

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การวิเคราะห์เสียงพูดภาษาไทยในแกนความถี่ฮาร์โมนิก
Thai Speech Analysis in Harmonic-Frequency Domain

หนังสืออ้างอิง
ห้ามนำออกนอกห้องสมุด

นายธันวา ศรีประโม่ง

Thanwa Sripramong



✓ อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร.ชม กิมปาน
Advisor

Assoc.Prof. Chom Kimpan Ph.D.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2537

ISBN 974-621-168-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เลขหม.....
เลขทะเบียน..... 21399
วัน, เดือน, ปี..... 1 9 ก.ย. 2537

THAI SPEECH ANALYSIS IN HARMONIC-FREQUENCY DOMAIN



ADVISOR
ASSOC.PROF. CHOM KIMPAN PH.D.

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILMENT OF REQUIREMENTS FOR THE
DEGREE MASTER OF ENGINEERING IN ELECTRICAL ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1994

ISBN 974-621-168-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์เสียงพูดภาษาไทยในแกนความถี่ฮาร์โมนิค
นักศึกษา นายธันวา ศรีประโมง
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ชม กิมปาน
ระดับการศึกษา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
 เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2537

บทคัดย่อ

กรรมวิธีในการวิเคราะห์เสียงพูดภาษาไทยที่ใช้กันในปัจจุบัน ยังคงมีข้อจำกัดที่สำคัญคือ ไม่สามารถแยกหน่วยเสียงวรรณยุกต์ออกจากเสียงพยัญค์ได้ ทำให้ต้องเก็บข้อมูลทั้งพยางค์ลงในฐานข้อมูล ปัญหาอื่นๆ ที่พบก็คือ เมื่อผู้พูดมีเสียงเปลี่ยนไป หรือเปลี่ยนระดับเสียง หรือเปลี่ยนตัวผู้พูด จะพบว่าวิธีที่ใช้กันอยู่จะให้ความผิดพลาดสูง ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้เสนอวิธีวิเคราะห์เสียงภาษาไทยโดยใช้การแปลงแบบฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว ร่วมกับการแปลงข้อมูลในแกนความถี่ให้อยู่ในแกนฮาร์โมนิคของความถี่ เพื่อแยกหน่วยเสียงวรรณยุกต์ออกจากเสียงพยางค์ภาษาไทย หลังจากนั้น จึงสามารถแยกหน่วยเสียงที่เหลือออกจากกัน โดยการจดจำหน่วยเสียงต่างๆ แทนการจดจำเสียงพยางค์ ทำให้ลดจำนวนข้อมูลที่จดจำลงได้อย่างมาก

Thesis Title	Thai Speech Analysis in Harmonic-Frequency Domain
Student	Thanwa Sripamong
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Chom Kimpan Ph.D.
Level of Study	Master of Engineering in Electrical Engineering
Department	Computer Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Year	1994

Abstract

There are two problems appear in Thai speech analysis. The most troublesome one is wannayuk (tonal mark) phoneme seperation. The less severe one which is recognized as errors in recognition is mainly depend on speakers tone and speed. A new method for analysing the spectrum that results in wannayuk and phoneme seperations is studied in this thesis. Data is transformed into a frequency domained using FFT. The frequency domain data are mapped into the harmonic domain emphasis where some hidden properties can be exposed and identified.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	
สารบัญ	
สารบัญรูป	
สารบัญตาราง	
บทที่ 1. บทนำ	1
1.1 ระบบการวิเคราะห์เสียงในรูปแบบต่างๆ	1
1.2 หลักการวิเคราะห์ที่ใช้ในงานวิจัย	2
1.3 ขอบเขต และขั้นตอนในการดำเนินงาน	4
บทที่ 2. หน่วยเสียงในภาษาไทย	5
2.1 หน่วยเสียงภาษาไทยที่เคยมีการวิจัย	5
2.1.1 หน่วยเสียงพยัญชนะ	5
2.1.2 หน่วยเสียงสระ	6
2.1.3 หน่วยเสียงวรรณยุกต์	7
2.2 หน่วยเสียงในภาษาไทยที่ได้จากการวิจัย	8
2.3 การออกเสียงของมนุษย์	9
บทที่ 3. ขั้นตอนในการวิเคราะห์หน่วยเสียงในภาษาไทย	13
3.1 การสุ่มสัญญาณเสียงพูด	13
3.2 การหาสเปกโตรแกรมโดยกรรมวิธีการแปลงฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว	14
3.3 การปรับสเปกโตรแกรมเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์เสียง	18
3.4 การวิเคราะห์พยางค์	19
บทที่ 4. การวิเคราะห์พยางค์	22
4.1 กล่าวนำ	22
4.2 การแยกพยางค์ต่างๆ ออกจากกัน	24
4.2.1 การแยกพยางค์โดยอาศัยค่าพลังงานเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา	24
4.2.2 การแยกพยางค์โดยอาศัยค่าความแตกต่างของสัญญาณในทางความถี่ของช่วงเวลาที่ติดกัน	26
4.3 การวิเคราะห์สระเสียงสั้น-เสียงยาว และ คำเป็น-คำตาย	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์วรรณยุกต์	31
บทที่ 5. ผลการดำเนินงาน	44
5.1 ขั้นตอนในการทำงาน	44
5.2 การอ่านข้อมูลผลการวิเคราะห์ที่ได้จากสเปกโตรแกรม	45
5.3 ผลที่ได้จากการวิจัย	47
บทที่ 6. บทสรุป	49
6.1 สรุปผลที่ได้จากสเปกโตรแกรม	49
6.1.1 ความสัมพันธ์ของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ในสมการของเสียงพูด	49
6.1.2 ความสัมพันธ์ของหน่วยเสียงอื่นๆ ในสมการของเสียงพูด	53
6.2 ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย	57
6.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการวิจัยและแนวทางแก้ไข	58
6.4 ข้อเสนอแนะ	59
กิตติกรรมประกาศ	61
เอกสารอ้างอิง	62
ภาคผนวก	64
ก. ประโยคตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์	64
ข. รายละเอียดของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัย	65
ค. สเปกโตรแกรมที่ใช้ในการวิจัย	71
ง. รูปแสดงผลการวิเคราะห์	83
จ. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในการวิจัย	140
ฉ. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์	199

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ระบบการรู้จำเสียง	1
1.2 ระบบการวิเคราะห์และรู้จำเสียงภาษาไทยที่ใช้ในการวิจัย	3
2.1 ลักษณะการเลื่อนไปของเสียงวรรณยุกต์ตามที่ได้มีผู้วิจัยไว้	7
2.2 การจัดเรียงวรรณยุกต์ในภาษาไทย	8
2.3 โครงสร้างของทางเดินเสียงของมนุษย์	10
2.4 ภาพจำลองโครงสร้างของทางเดินเสียงของมนุษย์	10
3.1 สัญญาณตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม	13
3.2 กราฟแสดงฟังก์ชันถ่วงน้ำหนักชนิดต่างๆ สมมุติขนาดของหน้าต่างเท่ากับ 101	15
3.3 การตัดข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาสเปกโตรแกรม	16
3.4 สเปกโตรกราฟ(เครื่องสร้างสเปกโตรแกรม)ที่ผลิตขึ้นในระยะแรกๆ	16
3.5 สเปกโตรแกรมของเสียง Flute	17
3.6 สเปกโตรแกรมของเสียง "อา อ่า อ้า อ๊า อ๋า"	17
3.7 การเทียบแกนความถี่กับแกนความถี่ฮาร์โมนิกที่ได้จากสมการที่ 3.6	19
3.8 โพลซาร์ตแสดงการปรับข้อมูลในแกนความถี่หนึ่งชุดข้อมูล	20
3.9 สเปกโตรแกรม(ที่ปรับปรุงแล้ว)ของเสียง Flute	21
3.10 สเปกโตรแกรม(ที่ปรับปรุงแล้ว)ของเสียง "อา อ่า อ้า อ๊า อ๋า"	21
4.1 mask ที่ใช้ในการเฉลี่ยค่าในสเปกโตรแกรม	22
4.2 สเปกโตรแกรมของพยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" ที่ยังไม่ได้ผ่านสมการเฉลี่ยค่า	23
4.3 สเปกโตรแกรมที่ได้จากการเฉลี่ยสัญญาณจากรูปที่ 4.2	23
4.4 ค่า $E(x,T)$ ที่ได้จากสเปกโตรแกรมในรูปที่ 3.12 โดยที่ T มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 40	27
4.5 สเปกโตรแกรมของค่า "สเปกโตรแกรม"	28
4.6 ภาพแสดงค่าความแตกต่างของสัญญาณ พลังงาน และทางเดินหน่วยเสียงวรรณยุกต์	29
4.7 แสดงให้เห็นถึงพยางค์ "แปด" ในช่วง T เท่ากับ 87 ถึง 94 ที่ยังคงมีความแตกต่างของค่า E_{min} ที่ท้ายพยางค์เช่นเดียวกับพยางค์ "หก" และ "เจ็ด"	30
4.8 สเปกโตรแกรมของค่า "หนึ่ง" "สอง" "สาม" ถึง "สิบ" จากผู้พูดสองคน	31
4.9 ส่วนประกอบอื่นๆ ของพยางค์	32
4.10 รูปจำลองการทดลองเลื่อนสัญญาณเปรียบเทียบกับไป เพื่อหาค่า $E(x,T)$ ที่ต่ำที่สุด	33
4.11 สเปกโตรแกรมและค่า $E(x,T)$ ในตำแหน่งต่างๆ	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.12 กราฟจำลองค่า $E(x,T)$	35
4.13 ค่า X ที่ได้จากสมการที่ 4.10	38
4.14 โพลซาร์ตแสดงขั้นตอนการเลือกบริเวณข้อมูลในการตรวจหาหน่วยเสียงวรรณยุกต์	38
4.15 การปรับข้อมูลเพื่อชดเชยความผันผวนที่ลดลงในขณะออกเสียง	40
4.16 ระดับของข้อมูล X (i) ที่ใช้ในการตัดสินใจปรับค่า W_{low} และ W_{high}	40
4.17 โพลซาร์ตแสดงขั้นตอนการแจกแจงชนิดของหน่วยเสียงวรรณยุกต์	41
4.18 หน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่ได้จากการทดลอง (พยางค์ "หนึ่ง" "สอง" "สาม" และ "สี่")	43
4.19 หน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่ได้จากการทดลอง (พยางค์ "ห้า" และ "หก")	43
5.1 ตัวอย่างค่า $E(x,T)$ ซึ่งแสดงถึงทางเดินเสียงวรรณยุกต์อย่างคร่าวๆ	45
5.2 ผลการวิเคราะห์คำเป็น-คำตาย และหน่วยเสียงวรรณยุกต์	46
6.1 เสียงพยางค์ "อา อ่า อ้า อ๊า อ๋า" จากผู้พูดสามคน	50
6.2 ค่า $w(T)$ ของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ชนิดต่างๆ	53
6.3 กราฟที่ใช้ประมาณฟังก์ชัน $U(W(n,T),T)$ ในกรณีของแหล่งเสียงจุดเดียว	55
6.4 คำ "สเปกโตรแกรม" จากผู้พูดสามคน	56



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน่วยเสียงพยัญชนะในภาษาไทย	5
2.2 หน่วยเสียงสระในภาษาไทย	6
2.3 การเลื่อนไปของเสียงวรรณยุกต์	8
4.1 ชนิดของทางเดินเสียงวรรณยุกต์	32
5.1 จำนวนพยางค์ที่วิเคราะห์ผิดพลาด	47
5.2 จำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์ผิดพลาด	48



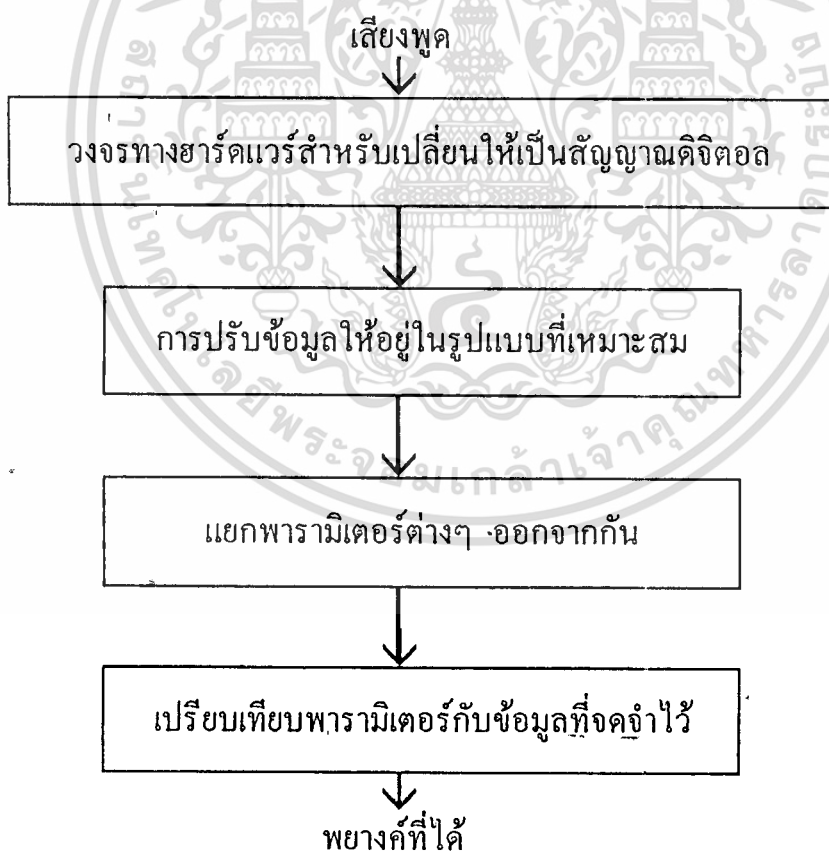
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ระบบการวิเคราะห์เสียงในรูปแบบต่างๆ

ในปัจจุบัน อุปกรณ์ที่มีใช้ในชีวิตประจำวันมีส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์มากขึ้น ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้สามารถทำงานได้ตามโปรแกรมที่วางไว้ล่วงหน้า หรือสามารถตอบสนองคำสั่งของมนุษย์โดยการรับการกดปุ่ม หรือส่งสัญญาณข้อมูลจากระบบสื่อสารต่างๆ ได้

นอกจากการสั่งงานอุปกรณ์ด้วยการกดปุ่ม หรือใช้การสื่อสารผ่านทางสื่อต่างๆ แล้ว ยังมีความพยายามที่จะใช้สัญญาณเสียง ในการสั่งงานให้คอมพิวเตอร์ที่อยู่ในอุปกรณ์เหล่านั้นให้ทำงานตามที่ต้องการได้ อุปกรณ์เหล่านี้จึงต้องมีส่วนการทำงานด้านการรู้จำเสียง (Recognize) จากผู้พูด การรู้จำเสียงในลักษณะนี้มีกรรมวิธีโดยคร่าวๆ ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ระบบการรู้จำเสียง

การรู้จำเสียงเพื่อนำไปแปลงเป็นสัญญาณในการควบคุม อาจแบ่งเป็นขั้นตอนอย่างคร่าวๆ ได้ดังนี้คือ

1. แปลงสัญญาณเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิทัล สัญญาณเสียงจะถูกบันทึกไว้โดยไมโครโฟน สัญญาณที่ได้ อาจถูกนำมาผ่านวงจรกรองความถี่ต่ำ (Low-pass Filter) และนำมาสุ่ม (sampling) เพื่อให้ได้สัญญาณดิจิทัล การผ่านวงจรความถี่ต่ำก่อนที่จะสุ่มสัญญาณ เพื่อป้องกันการเกิด Aliasing[5] สัญญาณที่ผ่านจากขั้นตอนนี้จะป็นกลุ่มข้อมูลของระดับสัญญาณในแกนของเวลา

2. การปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม โดยการแปลง (transform) สัญญาณที่ได้จากขั้นตอนที่แล้วให้อยู่ในโดเมนที่เหมาะสม เช่นการแปลงฟูเรียร์ (Fourier Transform) [4][8][11][20] การทำนายเชิงเส้น (Linear Prediction) [4][19] ข้อมูลที่ผ่านขั้นตอนี้จะมีความแตกต่างกันไปตามคุณสมบัติที่ต้องการ เช่นมีความแตกต่างไปตามตัวผู้พูด หรือมีความแตกต่างไปตามเสียงพยางค์ที่พูด เป็นต้น

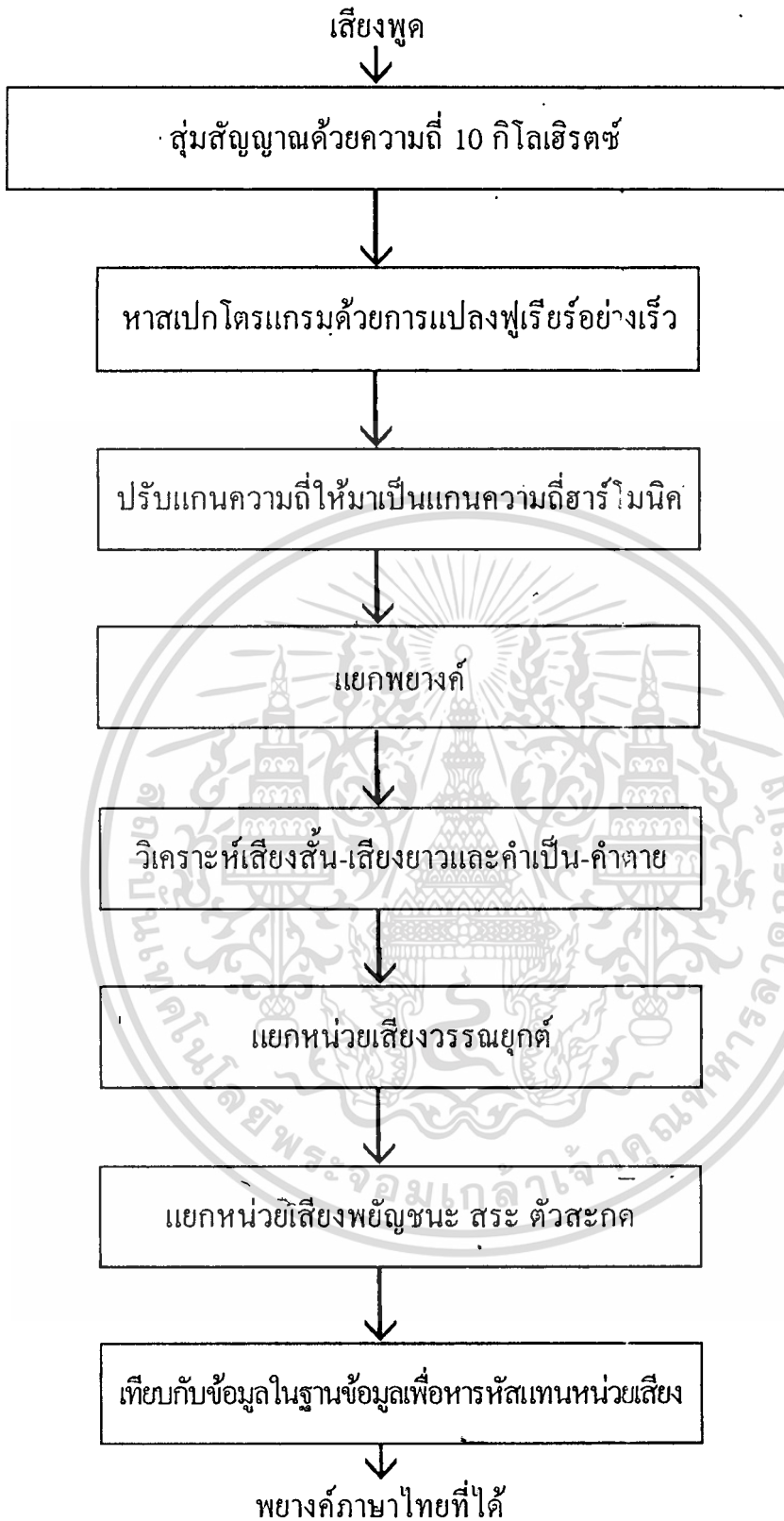
3. แยกพารามิเตอร์ออกจากกัน โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่สอง มาแยกพารามิเตอร์ที่ต้องการ เพื่อลดขนาดข้อมูลที่จัดการ แต่ในบางวิธี อาจใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากขั้นตอนที่สองเลยก็ได้

4. นำพารามิเตอร์ที่ได้จากขั้นตอนที่สาม หรือข้อมูลจากขั้นตอนที่สอง มาเปรียบเทียบกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วในฐานข้อมูล โดยการเปรียบเทียบหาว่าข้อมูลใหม่ที่น่าเข้ามานี้ มีความแตกต่างจากข้อมูลเดิมตัวไหนน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบได้ ก็จะนำรหัสที่ใช้เรียกแทนข้อมูลดังกล่าวในฐานข้อมูลมาเป็นรหัสเรียกแทนข้อมูลใหม่ที่น่ามาเปรียบเทียบ ซึ่งก็คือรหัสบอกเสียงพยางค์ หรือรหัสบอกหน่วยเสียง หรืออื่นๆ ตามแต่กรรมวิธีในการจัดการ รหัสที่ได้จากขั้นตอนี้จะใช้เป็นรหัสในการควบคุมการทำงานของระบบ หรือนำไปใช้งานต่อไปตามต้องการ

1.2 หลักการวิเคราะห์ที่ใช้ในงานวิจัย

ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ใช้วิธีการแปลงฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว (Fast Fourier Transform) [11] ในการแปลงข้อมูลที่อยู่ในแกนของเวลา ให้มาอยู่ในแกนความถี่-เวลา หลังจากนั้นได้แปลงข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง ให้มาอยู่ในแกนความถี่ฮาร์โมนิค-เวลา ในแกนใหม่นี้ จะสามารถแยกหน่วยเสียงวรรณยุกต์ออกจากข้อมูลได้ หลังจากนั้นจึงวิเคราะห์ความเป็นคำเป็น-คำตาย -เสียงสั้น-เสียงยาว และแยกหน่วยเสียงที่เหลือออกจากกัน และนำไปเปรียบเทียบในฐานข้อมูล เพื่อหารหัสแทนหน่วยเสียงต่อไป โดยเขียนเป็นขั้นตอนได้ดังรูปที่ 1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หน่วยเสียงพยัญชนะ+หน่วยเสียงสระ+หน่วยเสียงสระรอง+หน่วยเสียงตัวสะกด+หน่วยเสียงวรรณยุกต์

รูปที่ 1.2 ระบบการวิเคราะห์และรู้จำเสียงภาษาไทยที่ใช้ในการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขต และขั้นตอนในการดำเนินงาน

ในวิทยานิพนธ์นี้ มีขอบเขตการวิเคราะห์เสียงภาษาไทย ในรูปของการรู้จำเสียงตัวเลข หนึ่ง ถึง สิบ จากผู้พูดไม่จำกัดจำนวน จำกัดความเร็วไม่เกินหนึ่งพยางค์ต่อสามร้อยมิลลิวินาที และ จำกัดระดับเสียงไม่ให้สูงมากหรือต่ำมากนัก แต่สามารถเปลี่ยนระดับเสียงพูดได้บ้าง

ในการทำการศึกษา เริ่มจากการสร้างการ์ดสำหรับแปลงเสียงพูดให้เป็นข้อมูลดิจิทัล ซึ่งได้ปรับเปลี่ยนมาใช้การ์ดที่มีขายในท้องตลาดในภายหลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการรับข้อมูล โดยได้เลือกใช้การ์ด Sound Blaster Pro ต่อจากนั้น ได้เขียนโปรแกรมอ่านเสียง และปรับปรุงเสียง และโปรแกรมทำงานตามกรรมวิธีที่ได้กล่าวมาทั้งหมดด้วยภาษาซี โดยเขียนโปรแกรมทำงาน ในโหมดภาพความละเอียด 800 คูณ 600 จุด 256 สี [21] การแสดงผลสามารถกระทำได้สามทาง คือการแสดงผลโดยตรงบนจอภาพ การแสดงผลลงในเครื่องพิมพ์แบบดอตเมตริกซ์ และการแสดงผลลงในไฟล์ภาพ ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ใช้ภาพจากการแสดงผลในขั้นตอนหลังนี้เป็นหลัก ต่อจากนั้นจึงทดสอบเสียงพูดจากบุคคลต่างๆ เพื่อวิเคราะห์หาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม ในการรู้จำ และสุดท้าย ทดลองใช้เสียงพูดจากบุคคลต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ความถูกต้องของ พารามิเตอร์ที่ใช้งาน

บทที่ 2 หน่วยเสียงในภาษาไทย

ในประโยคหนึ่งๆ จะประกอบไปด้วยคำ ในแต่ละคำจะประกอบไปด้วยพยางค์ ตั้งแต่หนึ่งพยางค์ขึ้นไป ดังนั้น เราอาจกล่าวได้ว่า ในประโยคหนึ่งๆ ประกอบไปด้วยพยางค์ หลายพยางค์เรียงติดต่อกันไป

ในแต่ละพยางค์ยังประกอบไปด้วยหน่วยเสียง (Phoneme) อันเป็นหน่วยย่อยที่สุดของการออกเสียงของมนุษย์ ในพยางค์ภาษาไทยหนึ่งพยางค์จะประกอบไปด้วยหน่วยเสียงตั้งแต่สองหน่วยเสียงจนถึงหกหน่วยเสียงด้วยกัน

2.1 หน่วยเสียงภาษาไทยที่เคยมีการวิจัย

ดร.สุดาพร ลักขณียะนาวิณ ได้แยกหน่วยเสียงในภาษาไทยไว้เป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ [10] คือ

1. หน่วยเสียงสระและหน่วยเสียงพยัญชนะ (Segmental Phonemes)
2. หน่วยเสียงอื่นๆ (Suprasegmental Phonemes) ได้แก่หน่วยเสียงวรรณยุกต์ การเว้นจังหวะ การเน้น และอื่นๆ เป็นต้น

2.1.1 หน่วยเสียงพยัญชนะ

หน่วยเสียงพยัญชนะในภาษาไทยมีด้วยกันทั้งหมด 21 หน่วยเสียง ดังตารางที่ 2.1 [10]

ที่เกิดเสียง / ลักษณะของเสียง	ริมฝีปาก	ปุ่มเหงือก	เพดานแข็ง	เพดานอ่อน	เส้นเสียง
เสียงกัก-ไม่พ่นลม	p*	t*	c	k*	?*
เสียงกัก-พ่นลม	ph	th	ch	kh	-
เสียงกัก-ก้อง	b	d	-	-	-
เสียงเสียดแทรก	f	s	-	-	h
เสียงนาสิก	m*	n*	y	ŋ*	-
เสียงร้าวและเสียงข้างลิ้น	-	r,l	-	-	-
เสียงกึ่งสระ-ก้อง	w*	-	j*	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารตารางที่ 2.1 หน่วยเสียงพยัญชนะในภาษาไทย [10][19] ำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ* คือหน่วยเสียงที่สามารถเกิดได้ในตำแหน่งต้นและท้ายพยางค์ ำครั้งที่มีการนำไปใช้

และตัวอักษรในภาษาไทยอาจเปรียบเทียบกับหน่วยเสียงพยัญชนะได้ดังนี้[10][19]

/p/	บ	/f/	ฝ ฟ
/t/	ต ถ	/s/	ส ศ ษ ซ
/c/	จ	/h/	ห ฮ
/k/	ก	/m/	ม หม-
/ʔ/	อ	/n/	น ณ หน-
/ph/	พ ภ ผ	/ŋ/	ง หง-
/th/	ท ฑ ฒ ฑ ฒ ฐ	/w/	ว หว-
/ch/	ช ฉ ฌ	/y/	ย ญ หย- หญ-
/kh/	ข ค ฌ	/r/	ร ทร-
/b/	บ	/l/	ล พ หล-
/d/	ด ฎ		

จากงานวิจัยอื่นๆ เกี่ยวกับคุณสมบัติทั่วไปของเสียงพยัญชนะในภาษาไทย พอจะสรุปเป็นหัวข้อได้ดังนี้ [10] [13] [19]

1. เป็นเสียงที่ลมเด่นออกมาได้ไม่สะดวก เพราะถูกอวัยวะต่างๆ ปิดกักลม
2. มีทั้งเสียงก้องและเสียงไม่ก้อง
3. ออกเสียงได้เพียงสั้นๆ และไม่ชัดเจน
4. เสียงแปรผันได้ง่าย ขึ้นอยู่กับอวัยวะในการแปรผันเสียง

2.1.2 หน่วยเสียงสระ

หน่วยเสียงสระในภาษาไทย เป็นสระเดี่ยวอยู่ 18 หน่วยเสียงโดยเป็นเสียงสั้น 9 เสียง และเสียงยาวอีก 9 เสียง ซึ่งจะมีคุณสมบัติโดยทั่วไปเหมือนกัน ดังตารางที่ 2.2 [10]

ตำแหน่งที่เกิด ลักษณะของเสียง	หน้า	กลาง	หลัง
สูง	i , i: (อิ,อี)	ĩ , i: (อี,อี)	u , u: (อุ,อุ)
กลาง	e , e: (เอะ,เอ)	õ , õ: (เออะ,เออ)	o , o: (โอะ,โอ)
ต่ำ	æ , æ: (แอะ,แอ)	a , a: (อะ,อา)	ɔ , ɔ: (เอาะ,เออ)

ตารางที่ 2.2 หน่วยเสียงสระในภาษาไทย

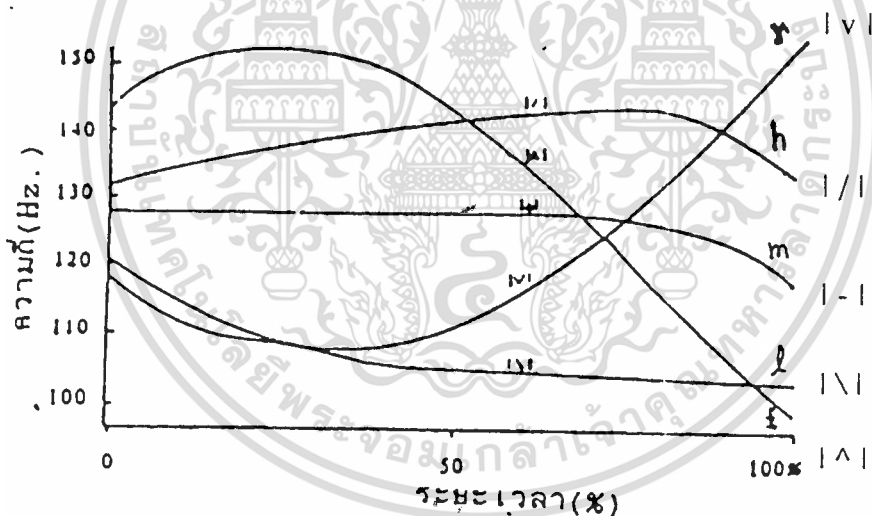
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยเสียงสระในภาษาไทย โดยทั่วไปมีลักษณะสรุปได้ดังนี้ [10] [13] [19]

1. เป็นเสียงที่ลมเด่นออกมาได้โดยสะดวก เพราะไม่ถูกอวัยวะต่างๆ ในปากปิดกั้น
2. เป็นเสียงก้อง
3. สามารถออกเสียงได้ยาวนานและชัดเจน
4. มีทั้งเสียงสั้นและเสียงยาว
5. ลักษณะของเสียงขึ้นกับลิ้น ริมฝีปาก ปริมาณของลมที่พุ่งออกมา และระยะเวลาที่ใช้ออกเสียง

2.1.3 หน่วยเสียงวรรณยุกต์

หน่วยเสียงวรรณยุกต์ในภาษาไทย มีทั้งหมด 5 หน่วยเสียง ได้แก่เสียงสามัญ เสียงเอก เสียงโท เสียงตรี และเสียงจัตวา จากการวิจัยอื่นๆ ที่ผ่านมา [19] มีการกำหนดช่วงความถี่ของเสียงแต่ละเสียงอย่างแน่นอน แต่จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้พบว่าช่วงความถี่ตามที่กำหนดนั้นไม่ถูกต้องทั้งหมด แต่สามารถวิเคราะห์ได้จากช่วงการเลื่อนไปของความถี่ข้อมูลแทนค่าความถี่



รูปที่ 2.1 ลักษณะการเลื่อนไปของเสียงวรรณยุกต์ตามที่ได้มีผู้วิจัยไว้ [19]

จากรูป 2.1 เป็นลักษณะการเลื่อนไปของเสียงวรรณยุกต์โดยยึดตามความถี่มูลฐาน ซึ่งจากการทดลองพบว่า มิได้ถูกต้องทั้งหมด ในงานวิจัยนี้ ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า ลักษณะดังกล่าวไม่ถูกต้อง แต่จะตรงกับตารางที่ 2.3 [20] [22] โดยพิจารณาการเลื่อนไปของความถี่แทนการกำหนดความถี่มูลฐานลงไปตายตัว

เสียง	ต่ำ	กลาง	สูง	สูงตกต่ำ	ต่ำเลื่อนสูง
สัญลักษณ์	\	(ไม่มี)	/	^	v
รูปวรรณยุกต์	เอก	สามัญ	ตรี	โท	จัตวา

ตารางที่ 2.3 การเลื่อนไปของเสียงวรรณยุกต์ [20] [22]

2.2 หน่วยเสียงในภาษาไทยที่ได้จากการวิจัย

พยางค์ภาษาไทย อาจแบ่งออกเป็นหน่วยเสียงตามเวลาและคุณสมบัติการตรวจพบได้ห้าหน่วยด้วยกันดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การจัดเรียงวรรณยุกต์ในภาษาไทย

หน่วยเสียงพยัญชนะต้น เป็นหน่วยเสียงที่จะมีการกระแทกของระดับสัญญาณเสียง ในขณะที่เริ่มต้นการออกเสียง ซึ่งจะทำให้เกิดสัญญาณในทางความถี่ขึ้นเป็นช่วงกว้าง แต่ใช้เวลาในการออกเสียงสั้น

หน่วยเสียงสระ และหน่วยเสียงสระรอง เป็นหน่วยเสียงที่เกิดจากการก้องภายในช่องทางเดินของเสียง นับตั้งแต่จุดกำเนิดที่หลอดลม จนถึงปาก จึงทำให้หน่วยเสียงชุดนี้จะมีฮาร์โมนิคของเสียงเรียงกันไปเป็นชุด โดยมีบางฮาร์โมนิคที่จะเด่นชัด ซึ่งจะเป็นตัวบอกถึงเสียงสระว่าเป็นเสียงสระใด ในกรณีที่มีหน่วยเสียงสระรอง จะเกิดการเสริมทางความถี่เลื่อนจากหน่วยเสียงสระไปยังหน่วยเสียงสระรองอย่างต่อเนื่องกัน

หน่วยเสียงตัวสะกด เป็นหน่วยเสียงที่อาจเรียกได้ว่า เป็นหน่วยเสียงแฝง เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง แสดงให้เห็นว่า หน่วยเสียงเหล่านี้ แท้จริงเป็นหน่วยเสียงพยัญชนะต้น หรือหน่วยเสียงสระ แต่เกิดในช่วงท้ายของพยางค์ในแกนของเวลา โดยการวิเคราะห์เวลาในการจางหายไปของเสียงตัวสะกด ทำให้เราสามารถแยกแยะ คำเป็น-คำตาย ของพยางค์ได้

หน่วยเสียงวรรณยุกต์ เป็นหน่วยเสียงที่เกิดจากการเลื่อนทางความถี่ฮาร์โมนิคของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงก้องทั้งหมดในพยางค์ โดยปกติ เสียงพยัญชนะต้นไม่ได้เป็นเสียงก้อง ยกเว้นพยัญชนะบางตัวที่เป็นเสียงนาสิก ได้แก่ m n y และ η หน่วยเสียงเหล่านี้จะอาศัยโพรงจมูกในการสร้างเสียง จึงทำให้เกิดเสียงก้องขึ้นได้เช่นกัน แต่จากการทดลองพบว่า หน่วยเสียงวรรณยุกต์ไม่ได้อยู่บนเสียงนาสิกเหล่านี้ ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า หน่วยเสียงวรรณยุกต์จะวางตัวอยู่บนหน่วยเสียงสระและหน่วยเสียงตัวสะกดที่เป็นเสียงก้อง ทิศทางการเลื่อนไปทางความถี่ฮาร์โมนิกของเสียงนี้จะบอกถึงชนิดของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ว่าเป็นชนิดใด

พยางค์ในภาษาไทย ประกอบไปด้วยหน่วยเสียงตั้งแต่ 2 หน่วยเสียงขึ้นไป โดยจะมีหน่วยเสียงวรรณยุกต์เป็นหน่วยเสียงหลักที่จะประกอบอยู่ทุกพยางค์ ดังเช่น

- อา มีหน่วยเสียง 2 หน่วยเสียง ได้แก่หน่วยเสียงวรรณยุกต์และหน่วยเสียงสระ
- มา มีหน่วยเสียง 3 หน่วยเสียง ได้แก่หน่วยเสียงวรรณยุกต์ หน่วยเสียงพยัญชนะต้น และหน่วยเสียงสระ
- ความ มีหน่วยเสียง 5 หน่วยเสียง ได้แก่หน่วยเสียงวรรณยุกต์ หน่วยเสียงพยัญชนะต้น หน่วยเสียงสระ หน่วยเสียงสระรอง และหน่วยเสียงตัวสะกดคือ "ค" "อู" "อา" "ม"

ยังมีหน่วยเสียงบางประเภท เป็นหน่วยเสียงที่ออกเสียงในลักษณะลดรูป และมี ความดังของเสียงต่ำกว่าปกติ ดังเช่น สวัสดิ์ ขอบมา เป็นต้น ลักษณะเช่นนี้ "ส" และ "จ" จะถือว่าเป็นพยางค์อีกตัวหนึ่ง

ในกรณีที่มีพยัญชนะควบกล้ำ เช่น กลาย กรอง กว้าง พยางค์เหล่านี้ในขณะ ที่ออกเสียง จะกลายเป็น กะ-ลาย กะ-รอง ญ-ว่าง โดยเสียง "ร" จะเป็นการแปรเปลี่ยนการ เสริมทางความถี่ขึ้นลงอย่างรวดเร็ว ในกรณีพยัญชนะควบกล้ำ ล และ ร สเปกโตรแกรมที่สร้างขึ้นมาไม่ สามารถวิเคราะห์แยกออกมาได้ เนื่องจากมีความละเอียดไม่เพียงพอ ส่วนพยัญชนะควบกล้ำ ว นั้นสามารถวิเคราะห์ได้ ดังรูปสเปกโตรแกรมในภาคผนวก

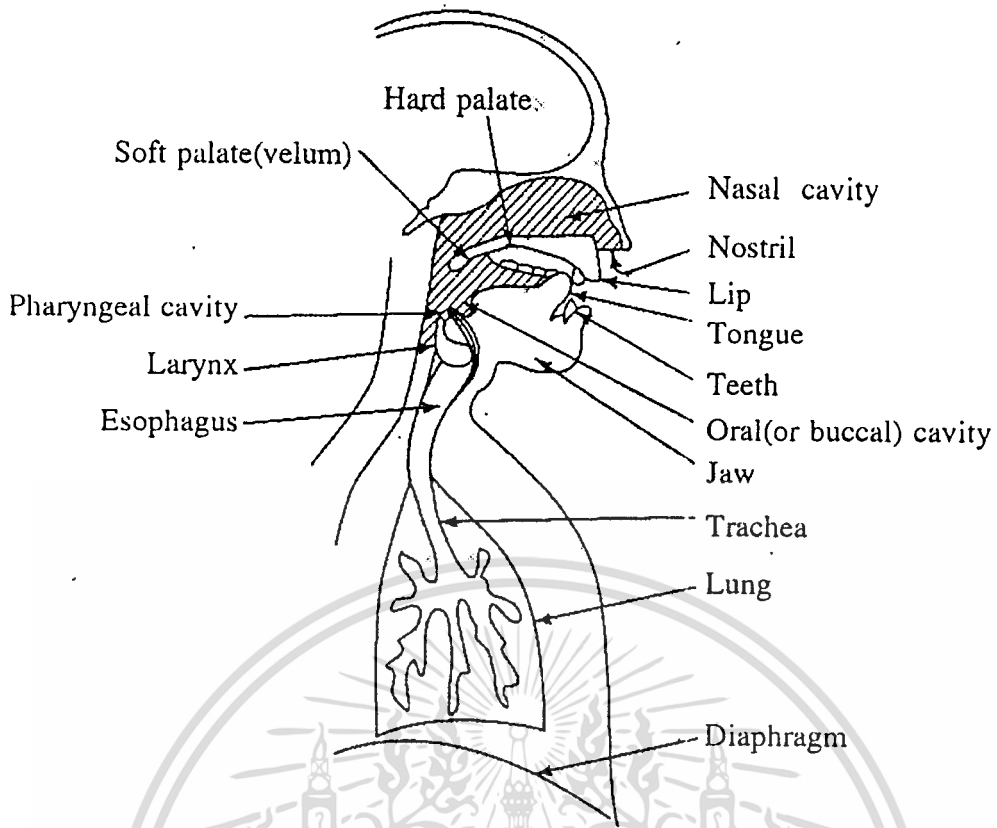
2.3 การออกเสียงของมนุษย์

ในขณะที่มนุษย์ออกเสียง มนุษย์อาศัยการดันกระบังลมให้ลมในปอดผลักดันออกมาผ่านทางหลอดลมสู่กล่องเสียง ที่กล่องเสียงนี้จะมีเส้นเสียงสำหรับกำเนิดเสียงเบื้องต้นของมนุษย์ เสียงที่ออกมาจากกล่องเสียงนี้ จะผ่านโครงสร้างของช่องปาก ซึ่งประกอบไปด้วย เพดานอ่อน (ลิ้นไก่) เพดานแข็ง ลิ้น เหงือก และริมฝีปาก เสียงบางส่วนยังออกไปทางช่องจมูกโดยควบคุมจากลิ้นไก่ออกไปยังจมูก ลักษณะโครงสร้างของช่องกำเนิดเสียงของมนุษย์อาจแสดง

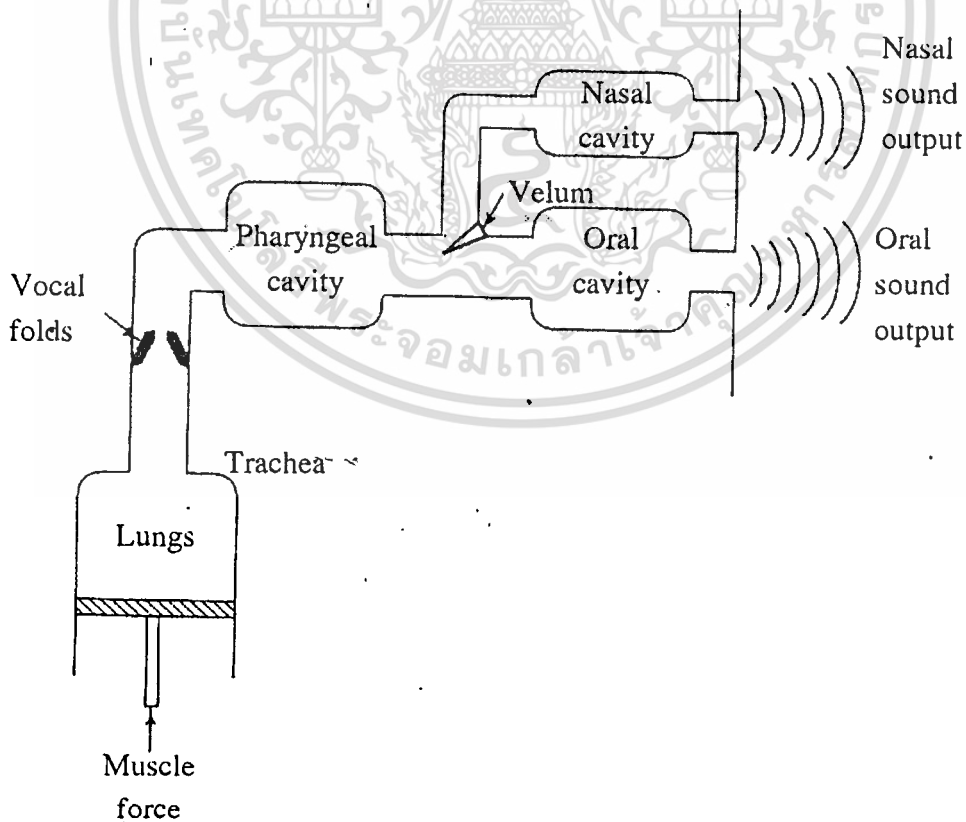
ได้ดังรูปที่ 2.3 และอาจจำลองภาพการทำงานของทางเดินเสียงของมนุษย์ได้ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างของทางเดินเสียงของมนุษย์ [4]



รูปที่ 2.4 ภาพจำลองโครงสร้างของทางเดินเสียงของมนุษย์ [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวิจัยเกี่ยวกับการกำเนิดเสียงพูดจากมนุษย์โดย Beranek (1954) Morse (1968) Portnoff (1973) Rabiner และ Schafer (1978) Sondhi(1974) [4] คุณสมบัติเฉพาะของหน่วยเสียงแต่ละหน่วยเสียงจะขึ้นอยู่กับ

1. โครงสร้างพื้นฐานของเพดานช่องปาก
2. โครงสร้างของช่องจมูก (ในจุดที่ต่อกับช่องปาก)
3. ผลที่เกิดจากเพดานอ่อน (ลิ้นไก่) ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงรูปช่องปาก
4. ผลที่เกิดจากปอด และหลอดลม ร่วมกับช่องปาก
5. ความสูญเสียที่เกิดจากแรงเสียดทานและคุณสมบัติทางอุณหภูมิจากเพดานช่องปาก

จากข้อสรุปข้างต้น เราอาจเขียนอยู่ในรูปสมการเบื้องต้นของหน่วยเสียง $S(\Omega)$ ได้ดังนี้ [4]

$$S(\Omega) = U(\Omega) H(\Omega) R(\Omega) \quad (2.1)$$

สมการดังกล่าวอยู่ในเทอมของฟูเรียร์ โดยที่ $U(\Omega)$ แทนคุณสมบัติของกล่องเสียง $H(\Omega)$ แทนลักษณะโครงสร้างในขณะนั้นๆ ของช่องปาก ช่องจมูก และโครงสร้างอื่นๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนไปของเสียง และ $R(\Omega)$ แทนคุณสมบัติของแรงเสียดทาน และคุณสมบัติทางอุณหภูมิจากเพดานช่องปาก

ภายในกล่องเสียง ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญสองส่วนคือ เส้นเสียงและโพรงกล่องเสียง ในการออกเสียง เส้นเสียงจะปิดและเปิดเป็นจังหวะ ลมที่ผ่านเส้นเสียงจะเข้าสู่โพรงของกล่องเสียง ทำหน้าที่คล้ายท่อ ซึ่งจะต่อออกไปสู่โพรงช่องปาก แรงอัดอากาศที่เพิ่มและลดลงเนื่องจากการปิดเปิดของเส้นเสียงร่วมกับแรงดันจากกระบังลม ทำให้อากาศถูกอัดออกมาในลักษณะเป็นคลื่นเสียง คลื่นเสียงนี้จะเกิดการกำทอนขึ้นต้นภายในกล่องเสียง และจะผ่านสู่โพรงช่องปาก และช่องจมูกต่อไป

จากสมการ 2.1 เราอาจเขียนอยู่ในรูปของ Z-transform โดยเพิ่มอัตราขยาย Θ_0 แทนความดังของเสียง จะได้ดังสมการที่ 2.2

$$S(z) = \Theta_0 U(z) H(z) R(z) \quad (2.2)$$

แต่กล่องเสียงมีคุณสมบัติร่วมของเส้นเสียง และโพรงกล่องเสียง เมื่อแทน $U(z)$ ด้วย $E(z)$ อันเป็นฟังก์ชันเส้นเสียง และ $G(z)$ แทนฟังก์ชันของโพรงกล่องเสียง เราจะได้

$$S(z) = \Theta_0 E(z) G(z) H(z) R(z) \quad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ยังอาจคำนวณหาสมการของแรงกระทำต่อโพรงกล่องเสียง $u(n)$ อันเนื่องมาจาก การปิดและเปิดเส้นเสียงได้ดังสมการที่ 2.4 [4]

$$u(n) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} g(n - iP) \quad (2.4)$$

เมื่อ P แทนค่า pitch period ซึ่งก็คือคาบเวลาของความถี่มูลฐานของเสียงที่ได้จากเส้นเสียง และฟังก์ชัน $g(n-iP)$ ก็คือฟังก์ชันแทนคุณสมบัติของโพรงกล่องเสียง

ในกรณีของหน่วยเสียงที่ได้เสียงผสมจากแหล่งอื่น อาทิเช่น จากไรฟีน หรือริมฝีปาก ก่อให้เกิดเสียงร่วมกับเส้นเสียง หรืออาจกล่าวได้ว่า มีแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่าหนึ่งแหล่ง ในกรณีเช่นนี้ จะมีฟังก์ชันของเสียงเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งฟังก์ชันคือ $U_{lips}(z)$ ในกรณีเช่นนี้ $U(z)$ เดิม ก็จะประกอบขึ้นจาก $U_{glottis}(z)$ และ $U_{lips}(z)$

ดังนั้น หากเราต้องการหาฟังก์ชันซึ่งแทนหน่วยเสียง ก็สามารถกระทำได้โดยการปรับรูปสมการ 2.2 เสียใหม่ดังรูป

$$H(z) = \frac{S(z)}{\Theta_0 U(z) R(z)} \quad (2.5)$$

โดยการหาอัลกอริทึมในการพิจารณาค่าอัตราส่วนของปริมาณสัญญาณ แทนค่าปริมาณสัญญาณในแต่ละหน่วยของทอม จึงอาจตัดพารามิเตอร์ Θ_0 และหากประมาณว่าค่าแรงเสียดทานและอุณหภูมิอันเกิดจากการทำงานของเส้นเสียงมีผลน้อยมาก เมื่อเทียบกับพารามิเตอร์อื่นๆ ก็อาจตัดทอม $R(z)$ ทิ้งได้เช่นกัน ดังนั้น พารามิเตอร์ของหน่วยเสียง จึงอาจเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$H(z) = \frac{S(z)}{U(z)} \quad (2.6)$$

สมการที่ 2.6 นี้ใช้ได้เฉพาะหน่วยเสียงที่มีแหล่งกำเนิดเสียงเบื้องต้นจากเส้นเสียงแหล่งเดียว ในกรณีของหน่วยเสียงที่มีเสียงร่วมจากริมฝีปาก หรือไรฟีน จากการทดลองพบว่า คุณสมบัติดังกล่าวจะมีตำแหน่งทางความถี่ค่อนข้างแน่นอน เราจึงอาจวิเคราะห์จาก $S(z)$ ได้โดยตรง

ส่วนหน่วยเสียงวรรณยุกต์นั้น เกิดจากการเลื่อนไปของ pitch period หรืออาจกล่าวได้ว่าความถี่ในการปิดเปิดเส้นเสียงเปลี่ยนไป พารามิเตอร์ดังกล่าวจึงอยู่รวมใน $U(z)$ ซึ่งจะได้วิเคราะห์ในรายละเอียดต่อไป

บทที่ 3

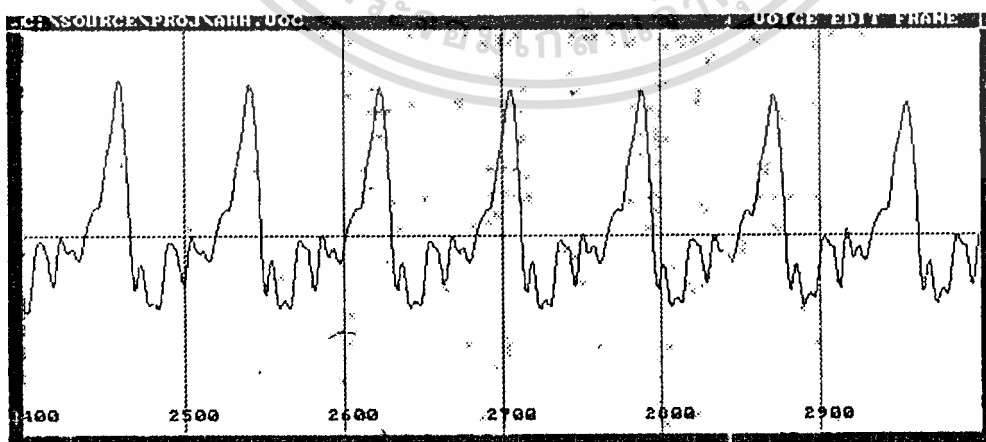
ขั้นตอนในการวิเคราะห์หน่วยเสียงในภาษาไทย

3.1 การสุ่มสัญญาณเสียงพูด

ในขั้นตอนแรกนี้ เป็นการแปลงสัญญาณเสียงจากผู้พูด ให้เป็นกลุ่มข้อมูลดิจิทัล โดยได้เลือกใช้การ์ด Sound Blaster Pro ในการสุ่มสัญญาณ โดยภายในการ์ดจะมีวงจรกรองความถี่ต่ำผ่าน (Low-pass Filter) ในตัว ในการทดลอง ได้กำหนดความถี่สุ่มเท่ากับ 10 กิโลเฮิร์ตซ์ เนื่องจากเสียงพูดตามปกติของมนุษย์ จะมีรายละเอียดส่วนใหญ่อยู่ในย่านความถี่ไม่เกิน 5 กิโลเฮิร์ตซ์ ความถี่สุ่มนี้อาจปรับให้สูงกว่านี้ได้ แต่ข้อมูลที่ได้อาจจะไม่จำเป็นต่อการวิเคราะห์และรู้จำ ข้อมูลที่ได้จากการสุ่มนี้จะเป็นค่าปริมาณเสียงในแต่ละคาบเวลา ดังสมการที่ 3.1

$$V(nT) = v(t)\delta(nT) \tag{3.1}$$

- เมื่อ $v(t)$ เป็นสัญญาณเสียงในรูปของสัญญาณอนาล็อก
- $V(nT)$ เป็นสัญญาณเสียงที่ได้จากการสุ่ม
- $\delta(nT)$ เป็นสมการอิมพัลส์
- T เป็นคาบเวลาที่ใช้ในการสุ่ม
- ในที่นี้มีค่าเท่ากับ 100 ไมโครวินาที
- n เลขจำนวนเต็มบวก



รูปที่ 3.1 สัญญาณตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม ($V(nT)$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.1 เป็นรูปสัญญาณเสียงที่สุ่มมาได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น สัญญาณดังกล่าวในแต่ละจุดของการสุ่มจะใช้พื้นที่เก็บข้อมูล 8 บิต จึงจำลองสัญญาณได้ 256 ระดับ ในบางกรณีที่สัญญาณมีความอ่อนมาก เราอาจคูณสัญญาณด้วยค่าคงที่ เพื่อให้ได้สัญญาณที่แรงขึ้นก่อนที่จะนำไปคำนวณต่อไป

3.2 การหาสเปกโตรแกรมโดยกรรมวิธีการแปลงฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว

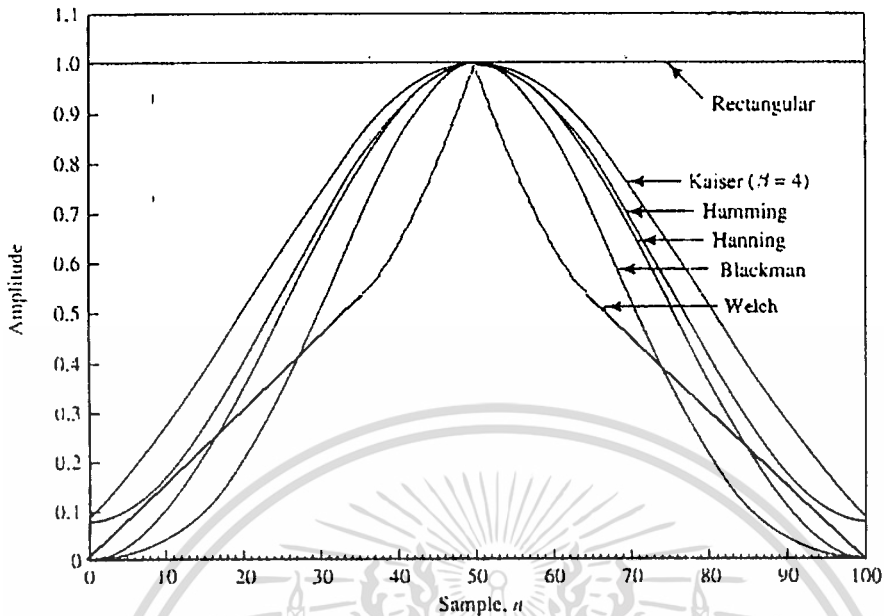
สัญญาณที่ได้จากขั้นตอนที่ 3.1 เป็นสัญญาณที่ยังไม่สามารถนำมาใช้งานได้ในโครงการวิจัยนี้ ได้เลือกวิธีการเปลี่ยนสัญญาณดังกล่าว ซึ่งเป็นสัญญาณที่ขึ้นกับเวลา นำมาแปลงให้อยู่ในรูปของสเปกโตรแกรม ซึ่งเป็นข้อมูลสามมิติในแกนของ เวลา-ความถี่-ความเข้ม โดยการตัดข้อมูลมาเป็นส่วนๆ เพื่อนำมาผ่านการแปลงฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว และคำนวณหาค่าความเข้มของสัญญาณในความถี่ต่างๆ

การทำงานจะเริ่มจากการเลือกขอบเขตของสัญญาณที่จะนำมาคำนวณ ขอบเขตนี้จะเลื่อนไปในการคำนวณแต่ละครั้ง ดังสมการที่ 3.2

$$w(n,m) = \{ V(nT), V((n+1)T), V((n+2)T), \dots, V((n+m-1)T) \} \quad (3.2)$$

ขอบเขตที่เลือกนี้ มีพารามิเตอร์อยู่สองตัวด้วยกันคือ n เป็นจุดเริ่มต้นของลำดับสัญญาณที่ถูกสุ่มเข้ามา พารามิเตอร์ตัวที่สองคือ m เป็นจำนวนข้อมูลของสัญญาณที่ถูกสุ่ม ในการวิจัยนี้ได้เลือกค่า m หรือขนาดของขอบเขตเท่ากับ 1024

ข้อมูลที่ถูกจำกัดด้วยขอบเขตนี้ จะนำมาผ่านสมการถ่วงน้ำหนัก ซึ่งในการวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการของ Welch [11] โดยใช้โมดูลสำเร็จรูปในการหาค่าในแต่ละแกนเวลาของสเปกโตรแกรม [11] เหตุผลในการถ่วงน้ำหนักก็เพราะว่า การแปลงแบบฟูเรียร์ จะใช้กับฟังก์ชันที่มีลักษณะเป็นคาบเวลาเท่านั้น แต่สัญญาณเสียงไม่ใช่สัญญาณที่เป็นคาบเวลาอย่างแท้จริง ถ้าพิจารณาสัญญาณเสียงในช่วงเวลาแคบๆ จะพบว่า สัญญาณเสียงอาจประมาณให้เป็นสัญญาณที่มีลักษณะเป็นคาบเวลาได้ และเพื่อให้การประมาณนี้ถูกต้องยิ่งขึ้น จึงถ่วงน้ำหนักของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแปลงฟูเรียร์ สมการถ่วงน้ำหนัก (Windows) นี้มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน เช่น สมการแบบ Rectangular ซึ่งไม่มีการถ่วงน้ำหนักเลย สมการของ Kaiser Hamming Hanning หรือ Blackman เป็นต้น [2][4][9][11] กราฟของฟังก์ชันถ่วงน้ำหนักเหล่านี้มีลักษณะดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 กราฟแสดงฟังก์ชันถ่วงน้ำหนักชนิดต่างๆ สมมุติขนาดของหน้าต่างเท่ากับ 101 [4]

กลุ่มข้อมูลที่ถูกถ่วงน้ำหนัก จะนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับแปลงฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว ข้อมูลที่ได้จะเป็นกลุ่มข้อมูลที่เป็นค่าของสัญญาณในแต่ละค่าความถี่ในรูปของจำนวนเชิงซ้อน ซึ่งจะต้องนำไปหาค่าพลังงานของแต่ละความถี่ ค่าพลังงานในแต่ละความถี่ที่ได้จากข้อมูลหลายๆ กลุ่มที่อยู่ต่อเนื่องกันไปในแกนของเวลานี้ เรียกว่าสเปกโตรแกรม [4] ซึ่งอาจเขียนเป็นสมการได้ดังสมการที่ 3.4

$$S(T) = \{ P(F(W(n,m))) , P(F(W(n+off,m))) , P(F(W(n+2off,m))) , \dots , P(F(W(n+(T-1)off,m))) \} \quad (3.4)$$

โดยที่ $S(T)$ คือสเปกโตรแกรมที่มีจำนวนชุดข้อมูล T ชุด

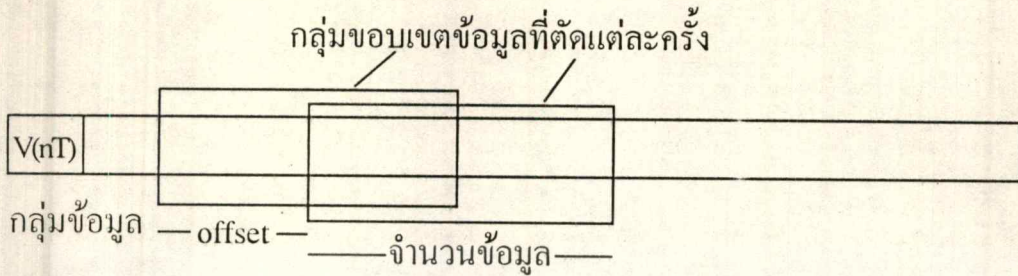
$W(n,m)$ คือกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการถ่วงน้ำหนัก

$F(s)$ แทนฟังก์ชันสำหรับหาค่าฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว

$P(s)$ แทนฟังก์ชันสำหรับหาค่าพลังงานของกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการแปลงฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว

off คือช่วงห่างของตำแหน่งที่ใช้ในการเลือกจุดเริ่มต้นของการกำหนดขอบเขตการทำงานแต่ละครั้ง มีหน่วยเป็นหน่วยข้อมูลในแกนเวลา

เราอาจแสดงการตัดข้อมูลจากกลุ่มข้อมูลที่ได้จากการสุ่ม เพื่อนำมาคำนวณหาสเปกโตรแกรมได้ดังรูปที่ 3.3

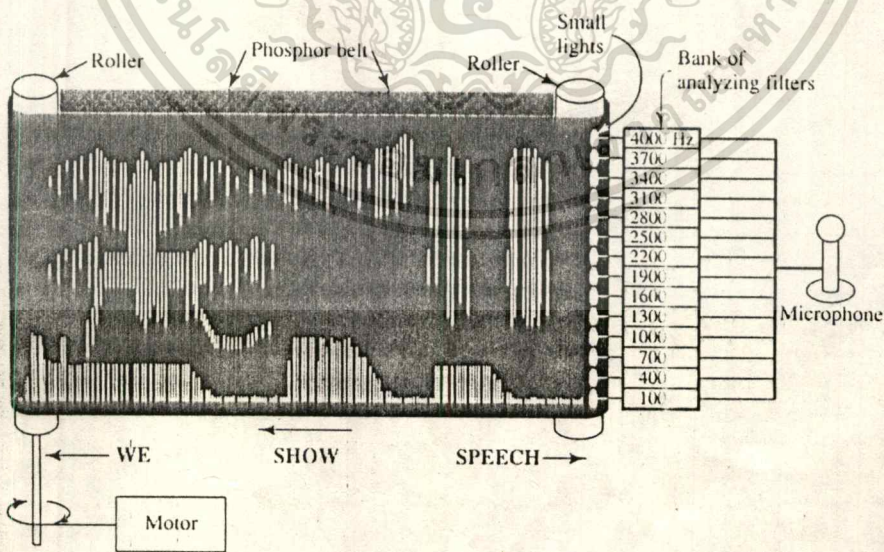


รูปที่ 3.3 การตัดข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหาสเปกโตรแกรม

ถ้า $V(nT)$ คือค่าข้อมูลที่สุ่มมาได้

offset คือค่าการเลื่อนไปของการนำข้อมูลมาคำนวณแต่ละครั้ง

ในการหาสเปกโตรแกรม เราอาจกำหนดค่าช่วงห่างของจุดเริ่มต้นขอบเขตข้อมูลที่จะใช้ในการคำนวณแต่ละครั้งให้มีค่าน้อยกว่าค่าขนาดของขอบเขตก็ได้ ในการวิจัยได้เลือกค่าระยะช่วงห่างนี้เท่ากับ 512 และ 256 ถ้าเลือกค่าช่วงห่างมีค่าน้อย ก็จะทำให้ได้สเปกโตรแกรมที่มีคาบของเวลาดำขึ้น สเปกโตรแกรมที่ถูกผลิตขึ้นในระยะแรก แสดงได้ดังรูปที่ 3.4



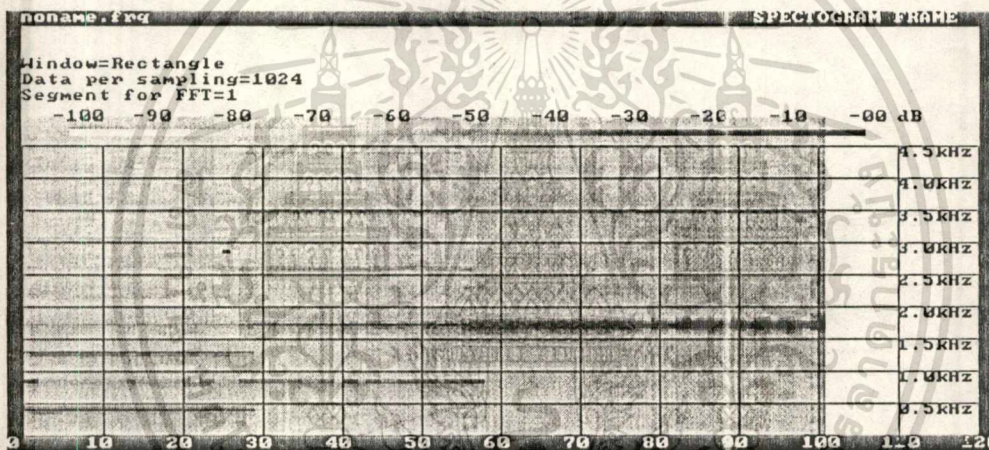
รูปที่ 3.4 สเปกโตรกราฟ(เครื่องสร้างสเปกโตรแกรม)ที่ผลิตขึ้นในระยะแรกๆ [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าพลังงานที่ได้จากสมการที่ 3.4 นั้นยังไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงของมนุษย์ เนื่องจากระบบการรับเสียงของมนุษย์รับฟังเสียงในสเกล log ดังนั้นเราจึงต้องแปลงข้อมูลในสเปกโตรแกรมทั้งหมดด้วยสมการที่ 3.5

$$P = 10\log(A/A_0) \quad (3.5)$$

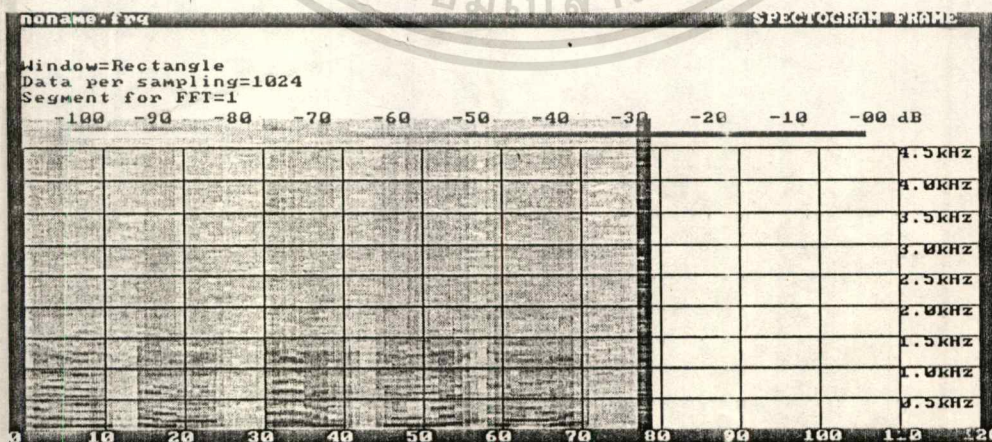
เมื่อกำหนดให้ A_0 มีค่าเป็น 1 และปรับค่าข้อมูลก่อนผ่านเข้าไปในฟังก์ชันสำหรับถ่วงน้ำหนักให้มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 เราจะได้สเปกโตรแกรมที่มีความเข้มสัญญาณไม่เกิน 0 เดซิเบล ดังสเปกโตรแกรมของเสียง Flute ที่ได้จากเครื่องสังเคราะห์เสียงในรูปที่ 3.5 และสัญญาณเสียงพูดในรูปที่ 3.6



ความถี่

คาบเวลา

รูปที่ 3.5 สเปกโตรแกรมของเสียง Flute (เสียง"ลา"มาตรฐาน เสียง"ลา"ที่สูงขึ้นไป 1 ออกเตฟ และที่สูงขึ้นไป 2 ออกเตฟ)



รูปที่ 3.6 สเปกโตรแกรมของเสียง "อา อ่า อ้า อ้า อ้า"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสเปกโทรแกรมที่ได้ในรูป 3.5 และ 3.6 แสดงให้เห็นถึงค่าพลังงานของเสียงใน ความถี่และเวลาต่างๆ จะเห็นได้ว่า ค่าพลังงานส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณไม่เกิน 2 ถึง 2.5 กิโลเฮิร์ตซ์ จาก รูปที่ 3.5 ได้มาจากเสียง Flute ของเครื่องสังเคราะห์เสียง (Synthesizer) โดยมีการออกเสียง สามระดับด้วยกัน คือเสียง "ลา" มาตรฐาน ซึ่งมีความถี่ 440 เฮิร์ตซ์ เสียง "ลา" สูง และเสียง "ลา" ที่สูงขึ้นไปในลำดับถัดไปอีกหนึ่งลำดับ

จากเสียง "ลา" ทั้งสามระดับ มนุษย์จะรู้สึกว่ามีช่วงห่างระหว่างเสียง "ลา" ทั้งสาม มีช่วงเท่ากัน แต่จากสเปกโทรแกรม เราทราบว่า ความถี่มูลฐานของเสียง "ลา" ทั้งสามนั้นไม่ได้ มีช่วงห่างที่เท่ากัน เสียง "ลา" มาตรฐานจะมีความถี่ห่างจากเสียง "ลา" สูง อยู่ประมาณ 440 เฮิร์ตซ์ แต่เสียง "ลา" สองตัวหลังกลับมีช่วงห่างทางความถี่ 880 เฮิร์ตซ์

ลักษณะดังกล่าว เป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ไม่สามารถนำสเปกโทรแกรมดังกล่าว มาใช้ในงานด้านการรู้จำ เพราะหากมีข้อมูลที่ได้จากเสียงเดิม แต่เปลี่ยนระดับเสียงไปบ้าง ผลที่ เกิดขึ้นบนสเปกโทรแกรมก็จะมี ความแตกต่างกันออกไป ดังรูปที่ 3.5 ซึ่งไม่สามารถบอกได้ว่า เสียง Flute ทั้งสามที่อยู่ในรูปเป็นเสียงเดียวกัน เพียงแต่มีระดับเสียงที่แตกต่างกันออกไป และสิ่งนี้คือ ความล้มเหลวของวิธีการใช้สเปกโทรแกรมในการรู้จำแต่เดิม ซึ่งปัญหาเดียวกันนี้ยังคงเกิดกับวิธี การอื่นที่มีหลักการคล้ายคลึงกันด้วย

3.3 การปรับสเปกโทรแกรมเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์เสียง

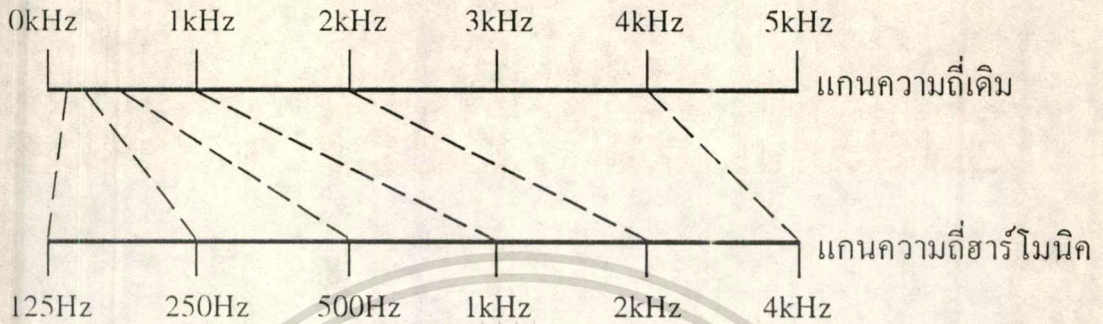
ตามความเป็นจริง มนุษย์แบ่งความแตกต่างของระดับเสียงออกตามสเกลของ ฮาร์โมนิคของความถี่ ซึ่งก็คือ หากมีคู่ความถี่ใด ที่มีอัตราส่วนของความถี่สูงกว่าต่อความถี่ ต่ำกว่ามีค่าเท่ากัน เช่นคู่ความถี่ 880 เฮิร์ตซ์ กับ ความถี่ 440 เฮิร์ตซ์ และคู่ความถี่ 5000 เฮิร์ตซ์ กับความถี่ 2500 เฮิร์ตซ์ ต่างก็มีอัตราส่วนเท่ากับ 2 มนุษย์จะมีความรู้สึกว่ามีช่วงห่างของคู่ความถี่ ทั้งสองมีค่าเท่ากัน

จากเหตุผลดังกล่าว เราจึงต้องปรับแกนความถี่ของสเปกโทรแกรมเดิม ให้มาอยู่ใน แกนของความถี่ฮาร์โมนิค โดยใช้สมการในการแปลงคือ

$$S = \log_2(F) + 3 \quad (3.6)$$

โดยที่ S คือค่าตำแหน่งแกนหลัก ตำแหน่งแรกจะตรงกับความถี่ 125 เฮิร์ตซ์
F คือค่าความถี่ มีหน่วยเป็นกิโลเฮิร์ตซ์

ค่าตำแหน่งแกนสามารถแบ่งย่อยได้ตามความเหมาะสม ในการวิจัย ได้แบ่งออกเป็น 24 ส่วนย่อย และมีจุดเริ่มต้นตรงกับความถี่ 125 เฮิรตซ์ ดังรูปที่ 3.7



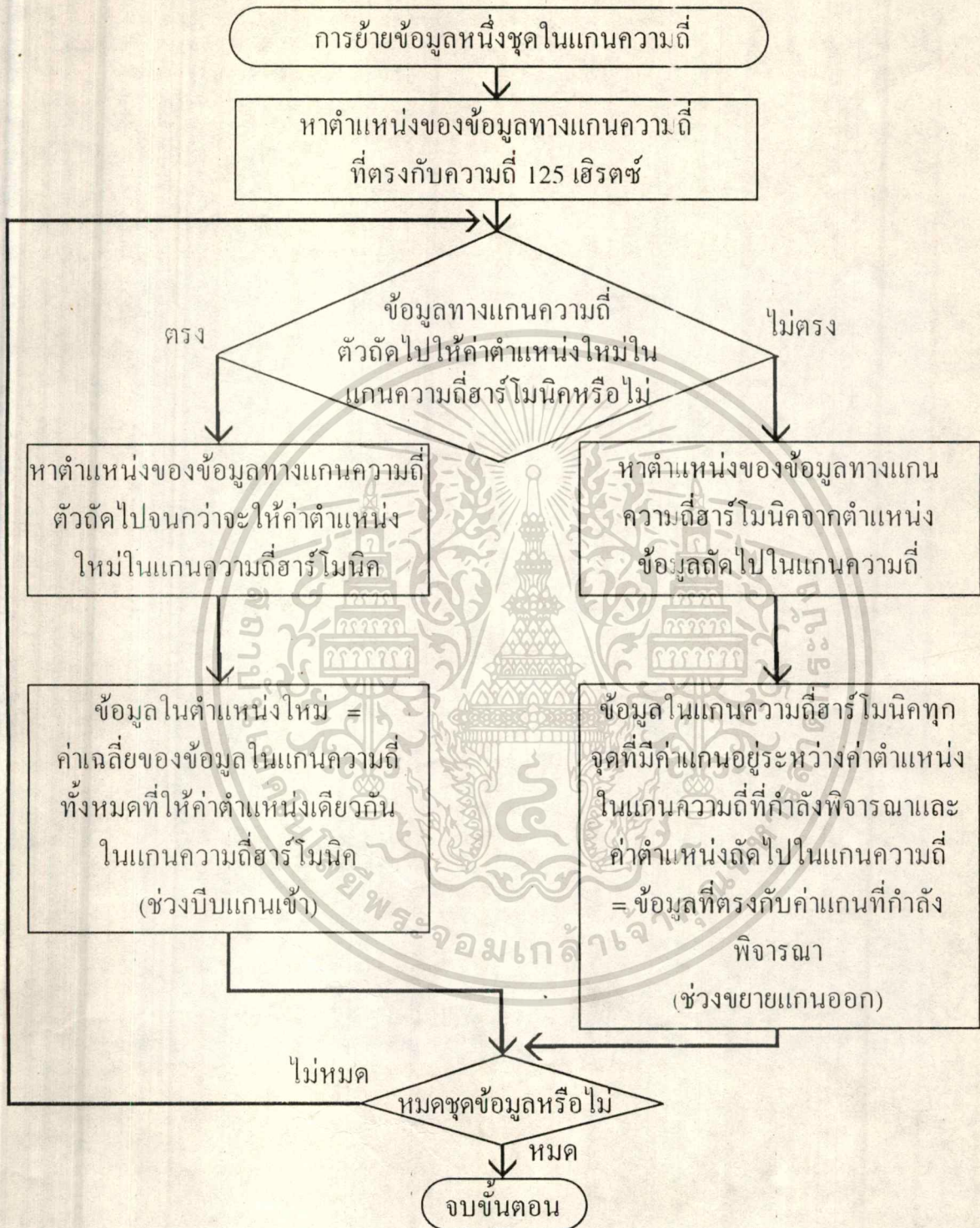
รูปที่ 3.7 การเทียบแกนความถี่กับแกนความถี่ฮาร์โมนิกที่ได้จากสมการที่ 3.6

ในการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการการเปลี่ยนแกนนั้น จะเห็นว่าการจัดการอยู่สองส่วนด้วยกัน คือส่วนขยายช่วงแกน และส่วนหดช่วงแกน กรรมวิธีในการคำนวณปรับข้อมูลในแต่ละชุดในแกนความถี่อาจอธิบายได้ดังรูปที่ 3.8 และเมื่อนำข้อมูลในรูปที่ 3.5 และรูปที่ 3.6 ไปผ่านวิธีการในรูปที่ 3.7 และสมการที่ 3.8 จะได้ ผลดังรูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10

จากรูปที่ 3.9 จะเห็นว่า ลักษณะทางความถี่ของเสียง "ลา" ทั้งสามมีลักษณะเดียวกัน และสิ่งนี้เป็นสิ่งที่ทำให้มนุษย์ทราบว่า ทั้งสามเสียงต่างก็เป็นเสียง Flute และเช่นเดียวกันกับใน รูปที่ 3.9 จะเห็นถึงการเลื่อนไปของแถบความถี่ของแต่ละพยางค์ ทิศทางการเลื่อนนี้จะบอกถึงหน่วยเสียงวรรณยุกต์ของพยางค์นั้นๆ

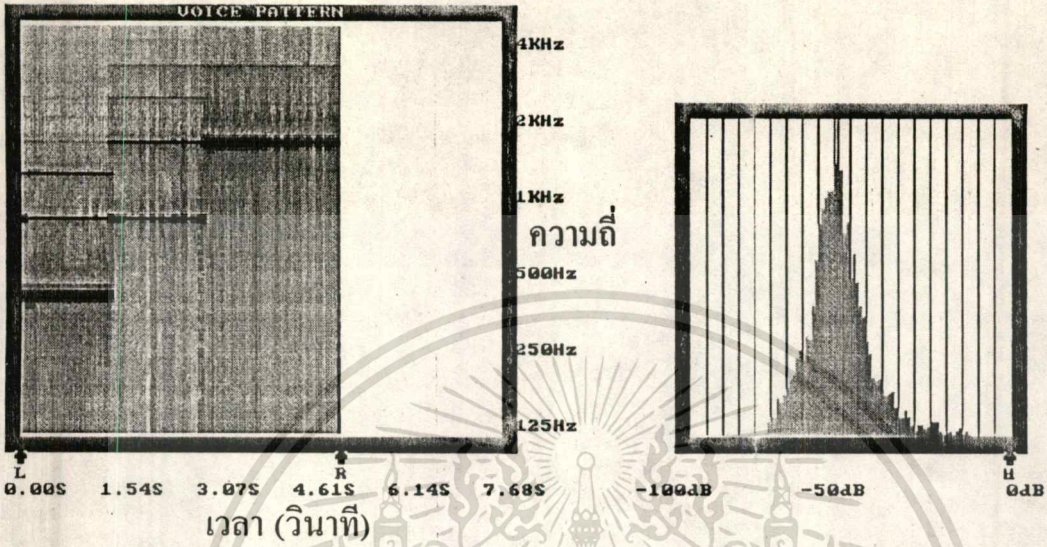
3.4 การวิเคราะห์พยางค์

หลังจากที่ได้สเปกโตรแกรมของสัญญาณเสียงแล้ว สเปกโตรแกรมดังกล่าวจะถูกนำมาพิจารณาแยกหน่วยเสียง โดยอาศัยคุณสมบัติต่างๆ ของข้อมูลในสเปกโตรแกรม ดังจะได้กล่าวต่อไปในบทที่ 4

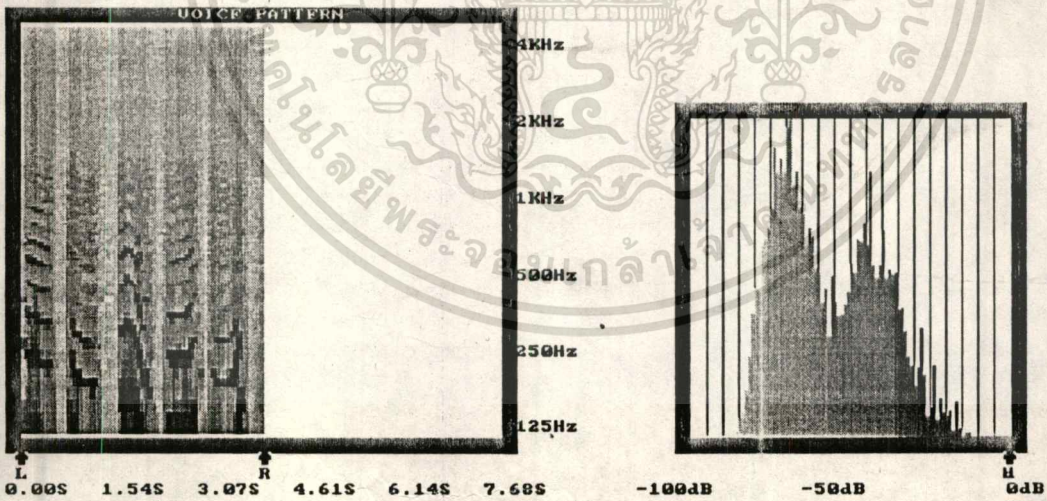


รูปที่ 3.8 โฟลวชาร์ตแสดงการปรับข้อมูลในแกนความดีหนึ่งชุดข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 สเปกโตรแกรม(ที่ปรับปรุงแล้ว)ของเสียง Flute



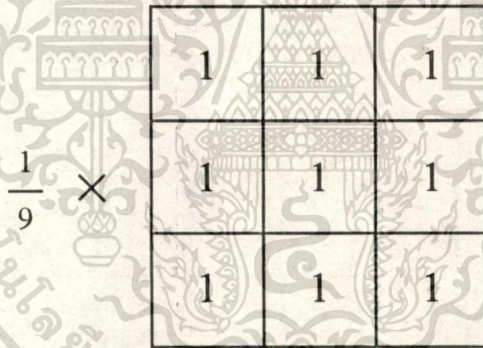
รูปที่ 3.10 สเปกโตรแกรม(ที่ปรับปรุงแล้ว)ของเสียง "อา อ่า อ้า อ๊า อ๋า"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 การวิเคราะห์พยางค์

4.1 กล่าวนำ

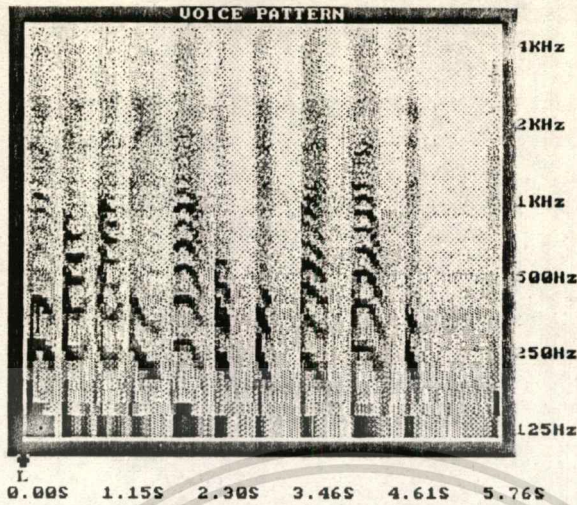
ในการวิเคราะห์พยางค์ เพื่อแยกหน่วยเสียงออกจากกันนั้น สเปกโตรแกรมที่ได้จากขั้นตอนก่อนอาจจะยังไม่เหมาะสมสำหรับการแยก เนื่องจากกรรมวิธีในการสร้างสเปกโตรแกรมมีการยืดแกนและหดแกนบางส่วน ทำให้ข้อมูลเกิดความไม่ต่อเนื่องขึ้น และนอกจากนี้ ในการคำนวณหาสเปกโตรแกรม อาจเกิดสัญญาณรบกวนอันเนื่องมาจากการถ่วงน้ำหนักไม่ดีพอ หรือการเลือกกรอบหน้าต่างไม่เหมาะสม ในการวิจัยนี้จึงต้องปรับสเปกโตรแกรมที่ได้ให้มีความต่อเนื่องของข้อมูลแต่ละตัวมากขึ้น โดยสเปกโตรแกรมจะถูกนำไปผ่านสมการเฉลี่ยค่า เพื่อปรับสั้นของข้อมูลให้เรียบยิ่งขึ้น ทำให้การวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปมีความผิดพลาดลดลง โดยจะผ่านสมการในรูปของ mask ขนาด 3 คูณ 3 ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 mask ที่ใช้ในการเฉลี่ยค่าในสเปกโตรแกรม

ข้อมูลในตำแหน่งต่างๆ จะถูกผ่าน mask เพื่อเฉลี่ยค่าในตำแหน่งนั้นๆ กับตำแหน่งข้างเคียง ทำให้ข้อมูลมีความต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น การทำเช่นนี้ จะช่วยลดสัญญาณรบกวนลงได้ในระดับหนึ่ง และยังช่วยให้ยอดของสัญญาณมีความต่อเนื่องมากยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 4.2 ซึ่งเป็นสเปกโตรแกรมที่ยังไม่ได้ผ่านการเฉลี่ยค่าข้อมูล จะเห็นว่าสัญญาณรบกวนอยู่ในรูปข้อมูลที่มีความแตกต่างไปจากจุดใกล้เคียงกระจายอยู่ทั่วไป ซึ่งแสดงให้เห็นเป็นลักษณะของจุดขาวกว่า หรือดำกว่าจุดข้างเคียง และยอดของคลื่นมีลักษณะไม่ราบเรียบนัก หลังจากผ่านการเฉลี่ยค่าดังรูปที่ 4.3 สเปกโตรแกรมที่ได้มีสัญญาณรบกวนน้อยลง และยอดของคลื่นมีลักษณะราบเรียบมากยิ่งขึ้น สเปกโตรแกรมที่ผ่านขั้นตอนมาถึงรูปที่ 4.3 นี้ จะเป็นสเปกโตรแกรมพื้นฐานในการวิเคราะห์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แกนตั้งเป็นแกน
ความถี่(เฮิรตซ์)
แกนนอนเป็นค่า
เวลา(วินาที)
ปริมาณเป็นค่า
พลังงาน(เดซิเบล)

รูปที่4.2 สเปกโตรแกรมของพยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" ที่ยังไม่ได้ผ่านสมการเฉลี่ยค่า



รูปที่ 4.3 สเปกโตรแกรมที่ได้จากการเฉลี่ยสัญญาณจากรูปที่ 4.2

การวิเคราะห์พยางค์ในบทนี้ แบ่งออกได้สี่ส่วนคือ

1. การแยกพยางค์ต่างๆ ออกจากกัน
2. การวิเคราะห์สระเสียงสั้น-เสียงยาว และ คำเป็น-คำตาย
3. การวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์
4. การวิเคราะห์โครงสร้างหน่วยเสียงอื่นๆ

4.2 การแยกพยางค์ต่างๆ ออกจากกัน

การแยกพยางค์ออกจากกัน อาศัยพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้คือ

1. ค่าพลังงานเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา และ
2. ค่าความแตกต่างของสัญญาณในทางความถี่ของช่วงเวลาที่ติดกัน

4.2.1 การแยกพยางค์โดยอาศัยค่าพลังงานเฉลี่ยของข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา

หากเรากำหนดให้ข้อมูลสเปกโตรแกรมอยู่ในรูป

$$S(N,T)$$

- โดยที่ S คือสเปกโตรแกรมที่มีข้อมูลเป็นค่าพลังงาน มีหน่วยเป็นเดซิเบล
 N คือแกนความถี่ฮาร์โมนิก มีหน่วยเป็นเฮิร์ตซ์
 T คือแกนคาบเวลา มีหน่วยเป็นวินาที

เราจะหาค่าพลังงานเฉลี่ยของสเปกโตรแกรมในแต่ละช่วงเวลาได้ดังนี้คือ

$$P_{av}(T) = \frac{1}{(b-a+1)} \sum_{i=a}^b S(i,T) \quad (4.1)$$

- โดยที่ $P_{av}(T)$ คือค่าพลังงานเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา
 a คือค่าลำดับเริ่มต้นในแกนความถี่ฮาร์โมนิก
 b คือค่าลำดับสุดท้ายในแกนความถี่ฮาร์โมนิก
 T คือแกนคาบเวลา มีหน่วยเป็นวินาที

ค่าพลังงานเฉลี่ยนี้จะบอกให้ทราบว่า ในช่วงเวลานั้นๆ มีปริมาณความดังของเสียง อยู่มากน้อยเท่าใด โดยค่าพลังงานนี้จะบอกถึงบริเวณที่น่าจะเป็นพยางค์ ในกรณีที่มีการกำหนด ให้ผู้พูดทำการทดลองในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนน้อย พลังงานเสียงที่เปล่งออกมาในแต่ละพยางค์ จะส่งผลให้ปริมาณความดังของเสียงในขณะนั้นเพิ่มขึ้น จากการทดลองพบว่า สัญญาณส่วนใหญ่

จะมีข้อมูลอยู่ในช่วงไม่เกิน 2 กิโลเฮิร์ตซ์ การที่เรากำหนดค่าเริ่มต้นและค่าสิ้นสุดในแกนความถี่ฮาร์โมนิกของสมการ ให้เป็นค่าอื่นที่ไม่ใช่ค่าเริ่มต้นหรือค่าสุดท้ายในแกนความถี่ฮาร์โมนิก จะช่วยให้คอมพิวเตอร์คำนวณตามสมการที่ 3.7 ได้รวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ จะทำให้ค่าความแตกต่างของข้อมูลในขณะที่มีการพูดกับช่วงที่เงียบมีค่าแตกต่างกันมากขึ้น และเนื่องจากมิได้นำค่าเฉลี่ยนี้ไปกระทำใดๆ นอกจากการพิจารณาในรูปของค่าสัมพันธ์กับตำแหน่งที่อยู่ในบริเวณเดียวกันบนแกนคาบเวลา จึงไม่จำเป็นต้องคำนวณหาตลอดย่านแกนความถี่ แต่ใช้เพียงบริเวณที่จะเกิดความแตกต่างของข้อมูลก็เป็นการเพียงพอแล้ว

ดังนั้น อาจพิจารณาแยกบริเวณที่เป็นพยางค์ออกจากกันได้ โดยการพิจารณาค่าปริมาณของสัญญาณสัมพันธ์ในช่วงความถี่ที่กำหนดกับบริเวณใกล้เคียง โดยอาศัยสมการที่ 3.8

$$P_{\text{signal}}(T) = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อ } P_{\text{av}}(T) - P_{\text{av}(\min)} \geq \epsilon \cdot (P_{\text{av}(\max)} - P_{\text{av}(\min)}) \\ 0 & \text{เมื่อมีค่าเป็นอื่น} \end{cases} \quad (4.2)$$

โดยที่ $P_{\text{signal}}(T)$ คือค่าทางตรรกที่แสดงว่าค่าในตำแหน่งในแกนเวลาที่ T เป็นส่วนของพยางค์หรือไม่
 $P_{\text{av}(\min)}$ คือค่าพลังงานเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดในบริเวณที่พิจารณา
 $P_{\text{av}(\max)}$ คือค่าพลังงานเฉลี่ยที่สูงที่สุดในบริเวณที่พิจารณา
 ϵ คือค่าสำหรับกำหนดค่าทางตรรก มีค่าระหว่าง 0 และ 1

