ระบบตัดต่อเสียง

VOICE EDITORIAL SYSTEM

โดย

นายยุทธพงศ์ เถลิงโชค รหัสประจำตัว 35104336

นายอุราพ ปียะวัตนานันท์ รหัสประจำตัว 35104563

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์วัชระ กัตรวิริยะ

วัน เดือน ปี 31 ก.ค. 2540

เลขทะเบียน 037083

เลขเรียกหนังสือ T 58176 ย356ร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

037083

ปีการศึกษา 2538

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ระบบตัดต่อเสียง

จัดทำโดย

1. นายยุทธพงศ์ เถลิงโชค รหัสประจำตัว 35104336

2. นายอุราพ ปิยะวัฒนาพันท์ รหัสประจำตัว 35104563

อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์วัชระ กัตรวิริยะ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบตัดต่อเสียง

(VOICE EDITORIAL SYSTEM)

โดย นายยุทธพงศ์ เถลิงโชค รหัสประจำตัว 35104336
นายอุราพ ปิยะวัฒนานันท์ รหัสประจำตัว 35104563

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์วัชระ ฉัตรวิริยะ

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการนำเสนอโครงงานระบบตัดต่อเสียง ที่สามารถบันทึก ตัดต่อ แทรก รวมเสียง และปรับปรุงเสียงด้วยฟังก์ชันต่างๆในระบบดิจิตอลซึ่งข้อมูลเก็บอยู่ในรูปไฟล์สกุลเวฟ (Wave File) โดยไฟล์สกุลเวฟมีรูปแบบไฟล์อยู่หลายรูปแบบคือ ขนาดข้อมูล 8 บิตโมโน ที่ใช้อัตราการสุ่มข้อมูล (Sampling Rate) ที่ 11.025 กิโลเฮิรตซ์ จนถึงขนาดข้อมูล 16 บิตสเตอริโอ ที่ใช้อัตราการสุ่มข้อมูลที่ 44.100 กิโลเฮิรตซ์ ทำให้มีประสิทธิภาพในประสิทธิภาพในการนำไปใช้งานได้ดีกว่าระบบธรรมดาที่เป็นระบบแบบอนาล็อก นอกจากนี้ยังเป็นระบบที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการไมโครซอฟวินโดวส์ ทำให้ระบบตัดต่อเสียงนี้เป็นระบบที่ใช้งานง่ายอีกด้วย

Abstract

This thesis presents the development of the voice editorial system that can record, cut and paste, insert and mix digital sound. The other feature of this system is to make effect in many of function with data that form in digital wave file. The digital wave file classify in many format. They are 8 bits mono with 11.025 kilohertz sampling rate up to 16 bits stereo with 44.100 kilohertz sampling rate. This method has better efficiency in performance than the normal analog system. Otherwise, this system is the system that run on the Microsoft Windows. So this system will be the system that easy to use.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	2
- ธรรมชาติของเสียง	2
- ลักษณะพิเศษของคลื่นโดยทั่วไป	3
พิทช์	3
แอมปลิจูด	4
คุณภาพของเสียง	5
- คอมพิวเตอร์ และ เสียง	6
การสุ่มข้อมูล	7
การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอล	7
การแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อก	7
- อัตราการสุ่มข้อมูลและขนาดของข้อมูล	8
อัตราการสุ่มข้อมูล	8
ขนาดของข้อมูล	10
- ลักษณะของไฟล์เสียง	10
โครงสร้างของริฟไฟล์	10
รูปแบบของการเก็บข้อมูล	11
- การ์ดเสียง	12
ประวัติของการ์ดเสียง	12
หน้าที่ของตัวแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอลในเซานด์บลาสเตอร์	12
หน้าที่ของตัวแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อกในเซานด์บลาสเตอร์	12
หน้าที่ของเอฟเอ็มซินธีซิสในเซานด์บลาสเตอร์	13
การ์ดเสียงในตระกูลเซานด์บลาสเตอร์	13
บทที่ 3 หลักการตัดต่อและปรับปรุงเสียง	14
- การตัดต่อแบบต่างๆ	14
- การปรับปรุงเสียงเบื้องต้น	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	หน้า

- อธิบายการทำงานของการปรับปรุงเสียงเบื้องต้น 16
  - เฟดเอาท์ 16
  - เฟดอิน 18
  - การเปลี่ยนช่วงที่เลือกให้เป็นเสียงเงียบ 19
  - แทรกเสียงเงียบ 20
  - การเปลี่ยนความถี่ 21
  - การเปลี่ยนแปลงความดัง 22

บทที่ 4 การออกแบบและสร้างโปรแกรม 24

- การออกแบบโปรแกรม 24
  - ลักษณะและความสำคัญของปัญหา 24
  - วัตถุประสงค์ของโครงงาน 26
  - รายละเอียดของโครงงาน 26
- แนวคิดในการออกแบบโครงงาน 27
  - ลำดับขั้นตอนการทำงานในระบบการตัดต่อเสียง 28
  - รายละเอียดในแต่ละระดับขั้นตอน 28
- การสร้างโปรแกรม 33

บทที่ 5 การทดลองและผลการทดลอง 35

- การปรับระดับเสียง 35
- การปรับเป็นเสียงเงียบ 35
- การลบช่วงออก 36
- การปรับเสียงให้ระดับเสียงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ 37
- การปรับระดับเสียงให้ดังลดลง 37
- การกรองความถี่ต่ำ 38
- การกรองความถี่สูง 38
- การตัดต่อเสียง 38

บทที่ 6 วิจารณ์และสรุปการทดลอง 40

หนังสืออ้างอิง

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงคลื่นรูปซายน์อย่างง่ายที่เกิดจากการสั่นของส้อมเสียง	2
รูปที่ 2.2 แสดงกราฟของคลื่นเสียง	4
รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของแอมปลิจูดและความถี่ ที่ทำให้เกิดเสียงลักษณะต่างๆ	5
รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของกราฟเสียงโดยทั่วไป ซึ่งตัวอย่างนี้เป็นเสียงระเบิด	6
รูปที่ 2.5 การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอล	7
รูปที่ 2.6 การแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อก	8
รูปที่ 2.7 แสดงการสุ่มข้อมูลที่ความถี่ต่ำ ได้คุณภาพเสียงไม่เหมือนของจริง	9
รูปที่ 2.8 แสดงการสุ่มข้อมูลที่อัตราสูงมากจะทำให้ กราฟมีความต่อเนื่องเหมือนจริง	9
รูปที่ 2.9 แสดงแผ่นผังของไฟล์เสียง	11
รูปที่ 3.1 แสดงการตัดต่อแบบแทรก โดยนำ (ข) มาแทรกใน (ก) ที่เวลา T_1 ได้ดังรูป (ค)	14
รูปที่ 3.2 แสดงการตัดต่อแบบรวม โดยนำ (ข) มารวมใน (ก) ได้ดังรูป (ค)	15
รูปที่ 3.3 แสดงการตัดต่อแบบเฟด	16
รูปที่ 3.4 แสดงอัตราขยายของเสียงปกติก่อนทำเฟดเอาท์	17
รูปที่ 3.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอัตราขยายเมื่อทำเฟดเอาท์	17
รูปที่ 3.6 แสดงอัตราขยายของเสียงปกติก่อนทำเฟดอิน	18
รูปที่ 3.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอัตราขยายเมื่อทำเฟดอิน	18
รูปที่ 3.8 แสดงเสียงตัวอย่างก่อนทำการปรับเป็นเสียงเงียบ	19
รูปที่ 3.9 แสดงกราฟเสียงที่ปรับช่วงเป็นเสียงเงียบ	19
รูปที่ 3.10 กราฟเสียงตัวอย่างก่อนทำการแทรกเสียงเงียบ	20
รูปที่ 3.11 แสดงกราฟเสียงตังอย่างที่ได้แทรกเสียงเงียบเข้าไป	20
รูปที่ 3.10 แสดงกราฟเสียงตัวอย่างทำการเปลี่ยนความถี่	21
รูปที่ 3.11 แสดงกราฟเสียงตัวอย่างที่ทำการเปลี่ยนความถี่ให้สูงขึ้น	21
รูปที่ 3.12 แสดงกราฟเสียงตัวอย่างที่ทำการเปลี่ยนความถี่ให้ต่ำลง	22
รูปที่ 3.15 แสดงอัตราขยายของเสียงปกติ	22
รูปที่ 3.16 แสดงอัตราขยายที่ลดลงในการเปลี่ยนอัตราขยาย	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่	หน้า

รูปที่ 3.17 แสดงอัตราขยายที่เพิ่มขึ้นในการเปลี่ยนอัตราขยาย 23
รูปที่ 4.1 แสดงการทำงานด้านเสียงจากระบบอนาล็อก 24
รูปที่ 4.2 แสดงการทำงานด้านเสียงจากระบบดิจิตอล 25
รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอเมื่อเปิดโปรแกรมเป็นครั้งแรก 28
รูปที่ 4.4 แสดงไดอะล็อกบ็อกซ์ให้เลือกไฟล์เพื่อเปิด 29
รูปที่ 4.5 แสดงไดอะล็อกบ็อกซ์เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลในการบันทึกเสียง 29
รูปที่ 4.6 แสดงไดอะล็อกบ็อกซ์สำหรับเริ่มทำการบันทึกเสียง 30
รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอเมื่อเปิดไฟล์สำเร็จ 30
รูปที่ 4.8 แสดงการเลือกช่วงและตำแหน่งของไฟล์ 31
รูปที่ 4.9 แสดงหน้าจอที่ทำการตัดต่อ 32
รูปที่ 4.10 แสดงตัวเลือกในการตัดต่อ 33
รูปที่ 4.11 แสดงไดอะล็อกบ็อกซ์ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลเสียง 33
รูปที่ 5.1 แสดงกราฟเสียงก่อนทำการปรับระดับเสียง 35
รูปที่ 5.2 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำการปรับระดับเสียงเพิ่มขึ้น 200 เปอร์เซ็นต์ 35
รูปที่ 5.3 แสดงกราฟเสียงก่อนที่จะปรับช่วงพื้นที่สีดำเป็นเสียงเงียบ 36
รูปที่ 5.4 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำช่วงที่เลือกไว้เป็นเสียงเงียบ 36
รูปที่ 5.5 แสดงกราฟเสียงก่อนทำการลบช่วงที่เลือกไว้ 36
รูปที่ 5.6 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำการลบช่วงเสียงที่เลือกไว้ 36
รูปที่ 5.7 แสดงกราฟเสียงก่อนทำการปรับระดับเสียงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ 37
รูปที่ 5.8 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำการปรับระดับเสียงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ 37
รูปที่ 5.9 แสดงกราฟเสียงก่อนทำการปรับระดับเสียงให้ลดลงเรื่อยๆ 37
รูปที่ 5.10 แสดงกราฟเสียงหลังทำการปรับระดับเสียงให้ลดลงเรื่อยๆ 37
รูปที่ 5.11 แสดงกราฟเสียงก่อนทำการกรองความถี่ต่ำและความถี่สูง 38
รูปที่ 5.12 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำการกรองความถี่ต่ำ 38
รูปที่ 5.13 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำการกรองความถี่สูง 38
รูปที่ 5.14 แสดงการตัดต่อเสียงโดยเป็นการนำ (ข) มาต่อท้าย (ก) และได้ผลลัพธ์ในรูป (ค) 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 4.1 แสดงรูปแบบต่างๆของๆไฟล์เสียง 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ในปัจจุบัน การทำงานด้านเสียงจะอยู่ในรูปแบบอนาล็อกเป็นส่วนมาก โดยการดำเนินการจะเริ่มจาก การเล่นจากแหล่งต้นเสียง ผ่านขบวนการเปลี่ยนแปลงเสียงให้ได้ตามที่ต้องการสิ่งที่ตามมาคือการลดทอนคุณภาพทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลง และทั้งยังไม่มีความสะดวกในการทำการเปลี่ยนแปลงด้วย ปัญหาเหล่านี้เกิดจากการที่การดำเนินการทางด้านอนาล็อก เราไม่สามารถที่จะทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่ในสื่อบันทึกได้โดยตรงเป็นเพราะตัวของมันเองที่เก็บข้อมูลเป็นรูปแบบอนาล็อกที่จะต้องทำการเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้าก่อนถึงจะทำการเปลี่ยนแปลงได้ แต่การทำงานเสียงด้วยการดำเนินการทางดิจิตอลจะสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ เพราะข้อมูลในรูปแบบดิจิตอลจะสามารถทำสำเนาได้ตามต้องการ โดยจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากต้นฉบับเดิมเลย และสามารถทำการแก้ไขได้โดยตรงที่ข้อมูล โดยไม่ต้องนำมาแปลงให้อยู่ในรูปสัญญาณไฟฟ้าก่อน เราสามารถที่จะดำเนินการทางด้านคณิตศาสตร์กับข้อมูลในรูปแบบดิจิตอลให้เปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการ เนื่องจากความสำคัญดังกล่าวจึงได้เกิดโครงงาน "ระบบตัดต่อเสียง" ขึ้นมาเพื่อที่จะช่วยในการตัดต่อ อัดบันทึก และปรับปรุงเสียงให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

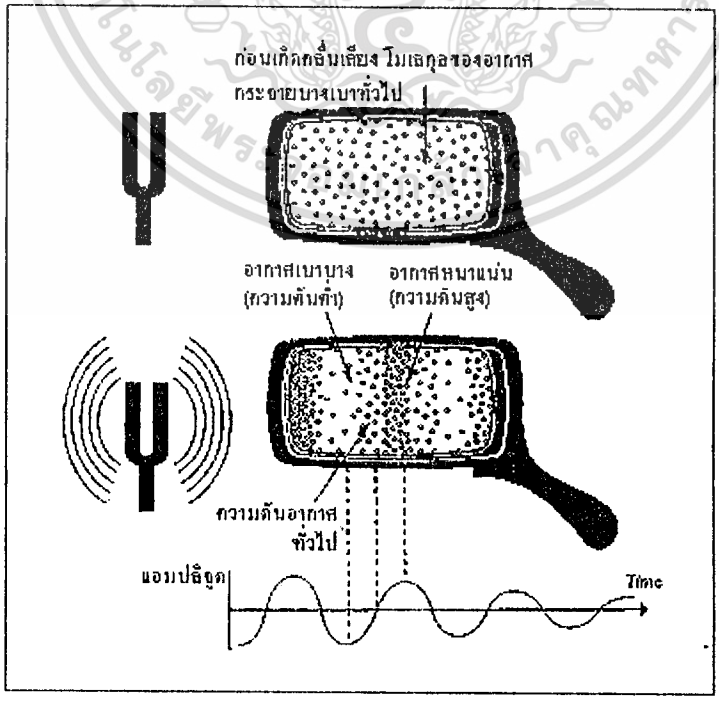
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎี

2.1 ธรรมชาติของเสียง

เสียง คือ การสั่นสะเทือนของโมเลกุลอากาศที่ส่งผ่านมาถึงหูของเรา ซึ่งเป็นหลักการเดียวกับที่เราโยนหินลงไปในน้ำ เมื่อหินกระทบลงบนน้ำเป็นเหตุให้น้ำกระพือออกไปในทุกทิศทุกทาง จนกระทั่งแอมปลิจูด(ความสูงของคลื่น)ลดลง จนกระทั่งเราไม่สามารถเห็นได้อีกต่อไป จากรูปที่ 1 แสดงลักษณะทางกายภาพของการสั่นสะเทือนของส้อมเสียงที่ถูกทำให้สั่น การสั่นสะเทือนของส้อมเสียงทำให้โมเลกุลของอากาศรวมตัวกันเป็นกลุ่มของความหนาแน่นสูงและที่มีความหนาแน่นต่ำเป็นเหตุให้ความกดดันอากาศเพิ่มขึ้นและลดลงในชั่วขณะ ส้อมเสียงเป็นตัวอย่าง ที่ดีสำหรับแหล่งกำเนิดเสียงเพราะเหตุผล 2 ประการ ประการแรก เราสามารถเห็นการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและไปข้างหลังของเงี่ยงของส้อมในขณะที่ได้ยินผลลัพธ์จากการเคลื่อนที่นี้ ประการที่สอง ส้อมเสียงสั่นโดยให้ความถี่คงที่ จนกระทั่งพลังงานทั้งหมดของมันได้หายไป



