

โปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้น  
MUSIC PRACTICE APPLICATION FOR BEGINNER



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

โปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้น  
MUSIC PRACTICE APPLICATION FOR BEGINNER



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ปีการศึกษา 2556

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้น

MUSIC PRACTICE APPLICATION FOR BEGINNER

ผู้จัดทำ

1. นายถิรยุทธ สายมุกลัดดา รหัสนักศึกษา 53010560

2. นายทิวากร บุญยงทัตตนกุล รหัสนักศึกษา 53010596



*Om*

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรัญญา วรรัชต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# โปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้น

|                 |              |                  |
|-----------------|--------------|------------------|
| นายถิรยุทธ      | สายมุกลัดดา  | 53010560         |
| นายทิวากร       | บุญยงทัศนกุล | 53010596         |
| ผศ.ดร.อรัญญา    | วลัยรัชต์    | อาจารย์ที่ปรึกษา |
| ปีการศึกษา 2556 |              |                  |

## บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีผู้ที่หัดเล่นดนตรีด้วยตนเองเป็นจำนวนมาก แต่การฝึกเล่นด้วยตนเอง อาจทำให้สูญเสียพื้นฐานสำคัญและได้รับการฝึกซ้อมที่ไม่มีประสิทธิภาพ ส่วนแรกคือส่วนของเว็บไซต์สื่อการสอน ส่วนที่สองคือส่วนของโปรแกรมบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตัวเอง



# MUSIC PRACTICE APPLICATION FOR BEGINNER

|                     |                    |          |
|---------------------|--------------------|----------|
| Mr.Thirayut         | Saimuklatda        | 53010560 |
| Mr.Thiwakorn        | Boonyongtatsanakun | 53010596 |
| Asst.Prof.Dr.Aranya | Walairacht         | Advisor  |
| Academic Year 2013  |                    |          |

## ABSTRACT

At present, A lot of people begin to practice music by ourselves but they may get incomplete important basics and inefficiency training. Part one is website that have e-learning and exercise. Part two is a program that intended for recording.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และตั้งอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาโทฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความเชื่อและความร่วมมือจากบุคคลหลายฝ่าย จึงใคร่ขอขอบคุณพระคุณบุคคลดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อรัญญา วลัยรัชต์ อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทที่กรุณาให้คำปรึกษาแลชี้แนะแนวทางต่างๆ ในการดำเนินโครงการ การแก้ไขปัญหาและข้อผิดพลาดต่างๆ จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและถ่ายทอดวิชาความรู้ให้แก่พวกเรา จนสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินโครงการได้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ทุกคนในครอบครัวที่คอยสนับสนุน คอยห่วงใยและเป็นกำลังใจให้กันเสมอมา ซึ่งเป็นกำลังใจที่สำคัญที่ทำให้โครงการนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี จึงขอกราบขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

นายถิรยุทธ

สายมุกต์ดา

นายทิวากร

บุญยงทัศนกุล

# สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                      | I    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                   | II   |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                      | III  |
| สารบัญ.....   | IV   |
| สารบัญตาราง.....  | VIII |
| สารบัญรูป.....  | IX   |
| <br>  |      |
| บทที่ 1 บทนำ.....   | 1    |
| 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ.....                      | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....                           | 2    |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ.....                                 | 2    |
| 1.4 วิธีการดำเนินงาน.....                                 | 2    |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                        | 3    |
| <br>  |      |
| บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....                           | 4    |
| 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียน e-Learning..... | 4    |
| 2.1.1 ความหมายของการออกแบบบทเรียน e-learning.....         | 4    |
| 2.1.2 การออกแบบบทเรียน e-Learning.....                    | 4    |
| 2.2 ทฤษฎี Digital Signal Processing.....                  | 6    |
| 2.2.1 การแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล.....               | 6    |
| 2.3 ภาษา PHP.....   | 7    |
| 2.3.1 ความหมายภาษา (PHP).....                             | 7    |
| 2.3.2 ประวัติของภาษา PHP.....                             | 7    |
| 2.4 ภาษา SQL.....   | 8    |
| 2.4.1 ความหมายของ SQL.....                                | 8    |

## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| 2.4.2 รูปแบบการใช้คำสั่ง SQL .....                                | 9    |
| 2.4.3 คำสั่ง SQL ที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล .....                 | 9    |
| 2.4.4 ประโยชน์ของ SQL.....  | 10   |
| 2.5 ทฤษฎีระบบฐานข้อมูล (Database).....                            | 10   |
| 2.5.1 ความหมายของฐานข้อมูล (Database).....                        | 10   |
| 2.5.2 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล .....                            | 11   |
| 2.5.3 เขตข้อมูล (field).....                                      | 11   |
| 2.5.4 ชนิดของเขตข้อมูล (Data Type).....                           | 11   |
| 2.5.5 ระเบียบ (Record).....                                       | 13   |
| 2.5.6 เพิ่มข้อมูล (File).....                                     | 14   |
| 2.5.7 คำศัพท์พื้นฐานสำหรับในระบบพื้นฐานข้อมูลมี ดังต่อไปนี้ ..... | 15   |
| 2.6 ภาษา C# .....   | 15   |
| 2.6.1 ภาษา C# คืออะไร.....  | 16   |
| 2.6.2 ประวัติภาษา C#.....   | 16   |
| 2.6.3 โครงสร้างภาษาพื้นฐาน.....                                   | 17   |
| 2.6.4 Control Statement.....                                      | 22   |
| 2.6.5 Loop Statement.....   | 23   |
| บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.....                            | 25   |
| 3.1 บทนำ.....   | 25   |
| 3.2 สิ่งที่ต้องการในระบบ .....                                    | 25   |
| 3.3 การออกแบบระบบในส่วนของโปรแกรมบันทึกผลการซ้อมด้วยตนเอง.....    | 26   |
| 3.3.1 Use Case Diagram ของโปรแกรมบันทึกผลการซ้อม .....            | 26   |
| 3.3.2 Sequence Diagram ของการเล่นไฟล์เสียงแบบฝึกหัด .....         | 27   |
| 3.3.3 Sequence Diagram ของการบันทึกเสียงการฝึกซ้อม.....           | 28   |
| 3.4 การออกแบบระบบในส่วนของระบบสื่อการสอน .....                    | 29   |

## สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| 3.4.1 Data Flow Diagram Level0 ของระบบสื่อการสอน .....                     | 29   |
| 3.4.2 Data Flow Diagram Level1 ของระบบสื่อการสอน .....                     | 30   |
| 3.4.3 Data Flow Diagram Level2 ของระบบสื่อการสอน .....                     | 31   |
| 3.5 การออกแบบฐานข้อมูลของระบบ .....  | 31   |
| 3.5.1 ER Diagram.....  | 32   |
| 3.5.2 ตารางข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลของระบบ .....                            | 33   |
| 3.6 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมและระบบสื่อการสอน .....                   | 35   |
| 3.6.1 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมบันทึกผลการซ่อม.....                    | 35   |
| 3.6.2 Flow Chart การทำงานของระบบสื่อการสอน .....                           | 36   |
| 3.7 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน .....                                     | 40   |
| 3.7.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานในส่วนของเว็บไซต์สื่อการสอน.....                  | 40   |
| 3.7.2 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานในส่วนของโปรแกรมบันทึกผลการฝึกซ่อมด้วยตนเอง ..... | 44   |
| บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง .....  | 47   |
| 4.1 การทดลองใช้งานส่วนของเว็บไซต์โดยเครื่องโคลแอนด์ .....                  | 47   |
| 4.1.1 ทดลองการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนของการระบุตัวตน.....                     | 47   |
| 4.1.2 ทดลองการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนของการเรียนการสอน .....                  | 49   |
| 4.1.3 ทดลองการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนของการสอบถาม.....                        | 53   |
| 4.1.4 ทดลองการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนของการดาวน์โหลดโปรแกรม .....             | 56   |
| 4.1.5 ทดลองการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนของการออกจากระบบ .....                   | 57   |
| 4.2 การทดลองใช้งานส่วนของโปรแกรมบันทึกผลการฝึกซ่อมด้วยตนเอง .....          | 57   |
| 4.2.1 ทดลองการบันทึกเสียงเพื่อทดสอบสัญญาณรบกวน.....                        | 57   |
| 4.2.2 ทดลองการบันทึกเสียงเพื่อทดสอบความหน่วงของการบันทึกเสียง .....        | 63   |
| บทที่ 5 บทสรุป.....  | 69   |
| 5.1 สรุป.....  | 69   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                            | หน้า |
|----------------------------|------|
| 5.2 แนวทางการพัฒนาต่อ..... | 69   |
| บรรณานุกรม.....            | 70   |



## สารบัญตาราง

| ตารางที่   | หน้า |
|--|------|
| 2.1 แสดงขนาดหรือความยาวของเขตข้อมูล .....          | 11   |
| 2.2 แสดงชนิดขอบเขตข้อมูล .....                     | 12   |
| 2.3 รวมค่าที่ถูกกำหนดความหมายไว้แล้วในภาษา C#..... | 17   |
| 2.4 แสดง primitive data type ในภาษา C# .....       | 21   |
| 2.5 แสดง data type อื่นๆในภาษา C# .....            | 22   |
| 3.1 userinfo .....                                 | 33   |
| 3.2 Quiz.....                                      | 33   |
| 3.3 Ans.....                                       | 34   |

# สารบัญรูป

| รูปที่   | หน้า |
|--|------|
| รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบในระบบประมวลผลสัญญาณดิจิทัล.....                                      | 6    |
| รูปที่ 3.1 Use Case Diagram.....   | 26   |
| รูปที่ 3.2 Sequence Diagram ของระบบเล่นไฟล์เสียง.....                                      | 27   |
| รูปที่ 3.3 Sequence Diagram ของระบบบันทึกเสียง.....  | 28   |
| รูปที่ 3.4 Data Flow Diagram Level0 ของระบบสื่อการสอน.....                                 | 29   |
| รูปที่ 3.5 Data Flow Diagram Level1 ของระบบสื่อการสอน.....                                 | 30   |
| รูปที่ 3.6 Data Flow Diagram Level2 ของระบบสื่อการสอน.....                                 | 31   |
| รูปที่ 3.7 ER Diagram ฐานข้อมูลของระบบ.....  | 32   |
| รูปที่ 3.8 Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรม.....  | 35   |
| รูปที่ 3.9 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบสื่อการสอน.....                                   | 36   |
| รูปที่ 3.10 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบสื่อการสอนในส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป.....          | 37   |
| รูปที่ 3.11 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบสื่อการสอนในส่วนของผู้ใช้อาจารย์.....            | 38   |
| รูปที่ 3.12 การทำงานของระบบสื่อการสอนในส่วนของผู้ใช้งานผู้ดูแลระบบ.....                    | 39   |
| รูปที่ 3.13 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอนในหน้าแรก.....                         | 40   |
| รูปที่ 3.14 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอนในหน้าบทเรียน.....                     | 40   |
| รูปที่ 3.15 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทอาจารย์ในหน้าการสอบถาม.....     | 41   |
| รูปที่ 3.16 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทนักเรียนในหน้าการสอบถาม.....    | 41   |
| รูปที่ 3.17 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทอาจารย์เมื่อเข้าสู่หัวข้อ.....  | 42   |
| รูปที่ 3.18 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทนักเรียนเมื่อเข้าสู่หัวข้อ..... | 42   |
| รูปที่ 3.19 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอนในหน้าการดาวน์โหลดโปรแกรม.....         | 43   |
| รูปที่ 3.20 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของการบันทึกเสียง.....                                      | 44   |
| รูปที่ 3.21 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของการเลือกไฟล์เสียงแบบฝึกหัด.....                          | 45   |
| รูปที่ 3.22 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของการบันทึกเสียงการฝึกซ้อม.....                            | 46   |
| รูปที่ 4.1 ทำการระบุตัวตนโดยบัญชีผู้ใช้ของอาจารย์.....                                     | 47   |
| รูปที่ 4.2 ทำการระบุตัวตนโดยบัญชีผู้ใช้ของนักเรียน.....                                    | 48   |

## สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่   | หน้า |
|--|------|
| รูปที่ 4.3 เว็บไซต์หน้าแรกของการเข้าสู่ระบบ .....                      | 48   |
| รูปที่ 4.4 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 1 .....                  | 49   |
| รูปที่ 4.5 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 2 .....                  | 49   |
| รูปที่ 4.6 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 3 .....                  | 50   |
| รูปที่ 4.7 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 4 .....                  | 50   |
| รูปที่ 4.8 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 5 .....                  | 51   |
| รูปที่ 4.9 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 6 .....                  | 51   |
| รูปที่ 4.10 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 7 .....                 | 52   |
| รูปที่ 4.11 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 8 .....                 | 52   |
| รูปที่ 4.12 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 9 .....                 | 53   |
| รูปที่ 4.13 เว็บไซต์หน้าของการสอบถามของอาจารย์ .....                   | 53   |
| รูปที่ 4.14 หน้าเว็บไซต์ของการสอบถามของนักเรียน .....                  | 54   |
| รูปที่ 4.15 หน้าเว็บไซต์เมื่อเข้าสู่หัวข้อ .....                       | 55   |
| รูปที่ 4.16 หน้าเว็บไซต์ในส่วนของโปรแกรม .....                         | 56   |
| รูปที่ 4.17 หน้าเว็บไซต์เมื่อทำการกดออกจากระบบ .....                   | 57   |
| รูปที่ 4.18 Lenovo Ideapad Y560p .....                                 | 58   |
| รูปที่ 4.19 Audio Interface : Focusrite Scarlett 2i2 .....             | 58   |
| รูปที่ 4.20 สาย USB .....  | 59   |
| รูปที่ 4.21 สายสัญญาณเครื่องดนตรี .....                                | 59   |
| รูปที่ 4.22 สายสัญญาณไมโครโฟน .....                                    | 60   |
| รูปที่ 4.23 ไมโครโฟน : Shure Beta 58A .....                            | 60   |
| รูปที่ 4.24 กีตาร์ไฟฟ้า : Epiphone Dot .....                           | 60   |
| รูปที่ 4.25 การต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 1 .....           | 61   |
| รูปที่ 4.26 การต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 2 .....           | 61   |
| รูปที่ 4.27 ผลการทดลองการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 1 ..... | 62   |
| รูปที่ 4.28 ผลการทดลองการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 2 ..... | 62   |

## สารบัญรูป (ต่อ)

| รูปที่   | หน้า |
|--|------|
| รูปที่ 4.29 Lenovo Ideapad Y560p.....                        | 63   |
| รูปที่ 4.30 Audio Interface : Focusrite Scarlett 2i2.....    | 64   |
| รูปที่ 4.31 สาย USB .....                                    | 64   |
| รูปที่ 4.32 สายสัญญาณเครื่องดนตรี.....                       | 65   |
| รูปที่ 4.33 ตัวแปลง 6.3 mm jack -> 3.5 mm mini-jack.....     | 65   |
| รูปที่ 4.34 กีตาร์ไฟฟ้า : Epiphone Dot.....                  | 66   |
| รูปที่ 4.35 การต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบความหน่วงแบบที่ 1.....    | 66   |
| รูปที่ 4.36 การต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบความหน่วงแบบที่ 2.....    | 67   |
| รูปที่ 4.37 ผลการทดลองการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบความหน่วง ..... | 68   |

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงการ

ที่มาของโครงการนี้นั้นเริ่มมาจากการที่ผู้จัดทำได้สังเกตเห็นปัญหาของผู้ที่สนใจ และ คิดที่จะเริ่มหัดเล่นดนตรี จะพบกับปัญหาการเริ่มเล่นดนตรีและการฝึกฝนด้วยตนเองเนื่องจากผู้เล่นดนตรีไม่ทราบวิธีการเริ่มต้นของการเล่นดนตรีหาคำแนะนำที่เฉพาะเจาะจงสำหรับตัวเองๆไม่ได้ การเข้าเรียนกับโรงเรียนสอนดนตรีทำให้เสียค่าใช้จ่ายที่สูงและเสียเวลาในการเดินทาง และขณะที่เรียนผู้สอนไม่สามารถควบคุมการฝึกของผู้เรียนได้ตลอดเวลาเนื่องจากส่วนใหญ่เรียนเป็นกลุ่ม รวมทั้งอีกสาเหตุหนึ่งบุคลากรทางด้านดนตรีของไทยนั้นลดน้อยลงไปมาก

และในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ นั้น มีส่วนสำคัญสำหรับชีวิตประจำวันมากขึ้น รวมทั้งบุคคลทั่วไปก็มีความรู้ทักษะด้านคอมพิวเตอร์กันมากขึ้น จึงทำให้ผู้จัดทำได้พัฒนาโปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้นเพื่อการใช้งานบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไป

วิธีการเรียนรู้และฝึกเล่นดนตรีด้วยตนเองนั้นกระทำได้หลายแนวทาง ตัวอย่างเช่น การเรียนผ่านบทเรียนในสถาบันการสอนดนตรี หรือการฝึกจากเพลงที่ตนเองอยากเล่นตามอินเทอร์เน็ต ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียต่างกันไป เช่น การเรียนรู้ด้วยตนเองจากเพลงบนอินเทอร์เน็ตนั้นไม่ซับซ้อนสะดวกสำหรับผู้หัดเล่นทั่วไป แต่อย่างไรก็ตามการเรียนรู้แบบนี้ก็มีข้อจำกัดตรงที่ไม่มีคำแนะนำว่าผู้หัดนั้นเล่นถูกหรือผิดดีหรือไม่ดี และมีบางจุดที่ผู้ฝึกอาจจะเลยเป็นผลให้เสียพื้นฐานทางด้านดนตรีบางข้อไป ส่วนการเรียนตามสถาบันการสอนดนตรีนั้น ก็มีข้อเสียตรงที่ ค่าใช้จ่ายที่สูงใช้เวลาค่อนข้างมาก อาจจะทำให้ผู้ใช้ไม่รู้สึกละเลยและสะดวกกับการเรียน ส่วนการนำโปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้นเข้ามาแก้ไขในข้อเสียของการฝึกเล่นด้วยตนเองและการเรียนกับสถาบันการสอนดนตรี โดยที่ผู้ฝึกนั้นสามารถเรียนรู้ฝึกหัดด้วยตนเองที่บ้าน พร้อมทั้งได้รับคำแนะนำรวมถึงวิธีแก้ไขปัญหาและการเรียนรู้ที่ถูกต้องตามพื้นฐานทางด้านดนตรี

จากปัญหาดังกล่าวเป็นสาเหตุจึงใจให้ผู้จัดทำมีแนวคิดในการพัฒนาโปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้นและคาดหวังว่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้เริ่มเล่นดนตรี ซึ่งจะมีผลดีต่อผู้เริ่มต้นเล่นดนตรี ในด้านความถูกต้องสะดวกและราคาที่ถูกลงเมื่อเทียบกับการเรียนกับสถาบันทางด้านดนตรีและหัดเล่นด้วยตนเองจากอินเทอร์เน็ต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อสร้างโปรแกรมช่วยฝึกพื้นฐานการเล่นเครื่องดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้นดนตรี
- 2) ใช้เป็นสื่อการสอนช่วยอาจารย์สอนดนตรีได้
- 3) เพื่อพัฒนาทักษะการเล่นดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้น

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

โปรแกรมสอนการเล่นดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้นจะแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 3 ส่วน

- 1) นักเรียนมีรายละเอียดในการใช้งานด้านต่างๆดังนี้

1.1 เว็บไซต์สำหรับโปรแกรมและบทเรียนออนไลน์โดยที่นักเรียนสามารถศึกษาทำความเข้าใจด้วยตนเองได้โดยที่เนื้อหาพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นพื้นฐานในการเริ่มเล่นดนตรีตั้งนั้น จึงมีบทเรียนเฉพาะพื้นฐานสำหรับผู้เริ่มต้นเท่านั้น ประกอบด้วย สเกล จังหวะ และเมโลดี้

1.2 นักเรียนสามารถดาวน์โหลด “โปรแกรมบันทึกผลการซ้อม” จากเว็บไซต์เพื่อติดตั้งลงบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลซึ่งโปรแกรมดังกล่าวสามารถช่วยในการบันทึกเสียงการซ้อมและแสดงคำแนะนำการเล่นดนตรี และนอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถนำไฟล์เสียงจากการซ้อมขึ้นเซอร์ฟเวอร์ผ่านเว็บไซต์เพื่อที่จะได้รับคำแนะนำจากอาจารย์ต่อไป

- 2) อาจารย์

1.1 มีสิทธิแก้ไขเพิ่มเติมหรือลบสื่อการสอนในเว็บไซต์ได้

1.2 สามารถตรวจสอบไฟล์เสียงและผลการซ้อมที่นักเรียนนำขึ้นเซอร์ฟเวอร์มาแล้วได้

1.3 สามารถให้คำแนะนำผลการฝึกซ้อมของนักเรียนได้

- 3) ผู้ดูแลระบบ

1.1 กำหนดสิทธิการใช้งานเว็บไซต์ ของ ผู้ใช้งานรูปแบบอื่น

1.2 ตรวจสอบข้อมูลการใช้งานทุกส่วนในระบบ

1.3 แก้ไขดัดแปลงทุกส่วนในระบบ

## 1.4 วิธีการดำเนินงาน

- 1) งานวิจัยในโครงการนี้จะเริ่มต้นด้วยการศึกษาทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีและ ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาดังนี้

1.1 ทฤษฎีสื่อการสอนออนไลน์

1.2 ทฤษฎี Digital Signal Processing

1.3 การเขียนเว็บไซต์ด้วยภาษา PHP และ SQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.4 การเขียนโปรแกรมภาษา C#
- 2) นำเอาความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์และพัฒนาโปรแกรมดังนี้
  - 2.1 เว็บไซต์
  - 2.2 โปรแกรมบันทึกผลการซ้อมด้วยตนเอง
- 3) หลังจากพัฒนาตัวโปรแกรมและเว็บไซต์แล้วเราจะนำไปทดลองใช้งานจริงและทำแบบสอบถามหลังจากการทดลอง
- 4) นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์และหาจุดบกพร่องที่เหลือของตัวโปรแกรมและเว็บแอปพลิเคชันแก้ไข และสรุปผลต่อไป

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้รับความรู้เกี่ยวกับการประมวลผลทางด้าน สัญญาณดิจิทัล สำหรับดนตรี
- 2) ได้รับความรู้เกี่ยวกับ การจัดทำสื่อการสอน ออนไลน์ ทางด้านดนตรี
- 3) ได้โปรแกรมสำหรับช่วยฝึกซ้อมการเล่นดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้น

## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียน e-Learning

#### 2.1.1 ความหมายของการออกแบบบทเรียน e-learning

ในการพัฒนาบทเรียนให้มีคุณภาพนั้นมีความสัมพันธ์กับการออกแบบ บทเรียนเป็นอย่างดี มีสื่อการเรียนการสอนจำนวนมากที่สร้างขึ้นโดยขาดหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับ การเรียนการสอนและการออกแบบบทเรียน ทำให้สื่อที่เป็นผลผลิตไม่มีคุณภาพและไม่ส่งผลต่อการเรียนการสอนจริง และมีคนอีกจำนวนหนึ่งเข้าใจว่าสื่อที่ดีคือมีเสียง และมีภาพเคลื่อนไหวเร้าใจ มีกราฟิกที่สวยงาม ฯลฯ ซึ่งความเป็นจริงสื่อการเรียนการสอนที่ดีคือสื่อที่ออกแบบให้มีวิธีการนำเสนอที่ดี ลำดับขั้นตอนดี กระตุ้นความคิดผู้เรียนให้สามารถสรุปองค์ความรู้ได้เอง ฯลฯ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจ เนื้อหาได้ง่าย ถูกต้อง และมีความคงทนต่อการเรียนการสอน ผู้สร้างบทเรียนควรศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนให้ถ่องแท้ และใช้ทฤษฎีเหล่านี้เป็นแนวทางในการพัฒนาจะทำให้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นมี คุณภาพ

#### 2.1.2 การออกแบบบทเรียน e-Learning

จากการที่เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารมีความเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทำให้สื่อ นวัตกรรมเพื่อการเรียนการสอนได้มีพัฒนาการมาตามลำดับ จากบทเรียนแบบโปรแกรม เมื่อผสมผสานกับเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ ได้พัฒนาเป็นสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) และเมื่อมีเพิ่ม พัฒนาการทางเว็บเทคโนโลยีเราเรียกว่าสื่อผ่านระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต (WBI) และจากการพัฒนาโปรแกรมภาษาและโปรแกรมฐานข้อมูลในระบบเครือข่ายจนมี ประสิทธิภาพสูงมากทำให้เกิด โปรแกรมบริหารจัดการเรียนการสอน (LMS) จึงเกิดการจัดการเรียนการสอนในระบบเครือข่ายคล้าย สภาพการเรียนการสอนในห้อง เรียนจริง เรียกระบบการเรียนการสอนแบบนี้ว่า e-Learning

จากพัฒนาการดังกล่าวแล้ว เราจึงถือว่าทฤษฎีเดิมซึ่งเป็นของบทเรียนโปรแกรมก็ ดี บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็สามารถนำมาใช้กับบทเรียนผ่านระบบเครือข่าย(WBI) การที่สื่อ เหล่านี้สามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง และวีดิทัศน์ สื่อเหล่านี้ จึงมี ชื่อในภาพรวมว่า สื่อมัลติมีเดีย แต่เนื่องจากเรานำสื่อเหล่านี้ไปใช้เพื่อจุดประสงค์เฉพาะคือเพื่อ การศึกษา เรามักเรียกสื่อทั้งสามแบบโดยรวมว่าสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา เมื่อผู้สร้างบทเรียนได้

กำหนดเนื้อหาสาระ และโครงสร้างของบทเรียนเรียบร้อยแล้ว สิ่งที่ผู้สร้างบทเรียนต้องใช้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถเพื่อให้บทเรียนมีคุณภาพและ ประสิทธิภาพสูงสุดคือ การออกแบบวิธีการนำเสนอ เนื้อหาบทเรียน

สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาจะดีหรือไม่ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับ ความสวยงามของกราฟิก เสียงที่เข้าใจ หรือภาพเคลื่อนไหวที่น่าติดตาม แต่ขึ้นอยู่กับ การออกแบบบทเรียนที่ดี การเสนอเนื้อหาทำให้ผู้เรียนมีความรู้และความเข้าใจตรงตามจุดประสงค์ของบทเรียนได้ดี ดังนั้นจึงควรคำนึงถึงลักษณะสำคัญของบทเรียน ซึ่งทักซิมา สวานานนท์ (2529, 61-62) ได้กล่าวถึงลักษณะของ สื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษาว่าเป็นบทเรียนที่มีการพัฒนามาจากบทเรียนสำเร็จรูป ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีลักษณะสำคัญดังนี้

- 1) เริ่มจากสิ่งที่รู้ไปสู่สิ่งที่ไม่รู้ จัดการสอนให้เนื้อหาเรียงไปตามลำดับ (Linear Sequence) เริ่มจากเรื่อง que ผู้เรียนรู้อยู่แล้วไปถึงเรื่องใหม่ๆ ที่ยังไม่รู้ โดยทำเป็น กรอบ (Frame) หลายๆ กรอบ ผู้เรียนจะค่อยๆ เรียนไปที่ละกรอบตามลำดับง่ายไปสู่ยาก
- 2) เนื้อหาที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้นนั้น จะต้องเพิ่มขึ้นทีละน้อย ค่อยข้างง่ายและมีสาระความเปลี่ยนแปลงในแต่ละกรอบ จะต้องสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
- 3) แต่ละกรอบจะต้องมีการแนะนำความรู้ใหม่เพียงอย่างเดียว การแนะนำ ความรู้เนื้อหาอะไรใหม่ๆ ทีละมากๆ จะทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่าย
- 4) ในระหว่างการเรียนจะต้องให้ผู้เรียนแต่ละคน มีส่วนในการทำกิจกรรม ตามไปด้วย เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ไม่ใช่ติดตามอย่างเดียวเพราะจะทำให้ เบื่อหน่าย
- 5) การเลือกคำตอบที่ผิด อาจทำให้กลับไปทบทวนกรอบของแบบเรียนเก่า หรือได้เป็นกรอบใหม่ที่อธิบายถึงความเข้าใจผิดหรือความผิดพลาดที่เกิดขึ้น หรือถ้าเป็น คำตอบที่ถูกต้อง ผู้เรียนควรได้รับผลป้อนกลับที่ดี ทำให้ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานไปด้วย คำตอบที่ถูกมักได้รับคำชมเชยทำให้มีกำลังใจ ส่วนคำตอบที่ผิดบางที่อาจถูกตำหนิ ซึ่งก็จะมีใครได้ยิน ทำให้รู้สึกอับอายหรือหมดกำลังใจ
- 6) การเรียนด้วยวิธีนี้ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถของตนเอง จะใช้เวลาในการทบทวนบทเรียนหรือคิดคำตอบนานเท่าไรก็ได้ ผู้เรียนจะไม่รู้สึกกดดัน ด้วยกำหนดเวลาที่จะต้องรอเพื่อนหรือตามเพื่อนให้ทัน
- 7) การเรียนในลักษณะนี้ เป็นการเรียนโดยเน้นที่ความถนัดของแต่ละบุคคลแต่ละคนจะมีความถนัดต่างกัน แม้แต่ในวิชาเดียวกัน การเรียนบทเรียนแต่ละบทก็จะใช้ เวลาไม่เท่ากัน
- 8) ในการเสนอบทเรียนลักษณะนี้ การสรุปท้ายบทเรียนแต่ละบทจะช่วยให้ ผู้เรียนได้วัดผลตนเอง การสรุปนั้นหมายถึง สรุปเนื้อหา และสรุปการติดตามผลของ ผู้เรียนด้วยว่า ผู้เรียนใช้เวลาเรียนมากน้อยเพียงใด ผลเป็นอย่างไร จำเป็นต้องค้นคว้า เพิ่มเติมหรือไม่ ในการเรียนในห้องเรียนยิ่งครูทดสอบย่อยเท่าไรการเรียนก็จะยิ่งมีผล เท่านั้น แต่การทดสอบธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาเรื่องการตรวจ ยิ่งถ้าผู้เรียนในชั้นเรียนมีมากก็ อาจจะยิ่งเสียเวลามาก ความกระตือรือร้นของผู้เรียนอาจค่อยๆหมดไป

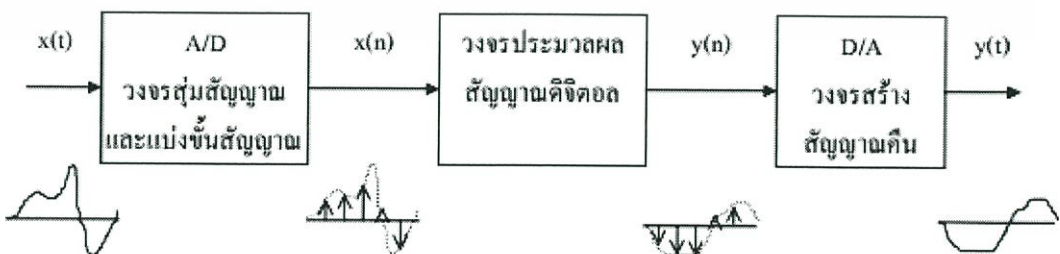
- 9) ในการทำกรอบบทเรียนแต่ละบทนั้น ถ้าทำได้ดีจะสามารถวิเคราะห์ คำตอบไปด้วย ประสพการณ์ของนักเรียนแต่ละคนอาจทำให้คำตอบต่างกันออกไป เราสามารถวิเคราะห์ จากคำตอบของนักเรียนได้ว่า การเลือกคำตอบข้อนั้นถ้าเป็นคำตอบที่ผิดเป็นเพราะเหตุใด อาจเป็นเพราะสับสนเรื่องอื่น ดีความคำถามผิด หรือไม่เข้าใจบทเรียน การทำแบบทดสอบที่ดีหากมีการเรียงเนื้อหาดีๆ ผู้เรียนควรตอบได้ถูกต้องทั้งหมด
- 10) การกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ปลายทางว่าต้องการให้ผู้เรียนได้รู้อะไรบ้างจะช่วย ให้การแบ่งเนื้อหาซึ่งจะต้องเรียงไปตามลำดับทำได้ดีขึ้น ไม่ออกนอกทางโดยไม่จำเป็น

## 2.2 ทฤษฎี Digital Signal Processing

### 2.2.1 การแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล

- วงจรสุ่มสัญญาณ (Sampler) สัญญาณขาเข้าของวงจรนี้เป็นสัญญาณแบบแอนะล็อก  $x(t)$  ส่วนสัญญาณขาออกเป็นสัญญาณไม่ต่อเนื่อง  $x(n)$  พารามิเตอร์วงจรสุ่มสัญญาณนี้คือ คาอัตรการสุ่ม (sampling rate) หรือ ความถี่ในการสุ่ม ใช้สัญลักษณ์แทนว่า  $f_s$  ค่านี้เป็นตัวกำหนดว่า วงจรสุ่มจะสุ่มสัญญาณด้วยอัตรากี่ครั้งต่อวินาที หรือกี่เฮิรซ (Hz)

- วงจรแบ่งชั้นสัญญาณ (Quantizer) สัญญาณ  $x(n)$  ที่ได้จากวงจรสุ่มสัญญาณถือว่ามี ความละเอียด (นัยสำคัญ) เต็มที่ในทางขนาด ซึ่งในทางปฏิบัติเมื่อนำไปใช้งานจะต้องลดความละเอียดของ  $x(n)$  ลงให้สามารถแทนได้ด้วยสัญญาณดิจิทัลที่มีจำนวนบิตจำกัด กระบวนการลดความละเอียดนี้ เรียกว่า การแบ่งชั้นของสัญญาณ (quantization) ความละเอียดที่ได้จากการแบ่งชั้นสัญญาณขึ้นอยู่กับจำนวนบิตที่จะใช้



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบในระบบประมวลผลสัญญาณดิจิทัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 ภาษา PHP

### 2.3.1 ความหมายภาษา (PHP)

ภาษาพีเอชพี (PHP Language) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ประเภทโอเพ่นซอร์ส (Open Source Computer Language) สำหรับพัฒนาเว็บเพจแบบไดนามิก (Dynamic) เมื่อเครื่องบริการได้รับคำสั่งจากผู้ใช้ก็จะส่งให้กับ ตัวแปลภาษาทำหน้าที่ประมวลผล และส่งข้อมูลกลับไปยังเครื่องของผู้ใช้ ที่ร้องขอในรูปเอชทีเอ็มแอล (HTML) ภาพ หรือแฟ้มดิจิทัลอื่นในลักษณะของภาษามีรากฐานคำสั่งมาจากภาษาซี (C Language) เป็นภาษาที่สามารถพัฒนาให้ใช้งานแบบโต้ตอบกับผู้ใช้ได้

ภาษาพีเอชพี (PHP Language) มีการทำงานแบบเซิร์ฟเวอร์ไซด์สคริปต์ (Server-Side Script) จึงต้องมีเครื่องบริการ (Server) ที่ทำหน้าที่บริการการแปลภาษา และส่งผลให้กับเครื่องผู้ใช้ (Client) ที่ร้องขอด้วยการส่งคำสั่งเข้ามายังเครื่องบริการ คำว่า PHP ย่อมาจาก Personal Home Page แต่พัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงเปลี่ยนเป็น Professional Home Page

### 2.3.2 ประวัติของภาษา PHP

ในช่วงแรกภาษาที่นิยมใช้ในการทำงานบนระบบ Network คือ HTML (Hypertext Markup Language) แต่ภาษา HTML เป็น Static Language คือ ภาษาที่ใช้สร้างข้อมูลประเภทตัวอักษร ภาพ หรือ Object อื่น ๆ ที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ด้วยตัวของมันเอง หรือเรียกง่าย ๆ ว่า ข้อมูลที่คงที่นั่นเองก็ทำให้ไม่ยืดหยุ่น ต่อมาความต้องการของมนุษย์ ไม่มีวันเพียงพอ จึงได้มีการพัฒนาภาษาที่เป็น Dynamic Language ขึ้นมา ก็คือ ภาษาที่มีข้อมูลถูกเปลี่ยนแปลง Auto ตามเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ผู้เขียนกำหนดไว้มีการประกาศตัวแปรได้ข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงก็เปลี่ยนแปลงตามตัวแปร จึงเป็นที่มาของภาษา PHP CGI ASP เป็นต้น โดยเฉพาะภาษาประเภท Scripts ที่สามารถติดต่อกับผู้ใช้ได้ และหนึ่งในภาษาเหล่านั้นก็คือ PHP ซึ่งเป็นภาษาที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันถูกสร้างขึ้นเมื่อปี 1994 ก่อน Windows 95 ปีเดียวเองโดยนาย Rasmus Lerdorf

PHP เป็นภาษาจำพวก scripting language คำสั่งต่าง ๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่าสคริปต์ (script) และเวลาใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่งตัวอย่างของภาษาสคริปต์ก็เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่น ๆ คือ PHP ได้รับการพัฒนา และ ออกแบบมา เพื่อใช้งานในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงกล่าวว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งที่จะช่วยให้เราสามารถสร้างเอกสารแบบ Dynamic HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีลูกเล่นมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PHP สามารถใช้ร่วมกับ Web Server หลาย ๆ ตัวบนระบบปฏิบัติการอย่างเช่น Windows 95/98/NT เป็นต้น

## 2.4 ภาษา SQL

### 2.4.1 ความหมายของ SQL

ภาษาเอสคิวแอล(SQL) แต่เดิมเรียกว่า ซีเควล(Structured English Query Language : SEQUEL) เป็นภาษาที่ใช้ในการสอบถามข้อมูลจากฐานข้อมูลสำหรับแบบจำลองข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ได้รับความนิยมสูงสุด เนื่องจากมีความสามารถในการสอบถามข้อมูลเทียบเท่าพีชคณิตเชิงสัมพันธ์ (Relation Algebra) หรือมากกว่าในบางคำสั่ง เพื่อเป็นเครื่องมือในการติดต่อ สำหรับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่เรียกว่า ซีสเทมอาร์(System R)

SQL หรือ Structured Query Language เป็นภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลหรือพูดอีกอย่างก็คือ เป็นภาษาที่ใช้ในการสั่งให้ฐานข้อมูลกระทำการใดๆตามคำสั่งที่เราสั่ง ซึ่งในการติดต่อกับฐานข้อมูลนั้นไม่ว่าจะเป็น SQL Server, Microsoft Access, MySQL, DB2 หรือแม้แต่ Oracle ก็จะต้องใช้คำสั่งภาษา SQL ในการควบคุมทั้งสิ้น โดยส่วนใหญ่แล้วการใช้คำสั่ง SQL เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูลนั้นจะใช้ หลักๆสามกรณี คือ

- คำสั่งสำหรับนิยามข้อมูล (Data Definition Language : DDL) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการกำหนดโครงสร้างข้อมูลว่ามีคอลัมน์อะไร แต่ละคอลัมน์เก็บข้อมูลประเภทใด รวมถึงการเพิ่มคอลัมน์ การกำหนดดัชนี การกำหนดวิงงผู้ใช้ เป็นต้น
- คำสั่งสำหรับการจัดการดำเนินการข้อมูล (Data Manipulation Language : DML) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการเรียกใช้ข้อมูล การเปลี่ยนแปลงข้อมูล การเพิ่มหรือลบข้อมูล เป็นต้น
- คำสั่งที่ใช้ในการควบคุม (Data Control Language : DCL) ประกอบด้วยคำสั่งที่ใช้ในการควบคุม การเกิดภาวะพร้อมกัน หรือป้องกันการเกิดเหตุการณ์ที่ผู้ใช้หลายคนเรียกใช้ข้อมูลพร้อมกัน โดยที่ข้อมูลนั้น ๆ อยู่ในระหว่างการปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเป็นเวลาเดียวกับที่ผู้ใช้คนอื่นหนึ่งก็เรียกใช้ข้อมูลนี้ ทำให้ข้อมูลที่ผู้ใช้คนที่สองได้ไปเป็นค่าที่ไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังประกอบด้วยคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการให้สิทธิ์ผู้ใช้ที่แตกต่างกัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4.2 รูปแบบการใช้คำสั่ง SQL

สามารถใช้ได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

- คำสั่ง SQL ที่ใช้เรียกดูข้อมูลแบบโต้ตอบ (Interactive SQL) เป็นการใช้คำสั่ง SQL สั่งงานบนจอภาพ เพื่อเรียกดูข้อมูล จากฐานข้อมูลได้โดยตรงในขณะที่ทำงาน - คำสั่ง SQL ที่ใช้เขียนร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ (Embedded SQL) เป็นการนำคำสั่ง SQL ไปใช้ร่วมกับชุดคำสั่งที่เขียนโดยภาษาต่าง ๆ เช่น COBOL, PASCAL, PL/

## 2.4.3 คำสั่ง SQL ที่ใช้ในการจัดการฐานข้อมูล

- Insert เป็นคำสั่งที่ใช้การเพิ่มข้อมูลเข้าไปในทิวเฟิล มีรูปแบบดังนี้

```
INSERT INTO <ชื่อรีเลชั่น> [(<ชื่อแอททริบิวต์>)]
VALUE (<ค่าของแอททริบิวต์>)
```

- Update เป็นคำสั่งที่ใช้ในการปรับปรุงในรีเลชั่น มีรูปแบบดังนี้

```
UPDATE <ชื่อรีเลชั่น>
SET <ชื่อแอททริบิวต์1> = <ค่าของแอททริบิวต์1>
[,<ชื่อแอททริบิวต์2> = <ค่าของแอททริบิวต์2>,....]
[WHERE<เงื่อนไข>];
```

- Delete เป็นคำสั่งที่ใช้ลบข้อมูลที่อยู่ในรีเลชั่น มีรูปแบบดังนี้

```
DELETE <ชื่อรีเลชั่น>[WHERE<เงื่อนไข>;>)
```

- Select เป็นคำสั่งที่เรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดง มีรูปแบบดังนี้

```
SELECT <ชื่อแอททริบิวต์1>FROM<ชื่อรีเลชัน>
[WHERE<เงื่อนไข>];
```

#### 2.4.4 ประโยชน์ของ SQL

SQL เป็นภาษาเกี่ยวกับการจัดการฐานข้อมูล ไม่ว่าจะเป็ในเรื่องของการนิยามข้อมูล การเรียกใช้ หรือการควบคุม การใช้คำสั่งเหล่านี้ที่มีในระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) เช่น ACCESS dBaseIV ORACLE, DB2 ฯลฯ จะช่วยประหยัดเวลาในการพัฒนาระบบงาน หรือนำไปใช้ในส่วนของการสร้างฟอร์ม (FROM) การทำรายงาน (REPORT) ของระบบงานต่าง ๆ ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ประโยชน์ของภาษา SQL อีกประการคือ โปรแกรมระบบฐานข้อมูลส่วนใหญ่สนับสนุนภาษา SQL แทบทั้งสิ้น

SQL เป็นภาษาที่ใช้ในสําหรับการเรียกใช้ฐานข้อมูลโดยที่ SQL เป็นภาษาที่มีมาตรฐานและเป็นระบบเปิด (open system) หมายถึงเราสามารถใ้คำสั่ง SQL กับฐานข้อมูลชนิดใดก็ได้ และ คำสั่งงานเดียวกันเมื่อสั่งงานผ่าน ระบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกันจะได้ผลลัพธ์เหมือนกัน ทำให้เราสามารถเลือกใช้ฐานข้อมูล ชนิดใดก็ได้โดยไม่ติดขัดกับฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่ง

## 2.5 ทฤษฎีระบบฐานข้อมูล (Database)

### 2.5.1 ความหมายของฐานข้อมูล (Database)

ฐานข้อมูลประกอบไปด้วยรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันซึ่งถูกนำมาใช้ในงานด้านต่าง ๆ เช่นด้านทะเบียนนักศึกษาจะมีฐานข้อมูลเกี่ยวกับนักศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชาที่ลงทะเบียน ข้อมูลอาจารย์ผู้สอนข้อมูลเกี่ยวกับเกรดของนักศึกษาข้อมูลการให้สินเชื่อหรือข้อมูลเกี่ยวกับร้านค้าจะมีข้อมูลเกี่ยวกับเจ้าหน้าที่การค้าลูกหนี้การค้าข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าคงคลังเป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บอย่างมีระบบเพื่อประโยชน์ในการจัดการและเรียกใช้ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 2.5.2 องค์ประกอบของระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลส่วนใหญ่เป็นระบบที่มีการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดเก็บโดยมีโปรแกรม Software ช่วยในการจัดการข้อมูลเหล่านี้เพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่ต้องการองค์ประกอบของฐานข้อมูลแบ่งออกเป็น 5 ประเภทคือ

1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ในระบบฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพควรมีฮาร์ดแวร์ต่างๆที่พร้อมจะอำนวยความสะดวกในการบริหารข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพไม่ว่าจะเป็นความเร็วของหน่วยประมวลผลกลางขนาดของหน่วยความจำหลักอุปกรณ์นำเข้าและออกข้อมูลรายงานหน่วยความจำสำรองที่จะรองรับการประมวลผลข้อมูลในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ซอฟต์แวร์ (Software) ในการประมวลผลข้อมูลอาจใช้ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ว่าเป็นแบบใดโปรแกรมจะทำหน้าที่ดูแลการสร้างการเรียกใช้ข้อมูลการจัดการรายการการปรับเปลี่ยนแก้ไขโครงสร้างการควบคุมหรืออาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่าระบบจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) คือโปรแกรมที่ทำหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูลโดยเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมประยุกต์ต่างๆที่มีอยู่ในฐานข้อมูลตัวอย่างของโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลได้แก่ DBASE IV EXCEL ACCESS INFORMIX ORACLE เป็นต้น

3) ข้อมูล (Data) ฐานข้อมูลเป็นการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลให้เป็นศูนย์กลางข้อมูลอย่างมีระบบซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถเรียกใช้ร่วมกันได้ผู้ใช้ข้อมูลในระบบฐานข้อมูลจะมองภาพข้อมูลในลักษณะที่แตกต่างกันเช่นผู้ใช้บางคนมองภาพของข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในสื่อข้อมูลผู้ใช้บางคนมองภาพข้อมูลจากการใช้งาน เป็นต้น

## 2.5.3 เขตข้อมูล (field)

หมายถึงขนาดความยาวของเขตข้อมูล (field) ที่สามารถกำหนดได้ เช่นเขตข้อมูล "ชื่อ" อาจใช้ความยาวถึงขนาด 30 ตัวอักษร ส่วนเขตข้อมูล "อายุ" อาจใช้เพียง 2 ตัวอักษร เป็นต้น แฟ้มข้อมูล (file) แต่ละแฟ้มจะต้องกำหนดเขตข้อมูลที่ใช้ชื่อเดียวกันให้ยาวเท่ากัน เช่นถ้าเป็นเขตข้อมูล "ชื่อ" ไม่ว่าจะชื่อสั้นหรือยาวเพียงใด ก็ต้องใช้เนื้อที่ 30 ตัวอักษรหมดทั้งแฟ้ม

## 2.5.4 ชนิดของเขตข้อมูล (Data Type)

ตารางที่ 2.1 แสดงขนาดหรือความยาวของเขตข้อมูล

| ชนิดขนาดเขตข้อมูล | คำอธิบาย                                    |
|-------------------|---|
| Byte              | ข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มมีค่าระหว่าง 0 ถึง 255 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่สามารถตีพิมพ์หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|                |  |
|----------------|--|
| Integer        | ข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มมีค่าระหว่าง -32,768 ถึง 32,767                     |
| Long Integer   | ข้อมูลตัวเลขจำนวนเต็มมีค่าระหว่าง -2,147,483,648 ถึง 2,147,483,647       |
| Single         | ข้อมูลตัวเลขทศนิยมตั้งแต่ $-3.4 \times 1038$ ถึง $3.4 \times 1038$       |
| Double         | ข้อมูลตัวเลขทศนิยมตั้งแต่ $-1.797 \times 10308$ ถึง $1.797 \times 10308$ |
| Replication ID | ข้อมูลสำหรับ Replication   |
| Decimal        | ข้อมูลตัวเลขเป็นทศนิยม   |

### ตารางที่ 2.2 แสดงชนิดของเขตข้อมูล

| Data type       | คำอธิบาย   | ตัวอย่าง                                |
|-----------------|--|---|
| CHAR(M)         | จะเอาไว้เก็บข้อมูลที่เป็น string(สายอักขร)โดยที่ขนาดของการเก็บมีความคงที่  | first name CHAR(25);                    |
| VARCHAR(M)      | ข้อมูลที่เป็น string(สายอักขร) โดยที่ขนาดของการเก็บมีความคงที่   | first name CHAR(25);                    |
| INT(M) Unsigned | INT เก็บค่าจำนวนเต็มมีค่าตั้งแต่ -2147483648 ถึง +2147483647 แต่ถ้าใส่ Unsigned จะมีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 4294967295                                 | light-years INT; electron INT unsigned; |
| FLOAT[(M,D)]    | ใช้เก็บเลขทศนิยมเลข 4 และ 2 บอกว่าตัวแปรนี้เก็บค่าได้ 4 ตัวและเป็นเลขทศนิยม 2 ตำแหน่ง Note:<br>42.35 เก็บค่าได้ถูกต้อง<br>324.56 เก็บค่าเป็น 324.5 | rainfall FLOAT(4,2);                    |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|           |  |   |
|-----------|--|---|
|           | 2.2 เก็บค่าได้ถูกต้อง 34.524<br>ปัดเป็น 34.52  |   |
| DATE      | เก็บข้อมูลในรูปแบบ "YYYY-MM-DD"  | today DATE;                                       |
| TEXT/BLOB | เก็บข้อมูลตั้งแต่ 255-65535<br>ตัวอักษรข้อแตกต่างระหว่าง<br>TEXT กับ BLOB คือ BLOB<br>จะถือ cases sensitivity  | comment BLOB;                                     |
| SET       | เป็นกลุ่มของข้อมูลที่ยอมให้<br>เลือกได้ 1 ค่าหรือหลายๆค่า<br>สามารถกำหนดได้ถึง 64 ค่า<br>เราสามารถเลือกได้เป็น "",<br>"SUT", "MIT" หรือ<br>"MIT,KMITNB"; | university SET("SUT",<br>"MIT", "AIT", "KMITNB"); |

ในกรณีที่มีการกำหนด Field ใด ๆ เป็นแบบตัวเลข (Number) จะต้องกำหนด Field Size ของตัวเลขให้ตรงตามที่ต้องการด้วย ซึ่งแบบของ Field Size แต่ละชนิดจะแตกต่างกันที่ ขอบเขตตัวเลขที่สามารถเก็บได้ในแต่ละ Field

### 2.5.5 ระเบียบ (Record)

ระเบียบ เป็นที่รู้จักแพร่หลายทั่วไปในชีวิตปัจจุบัน ตัวอย่าง เช่นข้อมูลของนักศึกษาที่เก็บไว้ที่หน่วยทะเบียนของมหาวิทยาลัย หรือข้อมูลเกี่ยวกับหนังสือในห้องสมุด ระเบียบดังกล่าวบันทึกไว้ในแฟ้มเอกสารหรือในบัตรดัชนี หรือไว้ในระบบคอมพิวเตอร์ระเบียบ เป็นประโยชน์มากในการเขียนโปรแกรมเมื่อก้าวถึงระเบียบในชีวิตประจำวันรวมรวมถึงการเก็บข้อมูลในหน่วยความจำนอกจากนี้อาจคิดว่าระเบียบเป็นการเก็บ ข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับวัตถุสิ่งเดียวซึ่งเราสามารถอ้างอิงถึงข้อมูลทั้งข้อมูลหรืออ้างอิงเฉพาะบางส่วนโดยการเรียกชื่อของข้อมูล สำหรับหน่วยย่อยของระเบียบเรียกว่า เขต (Field) ตัวอย่างของระเบียบศึกษาได้จากทะเบียนนักศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 5 เขต ดังนี้ คือ

1) ชื่อ (forename)

2) นามสกุล (surname)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) วัน เดือน ปีเกิด (date of birth)
- 4) เพศ (sex)
- 5) สถานะสมรส (Marital status)

ประโยชน์ของระเบียบคือสามารถเรียกระเบียบที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลหลายตัวได้ เช่นหน่วยทะเบียนต้องการรายละเอียด ของบุคคลหลายคน เช่น 'my record' หรือ 'David's record' ระเบียบแต่ละอันประกอบด้วยเขตชนิดเดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถกล่าวถึง 'my surname' หรือ 'David's date of birth' ในแต่ละกรณีเราจะละข้อความแสดงความเป็นเจ้าของ ('my' หรือ 'David's') ซึ่งบ่งถึงระเบียบที่กำลังกล่าวถึง โดยการใช้ 'surname' หรือ 'date of birth' เพื่อระบุถึงเขตของระเบียบที่กำลังกล่าวถึง ในทานองเดียวกันเราสามารถกล่าวถึงวันที่ที่ต่างกัน เช่น 'today' หรือ 'the date of the next eclipse' และเกี่ยวกับเขตของวันทีนั้น เช่น 'the year of the next eclipse'

สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ความแตกต่างระหว่างระเบียบและแถวลำดับ ข้อแรกคือ เขตของระเบียบประกอบด้วยข้อมูลต่างชนิด แต่แถวลำดับต้องมีข้อมูลภายในที่เป็นชนิดเดียวกัน ข้อที่สอง การอ้างถึงเขตของระเบียบกระทำโดยเรียกชื่อเขต ขณะที่การอ้างถึงข้อมูลในแถวลำดับกระทำโดยเรียกตัวบรรชนี (Index) ซึ่งอาจจะเป็นตัวแปร ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะกล่าวถึงข้อมูล ตัวที่ของแถวลำดับในทางตรงกันข้ามการกล่าวถึงเขตที่ 1 ของระเบียบจะไม่มีผลถ้าผู้ใช้ไม่รู้ว่าเขตนั้นเป็นชนิดอะไร

การกำหนดระเบียบเป็นการกำหนดชนิดของระเบียบในปาสกาล ทำได้โดยการเขียนชื่อตัวแปรและชนิด ของเขตอยู่ระหว่าง Record และ end โดยที่ชนิดของเขตจะเป็นแบบใดก็ได้มีการใช้เครื่องหมาย ';' เป็นตัวแบ่งเขตสำหรับการอ้างถึงเขตในระเบียบทำโดยใช้ตัวบอกเขต (field designator)

### 2.5.6 แฟ้มข้อมูล (File)

แฟ้มข้อมูล จะเป็นส่วนที่รวบรวมเอาระเบียบข้อมูลที่เป็นเรื่องเดียวกันมารวมเข้าไว้ด้วยกัน เช่น แฟ้มข้อมูลประวัตินักศึกษา ก็จะรวบรวมเอาระเบียบข้อมูลเกี่ยวกับประวัติของนักศึกษาแต่ละคน ที่มีอยู่ทั้งหมดมารวมเข้าไว้ด้วยกัน

ประเภทของแฟ้มข้อมูล แฟ้มข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ อาจมีเพียงแฟ้มข้อมูลเดียวหรือหลายแฟ้มข้อมูลก็ได้ และแต่ละข้อมูลสามารถนำมาแก้ไขติดต่อและเรียงลำดับของข้อมูลใหม่ได้ในเวลาต่างกันซึ่งประเภทของแฟ้มข้อมูลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ

- 1) แฟ้มข้อมูลหลัก (Master File) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แฟ้มข้อมูลถาวร (Permanent File) แฟ้มข้อมูลประเภทนี้จะถูกเก็บไว้อย่างถาวรเมื่อนำมาประมวลผลแล้วจะเก็บไว้ใช้งานเป็นเวลานานเพื่อที่จะนำมาใช้อ้างอิงภายหลังได้ และถูกนำมาใช้เสมอๆ ดังนั้นข้อมูลต้องเป็นข้อมูลที่

ทันสมัย (Up-To-Date) และที่สำคัญคือต้องตรงกับความเป็นจริง เช่น แฟ้มข้อมูลหลักของสินค้าคงคลัง (Inventory file) ซึ่งจะนำมาใช้ในการประมวลผลตลอดเวลา

2) แฟ้มข้อมูลรายการ (Transaction File) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แฟ้มข้อมูลชั่วคราว (Temporary File) แฟ้มข้อมูลประเภทนี้มีลักษณะตรงกันข้ามกับแฟ้มข้อมูลหลักเพราะเป็นแฟ้มข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลบางส่วนที่มีความสัมพันธ์กับแฟ้มข้อมูลหลักซึ่งแฟ้มข้อมูลรายการจะเป็นแฟ้มข้อมูลที่สามารถแก้ไขแฟ้มข้อมูลหลักบางรายการได้เช่น การเพิ่มข้อมูล, การลบข้อมูลบางระเบียบหรือจะเป็นการแก้ไขข้อมูลในเขตข้อมูลของระเบียบต่างๆ เป็นต้น

### 2.5.7 คำศัพท์พื้นฐานสำหรับในระบบพื้นฐานข้อมูลมี ดังต่อไปนี้

1) เอนทิตี (Entity) หมายถึงชื่อของสิ่งหนึ่งสิ่งใด เปรียบเสมือนคำนามได้แก่ บุคคล สถานที่ สิ่งของ เช่น นักศึกษา อาจารย์ ภาควิชา ฯลฯ ที่ต้องการจัดเก็บข้อมูลนั้นไว้สำหรับบาง Entity ในฐานข้อมูลจะไม่มี ความหมายหากไม่มี Entity อื่นในฐานข้อมูล เอนทิตีประเภทนี้เรียกว่า Entity ชนิดอ่อนแอ (Weak Entity)

2) แอททริบิวต์ (Attribute) หมายถึง รายละเอียดของข้อมูล (ในแต่ละคอลัมน์(Column) หรือฟิลด์(Field) ซึ่งเป็นข้อมูลที่แสดงลักษณะและคุณสมบัติของ Entity เช่น Entity ของนักศึกษา ได้แก่ชื่อ อายุ เพศ ฯลฯ บางแอททริบิวต์ประกอบด้วยข้อมูลหลายส่วนมารวมกันซึ่งอาจแยกเป็นชื่อแอททริบิวต์ย่อยๆ ได้อีก แอททริบิวต์ที่มีคุณสมบัติเช่นนี้เรียกว่า แอททริบิวต์ผสม (Composite Attribute)

#### 3) ประเภทของคีย์

(1) ไพรมารีคีย์ หรือคีย์หลัก (Primary Key : PK) ไพรมารีคีย์ คือ แอททริบิวต์ที่สามารถอธิบายแอททริบิวต์อื่นๆในตารางได้โดยในตารางหนึ่งๆจะต้องมีไพรมารีคีย์และค่าของไพรมารีคีย์จะไม่ซ้ำกันและต้องไม่เป็นค่า Null (Null Value) เช่น พนักงาน (รหัสพนักงาน , ชื่อพนักงาน , เงินเดือน) การขีดเส้นใต้จะแสดงถึงค่าที่เป็นไพรมารีคีย์เนื่องจากรหัสนักศึกษามีค่าที่ต่างกันและรหัสนักศึกษาก็จะสามารถระบุถึงชื่อของพนักงานได้

(2) ฟอเรนทคีย์ หรือ คีย์นอก (Foreign Key :FK) ฟอเรนทคีย์ คือคีย์ที่ถูกกำหนดเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันระหว่างรีเลชันโดนคีย์นอกจะต้องอ้างอิงไปยังค่าที่อยู่จริงในอีกรีเลชันหนึ่ง

## 2.6 ภาษา C#

ภาษา C# จะเขียนว่า C Sharp ก็ได้ (อ่านว่าซีชาร์ป) เครื่องหมาย # ในทางดนตรีหมายถึง ครึ่งเสียง ส่วนคำว่า Sharp หมายถึงเสียงแหลม มีไหวพริบ บริษัทไมโครซอฟท์ตั้งชื่อภาษานี้ว่า C# เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสื่อให้เห็นว่านี่คือภาษาในตระกูลภาษา C เช่นเดียวกับภาษา C++ คือเป็นภาษาที่มีต้นกำเนิดจากภาษา C หากท่านสังเกตให้ดีจะเห็นว่าสัญลักษณ์ # จะมองให้เป็นเครื่องหมาย + สื่ออันนำมาซ้อนกันได้ แสดงเป็นนัยว่าภาษานี้ก้าวหน้ากว่าภาษา C++ ไปอีกระดับหนึ่ง (คือเป็นภาษา C++++) สัญลักษณ์ # นี้มีปรากฏในภาษาอื่นๆ ของ .NET ด้วย เช่นภาษา J#(เดิมคือภาษา J++) และภาษา A# (เหมือนภาษา Ada) อาจเป็นเพื่อเหตุผลทางการค้า

### 2.6.1 ภาษา C# คืออะไร

ภาษา C# เป็นภาษาที่ใหม่มากๆ ปรากฏตัวเป็นครั้งแรกในปี 2000 และถูกอัปเดตเวอร์ชันอยู่เสมอ

มันเป็นภาษาที่ได้รับอิทธิพลจากภาษาก่อนหน้าเช่นภาษา Delphi ภาษา C++ ภาษา Java และภาษา Eiffel ในตอนต้นภาษานี้ถูกออกแบบ และกำหนดลักษณะโดยบริษัทไมโครซอฟท์ ต่อมาได้ถูกรับรองจากหน่วยงาน ECMA (หน่วยงานกำหนดมาตรฐานสากลด้านสารสนเทศ) และ ISO แต่ปัจจุบันไมโครซอฟท์ยังพัฒนาภาษานี้อย่างต่อเนื่อง (ปัจจุบันเป็นเวอร์ชัน 3.0) ภาษา C# ถูกพัฒนาขึ้นโดยเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของ .NET Framework เป็นการนำข้อดีของภาษาต่างๆ (เช่นภาษา Delphi ภาษา C++) มาปรับปรุงเพื่อให้มีความเป็น OOP อย่างถึงที่สุด ขณะเดียวกันก็ลดความซับซ้อนในโครงสร้างของภาษาลง (เรียบง่ายกว่าภาษา C++) และมีเครื่องแต่งตัวน้อยลง (เมื่อเทียบกับ Java)

### 2.6.2 ประวัติภาษา C#

ภาษา C# เป็นภาษา โปรแกรมเชิงวัตถุทำงานบน .Netframework พัฒนาโดยบริษัทไมโครซอฟท์และมี Anders Hejlsberg เป็นหัวหน้าโครงการ โดยมีรากฐานมาจากภาษา C++ และภาษาอื่นๆ (โดยเฉพาะภาษาเดลไฟและจาวา) โดยปัจจุบันภาษา C# เป็นภาษามาตรฐานรองรับโดย ECMA และ ISO ซึ่งในปัจจุบันได้พัฒนาและปรับรูปแบบของ ภาษา C# อยู่ตลอดเวลาโดยทาง Microsoft ได้นำภาษา C# ไปอยู่ในชุดพัฒนา software อย่าง visual studio ซึ่งทำให้เป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้น ไมโครซอฟท์ส่งมาตรฐานภาษา C# ให้กับ ECMA และได้รับการยอมรับเป็นมาตรฐาน ECMA ในเดือนธันวาคม ค.ศ. 2001 ในชื่อว่า ECMA-334 C# Language Specification ใน ค.ศ. 2003 ภาษา C# ได้รับการยอมรับเป็นมาตรฐาน ISO (ISO/IEC 23270) มาตรฐาน ISO/IEC 23270:2003 ระบุรูปแบบ และกำหนดการแปล (ตีความ) โปรแกรมที่เขียนด้วยภาษา C# โดยตัวมาตรฐานได้ระบุ:

- 1) รูปแบบการนำเสนอ
- 2) ไวยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) กฎการตีความสำหรับแปลโปรแกรมภาษาC#
  - 4) ข้อห้าม และข้อจำกัด ของเครื่องมือที่สร้างตามข้อกำหนดของC#
  - 5) ISO/IEC 23270:2003 ไม่ได้ระบุ
  - 6) กลไกในการแปลงโปรแกรมภาษา C# เพื่อใช้ในระบบประมวลผลข้อมูล
  - 7) กลไกในการเรียกให้โปรแกรมภาษา C# ทำงาน เพื่อใช้ในระบบประมวลผลข้อมูล
  - 8) กลไกในการแปลงข้อมูลเข้า เพื่อใช้กับโปรแกรมภาษา C#
  - 9) กลไกในการแปลงข้อมูลออก หลังจากถูกประมวลผลโดยโปรแกรมภาษา C#
- นอกจากนี้ตัวมาตรฐานไม่ได้กล่าวถึง โครงสร้างข้อมูล(Data Structure) และตัว Library กลางของ .NET Framework ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C# เลย

### 2.6.3 โครงสร้างภาษาพื้นฐาน

#### Comment

คือข้อความที่ถูกแทรกเข้าไปในโปรแกรม เพื่ออธิบายให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจโปรแกรมนั้นได้ง่ายขึ้น หรือเพื่อบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมนั้น ข้อความที่เป็น comment จะไม่มีผลต่อการทำงานของโปรแกรม ภาษา C# มี comment อยู่ 3 แบบ

- เหมือนภาษา C คือ เริ่มต้นด้วย /\* และจบด้วย \*/ แบบนี้สามารถ comment ได้หลาย
- แบบเดียวกับ C++ คือเริ่มต้นด้วย // ไปจนจบบรรทัดนั้น โดยไม่ต้องมีตัวปิด
- แบบที่สามขึ้นต้นด้วย /// ข้อความในนี้จะถูกนำไปทำเป็น xml documentation

#### Keyword

คือคำ ที่ถูกกำหนดความหมายไว้แล้ว ในภาษาส่วนใหญ่ นั้นรวมทั้ง C# จะถือว่าเป็น keyword เป็น reserved word (คำสงวน) นั่นคือไม่สามารถนำไปใช้ในความหมายอื่น นั่นคือห้ามนำไปใช้ เป็นชื่อตัวแปร ชื่อฟังก์ชัน หรือชื่อคลาส ภาษา C# มี keyword ทั้งหมดดังนี้

#### ตารางที่ 2.3 รวมคำที่ถูกกำหนดความหมายไว้แล้วในภาษา C#

|          |          |          |         |         |
|----------|----------|----------|---------|---------|
| abstract | as       | base     | bool    | break   |
| byte     | case     | catch    | char    | checked |
| class    | const    | continue | decimal | default |
| delegate | do       | double   | else    | enum    |
| event    | explicit | extern   | false   | finally |
| fixed    | float    | for      | foreach | goto    |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|          |          |            |           |           |
|----------|----------|------------|-----------|-----------|
| if       | implicit | in         | int       | interface |
| internal | is       | lock       | long      | namespace |
| new      | null     | object     | operator  | out       |
| override | params   | private    | protected | public    |
| readonly | ref      | return     | sbyte     | sealed    |
| short    | sizeof   | stackalloc | static    | string    |
| struct   | switch   | this       | throw     | true      |
| try      | typeof   | uint       | ulong     | unchecked |
| unsafe   | ushort   | using      | virtual   | void      |
| volatile | while    |            |           |           |

### หลักการตั้ง Identifier ที่ดี

- 1) ตั้งให้สื่อความหมาย
- 2) ใช้ตัวเล็กตัวใหญ่เพื่อแบ่งคำถึงแม้ การตั้งชื่อด้วยคำเดียวกันแต่ต่างกันที่ตัวอักษรใหญ่ เล็ก ต่างกันจะทำได้ แต่เราก็ไม่ควร เนื่องจาก .NET นั้นสามารถเรียกใช้ คลาสหรือฟังก์ชันข้ามภาษากันได้ ดังนั้นภาษาที่ case-insensitive เช่น VB.NET อาจจะไม่สามารถใช้งาน identifier แบบนี้ได้
- 3) ตัวอักษรขึ้นต้นของทุก ๆ คำให้เป็นตัวอักษรตัวใหญ่ เช่น
- 4) ตัวอักษรตัวแรกของ identifier เป็นตัวอักษรตัวเล็ก ต่อจากนั้นเป็นตัวใหญ่ ทุก ๆ คำ

### Literal

คือลำดับของตัวอักษรที่ใช้แสดงค่าคงที่ใน source code แบ่งออกเป็น

- 1) Integral literal คือค่าคงที่ของเลขจำนวนเต็ม เขียนได้ 3 แบบ
  - ตัวเลขล้วน ๆ ที่ไม่ขึ้นต้นด้วยเลข 0 จะถูกตีความเป็นเลขฐาน 10
  - ตัวเลข 0-7 ที่ขึ้นต้นด้วยเลข 0 จะถูกตีความเป็นเลขฐาน 8 เช่น 0400 คือ 256 ในเลขฐาน 10
  - ตัวเลข 0-9 และอักษร A-F(หรือ a-f) ที่ขึ้นต้นด้วย 0X(หรือ 0x) จะถูกตีความเป็นเลขฐาน 16 เช่น 0X7F คือ 127 ในเลขฐาน 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย default แล้ว Integral literal จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำขนาด 32-bit(ค่าคงที่ชนิด int) หากเราต้องการใช้ตัวเลขที่มากกว่านั้นคือตั้งแต่ 231 จนถึง  $2^{63} - 1$  จะต้องเป็นตัวอักษร (แอลเล็ก) หรือ L ต่อท้ายเลขนั้น เพื่อบอก compiler ว่าเป็นเลข long integer

2) **Floating-point Literal** คือค่าคงที่เลขทศนิยม เขียนได้สองแบบ

แบบมาตรฐาน เช่น 17.357810

แบบวิทยาศาสตร์ เช่น  $2.997E8(2.997 * 10^8)$  หรือ  $9.1093897e-31$  (จะใช้ e หรือ E ก็ได้)

ในภาษา C# มี floating-point สองแบบคือแบบ 32-bit(ค่าคงที่ชนิด float) ซึ่งจะมีความละเอียดของทศนิยมประมาณ 7 หลัก และแบบ 64-bit(ค่าคงที่ประเภท double) โดย default ถ้าเราไม่ระบุตัวอักษรต่อท้าย compiler จะตีความเป็น ค่าคงที่ชนิด double ซึ่งเราควรจะกำหนดไปให้ชัดเจน

3) **Boolean Literal** คือค่าคงที่ความจริง (truth value) มีค่าเป็น true หรือ falseว่าเป็นตัวแปรขนาดใดโดยการเติมตัวอักษร f(หรือ F) เพื่อบอกว่ามีขนาด 32-bit หรือ d(หรือ D) เพื่อบอกว่ามีขนาด 64-bit

4) **Character Literal** คือค่าคงที่ตัวอักษร

โดยทั่วไปแล้ว จะถูกแสดงอยู่ใน single quote เช่น 'a' และ '0' หากเป็นอักษรพิเศษ เช่น พวก control character จะต้องถูกนำหน้าด้วย \ (backslash) โดยจะถูกเรียกว่า escaped character

5.) **String Literal** มีรูปแบบคล้าย ๆ กับ character ต่างกันที่จะถูกแสดงอยู่ใน double quote และการจะแสดงเครื่องหมาย single quote ไม่จำเป็นต้องใช้ escaped character

**Operator**

Assignment operator ในภาษา C# นั้นก็ได้นำความคิดมาจากภาษา C นั่นคือเครื่องหมาย = เป็น operator ที่สามารถนำมาใช้ได้ ใน expression ปกติได้ เช่น  $x + (y = 1)$  นั่นคือมีการกำหนดค่า y ให้เท่ากับ 1 ก่อนแล้วจึงนำไป + กับ x Arithmetic operator แบ่งย่อยออกเป็น

- 1) Integer & Floating-point operator ได้แก่ +, -, \*, /, %(modulus) โดยถ้า operand ทั้งสองของ operator / เป็น integer number, operator / จะถูกตีความเป็น div(หารแบบปัดเศษ) แต่ถ้ามี operand ตัวใดตัวหนึ่งเป็น floating-point number, operator / จะถูกกระทำแบบการหารปกติ

ในภาษา C# จะเหมือนกับ Java นั่นคือ modulus operator นั้นจะสามารถใช้กับ floating-point number ได้ด้วย

- 2) Arithmetic assignment operator ได้แก่ +=, -=, \*=, /=, %= มีไว้ช่วยเขียน ประโยค assignment ให้อ่านง่ายขึ้น เช่น  $x = x + 7$  สามารถเขียนได้เป็น  $x += 7$  อ่านได้ว่า เพิ่มค่า  $x$  อีก 7
- 3) Increment and Decrement operator ได้แก่ operator 2 ตัว คือ ++ และ -- ซึ่งเขียนได้ทั้งแบบ prefix และ postfix โดย operator นี้ เป็น operator ที่ใช้เพิ่มหรือลดค่าตัวแปรอีกทีละ 1  
โดยจุดเริ่มต้นของ operator นี้มาจากภาษา C เพราะคำสั่งประเภทนี้จะถูกแปลเป็นคำสั่ง INC, DEC ในภาษา assembly ซึ่งจะทำงานได้เร็วกว่า ADD และ SUB แต่ในการใช้งานจริงแล้ว ประโยชน์ของมันคือการที่ code อ่านง่ายขึ้น
- 4) Bitwise operator เป็น operator ที่จะกระทำกับทุก ๆ bit ของ operand ในชนิด integral type(sbyte, short, int, long, byte, ushort, uint, ulong)
- 5) Boolean bitwise operator ได้แก่ ~(bitwise unary NOT), &(bitwise AND), |(bitwise OR), ^(bitwise XOR), <<(shift left), >>(shift right)
- 6) Assignment bitwise operator เช่นเดียวกับ Arithmetic assignment operator คือนำเอา Boolean bitwise operator มารวมกับเครื่องหมาย = ได้เป็น operator ดังนี้ ~=, &=, |=, ^=, <<=, >>=
- 7) Relational operator ได้แก่ ==(equal to), !=(not equal to), >(greater than), >=(greater than or equal), <(less than), <=(less than or equal) ใช้ในการเปรียบเทียบกับ operand ที่มีประเภท ตัวเลข, ตัวอักษร(char), ข้อความ(string), bool โดยข้อมูลประเภทที่ไม่ใช่ตัวเลขนั้น จะสามารถเปรียบเทียบโดยใช้ operator == และ != ได้เท่านั้น และต้องเปรียบเทียบกับข้อมูลประเภทเดียวกันเท่านั้น  
โดยผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบนั้นจะได้ออกมาค่า boolean(true กับ false)
- 8) Logical operator : เนื่องจากว่าในภาษา C# มี boolean type แล้ว ดังนั้น operator ในกลุ่มนี้ จึงสามารถกระทำกับ operand ที่เป็น boolean เท่านั้น(เช่นเดียวกับ Java)
- 9) Boolean Logical operator : ได้แก่ &(logical AND), |(logical OR), ^(logical XOR) และ !(logical NOT) จะสังเกตได้ว่า operator เหล่านี้จะใช้เครื่องหมายเดียวกับ bitwise operator โดย compiler จะดูจาก operand ว่าเป็นชนิดใด จึงจะตัดสินใจใช้ operator ในความหมายเหล่านั้น
- 10) Short-Circuit Logical operator : ได้แก่ &&(short-circuit AND) และ ||(short-circuit OR) ต่างกับ Boolean Logical operator ตรงที่ว่า จะหยุดคำนวณเมื่อ ผลลัพธ์ของทั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

expression นั้นสามารถระบุค่าได้ Conditional operator : คือ if clause แบบใช้  
สัญลักษณ์

ตารางที่ 2.4 แสดง primitive data type ในภาษา C#

| Data type | Description   | Aliased From                  |
|-----------|---|-------------------------------|
| sbyte     | 1-byte signed integer เก็บค่าตั้งแต่ -128 ถึง 127   | public<br>structSystem.SByte  |
| byte      | 1-byte unsigned integer เก็บค่าตั้งแต่ 0 ถึง 255  | public<br>structSystem.Byte   |
| short     | 2-byte signed integer เก็บค่าตั้งแต่ -32768(-215) ถึง 32767(215 - 1)  | public<br>structSystem.Int16  |
| ushort    | 2-byte unsigned integer เก็บค่าตั้งแต่ 0 ถึง 65536(216 - 1)   | public<br>structSystem.UInt16 |
| int       | 4-byte signed integer เก็บค่าตั้งแต่ -2,147,483,648(-231) ถึง 2,147,483,647(231 - 1)                          | public<br>structSystem.Int32  |
| uint      | 4-byte unsigned integer เก็บค่าตั้งแต่ 0 ถึง 4,294,967,295(232 - 1)   | public<br>structSystem.UInt32 |
| long      | 8-byte signed integer เก็บค่าตั้งแต่ -9,223,372,036,854,775,808(-263) ถึง -9,223,372,036,854,775,807(263 - 1) | public<br>structSystem.Int64  |
| ulong     | 8-byte signed integer เก็บค่าตั้งแต่ 0 ถึง 18,446,744,073,709,551,616(264 - 1)                                | public<br>structSystem.UInt64 |
| float     | 4-byte floating-point number เก็บค่าในช่วง $\pm(1.401298E-453.4028235E+38$ ถึง $3.4028235E+38)$               | public<br>structSystem.Single |
| double    | 8-byte floating-point number เก็บค่าในช่วง $\pm(4.94065645841246544E-324$ ถึง $1.79769313486231570E+308)$     | public<br>structSystem.Double |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|      |                                     |                                |
|------|-------------------------------------|--------------------------------|
| bool | Boolean type เก็บค่า true และ false | public<br>structSystem.Boolean |
| char | 2-byte Unicode character            | public<br>structSystem.Char    |

### ตารางที่ 2.5 แสดง data type อื่นๆในภาษา C#

| Data type | Description   | Aliased From                    |
|-----------|---|---------------------------------|
| decimal   | floating-point แบบละเอียด เก็บค่าตั้งแต่ ((-296 ถึง 296)/ 10(0 ถึง 28)) เวลาจะระบุค่า literal ใด ๆ ว่าเป็น decimal ให้ใช้ ตัว M หรือ m ต่อท้าย เช่น 0.001m    | public<br>structSystem.Decimal  |
| DateTime  | เก็บค่าข้อมูล วันที่และเวลาในช่วง 00:00:00 1 มกราคม 0001 จนถึง 23:59:59 31 ธันวาคม 9999 โดยที่มีความละเอียดในการเก็บ 0.1 millisecond(100 nanosecond)          | public<br>structSystem.DateTime |
| string    | ลำดับของ character ที่ถูก encode แบบ UTF-16   | public<br>classSystem.String    |
| object    | เป็น type ที่ใหญ่ที่สุดในนี้ คือทุก ๆ type สามารถเปลี่ยนมาเป็น type นี้ได้หมด (คล้าย ๆ กับ variant ใน VB® ละครับ (แต่ประหยัด mem และ พลังงานในการใช้กว่าเยอะ) |                                 |

#### 2.6.4 Control Statement

##### If..else

โดยปกติแล้วโปรแกรมที่เราเขียนจะมีลำดับการทำงานจากบนไปล่าง ทีละคำสั่ง จบหนึ่งคำสั่งถึงไปทำอีกคำสั่งหนึ่ง แต่ถ้าเราต้องการให้มันทำงานเป็นเงื่อนไข คือต้องตัดสินใจว่าจะทำคำสั่งนี้หรือไม่ โดยขึ้นกับอีกคำสั่งหนึ่ง เราก็จะต้องใช้ control statement จำพวก if..else มีรูปแบบดังนี้

```

if( ) {
    // statement_1
    // statement_2
    // ...
    // statement_n
}

```

### switch..case

switch..case ก็เป็นการเขียน if clause แบบหนึ่งที่ยั่งยืน มีรูปแบบ syntax ดังนี้

```

switch(<expression>) {
    case <value> : <statement>
    case <value> : <statement>
    case <value> : <statement>
    .....
    [default : <statement>]
}

```

ตรง expression นั้นจะเป็นตัวแปร หรือ method ใด ๆ ก็ได้ โดย default นั้นเปรียบเสมือน else ... ซึ่งจะเป็น option ที่จะมีก็ได้ ไม่มีก็ได้

### 2.6.5 Loop Statement

การทำอะไรบางอย่างที่เป็นการทำซ้ำ ๆ กัน เราจะเรียกว่าการวนลูป คือการทำงานเป็นวงรอบนั่นเอง

โดย loop ในภาษานี้จะมีอยู่ 3 แบบคือ

- 1) while( )..
- 2) do..while( )
- 3) for( ; ; )