จากสมการที่ 4.2 จะได้กลุ่มข้อมูลทางตรรกบอกความเป็นส่วนของพยางค์ในแต่ละตำแหน่งในแกนทางเวลา ในบริเวณที่น่าจะเป็นพยางค์ จะมีค่าทางตรรกนี้เป็น 1 เรียงติดกันไป พยางค์แต่ละหน่วยจะแยกกันด้วยค่า 0 ทำให้สามารถแยกพยางค์ออกจากกันในเรื่องต้นได้

ค่า ϵ ในสมการที่ 4.2 คือค่าสำหรับกำหนดค่าทางตรรกเพื่อบอกความเป็นส่วนของพยางค์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ในที่นี้เราใช้ค่าเท่ากับ 0.2 ค่าดังกล่าวได้มาจากการทดลองกับข้อมูลจริงที่แตกต่างกันออกไป

ค่า $P_{\text{av}(\min)}$ และค่า $P_{\text{av}(\max)}$ เป็นค่าพลังงานเฉลี่ยต่ำที่สุด และสูงที่สุด ที่ได้จากสเปกโตรแกรมเดียวกันในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งอาจจะได้มาจากทั้งสเปกโตรแกรม หรือได้มาจากบริเวณที่ใกล้เคียงกับตำแหน่งที่กำลังสนใจก็ได้ โดยยึดหลักมาจากการได้ยินของมนุษย์ ที่จะเทียบความดังของพยางค์ในช่วงเวลาใดๆ จากช่วงเวลาที่ได้ยินมาก่อนหน้า

4.2.2 การแยกพยางค์โดยอาศัยค่าความแตกต่างของสัญญาณในทางความถี่ของช่วงเวลาที่ติดกัน

นอกจากการใช้ค่าพลังงานแล้ว ในกรณีที่มีการพูดเสียงพยางค์ติดกัน อาจทำให้ค่าพลังงานเฉลี่ยไม่ลดลงจนถึงจุดที่จะใช้ในการแยกพยางค์ได้ ในกรณีนี้ เราจะใช้ค่าความแตกต่างของสัญญาณสองชุดในแกนเวลาที่ติดกัน เพื่อใช้ในการตรวจสอบได้ ดังสมการที่ 4.3

$$E(x, T) = \sum_{i=4}^{123} [S(i-x, T) - S(i, T-1)]^2 \Big|_{x=-4, -3, \dots, 3, 4} \quad (4.3)$$

โดยที่ $E(x, T)$ คือค่าผลรวมของความแตกต่างยกกำลังสองของสัญญาณสองชุด
 x คือค่าสำหรับเลื่อนชุดสัญญาณทางแกนความถี่เพื่อหาค่าความแตกต่าง
 T คือค่าตำแหน่งทางคาบเวลา มีค่ามากกว่า 0

ในที่นี้ เราใช้ค่า x ระหว่าง -4 ถึง 4 หรือเท่ากับ $\pm 1/6$ octave เพื่อหาค่าความแตกต่างของสัญญาณสองชุดที่ติดกันในแกนเวลา โดยคำนึงถึงการเลื่อนไปของสัญญาณในแกนความถี่ ซึ่งจะเป็นตัวบอกถึงหน่วยเสียงวรรณยุกต์ จากสเปกโตรแกรมที่ผ่านการปรับปรุงแล้วทุกตัว พบว่ายอดของสัญญาณในแต่ละชุดข้อมูลในแกนเวลา อาจเลื่อนไปได้ในแกนของความถี่ และการเลื่อนไปของยอดของสัญญาณนี้จะบ่งบอกถึงหน่วยเสียงวรรณยุกต์ ซึ่งจะได้วิเคราะห์ต่อไป

จากสมการที่ 3.8 ในแต่ละหน่วยของคาบเวลา เราจะได้ค่าความแตกต่างของสัญญาณทั้งหมด 9 ค่าด้วยกัน หากเรากำหนดให้

$$E_{\min}(T) = E(x, T)_{\min} \quad \text{แทนค่าต่ำที่สุดในคาบเวลาเดียวกัน และ}$$

$$E_{\max}(T) = E(x, T)_{\max} \quad \text{แทนค่าสูงที่สุดในคาบเวลาเดียวกัน}$$

หากเป็นหน่วยเสียงเดียวกัน คุณสมบัติในแกนความถี่ควรจะมีลักษณะเหมือนหรือใกล้เคียงกัน แต่อาจเลื่อนไปได้ในแกนความถี่ฮาร์โมนิก เมื่อเป็นเช่นนี้ หากเป็นหน่วยเสียงเดียวกัน ก็ควรจะมีการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณที่ต่ำ เมื่อเทียบกับหน่วยเสียงที่ต่างกัน และน่าจะยิ่งต่างกันมากยิ่งขึ้น เมื่อเทียบกับหน่วยเสียงที่อยู่ต่างพยางค์ เพราะหน่วยเสียงที่อยู่ในพยางค์เดียวกัน จะมีความต่อเนื่องมากกว่า ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนรูปโครงสร้างของช่องปากและลำคอจากลักษณะหนึ่งไปอีกลักษณะ

หนึ่ง การเปลี่ยนรูปไปของโครงสร้างของช่องปากและลำคอก็ทำให้เกิดการออกเสียงเป็นหน่วยเสียงที่แตกต่างกันออกไป [4]

ดังนั้น ในบริเวณที่มีความแตกต่างของค่าทางแกนความถี่มาก จึงน่าจะเป็นจุดต่อระหว่างพยางค์ได้อีกจุดหนึ่ง แต่ทั้งนี้อาจจะไม่ใช่เสมอไป ในกรณีนี้ เราจึงอาจใช้ความแตกต่างของสัญญาณนี้ช่วยในการแยกพยางค์ร่วมกับการใช้ค่าพลังงานเฉลี่ย ก็จะทำให้แยกพยางค์ได้ดียิ่งขึ้น

รูปที่ 4.4 และรูปที่ 4.5 แสดงให้เห็นถึงค่า $E(x,T)$ ของสเปกโตรแกรมในช่วง T เท่ากับ 1 ถึง 40 โดยการพิจารณาค่า $E(x,T)$ ที่เปลี่ยนไปอย่างมากจากบริเวณใกล้เคียง ก็จะช่วยในการแยกพยางค์และหน่วยเสียงออกจากกันได้

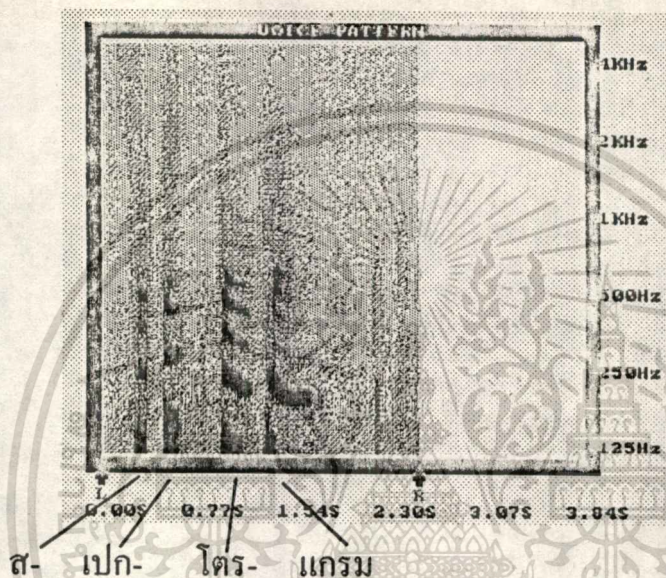
Spectrogram		NO									
0											
1	3199	2663	2419	1666	1440	1593	1967	2415	2695		
2	3762	3033	2677	1172	704	997	1758	2649	3371		
3	5821	4674	3125	1638	827	1571	3080	4740	5984		
4	2450	5453	3997	1012	510	1987	4331	6590	8189		
5	7917	5560	3011	1223	1121	2935	5628	8228	10175		
6	7064	4035	2613	1322	1509	3296	5804	8332	10452		
7	5748	3959	2372	1407	1634	2950	4940	7132	9127		
8	4024	3558	2421	1754	1751	2295	3391	4801	6229		
9	2659	2078	1486	1092	332	1142	1597	2236	2964		
10	4688	4237	3827	3438	3107	2957	3326	3008	3135		
11	7291	6672	6034	5513	5180	5152	5252	5445	5622		
12	6325	5525	4750	4228	4072	4415	4941	5454	5747		
13	4972	3631	3179	1234	1248	2313	3727	4805	5428		
14	9036	7173	4496	2137	1326	2749	5326	7776	9125		
15	10609	8551	5700	2181	1439	2855	6295	9697	11644		
16	10528	9167	6351	3001	1228	1728	4441	7865	10376		
17	9105	8083	5117	3470	1702	1851	3509	6013	8292		
18	7206	6308	4202	2925	1752	1739	2754	4438	6223		
19	5068	4076	3380	1867	1341	1651	2493	3623	4696		
20	3619	2995	2101	1701	1314	1296	1437	1644	1832		
21	4850	4337	3506	3300	2892	2680	2603	2633	2682		
22	7537	6853	6136	5549	5152	5035	5130	5333	5578		
23	3896	3034	2307	1919	1733	1975	2363	2771	3104		
24	3079	1978	1189	853	943	1456	2139	2875	3537		
25	5461	4060	3373	1576	1463	2388	3762	5098	6142		
26	6505	4863	3836	1172	750	2200	4409	6296	7357		
27	7132	6106	4372	2300	1746	2493	4542	6409	7539		
28	6230	5498	4240	2040	1338	2140	3041	4201	5414		
29	4762	4123	3107	2578	2160	2461	3235	4338	5539		
30	4004	3457	2696	2032	1640	1890	2470	3319	4108		
31	3992	3509	2650	2507	2060	1950	1991	2157	2329		
32	4733	4367	3912	3471	3172	3149	3258	3441	3608		
33	5169	4619	4137	3813	3727	3969	4424	4907	5291		
34	2119	1438	392	374	1144	1864	2816	3821	4736		
35	3777	2365	1301	802	950	1873	3282	4937	6492		
36	4154	2502	1360	373	1415	2745	4520	6517	8360		
37	4904	2962	1426	789	1023	2224	3940	5782	7443		
38	5174	3189	1541	684	902	2240	4110	5944	7398		
39	6146	3915	1802	683	759	2215	4294	6296	7817		
40	7753	5925	3859	1121	656	1745	3677	5734	7396		

รูปที่ 4.4 ค่า $E(x,T)$ ที่ได้จากสเปกโตรแกรมในรูปที่ 3.12 โดยที่ T มีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 40 (แกนตั้งแทนค่า T แกนนอนแทนค่า x แถบสีแสดงถึงค่า $E(x,T)$ ที่ต่ำที่สุดในชุดข้อมูล T เดียวกัน)

ในอันที่จริง การแยกพยางค์ในการวิเคราะห์เสียงภาษาไทยแบบแยกหน่วยเสียงนี้มีความจำเป็นน้อยกว่าการแยกหน่วยเสียง เนื่องจากการวิเคราะห์เพื่อรู้จำจะกระทำลงในรูปของหน่วยเสียง การบอกริเวณพยางค์ และการแยกพยางค์ออกจากกัน จะช่วยให้สามารถลดข้อมูลที่จำเป็นต้องจัดการในการวิเคราะห์ขั้นต่อไป และช่วยหาบริเวณที่หน่วยเสียงวรรณยุกต์วางตัวอยู่เท่านั้น

4.3 การวิเคราะห์สระเสียงสั้น-เสียงยาว และ คำเป็น-คำตาย

ในการวิเคราะห์เพื่อหาสระเสียงสั้น-เสียงยาว อาจวิเคราะห์ได้จากค่าความยาวของ พยางค์หนึ่งๆ เทียบกับพยางค์ใกล้เคียง ว่ามีความยาวที่แตกต่างกันหรือไม่ โดยสระเสียงสั้นนั้น จะทำให้พยางค์หนึ่งๆ ใช้เวลาในการออกเสียงประมาณไม่เกินครึ่งหนึ่งของพยางค์ที่มีสระเสียงยาวอยู่ ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 สเปกโตรแกรมของคำ "สเปกโตรแกรม"

จากรูปที่ 4.5 คำ "สเปกโตรแกรม" จะประกอบไปด้วยพยางค์ "ส(ะ)" "เปก" "โตร" และ "แกรม" สองพยางค์แรกเป็นเสียงสั้น ส่วนสองพยางค์หลังเป็นเสียงยาว จะเห็นได้ชัดว่า พยางค์ที่มีเสียงยาวจะมีช่วงเวลาของพยางค์ยาวกว่าเสียงสั้นประมาณสองเท่า แต่จะไม่อาจกำหนดเวลาลงไปอย่างตายตัวได้ เนื่องจากความเร็วในการออกเสียงพยางค์ของแต่ละคนไม่เท่ากัน การแยกแยะจึงต้องวิเคราะห์จากเสียงในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน

ในการวิเคราะห์เพื่อหาคำเป็น-คำตายนั้น โดยพื้นฐานของการออกเสียง ในการที่ผู้พูดจะออกเสียงคำตาย จะมีการเน้นในบริเวณท้ายพยางค์และปรับโครงสร้างของช่องปาก เพื่อให้ลมหยุดออกทันทีทันใด ลักษณะเช่นนี้ จะทำให้ค่าพลังงานที่ท้ายพยางค์ลดต่ำลงในทันที ส่งผลให้ค่า E_{min} ในช่วงเวลาดังกล่าวมีค่าสูง เมื่อเทียบกับช่วงบริเวณกลางพยางค์ ซึ่งจะสูงใกล้เคียงกับบริเวณต้นพยางค์ โดยการค้นหาจุดที่มีค่า E_{min} สูงในบริเวณจุดสิ้นสุดของพยางค์ ก็จะทำให้สามารถแยกคำเป็น-คำตายได้ ดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spec Program	NO	ErrVal	ErrDev	ErrCur	Reason	Power	PowerCur	ErrDev	Power
	30								
	31	1950	1.242			-54.20			-59.90
	32	3149	0.674			-50.73			-56.25
	33	3727	-0.238			-45.72			-51.43
	34	874	-1.196			-40.99			-47.10
	35	802	-0.736			-42.09		-0.736	-47.26
	36	973	-1.046			-44.36		-1.782	-48.59
	37	789	-0.759			-46.41		-2.542	-50.71
	38	684	-0.703			-48.38		-3.244	-53.04
	39	693	-0.560			-50.20		-3.804	-54.67
	40	656	-0.281			-52.06		-4.005	-56.81
	41	1375	-0.196			-54.15		-4.201	-58.98
	42	1125	0.064			-56.20		-4.136	-61.85
	43	740	-0.176			-58.17			-63.29
	44	1080	0.249			-59.13			-63.71
	45	3036	0.192			-55.86			-61.06
	46	4233	0.226			-50.58			-55.96
	47	1815	0.132			-43.95			-49.38
	48	358	0.218			-41.41		0.218	-44.91
	49	183	-0.017			-40.56		0.201	-43.19
	50	308	-0.216			-41.08		-0.015	-43.00
	51	607	-0.648			-40.29		-0.663	-42.34
	52	423	-1.049			-39.43		-1.712	-42.11
	53	876	-1.347			-39.53		-3.059	-42.99
	54	1330	-1.251			-41.74		-4.310	-46.12
	55	1937	-0.481			-44.59		-4.991	-50.31
	56	2333	-0.481			-48.30			-55.01
	57	1536	-0.364			-52.64			-59.08
	58	1859	-0.241			-56.57			-61.74
	59	3750	-0.210			-53.81			-60.27
	60	3877	-0.271			-48.15			-57.23
	61	255	-0.360			-42.91			-54.04
	62	824	-0.657			-43.15		-0.657	-54.65
	63	2671	-0.695			-45.52		-1.352	-57.20
	64	3015	-0.795			-50.26			-61.50
	65	2154	-0.620			-53.43			-65.10
	66	598	-0.303			-59.52			-67.36
	67	233	-0.029			-61.09			-68.00
	68	154	-0.059			-62.38			-68.34
	69	405	0.102			-63.08			-68.51
	70	1027	0.840			-63.23			-68.06
	71	6126	4.000			-60.41			-64.79
	72	7624	0.301			-52.73			-57.66
	73	4344	-0.125			-43.77			-50.29
	74	560	-0.928			-37.91			-45.49
	75	1693	-0.793			-37.40		-0.793	-45.41
	76	4291	-0.648			-40.14			-47.54
	77	4722	-0.560			-46.10			-53.65
	78	3113	-0.260			-52.90			-59.59
	79	456	-0.130			-50.21			-64.33

รูปที่ 4.6 ภาพแสดงค่าความแตกต่างของสัญญาณ พลังงาน และทางเดินหน่วยเสียงวรรณยุกต์

จากรูปข้างบน ในตารางค่า ErrVal เป็นค่า E_{min} ของข้อมูลในช่วงที่ T เท่ากับ 41 ถึง 80 ซึ่งได้จากสเปกโตรแกรมในรูปที่ 4.3 จะเห็นว่า ในช่วงที่ T เท่ากับ 63 ถึง 65 และ 76 ถึง 78 มีการเปลี่ยนแปลง ค่า E_{min} จากช่วง T ก่อนหน้านี้นั้นมาก ค่า E_{min} ที่เปลี่ยนแปลงไปออกถึงคุณสมบัติทางความถี่ที่เปลี่ยนไป การที่ลมหยุดออกจากปากทันที จะทำให้เกิดค่า E_{min} ที่สูงในขณะที่ลมหยุด แต่หลังจากนั้น ค่า E_{min} จะมีการเปลี่ยนแปลงไปน้อย เนื่องจากเป็นบริเวณที่ไม่มีเสียงพยางค์อยู่ ลักษณะเช่นนี้แตกต่างจากช่วง T เท่ากับ 53 ถึง 58 ที่ค่า E_{min} มีค่าเปลี่ยนแปลงน้อยกว่ามาก

รูปที่ 4.7 เป็นบริเวณพยางค์ "แปด" ซึ่งเป็นเสียงยาว แต่เป็นคำตาย สังเกตว่าบริเวณท้ายพยางค์ยังคงมีลักษณะของการเปลี่ยนค่า E_{min} เช่นเดียวกับพยางค์ "หก" และ "เจ็ด" ซึ่งเป็นการยืนยันถึงลักษณะคำเป็นและคำตายของพยางค์นั้น ไม่ขึ้นกับเสียงสั้น หรือเสียงยาวของสระในพยางค์นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spec program	NO	Gamma	Gamma	Gamma	Reason	Gamma	Gamma	Gamma
	60							
	61	255	-0.360		:	-42.91		-54.04
	62	824	-0.657		:	-43.15	-0.657	-54.65
	63	2671	-0.695		:	-45.52	-1.352	-57.20
	64	3015	-0.795		:	-50.26		-61.50
	65	2164	-0.628		:	-55.43		-65.10
	66	530	-0.383		:	-59.52		-67.36
	67	233	-0.029		:	-61.09		-68.00
	68	154	-0.059		:	-62.30		-68.34
	69	105	0.102		:	-63.08		-68.51
	70	1027	0.840		:	-63.23		-68.06
	71	6126	4.000		:	-60.41		-64.79
	72	7624	0.301		:	-52.73		-57.66
	73	4344	-0.125		:	-43.77		-50.29
	74	560	-0.928		:	-37.91		-45.49
	75	1093	-0.793		:	-37.40	-0.793	-45.41
	76	4291	-0.648		:	-40.14		-47.54
	77	4722	-0.568		:	-46.10		-53.65
	78	3115	-0.260		:	-52.90		-59.59
	79	456	-0.130		:	-50.21		-64.33
	80	176	-0.108		:	-60.27		-65.89
	81	190	-0.170		:	-60.88		-66.72
	82	163	-0.301		:	-61.59		-67.24
	83	95	-0.096		:	-61.94		-67.12
	84	141	-0.195		:	-62.17		-66.59
	85	5048	4.000		:	-62.01		-66.59
	86	6578	4.000		:	-53.83		-59.51
	87	8472	0.203		:	-45.19		-51.06
	88	913	-0.118		:	-36.48		-41.74
	89	462	-0.299		:	-36.57	-0.299	-39.55
	90	442	-0.676		:	-36.01	-0.975	-38.77
	91	327	-0.877		:	-36.97	-1.853	-39.19
	92	617	-0.772		:	-37.50	-2.625	-40.09
	93	1797	-0.352		:	-30.91	-2.976	-43.11
	94	4710	-0.369		:	-42.12		-40.08
	95	3611	-0.360		:	-40.42		-55.09
	96	2066	-0.397		:	-54.27		-60.40
	97	150	-0.192		:	-58.63		-63.56
	98	213	0.036		:	-39.41		-63.98
	99	120	0.079		:	-59.69		-63.55
	100	1401	4.000		:	-60.10		-63.50
	101	4554	1.069		:	-56.74		-60.06
	102	5917	0.790		:	-49.48		-55.05
	103	2732	0.036		:	-41.37		-47.99
	104	1339	0.067		:	-36.60		-43.23
	105	853	0.162		:	-37.86	0.162	-41.26
	106	501	-0.157		:	-39.22	0.005	-41.02
	107	670	-0.391		:	-40.67	-0.386	-41.89
	108	613	-0.914		:	-40.21	-1.299	-42.12
	109	1002	-1.509		:	-40.34	-2.009	-43.60

รูปที่ 4.7 แสดงให้เห็นถึงพยางค์ "แปด" ในช่วง T เท่ากับ 87 ถึง 94 ที่ยังคงมีความแตกต่างของค่า E_{min} ที่ท้ายพยางค์เช่นเดียวกับพยางค์ "หก" (ช่วง T เท่ากับ 60 ถึง 64) และ "เจ็ด" (ช่วง T เท่ากับ 72 ถึง 77)

จากลักษณะดังกล่าว จึงหาค่าตัดสินใจในการบ่งบอกความแตกต่างอย่างชัดเจนของบริเวณที่เป็นต้นพยางค์ หรือท้ายพยางค์คำตาย ได้ดังสมการที่ 4.4

$$E_{signal}(T) = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อ } E_{min}(T)/E_{min}(T-1) \geq r \text{ หรือ } E_{min}(T-1)/E_{min}(T) \geq r \\ 0 & \text{เมื่อมีค่าเป็นอื่น} \end{cases} \quad (4.4)$$

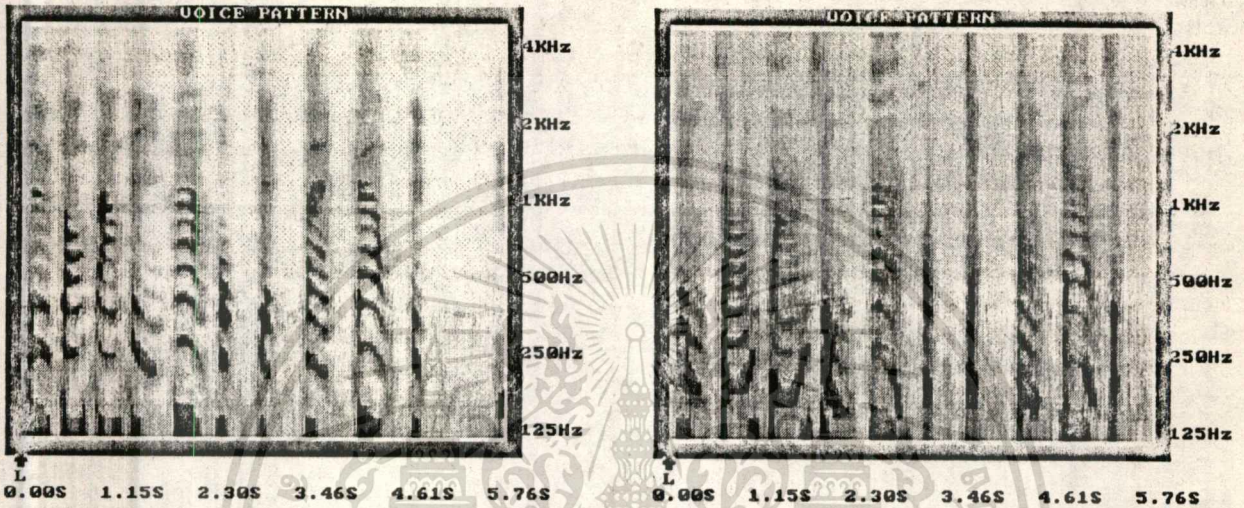
โดยที่ $E_{signal}(T)$ คือค่าทางตรรกที่แสดงว่าค่าความแตกต่างของสัญญาณมีค่าเปลี่ยนแปลงไปมาก

r คือค่าสำหรับกำหนดค่าทางตรรก มีค่ามากกว่า 1

ซึ่งมีผลการทำงานดังรูปที่ 4.6 และ 4.7 เป็นจุดสีดำตรงกับช่อง $E_{in}Curve$

4.4 การวิเคราะห์หัววรรณยุกต์

จากสเปกโตรแกรมดังรูปที่ 4.8ก และ 4.8ข อันเป็นสเปกโตรแกรมของคำ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" จากผู้พูดสองคน จะเห็นถึงคุณสมบัติร่วม และคุณสมบัติแตกต่างของสเปกโตรแกรมทั้งสอง



รูปที่ 4.8ก

รูปที่ 4.8ข

รูปที่ 4.8 สเปกโตรแกรมของคำ "หนึ่ง" "สอง" "สาม" ถึง "สิบ" จากผู้พูดสองคน

ในรูปสเปกโตรแกรมทั้งสอง จะเห็นถึงคำ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" ที่เรียงตัวกันไปในแกนของเวลา และความแตกต่างระหว่าง Vowel และ Consonant โดย Vowel จะมีลักษณะเป็นความถี่ Resonance จากความถี่ฮาร์โมนิกที่ 1 ขึ้นไป ซึ่งอาจจะมีบางฮาร์โมนิกที่อาจจะมึระดับสัญญาณที่อ่อนกว่า หรือหายไป แต่ Consonant จะมีลักษณะของแถบความถี่ต่อเนื่องผสมรวมอยู่ด้วย ดังเช่นคำ "สอง" และ "สาม" ในจุดต้นของคำ ซึ่งจะมีลักษณะของแถบความถี่ปะปนอยู่ด้วยเป็นแนวเห็นได้ชัด

จากการปรับสเปกโตรแกรมให้เข้ามาอยู่ในแกนความถี่ฮาร์โมนิก ทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนไปของความถี่ในฮาร์โมนิกต่างๆ ของ Vowel โดยจะมีลักษณะที่เลื่อนขึ้น หรือลงจากเดิม ลักษณะเช่นนี้เองที่บ่งบอกถึงเสียงวรรณยุกต์ของพยางค์นั้นๆ [20]

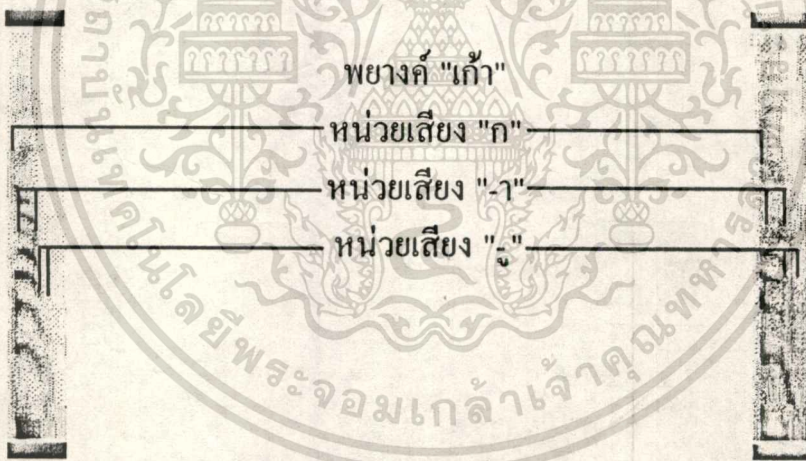
โดยการพิจารณาจากการเลื่อนไปของเสียงวรรณยุกต์ในแกนความถี่ฮาร์โมนิก ซึ่งต่อไปนี้จะใช้คำว่า "ทางเดินเสียงวรรณยุกต์" จากสเปกโตรแกรมในรูปที่ผ่านมาทั้งหมด จะสามารถแยกชนิดของทางเดินเสียงวรรณยุกต์ได้ 5 ชนิดดังนี้

เสียง	ต่ำ	กลาง	สูง	สูงแล้วต่ำ	ต่ำแล้วสูง
สัญลักษณ์ เสียงวรรณยุกต์	\	-	/	^	v
	เอก	สามัญ	ตรี	โท	จัตวา

ตารางที่ 4.1 ชนิดของทางเดินเสียงวรรณยุกต์ [20][22]

ตารางที่ 4.1 นี้ตรงกับหน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่นายทวิ ประทุมทานได้สรุปไว้ [19] แต่มีความแตกต่างในลักษณะของการเลื่อนไปของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่ไม่ขึ้นกับความถี่ แต่ขึ้นกับความถี่สัมพัทธ์ นั่นคือ ทางเดินเสียงวรรณยุกต์จะเดินอยู่บนแกนความถี่ฮาร์โมนิคสัมพัทธ์ โดยเทียบกับจุดเริ่มต้นของพยางค์ในจุดที่เป็น Vowel

จากการทดลอง พบว่า ทางเดินเสียงวรรณยุกต์จะสามารถตรวจพบได้บนส่วนที่เป็น Vowel ของพยางค์ ซึ่งส่วนที่เป็น Vowel นี้อาจประกอบไปด้วยหน่วยเสียงมากกว่าหนึ่งหน่วยเสียงก็ได้ ดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ส่วนประกอบอื่นๆ ของพยางค์

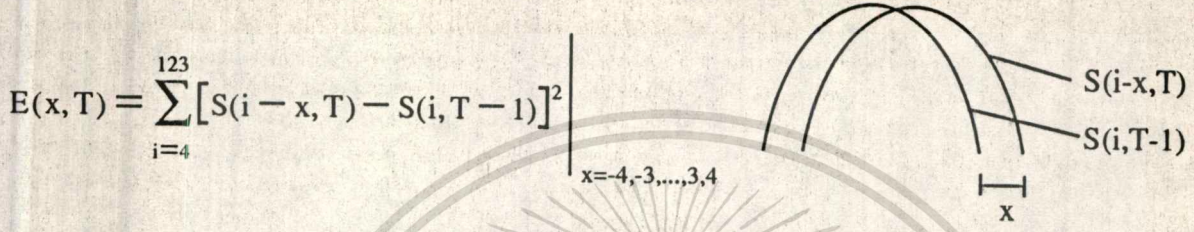
จากรูปที่ 4.9 เป็นส่วนหนึ่งของรูปที่ 4.8 โดยตัดมาเฉพาะส่วน คำ"เก๋" ซึ่งคำนี้ประกอบไปด้วยพยางค์เดียว จากรูปจะพบว่าทางเดินเสียงวรรณยุกต์จะอยู่บนหน่วยเสียง อา และ อุ ซึ่งทั้งสองหน่วยเสียงนี้มีชนิดเป็น Vowel

ในการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์นั้น จะสามารถวิเคราะห์ได้จากการเลื่อนไปทางความถี่ของยอดสัญญาณแต่ละยอด หากพิจารณาว่า คุณสมบัติของเสียงทางความถี่เปลี่ยนไปน้อยกว่าการเลื่อนไปทางความถี่ การหาทิศทาง การเลื่อนไปทางความถี่จึงกระทำได้จากการตรวจสอบค่าความแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างระหว่างข้อมูลทางความถี่สองชุดที่ติดกันในแกนของคาบเวลา โดยการทดลองเลื่อนชุดข้อมูลหนึ่งไปทางแกนความถี่ เพื่อหาค่าความผิดพลาดที่ต่ำที่สุด

โดยกรรมวิธีดังกล่าว จะตรงกับสมการที่ 4.3 ตำแหน่งของ x ที่ให้ค่า $E(x,T)$ ต่ำที่สุด จะบอกถึงทิศทางการเลื่อนไปของเสียงวรรณยุกต์ เนื่องจากในการเลื่อนไปของเสียงวรรณยุกต์นั้นปกติจะอยู่บนหน่วยเสียงชนิด Vowel ซึ่งหน่วยเสียงชนิดนี้จะมียอดสูงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเลื่อนข้อมูลเปรียบเทียบไปเพียงเล็กน้อย ก็จะทำให้ค่าความแตกต่างที่มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 รูปจำลองการทดลองเลื่อนสัญญาณเปรียบเทียบไปเพื่อหาค่า $E(x,T)$ ที่ต่ำที่สุด

จากรูปข้างบน หากข้อมูลในคาบเวลาที่ T มีคุณสมบัติทางความถี่ใกล้เคียงกับข้อมูลในคาบเวลาที่ $T-1$ และข้อมูลในคาบเวลาทั้งสองไม่มีการเลื่อนไปของยอดคลื่นแต่ระยอดแล้ว ค่า x ที่จะทำให้ค่า $E(x,T)$ มีค่าต่ำที่สุดควรจะมีค่าเป็น 0 แต่ถ้ามีการเลื่อนไปของยอดคลื่นขึ้นไป ค่า x ก็ควรจะมีค่ามากกว่า 0 ในทางกลับกัน หากยอดคลื่นมีลักษณะต่ำลง ค่า x ก็ควรจะมีค่าน้อยกว่า 0

ในการทดสอบการเลื่อนข้อมูลไปมาบนแกนความถี่ ค่าความแตกต่างของค่า $E(x,T)$ ที่ x ค่าต่างๆ นี้จะมีลักษณะแตกต่างกันอย่างมากในกรณีของข้อมูลที่เกิดการกำทอน เนื่องจากค่า $E(x,T)$ เป็นค่าแบ่งความแตกต่างของข้อมูล ค่าความชันของข้อมูลในบริเวณที่เกิดการกำทอนบริเวณหนึ่งๆ จึงเป็นตัวทำให้ค่า $E(x,T)$ ที่ x ต่างๆ มีความแตกต่างกันไปมาก หากค่าความชันมีค่ามาก นอกจากนั้นจำนวนบริเวณที่เกิดการกำทอน ก็จะส่งผลให้จำนวนข้อมูลที่มีลักษณะลาดชันมีค่ามากขึ้น ส่งผลให้ค่า $E(x,T)$ ที่ x ต่างกันมีค่าแตกต่างกันไปได้มาก แต่ถ้าข้อมูลมียอดคลื่นไม่เด่นชัดนัก เช่นในกรณีที่เป็นเสียงเสียดแทรกนั้น จะมีจำนวนข้อมูลที่มีความชันสูงอยู่น้อย ค่า $E(x,T)$ ใน T หนึ่งๆ จะมีค่าแตกต่างกันไม่มาก เนื่องจากข้อมูลโดยรวมมีความแตกต่างกันน้อย และจำนวนข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มบริเวณที่มีความชันมีอยู่น้อยและมีค่าต่ำ แต่จากที่เราทราบว่า หน่วยเสียงสระทุก ตัวเป็น Vowel หรือมีเสียงก้องทั้งหมด [10][19] ดังนั้น ในกรณีที่พบว่าค่า E_{min} กับค่า E_{max} มีค่า ไม่แตกต่างกันมากนัก ข้อมูลในคาบเวลานั้นจึงไม่ถือว่าเป็นเสียงก้อง และไม่ถือว่าเป็นข้อมูลสำหรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาทางเดินเสียงวรรณยุกต์

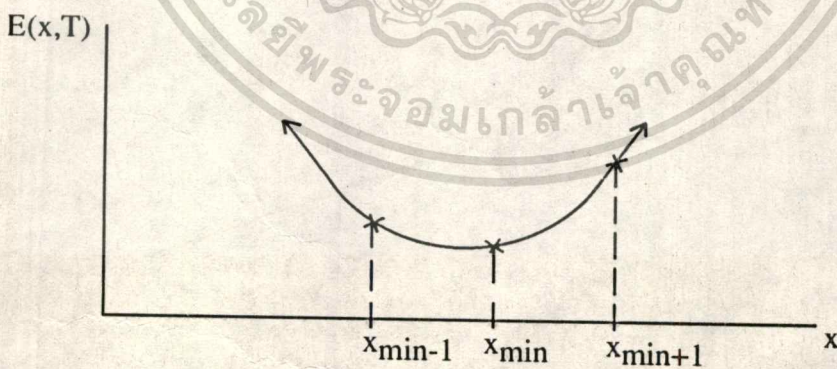
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่	$V_{\text{signal}}(T)$	คือค่าทางตรรกที่แสดงว่าข้อมูลในคาบเวลานั้นเป็น Vowel หรือไม่
	x_{max}	คือค่า x ที่ทำให้ค่า $E(x,T)$ มีค่าสูงสุดในคาบเวลาเดียวกัน
	x_{min}	คือค่า x ที่ทำให้ค่า $E(x,T)$ มีค่าต่ำสุดในคาบเวลาเดียวกัน
	$V_{\text{threshold}}$	ค่าความชันอ้างอิงที่ใช้ในการตัดสินใจว่าข้อมูลในคาบเวลานั้นเป็น Vowel หรือไม่

ในการพิจารณาว่าบริเวณใดน่าจะเป็น Vowel ของพยางค์ จะใช้ค่า $V_{\text{signal}}(T)$ ร่วมกับ อัลกอริทึมที่ใช้ในการตัดสินใจบริเวณพยางค์ เพราะในบางบริเวณที่ไม่ใช่ตัวพยางค์ อาจจะมีพลังงานเสียงที่ให้ค่า $V_{\text{signal}}(T)$ มีค่าเป็นจริงได้เช่นกัน

เมื่อสามารถกำหนดช่วงที่เป็น Vowel ของพยางค์ได้แล้ว ก็จะหาทางเดินเสียงวรรณยุกต์จากค่า x_{min} ที่เปลี่ยนไปของกลุ่มข้อมูลที่เป็น Vowel นั้นๆ ค่า x_{min} นี้มีค่าอยู่ระหว่าง -4 ถึง 4 จากรูปที่ 4.11 จะเห็นว่าค่า x_{min} ส่วนใหญ่จะมีค่าอยู่ระหว่าง -2 ถึง 2 และจะเห็นว่าค่า $E(x_{(x_{\text{min}}-1)},T)$ และค่า $E(x_{(x_{\text{min}}+1)},T)$ จะมีค่าแตกต่างไปจากค่า $E(x_{\text{min}},T)$ ไม่เท่ากัน นั่นหมายถึง ค่า x ที่ควรจะเป็นนั้นไม่ใช่ค่า x_{min} เพียงแต่มีค่าใกล้เคียงที่สุด

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.10 อีกครั้งหนึ่ง จะพบว่า ค่า $E(x,T)$ ได้มาจากค่าความแตกต่างของข้อมูลในแกนความถี่สองชุดที่อยู่ในแกนเวลาที่ติดกัน หากพิจารณาว่าข้อมูลทั้งสองนี้มีความคล้ายคลึงกันมากแล้ว ดังเช่นในช่วงเวลาที่ T เท่ากับ 2 ถึง 7 13 ถึง 17 24 ถึง 28 และ 34 ถึง 41 ในรูปที่ 4.11 จะเห็นว่าข้อมูลในแกนเวลาช่วงดังกล่าวมีลักษณะไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก ค่า $E(x,T)$ ที่ได้จากสมการที่ 3.9 ก็อาจจะจำลองด้วยรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 กราฟจำลองค่า $E(x,T)$
(ค่าในแกน x แต่ละช่วงมีความห่างกันหนึ่งหน่วยข้อมูล)

จากรูป 4.12 สามารถประมาณจุดต่ำสุดของกราฟได้โดยใช้สมการประมาณค่าของ Lagrange ซึ่งมีสูตรดังสมการที่ 4.6 [6]

$$Y(x) = \frac{(x - x_1)(x - x_2) \dots (x - x_n)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2) \dots (x_0 - x_n)} y_0 + \frac{(x - x_0)(x - x_2) \dots (x - x_n)}{(x_1 - x_0)(x_1 - x_2) \dots (x_1 - x_n)} y_1 + \dots + \frac{(x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1})}{(x_n - x_0)(x_n - x_1) \dots (x_n - x_{n-1})} y_n \quad (4.6)$$

เมื่อพิจารณาว่า ค่าความผิดพลาดทั้งด้านซ้ายและขวาในรูปที่ 4.12 จะเพิ่มขึ้นในลักษณะโค้งหงาย และประมาณว่าความชันทั้งสองด้านมีค่าใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน ค่า x ที่ต่ำที่สุดจะประมาณได้จากจุด x_{\min} , $x_{(\min-1)}$ และ $x_{(\min+1)}$ ดังนั้น กราฟในรูปที่ 4.12 จะประมาณได้ด้วยสมการที่ 4.6 โดยมีจุดที่เส้นกราฟตัดผ่านอย่างน้อยสามจุดคือ $(E(x_{(\min-1)}, T), x_{(\min-1)})$, $(E(x_{\min}, T), x_{\min})$ และ $(E(x_{(\min+1)}, T), x_{(\min+1)})$ เมื่อแทนสมการที่ 4.6 ด้วยจุดสามจุดดังกล่าวจะได้ดังสมการที่ 4.7

$$E(x, T) = \frac{(x - x_{\min})(x - x_{\min+1})}{(x_{\min-1} - x_{\min})(x_{\min-1} - x_{\min+1})} E(x_{\min-1}, T) + \frac{(x - x_{\min-1})(x - x_{\min+1})}{(x_{\min} - x_{\min-1})(x_{\min} - x_{\min+1})} E(x_{\min}, T) + \frac{(x - x_{\min-1})(x - x_{\min})}{(x_{\min+1} - x_{\min-1})(x_{\min+1} - x_{\min})} E(x_{\min+1}, T) \quad (4.7)$$

แต่ระยะห่างระหว่าง $x_{\min-1}$ กับ x_{\min} และ x_{\min} กับ $x_{\min+1}$ มีค่าเท่ากัน หากสมมติให้ค่า x_{\min} มีค่าเป็น 0 แล้ว ค่า $x_{\min-1}$ กับ $x_{\min+1}$ ก็จะมีค่าเป็น -1 และ 1 ตามลำดับ การแทนค่าดังกล่าว ช่วยให้สามารถใช้สมการเดียวกันกับค่า x_{\min} ที่ต่างกันได้ โดยจะนำค่าที่คำนวณได้ในภายหลังมาบวกกับค่า x_{\min} เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องต่อไป เมื่อแทนค่า x_{\min} ลงในสมการที่ 4.7 แล้วจะได้ดังสมการที่ 4.8

$$E'(x, T) = \frac{(x)(x-1)}{(-1)(-2)} E'(-1, T) + \frac{(x+1)(x-1)}{(1)(-1)} E'(0, T) + \frac{(x+1)(x)}{(2)(1)} E'(1, T)$$

$$E'(x, T) = \frac{x^2 - x}{2} E'(-1, T) - (x^2 - 1) E'(0, T) + \frac{x^2 + x}{2} E'(1, T) \quad (4.8)$$

โดยที่ $E'(x, T)$ มีค่าเท่ากับ $E(x_{\min}, T)$

จากสมการ 4.8 สามารถหาค่า x ที่ทำให้ค่า $E'(x, T)$ มีค่าต่ำสุดได้โดยการดิฟเฟอเรนเชียลสมการที่ 4.8 และกำหนดให้ $d(E'(x, T))$ มีค่าเป็นศูนย์ ดังสมการที่ 4.9

$$d(E'(x, T)) = d\left(\frac{x^2 - x}{2} E'(-1, T) - (x^2 - 1) E'(0, T) + \frac{x^2 + x}{2} E'(1, T)\right) = 0$$

$$xE'(-1, T) - \frac{E'(-1, T)}{2} - 2xE'(0, T) + xE'(1, T) + \frac{E'(1, T)}{2} = 0$$

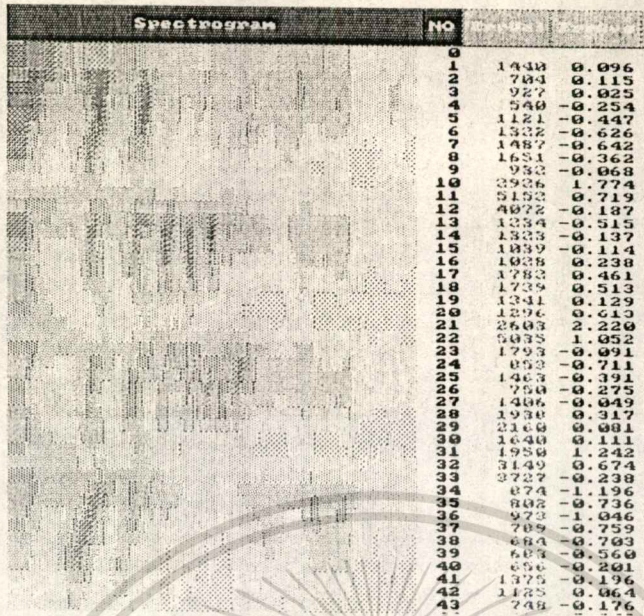
$$\frac{E'(-1, T) - E'(1, T)}{2} = x[E'(-1, T) - 2E'(0, T) + E'(1, T)]$$

$$x = \frac{E'(-1, T) - E'(1, T)}{2[E'(-1, T) - 2E'(0, T) + E'(1, T)]} \quad (4.9)$$

เมื่อแทน $E'(0, T)$ ด้วย $E(x_{\min}, T)$ ค่าประมาณของการเลื่อนไปทางวรรณยุกต์ในหนึ่งคาบเวลาจึงได้ดังสมการที่ 4.10

$$X = x_{\min} + x = x_{\min} + \frac{E(x_{\min-1}, T) - E'(x_{\min+1}, T)}{2[E'(x_{\min-1}, T) - 2E'(x_{\min}, T) + E'(x_{\min+1}, T)]} \quad (4.10)$$

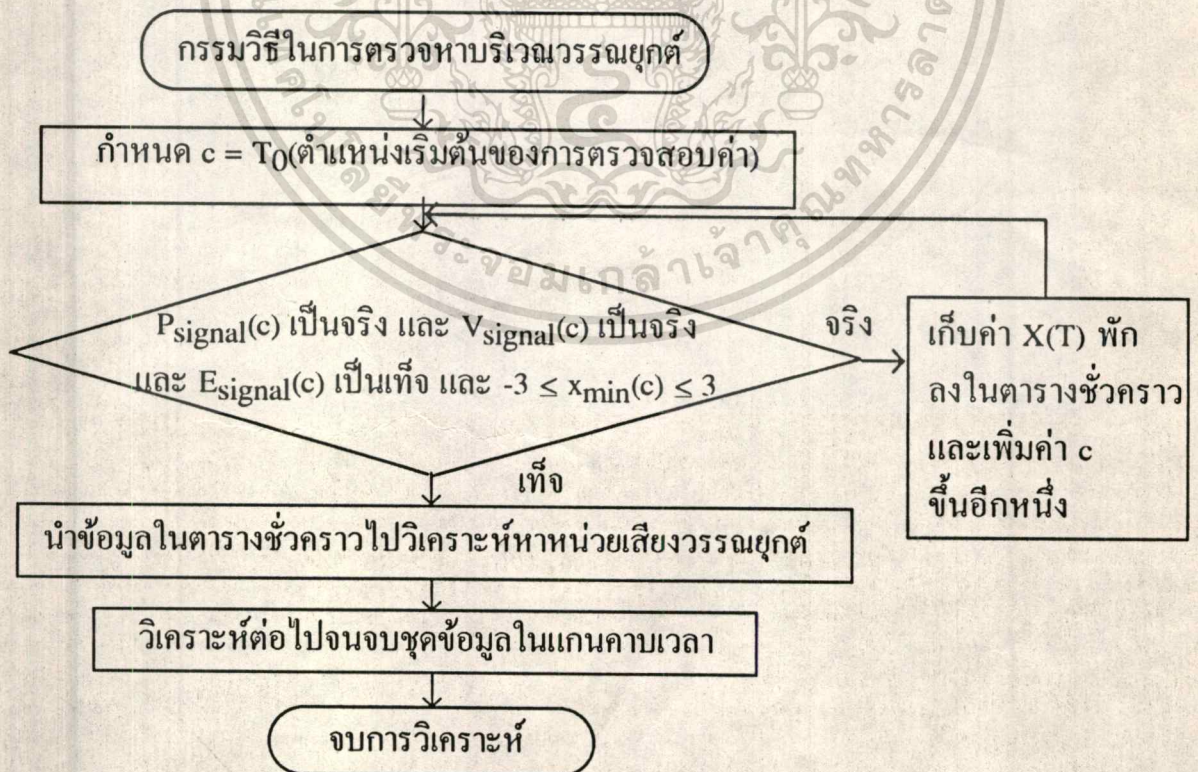
เมื่อนำข้อมูลจากรูปที่ 4.11 ไปผ่านสมการที่ 4.10 จะได้ดังรูปที่ 4.13 โดยสมการที่ 4.10 นี้จะไม่สามารถหาได้เมื่อค่า x_{\min} มีค่า -4 หรือ 4 เนื่องจากไม่มีข้อมูล x_{-5} หรือ x_{+5}



ErrVal คือค่า $E(x,T)$ ที่มีค่าต่ำสุดใน T เดียวกัน
ErrAvg คือค่า X ที่ได้จากการคำนวณ

รูปที่ 4.13 ค่า X ที่ได้จากสมการที่ 4.10

ค่า X ที่ได้นี้อยู่ในทอมของคาบเวลา หรืออาจเขียนเป็น $X(T)$ เมื่อสามารถประมาณขอบเขตของ Vowel ทั้งหมดของพยางค์ ก็จะนำค่า $X(T)$ ที่อยู่ภายในขอบเขตของพยางค์นั้นมาคำนวณหารูปวรรณยุกต์ต่อไป กรรมวิธีในการตรวจหาขอบเขตที่น่าจะมีหน่วยเสียงวรรณยุกต์สามารถเขียนเป็นรูปได้ดังนี้



รูปที่ 4.14 โฟลวชาร์ตแสดงขั้นตอนการเลือกบริเวณข้อมูลในการตรวจหาหน่วยเสียงวรรณยุกต์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจหาขอบเขตที่น่าจะมีหน่วยเสียงวรรณยุกต์จะเริ่มจากการกำหนดจุดเริ่มต้นของการค้นหาในสเปกโตรแกรม หลังจากนั้นใช้สมการที่ 4.2 4.4 และ 4.5 เพื่อหาค่า P_{signal} V_{signal} และ E_{signal} ในการตรวจสอบว่าข้อมูลในคาบเวลานั้นเป็นบริเวณของพยางค์ เป็น Vowel และมีความต่อเนื่องของพยางค์หรือไม่ หากข้อมูลในคาบเวลานั้นมีคุณสมบัติตามที่กำหนด ก็จะคำนวณหาค่า X ด้วยสมการที่ 4.10 และนำค่าดังกล่าวไปปักไว้ในตาราง และวนกระทำเช่นนี้จนกว่าค่า P_{signal} V_{signal} และ E_{signal} ให้ค่าออกมาแสดงว่าบริเวณนั้นไม่ใช่ส่วนหนึ่งของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ นั่นคือ ไม่ใช่ส่วนหนึ่งของพยางค์ ไม่ใช่ Vowel หรือเกิดความไม่ต่อเนื่องของข้อมูลซึ่งแสดงว่าไม่ใช่พยางค์เดียวกัน แล้วจึงนำค่า X ที่ปักไว้ในตารางทั้งหมดไปคำนวณหาหน่วยเสียงวรรณยุกต์ต่อไป

การหาหน่วยเสียงวรรณยุกต์จากรูปที่ได้จากรูปที่ 4.14 จะเริ่มจากการคำนวณหาค่าของการเลื่อนไปของข้อมูลในแกนความถี่ โดยจะปรับข้อมูลในตารางเสียใหม่ให้อยู่ในรูปค่าผลบวกสะสมจากตำแหน่งเริ่มแรกที่จับได้ว่าเป็นบริเวณที่มีหน่วยเสียงวรรณยุกต์วางตัวอยู่ ดังสมการที่ 4.11

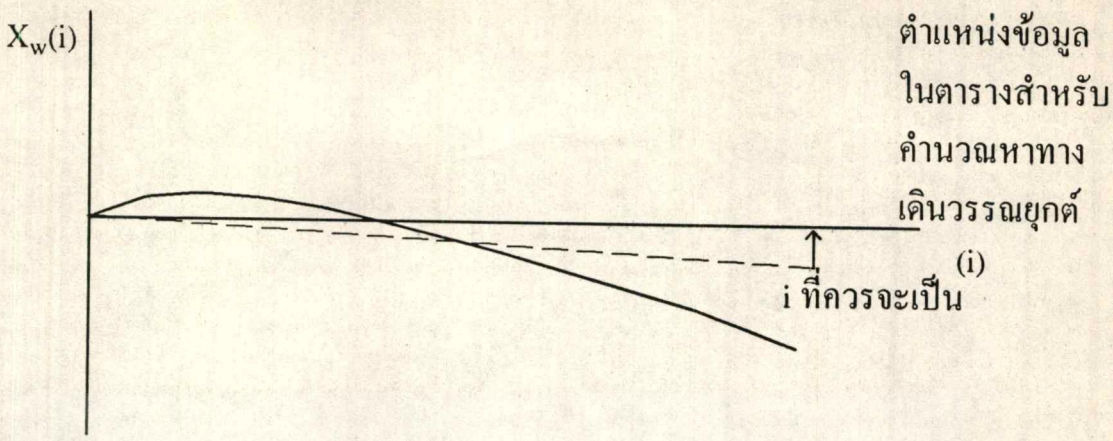
$$X_w(i) = \sum_{n=0}^i X'(n) \quad | \quad i=0..m \tag{4.11}$$

โดยที่ $X'(n)$ คือค่าที่ปักไว้ในตารางในตำแหน่งที่ n (ตำแหน่งเริ่มแรกมีค่าเป็น 0) m คือจุดสุดท้ายในบริเวณที่จับได้ว่าหน่วยเสียงวรรณยุกต์วางตัวอยู่

จากค่าผล X_w ซึ่งหมายถึงผลบวกสะสมของค่า X ที่เก็บไว้ในตารางชั่วคราว ก็จะหาค่า W_{low} ซึ่งหมายถึงจำนวนข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่าศูนย์ซึ่งแสดงว่าข้อมูลอยู่ต่ำกว่าจุดเริ่มแรก W_{norm} หมายถึงจำนวนข้อมูลที่มีค่าศูนย์หรือใกล้เคียง และ W_{high} หมายถึงจำนวนข้อมูลที่มีค่ามากกว่าศูนย์ แต่จากการออกเสียงของมนุษย์ เมื่อมนุษย์ออกเสียงแต่ละพยางค์ ลมที่อยู่ภายในปอดจะลดความดันลง และมนุษย์จะลดเสียงท้ายพยางค์ลงเล็กน้อย ทำให้ท้ายพยางค์มีความถี่ลดลงไปบ้าง ดังนั้น จึงต้องมีการปรับข้อมูลขึ้นเล็กน้อย โดยจะพิจารณาน้ำหนักของการปรับข้อมูลจากระยะห่างจากต้นกลุ่มข้อมูล ดังสมการที่ 4.12 ซึ่งอธิบายได้ดังรูปที่ 4.15

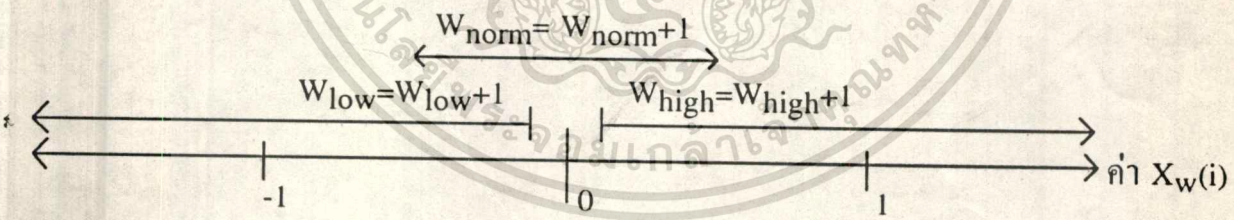
$$X_w(i) = X_w(i) + X_c \cdot i \tag{4.12}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 การปรับข้อมูลเพื่อลดความผันผวนที่ลดลงในขณะออกเสียง

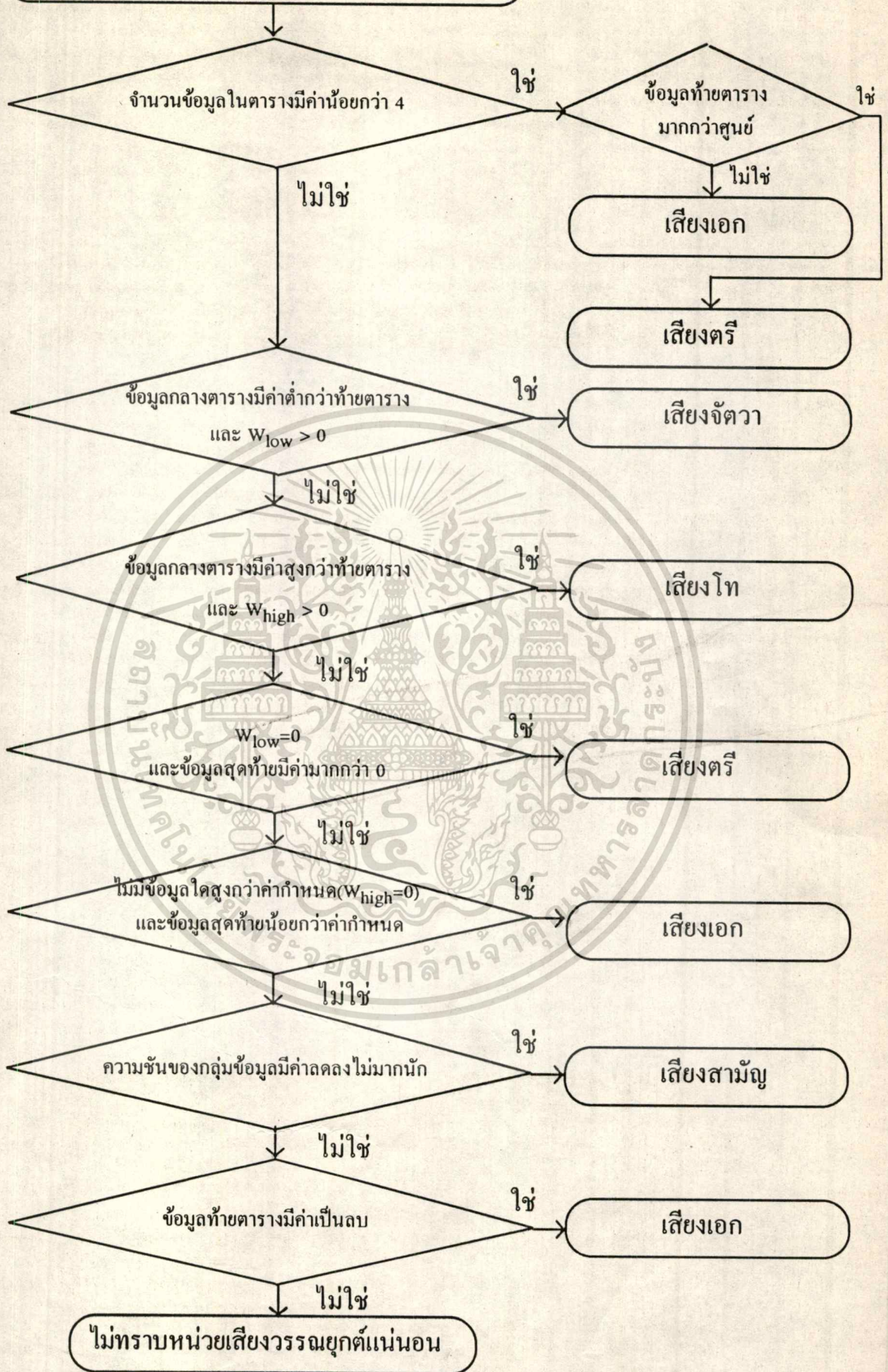
เมื่อปรับข้อมูลแล้ว จะนำข้อมูลที่ได้มาหาจำนวนข้อมูลที่มีค่ามากกว่าศูนย์ น้อยกว่าศูนย์ และมีค่าประมาณศูนย์ โดยเก็บค่าทั้งสามไว้ใน W_{high} W_{norm} และ W_{low} การตัดสินใจปรับค่าทั้งสามจากค่า X_w เป็นไปดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 ระดับของข้อมูล $X_w(i)$ ที่ใช้ในการตัดสินใจปรับค่า W_{low} และ W_{high}

โดยการพิจารณาค่า W_{high} W_{norm} และ W_{low} ร่วมกับค่า X_w ที่กลางกลุ่มข้อมูล และท้ายกลุ่มข้อมูล ก็จะสามารถแยกแยะเสียงวรรณยุกต์ของพยางค์นั้นๆ ออกมาได้ ดังรูปที่ 4.17 เป็นขั้นตอนการตัดสินใจเลือกชนิดหน่วยเสียงวรรณยุกต์จากข้อมูลที่มีจำนวนได้ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 โฟลวชาร์ตแสดงขั้นตอนการแจกแจงชนิดของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ด้านการค่า

เอกลสารของน.ส.นันทพร น.ส.นันทพร น.ส.นันทพร (ข้อมูลในตารางสำหรับหานี้กำหนดให้มีค่าสูงสุดไม่เกิน 50 T) ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ค่า W_{low} และ W_{high} แล้ว จะนำค่าดังกล่าวมารวมตัดสินใจกับค่า X_w โดยหากข้อมูลในตารางชั่วคราวมีค่าน้อยกว่า 4 และข้อมูลท้ายตารางมีค่าน้อยกว่าศูนย์ จะประมาณให้เป็นหน่วยเสียงวรรณยุกต์เอก แต่ถ้าท้ายตารางมีค่ามากกว่าศูนย์ จะให้เป็นหน่วยเสียงวรรณยุกต์ตรี เนื่องจาก ในการออกเสียงของคนไทย หากหน่วยเสียงนั้นมีช่วงเวลาในการออกเสียงสั้นมาก หน่วยเสียงเหล่านั้นส่วนใหญ่จะเป็นเสียงเอก หรือเสียงตรีเท่านั้น เนื่องจากการออกเสียงโทและจัตวา จำเป็นต้องมีการเอื้อนของเสียง การออกเสียงดังกล่าวจะทำให้ลำบากหากใช้ช่วงเวลาสั้นๆ ส่วนเสียงสามัญนั้น จะไม่มีในพยางค์เสียงสั้นของภาษาไทย เช่น พยางค์ "สะ" ในคำ "สวัสดิ"

ต่อจากนั้น จะตรวจสอบวรรณยุกต์ที่มีการเอื้อนของเสียง อันได้แก่เสียงจัตวา และเสียงโท โดยจะเริ่มจากการตรวจสอบข้อมูลในท้ายตารางว่ามีค่ามากกว่ากลางตารางหรือไม่ ร่วมกับค่า W_{low} ต้องมากกว่าศูนย์ นั่นคือ ข้อมูลจะต้องเลื่อนลงในช่วงแรกก่อน แล้วจึงค่อยเลื่อนขึ้นในภายหลัง ซึ่งก็คือคุณสมบัติของหน่วยเสียงจัตวา แต่ถ้าไม่ใช่ จะตรวจสอบในทางกลับกันคือ ข้อมูลในท้ายตารางมีค่าต่ำกว่ากลางตารางหรือไม่ ร่วมกับค่า W_{high} จะต้องมากกว่าศูนย์ นั่นคือ ข้อมูลจะต้องเลื่อนขึ้นก่อน แล้วจึงค่อยเลื่อนลงในภายหลัง อันเป็นคุณสมบัติของหน่วยเสียงโท

หากไม่ใช่ทั้งเสียงจัตวา และเสียงโท ก็จะตรวจสอบหาคุณสมบัติการลาดของข้อมูล ซึ่งจะบ่งบอกหน่วยเสียงสามัญ เสียงเอก และเสียงตรี โดยจะพิจารณาจากค่า W_{low} สำหรับเสียงตรี ค่า W_{low} จะมีค่าเป็นศูนย์ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ข้อมูลมีทิศในทางบวกตลอด ในกรณีของเสียงเอก ค่า W_{high} จะมีค่าเป็นศูนย์ หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ข้อมูลมีทิศในทางลบตลอด ในกรณีของเสียงสามัญ ค่า W_{nom} จะมีค่าเท่ากับหรือใกล้เคียงกับจำนวนข้อมูลในตาราง นั่นคือ ข้อมูลทุกตัวมีค่าอยู่ใกล้เคียงค่าศูนย์ แต่สำหรับบางคน อาจออกเสียงสามัญที่มีลักษณะลาดลงบ้าง ในลักษณะเช่นนี้จะต้องตรวจสอบโดยหาค่าความชันของค่าข้อมูลในตาราง หากค่าความชันนี้มีค่าไม่มากนัก ก็แสดงว่าเป็นหน่วยเสียงสามัญ แต่ถ้าค่าความชันนี้มีค่ามาก จะเป็นหน่วยเสียงเอก ในการวิจัยนี้ใช้ค่าเท่ากับ -0.175 จากความเป็นจริง คนไทยมักออกเสียงเอกและสามัญในลักษณะคล้ายคลึงกันมาก ในการวิเคราะห์เพื่อรู้จำ จึงต้องอาศัยความหมายของค่าและรูปประโยคช่วยในการตัดสินใจอีกทางหนึ่ง

จากการทดลอง พบว่าวิธีที่ใช้อยู่นี้มีความถูกต้องประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยให้ผู้พูดพูดในความเร็วปกติ และเว้นช่วงพยางค์เล็กน้อย หรืออาจเรียกได้ว่าพูดด้วยลักษณะปกติ แต่ถ้าผู้พูดออกเสียงในลักษณะรวบพยางค์ ก็จะมีคามผิดพลาดมากขึ้น ซึ่งเกิดจากกรรมวิธีในการแยกพยางค์ยังไม่สมบูรณ์พอ

จากรูปที่ 4.13 เมื่อนำค่า X_w ไปทำการวิเคราะห์ตามขั้นตอนทั้งหมด ก็จะได้หน่วยเสียงวรรณยุกต์ตามรูปที่ 4.18 และข้อมูลที่ต่อเนื่องจากที่ไม่ได้แสดงไว้ใน 4.13 เป็นไปดังรูปที่ 4.19 (โดยจากรูปที่ 4.17 และ 4.18 ไม่ได้ใช้ E_{signal} ในการแยกพยางค์ เนื่องจากข้อมูลมีช่วงห่างระหว่าง

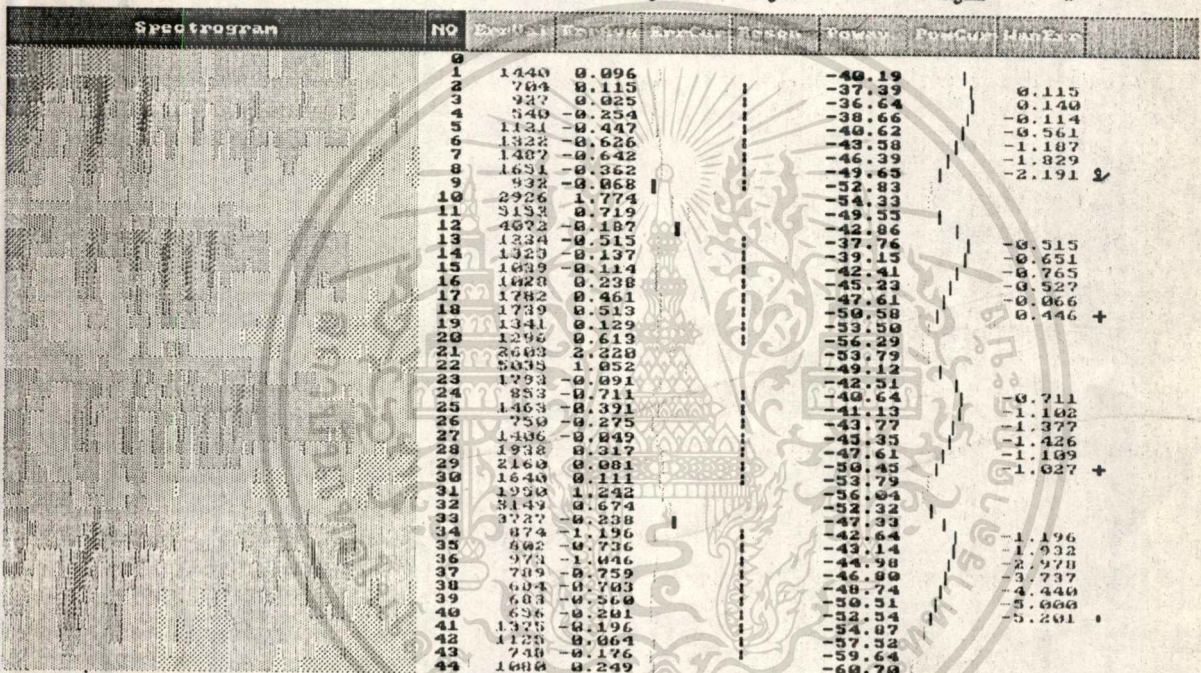
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พยางค์ที่ชัดเจน)

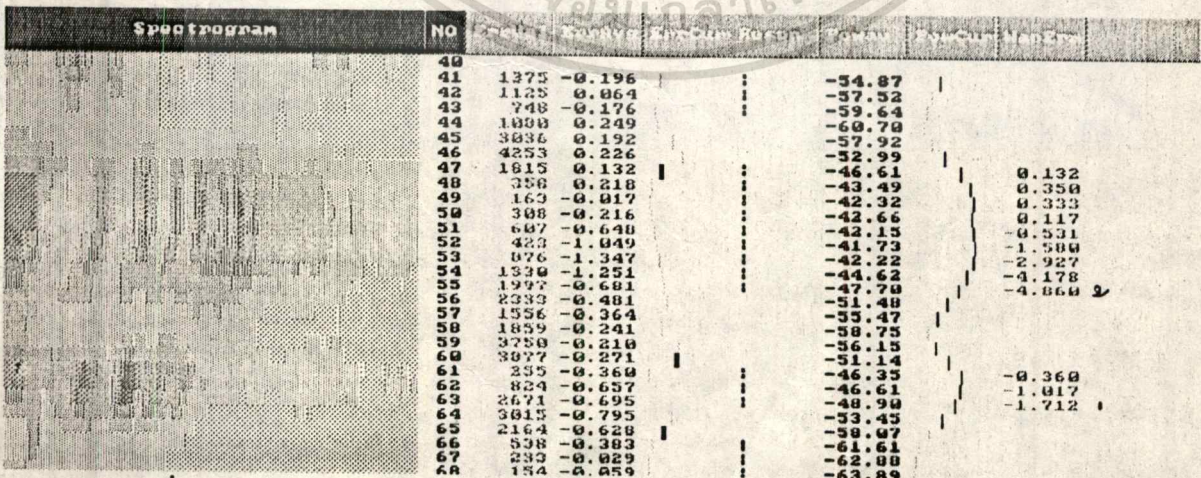
รูปที่ 4.18 และ 4.19 ได้จากสเปกโตรแกรมเดียวกัน โดยแสดงให้เห็นถึงหน่วยเสียงวรรณยุกต์ของพยางค์ "หนึ่ง" "สอง" "สาม" "สี่" "ห้า" และ "หก" ที่ได้จากสเปกโตรแกรมในรูปที่ 4.8ก. พยางค์แรกมีความผิดพลาด ส่วนห้าพยางค์หลังถูกต้อง ในการวิเคราะห์สำหรับการรู้จำ จึงต้องใช้ข้อมูลอื่นช่วยในการวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์ด้วย ข้อมูลดังกล่าวได้แก่ ความหมายของคำที่วิเคราะห์ได้จากการรวมหน่วยเสียงทั้งหมดเข้าด้วยกัน และรูปประโยคที่ได้จากการรวมคำที่ได้ซึ่งมนุษย์เองก็ต้องอาศัยสิ่งเหล่านี้ในการวิเคราะห์เช่นเดียวกัน

สเปกโตรแกรม

$$T E(x_{min}, T) X E_{signal}(T) V_{signal}(T) S_{av}(T) P_{signal}(T) X_w(i)$$



รูปที่ 4.18 หน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่ได้จากการทดลอง (พยางค์ "หนึ่ง" "สอง" "สาม" และ "สี่")



รูปที่ 4.19 หน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่ได้จากการทดลอง (พยางค์ "ห้า" และ "หก")

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการดำเนินงาน

5.1 ขั้นตอนในการทำงาน

ในการวิจัยนี้ อาจแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นดังนี้

1. สุ่มสัญญาณเสียงพูด และตัดข้อมูลเสียงมาเก็บไว้เป็นไฟล์ โดยผ่านทางการ์ด Soundblaster Pro2 เมื่อสุ่มสัญญาณเสร็จสิ้นแล้ว ก็จะกำหนดขอบเขตเริ่มต้นและขอบเขตสิ้นสุด ซึ่งจะกินพื้นที่ครอบคลุมสัญญาณเสียงพูดทั้งหมด แล้วจึงเก็บข้อมูลลงในไฟล์
2. นำข้อมูลที่สุ่มมาได้ ผ่านการแปลงให้อยู่ในรูปสเปกโตรแกรม ในที่นี้ใช้ขนาดหน้าต่างเท่ากับ 1024 และเลื่อนหน้าต่างไปครั้งละ 256 หน่วย จนกระทั่งหมดข้อมูลในไฟล์เสียง แล้วเก็บข้อมูลลงในไฟล์
3. นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่สอง มาแปลงให้อยู่ในแกนของ พลังงาน-คาบเวลา-ความถี่ฮาร์โมนิก แล้วเก็บข้อมูลผลลัพธ์ลงในไฟล์
4. นำข้อมูลจากขั้นตอนที่สาม มาผ่าน mask (ในบทที่ 4) เพื่อเฉลี่ยสัญญาณสเปกโตรแกรมให้ดีขึ้น
5. นำสเปกโตรแกรมที่ได้ มาหาค่า $E(x, T)$ $P_{\text{signal}}(T)$ $E_{\text{signal}}(T)$ $V_{\text{signal}}(T)$ เพื่อวิเคราะห์หาบริเวณที่น่าจะเป็นพยางค์ และบริเวณที่น่าจะมีหน่วยเสียงวรรณยุกต์
6. วิเคราะห์ คำเป็น-คำตายของพยางค์แต่ละตัว
7. หาค่า $X_w(i)$ เพื่อหาทางเดินเสียงวรรณยุกต์ และหาหน่วยเสียงวรรณยุกต์

ผลลัพธ์ที่ได้มานี้ แบ่งออกเป็นสองส่วนด้วยกันคือ

1. สเปกโตรแกรมที่อยู่ในแกนความถี่ฮาร์โมนิก สเปกโตรแกรมนี้ สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติของพยางค์เสียงสั้น-เสียงยาว ทางเดินเสียงวรรณยุกต์ ลักษณะการเลื่อนจากหน่วยเสียงสระหนึ่งไปยังอีกหน่วยเสียงสระหนึ่ง (ในกรณีที่มีสระมากกว่าหนึ่งหน่วยในพยางค์) และคุณสมบัติทางความถี่ในแต่ละช่วงเวลา
2. ข้อมูลทางเดินหน่วยเสียงวรรณยุกต์ ลักษณะคำเป็น-คำตาย และหน่วยเสียงวรรณยุกต์ โดยในบทนี้ จะกล่าวถึงผลการทดลองในส่วนที่ 2 ซึ่งแสดงได้ด้วยตัวเลขที่วิเคราะห์ออกมาจากสเปกโตรแกรมโดยตรง

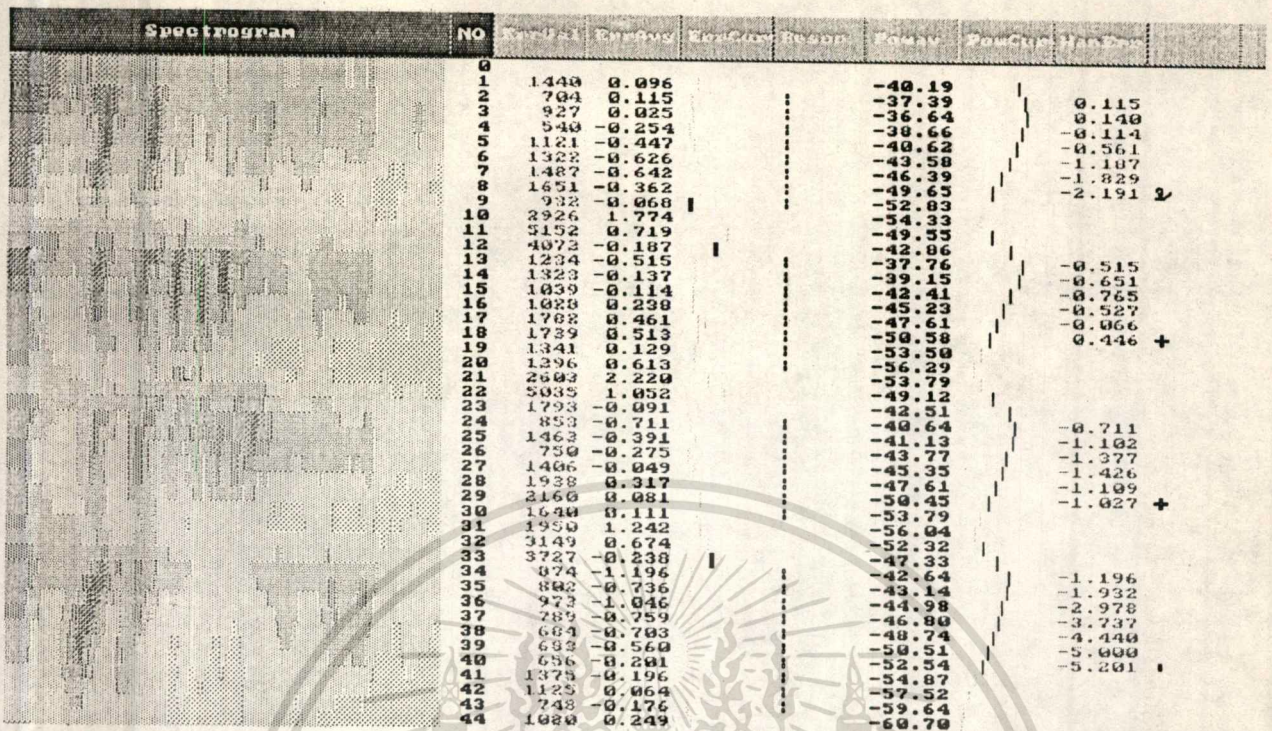
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การอ่านข้อมูลผลการวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม

Speckrogram	NO	4	3	2	1	0	1	2	3	4
	0									
	1	3199	2663	2118	1666	1444	1593	1967	2415	2695
	2	3762	3033	2478	1172	704	997	1758	2649	3371
	3	5821	4674	3135	1638	927	1571	3080	4740	5984
	4	7450	5453	3997	1012	540	1987	4331	6598	8189
	5	7917	5560	3011	1223	1121	2935	5628	8228	10175
	6	7064	4835	2618	1322	1509	3296	5804	8332	10452
	7	5748	3959	2374	1487	1634	2950	4940	7132	9127
	8	4824	3558	2136	1754	1651	2295	3391	4801	6229
	9	2659	2078	1406	1092	932	1142	1597	2236	2964
	10	4608	4237	3029	3438	3107	2957	2926	3008	3135
	11	7291	6672	5034	5513	5180	5152	5252	5445	5622
	12	6325	5525	4780	4228	4072	4415	4941	5454	5747
	13	4972	3631	2179	1234	1240	2313	3727	4885	5428
	14	9036	7173	4496	2137	1328	2749	5326	7776	9125
	15	10609	8551	5250	2181	1039	2855	6295	9697	11644
	16	10528	9167	6261	3001	1028	1728	4441	7865	10376
	17	9105	8083	5909	3470	1782	1851	3509	6013	8292
	18	7286	6308	4601	2925	1752	1739	2754	4430	6223
	19	5068	4076	2880	1867	1341	1651	2493	3623	4696
	20	3619	2995	2381	1701	1314	1296	1437	1644	1832
	21	4850	4337	3606	3300	2892	2680	2628	2633	2682
	22	7537	6853	6150	5549	5152	5035	5130	5333	5578
	23	3096	3034	2347	1919	1793	1975	2363	2771	3104
	24	3079	1978	1109	856	943	1456	2139	2875	3537
	25	5461	4060	2978	1576	1463	2388	3762	5098	6142
	26	6505	4863	2638	1172	750	2208	4409	6296	7357
	27	7133	6106	4278	2300	1406	2493	4542	6409	7539
	28	6230	5498	4240	2840	1938	2140	3041	4201	5414
	29	4762	4123	3509	2578	2168	2461	3235	4338	5539
	30	4004	3457	2576	2032	1640	1890	2470	3319	4108
	31	3992	3589	2056	2507	2068	1950	1991	2157	2329
	32	4733	4367	2928	3471	3172	3149	3258	3441	3608
	33	5159	4619	3137	3813	3727	3969	4424	4907	5291
	34	2119	1438	591	374	1144	1864	2816	3821	4736
	35	3777	2365	1081	802	950	1873	3282	4937	6492
	36	4154	2502	1340	273	1415	2745	4528	6517	8360
	37	4904	2962	1450	789	1023	2224	3940	5782	7443
	38	5174	3189	1517	684	902	2240	4110	5944	7398
	39	6146	3915	1860	683	759	2215	4294	6296	7817
	40	7753	5325	2859	1121	656	1745	3677	5734	7396
	41	6264	4669	3010	1753	1325	2240	3819	5488	6732
	42	4026	3212	2384	1499	1125	1414	2168	3097	3874
	43	1705	1436	1117	849	748	959	1374	1878	2330

รูปที่ 5.1 ตัวอย่างค่า E(x,T) ซึ่งแสดงถึงทางเดินเสียงวรรณยุกต์อย่างคร่าวๆ

จากรูปข้างบน ภาพทางซ้าย เป็นสเปกโตรแกรมที่กำลังพิจารณา ตารางทางด้านขวา คือค่า E(x,T) แถวแรกคือค่า T ค่า E(x,T) ที่น้อยที่สุดในแต่ละช่วงเวลาจะบ่งบอกเป็นแถบสี ค่า x ที่มีค่าเป็นลบ ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ในช่วงเวลา T ดังกล่าว ข้อมูลจะมีลักษณะเลื่อนลง (ไปทางซ้ายของภาพ) นั่นคือ ข้อมูลมีแนวโน้มที่ลดลงในแกนความถี่ฮาร์โมนิค หากค่า x มีค่าเป็นบวก ก็จะเป็นไปในทางกลับกัน ค่า x จึงชี้ให้เห็นถึงทางเดินเสียงวรรณยุกต์ได้อย่างคร่าวๆ โดยจากรูปที่ 5.1 ในช่วงเวลาที่ T เท่ากับ 6 ถึง 7 และ 34 ถึง 39 ค่า x ที่ทำให้ค่า E(x,T) มีค่าน้อยที่สุดมีค่าเป็น -1 ซึ่งชี้ให้เห็นว่า พยางค์ที่วางตัวอยู่ในช่วงเวลาดังกล่าวมีลักษณะหน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่ลาดลง ส่วนในช่วงเวลาที่ T เท่ากับ 12 ถึง 17 และ 23 ถึง 29 ค่า x จะมีค่าเป็นลบในช่วงต้น แล้วตามด้วยศูนย์ แสดงว่าข้อมูลจะเลื่อนลงในช่วงต้นพยางค์ แต่ค่า x ที่ได้จากรูปนี้เป็นเพียงค่าประมาณ หลังจากที่ได้ประมาณค่า x แล้วจะได้ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 ผลการวิเคราะห์ค่าเป็น-ค่าตาย และหน่วยเสียงวรรณยุกต์

จากรูปที่ 5.2 แถว EnrAvg คือค่า $x(T)$ ที่ได้จากการประมาณค่า $E(x,T)$ ด้วยสมการของ Lagrange ค่าบวกแสดงว่าข้อมูลในสเปกโตรแกรมในช่วงเวลานั้นมีลักษณะเลื่อนขึ้นจากเดิม ค่าลบแสดงในทิศทางที่ตรงกันข้าม แถว EnrCurve เป็นกราฟเปรียบเทียบค่า $E(x_{min}, T)$ ว่ามีความแตกต่างไปจากค่า $E(x_{min}, T-1)$ มากน้อยเท่าใด แถว Resonance คือค่า $V_{signal}(T)$ ซึ่งจะบ่งบอกว่าบริเวณนั้นเป็น Vowel หรือไม่ และบอกหน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่ได้ แถว Powav และ PowCurve เป็นค่าพลังงานเฉลี่ยในช่วงความถี่ไม่เกิน 2 กิโลเฮิร์ตซ์ แถว WanErr คือค่า $X(i)$ ของพยางค์นั้นๆ ส่วนแถว HiFreq และ แถวสุดท้าย คือค่าพลังงานเฉลี่ยในช่วงความถี่ตั้งแต่ 1 กิโลเฮิร์ตซ์ขึ้นไป ซึ่งถือว่าเป็นช่วงความถี่สูงสำหรับเสียงพูดทั่วไป

ในการวิเคราะห์เสียงวรรณยุกต์ของพยางค์ใด จะแสดงอยู่ในรูปหน่วยเสียงวรรณยุกต์บนภาพแล้ว ส่วนการวิเคราะห์ค่าเป็น-ค่าตาย จะแสดงเป็นแถบสีในแถว EnrCurve หากแถบสีไปปรากฏอยู่ท้ายพยางค์ใด แสดงว่าพยางค์นั้นเป็นค่าตาย

5.3 ผลที่ได้จากการวิจัย

ในการวิจัย ได้ใช้ประโยคตัวอย่างสองกลุ่มด้วยกัน กลุ่มแรกเป็นพยางค์ "หนึ่ง" "สอง" "สาม" "สี่" "ห้า" "หก" "เจ็ด" "แปด" "เก้า" "สิบ" โดยทดลองกับผู้พูดแปดคน ในจำนวนนี้มีผู้พูดสองคนพูดโดยคาดเลียง ส่วนกลุ่มประโยคตัวอย่างที่สอง เป็นคำหรือประโยคสั้นๆ 7 ชุด โดยทดลองกับผู้พูดสามคน

การวิเคราะห์คำเป็น-คำตาย และหน่วยเสียงวรรณยุกต์ของพยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" ของผู้พูดแปดคน ได้ผลดังต่อไปนี้

ความถูกต้องในการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย

ถูกต้อง 85 %

วรรณยุกต์

ถูกต้อง 90 %

จำนวนพยางค์ที่วิเคราะห์ผิดพลาด

แสดงได้ดังตารางที่ 5.1

พยางค์	คำเป็น-คำตาย	วรรณยุกต์	พยางค์	คำเป็น-คำตาย	วรรณยุกต์
"หนึ่ง"	1	3	"หก"	2	1
"สอง"	2	0	"เจ็ด"	2	0
"สาม"	1	1	"แปด"	2	0
"สี่"	1	0	"เก้า"	0	2
"ห้า"	1	1	"สิบ"	0	0

ตารางที่ 5.1 จำนวนพยางค์ที่วิเคราะห์ผิดพลาด

การวิเคราะห์คำเป็น-คำตาย และหน่วยเสียงวรรณยุกต์ของกลุ่มประโยคตัวอย่าง 7 ชุด กับผู้พูดสามคน ได้ผลดังนี้

ความถูกต้องในการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 84 %
วรรณยุกต์ ถูกต้อง 75 %

จำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์ผิดพลาด

แสดงได้ดังตารางที่ 5.2

ตัวอย่าง	ความผิดพลาดเฉลี่ยของคำเป็น-คำตาย	ความผิดพลาดเฉลี่ยของวรรณยุกต์
นี่คือการทดสอบ	13%	27%
มาหาที่นี่ดีกว่า	6%	28%
สวัสดีครับ	11%	22%
หากมีมากกว่านี้	13%	13%
สเปกโตรแกรม	42%	50%
อา อ่า อ้า อ๊า อ๊า	27%	13%
บาน บ่าน บ้าน บ้าน บ้าน	0%	20%

ตารางที่ 5.2 จำนวนตัวอย่างที่วิเคราะห์ผิดพลาด

จากกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง สามารถสรุปค่าความถูกต้องในการวิเคราะห์ได้ดังนี้คือ

ความถูกต้องในการวิเคราะห์โดยรวม

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 84.5 %
วรรณยุกต์ ถูกต้อง 82.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6 บทสรุป

6.1 สรุปผลที่ได้จากสเปกโทรแกรม

จากสเปกโทรแกรม สามารถสรุปคุณสมบัติของหน่วยเสียงต่างๆ และคุณสมบัติอื่นๆ ในเบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบรู้จำเสียงต่อไปได้ดังนี้

6.1.1 ความสัมพันธ์ของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ในสมการของเสียงพูด

จากบทที่ 2 สมการทั่วไปของเสียงพูดของมนุษย์อาจเขียนได้ดังนี้คือ

$$S(z) = \Theta_0 U(z) H(z) R(z) \tag{6.1}$$

โดยที่ Θ_0 คือค่าอัตราขยาย หรือค่าระดับความดังของเสียง

$U(z)$ คือฟังก์ชันแทนคุณสมบัติของกล่องเสียง และเส้นเสียง

$H(z)$ คือฟังก์ชันแทนคุณสมบัติของโครงสร้างช่องปากและช่องจมูก

$R(z)$ คือฟังก์ชันแทนคุณสมบัติของแรงเสียดทาน และอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในขณะที่เส้นเสียงมีการขยับกระทบกันเพื่อปิดเปิดทางเดินของลม

หากพิจารณาว่า $R(z)$ มีผลต่อส่วนอื่นๆ น้อยมาก และเมื่อเพิ่มพารามิเตอร์ของเวลาเข้าไป เพื่อแสดงลักษณะของเสียงในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไป สมการที่ 6.1 จะสามารถเขียนได้ใหม่ดังรูป

$$S(z,T) = \Theta_0 U(z,T) H(z,T) \tag{6.2}$$

ในงานวิจัยนี้ พิจารณาในทอมของฟูรีเยร์ แทน Z-transform ดังนั้นพารามิเตอร์ z จึงกลายเป็น Ω และในที่นี้ได้เปลี่ยนแกนความถี่ให้เป็นฮาร์โมนิกของความถี่ เพื่อความสะดวก จะขอใช้พารามิเตอร์ n เป็นพารามิเตอร์ในแกนฮาร์โมนิกของความถี่ สมการที่ 6.2 จึงเขียนได้ดังรูป

$$S(n,T) = \Theta_0 U(n,T) H(n,T) \tag{6.3}$$

ฟังก์ชัน $S(n,T)$ นี้คือสเปกโทรแกรมที่ได้พิจารณาในบทที่ 3 และบทที่ 4 ส่วนฟังก์ชัน $H(n,T)$ ซึ่งแทนคุณสมบัติทางโครงสร้างของช่องปากและช่องจมูกจึงแทนคุณสมบัติของหน่วยเสียง ฟังก์ชัน $U(n,T)$ และฟังก์ชัน $H(n,T)$ นี้จะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของกล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียง เส้นเสียง โครงสร้างช่องปาก และช่องจมูกของบุคคลนั้นๆ แต่ลักษณะหนึ่งที่เหมือนกันก็คือ ลักษณะการปรับโครงสร้างเพื่อให้เกิดการเสริมและลดทอนในทางความถี่ ซึ่งเป็นลักษณะพื้นฐานของ พยางค์

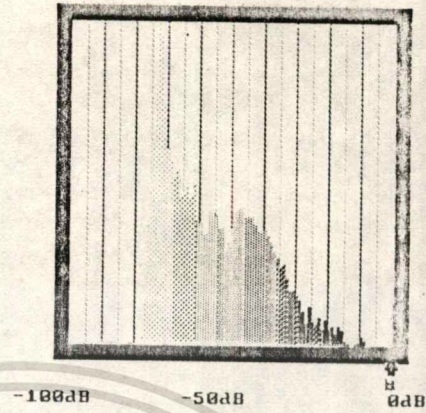
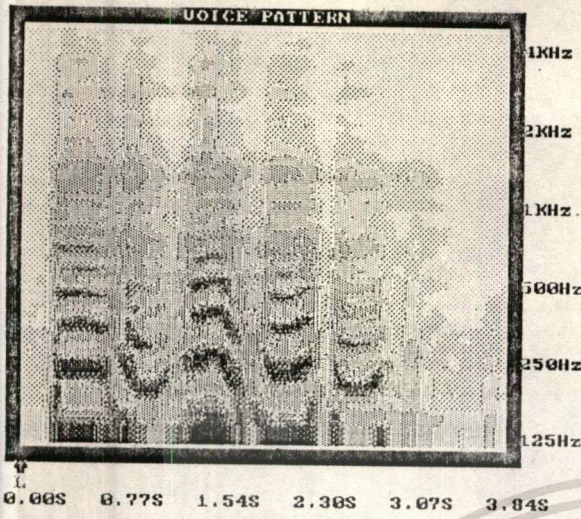
สำหรับหน่วยเสียงวรรณยุกต์นั้น มนุษย์ใช้วิธีการบังคับเส้นเสียง ให้ปรับความถี่พื้นฐานของการสั่นให้เปลี่ยนไป ดังนั้น ฟังก์ชันที่แทนหน่วยเสียงวรรณยุกต์ จึงควรอยู่บนฟังก์ชัน $U(n,T)$ ดังสมการที่ 6.4

$$S(n,T) = \Theta_0 U(W(n,T),T) H(n,T) \tag{6.4}$$

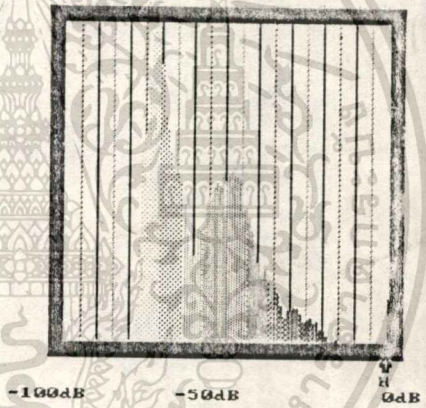
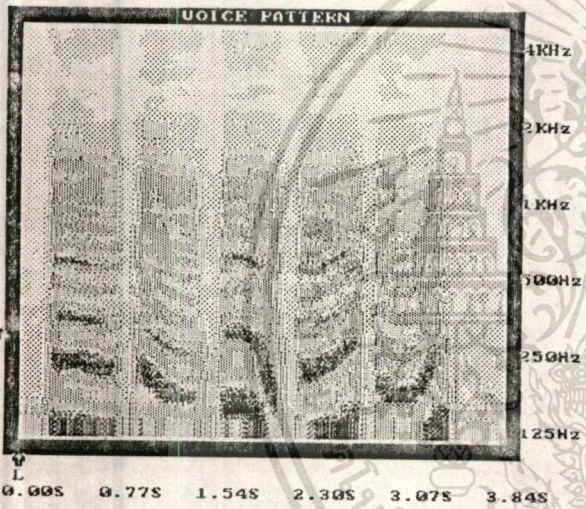
หาก $H(n,T)$ แทนการเสริมและลดทอนทางความถี่ และ $U(W(n,T),T)$ แทนคุณสมบัติเบื้องต้นทางความถี่ หากคุณสมบัติเบื้องต้นนี้มีค่าเปลี่ยนไป ก็จะไม่มีผลต่อการเสริมและลดทอนทางความถี่ด้วย ยกตัวอย่างเช่น หากคุณสมบัติเบื้องต้นทางความถี่เป็นสัญญาณที่ประกอบไปด้วย ฮาร์โมนิคต่างๆ การเปลี่ยนไปของคุณสมบัติเบื้องต้นนี้จะไม่มีผลต่อการเสริมและลดทอนทางความถี่ด้วย ลักษณะเช่นนี้ถูกยืนยันจากรูปที่ 6.1 ซึ่งเป็นสเปกโตรแกรมแสดงพยางค์ต่างๆ จะเห็นได้ว่า เส้นที่แทนสัญญาณความถี่และฮาร์โมนิคนี้ ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงไปโดยคุณสมบัติของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ ก็จะไม่มีผลต่อการเสริมและลดทอนทางความถี่

จากรูปที่ 6.1 ก. ถึง 6.1 ค. เป็นสเปกโตรแกรมของพยางค์ “อา” “อ่า” “อ๊า” “อ๋า” “อ้า” จากผู้พูดสามคน สังเกตว่า ถึงแม้รูปของสเปกโตรแกรมทั้งสามจะไม่เหมือนกัน แต่มีคุณสมบัติหลายอย่างที่น่าสนใจคือ

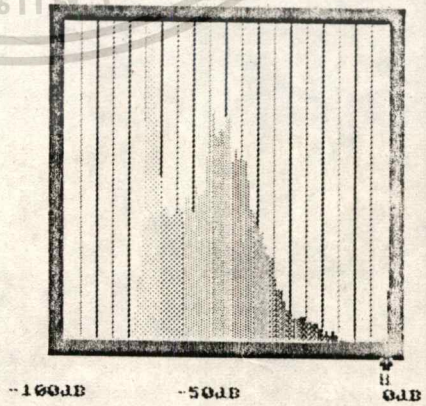
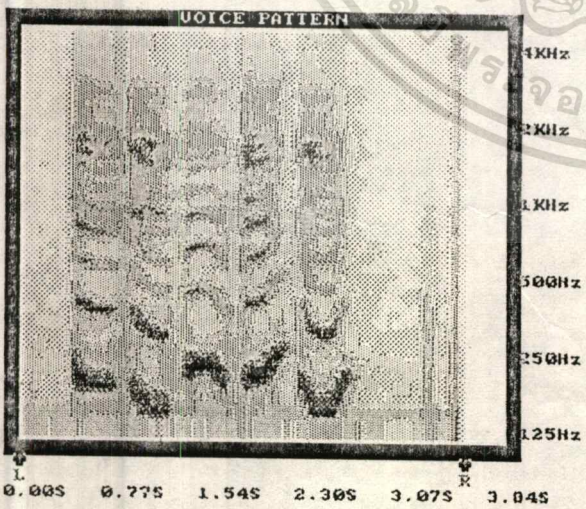
1. ตำแหน่งบริเวณความถี่ที่มีการเสริมและลดทอนอยู่ในบริเวณเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน จากรูป จะเห็นถึงบริเวณที่มีการเสริมอยู่ในช่วง 250 เฮิร์ตซ์ ช่วงประมาณ 1.8 กิโลเฮิร์ตซ์ และช่วงประมาณ 3 กิโลเฮิร์ตซ์
2. ข้อมูลที่เปลี่ยนไปในแกนความถี่ เมื่อเวลาเปลี่ยนไปนั้นไม่ขึ้นกับการเสริมหรือลดทอนทางความถี่ นั่นคือ ฟังก์ชันที่ทำให้เกิดการเสริมหรือลดทอนทางความถี่ไม่เกี่ยวกับฟังก์ชันที่ทำให้เกิดการเลื่อนไปของข้อมูลในแกนความถี่
3. จำนวนข้อมูลในแกนเวลาไม่ขึ้นกับการเสริมหรือลดทอนทางความถี่ นั่นคือ ไม่จำเป็นที่จะต้องจดจำข้อมูลทุกตัวที่มีการเสริมหรือหักล้างทางความถี่ที่อยู่ติดกันในทุกกรณี
4. หากสามารถหาหรือจำลองคุณสมบัติเบื้องต้นของข้อมูลที่เปลี่ยนไปในทางความถี่ได้ ก็จะสามารถหาฟังก์ชันที่ทำหน้าที่เสริมหรือลดทอนทางความถี่ได้



รูปที่ 6.1 ก.