รูปที่ 2. 1 แสดงคลื่นซายน์อย่างง่ายที่เกิดจากการสั่นของส้อมเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 ได้แสดงการกระทบของโมเลกุลของอากาศ ซึ่งแทนด้วยวงกลมเล็กๆ โดยที่กลุ่มของวงกลมที่กระจายเบาบางทั่วไปจะอยู่ได้ในขณะหนึ่งก่อนเกิดการสั่นของส้อมเสียง ส่วนของความดันอากาศซึ่งต่ำกว่าปกติและมีจำนวนโมเลกุลน้อยกว่า ส่วนที่มีความหนาแน่นของวงกลมแทนที่ ซึ่งมีโมเลกุลของอากาศมีมากกว่าปกติและมีความดันอากาศสูงกว่าความดันอากาศเฉลี่ย การกระทบกันของโมเลกุลที่เดินทางไปในอากาศนี้ถูกเรียกว่า คลื่น(wave) และรูปร่างของคลื่น นี้ถูกเรียกว่า รูปแบบของคลื่น(wave form)

2.2 ลักษณะพิเศษของคลื่นโดยทั่วไป

หูของคนเรา กับ ไมโครโฟนที่เสียบไปที่การ์ดเสียง(sound cord)จะคล้ายกัน ที่ทั้งคู่จะเปลี่ยนการสั่นสะเทือนเล็กๆในความกดดันอากาศมาเป็นสัญญาณไฟฟ้า ที่สามารถเข้าใจและรับรู้ได้โดยจะเรียกแทนว่า สมอง สัญญาณที่ได้จะอยู่ในรูปแบบของข่าวสาร เช่นเป็นเสียง และถ้ามันได้รับการเปลี่ยนรูปแบบจากเดิมที่เกิดจากการบีบอัดของโมเลกุลของอากาศมาอยู่ในรูปแบบของสัญญาณอิเล็กทรอนิกแล้ว จะทำให้เราสามารถ บันทึก ทำซ้ำ และ เล่นกลับ ได้

คลื่นที่เกิดจากส้อมเสียงจะอยู่ในรูปแบบคลื่นที่ง่ายที่สุดเรียกว่า คลื่นรูปซายน์ (sine wave) เราอาจจะเห็นรูปแบบคลื่นเช่นนี้จากหน้าจอของเครื่องวัดทางอิเล็กทรอนิก ที่เรียกว่าออสซิโลสโคป โดยจะเห็นได้ว่าลักษณะที่สำคัญของคลื่น คือ ความถี่ และ แอมปลิจูดค่าที่สูงสุดของการกระทบดูได้จากจุดสูงสุดของคลื่น

แต่ในความจริงเราสามารถแยกแยะเสียงจากเสียงหนึ่งว่าแตกต่างจากเสียงอื่นได้โดย คุณสมบัติ 3 ข้อ คือ พิทช์(ความถี่) แอมปลิจูด(ความดัง) และ คุณภาพ

2.2.1 พิทช์

เราบอกว่าคลื่นเสียงถูกสร้างได้ง่ายที่สุดจากการสั่นของบางอย่างในอากาศ เช่น การดีดกีตาร์ เขย่าทัมโบริน หรือ พูด แต่ถ้าอัตราการสั่นของวัตถุได้กำหนดคุณสมบัติอย่างหนึ่งนั่นคือ พิทช์ การที่สายกีตาร์สั่นได้เร็วกว่านั่นคือเราได้ยินเสียงที่มีพิทช์ที่สูงกว่า

พิทช์จะขึ้นอยู่กับความถี่ ซึ่งเป็นลักษณะทางกายภาพโดยทั่วไปของสิ่งอย่างเดียวกัน ความถี่ของเสียงคือ จำนวนของลูกคลื่นที่สมบูรณ์ ที่เกิดขึ้นใน 1 วินาที

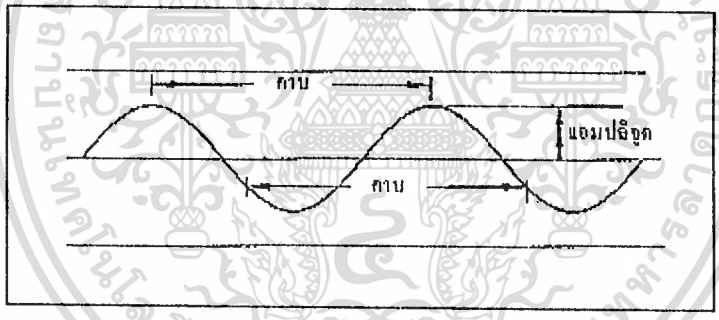
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่ของเสียงจะถูกวัดในหน่วยที่เรียกว่าเฮริตซ์ เสียงที่เกิดการสั่น 1 ครั้ง ต่อ 1 วินาที เราจะเรียกว่า 1 เฮริตซ์ ความถี่มักจะถูกเขียนในรูปกิโลเฮริตซ์ หน่วยนี้จะแทน 1,000 เฮริตซ์ คนเราโดยปกติสามารถรับฟังเสียงได้ในช่วง 20 เฮริตซ์ ถึง 20,000 เฮริตซ์ (20 กิโลเฮริตซ์)

และความแตกต่างระหว่าง ความถี่ กับ พิทช์ คือความถี่จะมีความหมายแทนการวัดจำนวนการสั่นสะเทือนต่อวินาที แต่พิทช์จะแทนทัศนะของเราที่จะเปรียบเทียบว่าการสั่นโดยรวมสั่นอย่างไร เช่น เราสามารถพูดได้ว่าพิทช์นี้ต่ำหรือสูง เช่น กระดิ่งมีพิทช์ที่สูง เบส มีพิทช์ที่ต่ำ

2.2.2 แอมปลิจูด

การวัดแอมปลิจูดของคลื่นมีความสำคัญเพราะว่ามันจะบอกเราได้ว่าปริมาณของพลังงานในคลื่น ซึ่งจะมาอยู่ในรูปแบบของความดังที่เราได้ยิน แอมปลิจูดก็คือส่วนที่วัดได้ของความสูงของคลื่นเสียง มันเป็นการวัดความแรงของแหล่งกำเนิดเสียง เสียงที่ให้แอมปลิจูดที่สูงกว่าก็คือจะมีความดังมากกว่าเสียงที่มีแอมปลิจูดที่ต่ำกว่า

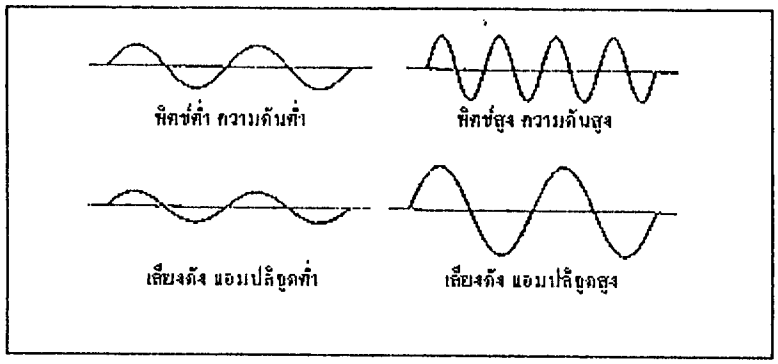


รูปที่ 2.2 แสดงกราฟของคลื่นเสียง

การที่เราใช้ลักษณะที่กล่าวมาทั้ง 2 ลักษณะของเสียง คือความถี่และแอมปลิจูด เราก็สามารถวาดรูปแบบคลื่นอย่างคร่าวๆได้แล้ว ดังรูปที่ 2.2 เมื่อเราเขียนกราฟเสียงได้เราก็สามารถที่จะเปรียบเทียบมันได้ ในรูปที่ 2.3 เราเห็นได้ว่าจะเปรียบเทียบกราฟเสียงได้อย่างไร ถ้าเราเห็นว่าเสียงเสียงหนึ่งมีพิทช์ที่สูงกว่า หรือ มีความดังมากกว่า การที่มีคาบเวลาของ 1 ลูกคลื่นที่แคบๆ จะหมายถึงความถี่ที่สูงกว่าและมีพิทช์ที่สูงกว่าด้วย และการที่มียอดคลื่นที่สูงกว่า ก็หมายความถึงแอมปลิจูดที่มากกว่า และ ความดังที่ดังกว่า

เดซิเบล คือหน่วยวัดความแรงของสัญญาณ โดยจะถูกใช้เมื่อเปรียบเทียบความดังของ 2 เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของ แอมปลิจูด และความถี่ ที่ทำให้เกิดเสียงลักษณะต่างๆ

แม้ว่า แอมปลิจูด และพิทช์จะทำให้เราสามารถแยกแยะเสียงส่วนใหญ่ได้ แต่คุณภาพของเสียงจะมีส่วนช่วยในการตัดสินที่ดีกว่า

คลื่นเสียงส่วนมากจะไม่ได้อยู่ในรูปแบบง่ายๆ บางส่วนของเสียงอาจจะมีความดังหรือมีความถี่สูงมากกว่าส่วนอื่นในเสียงเดียวกัน ซึ่งเสียงส่วนมากก็จะเป็นเช่นนี้ แต่ถ้าเสียงที่ไม่ได้มีพิทช์ที่หลากหลายแต่มีพิทช์เดียว เราเรียกเสียงนั้นว่าโทนและโทนเดี่ยว(pure tone) จะมีความถี่และแอมปลิจูดคงที่

2.2.3 คุณภาพของเสียง

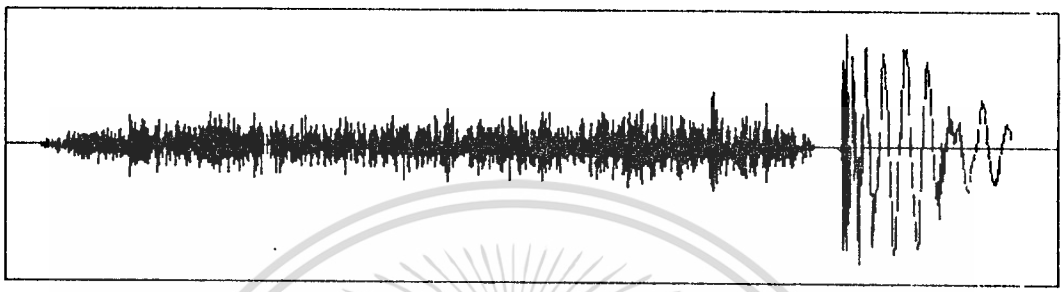
คุณภาพของเสียงหรือเรียกว่า สีสันของเสียง เป็นคุณสมบัติของเสียงทางดนตรี มันจะแยกว่าเสียงดนตรีว่ามีโทนจากเครื่องดนตรีชนิดหนึ่งออกจากโทนเครื่องดนตรีชนิดอื่น ที่มีพิทช์และความถี่เดียวกัน เช่น คุณภาพเสียงจะให้เราสามารถแยก เสียงโทนเดียวกันที่เล่นโดย เปียโน กับ แซกโซโฟน ได้

คุณภาพของโทนเสียงดนตรีคือผลจากการรวมกันของหลากหลายความถี่ เช่น สายเปียโน อาจถูกสั่นทั้งหมด 200 ครั้ง สิ่งนี้เรียกว่าฟาวดาเมนทอลโทน อย่างไรก็ตามฟาวดาเมนทอลโทนนี้จะถูกประกอบไปด้วยโทนอื่นของความถี่ที่สูงกว่า โทนเหล่านี้เกิดจากสายเปียโนสั่นเป็นช่วง แต่ละครึ่งของสาย แต่ละหนึ่งในสามของสาย และไปเรื่อยๆ และโทนความถี่ที่สูงกว่าจะเรียกว่า ฮาโมนิกส์ หรือ โอเวอร์โทน

ตลอดช่วงระยะเวลา ฮาโมนิกส์จะมี แอมปลิจูดริจูดที่ต่ำกว่า ฟาวดาเมนทอลโทน แต่ไม่จริงเสมอไป แต่อย่างไรก็ตามฮาโมนิกส์ ยังคงเป็นค่าที่คูณของความถี่ฟาวดาเมนทอล จำนวนของพลังงานของฮาโมนิกส์เดี่ยวๆ จะกำหนด คุณภาพของเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยรวมการออกแบบเครื่องดนตรีกำหนดธรรมชาติของฮาโมนิกส์ที่ถูกรวมเข้ากับฟาวดาเมนทอลโทนของมัน จากตัวกีตาร์ถ้ามีลักษณะแตกต่างกัน เช่น มีช่วงตัวที่อ้วนกว่า หรือเล็กกว่า จะให้คุณภาพเสียงที่โทนเดียวกันแตกต่างกัน



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะของกราฟเสียงโดยทั่วไป ซึ่งตัวอย่างนี้เป็นเสียงระเบิด

2.3 คอมพิวเตอร์ และ เสียง

เราจะเห็นว่าสามารถกำหนดลักษณะของเสียงจาก 3 สิ่ง คือ พิทช์(ความถี่) แอมปลิจูด (ความดัง) และ คุณภาพ และเพราะว่า คอมพิวเตอร์ ทำการประมวลผลข้อมูล (ให้เสียงเป็นชนิดของข้อมูล)

ก่อนที่คอมพิวเตอร์ของเราจะทำการบันทึก ถ่ายเท และ เล่นกลับ ข้อมูลเสียง เสียงจะต้องทำให้อยู่ในรูปที่คอมพิวเตอร์เข้าใจได้ คือจากเสียงที่เป็นอนาล็อกมาเป็น ข้อมูลดิจิตอลโดยการกระทำที่เรียกว่า การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอล(analog-to-digital conversion,ADC) โดยทำให้เสียงๆหนึ่งมาอยู่ในรูปแบบข้อมูลเป็นไบต์ทำให้เราสามารถใช้พลังจากคอมพิวเตอร์มาประมวลผล แต่ละไบต์ของข้อมูลเสียงได้ เช่น เราสามารถ ใส่เสียงก้องลงไปได้ คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้เสียงได้ว่าเป็นคำ "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ได้ สามารถ รวมเสียงจากหลายไฟล์รวมกัน ปรับเปลี่ยนพิทช์ของเสียงได้

และการแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อก(digital-to-analog conversion,DAC) จะกระทำการเปลี่ยน ข้อมูลเสียงที่เป็นไบต์กลับไปเป็นสัญญาณอิเลกทรอนิกที่เป็นอนาล็อกและส่งออกไปยังลำโพง ให้ได้เสียงออกมา

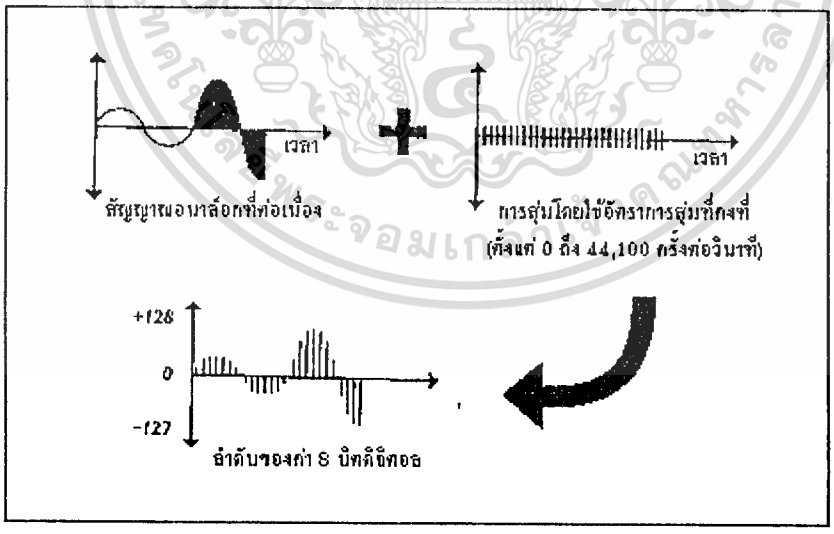
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 การสุ่มข้อมูล(sampling)

จะเริ่มจากการที่เราจับเสียงที่พูดใส่ลงไมโครโฟน เมื่อคลื่นเสียงกระทบกับไมโครโฟน จะมีกลไกจับความเคลื่อนไหวคลื่นเสียงให้มาอยู่ในรูปสัญญาณไฟฟ้า สัญญาณนี้จะถูกเรียกว่าสัญญาณอนาล็อก เพราะว่ามันเป็นสัญญาณที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง

