – 5.0	แปลความว่า มีความพึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.5 – 4.49	แปลความว่า มีความพึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.5 – 3.49	แปลความว่า มีความพึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.5 – 2.49	แปลความว่า มีความพึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.0 - 1.49	แปลความว่า มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

วิธีการสร้าง

• ศึกษาทฤษฎีหลักการ เทคนิค การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์จากเอกสารและตำราต่าง ๆ

- สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์รายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข
- นำแบบทดสอบไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง
- สรุป วิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวก และทดลองระบบตามขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ประสานงานกับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และ กำหนดวัน เวลา สถานที่ การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. สุ่มนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน สำหรับทดลองแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เลือกนักศึกษาเป็นกลุ่มเป้าหมาย 1 หมู่เรียน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับผู้วิจัย โดยทดลองบทเรียนออนไลน์ที่สร้างขึ้น
5. ให้นักศึกษากลุ่มเป้าหมายเรียนบทเรียนออนไลน์ด้วยตนเองในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และเรียนรู้ด้วยตนเองในช่วงเวลาว่าง เมื่อเรียนเสร็จให้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในแต่ละบท และทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากทำแบบทดสอบครบทุกบทแล้ว ซึ่งผู้เรียนต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
6. เมื่อนักศึกษาเรียนจบแล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งต้องไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 80

7. นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์ไปสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษา หลังจากทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสร็จสิ้นแล้ว
8. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป
9. จัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม พร้อมโปรแกรมฯ เพื่อเผยแพร่ไปยังสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผล

3.4.1. สถิติที่ใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E-learning of Computer Assisted Instruction) ใช้สูตร E1/E2 ของเสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528:294-295)

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad / \quad E_2 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

E1 คือคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E-learning of Computer Assisted Instruction) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบระหว่างเรียน

E2 คือคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E-learning of Computer Assisted Instruction) คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากเรียนเนื้อหาครบถ้วนแล้ว

X คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

F คือ คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนหลังจากเรียนเนื้อหาครบถ้วนแล้ว

N คือ จำนวนผู้เรียน

A คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.4.2. สถิติที่ใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพของการใช้งานโปรแกรมบทเรียนออนไลน์ เรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E-learning of Computer Assisted Instruction) นำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ใช้มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

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

เมื่อ

n หมายถึง จำนวนผู้ที่แสดงความคิดเห็นในแต่ละข้อ

N หมายถึง ระดับความคิดเห็น

M หมายถึง จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

3.4.3 การคำนวณหาข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้บทเรียนออนไลน์ ที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย (Mean = $\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D.)