#### while loop

จะมีการตรวจสอบเงื่อนไขก่อนเข้า loop ถ้าเป็นจริงก็จะกลับมาตรวจสอบเงื่อนไขใหม่เป็นแบบนี้ไปเรื่อยๆมีรูปแบบดังนี้

```

while(condition){
    statement;
}

```

#### do .. while loop

จะคล้าย ๆ กับ while loop เพียงแต่ต่างกันตรงที่ว่า do .. while loop จะทำงาน statement ใน loop ก่อน 1 ครั้ง แล้วจึงค่อยตรวจสอบเงื่อนไขมีรูปแบบดังนี้

```

do {
    statement;
}while(condition);

```

for loop

เปรียบเสมือนกับ while loop ที่ลดรูปลงมา มักไว้ใช้สำหรับการวนลูปที่กำหนดจำนวนครั้งเอาไว้ โดยมีรูปแบบดังนี้

```
for(initial_expr; condition; update_expr){
    statement;
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

### 3.1 บทนำ

การทำงานของโปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้นนั้นแบ่งการทำงานออกเป็นสองระบบใหญ่ๆด้วยกัน อย่างแรกคือ ระบบทำงานของสื่อการสอน จะเป็นการทำงานในลักษณะ Web Base ซึ่งจะใช้งานผ่านทาง Web Browser เพื่อติดต่อกับระบบและฐานข้อมูลของระบบซึ่งผู้ใช้งานระบบสื่อการสอนจะต้องทำการล็อกอินเข้าระบบเพื่อใช้งานระบบ ซึ่งผู้ที่ไม่ใช่ Username และ Password ก็ไม่สามารถที่จะเข้ามาในระบบได้ เพื่อเป็นการป้องกันความปลอดภัยในระดับหนึ่งของระบบ และระบบสื่อการสอนนี้ จะมีระบบซึ่งทำหน้าที่ในการ จัดตารางฝึกซ้อมและเนื้อหาที่ใช้ในการฝึกซ้อม ให้โดยอัตโนมัติโดยจะมีการแก้ไขปรับเปลี่ยนในส่วนของเนื้อหาและตารางฝึกซ้อม ให้เมื่อผู้เริ่มต้นได้ทำการเปลี่ยนระดับความสามารถและอาจารย์เล็งเห็นว่าสมควร ในส่วนของการออกแบบระบบนั้นจะแบ่งออกเป็นส่วนของ User Interface เพื่อให้ผู้ใช้งานระบบสามารถใช้ในการติดต่อกับระบบเพื่อใช้งาน, ส่วนของตัวระบบเพื่อใช้ในการจัดการในเรื่องของสื่อการสอน ตารางฝึกซ้อม และแสดงรายละเอียดต่างๆ ในการฝึกซ้อมของผู้เริ่มต้น เช่น ประวัติและไฟล์การฝึกซ้อม ผลจากการฝึกซ้อม Username Password และรายชื่อสื่อการสอน เป็นต้น

อย่างที่สองคือระบบโปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้น จะเป็นการทำงานในลักษณะของ Windows Application ซึ่งผู้เริ่มต้นสามารถดาวน์โหลดได้จากระบบสื่อการสอน ระบบโปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้นนี้จะมีหน้าที่ในการเล่นไฟล์แบบฝึกหัด บันทึกเสียงการฝึกซ้อม ส่งผลการฝึกซ้อมไปที่ Web Base หรือส่งออกเป็นไฟล์ที่เครื่องของผู้เริ่มต้น

จากการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ เพื่อทำการออกแบบโปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้น เพื่อช่วยให้โปรแกรมมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งในบทนี้ จะกล่าวถึงการวิเคราะห์และการออกแบบ โปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้น และส่วนประกอบต่างๆที่จำเป็นในระบบ แนวการใช้งานและการใช้งานโปรแกรมฝึกสอนดนตรีสำหรับผู้เริ่มต้น ที่ได้นำเสนอ

### 3.2 สิ่งที่ต้องการในระบบ

- 1) มีระบบ Login
- 2) สามารถจัดแผนการฝึกซ้อม ได้อย่างเป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) สามารถจัดเก็บข้อมูลการฝึกซ้อม ผลการฝึกซ้อม และคำแนะนำในแต่ละการฝึกซ้อม
- 4) สามารถส่งออกไฟล์เสียงการฝึกซ้อม
- 5) มีฐานข้อมูลสื่อการสอน
- 6) มีฐานข้อมูลของผู้ใช้งาน
- 7) สามารถแก้ไขสื่อการสอนและตารางการฝึกซ้อม ในส่วนของผู้ดูแลระบบ

### 3.3 การออกแบบระบบในส่วนของโปรแกรมบันทึกผลการซ้อมด้วยตนเอง

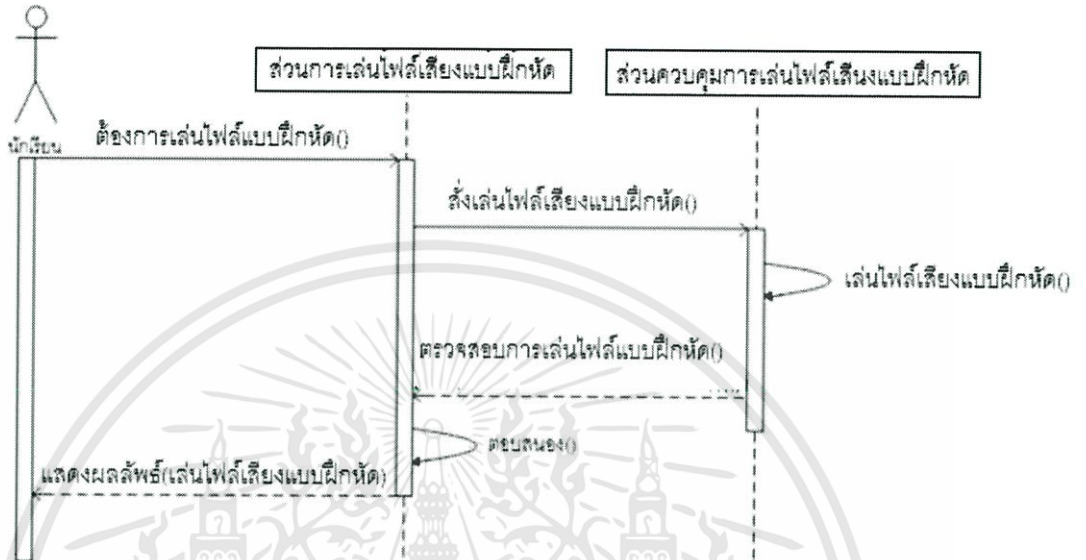
#### 3.3.1 Use Case Diagram ของโปรแกรมบันทึกผลการซ้อม



รูปที่ 3.1 Use Case Diagram

จากรูปที่ 3.1 เป็น Use Case Diagram ในส่วนของโปรแกรมทั้งหมดซึ่งผู้ใช้งาน สามารถทำการเล่นไฟล์เสียงแบบฝึกหัดในการฝึกซ้อม สามารถทำการบันทึกเสียงการฝึกซ้อม

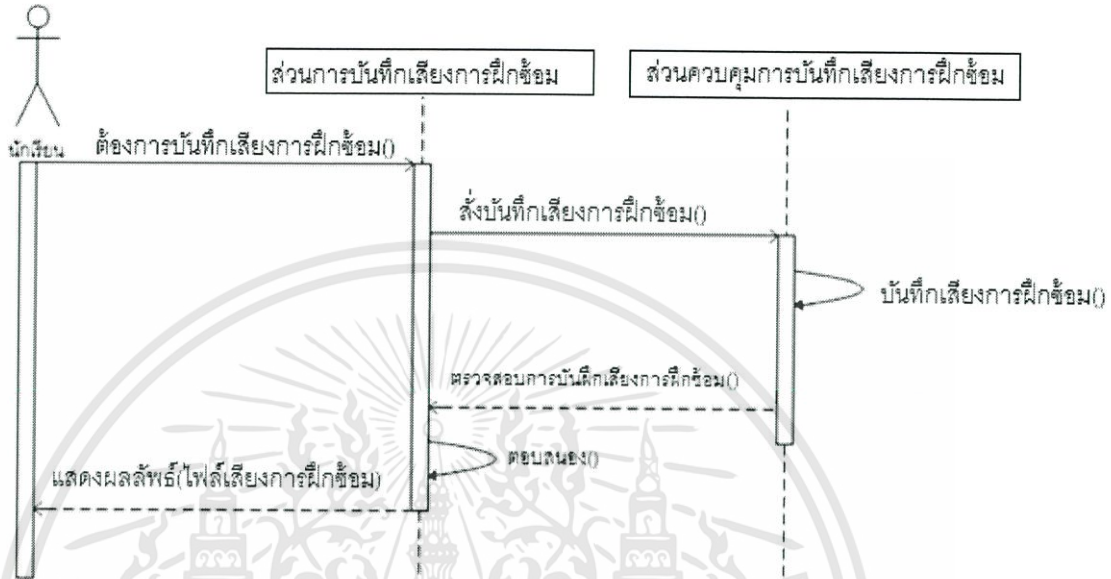
### 3.3.2 Sequence Diagram ของการเล่นไฟล์เสียงแบบฝึกหัด



รูปที่ 3.2 Sequence Diagram ของระบบเล่นไฟล์เสียง

การทำงานในรูปที่ 3.2 นั้นจะเป็นการทำงานในส่วนของระบบเล่นไฟล์เสียงแบบฝึกหัด โดยผู้ใช้งานระบบจะต้องทำการเลือกไฟล์เสียงแบบฝึกหัดในส่วนของการเล่นไฟล์เสียงแบบฝึกหัดจากนั้นระบบจะทำการเล่นไฟล์เสียง

### 3.3.3 Sequence Diagram ของการบันทึกเสียงการฝึกซ้อม

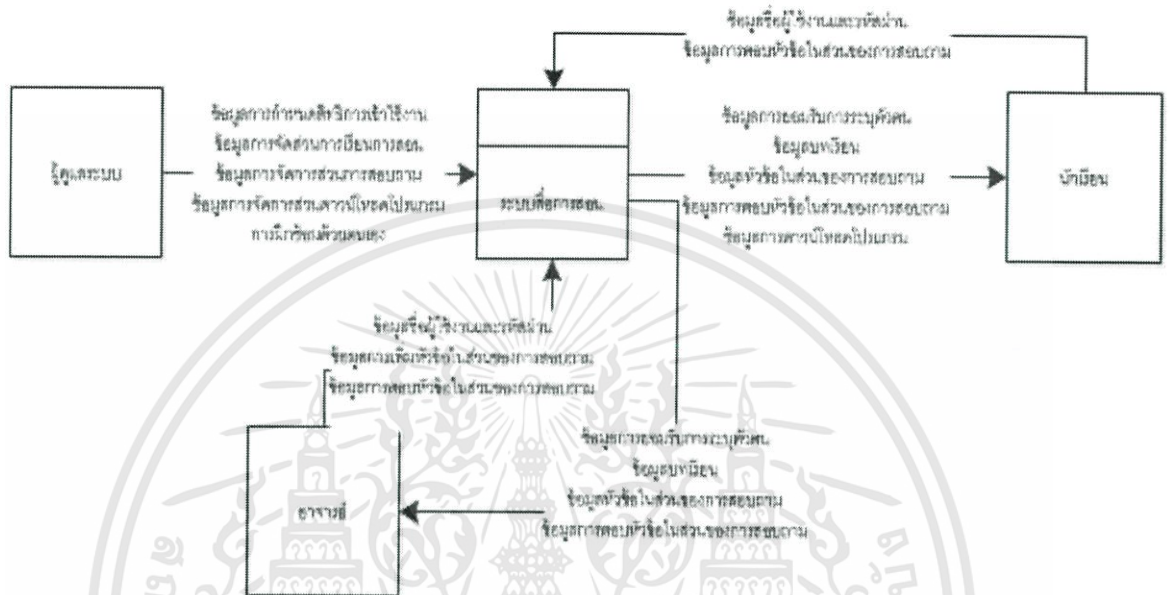


รูปที่ 3.3 Sequence Diagram ของระบบบันทึกเสียง

การทำงานในรูปที่ 3.3 นั้นจะเป็นการทำงานในส่วนของระบบ บันทึกเสียง โดยผู้ใช้งานระบบ จะต้องทำการบันทึกไฟล์เสียงการฝึกซ้อมในหน้าจอส่วนการบันทึกเสียงจากนั้นระบบจะทำการเก็บไฟล์เสียง

### 3.4 การออกแบบระบบในส่วนของระบบสื่อการสอน

#### 3.4.1 Data Flow Diagram Level0 ของระบบสื่อการสอน



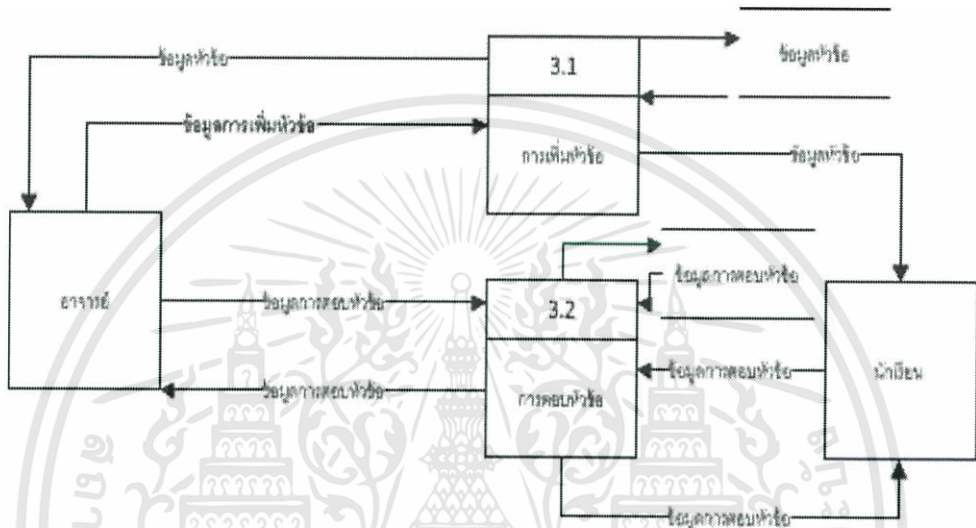
รูปที่ 3.4 Data Flow Diagram Level0 ของระบบสื่อการสอน

จากรูปที่ 3.4 อธิบายการเดินทางของข้อมูลของระบบสื่อการสอนโดยที่ระบบมีผู้ใช้งาน 3 ประเภท ประกอบด้วย อาจารย์ นักเรียน และผู้ดูแลระบบ ซึ่งทั้งสามประเภทนี้จะมีสิทธิ์การเข้าถึงการใช้งานระบบที่แตกต่างกันออกจะกล่าวต่อไปใน Level ต่อไป



ระบบการสอบถาม เป็นส่วนที่ลักษณะเป็นเว็บบอร์ดอาจารย์สามารถเพิ่มหัวข้อ นักเรียนจะ  
ใช้ส่วนนี้เป็นของการติดต่อกับอาจารย์

### 3.4.3 Data Flow Diagram Level2 ของระบบสื่อการสอน



รูปที่ 3.6 Data Flow Diagram Level2 ของระบบสื่อการสอน

จากรูปที่ 3.6 อาจารย์สามารถทำการเพิ่มหัวข้อได้ แต่นักเรียนไม่สามารถทำการเพิ่มหัวข้อได้  
ข้อมูลการเพิ่มหัวข้อของอาจารย์จะประกอบด้วย หัวข้อ รายละเอียด และอัฟโพลด์ไฟล์แบบฝีกหัด

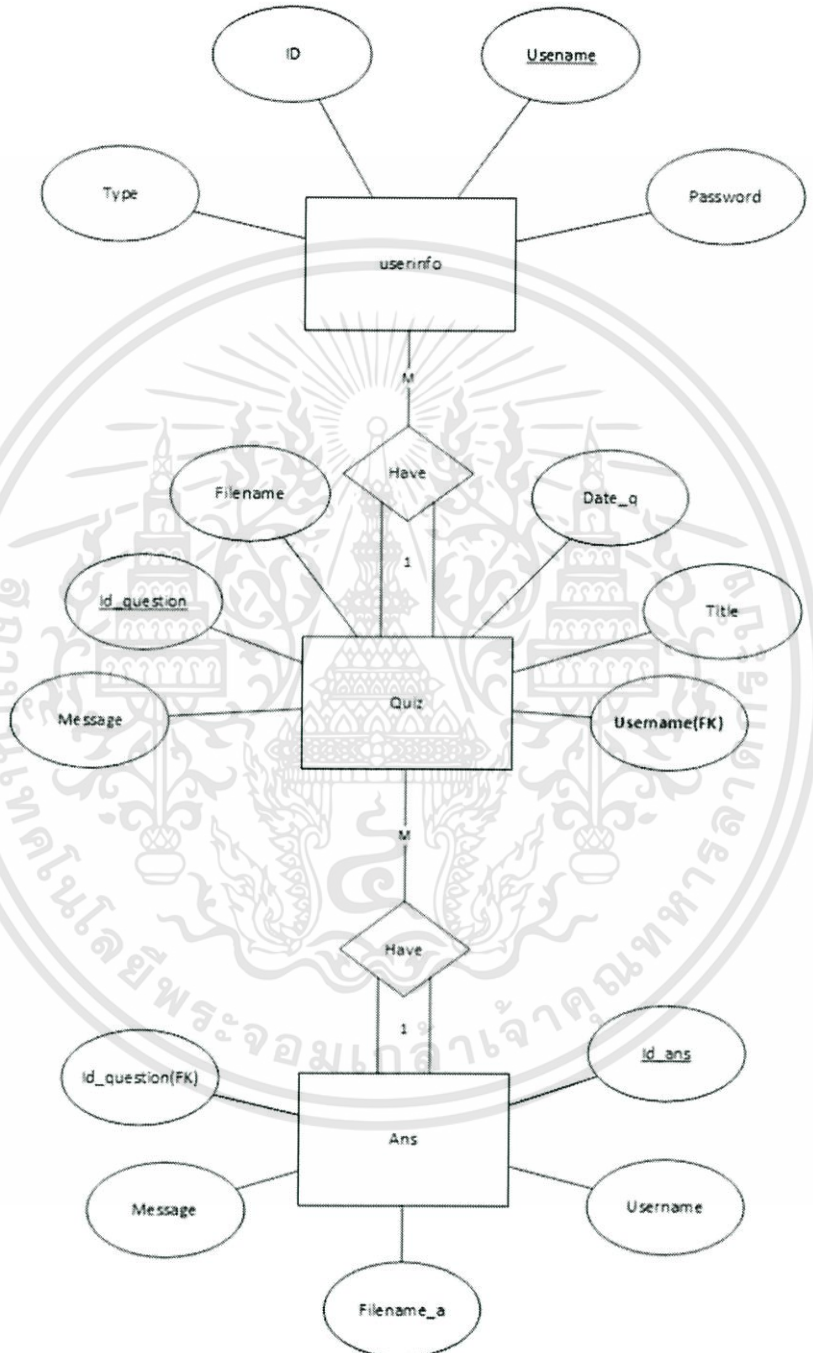
ส่วนการตอบหัวข้อ อาจารย์และนักเรียนสามารถทำได้เหมือนกัน โดยนักเรียนและอาจารย์  
จะเป็นผู้ตอบในหัวข้อนั้นๆ ข้อมูลการเพิ่มตอบหัวข้อจะประกอบด้วย รายละเอียดและอัฟโพลด์ไฟล์  
แต่บทบาทของอาจารย์และนักเรียนจะต่างกันไปคือนักเรียนจะเป็นผู้อัฟโพลด์ไฟล์ที่ได้จากส่วนของ  
โปรแกรมบันทึกผลการฝีกซ้อมด้วยตนเอง และอาจารย์มีบทบาทในการให้คำแนะนำ

### 3.5 การออกแบบฐานข้อมูลของระบบ

การออกแบบฐานข้อมูลของระบบสื่อการสอน จะออกแบบฐานข้อมูลระบบโดยใช้ ER  
Diagram เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบการลงทะเบียน และช่วยให้การสร้างฐานข้อมูลมี  
ความถูกต้องมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3.5.1 ER Diagram