2.3.2 การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอล

จะทำการเปลี่ยนสัญญาณที่ต่อเนื่องมาเป็นรูปแบบของลำดับค่าที่ต่อเนื่องทางดิจิตอล โดยการสุ่มข้อมูล ทำได้โดยการวัดค่าที่คงที่ของ แอมปลิจูด ของสัญญาณทุกช่วงเวลา โดยใช้อัตราในการสุ่มข้อมูลคงที่ ถ้าการวัดได้กระทำไปอย่างมีประสิทธิภาพคือใช้อัตราการสุ่มข้อมูลที่สูง ทำให้รูปแบบของสัญญาณเสียงไม่เปลี่ยนแปลงไปมากในระหว่างแต่ละข้อมูล(sample) แสดงว่าการแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอล จะกระทำการประมาณค่าจากอนาล็อกไปเป็นดิจิตอลได้อย่างดี รูปที่ 2.5 แสดงว่าการทำการแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอลทำงานอย่างไร สังเกตว่าคลื่นเสียงที่ต่อเนื่องจะถูกประมาณค่าโดยค่าทางดิจิตอลที่ใช้ 8 บิต ค่าที่ได้จะเปลี่ยนจาก +128 ถึง -127 ซึ่งจะถูกบรรจุลงในไฟล์เป็นไบต์และโดยการให้ข้อมูลที่มากกว่า โดยใช้ ข้อมูล ขนาด 16 บิต เราจะสามารถสร้างเสียงที่มีคุณภาพได้ดีกว่า



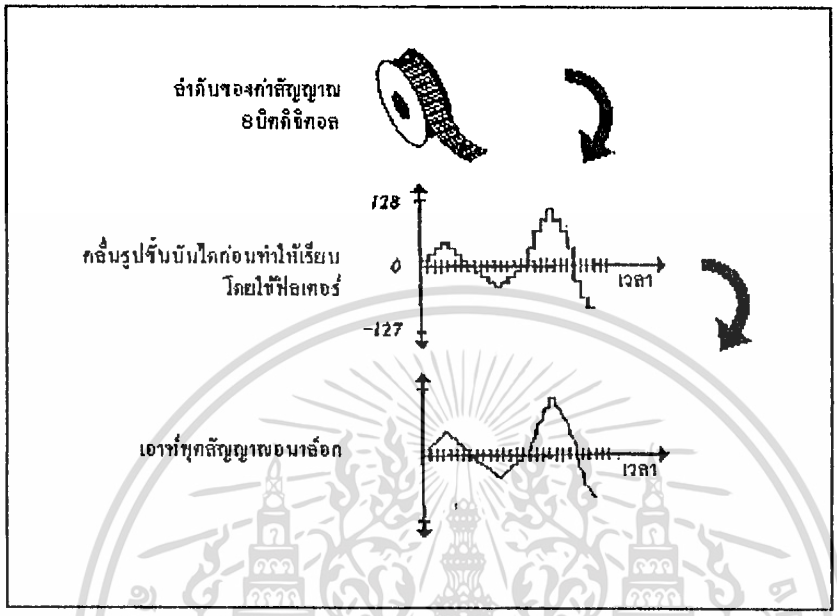
รูปที่ 2.5 การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอล

2.3.3 การแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อก

การแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อกจะทำการเปลี่ยนค่าทางดิจิตอลที่แทน เสียง มาอยู่ในรูปของสัญญาณอนาล็อกที่ต่อเนื่อง โดยการใช้ฟิลเตอร์ทำให้ลบรอยหยักที่ขอบของข้อมูลได้ ดังแสดงใน

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.6 โดยที่เทปจะบรรจุข้อมูลไบต์ของเสียงไว้ รอยหยักของการเปลี่ยนกลับมาเป็น รูปแบบคลื่นอนาล็อกอีกครั้ง จะถูกลบโดยเทคนิคการแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอล



รูปที่ 2.6 การแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อก

2.4 อัตราการสุ่มข้อมูล และขนาดของข้อมูล

การที่จะให้ได้เสียงที่ผ่านการเปลี่ยนเป็นดิจิตอลโดยการแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อกและเปลี่ยนกลับเป็นอนาล็อกโดยการแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อกอีกครั้ง ให้มีความเสมือนจริงกับแหล่งต้นกำเนิดมากที่สุด (เราจะเรียกว่า ไฮไฟ) จะขึ้นอยู่กับการเลือกใช้อัตราการสุ่มข้อมูลและ ขนาดของข้อมูลที่ถูกต้อง

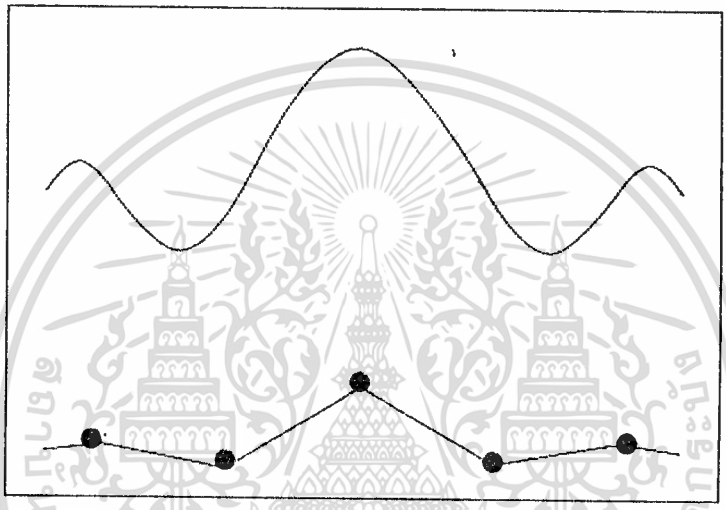
2.4.1 อัตราการสุ่มข้อมูล

อัตราการสุ่มข้อมูลจะต้องมากเพียงพอสำหรับเสียงที่มีความถี่สูง เช่น เสียงกระทบของแก้วคริสตัล หรือ เสียงสีไวโอลิน เสียงความถี่สูงนี้จะต้องโดยการจับมาอย่างแม่นยำ ตามทฤษฎีของไนควิสท์ ว่า "เราสามารถจำลองรูปแบบคลื่นให้ได้ความน่าเชื่อถือได้ ถ้าอัตราการสุ่มข้อมูลจะต้องเป็นอย่างน้อย 2 เท่าของ ความถี่ที่สูงที่สุด" ความถี่ที่สูงที่สุดนั้นมนุษย์เราสามารถรับรู้ได้ที่เกินกว่า

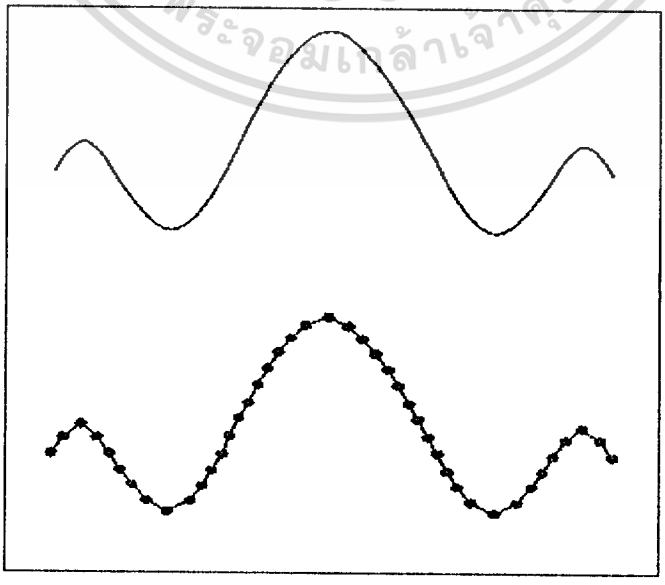
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20 กิโลเฮริตซ์ เล็กน้อย ดังนั้น การ์ดเสียง 16 บิต โดยทั่วไปจะมีอัตราการสุ่มข้อมูลสูงสุดอยู่ที่ 44.1 กิโลเฮริตซ์ และด้วยอัตราเดียวกันนี้ในปัจจุบันก็ถูกใช้กับเครื่องเล่นซีดีด้วย

เราสามารถเลือกอัตราการสุ่มข้อมูลในการบันทึกไฟล์เสียง โดยอัตราการสุ่มข้อมูลที่สูงกว่าจะให้คุณภาพเสียงที่ดีกว่า เช่น การใช้อัตราการสุ่มข้อมูล 6,000 เฮริตซ์ (คือมี 6,000 ข้อมูล ต่อ 1 วินาที) จะดีเพียงพอกับเสียงของผู้ชาย แต่ถ้าเป็นเสียงของผู้หญิง ที่จะมีส่วนของความถี่ที่สูงกว่า เราควรจะใช้อัตราการสุ่มข้อมูล 8,000 เฮริตซ์ จะดีกว่าและให้คุณภาพที่ดีกว่าด้วย



รูปที่ 2.7 แสดงการสุ่มข้อมูลที่ความถี่ต่ำ ได้คุณภาพเสียงไม่เหมือนจริง



รูปที่ 2.8 แสดงการสุ่มข้อมูลที่อัตราสูงมากจะทำให้ กราฟมีความต่อเนื่องเหมือนจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 ขนาดของข้อมูล

ขนาดของข้อมูล คือ สิ่งที่ผลกระทบหลักอีกอย่างต่อความเสมือนจริงของ ระบบเสียงดิจิตอล จะเห็นว่าการ์ดเสียง 16 บิต จะมีให้เลือกขนาดของข้อมูล ทั้ง 8 บิต หรือ 16 บิต

ขนาดของข้อมูลจะควบคุมช่วงการเปลี่ยนแปลงที่จะถูกบันทึก สำหรับตัวอย่างข้อมูลขนาด 8 บิต กำจัดช่วงของการเปลี่ยนแปลงไว้ที่ 256 ระดับ แต่ข้อมูลขนาด 16 บิต กลับให้ช่วงของการเปลี่ยนแปลงถึง 65,536 ระดับ หูของมนุษย์สามารถรับรู้การเปลี่ยนแปลงของขนาดข้อมูล ทั้งสองนี้ได้ หูของเราไวต่อการรับถึงข้อแตกต่างของ พิทช์ มากกว่า ความดัง แต่เรายังคงสามารถรับรู้และสังเกตได้ถึงเสียงที่แข็งทื่อกับเสียงที่นุ่มนวล โดยที่จะรู้สึกได้ว่าเสียงที่ใช้ ขนาดข้อมูล 8 บิต จะให้ความรู้สึกแบน ทื่อ เมื่อเทียบกับเสียงที่ใช้ขนาดข้อมูล 16 บิต

2.5 ลักษณะของไฟล์เสียง

ลักษณะของไฟล์เสียงนั้นจะมีอยู่หลายรูปแบบ เพราะว่าจะมีส่วนที่ไม่เหมือนกัน เช่น อัตราการสุ่มข้อมูล , ระบบโมโนหรือสเตอริโอ และ จำนวนบิตต่อการสุ่มข้อมูล

ดังนั้นไฟล์เสียงจะมีส่วนหัว เป็นส่วนบอกลักษณะของข้อมูลโดยที่ไฟล์เสียง ใช้โครงสร้างไฟล์ แบบรีซอสอินเตอร์เชนจ์ไฟล์ (Resource Interchange File Format,RIFF)

2.5.1 โครงสร้างของริฟไฟล์

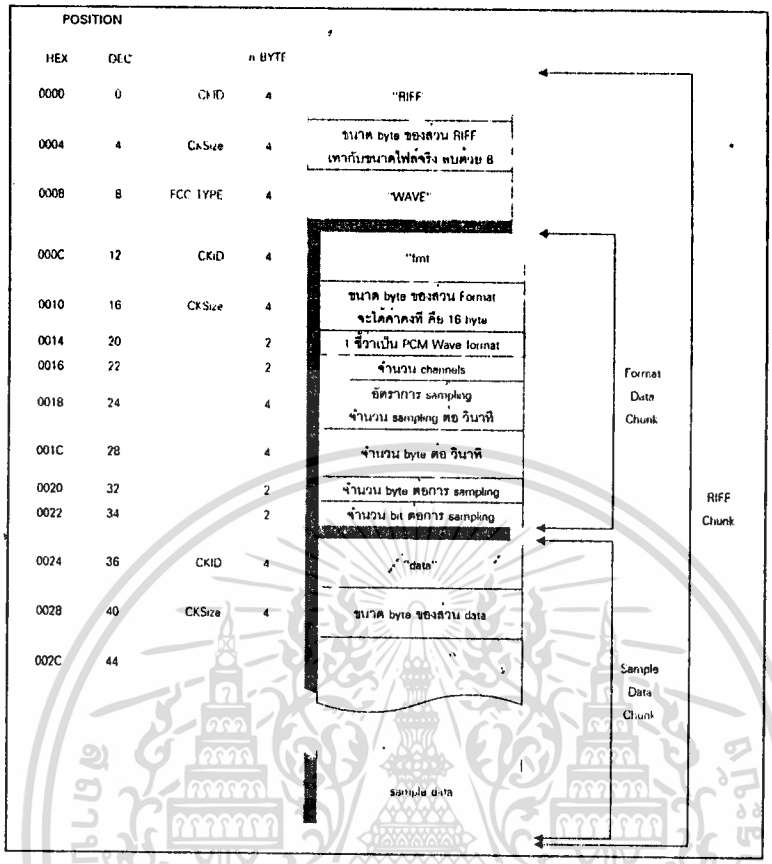
ในริฟไฟล์จะมี โครงสร้างซ้อนอยู่ข้างในอีกที ดังรูปที่ 2. 9

โครงสร้างใหญ่ จะบอกว่า เป็นริฟไฟล์ โดยจะบรรจุ โครงสร้างย่อยอีก 2 โครงสร้าง คือ ส่วนของรูปแบบและส่วนของข้อมูล

ส่วนของรูปแบบจะมีต้นขั้วบอกว่าเป็น "fmt " (มี 3 ตัวอักษรแต่จะต้องเก็บ 4 ไบต์ โดยให้ตัวที่ 4 เป็นช่องว่าง(blank)) จะบรรจุรูปแบบของข้อมูลทั้งหมด

ส่วนของข้อมูลจะมีต้นขั้วบอกว่าเป็น "data" บรรจุข้อมูลทั้งหมดโดยบรรจุข้อมูลเป็นค่าแอมปลิจูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 แสดงแผนผังของไฟล์เสียง

2.5.2 รูปแบบของการเก็บข้อมูล

ข้อมูลจะถูกเก็บมาทุกการสุ่มข้อมูล โดยจะเป็นค่า แอมปลิจูด ของขณะนั้น โดยจะมีที่แตกต่างกันไปตามช่องข้อมูลคือเป็น โมโน หรือ สเตอริโอ และจำนวนบิต

โดยที่ถ้าสุ่มข้อมูล 8 บิต 1 โมโน ก็จะได้แต่ละไบต์เป็นค่า แอมปลิจูด แต่ถ้าเป็น สเตอริโอ ช่องซ้ายจะถูกบันทึกลงในไบต์คู่ เริ่มจากไบต์ศูนย์ และช่องขวาจะถูกบันทึกลงในไบต์คี่ เริ่มจากไบต์หนึ่ง และค่าที่บันทึกแบบ 8 บิต จะบันทึกแบบไม่มีเครื่องหมาย ฉะนั้นจะได้ค่า 128 เป็นฐาน ค่าที่มากกว่า 128 จะแทนค่าบวกของแอมปลิจูด และค่าที่น้อยกว่า 128 จะแทนค่าลบแอมปลิจูด

ส่วนไฟล์เสียง 16 บิต จะใช้ 2 ไบต์ ต่อการสุ่มข้อมูลการบันทึกแบบ โมโน จะได้ ข้อมูล 2 ไบต์ เรียงเป็นคู่ๆไป การบันทึกแบบ สเตอริโอ ก็จะได้ข้อมูลของแต่ละช่องเรียงเป็นคู่สลับกันไป โดยคู่แรกจะเป็นของช่องซ้าย และถัดไปก็เป็นของช่องขวา และการบันทึกแบบ 16 บิต ค่าที่ได้จะเป็นค่าแบบคิดเครื่องหมาย ฉะนั้นจะได้ค่าตั้งแต่ -32,768 ถึง 32,767