รูปที่ 6.1 ข.



รูปที่ 6.1 ค.

รูปที่ 6.1 เสียงพยางค์ "อา" "อ่า" "อ๊า" "อ้า" "อ๋า" จากผู้พูดสามคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากบทที่ 3 การปรับสเปกโทรแกรมให้มาอยู่ในโดเมนของความถี่ฮาร์โมนิก ทำให้การเลื่อนไปของข้อมูลในแกนความถี่มีลักษณะขนานกันไปในทุกความถี่ ฟังก์ชัน $W(n,T)$ จึงกลายเป็นฟังก์ชันของการบวกค่าธรรมดา ดังนั้น จึงอาจกำหนดให้ $W(n,T)$ เป็นฟังก์ชันที่ประกอบไปด้วยเทอมของ n และเทอมของฟังก์ชันที่แทนค่าคงที่ที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่างๆ ดังสมการ

$$W(n,T) = n + w(T) \tag{6.5}$$

ค่า $w(T)$ นี้เองที่เป็นคุณสมบัติสำคัญของทางเดินของเสียงวรรณยุกต์ ในการวิจัยนี้ ได้ใช้วิธีการตรวจสอบหาค่าความแตกต่างยกกำลังสองของสัญญาณสองชุดในแกนเวลาที่ติดกัน โดยอยู่บนข้อกำหนดที่ว่า สัญญาณทั้งสองชุดในแกนเวลาที่ติดกัน มีลักษณะทางความถี่ที่คล้ายกัน และสัญญาณที่นำมาตรวจสอบนี้ จะต้องมีการกำหนดในบางความถี่ ซึ่งเป็นคุณสมบัติหลักของหน่วยเสียงชนิด Vowel

จากรูปที่ 6.1 ซึ่งเป็นพยางค์ที่มีหน่วยเสียงเป็น Vowel แสดงให้เห็นถึงข้อมูลที่มีการกำหนดในความถี่พื้นฐาน และความถี่ฮาร์โมนิกที่สองขึ้นไป จะเห็นได้ชัดว่า ความถี่ฮาร์โมนิกทั้งหมดมีการเลื่อนขึ้นหรือลง เป็นไปตามฟังก์ชัน $w(T)$ ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่มีค่าในแต่ละช่วงเวลาเป็นค่าคงที่ การเลื่อนขึ้นหรือลงของความถี่ทุกตัวเป็นไปในลักษณะที่ขนานกัน จากบทที่ 4 สรุปคุณสมบัติของ $w(T)$ ซึ่งเป็นคุณสมบัติของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ได้ดังนี้

1. การพิจารณาฟังก์ชัน $w(T)$ จะพิจารณาเฉพาะบริเวณที่เกิดความถี่กำหนด และอยู่ในบริเวณที่เป็นพยางค์
2. ค่าของฟังก์ชัน $w(T)$ ในบริเวณที่เป็นไปตามข้อ 1 มีลักษณะตามหน่วยเสียงวรรณยุกต์ดังนี้

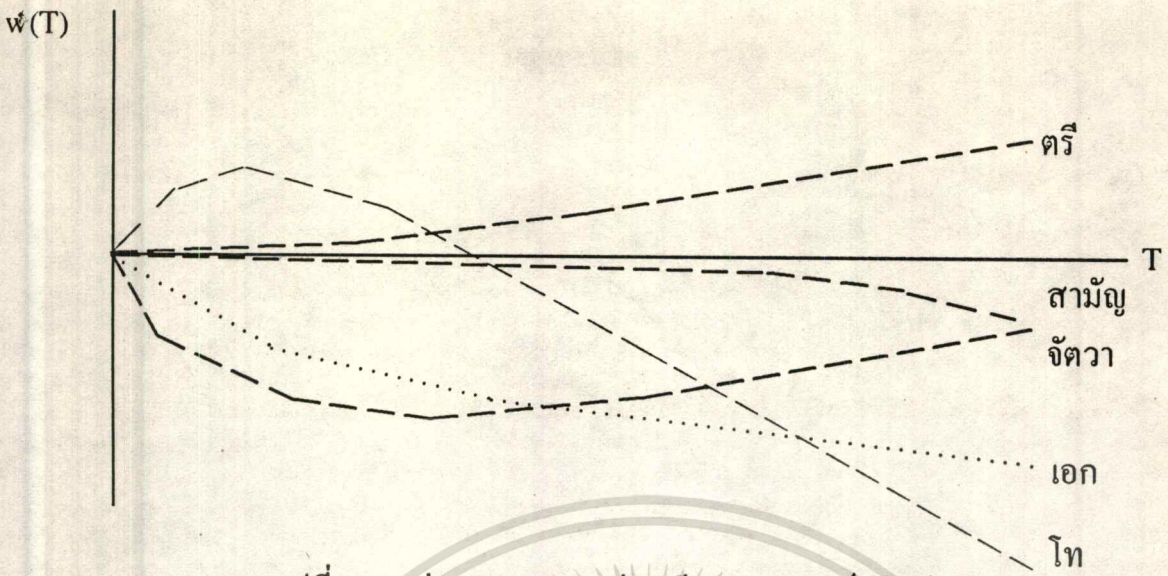
หน่วยเสียงวรรณยุกต์สามัญ ค่าของ $w(T)$ จะมีค่าเป็นศูนย์หรือต่ำกว่าเล็กน้อยตลอดช่วง
หน่วยเสียงวรรณยุกต์เอก ค่าของ $w(T)$ จะมีค่าต่ำกว่าศูนย์ ที่ปลายหน่วยเสียงวรรณยุกต์จะมีค่าเป็นลบมากกว่าหน่วยเสียงวรรณยุกต์สามัญ

หน่วยเสียงวรรณยุกต์โท ค่าของ $w(T)$ จะมีค่ามากกว่าศูนย์ในช่วงแรก และมีค่าน้อยกว่าศูนย์ในช่วงหลัง

หน่วยเสียงวรรณยุกต์ตรี ค่าของ $w(T)$ จะมีค่ามากกว่าศูนย์ตลอดช่วง

หน่วยเสียงวรรณยุกต์จัตวา ค่าของ $w(T)$ จะมีค่าน้อยกว่าศูนย์ในช่วงแรก และมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงหลัง ซึ่งอาจจะมากกว่าศูนย์ หรือน้อยกว่า แต่จะพิจารณาจากแนวโน้มที่ค่าจะเพิ่มขึ้นในช่วงหลังเป็นหลัก

เราอาจสรุปค่าของ $w(T)$ ในช่วงที่แทนหน่วยเสียงวรรณยุกต์ได้ดังรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 ค่า $w(T)$ ของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ชนิดต่างๆ

6.1.2 ความสัมพันธ์ของหน่วยเสียงอื่นๆ ในสมการเสียงพูด

ในการที่มนุษย์จะออกเสียงให้มีเสียงเป็นพยางค์ใดๆ นั้น มนุษย์จะต้องปรับโครงสร้างช่องปากและช่องจมูกให้อยู่ในรูปใดรูปหนึ่ง และอาจจะปรับรูปไปในขณะที่กำลังพูดพยางค์หนึ่งๆ จากสมการที่ 6.5 ฟังก์ชันที่แทนคุณสมบัติทางความถี่ของโครงสร้างช่องปากและช่องจมูกคือ $H(n,T)$ หากพิจารณาว่า ความแตกต่างระหว่างคุณสมบัติทางเสียงที่ได้จากโครงสร้างช่องปากและช่องจมูกพื้นฐานของแต่ละคนมีค่าน้อยกว่าคุณสมบัติทางเสียงที่ได้จากการปรับโครงสร้างช่องปากและช่องจมูกในขณะออกเสียงพยางค์ ก็อาจจะประมาณได้ว่า $H(n,T)$ อาจแทนคุณสมบัติของการปรับโครงสร้างช่องปากและช่องจมูก ซึ่งการปรับโครงสร้างช่องปากและช่องจมูกนี้เองที่ทำให้เกิดเสียงที่แตกต่างกันออกไป

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า หน่วยเสียงคือหน่วยย่อยที่สุดของเสียง และพยางค์ในภาษาไทยพยางค์หนึ่งๆ ประกอบไปด้วยหน่วยเสียงตั้งแต่สองพยางค์ขึ้นไป โดยมีหน่วยเสียงวรรณยุกต์เป็นหน่วยเสียงบังคับสำหรับทุกพยางค์ เสียงที่แตกต่างกันออกไปอันเนื่องมาจากการปรับโครงสร้างช่องปากและช่องจมูกนี้จึงแทนหน่วยเสียงที่เหลือ โดยการปรับโครงสร้างให้มีคุณสมบัติทางเสียงในลักษณะหนึ่งๆ ก็คือการแสดงหน่วยเสียงหนึ่งๆ ฟังก์ชัน $H(n,T)$ จึงอาจประมาณได้ว่าเป็นฟังก์ชันที่เป็นคุณสมบัติสำคัญของ "หน่วยเสียง" (ไม่รวมหน่วยเสียงวรรณยุกต์)

ดังนั้น เมื่อปรับสมการที่ 6.5 เสียใหม่ หน่วยเสียงอื่นๆ ที่ไม่ใช่หน่วยเสียงวรรณยุกต์ก็อาจจะหาได้ดังนี้

$$H(n, T) = \frac{S(n, T)}{\Theta_0 U(W(n, T), T)} \tag{6.6}$$

สมการที่ 6.6 นี้ เป็นการปรับปรุงจากสมการจำลองเสียงพูดของภาษาอังกฤษ [4][19] โดยมีเสียงวรรณยุกต์เพิ่มเติมมาจากสมการเดิม อาจสรุปคุณสมบัติที่สำคัญของหน่วยเสียงอื่นๆ ที่ไม่ใช่หน่วยเสียงวรรณยุกต์ได้ดังนี้

1. ขึ้นกับการปรับโครงสร้างช่องปากและช่องจมูกเป็นหลัก
2. อยู่ในบริเวณที่จัดว่าเป็นพยางค์
3. คุณสมบัติของหน่วยเสียงจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล แต่มีคุณสมบัติที่สำคัญของทุกบุคคลร่วมกัน คุณสมบัติดังกล่าวได้แก่ การเสริมและการลดทอนทางความถี่ ลักษณะของความถี่พื้นฐาน ($U(n, T)$)
4. คุณสมบัติดังกล่าวไม่ขึ้นกับเวลา แต่อาจแปรเปลี่ยนไปบ้างเล็กน้อยเมื่อเวลาเปลี่ยนไป ดังนั้น ในบริเวณที่มีค่า $H(n, T)$ คล้ายกัน บริเวณนั้นจะแทนหน่วยเสียงเดียว ซึ่งกินเวลานานมากกว่าหนึ่งคาบเวลา

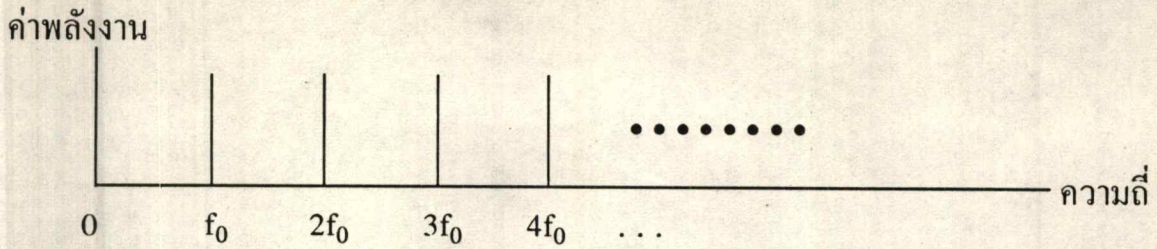
จากผลสรุปของสเปกโตรแกรมตัวอย่าง สามารถตั้งข้อสมมติฐานสองหัวข้อได้ดังนี้

1. คุณสมบัติของหน่วยเสียงที่มีแหล่งกำเนิดเสียงเพียงจุดเดียว
2. คุณสมบัติของหน่วยเสียงที่มีแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่าหนึ่งจุด

6.1.2.1 คุณสมบัติของหน่วยเสียงที่มีแหล่งกำเนิดเสียงเพียงจุดเดียว

ในกรณีนี้ ลมที่ผ่านจากปอดและหลอดลม จะถูกปิดกั้นที่บริเวณเส้นเสียงเป็นจุดหลัก โดยการปิดและเปิดอย่างรวดเร็วของเส้นเสียง จะทำให้ลมที่ผ่านเส้นเสียงมีความดันเพิ่มขึ้นและลดลงเป็นคาบเวลา ซึ่งเป็นลักษณะพื้นฐานของเสียงในอากาศ หลังจากนั้น เสียงจะผ่านช่องปากและช่องจมูกที่ถูกปรับให้มีลักษณะต่างๆ ทำให้เกิดการเสริมและหักล้างในความถี่ต่างๆ

จากรูปที่ 6.1 และรูปในภาคผนวก จะเห็นพยางค์ในส่วนที่มีลักษณะเป็นเส้นเด่นชัดในความถี่ที่เป็นฮาร์โมนิคต่างๆ หน่วยเสียงในพยางค์เหล่านี้ เกิดจากการปิดเปิดของเส้นเสียงอย่างรวดเร็ว สังเกตว่าหน่วยเสียงชนิดนี้จะประกอบไปด้วยความถี่ฮาร์โมนิคต่างๆ เรียงกันไป ดังนั้น เราอาจแทนฟังก์ชัน $U(W(n, T), T)$ ด้วยสมการที่ประกอบไปด้วยค่าความถี่ในฮาร์โมนิคต่างๆ ดังรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 กราฟที่ใช้ประมาณฟังก์ชัน $U(W(n,T),T)$ ในกรณีของแหล่งกำเนิดเสียงจุดเดียว

อันที่จริง ฮาร์โมนิคต่างๆ ที่ได้จากเส้นเสียงอาจไม่ได้มีความสูงเท่ากัน แต่ในสมมติฐานนี้ต้องการคุณสมบัติที่เด่นชัดทางความถี่เท่านั้น ดังนั้น การจำลองในลักษณะนี้จึงอาจประมาณฟังก์ชันดังกล่าวได้ ดังรูปที่ 6.1 จะเห็นได้ถึงการเสริมและหักล้างทางความถี่ของรูปที่ 6.1 ก. ถึง 6.1 ค. ในรูปทั้งสามมีการเสริมและหักล้างที่แตกต่างกันไปบ้าง แต่มีจุดสำคัญที่เหมือนกัน

การหาค่าทางเดินของหน่วยเสียงวรรณยุกต์บน $U(W(u,T),T)$ หรือค่า $W(u,T)$ ก็อาจหาได้ด้วยกรรมวิธีที่ได้กล่าวมาในบทที่ 4 และเมื่อนำมาใช้กับรูปที่ 5.3 ที่ปรับแกนให้มาอยู่ในแกนความถี่ฮาร์โมนิคแล้ว ก็จะได้ข้อมูลที่เลื่อนไปในแกนความถี่ อันเทียบได้กับเสียงที่ออกมาจากเส้นเสียงหลังจากการเติมหน่วยเสียงวรรณยุกต์ไปแล้ว

ดังนั้น เมื่อสามารถจำลองฟังก์ชัน $U(W(n,T),T)$ ในสมการที่ 6.6 ได้ ก็จะประมาณฟังก์ชัน $H(n,T)$ ได้เช่นกัน ในการทำงาน อาจปรับ (normalize) ฟังก์ชัน $H(n,T)$ ให้มีค่าสูงสุดไม่เกิน 1 เพราะฟังก์ชัน $H(n,T)$ เปรียบได้กับฟังก์ชันควบคุมอัตราขยายทางความถี่ เมื่อปรับฟังก์ชัน $H(n,T)$ ก็สามารตัดต่อม Θ_0 ออกได้

6.1.2.2 คุณสมบัติของหน่วยเสียงที่มีแหล่งกำเนิดเสียงมากกว่าหนึ่งจุด

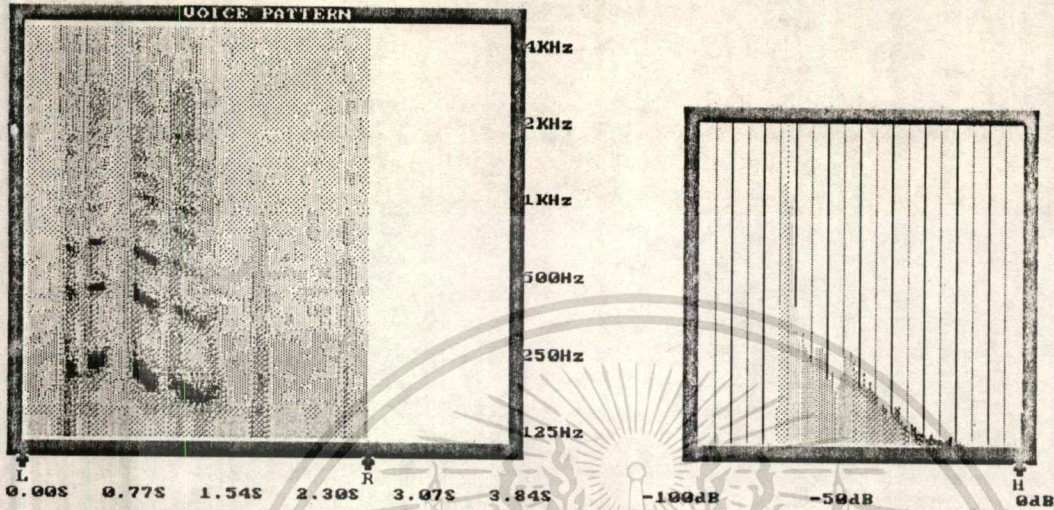
ในกรณีนี้ ลมที่ออกมาจากช่องปาก ถูกบังคับให้ผ่านช่องเล็ก อันเกิดจากริฟัน หรือริมฝีปาก การกักของริมฝีปาก และการเปลี่ยนแปลงช่องริฟันอย่างรวดเร็ว (ซึ่งเกิดจากลิ้น) ทำให้เกิดความดันที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว กลายเป็นแหล่งกำเนิดเสียงอีกแหล่งหนึ่งเพิ่มขึ้นจากเส้นเสียง

จากรูปที่ 6.4 เป็นสเปกโตรแกรมของคำ "สเปกโตรแกรม" จากผู้พูดสามคน จะสังเกตเห็นได้ชัดถึงความแตกต่างจากรูปที่ 6.1 ซึ่งแต่ละพยางค์ของรูปที่ 6.1 มีแหล่งกำเนิดเสียงเพียงจุดเดียว

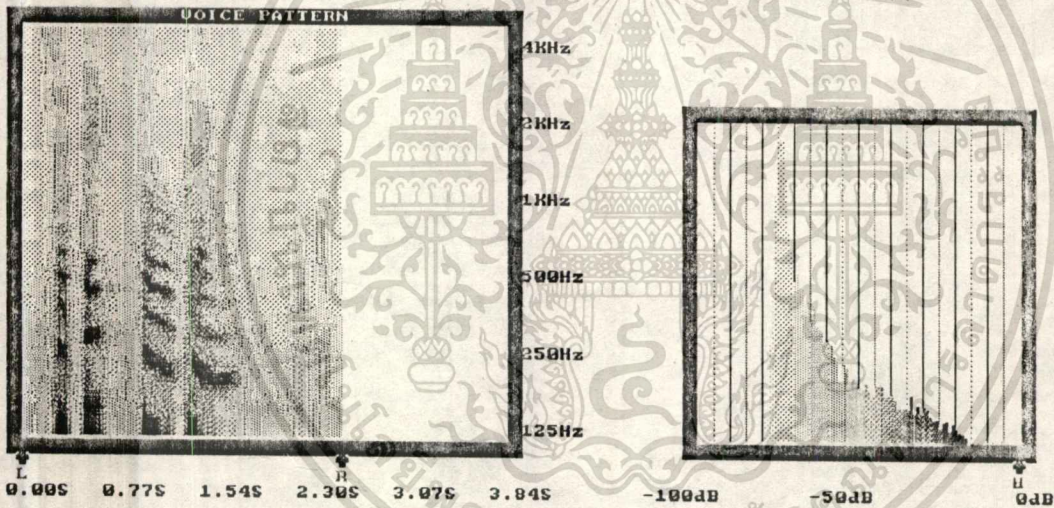
เมื่อพิจารณาส่วนต้นของพยางค์แต่ละพยางค์ในรูปที่ 6.4 จะเห็นว่า นอกจากจะมีข้อมูลที่เป็นความถี่ฮาร์โมนิคเรียงกันไปเช่นเดียวกับรูปที่ 6.1 แล้ว ยังมีข้อมูลเป็นแถบความถี่กว้างเพิ่มเติมเข้ามาด้วย ข้อมูลที่เพิ่มเติมนี้เองที่ได้มาจากแหล่งกำเนิดเสียงบริเวณริมฝีปากและริฟัน

แนวทางที่อาจใช้ในการวิเคราะห์ อาจใช้กรรมวิธีประมาณความถี่ในแต่ละฮาร์โมนิค

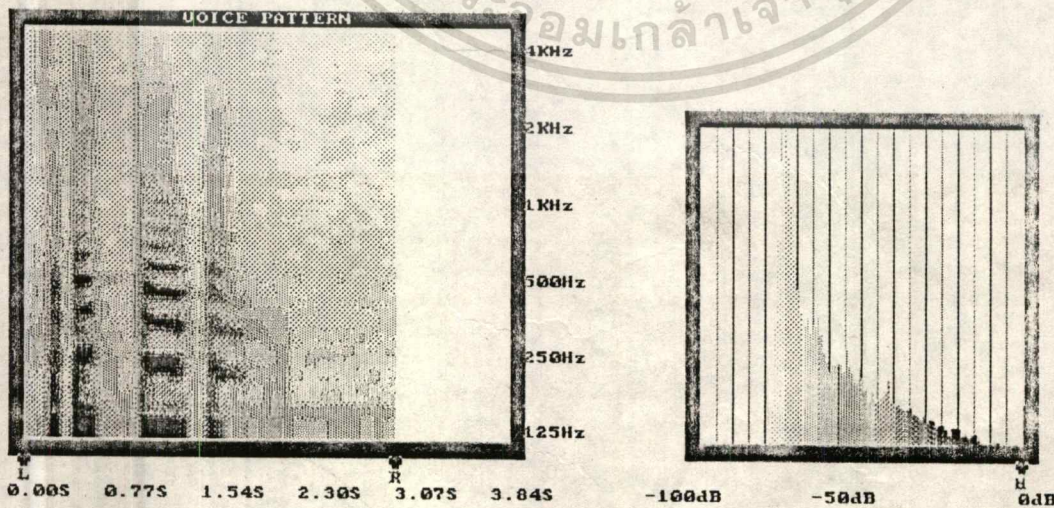
เช่นเดียวกับแหล่งเสียงจุดเดียว แล้วจึงนำกราฟที่ประมาณนี้ไปลบกับสเปกโตรแกรม เพื่อหาบริเวณแถบความถี่ที่เหลือแล้ว จึงแยกหา $H(n,T)$ ต่อไป ในกรณีนี้ ค่าที่ใช้ในการวิเคราะห์หน่วยเสียง จะมีสองค่าคือ $H(n,T)$ และค่าบริเวณแถบความถี่ที่เกิดขึ้น ซึ่งน่าจะใช้เป็นพารามิเตอร์ในการรู้จำได้



รูปที่ 6.4 ก.



รูปที่ 6.4 ข.



รูปที่ 6.4 ค.

รูปที่ 6.4 คำ "สเปกโตรแกรม" จากผู้พูดสามคน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 ข้อสังเกตที่ได้จากการวิจัย

จากตัวอย่างข้อมูลเสียงที่ได้จากผู้พูดหลายคน ได้ข้อสรุปที่น่าสนใจดังนี้

1. หน่วยเสียงวรรณยุกต์วางตัวอยู่บนหน่วยเสียงอื่นที่เป็นเสียงก้อง ในพยางค์หนึ่งๆ จะประกอบไปด้วยหน่วยเสียงที่เรียงกันไปในแกนของคาบเวลา โดยมีหน่วยเสียงวรรณยุกต์คร่อมอยู่บนหน่วยเสียงที่เป็นเสียงก้อง ซึ่งได้แก่หน่วยเสียงสระ และหน่วยเสียงตัวสะกดที่เป็นเสียงก้อง จากการทดลองพบว่า หน่วยเสียงวรรณยุกต์ไม่ได้วางตัวอยู่บนหน่วยเสียงพยัญชนะต้น ในกรณีที่หน่วยเสียงพยัญชนะต้นเป็นเสียงก้อง เช่นหน่วยเสียงนาสิก "น" "ม" "ย" "ง" ดังกรณีของพยางค์ "หนึ่ง" การใช้อัลกอริทึมหาเสียงก้องเพื่อวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์จะให้ผลผิดพลาดมาก
2. หน่วยเสียงวรรณยุกต์สามัญ กับหน่วยเสียงวรรณยุกต์หนึ่ง มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ในกรณีที่ผู้พูดเคยฝึกหัดการออกเสียงมาก่อน เช่นฝึกร้องเพลง จะทำให้หน่วยเสียงวรรณยุกต์สามัญไม่ลาดลงมากนัก แต่สำหรับผู้พูดธรรมดา หน่วยเสียงวรรณยุกต์สามัญจะมีความลาดลงมากกว่า ทำให้การแยกหน่วยเสียงทั้งสองชนิดนี้อาจให้ผลที่ผิดพลาดมากขึ้น เมื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์กับผู้พูดแบบไม่จำกัดจำนวน (Independent speakers)
3. "ทางเดินของหน่วยเสียงวรรณยุกต์" ที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของข้อมูลในสเปกโตรแกรมนั้น อาจให้ค่าที่ไม่ราบเรียบนัก แต่สามารถประมาณแนวทางการเดินได้
4. ความถี่มูลฐาน (Fundamental frequency) ของเสียงก้องของผู้พูดแต่ละคนมีค่าไม่เท่ากัน แต่การเลื่อนไปของความถี่ในฮาร์โมนิคต่างๆ ซึ่งแสดงออกถึง "ทางเดินของหน่วยเสียงวรรณยุกต์" มีลักษณะเดียวกัน
5. การเสริมและการลดทอนทางความถี่ในหน่วยเสียงเดียวกันของแต่ละผู้พูดมีค่าไม่เท่ากัน แต่พบว่าบริเวณที่มีการเสริมและการลดทอนทางความถี่นั้นจะอยู่ในจุดเดียวกัน
6. ในการออกเสียงตามปกติ ที่ท้ายคำเป็น จะมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในสเปกโตรแกรมตามแกนความถี่น้อยกว่าการเปลี่ยนแปลงที่ท้ายคำตาย แต่ในกรณีที่ผู้พูดตั้งใจออกเสียงเป็นพยางค์ๆ จะทำให้บริเวณท้ายคำเป็นมีลักษณะเช่นเดียวกับคำตายได้
7. เสียงที่ตัดให้เล็กแหลม จะมีความถี่พื้นฐานประมาณเท่ากับฮาร์โมนิคที่สองของเสียงธรรมดา แสดงว่า การตัดเสียงให้เล็กแหลม ก็คือการบังคับให้เส้นเสียงสั้นที่ความถี่สองเท่าของความถี่เดิม
8. หน่วยเสียงวรรณยุกต์ ไม่ขึ้นกับความเร็วในการออกเสียงพยางค์ และหน่วยเสียง

อื่นๆ ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน

9. การที่มนุษย์จะแยกแยะเสียงสั้นและเสียงยาว จะพิจารณาจากความยาวสัมพัทธ์ของพยางค์ที่กำลังพิจารณากับพยางค์ใกล้เคียง (ที่มาก่อน) ไม่ใช่จากพยางค์นั้นเพียงอย่างเดียว

10. พารามิเตอร์ offset ที่ใช้ในการแบ่งข้อมูลเสียงในการสร้างสเปกโตรแกรม มีค่าเท่าใดก็ได้ แต่ถ้ามีค่าน้อยก็จะทำให้คาบเวลาของสเปกโตรแกรมมีค่าน้อย แต่ถ้าคาบเวลามีค่ามากเกินไปเกินกว่าขนาดของหน้าต่าง ก็จะทำให้ข้อมูลบางส่วนไม่ได้ถูกนำมาทำสเปกโตรแกรม

11. สำเนียงท้องถิ่น มีผลต่อการวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์ เนื่องจากกรรมวิธีการเอื้อนมีความแตกต่างไปจากสำเนียงของภาคกลาง

12. มีหลายพยางค์ที่มีหน่วยเสียงที่แตกต่างไปจากที่คาดไว้ เช่น กว่า น่าจะมาจากหน่วยเสียง "ก" "ว" "อา" และหน่วยเสียงวรรณยุกต์เอก แต่จากการวิเคราะห์พบว่าไปคล้ายคลึงกับ "ก" "อู" "ว" "อา" สิ่งเหล่านี้เป็นเครื่องยืนยันว่า การวิเคราะห์หน่วยเสียงพูด โดยใช้การแยกจากการเขียน และการแทนรหัสของหน่วยเสียงพูด โดยใช้รหัสแทนเช่นเดียวกับการเขียน เป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องนัก เนื่องจากการออกเสียงของมนุษย์อาจไม่ตรงกับที่เขียนก็ได้

6.3 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการวิจัยและแนวทางแก้ไข

1. ความละเอียดของระบบ เนื่องจากในกรรมวิธีที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้กำหนดขนาดของหน้าต่างเท่ากับ 1024 จุด ทำให้จำนวนข้อมูลในแกนความถี่เหลือเพียง 256 ข้อมูล (โดยอัลกอริทึมของโมดูลสำเร็จรูปที่ใช้[11]) และยังลดความละเอียดลงเมื่อใช้สูตรการบิดและหดรัดแกนความถี่ให้มาอยู่ในแกนความถี่ฮาร์โมนิค ทำให้ช่วงบริเวณความถี่ต่ำ (ตั้งแต่ 125 เฮิรตซ์ ถึง 1 กิโลเฮิรตซ์) ซึ่งถูกบิดข้อมูลออก มีความละเอียดน้อยลงไปอีก ทำให้การวิเคราะห์ทางเดินของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ ซึ่งจะต้องใช้ข้อมูลในบริเวณนี้ มีความแม่นยำลดลงไป

แนวทางแก้ไข อาจใช้วงจรทางฮาร์ดแวร์ช่วยในการหาค่าพลังงานในแต่ละจุดโดยตรง หรือหาอัลกอริทึมอื่นที่ให้จำนวนข้อมูลในแกนความถี่มากกว่านี้

2. การกำหนดบริเวณที่น่าจะมีหน่วยเสียงวรรณยุกต์ ในการวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการหาข้อมูลกลุ่มที่แสดงถึงความเป็นเสียงก้อง โดยการวิเคราะห์จากความลาดชันของข้อมูลความแตกต่าง (E(x,T)) แต่ค่าที่ได้ยังไม่ถูกต้องแม่นยำมากนัก เนื่องจากค่าที่ใช้ในกรรมวิธีนี้ไม่ใช่ค่าความลาดชันของความแตกต่างของข้อมูลในชุดเดียวกัน (จากการวิจัยใช้ร่วมกับค่าความลาดชันของข้อมูลความแตกต่างระหว่างชุดข้อมูลหนึ่งกับชุดข้อมูลก่อนที่อยู่ติดกัน เพื่อลดขั้นตอนในการทำงาน) นอกจากนี้จากการทดลองยังพบว่า หน่วยเสียง(วรรณยุกต์)นาสิก "ม" "น" "ย" "ง" ไม่ถือว่าเป็นบริเวณ

ที่มีหน่วยเสียงวรรณยุกต์อยู่ ทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาดได้อย่างมาก

แนวทางแก้ไข อาจเพิ่มการคำนวณหาความลาดชันของค่าความแตกต่างระหว่างข้อมูลเดียวกันที่เลื่อนไปในแกนความถี่ แทนการใช้ข้อมูลที่ติดกันเช่นเดิม ซึ่งจะเสียเวลาในการคำนวณมากขึ้น และจะต้องหากรรมวิธีในการแยกหน่วยเสียงนาสิกออก เนื่องจากหน่วยเสียงเหล่านี้จะไม่มีหน่วยเสียงวรรณยุกต์วางตัวอยู่

3. การวิเคราะห์คำเป็น-คำตาย โดยการใช้ค่าอัตราส่วนของ $E(x,T)$ ที่ติดกัน ยังเป็นวิธีที่ให้ผลได้ไม่แม่นยำนัก และยังอาจเกิดความผิดพลาดมากขึ้น เมื่อผู้ออกเสียงเน้นพยางค์แต่ละพยางค์ให้ชัดเจน

แนวทางแก้ไข อาจวิเคราะห์เป็นการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มของ $E(x,T)$ ที่ติดกันแทนที่จะใช้ข้อมูลเพียงสองค่า

4. การวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์สามัญและหน่วยเสียงวรรณยุกต์เอก ในที่นี้ใช้สองวิธีร่วมกันคือ การนับจำนวนข้อมูลที่ไม่เลื่อนขึ้นและลงรวมกัน และการวิเคราะห์ความชันของข้อมูลโดยใช้ข้อมูลสุดท้าย ซึ่งบางครั้งยังให้ผลไม่แม่นยำนัก

แนวทางแก้ไข อาจวิเคราะห์ความชันของข้อมูลโดยใช้ข้อมูลทั้งหมด ซึ่งน่าจะให้ผลที่แม่นยำกว่าการใช้ข้อมูลสุดท้ายเพียงข้อมูลเดียว

5. การวิเคราะห์พยางค์ที่มีการควบกล้ำ "ร" และ "ล" จากการทดลอง พบว่าพยางค์ที่มีการควบกล้ำ "ร" และ "ล" จะทำให้การวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์ผิดพลาดขึ้นได้อย่างมาก ดังเช่นพยางค์ที่มีหน่วยเสียงวรรณยุกต์สามัญ จะได้เป็นหน่วยเสียงวรรณยุกต์เอกเกือบทั้งหมด ซึ่งอาจสันนิษฐานได้ว่า การบังคับช่องปากในการออกเสียง "ร" และ "ล" ซึ่งจะต้องใช้ลมผ่านช่องลิ้นและเพดานแข็ง ทำให้ความดันลมในปอดลดลงเร็วกว่าปกติ จึงทำให้ทางเดินเสียงวรรณยุกต์ลาดลงเร็วกว่าที่ควรจะเป็น

แนวทางแก้ไข อาจใช้การวิเคราะห์หาหน่วยเสียง "ร" และ "ล" เพื่อนำมาปรับสมการที่ 4.12 เสียใหม่ ในกรณีที่ตรวจพบหน่วยเสียงดังกล่าวในพยางค์หนึ่งๆ

6.4 ข้อเสนอแนะ

จากกรรมวิธีที่ใช้อยู่ในงานวิจัยนี้ นับว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง และยืนยันได้ว่า วิธีการวิเคราะห์หน่วยเสียงจากสเปกโตรแกรมที่ปรับปรุงใหม่นี้เป็นสิ่งที่เป็นไปได้สำหรับการวิเคราะห์เสียงพูดจากผู้พูดต่างคนกัน (Independent speakers) ไม่จำกัดเสียงและความเร็ว แต่ทั้งนี้ต้องไม่เร็วจนเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิเคราะห์หน่วยเสียงอื่นๆ บนสเปกโตรแกรมที่ปรับปรุงใหม่นี้ รวมทั้งการวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์ คำเป็น-คำตาย เสียงสั้น-เสียงยาว อาจจะใช้แนวทางดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์ ควรใช้ข้อมูลเสียงทั้งหมด นำมาประมาณเพื่อหาสมการกำลังสอง จากสมการดังกล่าว น่าจะสามารถประมาณทิศทางการเดินของเสียงวรรณยุกต์ได้ดีกว่าวิธีที่ใช้อยู่ปัจจุบัน

2. การวิเคราะห์คำเป็น-คำตาย ควรใช้ข้อมูลเสียงทั้งสเปกโตรแกรม รวมทั้งข้อมูลเสียงชุดอื่นที่ได้วิเคราะห์ไปก่อนหน้านี้ ซึ่งอาจจะทำให้การวิเคราะห์ในกรณีที่สเปกโตรแกรมปัจจุบันมีแต่พยางค์ที่เป็นคำเป็น หรือคำตายเพียงอย่างเดียว มีความถูกต้องยิ่งขึ้น

3. พารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ควรสามารถปรับเปลี่ยนไปได้ตามข้อมูลที่วิเคราะห์ นั่นคือมีความสามารถในการเรียนรู้ข้อมูลใหม่ๆ เพื่อนำมาปรับพารามิเตอร์ให้การวิเคราะห์ถูกต้องยิ่งขึ้น

4. อาจนำวิธีการ Neural network มาใช้ในการเรียนรู้หน่วยเสียงอื่นๆ นอกจากหน่วยเสียงวรรณยุกต์ โดยอาศัยกรรมวิธีในการตัดสินใจของวิธีดังกล่าว จะช่วยทำให้การวิเคราะห์เป็นไปได้โดยสะดวกยิ่งขึ้น

5. ในด้านการวิเคราะห์หน่วยเสียงที่มีเสียงเสียดแทรก ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้สรุปว่าเป็นเสียงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงที่บริเวณไรฟันและริมฝีปาก และเสียงนาสิก ซึ่งเกิดจากการผ่านของเสียงไปทางโพรงจมูก หากสามารถหาพารามิเตอร์ที่จะแยกคุณสมบัติทั้งสองนี้ออกมาได้ ก็จะทำให้การวิเคราะห์ถูกต้องยิ่งขึ้น

กิติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้สำเร็จด้วยดี จากความช่วยเหลือด้านภาษาอย่างมากจาก ดร.สุภาพร ลักขณียะนาวิน หัวหน้าหน่วยปฏิบัติการวิจัยทางภาษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเครื่องมือในการวิจัยจาก ดร.สิทธิชัย โภไคยอุดม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร คำนะนำอย่างละเอียดจาก รศ.ดร.ชม กิมปาน อาจารย์ที่ปรึกษา และขอขอบคุณเจ้าของเสียงพูดทุกท่าน ที่กรุณาให้เสียงตัวอย่างสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้

ธันวา ศรีประโมง



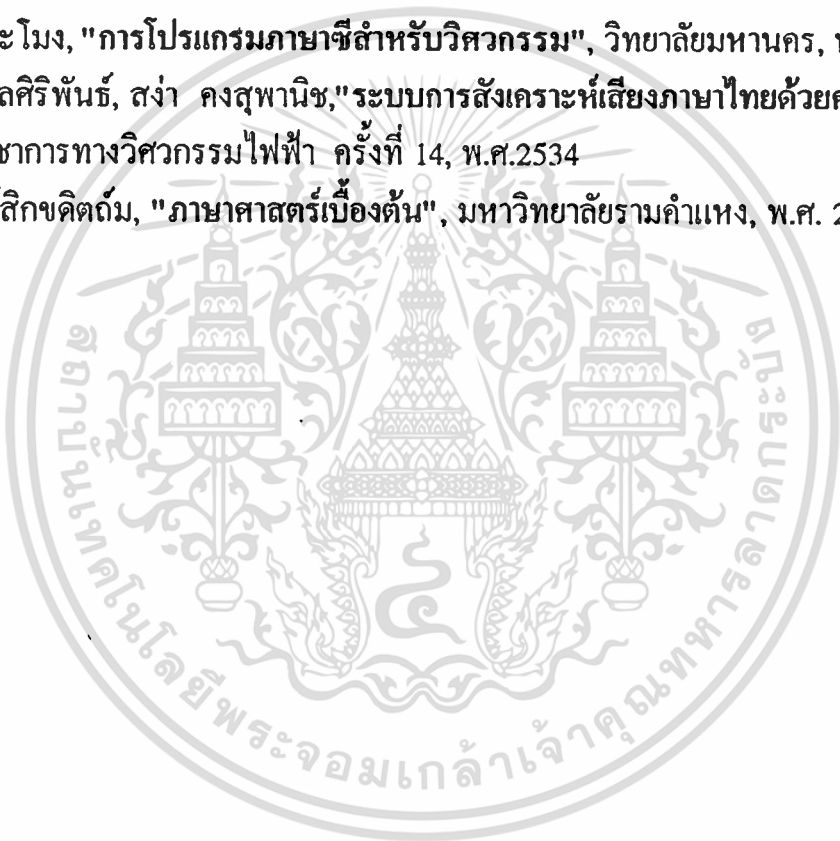
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Algazi, V.Ralph, Brown, Kathy L., Ready, Michel J., Irvine, David H., Cadwell, Christie., Chung, Sang., "Transform Representation of the Spectra of Acoustic Speech Segments with Applications I:General Approach and Application to Speech Recognition", IEEE Transactions on speech and audio processing VOL. 1 NO.2 pp.180-195, Apr. 1993
- [2] Ahmed, Nasir, Rao, Kamisetty R., "Orthogonal Transforms for Digital Signal Processing", Springer-Verlag, 1975
- [3] Borland International,Inc., "Borland C++ Library Reference", 1991
- [4] Deller,Jr., John , Proakis, John G., Hansen, John H.L., "Discrete-Time Processing of Speech Signals", Macmillan Publishing Company, 1993
- [5] Johnson, Johnny R., "Introduction to Digital Signal Processing", Prentice-Hall International, Inc., 1989
- [6] Korn, Granino A., Korn, Theresa M., "Mathematical Handbook for Scientists and Engineering", McGraw-Hill Book Company.
- [7] Kreyszig, Erwin, "Advanced Engineering Mathematics", John Wiley & Sons, 1983
- [8] Lea, Wayne A., "Trends in Speech Recognition", Prentice-Hall,Inc.,1980.
- [9] Lim, Jae S., "Two-Dimensional Signal and Image Processing", Prentice-Hall International, Inc., 1990
- [10] Luksaneeyanawin, Sudaporn, "Intonation in Thai", Thesis for Ph.D., University of Edinburgh, 1983
- [11] Press, William H., "Numerical Recipes in C", Cambridge University Press.,1988,pp. 103-446
- [12] Rabiner,Lawrence R., Schafer, Ronald W., "Digital Processing of Speech Signals", Prentice-
- [13] Riewpituk, Weera, "RECONNAISSANCE DE LA PAROLE PAR MOTS ISOLEES, APPLIQUEE A LA LANGUE THAIE, PRENANT EN COMPTE LES TONS LEXICAUX.", THESE DE DOCTEUR INGENIER, UNIVERSITE DE PARIS-SUD, CENTRE D'ORSAY., 1985
- [14] Suttty, George, "Programmer's Guide to the EGA/VGA", Simon & Schuster,Inc.,1988
- [15] Tischer,Michael, "PC Intern System Programming", Abacus, 1992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [16] Williams, Dave, "The Programmer's Technical Reference", John Wiley & Sons, 1991
Hall, Inc., 1978
- [17] กำชัย ทองหล่อ, "หลักภาษาไทย", สำนักพิมพ์บำรุงสาสน์, พ.ศ. 2530
- [18] วิจินตน์ ภาณุพงศ์, "โครงสร้างภาษาไทย", สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, พ.ศ. 2530
- [19] ทวี ประทุมทาน, "การตรวจรู้เสียงพูดภาษาไทยโดยใช้หน่วยพยางค์", วิทยานิพนธ์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ. 2529
- [20] ชันวา ศรีประโมง, ดร.ชม กิมปาน, "การวิเคราะห์เสียงภาษาไทยในแกนความถี่ฮาร์โมนิค", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 15, พ.ศ. 2535
- [21] ชันวา ศรีประโมง, "การโปรแกรมภาษาซีสำหรับวิศวกรรม", วิทยาลัยมหานคร, พ.ศ. 2536
- [22] รัตติกร วรากุลศิริพันธ์, สง่า คงสุพานิช, "ระบบการสังเคราะห์เสียงภาษาไทยด้วยคอมพิวเตอร์", การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 14, พ.ศ. 2534
- [23] อุดม วโรตม์สิกขดิตถ์, "ภาษาศาสตร์เบื้องต้น", มหาวิทยาลัยรามคำแหง, พ.ศ. 2527



ภาคผนวก ก.

ประโยคตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์

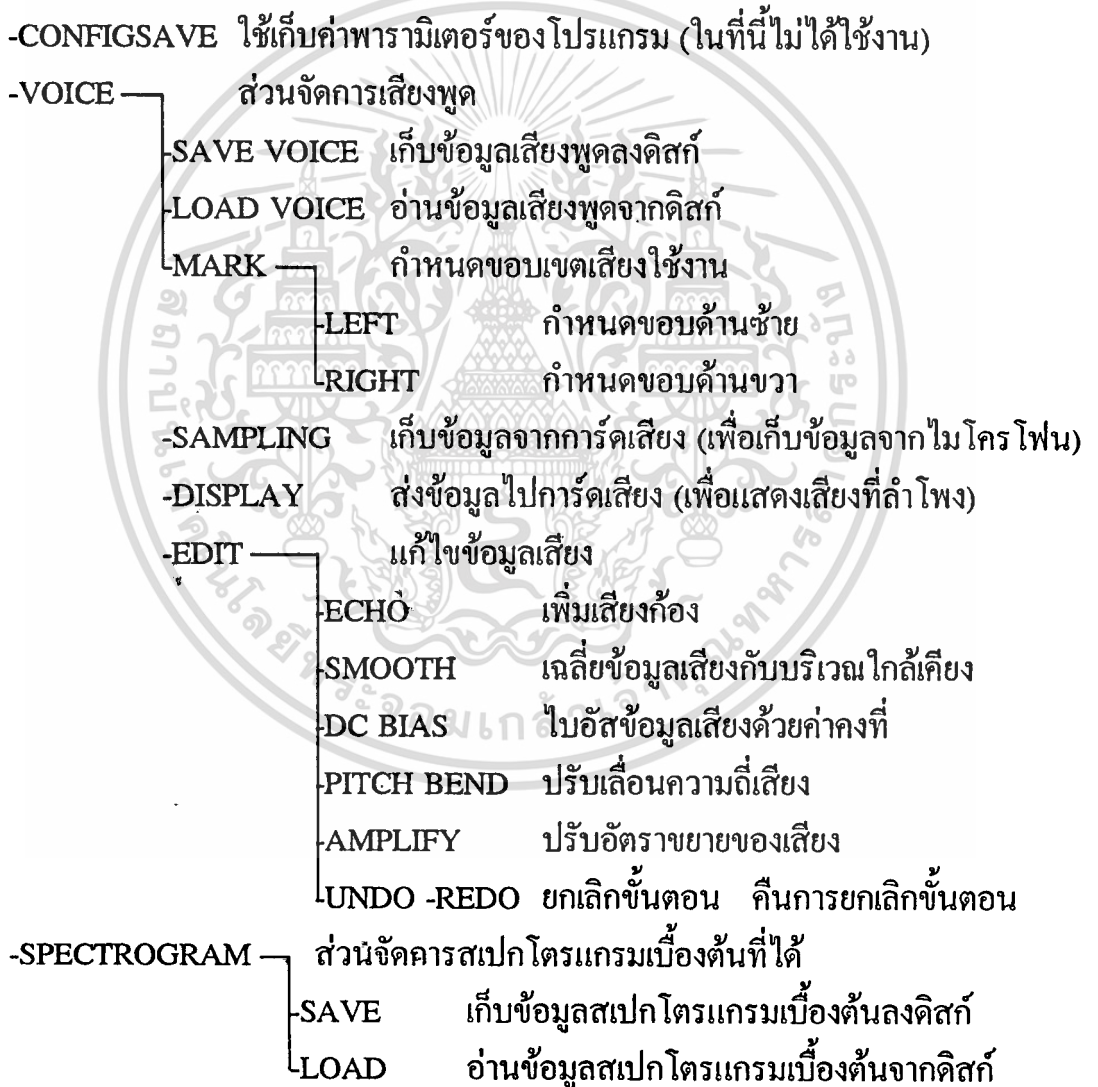
ในงานวิจัยนี้ ได้ใช้ประโยคตัวอย่างเพื่อทดสอบการแยกพยางค์ และหน่วยเสียงวรรณยุกต์ โดยให้ผู้พูดสามคน เป็นผู้ชายหนึ่งคน และผู้หญิงหนึ่งคน พูดด้วยความเร็วปกติ (ต่ำกว่า 4 พยางค์ ต่อวินาที) ประโยค หรือวลีที่ใช้ทดสอบที่ใช้มีดังนี้

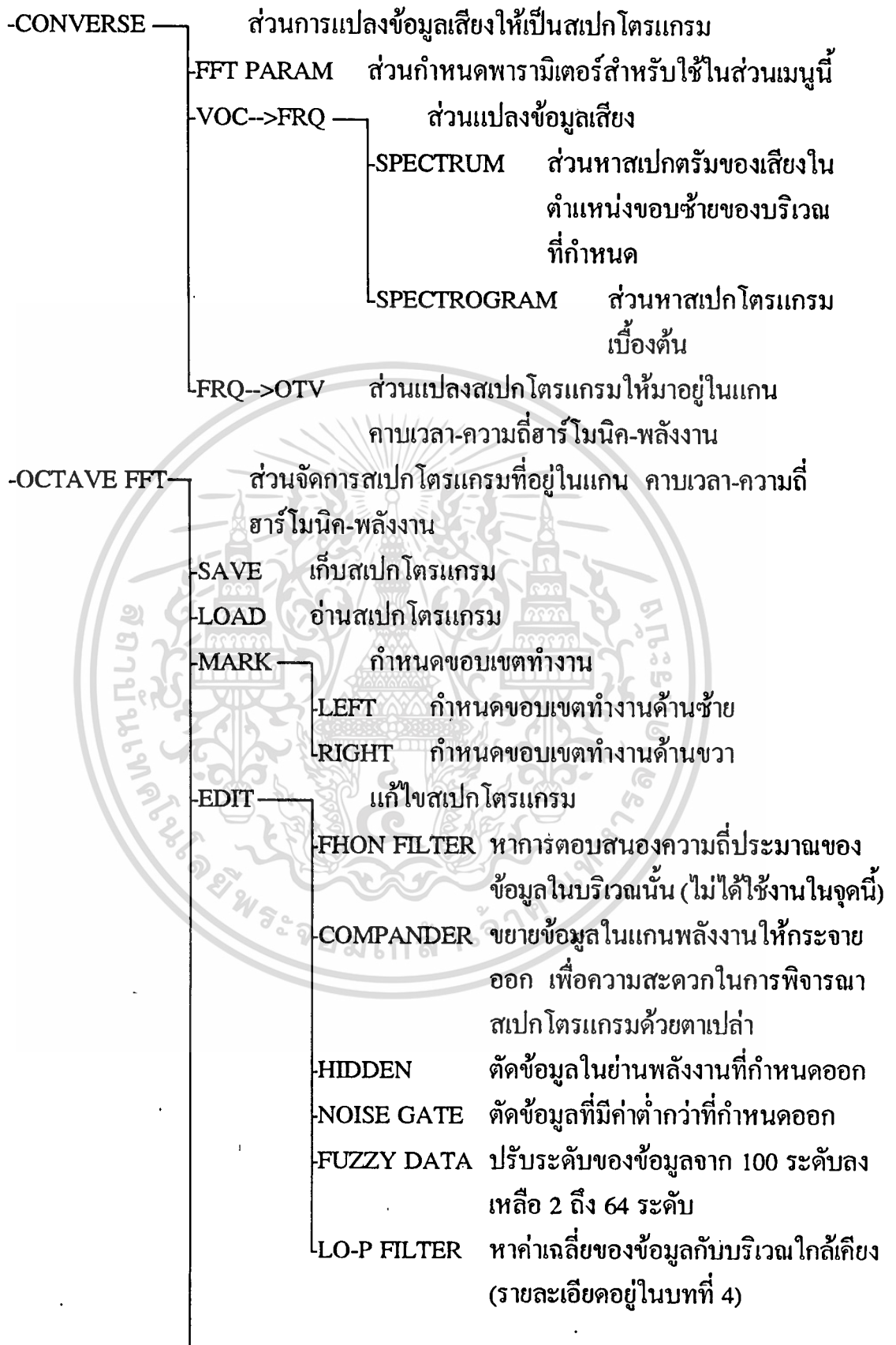
- | | |
|-------------|------------------------|
| ประโยคที่ 1 | "นี่คือการทดสอบ" |
| ประโยคที่ 2 | "มาหาที่นี่ดีกว่า" |
| ประโยคที่ 3 | "สวัสดีครับ" |
| ประโยคที่ 4 | "หากมีมากกว่านี้" |
| ประโยคที่ 5 | "สเปกโตรแกรม" |
| ประโยคที่ 6 | "อา อ่า อ้า อ๊า อ๊า" |
| ประโยคที่ 7 | "บาน บ่าน บ้า บ๊า บ๊า" |

นอกจากนี้ ได้ใช้กลุ่มคำ "หนึ่ง สอง สาม สี่ ห้า หก เจ็ด แปด เก้า สิบ" กับผู้พูดอีกแปดคน เพื่อทดสอบการแยกพยางค์ และการวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์ รวมทั้งการแยกคำ เป็น คำตาย

ภาคผนวก ข. รายละเอียดของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ได้พัฒนาโปรแกรมสำหรับใช้ในการวิเคราะห์เสียงพูดภาษาไทย ซึ่งสามารถบันทึก ตรวจสอบ แก้ไขเสียงพูด หาสเปกโตรแกรม ปรับปรุงและวิเคราะห์สเปกโตรแกรม ตัวโปรแกรมพัฒนาด้วยภาษาซี ทำงานบนเครื่องพีซี 386 ขึ้นไป จอภาพ SuperVGA หรือสูงกว่า โครงสร้างการทำงานแบ่งออกเป็นเมนูย่อย มีโครงสร้างของเมนูดังนี้





L	ANALYZE	วิเคราะห์สเปกโทรแกรม
	-WANNAYUK	หาหน่วยเสียงวรรณยุกต์โดยพิจารณาทั้งสเปกโทรแกรม (ในที่นี้ไม่ได้ใช้งาน)
	-PHONEME	หาหน่วยเสียงวรรณยุกต์โดยพิจารณาจากหน้าต่างที่สนใจ (ในงานวิจัยใช้ข้อมูลส่วนนี้)
	-SAVE-LOAD P	เก็บและอ่านข้อมูลหน่วยเสียงอื่น (โดยใช้วิธีการลดข้อมูลในแกนความถี่และเก็บค่าไว้)
	-LAPLACE	ใส่ฟิลเตอร์แบบ Laplace
	-SOBEL	ใส่ฟิลเตอร์แบบ Sobel
	-RECOGNIZE	ทดสอบการจำจากหน่วยเสียงที่เก็บไว้โดยการเทียบข้อมูล (ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ใช้)
-EXIT	ออกจากโปรแกรม	

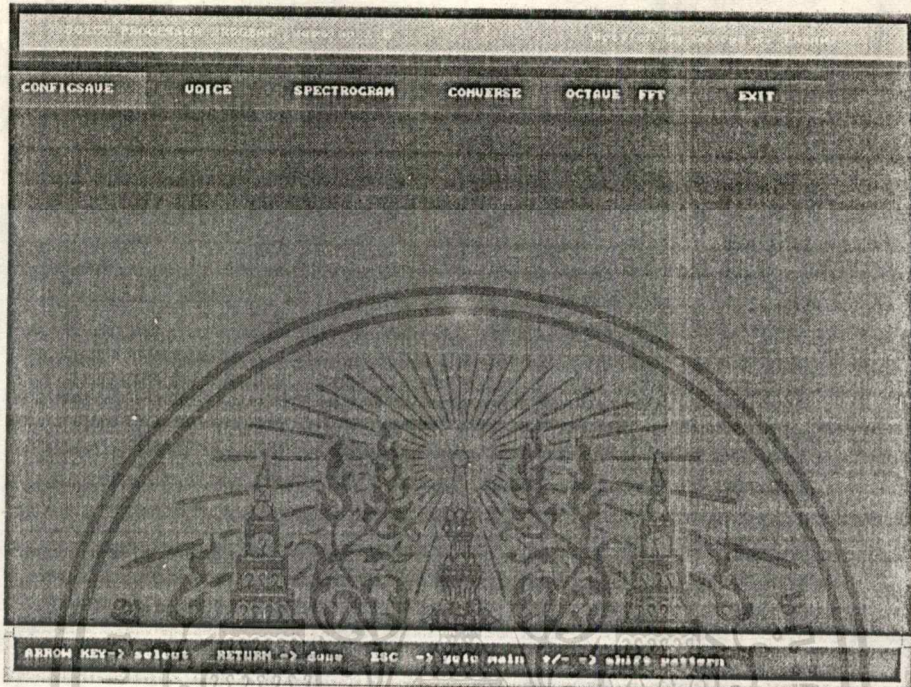
หมายเหตุ ในเมนูบางเมนูของโปรแกรม ยังทำงานได้ยังไม่สมบูรณ์ ส่วนดังกล่าวได้วงเล็บอธิบายเพิ่มเติมไว้แล้ว

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนา เป็นคอมพิวเตอร์ยี่ห้อ TAVON ซีพียู i486DX2/66 หน่วยความจำแฉะ 256 กิโลไบต์ หน่วยความจำหลัก 16 เมกะไบต์ (ในที่นี้ใช้หน่วยความจำบางส่วนมาทำดิสก์แฉะ ใช้งานในการทำงานจริงประมาณ 600 กิโลไบต์) จอภาพ ViewSonic17 การ์ดแสดงผล ET4000/W32 หน่วยความจำจอภาพ 1 เมกะไบต์ โปรแกรมทำงานในโหมดภาพความละเอียด 800 คูณ 600 จุด 256 สี ฮาร์ดดิสก์ 300 กิกะไบต์ การ์ดเสียง Sound Blaster Pro2 พร้อมไมโครโฟน มิกเซอร์ และเครื่องขยายภายนอก

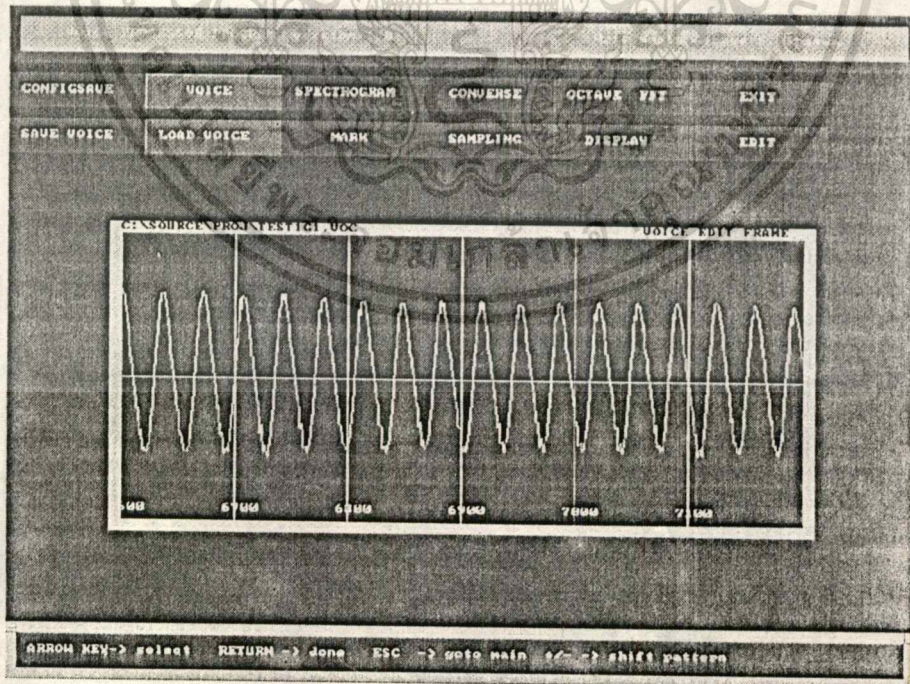
คอมไพเลอร์ที่ใช้พัฒนาเป็น Borland C++ เวอร์ชัน 3.1 บนระบบปฏิบัติการดอสเวอร์ชัน 6.2 ในการแปลงฟูรีเยอร์อย่างรวดเร็วและหาค่าพลังงานกับข้อมูล 60000 จุด ขนาดหน้าต่าง 1024 หน่วย ระยะการเลื่อนของหน้าต่าง 256 หน่วย ใช้เวลาประมาณ 10 วินาที ในการแปลงข้อมูลสเปกโทรแกรม จากแกนคาบเวลา-ความถี่-พลังงาน ให้เป็นแกนเวลา-ความถี่ฮาร์โมนิก-พลังงาน ใช้เวลาประมาณ 2 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปหน้าจอทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้จากการเขียนโปรแกรมเก็บภาพหน้าจอไว้ภายใน ส่วนการเลือกเมนูของโปรแกรม โดยจะเก็บไว้ในไฟล์ภาพฟอร์แมต BMP 8 บิต รูปต่อไปนี้ เป็นภาพหน้าจอในขณะที่ทำงานในเมนูที่สำคัญต่างๆ

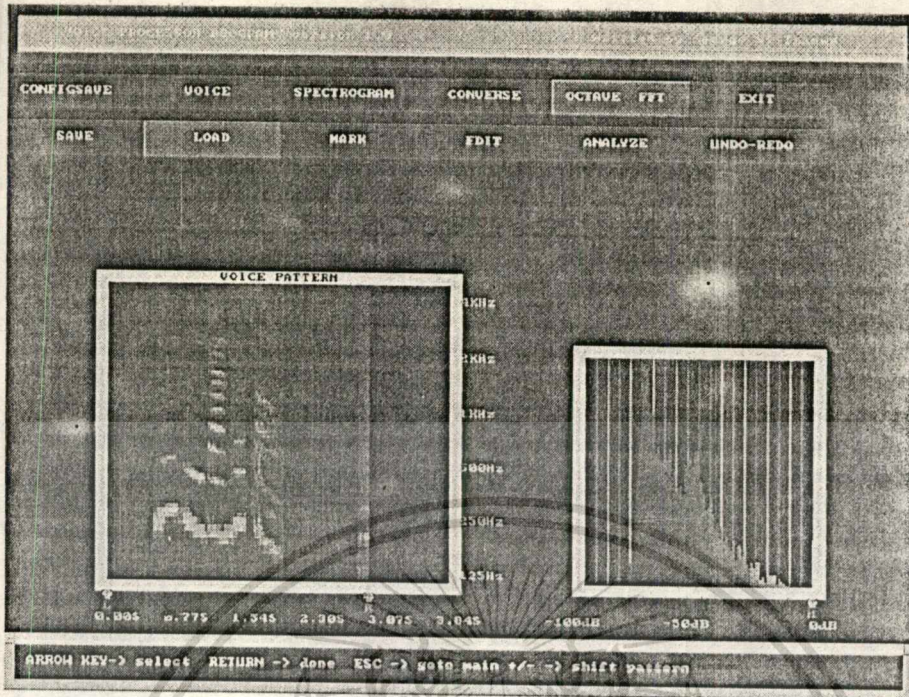


รูปที่ ข.1 หน้าจอของโปรแกรมในขณะที่เริ่มทำงาน



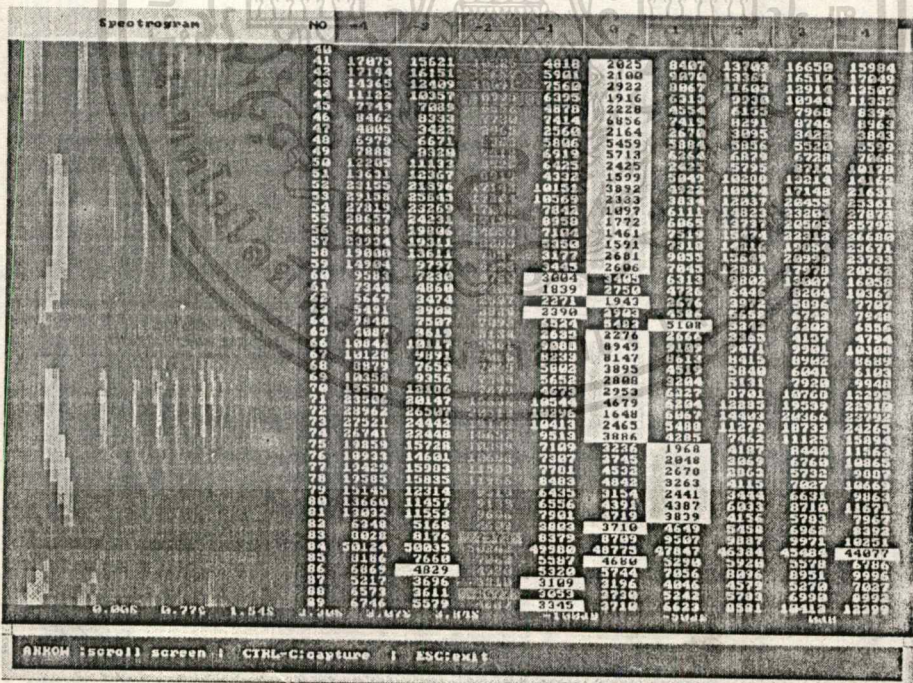
รูปที่ ข.2 หน้าจอในขณะที่แสดงข้อมูลเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.3 หน้าจอในขณะที่อยู่ในส่วนการจัดการสเปกโตรแกรม

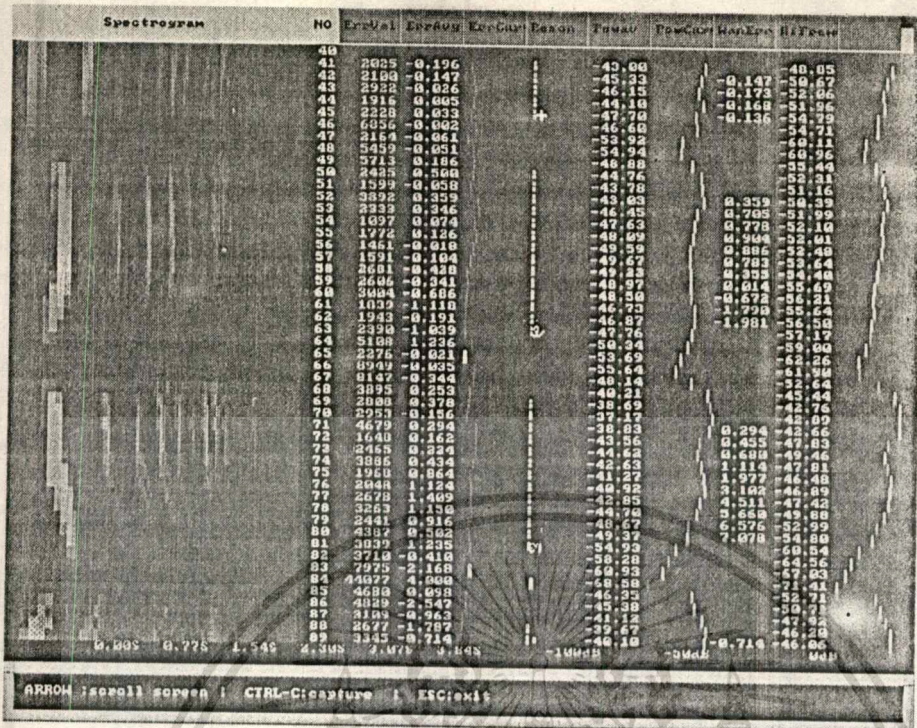
(กรอบซ้ายเป็นสเปกโตรแกรม ส่วนกรอบขวาคือฮิสโตแกรมของสเปกโตรแกรมในกรอบซ้าย)



รูปที่ ข.4 หน้าจอในขณะที่อยู่ในส่วนการวิเคราะห์

ด้านซ้ายคือสเปกโตรแกรมโดยแกนตั้งคือแกนคาบเวลา ส่วนแกนนอนคือแกนความถี่ฮาร์โมนิก ส่วนตารางด้านขวาคือค่า E(x,T) แถบสีแสดงให้เห็นคือค่า E(xmin,T)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 หน้าจอขณะอยู่ในส่วนการวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์ ด้านซ้ายคือสเปกโตรแกรม ตารางด้านขวาคือค่า $T, E(x_{min}, T), X$, กราฟแสดงค่า $E(x_{min}, T)$ สัมพัทธ์, หน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่วิเคราะห์ได้, ค่าพลังงานเฉลี่ย, กราฟแสดงพลังงานเฉลี่ยสัมพัทธ์, ค่าในตารางชั่วคราวที่ใช้วิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์, ค่าพลังงานในความถี่สูงเฉลี่ยและกราฟ

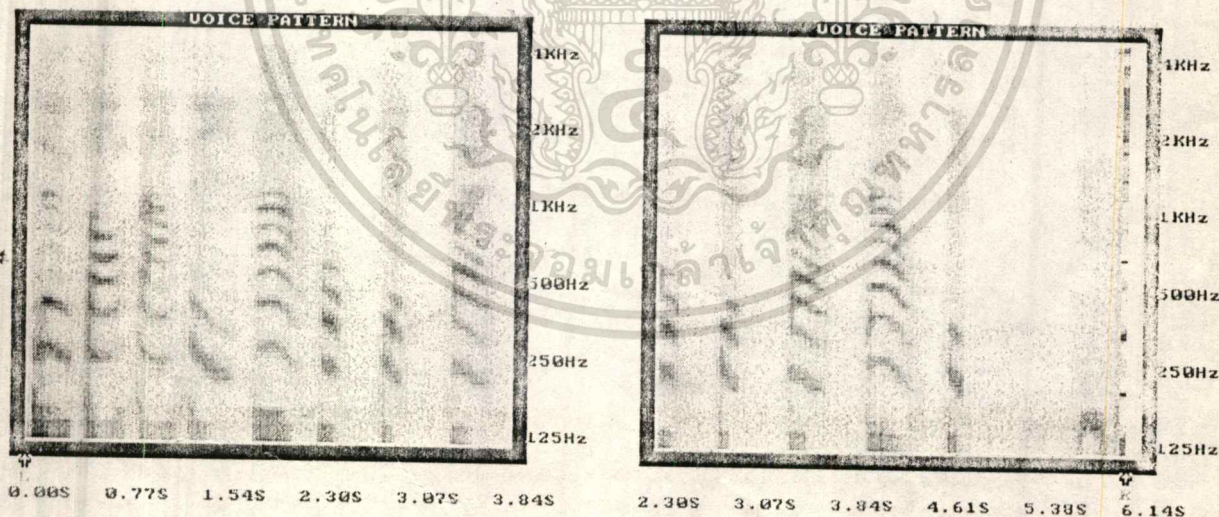
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค. สเปกโตรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

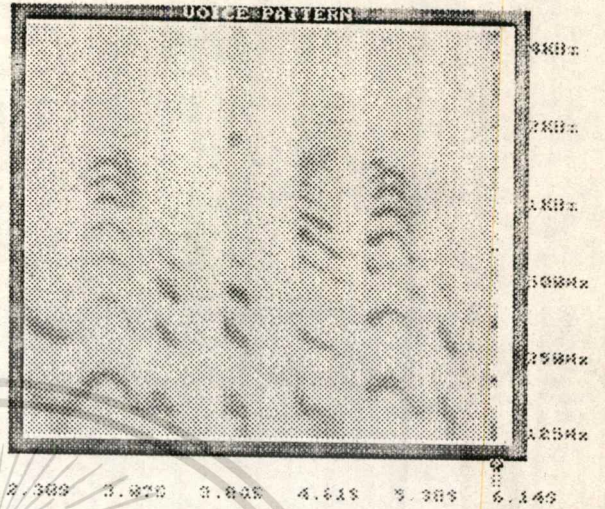
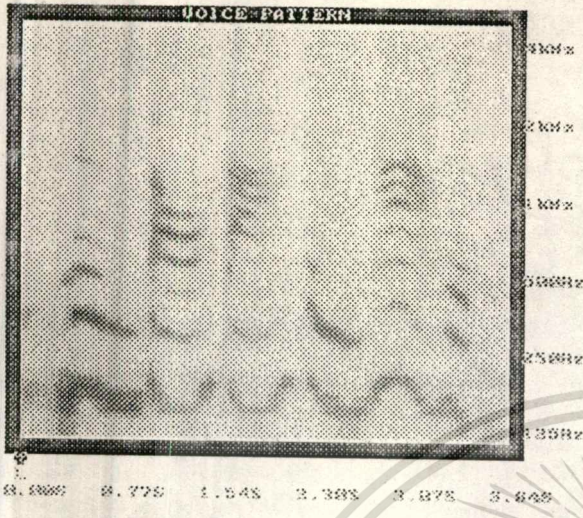
ในการวิจัย ได้นำข้อมูลเสียงตัวอย่างมาหาสเปกโตรแกรม ปรับแกนของสเปกโตรแกรม และผ่านฟิลเตอร์ก่อนทำการวิเคราะห์ ข้อมูลเสียงที่ใช้ถูกสุ่มด้วยอัตรา 10000 ครั้งต่อวินาที ข้อมูลที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้งมีขนาด 8 บิต ข้อมูลที่ได้มาจะถูกนำมาหาสเปกโตรแกรมโดยกำหนดหน้าต่างขนาด 1024 ข้อมูล และเลื่อนตำแหน่งเริ่มต้นของการทำงานไป 256 ตำแหน่งในทุกๆ ครั้งของการคำนวณฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว (FFT-Fast Fourier Transform) หาค่าพลังงานในแต่ละความถี่ ทำให้ได้สเปกโตรแกรมที่อยู่ในโดเมนของ คาบเวลา-ความถี่-พลังงาน สเปกโตรแกรมที่ได้จะผ่านสมการเพื่อปรับให้มาอยู่ในโดเมนของ คาบเวลา-ความถี่ฮาร์โมนิก-พลังงาน แล้วจึงผ่านสมการเฉลี่ยค่า

รูปต่อไปนี้เป็นสเปกโตรแกรมต้นฉบับ โดยได้ปรับสีใหม่เพื่อให้เห็นข้อมูลได้ชัดเจน สีที่แท้จริงของรูปทั้งหมดเป็นดังภาคผนวก ข.

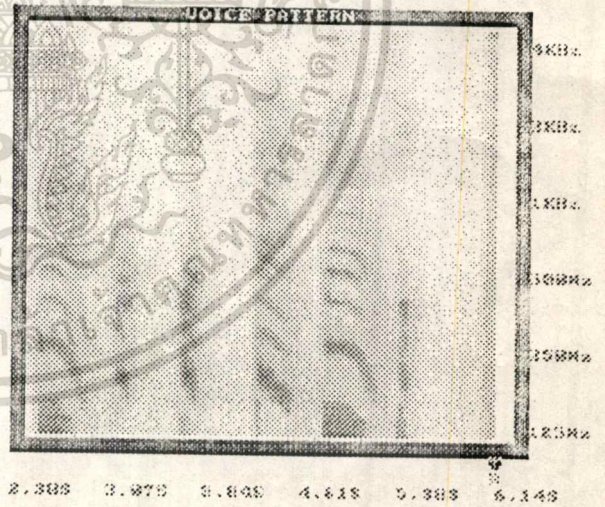
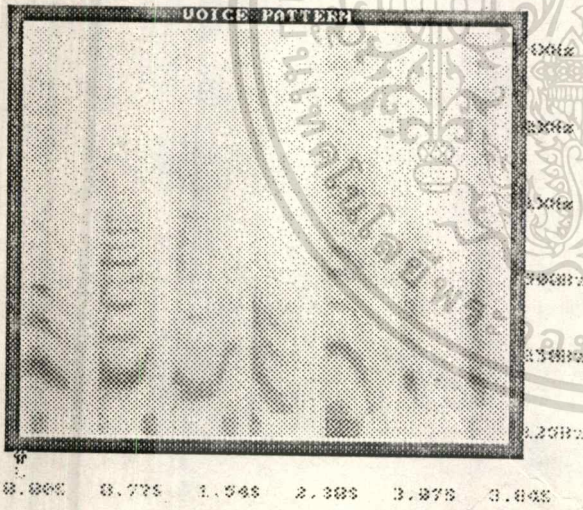
สเปกโตรแกรม "หนึ่ง" "สอง" "สาม" "สี่" "ห้า" "หก" "เจ็ด" "แปด" "เก้า" "สิบ"



ตัวอย่างที่หนึ่ง

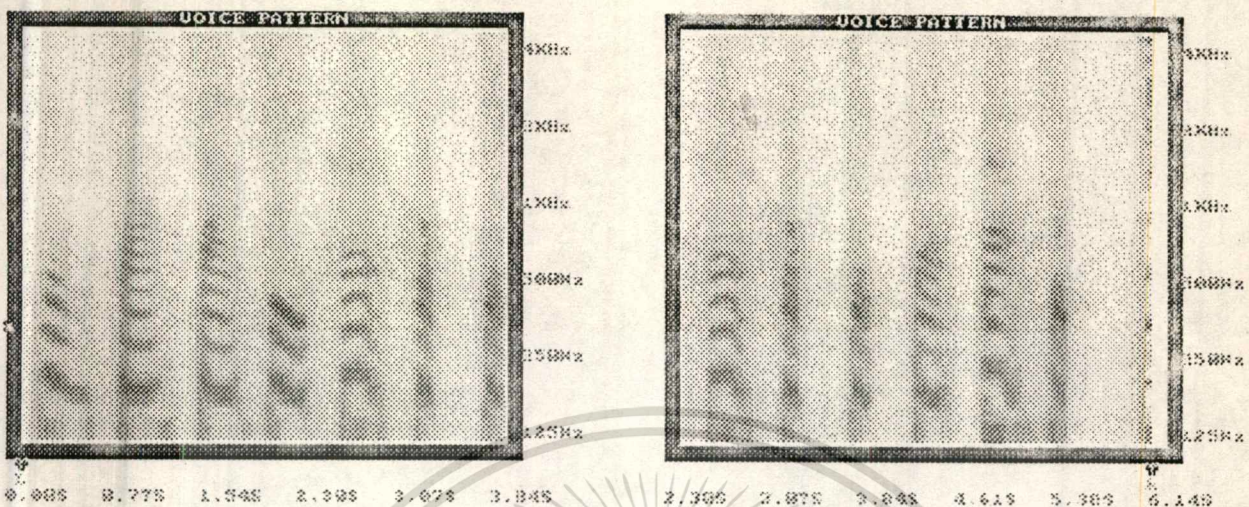


ตัวอย่างที่สอง

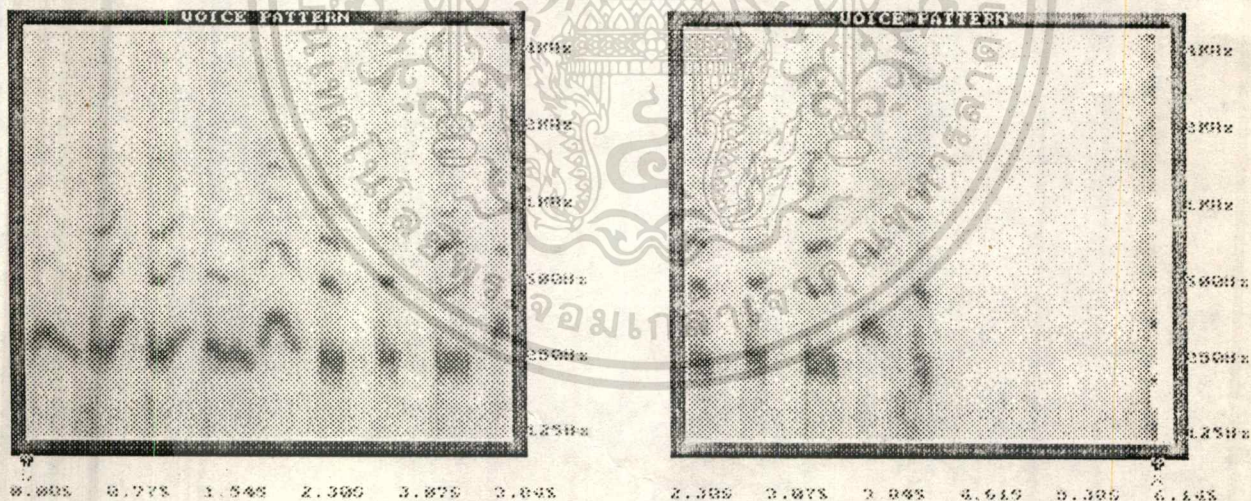


ตัวอย่างที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

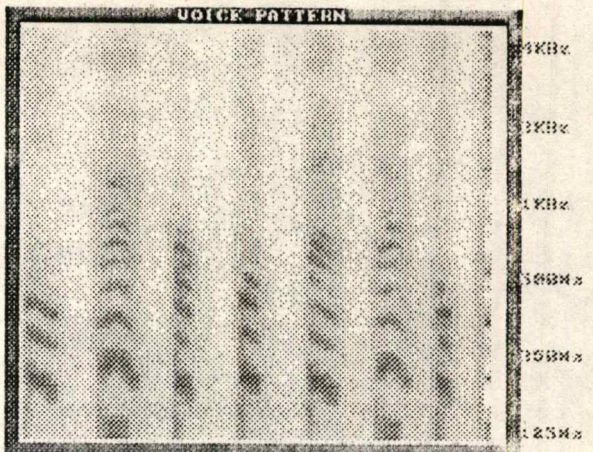
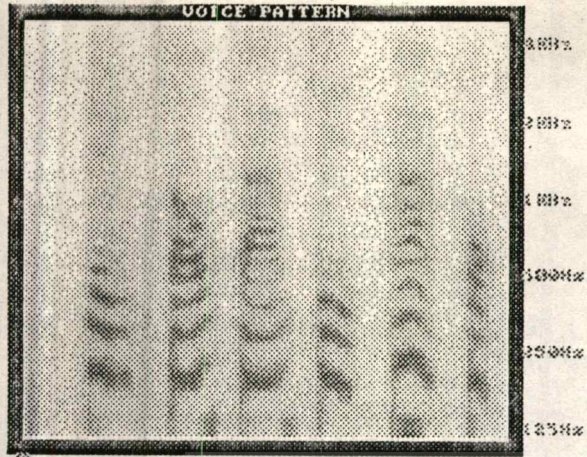


ตัวอย่างที่หก



ตัวอย่างที่เจ็ด (ผู้พูดคัดเสียงให้เด็กแหลม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



0.000 0.775 1.545 2.315 3.085 3.855

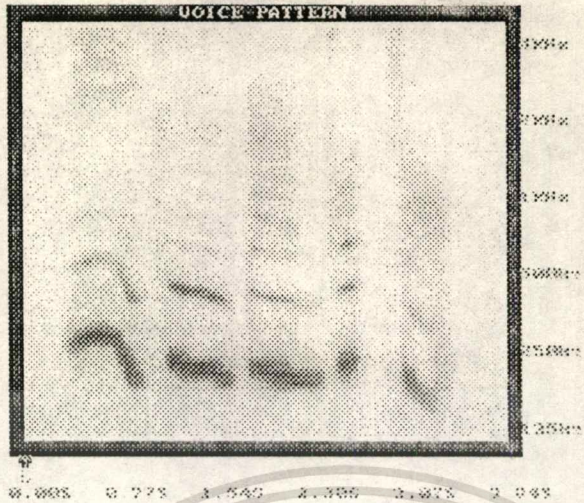
2.300 3.075 3.850 4.625 5.400 6.175

ตัวอย่างที่แปด

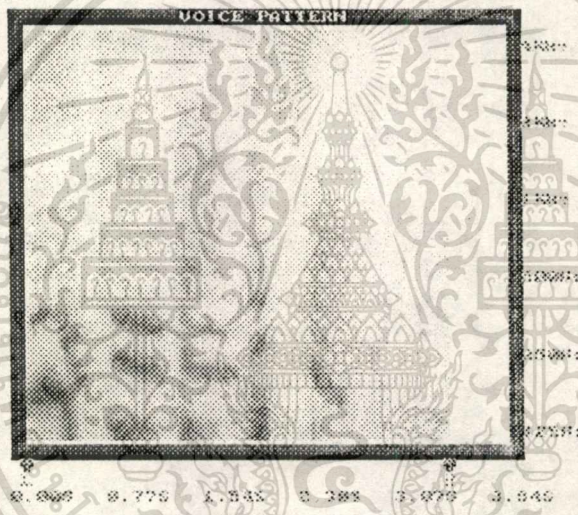


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

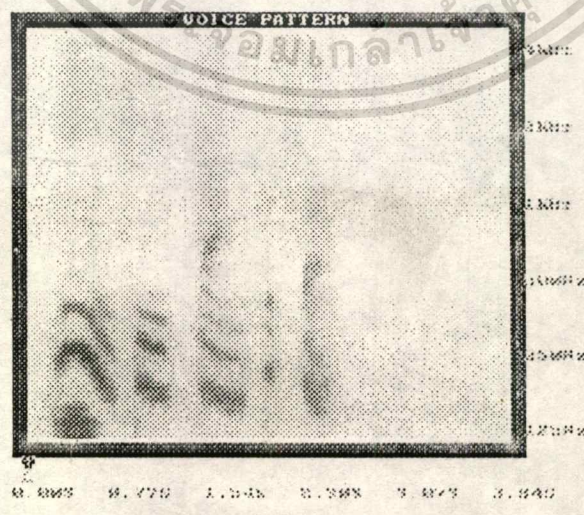
สเปกโตรแกรม "นี่คือการทดสอบ"



ตัวอย่างที่หนึ่ง



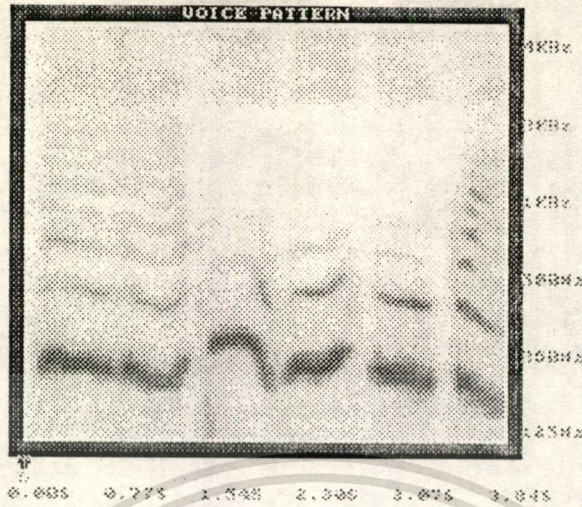
ตัวอย่างที่สอง



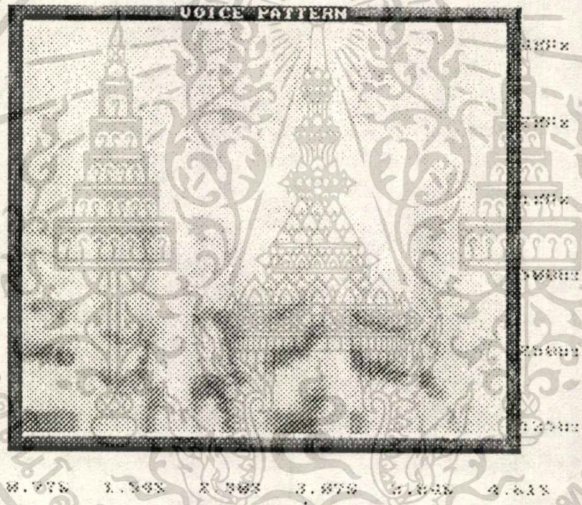
ตัวอย่างที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

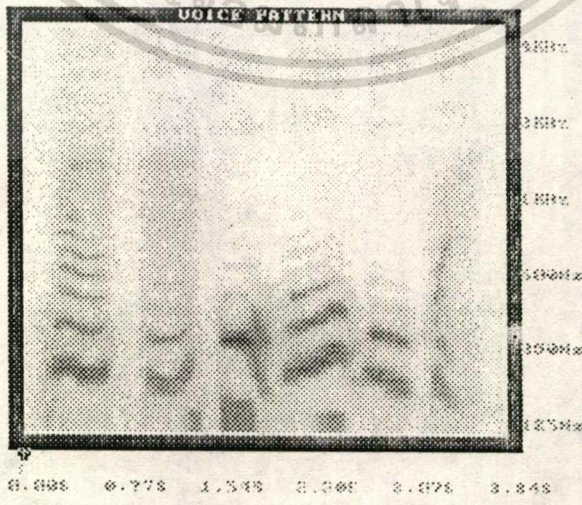
สเปกโตรแกรม "มหาที่นี้ดีกว่า"