รูปที่ 3.7 ER Diagram ฐานข้อมูลของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.7 เป็น ER Diagram ของระบบฐานข้อมูลซึ่งจะเป็นความสัมพันธ์กันระหว่าง Entity ต่างๆซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้สามารถ ทำเป็นตารางข้อมูลและทำ Normalize ได้ดังตารางต่างๆ ดังนี้

### 3.5.2 ตารางข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูลของระบบ

#### Userinfo

|                 |          |      |    |
|-----------------|----------|------|----|
| <u>Username</u> | Password | Type | ID |
|-----------------|----------|------|----|

#### Quiz

|                    |         |       |        |          |                     |
|--------------------|---------|-------|--------|----------|---------------------|
| <u>Id_question</u> | Message | Title | Date_q | Filename | <u>Username(FK)</u> |
|--------------------|---------|-------|--------|----------|---------------------|

#### Ans

|               |         |         |            |                        |
|---------------|---------|---------|------------|------------------------|
| <u>Id_ans</u> | Message | message | Filename_a | <u>Id_question(FK)</u> |
|---------------|---------|---------|------------|------------------------|

#### ตารางที่ 3.1 userinfo

| Name     | Data Type   | Size    |
|----------|-------------|---------|
| Username | VARCHAR(20) | 40 BYTE |
| Password | VARCHAR(20) | 20 BYTE |
| Type     | INT(1)      | 4 BYTE  |
| ID       | INT(4)      | 16 BYTE |

#### รายละเอียดของตารางข้อมูลผู้ใช้งาน

|          |   |
|----------|---|
| Username | เก็บชื่อผู้ใช้งาน                               |
| Password | เก็บรหัสผ่าน                                    |
| ID       | เก็บเลขที่ผู้ใช้งาน                             |
| Type     | เก็บประเภทของผู้ใช้งานได้แก่ Student และTeacher |

#### ตารางที่ 3.2 Quiz

| Name        | Data Type   | Size     |
|-------------|-------------|----------|
| Id_question | VARCHAR(10) | 20 BYTE  |
| Title       | VARCHAR(50) | 100 BYTE |

|          |             |          |
|----------|-------------|----------|
| Message  | TEXT        | 200 BYTE |
| Date_q   | VARCHAR(10) | 20 BYTE  |
| Username | VARCHAR(20) | 40 BYTE  |
| Filename | VARCHAR(20) | 40 BYTE  |

รายละเอียดของตาราง QUIZ

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| Id_question | เก็บเลขที่กระทู้     |
| Title       | เก็บชื่อกระทู้       |
| Message     | เก็บเนื้อหากระทู้    |
| Date_q      | เก็บวันที่ตั้งกระทู้ |
| Username    | เก็บชื่อผู้โพส       |
| Filename    | เก็บชื่อไฟล์แนบ      |

ตารางที่ 3.3 Ans

| Name        | Data Type   | Size     |
|-------------|-------------|----------|
| Id_ans      | VARCHAR(10) | 20 BYTE  |
| Message     | TEXT        | 200 BYTE |
| Id_question | VARCHAR(10) | 20 BYTE  |
| Username    | VARCHAR(20) | 40 BYTE  |
| Filename_a  | VARCHAR(20) | 40 BYTE  |

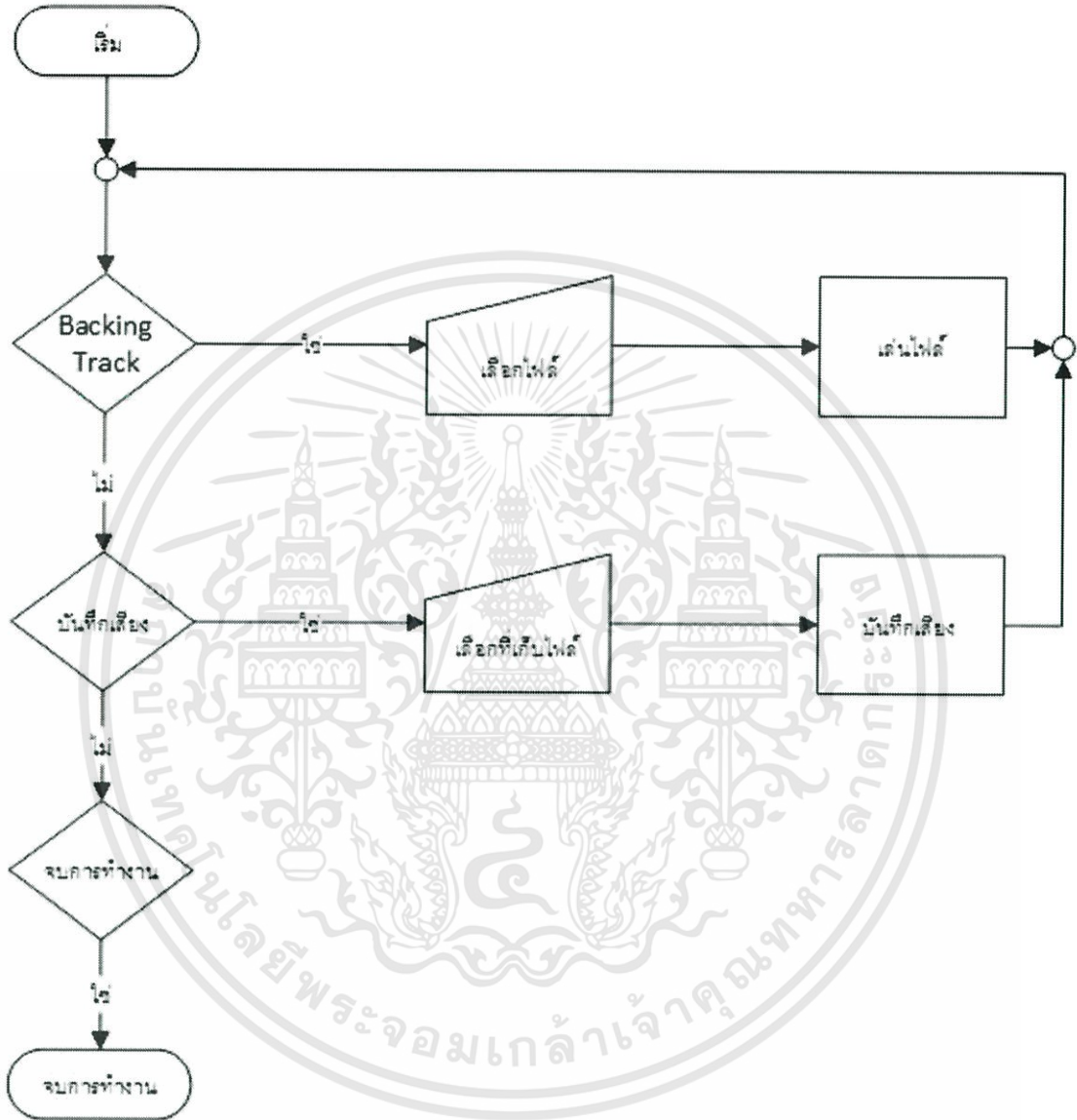
รายละเอียดของตาราง Ans

|             |                  |
|-------------|------------------|
| Id_ans      | เก็บเลขที่คำตอบ  |
| Message     | เก็บเนื้อคำตอบ   |
| Id_question | เก็บเลขที่กระทู้ |
| Username    | เก็บชื่อผู้โพส   |
| Filename_a  | เก็บชื่อไฟล์แนบ  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมและระบบสื่อการสอน

#### 3.6.1 Flow Chart การทำงานของโปรแกรมบันทึกผลการซ้อม

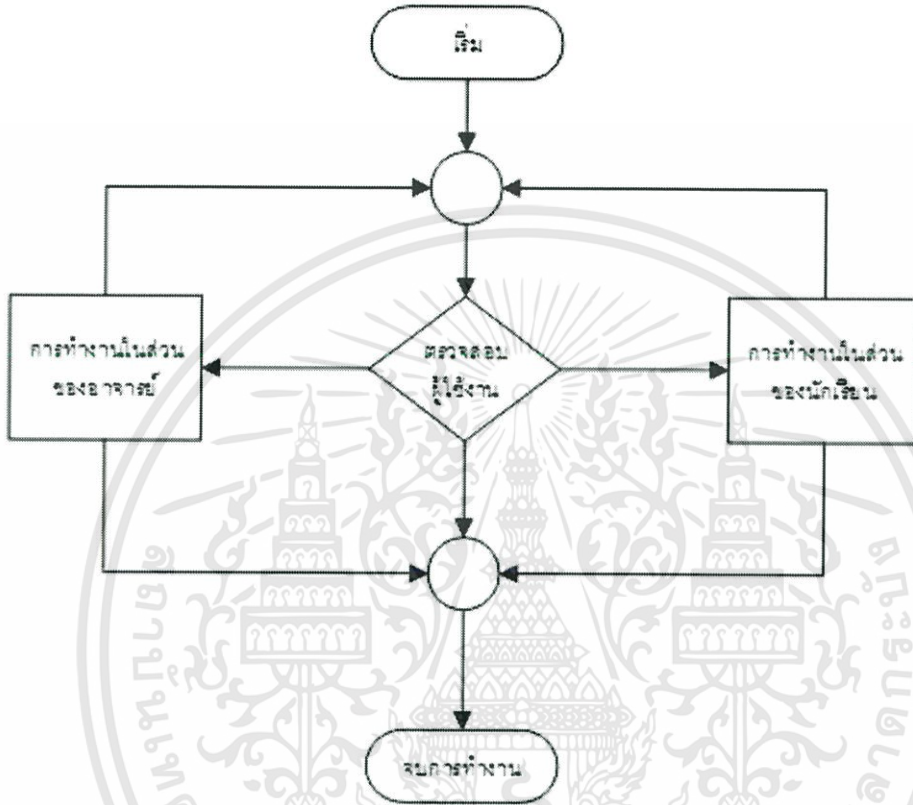


รูปที่ 3.8 Flow Chart แสดงการทำงานของโปรแกรม

จากรูปที่ 3.8 แสดงการทำงานของโปรแกรมโดยระบบจะทำการตรวจสอบว่าผู้ใช้งานระบบต้องการเข้าสู่เมนูไหนเมื่อผู้ใช้งานระบบได้ทำการเลือกเมนูประเภทใด คือ การบันทึกเสียง การเล่นไฟล์แบบฝึกซ้อม หรือการนำไฟล์ออกซึ่งระบบจะทำการสวิตซ์การทำงานแต่ละเมนูให้เมื่อผู้ใช้งานระบบทำการออกจากเมนูดังกล่าวแล้วระบบก็จะทำการตรวจสอบต่อไปอีกว่าผู้ใช้งานครั้งต่อไปจะเลือกเมนูไหนระบบก็จะสวิตซ์การทำงานเมื่อนั้นให้ ซึ่งระบบจะทำงานนวนอย่างนี้ไปเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

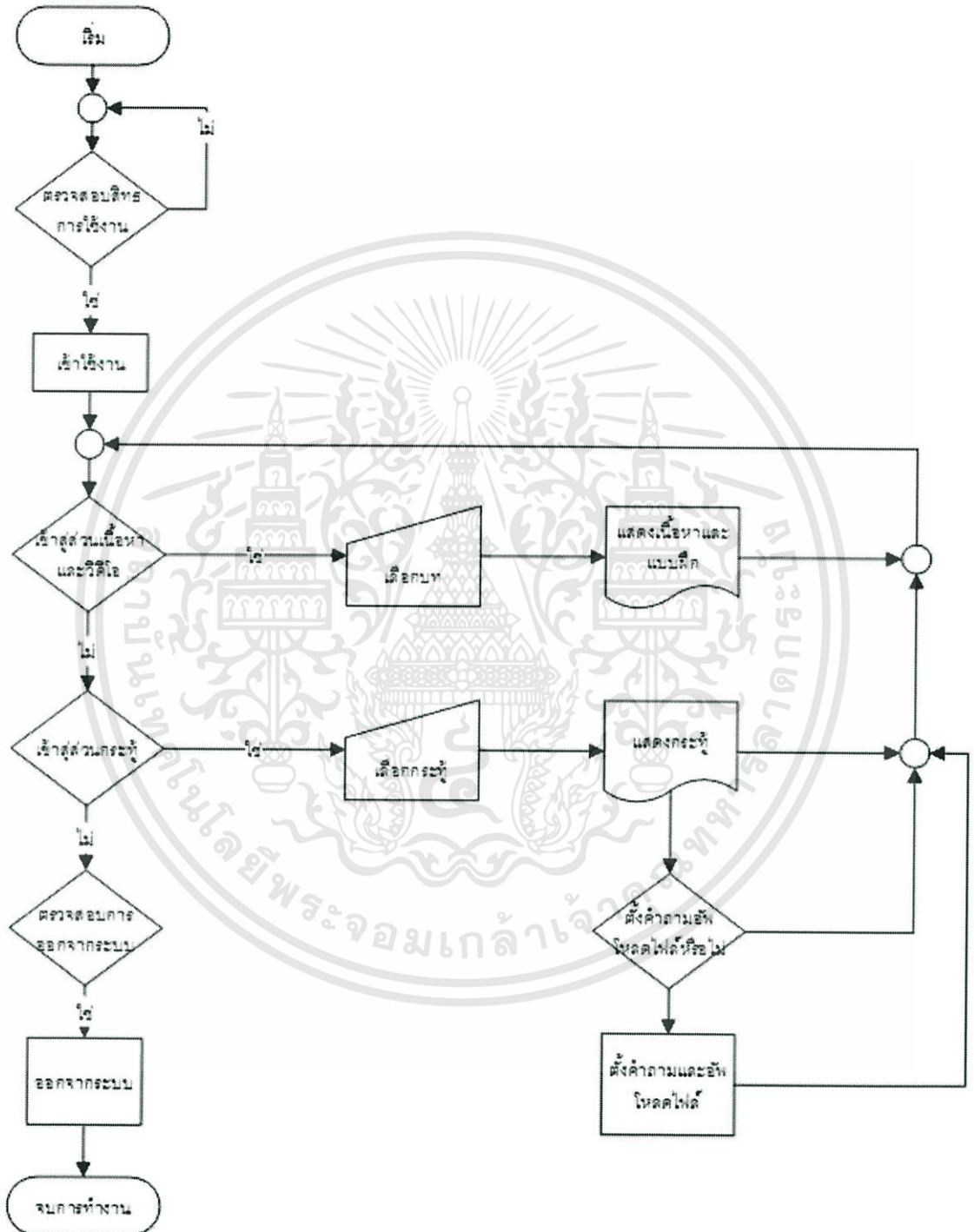
### 3.6.2 Flow Chart การทำงานของระบบสื่อการสอน



รูปที่ 3.9 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบสื่อการสอน

จากรูปที่ 3.9 แสดงการทำงานของระบบโดยระบบจะทำการตรวจสอบว่าเมื่อมีผู้ใช้งานระบบทำการล็อกอินเข้ามาใช้งานในระบบว่าเป็น ผู้ใช้งานประเภทใด คือ นักเรียนหรืออาจารย์ ซึ่งระบบจะทำการสวิตซ์การทำงานแต่ละผู้ใช้งานให้แต่ละประเภทของผู้ที่เข้ามาใช้งานระบบและเมื่อผู้ใช้งานระบบทำการล็อกเอาต์แล้ว ระบบก็จะทำการตรวจสอบต่อไปอีกว่าผู้ใช้งานครั้งต่อไปเป็นประเภทใด ระบบก็จะสวิตซ์การทำงานประเภทนั้นให้ ซึ่งระบบจะทำงานวนอย่างนี้ไปเรื่อยๆและต่อไปจะเป็นการอธิบายการทำงานของผู้ใช้งานประเภทต่างๆ

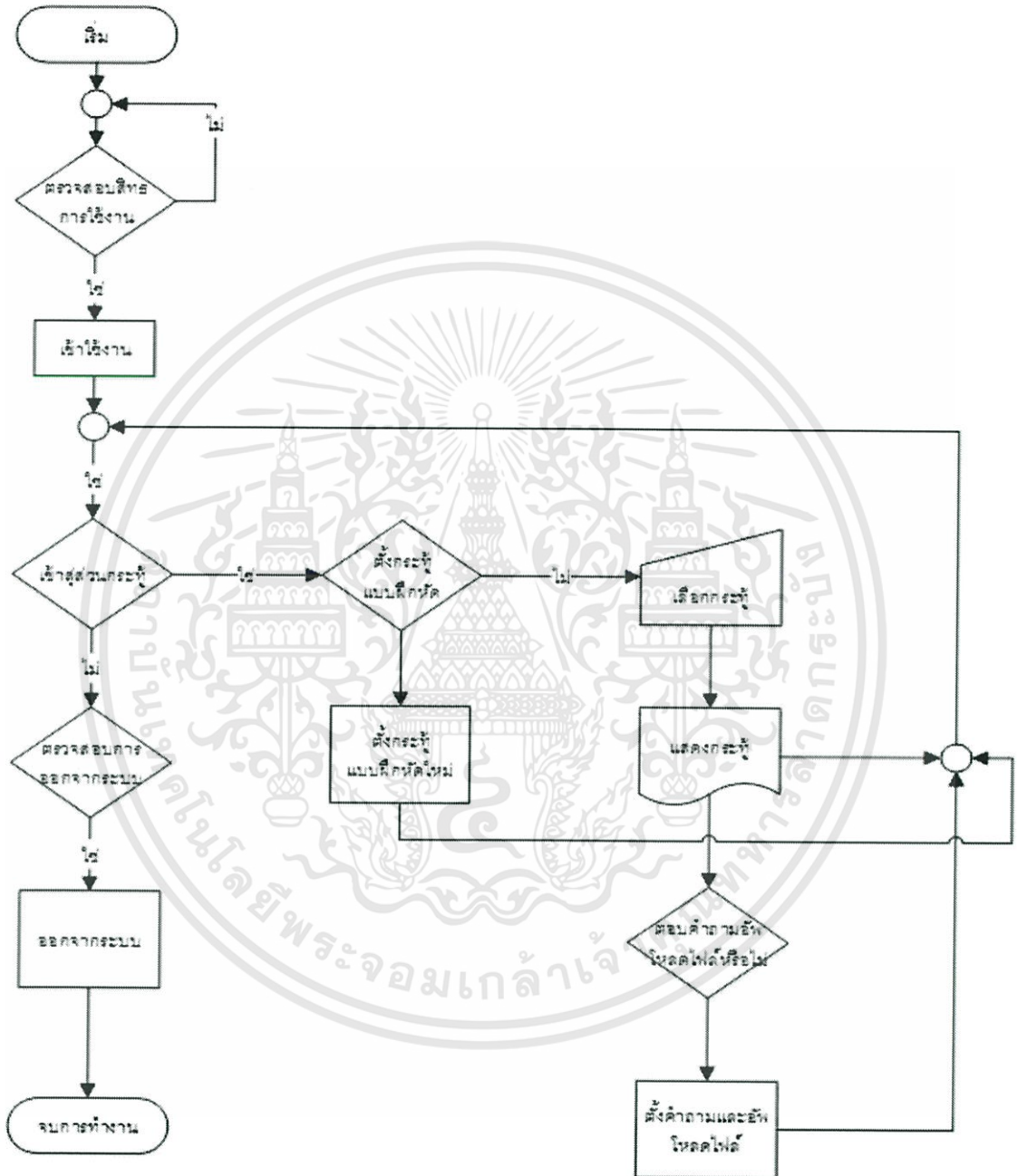
### 3.6.2.1 Flow Chart การทำงานของระบบสื่อการสอนในส่วนของนักเรียน



รูปที่ 3.10 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบสื่อการสอนในส่วนของผู้ใช้งานทั่วไป

จากรูปที่ 3.10 แสดงการทำงานของระบบโดยระบบจะทำการตรวจสอบว่าเมื่อมีผู้ใช้งานระบบทำการล็อกอินเข้ามาใช้งานในระบบว่าเป็นนักเรียนหรือไม่ถ้าใช่ก็จะลิวิตซ์ไปทำงานเมนูต่างๆ เอกสารฉบับนี้อาจมีลิขสิทธิ์หรือสงวนลิขสิทธิ์โดยผู้จัดทำเอกสารฉบับนี้ การนำเอกสารฉบับนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมายและจะมีความผิดตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง หากท่านต้องการนำเอกสารฉบับนี้ไปใช้ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.2.2 Flow Chart การทำงานของระบบสื่อการสอนในส่วนของผู้ใช้งานอาจารย์

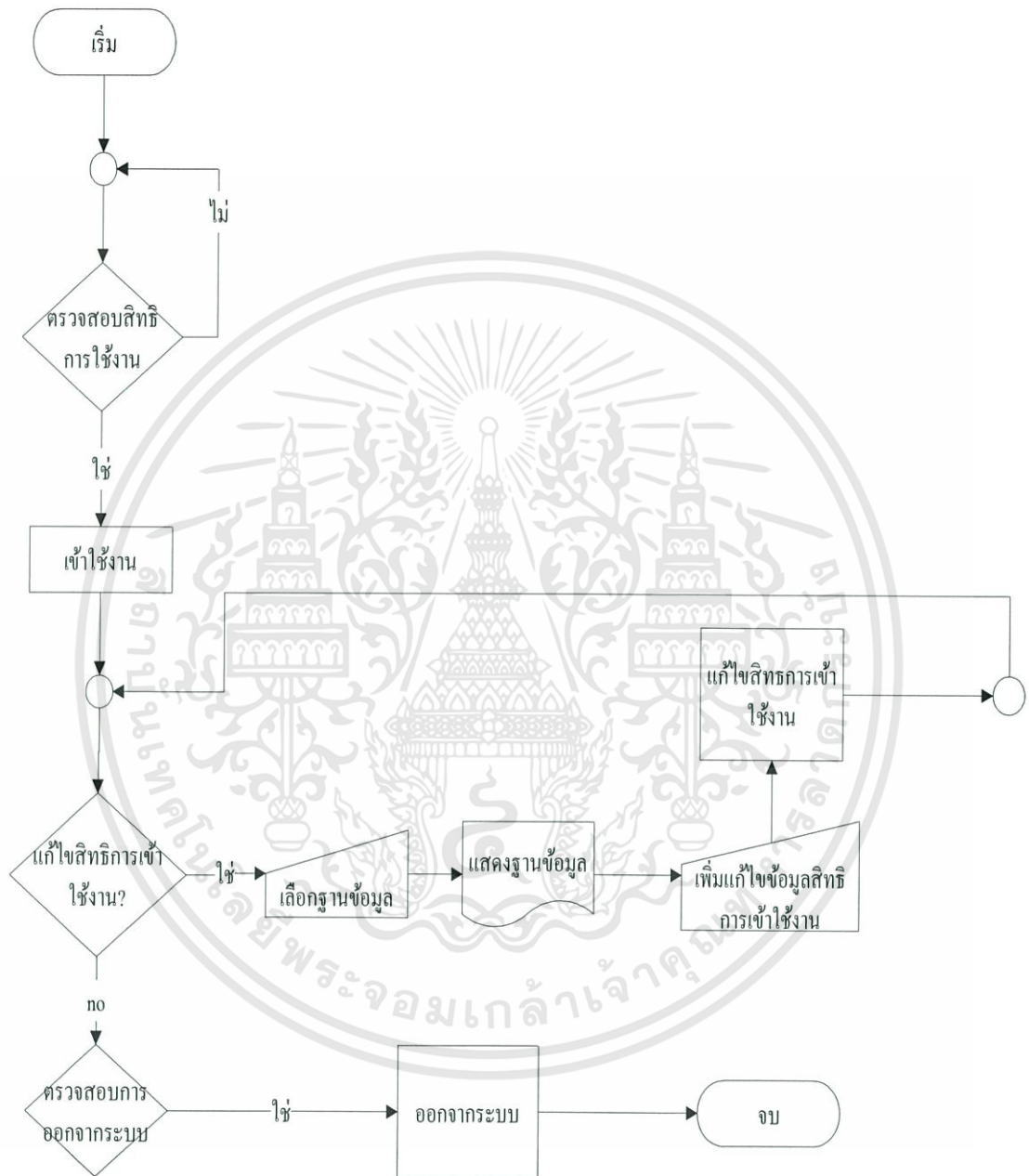


รูปที่ 3.11 Flow Chart แสดงการทำงานของระบบสื่อการสอนในส่วนของผู้ใช้อาจารย์