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การ์ดเสียง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงประวัติความเป็นมาของการพัฒนาการ์ดเสียง และข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ของการ์ดเสียงในตระกูลเซานด์บลาสเตอร์

2.6.1 ประวัติของการ์ดเสียง

ในเดือนสิงหาคม 1987 การ์ดเสียงแอดลิบ (AdLib sound card) ได้ถูกนำออกจำหน่ายซึ่งการ์ดเสียงแอดลิบนี้ถือได้ว่าเป็นความก้าวหน้าที่ยิ่งใหญ่สำหรับความบันเทิงบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล การ์ดเสียงแอดลิบสามารถเล่นเสียงได้หลากหลายกว่าเสียง "บีพ และ บูพ" ที่มาจากลำโพงของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วๆไป การ์ดเสียงแอดลิบทำให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลสามารถเล่นเสียงดนตรี ทำให้เกมมีเสียงดนตรีและเสียงเอฟเฟ็คซ์

ต่อมาในเดือนพฤศจิกายน 1989 ทางบริษัทครีเอทีฟแลบได้นำเซานด์บลาสเตอร์ออกวางจำหน่าย ซึ่งเซานด์บลาสเตอร์นั้นได้ถูกผลิตมาให้ทำงานเข้ากับการ์ดเสียงแอดลิบได้ (AdLib Compatible) และได้มีการเพิ่มพอร์ทจอยสติ๊ก, การเชื่อมต่อกับมีดี (Musical Instruments Digital Interface) และส่วนที่สำคัญที่สุดคือ ตัวแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอลและตัวแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อก ซึ่งตัวแปลง อนาล็อกเป็นดิจิตอลนั้นทำให้สามารถบันทึกเสียงดนตรี, เสียงพูดและเสียงเอฟเฟ็คซ์ได้ และตัวแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อกทำให้สามารถเล่นเสียงที่ถูกบันทึกได้

2.6.2 หน้าที่ของตัวแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอลในเซานด์บลาสเตอร์

ในขณะทำการบันทึกเสียงผ่านการ์ดเสียง ตัวแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอลในการ์ดเสียงจะทำการแปลงสัญญาณที่ต่อเนื่องมาอยู่ในรูปของลำดับค่าที่ต่อเนื่องทางดิจิตอล โดยใช้อัตราในการสุ่มข้อมูลคงที่ แล้วทำการวัดความสูงของสัญญาณแล้วประมาณออกมาเป็นค่าทางดิจิตอล และถ้าใช้อัตราการสุ่มข้อมูลที่สูงก็จะทำให้ได้ลำดับของค่าที่ต่อเนื่องทางดิจิตอลที่มีความใกล้เคียงกับสัญญาณต่อเนื่องที่แปลงมา เมื่อได้ลำดับค่าต่อเนื่องทางดิจิตอลแล้วก็จะนำมาเขียนเก็บไว้เป็นไฟล์เสียงตามรูปแบบไฟล์เสียงที่ต้องการ

2.6.3 หน้าที่ของตัวแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อกในเซานด์บลาสเตอร์

ในเวลาที่ทำการเล่นเสียงจากไฟล์เสียง ตัวแปลงดิจิตอลเป็นอนาล็อกในการ์ดเสียงนั้นจะทำการอ่านไบต์ของข้อมูลเสียงแล้วสร้างสัญญาณทางไฟฟ้าที่มีค่าเทียบเท่ากับค่าในข้อมูลไบต์ที่อ่านมา ซึ่งสัญญาณที่ถูกแปลงมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าแล้วนั้นส่วนมากจะเป็นขั้นบันไดที่คล้ายคลึงกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญาณเดิม และเมื่อผ่านฟิลเตอร์ก็จะได้สัญญาณที่เรียบขึ้น แล้วจึงส่งสัญญาณผ่านลำโพงออกมาเป็นเสียงที่ได้ยิน

2.6.4 หน้าที่ของเอฟเอ็มซินธีซิสในเซาน์ดบลาสเตอร์

ในการที่เซาน์ดบลาสเตอร์สามารถทำงานเข้ากับการ์ดเสียงแอดลิบได้นั้น ก็เพราะว่าการ์ดเสียงทั้งสองถูกสร้างขึ้นมาบนเทคโนโลยีเดียวกันซึ่งเรียกว่า เอฟเอ็มซินธีซิส ซึ่งตัวเอฟเอ็มซินธีซิสนั้นทำให้สามารถสังเคราะห์ (synthesize) หรือเลียนแบบ (imitate) เสียงเครื่องดนตรีได้โดยใช้สัญญาณในการสร้างคลื่นรูปซายน์

2.6.5 การ์ดเสียงตระกูลเซาน์ดบลาสเตอร์

การ์ดเสียงเซาน์ดบลาสเตอร์ในรุ่นแรกๆเป็นการ์ดเสียง 8 บิตที่มีเอฟเอ็มซินธีซิส 11 ช่อง, การบันทึกเสียงและเล่นเสียงในรูป 8 บิตดิจิตอล รวมถึงพอร์ทจอยสติ๊ก และพอร์ทมีดี ซึ่งทำให้สามารถเล่นเสียงเครื่องดนตรี 11 ชนิดในเวลาเดียวกัน รวมถึงสามารถอัดบันทึกเพิ่มเสียงเอฟเฟ็คซ์และเสียงพูดได้ และมีพอร์ทจอยสติ๊กในตัวทำให้สามารถใช้จอยสติ๊กได้โดยไม่ต้องใช้การ์ดตัวอื่น ส่วนพอร์ทมีดีทำให้สามารถเชื่อมต่อกับคีย์บอร์ดและซินธีไซสเซอร์ได้โดยไม่ต้องใช้การ์ดมีดีตัวอื่น

ในรุ่นต่อมาของการ์ดเสียงเซาน์ดบลาสเตอร์คือ การ์ดเสียงเซาน์ดบลาสเตอร์โปรที่สามารถเล่นเสียงที่เป็นสเตอริโอได้ มีช่องเสียงสเตริโอเอฟเอ็มซินธีซิส 22 ช่อง สามารถอัดบันทึกและเล่นเสียงสเตอริโอได้ พอร์ทจอยสติ๊ก, พอร์ทมีดีและมิกเซอร์ภายในตัว และช่องต่อเชื่อมซีดีรอม

และในรุ่นล่าสุดคือ เซาน์ดบลาสเตอร์ 16 ซึ่งสามารถอัดบันทึกและเล่นไฟล์เสียง 16 บิตที่มีอัตราการสุ่มได้มากถึง 44.1 กิโลเฮริตซ์ในระบบสเตอริโอ ในเซาน์ดบลาสเตอร์ 16 นี้ยังมีการใช้มิกเซอร์ตัวใหม่ทำให้สามารถบันทึกเสียงจากแหล่งต่างๆ (ช่องไลน์อิน, ไมโครโฟนและเครื่องเล่นซีดี) ได้ในเวลาเดียวกัน และยังเพิ่มตัวควบคุมเสียงทุ้มและเสียงแหลมขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

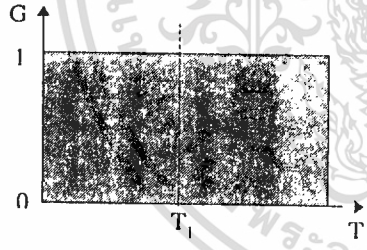
หลักการการตัดต่อและปรับปรุงเสียง

เมื่อได้ไฟล์เสียงที่ถูกบันทึกลงเป็นไฟล์แล้ว หลังจากนั้นก็สามารถนำไฟล์เหล่านั้นมาทำการเปลี่ยนแปลงโดยจะแบ่งการเปลี่ยงแปลงเสียงที่ได้มาออกเป็น 2 แบบคือ การตัดต่อ และการปรับปรุงเสียง

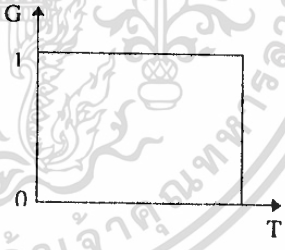
3.1 การตัดต่อแบบต่างๆ

การตัดต่อทั้ง 3 แบบมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การตัดต่อแบบแทรก คือการนำช่วงของไฟล์เสียงต้นทางที่เลือกไว้ ไปแทรกไว้ในตำแหน่งที่เลือกไว้ในส่วนปลายทาง ที่ตำแหน่งเวลา T_1



รูปที่ 3.1 ก



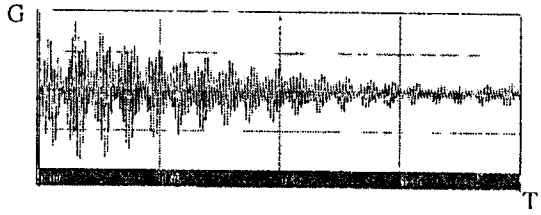
รูปที่ 3.1 ข

รูปที่ 3.1 ค

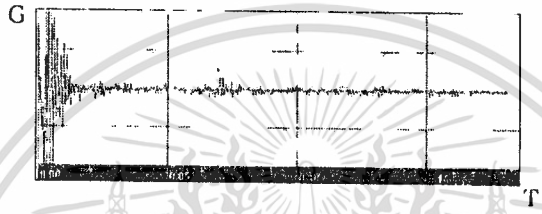
รูปที่ 3.1 แสดงการตัดต่อแบบแทรก โดยนำ (ข) มาแทรกใน (ก) ที่เวลา T_1 ได้ดังรูป (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

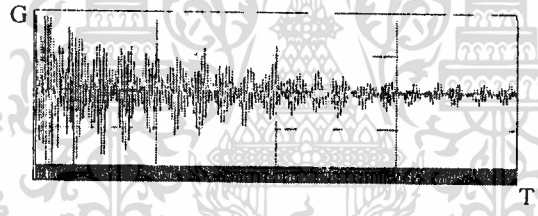
3.1.2 การตัดต่อแบบรวมคือการนำช่วงของไฟล์เสียงต้นทางที่เลือกไว้ ไปรวมไว้กับส่วนของปลายทางตั้งแต่ตำแหน่งที่ได้เลือกไว้



รูปที่ 3.2 ก



รูปที่ 3.2 ข

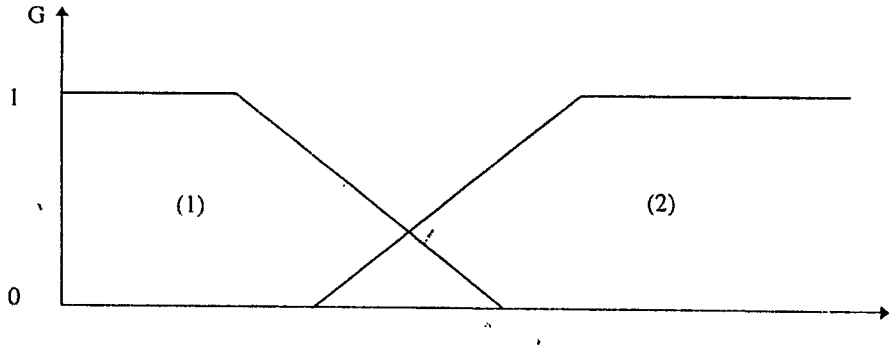


รูปที่ 3.2 ค

รูปที่ 3.2 แสดงการต่อต่อแบบรวม โดยนำ (ก) มารวมกับ (ข) ได้ดังรูป (ค)

3.1.3 การตัดต่อแบบเฟด คือการตัดต่อที่นำส่วนปลายของช่วงต้นทางมาทำการลดระดับเสียงลงเรื่อยๆ และส่วนแรกจากตำแหน่งที่เลือกไว้ของปลายทางมาเพิ่มระดับเสียงขึ้นเรื่อยๆ แล้วมาทำการวางให้เลื่อมซ้อนกันเล็กน้อย ผลที่ได้จะทำให้รอยที่ตัดต่อจะไล่ความดังลงจนเงียบแต่ขณะที่ยังไม่เงียบพอดีก็จะมีเสียงที่มีความดังเพิ่มขึ้นมาเรื่อยๆ จนคงที่ ลักษณะของอัตราขยายจะได้เป็นดังในกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงการตัดต่อแบบเฟด

3.2 การปรับปรุงเสียงเบื้องต้น

การปรับปรุงเสียงแบ่งเป็น 6 ประเภท

3.2.1 เฟดเอาท์ ทำให้ช่วงเสียงที่เลือกไว้ลดอัตราขยายลงเรื่อยๆจาก 1 ไป 0

3.2.2 เฟดอิน ทำให้ช่วงเสียงที่เลือกไว้ เพิ่มอัตราขยายขึ้นเรื่อยๆ จาก 0 ไป 1

3.2.3 ปรับเป็นเสียงเงียบ ทำให้ช่วงเสียงที่เลือกไว้เป็นเสียงเงียบ

3.2.4 แทรกเสียงเงียบ ใส่เสียงเงียบในช่วงที่เลือกไว้

3.2.5 เปลี่ยนความถี่ เปลี่ยนความถี่ให้ช่วงเสียงที่เลือกไว้

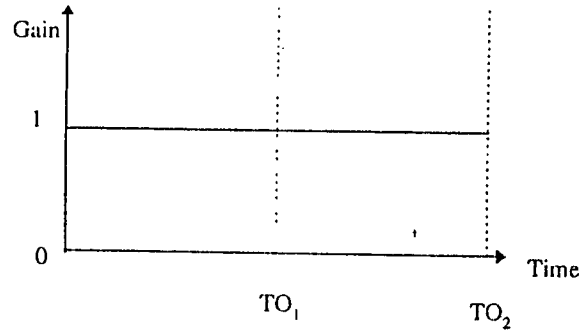
3.2.6 เปลี่ยนระดับเสียง เปลี่ยนความดังให้ช่วงเสียงที่เลือกไว้

3.3 อธิบายการทำงานของการปรับปรุงเสียงเบื้องต้น

3.3.1 เฟดเอาท์

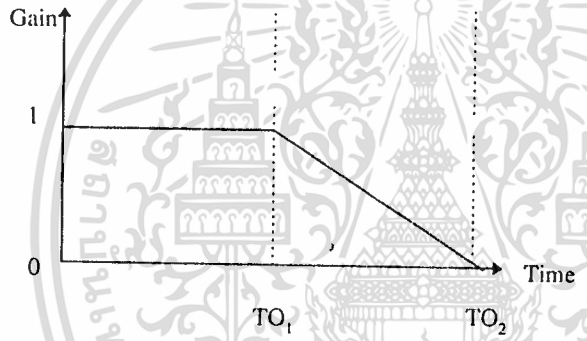
เฟดเอาท์ คือ การลดอัตราขยายลงเรื่อยๆ จาก 1 ถึง 0 ตามเวลาของช่วงที่กำหนดโดยที่ปกติแล้วอัตราขยายของคลื่นเสียงจะมีค่าเป็น 1 เสมอไปตลอดทั้งกราฟ คือจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแอมปลิจูดไปตลอดช่วงเวลาหรือในทางกลับกันคือ ทุกช่วงเวลามีค่าอัตราขยายเป็น 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงอัตราขยายของเสียงปกติก่อนทำการเฟดเอาท์

การทำ Fade out จะทำการลดอัตราขยาย(Gain) ลงไปเรื่อยๆ ด้วยอัตราคงที่จาก 1 ไปถึง 0



รูปที่ 3.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอัตราขยายเมื่อทำการเฟดเอาท์

ซึ่งการลดลงด้วยอัตราคงที่จะลดลงเป็นเส้นตรง ทำให้เราทราบค่าอัตราขยายที่เวลาต่างๆ ได้จากสมการ

ถ้าช่วงเวลาที่เลือกคือเริ่มที่เวลา TO_1 ไปจนถึง TO_2 และให้ค่า G_{TO} คือค่าอัตราขยายขณะใดๆ และค่า TO คือเวลาขณะใดๆ จากสมการเส้นตรงจะได้ว่า

$$G_{TO} = ((0 - 1) / (TO_2 - TO_1)) / TO$$

$$G_T = -TO / (TO_2 - TO_1)$$

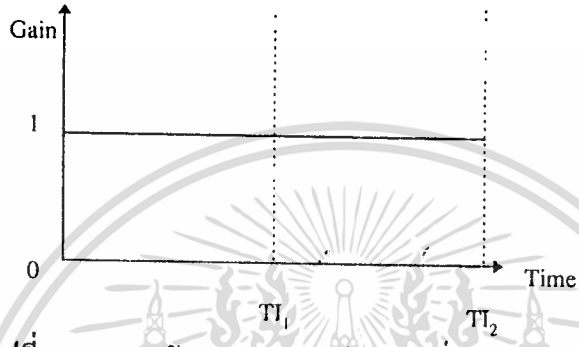
เมื่อได้ค่าอัตราขยายที่เวลาใดๆ(G_{TO}) ก็นำไป คูณกับขนาดของแอมปลิจูดที่เวลานั้นๆ ก็จะได้แอมปลิจูดที่ลดลงตามอัตราขยายใหม่

