โปรแกรมฝึกเล่นกีต้าร์

GUITAR TRAINING PROGRAM

ศุภวิชญ์ ปุณหะกิจ
นัธทวัฒน์ เมธเมาลี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

โปรแกรมฝึกเล่นกีต้าร์

GUITAR TRAINING PROGRAM

ศุภวิชญ์ ปุณหะกิจ
นัธทวัฒน์ เมธเมาลี

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง โปรแกรมฝึกเล่นกีต้าร์

GUITAR TRAINING PROGRAM

ผู้จัดทำ

1. นายศุภวิชญ์ ปุณหะกิจ รหัสนักศึกษา 56011250

2. นายนัธทวัฒน์ เมธเมาลี รหัสนักศึกษา 56010540

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.เกียรติกูล เจียรนัยธนะกิจ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมฝึกเล่นกีต้าร์

นายศุภวิชญ์ ปุณหะกิจ 56011250
นายนัธทวัฒน์ เมธเมาลี 56010540
รศ.ดร.เกียรติกูล เจียรนัยธนะกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

ดนตรีได้เข้ามามีส่วนในชีวิตประจำวันของคนในปัจจุบันมากยิ่งขึ้น ซึ่งกีต้าร์ก็เป็นเครื่องดนตรีชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมและมีผู้ที่ต้องการฝึกเล่นอยู่เป็นจำนวนมาก ในช่วงเริ่มต้นผู้เล่นที่ฝึกเล่นด้วยตัวเองจะไม่สามารถรู้ได้ว่าสิ่งที่ตัวเองเล่นนั้นถูกต้องแล้วหรือไม่ ทำให้การฝึกฝนไม่เกิดประสิทธิภาพเท่าที่ควร จึงเป็นที่มาของโครงงาน “โปรแกรมฝึกเล่นกีตาร์” โดยโปรแกรมฝึกสอนเล่นกีตาร์นี้เป็น window application ที่จัดทำขึ้นเพื่อช่วยเหลือผู้ที่ต้องการจะฝึกฝนการเล่นกีตาร์เบื้องต้นหรือแม้แต่ผู้ที่เชี่ยวชาญแล้วก็สามารถใช้ได้เช่นกัน

โปรแกรมฝึกสอนเล่นกีตาร์นี้ได้ถูกพัฒนาให้มีรูปแบบเกี่ยวกับการฝึกสอนหลายรูปแบบ เช่น ส่วนเทียบเสียงเพื่อปรับตั้งสายกีต้าร์ และส่วนตรวจสอบเสียงตามเพลงที่ผู้ใช้สนใจ เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถฝึกเล่นกีต้าร์ด้วยตัวเองได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้ใช้สามารถตรวจสอบได้ว่าตนเองเล่นได้ถูกต้องแล้วหรือไม่ และสามารถฝึกฝนได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องไปเรียนในโรงเรียนสอนดนตรีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

GUITAR TRAINING PROGRAM

Mr.Suppawit	Punhakit	56011250
Mr.Nadtawat	Metmaolee	56010540
Assoc.Prof.Dr.Kietikul	Jearanaitanakij	Advisor

Academic Year 2016

ABSTRACT

Music becomes more involving in daily life. One of the most popular music instruments is guitar. A lot of people try to practice of how to play guitar by self-training. The beginners might not be able to tell whether they are playing it right or wrong. This problem inspires the "Guitar practice program" which is a Windows application that can help training a beginner or even an expert to play the guitar.

The guitar practice program contains two selections of practicing, e.g., guitar tuning, sound checking. The program can help user gaining more efficient and easy practice. In addition, the program supports the self-training so that the user can learn independently without attending the class.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา และการดูแลจากหลายฝ่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษาคือ รศ.ดร.เกียรติกูล เจียรนัยธนะกิจ ที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้ทำโครงงานเรื่องนี้ ให้อุปกรณ์ในการทำโครงงาน พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่ดีเสมอมา และขอขอบคุณอาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่านที่ให้การอบรมสั่งสอนข้าพเจ้าตลอดมา

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และห้องวิจัยฮาร์ดแวร์ซึ่งอำนวยความสะดวกสบายในสถานที่ทำโครงงาน และพี่ๆภายในห้องวิจัยที่ให้คำปรึกษาให้เรื่องการทำรูปเล่มโครงงานและการทำโครงงานมาโดยตลอด

ศุภวิชญ์ ปุณหะกิจ
นัธทวัฒน์ เมธเมาลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญรูป VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1

1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1

1.4 วิธีการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 เสียงรบกวน 4

2.2 ความถี่หรือระดับของเสียง 5

2.3 การใช้งาน STREAM ในการรับข้อมูลจากไมโครโฟน 5

2.4 อนุกรมฟูเรียร์ 6

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม 10

3.1 องค์ประกอบโดยรวมที่จำเป็นในการใช้โปรแกรม 10

3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความแม่นยำของโปรแกรม 10

3.3 ส่วนประกอบของโปรแกรม 11

3.4 การทำงานของโปรแกรม 13

3.5 การออกแบบ USER INTERFACE 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 19
4.1 เงื่อนไขและข้อจำกัดในการทดลอง 19
4.2 การรับเสียงเข้าสู่โปรแกรม 21

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 24
5.1 บทสรุป 24
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 25
5.3 แนวทางการแก้ไข 25
5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตาราง 5.1 แผนการทำงานที่วางไว้ 24
ตาราง 5.2 แผนการทำงานที่วางไว้(ต่อ) 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูป **หน้า**

รูป 2.1 กราฟฟังก์ชันที่มีคาบ 2L 7

รูป 2.2 ตัวอย่างคลื่นเสียงที่มีเสียงรบกวน 8

รูป 2.3 magnitude 8

รูป 2.4 magnitude หลังจากตัดความถี่สูงออก 8

รูป 2.5 กราฟเสียงหลังจากตัดความถี่สูงออก 9

รูป 3.1 องค์ประกอบในการใช้โปรแกรม 10

รูป 3.2 เพลงที่มีการ tune down to Eb 12

รูป 3.3 แผนผังการทำงานของโปรแกรม 13

รูป 3.4 กระบวนการเปรียบเทียบเสียง 15

รูป 3.5 ค่าความถี่ของโน้ตต่างๆบนคอกีต้าร์ 16

รูป 3.6 การออกแบบหน้าหลักของโปรแกรม 17

รูป 3.7 การออกแบบหน้าตั้งสายกีต้าร์ 18

รูป 3.8 การออกแบบหน้าฝึกเล่นเพลง 18

รูป 4.1 ตัวอย่างแสดงการปรับความเร็วของเพลง 19

รูป 4.2 การเปรียบเทียบความถี่ระหว่างไฟล์แบบต่างๆ 20

รูป 4.3 เปรียบเทียบย่านเสียงที่รองรับของไฟล์ wav (ซ้าย) และ mp3 (ขวา) 20

รูป 4.4 ตัวอย่างค่าที่ได้จากการรับเสียง 21

รูป 4.5 ตัวอย่างเมื่อเล่นตรงกับเพลง 22

รูป 4.6 ตัวอย่างเมื่อเล่นไม่ตรงกับเพลง 22

รูป 4.7 ตัวอย่างผลที่ได้หลังจากเล่นจบเพลง 23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันการเล่นดนตรีชนิดต่างๆ อาทิเช่น กีต้าร์ นั้นเป็นที่นิยมในบุคคลทั่วไปในทุกเพศทุกวัยไม่ว่าจะเป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ อย่างไรก็ดีการที่จะสามารถเล่นดนตรีได้นั้นต้องอาศัยการฝึกฝนหรือเรียนรู้จากแหล่งต่างๆ ซึ่งในบางครั้งอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อใช้ในการเรียน ซึ่งอาจมีปัจจัยและข้อจำกัดหลายๆอย่าง อาทิเช่น ปัญหาทางด้านการเงิน หรือ การเดินทางไปเรียนยังที่ต่างๆ ทำให้ไม่สามารถไปเรียนในโรงเรียนสอนเล่นดนตรีต่างๆได้

จากปัญหาดังกล่าวทางผู้จัดทำได้มองเห็นว่า หากการฝึกฝนเบื้องต้นนั้นสามารถทำผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งมักมีอยู่ทั่วไปในทุกๆบ้านได้นั้น จะทำให้สามารถแก้ปัญหานี้ได้ในบางส่วน เพราะการฝึกฝนที่สามารถฝึกได้ผ่านโปรแกรมที่จัดทำขึ้นนั้นเป็นเพียงการฝึกฝนเบื้องต้นที่จะทำให้สามารถเล่นกีต้าร์ได้เท่านั้น ด้วยเหตุนี้ทางผู้จัดทำจึงได้คิดโปรแกรมนี้ขึ้น เพื่อช่วยให้สามารถฝึกฝนกีต้าร์ได้ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยให้บุคคลทั่วไปสามารถทำการฝึกฝนการเล่นกีต้าร์เบื้องต้น อาทิเช่น การเล่นคอร์ด หรือเพลงต่างๆ ได้โดยไม่มีความจำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายเพื่อไปเรียนยังโรงเรียนดนตรีที่ต่างๆ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1) เพื่อให้สามารถปรับตั้งสายกีต้าร์ในรูปแบบต่างๆได้โดยไม่ต้องซื้ออุปกรณ์เพิ่มเติม
2) เพื่อให้สามารถฝึกฝนการเล่นกีต้าร์เพลงต่างๆได้โดยสามารถตรวจสอบได้ว่าที่เล่นนั้นถูกต้องตามเพลงที่ฝึกหรือไม่
3) เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่จะต้องใช้ในการฝึกฝนกีต้าร์ในเบื้องต้นซึ่งผู้ที่ต้องการฝึกเล่นกีต้าร์บางคนอาจไม่สามารถจ่ายได้
4) เพื่อสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้ฝึกฝนว่าตนเองสามารถเล่นได้ถูกต้องตามเพลงที่ต้องการมากน้อยเพียงใด