จากรูปที่ 3.11 แสดงการทำงานของระบบโดยระบบจะทำการตรวจสอบว่าเมื่อมีผู้ใช้งานระบบทำการล็อกอินเข้ามาใช้งานในระบบว่าเป็นอาจารย์หรือไม่ถ้าใช่ก็จะสวิตซ์ไปทำงานเมนูต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.6.2.3 Flow Chart การทำงานของระบบสื่อการสอนในส่วนของผู้ใช้งานผู้ดูแลระบบ



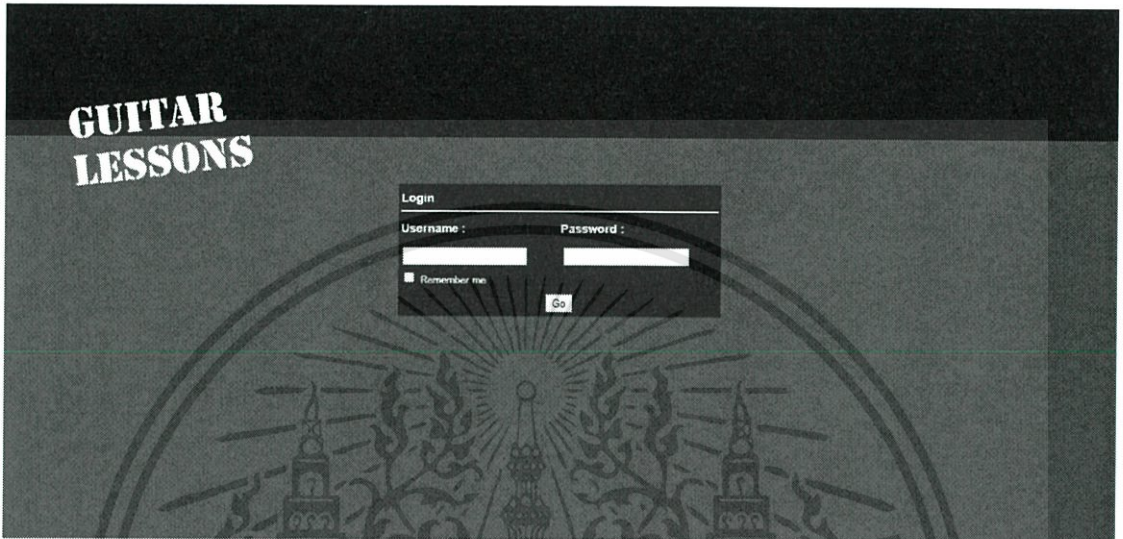
รูปที่ 3.12 การทำงานของระบบสื่อการสอนในส่วนของผู้ใช้งานผู้ดูแลระบบ

จากรูปที่ 3.12 แสดงการทำงานของระบบโดยระบบจะทำการตรวจสอบว่าเมื่อมีผู้ใช้งานระบบทำการล็อกอินเข้ามาใช้งานในระบบว่าเป็นผู้ดูแลระบบหรือไม่ถ้าใช่ก็จะสวิตซ์ไปทำงานเมนูต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

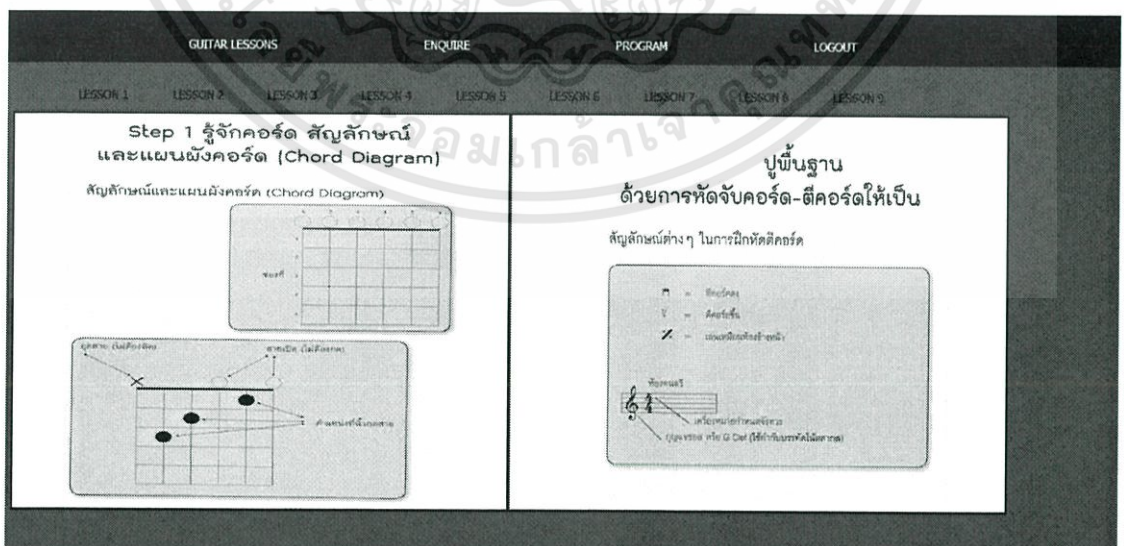
### 3.7 การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งาน

#### 3.7.1 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานในส่วนของเว็บไซต์สื่อการสอน



รูปที่ 3.13 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอนในหน้าแรก

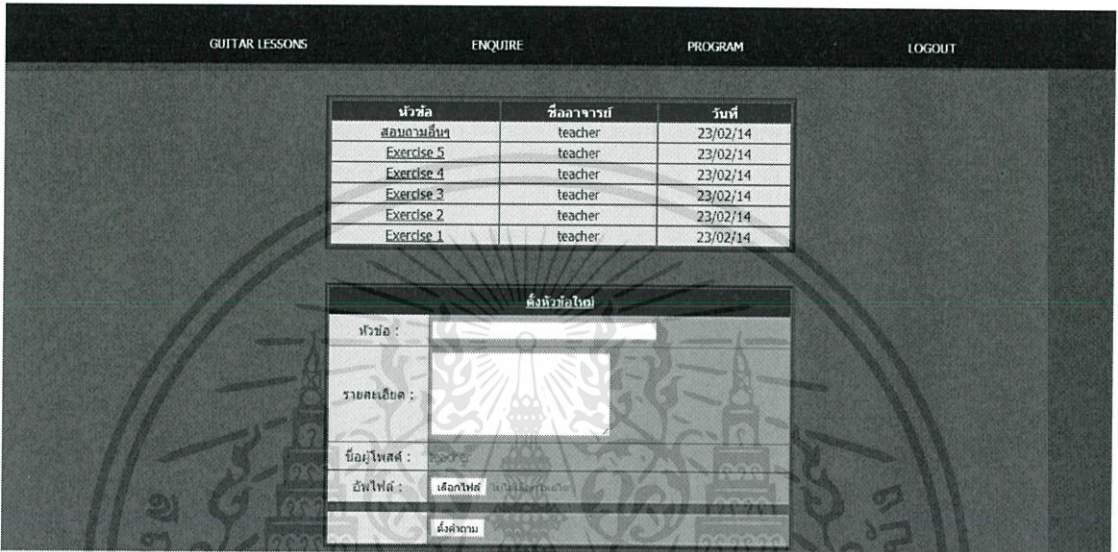
จากรูปที่ 3.13 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอนในหน้าแรก ซึ่งผู้ใช้งานทุกคนต้องทำการระบุตัวตนก่อนเข้าใช้งานเว็บไซต์เพื่อเข้าใช้งานในส่วนต่างๆ ตามที่แบ่งไว้ในแต่ละประเภทของผู้ใช้งาน



รูปที่ 3.14 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอนในหน้าบทเรียน

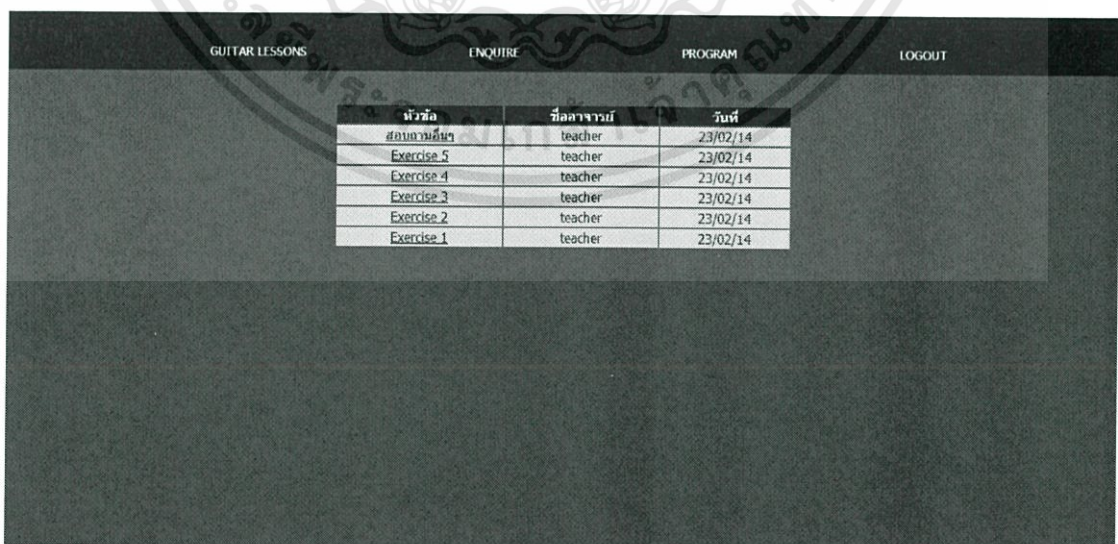
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.14 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทนักเรียนในหน้าบทเรียน ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของวิดีโอสื่อการสอนและส่วนของเนื้อหาโดยจะแบ่งออกเป็น 9 บทด้วยกัน



รูปที่ 3.15 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทอาจารย์ในหน้าการสอบถาม

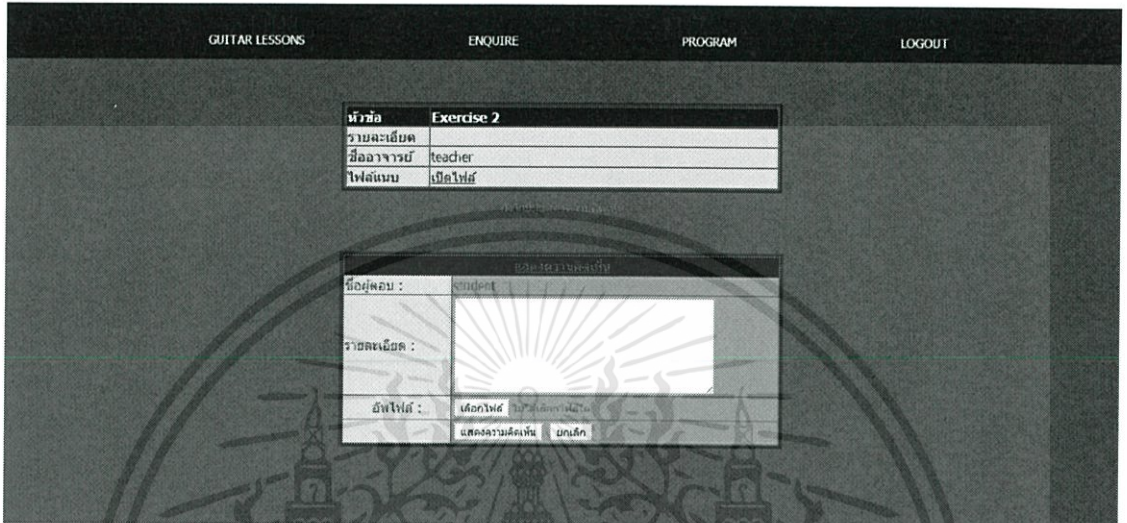
จากรูปที่ 3.15 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทอาจารย์ในหน้าการสอบถาม ซึ่งอาจารย์สามารถตั้งหัวข้อและอัปโหลดไฟล์แบบฝึกหัด รวมถึงการเข้าสู่หัวข้อต่างๆ



รูปที่ 3.16 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทนักเรียนในหน้าการสอบถาม

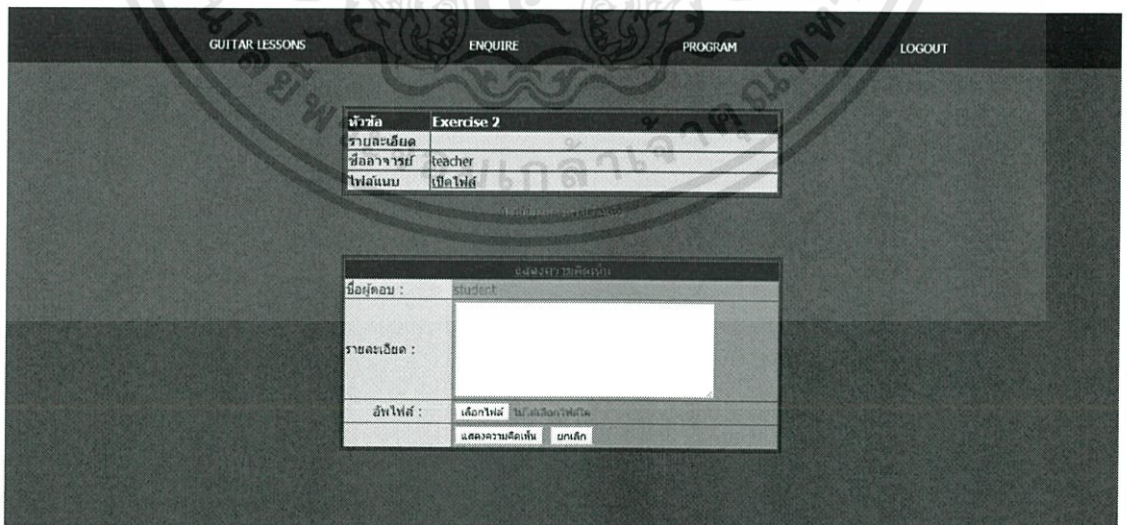
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.16 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทนักเรียนในหน้าของการสอบถาม นักเรียนสามารถเข้าสู่หัวข้อต่างๆตามต้องการ



รูปที่ 3.17 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทอาจารย์เมื่อเข้าสู่หัวข้อ

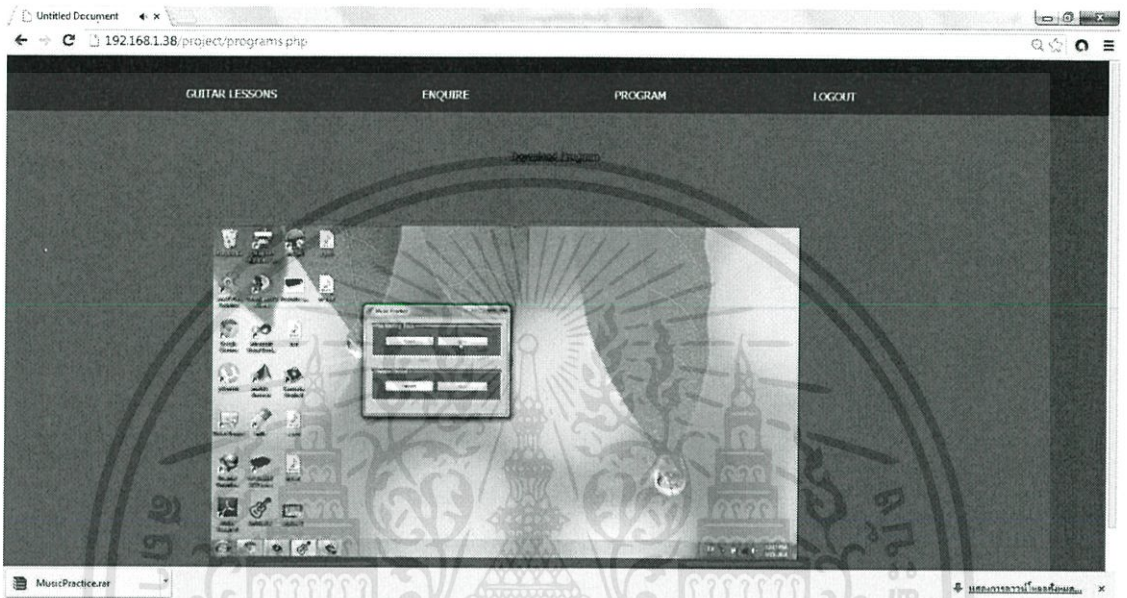
จากรูปที่ 3.17 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทอาจารย์ เมื่อเข้าสู่หัวข้อ อาจารย์สามารถทำการให้คำแนะนำผลการฝึกซ้อมของนักเรียน รวมถึงสามารถอัปโหลดไฟล์รายละเอียดต่างๆของการฝึกซ้อม เพื่อทำการแนะนำการฝึกซ้อม



รูปที่ 3.18 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทนักเรียนเมื่อเข้าสู่หัวข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.18 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอน ประเภทนักเรียนเมื่อเข้าสู่หัวข้อ นักเรียนทำการอัปโหลดไฟล์การฝึกซ้อมที่ได้จากส่วนของโปรแกรมบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถถามคำถามกับผู้เป็นอาจารย์ได้ในหัวข้อนี้ๆ

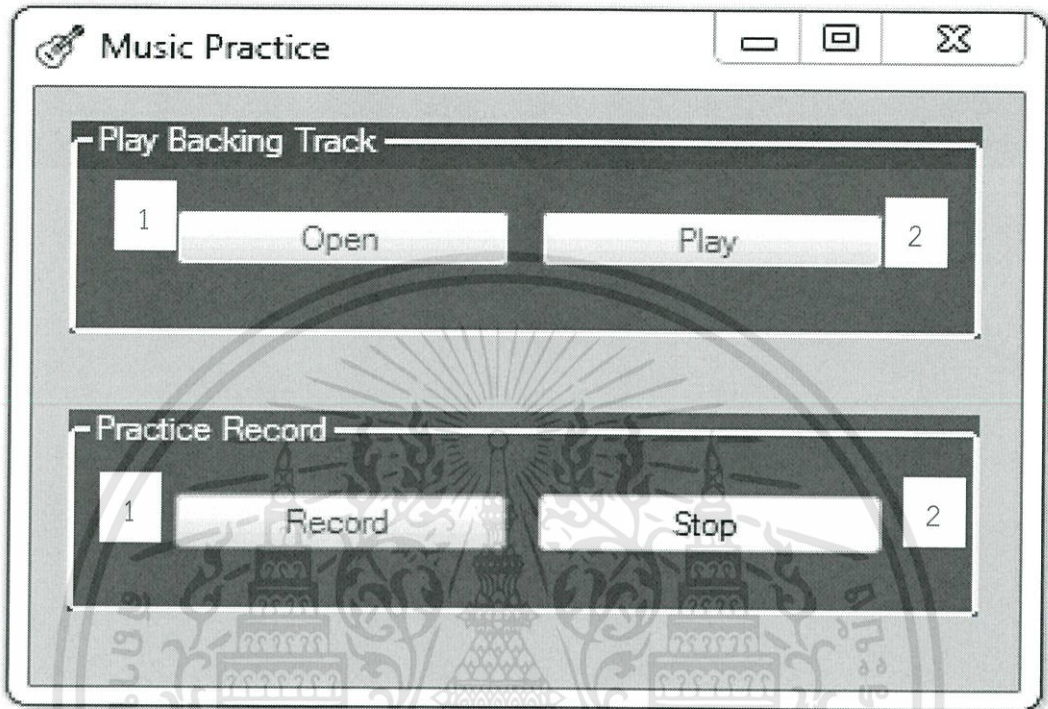


รูปที่ 3.19 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอนในหน้าการดาวน์โหลดโปรแกรมบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตนเอง

จากรูปที่ 3.19 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของเว็บไซต์สื่อการสอนในหน้าการดาวน์โหลดโปรแกรมบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตนเอง ผู้ใช้งานสามารถทำการดาวน์โหลดโปรแกรมบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตนเองไปใช้งาน รวมทั้งยังมีวิดีโอการสอนใช้งานโปรแกรมอย่างละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.7.2 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานในส่วนของโปรแกรมบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตนเอง



รูปที่ 3.20 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของการบันทึกเสียง

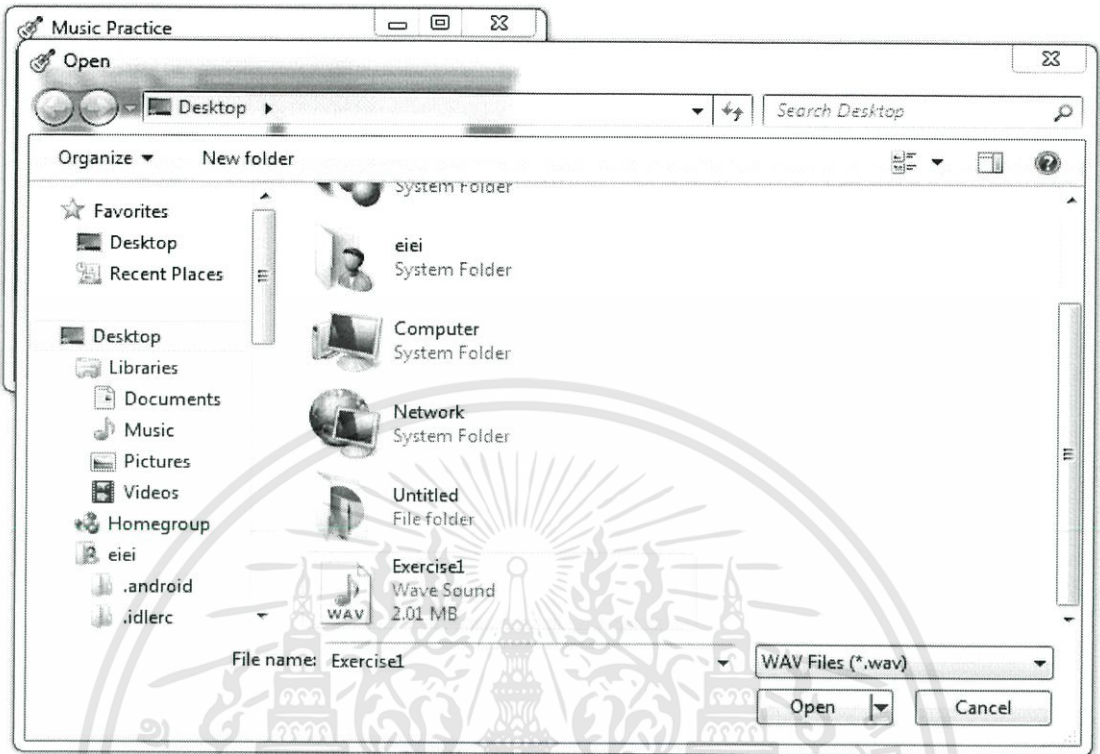
จากรูปที่ 3.20 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของการบันทึกเสียงโดยจะมีฟังก์ชันต่างๆ ดังนี้คือ

ส่วน Play Backing Track

- 1) ปุ่มเลือกไฟล์เสียงแบบฝึกหัด
- 2) ปุ่มเล่นไฟล์เสียงแบบฝึกหัด

ส่วน Practice Record

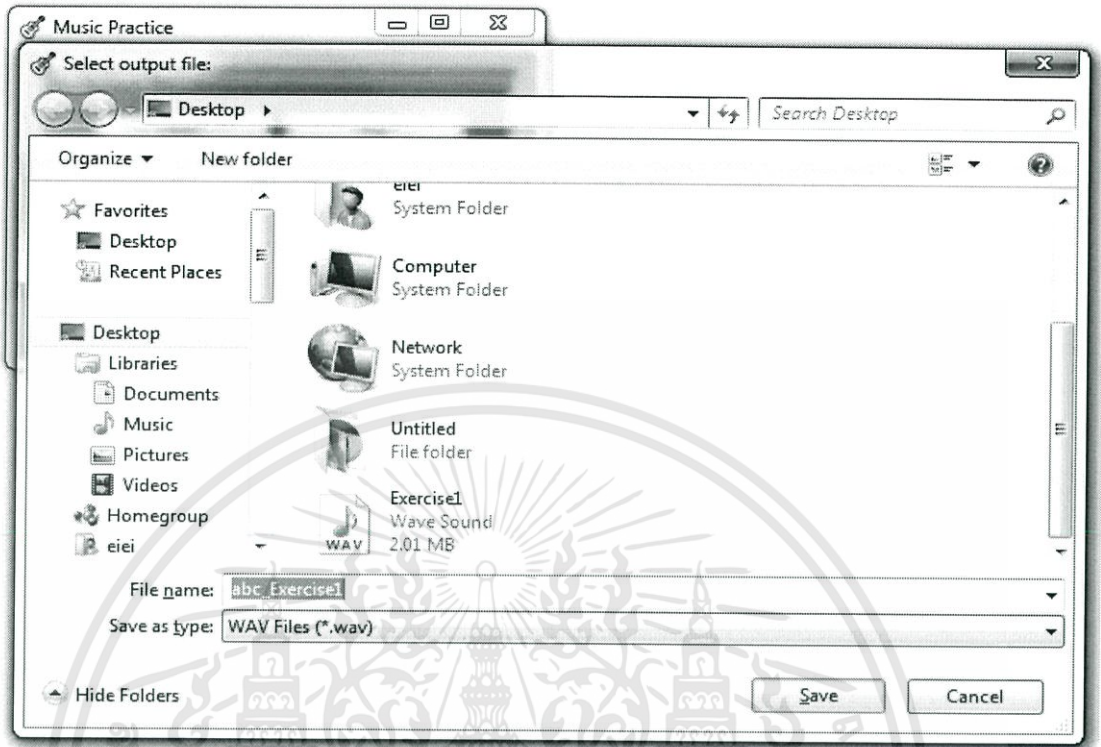
- 1) ปุ่มบันทึกเสียงการฝึกซ้อม
- 2) ปุ่มหยุดการบันทึกเสียงการฝึกซ้อม



รูปที่ 3.21 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของการเลือกไฟล์เสียงแบบฝึกหัด

จากรูปที่ 3.21 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของการเลือกไฟล์เสียงแบบฝึกหัดซึ่งเป็นส่วนหลังจากที่กดปุ่มเลือกไฟล์เสียงแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.22 ส่วนติดต่อผู้ใช้งานของการบันทึกเสียงการฝึกซ้อม

จากรูปที่ 3.22 แสดงส่วนติดต่อผู้ใช้งานของการบันทึกเสียงการฝึกซ้อมที่ผู้ใช้งานเมื่อทำการกดปุ่มบันทึกเสียงการฝึกซ้อม ทำการเลือกจุดหมายของไฟล์และตั้งชื่อไฟล์ ทำการกด save โปรแกรมจะเริ่มทำการบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

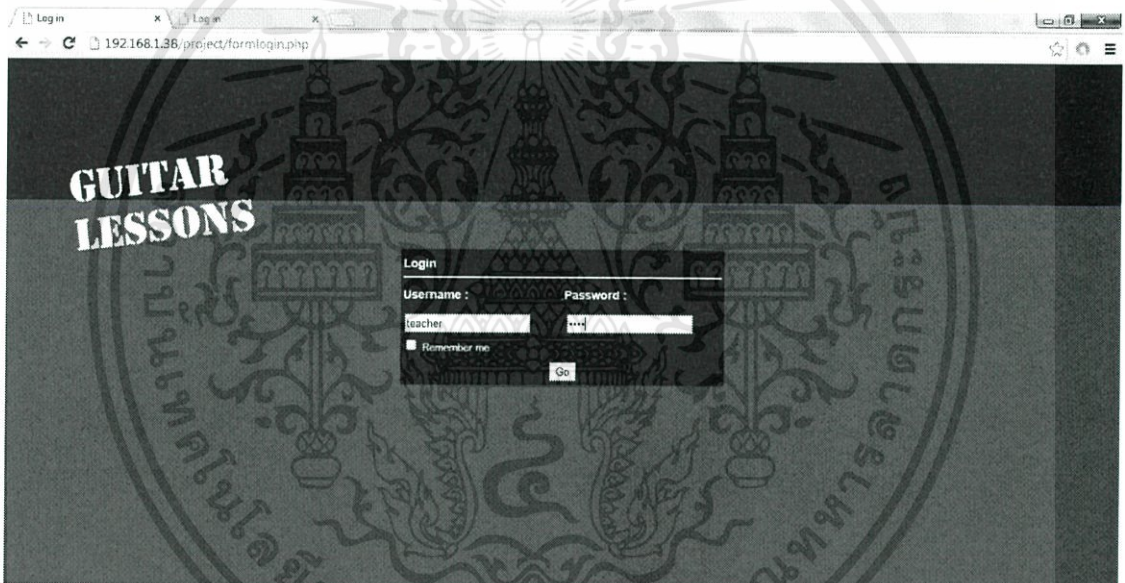
### การทดลองและผลการทดลอง

#### 4.1 การทดลองใช้งานส่วนของเว็บไซต์โดยเครื่องโคลแอนต์

ทำการเชื่อมต่อเว็บไซต์จากเครื่องโคลแอนต์มายังเซิร์ฟเวอร์

##### 4.1.1 ทดลองการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนของการระบุตัวตน

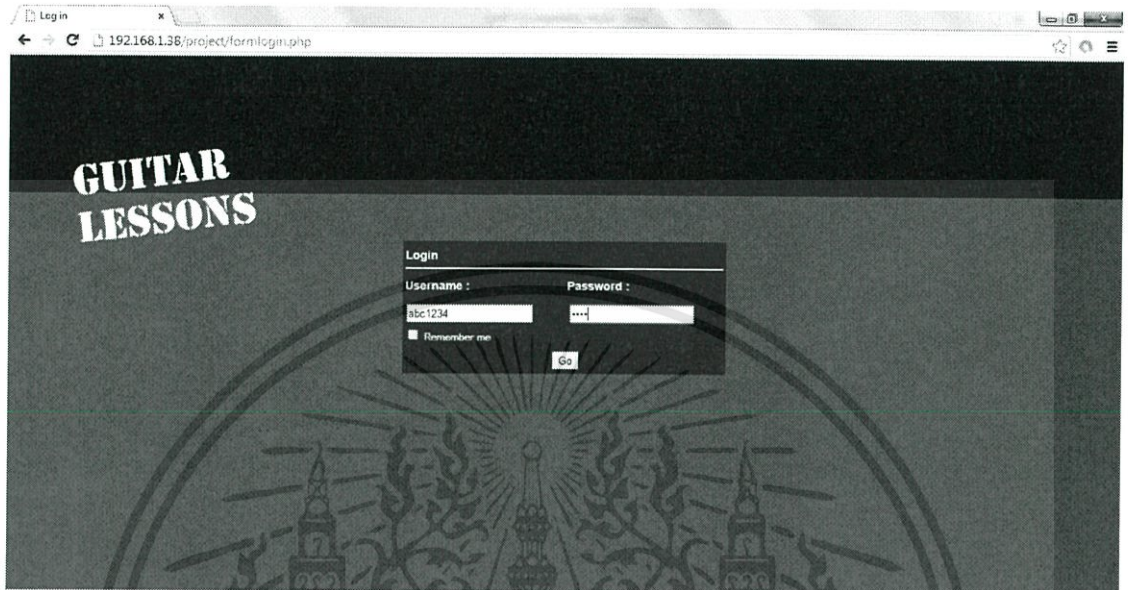
- ทำการกรอก Username และ Password ของอาจารย์เพื่อทำการเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 4.1 ทำการระบุตัวตนโดยบัญชีผู้ใช้ของอาจารย์

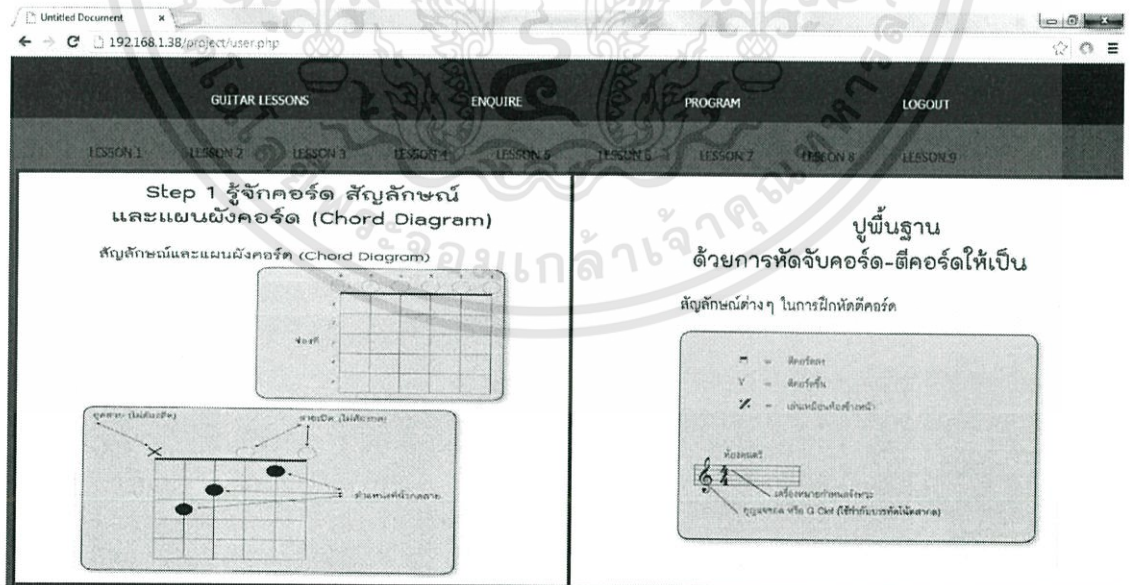
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทำการกรอก Username และ Password ของนักเรียนเพื่อทำการเข้าสู่ระบบ



รูปที่ 4.2 ทำการระบุตัวตนโดยบัญชีผู้ใช้ของนักเรียน

- เมื่อเข้าสู่ระบบได้ อาจารย์และนักเรียนจะถูกส่งมายังหน้านี้

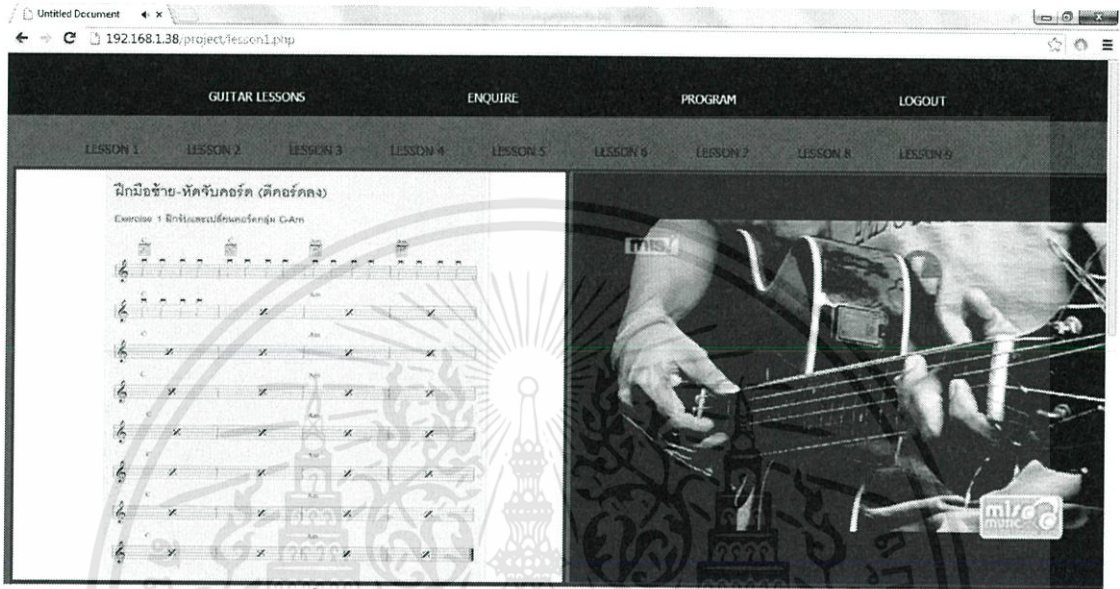


รูปที่ 4.3 เว็บไซต์หน้าแรกของการเข้าสู่ระบบ