ให้ A_T เป็นแอมปลิจูดที่เวลาใดๆ จะได้ว่า $G_{TO}A_T$คือ ค่าขนาดของแอมปลิจูดใหม่ที่ทำการเฟดเอาท์แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

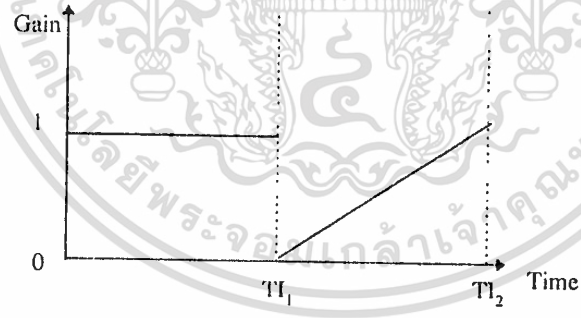
3.3.2 เฟดอิน

เฟดอิน คือ การเพิ่มอัตราขยายลงเรื่อยๆ จาก 1 ถึง 0 ตามเวลาของช่วงที่กำหนด เช่นเดียวกันคือให้อัตราขยายของคลื่นเสียงมีค่าเป็น 1 เสมอไปตลอดทั้งกราฟ คือจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงแอมปลิจูดไปตลอดช่วงเวลาหรือในทางกลับกันว่าคือ ทุกช่วงเวลามีค่าอัตราขยายเป็น 1



รูปที่ 3.6 แสดงอัตราขยายของเสียงปกติก่อนทำการเฟดอิน

การทำ Fade in จะทำการเพิ่มอัตราขยาย(Gain) ขึ้นไปเรื่อยๆ ด้วยอัตราคงที่จาก 0 ไปถึง 1



รูปที่ 3.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของอัตราขยายเมื่อทำการเฟดอิน

ซึ่งการเพิ่มขึ้นด้วยอัตราคงที่จะเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรงทำให้เราทราบค่าอัตราขยายที่เวลาต่างๆ ได้จากสมการ

ถ้าช่วงเวลาที่เลือกคือเริ่มที่เวลา TI_1 ไปจนถึง TI_2 และให้ค่า G_{TI} คือค่าอัตราขยายขณะใดๆ และค่า TI คือเวลาขณะใดๆ จากสมการเส้นตรงจะได้ว่า

$$G_{TI} = ((1 - 0) / (TI_2 - TI_1)) / TI$$

$$G_{TI} = TI / (TI_2 - TI_1)$$

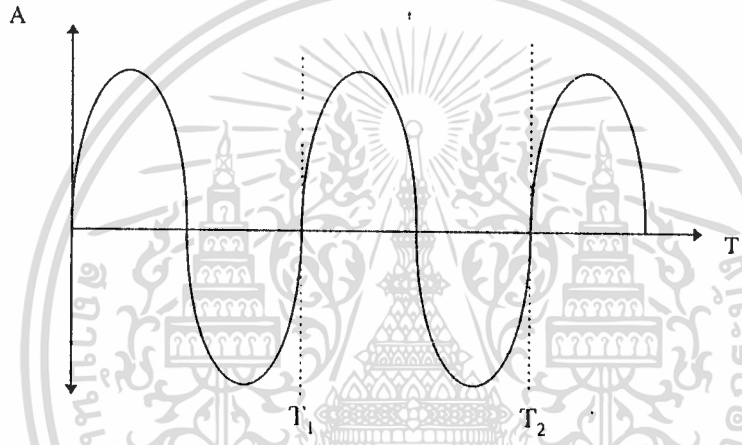
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ค่าอัตราขยายที่เวลาใดๆ(G_{TI}) ก็นำไป คูณกับขนาดของแอมปลิจูดที่เวลานั้นๆ ก็จะได้แอมปลิจูดที่ลดลงตามอัตราขยายใหม่

ให้ A_T เป็นแอมปลิจูดที่เวลาใดๆ จะได้ว่า $G_{TI}A_T$ คือ ค่าขนาดของแอมปลิจูดใหม่ที่ทำการเฟดอินแล้ว

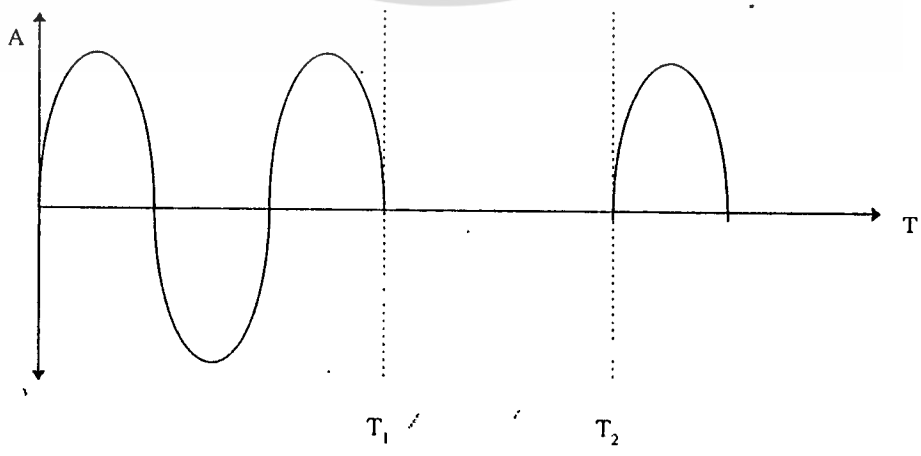
3.3.3 การเปลี่ยนช่วงที่เลือกให้เป็นเสียงเงียบ

จะทำการเปลี่ยนค่าแอมปลิจูดเป็นค่า 0 ลงในช่วงที่เลือกไว้ โดยที่กราฟคลื่นจะมีลักษณะเช่น



รูปที่ 3.8 แสดงเสียงตัวอย่างก่อนทำการปรับเป็นเสียงเงียบ

ให้ T_1 และ T_2 คือช่วงเวลาที่เลือก การเปลี่ยนเป็นเสียงเงียบ ก็จะทำการเปลี่ยนแอมปลิจูดให้เป็นค่า 0 ลงไปช่วงเวลาที่เลือกไว้

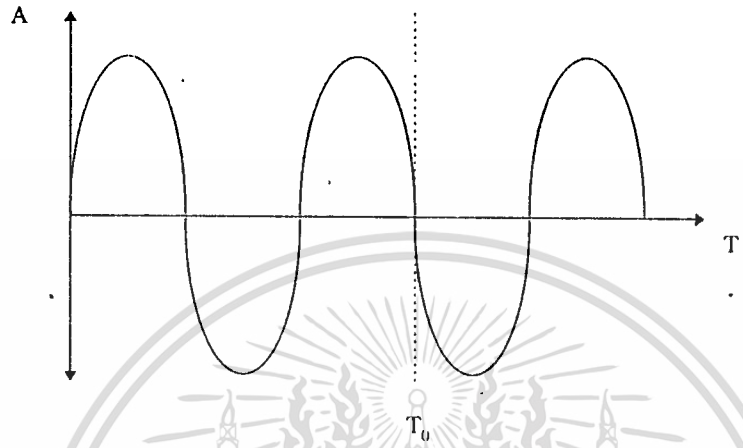


รูปที่ 3.9 แสดงกราฟเสียงที่ปรับช่วงเป็นเสียงเงียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
037083

3.3.4 การแทรกเสียงเงียบ

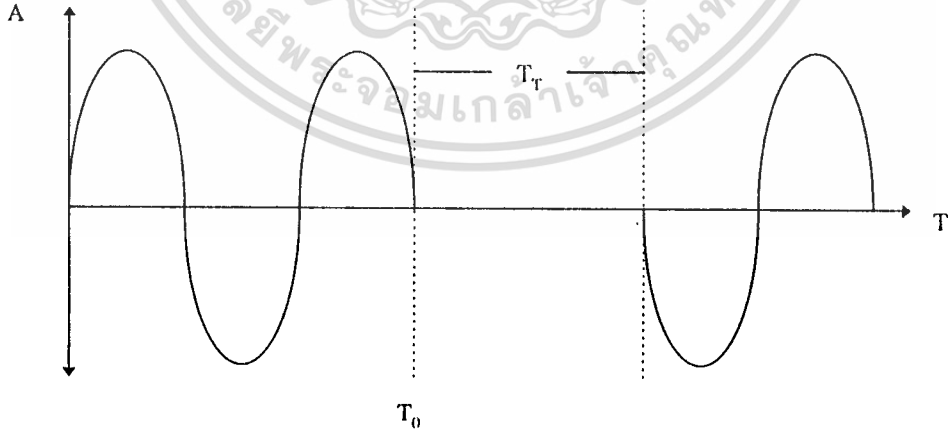
จะทำการแทรกค่าแอมปลิจูดที่มีค่า 0 ลงในตำแหน่งที่ต้องการ โดยที่กราฟคลื่นจะมีลักษณะเช่น



รูปที่ 3.10 กราฟเสียงตัวอย่างก่อนทำการแทรกเสียงเงียบ

ให้ T_0 คือตำแหน่งเวลาที่เลือก การแทรกเสียงเงียบ ก็จะทำการแทรก คาบเสียงที่มี แอมปลิจูดที่มีค่า 0 ลงไปตามเวลาที่ผู้ใช้กำหนดมาให้

กำหนดให้คาบเสียงเงียบที่ให้เท่ากับ T_T

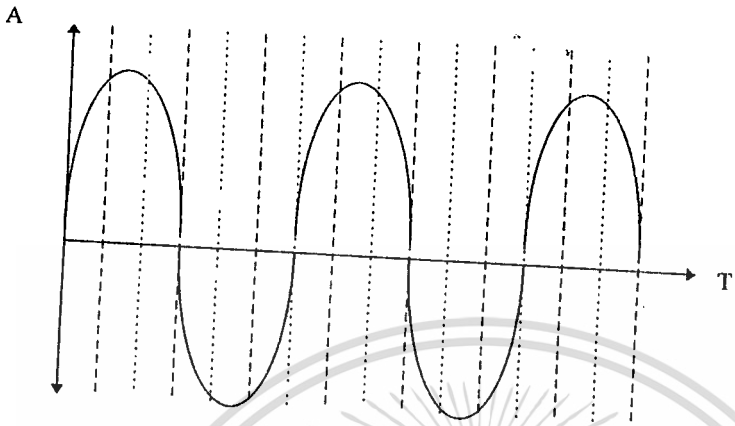


รูปที่ 3.11 แสดงกราฟเสียงตัวอย่างที่ได้แทรกเสียงเงียบเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

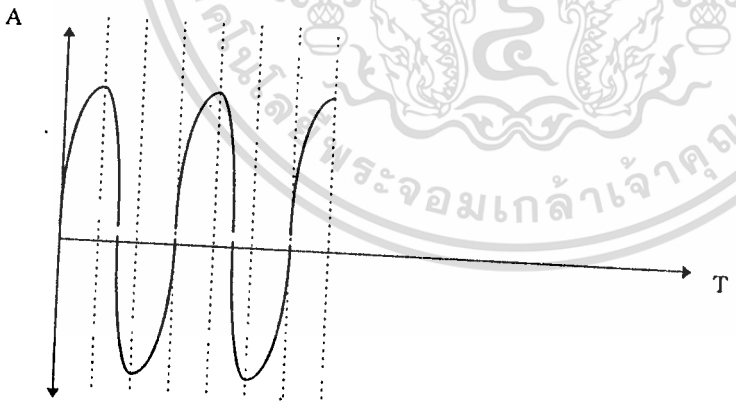
3.3.5 การเปลี่ยนความถี่

กำหนดให้สัญญาณเสียงต้นแบบมีลักษณะของกราฟเสียงดังรูป



รูปที่ 3.12 แสดงกราฟเสียงตัวอย่างก่อนทำการเปลี่ยนความถี่

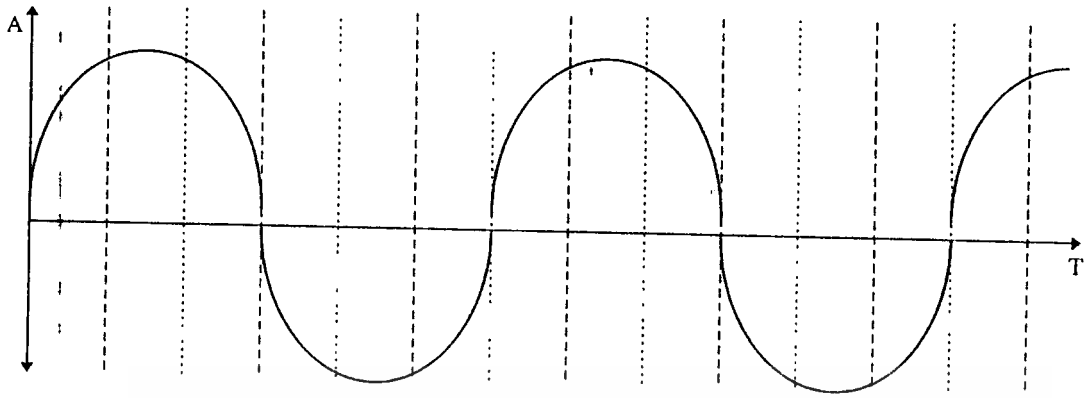
ในขณะที่อัตราการสุ่มข้อมูลเท่าเดิม ถ้าเกิดทำการลดความห่างของข้อมูลที่ติดกัน ก็คือการลดระยะเวลาในการสุ่มข้อมูลตัวต่อไป โดยการนำข้อมูลระหว่างกลางออก จะเป็นการลดขนาดข้อมูลลง 1 เท่า ก็จะทำให้ความถี่เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ด้วย ดังรูปเป็นการนำข้อมูลที่เป็นเส้นประใหญ่ออก



รูปที่ 3.13 แสดงกราฟเสียงตัวอย่างที่ทำการเปลี่ยนความถี่ให้สูงขึ้น

และในทางกลับกัน ถ้าทำการเพิ่มความห่างของข้อมูลที่ติดกัน จะเป็นการเพิ่มระยะเวลาในการสุ่มข้อมูลตัวต่อไป โดยการนำค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ติดกันมาแทรกระหว่างกลาง ก็จะเป็นการเพิ่มจำนวนข้อมูลเป็น 2 เท่า ก็จะทำให้ความถี่ลดลง 1 เท่า

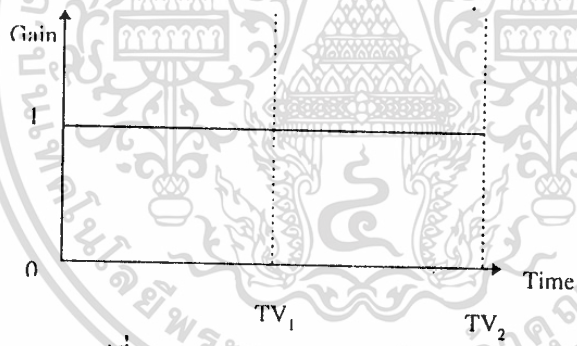
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 แสดงกราฟเสียงตัวอย่างที่ทำการเปลี่ยนความถี่ให้ต่ำลง

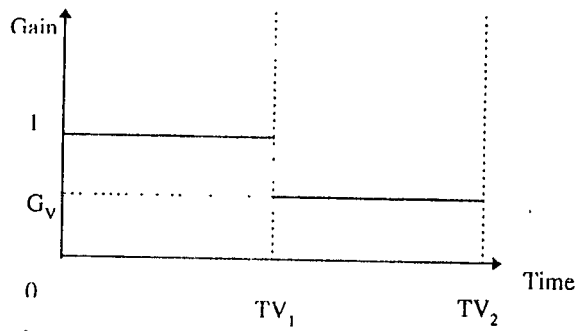
3.3.6 การเปลี่ยนแปลงความดัง

การเพิ่มหรือลดค่าความดัง ทำได้โดยการเพิ่มหรือลดอัตราขยาย เราจะกำหนดให้มีอัตราขยายเท่าเดิมคือ กราฟเสียงต้นแบบจะมีอัตราขยายเป็น 1