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1) สร้างโปรแกรมที่สามารถบันทึกเสียงกีต้าร์ผ่านอุปกรณ์ไมโครโฟน
2) มีส่วนของการปรับตั้งค่าสายกีต้าร์ในรูปแบบต่างๆ โดยสามารถนำเสียงที่ได้รับมาผ่านไมโครโฟน เข้ามาเปรียบเทียบกับความถี่ของการตั้งสายแบบต่างๆได้ตามทฤษฎีของเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) มีส่วนของการฝึกฝนการเล่นเพลง โดยสามารถนำไฟล์เสียงต้นฉบับเข้าสู่โปรแกรม และนำเสียงที่ได้รับผ่านไมโครโฟนไปเปรียบเทียบว่าที่เล่นนั้นตรงกับไฟล์ที่นำเข้ามาหรือไม่
4) ความแม่นยำในการตรวจเช็คว่าเสียงที่ได้รับมานั้นตรงกับเสียงต้นแบบหรือไม่อาจลดลงได้จากเสียงรบกวน (noise) ที่เกิดจากเสียงรอบๆตัวผู้ใช้งาน
5) เพลงที่มีลูกเล่นเพิ่มเติม อาทิเช่น การดันสาย การอุดสาย จะทำให้เสียงที่ได้อาจคลาดเคลื่อนจากเสียงต้นแบบ ทำให้ความแม่นยำในการตรวจสอบลดลง
6) ไฟล์เพลงที่จะใช้ในการฝึกนั้นควรเป็นไฟล์ที่มีเพียงเสียงกีต้าร์เท่านั้น (Guitar Instrumental)
7) หากเพลงที่จะใช้ในการฝึกมีความเร็วมากกว่า 200 Bpm อาจทำให้ความแม่นยำในการตรวจจับโน้ตลดลง
8) การฝึกเพลงนั้นสามารถลดหรือเพิ่มความเร็วของเพลงต้นฉบับได้ก่อนที่จะนำไปประมวลผล ซึ่งการเพิ่มหรือลดความเร็วนั้นจะส่งผลต่อเสียงที่จะเล่นของเพลงนั้นๆด้วยเช่นกัน
9) การฝึกเพลงนั้นสามารถลดหรือเพิ่มระดับเสียง (pitch) ของเพลงต้นฉบับได้ก่อนที่จะนำไปประมวลผล
10) ระบบจะรองรับเฉพาะการประมวลผลเปรียบเทียบโน้ตเพลง หากผู้ใช้เล่นเป็นคอร์ดจะยังไม่สามารถประมวลผลได้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1) วางแผนออกแบบส่วนประกอบของโปรแกรมว่าโปรแกรมที่จะสร้างขึ้นนั้นสามารถทำอะไรได้บ้าง มีเงื่อนไขอย่างไรบ้าง
2) ศึกษาการตั้งค่าไมโครโฟนที่จะใช้งานในโครงงานนี้ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด
3) ศึกษาวิธีการรับเสียงผ่านไมโครโฟนเข้าสู่โปรแกรมที่จะสร้างขึ้น
4) ทำการเขียนโปรแกรมในส่วนของการรับเสียงเข้าสู่โปรแกรม
5) ทดสอบระบบในส่วนของการรับเสียงเข้าสู่ตัวโปรแกรม
6) หลังจากทดสอบเห็นว่ามีเสียงรบกวนเล็กน้อย จึงได้ทำการใช้ Software ของไมโครโฟนเพื่อช่วยลดเสียงรบกวน
7) ศึกษาวิธีการใช้งาน Discrete Fourier transform ซึ่งใช้ในกระบวนการเปรียบเทียบเสียงร่วมกับโปรแกรมที่จะสร้างขึ้น
8) ทำการเขียนโปรแกรมในส่วนที่ใช้ในการเปรียบเทียบเสียง โดยใช้ไลบรารี่ที่สามารถแปลงค่าจาก Fourier เป็นค่าความถี่ของเสียงได้
9) ศึกษาและออกแบบ Interface ของโปรแกรมที่จะให้ User ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) สามารถนำไปใช้ในการปรับตั้งค่าสายกีต้าร์ในรูปแบบต่างๆได้อย่างถูกต้อง
2) สามารถนำไปใช้ในการฝึกฝนการเล่นเพลงต่างๆได้อย่างถูกต้อง และเพิ่มความเร็วของเพลงเพื่อเพิ่มความคล่องแคล่วในการเล่นเพลงนั้นๆให้มากยิ่งขึ้น
3) สามารถนำโครงงานไปพัฒนาต่อยอดได้ในอนาคต
4) อำนวยความสะดวกแก่ผู้ที่ไม่สามารถไปเรียนตามโรงเรียนดนตรีต่างๆให้สามารถฝึกฝนได้ด้วยตัวเอง

1.6 ส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แบ่งออกเป็น 5 บทด้วยกัน คือ

บทที่ 1 บทนำ กล่าวถึง ที่มาและความสำคัญของโครงงาน, วัตถุประสงค์, ขอบเขตของโครงงาน, วิธีการดำเนินงาน, ประโยชน์ที่ได้รับ และส่วนประกอบของปริญญานิพนธ์

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กล่าวถึง เสียงรบกวน, ความถี่หรือระดับของเสียง, การใช้งาน Stream ในการรับข้อมูลจากไมโครโฟน และอนุกรมฟูเรียร์

บทที่ 3 การออกแบบและพัฒนา กล่าวถึง องค์ประกอบโดยรวมที่จำเป็นในการใช้โปรแกรม, ปัจจัยที่มีผลต่อความแม่นยำของโปรแกรม, ส่วนประกอบของโปรแกรม, การทำงานของโปรแกรม และการออกแบบ User Interface

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง กล่าวถึง การรับเสียงเข้าสู่โปรแกรม

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ กล่าวถึง บทสรุป, ปัญหาและอุปสรรค, แนวทางการแก้ไข และแนวทางการพัฒนาต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เสียงรบกวน

2.1.1 ความหมายของเสียงรบกวน

เสียงรบกวน หมายถึง เสียงที่ไม่เป็นที่ต้องการ เสียงที่ดังเป็นพิเศษซึ่งรบกวนหรือทำให้การฟังสิ่งที่ต้องการยากขึ้น เสียงรบกวนนั้นจะเป็นอะไรก็ได้ตั้งแต่เสียงที่เงียบแต่ทำให้เกิดความรำคาญจนถึงเสียงดังและเป็นโทษ

2.1.2 ผลของเสียงรบกวนที่มีต่อโปรแกรม

เนื่องจากโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ทำงานกับเสียง จึงทำให้เสียงรบกวนนั้นเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความผิดพลาดต่อการเปรียบเทียบเสียงของโปรแกรมนี้ เนื่องจากเมื่อมีเสียงรบกวนจะทำให้เสียงที่ได้รับนั้นมีเสียงอื่นนอกจากเสียงที่ต้องการ คือ เสียงกีต้าร์ ซึ่งเสียงที่ได้นั้น อาจมีความถี่สูงหรือต่ำกว่าเสียงต้นแบบ ซึ่งทำให้การประมวลผลนั้นได้รับเสียงซึ่งไม่ตรงกับต้นแบบ จึงทำให้แสดงผลออกมาว่าเล่นไม่ถูกต้อง ถึงแม้ว่าการเล่นนั้นอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้

2.1.3 การแก้ไขเมื่อมีเสียงรบกวน

เมื่อมีเสียงรบกวน ซึ่งในบางครั้งอาจหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้ต้องทำการจัดการต่อเสียงรบกวนที่อาจเกิดขึ้นเมื่อทำการทดลอง โดยกระบวนการที่จะทำการจัดการนั้นแบ่งได้เป็น

2.1.3.1 การใช้ Software ของไมโครโฟนเพื่อลดเสียงรบกวน

เนื่องจากไมโครโฟนที่ใช้งานนั้นมี Software ที่สามารถจัดการต่อเสียงรบกวนได้ในบางส่วน จึงได้ทำการตั้งค่าเพื่อจัดการต่อเสียงรบกวนในเบื้องต้น ซึ่ง Software ที่มีนั้นสามารถลดเสียงรบกวนได้เพียงบางส่วนเท่านั้น ไม่สามารถจัดการต่อเสียงรบกวนที่มีความดังมากได้ทั้งหมด

2.1.3.2 การเขียนโปรแกรมเพื่อช่วยจัดการต่อเสียงรบกวน

เราสามารถทำการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการต่อเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นได้ โดยโปรแกรมที่เกิดขึ้นนั้นจะทำการ Filter เสียงที่มีความถี่สูงหรือต่ำกว่าเสียงที่ต้องการได้ทำให้เราสามารถจัดการต่อเสียงรบกวนที่จะเกิดขึ้นได้ในบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ความถี่หรือระดับของเสียง

2.2.1 ความหมายของความถี่หรือระดับของเสียง

ความถี่หรือระดับของเสียง หมายถึง เสียงสูงหรือต่ำ เสียงแต่ละเสียงจะมีความสูงต่ำแตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับความเร็วในการสั่นสะเทือนของวัตถุ วัตถุที่สั่นเร็วเสียงจะสูงกว่าวัตถุที่สั่นช้า โดยมีหน่วยวัดเป็นรอบต่อวินาที หรือเฮิรตซ์(Hz)

2.2.2 ความถี่ที่มนุษย์สามารถรับรู้ได้

เสียงทุกๆเสียงที่เกิดขึ้นนั้นมีระดับความถี่ที่แตกต่างๆ โดยเราจะสามารถรับรู้ได้ เสียงนั้นจะต้องอยู่ในระดับความถี่ที่เราสามารถรับรู้ได้ โดยปกติความถี่ที่เราจะได้ยินนั้นคือช่วงความถี่ระหว่าง 20 – 20,000 เฮิรตซ์ เสียงที่มีค่าความถี่ต่ำหรือสูงกว่านั้นหูของเราจะไม่สามารถได้ยินได้

2.2.3 การแบ่งความถี่ออกเป็นย่านต่างๆ

เสียงต่างๆจะถูกแบ่งย่านความถี่ออกเป็น

1) Deep Low/Deep Bass อยู่ในช่วง 20 – 60 Hz ความถี่ช่วงนี้ส่วนใหญ่จะออกมาจากลำโพงซับวูฟเฟอร์
2) Low อยู่ในช่วง 60 – 250 Hz เป็นความถี่ระดับพื้นฐานของกีต้าร์เบสและเครื่องดนตรีให้จังหวะ
3) Mid-Low อยู่ในช่วง 250 – 2,000 Hz เป็นย่านความถี่เสียง Harmonics แรกของเครื่องดนตรีส่วนใหญ่ เครื่องดนตรีที่ให้เสียงย่านความถี่กลาง (Mid-range) เช่น กีตาร์, เสียงร้อง และ คีย์บอร์ด
4) Mid-High อยู่ในช่วง 2,000 – 4,000 Hz เป็นความถี่สำหรับเสียงพูด หรือ เสียงร้อง และเป็นตัวกำหนดความเด่นและความชัดเจน ของเครื่องดนตรีประเภท Mid-range
5) Presence อยู่ในช่วง 4,000 – 6,000 Hz ควบคุมระยะใกล้ – ไกล และความชัดเจนของเครื่องดนตรีและเสียงร้อง
6) High อยู่ในช่วง 6,000 – 20,000 Hz ย่านนี้จะสัมพันธ์กับความใส/ชัดเจน และเสียงฉ่า

2.3 การใช้งาน Stream ในการรับข้อมูลจากไมโครโฟน

2.3.1 ความหมายของ Stream

Stream คือ ทางไหลของ byte ข้อมูล (มีค่าเป็นไปได้ -128 ถึง 127) หลายๆส่วนต่อกันจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่ง จุดที่ว่า คือ I/O ของคอมพิวเตอร์ อาจหมายถึง Hardware หรือ Software เช่น byte ข้อมูลไหลจาก Software ไป Hardware , ข้อมูลไหลจาก Hardware ไป Software หรือ ข้อมูลไหลจาก Software ไป Software ในบางครั้งสามารถเรียก Stream ว่า "Byte Stream" เพราะมีการส่งข้อมูลเป็น byte