ตัวอย่างที่หนึ่ง



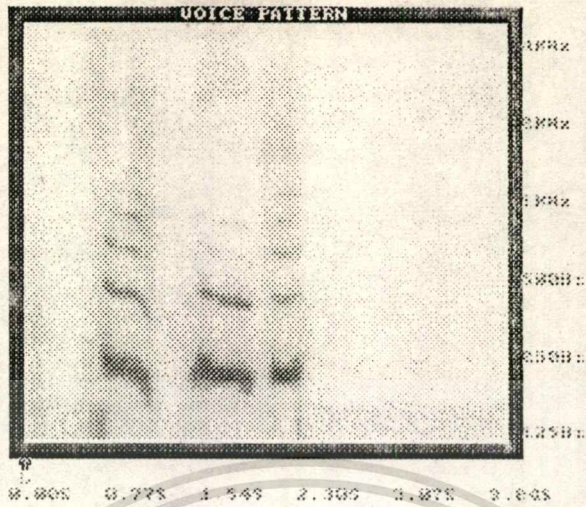
ตัวอย่างที่สอง



ตัวอย่างที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วารณี่ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

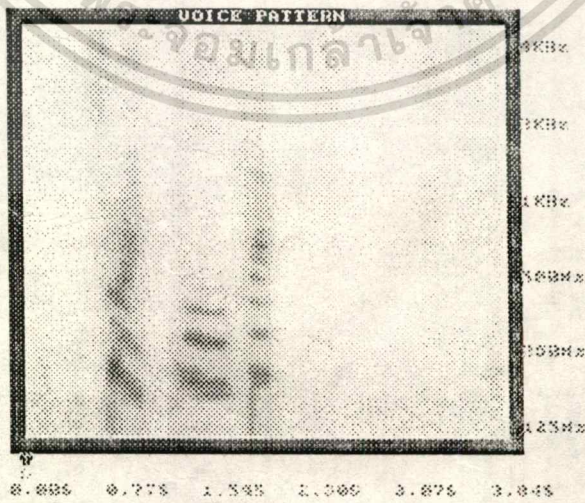
สเปกโตรแกรม "สวัสดีครับ"



ตัวอย่างที่หนึ่ง



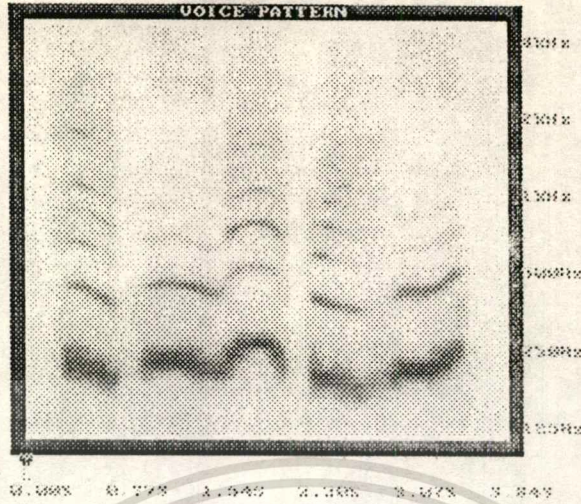
ตัวอย่างที่สอง



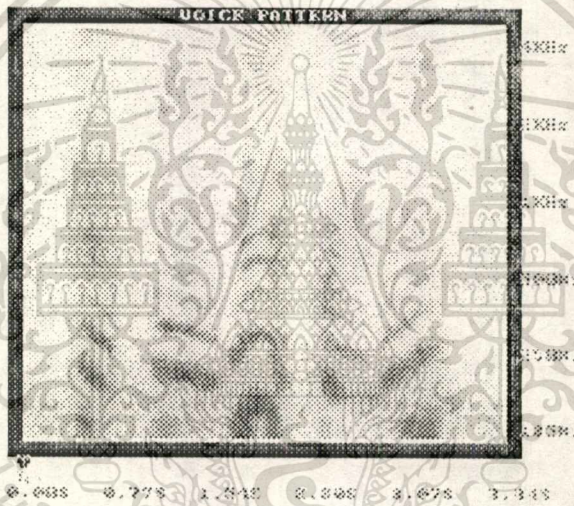
ตัวอย่างที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

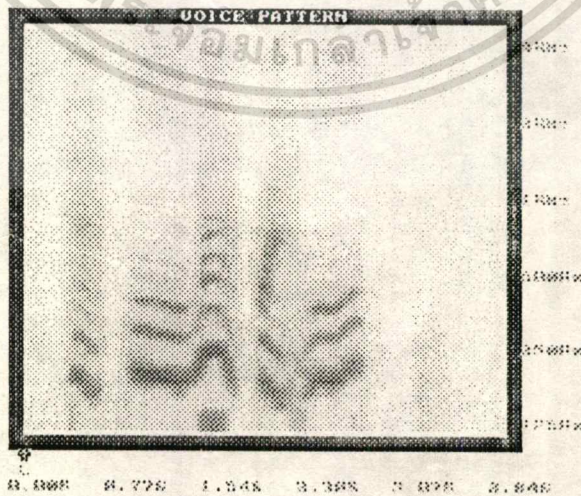
สเปกโตรแกรม "หากมีมากกว่านี้"



ตัวอย่างที่หนึ่ง



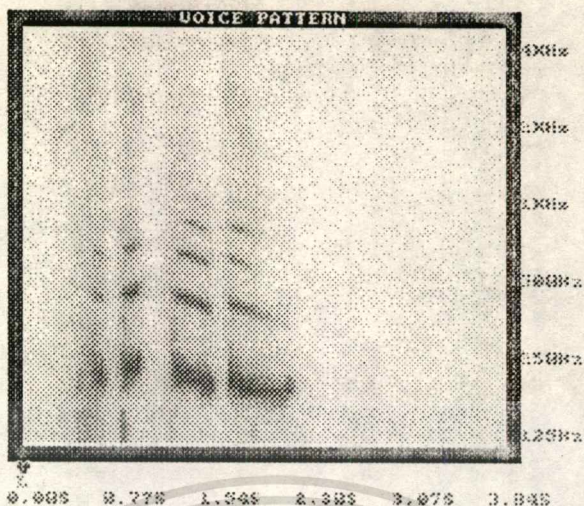
ตัวอย่างที่สอง



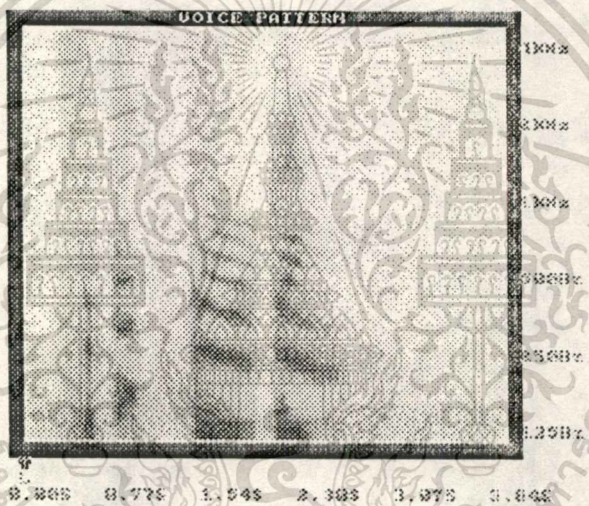
ตัวอย่างที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

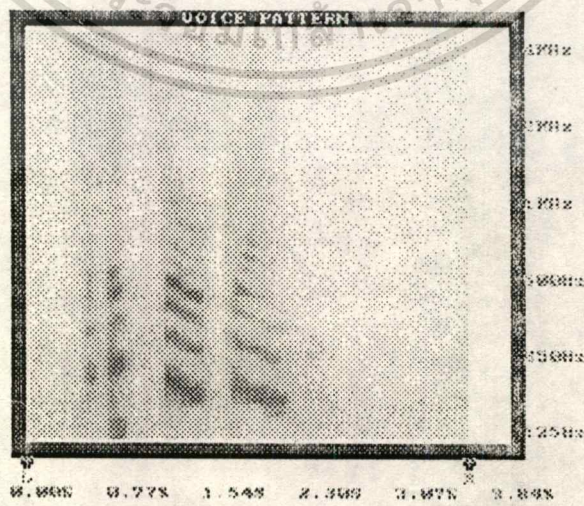
สเปกโตรแกรม "สเปกโตรแกรม"



ตัวอย่างที่หนึ่ง



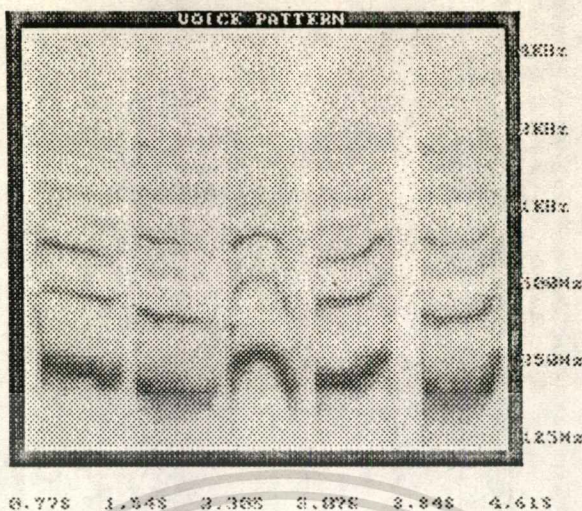
ตัวอย่างที่สอง



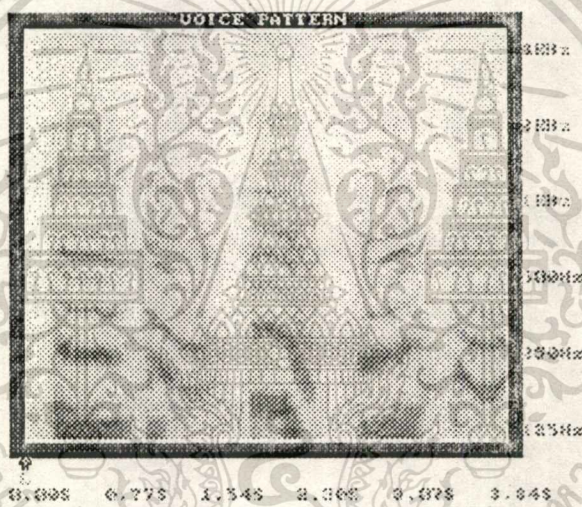
ตัวอย่างที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

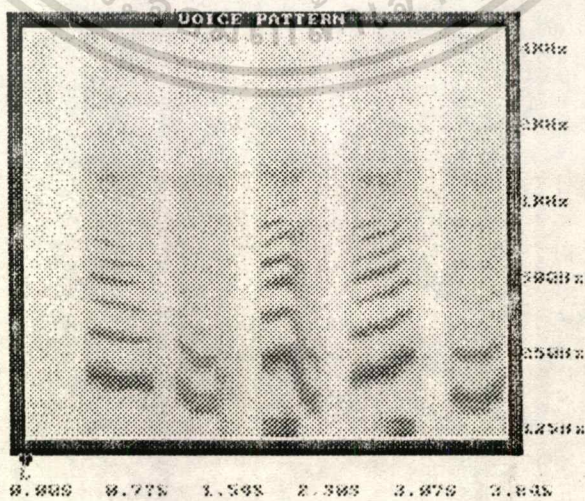
สเปกโตรแกรม "อา อ้า อ้ำ อ้ำ อ้า"



ตัวอย่างที่หนึ่ง



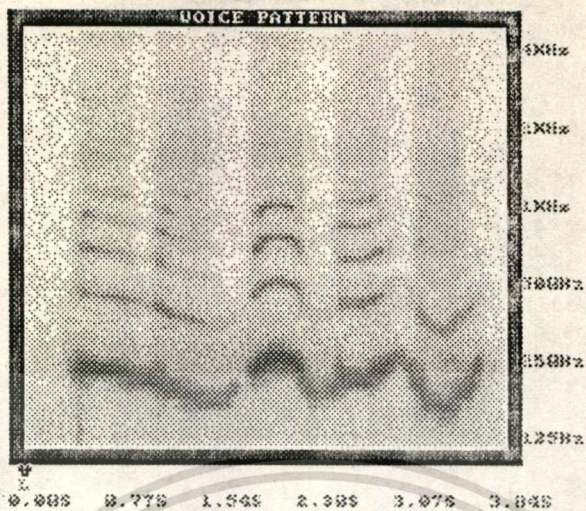
ตัวอย่างที่สอง



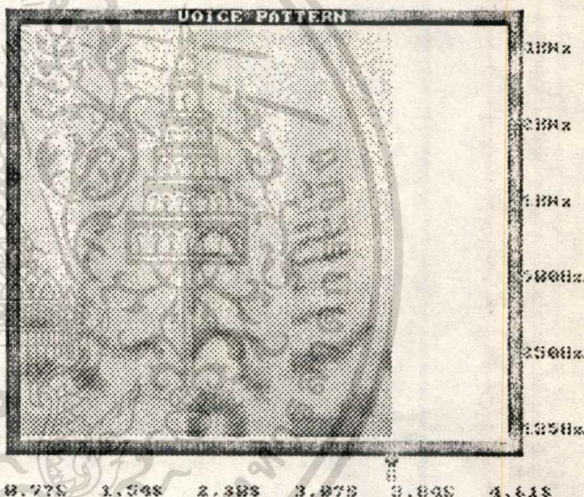
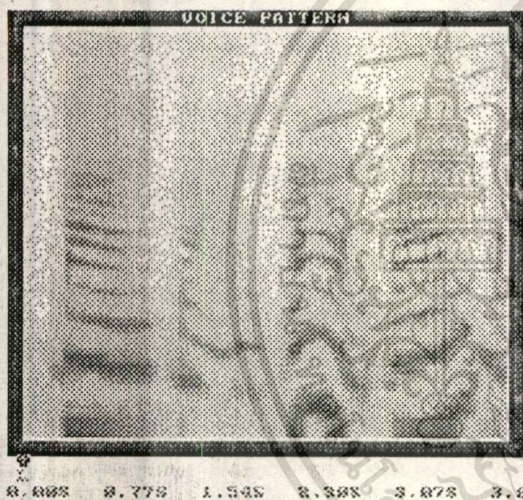
ตัวอย่างที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

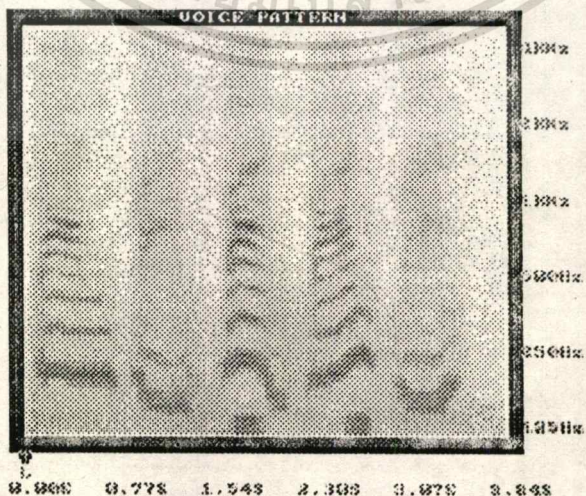
สเปกโตรแกรม "บาน บาน บาน บาน บาน"



ตัวอย่างที่หนึ่ง



ตัวอย่างที่สอง



ตัวอย่างที่สาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาของเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

รูปแสดงผลการวิเคราะห์

ผลการทดลองนี้ อาจแยกได้ตามชนิดของกลุ่มคำที่นำมาวิเคราะห์ได้สองชุด ชุดแรก เป็นการวิเคราะห์แบบพยางค์ "หนึ่ง สอง สาม สี่ ห้า หก เจ็ด แปด เก้า สิบ" ของผู้พูดคนเดียว ส่วนชุดที่สอง เป็นการวิเคราะห์ประโยคตัวอย่างที่ได้จากผู้พูดสามคน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์พยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" ของผู้พูดคนที่หนึ่ง

Spectrogram	NO	Formant	Intensity	Duration	Phase	Amplitude	Phase
	0						
	1	1325	0.536			-39.80	-48.06
	2	286	0.118			-35.83	-45.66
	3	401	0.523			-34.24	-43.31
	4	317	0.106			-33.20	0.106
	5	574	0.218			-34.19	0.473
	6	589	-0.046			-36.50	0.577
	7	455	-0.233			-38.66	0.494
	8	302	-0.409			-40.69	0.235
	9	389	-0.590			-41.73	-0.205
	10	403	-0.529			-43.14	-0.584
	11	423	-0.576			-44.80	-1.010
	12	422	-0.519			-47.03	-1.379
	13	681	-0.113			-48.90	
	14	042	0.256			-51.72	
	15	919	0.633			-53.66	
	16	3194	1.204			-50.93	
	17	3913	0.234			-44.52	
	18	1023	0.284			-37.59	
	19	763	-0.562			-34.21	
	20	536	-0.203			-34.76	
	21	1504	-0.255			-36.57	-0.255
	22	455	-0.197			-40.30	-0.303
	23	207	-0.040			-42.49	-0.192
	24	140	0.115			-44.16	0.072
	25	348	0.256			-45.42	0.478
	26	615	0.379			-46.60	1.007
	27	621	0.320			-48.33	1.678
	28	606	0.460			-49.76	2.288
	29	499	0.013			-51.06	
	30	691	0.097			-53.28	
	31	1116	0.480			-55.60	
	32	1823	-0.377			-52.02	
	33	3295	-1.578			-46.60	
	34	589	-1.349			-39.23	
	35	269	-1.543			-36.52	
	36	558	-0.545			-36.30	-0.545
	37	927	-0.465			-37.67	-0.860
	38	617	-0.336			-40.06	-1.046
	39	333	-0.280			-42.06	-1.177
	40	96	-0.016			-43.60	-1.042
	41	155	0.144			-44.36	-0.748
	42	462	0.301			-44.92	-0.297
	43	780	0.647			-46.43	0.500
	44	918	0.465			-48.74	
	45	1001	0.076			-51.12	
	46	470	-0.107			-53.72	
	47	969	0.194			-55.35	
	48	1668	4.000			-52.16	
	49	2000	0.361			-47.37	

"หนึ่ง"

"สอง"

"สาม"

Spectrogram	NO	Formant	Intensity	Duration	Phase	Amplitude	Phase
	50						
	51	123	-1.303			-40.65	-46.79
	52	345	-0.060			-40.66	-46.49
	53	308	-1.153			-42.38	-47.06
	54	173	-0.985			-44.36	-1.980
	55	252	-0.773			-45.77	-2.611
	56	291	-0.616			-47.16	-3.077
	57	349	-0.542			-48.36	-3.468
	58	314	-0.511			-49.76	-3.830
	59	343	-0.416			-50.98	-4.096
	60	160	-0.212			-52.53	-4.158
	61	169	-0.133			-53.52	-4.141
	62	174	-0.018			-54.79	
	63	657	-0.010			-55.72	
	64	404	0.157			-57.49	
	65	416	-0.168			-58.00	
	66	91	-0.083			-59.69	
	67	1021	-0.093			-59.28	
	68	2406	0.104			-55.62	
	69	2347	-0.076			-49.94	
	70	948	-0.030			-44.05	
	71	158	0.021			-40.77	
	72	158	0.164			-40.12	0.164
	73	186	0.096			-39.92	0.410
	74	54	0.026			-40.85	0.586
	75	136	-0.217			-40.77	0.519
	76	378	-0.390			-40.69	0.279
	77	275	-0.675			-39.74	-0.246
	78	269	-0.731			-39.35	-0.827
	79	164	-0.968			-39.16	-1.645
	80	255	-0.934			-39.57	-2.429
	81	351	-0.099			-40.91	-3.178
	82	519	-0.524			-43.13	-3.552
	83	421	-0.461			-45.05	-3.863
	84	488	-0.108			-47.93	
	85	1109	-0.110			-50.44	
	86	930	-0.126			-54.16	
	87	358	0.112			-57.31	
	88	3141	0.137			-57.35	
	89	3008	-0.076			-52.17	
	90	1987	0.130			-47.12	
	91	213	-0.325			-42.00	
	92	161	-0.217			-42.95	-0.217
	93	388	-0.402			-42.50	-0.469
	94	455	-0.540			-44.20	-0.858
	95	968	-0.817			-45.93	-1.525
	96	2167	-0.548			-49.20	
	97	1539	-0.924			-53.72	
	98	1057	-0.379			-57.28	
	99	153	-0.347			-59.98	

"สี่"

"ห้า"

"หก"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	ErrVal	ErrAvg	ErrCur	Reson	Power	PosCur	ManErr	HiFrem
	100								
	101	106	-0.137			-61.60			-68.15
	102	91	0.098			-62.24			-68.38
	103	50	0.100			-62.86			-68.56
	104	04	0.167			-63.10			-68.51
	105	242	0.093			-63.38			-68.55
	106	501	0.816			-62.93			-66.75
	107	2736	1.971			-60.05			-63.46
	108	3372	0.155			-52.69			-57.15
	109	2687	0.284			-45.49			-51.67
	110	635	-0.455			-39.21			-47.05
	111	476	-0.534			-37.62		-0.534	-45.39
	112	323	-0.580			-36.71		-0.964	-44.71
	113	543	-0.762			-37.63		-1.576	-45.42
	114	734	-0.759			-39.43		-2.185	-47.05
	115	1770	-0.381			-42.22		-2.416	-49.96
	116	1807	-0.377			-47.63			-55.21
	117	1241	-0.144			-53.47			-60.16
	118	305	0.092			-57.99			-64.09
	119	104	0.021			-59.88			-65.12
	120	111	0.247			-59.86			-65.61
	121	54	-0.099			-60.60			-66.33
	122	75	-0.020			-60.81			-66.74
	123	114	-0.232			-61.42			-66.94
	124	68	-0.115			-61.74			-66.97
	125	55	-0.083			-62.06			-66.89
	126	65	0.047			-62.23			-67.03
	127	63	-0.042			-62.05			-66.83
	128	2710	1.778			-62.09			-66.60
	129	4676	0.280			-55.64			-61.94
	130	4933	-0.180			-47.33			-54.08
	131	668	-0.047			-38.58			-45.74
	132	329	-0.269			-35.36			-40.79
	133	286	-0.234			-35.48		-0.234	-39.48
	134	585	-0.383			-36.13		-0.467	-38.66
	135	348	-0.444			-37.37		-0.761	-38.01
	136	324	-0.565			-37.07		-1.176	-38.01
	137	226	-0.676			-36.71		-1.702	-39.00
	138	207	-0.530			-37.06		-2.003	-39.75
	139	381	-0.368			-38.01		-2.301	-41.38
	140	540	-0.154			-39.52		-2.305	-44.11
	141	698	-0.088			-42.17			-48.29
	142	1021	-0.079			-45.10			-52.79
	143	932	-0.405			-50.80			-57.98
	144	1063	-0.275			-54.50			-61.02
	145	126	-0.245			-58.52			-63.27
	146	162	0.229			-58.95			-63.54
	147	100	-0.449			-59.97			-63.99
	148	79	0.234			-60.31			-64.42
	149	101	-0.128			-60.24			-63.92

"จุด"

"แปด"

Spectrogram	NO	ErrVal	ErrAvg	ErrCur	Reson	Power	PosCur	ManErr	HiFrem
	150								
	151	449	0.386			-58.94			-61.94
	152	2173	1.191			-56.05			-59.17
	153	3988	0.950			-50.74			-56.17
	154	1834	0.061			-42.84			-49.79
	155	752	0.044			-38.22			-46.01
	156	520	0.027			-35.27			-42.26
	157	815	0.124			-35.94		0.124	-41.80
	158	886	0.086			-37.45		0.368	-40.58
	159	220	0.007			-39.41		0.516	-40.79
	160	206	-0.262			-40.59		0.405	-41.41
	161	411	-0.438			-40.36		0.117	-41.66
	162	360	-0.663			-40.42		-0.396	-41.90
	163	293	-0.889			-39.85		-1.136	-42.58
	164	205	-1.144			-40.00		-2.130	-43.80
	165	433	-1.004			-40.80		-2.984	-46.36
	166	791	-1.036			-43.02		-3.870	-50.24
	167	866	-0.900			-45.86		-4.620	-54.54
	168	863	-0.927			-49.07		-5.396	-58.79
	169	544	-1.138			-51.42		-6.305	-61.73
	170	501	-0.603			-53.58		-6.838	-63.34
	171	528	-1.061			-55.17		-7.749	-64.15
	172	450	-0.227			-37.30			-64.65
	173	556	-0.382			-59.13			-64.75
	174	236	-0.295			-60.93			-64.30
	175	98	-0.010			-61.69			-63.62
	176	92	-0.046			-61.94			-63.17
	177	713	0.131			-62.19			-63.23
	178	2033	0.369			-59.50			-62.42
	179	2323	-0.261			-53.23			-58.74
	180	1519	-0.154			-46.93			-54.69
	181	235	-0.393			-42.26			-50.84
	182	109	-0.682			-41.92		-0.682	-50.10
	183	658	-1.164			-41.95		-1.696	-50.11
	184	647	-1.052			-44.58		-2.598	-52.14
	185	2021	-1.200			-47.63		-3.648	-55.76
	186	1413	-2.226			-53.70			-61.14
	187	862	-0.933			-59.02			-65.70
	188	78	0.092			-63.23			-68.25
	189	61	-0.068			-63.50			-68.38
	190	91	-0.182			-63.64			-68.54
	191	46	0.007			-63.84			-68.67
	192	75	-0.037			-63.93			-68.89
	193	121	0.188			-63.66			-68.80
	194	117	0.055			-63.51			-68.80
	195	51	0.149			-63.30			-68.69
	196	110	-0.034			-63.56			-68.83
	197	06	0.009			-63.37			-68.56
	198	52	-0.215			-63.50			-68.58
	199	96	0.084			-63.63			-68.44

"เก้า"

"สิบ"

ผลการวิเคราะห์

ค่าเป็น-ค่าตาย ถูกต้อง 90%

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 90%

จุดผิดพลาด ค่าเป็น-ค่าตาย และวรรณยุกต์ "หนึ่ง"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์พยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" ของผู้พูดคนที่สอง

Spectrogram	NO	ExpVal	ErrAvg	ErrCum	Reson	Power	Power	ManErr	RiFraw
	10								
	11	431	0.871		:	-43.12			-50.29
	12	215	0.284		:	-40.80			-48.35
	13	671	0.757		:	-39.44			-47.09
	14	545	0.658		:	-36.36		0.658	-43.98
	15	490	0.224		:	-35.00		1.032	-42.24
	16	313	0.115		:	-33.55		1.297	-40.06
	17	247	0.024		:	-35.14		1.472	-40.67
	18	201	-0.113		:	-36.22		1.568	-40.90
	19	126	-0.200		:	-37.81		1.458	-42.05
	20	197	-0.320		:	-37.92		1.289	-42.36
	21	260	-0.328		:	-38.17		1.111	-42.86
	22	253	-0.370		:	-38.51		0.890	-43.70
	23	247	-0.290		:	-39.26		0.750	-44.62
	24	336	0.390		:	-40.00		0.510	-45.65
	25	376	-0.390		:	-41.37		0.270	-46.76
	26	262	-0.592		:	-42.36		-0.171	-47.33
	27	111	-0.222		:	-43.58		-0.244	-48.11
	28	89	-0.234		:	-43.50		-0.320	-48.01
	29	117	-0.054		:	-43.65		-0.232	-48.36
	30	102	-0.230		:	-43.10		-0.312	-48.21
	31	185	0.005		:	-43.60		-1.157	-48.40
	32	146	0.002		:	-43.67		-0.005	-48.26
	33	139	0.060		:	-44.67		0.205	-48.74
	34	205	0.003		:	-45.44			-49.31
	35	375	-0.117		:	-46.62			-50.56
	36	792	0.419		:	-48.63			-52.62
	37	1923	4.000		:	-46.49			-51.62
	38	2820	4.000		:	-40.99			-46.08
	39	492	0.312		:	-34.42			-39.71
	40	551	-0.123		:	-30.74			-32.62
	41	719	-0.698		:	-31.30			-34.40
	42	967	-0.324		:	-33.53		-0.324	-35.60
	43	648	-0.307		:	-36.51		-0.561	-37.67
	44	253	-0.399		:	-39.03		-0.810	-40.14
	45	179	-0.666		:	-40.34		-0.925	-41.65
	46	321	-0.357		:	-41.31		-0.834	-43.71
	47	127	-0.195		:	-42.14		-1.177	-43.39
	48	82	-0.090		:	-42.36		-1.125	-43.46
	49	77	0.027		:	-42.58		-0.948	-43.54
	50	80	0.003		:	-42.60		-0.715	-43.49
	51	110	0.172		:	-42.97		-0.394	-44.12
	52	214	0.209		:	-43.40		-0.034	-45.00
	53	510	0.431		:	-43.80		0.546	-46.51
	54	741	0.441		:	-44.67		1.130	-48.42
	55	656	0.605		:	-46.17			-51.02
	56	466	0.201		:	-47.90			-53.02
	57	462	0.171		:	-49.41			-54.67
	58	442	-0.135		:	-51.22			-56.35
	59	472	-0.370		:	-52.71			-57.92

"หนึ่ง"

"สอง"

Spectrogram	NO	ExpVal	ErrAvg	ErrCum	Reson	Power	Power	ManErr	RiFraw
	60								
	61	1796	-0.431		:	-51.03			-55.96
	62	2794	-0.054		:	-45.81			-49.52
	63	666	-0.544		:	-38.98			-42.01
	64	307	-0.740		:	-36.43			-38.42
	65	330	-0.794		:	-35.94		-0.794	-37.66
	66	714	-0.501		:	-36.93		-1.226	-37.00
	67	517	-0.556		:	-38.90		-1.632	-39.42
	68	330	-0.322		:	-40.30		-1.803	-41.04
	69	250	-0.259		:	-41.59		-1.912	-42.25
	70	197	-0.107		:	-42.95		-1.949	-43.62
	71	173	-0.003		:	-44.00		-1.802	-44.56
	72	161	0.071		:	-45.47		-1.661	-45.96
	73	132	0.190		:	-45.97		-1.321	-46.19
	74	245	0.229		:	-45.97		-0.942	-47.27
	75	168	0.317		:	-45.53		-0.475	-47.77
	76	315	0.325		:	-46.34		-0.000	-49.67
	77	413	0.404		:	-47.17		0.553	-51.59
	78	477	0.674		:	-48.00		1.377	-54.09
	79	351	0.477		:	-50.07			-55.62
	80	215	0.181		:	-51.50			-56.92
	81	197	-0.002		:	-53.10			-59.94
	82	239	-0.067		:	-54.79			-59.52
	83	185	-0.335		:	-56.40			-61.15
	84	242	-0.261		:	-57.19			-62.30
	85	1161	4.000		:	-57.95			-63.12
	86	1547	0.627		:	-54.07			-59.74
	87	2900	0.268		:	-49.41			-54.41
	88	640	0.574		:	-43.34			-48.58
	89	346	-0.858		:	-41.09			-45.61
	90	332	-1.155		:	-40.12		-1.155	-44.92
	91	243	-0.996		:	-40.74		-2.001	-44.94
	92	249	-0.850		:	-41.97		-2.702	-46.09
	93	175	-0.777		:	-43.08		-3.329	-47.06
	94	214	-0.310		:	-44.07		-3.489	-48.29
	95	234	-0.401		:	-45.20		-3.020	-49.45
	96	122	-0.324		:	-46.58		-3.994	-51.05
	97	155	-0.394		:	-47.26		-4.238	-51.77
	98	103	-0.327		:	-48.08		-4.415	-52.88
	99	157	-0.272		:	-48.52		-4.537	-52.79
	100	145	-0.156		:	-49.33		-4.543	-52.89
	101	134	0.016		:	-49.26		-4.377	-52.15
	102	145	0.049		:	-49.35		-4.179	-52.10
	103	263	0.155		:	-49.79			-53.73
	104	323	0.407		:	-50.73			-53.81
	105	329	0.492		:	-51.74			-55.04
	106	492	1.370		:	-51.21			-54.86
	107	837	1.204		:	-48.74			-52.71
	108	579	0.585		:	-45.10		0.585	-49.08
	109	272	0.345		:	-42.48			-45.99

"สาม"

"สี่"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	Excited	Empirical	Pre-Cur	Reson	Form	Pre-Cur	Map	Emp	III	Form
	110										
	111	264	0.456			-41.00				-43.12	
	112	144	0.346			-40.57				-42.16	
	113	173	0.339			-40.69			0.339	-41.95	
	114	108	0.156			-40.36			0.645	-41.83	
	115	40	-0.105			-40.40			0.691	-41.86	
	116	163	-0.444			-39.95			0.397	-41.44	
	117	172	-0.558			-39.88			-0.011	-41.08	
	118	173	-0.827			-39.33			-0.688	-40.35	
	119	234	-0.735			-39.27			-1.273	-39.99	
	120	211	-0.968			-38.38			-2.091	-39.58	
	121	257	-1.015			-38.72			-2.957	-39.84	
	122	212	-1.107			-38.86			-3.914	-40.42	
	123	357	-1.092			-40.38			-4.856	-41.80	
	124	493	-0.563			-42.40			-5.269	-43.79	
	125	521	-0.350			-44.94			-5.469	-46.45	
	126	273	-0.071			-47.83				-50.31	
	127	231	0.217			-49.97				-53.84	
	128	602	0.705			-50.84				-56.14	
	129	652	0.261			-50.27				-56.44	
	130	555	-0.114			-48.16				-56.44	
	131	657	-0.566			-45.99			-0.566	-51.88	
	132	358	-0.572			-43.69			-0.988	-49.29	
	133	190	-0.738			-42.60			-1.576	-48.30	
	134	228	-0.689			-42.40			-2.115	-47.99	
	135	280	-0.599			-43.41			-2.564	-48.74	
	136	414	-0.584			-44.73			-2.997	-50.12	
	137	818	-0.455			-46.84			-3.302	-52.54	
	138	895	-0.592			-49.50			-3.734	-55.69	
	139	531	-0.456			-52.05				-58.45	
	140	138	-0.139			-53.72				-60.02	
	141	85	-0.107			-54.06				-60.11	
	142	166	0.115			-54.20				-59.96	
	143	179	0.071			-54.09				-59.99	
	144	101	-0.081			-54.85				-60.10	
	145	87	0.069			-55.00				-60.39	
	146	134	-0.255			-55.59				-60.54	
	147	104	-0.174			-55.78				-60.74	
	148	144	0.070			-55.93				-60.74	
	149	1420	0.583			-55.42				-60.51	
	150	1496	0.213			-51.42				-57.11	
	151	1672	-0.011			-46.66				-51.77	
	152	656	-0.501			-41.33			-0.501	-46.05	
	153	386	-0.517			-39.36			-0.868	-42.88	
	154	79	-0.549			-38.30			-1.267	-41.84	
	155	321	-0.459			-38.56			-1.577	-41.79	
	156	340	-0.523			-38.69			-1.949	-42.69	
	157	348	-0.640			-40.26			-2.440	-44.99	
	158	763	-0.535			-41.72			-2.025	-47.23	
	159	735	-0.419			-45.24				-51.46	

"ห้า"

"หก"

"เจ็ด"

Spectrogram	NO	Excited	Empirical	Pre-Cur	Reson	Form	Pre-Cur	Map	Emp	III	Form
	170										
	171	602	-0.135			-54.99				-61.42	
	172	1865	-0.302			-51.47				-58.60	
	173	2324	-0.298			-45.44				-51.59	
	174	1866	-0.316			-39.09				-42.25	
	175	247	-0.232			-35.72				-39.04	
	176	260	-0.504			-35.15			-0.504	-37.89	
	177	415	-0.505			-35.23			-0.959	-37.11	
	178	269	-0.358			-36.66			-1.068	-37.75	
	179	271	-0.408			-37.50			-1.326	-38.30	
	180	351	-0.482			-38.54			-1.630	-38.64	
	181	170	-0.360			-38.80			-1.840	-39.50	
	182	365	-0.448			-39.26			-2.130	-38.84	
	183	349	-0.437			-39.93			-2.425	-39.44	
	184	412	-0.461			-40.24			-2.735	-40.17	
	185	552	-0.478			-40.88			-3.063	-41.35	
	186	405	-0.403			-41.86			-3.316	-43.36	
	187	456	-0.252			-43.63			-3.418	-46.21	
	188	664	-0.202			-46.14				-49.09	
	189	594	-0.039			-49.42				-54.46	
	190	443	-0.299			-52.51				-58.40	
	191	179	-0.054			-54.76				-61.33	
	192	94	-0.302			-55.98				-62.20	
	193	2078	0.725			-54.94				-60.58	
	194	2143	0.198			-49.16				-54.34	
	195	2425	0.100			-42.80				-46.95	
	196	306	-0.094			-36.81				-40.85	
	197	246	0.115			-35.50				-38.64	
	198	301	0.212			-34.65			0.212	-38.00	
	199	355	0.425			-35.20			0.707	-37.90	
	200	318	0.460			-36.49			1.405	-38.66	
	201	151	0.150			-37.76			1.712	-39.16	
	202	00	0.022			-38.01			1.840	-39.50	
	203	239	-0.391			-38.92			1.599	-39.41	
	204	298	-0.622			-38.55			1.127	-38.99	
	205	172	-0.952			-37.99			0.925	-38.33	
	206	264	-1.127			-37.62			-0.652	-38.33	
	207	301	-1.545			-37.79			-2.047	-38.70	
	208	493	-0.701			-38.73			-2.599	-40.17	
	209	709	-0.510			-49.65			-2.966	-42.55	
	210	708	-0.211			-43.35			-3.027	-46.01	
	211	546	-0.196			-46.35			-3.074	-49.90	
	212	513	0.016			-49.09				-53.76	
	213	600	-0.009			-51.77				-56.98	
	214	334	0.034			-54.30				-59.00	
	215	007	0.234			-56.10				-60.15	
	216	1000	-0.175			-58.77				-60.77	
	217	1826	0.070			-49.85				-55.73	
	218	338	-0.551			-45.24				-52.09	
	219	222	-1.163			-43.69				-49.58	

"แปด"

"เก้า"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	ErrVal	ErrAvg	ErrCur	Reson	Power	Power	ManErr	HiFrem
	180								
	181	170	-0.360		:	-38.88			-38.58
	182	365	-0.448		:	-39.26		-0.448	-38.84
	183	349	-0.437		:	-39.93		-0.735	-39.44
	184	412	-0.461		:	-40.24		-1.045	-40.17
	185	553	-0.478		:	-40.88		-1.373	-41.35
	186	405	-0.403		:	-41.86		-1.626	-43.36
	187	456	-0.252		:	-43.63		-1.727	-46.21
	188	664	-0.202		:	-46.14		-1.780	-49.89
	189	594	-0.039		::	-49.42		-1.669	-54.46
	190	443	-0.239		:	-52.51			-58.40
	191	179	-0.034		:	-54.76			-61.33
	192	94	-0.302		:	-55.98			-62.20
	193	2078	0.725		:	-54.94			-60.50
	194	2143	0.198		:	-49.16			-54.34
	195	2425	0.188		:	-42.88			-46.95
	196	306	-0.094		:	-36.81			-40.85
	197	246	0.115		:	-35.50			-38.64
	198	301	0.212		:	-34.65		0.212	-38.00
	199	355	0.425		:	-35.28		0.787	-37.98
	200	318	0.468		:	-36.49		1.405	-38.66
	201	151	0.158		:	-37.76		1.712	-39.16
	202	80	-0.022		:	-38.81		1.840	-39.58
	203	239	-0.391		:	-38.92		1.599	-39.41
	204	298	-0.622		:	-38.55		1.127	-38.99
	205	172	-0.952		:	-37.99		0.325	-38.33
	206	264	-1.127		:	-37.62		-0.652	-38.33
	207	301	-1.545		:	-37.79		-2.047	-38.70
	208	493	-0.701		:	-38.73		-2.599	-40.17
	209	709	-0.518		:	-40.65		-2.966	-42.55
	210	708	-0.211		:	-43.35		-3.027	-46.01
	211	546	-0.196		:	-46.35		-3.074	-49.90
	212	513	0.016		:	-49.09		-2.907	-53.76
	213	600	-0.009		:	-51.77			-56.98
	214	334	0.034		:	-54.30			-59.00
	215	687	0.234		:	-56.10			-60.15
	216	1000	-0.175		:	-53.60			-58.77
	217	1826	0.070		:	-49.85			-55.73
	218	938	-0.551		:	-45.24			-52.09
	219	222	-1.163		:	-43.69		-1.163	-49.58
	220	230	-1.050		:	-43.66		-2.063	-49.41
	221	645	-1.326		:	-44.86		-3.240	-50.09
	222	598	-1.026		:	-47.71		-4.116	-52.10
	223	970	-0.675		:	-49.87		-4.641	-54.71
	224	672	-0.038		:	-53.84			-58.00
	225	760	-0.010		:	-56.78			-62.24
	226	101	0.094		:	-59.79			-64.84
	227	90	0.044		:	-60.41			-65.11
	228	61	-0.145		:	-60.77			-65.51
	229	857	1.014		:	-60.83			-65.54

"เก้า"

"สิบ"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย

ถูกต้อง 70 %

จุดผิด

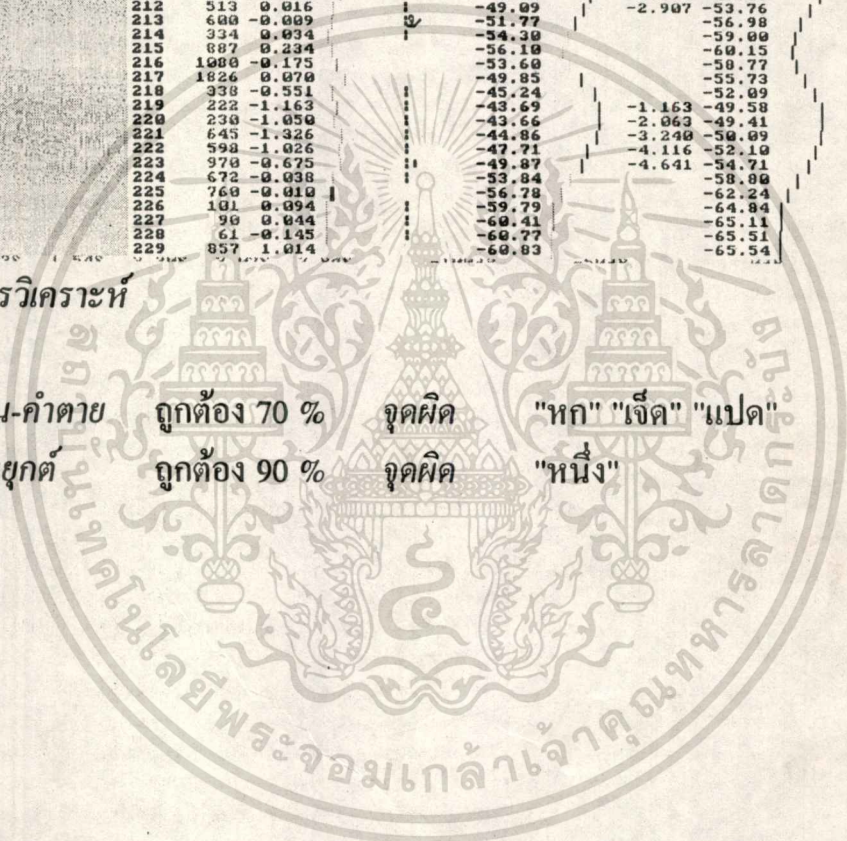
"หก" "เจ็ด" "แปด"

วรรณยุกต์

ถูกต้อง 90 %

จุดผิด

"หนึ่ง"



ผลการวิเคราะห์พยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" ของผู้พูดคนที่สาม

Spectrogram	NO	ExcVal	ExcDur	ExcCur	Reason	Form1	FormCur	ManDur	Hi Freq
	0								
	1	1255	0.740			-54.21		-66.44	
	2	1594	0.485			-49.59		-61.45	
	3	230	0.069			-44.70		-56.64	
	4	149	-0.144			-43.97	0.069	-54.13	
	5	191	-0.263			-42.27	-0.038	-53.00	
	6	330	-0.542			-42.42	-0.430	-53.40	
	7	229	-0.792			-43.52	-1.071	-54.60	
	8	294	-1.114			-45.19	-2.035	-56.74	
	9	322	-0.962			-47.55	-2.847	-59.14	
	10	262	-0.821			-49.64	-3.518	-61.15	
	11	236	-0.656			-51.30	-4.024	-62.52	
	12	265	-0.781			-52.34	-4.655	-63.58	
	13	471	-0.737			-53.84	-5.243	-65.01	
	14	772	-0.980			-55.92	-6.073	-66.65	
	15	950	-0.990			-58.79		-68.47	
	16	806	-1.336			-61.95		-70.11	
	17	245	-0.306			-64.71		-70.79	
	18	91	-0.144			-65.55		-69.39	
	19	92	0.267			-65.57		-67.67	
	20	106	0.082			-65.44		-65.72	
	21	4199	4.000			-64.92		-64.61	
	22	5811	4.000			-56.94		-60.04	
	23	5342	4.000			-47.60		-54.70	
	24	531	0.231			-38.71		-50.04	
	25	343	-0.605			-36.76		-48.65	
	26	609	-0.225			-37.40	-0.225	-49.79	
	27	471	0.093			-41.91	-0.169	-49.79	
	28	222	-0.109			-42.56	-0.127	-54.85	
	29	103	0.036			-44.43	0.059	-56.73	
	30	90	0.006			-44.43	0.214	-57.38	
	31	101	0.126			-44.98	0.491	-57.75	
	32	163	0.244			-44.59	0.885	-57.77	
	33	292	0.414			-44.84	1.449	-57.66	
	34	397	0.546			-44.92	2.145	-57.81	
	35	548	0.715			-45.63	3.010	-58.51	
	36	820	0.576			-47.10	3.736	-59.84	
	37	1007	0.571			-49.14	4.457	-61.61	
	38	1164	0.309			-51.69	4.916	-63.45	
	39	777	0.203			-54.47	5.278	-65.45	
	40	546	0.041			-57.44	5.460	-67.01	
	41	754	-0.437			-59.09		-67.76	
	42	822	-0.385			-61.21		-67.85	
	43	166	0.120			-63.35		-67.76	
	44	3606	4.000			-62.24		-66.67	
	45	4024	4.000			-54.23		-61.12	
	46	2315	4.000			-45.41		-54.65	
	47	234	-0.196			-38.53		-49.24	
	48	258	-1.441			-37.34	-1.441	-47.90	
	49	543	-0.780			-37.52		-47.84	

"หนึ่ง"

"สอง"

Spectrogram	NO	ExcVal	ExcDur	ExcCur	Reason	Form1	FormCur	ManDur	Hi Freq
	40								
	41	754	-0.437			-59.09		-67.76	
	42	822	-0.385			-61.21		-67.85	
	43	166	0.120			-63.35		-67.76	
	44	3606	4.000			-62.24		-66.67	
	45	4024	4.000			-54.23		-61.12	
	46	2315	4.000			-45.41		-54.65	
	47	234	-0.196			-38.53		-49.24	
	48	258	-1.441			-37.34		-47.90	
	49	543	-0.780			-37.52		-47.84	
	50	693	-0.421			-39.21	-0.421	-48.73	
	51	423	-0.283			-41.20	-0.553	-50.15	
	52	49	-0.053			-42.76	-0.456	-51.66	
	53	50	-0.001			-43.34	-0.307	-52.35	
	54	83	0.126			-43.99	-0.021	-52.90	
	55	79	0.137			-44.09	0.256	-53.21	
	56	139	0.126			-44.08	0.532	-53.52	
	57	393	0.496			-44.05	1.178	-54.16	
	58	474	0.211			-44.41	1.539	-55.74	
	59	858	0.326			-45.93	2.014	-58.11	
	60	667	0.391			-48.37	2.555	-61.12	
	61	548	0.470			-50.35	3.175	-63.06	
	62	473	0.604			-51.85	3.928	-64.21	
	63	709	0.420			-52.92	4.499	-63.51	
	64	405	0.206			-54.69	4.854	-62.48	
	65	957	0.162			-56.22	5.166	-61.10	
	66	642	-0.230			-58.89		-62.21	
	67	507	-0.969			-59.92		-60.08	
	68	2216	4.000			-61.37		-60.36	
	69	3041	4.000			-56.55		-59.00	
	70	3619	4.000			-51.06		-57.16	
	71	248	-0.287			-45.12		-55.52	
	72	243	-1.349			-44.22		-55.50	
	73	171	-2.056			-45.03	-2.056	-57.30	
	74	356	-2.810			-47.45	-4.716	-60.09	
	75	243	-1.923			-50.78	-6.489	-63.84	
	76	222	-1.746			-53.12	-8.085	-66.23	
	77	187	-1.196			-55.07	-9.132	-67.69	
	78	598	-0.841			-56.40	-9.823	-68.25	
	79	334	-0.364			-58.37	-10.037	-69.20	
	80	307	0.219			-59.82	-10.180	-69.53	
	81	126	-0.132			-60.69		-70.35	
	82	225	-0.148			-60.91		-70.35	
	83	623	-0.249			-61.88		-70.94	
	84	707	-0.188			-63.60		-71.45	
	85	322	-0.365			-65.42		-71.78	
	86	164	-0.085			-66.47		-71.25	
	87	279	-0.247			-66.48		-70.42	
	88	291	-0.205			-65.02		-68.86	
	89	395	0.030			-63.33		-67.34	

"สาม"

"สี่"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	Equal	ExcAve	ExcCus	Reson	Power	PowerCus	MaxExc	HLFreq
	90								
	91	2504	0.352			-59.05			-63.20
	92	2347	0.086			-52.99			-58.41
	93	2300	0.013			-47.09			-53.30
	94	119	0.040			-41.59			-48.26
	95	166	0.062			-40.91			-46.58
	96	90	0.023			-41.10	0.023		-45.95
	97	126	-0.164			-41.95	0.009		-46.50
	98	396	-0.324			-42.64	-0.166		-47.34
	99	328	-0.633			-41.87	-0.648		-48.05
	100	329	-0.324			-41.41	-1.384		-48.43
	101	184	-0.899			-40.81	-2.132		-48.58
	102	274	-0.912			-40.41	-2.894		-48.45
	103	218	-0.848			-40.01	-3.592		-48.69
	104	323	-0.756			-39.98	-4.198		-49.44
	105	428	-0.500			-40.95	-4.548		-50.77
	106	604	-0.361			-43.10			-53.44
	107	1066	-0.226			-46.35			-56.73
	108	609	-0.266			-50.50			-60.65
	109	1040	-0.324			-53.92	-0.324		-63.03
	110	609	-0.796			-57.84	-0.970		-65.33
	111	563	-0.286			-60.53	-1.106		-66.85
	112	98	-0.030			-63.13			-68.24
	113	114	0.017			-64.05			-68.33
	114	191	0.176			-64.70			-68.00
	115	3673	4.000			-63.87			-67.26
	116	2768	4.000			-58.01			-64.94
	117	3842	4.000			-52.74			-62.84
	118	144	-0.062			-46.78			-60.75
	119	229	-0.228			-46.31	-0.228		-61.10
	120	506	-0.762			-45.60	-0.840		-61.54
	121	1005	-1.464			-47.70	-2.154		-63.16
	122	3498	-4.000			-52.03			-65.51
	123	2794	-4.000			-58.29			-68.33
	124	864	-0.629			-63.73			-70.67
	125	112	-0.156			-66.34			-71.43
	126	3095	-0.422			-66.76			-71.64
	127	103	0.273			-66.42			-71.30
	128	153	0.186			-66.79			-71.39
	129	258	-0.042			-66.74			-71.54
	130	115	-0.133			-67.65			-71.95
	131	173	-0.285			-68.13			-72.30
	132	84	-0.282			-68.88			-72.61
	133	82	-0.038			-69.31			-73.06
	134	198	0.260			-69.76			-73.54
	135	2904	4.000			-68.21			-71.97
	136	5250	4.000			-62.09			-66.83
	137	3756	4.000			-53.27			-60.00
	138	1092	4.000			-45.24			-53.73
	139	296	0.101			-40.66			-50.64

"ห้า"

"หก"

Spectrogram	NO	Equal	ExcAve	ExcCus	Reson	Power	PowerCus	MaxExc	HLFreq
	130								
	131	173	-0.285			-68.13			-72.30
	132	84	-0.282			-68.88			-72.61
	133	82	-0.038			-69.31			-73.06
	134	198	0.260			-69.76			-73.54
	135	2904	4.000			-68.21			-71.97
	136	5250	4.000			-62.09			-66.83
	137	3756	4.000			-53.27			-60.00
	138	1092	4.000			-45.24			-53.73
	139	296	0.101			-40.66			-50.64
	140	340	-0.481			-39.13	-0.481		-49.73
	141	638	-1.531			-39.65	-1.863		-50.79
	142	2519	-4.000			-42.23			-53.50
	143	2869	-4.000			-49.03			-59.29
	144	1379	-4.000			-53.27			-60.00
	145	315	-1.538			-62.17			-69.56
	146	117	-0.202			-64.36			-70.50
	147	469	-1.443			-64.60			-70.41
	148	187	-0.205			-66.16			-70.99
	149	306	-0.188			-67.01			-71.20
	150	123	0.811			-68.09			-71.75
	151	140	-0.098			-68.41			-71.79
	152	125	0.033			-68.95			-72.24
	153	201	-0.267			-69.20			-72.70
	154	114	0.000			-69.44			-73.04
	155	117	-0.407			-69.33			-73.20
	156	131	-0.212			-69.72			-73.16
	157	91	-0.360			-69.58			-73.06
	158	4433	4.000			-69.73			-72.85
	159	7020	4.000			-61.34			-66.42
	160	7073	4.000			-57.98			-63.98
	161	1005	0.225			-39.84			-49.20
	162	200	-0.471			-36.51			-46.27
	163	152	-0.444			-36.23	-0.444		-45.84
	164	202	-0.608			-36.35	-0.982		-46.02
	165	150	-0.898			-37.81	-1.730		-47.33
	166	139	-0.963			-38.04	-2.543		-48.67
	167	102	-0.823			-39.08	-3.216		-49.76
	168	326	-0.811			-40.59	-3.877		-50.67
	169	103	-0.792			-41.73	-4.519		-52.12
	170	517	-0.797			-43.43	-5.166		-54.05
	171	2024	-0.790			-46.55			-57.51
	172	1469	-4.000			-52.22			-62.14
	173	1029	-4.000			-57.26			-66.20
	174	225	-0.806			-61.62			-69.04
	175	152	-0.297			-62.06			-69.70
	176	96	-0.108			-63.47			-69.99
	177	265	-0.357			-63.67			-69.17
	178	540	-0.418			-64.29			-69.09
	179	2503	4.000			-66.07			-69.19

"เจ็ด"

"แปด"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	Equal	Energy	Excurs	Recon	Disau	PostExc	ManExc	III	Four
170										
171	2824	-0.798				-46.55				-57.51
172	1469	-4.000				-52.22				-62.14
173	1029	-4.000				-37.24				-66.20
174	225	-0.806				-61.62				-69.94
175	152	-0.297				-62.86				-69.99
176	96	-0.188				-63.47		-0.297		-69.17
177	265	-0.357				-63.67		-0.256		-69.09
178	540	-0.418				-64.29		-0.463		-69.19
179	2503	4.000				-66.07				-64.99
180	4033	0.500				-60.82				-58.62
181	6217	-0.009				-51.98				-48.76
182	645	-0.075				-42.41				-47.38
183	412	-0.129				-40.08				-47.50
184	465	-0.102				-39.57				-48.58
185	504	-0.069				-40.52		-0.069		-49.06
186	73	-0.147				-41.70		0.025		-49.42
187	89	-0.245				-42.60		0.027		-49.21
188	162	-0.417				-42.60		-0.068		-49.76
189	477	-0.501				-41.90		-0.335		-48.85
190	667	-0.689				-40.92		-0.686		-48.76
191	489	-0.912				-40.10		-1.225		-48.85
192	293	-1.053				-40.01		1.987		-49.76
193	250	-1.610				-40.59		-2.968		-51.62
194	181	-1.973				-44.71		-4.428		-54.33
195	259	-1.226				-47.42		-8.116		-57.66
196	501	-1.105				-49.70		-9.192		-60.75
197	591	-1.053				-51.71		-10.146		-62.92
198	667	-1.053				-53.19		-11.050		-63.77
199	743	-1.096				-55.41		-11.996		-62.98
200	745	0.278				-57.51				-61.95
201	264	1.305				-56.87				-60.89
202	2104	2.093				-52.08				-59.91
203	2312	0.898				-47.23				-57.79
204	720	-0.611				-44.97				-56.38
205	157	-0.611				-45.86				-56.30
206	1308	-1.134				-50.30		-1.136		-58.26
207	2224	-4.000				-55.59		-3.121		-62.48
208	2870	-0.214				-61.55				-66.06
209	316	-1.476				-62.41				-69.39
210	804	-1.107				-65.24		-1.476		-69.44
211	328	-4.000				-66.93				-71.12
212	863	0.026				-69.93				-71.94
213	80	-0.162				-70.16				-73.55
214	72	0.045				-70.20				-73.49
215	100	-0.037				-69.55				-73.56
216	79	-0.086				-69.48				-73.16
217	125	0.186				-69.43				-72.94
218										
219										

"เก้า"

"สิบ"

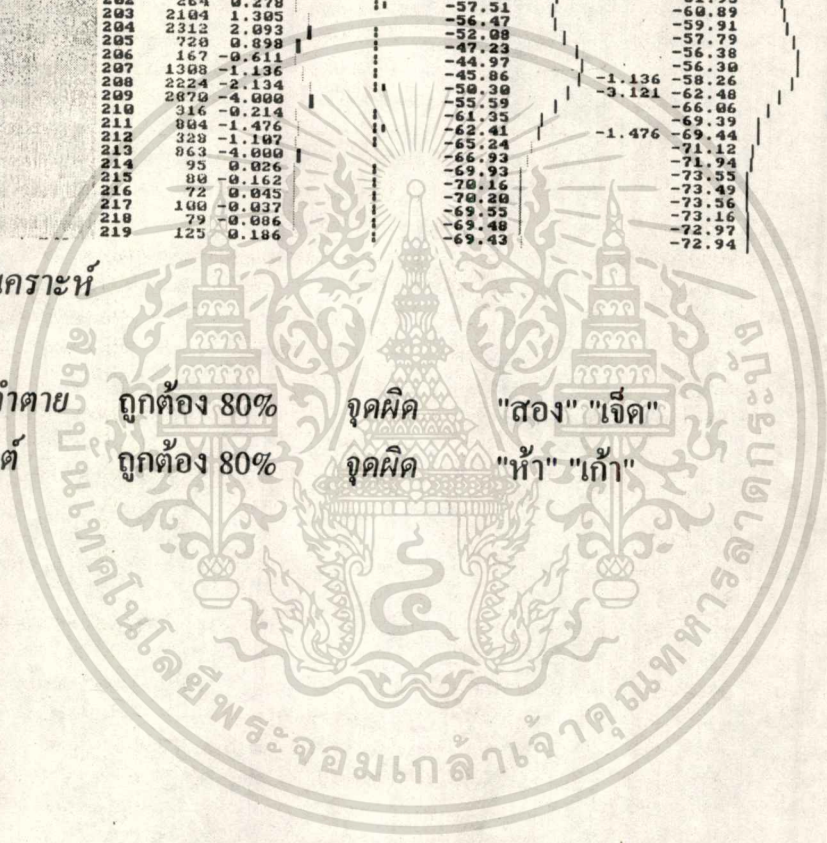
ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย
วรรณยุกต์

ถูกต้อง 80%
ถูกต้อง 80%

จุดผิด
จุดผิด

"สอง" "เจ็ด"
"ห้า" "เก้า"



ผลการวิเคราะห์พยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" ของผู้พูดคนที่สี่

Spec program	NO	Period	Energy	Reson	Power	Formants	Hz	Form
	0							
	1	79	0.253		-65.34		-69.25	
	2	98	-0.114		-65.94		-69.79	
	3	186	-0.214		-66.73		-70.24	
	4	123	0.161		-67.33		-70.84	
	5	2357	4.000		-67.76		-71.26	
	6	3267	0.542		-64.19		-70.36	
	7	5204	0.725		-59.77		-68.49	
	8	855	0.323		-51.90		-63.25	
	9	1251	0.313		-48.59		-59.40	
	10	402	-0.314		-44.24		-53.77	
	11	349	-0.440		-44.65		-52.86	
	12	556	-0.655		-45.40	-0.655	-54.02	
	13	247	-0.774		-46.22	-1.279	-55.99	
	14	289	-0.726		-48.93	-1.855	-58.41	
	15	153	-0.855		-48.91	-2.560	-60.39	
	16	168	-0.753		-49.86	-3.163	-61.77	
	17	184	-0.674		-50.29	-3.687	-62.35	
	18	312	-0.443		-51.33	-3.981	-62.85	
	19	331	-0.445		-52.02	-4.275	-62.62	
	20	797	-0.395		-54.41	-4.520	-62.96	
	21	1129	-0.116		-56.70	-4.406	-62.44	
	22	1351	-0.033		-59.24	-4.369	-62.15	
	23	603	0.517		-60.17		-61.36	
	24	3208	2.054		-54.62		-57.79	
	25	4233	0.286		-48.47		-54.10	
	26	4957	0.004		-41.65		-50.76	
	27	279	-0.360		-40.37		-50.33	
	28	551	-0.569		-43.26		-52.33	
	29	702	-0.348		-45.17	-0.348	-52.00	
	30	542	-0.231		-45.85	-0.429	-52.40	
	31	121	0.136		-47.51	-0.143	-56.31	
	32	213	0.278		-45.85	0.285	-56.91	
	33	271	0.366		-46.53	0.001	-57.26	
	34	443	0.497		-47.51	1.449	-58.05	
	35	425	0.538		-48.27	2.136	-58.62	
	36	230	0.836		-48.24	3.123	-59.40	
	37	404	1.272		-49.59	4.545	-59.65	
	38	424	0.862		-49.98	5.564	-60.00	
	39	614	0.413		-51.59	6.127	-60.09	
	40	797	0.010		-53.37	6.207	-59.83	
	41	1473	-0.145		-56.07	6.292	-60.09	
	42	1276	-0.394		-57.60		-60.52	
	43	1951	0.486		-52.90		-61.44	
	44	4381	0.132		-45.94		-59.14	
	45	4553	0.022		-39.05		-53.42	
	46	335	-0.654		-37.15		-48.81	
	47	573	-1.079		-38.60	-1.079	-47.02	
	48	1123	-0.651		-41.22	-1.580	-48.81	
	49	1363	-0.396				-50.98	

"หนึ่ง"

"สอง"

"สาม"

"สี่"

"ห้า"

Spectrogram	NO	Period	Energy	Reson	Power	Formants	Hz	Form
	50							
	51	269	0.384		-45.01		-55.26	
	52	371	0.477		-45.37	0.477	-55.63	
	53	456	0.467		-45.86	1.095	-55.91	
	54	354	0.571		-46.93	1.816	-57.04	
	55	439	0.510		-48.03	2.476	-58.11	
	56	428	0.861		-48.77	3.486	-59.41	
	57	245	1.005		-49.70	4.642	-60.76	
	58	952	0.598		-50.56		-62.50	
	59	207	0.354		-53.65		-63.27	
	60	930	-0.058		-54.55		-64.27	
	61	634	-0.062		-56.85		-62.65	
	62	649	-0.207		-57.31		-61.76	
	63	2391	0.014		-54.66		-60.99	
	64	3051	-0.358		-49.66		-58.91	
	65	397	-0.364		-44.77		-55.71	
	66	206	-1.562		-42.31		-53.10	
	67	210	-1.659		-42.60		-51.88	
	68	706	-1.519		-43.09	-1.659	-52.71	
	69	245	-1.250		-45.73	-3.020	-54.00	
	70	291	-1.021		-46.53	-4.136	-56.75	
	71	276	-0.822		-48.23	-5.007	-58.69	
	72	280	0.714		-49.19	-5.679	-60.54	
	73	245	-0.350		-51.70	-6.243	-62.29	
	74	144	-0.213		-51.70	-6.443	-64.30	
	75	123	-0.112		-52.81	-6.507	-65.67	
	76	190	-0.128		-53.44	-6.463	-67.10	
	77	204	-0.004		-54.03		-66.90	
	78	383	-0.063		-54.38		-65.83	
	79	713	-0.061		-55.57		-64.83	
	80	1045	-0.175		-55.90		-64.67	
	81	1037	0.335		-57.79		-64.79	
	82	2333	0.524		-57.99		-63.21	
	83	1845	0.033		-55.56		-62.76	
	84	687	-0.063		-50.13		-61.01	
	85	203	-0.197		-50.24		-58.19	
	86	58	-0.057		-50.40	-0.057	-58.74	
	87	161	-0.184		-51.57	-0.091	-58.65	
	88	137	-0.232		-51.64	-0.173	-59.65	
	89	230	-0.339		-50.71	-0.362	-58.99	
	90	462	-0.489		-49.69	-0.701	-57.64	
	91	504	-0.575		-47.48	-1.126	-56.13	
	92	212	-0.804		-46.56	-1.779	-55.06	
	93	614	-0.814		-44.74	-2.443	-54.81	
	94	327	-0.906		-44.22	-3.199	-54.86	
	95	1152	-1.272		-43.88	-4.321	-55.67	
	96	308	-1.131		-44.22		-56.50	
	97	616	-1.123		-45.56		-57.96	
	98	258	-0.231		-46.48		-59.00	
	99	477	0.052				-61.17	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	Exval1	Exval2	ExCur	Rezon	Power	PosCur	NanExr	Hi Freq
	80								
	81	1037	0.335			-57.79			-64.79
	82	2323	0.524			-57.99			-65.21
	83	1845	0.923			-55.53			-62.76
	84	687	-0.063			-50.56			-61.01
	85	203	-0.197			-50.13		-0.197	-58.19
	86	58	-0.057			-50.24		-0.104	-58.74
	87	161	-0.184			-50.40		-0.138	-58.65
	88	137	-0.232			-51.57		-0.220	-59.65
	89	239	-0.339			-51.64		-0.409	-58.99
	90	462	0.489			-50.71		-0.748	-57.64
	91	504	-0.575			-49.63		-1.172	-56.15
	92	212	-0.804			-47.48		-1.826	-55.86
	93	614	-0.814			-46.56		-2.490	-54.81
	94	327	-0.906			-44.74		-3.246	-54.86
	95	1152	-1.272			-44.65		-4.367	-55.67
	96	388	-1.131			-43.88			-56.50
	97	616	-1.123			-44.22			-57.96
	98	258	-0.231			-45.56			-59.80
	99	477	0.052			-46.48			-61.17
	100	401	0.458			-47.59	0.458		-62.29
	101	242	0.241			-47.17	0.049		-62.42
	102	157	0.112			-47.50	1.112		-62.73
	103	135	-0.175			-46.07	1.007		-62.34
	104	266	-0.293			-46.28	0.944		-62.01
	105	443	-0.504			-46.12	0.590		-61.84
	106	892	-0.643			-47.23	0.896		-62.50
	107	2778	-0.629			-50.03	-0.383		-67.39
	108	2744	-0.296			-55.53			-69.55
	109	2204	-0.027			-60.50			-69.65
	110	358	0.020			-64.80			-71.46
	111	348	-0.114			-63.94			-71.54
	112	183	-0.075			-67.12			-71.75
	113	113	-0.627			-68.19			-72.14
	114	116	-0.093			-69.09			-72.59
	115	1260	4.000			-70.19			-73.35
	116	5258	4.000			-66.40			-70.40
	117	7106	4.000			-57.41			-64.21
	118	3537	0.100			-47.03			-56.45
	119	588	-0.397			-40.44			-51.52
	120	602	-0.540			-38.42	-0.540		-49.67
	121	429	-0.673			-37.51	-1.063		-49.31
	122	545	-0.976			-39.23	-1.789		-51.19
	123	1463	-0.794			-41.66	-2.434		-53.69
	124	2736	-0.918			-46.38	-3.202		-58.64
	125	2972	-0.539			-52.67			-63.38
	126	1647	-0.308			-58.88			-67.30
	127	278	0.199			-63.30			-69.44
	128	270	0.032			-64.48			-69.40
	129	159	0.149			-65.60			-69.72

"ห้า"

"หก"

"เจ็ด"

Spectrogram	NO	Exval1	Exval2	ExCur	Rezon	Power	PosCur	NanExr	Hi Freq
	110								
	111	348	-0.114			-65.94			-71.54
	112	183	-0.075			-67.12			-71.75
	113	113	-0.627			-68.19			-72.14
	114	116	-0.093			-69.09			-72.59
	115	1260	4.000			-70.19			-73.35
	116	5258	4.000			-66.40			-70.40
	117	7106	4.000			-57.41			-64.21
	118	3537	0.100			-47.03			-56.45
	119	588	-0.397			-40.44			-51.52
	120	602	-0.540			-38.42	-0.540		-49.67
	121	429	-0.673			-37.51	-1.063		-49.31
	122	545	-0.976			-39.23	-1.789		-51.19
	123	1463	-0.794			-41.66	-2.434		-53.69
	124	2736	-0.918			-46.38	-3.202		-58.64
	125	2972	-0.539			-52.67			-63.38
	126	1647	-0.308			-58.88			-67.30
	127	278	0.199			-63.30			-69.44
	128	270	0.032			-64.48			-69.40
	129	159	0.149			-65.60			-69.72
	130	205	-0.133			-66.40			-69.31
	131	87	0.042			-66.97			-69.33
	132	65	0.059			-67.07			-69.03
	133	67	-0.004			-67.23			-68.81
	134	1729	4.000			-67.03			-68.99
	135	6291	4.000			-62.84			-67.35
	136	5171	4.000			-52.42			-60.59
	137	2408	0.002			-42.79			-53.33
	138	244	-0.129			-36.17			-47.09
	139	401	-0.314			-36.19	-0.314		-46.15
	140	1162	-0.374			-36.78	-0.539		-46.27
	141	755	-0.379			-39.22	-0.768		-47.76
	142	363	-0.415			-41.01	-1.052		-49.61
	143	373	-0.448			-41.37	-1.338		-50.50
	144	573	-0.576			-41.03	-1.756		-50.61
	145	247	-0.396			-40.19	-2.002		-50.69
	146	438	-0.617			-40.48	-2.470		-51.42
	147	985	-0.346			-41.53			-53.09
	148	2887	-0.764			-45.36			-56.58
	149	3485	-0.442			-52.05			-61.01
	150	2002	-0.462			-58.92			-65.31
	151	91	0.013			-63.58			-67.46
	152	190	0.442			-64.13			-67.67
	153	243	0.396			-63.53			-67.62
	154	1245	2.138			-62.42			-66.95
	155	3406	4.000			-57.76			-62.91
	156	3782	0.687			-51.17			-57.56
	157	2112	0.235			-44.63			-51.77
	158	255	0.230			-41.30			-49.26
	159	445	0.204			-41.51			-48.11

"แปด"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	EXACT	ERRORS	EXACT	RESON	FORMA	FORMA	MAN	ERR	HIF	FORM
	150										
	151	91	0.013			-63.58				-67.46	
	152	190	0.442			-64.13				-67.67	
	153	243	0.396			-63.53				-67.62	
	154	1245	2.138			-62.42				-66.95	
	155	3406	4.000			-57.76				-62.91	
	156	3702	0.687			-51.17				-57.56	
	157	2112	0.235			-44.63				-51.77	
	158	255	0.230			-41.38				-49.26	
	159	445	0.204			-41.51				-48.11	
	160	515	0.294			-41.99			0.294	-48.12	
	161	113	0.104			-43.95			0.547	-49.34	
	162	49	-0.061			-44.49			0.636	-49.95	
	163	419	-0.480			-44.92			0.306	-50.73	
	164	147	-0.862			-43.86			-0.406	-50.45	
	165	505	-1.156			-41.48			-1.412	-50.46	
	166	847	-1.414			-39.60			-2.676	-50.33	
	167	965	-1.518			-37.76			-4.044	-50.17	
	168	323	-1.978			-37.43			-5.873	-50.70	
	169	235	-2.173			-38.73			-7.896	-51.84	
	170	791	-1.941			-41.64			-9.686	-53.45	
	171	1718	-1.635			-45.77			-11.171	-55.02	
	172	2468	-1.463			-50.99			-12.485	-56.39	
	173	1579	-1.088			-54.71				-57.83	
	174	521	4.000			-52.99				-57.77	
	175	2405	0.977			-48.57				-57.88	
	176	2063	0.314			-43.59				-55.80	
	177	2663	0.314			-41.83			-0.907	-53.45	
	178	277	-0.907			-41.27			-1.851	-53.94	
	179	504	-1.093			-43.10			-2.898	-55.84	
	180	606	-1.197			-45.90			-3.627	-58.48	
	181	2413	-0.879			-51.53			-4.328	-62.05	
	182	2418	-0.851			-56.83				-64.72	
	183	1387	-0.426			-60.57				-66.44	
	184	266	-0.286			-61.83				-67.26	
	185	489	-0.074			-61.96				-67.56	
	186	202	-0.574			-62.53				-68.88	
	187	202	-0.270			-63.90				-69.71	
	188	591	-0.472			-66.20				-70.69	
	189	224	-0.141			-67.55				-71.33	
	190	79	-0.075			-67.81				-71.79	
	191	67	-0.089			-67.56				-71.99	
	192	71	-0.034			-67.37				-72.26	
	193	152	0.338			-66.79				-72.06	
	194	87	0.137			-67.22				-72.21	
	195	154	0.224			-67.52				-72.21	
	196	111	-0.197			-68.35				-72.63	
	197	100	0.102			-68.56				-73.00	
	198	64	-0.235			-68.64				-73.19	
	199	55	-0.073								

"เก้า"

"สิบ"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย

ถูกต้อง 90 %

จุดผิด

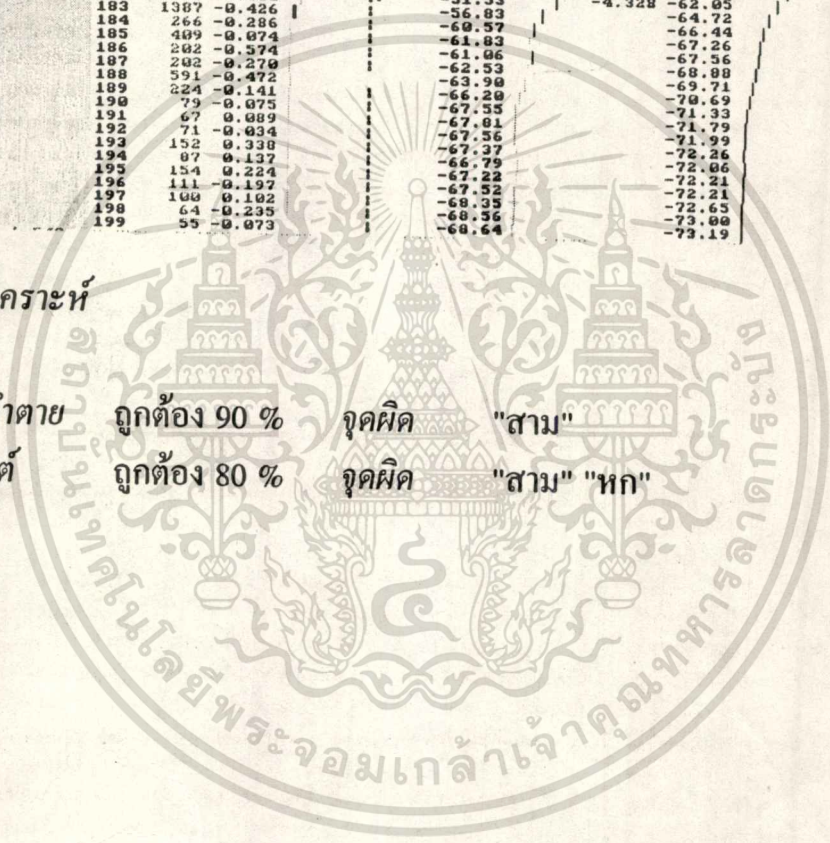
"สาม"

วรรณยุกต์

ถูกต้อง 80 %

จุดผิด

"สาม" "หก"



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์พยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" จากผู้พูดคนที่ห้า

Spectrogram	NO	ExcVal	ExcVng	ExcCur	Reason	Powav	PowCur	ManDev	H. Power
	20								
	21	106	-0.267			-68.09			-71.14
	22	98	0.102			-68.48			-71.50
	23	221	0.078			-68.33			-71.66
	24	1587	4.000			-66.91			-71.81
	25	1390	1.202			-62.13			-70.47
	26	2591	0.664			-57.76			-68.29
	27	523	0.274			-52.03			-63.49
	28	867	0.380			-49.66			-59.52
	29	140	0.123			-46.56			-55.83
	30	111	-0.029			-46.64			-55.88
	31	147	-0.169			-47.44	-0.169		-55.93
	32	239	-0.337			-48.34	-0.725		-57.33
	33	591	-0.519			-50.70	-1.191		-59.85
	34	456	-0.616			-52.95	-1.727		-62.74
	35	325	-0.686			-54.73	-2.112		-65.25
	36	245	-0.535			-55.49	-2.465		-66.60
	37	276	-0.503			-57.12	-2.700		-67.20
	38	328	-0.473			-58.59	-3.046		-67.75
	39	234	-0.408			-59.99	-3.291		-67.95
	40	237	-0.395			-58.15	-3.342		-67.26
	41	166	-0.201			-58.01	-3.466		-64.97
	42	232	-0.274			-58.19	-3.560		-62.14
	43	256	-0.244			-58.59	-3.719		-59.51
	44	227	-0.310			-59.03			-57.92
	45	110	-0.090			-59.62			-56.88
	46	304	0.328			-58.08			-56.38
	47	2587	4.000			-51.53			-53.62
	48	3057	0.226			-45.19			-50.70
	49	3096	0.164			-39.05			-48.17
	50	598	-0.449			-38.65			-47.84
	51	376	-0.273			-41.52	-0.312		-48.79
	52	870	-0.312			-42.76	-0.442		-49.21
	53	380	-0.280			-43.71	-0.509		-51.41
	54	239	-0.217			-44.27	-0.508		-52.65
	55	129	-0.150			-46.32	-0.398		-53.61
	56	111	-0.090			-47.57	-0.128		-55.06
	57	113	0.120			-45.58	0.332		-56.25
	58	299	0.310			-47.98	1.014		-57.52
	59	552	0.533			-49.27	1.758		-58.99
	60	594	0.593			-48.57	2.635		-60.35
	61	463	0.720			-51.34	3.298		-61.85
	62	863	0.513			-53.22	3.725		-63.58
	63	590	0.277			-53.22	3.819		-65.26
	64	804	-0.056			-55.59	3.557		-65.39
	65	857	-0.422			-58.41			-63.70
	66	634	-0.806			-57.29			-60.27
	67	343	-0.216			-57.29			-56.84
	68	2131	2.412			-51.76			-53.05
	69	3322	0.386						

"หนึ่ง"

"สอง"

Spectrogram	NO	ExcVal	ExcVng	ExcCur	Reason	Powav	PowCur	ManDev	H. Power
	70								
	71	440	-0.376			-39.44			-46.79
	72	398	-0.521			-37.38			-45.45
	73	321	-0.464			-37.94	-0.464		-46.06
	74	825	-0.153			-40.19	-0.667		-47.48
	75	354	-0.153			-42.87	-0.672		-49.70
	76	121	-0.094			-44.43	-0.566		-51.54
	77	112	0.113			-45.43	-0.380		-52.34
	78	233	0.287			-46.19	0.135		-53.80
	79	330	0.321			-46.24	0.605		-53.31
	80	416	0.480			-46.55	1.296		-54.79
	81	754	0.435			-46.85	1.820		-56.69
	82	691	0.619			-47.93	2.589		-59.91
	83	809	0.535			-49.35	3.275		-62.60
	84	560	0.246			-51.38	3.275		-64.05
	85	254	0.107			-53.12	3.928		-63.85
	86	821	-0.239			-52.45	3.839		-58.94
	87	903	-0.382			-52.52	3.607		-53.61
	88	407	-0.093			-51.98			-49.39
	89	1720	4.000			-52.71			-48.44
	90	1835	0.707			-48.43			-47.31
	91	2236	0.893			-45.26			-47.86
	92	187	-0.764			-41.34			-48.95
	93	141	-1.012			-41.99	-1.012		-51.04
	94	795	-1.408			-43.85	-2.349		-53.98
	95	707	-1.488			-47.73	-3.682		-56.91
	96	515	-0.998			-51.34	-4.531		-60.29
	97	282	-0.824			-53.95	-5.205		-62.17
	98	382	-0.514			-55.52	-5.569		-64.20
	99	185	-0.336			-57.06			-65.26
	100	100	-0.184			-57.98			-66.30
	101	93	-0.149			-58.71			-66.86
	102	155	-0.156			-58.93			-67.62
	103	106	-0.033			-59.83			-67.91
	104	284	0.159			-61.68			-67.71
	105	407	0.085			-61.63			-66.33
	106	516	0.184			-59.36			-64.38
	107	723	0.226			-52.97			-56.35
	108	2958	4.000			-46.94			-52.26
	109	2638	0.889			-41.80			-49.30
	110	2260	0.421			-41.01	0.095		-48.00
	111	142	-0.007			-41.09	0.241		-48.36
	112	175	0.095			-42.20	0.441		-49.20
	113	148	-0.005			-42.93	0.508		-49.00
	114	139	0.051			-43.51	0.645		-50.33
	115	170	-0.003			-43.35	0.588		-49.91
	116	115	-0.093			-43.21	0.300		-49.61
	117	221	-0.206			-42.55			-48.92
	118	419	-0.359						
	119	550	-0.490						

"สาม"

"สี่"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	ExclVal	ExclPos	ExcCur	Reason	PosVal	PosCur	MaxExc	MinExc
	110								
	111	142	-0.007			-41.80		-49.30	
	112	175	0.095			-41.01		-48.08	
	113	148	-0.005			-41.09		-48.36	
	114	139	0.051			-42.20	-0.005	-49.20	
	115	70	-0.003			-42.93	0.196	-49.80	
	116	115	-0.093			-43.51	0.343	-50.33	
	117	221	-0.206			-43.35	0.399	-50.33	
	118	419	-0.359			-43.21	0.343	-49.91	
	119	550	-0.490			-42.55	0.134	-49.61	
	120	558	-0.653			-42.06	-0.206	-48.92	
	121	606	-0.746			-41.37	-0.709	-49.14	
	122	427	-1.129			-40.40	-1.306	-49.39	
	123	326	-1.318			-40.13	-2.284	-49.76	
	124	357	-0.936			-41.00	-3.452	-50.31	
	125	582	-0.187			-43.16	-4.238	-51.36	
	126	517	-0.333			-46.59	-4.275	-53.00	
	127	714	0.169			-49.83	-4.458	-53.36	
	128	296	0.012			-53.34	-3.978	-62.49	
	129	218	0.506			-54.69		-63.24	
	130	1075	0.191			-54.09		-63.42	
	131	1357	-0.141			-50.93		-61.67	
	132	877	-0.284			-47.69	-0.284	-60.24	
	133	365	-0.449			-45.53	-0.593	-58.58	
	134	278	-0.377			-45.38	-0.810	-58.21	
	135	514	-0.406			-46.14	-1.067	-58.70	
	136	837	-0.468			-48.21	-1.385	-60.20	
	137	2401	-0.313			-50.84	-1.547	-62.41	
	138	2533	-0.326			-55.71	-1.724	-65.46	
	139	1736	-0.009			-60.66		-68.04	
	140	370	0.078			-64.56		-69.90	
	141	202	-0.032			-66.19		-70.39	
	142	178	0.132			-66.86		-70.99	
	143	144	0.040			-67.29		-71.30	
	144	88	0.096			-67.99		-71.74	
	145	83	-0.028			-68.31		-71.85	
	146	79	0.137			-68.65		-72.08	
	147	810	4.000			-68.17		-71.55	
	148	4335	4.000			-64.29		-67.81	
	149	3939	4.000			-53.86		-61.62	
	150	3010	0.418			-48.44		-55.34	
	151	370	-0.439			-42.73		-51.96	
	152	423	-0.000			-42.38	-0.508	-50.85	
	153	744	-0.563			-41.95	-0.921	-51.25	
	154	510	-0.633			-44.92	-1.404	-53.65	
	155	1514	-0.464			-47.56	-1.710	-57.02	
	156	1936	-0.382			-52.12	-1.950	-61.67	
	157	1785	0.024			-57.24		-65.29	
	158	904	0.080			-61.80		-68.00	
	159	200	-0.377			-64.83		-69.33	

"ห้า"

"หก"

"เจ็ด"

Spectrogram	NO	ExclVal	ExclPos	ExcCur	Reason	PosVal	PosCur	MaxExc	MinExc
	170								
	171	871	-0.302			-39.47		-47.79	
	172	954	-0.423			-42.02		-48.76	
	173	284	-0.331			-44.80		-50.20	
	174	224	-0.311			-45.85	-0.311	-50.88	
	175	260	-0.349			-46.23	-0.510	-51.09	
	176	410	-0.007			-45.72	-0.766	-51.11	
	177	261	-0.377			-45.45	-0.994	-51.75	
	178	520	-0.531			-46.34	-1.375	-53.02	
	179	2404	-0.240			-49.30	-1.465	-56.00	
	180	1984	-0.508			-54.30	-1.823	-64.21	
	181	2060	0.149			-59.76		-65.49	
	182	242	-0.027			-64.92		-65.93	
	183	121	0.226			-66.42		-69.84	
	184	130	-0.220			-66.94		-69.60	
	185	1939	4.000			-67.20		-69.56	
	186	4329	4.000			-61.91		-64.40	
	187	3953	1.235			-45.17		-57.94	
	188	1450	0.434			-40.62		-48.24	
	189	407	-0.053			-40.90		-47.66	
	190	00	-0.021			-40.63	-0.095	-47.64	
	191	639	-0.095			-42.42	0.049	-48.29	
	192	73	-0.005			-43.97	0.183	-48.75	
	193	105	-0.016			-44.12	0.288	-49.50	
	194	52	-0.046			-44.05	0.193	-50.10	
	195	159	-0.244			-43.76	-0.107	-50.65	
	196	427	-0.450			-44.44	-0.849	-51.56	
	197	339	-0.892			-46.03	-2.126	-53.71	
	198	919	-1.427			-48.29	-3.732	-56.49	
	199	209	-1.756			-49.97	-4.934	-59.42	
	200	301	-1.352			-51.24	-5.767	-59.99	
	201	299	-0.983			-51.79	-6.471	-57.73	
	202	409	-0.853			-52.34	-6.650	-54.44	
	203	509	-0.330			-52.14		-51.52	
	204	297	-0.567			-48.99		-49.90	
	205	1204	4.000			-46.65		-50.15	
	206	1190	0.140			-43.35		-49.90	
	207	1620	0.181			-45.22	-0.595	-50.51	
	208	291	-0.582			-45.09	-1.120	-54.08	
	209	192	-0.595			-48.69	-1.515	-57.08	
	210	954	-0.674			-54.12	-1.842	-62.49	
	211	2122	-0.546			-59.42		-67.05	
	212	2173	-0.476			-63.99		-70.45	
	213	1870	-0.469			-65.74		-70.99	
	214	509	-0.140			-66.55		-71.38	
	215	227	0.005			-67.13		-71.56	
	216	159	0.300			-67.76		-71.55	
	217	173	0.062			-67.59		-71.56	
	218	101	0.030						
	219	96	0.075						

"แปด"

"เก้า"

"สิบ"

ผลการวิเคราะห์

ค่าเป็น-ค่าตาย ถูกต้อง 100 %
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์พยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" จากผู้พูดคนที่หก

Spectrogram	NO	Amplit	Statu	F ₁ (Cv)	Reason	F ₂ (V)	F ₃ (Cv)	Man	Stat	F ₄ (V)
	0									
	1	122	-0.006			-68.02				-70.85
	2	1263	4.000			-67.87				-71.39
	3	2926	4.000			-63.97				-70.89
	4	4515	4.000			-57.95				-68.19
	5	2198	0.337			-49.14				-61.89
	6	1733	-0.146			-43.86				-55.61
	7	357	-0.295			-39.41				-50.61
	8	344	-0.387			-37.16				-48.85
	9	281	-0.569			-38.31				-48.29
	10	457	-0.602			-40.43				-52.08
	11	632	-0.764			-43.28				-55.65
	12	486	-0.853			-45.93				-59.20
	13	527	-0.821			-48.63				-61.89
	14	407	-0.710			-50.65				-63.77
	15	533	-0.555			-52.71				-65.08
	16	310	-0.310			-54.13				-66.22
	17	128	-0.164			-55.05				-66.96
	18	174	-0.181			-55.98				-67.61
	19	170	-0.006			-56.78				-68.01
	20	321	-0.404			-58.23				-68.54
	21	420	-0.719			-59.74				-68.60
	22	287	-0.246			-60.87				-67.88
	23	212	-0.297			-60.13				-66.72
	24	190	0.207			-59.84				-64.44
	25	124	0.000			-59.60				-62.09
	26	868	0.460			-56.06				-58.50
	27	3346	4.000			-48.77				-53.99
	28	4228	4.000			-40.13				-48.35
	29	2403	4.000			-33.27				-44.33
	30	541	-0.015			-31.06				-41.99
	31	225	-0.634			-30.47				-41.71
	32	632	-0.551			-32.28				-43.01
	33	620	-0.238			-34.45				-43.52
	34	82	-0.155			-36.93				-48.75
	35	82	-0.039			-38.13				-51.11
	36	86	-0.012			-39.74				-53.12
	37	103	0.046			-41.00				-54.67
	38	153	0.104			-42.24				-55.99
	39	349	0.212			-44.35				-57.76
	40	896	0.356			-47.08				-59.80
	41	1214	0.097			-50.62				-62.46
	42	1143	-0.212			-53.69				-64.40
	43	766	0.132			-56.05				-65.89
	44	201	0.371			-56.98				-65.47
	45	453	0.008			-58.20				-66.14
	46	198	0.359			-57.26				-65.00
	47	701	-0.437			-59.81				-65.91
	48	223	-0.320			-60.57				-65.01
	49	626	-0.571							

"หนึ่ง"

"สอง"

Spectrogram	NO	Amplit	Statu	F ₁ (Cv)	Reason	F ₂ (V)	F ₃ (Cv)	Man	Stat	F ₄ (V)
	50									
	51	1142	4.000			-61.33				-62.56
	52	3776	4.000			-56.86				-59.54
	53	3848	4.000			-48.58				-54.40
	54	2363	4.000			-39.79				-48.42
	55	498	-0.175			-33.26				-43.48
	56	278	-0.547			-30.92				-40.79
	57	660	-0.406			-31.22				-40.75
	58	771	-0.451			-32.45				-40.45
	59	408	-0.412			-34.78				-40.85
	60	323	-0.301			-36.20				-40.54
	61	149	-0.171			-37.34				-44.04
	62	295	-0.050			-38.23				-45.56
	63	276	0.130			-39.31				-47.08
	64	582	0.207			-40.52				-49.21
	65	964	-0.549			-43.15				-51.96
	66	1293	-0.924			-47.14				-55.76
	67	1543	-4.000			-51.56				-60.25
	68	1055	-0.809			-52.35				-64.21
	69	515	-0.441			-53.92				-67.33
	70	174	0.339			-61.45				-68.44
	71	163	0.219			-61.17				-68.25
	72	501	4.000			-59.71				-66.29
	73	671	4.000			-56.26				-62.70
	74	2706	4.000			-45.95				-58.48
	75	2142	4.000			-40.71				-55.16
	76	2122	0.367			-36.16				-52.21
	77	395	-0.343			-34.59				-50.08
	78	186	-0.559			-35.74				-48.31
	79	260	-0.606			-37.16				-47.36
	80	332	-0.692			-39.41				-47.67
	81	261	-0.857			-41.00				-48.51
	82	331	-0.920			-43.50				-50.21
	83	401	-0.649			-45.13				-52.26
	84	429	-0.209			-46.60				-54.34
	85	226	-0.110			-48.58				-56.58
	86	399	0.143			-51.02				-58.31
	87	697	-0.376			-53.92				-60.12
	88	1000	-0.761			-56.15				-62.26
	89	1007	-1.296			-57.40				-64.20
	90	566	-0.602			-58.20				-65.69
	91	338	0.056			-59.81				-66.08
	92	133	0.132			-60.57				-65.94
	93	231	0.437			-61.33				-65.19
	94	169	0.220			-61.45				-63.98
	95	409	0.112			-61.17				-62.29
	96	1632	4.000			-59.71				-60.51
	97	1614	0.676			-56.26				-58.79
	98	1251	0.281			-45.42				-55.60
	99	212	0.287			-37.17				-52.38

"สาม"

"สี่"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	ErrVal	ErrAng	ErrCur	Recon	PosVal	PosCur	MaxDev	H-Freq
	90								
	91	338	0.056			-57.40			-65.94
	92	133	0.132			-57.49			-65.19
	93	231	0.437			-56.14		0.437	-63.98
	94	169	0.220			-54.69		0.807	-62.29
	95	409	0.112			-52.78			-60.51
	96	1632	4.000			-50.35			-58.79
	97	1614	0.676			-45.42			-55.60
	98	1251	0.281			-41.28			-52.38
	99	212	0.287			-36.13			-48.62
	100	232	0.357			-37.17		0.357	-46.56
	101	268	0.309			-35.08		0.816	-45.00
	102	175	0.205			-35.86		1.171	-45.09
	103	76	-0.016			-36.49		1.304	-45.56
	104	416	-0.191			-36.21		1.264	-45.65
	105	399	-0.426			-35.12		0.988	-45.45
	106	242	-1.232			-34.16		-0.094	-45.67
	107	321	-1.294			-34.90		-1.238	-46.99
	108	481	-0.900			-36.56		-1.988	-48.74
	109	596	-0.957			-38.92		-2.795	-50.79
	110	715	-0.906			-41.78			-53.69
	111	1315	-1.605			-45.08			-56.50
	112	1064	-4.000			-49.84			-60.16
	113	556	-4.000			-53.79			-62.36
	114	238	-0.139			-56.43			-63.14
	115	269	-0.360			-56.26			-62.39
	116	222	-0.296			-55.77			-61.42
	117	175	-0.433			-55.24			-60.79
	118	221	-0.047			-54.71			-60.31
	119	2478	1.643			-53.57			-60.14
	120	2556	4.000			-47.83			-57.84
	121	342	0.566			-41.42			-53.50
	122	616	0.189			-34.44			-48.36
	123	259	-0.463			-31.36		-0.463	-45.29
	124	171	-0.653			-30.35		-0.967	-44.43
	125	819	-1.319			-31.37		-2.136	-45.48
	126	2632	-4.000			-36.05			-50.01
	127	2774	-4.000			-44.05			-56.20
	128	2496	-4.000			-52.14			-62.15
	129	936	-0.631			-58.06			-65.50
	130	537	-0.183			-60.87			-67.06
	131	142	0.017			-63.17			-68.20
	132	130	0.075			-63.45			-67.97
	133	111	0.057			-62.52			-67.34
	134	47	0.258			-62.01			-66.86
	135	471	-0.292			-61.76			-66.69
	136	235	-0.153			-64.34			-68.29
	137	366	-0.030			-66.17			-69.50
	138	478	0.223			-68.53			-71.33
	139	1019	4.000			-66.56			-70.22