รูปที่ 3.15 แสดงอัตราขยายของเสียงปกติ

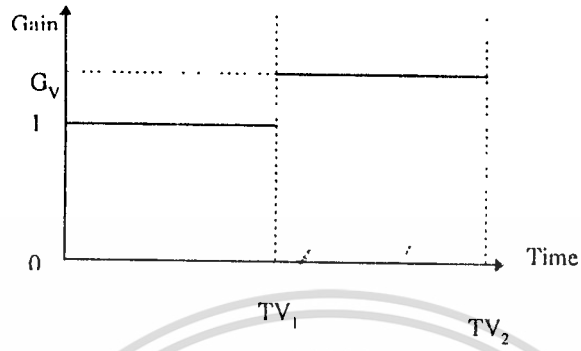
การทำการลดความดังจะทำการลดอัตราขยายในช่วงเวลาที่เลือกไว้ลง ตามเปอร์เซนต์ที่กำหนดให้



รูปที่ 3.16 แสดงอัตราขยายที่ลดลงในการเปลี่ยนอัตราขยาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการเพิ่มความดัง ก็จะทำการเพิ่มอัตราขยายในช่วงเวลาที่เลือกไว้ ตามเปอร์เซนต์ที่กำหนดให้



รูปที่ 3.17 แสดงอัตราขยายที่เพิ่มขึ้นในการเปลี่ยนอัตราขยาย

ซึ่งการลดลงหรือเพิ่มขึ้นตามเปอร์เซนต์ที่กำหนดจะเป็นการลดลงหรือเพิ่มขึ้นของอัตราขยายเท่ากันทั้งช่วงเวลา โดยให้ค่าเปอร์เซนต์ที่ให้มาเท่ากับ K ค่าอัตราขยายที่ได้ใหม่ จะได้เท่ากับ

$$G_V = (K/100) \times 1$$

$$G_V = K/100$$

เมื่อได้ค่าอัตราขยายที่เวลาใดๆ(G_V) ก็นำไป คูณกับขนาดของแอมปลิจูดที่เวลานั้นๆ ก็จะได้แอมปลิจูดที่ลดลงหรือเพิ่มขึ้นตามอัตราขยายใหม่

ให้ A_T เป็นแอมปลิจูดที่เวลาใดๆ จะได้ว่า $G_V A_T$ คือ ค่าขนาดของแอมปลิจูดใหม่ที่ทำการเปลี่ยนความดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

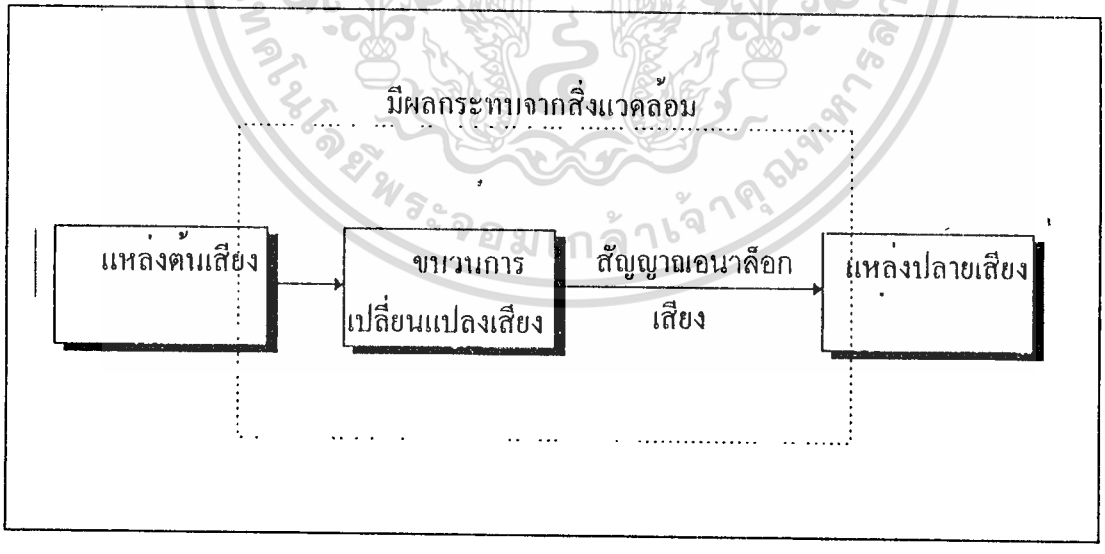
บทที่ 4

การออกแบบและสร้างโปรแกรม

4.1 การออกแบบโปรแกรม

4.1.1 ลักษณะความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการทำงานด้านเสียงจะอยู่ในรูปแบบอนาล็อกเป็นส่วนมาก คือในการตัดต่อ การอัดบันทึก หรือปรับปรุงเสียง จะต้องมีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ แหล่งต้นเสียง ขบวนการเปลี่ยนแปลง เสียง และ แหล่งปลายเสียง โดยการดำเนินการจะเริ่มจาก การเล่นกลับ(play)แหล่งต้นเสียงผ่านขบวนการเปลี่ยนแปลงเสียงให้ได้ตามที่ต้องการ เช่น การเปลี่ยนแปลงสัญญาณในรูปอนาล็อกด้วยวงจรไฟฟ้า หรือทำการเล่นแหล่งต้นเสียงพร้อมกัน) ผ่านออกมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าจากสายสัญญาณ หรือ เสียงออกจากลำโพง (speaker) และทำการอัดบันทึก(record)เสียงสัญญาณหรือเสียงที่ได้นี้ลงในแหล่งปลายเสียง



รูปที่ 4.1 แสดงการทำงานด้านเสียงจากระบบอนาล็อก

สิ่งที่ตามมาคือการลดทอนคุณภาพทุกครั้งที่มีการอัดและบันทึกใหม่ เพราะว่า จะต้องมีการเล่นกลับ จากแหล่งต้นฉบับ ผ่านขบวนการต่างๆ ที่ทำการทางด้านอนาล็อกที่อาจเกิดสัญญาณรบกวนจากวงจรได้ และยังต้องส่งสัญญาณออกไปตามสื่อที่เป็นสัญญาณโดยอาจได้รับสัญญาณรบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

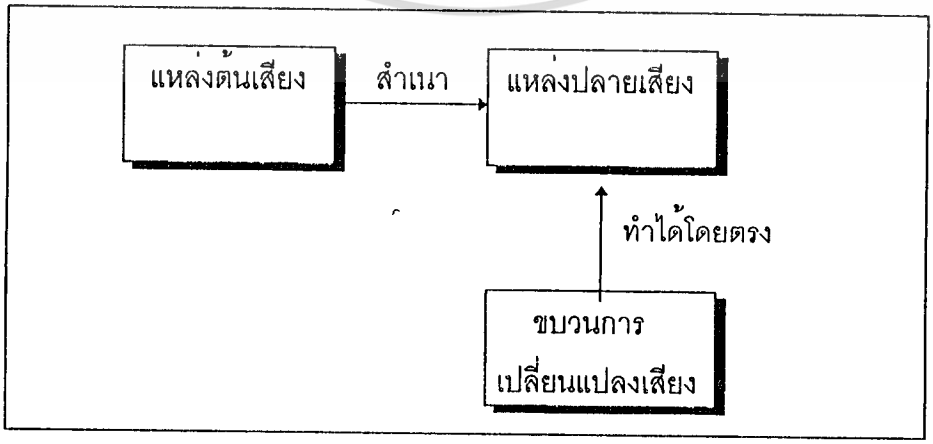
กวนจากสื่อเอง หรือถ้าต้องส่งออกไปยังตัวกลางอากาศคืออออกมาทางลำโพงและทำการอัดบันทึก ยิ่งทำให้เสียงที่ได้มีคุณภาพต่ำลงไปอีก เพราะมีสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลกระทบต่อคลื่นเสียงมาก

และทั้งยังไม่มีความสะดวกในการทำการเปลี่ยนแปลงด้วย เพราะการดำเนินการจะต้องเล่น เปลี่ยนแปลง บันทึก ซึ่งมีขั้นตอนยุ่งยากมากขึ้นถ้าต้องการไม่ให้มีสิ่งแวดล้อมเข้ามารบกวนกระบวนการนี้ คืออาจจะต้องมีห้องอัดเก็บเสียงอย่างดี ไม่ให้เสียงภายนอกมารบกวนได้ หรือจะต้องใช้สายสัญญาณคุณภาพสูงทำให้เกิดสัญญาณรบกวนต่ำ หรือการออกแบบวงจรที่ดีที่ไม่ทำให้เกิดสัญญาณรบกวน

ปัญหาเหล่านี้เกิดจากการที่การดำเนินการทางด้านอนาล็อก เราไม่สามารถที่จะทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่อยู่ในสื่อบันทึกได้โดยตรงเป็นเพราะตัวของมันเองที่เก็บข้อมูลเป็นรูปแบบอนาล็อกที่จะต้องทำการเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณไฟฟ้าเสียก่อนถึงจะสามารถทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้

แต่การทำงานเสียงด้วยการดำเนินการทางดิจิตอลจะสามารถแก้ปัญหาเหล่านี้ได้ เพราะข้อมูลในรูปแบบดิจิตอลจะสามารถทำสำเนาได้ตามต้องการ โดยจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากต้นฉบับเดิมเลย และจะสามารถทำการแก้ไขได้โดยตรงที่ข้อมูล โดยไม่ต้องนำมาแปลงให้อยู่ในรูปสัญญาณไฟฟ้าก่อน เราสามารถที่จะดำเนินการทางด้านคณิตศาสตร์กับข้อมูลในรูปแบบดิจิตอลให้เปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการได้ เป็นเพราะลักษณะการเก็บข้อมูลทางดิจิตอลที่ต่างจากอนาล็อก

ดังนั้นการทำงานทางด้านดิจิตอลจะมีเพียง การทำสำเนาของแหล่งต้นเสียงให้อยู่ในรูปแหล่งปลายเสียง(เพื่อที่จะเก็บแหล่งต้นเสียงไว้) และทำการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงให้ได้ตามที่ต้องการ กับข้อมูลเสียงปลายทางนั้นได้โดยตรง ทำให้ไม่เกิดการรบกวนจากสิ่งแวดล้อมภายนอกใดๆ ทั้งสิ้น



รูปที่ 4.2 แสดงการทำงานด้านเสียงจากระบบดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. สามารถทำการตัดต่อไฟล์เสียงในรูปแบบดิจิตอลได้
2. สามารถทำการปรับปรุงเสียงเบื้องต้นได้
3. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำระบบการตัดต่อเสียงแบบดิจิตอลมาใช้แทนอนาล็อก

4.1.3 รายละเอียดของโครงงาน

ระบบการตัดต่อเสียงเป็นระบบที่ใช้ในการทำการตัดต่อเสียงและทำการปรับปรุงเสียงเบื้องต้นได้ โดยข้อมูลอยู่ในรูปไฟล์เสียงซึ่งมีสกุลเวฟ ซึ่งไฟล์เสียงสกุลเวฟ ซึ่งจะมีอยู่หลายรูปแบบตั้งแต่ ขนาดข้อมูล 8 บิต ช่องโมโน อัตราการสุ่มข้อมูล 11.025 กิโลเฮริตซ์ ไปจนถึง ขนาดข้อมูล 16 บิต ช่องสเตอริโอ อัตราการสุ่มข้อมูล 44.1 กิโลเฮริตซ์ ซึ่งโครงงานจะสามารถทำการอ่านไฟล์เสียงได้ทุกรูปแบบ และมีความง่ายต่อการใช้

โปรแกรมจะทำงานในสภาพแวดล้อมของวินโดว์ ซึ่งจะมีความง่ายในการใช้งานมากกว่าโดย ระบบติดต่อที่ใช้กราฟฟิก

จำนวนบิตต่อการสุ่มข้อมูล	อัตราการสุ่มข้อมูล(เฮริตซ์)	ช่องเสียง
8	11025	โมโน
8	22050	โมโน
8	44100	โมโน
16	11025	โมโน
16	22050	โมโน
16	44100	โมโน
8	11025	สเตอริโอ
8	22050	สเตอริโอ
8	44100	สเตอริโอ
16	11025	สเตอริโอ
16	22050	สเตอริโอ
16	44100	สเตอริโอ

ตารางที่ 4.1 แสดงรูปแบบต่างๆของไฟล์เสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 แนวคิดในการออกแบบโครงงาน

การตัดต่อเสียงในทางดิจิตอลจะมีส่วนที่เหมือนกับอนาล็อกตรงที่ จะต้องมีแหล่งต้นเสียงที่จะขอเรียกว่าต้นทาง ต้นทางจะถูกจัดเรียงตามที่ออกแบบไว้หรือกำหนดไว้ และจะทำการอัดบันทึกต้นเสียงตามที่กำหนดนั้นลงไปบนจุดเป้าหมาย โดยส่วนที่สำคัญในการตัดต่อหรือการปรับปรุงเสียงนั้น คือ การเลือกช่วงของเสียงได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ เพื่อที่จะสามารถนำช่วงนั้นมาปรับปรุงหรือตัดต่อได้ โดยการกำหนดช่วงเวลาเป็นสำคัญ และ กำหนดจุดเริ่มต้นของช่วงและจุดสิ้นสุดของช่วงได้อย่างถูกต้อง คือระบบต้องมีการบอกข่าวสารที่ดี ให้ผู้ใช้รู้ค่าที่จำเป็นในการตัดต่อ เช่น สามารถเข้าถึงช่วงเวลาที่ตำแหน่งต่างๆของไฟล์เสียงได้โดยตรง มีการบอกเวลาในการเล่นเสียงและการเปลี่ยนแปลงเสียงหรือปรับปรุงเสียงก็จะต้องมีการปรับปรุงได้หลายชนิด มีลูกเล่นพอสมควรให้ได้เสียงที่แตกต่างจากเดิมไปบ้าง หรือดีขึ้นจากเดิม และการเล่นเสียงจะต้องทำได้เหมือนกับระบบอนาล็อกโดยทั่วไป ที่สามารถเล่น หยุด พัก เดินหน้า ถอยหลังได้

ถ้าพูดถึงการตัดต่อโดยทั่วไปนั้น ควรจะประกอบด้วยส่วน 2 ส่วน คือ ส่วนของแหล่งต้นเสียง และ ส่วนของเสียงปลายทางที่ถูกบันทึก ซึ่งทั้ง 2 ส่วนควรจะแยกออกจากกันอย่างเป็นอิสระ คือจะมีส่วนการกำหนดจุดอ้างอิง position ของไฟล์เสียง ของแต่ละอัน (หมายถึง ส่วน ต้นเสียง และ ส่วนบันทึก)

การตัดต่อจะไม่ใช่การทำส่วนของต้นเสียงเล่น และ อัดบันทึกจริงๆ ลงในส่วนของการบันทึก เช่นการอัดแบบอนาล็อกแต่จะเป็นการทำสำเนาช่วงไฟล์ที่เราต้องการของส่วนต้นเสียง ลงไปในส่วนของการอัดบันทึก โดยที่การทำสำเนาจะสามารถเลือกจุดตำแหน่งของส่วนบันทึกได้ว่าจะต้องการทำสำเนาลงไปในจุดไหน

โดยที่ส่วนของแหล่งต้นเสียงจะต้องเปิดได้หลายไฟล์พร้อมกัน เพราะเสียงที่เรานำมาตัดต่อนั้นมีหลายแหล่ง แต่เสียงส่วนการบันทึกจะมีเพียงจอเดียว โดยอาจจะอยู่ในส่วนบนของหน้าจอ แหล่งต้นเสียงควรจะมาจากการอัดบันทึกด้วยไมโครโฟนมาจากไฟล์เท่านั้น

โดยเราอาจจะแยกสิ่งที่จะต้องมีในระบบการตัดต่อเสียงได้เป็นข้อๆดังนี้

1) สามารถอ่านไฟล์เสียงได้ทุกแบบจนถึงระดับคุณภาพซีดี

2) แสดงข้อมูลของไฟล์เสียงที่อ่านมาได้ คือ เวลาทั้งหมด รูปแบบของไฟล์เสียงที่เปิด และแสดงกราฟเสียงออกมา เพื่อใช้ในการเลือกช่วงของไฟล์เสียงจะได้ทำกับกราฟเสียงได้โดยตรง