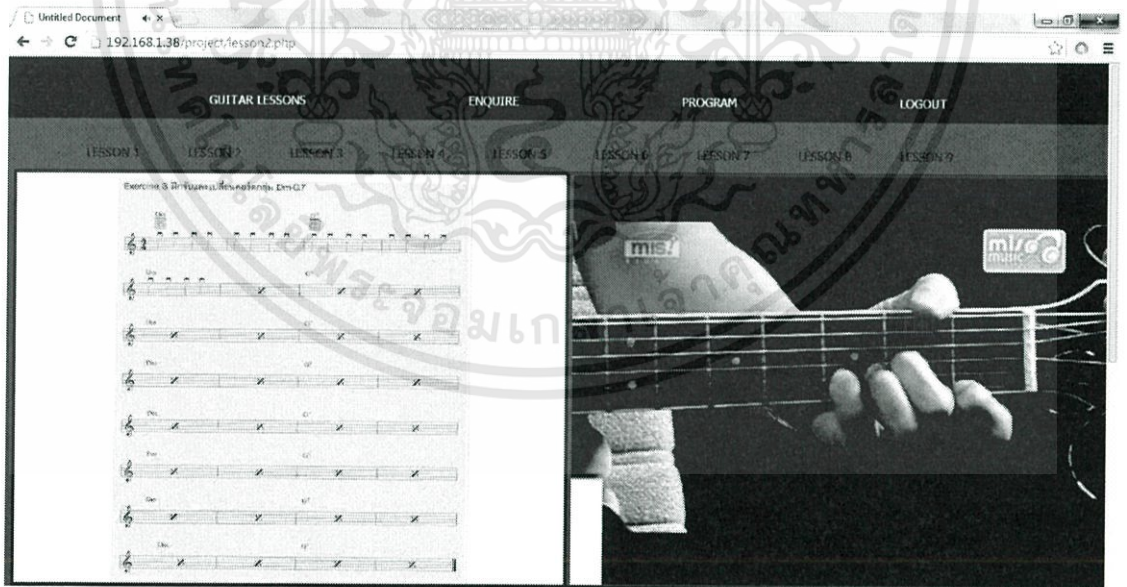
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.2 ทดลองการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนของการเรียนการสอน

- สามารถเข้าเข้าชมส่วนของการเรียนการสอนได้ทั้งหมด ทั้งวิดีโอและแบบฝึกหัด

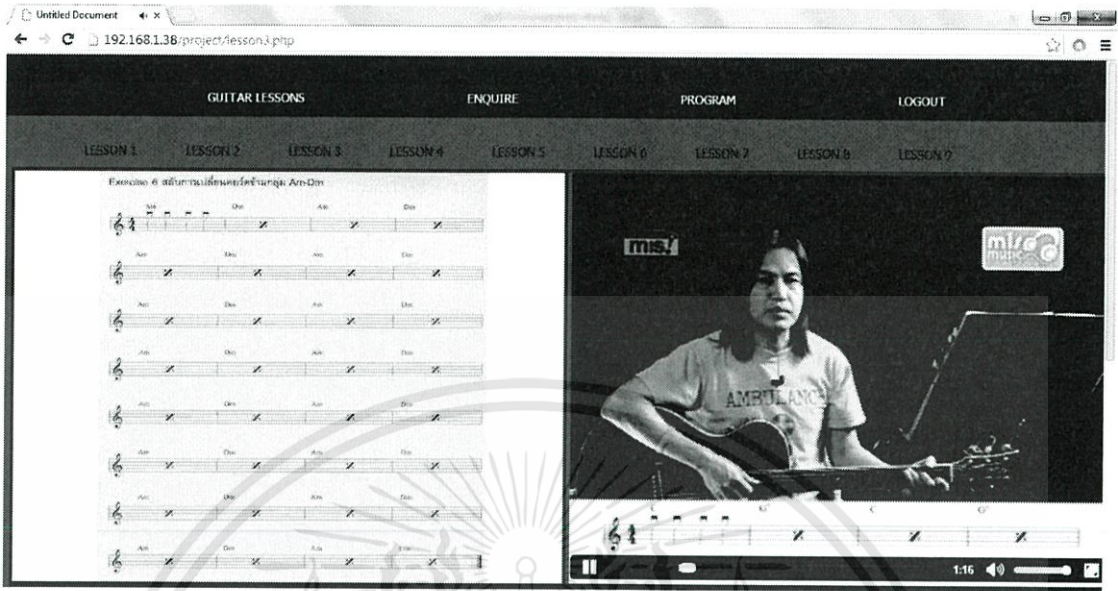


รูปที่ 4.4 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 1

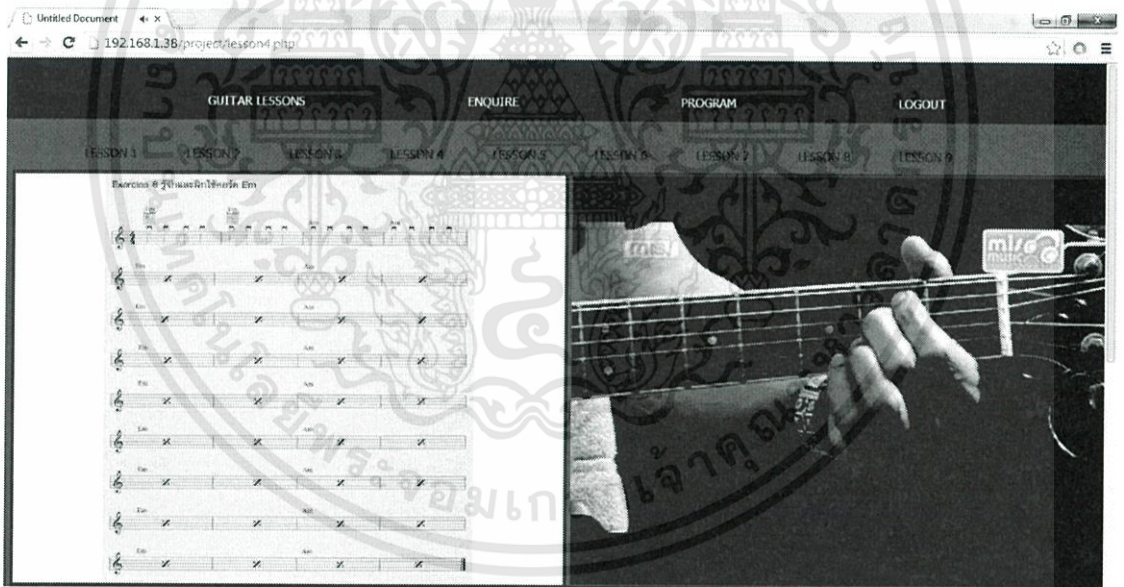


รูปที่ 4.5 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

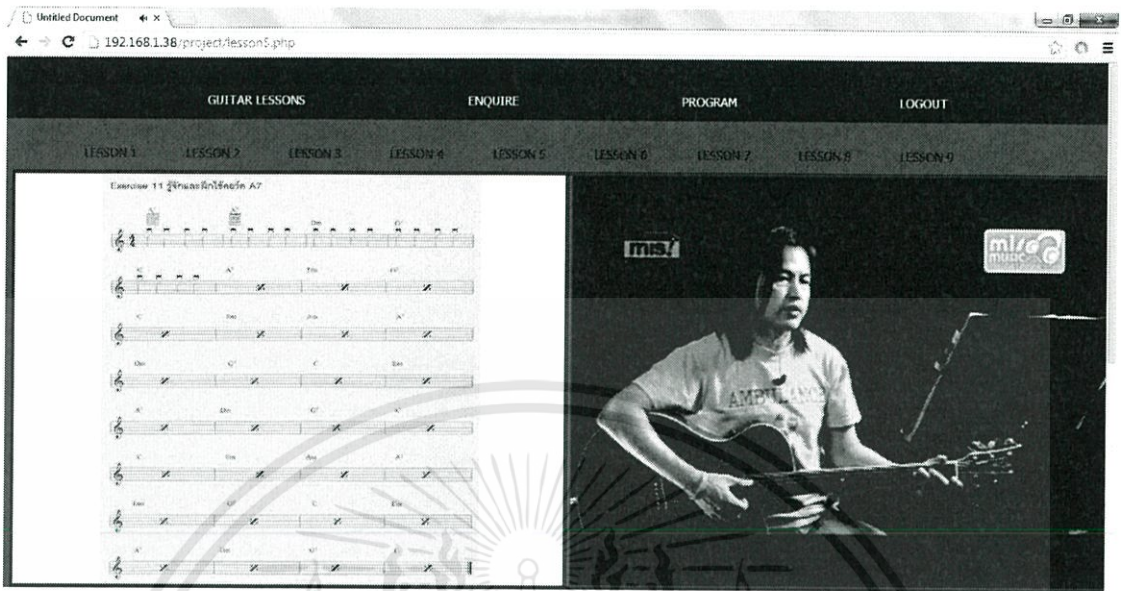


รูปที่ 4.6 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 3

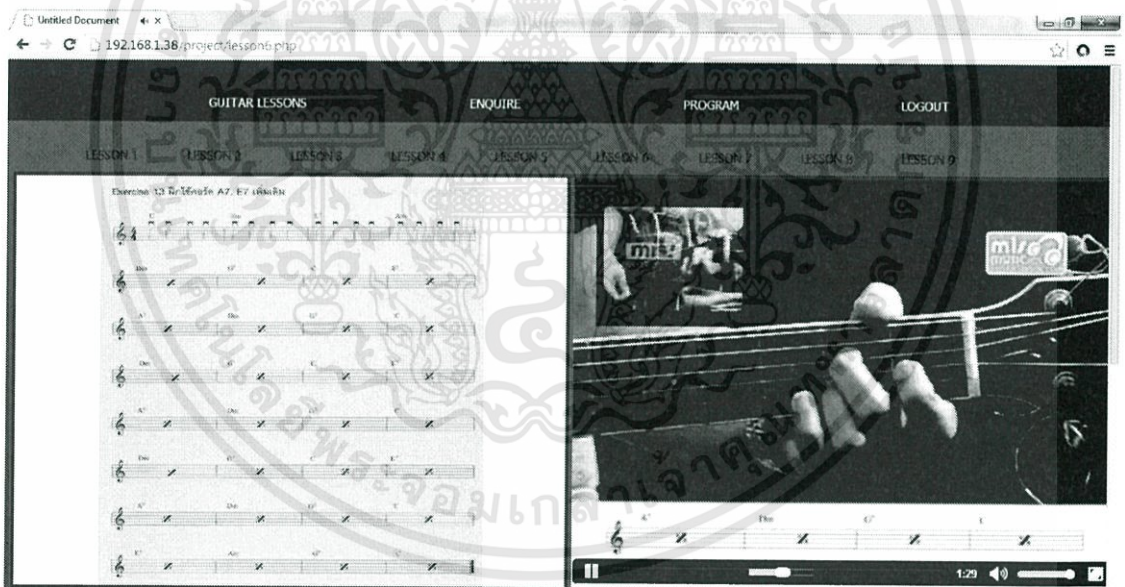


รูปที่ 4.7 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

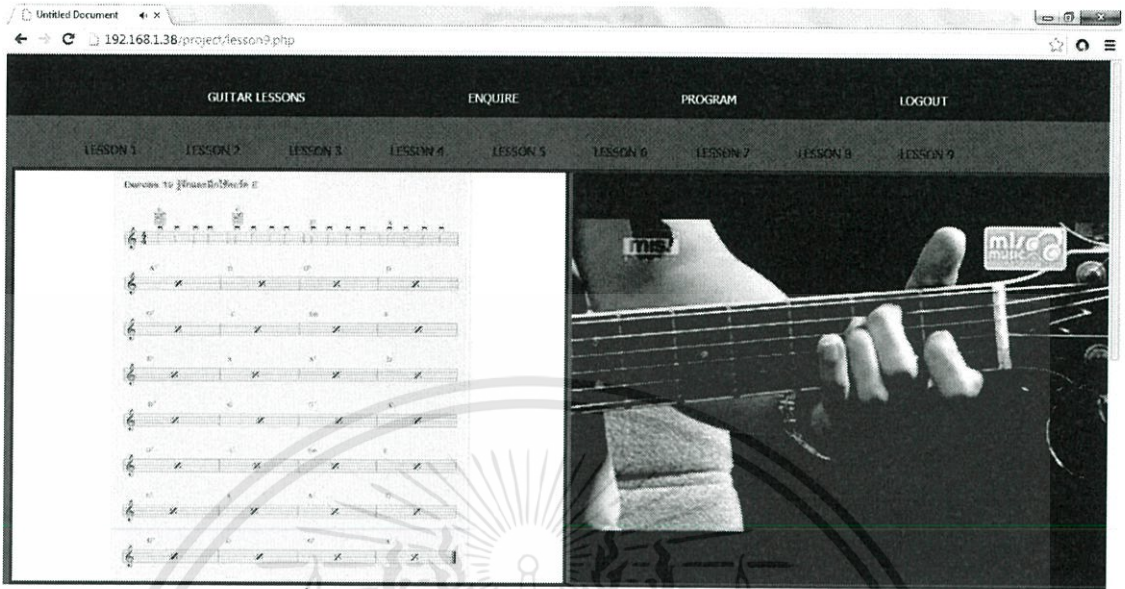


รูปที่ 4.8 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 5

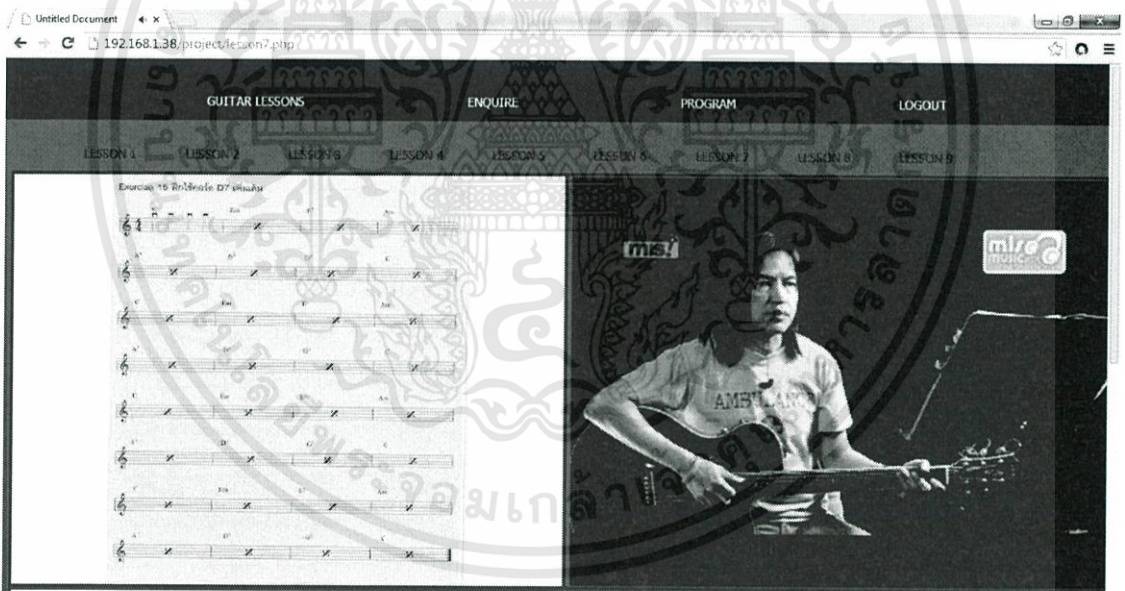


รูปที่ 4.9 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

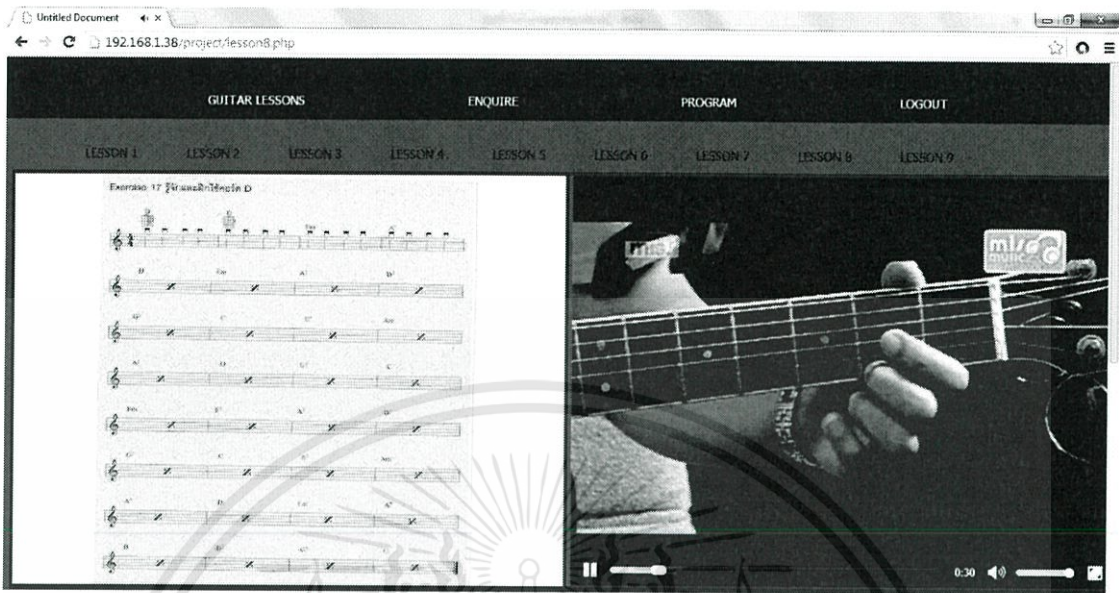


รูปที่ 4.10 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 7



รูปที่ 4.11 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 8

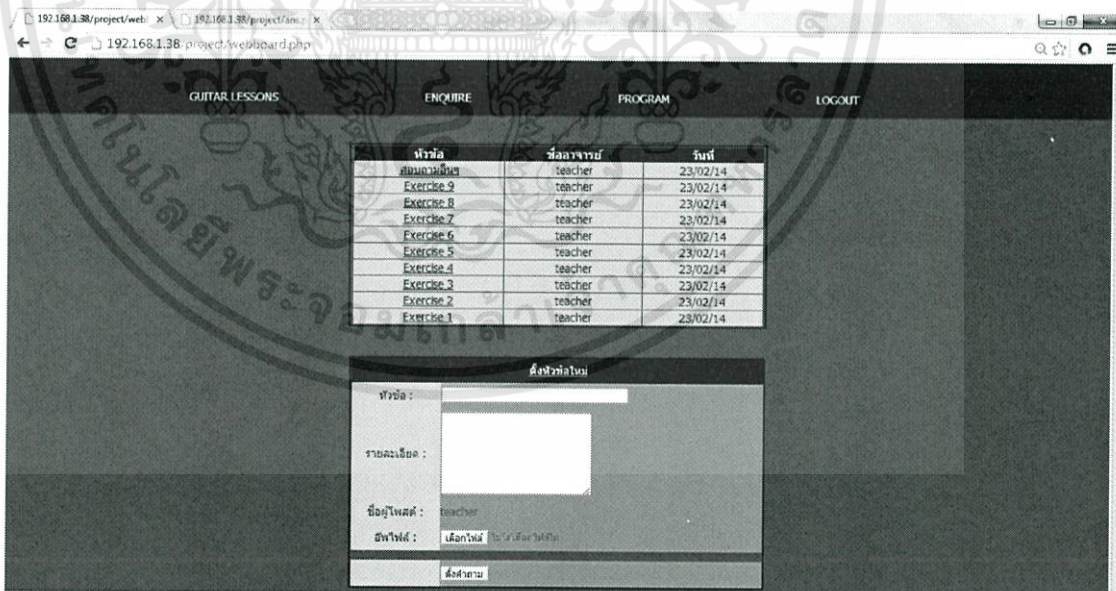
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 เว็บไซต์หน้าของการเรียนการสอนบทที่ 9

#### 4.1.3 ทดลองการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนของการสอบถาม

- ในหน้าของการสอบถาม อาจารย์สามารถเพิ่มหัวข้อใหม่ได้



รูปที่ 4.13 เว็บไซต์หน้าของการสอบถามของอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

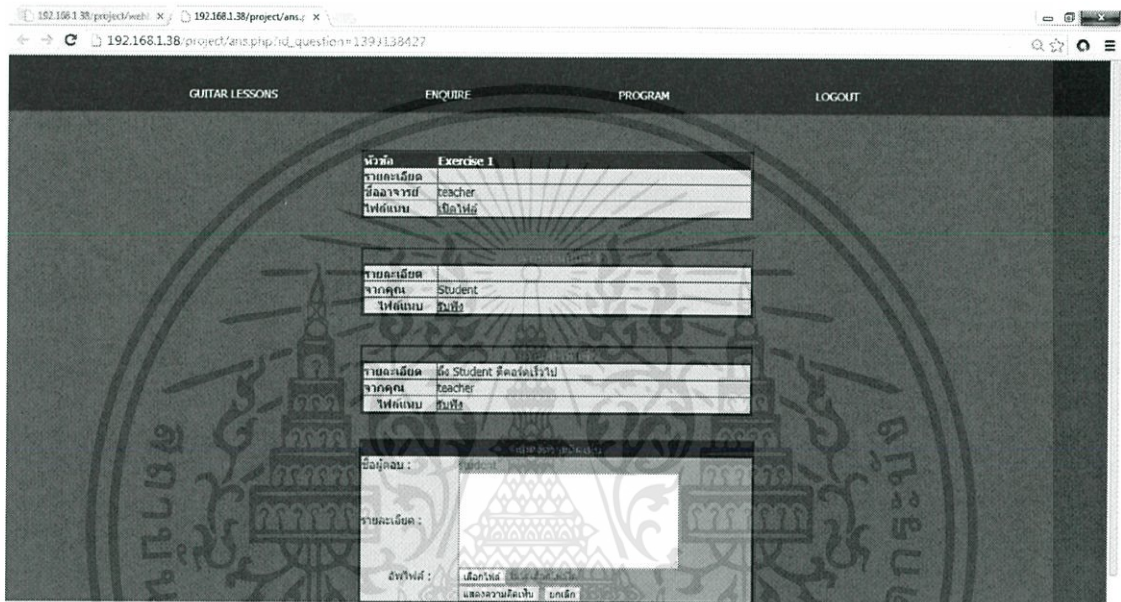
- หน้าของการสอบถาม นักเรียนไม่สามารถเพิ่มหัวข้อใหม่ได้

| หัวข้อ      | ชื่ออาจารย์ | วันที่   |
|-------------|-------------|----------|
| สอบถามอื่นๆ | teacher     | 23/02/14 |
| Exercise 9  | teacher     | 23/02/14 |
| Exercise 8  | teacher     | 23/02/14 |
| Exercise 7  | teacher     | 23/02/14 |
| Exercise 6  | teacher     | 23/02/14 |
| Exercise 5  | teacher     | 23/02/14 |
| Exercise 4  | teacher     | 23/02/14 |
| Exercise 3  | teacher     | 23/02/14 |
| Exercise 2  | teacher     | 23/02/14 |
| Exercise 1  | teacher     | 23/02/14 |

รูปที่ 4.14 หน้าเว็บไซต์ของการสอบถามของนักเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เมื่อเข้าสู่หัวข้อที่นักเรียนเลือก นักเรียนสามารถเข้าไปโหลดไฟล์แบบฝึกหัด และเมื่อทำการฝึกซ้อมเสร็จให้ทำการบันทึกผลการฝึกซ้อมและอัปโหลดไฟล์เสียงการฝึกซ้อมที่ได้ จากส่วนของโปรแกรมบันทึกแบบฝึกซ้อมด้วยตนเอง และเมื่ออาจารย์เข้าสู่หัวข้อ อาจารย์จะเป็นผู้แนะนำผลการฝึกซ้อมของนักเรียนโดยตอบผ่านหัวข้อกระทู้ดังกล่าว

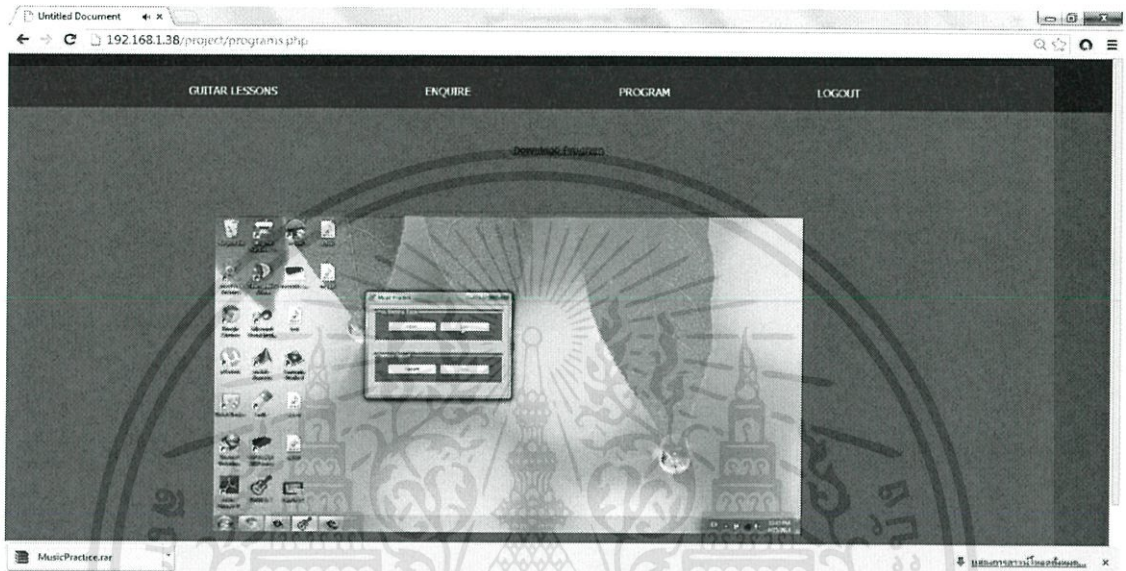


รูปที่ 4.15 หน้าเว็บไซต์เมื่อเข้าสู่หัวข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.4 ทดลองการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนของการดาวน์โหลดโปรแกรม

การใช้งานในส่วนของโปรแกรมจะมีวิดีโอสอนการใช้งานโปรแกรมและดาวน์โหลดโปรแกรม การบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตนเอง

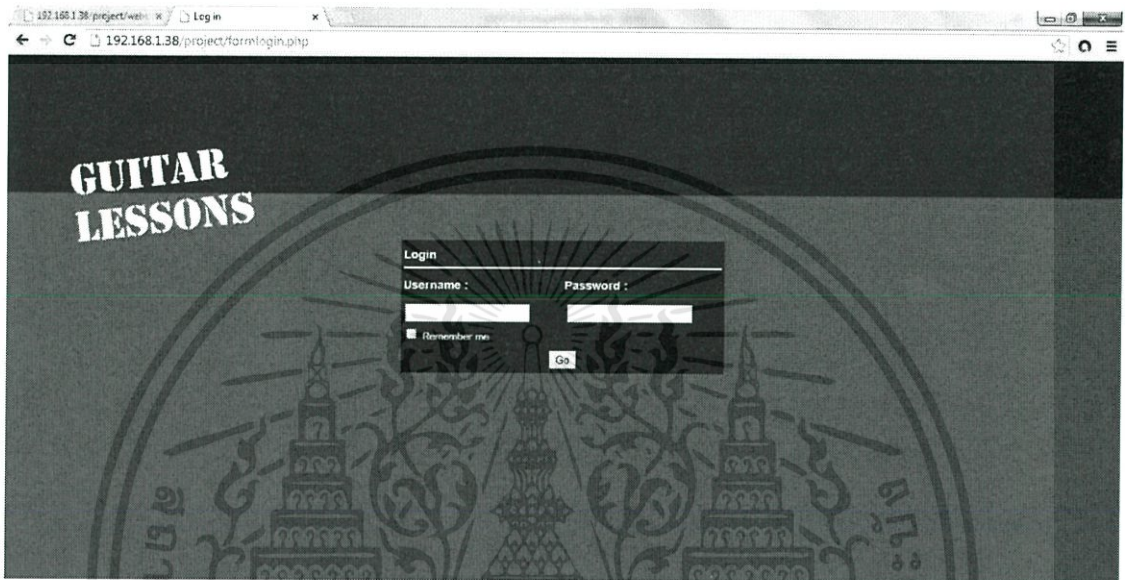


รูปที่ 4.16 หน้าเว็บไซต์ในส่วนของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.5 ทดลองการใช้งานเว็บไซต์ในส่วนของการออกจากระบบ

สามารถทำการออกจากระบบได้โดยการกด LOGOUT ของแถบด้านบน เว็บไซต์จะไปหาไปสู่นำหน้าของการระบบตัวตนอีกครั้งหนึ่ง



รูปที่ 4.17 หน้าเว็บไซต์เมื่อทำการกดออกจากระบบ

## 4.2 การทดลองใช้งานส่วนของโปรแกรมบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตนเอง

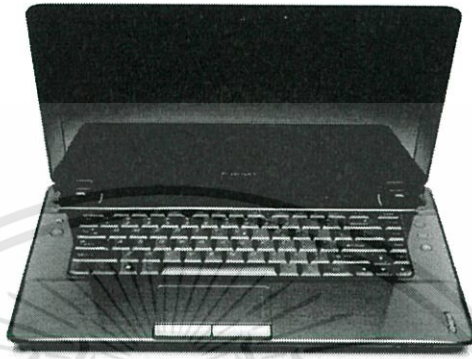
### 4.2.1 ทดลองการบันทึกเสียงเพื่อทดสอบสัญญาณรบกวน

การทดลองนี้ ทดลองเพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนจากอุปกรณ์อินพุท ที่แตกต่างกันไป ทดลองในห้องนอนที่ค่อนข้างเงียบ ทำการบันทึกเสียงเฉพาะสภาพแวดล้อม ขั้นตอนคือทำการบันทึกเสียงแล้วออกจากห้อง แล้วกลับมาทำการหยุดการบันทึกเสียง ผลการทดลองที่นำมาแสดงคือ ช่วงกลางๆที่ในห้องไม่มีผู้ใดอยู่ ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ที่ทำให้เกิดเสียงทั้งหมด โดยกำหนดให้อุปกรณ์เอาท์พุทคือหูฟัง เพื่อป้องกันเสียงย้อนเข้าไมโครโฟนในกรณีที่ใช้ไมโครโฟนจับเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 1) Laptop : Lenovo IdeaPad Y560p



รูปที่ 4.18 Lenovo IdeaPad Y560p

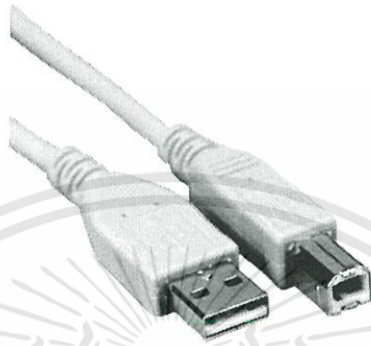
- 2) Audio Interface : Focusrite Scarlett 2i2



รูปที่ 4.19 Audio Interface : Focusrite Scarlett 2i2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 3) สาย USB



รูปที่ 4.20 สาย USB

## 4) สายสัญญาณเครื่องดนตรี



รูปที่ 4.21 สายสัญญาณเครื่องดนตรี

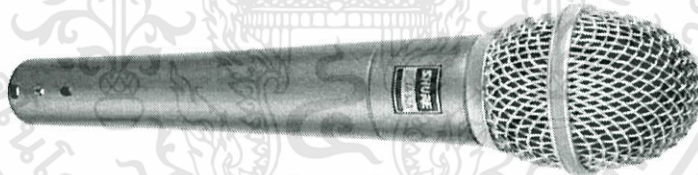
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5) สายสัญญาณไมโครโฟน



รูปที่ 4.22 สายสัญญาณไมโครโฟน

## 6) ไมโครโฟน : Shure Beta 58A



รูปที่ 4.23 ไมโครโฟน : Shure Beta 58A

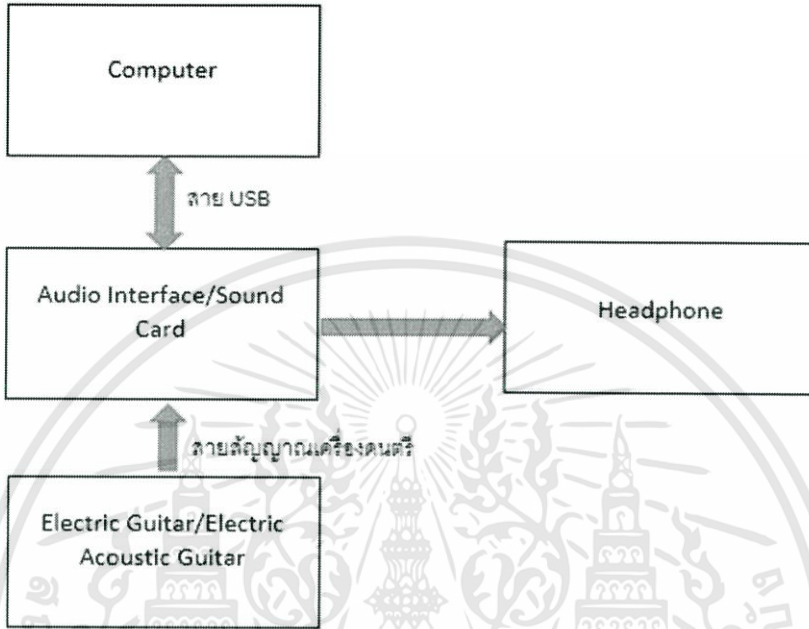
## 7) กีตาร์ไฟฟ้า : Epiphone Dot



รูปที่ 4.24 กีตาร์ไฟฟ้า : Epiphone Dot

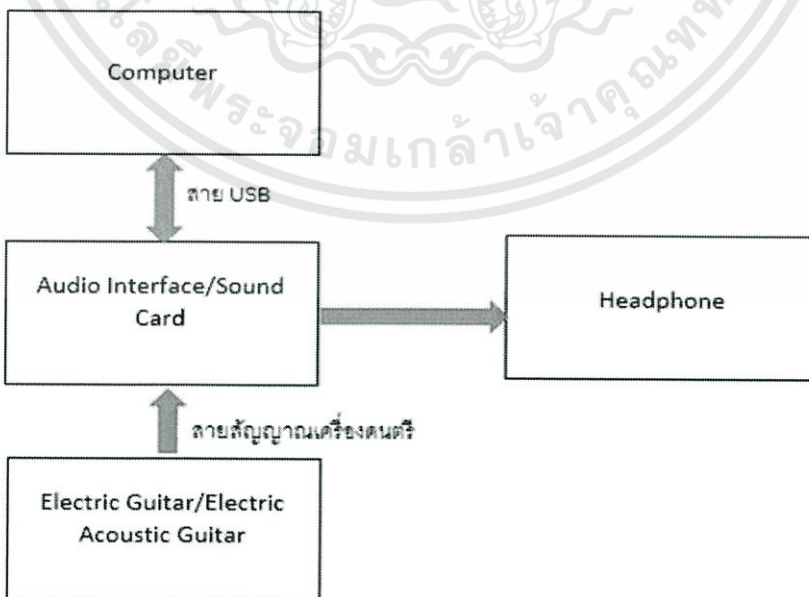
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทดลองการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 1



รูปที่ 4.25 การต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 1

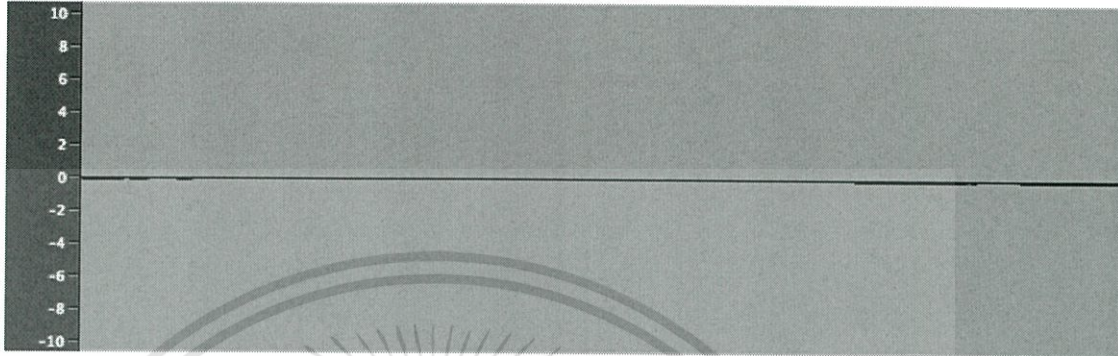
- ทดลองการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 2



รูปที่ 4.26 การต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

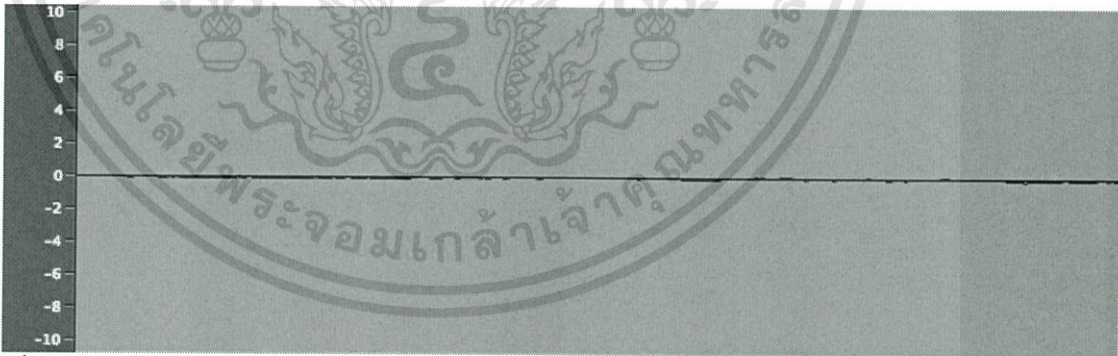
- ผลการทดลองการบันทึกเสียงด้วยการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 1



รูปที่ 4.27 ผลการทดลองการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 1

จากรูปที่ 4.27 จะเห็นได้ว่ามีสัญญาณรบกวนเข้ามาบ้าง แต่ถือว่าน้อยมากเพราะว่าขยายเข้าไปในสเกลที่มีความละเอียดมาก สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นคือสัญญาณรบกวนที่เกิดจากสายสัญญาณเอง แต่โดยรวมแล้วถือว่าสัญญาณรบกวนแค่นี้ถือว่าน้อยมาก