"ห้า"

"หก"

Spectrogram	NO	ErrVal	ErrAng	ErrCur	Recon	PosVal	PosCur	MaxDev	H-Freq
	130								
	131	142	0.017			-63.17			-68.20
	132	138	0.075			-63.45			-67.97
	133	111	0.057			-62.52			-67.34
	134	47	0.258			-62.01			-66.86
	135	471	-0.292			-61.76			-66.69
	136	235	-0.153			-64.34			-68.29
	137	366	-0.030			-66.17			-69.50
	138	478	0.223			-68.53			-71.33
	139	1019	4.000			-66.56			-70.22
	140	3447	4.000			-62.41			-66.26
	141	4150	4.000			-58.06			-60.34
	142	3007	4.000			-46.31			-54.00
	143	1665	1.175			-33.42			-49.42
	144	210	-0.180			-33.47			-46.42
	145	108	-0.620			-34.05		0.620	-45.73
	146	385	-1.730			-36.94		-2.208	-46.62
	147	875	-2.230			-41.37		-4.208	-49.42
	148	2104	-4.000			-48.07			-54.39
	149	2753	-4.000			-56.10			-61.39
	150	3077	-4.000			-62.40			-66.53
	151	800	-0.245			-64.90			-69.76
	152	272	-0.111			-66.33			-70.51
	153	302	-0.415			-67.59			-71.42
	154	155	-0.107			-68.03			-72.22
	155	86	-0.159			-68.23			-72.22
	156	164	0.261			-68.13			-72.33
	157	133	0.194			-67.21			-72.03
	158	51	-0.064			-67.20			-71.89
	159	2075	4.000			-61.86			-71.84
	160	4618	4.000			-52.00			-69.54
	161	5557	4.000			-42.42			-63.40
	162	1546	4.000			-35.17			-55.90
	163	403	0.202			-36.43			-50.34
	164	310	-0.487			-34.88		-0.487	-48.17
	165	481	-0.438			-35.78		-0.774	-47.08
	166	262	-0.643			-36.69		-1.267	-46.62
	167	144	-0.636			-37.27		-1.753	-47.00
	168	255	-0.302			-37.88		-1.906	-47.50
	169	186	0.002			-39.28		-1.754	-48.69
	170	381	-0.384			-41.24		-1.988	-50.38
	171	992	-4.000			-45.15			-53.00
	172	1149	-4.000			-49.80			-56.66
	173	2646	-4.000			-56.59			-60.88
	174	1699	-1.315			-61.40			-65.04
	175	1739	-0.231			-65.64			-67.45
	176	90	-0.096			-66.33			-68.95
	177	169	0.003			-67.03			-69.33
	178	111	0.144			-67.05			-69.75
	179	85	0.195			-66.56			-69.66

"เจ็ด"

"แปด"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	Eval	ErrAvg	ErrCov	Reason	Power	PostCov	MaxErr	ITrain
	170								
	171	992	-4.000			-41.24		-53.00	
	172	1149	-4.000			-45.15		-56.66	
	173	2646	-4.000			-49.80		-60.88	
	174	1699	-1.315			-56.59		-65.04	
	175	1739	-0.231			-61.40		-67.45	
	176	98	-0.096			-65.64		-68.95	
	177	169	0.003			-66.33		-69.33	
	178	111	0.144			-67.03		-69.75	
	179	85	0.195			-67.05		-69.66	
	180	3414	4.000			-67.47		-69.56	
	181	6291	-4.000			-59.87		-63.89	
	182	7735	4.000			-39.52		-56.45	
	183	1573	0.296			-38.21		-47.39	
	184	552	-0.084			-33.56		-42.77	
	185	189	-0.049			-31.86		-39.99	
	186	449	-0.093			-31.92	-0.093	-38.96	
	187	339	-0.251			-33.12	-0.194	-39.11	
	188	367	-0.383			-34.05	-0.426	-39.77	
	189	349	-0.506			-34.12	-0.862	-41.09	
	190	379	-0.335			-34.36	-1.547	-42.89	
	191	212	-1.240			-35.21	-2.637	-45.58	
	192	309	-1.123			-36.88	-3.618	-48.52	
	193	415	-0.968			-39.40	-4.428	-51.88	
	194	543	-1.241			-42.34		-54.99	
	195	678	-4.000			-45.59		-57.98	
	196	1750	-1.750			-48.84		-60.14	
	197	383	-0.822			-51.44	-0.822	-61.76	
	198	325	0.263			-51.95	-0.410	-62.36	
	199	81	0.194			-53.21	-0.865	-61.54	
	200	265	0.516			-52.80	0.600	-59.38	
	201	248	0.482			-51.62	1.232	-56.77	
	202	1560	4.000			-49.93		-54.42	
	203	2437	4.000			-44.74		-51.33	
	204	2160	4.000			-38.09		-47.04	
	205	609	0.558			-35.24		-43.50	
	206	111	-1.136			-29.28	1.136	-41.85	
	207	300	-1.116			-29.57	2.102	-42.25	
	208	3017	-4.000			-31.80		-45.48	
	209	3986	-4.000			-40.02		-53.58	
	210	3946	-4.000			-49.41		-62.20	
	211	1125	-1.963			-58.07		-68.51	
	212	372	-0.647			-61.50		-70.31	
	213	291	-0.199			-63.30		-71.00	
	214	210	-0.014			-64.47		-71.46	
	215	196	0.109			-65.31		-71.29	
	216	111	0.012			-65.94		-70.95	
	217	188	0.289			-66.16		-70.92	
	218	120	0.099			-66.81		-70.76	
	219	105	-0.028			-67.28		-70.76	

"เก้า"

"สิบ"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 90 % จุดผิด "หก"
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 90 % จุดผิด "เก้า"

ข้อสังเกต

- 1.ที่พยางค์หก ในท้ายพยางค์พบว่ามีความแตกต่างของข้อมูลเพิ่มขึ้นมาก ซึ่งอาจใช้เป็นข้อสังเกตเพิ่มเติมในการวิเคราะห์คำเป็น-คำตายได้
- 2.ที่พยางค์เก้า ในท้ายพยางค์ผู้พูดมีการออกเสียงต่อเนื่องไปยังพยางค์"สิบ" ทำให้การแยกพยางค์ได้พยางค์ที่ไม่ถูกต้องเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งพยางค์

* เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่จากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์พยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" จากผู้พูดคนที่เจ็ด

Spec program	NO	Exclat	Exclat	Exclat	Reason	Posav	PosCurt	ManEas	Hi Freq
	0								
	1	698	1.184			-48.44			-60.44
	2	291	0.752			-46.24		0.752	-57.58
	3	529	0.389			-46.03		1.292	-56.38
	4	340	0.304			-47.85		1.745	-57.62
	5	446	-0.045			-49.28		1.851	-59.27
	6	290	-0.251			-51.30		1.750	-61.71
	7	404	-0.547			-52.66		1.352	-62.89
	8	553	-0.813			-54.19		0.689	-64.68
	9	283	-0.773			-56.34			-68.19
	10	346	-0.768			-58.03			-68.19
	11	422	-0.611			-59.62			-69.05
	12	980	-0.568			-58.49			-68.20
	13	609	-0.640			-54.97			-65.67
	14	419	-0.456			-52.40			-62.88
	15	517	-0.423			-50.82		-0.423	-60.35
	16	309	-0.573			-51.51		-0.846	-59.49
	17	811	3.500			-50.99		2.804	-58.73
	18	2579	2.178			-48.01			-56.38
	19	2465	0.615			-41.97			-51.84
	20	286	-0.087			-37.12			-48.45
	21	553	-0.511			-35.63			-46.39
	22	444	-0.272			-37.34		-0.272	-47.50
	23	534	0.820			-38.51		-0.102	-47.91
	24	453	0.664			-40.48		0.712	-49.84
	25	277	0.986			-40.36		1.847	-50.39
	26	356	1.367			-40.91		3.365	-51.79
	27	680	1.521			-42.48		5.036	-53.91
	28	1175	1.530			-45.59		6.716	-56.94
	29	1687	1.198			-49.50		8.064	-60.34
	30	1173	0.920			-52.79			-63.54
	31	483	0.194			-56.79			-65.99
	32	477	-0.187			-57.62			-66.30
	33	718	-0.434			-57.49			-64.31
	34	340	-0.568			-57.03			-61.44
	35	2329	4.080			-55.84			-59.17
	36	3667	1.382			-50.26			-55.62
	37	2783	-0.013			-43.44			-41.15
	38	398	-0.081			-37.84			-47.19
	39	631	-0.433			-36.45			-45.23
	40	383	-0.087			-37.91		-0.087	-45.56
	41	648	-0.038			-39.35		0.024	-45.59
	42	476	0.497			-41.08		0.672	-46.56
	43	383	0.369			-40.63		1.691	-47.08
	44	347	1.026			-41.92		2.867	-48.75
	45	677	0.697			-43.29		3.715	-51.71
	46	871	0.558			-46.35		4.422	-55.17
	47	1249	0.429			-49.36		5.001	-59.27
	48	1693	0.501			-53.36			-62.48
	49	965	0.283			-56.99			-65.72

"หนึ่ง"

"สอง"

"สาม"

Spec program	NO	Exclat	Exclat	Exclat	Reason	Posav	PosCurt	ManEas	Hi Freq
	50								
	51	1377	0.096			-59.06			-64.40
	52	1517	4.080			-55.88			-59.91
	53	2636	4.080			-51.53			-55.55
	54	1413	0.457			-43.84			-52.10
	55	1526	0.245			-42.27			-49.80
	56	253	-0.312			-39.53			-48.16
	57	516	-0.487			-40.43		-0.487	-48.50
	58	643	-0.727			-42.05		-1.063	-49.65
	59	612	-0.586			-44.69		-1.499	-51.79
	60	374	-0.339			-37.59		-1.687	-54.65
	61	230	-0.198			-49.63		-1.757	-57.26
	62	130	-0.039			-51.50		-1.616	-59.70
	63	236	-0.051			-52.34		-1.517	-61.55
	64	209	-0.249			-51.85		-1.616	-62.02
	65	397	-0.401			-51.21		-1.867	-61.90
	66	171	-0.278			-50.06		-1.995	-60.80
	67	241	-0.229			-49.97		-2.075	-60.65
	68	652	-0.456			-50.35		-2.381	-60.38
	69	813	0.366			-51.27			-60.04
	70	1167	4.080			-51.30			-59.33
	71	1446	1.912			-49.50			-56.99
	72	900	0.695			-46.26			-54.52
	73	602	1.004			-43.31		1.004	-51.40
	74	649	1.041			-41.50		2.196	-50.09
	75	826	0.666			-43.16		3.012	-50.52
	76	843	0.363			-45.37		3.525	-52.16
	77	324	-0.388			-47.88		3.368	-53.83
	78	402	-0.822			-47.26		2.696	-53.73
	79	375	-1.146			-46.56		1.699	-53.60
	80	287	-1.184			-45.84		0.665	-54.11
	81	636	-1.193			-47.10		-0.377	-55.92
	82	1126	-0.798			-49.51		-1.017	-58.45
	83	1144	-0.925			-53.02		-1.793	-61.26
	84	1834	-0.413			-56.08			-63.54
	85	1214	-0.257			-59.79			-65.50
	86	768	0.388			-62.29			-66.59
	87	676	0.057			-62.51			-66.17
	88	4611	4.080			-60.52			-65.00
	89	4470	0.095			-53.52			-61.06
	90	4054	0.134			-46.72			-55.56
	91	340	-0.114			-40.06		-0.114	-50.15
	92	126	-0.172			-37.87		-0.137	-47.09
	93	183	-0.315			-37.09		-0.302	-46.50
	94	206	-0.396			-36.72		-0.548	-46.59
	95	411	-0.401			-37.79		-0.799	-48.41
	96	1498	-0.636			-39.88		-1.295	-51.64
	97	3581	-0.187			-45.17		-1.322	-57.98
	98	4085	-0.194			-52.52			-63.81
	99	2129	0.721			-59.53			-68.33

"สี่"

"ห้า"

"หก"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	ExpVal	ExpAve	ExpCur	Reason	Power	PowerCur	MaxExp	H1	H2
	90									
	91	340	-0.114			-40.06			-50.15	
	92	126	-0.172			-37.87		-0.172	-47.09	
	93	183	-0.315			-37.09		-0.338	-46.50	
	94	266	-0.396			-36.72		-0.584	-46.53	
	95	411	-0.401			-37.79		-0.835	-48.41	
	96	1498	-0.636			-39.88		-1.321	-51.64	
	97	3581	-0.187			-45.17		-1.357	-57.98	
	98	4085	-0.194			-52.52			-63.81	
	99	2129	0.721			-59.53			-68.33	
	100	279	0.020			-63.59			-69.47	
	101	120	-0.041			-64.73			-69.80	
	102	175	-0.089			-65.44			-70.15	
	103	266	0.010			-66.31			-70.60	
	104	246	0.129			-67.53			-71.54	
	105	1498	1.986			-66.80			-70.01	
	106	4877	4.000			-62.53			-65.26	
	107	4639	4.000			-54.92			-59.48	
	108	2572	0.089			-46.84			-53.26	
	109	657	-0.079			-42.16			-50.70	
	110	442	-0.255			-39.84		-0.255	-48.49	
	111	479	-0.196			-40.86		-0.301	-50.12	
	112	950	-0.354			-42.80		-0.505	-52.62	
	113	1536	-0.391			-45.55		-0.746	-56.29	
	114	3219	-0.252			-49.86		-0.847	-62.11	
	115	3527	-0.298			-56.01			-66.91	
	116	1929	0.258			-62.20			-70.86	
	117	159	-0.066			-65.88			-71.64	
	118	190	0.256			-66.76			-76.81	
	119	117	0.042			-67.38			-71.80	
	120	181	0.042			-67.59			-71.50	
	121	335	0.137			-67.95			-71.14	
	122	74	0.012			-66.42			-70.40	
	123	889	4.000			-66.60			-70.46	
	124	3161	4.000			-62.94			-68.04	
	125	7482	4.000			-55.48			-62.55	
	126	4050	0.056			-44.67			-53.74	
	127	819	-0.150			-37.30			-47.33	
	128	502	-0.237			-34.97			-43.61	
	129	260	0.008			-36.01		0.008	-43.36	
	130	227	0.024			-36.83		0.182	-43.46	
	131	279	0.331			-37.93		0.663	-44.61	
	132	155	0.239			-38.21		1.053	-46.44	
	133	223	0.084			-39.36		1.287	-48.94	
	134	485	-0.264			-41.44		1.173	-52.17	
	135	1142	-0.664			-44.22		0.659	-55.67	
	136	2783	-0.579			-48.16		0.230	-59.74	
	137	3155	-0.272			-53.59			-64.28	
	138	2453	0.222			-59.69			-67.53	
	139	607	0.097			-64.19			-69.22	

"หก"

"เจ็ด"

"แปด"

Spectrogram	NO	ExpVal	ExpAve	ExpCur	Reason	Power	PowerCur	MaxExp	H1	H2
	120									
	121	395	0.137			-67.95			-71.14	
	122	74	0.012			-66.42			-70.40	
	123	889	4.000			-66.60			-70.46	
	124	3161	4.000			-62.94			-68.04	
	125	7482	4.000			-55.48			-62.55	
	126	4050	0.056			-44.67			-53.74	
	127	819	-0.150			-37.30			-47.33	
	128	502	-0.237			-34.97			-43.61	
	129	260	0.008			-36.01		0.008	-43.36	
	130	227	0.024			-36.83		0.182	-43.46	
	131	279	0.331			-37.93		0.663	-44.61	
	132	155	0.239			-38.21		1.053	-46.44	
	133	223	0.084			-39.36		1.287	-48.94	
	134	485	-0.264			-41.44		1.173	-52.17	
	135	1142	-0.664			-44.22		0.659	-55.67	
	136	2783	-0.579			-48.16		0.230	-59.74	
	137	3155	-0.272			-53.59			-64.28	
	138	2453	0.222			-59.69			-67.53	
	139	607	0.097			-64.19			-69.22	
	140	162	0.107			-62.53			-65.26	
	141	3126	0.350			-66.58			-68.50	
	142	4102	0.311			-60.16			-63.41	
	143	5227	0.671			-53.72			-60.19	
	144	1096	-0.129			-45.13			-53.50	
	145	932	0.556			-43.73		0.556	-53.23	
	146	893	-0.025			-44.05		0.681	-52.54	
	147	4048	0.024			-46.67		0.855	-54.29	
	148	465	-0.408			-48.58		0.597	-55.39	
	149	390	-0.675			-50.23		0.073	-56.74	
	150	567	-0.782			-51.34		-0.559	-58.23	
	151	722	-0.680			-52.83		-1.090	-59.70	
	152	715	-0.725			-53.51		-1.664	-60.88	
	153	398	0.107			-53.05			-61.40	
	154	471	0.191			-52.15			-61.31	
	155	159	-0.151			-50.48		-0.151	-60.46	
	156	136	0.112			-50.16		0.111	-59.02	
	157	126	-0.438			-49.86		-0.176	-57.71	
	158	390	4.000			-50.29			-56.38	
	159	1528	4.000			-47.81			-54.61	
	160	2378	0.022			-42.98			-50.49	
	161	1193	-0.302			-37.88			-46.62	
	162	340	-0.735			-34.10		-0.735	-43.40	
	163	545	-0.560			-34.73		-1.145	-43.88	
	164	1803	-0.616			-36.58		-1.611	-46.30	
	165	4874	-0.463			-41.81			-53.15	
	166	3810	-0.212			-50.72			-61.46	
	167	2969	0.064			-42.98			-50.49	
	168	266	-0.088			-64.21			-67.76	
	169	109	-0.005			-65.08			-70.53	

"แปด"

"เก้า"

"สิบ"

ผลการวิเคราะห์

ค่าเป็น-ค่าตาย ถูกต้อง 90 % จุดผิด "สอง"

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 90 % จุดผิด "หนึ่ง"

ข้อสังเกต

ที่ท้ายพยางค์ "หนึ่ง" มีการออกเสียงต่อเนื่องต่อไปยังพยางค์ "สอง" ทำให้เกิดพยางค์เทียมขึ้นอีกหนึ่งพยางค์ (เกิดจากการออกหน่วยเสียง ง ชัดเกินไป)

เอกสารนี้ที่ท้ายพยางค์ "เก้า" มีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น (สัญญาณจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่เสียงพูด) ทำให้เกิดการวิเคราะห์พยางค์ผิดพลาดเพิ่มขึ้นมาอีกหนึ่งพยางค์ ซึ่งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์พยางค์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" จากผู้พูดคนที่แปด

Spectrogram	NO	Ex:Val	Em:Avg	Ex:Cur	Re:son	Power	Pop:Cur	Has:Em	Hi:Frq
	10								
	11	100	-0.000			-65.53			-69.42
	12	171	-0.009			-65.85			-69.66
	13	147	0.650			-65.98			-69.97
	14	75	0.145			-65.16			-69.88
	15	169	1.562			-65.00			-70.03
	16	149	0.231			-63.80			-69.90
	17	2605	4.000			-63.35			-69.54
	18	3734	4.000			-56.42			-65.67
	19	5114	0.338			-48.62			-58.86
	20	1105	-0.038			-40.20			-51.35
	21	192	-0.132			-36.72			-46.29
	22	202	-0.251			-35.72			-44.04
	23	314	-0.326			-35.16	-0.326		-43.25
	24	343	-0.337			-35.63	-0.514		-44.02
	25	400	-0.381			-36.20	-0.745		-45.92
	26	538	-0.385			-38.42	-1.100		-49.52
	27	600	-0.254			-41.49	-1.284		-53.06
	28	298	-0.119			-45.06	-1.253		-58.11
	29	134	0.118			-47.33	-0.985		-60.16
	30	162	-0.166			-48.31	-1.001		-61.08
	31	459	-0.269			-49.40	-1.121		-61.73
	32	1354	-0.611			-51.06	-1.502		-63.33
	33	830	-1.453			-54.72			-65.70
	34	353	4.000			-57.31			-67.24
	35	189	-0.083			-59.71			-68.26
	36	119	-0.140			-59.13			-67.21
	37	142	0.418			-59.33			-67.05
	38	120	-0.314			-58.71			-66.17
	39	82	-0.068			-59.86			-66.76
	40	185	-0.164			-60.15			-65.49
	41	86	-0.081			-60.83			-63.91
	42	2671	4.000			-60.07			-61.06
	43	147	4.000			-54.15			-56.90
	44	5334	4.000			-44.92			-51.25
	45	1378	0.150			-36.57			-45.91
	46	204	-0.111			-32.43			-42.36
	47	313	-0.202			-32.21			-41.10
	48	495	-0.169			-33.43	-0.169		-41.42
	49	262	-0.060			-35.66	-0.079		-42.59
	50	209	0.097			-37.69	0.160		-44.58
	51	372	0.265			-38.02	0.502		-45.84
	52	535	0.356			-38.24	1.000		-47.48
	53	396	0.482			-38.41	1.720		-49.94
	54	864	0.537			-39.59	2.407		-51.58
	55	1500	0.773			-41.84	3.331		-54.55
	56	2076	0.471			-45.17	3.952		-57.86
	57	1637	0.363			-49.17	4.465		-60.96
	58	2255	0.048			-53.00			-63.94
	59	1524	-0.014			-57.30			-66.36

"หนึ่ง"

"สอง"

Spectrogram	NO	Ex:Val	Em:Avg	Ex:Cur	Re:son	Power	Pop:Cur	Has:Em	Hi:Frq
	60								
	61	273	-0.219			-63.30			-68.97
	62	104	-0.073			-64.29			-68.69
	63	150	0.000			-64.07			-66.04
	64	3546	4.000			-62.92			-63.00
	65	4257	4.000			-55.02			-58.50
	66	5130	0.618			-46.29			-52.40
	67	850	-0.034			-37.42			-47.01
	68	444	-0.549			-34.30			-43.90
	69	441	-0.336			-33.43	-0.336		-42.88
	70	557	-0.246			-34.28	-0.432		-42.75
	71	443	-0.191			-35.94	-0.473		-43.51
	72	01	-0.061			-37.30	-0.304		-44.39
	73	46	0.016			-39.21	-0.210		-45.95
	74	163	0.095			-38.51	0.027		-45.10
	75	254	0.205			-38.31	0.382		-45.35
	76	302	0.940			-38.00	0.800		-46.21
	77	616	0.420			-39.19	1.458		-48.46
	78	1473	0.293			-41.42	1.902		-52.10
	79	2270	0.337			-45.70	2.388		-57.26
	80	1797	0.201			-50.04	2.020		-62.12
	81	1445	0.468			-55.16	3.430		-65.61
	82	934	0.420			-58.79			-67.65
	83	786	0.104			-61.15			-68.78
	84	265	-0.225			-63.30			-69.35
	85	135	-0.275			-63.53			-68.51
	86	130	-0.116			-63.57			-66.61
	87	140	-0.086			-62.59			-63.54
	88	2131	0.398			-61.93			-61.42
	89	3614	4.000			-57.37			-59.33
	90	3724	4.000			-50.91			-56.64
	91	983	0.094			-44.67			-53.96
	92	101	-0.007			-41.65			-51.88
	93	272	-0.419			-41.85			-51.66
	94	400	-0.444			-42.01	-0.444		-52.26
	95	350	0.534			-43.50	-0.030		-53.73
	96	366	-0.485			-45.79	-1.165		-55.36
	97	316	-0.503			-46.41	-1.518		-56.42
	98	335	-0.627			-46.99	-1.994		-57.81
	99	450	-0.522			-48.59	-2.366		-59.71
	100	550	-0.326			-50.48	-2.541		-61.81
	101	1542	-0.320			-53.05	-2.711		-64.17
	102	1860	-0.394			-56.00			-66.35
	103	1741	-0.003			-60.77			-68.12
	104	257	-0.136			-64.56			-69.26
	105	112	0.084			-65.69			-69.45
	106	93	0.352			-66.16			-69.45
	107	63	-0.014			-66.09			-69.51
	108	97	0.000			-66.41			-69.72
	109	116	0.102			-66.79			-70.42

"สาม"

"สี่"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	ExcVal	ExcMag	ExcCur	Reason	Power	ExcCur	MaxErr	Hz
	100								
	101	1542	-0.320			-53.05			-64.17
	102	1863	-0.394			-56.80			-66.35
	103	1741	-0.803			-60.77			-68.12
	104	257	-0.136			-64.56			-69.26
	105	112	0.084			-65.69			-69.45
	106	93	0.352			-66.16			-69.45
	107	63	-0.014			-66.09			-69.51
	108	97	0.080			-66.41			-69.72
	109	116	0.182			-66.79			-70.42
	110	285	0.033			-66.23			-70.04
	111	3110	4.000			-64.09			-68.17
	112	4677	4.000			-56.85			-63.33
	113	3793	0.418			-47.99			-56.49
	114	814	0.055			-40.72			-51.01
	115	322	0.319			-37.37			-47.04
	116	338	0.377			-36.55			-45.24
	117	259	1.452			-35.74	0.848		-43.44
	118	179	0.268			-36.07	1.266		-42.76
	119	23	-0.020			-36.49	1.356		-42.70
	120	195	-0.287			-36.34	1.259		-42.90
	121	373	-0.584			-36.28	0.825		-43.41
	122	212	-0.908			-35.88	0.067		-44.01
	123	331	-0.933			-36.71	-0.716		-45.45
	124	1025	-1.115			-38.00	-1.680		-47.05
	125	1097	-0.711	3		-41.21			-49.89
	126	2000	-0.440			-44.86			-53.01
	127	2591	-0.669			-51.42			-59.33
	128	1887	-4.000			-57.47			-64.04
	129	289	-0.157			-62.57			-67.08
	130	59	-0.223			-63.95			-67.42
	131	121	0.009			-63.86			-66.78
	132	86	0.032			-63.87			-66.26
	133	166	0.280			-63.53			-65.83
	134	331	-0.112			-63.13			-65.42
	135	4281	1.100			-62.07			-64.00
	136	5679	4.000			-55.45			-61.90
	137	5603	1.452			-47.63			-57.84
	138	617	0.222			-39.83			-53.60
	139	229	-0.550			-37.71	-0.550		-51.64
	140	200	-0.260			-37.94	-0.660		-52.10
	141	664	-0.785			-39.37	-1.295		-53.58
	142	1272	-0.983			-42.37	-2.128		-56.95
	143	3279	-2.946			-46.33			-60.52
	144	2782	-4.000			-52.79			-64.28
	145	2003	-1.277			-58.73			-66.67
	146	252	-0.589			-63.08			-68.17
	147	127	-0.186			-64.90			-68.11
	148	150	-0.478			-64.52			-68.46
	149	120	-0.097			-65.12			-68.62

"ห้า"

"หก"

Spectrogram	NO	ExcVal	ExcMag	ExcCur	Reason	Power	ExcCur	MaxErr	Hz
	150								
	151	45	0.013			-65.99			-69.72
	152	91	-0.017			-66.38			-70.20
	153	163	0.026			-65.93			-70.21
	154	607	0.388			-64.59			-70.53
	155	2601	2.110			-64.07			-67.21
	156	6295	4.000			-58.35			-63.33
	157	4114	4.000			-48.69			-56.48
	158	1270	0.120			-41.60			-52.42
	159	398	-0.202			-37.40	-0.202		-48.38
	160	236	-0.316			-36.57	-0.368		-47.05
	161	550	-0.467			-35.86	-0.605		-46.38
	162	350	-0.659			-37.44	-1.194		-47.48
	163	1415	-0.746			-39.26	-1.790		-50.76
	164	3083	-1.055			-44.34			-55.59
	165	3066	-2.127			-51.31			-61.61
	166	1913	-0.817			-58.21			-66.99
	167	345	-0.162			-62.52			-68.51
	168	362	-0.522			-64.02			-69.08
	169	225	-0.572			-65.52			-69.76
	170	127	-0.251			-66.73			-70.47
	171	43	-0.131			-67.49			-70.97
	172	211	0.054			-67.50			-71.00
	173	86	0.073			-67.42			-70.91
	174	97	-0.076			-67.30			-70.80
	175	121	-0.036			-67.41			-70.83
	176	2961	4.000			-66.91			-70.71
	177	6310	4.000			-60.50			-66.26
	178	5378	4.000			-49.69			-57.69
	179	1570	0.362			-39.40			-48.33
	180	291	-0.428			-34.00			-42.52
	181	225	-0.493			-33.45	-0.493		-40.00
	182	450	-0.495			-33.03	-0.839		-39.98
	183	212	-0.614			-34.05	-1.303		-40.20
	184	288	-0.571			-34.53	-1.725		-41.06
	185	331	-0.522			-35.60	-2.097		-42.55
	186	664	-0.524			-37.36	-2.471		-44.95
	187	964	-0.383			-40.44	-2.704		-48.19
	188	2712	-0.539			-44.69			-52.65
	189	2443	-0.869			-51.30			-58.74
	190	1763	-4.000			-57.63			-63.73
	191	456	-0.471			-62.66			-67.28
	192	130	-0.095			-64.76			-68.15
	193	87	-0.037			-65.62			-68.94
	194	91	-0.017			-66.08			-69.25
	195	111	0.216			-66.48			-69.50
	196	71	0.139			-66.91			-69.80
	197	2158	4.000			-66.22			-69.21
	198	5515	4.000			-60.20			-64.62
	199	4769	4.000			-50.14			-56.31

"เจ็ด"

"แปด"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	ExcVal	ExcMag	ExcCum	Reson	Power	ExcCum	HarImp	HarDraw
	180								
	181	225	-0.493		:	-33.45		-40.80	
	182	450	-0.495		:	-33.03		-39.98	
	183	212	-0.614		:	-34.05		-40.20	
	184	208	-0.571		:	-34.53		-41.06	
	185	931	-0.522		:	-35.60		-42.55	
	186	664	-0.524		:	-37.36		-44.95	
	187	964	-0.383		:	-40.44		-40.19	
	188	2712	-0.539		:	-44.69		-52.65	
	189	2443	-0.869		:	-51.30		-58.74	
	190	1763	-4.000		:	-57.63		-63.73	
	191	456	-0.471		:	-62.66		-67.28	
	192	130	-0.095		:	-64.76		-68.15	
	193	87	-0.037		:	-65.62		-68.94	
	194	91	-0.017		:	-66.08		-69.25	
	195	111	0.216		:	-66.48		-69.50	
	196	71	0.139		:	-66.91		-69.80	
	197	2158	4.000		:	-66.22		-69.21	
	198	5515	4.000		:	-60.20		-64.62	
	199	4769	4.000		:	-60.14		-64.31	
	200	1797	0.344		:	-41.34		-48.56	
	201	395	-0.017		:	-36.35		-43.67	
	202	290	0.325		:	-36.19	0.325	-42.49	
	203	425	0.122		:	-36.14	0.597	-41.69	
	204	62	0.067		:	-37.03	0.815	-42.42	
	205	267	-0.212		:	-38.13	0.753	-43.00	
	206	339	-0.633		:	-38.14	0.270	-43.90	
	207	245	-1.109		:	-38.15	-0.690	-45.26	
	208	400	-1.333		:	-39.17	-1.873	-47.71	
	209	405	-1.395		:	-41.77		-54.34	
	210	1454	-0.798		:	-44.94	-3.117	-50.96	
	211	2287	-1.703		:	-49.07		-58.95	
	212	1789	-1.327		:	-55.70		-62.66	
	213	675	-1.804		:	-60.47		-64.34	
	214	170	-0.084		:	-62.70		-62.99	
	215	68	0.104		:	-61.97		-60.42	
	216	2964	4.000		:	-61.05		-58.79	
	217	3868	4.000		:	-54.63		-55.65	
	218	3239	4.000		:	-47.34		-52.56	
	219	530	0.347		:	-40.58		-49.73	
	220	222	-0.320		:	-38.74	-0.328	-49.00	
	221	509	-0.376		:	-40.12	-0.554	-50.60	
	222	1077	-1.246		:	-42.12	-1.650	-53.10	
	223	2760	-2.955		:	-46.44	-4.455	-58.11	
	224	1985	-4.000		:	-52.93		-63.45	
	225	1201	-4.000		:	-59.01		-67.60	
	226	106	-0.122		:	-63.41		-69.66	
	227	72	-0.077		:	-64.17		-69.90	
	228	288	-0.643		:	-64.36		-70.19	
	229	3266	4.000		:	-65.43		-70.46	

"แปด"

"เก้า"

"สิบ"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 70 % จุดผิด "สี่" "ห้า" "แปด"

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 100 %

เฉลี่ยผลการวิเคราะห์ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" ของผู้พูดทั้งแปดคน

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 85 %

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 90 %

จำนวนข้อมูลที่ผิด

พยางค์	คำเป็น-คำตาย	วรรณยุกต์	พยางค์	คำเป็น-คำตาย	วรรณยุกต์
"หนึ่ง"	1	3	"หก"	2	1
"สอง"	2	0	"เจ็ด"	2	0
"สาม"	1	1	"แปด"	2	0
"สี่"	1	0	"เก้า"	0	2
"ห้า"	1	1	"สิบ"	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ "นี่คือการทดสอบ" ของผู้พูดคนที่หนึ่ง

Spectrogram	No	ExcGat	ExcAmp	ExcCen	Reason	Power	Power	Mag	Mag	Exc
	0									
	1	60	0.150			-69.88				-72.29
	2	75	0.119			-69.90				-72.74
	3	103	0.367			-69.45				-72.66
	4	46	-0.070			-68.78				-72.55
	5	105	0.159			-68.90				-72.80
	6	86	-0.459			-69.23				-73.31
	7	89	-0.127			-69.87				-73.61
	8	148	-0.833			-70.71				-74.25
	9	83	-0.278			-70.95				-74.16
	10	403	0.455			-70.84				-74.17
	11	1736	2.041			-69.37				-73.69
	12	1350	0.128			-66.20				-72.71
	13	1592	0.268			-63.66				-71.83
	14	511	0.471			-60.22				-68.90
	15	1086	0.516			-58.52				-65.49
	16	306	0.415			-55.52				-61.40
	17	192	0.300			-54.85		0.300		-59.11
	18	236	0.376			-54.02		0.826		-57.79
	19	285	-0.320			-54.08		1.296		-57.56
	20	164	0.279			-54.19		1.725		-57.29
	21	172	0.203			-54.23		2.078		-58.52
	22	53	0.020			-54.58		2.248		-59.58
	23	58	-0.050			-54.71		2.349		-60.15
	24	151	-0.230			-55.29		2.269		-60.94
	25	207	-0.325			-55.93		2.094		-61.27
	26	345	-0.542			-55.73		1.703		-60.98
	27	717	-0.781			-54.95		1.072		-59.00
	28	607	-1.037			-53.13		0.185		-58.62
	29	751	-1.426			-51.36		-1.091		-57.88
	30	265	-1.040			-49.55		-2.782		-57.62
	31	283	-1.585			-49.22		-4.217		-58.56
	32	294	-1.251			-49.69		-5.310		-60.05
	33	341	-0.860			-51.26		-6.028		-62.21
	34	529	-0.975			-51.03		-6.853		-64.24
	35	640	-0.754			-55.45				-66.49
	36	2125	-1.007			-57.66				-68.60
	37	1519	-0.406			-62.21				-71.08
	38	774	0.076			-65.40				-72.61
	39	1583	0.672			-65.40				-70.51
	40	873	0.428			-60.33				-65.15
	41	472	0.225			-56.57				-60.30
	42	931	0.416			-54.08				-57.88
	43	1406	0.120			-53.06				-58.50
	44	1259	0.060			-51.86				-59.70
	45	196	-0.086			-51.10				-61.70
	46	235	-0.226			-51.60		-0.226		-63.01
	47	211	-0.273			-50.92		-0.349		-63.38
	48	245	-0.430			-51.35		-0.628		-63.73
	49	210	-0.366			-51.36				-63.91

"นี่"

Spectrogram	No	ExcGat	ExcAmp	ExcCen	Reason	Power	Power	Mag	Mag	Exc
	40									
	41	472	0.225			-56.57				-60.30
	42	931	0.416			-54.08				-57.88
	43	1406	0.120			-53.06				-58.50
	44	1259	0.060			-51.86				-59.70
	45	196	-0.086			-51.10				-61.70
	46	235	-0.226			-51.60				-63.01
	47	211	-0.273			-50.92				-63.38
	48	245	-0.430			-51.35		-0.430		-63.73
	49	210	-0.366			-51.36		-0.645		-63.91
	50	207	-0.309			-52.07		-0.804		-64.50
	51	195	-0.204			-52.91		-0.858		-65.04
	52	161	-0.141			-53.00		-0.850		-65.34
	53	139	-0.138			-54.38		-0.837		-65.41
	54	120	-0.088			-54.67		-0.775		-65.26
	55	101	-0.079			-54.42		-0.704		-65.09
	56	141	-0.090			-54.20		-0.644		-64.94
	57	159	-0.163			-53.59		-0.656		-64.78
	58	258	-0.385			-53.37		-0.891		-65.08
	59	191	-0.360			-53.22		-1.100		-65.38
	60	209	-0.536			-53.33		-1.486		-65.86
	61	338	-0.480			-54.36		-1.016		-66.72
	62	352	-0.623			-55.58		-2.289		-67.61
	63	507	-0.405			-57.70		-2.544		-68.90
	64	1193	-0.175			-59.69				-69.97
	65	1407	-0.384			-62.53				-71.42
	66	1025	-0.044			-65.73				-72.62
	67	2884	4.000			-68.42				-73.56
	68	3569	4.000			-62.13				-67.80
	69	5451	0.426			-54.57				-61.38
	70	536	-0.167			-45.14				-53.20
	71	214	-0.270			-49.51				-51.11
	72	430	-0.200			-42.34		-0.200		-49.50
	73	459	-0.277			-43.29		-0.406		-50.01
	74	290	-0.236			-44.19		-0.492		-50.99
	75	180	-0.179			-44.67		-0.521		-52.09
	76	115	-0.156			-45.08		-0.528		-53.15
	77	69	-0.163			-44.95		-0.541		-53.61
	78	64	-0.133			-45.22		-0.524		-54.11
	79	81	-0.161			-45.15		-0.536		-54.20
	80	68	-0.174			-45.04		-0.560		-54.71
	81	135	-0.200			-45.95		-0.698		-54.76
	82	249	-0.323			-46.85		-0.872		-55.71
	83	270	-0.335			-48.24		-1.057		-57.23
	84	782	-0.335			-50.55		-1.242		-59.96
	85	689	-0.153			-54.21		-1.244		-64.08
	86	561	-0.135			-57.24		-1.229		-67.71
	87	07	0.037			-59.49		-1.042		-70.29
	88	103	-0.044			-60.03				-70.81
	89	120	-0.043			-60.60				-71.44

"คือ"

"การ"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	No.	Amplitude	Phase	Resonance	Power	Power	Phase	Phase
	80							
	81	135	-0.288	:	-45.95			-54.76
	82	249	-0.323	:	-46.85		-0.323	-55.71
	83	270	-0.335	:	-48.24		-0.508	-57.23
	84	782	-0.335	:	-50.55		-0.693	-59.96
	85	689	-0.153	:	-54.21		-0.696	-64.08
	86	561	-0.135	:	-57.24		-0.688	-67.71
	87	87	0.037	:	-59.49		-0.493	-70.29
	88	105	-0.044	:	-60.03		-0.387	-70.81
	89	120	-0.043	+	-60.60		-0.281	-71.44
	90	230	0.077	:	-61.58			-71.91
	91	249	-0.078	:	-62.62			-72.26
	92	635	-0.079	:	-63.76			-72.54
	93	1517	0.231	:	-62.95			-69.89
	94	1262	-0.064	:	-60.30			-65.15
	95	2067	1.352	:	-56.77			-60.27
	96	1167	-0.099	:	-52.09			-57.09
	97	1630	0.221	:	-49.40			-56.60
	98	207	-0.005	:	-46.59			-56.49
	99	199	0.167	:	-46.72		0.167	-57.39
	100	121	0.116	:	-45.91		0.433	-57.10
	101	304	0.325	:	-45.62		0.908	-56.51
	102	559	0.287	:	-46.09		1.345	-56.85
	103	3486	-0.067	:	-48.47		1.428	-58.79
	104	2956	-0.098	๗	-55.31		1.481	-63.88
	105	2798	-0.234	:	-61.95			-68.53
	106	336	0.124	:	-67.45			-72.09
	107	198	0.192	:	-68.58			-72.64
	108	110	0.205	:	-68.83			-72.50
	109	109	-0.306	:	-69.27			-72.85
	110	739	0.481	:	-69.24			-72.81
	111	260	0.272	:	-66.85			-71.64
	112	745	4.000	:	-65.21			-69.03
	113	114	-0.235	:	-61.58			-64.11
	114	277	-0.222	:	-61.24			-60.54
	115	634	2.118	:	-59.08			-57.27
	116	1993	2.235	:	-56.33			-55.88
	117	2282	0.339	:	-51.17			-53.64
	118	747	-0.272	:	-46.35			-52.77
	119	339	-0.786	:	-43.53			-52.16
	120	273	-1.159	:	-42.94		1.159	-52.95
	121	615	-1.464	:	-43.14		2.473	-52.95
	122	362	-1.021	:	-45.09		-3.344	-53.90
	123	159	-0.885	:	-46.72		-4.079	-55.02
	124	307	-0.824	:	-47.77		-4.753	-56.05
	125	395	-0.694	:	-47.58		-5.296	-56.46
	126	382	-0.110	:	-46.83		-5.256	-56.71
	127	198	0.573	:	-46.30		-4.534	-57.02
	128	131	-0.111	:	-46.80			-57.98
	129	375	-0.066	:	-47.23			-58.90

"ทด"

"สอบ"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 80 % จุดผิด "สอบ"
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 80 % จุดผิด "ถือ"



ผลการวิเคราะห์ "นี่คือการทดสอบ" ของผู้พูดคนที่สอง

Spectrogram	NO	Exptal	Exptal	Exptal	Rezon	Power	Power	Man	Exptal	Hi	Exptal
	0										
	1	439	0.612			-53.67					-64.79
	2	624	0.729			-51.66					-61.95
	3	294	0.416			-48.97		0.416			-58.65
	4	344	0.419			-48.35		0.984			-57.08
	5	305	0.234			-48.69		1.369			-57.29
	6	71	0.007			-49.74		1.526			-57.94
	7	259	-0.294			-50.49		1.382			-58.69
	8	715	-0.573			-50.24		0.959			-58.69
	9	844	-0.664			-49.52		0.445			-58.46
	10	635	-0.794			-48.50		-0.199			-58.27
	11	477	-0.910			-47.95		-0.960			-58.58
	12	234	-1.196			-47.84		-2.006			-59.11
	13	175	-1.275			-48.56		-3.131			-60.17
	14	270	-1.461			-49.48		-4.441			-61.42
	15	524	-1.002			-51.30		-5.293			-63.10
	16	401	-0.781			-53.26					-64.90
	17	541	-0.361			-55.34					-66.40
	18	923	-0.392			-57.22					-67.03
	19	1044	-4.000			-59.98					-69.30
	20	550	0.167			-63.02					-70.42
	21	1497	1.287			-62.03					-68.75
	22	1341	0.443			-57.27					-63.39
	23	526	0.388			-52.50					-58.70
	24	434	-0.363			-49.66					-55.17
	25	632	-0.388			-49.56		-0.388			-55.89
	26	921	-0.321			-49.12		-0.559			-56.44
	27	479	-0.306			-49.33		-0.715			-58.52
	28	169	-0.064			-49.85		-0.629			-60.14
	29	212	-0.218			-49.80		-0.697			-61.36
	30	188	-0.241			-50.43		-0.780			-62.17
	31	217	-0.312			-50.08		-0.950			-62.30
	32	215	-0.302			-50.14		-1.102			-62.79
	33	173	-0.272			-50.38		-1.224			-63.42
	34	105	-0.195			-50.91		-1.269			-64.05
	35	83	-0.159			-51.29		-1.277			-64.61
	36	93	-0.145			-51.30		-1.273			-64.66
	37	120	-0.205			-51.45		-1.327			-64.90
	38	152	-0.237			-51.78		-1.414			-65.19
	39	410	-0.341			-52.40		-1.605			-65.71
	40	489	-0.560			-53.12		-2.015			-66.04
	41	632	-0.567			-54.85					-67.08
	42	1278	-0.793			-56.73					-68.00
	43	1941	-0.805			-60.10					-69.47
	44	628	-0.086			-64.07					-70.71
	45	2467	1.048			-62.53					-67.21
	46	5807	4.000			-56.33					-62.19
	47	2599	4.000			-46.71					-55.14
	48	906	0.130			-41.34					-51.95
	49	401	-0.681			-38.57					-49.49

"นี่"

"คือ"

Spectrogram	NO	Exptal	Exptal	Exptal	Rezon	Power	Power	Man	Exptal	Hi	Exptal
	40										
	41	632	-0.567			-54.85					-67.08
	42	1278	-0.793			-56.73		-0.793			-68.00
	43	1941	-0.805			-60.10					-69.47
	44	628	-0.086			-64.07					-70.71
	45	2467	1.048			-62.53					-67.21
	46	5807	4.000			-56.33					-62.19
	47	2599	4.000			-46.71					-55.14
	48	906	0.130			-41.34					-51.95
	49	401	-0.681			-38.57					-49.49
	50	444	-0.404			-39.22					-48.58
	51	1435	-0.484			-39.29		-0.484			-48.95
	52	617	-0.351			-41.00		-0.685			-49.99
	53	470	-0.169			-43.53		-0.704			-51.04
	54	119	-0.006			-45.22		-0.559			-51.67
	55	118	-0.066			-46.21		-0.475			-52.27
	56	133	-0.072			-47.00		-0.397			-53.12
	57	194	-0.185			-46.86		-0.432			-53.83
	58	240	-0.112			-47.63		-0.394			-53.60
	59	1109	-0.203			-49.07		-0.440			-50.12
	60	712	-0.100			-52.08		-0.405			-62.26
	61	557	-0.065			-56.01					-65.61
	62	72	0.078			-58.49					-67.88
	63	55	0.034			-58.94					-68.25
	64	114	-0.022			-58.83					-68.54
	65	128	-0.215			-59.55					-69.05
	66	1113	0.242			-59.97					-70.10
	67	1702	0.588			-57.59					-66.64
	68	2652	4.000			-62.00					-62.80
	69	1099	0.728			-46.48					-55.96
	70	725	0.130			-42.47		0.130			-53.48
	71	174	0.413			-39.78		0.694			-50.83
	72	584	0.479			-39.55		1.322			-51.25
	73	1160	0.147			-41.42		1.620			-52.75
	74	2891	-0.133			-45.24		1.636			-56.89
	75	2540	-0.700			-51.53					-60.62
	76	1679	-0.673			-57.79					-63.74
	77	262	-0.132			-61.79					-63.60
	78	167	-0.077			-63.52					-63.74
	79	141	-0.164			-63.98					-63.14
	80	100	0.094			-64.98					-63.21
	81	120	0.204			-64.65					-62.40
	82	111	0.205			-64.85					-61.39
	83	96	0.445			-63.63					-60.39
	84	225	0.000			-63.17					-59.77
	85	179	0.150			-62.62					-59.45
	86	3441	4.000			-61.60					-59.50
	87	4205	4.000			-55.45					-57.29
	88	3726	4.000			-48.81					-54.83
	89	401	-0.565			-42.42					-52.92

"การ"

"ทศ"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spec program	NO	Actual	Revenue	Excess/Reason	Revenue	Pay Cup	Man Exp	Hi Exm
	60							
	61	557	-0.065	:	-56.01			-65.61
	62	72	0.078	:	-58.49	0.078		-67.88
	63	55	0.034	:	-58.94	0.262		-68.25
	64	114	-0.022	:	-58.83	0.390		-68.54
	65	128	-0.215	:	-59.55	0.325		-69.05
	66	1113	0.242	ขม	-59.97	0.717		-70.10
	67	1702	0.588	:	-57.59			-66.64
	68	2652	4.000	:	-52.90			-62.80
	69	1099	0.728	:	-46.48			-55.96
	70	725	0.130	:	-42.47	0.130		-53.48
	71	174	0.413	:	-39.78	0.694		-50.83
	72	504	0.479	:	-39.55	1.322		-51.25
	73	1160	0.147	:	-41.42	1.620		-52.75
	74	2091	-0.133	ขย	-45.24	1.636		-56.89
	75	2548	-0.700	:	-51.53			-60.62
	76	1679	-0.673	:	-57.79			-63.74
	77	262	-0.132	:	-61.79			-63.60
	78	167	-0.077	:	-63.52			-63.74
	79	141	-0.164	:	-63.98			-63.14
	80	100	0.094	:	-64.98			-63.21
	81	128	0.204	:	-64.65			-62.40
	82	111	0.205	:	-64.45			-61.39
	83	96	0.445	:	-63.63			-60.39
	84	225	0.000	:	-63.17			-59.77
	85	179	0.150	:	-62.62			-59.45
	86	3441	4.000	:	-61.60			-59.50
	87	4205	4.000	:	-55.45			-57.29
	88	3726	4.000	:	-48.81			-54.83
	89	481	-0.565	:	-42.42			-52.92
	90	194	-1.080	:	-41.22			-53.26
	91	344	-0.915	:	-41.30	-0.915		-54.62
	92	437	-0.835	:	-42.86	-1.601		-55.66
	93	302	-1.001	:	-44.71	-2.451		-57.12
	94	258	-0.686	:	-46.43	-2.987		-58.42
	95	262	-0.836	:	-47.76	-3.672		-59.38
	96	228	-0.379	:	-49.26	-3.901		-60.38
	97	377	-0.444	:	-50.36	-4.195		-61.39
	98	266	-0.076	:	-51.99	-4.121		-62.62
	99	2600	-0.854	:	-53.44			-64.15
	100	1245	-0.786	:	-58.84			-67.30
	101	1416	-4.000	:	-62.37			-69.60
	102	250	0.921	:	-66.93			-71.85
	103	145	-0.270	:	-65.98			-71.59
	104	219	-0.073	:	-66.64			-71.30
	105	55	-0.034	:	-66.01			-70.41
	106	70	0.071	:	-65.72			-69.72
	107	88	0.085	:	-65.38			-69.44
	108	130	-0.774	:	-65.15			-69.95
	109	165	-0.142	:	-66.03			-70.54

"ทด"

"สอบ"

ผลการวิเคราะห์

ค่าเป็น-ค่าตาย ถูกต้อง 100 %

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ "นี่คือการทดสอบ" ของผู้พูดคนที่สาม

Spectrogram	NO	ErrVal	ErrQty	ErrCur	Reason	PosVal	PosQty	MaxErr	Ht	Area
	0									
	1	138	-0.170			-69.29				-72.38
	2	182	0.191			-70.07				-72.96
	3	67	0.000			-70.03				-72.83
	4	184	-0.028			-69.98				-72.86
	5	1851	4.000			-69.62				-73.00
	6	1703	4.000			-66.84				-72.74
	7	2408	4.000			-62.16				-71.65
	8	1706	1.676			-57.78				-69.92
	9	669	1.461			-53.14				-65.94
	10	625	0.972			-50.34		0.972		-61.99
	11	420	0.473			-47.73		1.594		-57.61
	12	202	0.338			-47.79		2.083		-56.05
	13	144	0.124			-47.93		2.357		-55.14
	14	155	-0.141			-48.66		2.366		-55.15
	15	400	-0.350			-48.29		2.166		-54.79
	16	439	-0.606			-47.03		1.710		-54.14
	17	349	-0.779			-46.05		1.081		-54.10
	18	322	-0.990			-45.50		0.241		-54.76
	19	260	-0.919			-45.01		0.527		-56.09
	20	262	-1.505			-44.70		1.882		-57.39
	21	179	-1.672			-44.83		-3.404		-58.74
	22	172	-1.460			-45.55		-4.715		-59.64
	23	187	-1.222			-46.67		-5.786		-60.38
	24	336	-1.442			-48.12		-7.079		-61.41
	25	437	-1.817			-50.10		-8.746		-62.66
	26	803	-0.477			-52.52				-62.29
	27	1305	-0.568			-52.55				-62.12
	28	604	1.009			-53.37				-59.25
	29	345	-0.001			-51.79				-55.46
	30	060	0.015			-53.12				-54.92
	31	1087	0.169			-52.34				-56.33
	32	1620	1.091			-52.17				-50.74
	33	607	0.391			-50.65				-61.26
	34	267	-0.310			-49.13				-61.95
	35	167	-0.290			-48.34		-0.290		-61.55
	36	281	-0.432			-48.08		-0.571		-61.46
	37	330	-0.512			-48.58		-0.933		-61.52
	38	442	-0.469			-49.36		-1.252		-62.20
	39	306	-0.350			-50.51		-1.453		-62.96
	40	209	-0.300			-51.41		-1.603		-63.67
	41	312	-0.245			-52.19		-1.698		-64.34
	42	848	-0.464			-53.53		-2.012		-65.19
	43	1767	-0.500			-56.00				-66.85
	44	1403	-1.051			-60.19				-68.79
	45	1054	-0.677			-64.17				-70.71
	46	198	-0.386			-67.14				-71.85
	47	80	0.005			-68.16				-72.30
	48	182	0.149			-68.49				-72.51
	49	63	0.181			-69.27				-72.70

Spectrogram	NO	ErrVal	ErrQty	ErrCur	Reason	PosVal	PosQty	MaxErr	Ht	Area
	50									
	51	5048	4.000			-62.92				-66.86
	52	5790	4.000			-63.43				-59.12
	53	1247	0.602			-63.12				-50.26
	54	686	0.000			-38.75				-44.73
	55	337	-0.366			-36.57				-44.35
	56	356	-0.239			-35.51		-0.239		-43.35
	57	575	-0.545			-35.86		-0.634		-43.06
	58	466	-0.333			-37.01		-0.810		-43.79
	59	344	-0.260			-38.42		-0.935		-44.69
	60	301	-0.114			-39.90		-0.940		-46.49
	61	245	-0.272			-41.85		-1.023		-49.62
	62	702	-0.194			-43.94		-1.063		-52.26
	63	746	-0.364			-46.86		-1.200		-56.58
	64	503	-0.159			-49.88		-1.209		-60.24
	65	312	-0.196			-52.23		-1.335		-62.94
	66	224	0.010			-53.97				-63.95
	67	725	-0.413			-53.37				-64.70
	68	321	-0.330			-57.73				-65.10
	69	420	-0.208			-50.07				-63.17
	70	227	0.148			-59.10				-62.34
	71	1305	0.334			-57.09				-60.04
	72	2266	0.403			-54.16				-59.98
	73	1571	0.239			-50.14				-59.08
	74	192	-0.097			-46.92				-59.46
	75	365	-0.218			-46.85		-0.218		-59.67
	76	2072	-0.420			-40.10				-60.90
	77	2290	-0.000			-52.43				-61.21
	78	1277	-4.000			-56.51				-61.16
	79	144	0.131			-58.33				-58.56
	80	219	0.069			-57.45				-56.42
	81	89	-0.216			-56.08				-54.19
	82	95	-0.222			-55.98				-53.40
	83	2461	4.000			-56.38				-53.48
	84	2889	4.000			-49.10				-52.79
	85	4302	1.309			-47.64				-51.95
	86	504	0.260			-41.27				-50.59
	87	367	0.078			-39.69		0.078		-50.44
	88	224	-0.097			-38.76		0.131		-50.33
	89	292	-0.042			-39.34		0.239		-50.39
	90	183	-0.019			-40.77		0.370		-51.08
	91	333	-0.420			-42.20		0.097		-52.00
	92	307	-0.527			-44.36		-0.204		-51.83
	93	077	-0.056			-46.43		-0.990		-55.74
	94	2352	-0.500			-50.06				-59.00
	95	3085	-1.310			-55.29				-63.46
	96	1988	-0.839			-61.38				-67.60
	97	544	-0.033			-65.62				-70.33
	98	117	0.034			-67.52				-71.15
	99	146	-0.225			-67.64				-71.09

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย

ถูกต้อง 80 %

จุดผิด

"คือ"

วรรณยุกต์

ถูกต้อง 40 %

จุดผิด

"คือ" "ทอด" "สอบ"

ข้อสังเกต

1. การที่ผู้พูดออกเสียงหัวนเกินไป ทำให้คำเป็นมีลักษณะคล้ายคำตายได้
2. ในกรณีนี้ ผู้พูดออกเสียงพยางค์เร็ว ทำให้อัลกอริทึมทำงานผิดพลาดได้
3. สำเนียงการออกเสียงที่ไม่ใช่ภาษากลาง (ออกเสียงตามภาษาท้องถิ่น) จะทำให้วิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น แม้อายุห้าปีแต่ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

"นี่"

"คือ"

"การ"

"ทอด"

"สอบ"

ผลการวิเคราะห์ "มหาที่นี้ดีกว่า" ของผู้พูดคนที่หนึ่ง

Spectrogram	NO	ForVal	ForHz	ForCurt	Rezon	Form	ForCurt	ManType	Hi Form
	10								
	11	3864	0.450			-64.40			-72.24
	12	1835	0.082			-57.77			-68.29
	13	1760	0.314			-52.29			-62.62
	14	154	0.174			-47.07			-56.89
	15	124	0.124			-45.29			-53.65
	16	67	0.125			-44.92			-52.48
	17	77	0.051			-45.12			-52.19
	18	84	-0.195			-45.91			-52.36
	19	222	-0.306			-46.28	-0.306		-52.00
	20	235	-0.268			-47.16	-0.424		-53.35
	21	139	-0.187			-48.30	-0.460		-54.26
	22	112	-0.005			-49.14	-0.396		-54.70
	23	88	-0.093			-49.72	-0.338		-54.95
	24	110	-0.096			-49.56	-0.284		-54.46
	25	108	-0.098			-49.93	-0.232		-54.45
	26	112	-0.134			-49.79	-0.216		-54.12
	27	220	-0.239			-49.81	-0.305		-54.56
	28	268	-0.323			-48.91	-0.477		-54.51
	29	209	-0.301			-48.66	-0.628		-54.75
	30	196	-0.224			-48.37	-0.702		-55.08
	31	136	-0.189			-48.27	-0.742		-56.10
	32	165	-0.084			-49.67	-0.676		-56.59
	33	246	-0.072			-50.29	-0.597		-56.45
	34	344	-0.062			-50.60	-0.510		-55.85
	35	159	-0.261			-51.14	-0.621		-55.05
	36	113	0.127			-51.07	-0.344		-54.48
	37	377	0.355			-50.60	0.161		-54.06
	38	292	0.249			-49.52	0.560		-54.19
	39	152	-0.019			-48.27	0.691		-53.94
	40	235	-0.273			-47.60	0.569		-54.17
	41	283	-0.420			-46.90	0.299		-54.14
	42	360	-0.557			-46.49	-0.108		-54.24
	43	410	-0.546			-46.28	-0.504		-54.16
	44	420	-0.540			-46.70	-0.994		-54.70
	45	306	-0.472			-47.77	-1.216		-55.73
	46	410	-0.488			-48.63	-1.555		-56.11
	47	222	-0.279			-49.26	-1.684		-56.10
	48	217	-0.289			-49.47	-1.823		-55.73
	49	71	-0.125			-50.10	-1.797		-56.16
	50	30	0.017			-50.53	-1.630		-56.73
	51	149	0.213			-50.84	-1.267		-57.16
	52	447	0.533			-50.02	-0.505		-56.67
	53	890	0.671			-48.51	0.236		-55.74
	54	530	0.903			-45.95	1.289		-53.95
	55	410	0.779			-44.24			-52.99
	56	584	0.743			-44.00			-53.10
	57	1087	0.456			-46.56			-55.17
	58	2746	0.226			-50.69			-59.39
	59	1176	0.131			-57.19			-65.01

"มา"

"หา"

Spectrogram	NO	ForVal	ForHz	ForCurt	Rezon	Form	ForCurt	ManType	Hi Form
	40								
	41	283	-0.420			-46.90			-54.14
	42	360	-0.557			-46.49			-54.24
	43	410	-0.546			-46.28	-0.546		-54.16
	44	420	-0.540			-46.70	-0.936		-54.70
	45	306	-0.472			-47.77	-1.258		-55.73
	46	410	-0.488			-48.63	-1.596		-56.11
	47	222	-0.279			-49.26	-1.726		-56.10
	48	217	-0.289			-49.47	-1.865		-55.73
	49	71	-0.125			-50.10	-1.639		-56.16
	50	30	0.017			-50.53	-1.672		-56.73
	51	149	0.213			-50.84	-1.309		-57.16
	52	447	0.533			-50.02	-0.627		-56.67
	53	890	0.671			-48.51	0.195		-55.74
	54	530	0.903			-45.95	1.248		-53.95
	55	410	0.779			-44.24	2.176		-52.99
	56	584	0.743			-44.00	3.069		-53.10
	57	1087	0.456			-46.56	3.675		-55.17
	58	2746	0.226			-50.69			-59.39
	59	1176	0.131			-57.19			-65.01
	60	550	0.236			-60.63			-68.26
	61	791	0.476			-59.74			-67.12
	62	910	0.417			-59.20			-64.89
	63	756	0.266			-53.83			-62.26
	64	763	0.380			-54.36			-63.27
	65	866	0.134			-53.37			-62.88
	66	255	0.433			-54.88			-63.61
	67	203	0.362			-54.76			-62.96
	68	109	0.398			-55.28			-62.56
	69	108	0.257			-55.16	0.257		-62.64
	70	69	0.150			-55.37	0.557		-62.69
	71	57	0.081			-55.37	0.789		-62.64
	72	54	0.161			-55.31	1.100		-62.31
	73	30	0.085			-55.14	1.334		-61.75
	74	38	0.064			-54.88	1.548		-61.14
	75	56	-0.123			-54.64	1.575		-60.54
	76	254	-0.283			-54.19	1.442		-59.95
	77	418	-0.656			-53.27	0.936		-58.89
	78	841	-0.756			-52.21	0.330		-57.84
	79	906	-1.108			-50.05	-0.700		-56.46
	80	935	-1.411			-48.22	-1.969		-56.04
	81	377	-1.734			-46.40	-3.552		-55.88
	82	234	-1.390			-46.44	-4.792		-56.76
	83	504	-1.521			-47.45	-6.163		-58.29
	84	491	-1.205			-49.01	-7.218		-60.25
	85	570	-1.603			-51.90			-62.35
	86	412	-1.008			-54.53			-64.90
	87	538	-0.360			-56.16			-67.45
	88	343	0.602			-57.51			-69.55
	89	588	0.759			-56.86			-70.05

"หา"

"ที่"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	Freq[Hz]	Amplitude	Excursion	Reson	Power	Excursion	Amplitude	Excursion
	80								
	81	377	-1.734	:		-46.40		-55.88	
	82	234	-1.390	:		-46.44		-56.76	
	83	504	-1.521	:		-47.45		-58.29	
	84	491	-1.205	:		-49.81		-60.25	
	85	570	-1.603	:		-51.90		-62.35	
	86	412	-1.008	:		-54.53		-64.90	
	87	538	-0.360	:		-56.16		-67.45	
	88	343	0.602	:		-57.51		-69.55	
	89	588	0.759	:		-56.86		-70.05	
	90	411	0.806	:		-55.12		-71.91	
	91	480	0.494	:		-53.72		-65.17	
	92	252	0.212	:		-52.30		-62.16	
	93	117	0.156	:		-53.06	0.156	-61.70	
	94	56	-0.062	:		-52.84	0.244	-61.42	
	95	123	-0.113	:		-52.88	0.281	-61.41	
	96	116	-0.130	:		-52.22	0.301	-61.31	
	97	32	-0.021	:		-51.52	0.429	-60.94	
	98	33	0.092	:		-51.52	0.671	-61.01	
	99	96	0.206	:		-51.44	1.027	-60.89	
	100	235	0.354	:		-51.51	1.531	-60.40	
	101	341	0.549	:		-51.20	2.230	-59.44	
	102	272	0.567	:		-50.71	2.947	-58.27	
	103	148	0.729	:		-50.30	3.026	-57.51	
	104	298	0.607	:		-49.98	4.583	-56.89	
	105	294	0.633	:		-50.50	5.367	-57.12	
	106	511	0.377	:		-51.09	5.893	-57.64	
	107	388	0.361	:		-51.94	6.404	-58.62	
	108	407	-0.043	:		-52.69	6.511	-59.96	
	109	85	-0.210	:		-53.69		-61.55	
	110	537	-0.527	:		-55.73		-64.29	
	111	770	-0.398	:		-57.69		-66.59	
	112	530	-0.865	:		-59.83		-68.74	
	113	918	-1.100	:		-60.95		-70.44	
	114	1049	0.127	:		-61.84		-70.96	
	115	1431	1.168	:		-59.90		-69.16	
	116	1309	0.498	:		-55.65		-65.20	
	117	965	0.102	:		-51.63		-61.58	
	118	318	-0.338	:		-49.14		-59.71	
	119	324	-0.212	:		-49.97		-60.42	
	120	329	-0.313	:		-50.40	-0.313	-61.00	
	121	195	-0.235	:		-51.83	0.398	-62.30	
	122	104	-0.141	:		-51.90	0.389	-62.54	
	123	84	-0.106	:		-51.31	-0.345	-62.31	
	124	61	0.005	:		-51.26	-0.190	-62.50	
	125	56	-0.022	:		-50.94	-0.062	-62.20	
	126	75	-0.035	:		-50.80	0.053	-62.12	
	127	225	-0.178	:		-50.35	0.025	-61.91	
	128	109	-0.176	:		-49.63		-61.69	
	129	173	-0.279	:		-49.38		-61.76	

สูง

สูง

"กว่า"

Spectrogram	NO	Freq[Hz]	Amplitude	Excursion	Reson	Power	Excursion	Amplitude	Excursion
	120								
	121	195	-0.235	:		-51.83		-62.30	
	122	104	-0.141	:		-51.90		-62.54	
	123	84	-0.106	:		-51.31	-0.106	-62.31	
	124	61	0.005	:		-51.26	0.040	-62.50	
	125	56	-0.022	:		-50.94	0.177	-62.20	
	126	75	-0.035	:		-50.80	0.292	-62.12	
	127	225	-0.178	:		-50.35	0.264	-61.91	
	128	109	-0.176	:		-49.63	0.239	-61.69	
	129	173	-0.279	:		-49.38	0.110	-61.76	
	130	259	-0.256	:		-49.22	0.003	-61.88	
	131	152	-0.207	:		-50.41	-0.054	-62.84	
	132	612	-0.242	:		-51.41	-0.146	-63.95	
	133	295	-0.142	:		-53.76	-0.139	-66.03	
	134	074	-0.253	:		-55.09	-0.242	-67.72	
	135	1443	-0.476	:		-57.04		-69.04	
	136	1417	-0.538	:		-61.15		-71.17	
	137	1015	-0.406	:		-64.66		-72.39	
	138	2454	0.501	:		-67.34		-72.99	
	139	2795	0.746	:		-63.07		-69.50	
	140	7201	0.986	:		-58.02		-65.75	
	141	1197	0.063	:		-48.97		-60.99	
	142	1765	0.333	:		-45.62		-59.26	
	143	415	-0.105	:		-41.22		-56.39	
	144	204	-0.172	:		-39.66		-53.14	
	145	620	-0.411	:		-36.91		-49.77	
	146	282	-0.334	:		-35.94	-0.334	-47.45	
	147	322	-0.693	:		-35.50	-0.877	-46.65	
	148	334	-0.737	:		-36.21	-1.464	-46.79	
	149	226	-0.906	:		-37.14	-2.220	-47.04	
	150	145	-0.824	:		-37.95	-2.895	-46.90	
	151	145	-0.686	:		-38.45	-3.431	-46.81	
	152	212	-0.576	:		-39.00	-3.057	-46.94	
	153	163	-0.378	:		-39.76	-4.006	-47.29	
	154	195	-0.399	:		-40.63	-4.334	-48.04	
	155	261	-0.396	:		-41.53	-4.500	-48.86	
	156	187	-0.166	:		-42.94	-4.596	-50.35	
	157	274	-0.058	:		-43.29	-4.504	-51.55	
	158	452	0.353	:		-43.80	-4.001	-52.84	
	159	223	0.189	:		-43.74	-3.662	-53.92	
	160	258	-0.005	:		-44.90	-3.597	-55.34	
	161	442	-0.913	:		-46.38	-4.360	-57.01	
	162	414	-0.433	:		-48.42	-4.643	-58.62	
	163	772	-0.947	:		-50.51		-60.14	
	164	1326	-1.643	:		-53.84		-61.77	
	165	1467	-4.000	:		-57.06		-63.56	
	166	660	-0.550	:		-62.49		-66.20	
	167	211	0.154	:		-65.65		-68.09	
	168	193	-0.222	:		-67.51		-71.19	
	169	126	0.204	:		-68.14		-72.36	

ผลการวิเคราะห์

ค่าเป็น-ค่าตาย ถูกต้อง 100 %
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 83 % จุดผิด "มา"

ข้อสังเกต

พยางค์ "มา" กับ "หา" ผู้พูดออกเสียงติดกัน และมีลักษณะของการก้องของเสียงที่ต่อเนื่อง ทำให้อัลกอริทึมในการแยกพยางค์ และส่วนที่นำจะเป็นหน่วยเสียงวรรณยุกต์ผิดพลาด แต่ถ้ลองตัดออก ดังพยางค์ "หา" ในรูปที่สอง จะเห็นว่าสามารถบอกหน่วยเสียงวรรณยุกต์ได้ถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาเพื่อการศึกษาเพื่อพัฒนาหน่วยงานให้มีความเข้มแข็งขึ้นในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา โดยไม่สงวนลิขสิทธิ์แต่อย่างใด หากมีข้อความที่ไม่ถูกต้องประการใด กรุณาแจ้งมาที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข

ผลการวิเคราะห์ "มหาที่นี้ดีกว่า" ของผู้พูดคนที่สอง

Spectrogram	NO	Amplitude	Frequency	Duration	Reason	Power	Power/GHz	Min/Max	Hz/Power
	30								
	31	126	-0.097	:		-44.97			-52.50
	32	70	-0.096	:		-45.88			-53.19
	33	58	-0.027	:		-46.37		-0.027	-53.55
	34	48	-0.104	:		-46.92		0.020	-54.10
	35	105	-0.167	:		-46.52		0.002	-53.95
	36	217	-0.300	:		-45.88		-0.148	-53.26
	37	259	-0.360	:		-45.16		-0.357	-52.92
	38	286	-0.344	:		-44.95		-0.551	-52.62
	39	294	-0.275	:		-45.28		-0.676	-53.35
	40	172	-0.159	:		-46.17		-0.685	-54.35
	41	94	-0.011	:		-47.06		-0.546	-55.56
	42	126	0.064	:		-48.10		-0.332	-56.74
	43	223	0.109	:		-49.01		-0.073	-57.76
	44	476	0.104	:		-50.55		0.180	-59.24
	45	979	-0.076	+		-52.92			-61.24
	46	1286	-0.344	:		-56.03			-63.67
	47	502	-0.868	:		-59.36			-65.71
	48	132	-0.073	:		-60.92			-66.67
	49	276	0.568	:		-60.36			-66.60
	50	597	0.870	:		-58.43			-65.25
	51	1100	0.717	:		-56.12			-63.74
	52	983	0.545	:		-52.65			-60.92
	53	1159	0.116	:		-49.73			-59.08
	54	258	-0.251	:		-46.51			-56.98
	55	142	-0.193	:		-45.99		-0.193	-56.56
	56	177	-0.312	:		-45.19		-0.355	-56.12
	57	180	-0.327	:		-45.51		-0.532	-56.81
	58	266	-0.421	:		-45.78		-0.803	-57.36
	59	335	-0.314	:		-46.60		-0.966	-58.45
	60	146	-0.208	:		-47.85		-1.024	-59.17
	61	31	0.046	:		-48.41		-0.828	-59.42
	62	368	0.253	:		-48.43		-0.425	-59.27
	63	719	0.546	:		-46.98		0.272	-58.31
	64	763	0.778	:		-44.91		1.200	-57.01
	65	535	0.480	:		-41.99		1.830	-54.91
	66	274	0.744	:		-39.53		2.724	-52.66
	67	247	0.117	:		-38.01		2.990	-51.19
	68	652	0.475	:		-37.67		3.016	-50.56
	69	1511	0.384	:		-39.06		4.149	-51.30
	70	2662	0.256	:		-42.65		4.556	-53.80
	71	2938	0.339	:		-48.24			-58.06
	72	1801	-0.102	+		-54.41			-63.30
	73	1265	-0.586	:		-59.53			-67.17
	74	559	-0.458	:		-64.15			-70.16
	75	251	-0.291	:		-66.91			-71.67
	76	109	0.120	:		-68.59			-72.50
	77	339	0.489	:		-68.76			-72.74
	78	845	4.000	:		-67.38			-71.81
	79	789	4.000	:		-63.53			-68.24

"มา"

"หา"

Spectrogram	NO	Amplitude	Frequency	Duration	Reason	Power	Power/GHz	Min/Max	Hz/Power
	80								
	81	627	0.608	:		-56.06			-62.44
	82	822	0.491	:		-54.40			-62.31
	83	241	0.235	:		-52.06		0.235	-61.16
	84	234	0.405	:		-52.12		0.790	-60.09
	85	421	0.300	:		-51.73		1.240	-59.75
	86	285	0.270	:		-52.65		1.676	-59.14
	87	31	0.032	:		-53.41		1.858	-59.06
	88	208	-0.223	:		-53.66		1.705	-58.08
	89	637	-0.470	:		-52.80		1.456	-58.30
	90	1008	-0.454	:		-51.40		1.153	-57.64
	91	1069	-0.537	:		-49.71		0.766	-57.24
	92	667	-0.231	:		-48.40		0.685	-57.24
	93	269	-0.488	:		-47.83		0.347	-57.61
	94	226	-0.483	:		-48.21		0.014	-58.56
	95	320	-1.156	:		-49.53		-0.991	-60.05
	96	573	-0.514	:		-51.55		-1.356	-63.54
	97	500	-0.600	:		-54.03		-1.014	-66.47
	98	457	-0.286	:		-56.09		-1.950	-68.12
	99	589	-1.100	:		-58.03			-69.64
	100	362	-1.209	:		-60.17			-70.72
	101	205	-1.759	:		-61.51			-71.05
	102	301	0.919	:		-62.41			-70.85
	103	500	0.389	:		-61.14			-69.89
	104	826	0.718	:		-59.57			-69.17
	105	602	0.458	:		-57.24			-68.41
	106	513	0.544	:		-55.20			-66.53
	107	310	0.361	:		-53.78			-64.89
	108	163	0.273	:		-52.86		0.273	-63.08
	109	207	0.297	:		-52.93		0.720	-63.12
	110	226	0.343	:		-52.90		1.213	-63.10
	111	235	0.407	:		-52.80		1.770	-63.06
	112	295	0.439	:		-52.58		2.359	-62.77
	113	288	0.403	:		-52.72		2.912	-62.65
	114	326	0.561	:		-53.07		3.623	-62.61
	115	397	0.498	:		-52.99		4.271	-62.17
	116	433	0.601	:		-51.87		5.022	-61.15
	117	366	0.831	:		-50.47		6.003	-60.24
	118	213	0.997	:		-49.21		7.150	-59.05
	119	279	0.904	:		-48.91		8.204	-60.10
	120	448	0.485	:		-49.48		8.839	-61.19
	121	685	0.423	:		-50.50		9.412	-62.80
	122	451	0.229	:		-52.36		9.790	-64.83
	123	1183	-0.463	:		-53.04		9.477	-66.74
	124	832	-1.294	:		-57.12			-68.76
	125	793	-4.000	?		-59.97			-70.36
	126	420	-1.170	:		-63.26			-71.28
	127	177	-0.350	:		-64.73			-71.66
	128	363	-0.657	:		-65.64			-71.88
	129	1723	4.000	:		-67.12			-72.44

"ที"

"มี"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	No	Exhal	Endug	ExCur	Resp	Posu	PosCur	ManEor	HiEor
	110								
	111	235	0.407			-52.80			-63.06
	112	295	0.439			-52.58			-62.77
	113	288	0.403			-52.72		0.403	-62.65
	114	326	0.561			-53.07		1.115	-62.61
	115	397	0.498			-52.99		1.763	-62.17
	116	433	0.601			-51.87		2.514	-61.15
	117	366	0.831			-50.47		3.494	-60.24
	118	213	0.997			-49.21		4.641	-59.85
	119	279	0.904			-48.91		5.696	-60.19
	120	448	0.485			-49.48		6.338	-61.19
	121	685	0.423			-50.50		6.983	-62.80
	122	451	0.229			-52.36			-64.83
	123	1183	-0.463			-53.84			-66.74
	124	832	-1.294			-57.12			-68.76
	125	793	-4.000			-59.97			-70.36
	126	428	-1.170			-63.26			-71.28
	127	177	-0.350			-64.73			-71.66
	128	363	-0.657			-65.64			-71.88
	129	1723	4.000			-67.12			-72.44
	130	1950	4.000			-62.53			-69.25
	131	5010	0.577			-58.78			-66.79
	132	297	-0.356			-51.52			-61.96
	133	463	-0.133			-51.35		-0.133	-61.98
	134	392	-0.693			-49.28		-0.676	-60.15
	135	277	-0.670			-51.38		-1.195	-62.20
	136	595	-0.614			-52.71		-1.659	-62.99
	137	301	-0.388			-55.37			-65.17
	138	109	-0.128			-56.56			-65.90
	139	145	-0.162			-56.86			-66.25
	140	69	-0.094			-57.16			-66.86
	141	112	-0.241			-56.94			-67.20
	142	161	-0.241			-57.03			-67.38
	143	147	-0.280			-57.12			-67.69
	144	168	-0.299			-57.67			-68.03
	145	99	-0.151			-58.15			-68.35
	146	119	-0.145			-58.38			-68.31
	147	162	-0.011			-58.42			-68.11
	148	246	-0.186			-58.23			-67.80
	149	1400	0.333			-58.94			-67.91
	150	1018	0.783			-57.78			-66.49
	151	2474	1.361			-56.10			-65.16
	152	1078	0.214			-51.50			-62.86
	153	1151	1.000			-48.79			-61.89
	154	339	-0.382			-45.67			-60.52
	155	251	-0.460			-44.10		-0.460	-58.62
	156	347	-0.607			-42.80		-0.997	-56.81
	157	511	-0.946			-42.40		-1.793	-55.06
	158	627	-0.633			-43.48		-2.276	-54.85
	159	846	-0.281			-45.12			-55.39

"มู"

"ดู"

"กว่า"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 100 %

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 67 % จุดผิด "มา" "กว่า"

ข้อสังเกต

ในการออกเสียงของมนุษย์ ปกติจะมีการเอื้อนเสียงลงเล็กน้อย อันเนื่องมาจากแรงดันลมในปอดที่ลดลงหลังจากเริ่มออกเสียง แต่สำหรับบางกรณี อาจมีการลดลงของระดับเสียงมากกว่าปกติ ทำให้การวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์สามัญ อาจทำให้กลายเป็นหน่วยเสียงวรรณยุกต์เอกไปได้

ผลการวิเคราะห์ "มหาที่นี้ดีกว่า" ของผู้พูดคนที่สาม

ลำดับรายการ	No	คำพูด	ค่า	ค่า
10				
11	309	0.051	-40.03	-50.55
12	143	-0.075	-39.73	-48.27
13	226	-0.252	-38.76	-46.29
14	352	-0.453	-38.36	-45.19
15	340	-0.503	-37.64	-44.78
16	384	-0.436	-37.65	-44.75
17	543	-0.382	-38.51	-45.73
18	359	-0.257	-40.14	-47.62
19	199	-0.116	-41.71	-49.01
20	43	0.076	-43.02	-50.09
21	110	0.153	-42.73	-49.90
22	214	0.221	-42.43	-49.85
23	126	0.140	-41.77	-49.54
24	223	0.110	-42.50	-50.35
25	905	-0.048	-43.95	-51.24
26	1977	-0.183	-47.13	-53.44
27	1709	-0.444	-51.55	-55.38
28	864	-0.050	-55.71	-57.73
29	415	-0.154	-50.98	-59.86
30	359	-0.072	-61.60	-63.02
31	464	-0.290	-64.20	-66.54
32	152	-0.306	-66.72	-69.45
33	220	-0.562	-67.31	-69.92
34	539	-0.486	-65.81	-67.65
35	3056	1.719	-63.12	-64.91
36	2247	1.167	-55.93	-60.46
37	3231	0.574	-50.72	-57.41
38	215	-0.050	-44.37	-53.64
39	301	-0.376	-43.35	-51.69
40	203	-0.160	-41.91	-50.10
41	315	-0.316	-42.42	-49.48
42	157	-0.127	-43.34	-50.08
43	129	-0.099	-44.36	-50.96
44	67	0.057	-45.48	-52.55
45	112	0.177	-45.57	-53.36
46	449	0.379	-43.91	-53.31
47	567	0.532	-42.45	-51.76
48	408	0.725	-41.48	-51.29
49	204	1.055	-41.27	-50.98
50	344	0.836	-42.76	-51.56
51	676	0.612	-45.22	-53.09
52	1961	0.580	-49.74	-56.09
53	2274	0.615	-55.21	-60.80
54	1063	-0.098	-60.47	-65.62
55	614	-0.455	-63.81	-68.21
56	227	1.444	-63.65	-66.49
57	91	1.667	-63.27	-64.03
58	1115	4.000	-59.43	-61.62
59	1552	2.100		

"มา"

"หา"

ลำดับรายการ	No	คำพูด	ค่า	ค่า
50				
51	676	0.612	-42.76	-51.56
52	1961	0.580	-45.22	-53.09
53	2274	0.615	-49.74	-56.09
54	1063	-0.098	-55.21	-60.80
55	614	-0.455	-60.47	-65.62
56	227	1.444	-63.81	-68.21
57	91	1.667	-63.65	-66.49
58	1115	4.000	-63.27	-64.03
59	1552	2.100	-59.43	-61.62
60	1911	0.514	-56.49	-61.40
61	531	-0.074	-53.12	-61.29
62	250	-0.136	-52.26	-61.73
63	136	-0.017	-53.06	-61.98
64	106	-0.024	-53.50	-62.06
65	113	0.122	-54.51	-62.17
66	55	0.027	-54.28	-62.40
67	243	-0.093	-52.98	-62.54
68	634	-0.206	-51.37	-62.11
69	770	-0.304	-49.79	-61.55
70	553	-0.586	-48.77	-61.39
71	235	-0.665	-49.00	-61.54
72	139	-0.476	-49.44	-62.46
73	356	-1.310	-51.22	-63.20
74	264	-0.716	-52.63	-64.51
75	468	-0.829	-54.08	-65.51
76	699	-1.242	-57.42	-66.90
77	542	-1.526	-59.33	-68.40
78	163	0.600	-59.01	-69.53
79	405	1.624	-57.03	-69.54
80	708	1.245	-53.84	-68.76
81	540	0.448	-51.60	-66.60
82	436	0.510	-49.76	-64.22
83	140	0.188	-49.19	-61.89
84	137	0.245	-49.27	-60.71
85	157	0.253	-49.83	-60.40
86	224	0.311	-50.24	-60.45
87	263	0.290	-50.87	-60.49
88	251	0.307	-51.00	-60.43
89	305	0.361	-51.02	-60.30
90	321	0.340	-50.62	-60.17
91	340	0.391	-49.85	-60.08
92	415	0.447	-49.76	-59.84
93	251	0.701	-49.58	-59.61
94	238	0.692	-50.15	-59.45
95	366	0.461	-50.79	-59.30
96	107	0.128	-50.62	-59.69
97	04	-0.095	-50.79	-59.98
98	334	-0.462	-51.26	-60.44
99	313	-0.399		-61.56

"ที่"

"นี้"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	ExVal	ExAvg	ExCum	Regrn	Power	Power	MaxExp	Hz
	100								
	101	440	-0.628		:	-53.60			-65.21
	102	491	-1.218		:	-55.01		-1.218	-66.66
	103	253	-1.205		:	-56.74		-2.273	-68.03
	104	329	-0.209		:	-57.97		-2.331	-68.99
	105	227	4.000		:	-58.05			-68.74
	106	601	0.510		:	-56.06			-66.99
	107	670	0.413		:	-54.10			-64.55
	108	324	-0.222		:	-51.99		-0.222	-62.73
	109	119	-0.156		:	-52.85		-0.229	-62.38
	110	290	-0.245		:	-53.24		-0.324	-62.55
	111	217	-0.334		:	-54.59		-0.508	-63.23
	112	174	-0.296		:	-54.91		-0.654	-63.73
	113	226	-0.394		:	-54.92		-0.898	-64.03
	114	151	-0.311		:	-55.59		-1.060	-64.46
	115	121	-0.208		:	-55.71		-1.118	-64.95
	116	180	-0.225		:	-55.99		-1.192	-65.31
	117	158	-0.269		:	-55.56		-1.311	-65.49
	118	292	-0.435		:	-56.29		-1.596	-66.33
	119	961	-0.547		:	-57.45			-67.21
	120	1125	-0.757		:	-60.07			-68.88
	121	1197	-0.795		:	-63.26			-70.56
	122	346	-0.212		:	-66.27			-71.92
	123	1113	4.000		:	-67.91			-72.58
	124	1624	4.000		:	-64.69			-70.39
	125	3642	4.000		:	-60.00			-67.08
	126	1445	4.000		:	-52.66			-64.19
	127	1438	1.321		:	-47.79			-61.16
	128	648	0.396		:	-43.23			-57.30
	129	375	-0.103		:	-40.40		-0.103	-53.08
	130	424	-0.370		:	-39.24			-50.30
	131	510	-0.120		:	-39.80			-49.00
	132	565	-0.029		:	-41.26			-49.05
	133	360	0.121		:	-43.44			-50.61
	134	511	-0.300		:	-45.07			-51.86
	135	191	-0.071		:	-46.87			-53.08
	136	116	-0.168		:	-47.81		-0.168	-53.39
	137	169	0.159		:	-48.34		0.141	-53.85
	138	296	-0.184		:	-48.99		0.107	-54.62
	139	878	-0.304		:	-50.40			-56.51
	140	1423	-0.241		:	-53.22			-58.88
	141	1416	-4.000		:	-57.86			-62.56
	142	705	-1.180		:	-62.50			-66.09
	143	188	-0.430		:	-66.27			-69.44
	144	119	-0.257		:	-67.58			-71.33
	145	79	-0.165		:	-68.20			-72.41
	146	55	-0.132		:	-68.10			-72.58
	147	95	0.066		:	-68.31			-72.88
	148	82	-0.056		:	-68.22			-72.76
	149	62	0.078		:	-68.56			-72.81

"ดี"

"กว่า"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 83 % จุดผิด "ดี"
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 67 % จุดผิด "มา" "กว่า"

ข้อสังเกต

พยางค์ "กว่า" ถูกออกเสียงเป็นพยางค์สุดท้าย ทำให้พลังงานเสียงมีค่าต่ำกว่าพยางค์อื่นๆ รวมทั้งมีการเปลี่ยนหน่วยเสียงจากการควบกล้ำ "ว" ทำให้พยางค์ "กว่า" มีลักษณะการออกเสียงของ "กฺ-หว่า" จึงทำให้การวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์ผิดพลาดไปด้วย

ผลการวิเคราะห์ "สวัสดีครับ" ของผู้พูดคนที่หนึ่ง

Spectrogram	NO	Amplitude	Energy	Excursion	Reason	Posture	Excursion	Amplitude	Energy
	0								
	1	627	0.617	:		-63.36		-67.51	
	2	411	0.177	:		-61.73		-67.80	
	3	581	-0.345	:		-59.98		-67.56	
	4	336	0.338	:		-62.00		-68.81	
	5	916	-0.633	:		-63.35		-69.55	
	6	272	-0.285	:		-66.20		-70.81	
	7	207	-0.537	:		-67.49		-71.72	
	8	127	-0.201	:		-68.40		-72.45	
	9	158	-0.262	:		-69.24		-73.60	
	10	63	0.116	:		-70.03		-73.94	
	11	164	0.335	:		-70.39		-74.10	
	12	98	0.491	:		-70.76		-73.91	
	13	95	-0.019	:		-70.26		-73.38	
	14	68	0.007	:		-70.74		-73.24	
	15	343	-0.060	:		-70.43		-72.04	
	16	373	4.000	:		-69.27		-72.11	
	17	1027	4.000	:		-67.07		-70.84	
	18	643	0.519	:		-62.55		-66.80	
	19	810	0.486	:		-58.87		-62.30	
	20	302	-0.073	:		-54.95		-57.48	
	21	1269	4.000	:		-52.78		-54.24	
	22	1949	1.010	:		-48.87		-51.69	
	23	1746	-0.170	:		-44.67		-48.70	
	24	612	-0.277	:		-42.23		-47.52	
	25	375	-0.675	:		-39.58		-44.55	
	26	672	-0.448	:		-41.28	-0.448	-50.91	
	27	1111	-0.412	:		-43.76	-0.710	-54.54	
	28	426	-0.292	:		-47.65	-0.851	-59.11	
	29	104	-0.100	:		-50.10	-0.001	-62.34	
	30	166	-0.170	:		-50.42	-0.052	-62.86	
	31	202	-0.175	:		-48.79	-0.070	-62.33	
	32	257	-0.302	:		-45.48	-1.030	-55.64	
	33	400	-0.531	:		-42.84	-1.411	-51.66	
	34	215	-0.816	:		-40.49	-2.077	-40.41	
	35	417	-0.866	:		-39.13	-2.794	-46.41	
	36	173	-1.079	:		-37.55	-3.722	-44.00	
	37	201	-1.592	:		-37.56	-5.164	-45.10	
	38	1005	-1.246	:		-30.53		-45.86	
	39	3264	-1.591	:		-42.93		-50.99	
	40	3545	-1.726	:		-50.77		-57.71	
	41	1894	-1.097	:		-58.55		-64.88	
	42	320	0.304	:		-63.65		-60.61	
	43	374	-0.405	:		-64.27		-69.74	
	44	389	-0.121	:		-64.76		-70.45	
	45	151	-0.527	:		-65.07		-71.00	
	46	464	-0.331	:		-65.81		-71.42	
	47	371	-0.617	:		-65.05		-71.66	
	48	624	0.593	:		-64.30		-71.83	
	49	508	2.315	:		-62.59		-71.72	
	50	501	0.500	:		-60.99		-71.72	
	51	1170	2.519	:		-57.90		-71.56	
	52	506	1.704	:		-55.70		-66.33	
	53	1086	1.427	:		-53.51		-65.01	
	54	240	-0.207	:		-49.90		-60.99	
	55	90	-0.109	:		-50.33		-60.50	
	56	470	-0.494	:		-50.33	-0.494	-60.51	
	57	300	-0.519	:		-52.00	-0.063	-61.85	
	58	340	-0.466	:		-53.30	-1.179	-63.02	
	59	215	-0.267	:		-54.13	-1.296	-63.66	
	60	151	-0.159	:		-54.37	-1.305	-63.70	
	61	83	-0.070	:		-54.16	-1.225	-63.46	
	62	57	-0.047	:		-54.19	-1.121	-63.34	
	63	5	-0.000	:		-54.24	-1.051	-63.40	
	64	66	-0.102	:		-54.21	-1.004	-63.55	
	65	132	-0.221	:		-53.88	-1.075	-63.77	
	66	132	-0.260	:		-53.35	-1.184	-63.92	
	67	197	-0.292	:		-52.90	-1.326	-64.09	
	68	329	-0.402	:		-52.93		-64.47	
	69	999	-0.215	:		-54.13		-65.50	
	70	1544	-0.464	:		-54.70		-65.49	
	71	1168	0.091	:		-57.01		-65.91	
	72	730	0.041	:		-56.99		-63.91	
	73	770	0.604	:		-56.69		-61.71	
	74	1527	0.981	:		-53.48		-57.90	
	75	1394	0.110	:		-49.21		-55.30	
	76	1473	0.156	:		-45.99		-55.66	
	77	353	-0.149	:		-42.58		-52.48	
	78	129	-0.098	:		-42.00	-0.098	-52.39	
	79	603	-0.177	:		-42.90	-0.124	-51.94	
	80	50	-0.051	:		-44.55	-0.025	-52.17	
	81	135	0.151	:		-44.63	0.276	-51.99	
	82	325	0.217	:		-44.20	0.643	-52.04	
	83	262	0.409	:		-43.15	1.202	-52.41	
	84	210	0.001	:		-43.00	1.433	-53.60	
	85	2054	-0.033	:		-45.20	1.550	-56.31	
	86	2477	-0.438	:		-51.86		-61.94	
	87	2703	-1.049	:		-57.07		-66.94	
	88	367	0.494	:		-63.57		-70.83	
	89	609	-0.405	:		-64.15		-71.34	

"สวัสดี"