3) เปิดไฟล์เสียงได้หลายไฟล์พร้อมกัน โดยใช้คอมโพเนนท์โน้ตบุคในการเข้าถึงไฟล์แต่ละไฟล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) สามารถกำหนดตำแหน่งและช่วงของไฟล์เสียงที่จะตัดต่อได้ โดยกำหนดไปโดยตรงลงในกราฟเสียง และใช้เมาส์ช่วงในการเลือกช่วง

5) มีความสามารถในการเล่นเสียงได้เหมือนระบบบอนาล็อก และสามารถปรับความดังของเสียงในเวลาเล่นได้

6) มีระบบการอ่านและบันทึกไฟล์เสียงที่ดีโดยที่ไม่ให้ผู้ใช้เข้าถึงชื่อไฟล์จริง แต่ บอกเป็นคำบรรยายของไฟล์เสียง

4.2.1 ลำดับขั้นตอนการทำงานในระบบการตัดต่อเสียง

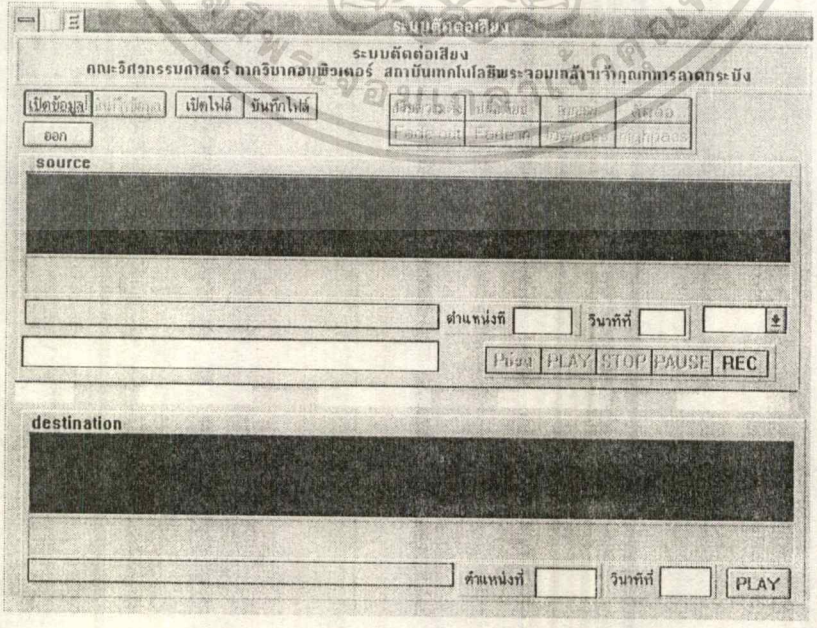
1) ทำการเลือกไฟล์เสียงจากแหล่งที่มีอยู่หรือได้ทำการบันทึกเก็บไว้แล้ว หรือทำการบันทึกใหม่โดยใช้ไมโครโฟนและ ไฟล์เสียงที่เปิดมานั้นจะสามารถทำการเปิดพร้อมกันได้หลายไฟล์

2) เป็นขั้นตอนในการเลือกช่วงหรือตำแหน่งในไฟล์เสียงที่เปิดมาเหล่านั้นเพื่อนำไปตัดต่อหรือทำการปรับปรุงเสียงให้ได้ตามที่เราต้องการ โดยสามารถทำการเล่นช่วงที่เลือกเหล่านั้นได้จนกว่าจะถูกต้อง

3) ทำการปรับปรุงเสียงหรือตัดต่อเสียงในช่วงที่เลือกไว้แล้ว

4) ทำการบันทึกเสียงที่ได้จากการปรับปรุงและทำการตัดต่อแล้ว

4.2.2 รายละเอียดในแต่ละระดับขั้นตอน



รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอเมื่อเปิดโปรแกรมเป็นครั้งแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.i การเลือกไฟล์เสียงจากแหล่งหรือบันทึกใหม่

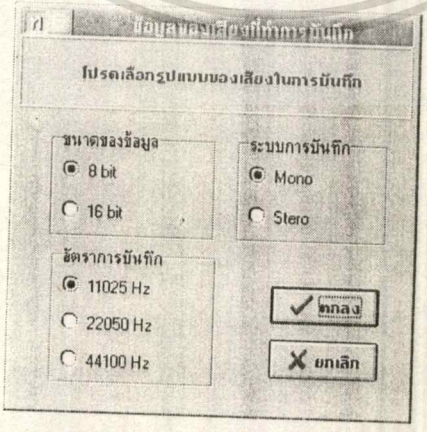
1) การเลือกไฟล์เสียง

ไฟล์เสียงที่ได้ถูกบันทึกไว้แล้วจะสามารถนำมาเปิดในโปรแกรมได้ โดยจะมีการเก็บข้อมูลในระบบการเก็บรายละเอียด ไม่ให้ผู้ใช้ได้รับรู้ชื่อไฟล์โดยตรง โดยจะมีคำบรรยายของไฟล์นั้นและวันที่ในการเก็บไฟล์นั้นให้ดู และให้ผู้ใช้สามารถทำการลองเล่นไฟล์เสียงนั้นได้ก่อนที่จะเปิดเข้าโปรแกรมจริง

รูปที่ 4.4 แสดงไดอะล็อกบอกซ์ให้เลือกไฟล์เพื่อเปิด

2)การบันทึกเสียง

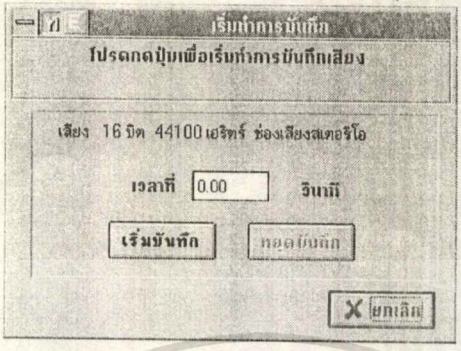
ผู้ใช้สามารถนำเสียงใหม่มาในโปรแกรมได้โดยการอัดบันทึกลงไปได้โดยตรง โดยจะใช้ไมโครโฟนในการอัดบันทึก โดยผู้ใช้จะต้องบอกคุณภาพเสียงที่ต้องการที่จะใช้ในการอัดบันทึกและทำการอัดบันทึกลงไปได้



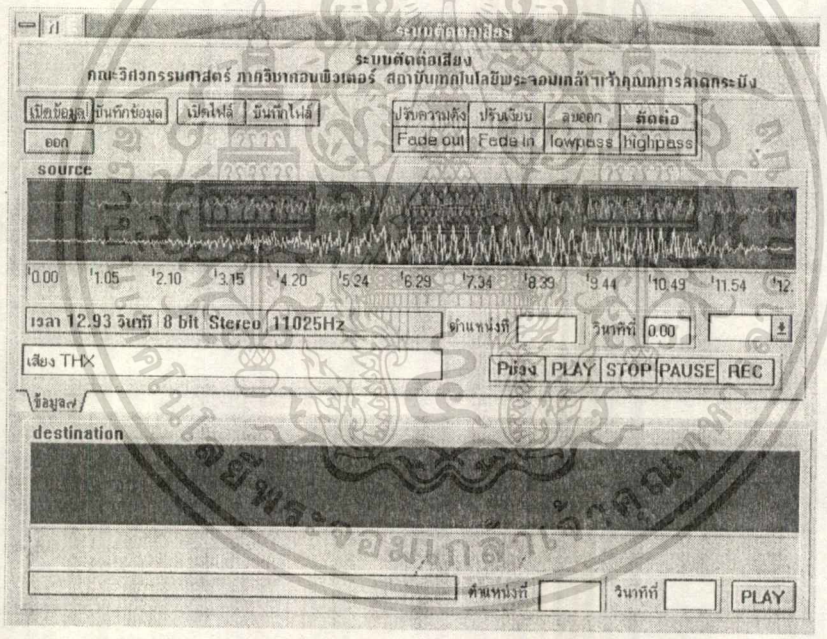
รูปที่ 4.5 แสดงไดอะล็อกบอกซ์เพื่อให้ผู้ใช้ป้อนข้อมูลในการบันทึกเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อกดปุ่มตกลงก็จะมีไดอะล็อกบอกซ์อีกอันหนึ่งขึ้นมาเพื่อเริ่มทำการบันทึกเสียง



รูปที่ 4.6 แสดงไดอะล็อกบ็อกซ์สำหรับเริ่มทำการบันทึกเสียง



รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอเมื่อเปิดไฟล์สำเร็จ

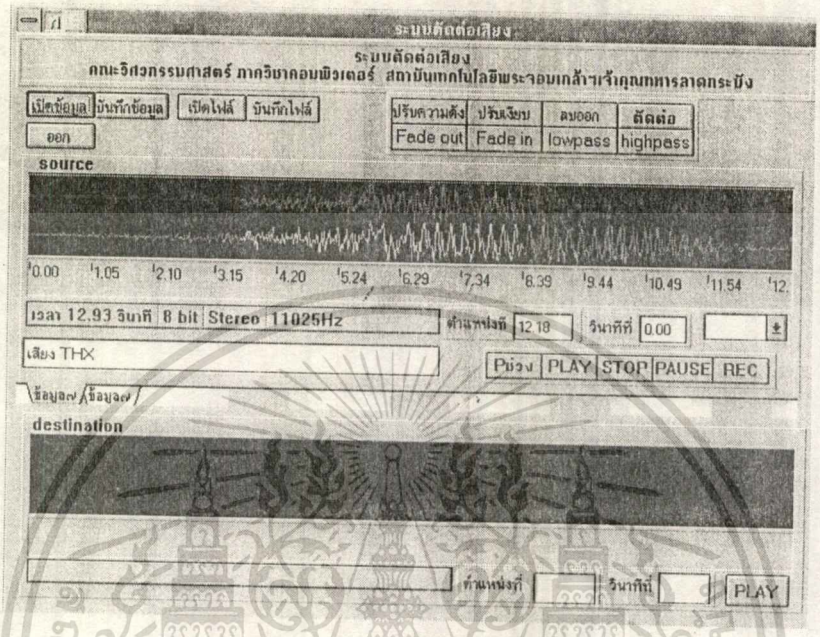
4.2.2.2 การเลือกช่วงของไฟล์เสียงและตำแหน่งของไฟล์เสียง

1) การเลือกช่วงของไฟล์เสียง

การเลือกช่วงของเสียงนั้นทำเพื่อการปรับปรุงหรือนำช่วงนั้นไปทำการตัดต่อกับเสียงในส่วนปลายทางที่มีอยู่แล้ว และในระบบสเตอริโอจะสามารถทำการเลือกช่วงของเสียงแยกกันจากได้ โดยจะเลือกที่ ช่องซ้าย หรือ ช่องขวา หรือ ทั้งสองช่องได้ด้วย การเลือกช่วงจะสามรถทำได้โดยตรงจากกราฟเสียง โดยการนำเมาส์ของเมาส์ ไปวางยังตำแหน่งของกราฟเสียงต้นแบบแล้วทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กดค้างไว้ใน ตำแหน่งต้นของช่วง แล้ว ลากไปยังส่วนสุดท้ายของช่วง แล้วจึงทำการปล่อยเมาส์ จะได้ช่วงที่เลือกไว้



รูปที่ 4.8 แสดงการเลือกช่วงและตำแหน่งของไฟล์

2) การเลือก ตำแหน่ง เป็นการกระทำที่ทำกับเสียงในส่วนปลายทาง โดยจะเป็นตำแหน่งที่จะมีการนำเสียง จากช่วงที่เลือกไว้ในส่วนของเสียงต้นทาง มาทำการตัดต่อวิธีใดวิธีหนึ่งลงไป โดยการเลือกตำแหน่งนั้นสามารถทำได้จาก การคลิกเมาส์ลงไปบนกราฟเสียง ก็จะได้ตำแหน่งที่ต้องการ

4.2.2.3 การปรับปรุงเสียงและการตัดต่อเสียง

เมื่อทำการเลือกช่วงเสียง หรือ ตำแหน่งของเสียงได้แล้ว ก็จะนำช่วงที่เลือกไว้นั้นมาทำการปรับปรุงคุณภาพ หรือนำมาตัดต่อลงไปในตำแหน่งที่เลือกไว้ เราจะแบ่งเป็น 2 หัวข้อ คือ

1) การปรับปรุงเสียง เราจะทำการเลือกการกระทำได้ตามที่เราต้องการได้จากเมนูส่วนบน โดยการปรับปรุงเสียงจะมีความสามารถดังนี้

(1) ทำการปรับความดังของเสียง

(2) ทำการปรับระดับเสียงจากดังจนเบา(Fade out)

(3) ทำการปรับระดับเสียงจากเบาจนดัง(Fade in)

(4) ทำการปรับเป็นเสียงเงียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ทำการลบช่วงออก

(6) ทำการกรองระดับเสียงต่ำ(low pass)

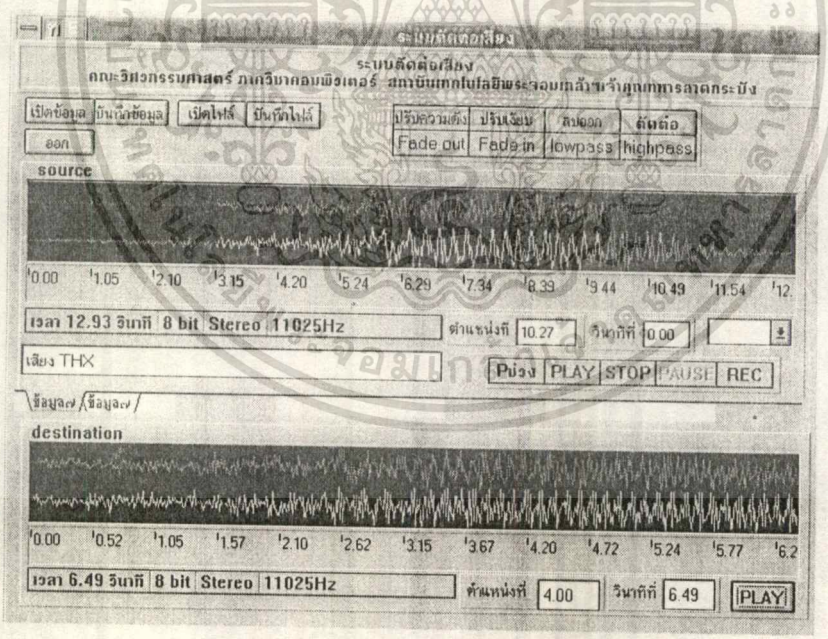
(7) ทำการกรองระดับเสียงสูง(high pass)

2) การตัดต่อเสียง เมื่อ ทำการเลือกช่วงของส่วนต้นทาง และ เลือกตำแหน่งของส่วนปลายทางได้แล้ว ก็จะเป็นการตัดต่อ โดยการตัดต่อจะมี 3 ประเภทดังนี้

(1) การแทรก คือ การนำช่วงของต้นทางไปแทรกไว้ยังตำแหน่งปลายทางที่เลือกไว้

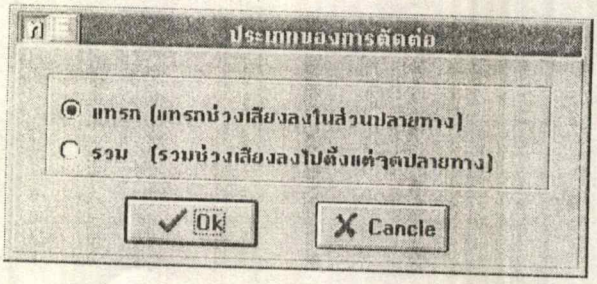
(2) การรวม คือ การนำช่วงของต้นทางไปรวมกับปลายทางตั้งแต่ตำแหน่งของปลายทางที่เลือกไว้

(3) การเฟด คือ การแทรกแบบหนึ่งที่ไม่ได้แทรกโดยทีเดียวแต่จะเป็นการลดระดับความดังของส่วนหน้าลงโดยที่ส่วนหลังจะค่อยๆเพิ่มความดังขึ้น