- ผลการทดลองการบันทึกเสียงด้วยการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 2



รูปที่ 4.28 ผลการทดลองการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 2

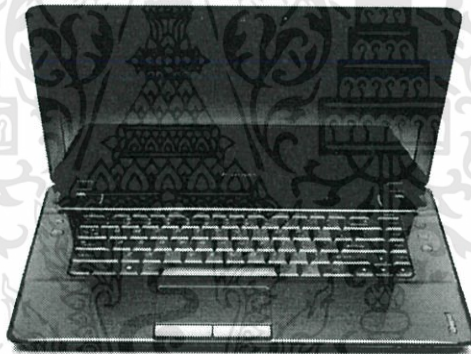
จากรูปที่ 4.28 จะได้เห็นได้ว่ามีสัญญาณรบกวนตลอด สัญญาณรบกวนที่เข้ามานั้น เกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่เงียบพอ แม้จะทำตามการควบคุมตามข้างต้นแล้วก็ตาม ก็ยังมีเสียงที่จากภายนอกห้องเข้ามาได้อยู่ดี

- สรุปผลการทดลองการบันทึกเสียงเพื่อทดสอบสัญญาณรบกวน  
ผลการทดลองสรุปได้ว่าการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบสัญญาณรบกวนแบบที่ 1 มีสัญญาณรบกวนน้อยที่สุด เหมาะแก่การนำมาใช้บันทึกเสียงในโปรแกรมการบันทึกเสียงด้วยตนเอง

#### 4.2.2 ทดลองการบันทึกเสียงเพื่อทดสอบความหน่วงของการบันทึกเสียง

การทดลองนี้ ทดลองเพื่อทดสอบความหน่วงของการบันทึกเสียง โดยการใช้ Audio Interface/Sound Card ช่วยในการประมวลผลทางด้านเสียง และการใช้ Sound Card ของทางเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทำการจับเวลา 2 วินาที แล้วทำเล่นกีตาร์ 1 คอร์ด

- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
  - 1) Laptop : Lenovo IdeaPad Y560p



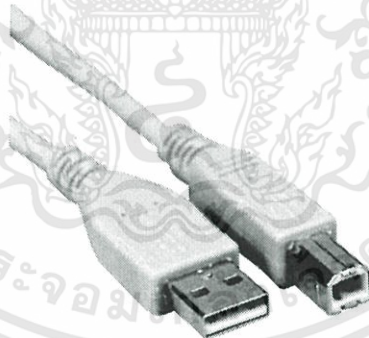
รูปที่ 4.29 Lenovo IdeaPad Y560p

2) Audio Interface : Focusrite Scarlett 2i2



รูปที่ 4.30 Audio Interface : Focusrite Scarlett 2i2

3) สาย USB



รูปที่ 4.31 สาย USB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) สายสัญญาณเครื่องดนตรี



รูปที่ 4.32 สายสัญญาณเครื่องดนตรี

5) ตัวแปลง 6.3 mm jack -> 3.5 mm mini-jack



รูปที่ 4.33 ตัวแปลง 6.3 mm jack -> 3.5 mm mini-jack

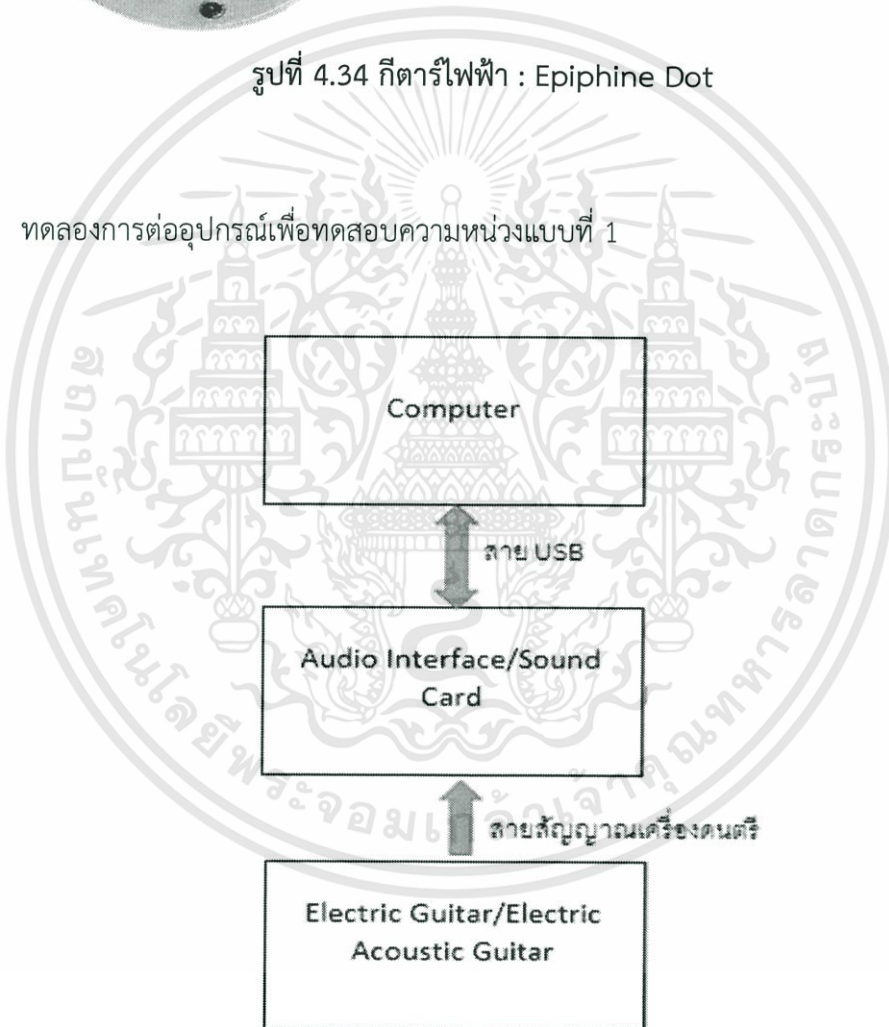
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) กีตาร์ไฟฟ้า : Epiphone Dot



รูปที่ 4.34 กีตาร์ไฟฟ้า : Epiphone Dot

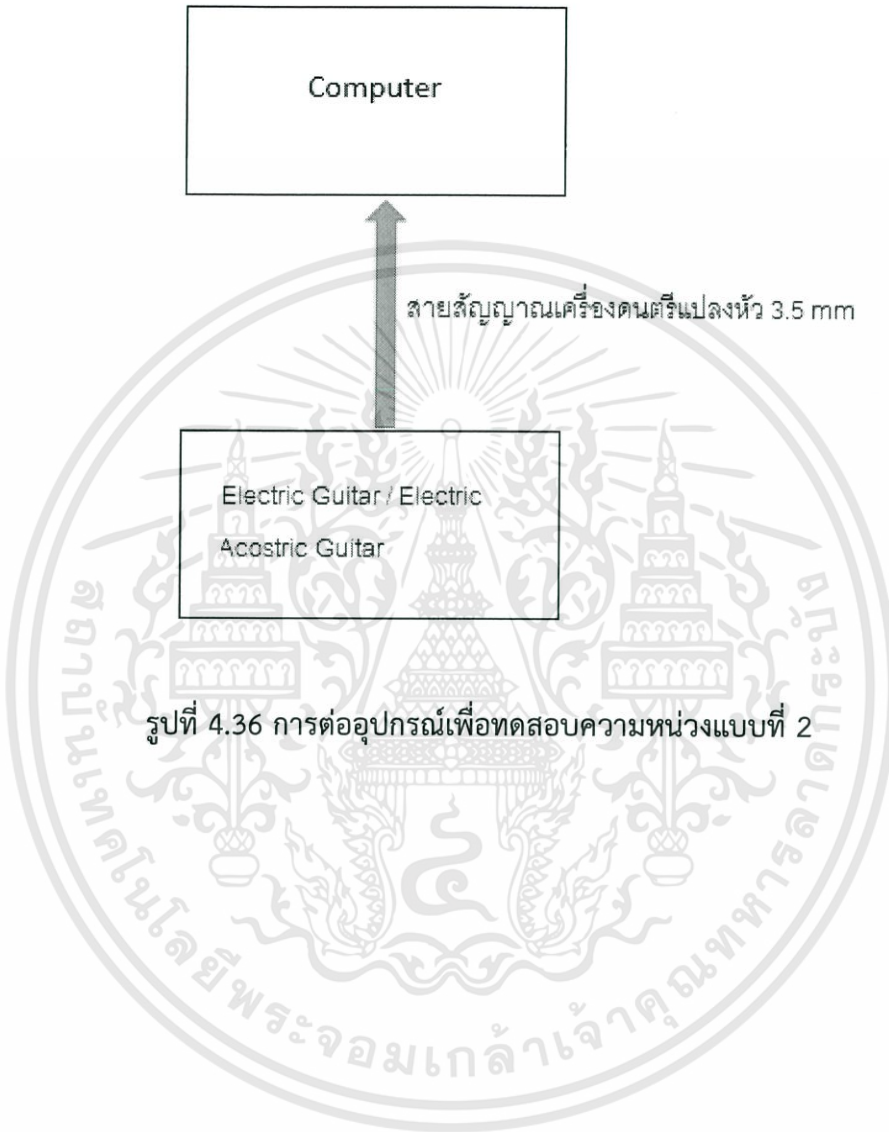
- ทดลองการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบความหน่วงแบบที่ 1



รูปที่ 4.35 การต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบความหน่วงแบบที่ 1

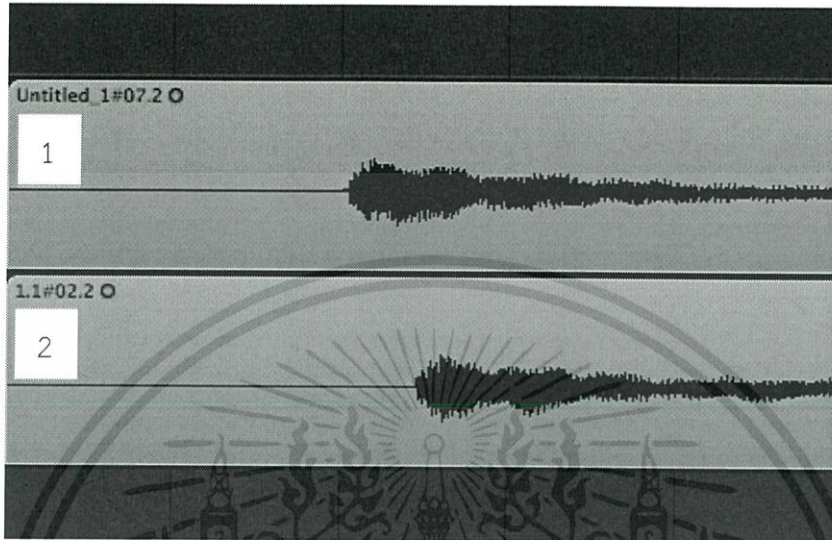
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทดลองการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบความหน่วงแบบที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผลการทดลองการบันทึกเสียงด้วยการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบความหน่วงแบบที่ 1 และ 2



รูปที่ 4.37 ผลการทดลองการต่ออุปกรณ์เพื่อทดสอบความหน่วง

จากรูปที่ 4.37 ภาพคลื่นเสียงด้านบนเป็นคลื่นเสียงของการต่ออุปกรณ์ในแบบที่ 1 และภาพคลื่นเสียงด้านล่างเป็นคลื่นเสียงของการต่ออุปกรณ์ในแบบที่ 2 ทำการจับเวลา 2 วินาทีนับจากสิ่งบันทึกเสียง

หัวคลื่นเสียงของการต่ออุปกรณ์ในแบบที่ 1 เริ่มที่เวลา 2.00.16 วินาที

หัวคลื่นเสียงของการต่ออุปกรณ์ในแบบที่ 2 เริ่มที่เวลา 2.11.16 วินาที

- สรุปผลทดลองการบันทึกเสียงเพื่อทดสอบความหน่วงของการบันทึกเสียง  
การใช้อุปกรณ์ Audio Interface หรือ Sound Card เฉพาะด้าน สามารถลดความหน่วงในการบันทึกเสียงได้มากกว่าการใช้ Sound Card ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปกติ เพราะการประมวลผลทางด้านเสียงจำเป็นต้องทำการบันทึกให้มีความหน่วงน้อยที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำการบันทึกเสียงพร้อมกับเสียงต้นฉบับ(ไฟล์แบบฝึกหัด)

## บทที่ 5

### บทสรุป

#### 5.1 สรุป

ปริญญานิพนธ์นี้นำเสนอเว็บไซต์สื่อการเรียนการสอนดนตรีและโปรแกรมการบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตนเอง โดยมีกลุ่มเป้าหมายสำหรับผู้ที่หัดเล่นดนตรีประเภทกีตาร์

ขั้นตอนการเรียนรู้และวิธีการฝึกซ้อมเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับผู้ที่ทำการหัดเล่นดนตรี โดยเฉพาะในปัจจุบันสื่อออนไลน์มีบทบาทในชีวิตประจำวันของผู้คนสมัยนี้เป็นอย่างมาก การค้นคว้าหาความรู้ทางอินเทอร์เน็ตนั้นเป็นไปอย่างแพร่หลาย ในส่วนของเว็บไซต์สื่อการเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ที่ทำการฝึกเล่นดนตรีเป็นอย่างดี เรียงลำดับเนื้อหาอย่างเป็นระบบ ประกอบกับวิดีโอประกอบการสอน สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังมีการดาวน์โหลดไฟล์เสียงแบบฝึกหัดมาใช้ควบคู่ในส่วนของโปรแกรมการบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตนเอง โดยโปรแกรมนั้นสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์เช่นกัน รวมทั้งยังมีวิดีโอสอนการใช้งานอย่างละเอียด

การฝึกซ้อมการก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ไวมากยิ่งขึ้น คือสามารถเล่นเป็นได้ไวยิ่งขึ้น โปรแกรมการบันทึกผลการฝึกซ้อมด้วยตนเอง สามารถบันทึกเสียงการฝึกซ้อมเพื่ออัพโหลดขึ้นไปยังเว็บไซต์ในส่วนของการสอบถาม เพื่อขอคำแนะนำจากอาจารย์

#### 5.2 แนวทางการพัฒนาต่อ

- 1) เพิ่มการเรียนการสอนเครื่องดนตรีประเภทอื่นๆ ในส่วนของเว็บไซต์สื่อการเรียน
- 2) เพิ่มความสวยงามของตัวซอฟต์แวร์ให้น่าใช้ยิ่งขึ้น

## บรรณานุกรม

- [1] สัจจะ จรัสรุ่งรวีร. เริ่มต้น Visual C# 2008 ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : บริษัท ไอทีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด, 2552.
- [2] สมศักดิ์ โชคชัยชุติกุล. 2551. Insight PHP ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โปรวิชั่น. เว็บเซอร์วิส วิกิพีเดีย
- [3] ดร.ศุภมิตร จิตตะนะไศธร. Database Design and SQL. เอกสารประกอบการเรียนการสอน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- [4] อ.พรชัย ภาวงษ์ศักดิ์. การประมวลผลสัญญาณดิจิทัลเบื้องต้น. เอกสารประกอบการเรียนการสอน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- [5] ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ. เอกสารประกอบการเรียนวิชาพื้นฐานอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้เชี่ยวชาญอิเล็กทรอนิกส์ โครงการมหาวิทยาลัยไซเบอร์ไทยฯ
- [6] อมรฤทธิ์ บุญศรี. หัดเล่นกีตาร์โปร่ง Finger Style. กรุงเทพฯ : เอ็มไอเอส, สนพ.