	40								
	41	1894	-1.097	:		-58.55		-64.88	
	42	320	0.304	:		-63.65		-60.61	
	43	374	-0.405	:		-64.27		-69.74	
	44	389	-0.121	:		-64.76		-70.45	
	45	151	-0.527	:		-65.07		-71.00	
	46	464	-0.331	:		-65.81		-71.42	
	47	371	-0.617	:		-65.05		-71.66	
	48	624	0.593	:		-64.30		-71.83	
	49	508	2.315	:		-62.59		-71.72	
	50	501	0.500	:		-60.99		-71.72	
	51	1170	2.519	:		-57.90		-71.56	
	52	506	1.704	:		-55.70		-66.33	
	53	1086	1.427	:		-53.51		-65.01	
	54	240	-0.207	:		-49.90		-60.99	
	55	90	-0.109	:		-50.33		-60.50	
	56	470	-0.494	:		-50.33	-0.494	-60.51	
	57	300	-0.519	:		-52.00	-0.063	-61.85	
	58	340	-0.466	:		-53.30	-1.179	-63.02	
	59	215	-0.267	:		-54.13	-1.296	-63.66	
	60	151	-0.159	:		-54.37	-1.305	-63.70	
	61	83	-0.070	:		-54.16	-1.225	-63.46	
	62	57	-0.047	:		-54.19	-1.121	-63.34	
	63	5	-0.000	:		-54.24	-1.051	-63.40	
	64	66	-0.102	:		-54.21	-1.004	-63.55	
	65	132	-0.221	:		-53.88	-1.075	-63.77	
	66	132	-0.260	:		-53.35	-1.184	-63.92	
	67	197	-0.292	:		-52.90	-1.326	-64.09	
	68	329	-0.402	:		-52.93		-64.47	
	69	999	-0.215	:		-54.13		-65.50	
	70	1544	-0.464	:		-54.70		-65.49	
	71	1168	0.091	:		-57.01		-65.91	
	72	730	0.041	:		-56.99		-63.91	
	73	770	0.604	:		-56.69		-61.71	
	74	1527	0.981	:		-53.48		-57.90	
	75	1394	0.110	:		-49.21		-55.30	
	76	1473	0.156	:		-45.99		-55.66	
	77	353	-0.149	:		-42.58		-52.48	
	78	129	-0.098	:		-42.00	-0.098	-52.39	
	79	603	-0.177	:		-42.90	-0.124	-51.94	
	80	50	-0.051	:		-44.55	-0.025	-52.17	
	81	135	0.151	:		-44.63	0.276	-51.99	
	82	325	0.217	:		-44.20	0.643	-52.04	
	83	262	0.409	:		-43.15	1.202	-52.41	
	84	210	0.001	:		-43.00	1.433	-53.60	
	85	2054	-0.033	:		-45.20	1.550	-56.31	
	86	2477	-0.438	:		-51.86		-61.94	
	87	2703	-1.049	:		-57.07		-66.94	
	88	367	0.494	:		-63.57		-70.83	
	89	609	-0.405	:		-64.15		-71.34	

"ดี"

"ครับ"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 100 %

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 67 % จุดผิด "ครับ"

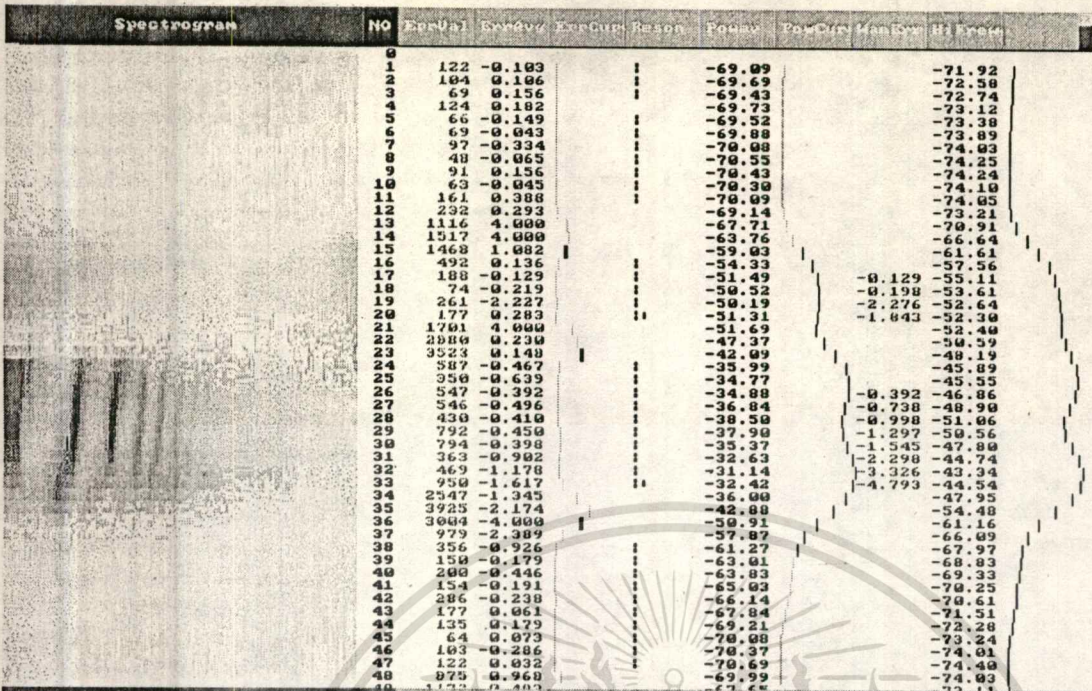
ข้อสังเกต

การออกเสียงพยางค์ชนิดกร่อนคำ เช่น "ส" ทำให้พยางค์นี้ไปรวมกับพยางค์ "หวัด" ได้ แต่จากรูปจะเห็นว่ามียกลุ่มพลังงานแยกออกเป็นสองส่วน ซึ่งอาจจะใช้ในการช่วยแยกพยางค์ออกจากกันได้

นี่เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่าการณ์ใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ "ตัวตีกรับ" ของผู้พูดคนที่สอง



"ต"

"หวัด"

"ด"

"กรับ"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 67 %
วรรณยุกต์ ถูกต้อง 100 %

ข้อสังเกต

สำหรับผู้พูดที่ออกเสียงแต่ละพยางค์ได้อย่างชัดเจน จะทำให้พยางค์ที่พูดแบบกร่อน (ออกไม่เต็มเสียงและใช้ความเร็วในการออกเสียง) แยกออกมาเป็นพยางค์อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ "สวัสดีครับ" ของผู้พูดคนที่สาม

Spectrogram	NO	Ekual	Power	Amplitude	Phase	Formant	Formant
	10						
	11	68	0.009			-68.51	-69.95
	12	51	-0.171			-68.19	-69.08
	13	66	0.091			-68.28	-68.70
	14	72	0.209			-68.42	-68.79
	15	102	0.118			-68.72	-69.22
	16	241	0.120			-68.49	-70.12
	17	96	0.167			-67.62	-69.72
	18	235	0.371			-67.21	-69.19
	19	110	0.065			-66.07	-66.17
	20	374	0.000			-65.58	-63.23
	21	227	0.143			-63.26	-59.26
	22	1825	4.000			-61.34	-56.52
	23	2523	4.000			-56.60	-52.66
	24	3742	4.000			-51.19	-52.66
	25	1591	0.413			-45.17	-52.44
	26	680	0.302			-42.08	-53.42
	27	270	0.101			-40.19	-55.04
	28	630	0.277			-39.80	-56.38
	29	649	-0.272			-38.40	-59.11
	30	667	-0.329			-37.63	-53.30
	31	485	-0.470			-36.09	-49.80
	32	429	-0.891			-35.92	-47.69
	33	803	-1.078			-36.56	-47.08
	34	634	0.703			-38.01	-48.36
	35	2034	-0.642			-41.47	-50.74
	36	2505	-1.088			-47.43	-56.02
	37	2371	-4.000			-54.12	-61.48
	38	944	-0.590			-60.27	-65.91
	39	265	-0.138			-63.15	-67.85
	40	156	-0.046			-64.44	-69.11
	41	246	0.059			-63.66	-70.53
	42	453	0.264			-66.63	-71.60
	43	407	0.422			-65.59	-72.09
	44	716	1.152			-64.91	-72.22
	45	248	0.427			-62.51	-71.53
	46	836	4.000			-61.26	-71.15
	47	1022	4.000			-57.81	-69.08
	48	1094	0.336			-54.28	-66.20
	49	516	0.089			-51.52	-63.04
	50	136	-0.183			-49.84	-61.21
	51	82	-0.137			-50.28	-61.26
	52	177	-0.298			-50.37	-61.81
	53	150	-0.291			-51.10	-62.79
	54	203	-0.333			-51.38	-63.20
	55	237	-0.311			-51.94	-63.64
	56	124	-0.167			-52.93	-64.21
	57	74	-0.073			-53.56	-64.74
	58	73	-0.007			-54.07	-65.15
	59	60	-0.073			-54.34	-65.30

"สวัสดี"

Spectrogram	NO	Ekual	Power	Amplitude	Phase	Formant	Formant
	40						
	41	246	0.059			-63.66	-70.58
	42	453	0.264			-66.63	-71.60
	43	407	0.422			-65.59	-72.09
	44	716	1.152			-64.91	-72.22
	45	248	0.427			-62.51	-71.53
	46	836	4.000			-61.26	-71.15
	47	1022	4.000			-57.81	-69.08
	48	1094	0.336			-54.28	-66.20
	49	516	0.089			-51.52	-63.04
	50	136	-0.183			-49.84	-61.21
	51	82	-0.137			-50.28	-61.26
	52	177	-0.298			-50.37	-61.81
	53	150	-0.291			-51.10	-62.79
	54	203	-0.333			-51.38	-63.20
	55	237	-0.311			-51.94	-63.64
	56	124	-0.167			-52.93	-64.21
	57	74	-0.073			-53.56	-64.74
	58	73	-0.007			-54.07	-65.15
	59	60	-0.073			-54.34	-65.30
	60	100	-0.108			-54.64	-65.59
	61	170	-0.158			-55.26	-65.83
	62	599	-0.298			-55.95	-66.42
	63	1100	-0.475			-57.86	-67.69
	64	803	0.056			-60.57	-68.70
	65	746	0.449			-60.00	-66.50
	66	1182	1.000			-58.74	-63.20
	67	1254	1.198			-54.07	-59.41
	68	1636	4.000			-51.10	-57.31
	69	2247	0.723			-46.31	-54.25
	70	843	0.021			-41.22	-50.75
	71	072	-0.056			-39.15	-47.96
	72	111	-0.074			-37.59	-46.01
	73	169	-0.060			-38.02	-45.73
	74	440	0.103			-39.28	-47.00
	75	3195	-0.896			-42.03	-50.16
	76	3632	-0.145			-48.07	-56.49
	77	3075	-0.311			-56.38	-62.61
	78	515	-0.025			-62.52	-67.15
	79	178	0.114			-64.83	-68.50
	80	123	0.025			-65.71	-69.15
	81	149	-0.034			-66.42	-69.33
	82	85	0.008			-67.15	-69.29
	83	78	0.000			-67.34	-68.81
	84	102	0.163			-67.64	-68.66
	85	66	0.147			-67.58	-68.51
	86	87	0.023			-67.63	-68.17
	87	104	-0.015			-67.56	-67.71
	88	07	-0.122			-67.26	-66.95
	89	115	0.090			-66.81	-66.38

"ครับ"

"ครับ"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 100 %

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 67 %

จุดผิด "สวัสดี"

ผลการวิเคราะห์ "หากมีมากกว่านี้" ของผู้พูดคนที่หนึ่ง

Spec program	NO	ExpVal	ExpAvg	ExpCur	Reason	Power	Power	ManExp	Hi Error
	0								
	1	285	-0.206		:	-65.85			-69.30
	2	172	-0.179		:	-67.64			-71.01
	3	296	-0.573		:	-67.36			-70.50
	4	98	-0.092		:	-69.10			-72.49
	5	185	0.500		:	-68.58			-72.17
	6	591	0.255		:	-67.33			-71.21
	7	719	0.269		:	-64.01			-67.42
	8	1772	0.169		:	-60.28			-62.63
	9	2323	0.457		:	-54.99			-57.63
	10	2996	0.404		:	-49.90			-51.36
	11	1173	0.250		:	-45.48			-49.89
	12	308	0.049		:	-42.55			-49.75
	13	111	0.027		:	-41.87			-49.92
	14	73	-0.027		:	-41.55		-0.027	-49.26
	15	80	-0.139		:	-41.98		-0.016	-49.80
	16	115	-0.220		:	-41.31		-0.086	-49.09
	17	221	-0.373		:	-40.83		-0.310	-48.94
	18	298	-0.399		:	-40.56		-0.559	-49.06
	19	343	-0.447		:	-40.97		-0.856	-49.48
	20	251	-0.373		:	-41.19		-1.079	-49.59
	21	385	-0.473		:	-41.24		-1.402	-49.73
	22	352	-0.535		:	-40.93		-1.787	-49.54
	23	298	-0.590		:	-40.44		-2.235	-49.54
	24	354	-0.551		:	-40.58		-2.636	-50.06
	25	608	-0.454		:	-41.29		-2.940	-52.01
	26	503	-0.440		:	-43.90		-3.230	-54.92
	27	1506	-0.129		:	-46.40		-3.208	-60.44
	28	1776	-0.173		:	-51.74			-65.31
	29	1880	-0.171		:	-57.22			-69.33
	30	264	-0.203		:	-62.47			-70.21
	31	120	0.178		:	-63.98			-70.50
	32	288	0.680		:	-63.47			-70.56
	33	769	4.000		:	-62.19			-70.11
	34	901	1.302		:	-59.43			-69.62
	35	1094	0.427		:	-57.20			-66.88
	36	473	0.395		:	-54.59			-64.84
	37	451	0.314		:	-53.38			-61.59
	38	494	0.333		:	-52.35			-60.60
	39	155	0.134		:	-51.15			-59.75
	40	195	0.162		:	-51.38		0.162	-60.56
	41	256	-0.078		:	-50.92		0.234	-60.65
	42	92	0.053		:	-52.14		0.437	-61.39
	43	143	-0.065		:	-52.26		0.522	-61.23
	44	84	0.085		:	-52.84		0.757	-61.46
	45	105	-0.060		:	-52.42		0.848	-61.66
	46	89	-0.053		:	-52.23		0.945	-61.77

"หาก"

Spectrogram	NO	ExpVal	ExpAvg	ExpCur	Reason	Power	Power	ManExp	Hi Error
	40								
	41	256	-0.078		:	-50.92			-59.75
	42	92	0.053		:	-52.14			-60.56
	43	143	-0.065		:	-52.26		-0.065	-60.65
	44	84	0.085		:	-52.84		0.170	-61.39
	45	105	-0.060		:	-52.42		0.260	-61.23
	46	89	-0.053		:	-52.23		0.358	-61.46
	47	130	-0.130		:	-52.12		0.370	-61.66
	48	73	-0.112		:	-51.93		0.415	-61.92
	49	176	-0.157		:	-51.51		0.400	-61.79
	50	119	0.117		:	-50.87		0.441	-61.46
	51	155	-0.252		:	-50.40		0.339	-60.92
	52	108	-0.255		:	-50.17		0.234	-61.00
	53	188	-0.381		:	-50.38		0.004	-61.02
	54	281	-0.374		:	-50.63		-0.220	-61.48
	55	231	-0.282		:	-51.52			-61.92
	56	141	-0.100		:	-52.34			-62.69
	57	109	-0.114		:	-52.97			-63.45
	58	195	-0.054		:	-53.38			-64.26
	59	140	0.123		:	-53.76			-65.92
	60	1034	0.688		:	-53.99			-66.83
	61	1143	1.110		:	-50.55			-63.77
	62	1679	0.736		:	-46.65			-58.33
	63	420	0.564		:	-42.29			-51.99
	64	207	0.715		:	-41.28			-48.73
	65	513	0.570		:	-41.29		0.570	-47.09
	66	510	0.519		:	-42.53		1.239	-46.94
	67	323	0.386		:	-43.84		1.776	-47.66
	68	260	0.308		:	-44.83		2.234	-48.06
	69	344	0.176		:	-45.34		2.560	-48.17
	70	252	0.177		:	-45.67		2.887	-47.70
	71	35	0.034		:	-46.01		3.071	-47.42
	72	66	-0.015		:	-45.87		3.206	-47.21
	73	349	-0.203		:	-45.91		3.153	-47.39
	74	385	-0.369		:	-45.07		2.935	-47.55
	75	729	-0.495		:	-44.15		2.599	-47.17
	76	704	-0.684		:	-41.85		2.066	-46.23
	77	345	-0.889		:	-39.72		1.326	-45.38
	78	290	-1.188		:	-38.86			-45.95
	79	772	-0.998		:	-40.01			-48.10
	80	3326	-0.901		:	-43.93			-52.98
	81	3812	-1.431		:	-51.27			-59.01
	82	2736	-0.767		:	-58.91			-65.92
	83	317	-0.307		:	-64.55			-69.30
	84	201	-0.045		:	-66.15			-69.96
	85	2329	0.662		:	-67.28			-70.61
	86	3011	4.000		:	-62.34			-67.90
	87	4932	4.000		:	-55.45			-64.78
	88	1266	0.395		:	-47.29			-60.51
	89	353	-0.148		:	-44.20			-59.59

"มี"

"มาก"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram

NO	Partial	Resonance	Partial	Resonance	Partial	Resonance
90						
91	316	-0.352	:	-41.51		-56.12
92	314	-0.346	:	-40.71		-53.69
93	241	-0.267	:	-40.33		-51.71
94	264	-0.184	:	-40.03	0.184	-50.40
95	194	-0.178	:	-40.14	0.212	-49.59
96	131	-0.162	:	-40.49	0.224	-49.58
97	104	-0.210	:	-40.77	0.284	-49.64
98	85	-0.216	:	-40.66	0.351	-49.65
99	102	-0.190	:	-40.91	0.390	-49.86
100	170	-0.354	:	-40.95	0.595	-49.88
101	158	-0.210	:	-41.79	0.655	-50.39
102	544	-0.334	:	-42.57	0.839	-51.05
103	271	-0.247	:	-44.94	0.936	-52.70
104	148	-0.023	:	-46.26	0.809	-53.98
105	451	0.116	:	-46.63	0.543	-54.73
106	423	0.303	:	-45.90	0.090	-54.98
107	98	-0.006	:	-45.23	0.054	-54.84
108	151	0.026	:	-45.52	0.230	-55.24
109	90	-0.296	:	-46.19	0.083	-55.80
110	226	-0.279	:	-47.58	0.046	-57.29
111	446	-0.475	:	-49.81		-59.58
112	638	0.314	+	-52.52		-62.67
113	377	0.862	:	-54.33		-65.24
114	414	0.907	:	-54.03		-65.96
115	552	0.650	:	-52.62		-64.49
116	190	0.212	:	-51.23		-62.69
117	131	0.119	:	-51.56		-61.69
118	124	0.031	:	-52.07		-61.52
119	25	-0.024	:	-52.91	-0.024	-61.04
120	87	-0.060	:	-53.01	0.066	-62.01
121	59	-0.043	:	-53.15	0.173	-62.26
122	49	-0.007	:	-53.16	0.316	-62.27
123	181	0.092	:	-53.00	0.558	-62.38
124	241	0.216	:	-52.23	0.924	-62.10
125	393	0.403	:	-51.50	1.477	-62.09
126	339	0.466	:	-50.45	2.093	-61.42
127	372	0.485	:	-50.33	2.720	-61.30
128	324	0.461	:	-49.74	3.339	-60.39
129	279	0.657	:	-49.87	4.147	-59.75
130	216	0.741	:	-49.19	5.038	-58.49
131	304	0.712	:	-48.95	5.900	-57.51
132	339	0.591	:	-47.29	6.641	-55.84
133	506	0.495	:	-47.22	7.286	-55.52
134	641	0.231	:	-46.37	7.667	-55.33
135	683	0.101	:	-48.53		-57.34
136	4075	-0.790	:	-50.36		-59.66
137	3219	-0.837	:	-56.97		-64.36
138	2260	-0.480	:	-62.06		-67.15
139	147	0.032	:	-65.94		-68.44

"กว่า"

"นี่"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 80 % จุดผิด "นี่"
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 80 % จุดผิด "กว่า"

ผลการวิเคราะห์ "หากมีมากกว่านี้" ของผู้พูดคนที่สอง

Spectrogram	NO	EnClus	EnClus Avg	EnClus Reson	Power	EnClus MaxEnv	RT
	10						
	11	552	0.933		-69.91		-73.05
	12	1204	0.544		-67.35		-70.92
	13	2055	0.526		-63.19		-66.91
	14	1292	0.314		-57.43		-61.86
	15	1760	1.615		-52.64		-57.51
	16	1417	0.145		-47.80		-54.17
	17	1405	-0.063		-43.65		-51.24
	18	647	-0.360		-40.01		-49.04
	19	426	-0.458		-37.45	-0.458	-47.20
	20	150	-0.705		-36.17	-1.014	-46.64
	21	155	-0.675		-36.24	-1.539	-46.91
	22	251	-0.859		-37.33	-2.240	-48.40
	23	400	-1.033		-39.12	-3.131	-50.29
	24	337	-0.708		-41.22	-3.689	-52.27
	25	480	-0.552		-43.05	-4.090	-53.98
	26	374	-0.479		-44.91	-4.419	-55.66
	27	677	-0.421		-46.16		-57.10
	28	2420	-0.673		-49.53		-59.85
	29	2793	-1.375		-55.26		-63.96
	30	1441	-1.048		-61.48		-68.20
	31	92	0.384		-65.80		-70.89
	32	212	0.364		-65.30		-71.08
	33	170	1.094		-64.47		-70.96
	34	29	-0.114		-63.22		-70.69
	35	274	-1.024		-63.55		-71.10
	36	231	-1.269		-65.13		-71.70
	37	430	4.000		-66.65		-72.40
	38	2245	1.549		-65.14		-72.06
	39	2414	0.250		-60.95		-70.41
	40	548	-0.012		-56.48		-68.19
	41	292	0.092		-54.05		-66.47
	42	94	0.031		-52.20		-64.69
	43	118	0.026		-51.29		-63.44
	44	96	-0.110		-50.52	-0.110	-62.26
	45	141	-0.184		-51.08	-0.144	-62.42
	46	197	-0.199		-51.70	-0.193	-62.74
	47	137	-0.196		-52.93	-0.239	-63.64
	48	147	-0.140		-53.57	-0.230	-64.10
	49	137	-0.172		-53.81	-0.252	-64.46
	50	176	-0.254		-53.64	-0.356	-64.45
	51	188	-0.308		-53.29	-0.514	-64.33
	52	216	-0.329		-53.07	-0.693	-64.51
	53	278	-0.392		-53.40	-0.935	-64.72
	54	268	-0.324		-53.92	-1.108	-65.19
	55	405	-0.376		-54.80		-65.65
	56	270	-0.278		-55.85		-66.47
	57	195	-0.153		-56.97		-67.17
	58	215	-0.163		-57.92		-67.97
	59	379	-0.141		-59.13		-68.80

"หาก"

"มี"

Spectrogram	NO	EnClus	EnClus Avg	EnClus Reson	Power	EnClus MaxEnv	RT
	60						
	61	692	-0.423		-63.21		-71.38
	62	952	-0.266		-62.78		-72.01
	63	1613	0.472		-62.85		-71.30
	64	097	0.410		-59.84		-69.69
	65	3309	0.859		-56.72		-67.61
	66	2221	1.456		-50.47		-62.30
	67	2430	0.699		-45.12		-56.75
	68	502	0.465		-39.85		-51.25
	69	212	0.693		-39.20		-49.39
	70	939	0.524		-38.56	0.524	-48.61
	71	735	0.433		-40.42	1.106	-49.31
	72	350	0.198		-42.43	1.454	-50.80
	73	48	-0.054		-44.12	1.550	-51.79
	74	559	-0.299		-44.38	1.401	-51.89
	75	1111	-0.405		-42.74	1.146	-50.66
	76	1024	-0.549		-40.59	0.747	-49.62
	77	589	-0.681		-38.56	0.215	-48.58
	78	228	-0.515		-37.92	-0.150	-48.71
	79	393	-1.100		-38.51		-49.42
	80	879	-0.940		-40.57		-51.05
	81	3731	-1.043		-44.24		-54.77
	82	3464	-1.117		-52.03		-60.90
	83	2650	-0.500		-59.21		-66.58
	84	411	-0.238		-65.19		-70.41
	85	195	-0.191		-66.95		-71.20
	86	359	-0.150		-68.30		-72.15
	87	397	-0.023		-66.92		-71.62
	88	1201	0.679		-65.16		-70.89
	89	1069	0.792		-61.88		-69.19
	90	1729	1.969		-59.17		-67.67
	91	1096	4.000		-55.42		-66.26
	92	1127	4.000		-50.55		-64.06
	93	1484	1.448		-46.51		-61.66
	94	300	-0.263		-42.49		-58.50
	95	349	-0.542		-41.24		-56.49
	96	639	-0.829		-40.70	-0.829	-55.15
	97	731	-0.572		-42.17	-1.250	-54.79
	98	606	-0.570		-43.83	-1.670	-55.14
	99	527	-0.330		-45.45	-1.850	-55.54
	100	324	-0.324		-46.97	-2.024	-55.79
	101	296	-0.267		-47.93	-2.141	-55.74
	102	164	-0.254		-48.94	-2.245	-55.86
	103	211	-0.237		-49.37	-2.332	-56.34
	104	351	-0.180		-50.19	-2.370	-57.45
	105	357	-0.290		-51.37	-2.510	-59.30
	106	638	0.121		-53.12		-61.38
	107	504	0.060		-55.58		-64.11
	108	487	0.778		-57.95		-66.69
	109	297	0.933		-59.71		-68.99

"มาก"

"กว่า"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spec program

NO	Ensl	Ensl/2	Ensl/3	Ensl/4	Ensl/5	Ensl/6	Ensl/7	Ensl/8	Ensl/9	Ensl/10	Ensl/11	Ensl/12
90												
91	1896	4.000										
92	1127	4.000										
93	1404	1.448										
94	300	-0.263										
95	349	-0.542										
96	639	-0.829										
97	731	-0.572										
98	606	-0.570										
99	527	-0.330										
100	324	-0.324										
101	296	-0.267										
102	164	-0.254										
103	211	-0.237										
104	351	-0.188										
105	357	-0.290										
106	638	0.121										
107	504	0.060										
108	487	0.778										
109	297	0.933										
110	299	1.532										
111	691	1.215										
112	338	0.877										
113	377	0.721										
114	244	0.483										
115	231	0.468										
116	266	0.573										
117	205	0.639										
118	145	0.822										
119	160	0.770										
120	141	0.853										
121	277	0.662										
122	425	0.526										
123	563	0.518										
124	256	0.378										
125	182	0.265										
126	269	0.266										
127	388	0.151										
128	492	0.052										
129	861	-0.485										
130	1205	-4.000										
131	969	-2.281										
132	644	-0.622										
133	192	-0.305										
134	226	-0.858										
135	175	-0.478										
136	88	-0.256										
137	63	-0.142										
138	100	-0.288										
139	53	0.058										

"กว่า"

"นี้"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 100 %

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ "หากมีมากกว่านี้" ของผู้พูดคนที่สาม

Spectrogram	NO	Formal	Formal	Formal	Reson	Power	Power	Formal	Formal
	0								
	1	55	0.022	:		-64.26		-61.90	
	2	77	-0.150	:		-64.55		-62.62	
	3	109	-0.145	:		-65.33		-63.91	
	4	114	-0.110	:		-65.99		-65.30	
	5	84	-0.151	:		-66.98		-66.91	
	6	161	-0.160	:		-67.27		-68.03	
	7	46	0.030	:		-67.94		-68.61	
	8	92	-0.047	:		-68.17		-69.24	
	9	319	0.386	:		-68.14		-68.76	
	10	791	0.096	:		-66.20		-67.15	
	11	3091	4.000	:		-62.48		-63.33	
	12	3212	4.000	:		-55.26		-58.58	
	13	2766	4.000	:		-48.31		-53.66	
	14	657	-0.091	:		-42.14		-50.30	
	15	280	-0.257	:		-39.69		-48.26	
	16	151	-0.341	:		-38.19		-47.69	
	17	180	-0.553	:		-37.63		-47.24	
	18	153	-0.794	:		-37.26		-47.24	
	19	170	-1.157	:		-37.72		-47.62	
	20	401	-0.638	:		-38.58		-48.12	
	21	556	-0.354	:		-40.67		-49.80	
	22	1022	-0.079	:		-43.17		-52.00	
	23	3356	-0.520	:		-47.30		-56.34	
	24	2706	-1.091	:		-54.58		-62.12	
	25	1935	-1.486	:		-61.34		-67.31	
	26	112	-0.229	:		-66.47		-70.53	
	27	175	0.493	:		-66.80		-70.89	
	28	703	0.656	:		-65.93		-71.08	
	29	865	4.000	:		-64.43		-71.19	
	30	975	4.000	:		-62.16		-71.06	
	31	1142	0.938	:		-59.80		-70.53	
	32	1191	0.208	:		-56.78		-69.16	
	33	536	0.093	:		-53.83		-66.42	
	34	320	-0.054	:		-51.80		-63.26	
	35	72	-0.048	:		-50.33		-60.62	
	36	84	-0.081	:		-50.16		-59.60	
	37	68	-0.089	:		-50.14		-59.50	
	38	102	-0.074	:		-50.67		-60.08	
	39	137	-0.173	:		-50.52		-60.42	
	40	126	-0.179	:		-50.92		-61.04	
	41	106	-0.183	:		-51.17		-61.12	
	42	113	-0.153	:		-51.37		-61.15	
	43	155	-0.176	:		-51.07		-60.89	
	44	163	-0.261	:		-50.70		-60.81	
	45	183	-0.247	:		-50.91		-61.05	
	46	115	-0.190	:		-50.51		-61.02	
	47	112	-0.143	:		-51.12		-61.50	
	48	232	-0.127	:		-50.93		-61.79	
	49	118	0.105	:		-52.17		-62.83	

"หาก"

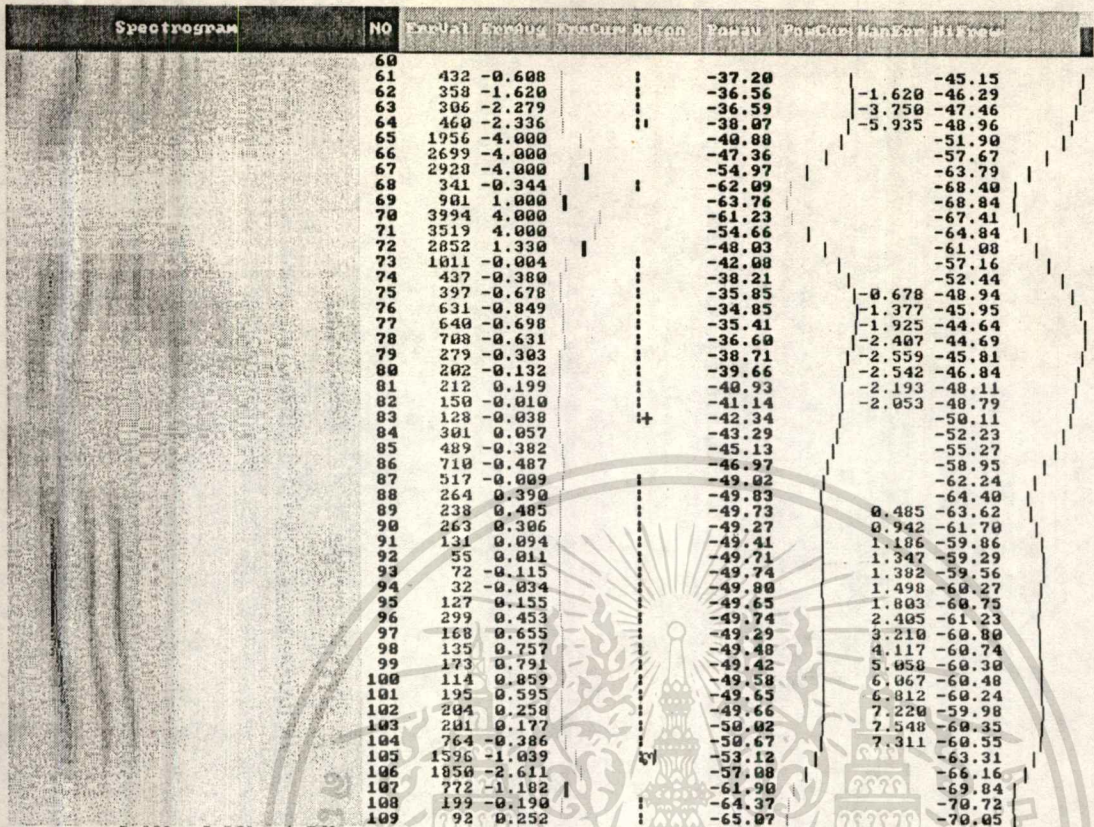
"มี"

Spectrogram	NO	Formal	Formal	Formal	Reson	Power	Power	Formal	Formal
	40								
	41	106	-0.183	:		-51.17		-61.12	
	42	113	-0.153	:		-51.37		-61.15	
	43	155	-0.176	:		-51.07		-60.89	
	44	163	-0.261	:		-50.70		-60.81	
	45	183	-0.247	:		-50.91		-61.05	
	46	115	-0.190	:		-50.51		-61.02	
	47	112	-0.143	:		-51.12		-61.50	
	48	232	-0.127	:		-50.93		-61.79	
	49	118	0.105	:		-52.17		-62.83	
	50	315	0.409	:		-52.51		-64.05	
	51	596	1.174	:		-52.90		-65.29	
	52	2003	2.156	:		-51.01		-64.70	
	53	2138	4.000	:		-45.79		-59.51	
	54	1310	0.952	:		-40.66		-52.96	
	55	844	0.527	:		-36.48		-46.30	
	56	720	0.552	:		-36.85		-43.17	
	57	568	0.224	:		-37.10		-42.20	
	58	118	0.100	:		-38.77		-42.70	
	59	432	-0.176	:		-39.38		-43.50	
	60	842	-0.328	:		-38.63		-44.26	
	61	432	-0.608	:		-37.20		-45.15	
	62	358	-1.620	:		-36.56		-46.29	
	63	306	-2.279	:		-36.59		-47.46	
	64	460	-2.336	:		-38.07		-48.96	
	65	1956	-4.000	:		-40.88		-51.90	
	66	2699	-4.000	:		-47.36		-57.67	
	67	2928	-4.000	:		-54.97		-63.79	
	68	341	-0.344	:		-62.09		-68.40	
	69	901	1.000	:		-63.76		-68.84	
	70	3994	4.000	:		-61.23		-67.41	
	71	3519	4.000	:		-54.66		-64.84	
	72	2952	1.330	:		-48.83		-61.00	
	73	1011	-0.004	:		-42.00		-57.16	
	74	437	-0.380	:		-38.21		-52.44	
	75	397	-0.678	:		-35.85		-49.94	
	76	631	-0.849	:		-34.85		-45.95	
	77	640	-0.698	:		-35.41		-44.64	
	78	708	-0.631	:		-36.60		-44.69	
	79	279	-0.303	:		-38.71		-45.81	
	80	202	-0.132	:		-39.66		-46.84	
	81	212	0.199	:		-40.93		-48.11	
	82	150	-0.010	:		-41.14		-48.79	
	83	128	-0.038	:		-42.34		-50.11	
	84	301	0.057	:		-43.29		-52.23	
	85	489	-0.382	:		-45.13		-55.27	
	86	710	-0.407	:		-46.97		-58.95	
	87	517	-0.009	:		-49.02		-62.24	
	88	264	0.390	:		-49.83		-64.40	
	89	238	0.405	:		-49.73		-63.62	

"มาก"

"กว่า"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



"กว่า"

"นี่"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย

ถูกต้อง 80 %

จุดผิด

"นี่"

วรรณยุกต์

ถูกต้อง 80 %

จุดผิด

"กว่า"

ผลการวิเคราะห์ "สเปกโตรแกรม" ของผู้พูดคนที่หนึ่ง

NO	Amplitude	Phase	Frequency	Reason	Power	Peak	Mean	Std
0								
1	118	-0.047			-69.23		-72.39	
2	97	0.085			-70.03		-73.11	
3	84	-0.344			-69.73		-73.08	
4	78	-0.056			-70.22		-73.44	
5	92	-0.221			-69.91		-73.35	
6	87	0.213			-70.44		-73.80	
7	141	0.018			-69.86		-72.14	
8	372	0.192			-68.62		-69.70	
9	371	0.151			-66.12		-66.85	
10	290	0.074			-63.90		-65.12	
11	94	0.169			-63.02		-65.99	
12	132	-0.193			-62.98		-66.71	
13	363	1.479			-62.62	1.524	-67.59	
14	1153	2.317			-60.70	3.991	-65.95	
15	1435	4.000			-56.65		-61.83	
16	809	1.689			-51.92		-56.94	
17	301	0.316			-48.29	0.316	-52.94	
18	436	0.801			-46.40	1.266	-50.86	
19	843	4.000			-44.76		-50.09	
20	913	0.169			-41.69		-48.58	
21	533	-0.085			-39.35		-48.54	
22	383	-0.256			-37.36	-0.296	-49.25	
23	763	0.458			-38.85	-0.605	-52.00	
24	3477	-0.646			-41.22	-1.101	-54.98	
25	4354	-0.513			-48.23		-60.84	
26	3900	-0.458			-56.10		-66.45	
27	359	1.216			-63.03		-70.70	
28	5985	4.000			-50.29		-67.26	
29	4664	4.000			-50.29		-59.70	
30	1889	0.143			-41.81		-52.80	
31	521	0.202			-37.48	0.202	-48.96	
32	258	0.179			-38.76	0.531	-48.86	
33	1863	0.271			-39.95	0.952	-49.35	
34	1876	0.300			-43.36	1.401	-51.69	
35	1670	0.321			-47.05	1.873	-55.29	
36	3837	-0.107			-51.22	1.915	-60.10	
37	3072	-0.256			-57.73	1.810	-65.60	
38	1850	-0.379			-63.00	1.560	-69.69	
39	206	-0.865			-66.74		-70.49	
40	235	-0.052			-67.98		-72.25	
41	163	-0.231			-68.58		-72.46	
42	1177	0.455			-69.23		-72.47	
43	5064	4.000			-65.23		-69.06	
44	5126	4.000			-47.33		-57.27	

"ส"
"เปก"

NO	Amplitude	Phase	Frequency	Reason	Power	Peak	Mean	Std
44								
41	163	-0.231			-68.58		-72.46	
42	1177	0.455			-69.23		-72.47	
43	5064	4.000			-65.23		-69.06	
44	5126	4.000			-47.33		-57.27	
45	423	-0.314			-40.91		-53.35	
46	423	-0.314			-40.91		-53.35	
47	502	-0.082			-39.57		-53.36	
48	651	-0.309			-38.00	-0.309	-52.42	
49	430	-0.225			-40.22	-0.383	-53.38	
50	386	-0.300			-41.01	-0.594	-52.98	
51	190	-0.261			-41.62	-0.645	-53.14	
52	197	-0.300			-41.87	-0.725	-53.76	
53	350	-0.417			-42.34	-1.068	-55.35	
54	322	-0.407			-42.45	-1.319	-56.35	
55	349	-0.460			-42.26	-1.637	-56.91	
56	371	-0.350			-42.52	-1.830	-57.67	
57	856	-0.581			-44.33	-2.269	-59.20	
58	3519	-0.226			-47.44	-2.345	-62.11	
59	2981	-0.249			-53.87	-2.444	-65.92	
60	1046	0.055			-59.66		-69.16	
61	3729	0.923			-60.05		-65.42	
62	4283	1.911			-53.20		-59.10	
63	2674	0.722			-43.02		-51.76	
64	298	-0.127			-39.99		-49.64	
65	268	-0.341			-39.03		-49.11	
66	604	-0.384			-39.21		-49.00	
67	593	-0.402			-40.51	-0.402	-51.02	
68	353	-0.450			-41.74	-0.702	-51.03	
69	284	-0.372			-41.00	-0.923	-51.98	
70	191	-0.320			-41.76	-1.093	-52.59	
71	348	-0.248			-41.83	-1.191	-53.76	
72	1076	-0.281			-43.94	-1.323	-57.20	
73	1054	-0.247			-47.91	-1.419	-61.66	
74	711	-0.104			-51.36	-1.453	-65.78	
75	125	-0.280			-54.22	-1.503	-67.08	
76	150	-0.329			-55.06	-1.762	-68.53	
77	178	-0.307			-53.78	-1.920	-68.73	
78	96	-0.170			-56.79	-1.940	-69.10	
79	134	-0.009			-57.43	-1.799	-69.30	
80	77	0.219			-50.12	-1.430	-69.62	
81	271	0.156			-38.20	-1.125	-69.70	
82	273	0.022			-60.08	-0.953	-65.86	
83	738	-0.216			-60.16		-70.34	
84	063	-0.885			-62.51		-71.17	
85	1094	-0.008			-64.94		-72.10	
86	413	-0.614			-67.09		-73.70	
87	100	-0.194			-68.97		-73.00	
88	236	-0.232			-69.51		-73.24	
89	115	-0.320			-69.45		-73.31	

"โตร"
"แกรม"

ผลการวิเคราะห์

ค่าเป็น-ค่าตาย ถูกต้อง 75 % จุดผิด "โตร"
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 50 % จุดผิด "โตร" "แกรม"

ข้อสังเกต

1. ในการออกเสียงพยางค์ "ส" ผู้พูดออกเสียงไรฟ่อนก่อน และตามด้วยหน่วยเสียงสระ "อะ" ทำให้หน่วยเสียง "ส" มีความแตกต่างของข้อมูลระหว่างขั้นตอนการออกไรฟ่อนและหน่วยเสียงสระ จึงทำให้ข้อมูลถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน

2. การออกเสียงพยางค์ "โตร" และ "แกรม" มีการบังคับให้ออกเสียง "ร" ทำให้ลมออกมากผิดปกติ และทำให้เกิดการลาดของเสียงซึ่งมีลักษณะคล้ายหน่วยเสียงวรรณยุกต์เอก แต่ถ้าพิจารณาจากภาพแล้ว จะเห็นว่า การลาดลงของเสียงมีน้อยมาก ซึ่งควรจะใช้อัลกอริทึมอื่นที่ดีกว่านี้ ในการวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์จากสเปกโตรแกรม

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	ErrVal	ErrAve	ErrCur	Reson	Form	FormCur	ManSoc	Hi Freq
	0								
	1	144	-0.208			-67.92			-71.21
	2	69	0.024			-68.45			-72.12
	3	86	0.019			-68.79			-72.28
	4	80	-0.384			-69.06			-72.58
	5	78	0.164			-69.43			-72.83
	6	96	-0.396			-69.78			-73.09
	7	62	0.176			-70.26			-73.35
	8	178	-0.041			-69.99			-73.24
	9	353	0.929			-69.34			-72.91
	10	487	4.000			-67.52			-70.95
	11	678	4.000			-64.63			-67.09
	12	671	4.000			-60.51			-62.17
	13	395	4.000			-56.49			-57.98
	14	206	0.298			-53.86			-55.46
	15	95	0.242			-52.66		0.242	-53.95
	16	971	4.000			-52.28			-53.46
	17	1529	0.554			-49.23			-52.75
	18	1380	0.493			-46.06			-52.05
	19	179	-0.265			-43.49			-52.88
	20	1537	-0.302			-43.83		-0.302	-54.92
	21	3658	-1.377			-68.30			-60.08
	22	4586	-1.481			-55.38			-65.03
	23	1741	-0.321			-63.02			-69.71
	24	365	0.108			-67.07			-71.45
	25	790	1.012			-68.28			-71.62
	26	6405	4.000			-42.71			-70.54
	27	5941	4.000			-54.60			-62.61
	28	4253	0.630			-45.07			-54.69
	29	787	0.003			-36.56			-46.71
	30	201	0.231			-37.79			-45.73
	31	1934	-0.041			-38.08			-46.15
	32	743	0.166			-42.71		-0.041	-49.31
	33	2624	-0.273			-45.77		0.214	-49.31
	34	1937	-0.622			-51.19		0.092	-52.96
	35	2542	-0.866			-56.57		-0.388	-58.86
	36	923	-0.336			-62.35		-1.096	-63.86
	37	310	-0.167			-65.03			-68.42
	38	278	-0.274			-66.63			-69.33
	39	153	0.015			-67.91			-70.24
	40	1272	0.571			-67.77			-70.62
	41	535	1.050			-65.07			-70.90
	42	661	0.630			-63.37			-69.96
	43	476	-0.519			-61.48			-69.72
	44	118	-0.290			-63.17			-69.05
	45	556	-1.024			-63.94			-70.00
	46	169	-0.084			-64.58			-70.49
	47	152	-0.111			-63.76			-71.39
	48	211	-0.517			-63.60			-71.31
	49	910	0.411			-64.29			-70.97

"ส"

"เปก"

Spectrogram	NO	ErrVal	ErrAve	ErrCur	Reson	Form	FormCur	ManSoc	Hi Freq
	50								
	51	5129	4.000			-52.87			-61.27
	52	2047	0.639			-44.20			-55.14
	53	413	-0.247			-38.85			-51.88
	54	427	0.074			-37.40			-50.25
	55	454	-0.205			-36.49		-0.205	-48.44
	56	306	-0.254			-36.98		-0.309	-47.88
	57	490	-0.461			-36.51		-0.620	-46.80
	58	527	-0.475			-36.98		-0.945	-47.29
	59	525	-0.366			-37.77		-1.161	-48.91
	60	427	-0.351			-40.35		-1.362	-51.62
	61	285	-0.232			-42.41		-1.434	-54.14
	62	205	-0.219			-44.10		-1.503	-55.64
	63	199	-0.231			-44.67		-1.584	-56.48
	64	252	-0.263			-44.95		-1.697	-56.64
	65	244	-0.300			-45.06		-1.847	-57.01
	66	222	-0.296			-45.50		-1.993	-57.38
	67	293	-0.360			-45.97		-2.203	-57.89
	68	322	-0.306			-46.56			-58.52
	69	479	-0.379			-47.63			-59.89
	70	1521	-0.349			-49.59			-61.74
	71	3218	-0.474			-53.10			-64.54
	72	3338	-0.427			-50.58			-67.30
	73	1809	-0.363			-63.98			-69.91
	74	382	-0.097			-67.67			-71.08
	75	2796	4.000			-69.16			-71.64
	76	6667	4.000			-62.48			-66.51
	77	8553	0.077			-52.55			-60.15
	78	2288	0.131			-42.14			-52.54
	79	533	-0.605			-36.06			-40.60
	80	332	-0.145			-34.15			-45.61
	81	605	-0.416			-33.58		-0.416	-43.25
	82	584	-0.330			-34.42		-0.596	-42.35
	83	530	-0.445			-35.97		0.890	-42.29
	84	610	-0.436			-37.23		-1.176	-43.31
	85	505	-0.454			-38.67		-1.401	-45.46
	86	800	-0.418			-40.22		-1.749	-48.23
	87	802	-0.379			-43.41		-1.977	-52.75
	88	938	-0.527			-46.05		-2.354	-56.03
	89	515	-0.404			-50.19			-60.41
	90	463	-0.501			-52.30			-62.16
	91	279	-0.202			-54.09			-63.42
	92	131	-0.100			-55.52			-64.30
	93	90	0.036			-56.37			-64.97
	94	95	0.061			-57.17			-65.65
	95	169	0.023			-58.21			-66.66
	96	322	0.039			-59.66			-67.68
	97	478	-0.102			-61.42			-68.85
	98	553	-0.254			-63.41			-69.72
	99	709	-0.525			-65.13			-70.26

"โตร"

"แกรม"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย 50 % จุดมืด "เปก" "โตร"
 วรรณยุกต์ 25 % จุดมืด "เปก" "โตร" "แกรม"

*เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะโดยทางสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ "สเปกโตรแกรม" ของผู้พูดคนที่สาม

Spectrogram	No	Freq (Hz)	Amplitude	Phase (Deg)	Resonance	Power (dB)	Formant (Hz)	Man (dB)	Formant (Hz)
	0								
	1	72	-0.133	:		-65.19			-67.09
	2	175	0.964	:		-65.64			-68.15
	3	243	0.011	:		-64.05			-66.53
	4	118	0.297	:		-65.77			-67.98
	5	299	0.022	:		-66.45			-67.72
	6	89	-0.066	:		-68.17			-68.54
	7	91	0.022	:		-68.70			-68.91
	8	116	0.040	:		-68.87			-69.09
	9	130	-0.041	:		-68.51			-69.28
	10	185	0.236	:		-68.80			-69.95
	11	98	0.069	:		-68.59			-70.19
	12	309	0.192	:		-67.95			-68.85
	13	614	-0.017	:		-65.98			-65.80
	14	412	0.133	:		-62.97			-60.17
	15	2300	4.000	:		-44.33			-53.75
	16	136	0.000	:		-49.71			-51.29
	17	2630	1.104	:		-44.51			-51.06
	18	292	0.353	:		-43.38			-51.16
	19	139	-0.230	:		-49.57			-56.24
	20	2602	-0.320	:		-56.05			-59.30
	21	3944	-0.701	:		-54.76			-57.96
	22	282	0.220	:		-46.83			-52.41
	23	4096	4.000	:		-38.30			-47.68
	24	5436	4.000	:		-35.62			-45.63
	25	531	0.352	:		-36.87			-46.77
	26	340	0.256	:		-38.94			-48.44
	27	389	0.150	:		-43.56			-52.34
	28	1443	0.008	:		-49.08			-57.36
	29	2186	-0.177	:		-35.69			-62.67
	30	3353	-0.289	:		-51.44			-64.83
	31	2694	-0.432	:		-65.31			-68.73
	32	1703	0.005	:		-65.45			-69.01
	33	295	0.051	:		-66.26			-69.66
	34	166	-0.008	:		-63.92			-67.97
	35	579	0.080	:		-64.26			-68.01
	36	104	-0.306	:		-64.26			-68.01
	37	317	0.900	:		-64.26			-68.01

"ส"

"เปก"

Spectrogram	No	Freq (Hz)	Amplitude	Phase (Deg)	Resonance	Power (dB)	Formant (Hz)	Man (dB)	Formant (Hz)
	40								
	41	3042	4.000	:		-52.36			-56.74
	42	4059	0.638	:		-45.20			-53.24
	43	660	-0.006	:		-39.33			-50.79
	44	399	-0.232	:		-36.06			-49.10
	45	296	-0.399	:		-35.25			-48.74
	46	249	-0.631	:		-35.67			-48.50
	47	104	-0.701	:		-37.07			-49.39
	48	303	-0.721	:		-38.42			-50.21
	49	432	-0.439	:		-39.62			-50.50
	50	362	-0.436	:		-40.38			-50.36
	51	193	-0.258	:		-40.83			-49.99
	52	197	-0.279	:		-41.17			-49.86
	53	574	-0.249	:		-41.95			-50.65
	54	1924	-0.463	:		-44.27			-52.48
	55	3402	-0.412	:		-48.63			-55.20
	56	2795	-0.205	:		-54.72			-58.67
	57	832	-0.162	:		-60.03			-61.34
	58	204	-0.134	:		-63.19			-63.93
	59	183	-0.155	:		-64.66			-64.69
	60	2021	-0.299	:		-65.94			-66.14
	61	3896	4.000	:		-60.19			-63.35
	62	5453	4.000	:		-52.97			-59.92
	63	653	0.489	:		-43.99			-55.30
	64	410	-0.377	:		-41.43			-54.41
	65	160	-0.168	:		-39.62			-53.39
	66	439	-0.245	:		-39.20			-53.46
	67	474	-0.318	:		-39.50			-51.92
	68	369	-0.314	:		-39.40			-49.62
	69	424	-0.427	:		-39.40			-47.31
	70	311	-0.301	:		-39.90			-46.45
	71	305	-0.243	:		-40.47			-46.79
	72	085	-0.239	:		-40.86			-47.66
	73	302	-0.275	:		-41.76			-49.48
	74	1170	-0.254	:		-43.38			-52.08
	75	712	-0.485	:		-46.80			-56.02
	76	895	-0.436	:		-49.64			-59.05
	77	192	-0.298	:		-52.64			-61.67
	78	251	-0.105	:		-53.93			-62.66
	79	300	-0.179	:		-55.55			-64.15
	80	204	0.092	:		-57.47			-66.05
	81	371	0.173	:		-59.53			-68.14
	82	269	-0.320	:		-61.70			-70.14
	83	177	-0.341	:		-63.20			-71.09
	84	72	-0.203	:		-64.22			-71.78
	85	83	-0.036	:		-64.49			-71.20
	86	46	-0.112	:		-64.59			-71.28
	87	115	-0.308	:		-64.68			-70.55
	88	108	-0.172	:		-64.94			-70.12
	89	111	-0.171	:		-64.94			-70.12

"โตร"

"แกรม"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 50 % จุดผิด "โตร" "แกรม"
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 75 % จุดผิด "โตร"

Spectrogram	NO	Amplitude	Frequency	Intensity	Formant	Intensity
	30					
	31	2749	-0.701	-63.65		-60.15
	32	3407	-0.755	-57.03		-63.40
	33	3746	-0.251	-51.21		-50.36
	34	1670	0.025	-44.73		57.45
	35	594	0.047	-40.98		-49.96
	36	368	-0.117	-39.58		-47.85
	37	163	-0.073	-39.90		-47.12
	38	93	0.166	-40.27	0.009	-46.94
	39	80	-0.144	-40.77	0.003	-47.42
	40	92	-0.199	-41.27	0.131	-40.20
	41	53	-0.144	-41.06	0.146	-41.4
	42	47	-0.193	-42.35	0.190	-49.77
	43	65	-0.167	-42.55	0.207	-49.89
	44	194	-0.238	-42.60	0.295	-49.73
	45	190	0.210	-42.79	0.350	-49.31
	46	171	-0.157	-43.45	0.365	-49.60
	47	71	-0.073	-44.40	0.288	-49.98
	48	44	0.149	-45.12	0.200	-50.39
	49	108	-0.167	-45.31	0.305	-50.04
	50	166	-0.273	-44.93	0.428	-51.00
	51	189	-0.346	-44.51	0.623	-51.29
	52	190	0.377	-44.26	0.051	-51.60
	53	322	-0.406	-44.64	-1.106	-52.13
	54	149	-0.269	-45.19	-1.226	-52.69
	55	63	-0.094	-45.95	-1.160	-53.54
	56	104	0.004	-46.31	0.322	-53.13
	57	154	0.189	-46.98	0.507	-55.24
	58	449	0.003	-47.04		-56.50
	59	981	0.124	-48.05		-56.62
	60	1782	-0.345	-53.60		-61.45
	61	391	-0.736	-50.33		-64.95
	62	594	-0.023	-60.01		-65.45
	63	3783	4.0000	-56.57		-61.76
	64	2660	0.927	-40.00		-53.88
	65	937	0.227	-48.27		-47.54
	66	158	-0.090	-37.20		-43.93
	67	204	-0.291	-36.83		-43.51
	68	140	-0.332	-37.52	0.332	-44.34
	69	210	-0.444	-39.24	0.626	-45.59
	70	98	-0.257	-39.13	0.733	-47.21
	71	87	-0.176	-39.83	0.759	-48.74
	72	56	0.045	-40.73	0.564	-50.15
	73	68	0.072	-41.48	0.342	-51.10
	74	48	0.031	-42.23	0.161	-51.81
	75	32	-0.091	-42.00	0.102	-52.33
	76	84	-0.160	-43.03	0.112	-53.51
	77	90	-0.272	-43.22	0.234	-52.51
	78	109	-0.200	-43.62		-52.71
	79	122	-0.253	-44.29		-52.99

"อา"

Spectrogram	NO	Amplitude	Frequency	Intensity	Formant	Intensity
	60					
	61	391	-0.736	-50.33		-64.95
	62	594	-0.023	-60.01		-65.45
	63	3783	4.0000	-56.57		-61.76
	64	2660	0.927	-40.00		-53.88
	65	937	0.227	-48.27		-47.54
	66	158	-0.090	-37.20		-43.93
	67	204	-0.291	-36.83		-43.51
	68	140	-0.332	-37.52	0.332	-44.34
	69	210	-0.444	-39.24	0.626	-45.59
	70	98	-0.257	-39.13	0.733	-47.21
	71	87	-0.176	-39.83	0.759	-48.74
	72	56	0.045	-40.73	0.564	-50.15
	73	68	0.072	-41.48	0.342	-51.10
	74	48	0.031	-42.23	0.161	-51.81
	75	32	-0.091	-42.00	0.102	-52.33
	76	84	-0.160	-43.03	0.112	-53.51
	77	90	-0.272	-43.22	0.234	-52.51
	78	109	-0.200	-43.62		-52.71
	79	122	-0.253	-44.29		-52.99
	80	120	-0.103	-45.29	0.501	-53.55
	81	104	-0.143	-46.48	0.494	-54.25
	82	45	-0.000	-47.63	0.424	-55.00
	83	43	-0.109	-48.28	0.393	-55.32
	84	60	-0.069	-48.76	0.302	-56.09
	85	122	-0.105	-40.78	0.257	-56.40
	86	168	0.090	-40.71	-0.009	-56.71
	87	162	0.095	-40.87		-57.36
	88	392	-0.228	-40.66		-50.31
	89	390	-0.500	-51.94		-59.89
	90	139	-0.057	-54.23		-61.21
	91	1279	2.473	-54.40		-60.77
	92	2364	2.969	-50.20		-57.65
	93	1744	0.969	-44.00		-52.77
	94	434	0.422	-39.09		-40.61
	95	343	0.349	-39.09		-40.61
	96	710	0.470	-37.97		-46.21
	97	457	0.450	-40.00		-46.92
	98	340	0.430	-41.33	0.450	-46.92
	99	258	0.423	-41.93	1.070	-46.92
	100	217	0.314	-43.55	1.650	-47.91
	101	90	0.170	-44.55	2.224	-40.00
	102	39	0.062	-46.51	2.638	-49.46
	103				3.000	-49.66
	104				3.220	-50.70

"อ่า"

Spectrogram	NO	Amplitude	Frequency	Intensity	Formant	Intensity
	90					
	91	1279	2.473	-54.40		-60.77
	92	2364	2.969	-50.20		-57.65
	93	1744	0.969	-44.00		-52.77
	94	434	0.422	-39.09		-40.61
	95	343	0.349	-39.09		-40.61
	96	710	0.470	-37.97		-46.21
	97	457	0.450	-40.00		-46.92
	98	340	0.430	-41.33	0.450	-46.92
	99	258	0.423	-41.93	1.070	-46.92
	100	217	0.314	-43.55	1.650	-47.91
	101	90	0.170	-44.55	2.224	-40.00
	102	39	0.062	-46.51	2.638	-49.46
	103	53	-0.058	-46.01	3.000	-49.66
	104	141	-0.195	-46.53	2.647	-50.06
	105	198	-0.315	-45.04	2.402	-50.50
	106	360	-0.540	-40.79	2.092	-49.06
	107	485	-0.675	-43.47	1.567	-48.98
	108	525	-0.917	-41.64	0.000	-40.04
	109	430	-1.047	-39.79	-0.097	-47.36
	110	223	-1.119	-38.51	-1.066	-47.85
	111	247	-0.919	-38.09	-1.335	-48.30
	112	292	-0.908	-38.07	-2.593	-49.06
	113	176	-0.011	-41.57	-3.253	-54.31
	114	076	-0.095	-43.55		-54.31
	115	1560	-1.254	-47.30		-57.61
	116	1712	-1.260	-52.49		-61.39
	117	450	-0.660	-57.03		-63.00
	118	503	1.075	-60.13		-66.19
	119	3568	2.223	-57.03		-63.26
	120	2762	0.991	-49.06		-59.92
	121	929	0.415	-42.37		-51.30
	122	175	0.209	-38.90		-40.33
	123	215	0.136	-39.09	0.136	-47.94
	124	111	0.020	-40.66	0.312	-40.66
	125	65	-0.051	-41.09	0.411	-40.09
	126	52	-0.063	-41.76	0.498	-49.26
	127	12	-0.025	-42.07	0.623	-49.29
	128	35	0.004	-40.99	0.835	-49.62
	129	141	0.146	-41.99	1.153	-49.44
	130	155	0.240	-41.38	1.552	-49.26
	131	127	0.277	-40.77	1.979	-48.59
	132	128	0.254	-40.07	2.309	-48.49
	133	100	0.307	-39.60	2.070	-40.24
	134	122	0.361	-39.50	3.381	-48.20
	135	133	0.490	-39.12	4.020	-47.00
	136	153	0.632	-39.98	4.002	-47.00
	137	146	0.711	-40.23	5.663	-47.54
	138	168	0.663	-40.70		-47.30
	139	304	0.559	-40.95		-47.40

"อ้า"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	Amplitude	Frequency	Phase	Reason	Power	Phase	Amplitude	Frequency
	120								
	121	929	0.415			-42.37			-51.38
	122	175	0.209			-38.98			-48.33
	123	215	0.136			-39.89			-47.94
	124	111	0.026			-40.16			-48.46
	125	65	-0.051			-41.09		-0.051	-48.89
	126	52	-0.063			-41.76		0.036	-49.26
	127	12	-0.025			-42.07		0.161	-49.29
	128	35	0.064			-42.19		0.395	-49.42
	129	141	0.146			-41.99		0.691	-49.44
	130	155	0.248			-41.38		1.098	-49.26
	131	127	0.277			-40.69		1.517	-48.84
	132	129	0.254			-40.07		1.921	-48.49
	133	188	0.337			-39.60		2.408	-48.24
	134	122	0.361			-39.58		2.919	-48.28
	135	233	0.490			-39.72		3.558	-48.05
	136	153	0.632			-39.98		4.340	-47.80
	137	146	0.711			-40.23		5.202	-47.54
	138	168	0.663			-40.70		6.014	-47.38
	139	384	0.559			-40.95		6.723	-47.40
	140	329	0.391			-41.07		7.264	-47.60
	141	343	0.235			-40.84		7.649	-48.10
	142	287	0.031			-40.67			-48.75
	143	980	-0.475	๗		-41.70			-50.40
	144	2434	-0.988			-45.41			-53.88
	145	3828	-1.424			-51.66			-59.12
	146	2945	-0.785			-49.31			-53.08
	147	629	-0.339			-64.76			-69.15
	148	81	-0.322			-67.67			-71.33
	149	43	-0.252			-68.30			-71.92
	150	578	0.808			-68.67			-72.29
	151	1868	4.000			-65.55			-69.84
	152	4592	4.000			-59.03			-64.69
	153	2660	2.131			-48.99			-56.91
	154	888	0.684			-41.85			-51.26
	155	172	-0.125			-38.06			-48.30
	156	162	-0.250			-38.24			-48.14
	157	198	-0.334			-39.06		0.334	-48.59
	158	126	-0.316			-40.09		0.499	-49.30
	159	98	-0.239			-40.84		0.588	-49.92
	160	37	-0.027			-41.38		0.466	-50.30
	161	38	0.119			-41.71		0.197	-50.68
	162	78	0.230			-41.98		0.184	-50.89
	163	96	0.189			-42.38		0.322	-51.49
	164	81	0.066			-43.08		0.738	-52.54
	165	57	0.018			-44.03		0.906	-53.80
	166	19	-0.009			-44.77		1.047	-54.85
	167	13	0.020			-45.16		1.217	-55.52
	168	37	0.119			-45.31			-55.73
	169	118	0.281			-45.07			-55.51

"อ้า"

Spectrogram	NO	Amplitude	Frequency	Phase	Reason	Power	Phase	Amplitude	Frequency
	150								
	151	1868	4.000			-65.55			-69.84
	152	4592	4.000			-59.03			-64.69
	153	2660	2.131			-48.99			-56.91
	154	888	0.684			-41.85			-51.26
	155	172	-0.125			-38.06			-48.30
	156	162	-0.250			-38.24			-48.14
	157	198	-0.334			-39.06			-48.59
	158	126	-0.316			-40.09		0.316	-49.30
	159	98	-0.239			-40.84		0.405	-49.92
	160	37	-0.027			-41.38		0.202	-50.30
	161	38	0.119			-41.71		-0.813	-50.68
	162	78	0.230			-41.98		0.367	-50.89
	163	96	0.189			-42.38		0.706	-51.49
	164	81	0.066			-43.08		0.921	-52.54
	165	57	0.018			-44.03		1.099	-53.80
	166	19	-0.009			-44.77		1.238	-54.85
	167	13	0.020			-45.16		1.408	-55.52
	168	37	0.119			-45.31		1.669	-55.73
	169	118	0.281			-45.07		2.101	-55.51
	170	336	0.486			-44.40		2.737	-54.89
	171	271	0.667			-43.01		3.554	-53.77
	172	268	0.838			-41.52		4.541	-52.51
	173	138	0.955			-40.27		5.646	-51.77
	174	213	0.872			-40.08		6.668	-51.90
	175	777	0.710			-41.24		7.529	-52.95
	176	1380	0.573			-44.21		8.251	-55.19
	177	1991	0.051			-48.36			-58.29
	178	1781	-0.342			-53.50			-62.15
	179	1331	-1.022			-58.17			-65.72
	180	580	-1.173			-62.19			-68.65
	181	288	-1.140			-64.95			-70.60
	182	173	-0.577			-66.06			-71.75
	183	120	-0.350			-67.98			-72.38
	184	93	-0.160			-68.78			-72.99
	185	34	-0.152			-69.27			-73.06
	186	34	-0.125			-69.59			-73.46
	187	40	-0.294			-69.71			-73.47
	188	34	-0.178			-69.51			-73.33
	189	21	-0.129			-70.44			-73.99
	190	26	0.029			-69.03			-72.81
	191	35	0.054			-69.17			-72.88
	192	39	-0.065			-69.38			-73.12
	193	27	-0.174			-69.88			-73.58
	194	23	-0.167			-70.44			-73.75
	195	43	-0.041			-70.33			-73.83
	196	29	0.288			-70.07			-73.42
	197	38	0.375			-69.69			-73.08
	198	24	0.432			-69.14			-72.59

"อ้า"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 60 % จุดผิด "อ้า" "อ้า"
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 80 % จุดผิด "อ้า"

ข้อสังเกต

การออกเสียงพยางค์ที่มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างต่ำ ทำให้สมการที่ใช้ในการวิเคราะห์คำเป็น-คำตายบ่งบอกคำเป็น-คำตาย เกิดผลที่ผิดพลาดมากขึ้น เนื่องจากสมการดังกล่าว

จะปรับตัวตามพยางค์ในบริเวณนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ "อา อ่า อ้า อ๊า" ของผู้พูดคนที่สอง

Spectrogram	NO	Centrif	Formants	F ₁ Centrif	F ₂ Centrif	F ₃ Centrif	F ₄ Centrif	F ₅ Centrif	F ₆ Centrif
	0								
	1	23	-0.167						-72.89
	2	39	-0.192						-72.89
	3	25	0.117						-72.72
	4	113	0.833						-72.09
	5	368	4.088						-70.94
	6	2967	4.800						-64.12
	7	4199	2.661						-53.21
	8	2669	1.128						-57.62
	9	864	-0.119						-42.24
	10	287	-0.486						-38.60
	11	207	-0.490						-37.52
	12	264	-0.500						-37.71
	13	315	-0.336					-0.336	-49.40
	14	254	-0.294					-0.400	-50.15
	15	261	-0.219					-0.549	-50.98
	16	90	-0.097					-0.426	-51.67
	17	26	-0.051					-0.397	-51.94
	18	15	0.033					-0.215	-51.90
	19	16	0.027					-0.037	-51.71
	20	89	-0.074					0.096	-51.46
	21	89	-0.074					0.173	-51.11
	22	164	-0.142					0.101	-51.02
	23	135	-0.214					0.117	-50.89
	24	98	-0.186					0.091	-51.29
	25	93	-0.157					0.074	-52.02
	26	135	-0.083					0.173	-52.88
	27	167	-0.038					0.253	-54.14
	28	315	-0.030					0.374	-55.61
	29	671	-0.042					0.402	-57.54
	30	919	-0.091					0.541	-59.76
	31	936	-0.272					0.415	-61.90
	32	419	-0.539					0.030	-63.96
	33	81	-0.154						-65.51
	34	532	1.976						-66.46
	35	1228	4.000						-65.71
	36	2120	4.000						-63.12
	37	1727	1.309						-58.88
	38	761	0.034						-54.56
	39	157	-0.248						-51.70
	40	164	-0.514						-39.78
	41	128	-0.682					-0.682	-50.69
	42	96	-0.735					-1.267	-51.21
	43	39	-0.838					-1.955	-51.01
	44	101	-0.750					-2.354	-52.34

"อา"

Spectrogram	NO	Centrif	Formants	F ₁ Centrif	F ₂ Centrif	F ₃ Centrif	F ₄ Centrif	F ₅ Centrif	F ₆ Centrif
	30								
	31	936	-0.272						-61.90
	32	419	-0.539						-63.96
	33	81	-0.154						-65.51
	34	532	1.976					1.583	-66.46
	35	1228	4.000						-65.71
	36	2120	4.000						-63.12
	37	1727	1.309						-58.88
	38	761	0.034						-54.56
	39	157	-0.248						-51.70
	40	164	-0.514						-50.49
	41	128	-0.682						-50.69
	42	96	-0.735					-0.735	-51.21
	43	39	-0.838					-1.423	-51.01
	44	101	-0.750					-2.022	-51.34
	45	166	-0.754					-2.626	-53.00
	46	251	-0.819					-3.236	-54.11
	47	308	-0.886					-4.032	-55.35
	48	323	-0.449					-4.531	-56.45
	49	175	-0.360					-4.741	-57.15
	50	65	-0.240					-4.830	-57.35
	51	66	-0.220					-4.900	-57.17
	52	239	-0.277					-4.915	-57.15
	53	101	-0.279					-5.627	-57.14
	54	190	-0.199					-5.156	-57.54
	55	220	0.027					-5.206	-58.40
	56	354	0.091					-5.029	-59.64
	57	304	0.078					-4.708	-60.91
	58	420	-0.186					-4.560	-62.11
	59	493	-0.475					-4.596	-63.38
	60	343	-0.723						-64.88
	61	450	-1.109						-66.62
	62	228	-1.117						-66.66
	63	166	-0.426						-66.66
	64	53	-0.132						-71.86
	65	75	-0.086						-72.66
	66	568	0.108						-72.39
	67	1545	0.526						-69.23
	68	3156	1.156						-64.72
	69	2708	0.446						-59.88
	70	990	0.291						-55.21
	71	236	0.208						-52.27
	72	161	0.208						-50.83
	73	160	0.175					0.175	-50.91
	74	64	0.047					0.372	-51.38
	75	172	-0.134					0.389	-51.90
	76	149	-0.289					0.250	-51.00
	77	205	-0.431					-0.030	-51.98
	78	305	-0.507					-0.307	-51.77
	79	471	-0.500					-0.817	-51.05
	80	539	-0.729					-1.396	-52.17
	81	409	-0.072					-2.118	-49.24
	82	370	-1.057					-3.025	-48.73
	83	226	-1.070					-3.946	-48.77
	84	170	-1.128					-4.924	-49.29
	85	183	-1.065					-5.839	-50.40
	86	230	-1.025					-6.714	-51.79
	87	306	-0.040					-7.412	-53.38
	88	406	-0.014					-8.300	-54.08
	89	740	-0.036					-9.076	-57.09
	90	1204	-1.105						-59.65
	91	1354	-1.536						-62.92
	92	918	-1.543						-62.92
	93	328	-0.037						-68.19
	94	31	0.032						-68.79
	95	45	0.210						-68.16
	96	92	0.320						-67.25
	97	42	0.005						-66.50
	98	65	0.009						-66.49
	99	150	0.230						-66.15
	100	424	1.120						-67.25
	101	1039	2.074						-66.53
	102	1349	1.506						-64.36
	103	1100	0.382						-64.01
	104	360	0.216						-57.80

"อ่า"

"อ้า"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	No	Final	Excess	Reason	Point	Excess	Point
	90						
	91	1354	-1.696		-53.30		-62.92
	92	918	-1.543		-57.93		-66.11
	93	328	-0.837		-61.62		-68.19
	94	31	0.032		-63.47		-68.78
	95	53	0.218		-63.45		-68.16
	96	92	0.320		-62.90		-67.25
	97	42	0.083		-64.87		-66.58
	98	65	0.089		-61.35		-66.49
	99	139	0.238		-60.85		-66.83
	100	424	1.128		-60.27		-67.25
	101	1039	2.074		-58.20		-66.53
	102	1549	1.586		-54.51		-64.36
	103	1108	0.382		-49.94		-61.01
	104	368	0.216		-46.28		-57.88
	105	139	0.253		-44.21		-55.83
	106	93	0.214		-43.47		-54.74
	107	105	0.162		-43.53		-54.46
	108	43	0.132		-44.07	0.168	-54.60
	109	27	0.112		-44.44	0.712	-54.70
	110	93	0.184		-44.38	1.045	-54.36
	111	113	0.273		-43.74	1.468	-53.58
	112	154	0.372		-43.28	1.938	-52.89
	113	204	0.433		-42.85	2.573	-52.40
	114	204	0.451		-42.69	3.174	-52.25
	115	216	0.464		-42.29	3.788	-52.08
	116	211	0.481		-42.10	4.419	-51.99
	117	241	0.486		-42.01	5.055	-51.94
	118	228	0.483		-42.76	5.613	-52.44
	119	197	0.324		-43.90	6.087	-53.34
	120	226	0.271		-45.10	6.508	-54.74
	121	326	0.131		-46.00	6.788	-56.36
	122	376	-0.081		-47.36	6.857	-58.52
	123	605	-0.804		-49.19		-61.74
	124	706	-1.401		-52.06		-63.15
	125	779	-1.167		-55.03		-65.16
	126	571	-0.527		-58.19		-66.95
	127	326	-0.291		-60.81		-68.49
	128	187	-0.199		-63.77		-70.02
	129	338	0.625		-62.92		-68.95
	130	591	2.033		-62.14		-67.54
	131	815	1.157		-59.20		-64.89
	132	1987	1.138		-55.80		-62.33
	133	1188	0.238		-50.77		-59.24
	134	675	-0.432		-47.14		-57.02
	135	141	-0.425		-44.33		-55.40
	136	104	-0.664		-43.79	-0.425	-55.40
	137	119	-0.621		-43.76	-0.940	-55.14
						-1.411	-55.38

"อ้า"

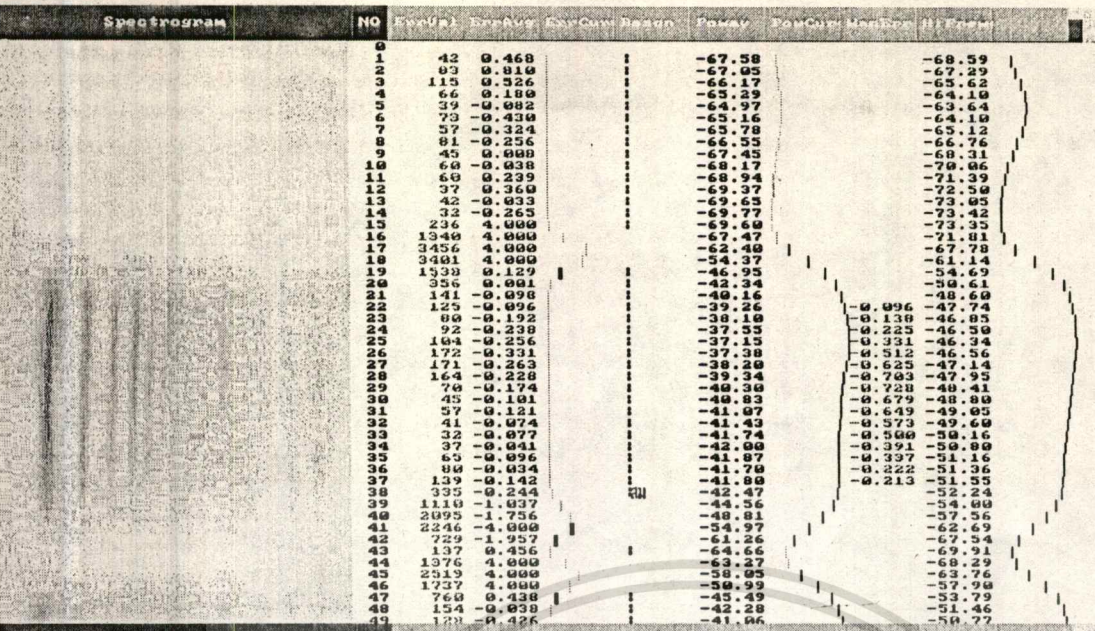
Spectrogram	No	Final	Excess	Reason	Point	Excess	Point
	130						
	131	815	1.157		-59.20		-64.89
	132	1987	1.138		-55.80		-62.33
	133	1188	0.238		-50.77		-59.24
	134	675	-0.432		-47.14		-57.02
	135	141	-0.425		-44.33		-55.40
	136	104	-0.664		-43.79		-55.14
	137	119	-0.621		-43.76	-0.621	-55.38
	138	143	-0.710		-44.09	-1.182	-55.91
	139	200	-0.496		-44.53	-1.528	-56.46
	140	154	-0.405		-45.05	-1.783	-57.05
	141	103	-0.311		-45.62	-1.944	-57.45
	142	57	-0.167		-46.15	-1.961	-57.90
	143	36	-0.126		-46.42	-1.937	-58.06
	144	24	-0.011		-46.63	-1.798	-58.40
	145	67	0.163		-46.74	-1.485	-58.39
	146	170	0.393		-46.59	-0.942	-58.03
	147	177	0.671		-46.20	0.121	-58.75
	148	188	0.682		-45.53	0.711	-58.55
	149	201	0.806		-44.56	1.667	-57.96
	150	190	0.865		-43.38	2.682	-57.11
	151	132	0.904		-42.51	3.737	-56.27
	152	243	0.889		-42.44	4.776	-55.96
	153	475	0.717		-43.30	5.643	-56.36
	154	835	0.535		-45.16	6.329	-57.58
	155	973	0.291		-47.99		-59.67
	156	839	0.169		-51.14		-62.00
	157	706	0.083		-54.14		-64.14
	158	431	-0.097		-56.94		-66.10
	159	258	-0.211		-59.08		-67.55
	160	165	-0.713		-60.67		-68.79
	161	136	-1.244		-62.17		-69.92
	162	151	-1.891		-63.56		-70.88
	163	103	-0.481		-65.12		-71.79
	164	85	-0.382		-66.06		-72.34
	165	43	-0.427		-66.83		-72.71
	166	48	-0.001		-66.90		-72.75
	167	37	0.214		-67.52		-72.89
	168	152	-0.269		-67.77		-72.80
	169	59	-0.177		-68.70		-73.04
	170	76	-0.247		-69.17		-73.11
	171	37	-0.162		-69.87		-73.49
	172	23	-0.067		-70.14		-73.79
	173	26	0.092		-70.48		-74.10
	174	22	0.122		-70.71		-74.51
	175	41	0.254		-70.73		-74.49

"อ้า"

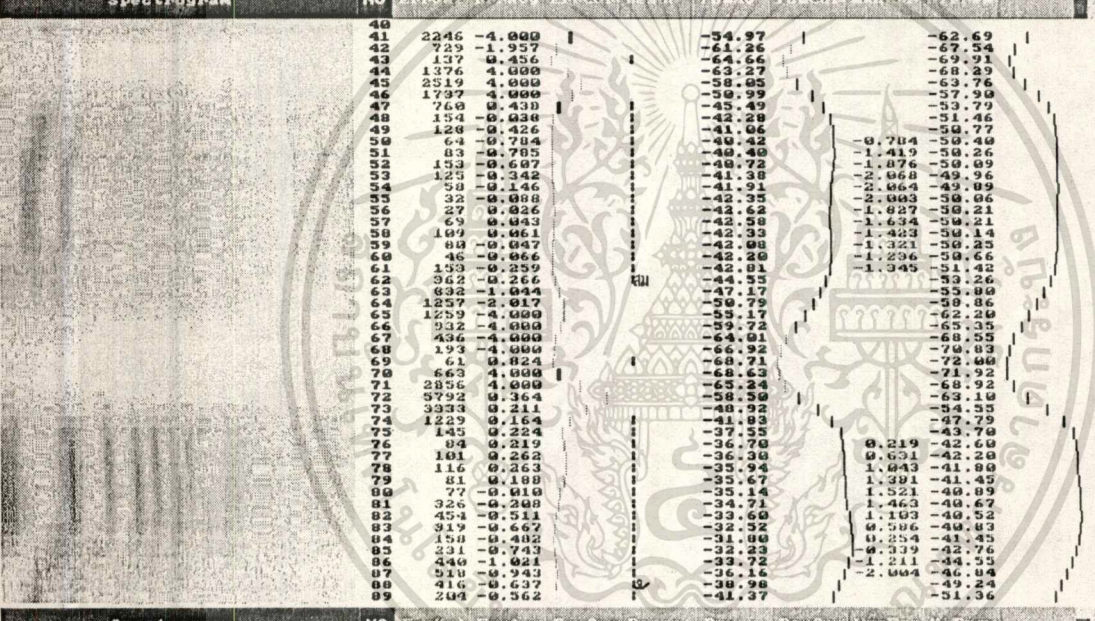
ผลการวิเคราะห์

ค่าเป็น-ค่าตาย ถูกต้อง 100 %
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ควรฉีกใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

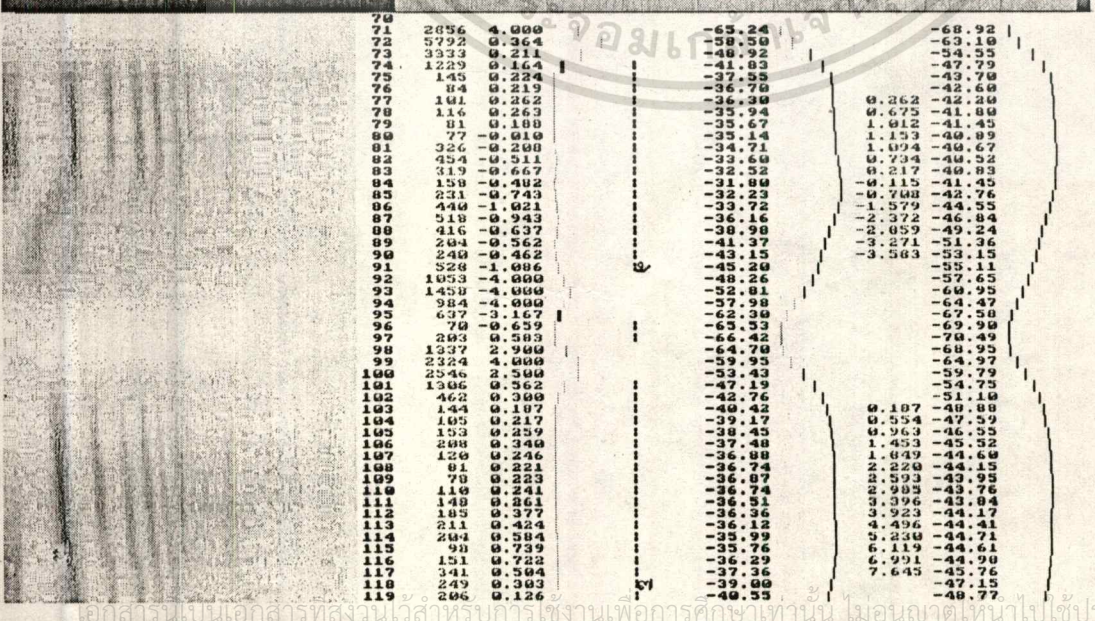


"อา"



"อ้า"

"อ๊า"



"อ๊า"

"อ๊า"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่จากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spec program	NO	Detail	Expend	EstCur	Reason	Detail	EstCur	ManCur	ManCur
	100								
	101	1306	0.562				-47.19		-54.75
	102	462	0.300				-42.76		-51.10
	103	154	0.187				-40.42		-48.88
	104	105	0.217				-39.17	0.217	-47.39
	105	153	0.259				-38.45	0.626	-44.35
	106	208	0.340				-37.48	1.116	-45.52
	107	120	0.246				-36.88	1.512	-44.60
	108	81	0.221				-36.74	1.683	-44.15
	109	78	0.223				-36.87	2.257	-43.95
	110	119	0.241				-36.74	2.640	-43.76
	111	148	0.261				-36.51	3.859	-43.84
	112	185	0.377				-36.36	3.586	-44.17
	113	211	0.424				-36.12	4.160	-44.41
	114	204	0.584				-35.99	4.894	-44.71
	115	98	0.739				-35.76	5.782	-44.61
	116	151	0.722				-36.29	6.654	-44.98
	117	341	0.504				-37.36	7.300	-45.76
	118	249	0.393				-39.00	7.762	-47.15
	119	206	0.126				-40.55	8.038	-48.77
	120	472	-0.068				-42.21		-50.71
	121	1220	-0.300				-44.78		-53.45
	122	2421	-0.590				-49.12		-57.21
	123	2982	-0.495				-55.07		-61.92
	124	1263	-0.111				-60.99		-66.22
	125	193	-0.135				-65.14		-69.21
	126	96	-0.137				-67.23		-70.78
	127	68	-0.173				-68.12		-71.60
	128	190	0.348				-68.81		-72.21
	129	1161	1.615				-67.52		-71.50
	130	3967	4.000				-63.36		-68.65
	131	2675	2.430				-55.86		-63.35
	132	1221	1.359				-48.63		-57.88
	133	248	0.363				-43.65		-53.19
	134	81	-0.003				-41.59		-51.81
	135	98	-0.162				-40.97	0.162	-50.84
	136	101	-0.175				-41.12	-0.187	-50.39
	137	74	-0.160				-41.42	-0.197	-50.31
	138	32	-0.111				-41.95	-0.157	-50.59
	139	29	-0.062				-42.23	-0.069	-50.86
	140	19	0.036				-42.56	0.116	-51.27
	141	77	0.148				-42.48	0.415	-51.46
	142	166	0.394				-41.92	0.959	-51.33
	143	146	0.547				-41.28	1.656	-51.20
	144	120	0.559				-40.86	2.365	-51.19
	145	136	0.440				-40.77	2.964	-51.54
	146	165	0.469				-41.00	3.503	-52.15
	147	172	0.370				-41.40	4.102	-52.83
	148	216	0.268				-42.14	4.520	-53.38
	149	734	-0.167				-43.48		-54.10
	150	1293	-0.270				-46.53		-55.74
	151	1637	-0.320				-50.66		-58.33
	152	1511	-0.915				-55.70		-61.71
	153	1068	-1.433				-60.57		-65.39
	154	449	-0.430				-64.60		-68.45
	155	128	-0.229				-67.19		-70.62
	156	53	0.038				-68.49		-71.80
	157	43	0.029				-68.94		-72.34
	158	33	0.125				-69.05		-72.47
	159	53	0.049				-69.28		-72.55
	160	46	-0.071				-69.63		-72.69
	161	49	0.167				-69.97		-73.01
	162	35	0.180				-70.23		-73.41
	163	52	0.167				-70.23		-73.79
	164	52	-0.068				-70.01		-73.91
	165	29	-0.110				-69.81		-73.83
	166	23	-0.143				-69.94		-73.84
	167	30	-0.178				-70.12		-73.80
	168	17	-0.155				-70.26		-73.84
	169	46	-0.091				-70.06		-73.50
	170	56	0.114				-69.66		-73.30
	171	22	0.147				-69.09		-72.94
	172	32	0.406				-68.71		-72.61
	173	40	0.430				-68.53		-72.49
	174	42	0.347				-68.71		-72.47
	175	19	0.113				-68.92		-72.64

"อา"

"อ้า"

"อ้า"

Spec program	NO	Detail	Expend	EstCur	Reason	Detail	EstCur	ManCur	ManCur
	130								
	131	2675	2.430				-55.86		-63.35
	132	1221	1.359				-48.63		-57.88
	133	248	0.363				-43.65		-53.19
	134	81	-0.003				-41.59		-51.81
	135	98	-0.162				-40.97	0.162	-50.84
	136	101	-0.175				-41.12	-0.187	-50.39
	137	74	-0.160				-41.42	-0.197	-50.31
	138	32	-0.111				-41.95	-0.157	-50.59
	139	29	-0.062				-42.23	-0.069	-50.86
	140	19	0.036				-42.56	0.116	-51.27
	141	77	0.148				-42.48	0.415	-51.46
	142	166	0.394				-41.92	0.959	-51.33
	143	146	0.547				-41.28	1.656	-51.20
	144	120	0.559				-40.86	2.365	-51.19
	145	136	0.440				-40.77	2.964	-51.54
	146	165	0.469				-41.00	3.503	-52.15
	147	172	0.370				-41.40	4.102	-52.83
	148	216	0.268				-42.14	4.520	-53.38
	149	734	-0.167				-43.48		-54.10
	150	1293	-0.270				-46.53		-55.74
	151	1637	-0.320				-50.66		-58.33
	152	1511	-0.915				-55.70		-61.71
	153	1068	-1.433				-60.57		-65.39
	154	449	-0.430				-64.60		-68.45
	155	128	-0.229				-67.19		-70.62
	156	53	0.038				-68.49		-71.80
	157	43	0.029				-68.94		-72.34
	158	33	0.125				-69.05		-72.47
	159	53	0.049				-69.28		-72.55
	160	46	-0.071				-69.63		-72.69
	161	49	0.167				-69.97		-73.01
	162	35	0.180				-70.23		-73.41
	163	52	0.167				-70.23		-73.79
	164	52	-0.068				-70.01		-73.91
	165	29	-0.110				-69.81		-73.83
	166	23	-0.143				-69.94		-73.84
	167	30	-0.178				-70.12		-73.80
	168	17	-0.155				-70.26		-73.84
	169	46	-0.091				-70.06		-73.50
	170	56	0.114				-69.66		-73.30
	171	22	0.147				-69.09		-72.94
	172	32	0.406				-68.71		-72.61
	173	40	0.430				-68.53		-72.49
	174	42	0.347				-68.71		-72.47
	175	19	0.113				-68.92		-72.64

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 60 %
 วรรณยุกต์ ถูกต้อง 80 %

จุดผิด "อา" "อ้า"
 จุดผิด "อ้า"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่วาทกรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	NO	Formant	Bandwidth	Excursion	Reson	Power	Excursion	Phase	Frequency
	10								
	11	1068	0.946			-64.53			-70.76
	12	1559	0.833			-62.30			-70.65
	13	1617	0.399			-59.05			-69.80
	14	1850	0.476			-54.78			-67.15
	15	1681	0.002			-49.69			-62.55
	16	595	-0.094			-44.74			-57.16
	17	104	-0.128			-41.65		-0.128	-53.02
	18	193	-0.067			-40.56		-0.045	-50.75
	19	165	-0.088			-41.15		0.017	-50.14
	20	225	-0.123			-42.06		0.044	-50.15
	21	153	-0.137			-43.30		0.057	-50.40
	22	89	-0.120			-44.20		0.086	-50.79
	23	74	-0.191			-45.05		0.045	-51.20
	24	73	-0.116			-45.19		0.079	-51.69
	25	76	-0.139			-45.19		0.090	-51.98
	26	49	-0.093			-45.02		0.147	-52.33
	27	87	-0.139			-45.14		0.158	-52.74
	28	129	-0.242			-45.00		0.066	-52.96
	29	142	-0.296			-44.87		-0.080	-53.17
	30	141	-0.322			-44.93		-0.252	-53.60
	31	202	-0.303			-45.65		-0.405	-54.75
	32	364	-0.304			-47.40		-0.559	-57.02
	33	594	-0.261			-49.90			-60.29
	34	462	-0.262			-52.95			-63.89
	35	162	-0.157			-55.27			-66.44
	36	94	-0.086			-56.45			-67.05
	37	344	-0.011			-56.23			-69.21
	38	1082	0.073			-54.29			-67.05
	39	2110	0.049			-50.45			-63.62
	40	1459	-0.134			-45.16			-57.94
	41	468	-0.339			-40.47			-52.31
	42	202	-0.494			-37.72			-48.85
	43	382	-0.645			-37.52		-0.645	-47.64
	44	544	-0.509			-38.70		-1.004	-48.09
	45	385	-0.363			-40.35		-1.217	-49.00
	46	155	-0.247			-41.62		-1.314	-49.83
	47	96	-0.251			-42.17		-1.415	-50.35
	48	78	-0.225			-42.13		-1.490	-50.64
	49	102	-0.253			-42.05		-1.593	-50.84
	50	81	-0.303			-42.16		-1.746	-51.10
	51	85	-0.298			-42.37		-1.894	-51.23
	52	115	-0.295			-43.05		-2.040	-51.58
	53	186	-0.317			-44.05		-2.206	-51.95
	54	141	-0.295			-45.55		-2.351	-53.20
	55	281	-0.308			-47.30		-2.509	-55.10
	56	351	-0.305			-49.79		-2.663	-58.19
	57	508	-0.299			-52.66			-61.89
	58	297	-0.177			-55.76			-65.53
	59	141	0.016			-57.80			-67.89

"บ้าน"