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ประเภทของ Stream

เนื่องจากความยากของ Stream เพราะต้อง อ่าน/เขียน/ส่ง ข้อมูลเป็น byte ทำให้มีความซับซ้อนในการเขียนโปรแกรม คือ เมื่อจะส่งหรืออ่านข้อมูลก็จะต้องมีการแปลงเป็น byte ก่อนที่จะส่งหรืออ่านก่อนจะได้ข้อมูลจริงๆ จึงได้มีการสร้างตัวแปลงและส่งผ่านของ Stream ขึ้น เพื่อทำการแปลงข้อมูลไปและกลับเป็น byte โดยอัตโนมัติ แบ่งเป็น

1) File stream ใช้ Stream อ่าน/เขียน ข้อมูลเกี่ยวกับไฟล์ จะมีการแปลง byte stream ไปเป็นไฟล์ และแปลงกลับ
    1.1) FileInputStream สำหรับอ่าน byte ข้อมูลจากไฟล์
    1.2) FileOutputStream สำหรับเขียน byte ข้อมูลลงไฟล์
2) Byte Array Stream ใช้ Stream อ่าน/เขียน ข้อมูลเกี่ยวกับ byte array บน memory จะมีการแปลง byte stream ไปเป็น byte array และแปลงกลับ
    2.1) ByteArrayInputStream สำหรับแปลง byte array ไปเป็น byte ลง stream
    2.2) ByteArrayOutputStream สำหรับแปลง byte stream ไปเป็น byte array
3) Object Stream ใช้ Stream อ่าน/เขียน ข้อมูลเกี่ยวกับ object จะมีการแปลง byte stream ไปเป็น object และแปลงกลับ
    3.1) ObjectInputStream สำหรับแปลง object ไปลง byte stream
    3.2) ObjectOutputStream สำหรับแปลง byte stream กลับมาเป็น object

ข้อเสียของ Stream แบบข้างต้น คือ สามารถ อ่าน/เขียน ข้อมูลได้เพียงขนาดเล็กๆ ทำให้ยังคงยุ่งยากในการเขียนโปรแกรมอยู่ดี เพราะ หากเรามีข้อมูลเยอะ ก็จะต้องทำการแบ่งย่อยๆจึงจะดำเนินการได้ จึงมีการแก้ปัญหานี้โดยการใช้ Buffered Stream ซึ่งจะทำการอ่าน/เขียนข้อมูลลง Buffer ของ Stream ก่อนส่งไปยังปลายทาง

2.4 อนุกรมฟูเรียร์

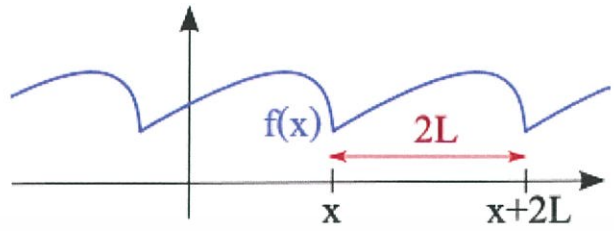
2.4.1 ประวัติความเป็นมา

ปี 1804 นักคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส ชื่อว่า Joseph Fourier ได้คิดค้นอนุกรมที่ต่อมาได้มีการเรียกตามชื่อผู้คิดขึ้น เพื่อใช้แก้ปัญหาการไหลของความร้อน โดยความร้อนนั้นเป็นรูปแบบของคลื่นแบบหนึ่ง แต่แทนที่จะทำการพิจารณาคลื่นในช่วงเวลาต่างๆ ได้มีการเปลี่ยนเป็นการพิจารณาคลื่นในความถี่ต่างๆแทน เพื่อทำให้สามารถวิเคราะห์ช่วงความถี่ต่างๆของคลื่นได้ และสามารถเพิ่มหรือลดช่วงความถี่ที่ไม่ต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ตัวอย่างการทำงานของอนุกรมฟูเรียร์

เมื่อเรามีฟังก์ชัน f(x) ที่มีคาบ 2L



รูป 2.1 กราฟฟังก์ชันที่มีคาบ 2L

เขียนเป็นสมการได้ว่า f(x) = f(x+2L)

สามารถเขียนเป็นรูปผลบวกของ sin และ cos ได้เป็น

$$f(x) = \tfrac{1}{2}a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos\left(\frac{n\pi x}{L}\right) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right). \qquad \textbf{(2.1)}$$

โดย

$$a_0 = \frac{1}{L}\int_{-L}^{L} f(x)\,dx$$

$$a_n = \frac{1}{L}\int_{-L}^{L} f(x)\cos\left(\frac{n\pi x}{L}\right)dx$$

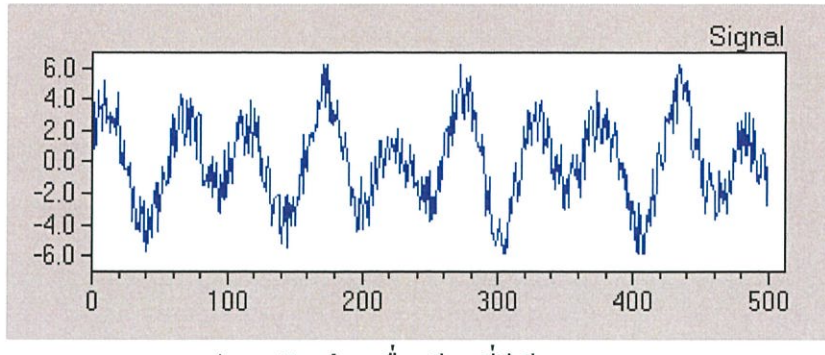
$$b_n = \frac{1}{L}\int_{-L}^{L} f(x)\sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)dx.$$

เมื่อเราได้สัมประสิทธิ์ a_n และ b_n ในแต่ละพจน์ จากนั้นจึงนำมาคำนวณหาต่อไปโดย

$$\sqrt{a_n^2 + b_n^2} \qquad \textbf{(2.2)}$$

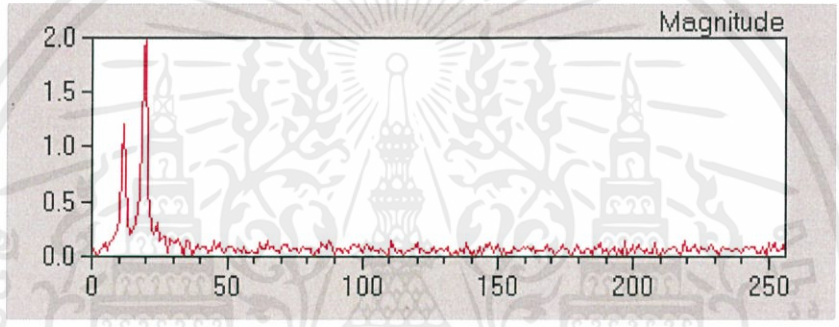
ในแต่ละพจน์และเรียกมันว่า magnitude ซึ่งทำให้สามารถพิจารณาคลื่นในแต่ละความถี่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป 2.2 ตัวอย่างคลื่นเสียงที่มีเสียงรบกวน

หลังจากหาสัมประสิทธิ์ a_n และ b_n เพื่อนำมาหา Magnitude



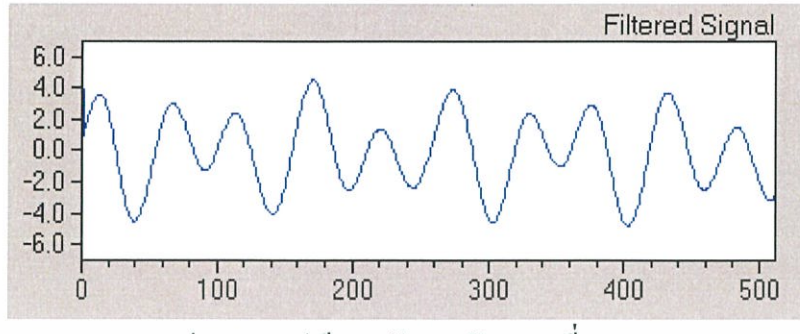
รูป 2.3 magnitude

เมื่อเป็นเช่นนั้นเราสามารถตั้งสมมติฐานได้ว่าเสียงที่มีความถี่สูงๆ คือเสียงรบกวน จึงทำการตัดทิ้ง

รูป 2.4 magnitude หลังจากตัดความถี่สูงออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เราก็จะได้สัญญาณที่มีเสียงรบกวนน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด



รูป 2.5 กราฟเสียงหลังจากตัดความถี่สูงออก

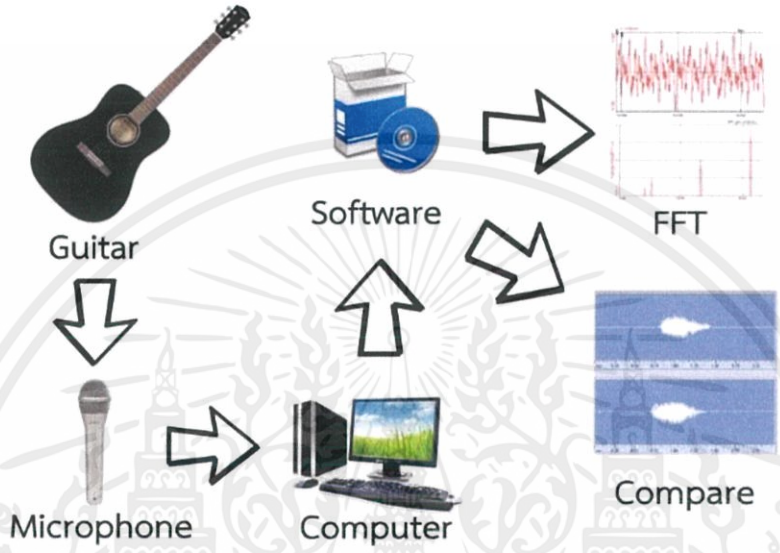
2.4.3 การใช้ Discrete Fourier transform กับโปรแกรม

เนื่องจากเสียงก็เป็นคลื่นชนิดหนึ่ง ดังนั้นการจัดการเกี่ยวกับระดับเสียงในโน้ตต่างๆจึงต้องอาศัยการใช้ DFT ช่วยในการแปลงข้อมูลที่อยู่ในเชิงเวลาให้อยู่ในเชิงความถี่ เพื่อวิเคราะห์ความถี่ของเสียงในช่วงต่างๆว่าตรงกับเสียงต้นแบบหรือไม่ ซึ่งการแปลงข้อมูลให้อยู่ในเชิงความถี่นั้นทำให้สูญเสียข้อมูลเกี่ยวกับเวลา ทำให้ถึงแม้ทราบว่าเป็นความถี่ใดก็ไม่สามารถทราบได้ว่าความถี่นั้นเกิดขึ้นเมื่อใด จึงทำการตัดข้อมูลออกเป็นส่วนๆเพื่อวิเคราะห์เฉพาะส่วนของข้อมูลที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