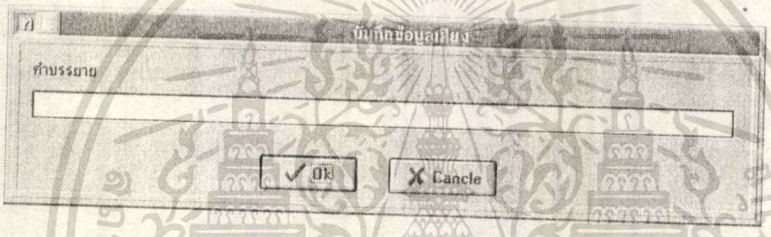
รูปที่ 4.9 แสดงหน้าจอที่ทำการตัดต่อเสียงในช่วงที่เลือก ไปยังส่วนปลายทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 แสดงตัวเลือกในการตัดต่อ

4) การบันทึกเสียง เมื่อผู้ใช้ได้ทำการตัดต่อหรือปรับปรุงจนเป็นที่พอใจก็ทำการบันทึกเสียง โดยบอกเป็นคำบรรยายเกี่ยวกับไฟล์เสียงนั้น



รูปที่ 4.11 แสดงไดอะล็อกบ็อกซ์ที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลเสียง

4.3 การสร้างโปรแกรม

ลำดับการดำเนินงานจะมีลำดับต่อไปนี้คือ

1) อ่านไฟล์เสียงให้เข้าใจ และนำข้อมูลในไฟล์เสียงที่ได้มาเก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในการประมวลผลข้อมูลต่อไป

2) แสดงกราฟเสียงที่เปิดได้ (คือส่วนของต้นทาง) และ แสดงข้อมูลต่างๆของไฟล์เสียง เช่น เวลาทั้งหมดของไฟล์เสียง อัตราการสุ่มข้อมูล ขนาดของข้อมูล ชื่อไฟล์เสียง แสดงมาตราส่วนเวลา

3) เล่น หยุด และ พัก ไฟล์เสียงที่เลือกไว้ได้ และในขณะที่เล่นไปนั้นก็จะบอก เวลาเป็นวินาทีที่เล่นอยู่ด้วย

4) เลือกช่วงของไฟล์เสียงได้โดยตรงจากกราฟของไฟล์เสียง

5) นำช่วงของไฟล์เสียงที่เลือกได้มาประมวลผลได้ เช่น ทำการปรับความดัง ทำการปรับเป็นเสียงเงียบ ทำการปรับระดับเสียงให้ค่อยๆเพิ่มขึ้น ทำการปรับระดับเสียงให้ค่อยๆลดลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) สามารถเปิดไฟล์เสียงในช่วงของต้นเสียงได้มากกว่า 1 ไฟล์ พร้อมกัน

7) เปิดไฟล์ในส่วนของปลายทางเพื่อจะไปทำการตัดต่อได้

8) ตัดต่อไฟล์ได้ในครั้งแรก คือในขณะที่ยังไม่มีส่วนของปลายทางอยู่จะเป็นการนำช่วงของไฟล์ต้นทาง ที่เลือกไว้ ไปทำสำเนาลงไว้ในส่วนของปลายทาง

9) แสดงกราฟเสียง และข้อมูลของเสียง ในส่วนของปลายทางได้เหมือนต้นทาง

10) เลือกตำแหน่งของเสียงส่วนปลายทางได้ เพื่อทำการตัดต่อ

11) ตัดต่อไฟล์เสียงส่วน ต้นทางไปยังตำแหน่งของไฟล์เสียงส่วนปลายทาง

12) บันทึกเสียงส่วนปลายทางลงเป็นไฟล์เสียงอีกไฟล์หนึ่งได้

13) ระบบการเปิดและบันทึกไฟล์เสียงโดยใช้ลักษณะการให้คำบรรยายแทนการดูจากชื่อไฟล์โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

การทดลองและผลการทดลอง

จากลักษณะของการปรับปรุงเสียงต่างๆ การจะนำข้อมูลเชิงตัวเลขมานำเสนอเปรียบเทียบนั้นลำบากมาก เพราะข้อมูลเสียงมีจำนวนมากมายมาก และเห็นภาพไม่ชัดเจน จึงได้นำกราฟเสียงที่สามารถเห็นภาพและลักษณะของเสียงได้ชัดเจนกว่ามานำเสนอแทน โดยได้นำรูปกราฟเสียงก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงมาแสดงความแตกต่างและเปรียบเทียบกันที่การปรับเปลี่ยนรูปแบบต่างๆดังนี้

5.1 การปรับระดับเสียง

จากตัวอย่างเป็นเสียงต้นแบบที่มีลักษณะคลื่นเสียงตามรูป 5.1

รูปที่ 5.1 แสดงกราฟเสียงก่อนทำการปรับระดับเสียง

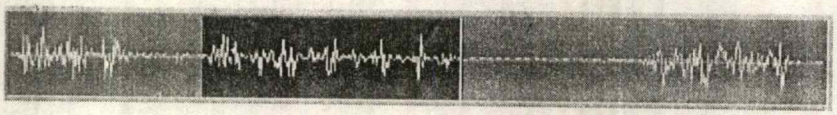
หลังจากทำการปรับระดับเสียงโดยเพิ่มแอมปลิจูดขึ้น 200 เปอร์เซ็นต์ จะได้กราฟเสียงดังรูปที่ 5.2

รูปที่ 5.2 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำการปรับระดับเสียงเพิ่มขึ้น 200 เปอร์เซ็นต์

5.2 การปรับเป็นเสียงเงียบ

จากตัวอย่างรูปที่ 5.3 เป็นกราฟเสียงก่อนทำการปรับช่วงให้เป็นช่วงที่มีแอมปลิจูดเป็นศูนย์ หรือทำให้เป็นเสียงเงียบ โดยช่วงที่โดยเลือกมีพื้นหลังเป็นสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



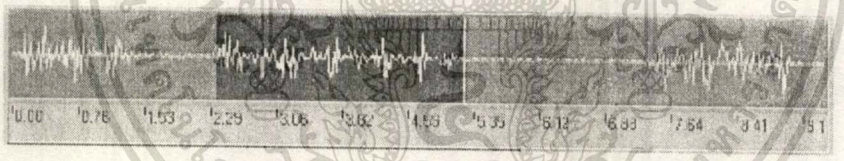
รูปที่ 5.3 แสดงกราฟเสียงก่อนที่จะปรับช่วงพื้นสีดำเป็นเสียงเงียบ

หลังจากทำการปรับเป็นเสียงเงียบแล้วจะได้กราฟเสียงที่มีลักษณะดังรูปที่ 5.4

รูปที่ 5.4 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำช่วงที่เลือกไว้เป็นเสียงเงียบ

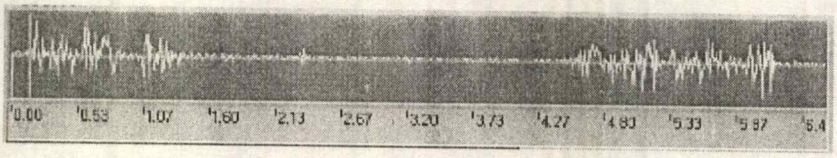
5.3 การลบช่วงออก

เพื่อให้เห็นค่าเวลาที่แตกต่างกันจึงได้แสดงเวลามาด้วย และรูปที่ 5.5แสดงกราฟเสียงที่มีการเลือกช่วงไว้ซึ่งจะทำการลบช่วงนั้นออกไป



รูปที่ 5.5 แสดงกราฟเสียงก่อนทำการลบช่วงที่เลือกไว้

หลังจากได้ทำการลบช่วงที่เลือกออกไปแล้วจะได้รูปกราฟดังรูปที่ 5.6

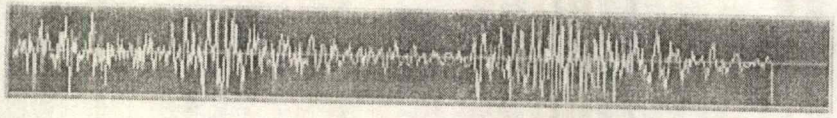


รูปที่ 5.6 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำการลบช่วงเสียงที่เลือกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การปรับเสียงให้ระดับเสียงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

จากรูปที่ 5.7 จะแสดงกราฟเสียงก่อนทำการปรับปรุงนี้



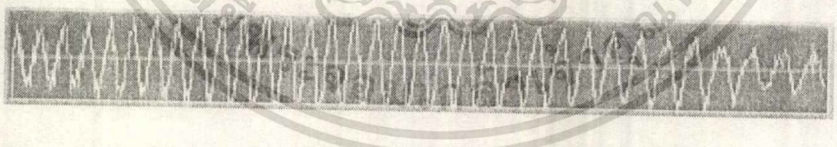
รูปที่ 5.7 แสดงกราฟเสียงก่อนทำการปรับระดับเสียงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

หลังจากทำการปรับปรุงให้เสียงมีความดังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆแล้วจะได้กราฟเสียงมีลักษณะดังรูปที่ 5.8

รูปที่ 5.8 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำการปรับระดับเสียงเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

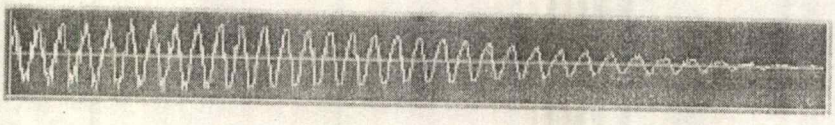
5.5 การปรับระดับเสียงให้ดังลดลง

โดยแสดงดังรูปที่ 5.9 เป็นเสียงก่อนทำการลดความดังลง



รูปที่ 5.9 แสดงกราฟเสียงก่อนทำการปรับระดับเสียงให้ลดลงเรื่อยๆ

หลังจากทำการปรับปรุงเสียงนี้แล้วจะให้ผลลัพธ์ดังแสดงในรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 แสดงกราฟเสียงหลังทำการปรับระดับเสียงให้ลดลงเรื่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 การกรองความถี่ต่ำ

กราฟเสียงดังรูปที่ 5.11 แสดงลักษณะของเสียงก่อนทำการปรับปรุง

รูปที่ 5.11 แสดงกราฟเสียงก่อนทำการกรองความถี่ต่ำและความถี่สูง

รูปที่ 5.12 แสดงกราฟเสียงหลังจากที่ได้ทำการกรองความถี่ต่ำออกมา

รูปที่ 5.12 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำการกรองความถี่ต่ำ

5.7 การกรองความถี่สูง

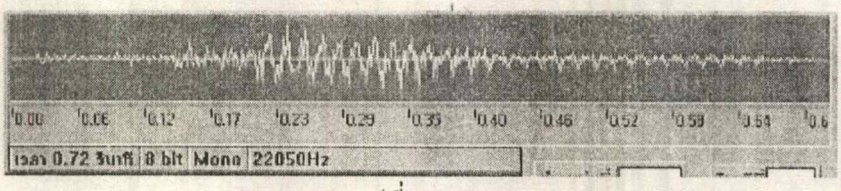
กราฟต้นแบบจะใช้กราฟรูปเดียวกับการกรองความถี่ต่ำ คือรูปที่ 5.11 และผลจากการทำการกรองความถี่สูงจะได้กราฟดังรูปที่ 5.13

รูปที่ 5.13 แสดงกราฟเสียงหลังจากทำการกรองความถี่สูง

5.8 การตัดต่อเสียง

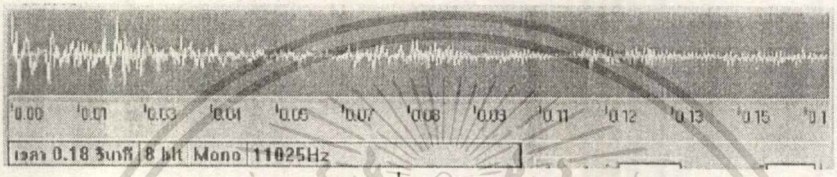
จะแสดงโดยใช้กราฟเสียงต้นแบบ 2 เสียง ดังแสดงใน รูปที่ 5.14 โดยรูปที่ 5.14ก. จะเป็นเสียงแรก และมี เสียงดังรูปที่ 5.14ข. มาต่อท้าย ทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นเสียงดังรูปที่ 5.14ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.14ก.

+



รูปที่ 5.14ข.

=

รูปที่ 5.14ค.

รูปที่ 5.14 แสดงการตัดต่อเสียงโดยเป็นการนำ (ข) มาต่อท้าย (ก) และได้ผลลัพธ์ในรูป (ค)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

วิจารณ์และสรุปการทดลอง

จากการทำงานดังกล่าวเป็นการทำงานทางด้านดิจิตอลจะต้องมีการกำหนดช่วงของข้อมูลไว้อย่างแน่นอน เช่น ข้อมูล 8 บิต ก็จะมีช่วงค่าระหว่าง -128 ถึง 127 และ ถ้าเป็นข้อมูล 16 บิต ก็จะมีช่วงค่าระหว่าง -32,768 ถึง 32,767 แต่การประมวลผลข้อมูลต่างๆเหล่านี้ เช่น การเพิ่มระดับความดังของเสียง หรือ ทำการรวมเสียง จะทำให้ ช่วงของข้อมูลเลยช่วงที่กำหนดออกไป ซึ่งวิธีที่จะทำได้ดีที่สุดคือทำการ ขลิบ ข้อมูลที่มากกว่าเกินออกไปให้อยู่ในช่วงค่ามากที่สุดที่รับได้ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าก็มีการเพี้ยนของข้อมูลอยู่บ้างกับค่าที่เกินเหล่านี้ แต่การผิดพลาดก็ยอมรับได้ แต่ก็ยอมรับได้ในช่วงหนึ่งเช่นกัน ถ้ามีการเกินค่าออกไปมากๆ และ ทำให้มีการขลิบของคลื่นเสียงเป็นแนวยาวแล้ว ก็ทำให้คุณภาพเสียงออกมาแย่ได้เช่นกัน เช่น อาจจะมีเสียงซ่าๆออกมาด้วย ทำให้เสียงเพี้ยนไปอย่างมาก แต่การประมวลผลใดที่ไม่ทำให้เกินช่วงเหล่านี้ ก็จะได้เสียงที่มีการปรับปรุงอย่างมีคุณภาพมากเช่นเดียวกัน

และอีกอย่างสำหรับ ระบบตัดต่อเสียงนี้ ไม่ได้ทำการจัดการกับหน่วยความจำใดๆเลย ทำให้โปรแกรมนี้ใช้หน่วยความจำมาก ไม่มีหน่วยความเสมือนมาช่วย (ไฟล์ชั่วคราวต่างๆ) ซึ่งอาจทำให้ต้องใช้หน่วยความจำมากในการประมวลผลไฟล์เสียงที่มีขนาดใหญ่ โดยจำพวกไฟล์เสียงคุณภาพสูง ซึ่งถ้าการนำไปใช้จริงอาจจะต้องการระบบที่มีหน่วยความจำมากกว่าปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. Tosca Moon Lee, Lorinda Beckmann Johnson, Michael L. Gable "Windows Sound Funpack" by Sams Publishing,1993

2. Rich Heimlich, David M. Golden, Ivan Luck, Peter M. Ridge "Sound Blaster : The Official Book" by Osborne McGraw-Hill, 1993

3. Peter M. Ridge, David M. Golden, Ivan Luk, Scott E. Sindorf "Sound Blaster : The Official Book, second edition" by Osborne McGraw-Hill, 1994

4. Gary Cornell, Troy Strain "Delphi Nuts & Bolts : For Experienced Programmers" by Osborne McGraw-Hill, 1995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์วัชระ ฉัตรวิริยะ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ และเป็นที่ปรึกษาปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นขณะทำการทดลองมาโดยตลอด รวมทั้งแนวคิดในการออกแบบ และการพัฒนาโครงงานนี้ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่ได้ให้กำลังใจในการศึกษาค้นคว้า และสนับสนุนในด้านต่างๆ ตลอดมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้ความเป็นห่วงเป็นใยเรื่อยมา คอยให้คำแนะนำและปรึกษาให้กำลังใจ และคอยลุ้นว่าโครงงานนี้จะเสร็จหรือไม่

ขอขอบคุณน้องๆ ชุมนุมดนตรีสากลที่ช่วยให้กำลังใจ และช่วยคลายเครียด

และขอขอบคุณบุคคลต่างๆที่ไม่ได้กล่าวถึงในที่นี้แต่มีส่วนช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี และขอโทษที่ไม่ได้ชื่อกล่าวถึงท่านในที่นี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้