Spectrogram	NO	Formant	Bandwidth	Excursion	Reson	Power	Excursion	Phase	Frequency
	40								
	41	468	-0.339			-40.47			-52.31
	42	202	-0.494			-37.72			-48.85
	43	382	-0.645			-37.52		-0.645	-47.64
	44	544	-0.509			-38.70		-1.004	-48.09
	45	385	-0.363			-40.35		-1.217	-49.00
	46	155	-0.247			-41.62		-1.314	-49.83
	47	96	-0.251			-42.17		-1.415	-50.35
	48	78	-0.225			-42.13		-1.490	-50.64
	49	102	-0.253			-42.05		-1.593	-50.84
	50	81	-0.303			-42.16		-1.746	-51.10
	51	85	-0.298			-42.37		-1.894	-51.23
	52	115	-0.295			-43.05		-2.040	-51.58
	53	186	-0.317			-44.05		-2.206	-51.95
	54	141	-0.295			-45.55		-2.351	-53.20
	55	281	-0.308			-47.30		-2.509	-55.10
	56	351	-0.305			-49.79		-2.663	-58.19
	57	508	-0.299			-52.66			-61.89
	58	297	-0.177			-55.76			-65.53
	59	141	0.016			-57.80			-67.89
	60	78	0.303			-59.07			-69.04
	61	130	0.496			-59.24			-69.29
	62	102	0.550			-59.16			-69.47
	63	69	0.265			-59.13			-69.51
	64	81	0.028			-59.31			-69.46
	65	115	-0.112			-59.92			-69.54
	66	209	0.660			-60.57			-69.69
	67	488	4.000			-60.58			-69.88
	68	2217	4.000			-57.92			-67.85
	69	4046	0.811			-52.38			-62.88
	70	1912	0.234			-45.06			-55.38
	71	634	0.391			-39.72			-48.99
	72	285	0.528			-36.52		0.528	-44.77
	73	290	0.618			-36.19		1.296	-43.39
	74	360	0.568			-36.74		2.013	-43.39
	75	348	0.491			-37.92		2.654	-44.06
	76	119	0.301			-38.79		3.105	-44.76
	77	44	0.159			-39.30		3.414	-45.19
	78	22	0.017			-39.70		3.561	-45.62
	79	43	-0.139			-39.97		3.592	-45.92
	80	65	-0.203			-40.20		3.538	-46.10
	81	189	-0.402			-40.36		3.286	-46.29
	82	287	-0.507			-40.50		2.929	-46.46
	83	237	-0.726			-40.30		2.353	-46.75
	84	244	-0.826			-40.03		1.677	-47.52
	85	403	-0.918			-40.30		0.909	-49.54
	86	813	-1.092			-42.24		-0.032	-53.15
	87	1151	-1.129			-45.70		-1.012	-58.02
	88	666	-0.976			-49.79			-62.89
	89	347	-0.712			-52.71			-65.83

"บ้าน"

"บ้าน"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram No. ErrorVal ErrorCur ErrorCur Reason Power PowerCur ManSaw HiTres

100							
101	118	-0.063			-42.12		-50.74
102	37	-0.025			-42.91		-51.20
103	16	0.034			-43.10	0.034	-51.35
104	56	0.120			-43.19	0.304	-51.29
105	277	0.304			-42.69	0.757	-50.84
106	344	0.424			-41.63	1.331	-50.11
107	312	0.533			-40.38	2.015	-49.26
108	260	0.407			-39.79	2.652	-48.99
109	280	0.490			-40.42	3.292	-49.51
110	452	0.412			-41.90	3.054	-51.17
111	636	0.461			-44.64	4.465	-54.21
112	1005	0.513			-47.87	5.128	-58.19
113	709	0.786			-51.56	6.064	-62.15
114	688	0.527			-54.45	6.742	-64.90
115	313	0.362			-56.90		-66.59
116	128	-0.277			-58.30		-67.51
117	268	-0.781			-58.79		-68.06
118	647	-1.112			-58.52		-68.64
119	1435	-0.715			-56.53		-67.99
120	2458	-0.600			-52.34		-65.10
121	1925	-0.881			-46.41		-59.52
122	462	-0.880			-40.67		-53.24
123	69	-0.978			-37.33		-48.99
124	222	-1.093			-36.38	-1.093	-46.88
125	197	-0.913			-37.22	-1.856	-46.69
126	179	-0.554			-38.29	-2.260	-47.21
127	190	-0.281			-38.64	-2.391	-47.75
128	199	-0.253			-38.24	-2.494	-48.19
129	97	-0.011			-37.59	-2.355	-48.39
130	65	0.137			-37.07	-2.068	-48.66
131	84	0.352			-36.65	-1.566	-48.59
132	132	0.626			-36.53	-0.790	-48.85
133	361	0.505			-36.86	-0.134	-49.25
134	545	0.307			-38.36	0.322	-50.89
135	721	0.434			-41.08	0.906	-53.91
136	572	0.628			-44.56	1.684	-58.17
137	359	0.765			-47.55	2.599	-62.15
138	246	0.811			-49.60	3.560	-64.83
139	499	0.600			-50.92		-66.16
140	826	0.575			-52.74		-67.00
141	1183	-0.034			-55.09		-67.88
142	1299	-0.484			-58.21		-68.96
143	868	-1.126			-61.33		-70.00
144	528	-0.918			-63.95		-70.99
145	203	-0.428			-66.00		-71.86
146	119	-0.100			-67.23		-72.45
147	40	-0.061			-67.74		-72.62
148	45	0.045			-68.12		-72.71
149	45	-0.198			-68.47		-72.56

"บ้าน"

"บ้าน"

ผลการวิเคราะห์

ค่าเป็น-ค่าตาย

วรรณยุกต์

ถูกต้อง 100 %

ถูกต้อง 100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Speckrogram	NO	ExeGau	ExeGau	ExeGau	Reason	Power	Power	Power	Power
	0								
	1	182	0.526			-66.92		-72.50	
	2	169	1.250			-66.06		-72.53	
	3	73	1.184			-64.13		-72.58	
	4	46	0.975			-63.59		-72.69	
	5	97	1.000			-62.77		-71.70	
	6	128	0.507			-62.36		-71.19	
	7	104	0.043			-61.98		-71.03	
	8	151	0.023			-61.43		-70.86	
	9	1051	0.531			-57.09		-67.46	
	10	3014	1.318			-50.83		-60.52	
	11	5010	3.422			-41.56		-50.30	
	12	2727	0.410			-35.21		-42.89	
	13	710	0.050			-32.09		-37.69	
	14	223	-0.188			-33.05		-37.66	
	15	209	-0.138			-33.92		-38.24	
	16	110	-0.147			-34.52		-39.77	
	17	110	-0.147			-35.16		-40.49	
	18	145	-0.139			-35.60		-41.77	
	19	85	-0.119			-36.00		-42.16	
	20	89	-0.134			-36.06		-42.32	
	21	103	-0.153			-36.30		-42.60	
	22	113	-0.159			-36.51		-43.45	
	23	121	-0.174			-36.73		-44.35	
	24	137	-0.210			-37.29		-45.44	
	25	81	-0.199			-37.85		-47.00	
	26	89	-0.187			-38.03		-48.00	
	27	74	-0.145			-38.65		-49.00	
	28	97	-0.156			-39.29		-50.15	
	29	83	-0.088			-40.03		-51.24	
	30	261	0.067			-40.73		-52.43	
	31	633	0.072			-41.47		-53.62	
	32	957	0.087			-42.24		-54.81	
	33	455	-0.109			-43.04		-56.00	
	34	145	-0.070			-43.87		-57.19	
	35	75	-0.101			-44.73		-58.38	
	36	100	-0.097			-45.60		-59.57	
	37	249	-0.067			-46.49		-60.76	
	38	277	-0.071			-47.39		-61.95	
	39	504	-0.103			-48.30		-63.14	
	40	306	-0.150			-49.22		-64.33	
	41	263	-0.108			-50.14		-65.52	
	42	110	0.063			-51.07		-66.71	
	43	111	-0.004			-52.00		-67.90	
	44	593	0.220			-52.92		-69.09	
	45	1240	4.000			-53.85		-70.28	
	46	2768	4.000			-54.77		-71.47	
	47	2140	4.000			-55.70		-72.66	
	48	969	0.417			-56.62		-73.85	
	49	270	-0.202			-57.54		-75.04	

"บาน"

Speckrogram	NO	ExeGau	ExeGau	ExeGau	Reason	Power	Power	Power	Power
	50								
	51	252	-0.398			-36.53		-46.83	
	52	201	0.499			-37.70		-46.53	
	53	180	-0.606			-38.13		-46.74	
	54	198	-0.750			-38.99		-47.56	
	55	230	-0.774			-39.60		-48.01	
	56	274	-0.793			-40.00		-48.73	
	57	323	-0.496			-41.24		-49.52	
	58	295	-0.392			-42.63		-50.33	
	59	147	-0.268			-44.09		-51.14	
	60	330	-0.431			-44.95		-51.95	
	61	153	0.074			-44.81		-52.76	
	62	207	0.289			-43.94		-53.57	
	63	310	0.470			-43.19		-54.38	
	64	404	0.313			-42.99		-55.19	
	65	1030	0.129			-46.44		-56.00	
	66	622	-0.021			-50.27		-56.81	
	67	303	-0.079			-53.37		-57.62	
	68	06	-0.103			-56.14		-58.43	
	69	00	-0.202			-56.14		-59.24	
	70	67	-0.205			-56.40		-60.05	
	71	87	-0.176			-56.66		-60.86	
	72	111	-0.279			-57.23		-61.67	
	73	132	-0.303			-58.00		-62.48	
	74	148	-0.365			-59.14		-63.29	
	75	68	-0.329			-60.33		-64.10	
	76	97	0.330			-61.10		-64.91	
	77	251	1.109			-61.15		-65.72	
	78	245	2.220			-60.45		-66.53	
	79	1064	4.000			-58.27		-67.34	
	80	3506	4.000			-59.64		-68.15	
	81	3146	1.803			-46.50		-68.96	
	82	1440	0.933			-39.79		-69.77	
	83	243	0.921			-35.00		-70.58	
	84	170	1.193			-33.23		-71.39	
	85	340	0.063			-33.28		-72.20	
	86	061	0.649			-37.34		-73.01	
	87	726	0.386			-40.88		-73.82	
	88	234	0.190			-41.15		-74.63	
	89	57	-0.027			-40.50		-75.44	
	90	154	-0.212			-40.50		-76.25	
	91	267	-0.351			-40.50		-77.06	
	92	438	-0.499			-39.45		-77.87	
	93	357	-0.645			-38.01		-78.68	
	94	347	-0.807			-36.66		-79.49	
	95	286	-0.893			-35.48		-80.30	
	96	296	-1.130			-34.70		-81.11	
	97	296	-1.290			-34.51		-81.92	
	98	508	-1.301			-33.29		-82.73	
	99	050	-1.626			-37.62		-83.54	

"บาน"

Speckrogram	NO	ExeGau	ExeGau	ExeGau	Reason	Power	Power	Power	Power
	100								
	101	1079	-1.442			-41.41		-53.23	
	102	628	-0.991			-40.99		-54.04	
	103	102	-0.375			-51.02		-64.61	
	104	120	0.130			-51.90		-65.35	
	105	170	-0.460			-52.59		-66.09	
	106	204	-0.939			-53.94		-66.89	
	107	244	-1.923			-55.48		-67.81	
	108	171	-0.794			-57.48		-68.92	
	109	163	-0.612			-60.10		-70.38	
	110	317	0.454			-50.66		-69.09	
	111	1090	1.725			-54.90		-70.52	
	112	3503	4.000			-47.98		-71.94	
	113	2374	1.004			-42.71		-73.36	
	114	952	0.261			-39.44		-74.78	
	115	279	0.132			-38.84		-76.20	
	116	100	0.220			-38.84		-77.62	
	117	149	0.301			-38.84		-79.04	
	118	101	0.314			-39.29		-80.46	
	119	141	0.298			-39.29		-81.88	
	120	100	0.205			-40.31		-83.30	
	121	57	0.179			-40.31		-84.72	
	122	59	0.180			-40.53		-86.14	
	123	101	0.230			-40.53		-87.56	
	124	103	0.260			-40.53		-88.98	
	125	93	0.235			-40.43		-90.40	
	126	107	0.247			-40.12		-91.82	
	127	145	0.249			-39.28		-93.24	
	128	106	0.262			-39.28		-94.66	
	129	360	0.372			-38.43		-96.08	

"บาน"

"บาน"

ผลการวิเคราะห์ "บาน" "บาน" "บาน" "บาน" "บาน" ของผู้พูดคนที่สอง
 ไม่สามารถคัดลอกทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spectrogram	No	RowVal	RowAvg	RowCov	Reason	RowVal	RowCov	RowAvg	Reason
	100								
	101	649	0.991			-45.69		-59.89	
	102	323	0.558			-48.99		-63.01	
	103	102	0.375			-51.02		-64.61	
	104	120	0.138			-51.90		-65.35	
	105	178	0.460			-52.58		-65.97	
	106	204	0.939			-53.94		-66.89	
	107	244	-1.923			-55.48		-67.91	
	108	171	0.794			-57.48		-68.92	
	109	163	0.612			-58.84		-69.64	
	110	217	0.454			-60.10		-70.38	
	111	1090	1.725			-58.66		-69.09	
	112	3503	4.000			-54.90		-65.92	
	113	2974	1.004			-47.98		-59.84	
	114	952	0.261			-42.71		-54.67	
	115	279	0.133			-39.44		-50.95	
	116	180	0.226			-38.76		-49.31	
	117	149	0.301			-38.84		-48.58	
	118	181	0.314			-38.86		-48.16	
	119	341	0.299			-39.29		-48.44	
	120	180	0.205			-39.57		-48.90	
	121	57	0.179			-40.31		-49.64	
	122	59	0.180			-40.53		-50.08	
	123	101	0.238			-40.50		-50.02	
	124	105	0.260			-40.51		-50.02	
	125	93	0.235			-40.43		-49.73	
	126	107	0.247			-40.12		-49.12	
	127	145	0.249			-39.28		-48.17	
	128	186	0.262			-38.69		-47.73	
	129	368	0.372			-38.43		-48.01	
	130	462	0.444			-39.37		-48.85	
	131	827	0.541			-41.86		-52.94	
	132	445	0.711			-44.84		-56.49	
	133	427	0.607			-46.66		-58.94	
	134	234	0.649			-48.44		-60.96	
	135	356	0.459			-49.24		-62.24	
	136	400	0.435			-50.60		-64.00	
	137	380	0.030			-51.70		-65.65	
	138	363	-0.287			-53.31		-67.40	
	139	309	-0.863			-55.01		-68.76	
	140	188	-0.648			-56.72		-69.72	
	141	109	-0.337			-57.70		-70.20	
	142	405	0.300			-57.70		-70.20	
	143	1494	0.506			-56.50		-68.69	
	144	3597	0.911			-52.63		-64.81	
	145	2171	0.097			-46.23		-58.62	
	146	810	-0.350			-41.00		-53.05	
	147	164	-0.658			-37.64		-49.31	

"บ้าน"

Spectrogram	No	RowVal	RowAvg	RowCov	Reason	RowVal	RowCov	RowAvg	Reason
	130								
	131	827	0.541			-41.86		-52.94	
	132	445	0.711			-44.84		-56.49	
	133	427	0.607			-46.66		-58.94	
	134	234	0.649			-48.44		-60.96	
	135	356	0.459			-49.24		-62.24	
	136	400	0.435			-50.60		-64.00	
	137	380	0.030			-51.70		-65.65	
	138	363	-0.287			-53.31		-67.40	
	139	309	-0.863			-55.01		-68.76	
	140	188	-0.648			-56.72		-69.72	
	141	109	-0.337			-57.70		-70.20	
	142	405	0.300			-57.70		-70.20	
	143	1494	0.506			-56.50		-68.69	
	144	3597	0.911			-52.63		-64.81	
	145	2171	0.097			-46.23		-58.62	
	146	810	-0.350			-41.00		-53.05	
	147	164	-0.658			-37.64		-49.31	
	148	107	-0.837			-36.70		-47.91	
	149	152	-0.712			-36.88		-47.48	
	150	157	-0.729			-37.37		-47.67	
	151	96	-0.743			-37.86		-48.09	
	152	133	-0.703			-38.26		-48.61	
	153	221	-0.579			-38.98		-49.25	
	154	304	-0.511			-40.06		-49.94	
	155	314	-0.471			-41.36		-50.56	
	156	161	-0.301			-42.63		-51.14	
	157	123	-0.221			-43.63		-51.74	
	158	56	-0.147			-44.57		-52.36	
	159	11	0.343			-45.45		-53.27	
	160	107	0.599			-46.22		-54.35	
	161	118	0.811			-46.28		-55.30	
	162	233	0.926			-46.03		-56.25	
	163	339	0.986			-45.45		-57.11	
	164	474	0.740			-45.72		-58.06	
	165	472	0.462			-46.34		-60.73	
	166	257	0.580			-47.43		-62.86	
	167	126	0.455			-47.56		-63.69	
	168	195	0.184			-47.44		-63.88	
	169	517	-0.161			-47.59		-63.71	
	170	999	-0.137			-49.01		-64.30	
	171	1123	-0.003			-51.63		-65.64	
	172	777	-0.320			-54.81		-67.40	
	173	680	-0.856			-57.84		-69.09	
	174	491	-1.295			-60.78		-70.34	
	175	464	-1.489			-63.37		-71.08	
	176	327	-1.583			-65.69		-71.50	
	177	199	-1.857			-67.29		-71.53	
	178	128	-0.727			-68.44		-71.54	
	179	30	-0.096			-69.15		-71.53	

"บ้าน"

ผลการวิเคราะห์

ค่าเป็น-ค่าตาย

ถูกต้อง 100 %

วรรณยุกต์

ถูกต้อง 80 %

จุดผิด

"บ้าน"

Speetrogram	NO	Excep	Form	ExcCur	Reson	Form	ExcCur	Man	Hit	Form
	0									
	1	1200	4.000			-60.91			-70.61	
	2	3259	4.000			-56.37			-67.04	
	3	2038	4.000			-49.38			-61.10	
	4	1131	0.262			-43.16			-54.81	
	5	412	0.063			-39.43			-50.20	
	6	483	0.174			-37.98			-47.36	
	7	211	0.151			-38.20		0.151	-45.94	
	8	163	0.068			-38.62		0.369	-45.26	
	9	47	-0.053			-39.22		0.467	-45.02	
	10	88	-0.188			-38.88		0.429	-44.56	
	11	156	-0.305			-38.37		0.274	-43.92	
	12	84	-0.258			-37.93		0.167	-43.45	
	13	78	-0.169			-37.93		0.148	-43.36	
	14	87	-0.117			-38.10		0.150	-43.83	
	15	197	-0.081			-38.43		0.249	-44.73	
	16	287	-0.085			-38.87		0.314	-46.36	
	17	500	-0.095			-40.65		0.368	-49.49	
	18	909	-0.150			-43.20		0.368	-53.64	
	19	535	-0.081			-46.62		0.437	-58.08	
	20	265	-0.017			-49.08		0.569	-60.96	
	21	75	-0.084			-50.67		0.715	-62.61	
	22	57	0.034			-51.30		0.900	-63.44	
	23	80	-0.014			-51.86			-64.29	
	24	141	-0.098			-52.52			-65.25	
	25	221	-0.251			-53.49			-66.46	
	26	549	-0.599			-54.80			-67.78	
	27	630	-1.093			-56.80			-69.03	
	28	641	-1.594			-59.33			-70.21	
	29	202	0.090			-61.93			-71.00	
	30	50	0.407			-63.37			-71.58	
	31	445	3.113			-63.52			-71.75	
	32	1429	4.000			-60.92			-70.33	
	33	3129	4.000			-55.93			-66.58	
	34	2524	4.000			-48.80			-60.17	
	35	1027	0.367			-42.59			-53.62	
	36	275	-0.403			-38.76			-48.23	
	37	391	-0.241			-37.56			-47.35	
	38	389	-0.303			-38.07			-44.19	
	39	328	-0.286			-39.27		-0.286	-44.30	
	40	179	-0.335			-40.58		-0.471	-44.88	
	41	71	-0.217			-41.50		-0.538	-45.55	
	42	86	-0.182			-41.77		-0.571	-45.84	
	43	95	-0.024			-41.81		-0.445	-46.11	
	44	83	-0.090			-41.87		-0.197	-46.46	
	45	198	0.173			-42.30		0.126	-47.23	
	46	354	-0.099			-43.42		0.178	-49.21	
	47	559	-0.260			-45.29		0.068	-52.38	
	48	549	-0.585			-47.60			-56.49	
	49	286	-0.538			-50.13			-60.38	

"บาน"

"บ้าน"

Speetrogram	NO	Excep	Form	ExcCur	Reson	Form	ExcCur	Man	Hit	Form
	60									
	61	4839	1.387			-54.03			-62.85	
	62	2792	0.448			-46.50			-55.83	
	63	1292	0.672			-40.65			-49.11	
	64	213	0.772			-36.50			-43.52	
	65	239	0.611			-35.36		0.611	-40.40	
	66	203	0.217			-35.26		0.978	-38.75	
	67	89	0.031			-35.04		1.160	-38.10	
	68	64	-0.170			-36.22		1.140	-37.94	
	69	120	-0.256			-36.26		1.094	-38.02	
	70	179	-0.308			-36.33		0.876	-38.59	
	71	225	-0.321			-36.44		0.705	-39.34	
	72	246	-0.471			-36.53		0.385	-40.71	
	73	274	-0.548			-36.63		-0.013	-42.36	
	74	330	-0.601			-37.22		-0.464	-44.75	
	75	652	-1.329			-39.03		-1.642	-48.12	
	76	984	-2.283			-42.22		-3.776	-52.74	
	77	695	-1.301			-46.38			-57.85	
	78	308	-0.726			-49.81			-61.77	
	79	154	-0.398			-52.03			-63.98	
	80	134	-0.487			-53.27			-65.03	
	81	158	-0.865			-54.56			-65.95	
	82	147	-1.375			-56.07			-67.01	
	83	78	-1.116			-57.72			-68.16	
	84	27	-0.181			-58.77			-68.88	
	85	74	0.685			-58.99			-69.24	
	86	495	4.000			-37.93			-68.65	
	87	1480	4.000			-34.69			-66.05	
	88	2612	4.000			-49.44			-60.84	
	89	1360	1.028			-43.09			-53.99	
	90	491	0.342			-38.97			-48.65	
	91	275	0.245			-36.59			-45.25	
	92	208	0.261			-36.51		0.261	-44.00	
	93	155	0.232			-36.70		0.643	-43.44	
	94	99	0.304			-37.24		1.097	-43.38	
	95	96	0.310			-37.45		1.537	-43.44	
	96	200	0.448			-37.93		2.155	-43.15	
	97	179	0.582			-36.86		2.007	-42.49	
	98	125	0.725			-36.30		3.763	-41.86	
	99	169	0.718			-35.95		4.631	-41.61	
	100	279	0.639			-36.07		5.420	-42.10	
	101	465	0.605			-36.62		6.175	-43.38	
	102	591	0.476			-38.15		6.801	-45.92	
	103	727	0.247			-40.60		7.198	-49.40	
	104	528	-0.076			-43.73		7.272	-53.38	
	105	293	-0.265			-46.38		7.156	-56.48	
	106	310	-0.507			-48.13		6.799	-60.81	
	107	363	-0.687			-49.69			-60.69	
	108	580	-1.157			-51.53			-63.05	
	109	595	-1.995			-54.43			-65.62	

"บ้าน"

"บ้าน"

Spectrogram NO Evalval Errorve PosCur Reason PosCur ManCur Hi Error

110						
111	191	-1.604	:	-59.67		-69.45
112	41	-0.234	:	-61.00		-70.38
113	98	0.892	:	-61.22		-70.80
114	304	2.500	:	-60.36		-70.72
115	932	4.000	:	-57.90		-69.10
116	2305	4.000	:	-53.95		-65.55
117	1500	0.571	:	-48.66		-60.14
118	467	-0.088	:	-44.62		-55.01
119	292	-0.004	:	-42.35		-51.64
120	257	-0.100	:	-42.28	-0.100	-50.16
121	164	-0.062	:	-42.74	-0.012	-49.62
122	81	-0.157	:	-43.07	-0.020	-49.08
123	38	-0.023	:	-42.87	0.107	-48.52
124	56	-0.044	:	-42.66	0.213	-48.08
125	53	0.075	:	-42.85	0.438	-48.15
126	98	0.109	:	-43.26	0.697	-48.58
127	254	0.210	:	-43.41	1.057	-49.35
128	482	0.305	:	-43.28	1.512	-50.38
129	532	0.216	:	-43.58	1.078	-52.46
130	748	0.089	:	-45.20	2.117	-55.60
131	723	-0.174	:	-47.73	2.093	-59.52
132	444	0.068	:	-50.67	2.311	-63.04
133	435	-0.174	+	-52.98		-65.22
134	699	-0.366	:	-55.30		-66.62
135	1045	-0.895	:	-58.01		-67.78
136	815	-0.742	:	-61.34		-69.31
137	494	-0.844	:	-64.19		-70.55
138	234	-0.877	:	-66.24		-71.40
139	77	-0.443	:	-67.56		-72.60
140	47	-0.341	:	-68.40		-73.53
141	41	-0.217	:	-69.02		-72.95
142	40	-0.207	:	-69.48		-73.29
143	34	-0.250	:	-69.62		-73.46
144	33	-0.208	:	-69.60		-73.58
145	49	-0.148	:	-69.55		-73.59
146	28	-0.297	:	-69.51		-73.40
147	36	0.336	:	-69.45		-73.19
148	36	0.091	:	-69.59		-72.95
149	49	0.183	:	-69.52		-72.95
150	34	0.152	:	-69.72		-73.01
151	27	-0.167	:	-69.77		-73.14
152	43	-0.266	:	-69.76		-73.09
153	39	0.069	:	-69.50		-72.94
154	33	-0.183	:	-69.13		-72.67
155	44	-0.192	:	-68.94		-72.61
156	37	-0.549	:	-68.97		-72.56
157	42	-0.342	:	-69.07		-72.64
158	27	-0.378	:	-69.20		-72.67
159	15	0.042	:	-69.27		-72.78

"บ้าน"

ผลการวิเคราะห์

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 100 %

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 60 % จุดผิด "บ้าน" "บ้าน"

เฉลี่ยผลการวิเคราะห์ประโยคในกลุ่มที่สอง ของผู้พูดทั้งสามคน

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 84 %

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 75 %

เฉลี่ยผลการวิเคราะห์ทั้งหมด

คำเป็น-คำตาย ถูกต้อง 84.5 %

วรรณยุกต์ ถูกต้อง 82.5 %

ภาคผนวก จ.

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในการวิจัย

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับการวิจัยนี้เขียนด้วยภาษาซี พัฒนาคบนบอร์แลนดซ์ซีเวอร์ชัน

3.1 สำหรับทำงานบนการ์ดแสดงผลที่มีหน่วยความจำตั้งแต่ 512 กิโลไบต์ขึ้นไป โหมดการแสดงผลเป็นโหมดภาพซูเปอร์วีจีเอ ความละเอียด 800 คูณ 600 จุด 256 สี ใช้การ์ดเสียง Soundblaster Pro2 มิกเซอร์ TEAC และไมโครโฟน NPE (ไม่ได้ใช้ช่อง MIC ของการ์ด แต่ใช้ช่อง AUX IN แทน) โดยในส่วนของ การเก็บและแสดงเสียงใช้ไลบรารีสำเร็จรูปของ Creative Lab ซึ่งขายแยกต่างหากในรูปแบบ Developer Kit

ตัวโปรแกรมแยกออกเป็นห้าส่วนด้วยกันคือ

1. ส่วน โปรแกรมหลักและส่วนจัดการเสียง ในส่วนนี้ทำหน้าที่เป็นเมนูหลักของระบบ ทำหน้าที่เก็บข้อมูลเสียง แก้ไขข้อมูลเสียง และสั่งการทำงานส่วนอื่นๆ
2. ส่วนแปลงสเปกโตรแกรม ในส่วนนี้ทำหน้าที่แปลงสเปกโตรแกรมที่อยู่ในโดเมนของความถี่ ให้มาอยู่ในโดเมนความถี่ฮาร์โมนิก
3. ส่วนจัดการสเปกโตรแกรม ในส่วนนี้ทำหน้าที่จัดการข้อมูลสเปกโตรแกรม และวิเคราะห์สเปกโตรแกรม
4. ส่วนสุ่มข้อมูลเสียง และแสดงข้อมูลเสียง ในส่วนนี้ทำหน้าที่อ่านข้อมูลเสียงจากการ์ด และส่งข้อมูลเสียงไปแสดงบนการ์ดเสียง ซึ่งจะต้องใช้ไลบรารีของ Creative Lab ช่วยในการจัดการด้วย
5. ส่วนควบคุมการแสดงผลบนจอภาพ เป็นโปรแกรมเรซิคเอนต์ทำหน้าที่ควบคุมการแสดงผลบนในโหมดภาพความละเอียดสูง

รายชื่อ ไฟล์ต้นฉบับทั้งหมดมีดังนี้

OTVMAIN.H	Header file ของ OTVMAIN.C
VOICE.H	Header file ของ VOICE.C
CONVERT.C และ	
SPCTRM.C	ส่วน โมดูลมาตรฐานของ Fast Fourier Transform [11]
DISPLAY.C	ส่วนแสดงข้อมูลเสียงบนจอภาพ
FREQEDIT.C	ส่วนเก็บข้อมูลและอ่านข้อมูลสเปกโตรแกรมที่ยังไม่ได้แก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FRQ2OTV.C	ส่วนแปลงข้อมูลสเปกโทรแกรม
OTVMAIN.C	ส่วนจัดการข้อมูลสเปกโทรแกรมหลัก และส่วนเมนูของ
การจัดการสเปกโทรแกรม	
PRINT.C	ส่วนแสดงภาพออกเครื่องพิมพ์ดอตเมตริกซ์ชนิด 24 เข็ม 13 ระดับความเข้ม
PRINT2.C	ส่วนแสดงภาพออกเครื่องพิมพ์ดอตเมตริกซ์ชนิด 24 เข็ม 25 ระดับความเข้ม
PRINT3.C	ส่วนเก็บภาพหน้าจอลงไฟล์ภาพชนิด BMP 8 บิต
SCREEN.C	ส่วนโมดูลควบคุมการแสดงผล ซึ่งจะเชื่อมต่อกับส่วนเรซิเดนต์
SUPERVGA.C	โปรแกรมเรซิเดนต์สำหรับจัดการโหมดภาพในโหมดซูเปอร์
วีจีเอ	
TPLAY.C	ส่วนแสดงข้อมูลเสียงทางลำโพง
TREC.C	ส่วนสุ่มข้อมูลเสียงจากไมโครโฟน (ทั้งสองโปรแกรมนี้ต้อง
การไลบรารีของ Creative Lab)	
TWDIR.C	ส่วนแสดงรายชื่อไฟล์ที่ต้องการ สำหรับใช้เลือกไฟล์เพื่ออ่าน
VOICE.C	ส่วนเมนูหลักและส่วนจัดการเสียงของโปรแกรมทั้งหมด
VOICEDIT.C	ส่วนแก้ไขข้อมูลเสียงของ VOICE.C

OTVMAIN.H

```

/*Harmonic Frequency Editor Program version 1.0*/
/*      Call from VOICE.EXE only!      */
/*      by Thanwa Sripramong      */
/*      Mar,18,91      */

#include <dos.h>
#include <bios.h>
#include <c:screen.c>
#include <c:twdir.c>
#include <string.h>
#include <alloc.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <process.h>

#define boolean int
#define true 1
#define false 0
#define specmax 35000
#define timemax 4000

#define getpixel256(x,y) \
(int) (getpixel(x,y)>>24)
#define putpixel256(x,y,index) \
(*Putpixel)(x,y,index)
#define directpixel256(x,y,R,G,B) \
(*Directpixel)(x,y,R,G,B)
#define line256(x1,y1,x2,y2,index) \
line(x1,y1,x2,y2,index)
#define frame256(x1,y1,x2,y2,i1,i2,i3) \
gframe(x1,y1,x2,y2,i1,i2,i3)

struct phonemetype{
    unsigned int count;
    unsigned char ASCII;
    unsigned char pattern[10];
};

struct phonemetype huge phonemeset[500];

double ErrChangeParam,ErrMinParam,
PowMinParam,ResMinParam,
Erragv[50],ResCalFlag,
ErrCalFlag,HiCalFlag;
int phonemesetcount=0;
double huge errset[500][9],huge powmax[500],
huge powmin[500],huge powav[60];
unsigned char huge pattern[2][specmax+1],
histogram[2][101],printhead[50],
otvname[50],chlow,chhigh;
float power[200],w1[800];
int windowselect,count,vmark,
fftcount,threshold,
tlow[2],thigh[2];
unsigned long leftmark[2],rightmark[2],epsilon,
startdisplay,sstep,datalength,
segmentno,windowno;
unsigned char newvalue[101],vthreshold;

float vgain;

float fvoice[timemax];
unsigned char voice[timemax];

```

```

FILE *otvfile;

struct octavetype { /* Harmonic frequency
spectrogram file */
    char name[7];
    char version;
    char information[15];
    char endofname;
    long datalength;
    char filetype;
    char bit_per_sampling;
    int max_frequency;
    int FFTgroup;
    int FFTstep;
    char segmentno;
    char windowno;
    int step_per_octave;
    int base_frequency;
    int otvcount;
    char reserved[20];
}otv;

unsigned char newvalue[101];

#define menumax 6
int menucount = 0;
char menu[6][12]={" SAVE ", " LOAD ",
" MARK ", " EDIT ",
" ANALYZE ", " UNDO-REDO "};

#define menu2max 2
int menu2count = 0;
char menu2[6][12]={" LEFT ", " RIGHT "};

#define menu3max 6
int menu3count = 0;
char menu3[6][12]={"PHON FILTER"," COMPANDER ",
" HIDDEN ", "NOISE GATE",
"FUZZY DATA","LO-P FILTER"};

#define menu4max 6
int menu4count = 0;
char menu4[6][12]={" WANNAYUK ", " PHONEME ",
"SAVE-LOAD P", " LAPLACE ",
" SOBEL ", " RECOGNIZE "};

char wannayuk[5][10][10]={{0,0,0,1,0,0,0,0,0,0},
{0,1,1,1,0,1,1,0,0,1},
{1,0,0,1,0,0,1,0,0,1},
{0,0,0,1,0,0,1,0,0,1},
{0,0,0,1,0,0,1,0,0,1},
/* Saman */
{0,1,1,1,0,0,1,0,0,1},
{1,0,0,1,0,1,1,0,0,1},
{1,0,0,1,0,1,1,1,0,1},
{1,0,0,1,0,1,1,0,1,1},
{1,1,0,1,0,1,1,0,0,1}},
{{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0},
{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0},
{0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
{0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
/* Eak */
{0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
{0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
{0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0},
{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0},
{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0}};

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        {{0,0,1,1,0,0,0,0,0,0},
         {0,1,1,1,1,0,0,0,0,0},
         {0,1,0,0,1,0,0,0,0,0},
         {0,1,0,0,1,0,0,0,0,1},
/* Toe */      {0,0,1,1,1,0,0,0,1,1},
               {0,0,1,1,1,0,0,1,1,0},
               {0,0,0,1,0,0,1,1,0,0},
               {1,1,1,1,1,1,1,0,0,0},
               {1,1,1,1,1,0,0,0,0,0},
               {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0}},

        {{0,0,0,0,0,0,0,0,0,1},
         {0,0,0,0,0,0,0,0,0,1},
         {0,1,1,1,0,0,1,1,0,1},
         {1,0,0,0,1,1,0,0,1,1},
/* Tri */      {1,0,0,0,1,1,0,0,1,1},
               {1,0,0,0,0,1,0,0,1,1},
               {1,1,1,0,0,0,0,0,1,1},
               {1,0,0,1,0,0,0,0,1,1},
               {1,1,1,1,0,0,0,0,1,0},
               {0,1,1,0,0,0,0,0,1,0}},

        {{0,0,0,0,0,0,0,0,0,0},
         {0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
         {0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
         {0,0,0,0,1,1;0,0,0,0},
/* Jattawa */ {0,1,1,1,1,1,1,1,1,0},
               {0,1,1,1,1,1,1,1,1,0},
               {0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
               {0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
               {0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
               {0,0,0,0,0,0,0,0,0,0}}};

/***** HEADER declaration *****/

void stringin(int x,char *strin);
void swap(void);
void setenv(void);
void clrenv(void);
void dac(int x);

void headmain(void);
void menudis(int x);
void messagemain(void);
void message(char *st);
void menuselect(int x);

void patterndisplay(void);
void histogramcal(void);
void histogramdisplay(void);
void putpower(int x,int y,unsigned char powerin);
void clearArrow(int x,int y);
void Arrow(int x,int y);

void loadfile(void);
void savefile(void);

void domark(void);
void menu2dis(int bcount);
void menu2select(int bcount);
void menu1del(void);

void doedit(void);
void menu3dis(int bcount);
void menu3select(int bcount);

void doanalyze(void);
void menu4dis(int bcount);
void menu4select(int bcount);

void dophonemefilter(void);
void docompander(void);
void dohidden(void);
void donoisegate(void);
void dofuzzy(void);
void dofilter(void);

void convert(void);

void dowannayuk(void);
void dophoneme(void);
void keepphoneme(void);
void dolaplace(void);
void dosobel(void);
void dorecognize(void);

void printwannayuk(int x,int y,int no);

/*****/

void swap(void)
{
    if(windowselect == 0)windowselect = 1;
    else windowselect = 0;
}

void setenv(void)
{
    epsilon = 10000;
    vgain = 256.0;
    vthreshold = 50;
    vmark = 0;
    sprintf(printheader,"Pattern of file");
    sprintf(otvname, ".OTV");
    count = 0;windowselect=0;
    leftmark[0]=leftmark[1]=rightmark[0]=rightmark[1]=
        startdisplay=datalength=0;
    sstep = 128;fftcount=0;threshold=50;
    tlow[0]=tlow[1]=0;
    thigh[0]=thigh[1]=100;
}

void clrenv(void)
{
}

void dac(int x)
{
    int ncol;

    for(ncol = 0;ncol <64;ncol++)
        setdac(ncol,0,0,((ncol<<2)*x)/100);
    for(ncol = 64;ncol <= 100;ncol++)
        setdac(ncol,0,(((ncol-63)<<2)*x)/100,(255*x)/
100);

    setdac(101,0,(255*x)/100,(255*x)/100);
    setdac(102,(80*x)/100,0,(80*x)/100);
    setdac(103,(255*x)/100,(255*x)/100,0);
    setdac(104,(200*x)/100,(128*x)/100,0);

    setdac(105,0,0,(200*x)/100);
    setdac(106,0,(40*x)/100,(128*x)/100);
    setdac(107,0,(80*x)/100,(160*x)/100);
    setdac(108,0,(128*x)/100,(220*x)/100);

    setdac(109,(128*x)/100,0,0);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

setdac(110, (160*x)/100,0,0);
setdac(111, (200*x)/100,0,0);

setdac(112, (128*x)/100, (128*x)/100, (128*x)/100);
setdac(113, (160*x)/100, (160*x)/100, (160*x)/100);
setdac(114, (200*x)/100, (200*x)/100, (200*x)/100);

setdac(115,0, (100*x)/100,0);
setdac(116, (130*x)/100,0,0);
setdac(117, (100*x)/100,0,0);
setdac(118, (255*x)/100, (255*x)/100, (255*x)/100);
setdac(119, (40*x)/100, (40*x)/100,0);
setdac(120, (200*x)/100,0,0);

setdac(201,0,0, (200*x)/100); /* name frame */
setdac(202,0,0, (255*x)/100);
setdac(203,0,0, (128*x)/100);

setdac(204, (100*x)/100, (100*x)/100, (100*x)/100);
/* title */
setdac(205,0, (255*x)/100, (255*x)/100);
setdac(206,0, (255*x)/100,0);

setdac(211, (127*x)/100,0,0); /* Botton Active */
setdac(212, (255*x)/100,0,0);
setdac(213, (64*x)/100,0,0);
setdac(219, (255*x)/100, (255*x)/100, (255*x)/100);

setdac(207,0,0, (127*x)/100); /*Botton Inactive*/
setdac(208,0,0, (255*x)/100);
setdac(209,0,0, (64*x)/100);
setdac(210,0, (255*x)/100, (255*x)/100);

setdac(214, (127*x)/100, (127*x)/100,0); /* massage
*/
setdac(215, (255*x)/100, (255*x)/100,0);
setdac(216, (64*x)/100, (64*x)/100,0);
setdac(217,0,0,0);
setdac(218, (255*x)/100, (127*x)/100, (255*x)/100);

setdac(220,0, (255*x)/100,0);
setdac(221, (200*x)/100, (200*x)/100, (200*x)/100);
setdac(222, (255*x)/100, (255*x)/100, (255*x)/100);
setdac(223, (127*x)/100, (127*x)/100, (127*x)/100);
setdac(224, (255*x)/100,0,0);

```

```

sprintf(dummy,"%s ",strin);
outtextxy(x,y,218,dummy);
line(x+xx*8,y,x+xx*8,y+10,222);

readin = getch();
if(readin<0x20)
{
switch(readin)
{
case 0x0 : subreadin = getch();
if((subreadin==75)&&(xx>0)) xx--;
if((subreadin==77)&&
(xx<79))xx++;
break;
case 0x1b : sprintf(strin,"%s",oldchar);
return;
case 0x07 : for(a=xx;a<79;a++)
*(strin+a) = *(strin+a+1);
*(strin+79) = 0x0;
break;
case 0x08 : if(xx>0)
{
xx--;
for (a=xx;a<79;a++)
*(strin+a) = *(strin+a+1);
*(strin+79) = 0x0;
}
break;
}
}
else
{
for(a = 78;a>=xx;a--)
*(strin+a+1) = *(strin+a);
for(a = 0;a<xx;a++)
if(*(strin+a)<0x20) *(strin+a) = 0x20;
*(strin+xx) = readin;
xx++;
}
}while(readin!=0x0d);
}

```

```

void stringin(int x,char *strin)
{
char oldchar[80],dummy[80];
unsigned char readin,subreadin;
int a,xx,xy,y;

sprintf(oldchar,"%s",strin);
xx = 0;
y = getmaxy()-30;

for(a=0; (a<50) && (*(strin+a) !=0x0); a++);
while (a<80)
{
*(strin+a) = 0x0;a++;
}
do{
if ((xy=strlen(strin))>xx)
box(x,y,x+(xy+2)*8,y+10,0);
else
box(x,y,x+(xx+2)*8,y+10,0);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VOICE.H

```

/*****
/*
/* VOICE PROCESSING PROGRAM version 1.0
/*
/* for SVGA only
/*
/* Written by Thanwa Sripramong
/* 30/11/92
/* HEADER file
*****/

#include <dos.h>
#include <bios.h>
#include <c:\ucscreen.c>
#include <c:\twdir.c>
#include <string.h>
#include <alloc.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <conio.h>
#include <math.h>
#include <process.h>

/*****/
int keyin,subkeyin;

#define menu4max 6
char menu4[6][12]={ "CONFIGSAVE "," VOICE ",
" SPECTROGRAM"," CONVERSE ",
"OCTAVE FFT"," EXIT "};

int menu4count;

#define menu11max 6
char menu11[6][12]={ "SAVE VOICE ","LOAD VOICE ",
" MARK "," SAMPLING ",
" DISPLAY "," EDIT "};

int menu11count;

#define menu112max 2
char menu112[2][12]={ " MARK LEFT "," MARK
RIGHT"};

int menu112count;

#define menu115max 6
char menu115[6][12]={ " ECHO "," SMOOTH ",
" DC BIAS ","PITCH BEND",
" AMPLIFY ","UNDO - REDO"};

int menu115count;

#define menu12max 2
char menu12[2][12]={ " SAVE FREQ "," LOAD FREQ "};

int menu12count;

#define menu13max 3
char menu13[3][12]= { " FFT PARAM ",
" VOC-->FRQ "," FRQ-->OTV "};

int menu13count;

#define menu130max 4
char menu130[4][12]={ " PREWINDOW ","GROUP SIZE",
"GROUP STEP"," SEGMENT "};

int menu130count;

#define menu131max 2
char menu131[2][12]={ " SPECTRUM ","SPECTROGRAM"};

int menu131count;

```

```

#define menu4max 6
char menu4[6][12]= { " SAVE .OTV ",
" LOAD OTV "," PEAK FIND ",
"RECOGNITION"," PHONETICS ",
"DISPLAY FFT"};

int menu4count;

char winname[4][12]={ "Rectangle ",
"Parzen ","Welch ",
"Hamming "};

/*****/

unsigned char huge *frame[2]; /* first frame and
second frame*/

#define voice(X) \
*(frame[activescreen]+(long)(X))
#define freq(R,Rsize,X) \
*(frame[activescreen]+(long)(R)*(long)(Rsize)+(long)(X))
#define octave(R,Rsize,X) \
*(frame[activescreen]+(long)(R)*(long)(Rsize)+(long)(X))

long datamax = 100000L;
float w1[4069];
float power[1024];

int activescreen;
int zoomen;

struct voicetype { /* VOICE file */
char name[7];
char version;
char information[15];
char endofname;
long datalength;
char filetype;
char bit_per_sampling;
int sampling_rate;
char reserved[32];
}voiceframe[2];

struct freqtype { /* Spectrogram file */
char name[7];
char version;
char information[15];
char endofname;
long datalength;
char filetype;
char bit_per_sampling;
int max_frequency;
int FFTgroup;
int FFTstep;
char segmentno;
char windowno;
char reserved[26];
}freqframe[2];

struct octavetype {
/* Harmonic frequency spectrogram file */
char name[7];
char version;
char information[15];
char endofname;
long datalength;
char filetype;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
char bit_per_sampling;
int max_frequency;
int FFTgroup;
int FFTstep;
char segmentno;
char windowno;
int step_per_octave;
int base_frequency;
char reserved[22];
}octaveframe[2];

struct normaltype { /* Input test file*/
char name[7];
char version;
char information[15];
char endoffname;
long datalength;
char filetype;
char bit_per_sampling;
char reserved[34];
}dummyframe;

struct screentype { /* Display type and style */
char frametype;
long max;
long leftmark;
long rightmark;
long start;
char name[80];
}screenframe[2];

struct FFTtype {
char prewindow;
long groupsize;
long groupstep;
long segment;
}FFT;

FILE *workfile;
char workfilename[80];

/*****/
void setenv(void);
void freeenv(void);

void swap(void);

void newvoice(int n);
void newfreq(int n);
void newoctave(int n);
void newscreen(int n);
void newFFT(void);

void dac(int adjvalue);
void mainscreen(void);

void menu1dis(int bcount);
void menu1sel(int bcount);
void menu1del(void);
void menu1ldel(void);

void menu1ldis(int bcount);
void menu1l1sel(int bcount);
void voiceselect(void);

void menu12dis(int bcount);
void menu12sel(int bcount);
void freqselect(void);

void menu13dis(int bcount);
void menu13sel(int bcount);
void convselect(void);

void menu130dis(int bcount);
void menu130sel(int bcount);
void paramselect(void);

void menu131dis(int bcount);
void menu131sel(int bcount);
void fftselect(void);

void menu14dis(int bcount);
void menu14sel(int bcount);
void recogselect(void);

void message(char *strin);
void stringin(int x,char *strin);
void messagemain(void);
/*****/

void savevoice(void);
void loadvoice(void);
void display(void);

void mark(void);
void menu112dis(int bcount);
void menu112sel(int bcount);

void voicesampling(void);
void voicedisplay(void);

void edit(void);
void menu115dis(int bcount);
void menu115sel(int bcount);

void echo(void);
void smooth(void);
void dcbias(void);
void pitchbend(void);
void amplify(void);

/*****/
void savefreq(void);
void loadfreq(void);

/*****/
void spectrum(void);
void fftconv(void);
void otvconv(void);

void scrcapture(char px);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONVERT.C

```

/***** convert section *****/
#include <math.h>
#define SWAP(a,b) tempr=(a);(a)=(b);(b) = tempr

float WINDOW(unsigned int x,float j,float a,float
b);
void four1(float data[],int nn,int isign);
void spctum(unsigned char huge *fp,float p[],int
m,int k);

void four1(float data[],int nn,int isign)
/* Replaces data by its discrete Fourier transform,
if isign is input as ; or replaces data by nn times
its inverse discrete Fourier transform, if isign
is input as - , data is a complex array of length
nn, input as a real array data[1..2*nn] . nn MUST
be an integer power of 2( this is not checked
for!).*/
{
    int n,mmax,m,j,istep,i;
    double wtemp,wr,wpr,wpi,wi,theta;
    /* Double precision for the trigonometric
    recurrences */

    float tempr,tempi;

    n = nn << 1;
    j=1;
    for (i=1;i<n;i+=2)
    /* This is the bit-reversal section of the routine
    */
    {
        if (j>1)
        {
            SWAP(data[j],data[i]);
            /*Exchange the two complex numbers */
            SWAP(data[j+1],data[i+1]);
        }
        m = n >> 1;
        while(m >= 2 && j > m)
        {
            j-=m;
            m >>=1;
        }
        j+=m;
    }

    mmax=2; /* Here begin the Danieson-Lanczos
    section of the routine*/
    while ( n > mmax)
    { /* Outer loop executed log(2)nn times*/
        istep = 2*mmax;
        theta = 6.28318530717959/(isign*mmax);
        /*Initialize for the trigonometric recurrence*/
        wtemp = sin(0.5*theta);
        wpr = -2.0*wtemp*wtemp;
        wpi = sin(theta);
        wr = 1.0;
        wi = 0.0;

        for (m=1;m<mmax;m+=2)
        /*Here are the two nested inner loops*/
        {
            for(i=m;i<n;i+=istep)
            {
                j = i+mmax;
                /* This is the Danielson-Lanczos formula*/
                tempr = wr*data[j] -
                wi*data[j+1];
                tempi = wr*data[j+1] +
                wi*data[j];
                data[j] = data[i]-
                tempr;
                data[j+1] = data[i+1]-
                tempi;
                data[i] += tempr;
                data[i+1] += tempi;
            }
            /* Trigonometric recurrence*/
            wr = (wtemp*wr)*wpr-wi*wpi+wr;
            wi = wi*wpr+wtemp*wpi+wi;
        }
        mmax = istep;
    }
}

#include <stdio.h>
float squarg;
#define SQR(a) (squarg=(a),squarg*squarg)

float WINDOW(unsigned int x,float j,float a,float
b)
{
    switch(x)
    {
        case 0:return(1.0); /* Square */
        case 1:return(1.0-fabs(((j-1)-a)*b)); /*
        * Parzen */
        case 2:return(1.0-SQR(((j-1)-a)*b)); /*
        * Welch */
    }
    return(0.54-0.46*cos(6.28318530717959*(((j-
    1)-a)*b))); /* Hamming */
}

void spctum(unsigned char huge *fp,float p[],int
m,int k)
/*Read data from stream specified by pointer fp
and returns as p[j] the data's power (mean square
amplitude) at frequency (j-1)/2*m) cycles per
gridpoint, for j = 1,2,...,m, base on 4*k*m data
points The number of segments of the data is 2*k
in both cases:the routine calls <<four1>> k-
times,each call with 2 partitions each 2*m real
data points*/
{
    int mm,m44,m43,m4,kk,joff,j2,j;
    float w,facp,facm,sumw=0.0,den=0.0;
    unsigned char huge *a;

    mm=m+m;
    m43=(m4=mm+mm)+3;
    m44=m43+1;
    facm=(float)(m-0.5);
    facp=(float)(1.0/(m+0.5));
    for(j=1;j<=mm;j++)sumw+=
        SQR(WINDOW((unsigned
int)FFT.pwindow,(float)j,facm,facp));
    for(j=1;j<=m;j++) p[j]=0.0;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/* initialize the spectrum to zero */

a = fp;
for(kk=1;kk<=k;kk++)
    {
        for(joff = -1;joff<=0;joff++)
            {
                for (j=joff+2;j<=m4;j+=2)
                    {
                        w1[j] =
                        (((float) (*a)) -127.0)/127.0;
                        a++;
                    }
                for (j=1;j<=mm;j++)
                    /* Apply the window to the data*/
                    {
                        j2=j+j;
                        w =
                        WINDOW((unsigned
int) FFT.prewindow, (float)j, facm, facp);
                        w1[j2] *=w;
                        w1[j2-1]*=w;
                    }
                fourl(w1,mm,1);
/* fourier transform the windowed data */
                p[1] +=(SQR(w1[1])+SQR(w1[2]));
/*Sum results into previous segments*/
                for (j=2;j<=m;j++)
                    {
                        j2=j+j;
                        p[j] += (SQR(w1[j2])+SQR(w1[j2-1]) +
SQR(w1[m44-j2])+SQR(w1[m43-j2]));
                        den+=sumw;
                    }
                den *=m4;
/* Correct normalization*/
                for(j=1;j<=m;j++) p[j]/=den;
/* Normalize the output*/
            }
}

/*****/

void spectrum(void)
{
    char rest[80];
    int x,oldx,oldy,newx,newy,b;

    message("Calculating spectrum");

    spctum((frame[activescreen]+
screenframe[activescreen].leftmark),power,
(int)((int)FFT.groupsize)/
(4*FFT.segment)),(int)FFT.segment);

    message("Displaying Spectrum");

    gbox(80,190,720,460,0);
    gframe(90,190,710,465,221,222,223);

    for(x=0;x<11;x++)
        {
            line(x*60+100,200,x*60+100,450,220);
            sprintf(rest,"%3.1fkHz",(float)x*0.5);
            outtextxy(x*60+80,445,220,rest);
        }
    for(x=0;x<8;x++)
        {

```

```

            line(100,x*32+194,700,x*32+194,220);
            sprintf(rest,"%-1d0dB",x);
            outtextxy(80,x*32+194,220,rest);
        }
    line(100,450,700,450,220);
    oldx=100;oldy=450;
    b=(int)((int)FFT.groupsize)/(4*FFT.segment));

    for(x=1;x<=b;x++)
        {
            newx=(int)((long)(x-1)*600/b)+100;
            newy=194-
            ((int)(log10((double)power[x])*32.0));
            line(oldx,oldy,newx,newy,224);
            oldx=newx;oldy=newy;
        }
    sprintf(rest,"window=%s",winname[FFT.prewindow]);
    outtextxy(110,220,222,rest);
    sprintf(rest,"data per sampling=%u",
FFT.groupsize);
    outtextxy(110,230,222,rest);
    sprintf(rest,"segment for FFT=%d", FFT.segment);
    outtextxy(110,240,222,rest);
}

void fftconv(void)
{
    char rest[80];
    int newframe,oldframe,breakcheck;
    long x,y,count,FFTsize,overcheck;

    message("Calculating spectrogram");

    FFTsize = FFT.groupsize/(41*FFT.segment);
    if((overcheck =
(((screenframe[activescreen].rightmark-
screenframe[activescreen].leftmark+1)/
FFT.groupsize) *((FFTsize*FFT.groupsize)/
FFT.groupstep) - datamax) > 0)
        {
            sprintf(rest,"Data overflow for %lu \
units..Please decrease range",overcheck);
            message(rest);
            while (kbhit())getch();
            getch();
            return;
        }

    oldframe = activescreen;
    swap();
    newframe = activescreen;

    x=screenframe[oldframe].leftmark;
    newfreq(newframe);
    freqframe[newframe].FFTgroup = FFT.groupsize;
    freqframe[newframe].FFTstep = FFT.groupstep;
    freqframe[newframe].segmentno= FFT.segment;
    freqframe[newframe].windowno = FFT.prewindow;
    count = 0;
    screenframe[newframe].frametype = 1;
    screenframe[newframe].leftmark =
screenframe[newframe].start= 0;
    sprintf(screenframe[newframe].name,"noname.frq");

    while((x<screenframe[oldframe].rightmark)&
(bioskey(1)==0))
        {
            if(bioskey(1)!=0)
                {

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
message("User break.., continued?(Y/N)");
breakcheck = getch();
if((breakcheck=='n')||(breakcheck=='N')) return;
}
sprintf(rest,"Calculating through %lu samplings (Press ESC to quit)",x);
message(rest);

spctum((unsigned char huge *) (frame[oldframe]+x),
power, (int)FFTsize, (int)FFT.segment);

message("Fixing data...");
for(y=1;y<=FFTsize;y++)
freq(count,FFTsize, (y-1)) = (unsigned char)((int)((log10((double)power[y])*(-10.0))));
x+=FFT.groupstep;count++;
screenframe[newframe].rightmark = screenframe[newframe].max = 'count;
freqframe[newframe].datalength+= FFTsize;
}
while (bioskey(1)!=0) getch();

display();
message("Complete...");
}

void otvconv(void)
{
int daccount;

message("This process will clear all data in program,Press SPACE to confirm");
if(getch()==0x20)
{
message("Call FRQ2OTV ...");
farfree((void *) frame[1]);
farfree((void *) frame[0]);
spawnlp(P_WAIT, "FRQ2OTV.EXE", "FRQ2OTV.EXE", NULL);
setenv();
mainscreen();
for (daccount = 0;daccount <101;daccount++)
{
delay(5);
dac(daccount);
}
}
}
}
```



DISPLAY.C

```

void putpower(unsigned char powerin,int x,int y,int bor);
void putpowerzoom(unsigned char powerin,int x,int y,int bor);

void stringin(int x,char *strin)
{
    char oldchar[80],dummy[80];
    unsigned char readin,subreadin;
    int a,xx,xy,y;

    sprintf(oldchar,"%s",strin);
    xx = 0;
    y = getmaxy()-30;

    for(a=0;(a<50)&&(* (strin+a) !=0x0);a++);
    while (a<80)
    {
        * (strin+a) = 0x0;a++;
    }
    do{
        if((xy=strlen(strin))>xx)
            box(x,y,x+(xy+2)*8,y+10,0);
        else
            box(x,y,x+(xx+2)*8,y+10,0);

        sprintf(dummy,"%s ",strin);
        outtextxy(x,y,218,dummy);
        line(x+xx*8,y,x+xx*8,y+10,222);

        readin = getch();
        if(readin<0x20)
        {
            switch(readin)
            {
                case 0x0 : subreadin = getch();
                    if((subreadin ==75)&&(xx>0))
                        xx--;
                    if((subreadin==77)&&(xx<79))
                        xx++;
                    break;
                case 0x1b:sprintf(strin,"%s",oldchar);
                    return;
                case 0x07 : for(a=xx;a<79;a++)
                    *(strin+a) = *(strin+a+1);
                    *(strin+79) = 0x0;
                    break;
                case 0x08 : if(xx>0)
                    {
                        xx--;
                        for (a=xx;a<79;a++)
                            *(strin+a) =
                                *(strin+a+1);
                        *(strin+79) = 0x0;
                    }
                    break;
            }
        }
        else
        {
            for(a = 78;a>=xx;a--)
                *(strin+a+1) = *(strin+a);
            for(a = 0;a<xx;a++)
                if(*(strin+a)<0x20) *(strin+a) = 0x20;
            *(strin+xx) = readin;
        }
    }
}

```

```

        xx++;
    }
    }while(readin!=0x0d);
}

/*****
void display()
{
    int x,xx,a,b,c,d;
    char rest[80];
    int New,old;
    long FFTcount,FFTtotal;

    switch(screenframe[activescreen].frametype)
    {
        case 0:if(zoomen==0)
        {
            /* VOICE FRAME */
            box(80,190,720,460,0);
            gframe(90,190,710,465,221,222,223);
            line(100,328,700,328,223);
            outtextxy(100,190,0,
                screenframe[activescreen].name);
            outtextxy(560,190,0,"VOICE EDIT FRAME");
            New = old = 0;
            for(x = 0;x<6;x++)
            {
                line(x*100+100,200,x*100+100,455,223);
                sprintf(rest,"%1u",
                    screenframe[activescreen].start+
                    (long)(x*100));
                outtextxy(90+x*100,440,220,rest);
            }
            old = (int)voice(screenframe
                [activescreen].start-(long)1);
            xx = 600;
            if ((screenframe[activescreen].start+600)>
                screenframe[activescreen].max)
                xx = screenframe[activescreen].max-
                    screenframe[activescreen].start;
            for(x = 0;x<xx;x++)
            {
                New = (int)voice(screenframe
                    [activescreen].start+(long)x);
                line(100+x,456-old,101+x,
                    456-New,220);
                old = New;
            }

            /***** L-mark *****/

            if((screenframe[activescreen].leftmark >=
                screenframe[activescreen].start)&&
                (screenframe[activescreen].leftmark <=
                (screenframe[activescreen].start+600)))
            {
                line(100+screenframe[activescreen].leftmark-
                    screenframe[activescreen].start,200,
                    100+screenframe[activescreen].leftmark-
                    screenframe[activescreen].start,455,224);
                outtextxy(90+screenframe[activescreen].leftmark-
                    screenframe[activescreen].start,224,255,"L>>");
            }

            /***** R-mark *****/

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if((screenframe[activescreen].rightmark >=
screenframe[activescreen].start)&&
(screenframe[activescreen].rightmark <=
(screenframe[activescreen].start+600)))
{
    line(100+screenframe[activescreen].rightmark-
screenframe[activescreen].start,200,
100+screenframe[activescreen].rightmark-
screenframe[activescreen].start,455,224);
    outtextxy(90+screenframe[activescreen].rightmark-
screenframe[activescreen].start,224,255,"<<R");
}
}else
{
    /* VOICE FRAME */
    box(80,190,720,460,0);
    gframe(90,190,710,465,221,222,223);
    line(100,328,700,328,223);
    outtextxy(100,190,0,
screenframe[activescreen].name);
    outtextxy(490,190,0,
"VOICE EDIT FRAME (ZOOM)");
    New = old = 0;
    for(x = 0;x<6;x++)
    {
        line(x*100+100,200,x*100+100,
455,223);
        sprintf(rest,"%lu",
screenframe[activescreen].
start+(long)(x*1000));
        outtextxy(90+x*100,440,220,rest);
    }
    old = (int)voice(
screenframe[activescreen].start
-(long)1);
    xx = 600;
    if((screenframe[activescreen].start+
600) >
screenframe[activescreen].max)
        xx = (screenframe[activescreen].max-
screenframe[activescreen].start)/10;
    for(x = 0;x<xx;x++)
    {
        New =
((int)voice(screenframe[activescreen].start+(long)x*10)+
(int)voice(screenframe[activescreen].start+(long)x*10+1)+
(int)voice(screenframe[activescreen].start+(long)x*10+2)+
(int)voice(screenframe[activescreen].start+(long)x*10+3)+
(int)voice(screenframe[activescreen].start+(long)x*10+4)+
(int)voice(screenframe[activescreen].start+(long)x*10+5)+
(int)voice(screenframe[activescreen].start+(long)x*10+6)+
(int)voice(screenframe[activescreen].start+(long)x*10+7)+
(int)voice(screenframe[activescreen].start+(long)x*10+8)+
(int)voice(screenframe[activescreen].start+(long)x*10+9)
)/10;
        line(100+x,456-old,101+x,456-
New,220);
        old = New;
    }

    /***** L-mark *****/

if((screenframe[activescreen].leftmark >=
screenframe[activescreen].start)&&
(screenframe[activescreen].leftmark <=
(screenframe[activescreen].start+6000)))
{

```

```

line(100+(screenframe[activescreen].leftmark-
screenframe[activescreen].start)/
10,200,
100+(screenframe[activescreen].leftmark-
screenframe[activescreen].start)/
10,455,224);
    outtextxy(90+(screenframe[activescreen].leftmark-
screenframe[activescreen].start)/
10,224,255,"L>>");
}

/***** R-mark *****/

if((screenframe[activescreen].rightmark >=
screenframe[activescreen].start)&&
(screenframe[activescreen].rightmark <=
(screenframe[activescreen].start+6000)))
{
    line(100+(screenframe[activescreen].rightmark-
screenframe[activescreen].start)/
10,200,
100+(screenframe[activescreen].rightmark-
screenframe[activescreen].start)/
10,455,224);
    outtextxy(90+(screenframe[activescreen].rightmark-
screenframe[activescreen].start)/
10,224,255,"<<R");
}
break;
case 1: /* FREQUENCY FRAME */
    if(zoomen == 0)
    {
        box(80,190,720,460,0);
        gframe(90,190,710,465,221,222,223);
        outtextxy(100,190,0,
screenframe[activescreen].name);
        outtextxy(560,190,0,
"SPECTOGRAM FRAME");
        FFTcount = freqframe[activescreen].
FFTgroup/(41*
freqframe[activescreen].segmentno);
        FFTtotal = screenframe[activescreen].
rightmark -
screenframe[activescreen].start;
        if(FFTtotal > 311)
        {
            FFTtotal = 301;
            outtextxy(350,230,220,"(More...)");
        }
        for(b=0;b<FFTtotal;b++)
            for(a=0;a<FFTcount;a++)
                putpower(freq((b+
screenframe[activescreen].start),
FFTcount,a),(1001+(long)a*6001/
FFTcount),2751+51*b,
(int)(600/FFTcount));

    /*****

    sprintf(rest,"Window=%s",
winname[(int)freqframe[activescreen].windowno]);
    outtextxy(100,220,220,rest);
    sprintf(rest,"Data per sampling=%u",
freqframe[activescreen].FFTgroup);
    outtextxy(100,230,220,rest);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    sprintf(rest,"Segment for FFT=%d",
        freqframe[activescreen].segmentno);
    outtextxy(100,240,220,rest);
    sprintf(rest,
        "Step for each sampling=%d",
        freqframe[activescreen].FFTstep);

    for(a=0;a<11;a++)
    {
        sprintf(rest,"-%d0",10-a);
        outtextxy(120+a*50,253,224,rest);
    }
    outtextxy(650,253,224,"dB");
    for(a=0;a<20;a++)
        for(b=0;b<5;b++)
            for(c=0;c<5;c++)
                for(d=0;d<4;d++)
                    putpixel(130+(a*5+b)*5+c,265+d,(a*5+b));

    for(a=0;a<11;a++)
    {
        line(a*60+100,455,a*60+100,275,220);
        sprintf(rest,"%3.1fkHz", (float)a*0.5);
        outtextxy(90+a*60,435,224,rest);
    }
    for(a=0;a<4;a++)
    {
        line(100,275+a*50,700,275+a*50,220);
        sprintf(rest,"%u(step)",
(long)a*101+screenframe[activescreen].start);
        outtextxy(650,275+a*50,224,rest);
    }
} else /* zoom out frequency displaying */
{
    box(80,190,720,460,0);
    gframe(90,190,710,465,221,222,223);
    outtextxy(100,190,0,
screenframe[activescreen].name);
    outtextxy(560,190,0,
        "SPECTOGRAM FRAME");
    FFTcount = freqframe[activescreen].
        FFTgroup/(41*
        freqframe[activescreen].segmentno);
    FFTtotal = screenframe[activescreen].
        rightmark -
        screenframe[activescreen].start;
    if(FFTtotal > 1211)
    {
        FFTtotal = 1201;
        outtextxy(350,230,220,"More...");
    }

    for(b=0;b<FFTtotal;b++)
        for(a=0;a<(FFTcount>>1);a++)
            putpowerzoom(freq(b+
screenframe[activescreen].start),
                FFTcount,a<<1,1001+b*5,(4551-
(long)a*2001/(FFTcount>>1)),
                (int)(200/(FFTcount>>1)));

    /*****
    sprintf(rest,"Window=%s",
winname[(int)freqframe[activescreen].windowno]);
    outtextxy(100,220,220,rest);
    sprintf(rest,"Data per sampling=%u",
        freqframe[activescreen].FFTgroup);
    outtextxy(100,230,220,rest);
    sprintf(rest,"Segment for FFT=%d",
        freqframe[activescreen].segmentno);
    outtextxy(100,240,220,rest);
    sprintf(rest,
        "Step for each sampling=%d",
        freqframe[activescreen].FFTstep);

    for(a=0;a<11;a++)
    {
        sprintf(rest,"-%d0",10-a);
        outtextxy(120+a*50,253,224,rest);
    }
    outtextxy(650,253,224,"dB");
    for(a=0;a<20;a++)
        for(b=0;b<5;b++)
            for(c=0;c<5;c++)
                for(d=0;d<4;d++)
                    putpixel(130+(a*5+b)*5+c,265+d,(a*5+b));

    for(a=0;a<13;a++)
    {
        line(a*50+100,455,a*50+100,275,220);
        sprintf(rest,"%u", (long)a*101+
screenframe[activescreen].start);
        outtextxy(90+a*50,456,0,rest);
    }
    for(a=0;a<10;a++)
    {
        line(100,455-a*20,700,
            455-a*20,220);
        sprintf(rest,"%3.1fkHz", (float)a*0.5);
        outtextxy(650,455-a*20,224,rest);
    }
}
break;
case 2: /* OCTAVE FRAME */
break;
}

void putpower(unsigned char powerin,int x,int y,int
bor)
{
    int a,b;
    for(b=x;b<(x+bor);b++)
        for(a=0;a<5;a++)
            putpixel(b,y+a,100-(unsigned int)powerin);
}

void putpowerzoom(unsigned char powerin,int x,int
y,int bor)
{
    int a,b;
    for(b=y;b<=(y+bor);b++)
        for(a=0;a<5;a++)
            putpixel(x+a,b,100-(unsigned int)powerin);
}

```

FRQEDIT.C

```

/***** Freq section *****/
void savefreq(void)
{
    char chartest;

    message("Write to file..(*.FRQ)");
    stringin(290,workfilename);
    if(workfilename[0] == 0) return;

    if((workfile = fopen(workfilename,"rb"))!=NULL)
    {
        fclose(workfile);
        message("File already exists, Overwrite \
anyway?(Y/N)");
        chartest = getch();
        if(!((chartest=='y')|| (chartest=='Y')))
            return;
    }

    workfile = fopen(workfilename,"wb");
    freqframe[activescreen].datalength =
    (screenframe[activescreen].rightmark-
    screenframe[activescreen].leftmark+1)
    *freqframe[activescreen].FFTgroup/
    (4*freqframe[activescreen].segmentno);
    fwrite(&freqframe[activescreen], sizeof(struct
    freqtype), 1, workfile);
    fwrite((void *) (frame[activescreen]+
    (screenframe[activescreen].leftmark*
    (long) freqframe[activescreen].FFTgroup)),
    freqframe[activescreen].datalength, 1, workfile);
    fclose(workfile);
}

void loadfreq(void)
{
    char rest [80];
    char check;
    struct OLDFRQ{
        unsigned int datatotal;
        unsigned int fftlen;
        unsigned int fftstep;
        unsigned char segmentno;
        unsigned char prewintype;
    }FRQ;

    message("Read from file..(*.FRQ)");
    stringin(290,workfilename);
    if(workfilename[0]==0) return;

    sprintf(rest,"%s",workfilename);
    if(selectfile(0,0,rest,workfilename)!=0)
    {
        dac(100);
        gbox(0,0,getmaxx(),getmaxy(),0);
        mainscreen();
        return;
    }
    dac(100);
    gbox(0,0,getmaxx(),getmaxy(),0);
    mainscreen();
    if((workfile = fopen(workfilename,"rb"))==NULL)
    {
        message("No file...Press anykey to continue");
        getch();return;
    }

    swap();

    fread(&freqframe[activescreen], sizeof(struct
    freqtype), 1, workfile);

```

```

if(freqframe[activescreen].filetype != 1)
{
    message("Not spectrogram file,\
Do you want to continue anyway?(Y/N)");
    check = getch();
    if(!((check=='y')|| (check=='Y')))
    {
        newfreq(activescreen);
        swap();
        return;
    }
    fseek(workfile,0,SEEK_SET);
    newfreq(activescreen);
    fread(&FRQ,sizeof(struct OLDFRQ),1,workfile);
    if(FRQ.datatotal > datamax)
    {
        message("File too big,\
Press anykey to continue");
        getch();
        FRQ.datatotal = datamax;
    }
    fread((void *) frame[activescreen],
    FRQ.datatotal,1,workfile);
    fclose(workfile);
    freqframe[activescreen].datalength =
    FRQ.datatotal;
    freqframe[activescreen].FFTgroup =
    FRQ.fftlen*4*FRQ.segmentno;
    freqframe[activescreen].FFTstep =
    FRQ.fftstep;
    freqframe[activescreen].segmentno =
    FRQ.segmentno;
    freqframe[activescreen].windowno =
    FRQ.prewintype;

    screenframe[activescreen].frametype = 1;
    screenframe[activescreen].max =
    screenframe[activescreen].leftmark =
    screenframe[activescreen].start = 0;
    screenframe[activescreen].rightmark =
    screenframe[activescreen].max =
    freqframe[activescreen].datalength*41*
    freqframe[activescreen].segmentno
    /freqframe[activescreen].FFTgroup;

    sprintf(screenframe[activescreen].name,
    "%s",workfilename);
    display();
    return;
}
if(freqframe[activescreen].datalength > datamax)
{
    message("File too big,\
Press anykey to continue");
    getch();
    freqframe[activescreen].datalength = datamax;
}
fread((void *) frame[activescreen],
freqframe[activescreen].datalength,
1, workfile);
fclose(workfile);
screenframe[activescreen].frametype = 1;
screenframe[activescreen].max =
screenframe[activescreen].leftmark =
screenframe[activescreen].start = 0;
screenframe[activescreen].rightmark =
screenframe[activescreen].max =
freqframe[activescreen].datalength*41*
freqframe[activescreen].segmentno
/freqframe[activescreen].FFTgroup;

sprintf(screenframe[activescreen].name,
"%s",workfilename);
display();
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FRQ2OTV.C

```

#include <stdio.h>
#include "c:screen.c"
#include "c:twdir.c"
#include <alloc.h>
#include <dos.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>
#include <process.h>

#define boolean int
#define true 1
#define false 0
#define specmax 70000
double freqin;
#define otvfunc(freqin) \
(int) (((log(freqin)/0.69314718)+3.0)*24.0)

#define setdac2(a,b,c,d) \
setdac(a, (b)<<2, (c)<<2, (d)<<2)

struct freqtype {
/* Spectrogram file */
char name[7];
char version;
char information[15];
char endofname;
long datalength;
char filetype;
char bit_per_sampling;
int max_frequency;
int FFTgroup;
int FFTstep;
char segmentno;
char windowno;
char reserved[26];
}freq;

struct octavetype {
/* Harmonic frequency spectrogram file */
char name[7];
char version;
char information[15];
char endofname;
long datalength;
char filetype;
char bit_per_sampling;
int max_frequency;
int FFTgroup;
int FFTstep;
char segmentno;
char windowno;
int step_per_octave;
int base_frequency;
int otvcount;
char reserved[20];
}otv;

int count, fftcount;
unsigned long datalength, sstep, segmentno,
windowno, fftlength, otvlength;
unsigned char huge frequency[specmax+1],
huge octave[specmax+1], chlow, chhigh;
FILE *frqfile, *otvfile;

void stringin(int x,int y,unsigned char *strin);
void clearmessage(void);
void datachange(void);
void clearforexit(void);

void main()
{
char test;
int xx;
char rest[80], frqname[50], otvname[50];

if(!opengraph()) exit(0);

setdac2(100, 0, 0, 0);
setdac2(101, 20, 20, 20);
setdac2(102, 30, 30, 30);
setdac2(103, 40, 40, 40);
setdac2(104, 0, 0, 25);
setdac2(105, 0, 0, 30);
setdac2(106, 0, 0, 35);
setdac2(107, 0, 0, 40);
setdac2(108, 0, 0, 45);
setdac2(109, 0, 0, 50);
setdac2(110, 0, 0, 55);

setdac2(111, 60, 50, 50);
setdac2(112, 0, 40, 0);
setdac2(113, 0, 50, 0);
setdac2(114, 0, 60, 0);
setdac2(115, 60, 60, 60);
setdac2(116, 60, 60, 0);

gframe(0,0,639,399,102,103,101);
for(xx=0;xx<7;xx++)
{
gbox(xx+10,xx+10,629-xx,xx+10,xx+104);
gbox(xx+10,389-xx,629-xx,389-xx,xx+104);
gbox(xx+10,xx+10,xx+10,389-xx,xx+104);
gbox(629-xx,xx+10,629-xx,389-xx,xx+104);
}
gbox(17,17,622,382,110);

outtextxy(100,50,111,
"FRQfile to OTV file program VER2.0\0");
outtextxy(220,100,111,"by Thanwa Sripramong\0");

gframe(50,280,589,340,113,114,112);
gbox(60,290,579,330,100);

outtextxy(100,300,115,"Enter frequency file(.FRQ)\0");
sprintf(rest,"*.frq");
stringin(100,320,rest);
selectfile(0,0,rest,frqname);

gframe(0,0,639,399,102,103,101);
for(xx=0;xx<7;xx++)
{
gbox(xx+10,xx+10,629-xx,xx+10,xx+104);
gbox(xx+10,389-xx,629-xx,389-xx,xx+104);
gbox(xx+10,xx+10,xx+10,389-xx,xx+104);
gbox(629-xx,xx+10,629-xx,389-xx,xx+104);
}
gbox(17,17,622,382,110);

outtextxy(100,50,111,
"FRQfile to OTV file program VER2.0\0");
outtextxy(220,100,111,"by Thanwa Sripramong\0");

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

gframe(50,280,589,340,113,114,112);
gbox(60,290,579,330,100);

outtextxy(100,200,116,"FILE INPUT:\0");
outtextxy(190,200,116,frqname);

if((frqfile=fopen(frqname,"r+b"))==NULL)
{
    clearmessage();
    outtextxy(100,300,115,
        "No file... Press anykey to EXIT\0");
    clearforexit();
}

for(count=0;!(frqname[count]=='.')||
(frqname[count]==0);count++);
frqname[count] = 0;
sprintf(otvname,"%s.OTV",frqname);

do{
    test='Y';

    clearmessage();
    outtextxy(100,300,115,
        "Enter octave file(.OTV)\0");
    stringin(100,320,otvname);

    if((otvfile=fopen(otvname,"r+b"))!=NULL)
    {
        fclose(otvfile);
        clearmessage();
        outtextxy(100,300,115,
            "File already exist... Replace?(Y/N)\0");
        test = getch();
        if((test=='N')||(test=='n'))
        {
            closegraph();
            exit(0);
        }
    }
}while(!((test=='Y')||(test=='y')));

outtextxy(100,220,116,"FILE OUTPUT:\0");
outtextxy(190,220,116,otvname);

fread(&freq,sizeof(struct freqtype),1,frqfile);

if(freq.filetype != 1)
{
    clearmessage();
    fclose(frqfile);
    outtextxy(100,300,115,
        "Not Frequency file type..Press anykey to EXIT\0");
    clearforexit();
}

datalength = freq.datalength;

if (datalength > specmax)
{
    clearmessage();
    fclose(frqfile);
    sprintf(rest,
        "Data overflow.. for %lu.Press anykey to EXIT\0",
        datalength-specmax);

    outtextxy(100,300,115,rest);
    clearforexit();
}

```

```

clearmessage();
outtextxy(100,300,115,"Reading file..");

fftlength = freq.FFTgroup/(41*freq.segmentno);

sstep = freq.FFTstep;

segmentno = freq.segmentno;
windowno = freq.windowno;

fread(frequency,datalength/2,2,frqfile);

fclose(frqfile);

fftcoun = (int)(datalength/fftlength);

clearmessage();
outtextxy(100,300,116,"Processing data...\0");
datachange();

clearmessage();
outtextxy(100,300,116,"Writing file...\0");
otvfile = fopen(otvname,"w+b");

sprintf(otv.name,"THANWA");
otv.version = '1';
sprintf(otv.information,"OTVspectrogram");
otv.endofname = 0x1a;
otv.datalength = otvlength;
otv.filetype = 2;
otv.bit_per_sampling = 8;
otv.max_frequency = 5000;
otv.FFTgroup = freq.FFTgroup;
otv.FFTstep = freq.FFTstep;
otv.segmentno = freq.segmentno;
otv.windowno = freq.windowno;
otv.step_per_octave = 24;
otv.base_frequency = 125;
otv.otvcoun = 128;

fwrite(&otv,sizeof(struct octavetype),1,otvfile);
fwrite(octave,otvlength/2,2,otvfile);

fclose(otvfile);

clearmessage();
outtextxy(100,300,116,
    "Complete..Now Exit FRQ2OTV...\0");

delay(500);
closegraph();
}

void stringin(int x,int y,unsigned char *strin)
{
    unsigned char
oldchar[50],dummy[50],readin,subreadin;
int a,xx,xy;

    sprintf(oldchar,"%s",strin);
    xx=0;

    for(a=0;(a<50)&&(*strin+a)!=0x0;a++)
    while(a<50)
    {
        *(strin+a)=0x00;a++;
    }
}

```

```

do
{
    if((xy = strlen(strin))>xx)
        gbox(x,y;x+(xy+2)*8,y+10,100);
    else
        gbox(x,y,x+(xx+2)*8,y+10,100);
    sprintf(dummy,"%s ",strin);
    outtextxy(x,y,115,dummy);
    line(x+xx*8,y,x+xx*8,y+10,116);
    readin = getch();
    if(readin<0x20)
    {
        switch(readin)
        {
            case 0x00 : subreadin =
                        getch();

            if((subreadin==75)&&(xx>0))
                xx--;
            if((subreadin==77)&&(xx<50))
                xx++;
                break;
            case 0x1b :
                sprintf(strin,"%s",oldchar);
                return;
            case 0x07 :
                for(a=xx;a<49;a++)
                    *(strin+a) = *(strin+a+1);
                    *(strin+49) = 0x0;
                    break;
            case 0x08 : if (xx>0)
                {
                    xx--;
                    for (a=xx;a<49;a++)
                        *(strin+a) =
                            *(strin+a+1);
                        *(strin+49) = 0x0;
                }
        }
    }
    else
    {
        for(a=48;a>=xx;a--)
            *(strin+a+1)=*(strin+a);
        for(a=0;a<xx;a++)
            if(*(strin+a)<0x20)
                *(strin+a) = 0x20;
        *(strin+xx) = readin;
        xx++;
    }
}while(readin!=0x0d);

void clearmessage(void)
{
    gbox(60,290,579,330,100);
}

void clearforexit(void)
{
    getch();
    closegraph();
    exit(0);
}

void datachange(void)
{
    unsigned char rest[50];
}

```

```

double fstep;
int xj,oldxj,a,range,oldj,j,temp;

if((otvlength = (unsigned long)fftcount*128)>specmax)
{
    clearmessage();
    outtextxy(100,300,116,
    "Data output overflow...Press anykey to EXIT\0");
    clearforexit();
}

fstep = 5.0/(double)fftlength;
clearmessage();

for(count=0;count < fftcount;count++)
{
    gbox(62,300,6+((unsigned)515*
    (unsigned)count)/fftcount,315,111);

    for(j=1;otvfunc((double)j*fstep)<0;j++);
    oldxj = 0;
    oldj = j;

    do{
        j++;
        xj = otvfunc((double)j*fstep);
        if(xj==oldxj)
        {
            do{
                j++;
                xj = otvfunc((double)j*fstep);
            }while((xj==oldxj)&&(j<(int)fftlength));

            range = j-oldj;temp = 0;
            {
                temp =127;
                for(a=0;a<range;a++)
                    if(temp > (int)frequency[
                    (long)count*fftlength+
                    (long)oldj+(long)a])
                        temp = (int)frequency[
                        (long)count*fftlength+
                        (long)oldj+(long)a];
                octave[count*128+oldxj] = (unsigned char)temp;
            }
        }
        else
        {
            range = xj-oldxj;
            for(a=0;a<range;a++)
                octave[count*128+oldxj+a] =
                    frequency[count*fftlength+oldj];
        }
        oldxj = xj;
        oldj = j;
    }while(j<(int)fftlength);
}
}

```

OTVMAIN.C

```

/* Harmonics Frequency Editor Program version 1.0*/
/*      Call from VOICE.EXE only!          */
/*      by Thanwa Sripromong             */
/*      Mar, 18, 91                       */

```

```

#define pat(x,y) pattern[oldwin][y+128+(x)]

```

```

#include "c:otvmain.h"
#include "c:print.c"
#include "c:initgrap.c"
#include "c:print3.c"
/*****

```

```

void main(void)
{
    char keyin,subkeyin;
    int ncol;

    for(ncol=0;ncol<timemax;ncol++) fvoice[ncol]=0.0;
    if(!opengraph())exit(0);

```

```

    dac(100);
    headmain();
    while(1)
    {
        menudis(menucount);
        messagemain();
        keyin = getch();
        switch(keyin)

```

```

        {
            case 0x03: subkeyin = getch();
                      scrcapture(subkeyin);break;
            case 0x1b:message
("Exit from Harmonic Frequency Analyzer part? (Y/N)");
            subkeyin = getch();
            if((subkeyin == 'Y')||
              (subkeyin == 'y'))

```

```

                {
                    for(ncol = 100;ncol >0;ncol--)
                    {
                        delay(5);
                        dac(ncol);
                    }
                    clrenv();
                    exit(1);
                }

```

```

            case 0x0:subkeyin = getch();
                    switch(subkeyin)
                    {
                        case 75:menucount--;
                                if(menucount<0)menucount=menumax-1;
                                break;
                        case 77:menucount++;
                                if(menucount==menumax)menucount = 0;
                                break;
                    }
            break;

```

```

            case 0x10:printscreen(70,230,730,540);break;
            case 0x0d:menuselect(menucount);
                    switch(menucount)
                    {
                        case 0:savefile();break;
                        case 1:loadfile();break;
                        case 2:domark();break;
                        case 3:doedit();break;
                        case 4:doanalyze();break;
                        case 5:swap();
                                patterndisplay();
                                histogramcal();
                                histogramdisplay();
                                break;
                    }
            break;

```

```

        }
    }
}

```

```

        case '-' :startdisplay -=30;
                  if(startdisplay>(unsigned long)specmax)
                    startdisplay = 0;
                  patterndisplay();
                  break;
        case '+' :startdisplay +=30;
                  if((startdisplay+150) >
                    (unsigned long)specmax/128)
                    startdisplay = fftcount -150;
                  patterndisplay();
                  break;
    }
}

```

```

void menudis(int x)
{
    int c;

    for(c=0;c<menumax;c++)
    {
        botton(c*120,100,c*120+120,130,207,208,209);
        outtextxy(c*120+12,110,219,menu[c]);
    }
    botton(x*120,100,x*120+120,130,211,212,213);
    outtextxy(x*120+12,110,210,menu[x]);
}

```

```

void messagemain(void)
{
    message("ARROW KEY-> select RETURN -> done \
           ESC -> goto main +/- -> shift pattern");
}

```

```

void message(char *st)
{
    gframe(0,getmaxy()-50,getmaxx(),getmaxy(),214,215,216);
    box(10,getmaxy()-40,getmaxx()-10,getmaxy()-10,217);
    outtextxy(20,getmaxy()-30,218,st);
}

```

```

void menuselect(int x)
{
    botton(x*120,100,x*120+120,130,211,213,212);
    outtextxy(x*120+12,110,210,"HARMONIC");

    delay(500);
    botton(x*120,100,x*120+120,130,211,212,213);
    outtextxy(x*120+12,110,210,menu[x]);
}

```

```

void patterndisplay(void)
{
    int a,b,range,char rest[50];

    gbox(70,230,479,539,0);
    frame256(80,230,400,510,113,114,112);
    outtextxy(188,231,105,"VOICE PATTERN");

```

```

    outtextxy(400,490,115,"125Hz");
    outtextxy(400,442,115,"250Hz");
    outtextxy(400,394,115,"500Hz");
    outtextxy(400,346,115,"1KHz");
    outtextxy(400,298,115,"2KHz");
    outtextxy(400,250,115,"4KHz");

```

```

    for(a=0;a<6;a++)
    {
        sprintf(rest,"%2.2fS",
                ((float)a*30+(float)startdisplay)*
                (float)sstep/10000.0);
        outtextxy(a*60+80,530,115,rest);
    }

```

```

    range = rightmark[windowselect] - (int)startdisplay;
    if(range>150) range = 150;
    for(a=0;a<range;a++)
        for(b=0;b<128;b++)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

putpower(a*2+90,497-b*2,
pattern[windowselect] [(a+startdisplay)*128+b]);

if ((leftmark[windowselect]>=startdisplay)&&
(leftmark[windowselect]<startdisplay+150))
{
Arrow(86+(int)
(leftmark[windowselect]-startdisplay)*2,510);
outtextxy(86+(int)(leftmark[windowselect]-
startdisplay)*2,520,116,"L");
}

if ((rightmark[windowselect]>=startdisplay)&&
(rightmark[windowselect]<startdisplay+150))
{
Arrow(86+(int)
(rightmark[windowselect]-startdisplay)*2,510);
outtextxy(86+(int)(rightmark[windowselect]-
startdisplay)*2,520,116,"R");
}

```

```

void histogramcal(void)
{
double peak;
int hiscount,a,hislow,hishigh;
int hist[101];

message("Histogram calculating..");
for(a=0;a<101;a++) hist[a]=0;
hislow = leftmark[windowselect]*128;
hishigh = (rightmark[windowselect]+1)*128-1;

for(hiscount=hislow;hiscount<hishigh;hiscount++)
{
if(pattern[windowselect][hiscount]<101)
hist[pattern[windowselect][hiscount]]+=1;
}

message("Peak detecting...");
hishigh = hist[0];
for(hiscount=1;hiscount<101;hiscount++)
{
if(hist[hiscount]>hishigh)
hishigh = hist[hiscount];
}

peak = 200.0/(double)hishigh;
for(hiscount=0;hiscount<101;hiscount++)
histogram[windowselect][hiscount] =
(unsigned char)(peak*(double)hist[hiscount]);
}

```

```

void histogramdisplay(void)
{
int a;
gbox(496,290,730,539,0);
frame256(500,290,720,510,113,114,112);
outtextxy(574,291,205,"HISTOGRAM");

for(a=0;a<10;a++)
line256(520+a*20,300,520+a*20,500,117);
for(a=1;a<10;a++)
line256(510+a*20,300,510+a*20,500,120);

outtextxy(476,530,115,"-100dB");
outtextxy(580,530,115,"-50dB");
outtextxy(708,530,115,"0dB");

for(a=100;a>=0;a--)
{
if(histogram[windowselect][a]>200)
histogram[windowselect][a]=200;
gbox(710-a*2,500-histogram[windowselect][a],
711-a*2,500,100-a);
}

Arrow(706-tlow[windowselect]*2,510);
outtextxy(706-tlow[windowselect]*2,520,116,"L");
Arrow(706-thigh[windowselect]*2,510);
outtextxy(706-thigh[windowselect]*2,520,116,"H");
}

```

```

void putpower(int x,int y,unsigned char powerin)
{
int bitout;

bitout =-100-powerin;

putpixel256(x,y,bitout);
putpixel256(x,y+1,bitout);
putpixel256(x+1,y,bitout);
putpixel256(x+1,y+1,bitout);
}

void Arrow(int x,int y)
{
static int arr[8][8]={{ 0, 0,103,115,115,103, 0, 0},
{ 0,103,115,115,115,115,103, 0},
{103,115,115,115,115,115,115,103},
{103,115,103,115,115,103,115,103},
{103,103,103,115,115,103,103,103},
{ 0, 0,103,115,115,103, 0, 0},
{ 0, 0,103,115,115,103, 0, 0},
{ 0, 0,103,115,115,103, 0, 0}};

int a,b;
for(a=0;a<8;a++)
for(b=0;b<8;b++)
{
putpixel256(x+a,y+b,arr[b][a]);
putpixel256(x+a,y+b+8,0);
}
}

void clearArrow(int x,int y)
{
int a,b;
for(a=0;a<8;a++)
for(b=0;b<8;b++)
{
putpixel256(x+a,y+b,0);
putpixel256(x+a,y+b+8,0);
}
}

void loadfile(void)
{
char r[80];

message("Load file(.OTV)");
stringin(290,otvname);
if(otvname[0]==0) return;
sprintf(r,"%s",otvname);
if(selectfile(100,230,r,otvname)!=0)
{
dac(100);
return;
}

if((otvfile=fopen(otvname,"rb"))==NULL)
{
message("No file,Press anykey");
getch();
return;
}

fread(&otv,sizeof(struct octavetype),1,otvfile);

if(otv.filetype!=2)
{
fclose(otvfile);
message
("Not Harmonic frequency spectrogram file,press anykey");
getch();
return;
}

datalength= otv.datalength;

if(datalength>specmax)
{
fclose(otvfile);
message("Data overflow!,press anykey to return");
}
}

```

```

getch();
return;
}

message("Reading file...");

sstep =otv.FFTstep;
segmentno = (unsigned long)otv.segmentno;
windowno = (unsigned long)otv.windowno;

swap();

fread(pattern>windowselect],datalength/2,2,otvfile);
fclose(otvfile);
rightmark>windowselect] = fftcount = datalength/128;
leftmark>windowselect] = 0;
patterndisplay();
histogramcal();
histogramdisplay();
dac(100);
}

void savefile(void)
{
char test;
unsigned long newtotal;
void *ptr;

message("Save file(.OTV)");
stringin(290,otvname);
if((otvfile=fopen(otvname,"rb"))!=NULL)
{
fclose(otvfile);
message
("File Already exists,replace anyway?(Y/N)");
test = getch();
if((test == 'N')||(test =='\n')) return;
}
otvfile = fopen(otvname,"wb");
newtotal = (rightmark>windowselect]-
leftmark>windowselect])*128;
otv.datalength = newtotal;
fwrite(&otv,sizeof(struct octavetype),1,otvfile);
ptr = (const void *)&pattern>windowselect]
[(int)leftmark>windowselect]*128];
fwrite(ptr,newtotal,1,otvfile);

fclose(otvfile);
}

void domark(void)
{
char keyin,subkeyin;

do
{
menu2dis(menu2count);
messagemain();
keyin = getch();
switch(keyin)
{
case 0x03: subkeyin = getch();
scrapture(subkeyin);break;
case 0x0:subkeyin = getch();
switch(subkeyin)
{
case 75:menu2count = 0;
break;
case 77:menu2count = 1;
break;
}
break;
case 0x0d:menu2select(menu2count);
switch(menu2count)
{
case 0:
message("Press arrow key to move leftmark");
do{
subkeyin = getch();

```