3.1 องค์ประกอบโดยรวมที่จำเป็นในการใช้โปรแกรม



รูป 3.1 องค์ประกอบในการใช้โปรแกรม

การใช้งานโปรแกรมจะต้องประกอบไปด้วย กีต้าร์, ไมโครโฟนที่ต่อกับคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ และ Software

โดยภายใน Software จะมีกระบวนการ รับเสียงเข้า นำไปทำ Fast Fourier Transform และนำไปเปรียบเทียบกับไฟล์เสียงต้นแบบ

3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความแม่นยำของโปรแกรม

เนื่องจากโปรแกรมนี้เป็นโปรแกรมที่ทำงานเกี่ยวกับเสียง จึงมีปัจจัยหลายอย่างที่จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการประมวลผล

3.2.1 เสียงรบกวนรอบข้าง

เนื่องจากเป็นการรับเสียงผ่านไมโครโฟน ทำให้เสียงที่เกิดขึ้นรอบข้างนั้นสามารถที่จะเข้ามาปะปนกับเสียงกีต้าร์ได้ ซึ่งเสียงเหล่านั้นไม่ว่าจะเป็น เสียงพูดคุยของคนรอบข้าง เสียงเครื่องบิน เสียงรถยนต์ ล้วนแต่เป็นเสียงรบกวนที่ไม่ต้องการทั้งสิ้น เสียงเหล่านี้ทำให้ความแม่นยำในการนำเสียงไปเปรียบเทียบกับเสียงต้นแบบน้อยลง อาจทำให้เสียงที่เล่นถูกต้องแต่มีเสียงรบกวนเข้ามาปะปนทำให้มีผลลัพธ์เป็นไม่ถูกต้องก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 เพลงที่มีลูกเล่นเพิ่มเติม

เนื่องจากเพลงที่ใช้กีต้าร์ในการเล่นนั้น สามารถที่จะมีการใช้ลูกเล่นเพิ่มเติมในการเล่นบางโน้ตได้ เช่น การดันสายและการสไลด์สาย (เป็นการดันเสียงจากโน้ตหนึ่งไปยังอีกโน้ตหนึ่ง) การอุดสาย(เป็นการทำเสียงให้ไม่ชัดเจน) หรือการทำเสียง Harmonic ต่างๆ เป็นต้น ซึ่งลูกเล่นเหล่านี้ จะขึ้นกับผู้เล่นแต่ละคนที่ไม่เหมือนกันได้ในบางครั้ง ทำให้การตรวจสอบว่าเสียงที่ได้นั้นตรงกับเสียงต้นแบบเป็นไปได้ยาก

3.2.3 ตัวผู้เล่น

ดนตรีเป็นศิลปะรูปแบบหนึ่ง ซึ่งผู้เล่นแต่ละคนอาจเล่นเพลงเดียวกันได้ในหลากหลายรูปแบบ น้ำหนักในการเล่น อารมณ์ในการเล่น แตกต่างกันไปในแต่ละตัวบุคคล ซึ่งปัจจัยเหล่านั้นล้วนแต่เป็นสิ่งที่ทำให้ความแม่นยำในการเปรียบเทียบเสียงนั้นลดลงไปทั้งสิ้น

3.2.4 ความเร็วของเพลง

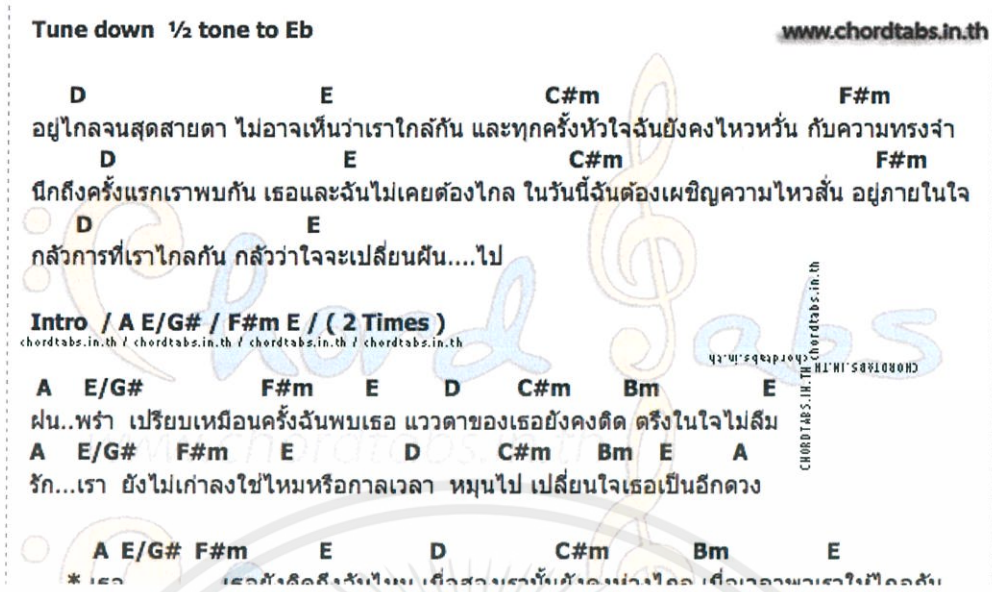
เนื่องจากเพลงนั้นมีหลากหลายรูปแบบทั้งเพลงช้าเพลงเร็ว ซึ่งการประมวลผลด้วยโปรแกรมนั้นเวลาย่อมเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการตรวจเช็คว่าในขณะนั้นเป็นโน้ตอะไร หากเพลงมีความเร็วที่สูงมาก โปรแกรมก็อาจทำการตรวจจับไม่ทันกับโน้ตที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวินาทีหรือเร็วกว่านั้น ทำให้ความเร็วของเพลงนั้นมีผลต่อความแม่นยำในการเปรียบเทียบด้วยเช่นกัน

3.3 ส่วนประกอบของโปรแกรม

3.3.1 ส่วนที่ใช้ในการปรับตั้งสายกีต้าร์

เป็นส่วนที่ใช้ในการปรับตั้งสายกีต้าร์ในคีย์ต่างๆ ซึ่งสำหรับกีต้าร์นั้นก็มีอยู่หลากหลายรูปแบบ ตามแต่เพลงแต่ละเพลง หรือตามแต่ระดับเสียงของนักร้องที่ร้องเพลงนั้นๆ ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ตามเว็ปไซต์ที่ใช้ดูคอร์ดในการเล่นเพลงทั่วไป หากเพลงที่มีการตั้งสายแบบอื่นก็จะมีการกำหนดไว้ด้านบนของเพลง หากไม่กำหนดไว้ก็จะเป็นการตั้งแบบมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


Tune down ½ tone to Eb www.chordtabs.in.th

D E C#m F#m
อยู่ไกลจนสุดสายตา ไม่อาจเห็นว่าเราใกล้กัน และทุกครั้งหัวใจฉันยังคงไหวหวั่น กับความทรงจำ
D E C#m F#m
นึกถึงครั้งแรกเราพบกัน เธอและฉันไม่เคยต้องไกล ในวันนี้ฉันต้องเผชิญความไหวสั่น อยู่ภายในใจ
D E
กลัวการที่เราไกลกัน กลัวว่าใจจะเปลี่ยนฝัน....ไป

Intro / A E/G# / F#m E / (2 Times)
chordtabs.in.th / chordtabs.in.th / chordtabs.in.th / chordtabs.in.th

A E/G# F#m E D C#m Bm E
ฝน..พรำ เปรียบเหมือนครั้งฉันพบเธอ แววตาของเธอยังคงติด ตรึงในใจไม่ลืม
A E/G# F#m E D C#m Bm E A
รัก...เรา ยังไม่เก่าลงใช่ไหมหรือกาลเวลา หมุนไป เปลี่ยนใจเธอเป็นอีกดวง

A E/G# F#m E D C#m Bm E

CHORDTABS.IN.TH chordtabs.in.th

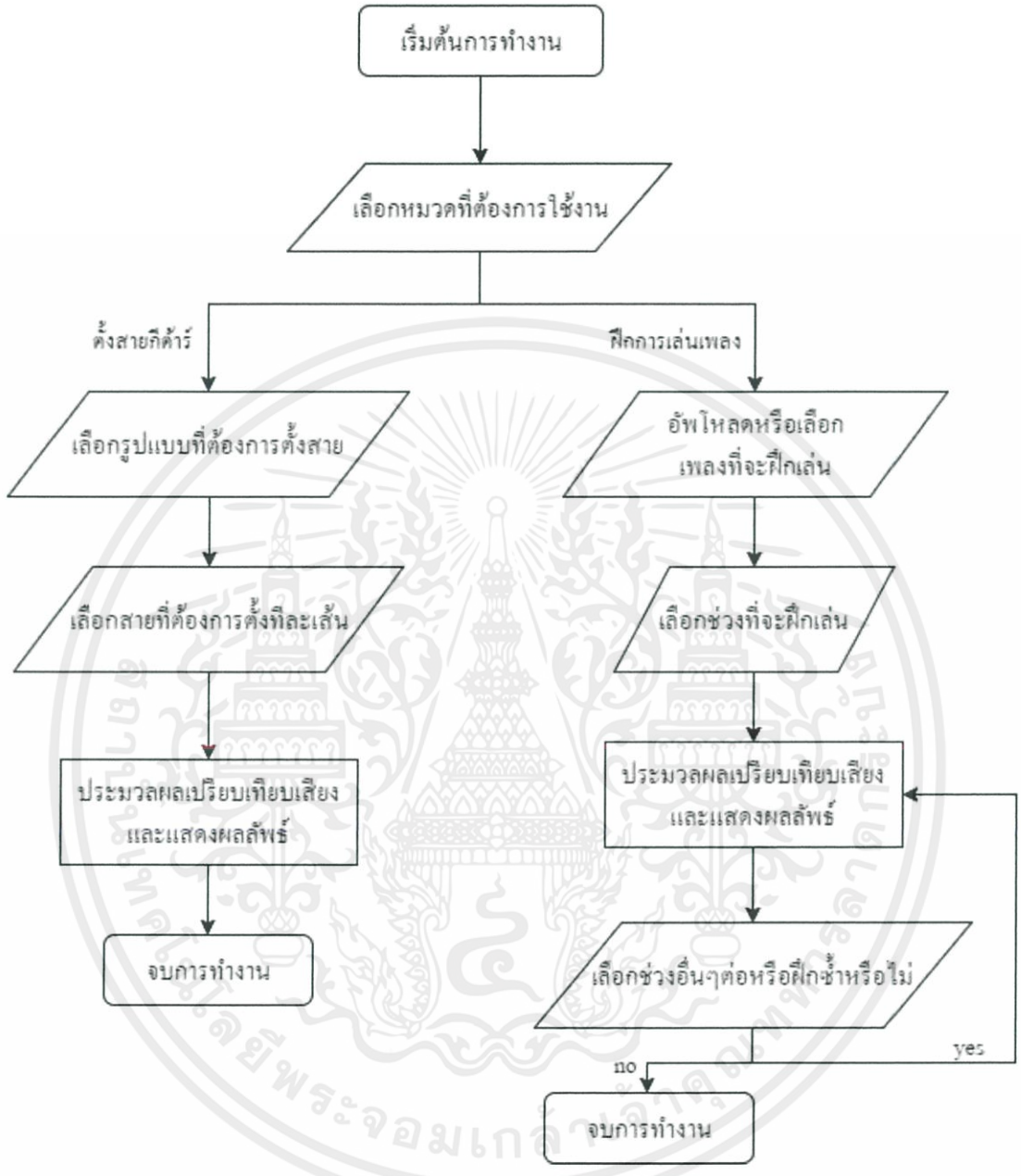
รูป 3.2 เพลงที่มีการ tune down to Eb

3.3.2 ส่วนที่ใช้ในการฝึกการเล่นเพลง

เป็นส่วนที่ใช้ในการฝึกเล่นตามเพลง โดยการอัพโหลดเพลงที่ต้องการ (เพลงที่อัพโหลดนั้นต้องเป็นเพลงที่มีแต่เสียงกีต้าร์ เพื่อความแม่นยำในการเปรียบเทียบ) ผู้เล่นสามารถเลือกช่วงเวลาที่จะทำการฝึกฝน ความเร็วของเพลงที่ต้องการ ระดับเสียงของเพลงที่ต้องการ และฝึกซ้ำได้ตามต้องการ โดยระบบจะแสดงผลว่าสิ่งที่ผู้ใช้เล่นนั้นถูกต้องตามเพลงต้นแบบหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การทำงานของโปรแกรม



รูป 3.3 แผนผังการทำงานของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1 เลือกหมวดที่ต้องการใช้งาน

ภายในโปรแกรมจะมีหมวดให้เลือกใช้งานทั้งหมด 2 แบบ คือ การปรับตั้งสายกีต้าร์ และการฝึกเล่นตามเพลง ผู้ใช้งานจะต้องเลือกที่จะใช้งานตามที่ต้องการเพื่อเข้าใช้งาน

3.4.1.1 หมวดตั้งสายกีต้าร์

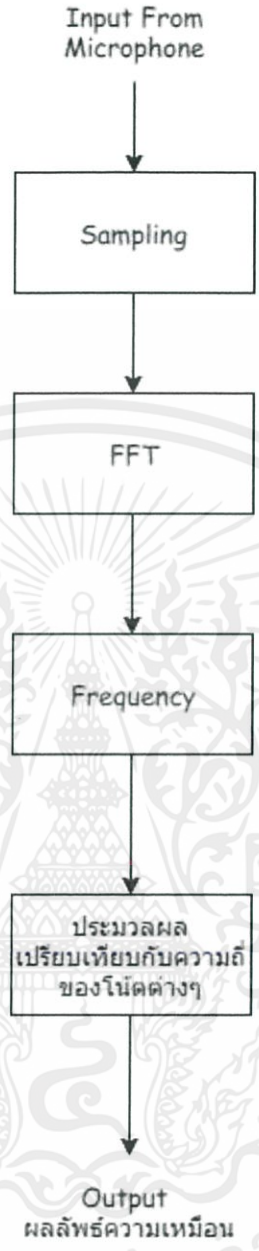
ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกรูปแบบของการตั้งสายตามต้องการ เช่น Standard, Tune down to Eb หรืออื่นๆ หลังจากนั้นผู้ใช้จะต้องเลือกว่าจะตั้งสายใดครั้งละ 1 เส้น และทำการปรับตั้งสายตามที่ต้องการ ระบบจะทำการประมวลผลเพื่อเปรียบเทียบความถี่ของเสียงที่ผู้ใช้เล่นกับความถี่ของโน้ตนั้นๆและแสดงผลว่าตรงกันหรือไม่ เมื่อตรงตามที่ผู้ใช้ต้องการจึงเลือกสายเส้นอื่นๆจนครบตามต้องการ หรือเลือกตั้งสายแบบอัตโนมัติ คือ ผู้ใช้จะเป็นคนตัดสินใจเองว่าตรงกับสายที่ต้องการหรือไม่

3.4.1.2 หมวดฝึกการเล่นเพลง

ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกเพลงหรืออัพโหลดไฟล์เพลงที่ต้องการ(ไฟล์จะต้องเป็นไฟล์ที่มีแต่เสียงกีต้าร์) ผู้ใช้สามารถเลือกช่วงของเพลงที่ต้องการฝึกเล่น ความเร็วที่ต้องการ และระดับเสียงที่ต้องการได้ เมื่อเลือกช่วงที่ต้องการฝึกเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้สามารถเล่นตามเพลงนั้นๆ จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลเสียงที่ผู้ใช้เล่นกับเสียงต้นแบบและแสดงผลว่าตรงกันหรือไม่ ระบบจะสอบถามว่าต้องการเล่นซ้ำ, เลือกช่วงเวลาอื่น หรือเลือกเพลงอื่นๆ หากต้องการฝึกซ้ำก็จะทำเช่นเดิมอีกครั้ง หากต้องการเลือกช่วงเวลาหรือเพลงอื่น ระบบก็จะให้ทำการเลือกอีกครั้งหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การประมวลผลเปรียบเทียบเสียง



รูป 3.4 กระบวนการเปรียบเทียบเสียง

3.4.2.1 การเปรียบเทียบว่าเป็นโน้ตเดียวกันหรือไม่

การเปรียบเทียบนั้นจะทำโดยการรับเสียงเข้ามาจากไมโครโฟนและนำไปประมวลผลโดยจะผ่านทั้งกระบวนการ Sampling และ FFT โดยในที่นี้จะใช้ผ่าน Library BASS.NET เพื่อให้ได้ค่าที่ละเอียดและแม่นยำมากที่สุด และนำไปแปลงเป็นค่าความถี่ของเสียงที่รับเข้าไป หลังจากนั้นเมื่อได้รับค่าความถี่แล้ว จะนำไปเปรียบเทียบกับความถี่ของโน้ตต่างๆว่าตรงกับโน้ตอะไรและตรงกับโน้ตที่ต้องการหรือไม่ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

● Guitar Frets & Their Notes vs Frequencies

E — Note Name
329 — Frequency [Hz]

	OPEN	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F	11F	12F	13F	14F	15F	16F	17F	18F	19F	20F
1st	E 329	F 349	F# 370	G 392	G# 415	A 440	A# 466	B 494	C 523	C# 554	D 587	D# 622	E 659	F 698	F# 740	G 784	G# 831	A 880	A# 932	B 988	C 1047
2nd	B 247	C 262	C# 277	D 294	D# 311	E 329	F 349	F# 370	G 392	G# 415	A 440	A# 466	B 494	C 523	C# 554	D 587	D# 622	E 659	F 698	F# 740	G 784
3rd	G 196	G# 208	A 220	A# 233	B 247	C 262	C# 277	D 294	D# 311	E 329	F 349	F# 370	G 392	G# 415	A 440	A# 466	B 494	C 523	C# 554	D 587	D# 622
4th	D 147	D# 156	E 165	F 175	F# 185	G 196	G# 208	A 220	A# 233	B 247	C 262	C# 277	D 294	D# 311	E 329	F 349	F# 370	G 392	G# 415	A 440	A# 466
5th	A 110	A# 117	B 123	C 131	C# 139	D 147	D# 156	E 165	F 175	F# 185	G 196	G# 208	A 220	A# 233	B 247	C 262	C# 277	D 294	D# 311	E 329	F 349
6th	E 82	F 87	F# 92	G 98	G# 104	A 110	A# 117	B 123	C 131	C# 139	D 147	D# 156	E 165	F 175	F# 185	G 196	G# 208	A 220	A# 233	B 247	C 262

รูป 3.5 ค่าความถี่ของโน้ตต่างๆบนคอกีต้าร์

3.4.2.2 การเปรียบเทียบว่าโน้ตที่ได้นั้นเล่นถูกต้องกับจังหวะของเพลงหรือไม่

จะทำการเปรียบเทียบจังหวะโดยการตรวจสอบเวลาที่โน้ตมีการเปลี่ยนแปลงจากโน้ตหนึ่งเป็นอีกโน้ตหนึ่งว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่เวลาใดทั้งในเพลงและในการเล่นของผู้เล่น โดยของผู้เล่นนั้นอาจคลาดเคลื่อนจากของที่ตรวจจับได้ในเพลงได้เล็กน้อยเนื่องจากเป็นระดับของการฝึกฝน ซึ่งอาจมีการเล่นช้ากว่าเพลงจริงเล็กน้อย โดยการตรวจเช็คโน้ตในสตรีมนั้นจะทำการตรวจสอบอยู่ตลอดว่าขณะนั้นเป็นโน้ตอะไร โดยจะทำการเช็คในทุกๆช่วงเวลาที่ตั้งไว้เป็น milliseconds ซึ่งเพียงพอต่อความเร็วของโน้ตที่เปลี่ยนแปลงไปในเพลงที่มีความเร็วค่อนข้างสูง

3.4.2.3 การทำงานของ BASS.NET

1) การรับเสียงจากไมโครโฟน จะรับโดยใช้ฟังก์ชัน RecordStart จะทำการรับเสียงจากไมโครโฟนตลอดเวลา ทั้งในโหมดปรับตั้งสายกีต้าร์และโหมดฝึกเล่นเพลง
2) การรับเสียงจากไฟล์เพลง จะรับโดยใช้ฟังก์ชัน BASS_StreamCreateFile เพื่อสร้าง Stream ของไฟล์เพลงขึ้นมา โดยสามารถปรับความเร็วและระดับเสียงของเพลงได้จากฟังก์ชัน BASS_FX_TempoCreate เพื่อทำการ resampling stream ของไฟล์เพลงที่นำเข้ามา และไปปรับตั้งค่าความเร็วและระดับเสียงต่อไป
3) การเริ่มใช้เสียงที่ได้จากไมโครโฟนและไฟล์เพลงไปประมวลผล จะใช้ฟังก์ชัน BASS_ChannelPlay เพื่อเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

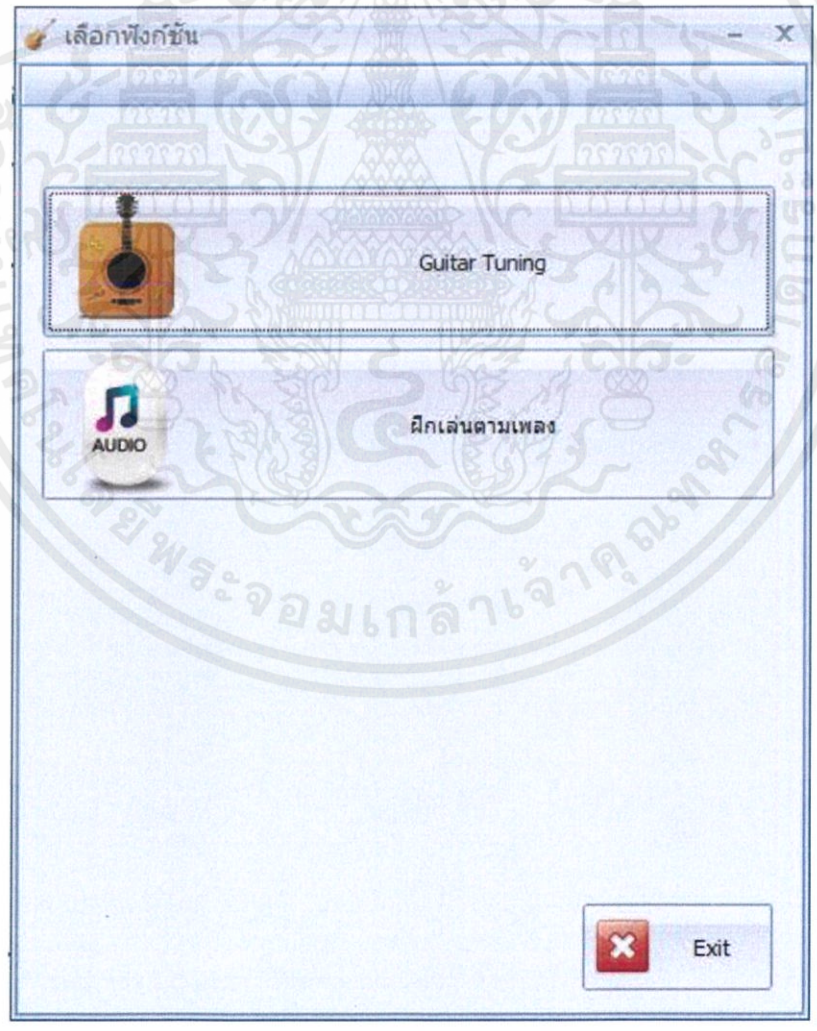
4) ส่วนการนำเสียงที่ได้จากไมโครโฟนและไฟล์เพลงไปประมวลผลเป็นค่าความถี่ จะทำโดยใช้ Timer โดยกำหนดให้เข้าไปตรวจจับทุกๆเวลาค่าหนึ่งที่กำหนดไว้ และนำไปเข้าฟังก์ชัน BASS_ChannelGetData เพื่อนำค่า ที่ผ่านฟังก์ชัน FFT ของ Stream ในขณะนั้น ไปทำการแปลงเป็นค่าความถี่โดยใช้ฟังก์ชัน FFTIndex2Frequency

5) การเปรียบเทียบความเหมือนและต่างของเสียง จะทำการเปรียบเทียบโดยนำค่าความถี่ที่ได้นั้นไปเทียบกับช่วงของโน้ตดังเช่นในรูป 3.5 ว่าอยู่ในช่วงของโน้ตใด และตรงกับโน้ตที่ต้องการหรือไม่

3.5 การออกแบบ User Interface

3.5.1 หน้าแรก

หน้าแรกเมื่อเข้าสู่โปรแกรม จะมีปุ่มให้กดเลือกว่าจะเลือกใช้ฟังก์ชันใด

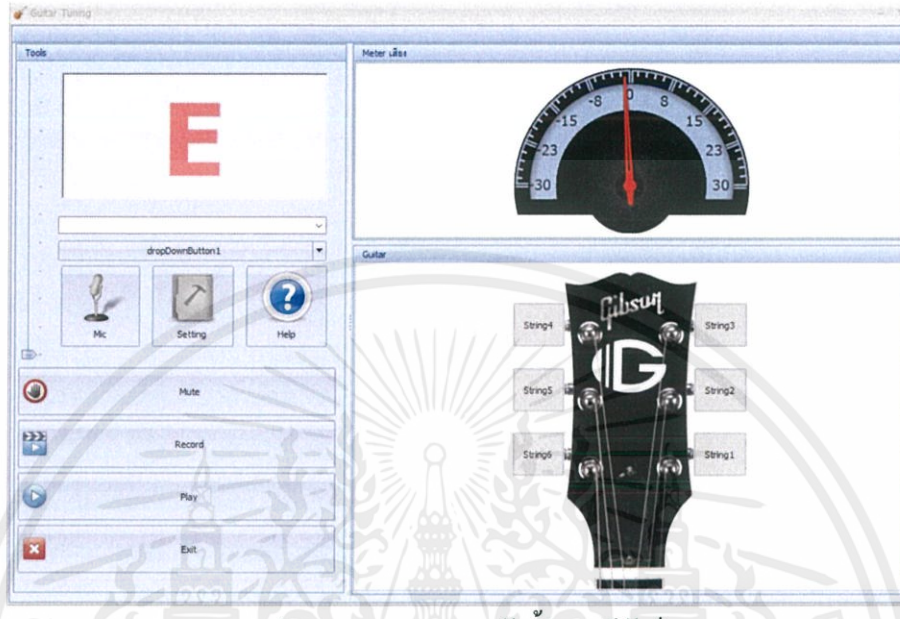


รูป 3.6 การออกแบบหน้าหลักของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 หน้าสำหรับปรับตั้งสายกีต้าร์

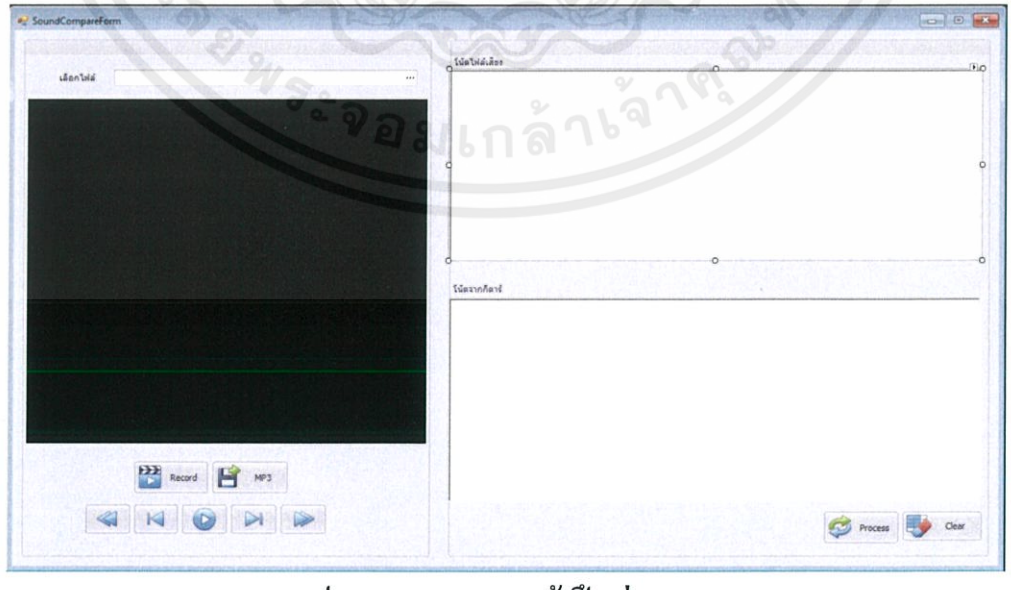
เมื่อกดเข้าหน้าฟังก์ชันตั้งสายกีต้าร์ จะเข้าสู่หน้าดังรูป โดยจะมีตัวอักษรแสดงโน้ตที่จับได้จากไมโครโฟน และมีหน้าปัดแสดงความเข้าใกล้กับค่าโน้ตนั้นๆว่าใกล้เคียงมากเท่าไหร่



รูป 3.7 การออกแบบหน้าตั้งสายกีต้าร์

3.5.3 หน้าสำหรับการฝึกเล่นเพลง

เมื่อกดเข้าหน้าฝึกเพลงจะสามารถเลือกเพลงที่จะใช้ฝึกได้ และสามารถปรับความเร็ว ระดับเสียง และเวลาเริ่มต้นของเพลงในช่วงที่ต้องการได้ โดยจะแสดงพื้นหลังตัวโน้ตเป็นสีเขียวเมื่อเล่นตรงกับเพลง และเป็นสีแดงเมื่อเล่นไม่ตรงกับเพลง



รูป 3.8 การออกแบบหน้าฝึกเล่นเพลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

โครงการนี้เป็นการเปรียบเทียบเสียงที่เกิดจากการเล่นกีต้าร์ของผู้ใช้งานกับเสียงต้นแบบที่มีอยู่ในโปรแกรม โดยเสียงกีต้าร์ที่ผู้ใช้งานเล่นนั้นจะรับเข้าสู่โปรแกรมผ่านทางไมโครโฟน หลังจากรับเข้ามาแล้วจะนำไปทำการประมวลผลโดยใช้ไลบราลี BASS.NET เพื่อตรวจสอบความเหมือนและต่างกับเสียงต้นแบบ

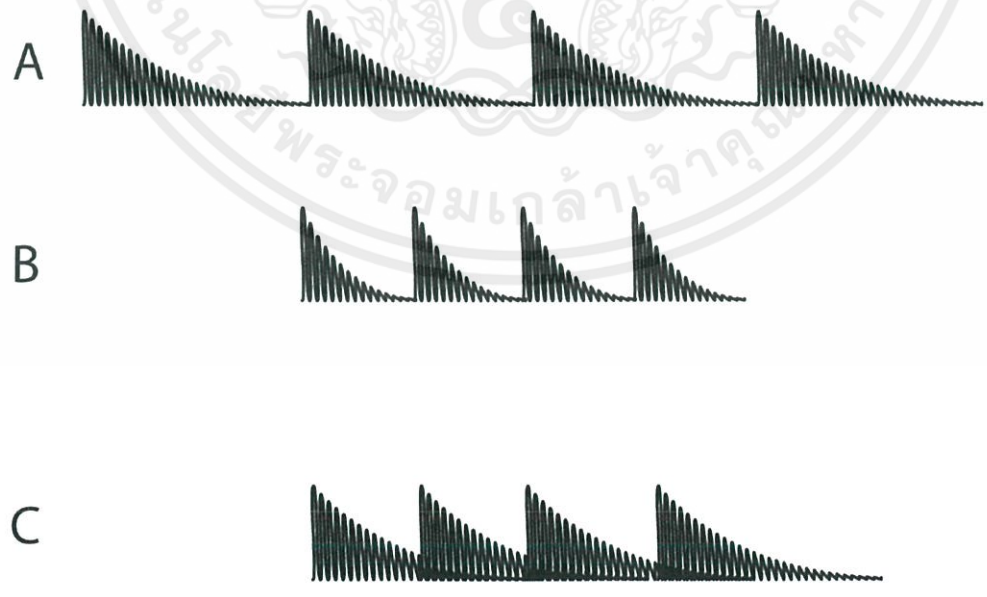
4.1 เงื่อนไขและข้อจำกัดในการทดลอง

4.1.1 ความเร็วของเพลงที่จะใช้ในการฝึกฝน

เพลงที่จะใช้ในการฝึกฝนควรมีความเร็วอยู่ในช่วง 60 - 200 BPM หากช้ากว่าหรือเร็วกว่าที่กำหนดนี้ความแม่นยำในการตรวจสอบจะมีความแม่นยำลดลงจากเดิม เนื่องจากการตรวจสอบหากตั้งค่าการตรวจจับโน้ตถี่เกินไป อาจทำให้เสียงรบกวนเข้ามาในระบบ ส่งผลต่อผลลัพธ์ในเพลงที่ช้า จึงต้องทำการกำหนดความถี่ในการตรวจจับโน้ตในระดับที่ยอมรับได้

4.1.2 การปรับตั้งค่าต่างระดับเสียงและความเร็วก่อนเริ่มฝึก

การปรับตั้งค่าของผู้ใช้ทั้งการปรับระดับเสียงและความเร็วของเพลงที่มากเกินไปนั้น จะส่งผลต่อเสียงเพลงที่จะเล่นออกมาและส่งผลต่อการตรวจจับโน้ตของเพลง หากเพลงถูกปรับให้ช้าเกินไป การตรวจจับโน้ตจะได้เสียงรบกวนที่เกิดจากการทำให้เพลงช้าลงเข้ามาด้วย จึงส่งผลให้เกิดผลลัพธ์ที่ผิดพลาดขึ้นได้ โดยอาจได้โน้ตที่ผิดพลาดหรือไม่สามารถตรวจจับโน้ตนั้นๆได้

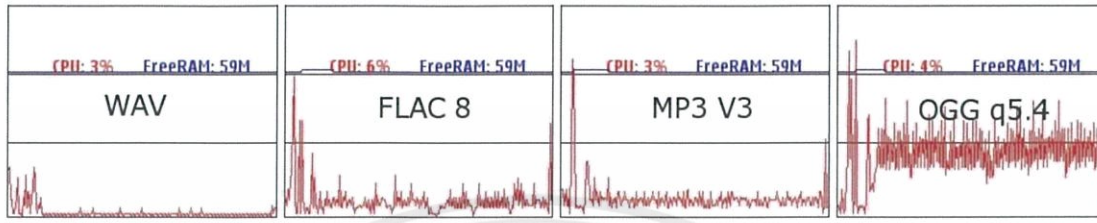


รูป 4.1 ตัวอย่างแสดงการปรับความเร็วของเพลง

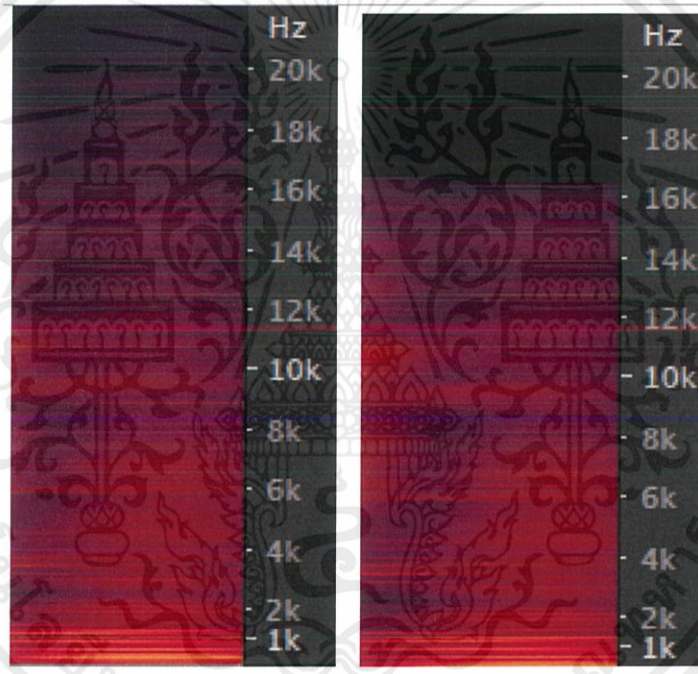
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การเลือกไฟล์เพลงเข้ามาใช้ในการฝึก

ชนิดของไฟล์เพลงนั้นส่งผลต่อการตรวจจับความถี่ของโน้ตในเพลงนั้นๆ เนื่องจากไฟล์เสียงในแต่ละแบบจะรองรับความถี่ในย่านที่ต่างๆกัน ชนิดของไฟล์ที่จะนำเข้ามาฝึกจึงมีผลต่อการทดลองในการตรวจสอบโน้ต



รูป 4.2 การเปรียบเทียบความถี่ระหว่างไฟล์แบบต่างๆ



รูป 4.3 เปรียบเทียบย่านเสียงที่รองรับของไฟล์ wav (ซ้าย) และ mp3 (ขวา)

4.1.4 สภาพแวดล้อมภายในห้องที่ทดลอง

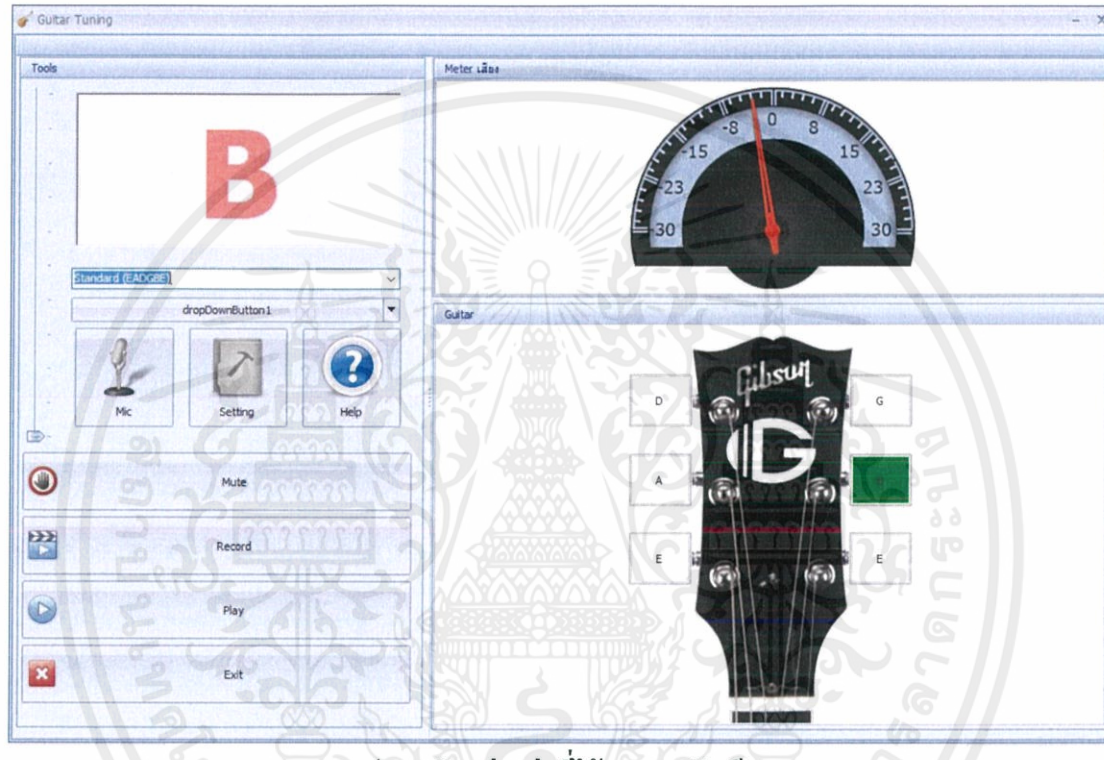
ภายในห้องทดลอง ไม่ควรมีเสียงรบกวนที่มากเกินไป อาทิเช่น เสียงดนตรีจากลำโพงที่มีความดังมาก หรือเสียงของคนภายในห้องที่มีเสียงดัง เนื่องจากเป็นโครงงานที่เกี่ยวข้องกับเสียง สภาพแวดล้อมในการทดลองจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่มีผลกระทบต่อผลการทดลองที่จะเกิดขึ้น หากมีเสียงรบกวนมากจนเกินไปก็จะส่งผลกระทบต่อผลการทดลองทำให้เกิดความผิดพลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การรับเสียงเข้าสู่โปรแกรม

4.2.1 ค่าที่ได้รับเมื่อทำการตั้งสายกีต้าร์

เมื่อทำการทดสอบโดยการรับเสียงนั้น ค่าที่ได้รับจากการรับเสียงจะได้ออกมาเป็นความถี่ และนำค่าความถี่นั้นไปแยกประเภทเป็นค่าโน้ตต่างๆ จากรูปจะเห็นว่าระบบแสดงว่าตั้งสายตรงกับเสียง B ซึ่งที่หน้าปัดค่ายังไม่เป็นค่า 0 แต่มีค่าคลาดเคลื่อนไม่เกินที่ตั้งค่าไว้ จึงแสดงผลว่าตรงแล้ว ซึ่งผู้ใช้ยังสามารถตั้งสายให้เข้าใกล้ค่า 0 มากกว่าเดิมได้อีกตามต้องการ

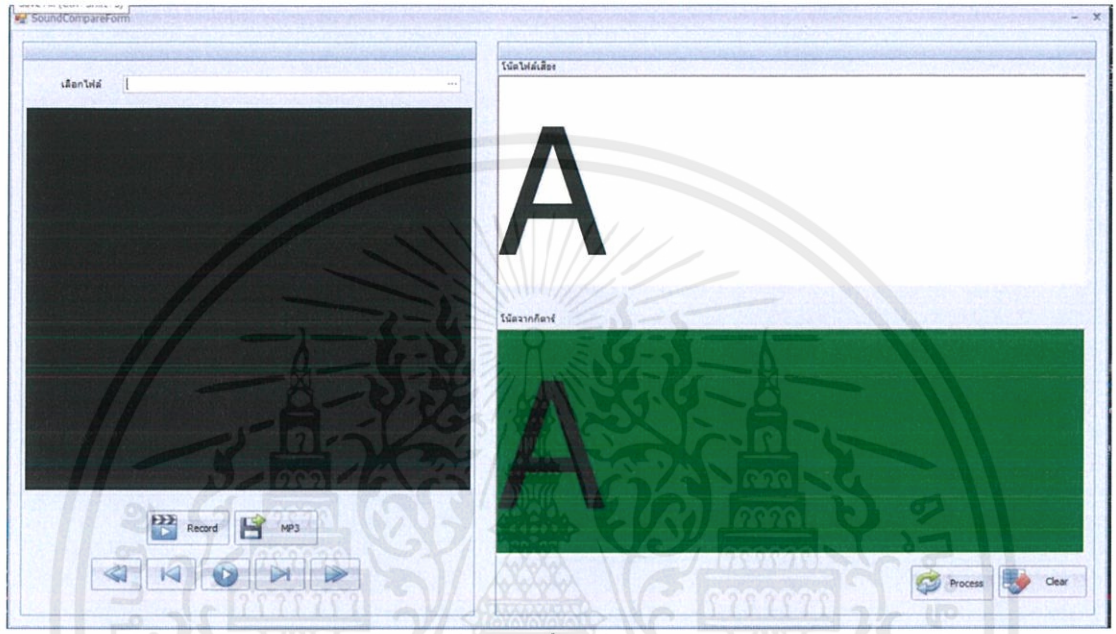


รูป 4.4 ตัวอย่างค่าที่ได้จากการรับเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ค่าที่ได้รับเมื่อทำการเล่นกับเพลง

ระบบจะทำการตรวจสอบโน้ตที่ได้จากเพลงและโน้ตที่ได้จากไมโครโฟนว่ามีค่าตรงกันหรือไม่ โดยจะมีการหน่วงเวลาการเล่นโน้ตให้เล็กน้อยเพื่อเป็นการฝึกฝนในการเล่น หากมีค่าตรงกันจะแสดงดังรูป 4.2 หากไม่ตรงจะแสดงดังรูป 4.3 และจะทำการแสดงเป็นผลสรุปอีกครั้งเมื่อผู้เล่นทำการเล่นจนจบเพลงที่ฝึก



รูป 4.5 ตัวอย่างเมื่อเล่นตรงกับเพลง

รูป 4.6 ตัวอย่างเมื่อเล่นไม่ตรงกับเพลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ผลที่ได้เมื่อทำการเล่นจนจบเพลง

guitar_note	guitar time	song_note	song_time
G	180	C	161
G	280	C	161
C	1676	G	1346
A	1863	D	1660
B	2474	C	2030
GbHi	2599	B	2397
B	4005	C	3795
A	4802	D	4508
C	4971	D	4508
CHi	5096	C	4892
F	6553	G	6334
G	7740	D	7360
A	7832	D	7360
B	8649	C	8457
DHi	10507	D	10218
GHi	13398	D	13083
B	15586	C	15238
B	15943	G	15643
A	16175	D	15943
G	18596	C	18099
GHi	19068	D	18799

guitar_note	guitar time	song_note	song_time
E	23366	C	23095
A	23836	G	23472
F	24006	C	23794
A	24194	C	23794
F	24739	D	24505
A	24844	D	24505
AbHi	25033	C	24888
GHi	25223	C	24888
DHi	25381	C	24888
FHi	25569	B	25264
EHi	25757	B	25264
A	26815	G	26332
A	27098	C	26656
A	27520	G	27054
C	28587	B	28116
B	28692	C	28426
G	29300	F	28834
GHi	29645	G	29187
GHi	30976	C	30607
GbHi	31061	C	30607
E	34864	F	34517

รูป 4.7 ตัวอย่างผลที่ได้หลังจากเล่นจบเพลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากการพัฒนาโปรแกรมฝึกเล่นกีต้าร์ โดยโปรแกรมสามารถตรวจจับเสียงกีต้าร์และได้ค่าที่สามารถนำไปประมวลผลเพื่อเปรียบเทียบความเหมือนและต่างของเสียงกีต้าร์ที่ได้รับเข้ามากับเสียงต้นแบบ ว่าเสียงที่เล่นนั้นเห็นว่าเหมือนหรือต่างเพียงใด

ตาราง 5.1 แผนการทำงานที่วางไว้

วันที่	แผนการทำงาน
8 ส.ค. 59 – 20 ส.ค. 59	1) ศึกษาการทำงานของโปรแกรมต่างๆที่มีการทำงานเกี่ยวกับเสียง 2) ศึกษาการใช้งาน Visual Studio เพื่อพัฒนาหน้าตา User Interface
21 ส.ค. 59 – 10 ก.ย. 59	1) เขียนโปรแกรมเพื่อทำการรับเสียงเข้าสู่ตัวโปรแกรม 2) ทดลองออกแบบหน้าตา User Interface ในแต่ละส่วนของโปรแกรม
11 ก.ย. 59 – 25 ต.ค. 59	1) ทดลองนำค่าที่ได้จากการเขียนโปรแกรมรับเสียงมาเปรียบเทียบ 2) ศึกษาการประยุกต์ใช้อนุกรมฟูเรียร์เพื่อการเปรียบเทียบคลื่นเสียงที่รับเข้ามาสู่โปรแกรม
26 ต.ค. 59 – 22 พ.ย. 59	1) ทดลองเขียนโปรแกรมเพื่อเรียกใช้งานอนุกรมฟูเรียร์ 2) ทดลองเขียนโปรแกรมเพื่อเปรียบเทียบเสียงในการตั้งสายกีต้าร์
23 พ.ย. 59 – 11 ธ.ค. 59	1) ทดสอบโปรแกรมในส่วนตั้งสายกีต้าร์ 2) ทดลองนำโปรแกรมในส่วนนี้เชื่อมต่อกับหน้าตา User Interface
12 ธ.ค. 59 – 31 ธ.ค. 59	1) ทดสอบโปรแกรมในส่วนการเล่นเพลง 2) ทดลองนำโปรแกรมในส่วนนี้เชื่อมต่อกับ User Interface
1 ม.ค. 60 – 15 ม.ค. 60	1) ศึกษาการให้ User นำไฟล์เพลงเข้าสู่ตัวโปรแกรม 2) ศึกษาการนำไฟล์เพลงที่ได้ไปแปลงเพื่อเปรียบเทียบเสียง 3) ทดลองเขียนโปรแกรมในส่วนการนำไฟล์เพลงเข้าสู่โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 5.2 แผนการทำงานที่วางไว้ (ต่อ)

วันที่	แผนการทำงาน
16 ม.ค. 60 – 20 ก.พ. 60	1) ทดลองเขียนโปรแกรมในส่วนการฝึกเล่นเพลง 2) ทดลองนำโปรแกรมในส่วนนี้เชื่อมต่อกับ User Interface
21 ก.พ. 60 – 15 มี.ค. 60	1) ทดสอบโปรแกรมในส่วนการฝึกเล่นเพลง 2) ทำการศึกษาวิธีการอื่นๆเพิ่มเติมในการเปรียบเทียบเสียงที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น
16 มี.ค. 60 – 5 เม.ย. 60	1) ทดสอบระบบโดยรวมว่ายังคงมีข้อผิดพลาดอะไรอีกหรือไม่ 2) นำส่วนทั้งหมดมารวมเข้าด้วยกันและเชื่อมต่อกับ User Interface

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

1) ในการทดลองในแต่ละครั้ง หากภายในห้องมีเสียงรบกวนมากจนเกินไป เนื่องจากเป็นการทำงานเกี่ยวกับเสียง ทำให้เสียงรบกวนมีผลต่อผลการทดลองในแต่ละครั้งมากพอสมควร
2) น้ำหนักแรง – เบาของผู้เล่น และการเล่นด้วยปี๊กหรือเล่นด้วยนิ้วอย่างเดียว มีผลต่อเสียงที่เกิดขึ้น ถึงแม้ว่าจะเล่นโน้ตเดียวกัน ทำให้เกิดความผิดพลาดในบางครั้ง
3) ความเร็วของเพลงทั้งจากเพลงต้นฉบับหรือจากการปรับความเร็วเพลงขึ้น ทำให้เกิดข้อผิดพลาดในการตรวจจับโน้ตของเพลง
4) ความล่าช้าเนื่องจากการเล่นของผู้ฝึกเนื่องจากอยู่ในขั้นฝึกฝน ทำให้การตรวจเช็คว่าเล่นถูกหรือไม่นั้นยากมากขึ้น
5) ค่า sample rate ที่ต่างกันส่งผลต่อค่าความแม่นยำในการระบุความถี่ของเสียงที่เกิดขึ้น
6) การปรับค่าความถี่ของการตรวจสอบโน้ต หากใช้ค่ามากเกินไป จะทำให้รับค่าเสียงรบกวนเข้ามาด้วย

5.3 แนวทางการแก้ไข

1) ทำการทดลองภายในห้องที่มีเสียงรบกวนไม่มากจนเกินไป
2) จัดการกับเสียงรบกวนโดยใช้ Software ที่มีมากับไมโครโฟน
3) ทำการประมวลผลให้มีความถี่มากยิ่งขึ้น เพื่อตรวจจับค่าความถี่ได้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของโน้ตที่เร็วขึ้น
4) ทำการหน่วงเวลาเพื่อตรวจเช็คความถูกต้องกับเพลง เพื่อรองรับความล่าช้าในการเล่นของผู้ฝึกฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ทำการปรับตั้งค่า sample rate ในส่วนการรับข้อมูลในค่าที่เหมาะสมกับอุปกรณ์และไฟล์เพลงที่จะนำเข้า

6) ทำการปรับตั้งค่าความถี่ในการตรวจสอบโน้ตในระดับที่เหมาะสมกับความเร็วเพลงที่จะรองรับได้

5.4 แนวทางการพัฒนาต่อ

1) เขียนโปรแกรมเติมในส่วนจัดการกับเสียงรบกวนให้ทำงานได้ดียิ่งขึ้นเพื่อลดความผิดพลาดในการเปรียบเทียบเสียง

2) เพิ่มเติมการตรวจจับคอร์ดจากเพลงที่ได้อัพโหลดเข้าสู่โปรแกรมว่าเพลงนั้นประกอบด้วยคอร์ดอะไรบ้าง

3) ทำการพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการอื่นๆ

4) ทำการพัฒนาโปรแกรมที่จะใช้ข้อมูลจากบนฐานข้อมูลเพื่อลดพื้นที่ของโปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Bracewell, R. 1999. **The Fourier Transform and Its Applications**. 3rd ed. New York : McGraw-Hill.

Folland, G. B. 1999. **Real Analysis: Modern Techniques and their Applications**. 2nd ed. New York : Wiley.

2559. **ช่วงความถี่ของอีคลอไลเซอร์ (Frequency Equalizer)**. [Online]. Available : http://www.sounddd.com/Reviews/Knowledge-Frequency-EQ.html

ปิยะ พละคช. 2554. **ความถี่เสียงและการได้ยิน.** [Online]. Available : http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewbulletin/463

กมล อัจฉริยะศาสตร์. **Guitar LESSON.** [Online]. Available : http://www.thaiclassicguitar.com/free_lesson1.html

jittagorn pitakmetagoon. 2558. **ทำความรู้จักกับ Java Stream.** [Online]. Available : http://na5cent.blogspot.com/2015/01/java-stream.html

watchi. 2008. **แด่ ฟูริเยร์ ผู้ยิ่งใหญ่.** [Online]. Available : http://watchi.exteen.com/20080917/entry-1

radio42.com, Bernd Niedergesaess. **Un4seen.Bass Namespace.** [Online]. Avilable : http://www.bass.radio42.com/help/html/3590b1f4-6e16-9edf-3c39-11fb3e964615.htm

coolclub. **เลข 440 ที่จูนเนอร์ ที่ปรับขึ้นลงได้ คืออะไร**. [Online]. Avilable : http://acousticthai.net/webboard/index.php?topic=30274.msg430736#msg430736

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้