```

if(subkeyin==0)
subkeyin = getch();
if(subkeyin==0x1b)
{
menudel();
patterndisplay();
histogramcal();
histogramdisplay();
return;
}
switch(subkeyin)
{
case 75:clearArrow(86+(int)
(leftmark>windowselect]
-startdisplay)*2,510);
if(leftmark>windowselect]>0)
leftmark>windowselect]--;
Arrow(86+(int)
(leftmark>windowselect]
-startdisplay)*2,510);
break;
case 77:clearArrow(86+(int)
(leftmark>windowselect]
-startdisplay)*2,510);
leftmark>windowselect]++;
if(leftmark>windowselect]>
startdisplay+150)
leftmark>windowselect]=
startdisplay+150;
Arrow(86+(int)
(leftmark>windowselect]
-startdisplay)*2,510);
break;
}
}while(1);
case 1:message
("Press arrow key to move rightmark");
do{
subkeyin = getch();
if(subkeyin==0)
subkeyin = getch();
if(subkeyin==0x1b)
{
menudel();patterndisplay();
histogramcal();
histogramdisplay();
return;
}
}
switch(subkeyin)
{
case 75:clearArrow(86+(int)
(rightmark>windowselect]
-startdisplay)*2,510);
if(rightmark>windowselect]>0)
rightmark>windowselect]--;
Arrow(86+(int)
(rightmark>windowselect]
-startdisplay)*2,510);
break;
case 77:clearArrow(86+(int)
(rightmark>windowselect]
-startdisplay)*2,510);
rightmark>windowselect]++;
if(rightmark>windowselect]>
startdisplay+150)
rightmark>windowselect]=
startdisplay+150;
Arrow(86+(int)
(rightmark>windowselect]
-startdisplay)*2,510);
break;
}
}while(1);
}
break;
case 0x1b:menudel();return;
case '-' :startdisplay -=30;
if(startdisplay>(unsigned long) specmax)
startdisplay = 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

patterndisplay();
break;
case '+':startdisplay +=30;
if((startdisplay+150) >
(unsigned long)specmax/128)
startdisplay = fftcount -150;
patterndisplay();
break;
}
}while(1);
}

void menu2dis(int bcount)
{
int c;
for(c = 0;c<menu2max;c++)
{
botton(c*120,140,c*120+120,170,207,208,209);
outtextxy(c*120+12,150,219,menu2[c]);
}
botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,212,213);
outtextxy(bcount*120+12,150,210,menu2[bcount]);
}

void menu2select(int bcount)
{
botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,213,212);
outtextxy(bcount*120+12,150,210," MARK");

delay(500);
botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,212,213);
outtextxy(bcount*120+12,150,210,menu2[bcount]);
}

void menu1del(void)
{
gbox(0,100,getmaxx(),170,0);
}

void doedit(void)
{
char keyin,subkeyin;
do
{
menu3dis(menu3count);
messagemain();
keyin = getch();
switch(keyin)
{
case 0x03:subkeyin = getch();
scrapture(subkeyin);break;
case 0x0:subkeyin = getch();
switch(subkeyin)
{
case 75:menu3count--;
if(menu3count<0)
menu3count=menu3max-1;
break;
case 77:menu3count++;
if(menu3count>=menu3max)
menu3count=0;
break;
}
}
break;
case 0x0d:menu3select(menu3count);
switch(menu3count)
{
case 0:dophonemefilter();break;
case 1:docompander();break;
case 2:dohidden();break;
case 3:donoisegate();break;
case 4:dofuzzy();break;
case 5:dofilter();break;
}
break;
case 0x1b:menu1del();return;
case '-':startdisplay -=30;
}
}

```

```

if(startdisplay>(unsigned long)specmax)
startdisplay = 0;
patterndisplay();
break;
case '+':startdisplay +=30;
if((startdisplay+150) >
(unsigned long)specmax/128)
startdisplay = fftcount -150;
patterndisplay();
break;
}
}while(1);
}

void menu3dis(int bcount)
{
int c;
for(c = 0;c<menu3max;c++)
{
botton(c*120,140,c*120+120,170,207,208,209);
outtextxy(c*120+12,150,219,menu3[c]);
}
botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,212,213);
outtextxy(bcount*120+12,150,210,menu3[bcount]);
}

void menu3select(int bcount)
{
botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,213,212);
outtextxy(bcount*120+12,150,210," EDIT");

delay(500);
botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,212,213);
outtextxy(bcount*120+12,150,210,menu3[bcount]);
}

void doanalyze(void)
{
char keyin,subkeyin;
do
{
menu4dis(menu4count);
messagemain();
keyin = getch();
switch(keyin)
{
case 0x03:subkeyin = getch();
scrapture(subkeyin);break;
case 0x0:subkeyin = getch();
switch(subkeyin)
{
case 75:menu4count--;
if(menu4count<0)
menu4count=menu4max-1;
break;
case 77:menu4count++;
if(menu4count>=menu4max)
menu4count=0;
break;
}
}
break;
case 0x0d:menu4select(menu4count);
switch(menu4count)
{
case 0:dowannayuk();break;
case 1:dophoneme();break;
case 2:keepphoneme();break;
case 3:dolaplace();break;
case 4:dosobel();break;
case 5:dorecognize();break;
}
break;
case 0x1b:menu1del();return;
case '-':startdisplay -=30;
if(startdisplay>(unsigned long)specmax)
startdisplay = 0;
patterndisplay();
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

break;
case '+': startdisplay +=30;
if((startdisplay+150) >
(unsigned long)specmax/128)
startdisplay = fftcount -150;
patterndisplay();
break;
)
}while(1);
}

void menu4dis(int bcount)
{
int c;
for(c = 0;c<menu4max;c++)
{
,botton(c*120,140,c*120+120,170,207,208,209);
outtextxy(c*120+12,150,219,menu4[c]);
}
;botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,212,213);
outtextxy(bcount*120+12,150,210,menu4[bcount]);
}

void menu4select(int bcount)
{
botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,213,212);
outtextxy(bcount*120+12,150,210,"ANALYZE");

delay(500);
botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,212,213);
outtextxy(bcount*120+12,150,210,menu4[bcount]);
}

/*****
void dophonemefilter(void)
{
int count,x,xx,low1,low2,harlong;
unsigned long newwin,oldwin;

message("Phoneme Filter seeking....");

oldwin = windowselect;
swap();
newwin = windowselect;

for(count=0;count<rightmark[oldwin];count++)
{
xx=100;
for(x=127;x>=0;x--)
{
if(pattern[oldwin][count*128+x] <xx)
xx=pattern[oldwin][count*128+x];
pattern[newwin][count*128+x] = xx;
}
}

tlow[newwin] = tlow[oldwin];
thigh[newwin] = thigh[oldwin];
leftmark[newwin] = leftmark[oldwin];
rightmark[newwin] = rightmark[oldwin];
patterndisplay();
histogramcal();
histogramdisplay();
}

void convert(void)
{
unsigned long count,newwin,oldwin;

message("Data is converting...");

swap();
oldwin = windowselect;
swap();
newwin = windowselect;
for(count=0;count<((rightmark[oldwin]-

```

```

leftmark[newwin]+1)*128);count++)
pattern[newwin][count]=
newvalue[pattern[oldwin][count+(leftmark[oldwin]*128)]];

leftmark[newwin] = leftmark[oldwin];
rightmark[newwin] = rightmark[oldwin];

histogramcal();
histogramdisplay();
patterndisplay();
}

void docompaner(void)
{
char rest[80];
int crest,ovlap,startvalue,stopvalue;
unsigned long newwin,oldwin;
double ratio;

message("Put LOW bound value");
crest = 100- tlow[windowselect];
sprintf(rest,"%d",crest);
stringin(200,rest);
tlow[windowselect] = 100 - atoi(rest);

if(tlow[windowselect]>100) tlow[windowselect]=100;

message("Put HIGH bound value");
crest = 100- thigh[windowselect];
sprintf(rest,"%d",crest);
stringin(210,rest);
thigh[windowselect] = 100-atoi(rest);
if(thigh[windowselect] <0)
thigh[windowselect] = 0;
oldwin = windowselect;
swap();
newwin = windowselect;

message("Put new LOW bound value");
crest = 100- tlow[windowselect];
sprintf(rest,"%d",crest);
stringin(240,rest);
tlow[windowselect] = 100-atoi(rest);

if(tlow[windowselect]>100) tlow[windowselect]=100;

message("Put new HIGH bound value");
crest = 100- thigh[windowselect];
sprintf(rest,"%d",crest);
stringin(250,rest);
thigh[windowselect] = 100-atoi(rest);

if(thigh[windowselect] <0) thigh[windowselect] = 0;

message("Companding...");

for(crest=0;crest<101;crest++) newvalue[crest] = crest;

if(tlow[newwin] > tlow[oldwin]) /* expansion */
{
stopvalue = 100-(tlow[newwin]-tlow[oldwin]);
for(ovlap=stopvalue;ovlap<101;ovlap++)
newvalue[ovlap] = 100;
}
else /* compression */
stopvalue = 100;

for(ovlap=tlow[oldwin];ovlap<=stopvalue;ovlap++)
newvalue[ovlap] = (unsigned char)(ovlap+tlow[newwin]-
tlow[oldwin]);

if(thigh[newwin] < thigh[oldwin]) /* expansion */
{
startvalue = thigh[oldwin] - thigh[newwin];
for(ovlap = 0;ovlap<startvalue;ovlap++)
newvalue[ovlap]=0;
}
else /* compression */
startvalue = 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

for(ovlap = startvalue;ovlap<=thigh[oldwin];ovlap++)
  newvalue[ovlap] = (unsigned char) (ovlap
+thigh[newwin]-thigh[oldwin]);

if(tlow[oldwin]==thigh[oldwin]) ratio = 1; else
ratio = (double) (tlow[newwin]-thigh[newwin]) /
(double) (tlow[oldwin]-thigh[oldwin]);

for(ovlap = thigh[oldwin]+1;ovlap<tlow[oldwin];ovlap++)
  newvalue[ovlap] = (unsigned char)
((double) thigh[newwin]+
ratio*(double) (ovlap-thigh[oldwin]));
convert();

```

```

void dohidden(void)
{
char rest[80];
int crest,ovlap;
unsigned long newwin,oldwin;

message("Put LOW bound value");
crest = 100- tlow[windowselect];
sprintf(rest,"%d",crest);
stringin(200,rest);
tlow[windowselect] = 100 - atoi(rest);

if(tlow[windowselect]>100) tlow[windowselect]=50;

message("Put HIGH bound value");
crest = 100- thigh[windowselect];
sprintf(rest,"%d",crest);
stringin(210,rest);
thigh[windowselect] = 100-atoi(rest);
if(thigh[windowselect] <0)
  thigh[windowselect] = 50;
oldwin = windowselect;
swap();
newwin = windowselect;

message("Hiddinging...");

for(crest=0;crest<101;crest++) newvalue[crest] = crest;

for(ovlap = thigh[oldwin];ovlap <=
tlow[newwin];ovlap++)
  newvalue[ovlap] = 100;
tlow[newwin] = tlow[oldwin];
thigh[newwin]=thigh[oldwin];
convert();
}

```

```

void donoisegate(void)
{
char rest[80];
int crest,ovlap;
unsigned long newwin,oldwin;
int dbdown;

message("Put LOW bound value");
crest = 100- tlow[windowselect];
sprintf(rest,"%d",crest);
stringin(200,rest);
tlow[windowselect] = 100 - atoi(rest);

if(tlow[windowselect]>100) tlow[windowselect]=50;

message("Put dB value ");
crest = 30;
sprintf(rest,"%d",crest);
stringin(210,rest);
dbdown = atoi(rest);
oldwin = windowselect;
swap();
newwin = windowselect;

message("Gating noise...");

```

```

for(crest=0;crest<101;crest++) newvalue[crest] = crest;

for(ovlap = tlow[oldwin];ovlap <= 101;ovlap++)
{
if((ovlap+dbdown)>100)
  newvalue[ovlap] = 100;
else
  newvalue[ovlap] = (unsigned char) (ovlap+dbdown);
}
tlow[newwin] = tlow[oldwin];
thigh[newwin]=thigh[oldwin];
convert();
}

```

```

void dofuzzy(void)
{
char rest[80];
int count,fzlevel,f_loop,lowest,highest,fzstep;
unsigned long newwin,oldwin;
float contrast,fzvalue;

message("Enter Fuzzy level (1 to 100) :");
sprintf(rest,"50");
stringin(250,rest);
fzlevel = atoi(rest);
if(fzlevel>100) fzlevel = 100;
if(fzlevel<1) fzlevel = 1;

fzstep = 100/fzlevel;

oldwin = windowselect;
swap();
newwin = windowselect;

message("Processing...");

for(count = 0;count<rightmark[oldwin];count++)
{
lowest = 100;highest = 0;
for(f_loop=0;f_loop<128;f_loop++)
{
if (pattern[oldwin] [count*128+f_loop]<lowest)
  lowest =
(int)pattern[oldwin] [count*128+f_loop];
if (pattern[oldwin] [count*128+f_loop]>highest)
  highest=
(int)pattern[oldwin] [count*128+f_loop];
}
contrast = (float) (highest-lowest);
if(contrast < 1.0)contrast = 1.0;
for(f_loop=0;f_loop<128;f_loop++)
{
fzvalue =
(float) ((int)pattern[oldwin] [count*128+f_loop]-lowest)
/contrast;
pattern[newwin] [count*128+f_loop] =
(char) (fzvalue*(float) fzlevel) * (char) fzstep;
}
}
tlow[newwin] = tlow[oldwin];
thigh[newwin] = thigh[oldwin];
leftmark[newwin] = leftmark[oldwin];
rightmark[newwin] = rightmark[oldwin];
patterndisplay();
histogramcal();
histogramdisplay();
}

```

```

void dofilter(void)
{
char rest[80];
int count,f_loop,forder,a,b,r;
unsigned long newwin,oldwin;

message("Enter filter order (0 to 2-D filter)");
sprintf(rest,"3");
stringin(370,rest);
forder = atoi(rest);
if(forder>20) forder = 20;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if(forder<0) forder = 0;

oldwin = windowselect;
swap();
newwin = windowselect;

message("Filtering...");

if(forder)
{
for(count = 0;count<rightmark[oldwin];count++)
{
for(f_loop=0;f_loop<(128-forder);f_loop++)
{
r = 0;
for(a=0;a<forder;a++)
r+= (int)pattern[oldwin][count*128+f_loop+a];
r /= forder;
pattern[newwin][count*128+f_loop]=(unsigned char)r;
}
for(f_loop=(128-forder);f_loop<128;f_loop++)
pattern[newwin][count*128+f_loop] =
pattern[oldwin][count*128+f_loop-1];
}
}
else
{
for(count = 1;count<(rightmark[oldwin]-1);count++)
{
for(f_loop=1;f_loop<127;f_loop++)
{
r = 0;
for(a=0;a<3;a++)
for(b=0;b<3;b++)
r+= (int)pattern[oldwin][(count+a-
1)*128+(f_loop+b-1)];
r /= 9;
pattern[newwin][count*128+f_loop]=(unsigned
char)r;
}
pattern[newwin][count*128] =
pattern[newwin][count*128+1];
pattern[newwin][count*128+127] =
pattern[newwin][count*128+126];
}
for(f_loop=0;f_loop<128;f_loop++)
{
pattern[newwin][f_loop] = pattern[newwin][128+f_loop];
pattern[newwin][(rightmark[oldwin]-1)*128+f_loop] =
pattern[newwin][(rightmark[oldwin]-
2)*128+f_loop];
}
tlow[newwin] = tlow[oldwin];
thigh[newwin] = thigh[oldwin];
leftmark[newwin] = leftmark[oldwin];
rightmark[newwin] = rightmark[oldwin];
patterndisplay();
histogramcal();
histogramdisplay();
}

void dowannayuk(void)
{
}

void printwannayuk(int x,int y,int no)
{
int a,b;

for(b=0;b<10;b++)
for(a=0;a<10;a++)
if(wannayuk[no][b][a])
putpixel(a+x,b+y,238);
}

void dolaplace(void)
{

```

```

char rest[80];
int count,f_loop;
int picout;
unsigned long newwin,oldwin;
float forder;

message("Enter Laplace filter order ");
sprintf(rest,"1");
stringin(210,rest);
forder = atof(rest);
if(forder>2.0) forder = 2.0;
if(forder<0) forder = 0;

oldwin = windowselect;
swap();
newwin = windowselect;

message("Sobel filtering...");

for(count = 0;count<rightmark[oldwin];count++)
pattern[newwin][count*128] =
pattern[newwin][count*128+127] = 100;

for(count = 0;count<128;count++)
pattern[newwin][count] =
pattern[newwin][count+(rightmark[oldwin]-1)*128] = 100;

for(count = 1;count<(rightmark[oldwin]-1);count++)
{
for(f_loop=1;f_loop<127;f_loop++)
{
picout =(int)((forder*(double)
((int)((unsigned int)pat(f_loop,count-1) +
(unsigned int)pat(f_loop,count+1) +
(unsigned int)pat(f_loop-1,count) +
(unsigned int)pat(f_loop+1,count)) -
((int)((unsigned int)pat(f_loop,count))<<2))););

if(picout<0 )picout=0;
if(picout>100)picout=100;
pattern[newwin][count*128+f_loop] = (unsigned char)picout;
}
}
tlow[newwin] = tlow[oldwin];
thigh[newwin] = thigh[oldwin];
leftmark[newwin] = leftmark[oldwin];
rightmark[newwin] = rightmark[oldwin];
patterndisplay();
histogramcal();
histogramdisplay();
}

void dosobel(void)
{
char rest[80];
int count,f_loop;
int rest1,rest2,picout;
unsigned long newwin,oldwin;
float forder;

message("Enter Sobel filter order ");
sprintf(rest,"%0.1");
stringin(210,rest);
forder = atof(rest);
if(forder>2.0) forder = 2.0;
if(forder<0) forder = 0;

oldwin = windowselect;
swap();
newwin = windowselect;

message("Sobel filtering...");

for(count = 0;count<rightmark[oldwin];count++)
pattern[newwin][count*128] =
pattern[newwin][count*128+127] = 100;

for(count = 0;count<128;count++)
pattern[newwin][count] =

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

pattern[newwin][count+(rightmark[oldwin]-1)*128] =
100;

for(count = 1;count<(rightmark[oldwin]-1);count++)
{
    for(f_loop=1;f_loop<127;f_loop++)
    {
        rest1 = (int)((unsigned int)pat(f_loop+1,
            count-1)) +
            2*(int)((unsigned int)pat(f_loop+1,
            count)) +
            (int)((unsigned int)pat(f_loop+1,
            count+1)) -
            (int)((unsigned int)pat(f_loop-1,
            count-1)) -
            2*(int)((unsigned int)pat(f_loop-1,
            count)) -
            (int)((unsigned int)pat(f_loop-1,
            count+1));

        rest2 = (int)((unsigned int)pat(f_loop-1,
            count+1)) +
            2*(int)((unsigned int)pat(f_loop,
            count+1)) +
            (int)((unsigned int)pat(f_loop+1,
            count+1)) -
            (int)((unsigned int)pat(f_loop-1,
            count-1)) -
            2*(int)((unsigned int)pat(f_loop,
            count-1)) -
            (int)((unsigned int)pat(f_loop+1,
            count-1));

        picout = (int)(forder *
            sqrt((double)rest1*(double)rest1+
            (double)rest2*(double)rest2));
        if(picout<0 )picout=0;
        if(picout>100)picout=100;
        pattern[newwin][count*128+f_loop]=
            (unsigned char)picout;
    }
}

tlow[newwin] = tlow[oldwin];
thigh[newwin] = thigh[oldwin];
leftmark[newwin] = leftmark[oldwin];
rightmark[newwin] = rightmark[oldwin];
patterndisplay();
histogramcal();
histogramdisplay();

void headmain()
{
    int c;
    char menu0[6][12] = {"CONFIGSAVE "," VOICE ","
        "SPECTROGRAM",
        " CONVERSE ","OCTAVE FFT",
        " EXIT "};

    gframe(0,0,getmaxx(),50,201,202,203);
    gbox(10,10,getmaxx()-10,40,204);
    outtextxy(50,20,205,
        "VOICE PROCESSOR PROGRAM version 1.0");
    outtextxy(getmaxx()-300,20,206,
        " Written by George S. Thanwa");

    for(c = 0;c<6;c++)
    {
        botton(c*120,60,c*120+120,90,207,208,209);
        outtextxy(c*120+12,70,219,menu0[c]);
    }
    botton(4*120,60,4*120+120,90,211,212,213);
    outtextxy(4*120+12,70,210,menu0[4]);
}

void dorecognize(void)
{
    unsigned long mark=startdisplay;
    int keyin,character,x,xx,pat;
    char rest[80];

```

```

struct phonemetype ph;

message("Press arrow key to move mark (ESC to abort)");
do{
    keyin = getch();
    if(keyin==0) keyin = getch();
    if(keyin==0x1b)
    {
        patterndisplay();
        histogramcal();histogramdisplay();
        return;
    }
    switch(keyin)
    {
        case 75:clearArrow(86+(int)(mark-startdisplay)*2,510);
            if(mark>0)mark--;
            Arrow(86+(int)(mark-startdisplay)*2,510);
            break;
        case 77:clearArrow(86+(int)(mark-startdisplay)*2,510);
            mark++;
            if(mark>startdisplay+150)
                mark = startdisplay+150;
            Arrow(86+(int)(mark-startdisplay)*2,510);
            break;
        case 0x20:message("Recognizing");
            {
                long errvalue[500],phlow;
                int phok;

                ph.count = 1;
                for(x=0;x<10;x++)
                {
                    ph.pattern[x] = 0;
                    for(xx=0;xx<12;xx++)
                    {
                        if(ph.pattern[x] <
                            (pat = pattern[windowselect]
                                [mark*128+xx+x*12]))
                            ph.pattern[x] = pat;
                    }
                }
                for(x=0;x<phonemesetcount;x++)
                {
                    errvalue[x] = 0;
                    for(xx=0;xx<10;xx++)
                    {
                        errvalue[x]+=
                            (((long)ph.pattern[xx] -
                            (long)phonemeset[x].pattern[xx])*
                            (long)ph.pattern[xx] -
                            (long)phonemeset[x].pattern[xx]));
                    }
                }
                phok=0;phlow=1000000000;
                for(x=0;x<phonemesetcount;x++)
                {
                    if(phlow>errvalue[x])
                    {
                        phok = x;
                        phlow = errvalue[x];
                    }
                }
                sprintf(rest,
                    "Phoneme is %c",phonemeset[phok].ASCII);
                message(rest);
            }
            getch();
            message(
                "Press arrow key to move mark (ESC to abort)");
            break;
        case 0x0d:message("Memory to phoneme :");
            sprintf(rest,"");
            stringin(340,rest);
            ph.ASCII = rest[0];
            message("Recognizing...");
            ph.count = 1;
            for(x=0;x<10;x++)
            {
                ph.pattern[x] = 0;

```

```

for(xx=0;xx<12;xx++)
{
    if(ph.pattern[x] <
        (pat = pattern>windowselect)
        [mark*128+xx*x*12]))
        ph.pattern[x] = pat;
}
xx = phonemesetcount;
for(x=0;x<phonemesetcount;x++)
{
    if(phonemeset[x].ASCII == ph.ASCII)
        xx=x;
}
if(xx!=phonemesetcount)
{
    message("Press SPACEBAR to confirm \
    recognize same phoneme");
    keyin = getch();
    if(keyin !=0x20) break;

    /* Average with old set */
    phonemeset[xx].count++;
    for(x=0;x<10;x++)
        phonemeset[xx].pattern[x] =
            (unsigned char)
            (((int)phonemeset[xx].pattern[x]+
            (int)ph.pattern[x])/
            phonemeset[xx].count);
}
else
{
    phonemeset[xx] = ph;
    phonemesetcount++;
}
message
("Press arrow key to move mark (ESC to abort)");
}while(1);
}

```

```
void keepphoneme(void)
```

```
{
    char kin;
    FILE *pfile;
```

```
message("Press L to Re-load Phoneme. <==> \
    Press S to Save Phoneme");
```

```
kin = getch();
```

```
switch(kin)
```

```
{
    case 'S' :
    case 's' :message("Saving...");
        pfile = fopen("phoneme.dat","wb");
        fwrite(&phonemesetcount,2,1,pfile);
        fwrite(phonemeset,phonemesetcount,
            sizeof(struct phonemetype),pfile);
        fclose(pfile);
        break;
    case 'L' :
    case 'l' :message("Loading...");
        if((pfile = fopen("phoneme.dat","rb"))
            !=NULL)
        {
            fread(&phonemesetcount,2,1,pfile);
            fread(phonemeset,phonemesetcount,
                sizeof(struct phonemetype),pfile);
            fclose(pfile);
        }
        break;
}
}

```

```
void dophoneme(void)
```

```
{
    int tr[]={255, 0, 0,255,255, 0,255,255,128};
```

```
int tg[]={ 0,255, 0,255,255,255, 0,128,255};
int tb[]={ 0, 0,255, 0,255,255,255,128,128};
```

```
void displayerr(int start,int total);
void displayphoneme(int start,int total);
```

```
unsigned long win;
int x,st,menuno=0;
char rest[80],check,subkeyin;
```

```
win = windowselect;
for(x=0;x<9;x++)
    setdac(230+x, tr[x], tg[x], tb[x]);
```

```
message("Enter Phoneme cutting ratio ..");
sprintf(rest,"3.5");
stringin(340,rest);
ErrChangeParam = atoi(rest);
if(ErrChangeParam >20) ErrChangeParam = 20;
if(ErrChangeParam <1) ErrChangeParam = 1;
```

```
message("Enter Phoneme minimum error ..");
sprintf(rest,"750.0");
stringin(340,rest);
ErrMinParam = atof(rest);
if(ErrMinParam>100000.0) ErrMinParam = 100000.0;
if(ErrMinParam<0.0) ErrMinParam = 0.0;
```

```
message("Enter Phrase power detected ratio ..");
sprintf(rest,"0.2");
stringin(340,rest);
PowMinParam = atof(rest);
if(PowMinParam>1.0) PowMinParam= 1.0;
if(PowMinParam<0.0) PowMinParam= 0.0;
```

```
message("Enter Vowel detected ratio ..");
sprintf(rest,"2.5");
stringin(340,rest);
ResMinParam = atof(rest);
if(ResMinParam>20.0) ResMinParam= 20.0;
if(ResMinParam<1.0) ResMinParam= 1.0;
```

```
do{
    message("Use Vowel detected ratio for seperated? (Y/N)");
    sprintf(rest,"y");
    stringin(340,rest);
}while((rest[0]!='y')&&(rest[0]!='Y')&&(rest[0]!='n')&&(rest[0]!='N'));
if((rest[0]=='y')|| (rest[0]=='Y'))
    ResCalFlag = 1;
else
    ResCalFlag = 0;
```

```
do{
    message("Use Error detected ratio for seperated? (Y/N)");
    sprintf(rest,"y");
    stringin(340,rest);
}while((rest[0]!='y')&&(rest[0]!='Y')&&(rest[0]!='n')&&(rest[0]!='N'));
if((rest[0]=='y')|| (rest[0]=='Y'))
    ErrCalFlag = 1;
else
    ErrCalFlag = 0;
```

```
do{
    message("Use High freq. detected for seperated? (Y/N)");
    sprintf(rest,"y");
    stringin(340,rest);
}while((rest[0]!='y')&&(rest[0]!='Y')&&(rest[0]!='n')&&(rest[0]!='N'));
if((rest[0]=='y')|| (rest[0]=='Y'))
    HiCalFlag = 1;
else
    HiCalFlag = 0;
```

```
st = 0;
ungetch(1);
```

```
do{
    check = getch();
    switch(check)
    {
        case 0x03: subkeyin = getch();
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

        scrcapture(subkeyin);break;
    case '+': if((st+30)<rightmark[win])
        st+=10;
        break;
    case '-': st-=10;
        if(st<0)st=0;
        break;
    case 0x00: subkeyin = getch();
        switch(subkeyin)
        {
            case 0x50:if((st+30)<rightmark[win])
                st+=40;
                break;
            case 0x48:st-=40;
                if(st<0)st=0;
                break;
            case 0x4b:
            case 0x4d:menuno = !menuno;break;
        }
        break;
}
while(kbhit())getch();
box(240,30,800,530,0);
botton(0,0,259,28,113,114,112);
outtextxy(80,10,0,"Spectrogram");
botton(260,0,284,28,113,114,112);
outtextxy(264,10,0,"NO");
for(count = st;count<(st+50);count++)
{
    for(x=0;x<128;x++)
    {
        putpower(x*2,(count-
st)*10+30,pattern[win][count*128+x]);
        putpower(x*2,(count-
st)*10+32,pattern[win][count*128+x]);
        putpower(x*2,(count-
st)*10+34,pattern[win][count*128+x]);
        putpower(x*2,(count-
st)*10+36,pattern[win][count*128+x]);
        putpower(x*2,(count-
st)*10+38,pattern[win][count*128+x]);
    }
    sprintf(rest,"%3d",count);
    outtextxy(260,(count-st)*10+31,103,rest);
}
x = rightmark[win]-st;
if(x>50)x=50;
if(menuno) displayphoneme(st,x);
else displayerr(st,x);
}while(check!=0x1b);
box(0,0,799,550,0);
headmain();
patterndisplay();
histogramcal();
histogramdisplay();
}

#define p(y,x) pattern>windowselect){(y)*128+(x)}

void displayerr(int start,int total)
{
    double pic;
    int x,c,cx;
    int minv,maxv;
    char st[80];

    for(x=0;x<9;x++)
    {
        botton(285+(x*55),0,339+(x*55),28,110,111,109);
        sprintf(st,"%2d",x-4);
        outtextxy(300+(x*55),10,0,st);
    }
    for(c=1;c<total;c++)
    {
        for(x=0;x<9;x++)
        {
            errset[c][x]=0.0;
            for(cx=16;cx<104;cx++)
            {
                pic= (double)p(c+start,cx)-
                (double)p(start+c+1,cx+x-4);
                errset[c][x] += pic*pic;
            }
        }
        for(c=1;c<total;c++)
        {
            minv=maxv=0;
            for(x=0;x<9;x++)
            {
                if(errset[c][x]<errset[c][minv]) minv = x;
                if(errset[c][x]>errset[c][maxv]) maxv = x;
            }
            /* Search lowest curve of error */
            if(minv == 8)
            {
                /* Over */
                Erragv[c] = 4.0;
            }
            else
            {
                if(minv ==0)

```

```

        pic= (double)p(c+start,cx)-
        (double)p(start+c+1,cx+x-4);
        errset[c][x] += pic*pic;
    }
}
for(c=1;c<total;c++)
{
    minv=maxv=0;
    for(x=0;x<9;x++)
    {
        sprintf(st,"%6.01f",errset[c][x]);
        outtextxy(x*55+290,c*10+31,230+x,st);
        if(errset[c][x]<errset[c][minv]) minv = x;
        if(errset[c][x]>errset[c][maxv]) maxv = x;
    }
    box(minv*55+290,c*10+30,minv*55+344,c*10+39,230+minv);
    sprintf(st,"%6.01f",errset[c][minv]);
    outtextxy(minv*55+290,c*10+31,0,st);
}
}

void displayphoneme(int start,int total)
{
    int resflag[50];
    int errflag[50];
    int powflag[50];
    int hipowflag[50];
    double hipowav[50];
    double Errminall,Errmaxall,pic,mindif[50],ph[50];
    int
    Powminall,Powmaxall,HiPowmaxall,HiPowminall,minv,maxv;
    int x,cx,c,cx;
    char st[80];
    char srest[9][9]={"ErrVal","ErrAvg","ErrCurve","Reson",
        "Powav","PowCurve","WanErr","HiPrewq",""};

    for(x=0;x<9;x++)
    {
        botton(285+(x*55),0,339+(x*55),28,110,111,109);
        outtextxy(290+(x*55),10,0,srest[x]);
    }

    message("Error Checking");

    for(c=1;c<total;c++)
    {
        for(x=0;x<9;x++)
        {
            errset[c][x]=0.0;
            for(cx=16;cx<72;cx++) /* 750 Hz to 1 kHz old =
104*/
            {
                pic= (double)p(c+start,cx)-
                (double)p(start+c+1,cx+x-4);
                errset[c][x] += pic*pic;
            }
        }
        for(c=1;c<total;c++)
        {
            minv=maxv=0;
            for(x=0;x<9;x++)
            {
                if(errset[c][x]<errset[c][minv]) minv = x;
                if(errset[c][x]>errset[c][maxv]) maxv = x;
            }
            /* Search lowest curve of error */
            if(minv == 8)
            {
                /* Over */
                Erragv[c] = 4.0;
            }
            else
            {
                if(minv ==0)

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

/* Under */
Erragv[c] = -4.0;
}
else
{
double y0,y1,y2;

y0 = errset[c][minv-1];
y1 = errset[c][minv];
y2 = errset[c][minv+1];

Erragv[c] =(double)(minv-4) + (y0-y2)/(2*(y0-
2*y1+y2));
}
sprintf(st,"%6.0lf",errset[c][minv]);
outtextxy(290,c*10+31,230,st);
sprintf(st,"%6.3lf",Erragv[c]);
outtextxy(345,c*10+31,231,st);

/* Resonance checking */
if(errset[c][minv] > 0)
if((errset[c][maxv]/errset[c][minv])>=ResMinParam)
resflag[c]=1;
else resflag[c] = 0;

if(resflag[c]) outtextxy(455,c*10+31,233,"*");
}

message("Power average checking...");
for(c=1;c<total;c++)
{
powav[c] = 0;
hipowav[c] = 0;
hipowflag[c] = 1;

for(x=10;x<96;x++)
{
powav[c]-=(double)p(c+start,x);
}
for(x=48;x<128;x++)
{
hipowav[c]-=(double)p(c+start,x);
}
powav[c]/=86.0;
hipowav[c]/=80.0;
sprintf(st,"%6.2lf",powav[c]);
outtextxy(510,c*10+31,234,st);
sprintf(st,"%6.2lf",hipowav[c]);
outtextxy(675,c*10+31,237,st);
}
c=5;

message("Curve Fitting...");
/* Set initial error and power value */
Powminall = 0-(int)p(c+start,0);
Powmaxall = 0-(int)p(c+start,0);
HiPowminall = 0-(int)p(c+start,0);
HiPowmaxall = 0-(int)p(c+start,0);
Errminall = errset[1][minv];
Errmaxall = errset[1][maxv];
for(c=1;c<total;c++)
{
if(Errminall > errset[c][minv]) Errminall =
errset[c][minv];
if(Errmaxall < errset[c][maxv]) Errmaxall =
errset[c][maxv];
if(Powminall > powav[c]) Powminall =
powav[c];
if(Powmaxall < powav[c]) Powmaxall =
powav[c];
if(HiPowminall>hipowav[c]) HiPowminall=
hipowav[c];
if(HiPowmaxall<hipowav[c]) HiPowmaxall =
hipowav[c];
}

/* Display curve */

```

```

if(Errminall!=Errmaxall)
for(c=1;c<(total-1);c++)
{
if(errset[c][minv]<=0) errflag[c] = 1;
else if(errset[c+1][minv]<=0) errflag[c] = 1;
else if((errset[c][minv]/
errset[c+1][minv])>ErrChangeParam) errflag[c]=1;
else if((errset[c+1][minv]/
errset[c][minv])>ErrChangeParam) errflag[c]=1;
else errflag[c] = 0;

/* Under errorcurve correction */
if(errset[c][minv] <= ErrMinParam) errflag[c] = 0;

xx = (int)((errset[c][minv]-Errminall)*55.0)/
(Errmaxall-Errminall);
line(400+xx,c*10+31,400+xx,c*10+40,232);

if(errflag[c])
box(398+xx,c*10+31,400+xx,c*10+40,235);
}

if(Powminall!=Powmaxall)
for(c=1;c<total;c++)
{
xx = (int)((powav[c]-Powminall)*55.0)/(Powmaxall-
Powminall);
line(565+xx,c*10+31,565+xx,c*10+40,232);

if((powav[c]-Powminall)/(Powmaxall-
Powminall)>PowMinParam)
{
powflag[c] = 1;
box(565+xx,c*10+31,565+xx,c*10+40,235);
}
else
powflag[c] = 0;
}

if(HiPowminall!=HiPowmaxall)
for(c=1;c<total;c++)
{
xx = (int)((hipowav[c]-HiPowminall)*55.0)/
(HiPowmaxall-HiPowminall);
line(730+xx,c*10+31,730+xx,c*10+40,238);

if((hipowav[c]-HiPowminall)/(HiPowmaxall-
HiPowminall)>PowMinParam)
{
hipowflag[c] = 1;
box(730+xx,c*10+31,730+xx,c*10+40,235);
}
else
hipowflag[c] = 0;
}

message("Wannayuk Detecting...");
for(c=1;c<total;c++)
{
mindif[c]=0;
for(x=0;x<9;x++)
if(errset[c][x]<errset[c][mindif[c]])
mindif[c] = x;
}

c = 1;
do{
int xcount,xright,xright2,xleft,xcenter;
int wlow,wnorm,whigh,xstart;

xcount = 0;
if((Powminall!=Powmaxall)&&(Errminall!=Errmaxall))
{
while(powflag[c]&&(resflag[c]|!(ResCalFlag))&&/*
Vowel and error index */
((!errflag[c])|!(ErrCalFlag))&& /* Error
flag */
(mindif[c]>0)&&(mindif[c]<8)&&/* Wannayuk

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

walk range*/
    (hipowflag[c] || (iHiCalFlag)) && /* High frequency power flag */
    (c < total) /* Stop page */
    {
        ph[xcount] = Erragv[c];
        c++;
        xcount++;
    }
}
xstart = c-xcount;
if(xcount>1)
{
    xright = (xcount*9)/10; /* 90 percent */
    xleft = xcount/10+1; /* 10 percent */
    /* Pharse walk tracking */
    /* Not use start step */
    wlow=wnorm=whigh = 0;
    /* Search walking offset */

    for(x=(xleft+1);x<=xright;x++)
    {
        ph[x] +=ph[x-1]; /* Add offset */
    }

    for(x=(xleft+1);x<=xright;x++)
    {
        ph[x] +=(0.15*(double)(x-xleft)); /* Adjust curve */
    }

    for(x=(xleft+xstart);x<=(xright+xstart);x++)
    {
        sprintf(st,"%6.3lf",ph[x-xstart]);
        outtextxy(6*55+290,x*10+31,236,st);
    }
    /* Curve checking */
    for(x=xleft;x<=xright;x++)
    {
        if(ph[x]>=0.10)whigh++;
        if(ph[x]<=-0.10)wlow++;
        if((ph[x]<0.5)&&ph[x]>-0.5)wnorm++;
    }

    xcenter = ((xright-xleft+1)*2)/3;

    if((xright-xleft)<4) /* There are 4 valid data in table */
    {
        if(ph[xright]>0)
/* Tri */ printwannayuk(460, (c)*10+20,3);
        else
/* Eak */ printwannayuk(460, (c)*10+20,1);
    }
    else /* Long wannayuk */
        if((xright-xleft)<=wnorm)
/* Saman */ printwannayuk(460, (c)*10+20,0);
        else if(((ph[xright]-ph[xcenter])/ (double)(xright-xcenter))>0.15)
            &&(wlow>0) /* down and then up */;
/*Jattawa*/ printwannayuk(460, (c)*10+20,4);
        else if((ph[xright]<(ph[xcenter]-0.5))&&(whigh>0)) /* up and then down */
/* Toe */ printwannayuk(460, (c)*10+20,2);
        else if((xright-xleft-1)<=whigh)
/* Tri */ printwannayuk(460, (c)*10+20,3);
        else if((ph[xright]/(double)(xright-xleft))>=-0.1750)/* angle check*/
/* Saman */ printwannayuk(460, (c)*10+20,0);
        else// if((xright-xleft-1)<=wlow)
/* Eak */ printwannayuk(460, (c)*10+20,1);
    }
    c++;
}while(c < total);

message("ARROW :scroll screen | CTRL-C:capture | ESC:exit");
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRINT2.C

```
/* Print section of Vvoice Editing Program */
#include <bios.h>
```

```
int far bit24[25][3][8] =
{{ {1,1,1,1,1,1,1,1}, {1,1,1,1,1,1,1,1}, {1,1,1,1,1,1,1,1}},
  { {0,1,1,1,1,1,1,1}, {1,1,1,1,1,1,1,1}, {1,1,1,1,1,1,1,1}},
  { {0,1,1,1,1,1,1,1}, {0,1,1,1,1,1,1,1}, {1,1,1,1,1,1,1,1}},
  { {0,1,1,1,1,1,1,1}, {0,1,1,1,1,1,1,1}, {0,1,1,1,1,1,1,1}},

  { {0,1,1,1,0,1,1,1}, {0,1,1,1,1,1,1,1}, {0,1,1,1,1,1,1,1}},
  { {0,1,1,1,0,1,1,1}, {0,1,1,1,0,1,1,1}, {0,1,1,1,1,1,1,1}},
  { {0,1,1,1,0,1,1,1}, {0,1,1,1,0,1,1,1}, {0,1,1,1,0,1,1,1}},

  { {0,1,0,1,0,1,1,1}, {0,1,1,1,0,1,1,1}, {0,1,1,1,0,1,1,1}},
  { {0,1,0,1,0,1,1,1}, {0,1,0,1,0,1,1,1}, {0,1,1,1,0,1,1,1}},
  { {0,1,0,1,0,1,1,1}, {0,1,0,1,0,1,1,1}, {0,1,0,1,0,1,1,1}},

  { {0,1,0,1,0,1,0,1}, {0,1,0,1,0,1,1,1}, {0,1,0,1,0,1,1,1}},
  { {0,1,0,1,0,1,0,1}, {0,1,0,1,0,1,0,1}, {0,1,0,1,0,1,1,1}},
  { {0,1,0,1,0,1,0,1}, {0,1,0,1,0,1,0,1}, {0,1,0,1,0,1,0,1}},

  { {0,0,0,1,0,1,0,1}, {0,1,0,1,0,1,0,1}, {0,1,0,1,0,1,0,1}},
  { {0,0,0,1,0,1,0,1}, {0,0,0,1,0,1,0,1}, {0,1,0,1,0,1,0,1}},
  { {0,0,0,1,0,1,0,1}, {0,0,0,1,0,1,0,1}, {0,0,0,1,0,1,0,1}},

  { {0,0,0,1,0,0,0,1}, {0,0,0,1,0,1,0,1}, {0,0,0,1,0,1,0,1}},
  { {0,0,0,1,0,0,0,1}, {0,0,0,1,0,0,0,1}, {0,0,0,1,0,1,0,1}},
  { {0,0,0,1,0,0,0,1}, {0,0,0,1,0,0,0,1}, {0,0,0,1,0,0,0,1}},

  { {0,0,0,0,0,0,0,1}, {0,0,0,1,0,0,0,1}, {0,0,0,1,0,0,0,1}},
  { {0,0,0,0,0,0,0,1}, {0,0,0,0,0,0,0,1}, {0,0,0,1,0,0,0,1}},
  { {0,0,0,0,0,0,0,1}, {0,0,0,0,0,0,0,1}, {0,0,0,0,0,0,0,1}},

  { {0,0,0,0,0,0,0,0}, {0,0,0,0,0,0,0,1}, {0,0,0,0,0,0,0,1}},
  { {0,0,0,0,0,0,0,0}, {0,0,0,0,0,0,0,0}, {0,0,0,0,0,0,0,1}},
  { {0,0,0,0,0,0,0,0}, {0,0,0,0,0,0,0,0}, {0,0,0,0,0,0,0,0}};
```

```
int far bit12[13][3][4] =
{{ {1,1,1,1}, {1,1,1,1}, {1,1,1,1}},
  { {0,1,1,1}, {1,1,1,1}, {1,1,1,1}},
  { {0,1,1,1}, {0,1,1,1}, {1,1,1,1}},
  { {0,1,1,1}, {0,1,1,1}, {0,1,1,1}},

  { {0,1,0,1}, {0,1,1,1}, {0,1,1,1}},
  { {0,1,0,1}, {0,1,0,1}, {0,1,1,1}},
  { {0,1,0,1}, {0,1,0,1}, {0,1,0,1}},

  { {0,0,0,1}, {0,1,0,1}, {0,1,0,1}},
  { {0,0,0,1}, {0,0,0,1}, {0,1,0,1}},
  { {0,0,0,1}, {0,0,0,1}, {0,0,0,1}},

  { {0,0,0,0}, {0,0,0,1}, {0,0,0,1}},
  { {0,0,0,0}, {0,0,0,0}, {0,0,0,1}},
  { {0,0,0,0}, {0,0,0,0}, {0,0,0,0}};
```

```
void printscreen(int x1,int y1,int x2,int y2);
void printscreen(int x1,int y1,int x2,int y2)
{
  int ESC=0x1b,RET=0x0d,FEED=74;
  int x,y,z,xx,yy,pixnow,
  pix2,pix1,pix0,check;
  int printlong=((y2-y1+1)*6);

  static int p[2500];
  static long pix;

  p[0] = ESC;
  p[1] = 42;
```

```
p[2] = 33;
p[3] = (printlong/3)&0xff;
p[4] = ((unsigned)(printlong/3))>>8;
p[printlong+5]= RET;
p[printlong+6]= ESC;
p[printlong+7]= FEED;
p[printlong+8]= 24;

fputc(ESC, stdprn);
fputc(60 ,stdprn);
for(x=x2;x>=x1;x-=8)
{
  xx = 5;
  for(y=y1;y<=y2;y++)
  {
    for( yy=0;yy<2;yy++)
    {
      pix = 0;
      for(z=0;z<8;z++)
      {
        pixnow = ((unsigned long)getpixel
          (x-z,y)>>24);
        if(pixnow==0) pix <=<=3;
        else
        {
          if(pixnow >= 100)
            pix = (pix<<3)|7;
          else
          {
            pix = (pix<<1)+bit24[(100-pixnow)/4]
              [0][((z+y)<<1)+yy]*8];
            pix = (pix<<1)+bit24[(100-pixnow)/4]
              [1][((z+y)<<1)+yy]*8];
            pix = (pix<<1)+bit24[(100-pixnow)/4]
              [2][((z+y)<<1)+yy]*8];
          }
        }
      }
      pix2 = (unsigned char)(pix%256);
      pix /=256;
      pix1 = (unsigned char)(pix%256);
      pix /=256;
      pix0 = (unsigned char)(pix);

      if(pix0==0x1a)pix0=0x0a;
      p[xx++]=pix0;

      if(pix1==0x1a)pix1=0x0a;
      p[xx++]=pix1;

      if(pix2==0x1a)pix2=0x0a;
      p[xx++]=pix2;
    }
  }
  for(y=0;y<(printlong+9);y++)
  putc(p[y],stdprn);
  if(bioskey(1)!=0)
  {
    getch();
    message
    ("User interrupt, continued?(Y/N)");
    check = getch();
    if((check=='N')|| (check=='n'))
    {
      fputc(ESC, stdprn);
      fputc(60 ,stdprn);
      fputc(0x0d, stdprn);
      return;
    }
  }
}
```

PRINT3.C

```

/* Print section of Vvoice Editing Program */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <dos.h>

void  scrapture(char px);

void  scrapture(char px)
{
  int x,y;
  unsigned char picture[800];
  FILE *pout;
  char rest[80];
  char hd[54] = {'\x42','\x4d','\x36','\x57','\x07','\x00','\x00','\x00',
               '\x00','\x00','\x36','\x04','\x00','\x00','\x28','\x00',
               '\x00','\x00','\x20','\x03','\x00','\x00','\x58','\x02',
               '\x00','\x00','\x01','\x00','\x08','\x00','\x00','\x00',
               '\x00','\x00','\x00','\x53','\x07','\x00','\x74','\x12',
               '\x00','\x00','\x74','\x12','\x00','\x00','\x00','\x00',
               '\x00','\x00','\x00','\x00','\x00','\x00'};
  unsigned char rgb[4]={'\0','\0','\0','\0'};

  sprintf(rest, "picture%c.bmp", px);
  pout = fopen(rest, "wb");
  fwrite(hd, 54, 1, pout);
  for(x=0;x<256;x++)
  {
    outportb(0x3c7,x);
    rgb[2] = (inportb(0x3c9)<<2);
    rgb[1] = (inportb(0x3c9)<<2);
    rgb[0] = (inportb(0x3c9)<<2);
    fwrite(rgb, 4, 1, pout);
  }
  for(y=599;y>=0;y--)
  {
    for(x=0;x<800;x++)
      picture[x] = (unsigned char) (getpixel(x,y)>>24);
    fwrite(picture, 800, 1, pout);
  }
  fclose(pout);
  setbankwrite(0);
}

```



SPCTRM.C

```

#include <math.h>

#define SWAP(a,b) tempr=(a);(a)=(b);(b) = tempr

float WINDOW(unsigned int x,float j,float a,float b);
void four1(float data[],int nn,int isign);
void spctum(char far fp[],float p[],int m,int k);

void four1(float data[],int nn,int isign)
/* Replaces data by its discrete Fourier transform, if isign is input as;
or replaces data by nn times its inverse discrete Fourier transform, if
isign is input as - , data is a complex array of length nn, input as a
real array data[1..2*nn]. nn MUST be an integer power of 2 ( this is not
checked for!).*/
{
  int n,mmax,m,j,istep,i;
  double wtemp,wr,wpr,wpi,wi,theta; /* Double precision for the
trigonometric recurrences */

  float tempr,tempi;

  n = nn << 1;
  j=1;
  for (i=1;i<n;i+=2) /* This is the bit-reversal section of the routine */
  {
    if (j>i)
      {
        SWAP(data[j],data[i]);/*Exchange the two complex numbers */
        SWAP(data[j+1],data[i+1]);
      }
    m = n >> 1;
    while(m >= 2 && j > m)
      {
        j-=m;
        m >>=1;
      }
    j+=m;
  }

  mmax=2; /* Here begin the Danieson-Lanczos section of the routine*/
  while (n > mmax)
  { /* Outer loop executed log(2)nn times*/
    istep = 2*mmax;
    theta = 6.28318530717959/(isign*mmax);
    /*Initialize for the trigonometric recurrence*/
    wtemp = sin(0.5*theta);
    wpr = -2.0*wtemp*wtemp;
    wpi = sin(theta);
    wr = 1.0;
    wi = 0.0;

    for (m=1;m<mmax;m+=2) /*Here are the two nested inner loops*/
    {
      for(i=m;i<=n;i+=istep)
      {
        j = i+mmax;
        /* This is the Danielson-Lanczos formula*/
        tempr = wr*data[j] - wi*data[j+1];
        tempi = wr*data[j+1] + wi*data[j];
        data[j] = data[i]-tempr;
        data[j+1] = data[i+1]-tempi;
        data[i] += tempr;
        data[i+1] += tempi;
      } /* Trigonometric recurrence*/
      wr = (wtemp*wr)*wpr-wi*wpi+wr;
      wi = wi*wpr+wtemp*wpi+wi;
    }
    mmax = istep;
  }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

#include <stdio.h>

float squarg;
#define SQR(a) (squarg=(a),squarg*squarg)

float WINDOW(unsigned int x,float j,float a,float b)
{
    switch(x)
    {
        case 0:return(1.0); /* Square */
        case 1:return(1.0-fabs(((j-1)-a)*b)); /* Parzen */
    }
    return(1.0-SQR(((j-1)-a)*b)); /* Welch */
}

void spectum(char far fp[],float p[],int m,int k)
/*Read data from stream specified by pointer fp and returns as p[j] the
data's power (mean square amplitude) at frequency (j-1)/2*m) cycles per
gridpoint, for j = 1,2,...;m, base on 4*k*m data points
The number of segments of the data is 2*k in both cases:the routine
calls <<fourl>> k-times,each call with 2 partitions each 2*m
real data points*/
{
    int mm,m44,m43,m4,kk,joff,j2,j;
    float w,facp,facm,sumw=0.0,den=0.0;
    unsigned char *a;

    mm=m+m;
    m43=(m4=mm+mm)+3;
    m44=m43+1;
    facm=(float)(m-0.5);
    facp=(float)(1.0/(m+0.5));
    for(j=1;j<=mm;j++) sumw+=
        SQR(WINDOW((unsigned int)prewintype,(float)j,facm,facp));
    for(j=1;j<=m;j++) p[j]=0.0; /* initialize the spectrum to zero */

    a = fp;
    for(kk=1;kk<=k;kk++)
    {
        for(joff = -1;joff<=0;joff++)
            for(j=joff+2;j<=m4;j+=2)
            {
                w1[j] =
                    (((float)(*a))-127.0)/127.0;
                a++;
            }

        for(j=1;j<=mm;j++) /* Apply the window to the data*/
        {
            j2=j+j;
            w =
                WINDOW((unsigned int)prewintype,(float)j,facm,facp);
            w1[j2] *=w;
            w1[j2-1] *=w;
        }

        fourl(w1,mm,1); /* fourier transform the windowed data */
        p[1] +=(SQR(w1[1])+SQR(w1[2]));
        /*Sum results into previous segments*/
        for(j=2;j<=m;j++)
        {
            j2=j+j;
            p[j] += (SQR(w1[j2])+SQR(w1[j2-1]) +
                SQR(w1[m44-j2])+SQR(w1[m43-j2]));
        }
        den+=sumw;
    }
    den *=m4; /* Correct normalization*/
    for(j=1;j<=m;j++) p[j]/=den; /* Normalize the output*/
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SCREEN.C

```

/*SCREEN.C header file for set SUPERVGA mode */
/*      by Thanwa Sripamong      */
/*      15/4/93      */
/*      version 2.0      */

#include <alloc.h>
#include <dos.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <process.h>

#define SCR_INT 0x6a

#define SAV_INT 0x6b

#define LOW_BYTE 0x1ac
#define HIGH_BYTE 0x1ae

char far *FONTADDR;
void *VIDEOADDR;

/***** NORMAL FUNCTION *****/

#define setdac(index,R,G,B) \
(*Setdac)(index,R,G,B)
#define __setdac(index,R,G,B) \
(*_setdac)(index,R,G,B)
#define putpixel(x,y,index) \
(*Putpixel)(x,y,index)
#define directpixel(x,y,R,G,B) \
(*Directpixel)(x,y,R,G,B)
#define getpixel(x,y) \
(**Getpixel)(x,y)
#define setbankread(x) \
(*Setbankread)(x)
#define setbankwrite(x) \
(*Setbankwrite)(x)

#define getmaxx() \
(**Getmaxx)()
#define getmaxy() \
(**Getmaxy)()

#define getsrversion() \
(**Getstrversion)()
#define getsrctype() \
(**Getstrctype)()
#define gbox(x1,y1,x2,y2,index) \
(*Gbox)(x1,y1,x2,y2,index)

#define gethlinesize(x1,x2) \
(**Gethlinesize)(x1,x2)
#define gethline(x1,x2,y,image) \
(**Gethline)(x1,x2,y,image)
#define puthline(x1,x2,y,image) \
(**Puthline)(x1,x2,y,image)
#define box(x1,y1,x2,y2,index) \
gbox(x1,y1,x2,y2,index)

//void setdac(int index,int R,int G,int B);
//int getmaxx(void);
//int getmaxy(void);

int opengraph(void);
void closégraph(void);

//void putpixel(int x,int y,int index);
//void directpixel(int x,int y,int R,int G,int B);
//long getpixel(int x,int y);

//int getsrversion(void);
//int getsrctype(void);

void line(int x1,int y1,int x2,int y2,int index);
//void gbox(int x1,int y1,int x2,int y2,int index);
void gframe(int x1,int y1,int x2,int y2,int
mindex,int hindex,int lindex);
void botton(int x1,int y1,int x2,int y2,int
mindex,int hindex,int lindex);

void outchar(int x,int y,int index,char character);
void outtextxy(int x,int y,int index,char
*stringin);

void ffloodput(FILE *ffile,int bank);
void ffloodget(FILE *ffile,int bank);

//void setbankread(int x);
//void setbankwrite(int x);

//long gethlinesize(int x1,int x2);
long getimagesize(int x1,int y1,int x2,int y2);
long getimage(int x1,int y1,int x2,int y2,void huge
*image);
void putimage(int x1,int y1,int x2,int y2,void huge
*image);
//void gethline(int x1,int x2,int y,void huge
*image);
//void puthline(int x1,int x2,int y,void huge
*image);

/***** POINTER-TO-FUNCTIONS *****/

void (**Setdac)(int index,int R,int G,int B);
void (**_setdac)(int index,int R,int G,int B);

int (**Getmaxx)(void);
int (**Getmaxy)(void);

void _fastcall (**Putpixel)(int x,int y,int
index);
void _fastcall (**Directpixel)(int x,int y,int
R,int G,int B);

long _fastcall (**Getpixel)(int x,int y);
void (**Setbankread)(int x);
void (**Setbankwrite)(int x);

int (**Getstrversion)(void);
int (**Getstrctype)(void);
void (**Gbox)(int x1,int y1,int x2,int y2,int
index);

long _fastcall (**Gethlinesize)(int x1,int x2);
void _fastcall (**Gethline)(int x1,int x2,int
y,void huge *image);
void _fastcall (**Puthline)(int x1,int x2,int
y,void huge *image);

/***** MODULE DECLARATION *****/

int opengraph(void)~
{
    _AH = 0x11;
    _AL = 0x30;
    _BH = 0x03;
    geninterrupt(0x10);

    FONTADDR = (char*)MK_FP(_ES,_BP);
    VIDEOADDR = (void*)MK_FP(0xa000,0);

    _AH = 0;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

geninterrupt (SCR_INT);
_DX = peek(0,LOW_BYTE);
if(_DX!=1) return 0;

_AH = 1;
geninterrupt (SCR_INT);
Setdac = (void (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 2;
geninterrupt (SCR_INT);
_setdac = (void (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 3;
geninterrupt (SCR_INT);
Getmaxx = (int (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 4;
geninterrupt (SCR_INT);
Getmaxy = (int (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 5;
geninterrupt (SCR_INT);
Putpixel = (void_fastcall (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 6;
geninterrupt (SCR_INT);
Directpixel= (void_fastcall (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 7;
geninterrupt (SCR_INT);
Getpixel = (long_fastcall (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 8;
geninterrupt (SCR_INT);
Setbankread= (void (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 9;
geninterrupt (SCR_INT);
Setbankwrite = (void (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 12;
geninterrupt (SCR_INT);
Getscrversion= (int (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 13;
geninterrupt (SCR_INT);
Getscrtype = (int (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 14;
geninterrupt (SCR_INT);
Gbox = (void (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 15;
geninterrupt (SCR_INT);
Gethlinesize = (long_fastcall (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

```

```

_AH = 16;
geninterrupt (SCR_INT);
Gethline = (void_fastcall (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

_AH = 17;
geninterrupt (SCR_INT);
Puthline = (void_fastcall (*)())
MK_FP(peek(0,HIGH_BYTE),peek(0,LOW_BYTE));

return 1;
}

void closegraph(void)
{
_AH = 0;
_AL = 3;
geninterrupt (0x10);
}

void line(int x1,int y1,int x2,int y2,int index)
{
int a;
int ydif = y2-y1;
int xdif = x2-x1;

if(abs(ydif) > abs(xdif))
{
if (ydif == 0) return;
if (y2 > y1)
for(a = y1;a<=y2;a++)
{
(*Putpixel) (x1+(int) (((long)xdif*
(long) (a-y1))/ydif), a, index);
}
else
for(a = y1;a>=y2;a--)
{
(*Putpixel) (x1+(int) (((long)xdif*
(long) (a-y1))/ydif), a, index);
}
}
else
{
if (xdif == 0) return;
if (x2 > x1)
for(a = x1;a<=x2;a++)
{
(*Putpixel) (a,y1+(int) ( (long)ydif*
(long) (a-x1) )/xdif), index);
}
else
for(a = x1;a>=x2;a--)
{
(*Putpixel) (a,y1+(int) ( (long)ydif*
(long) (a-x1) )/xdif), index);
}
}
}

void gframe(int x1,int y1,int x2,int y2,int
minindex,int hindex,int lindex)
{
box(x1+1,y1+1,x2-1,y1+8,minindex);
box(x1+1,y2-8,x2-1,y2-1,minindex);
box(x1+1,y1+9,x1+8,y2-9,minindex);
box(x2-8,y1+9,x2-1,y2-9,minindex);

box(x1,y1,x2,y1,hindex);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

box(x1,y1,x1,y2,hindex);
box(x1+9,y2-9,x2-9,y2-9,hindex);
box(x2-9,y1+9,x2-9,y2-9,hindex);

```

```

box(x1,y2,x2,y2,lindex);
box(x2,y1,x2,y2,lindex);
box(x1+9,y1+9,x1+9,y2-9,lindex);
box(x1+9,y1+9,x2-9,y1+9,lindex);

```

```

box(x1,y1+9,x1+9,y1+9,lindex);
box(x2-9,y1+9,x2,y1+9,lindex);
box(x1+9,y1,x1+9,y1+9,lindex);
box(x2-9,y1,x2-9,y1+9,lindex);

```

```

box(x1+3,y1+4,x1+6,y1+4,hindex);
box(x1+3,y1+5,x1+6,y1+5,lindex);

```

```

void botton(int x1,int y1,int x2,int y2,int
mindex,int hindex,int lindex)

```

```

{
  box(x1+1,y1+1,x2-1,y2-1,mindex);
  box(x1,y1,x2,y1,hindex);
  box(x1,y1,x1,y2,hindex);
  box(x1,y2,x2,y2,lindex);
  box(x2,y1,x2,y2,lindex);
}

```

```

void outchar(int x,int y,int index,char character)

```

```

{
  char far *af;int a;

  af = FONTADDR + (unsigned int)character*0x0008;
  for(a = 0;a<8;a++)
  {
    if(((*(af)>>7)&0x01)!=0)
      { (*Putpixel)(x,y+a,index); }
    if(((*(af)>>6)&0x01)!=0)
      { (*Putpixel)(x+1,y+a,index); }
    if(((*(af)>>5)&0x01)!=0)
      { (*Putpixel)(x+2,y+a,index); }
    if(((*(af)>>4)&0x01)!=0)
      { (*Putpixel)(x+3,y+a,index); }
    if(((*(af)>>3)&0x01)!=0)
      { (*Putpixel)(x+4,y+a,index); }
    if(((*(af)>>2)&0x01)!=0)
      { (*Putpixel)(x+5,y+a,index); }
    if(((*(af)>>1)&0x01)!=0)
      { (*Putpixel)(x+6,y+a,index); }
    if(*(af)&1!=0)
      { (*Putpixel)(x+7,y+a,index); }
    af++;
  }
}

```

```

void outtextxy(int x,int y,int index,char
*stringin)

```

```

{
  char *strin;int a=x;

  strin = stringin;
  while(*(strin)!=0)&&(a<1024)
  {
    outchar(a,y,index,*(strin));
    a+=8;
    strin++;
  }
}

```

```

void ffloodput(FILE *ffile,int bank)
{
  setbankwrite(bank);
  fread(VIDEOADDR,16384,4,ffile);
}

```

```

void ffloodget(FILE *ffile,int bank)
{
  setbankread(bank);
  fwrite(VIDEOADDR,16384,4,ffile);
  setbankwrite(bank);
}

```

```

long getimagesize(int x1,int y1,int x2,int y2)
{
  return ((*Gethlinesize)(x1,x2))*(long)(y2-y1+1);
}

```

```

long getimage(int x1,int y1,int x2,int y2,void huge
*image)

```

```

{
  int a,b;
  long ssize = (*Gethlinesize)(x1,x2);
  b = y2-y1+1;

  for(a = 0;a<b;a++)
    (*Gethline)(x1,x2,a+y1,
      (char huge *)image+(ssize*(long)a));

  setbankwrite(0);
  return (ssize*(long)b);
}

```

```

void putimage(int x1,int y1,int x2,int y2,void huge
*image)

```

```

{
  int a,b;
  long ssize = (*Gethlinesize)(x1,x2);
  b = y2-y1+1;

  for(a = 0;a<b;a++)
    (*Puthline)(x1,x2,a+y1,(char huge
*)image+(ssize*(long)a));
  setbankwrite(0);
}

```

/******

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUPERVGA.C

```

/*SUPERVGA.C module for Universal SUPERVGA mode */
/* for ET4000-TRI8900-S3-VESA VGA */
/* by Thanwa Sripramong */
/* Apr 15,93 */

#include <alloc.h>
#include <dos.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <process.h>
#include <bios.h>
#include <mem.h>

void interrupt screenint(void);

int VGAMODE;

int OLDPAGE;
int VGATYPE;
unsigned int old_psp;
unsigned int old_seg;

int ETVGA[4] = {0x13,0x2e,0x30,0x38};
int TRVGA[4] = {0x13,0x5d,0x5e,0x62};
int VEVGA[4] = {0x013,0x101,0x103,0x105};
int S3VGA[4] = {0x013,0x201,0x203,0x205};

#define SCR_INT 0x6a
#define SAV_INT 0x6b
#define LOW_BYTE 0x1ac
#define HIGH_BYTE 0x1ae

char far information[512];

int VIDEOMAXX,VIDEOMAXY;
int _MAXX;

/*****/
void Setdac(int index,int R,int G,int B);
void _setdac(int index,int R,int G,int B);

int Getmaxx(void);
int Getmaxy(void);

int opengraph(void);

void _fastcall Putpixel(int x,int y,int index);
void _fastcall Directpixel(int x,int y,int R,int G,int B);

long _fastcall Getpixel(int x,int y);
void Setbankread(int x);
void Setbankwrite(int x);

int Getscrversion(void);
int Getscrtype(void);
void Gbox(int x1,int y1,int x2,int y2,int index);

long _fastcall Gethlinesize(int x1,int x2);
void _fastcall Gethline(int x1,int x2,int y,void huge *image);
void _fastcall Puthline(int x1,int x2,int y,void huge *image);

```

```

/*****/
void interrupt (*oldint)(void);

void main(int argc,char *argv[])
{
printf(" Super VGA 256 colors driver \n");
printf("-----\n");
printf(" Mahanakorn Presentation screen driver V2.0 \n");
printf(" Copyright (R) 1993 Apr,15,1993 \n");
printf(" by George S. Thanwa \n");
printf("-----\n");

/**** install routine *****/

if (argv[1][0] != '/')
{
VGAMODE = atoi(argv[1]);
_AH = 0;
geninterrupt(SCR_INT);
_DX = peek(0,LOW_BYTE);
if (_DX==1)
{
_AH = 0;
.AL = 3;
geninterrupt(0x10);

printf("Driver had loaded, cancel install new driver\n");
exit(0);
}
oldint = getvect(SCR_INT);
setvect(SCR_INT,screenint);

printf("Driver load complete\n");
printf("directpixel function is disabled\n");
switch(VGAMODE)
{
case 0:printf("320x200 pixel 256 colors selected\n");
break;
case 1:printf("640x480 pixel 256 colors selected\n");
break;
case 2:printf("800x600 pixel 256 colors selected\n");
break;
case 3:printf("1024x768 pixel 256 colors selected\n");
}

keep(0,1110);
}
/**** uninstalled routine *****/
else
{
_AH = 10;
geninterrupt(SCR_INT);
old_psp = peek(0,LOW_BYTE);
old_seg = peek(0,HIGH_BYTE);
_AH = 11;
geninterrupt(SCR_INT);
oldint = getvect(SAV_INT);
setvect(SCR_INT,oldint);
asm{
mov es,old_psp
mov cx,es
mov es,es:[0x2c]
mov ah,0x49
int 0x21
mov es,cx
mov ah,0x49
int 0x21
}
}
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

printf("Driver unload complete\n");
}
}

/*****
#define etbankread(bankno)  outp(0x3cd, (bankno)<<4)

#define etbankwrite(bankno) outp(0x3cd, bankno)

#define trbankread(bankno)  \
    outportb(0x3ce, 6);      \
    outport(0x3ce, ((inportb(0x3cf) | 4) << 8) | 6); \
    outportb(0x0c4, 0xb);    \
    inportb(0x3c4);          \
    outport(0x3c4, ((bankno)^2 << 8) | 0x0e);

int __i;

#define _setbank(__i) \
    _DX = (__i);      \
    _AH = 0x4f;        \
    _AL = 0x05;        \
    _BH = 0x00;        \
    _BL = 0x00;        \
    geninterrupt(0x10);

#define vebankread(bankno) \
    _setbank((bankno)<<4)
#define s3bankread(bankno) _setbank(bankno)
#define trbankwrite(bankno) trbankread(bankno)
#define vebankwrite(bankno) vebankread(bankno)
#define s3bankwrite(bankno) s3bankread(bankno)

void Setbankread(int x)
{
    OLDPAGE = x;
    switch(VGATYPE)
    {
        case 1:trbankread(x);break;
        case 2:etbankread(x);break;
        case 3:s3bankread(x);break;
        case 4:vebankread(x);break;
    }
}

void Setbankwrite(int x)
{
    OLDPAGE = x;
    switch(VGATYPE)
    {
        case 1:trbankwrite(x);break;
        case 2:etbankwrite(x);break;
        case 3:s3bankwrite(x);break;
        case 4:vebankwrite(x);break;
    }
}

void interrupt screenint(void)
{
    switch(_AH)
    {
        case 0:poke(0,LOW_BYTE,opengraph());break;
        case 1:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Setdac));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Setdac));break;
        case 2:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(_setdac));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(_setdac));break;
        case 3:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Getmaxx));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Getmaxx));break;
        case 4:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Getmaxy));

```

```

              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Getmaxy));break;
        case 5:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Putpixel));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Putpixel));break;
        case 6:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Directpixel));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Directpixel));break;
        case 7:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Getpixel));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Getpixel));break;
        case 8:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Setbankread));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Setbankread));break;
        case 9:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Setbankwrite));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Setbankwrite));break;
        case 10:poke(0,LOW_BYTE,_psp);
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(main));break;
        case 11:setvect(SAV_INT,oldint);break;
        case 12:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Getscrversion));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Getscrversion));break;
        case 13:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Getscrtype));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Getscrtype));break;
        case 14:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Gbox));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Gbox));break;
        case 15:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Getlinesize));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Getlinesize));break;
        case 16:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Getline));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Getline));break;
        case 17:poke(0,LOW_BYTE,FP_OFF(Puthline));
              poke(0,HIGH_BYTE,FP_SEG(Puthline));break;
    }
}

/***** MODULE *****/
int Getmaxx(void)
{
    return (VIDEOMAXX);
}

int Getmaxy(void)
{
    return (VIDEOMAXY);
}

void Setdac(int index,int R,int G,int B)
/* set color for using color in module */
{
    outportb(0x03c8,(unsigned char)index); /* set index */

    /* NOW! out 18 bit DAC */
    outportb(0x03c9,(unsigned char)R>>2);
    outportb(0x03c9,(unsigned char)G>>2);
    outportb(0x03c9,(unsigned char)B>>2);
}

void _setdac(int index,int R,int G,int B)
/* set color for using color in module */
{
    outportb(0x03c8,(unsigned char)index); /* set index */

    /* NOW! out 18 bit DAC */
    outportb(0x03c9,(unsigned char)R>>2);
    outportb(0x03c9,(unsigned char)G>>2);
    outportb(0x03c9,(unsigned char)B>>2);
}

char getmode(void)
{
    return (peekb(0,0x0449));
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

int checkcard(void)
{
    /* Tri8900 test */

    _AH = 0;
    _AL = TRVGA[VGAMODE];
    geninterrupt(0x10);
    if(getmode() == TRVGA[VGAMODE]) return(1);

    /* ET4000 test */

    _AH = 0;
    _AL = ETVGA[VGAMODE];
    geninterrupt(0x10);
    if(getmode() == ETVGA[VGAMODE]) return(2);

    /* VESA test */

    _ES = FP_SEG(information);
    _DI = FP_OFF(information);
    _AH = 0x4f;
    _AL = 0x00;
    geninterrupt(0x10);
    if(_AL == 0x4f)
    {
        _ES = FP_SEG(information);
        _DI = FP_OFF(information);
        _CX = 0x105;
        _AH = 0x4f;
        _AL = 0x01;
        geninterrupt(0x10);
        if(_AL == 0x4f)
        {
            if(information[4] == 64)
            {
                _BX = S3VGA[VGAMODE];
                _AH = 0x4f;
                _AL = 0x02;
                geninterrupt(0x10);

                if(_AL != 0x4f)
                    return(0);
                return(3); /* S3 */
            }
            else
            {
                if(information[4] == 4)
                {
                    _BX = VEVGA[VGAMODE];
                    _AH = 0x4f;
                    _AL = 0x02;
                    geninterrupt(0x10);

                    if(_AL != 0x4f)
                        return(0);
                    return(4); /* Standard VESA */
                }
            }
        }
    }

    /* ERROR Unknown CARD...*/
    return(0);
}

```

```

int opengraph(void)
/*initial graph for VGA and SUPERVGA mode*/
{
    /****** Auto check module *****/

    VGATYPE = checkcard();

    /******/

    switch(VGAMODE)
    {
        case 0: VIDEOMAXX = 319;VIDEOMAXY = 199;
                MAXX = 320;break;
        case 1: VIDEOMAXX = 639;VIDEOMAXY = 479;
                MAXX = 640;break;
        case 2: VIDEOMAXX = 799;VIDEOMAXY = 599;
                MAXX = 800;break;
        case 3: VIDEOMAXX =1023;VIDEOMAXY = 767;
                MAXX =1024;break;
    }
    if ((VGATYPE == 3)&&(VGAMODE != 0))_MAXX = 1024;
    /* Extra for S3 */

    Setbankwrite(0);
    return(1);
}

/* put pixel in specific color on screen */

long _I;
int _r, _g, _b;

void _fastcall Putpixel(int x,int y,int index)
{
    if (OLDPAGE != ((long) (y))* (long)_MAXX
    + (long) (x)>>16))
    { Setbankwrite(OLDPAGE = (_I>>16)); }
    pokeb(0xa000, _I&0xffff, (char) index);
}

void _fastcall Directpixel(int x,int y,int R,int
G,int B)
{
    Putpixel(x,y,R);
    Putpixel(x,y,G);
    Putpixel(x,y,B);
}

long _fastcall Getpixel(int x,int y)
{
    register long i;
    int a;

    i = ((long) y)* (long)_MAXX + (long) x;

    if((VGATYPE==2) || (OLDPAGE != i>>16)) {
        Setbankread(OLDPAGE = (i>>16)); }
    a = (unsigned int) (unsigned
char) (peekb(0xa000, (unsigned int) i&0xffff));
    if(VGATYPE==2) { Setbankwrite(OLDPAGE); }
    return((unsigned long) (a)<<24);
}

/******/
int Getscrversion(void)
{
    return 0x20;
}

```

```

int Getscrtype(void)
{
    return 1;
}

void Gbox(int x1,int y1,int x2,int y2,int index)
{
    int x,y;
    char grest[2000];

    for(x=x1;x<=x2;x++)
        Putpixel(x,y1,index);
        Gethline(x1,x2,y1,(void huge *)grest);

    Setbankwrite(0);
    for(y=y1+1;y<=y2;y++)
        Puthline(x1,x2,y,grest);
}

/*****/
long _fastcall Gethlinesize(int x1,int x2)
{
    return((long)(x2-x1+1));
}

void _fastcall Gethline(int x1,int x2,int y,void huge *image)
{
    int bblank,eblank;
    char huge *srcoffset,huge *desoffset;
    long offset = ((long)x1+(long)y*(long)_MAXX);
    int a;

    srcoffset = (char huge *)MK_FP(0xa000,(unsigned)(offset&0xffff));
    desoffset = (char huge *)image;

    Setbankread(bblank = 0);
    for (a = x1;a<=x2;a++)
    {
        if((eblank = (offset>>16))!=bblank)
        {
            Setbankread(bblank = eblank);
            srcoffset = (char huge *)MK_FP(0xa000,(unsigned)(offset&0xffff));
        }
        *desoffset++ = *srcoffset++;
        offset++;
    }
}

void _fastcall Puthline(int x1,int x2,int y,void huge *image)
{
    int bblank,eblank;
    char huge *srcoffset,huge *desoffset;
    long offset = ((long)x1+(long)y*(long)_MAXX);
    int a;

    srcoffset = (char huge *)image;
    desoffset = (char huge *)MK_FP(0xa000,(unsigned)(offset&0xffff));

    Setbankwrite(bblank = 0);
    for (a = x1;a<=x2;a++)
    {
        if((eblank = (offset>>16))!=bblank)
        {
            Setbankwrite(bblank = eblank);
            desoffset = (char huge *)MK_FP(0xa000,(unsigned)(offset&0xffff));
        }
        *desoffset++ = *srcoffset++;
        offset++;
    }
}

```

) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 /*****/
 วิศวกรรมที่ส่ง ออกที่ห้ามเผยแพร่แต่สิ่งนี้ฯ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TPLAY.C

```

#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>
#include <bios.h>
#include <stdlib.h>

#include <sbcb.h>
#include <sbcbvoice.h>
#include "loaddrv.c"

struct vocblock{
    char      a,b;
    unsigned   len;
    unsigned char tc;
    unsigned char pack;
    unsigned char data[63000];
}voice;

struct voicetype { /* VOICE file */
    char name[7];
    char version;
    char information[15];
    char endofname;
    long datalength;
    char filetype;
    char bit_per_sampling;
    int  sampling_rate;
    char reserved[32];
}voiceframe;

int main(int argc,char *argv[])
{
    extern char far * near voice_drv;
    long count;
    FILE *vocfile;

    if(argc<2)
    {
        printf("Use TPLAY <filename>");
        exit(1);
    }

    if((vocfile = fopen(argv[1],"rb"))==NULL)
    {
        printf("file %s not found\n",argv[1]);
        exit(1);
    }

    fread(&voiceframe,sizeof(struct
    voicetype),1,vocfile);

    if(voiceframe.filetype !=0)
    {
        fclose(vocfile);
        printf("Not VOICE filetype");
        exit(1);
    }

    voice.a = 1;
    voice.len =
(unsigned) ((voiceframe.datalength+258)>>8);
    voice.b = 0;
    voice.tc = 156;
    voice.pack = 0;

    fread(&voice.data[0],voiceframe.datalength,1,vocfile);
    voice.data[voiceframe.datalength] = 0;

    if(!GetEnvSetting())
    {
        if(sbc_check_card() &4)
        {
            if(sbc_test_int())
            {
                if(sbc_test_dma()>=0)
                {
                    if(voice_drv = LoadDriver("CT-VOICE.DRV"))
                    {
                        if(!ctvm_init())
                        {
                            ctvm_speaker(1);

                            ctvm_output((char far *)&voice);

                            while(ct_voice_status)
                            {
                                if(bioskey(1)!=0) break;
                            }
                            while (bioskey(1)!=0) getch();
                            ctvm_speaker(0);
                            ctvm_terminate();
                        }
                    }
                    }else printf("Error on DMA Channel\n");
                }else printf("Error on interrupt\n");
            }else printf("Sound Blaster Card not found-or \
wrong I/O settings\n");
        }else printf("Sound Blaster environment not set \
or incomplete\n");
        return(0);
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TREC.C

```

#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>
#include <bios.h>
#include <stdlib.h>

#include <sbcb.h>
#include <sbcbvoice.h>
#include "loaddrv.c"

unsigned char data[62000];

struct voicetype { /* VOICE file */
    char name[7];
    char version;
    char information[15];
    char endofname;
    long datalength;
    char filetype;
    char bit_per_sampling;
    int sampling_rate;
    char reserved[32];
} voiceframe;

int main(int argc, char *argv[])
{
    extern char far * near voice_drv;
    long count;
    FILE *vocfile;

    if(argc<2)
    {
        printf("Use TREC <filename>");
        exit(1);
    }

    if(!GetEnvSetting())
    {
        if(sbc_check_card() &4)
        {
            if(sbc_test_int())
            {
                if(sbc_test_dma())>=0)
                {
                    if(voice_drv = LoadDriver("CT-VOICE.DRV"))
                    {
                        if(!ctvm_init())
                        {
                            ctvm_set_input_source(3);

                            ctvm_speaker(0);
                            delay(0);

                            ctvm_input(
                                (char far *)&data[0],60000,10000);

                            while(ct_voice_status)
                            {
                                if(bioskey(1)!=0) break;
                            }
                            if(bioskey(1)!=0) ctvm_stop();
                            while (bioskey(1)!=0) getch();
                            ctvm_terminate();
                        }else printf("Can't initial driver \n");
                    }else printf("Can't load CT-VOICE.DRV\n");
                }else printf("Error on DMA Channel\n");
            }else printf("Error on interrupt\n");
        }
    }
}

```

```

}else printf("Sound Blaster Card not found or\ wrong
I/O settings\n");
}else printf("Sound Blaster environment not set \ or
incomplete\n");

if((vocfile = fopen(argv[1],"wb+"))== NULL)
{
    printf("error opening file %s",argv[1]);
    return 1;
}

sprintf(voiceframe.name, "THANWA");
voiceframe.version = '1';
sprintf(voiceframe.information,"Voice file ");
voiceframe.endofname = 0x1a;
voiceframe.datalength = 60000;
voiceframe.filetype = 0;
voiceframe.bit_per_sampling = 8;
voiceframe.sampling_rate = 10000;

fwrite(&voiceframe,sizeof(struct voicetype),1,vocfile);
fwrite(&data[0],30000,2,vocfile);

fclose(vocfile);

return 0;
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TWDIR.C

```

/*****
/* */
/*TWDIR.H header file for Widecard directory */
/* */
/* by Thanwa Sriprahmong */
/* 7/11/91 */
*****/

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <dos.h>
#include <conio.h>
#include <alloc.h>
#include <dir.h>
#include <string.h>
#include <bios.h>

int selectfile(int x,int y,char filespec[],char
filename());

/* return -1 if error,0 if succeed,1 if ESC press
*/

char dirlist[50][14];
char namelist[200][14];
int nametotal,dirtotal;
struct fblk *Dirinfo;
char Widecard[120];

/*****
void filescreen(int x,int y);
void printpath(int x,int y);
void printfilename(int x,int y);
void printbotton(int x,int y);
void bottonpressed(int x,int y);
void displaydir(int x,int y,int count);
void displaypath(int x,int y,int count);
void arrow(int x,int y,int max,int count);
int seekdirectory(void);
void dimenu(int x,int y,int startdir);
void pathmenu(int x,int y,int startpath);
int searchfile(int x,int y,char filespec[],char
filename());
void setdrive(char drive[]);

/*****
*/

int selectfile(int x,int y,char
filespec[],char filename())
{
/* select destination file from disk ingraphic mode
*/
int d;

filescreen(x,y);
printpath(x,y);
d=searchfile(x,y,filespec,filename);
return(d);
}

void setdrive(char drive[])
{
if((drive[0]>='A')&&(drive[0]<='Z'))

```

```

setdisk(drive[0]-'A');
else
setdisk(drive[0]-'a');
}

void filescreen(int x,int y)
/* inner use only! */
{
setdac(0,34,34,34);
box(x,y,x+300,y+220,0);

setdac(1,64,64,64);
box(x,y,x+300,y+20,1);

setdac(2,128,128,128);
box(x,y,x+300,y,2);
box(x+20,y,x+20,y+20,2);
box(x,y,x,y+20,2);
box(x+5,y+9,x+15,y+9,2);

setdac(3,0,0,0);
box(x,y+20,x+300,y+20,3);
box(x+300,y,x+300,y+20,3);
box(x+21,y,x+21,y+20,3);
box(x+5,y+11,x+15,y+11,3);

setdac(4,255,255,255);
outtextxy(x+128,y+5,4,"DIRECTORY\0");
printbotton(x+155,y+60);
printbotton(x+225,y+60);

setdac(5,255,0,0);
outtextxy(x+163,y+65,5,"SELECT\0");
outtextxy(x+233,y+65,5,"CANCEL\0");
}

void printpath(int x,int y)
/* inner use only! */
/* But you may use for print currentpath by your-
self */
{
char restpath[80],rpath[120];

setdac(6,0,0,200);
box(x+10,y+30,x+290,y+50,6);
getcwd(restpath,80);
sprintf(rpath,"PATH = %s\0",restpath);
setdac(7,255,0,0);
outtextxy(x+20,y+35,7,rpath);
}

void printfilename(int x,int y)
/* inner use only! */
/* But you may use for print currentpath by your-
self */
{
setdac(8,0,0,200);
box(x+10,y+60,x+145,y+80,8);
setdac(9,255,255,255);
outtextxy(x+20,y+65,9,Widecard);
}

void printbotton(int x,int y)
/* Print botton */
{
setdac(10,64,64,0);
box(x,y,x+65,y+20,10);
setdac(11,128,128,0);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

}
box(x,y,x,y+20,11);
box(x,y,x+65,y,11);

setdac(12,0,0,0);
box(x+65,y,x+65,y+20,12);
box(x,y+20,x+65,y+20,12);
}

void bottonpressed(int x,int y)
{
  setdac(13,0,0,0);
  box(x,y,x,y+20,13);
  box(x,y,x+65,y,13);

  setdac(14,128,128,0);
  box(x+65,y,x+65,y+20,14);
  box(x,y+20,x+65,y+20,14);

  delay(50);

  box(x,y,x,y+20,14);
  box(x,y,x+65,y,14);

  setdac(15,0,0,0);
  box(x+65,y,x+65,y+20,15);
  box(x,y+20,x+65,y+20,15);
}

void displaydir(int x,int y,int count)
{
  setdac(16,128,0,0);
  outtextxy(x,y,16,namelist[count]);
}

void displaypath(int x,int y,int count)
{
  setdac(17,128,0,0);
  outtextxy(x,y,17,dirlist[count]);
}

void arrow(int x,int y,int max,int count)
{
  setdac(18,64,64,0);
  box(x,y,x+10,y+120,18);
  setdac(19,0,200,0);
  box(x,y,x+10,y+10,19);
  box(x,y+110,x+10,y+120,19);

  setdac(20,0,255,0);
  if(max>10)
    box(x,y+(count*90)/max+10,x+10,y+(count*90)/
max+20,20);
}

int seekdirectory(void)
{
  sprintf(dirlist[0],"\\0");
  sprintf(namelist[0],"\\0");
  dirtotal = nametotal = 0;
  Dirinfo = malloc(sizeof(struct ffblk));

  if(findfirst(Widecard,Dirinfo,0)==0)
  {
    if(Dirinfo->ff_attrib!=FA_DIREC)
    {
      sprintf(namelist[nametotal],"%s\\0",
Dirinfo->ff_name);

```

```

      nametotal++;
    }
  } while(findnext(Dirinfo)==0)
  {
    if(Dirinfo->ff_attrib!=FA_DIREC)
    {
      sprintf(namelist[nametotal],"%s\\0",
Dirinfo->ff_name);
      nametotal++;
      if(nametotal>499)nametotal = 499;
    }
  }
}

if(findfirst("*. **",Dirinfo,FA_DIREC)==0)
{
  if(Dirinfo->ff_attrib&FA_DIREC)
  {
    sprintf(dirlist[dirtotal],"%s\\0",
Dirinfo->ff_name);
    dirtotal++;
  }
} while(findnext(Dirinfo)==0)
{
  if(Dirinfo->ff_attrib&FA_DIREC)
  {
    sprintf(dirlist[dirtotal],"%s\\0",
Dirinfo->ff_name);
    dirtotal++;
    if(dirtotal >99)dirtotal = 99;
  }
}
}

if((dirtotal+nametotal)==0)
{
  free(Dirinfo);
  return(-1);
}
free(Dirinfo);
return(0);
}

void dirmenu(int x,int y,int startdir)
{
  int a;

  setdac(21,32,32,32);
  box(x+10,y+90,x+130,y+210,21);
  for(a=startdir;(a<(startdir+10))&&(a<nametotal);a++)
    displaydir(x+20,y+100+(a-startdir)*10,a);
}

void pathmenu(int x,int y,int startpath)
{
  int a;

  setdac(22,32,32,32);
  box(x+155,y+90,x+275,y+210,22);
  for(a=startpath;(a<(startpath+10))&&(a<dirtotal);a++)
    displaypath(x+165,y+100+(a-startpath)*10,a);
}

int searchfile(int x,int y,char filespec[],char
filename[])
/* inner use only! */
{
  int count,a,startcount;
  char readin;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

char far *oldDTA;
char oldpath[128], olddrive[10],
  path[128], drive[10];

oldDTA = getdta();
getcwd(oldpath, 127);

olddrive[0] = oldpath[0];
olddrive[1] = oldpath[1];
olddrive[2] = 0;
for(a=2; oldpath[a] != 0; a++)
  oldpath[a-2] = oldpath[a];
oldpath[a-2] = 0;
for(a=0; (filespec[a] != 0) && (a < 128); a++);

while((filespec[a] != 58) && (a > 0)) a--;
if((a > 0) && (filespec[a] == 58))
{
  for(count=0; count <= a; count++)
    drive[count] = filespec[count];
  drive[a+1] = 0;
  setdrive(drive);
}
for(count=a+1; (filespec[count] != 0) && (count < 128); count++);
while((filespec[count] != 92) && (count > a)) count--;
if((filespec[count] == 92) && (count > 0))
{
  for(startcount=a+1; startcount < count; startcount++)
    path[startcount-a-1] = filespec[startcount];
  path[count-a-1] = 0;
  chdir(path);
}
if(filespec[count] == 92) count++;
for(startcount=count;
  (filespec[startcount] != 0) && (startcount < 128);
  startcount++)
  Widecard[startcount-count] =
    filespec[startcount];
Widecard[startcount-count] = 0;

if(seekdirectory() != 0)
{
  setdta(oldDTA);
  setdrive(olddrive);
  chdir(oldpath);
  return(-1);
}
startcount = count = 0;
pathmenu(x, y, 0);
printpath(x, y);
printfilename(x, y);

arrow(x+280, y+90, dirtotal, 0);
while(bioskey(1) != 0) getch();

do{
  dimenu(x, y, startcount);
  setdac(23, 0, 255, 0);
  box(x+15, y+99+(count-startcount)*10,
    x+125, y+109+(count-startcount)*10, 23);
  displaydir(x+20, y+100+
    (count-startcount)*10, count);
  arrow(x+135, y+90, nametotal, count);

  readin = getch();
  switch(readin)
  {
    case 0x1b: bottonpressed(x+225, y+60);

```

```

  setdta(oldDTA);
  setdrive(olddrive);
  chdir(oldpath);
  return(1);
  case 0x0d: bottonpressed(x+155, y+60);
  getcwd(path, 120);
  sprintf(filename, "%s\\%s",
    path, namelist[count]);
  if (filename[3] == 0x5c)
    sprintf(filename, "%s%s",
    path, namelist[count]);
  setdta(oldDTA);
  setdrive(olddrive);
  chdir(oldpath);
  return(0);
  case 0: readin = getch();
  setdac(24, 32, 32, 32);
  box(x+15, y+99+(count-startcount)*10,
    x+125, y+109+(count-
    startcount)*10, 24);
  displaydir(x+20, y+100+(count-
    startcount)*10, count);
  arrow(x+135, y+90, nametotal, count);
  switch(readin)
  {
    case 71: startcount = count = 0;
    break;
    case 79: startcount = count =
    nametotal - 10;
    if (startcount < 0)
    startcount = count = 0;
    break;
    case 73: startcount -= 10; count -= 10;
    if (startcount < 0)
    { startcount = 0; count = 0; }
    break;
    case 81: startcount += 10; count += 10;
    if (count >= nametotal)
    startcount = count =
    nametotal - 10;
    if (startcount < 0)
    startcount = count = 0;
    break;
    case 72: count--;
    if (count < startcount)
    {
      startcount--;
      if (startcount < 0)
        startcount = count = 0;
    }
    break;
    case 80: if (count < (nametotal - 1))
    count++;
    if (count > (startcount + 10))
    startcount++;
    break;
    case 77:

```

```

/*****
{
  int count, startcount;
  char readin;

  startcount = count = 0;
  while(bioskey(1) != 0) getch();

  do{
    pathmenu(x, y, startcount);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

setdac(25,0,255,0);
box(x+160,y+99+(count-startcount)*10,
    x+270,y+109+(count-
    startcount)*10,25);
arrow(x+280,y+90,dirtotal,count);
displaypath(x+165,y+100+(count-
    startcount)*10,count);
*
readin = getch();
switch(readin)
{
case 0x1b: bottonpressed(x+225,y+60);
case 0x0d: bottonpressed(x+155,y+60);
    chdir(dirlist[count]);
    readin = 0x1b;
    printpath(x,y);
    if(seekdirectory()!=0)
    {
        setdta(olddta);
        setdrive(olddrive);
        chdir(oldpath);
        return(-1);
    }
    break;
case 0: readin = getch();
    setdac(26,32,32,32);
    box(x+160,y+99+(count-startcount)*10,
        x+270,y+109+(count-
        startcount)*10,26);
    displaypath(x+165,y+100+(count-
        startcount)*10,count);
    arrow(x+280,y+90,dirtotal,count);
    switch(readin)
    {
    case 71:startcount=count=0;
        break;
    case 79:startcount= count =
        dirtotal-10;
        if (startcount<0)
            startcount=count=0;
        break;
    case 73:startcount-=10;count-=10;
        if(startcount<0)
            {startcount=0;count=0;}
        break;
    case 81:startcount+=10;count+=10;
        if(count>=dirtotal)
            startcount=count=
            dirtotal-10;
        if(startcount<0)
            startcount = count =0;
        break;
    case 72:count--;
        if(count<startcount)
        {
            startcount--;
            if (startcount<0)
                startcount=count = 0;
        }
        break;
    case 80:if(count<(dirtotal-1))
        count++;
        if(count>(startcount+10))
            startcount++;
        break;
    case 75:readin = 0x1b;
    }
}
}while(readin!=0x1b);

```

```

}
/*****/
startcount = count =0;
pathmenu(x,y,0);
printpath(x,y);
printfilename(x,y);
while(bioskey(1)!=0)
    getch();
/*****/
}
}while(readin!=0x0d);
return(0);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VOICE.C

```

/*****/
/*
/* VOICE PROCESSING PROGRAM version 1.0
/*
/* for SVGA only
/*
/* Written by Thanwa Sripramong
/* 30/11/92
/*
/*****/

#include <c:voice.h>
#include <c:print.c>
#include <c:voicedit.c>
#include <c:freqedit.c>
#include <c:convert.c>
#include <c:display.c>
#include "c:print3.c"

void main(void)
{
    int daccount;

    setenv();
    mainscreen();

    for (daccount = 0;daccount <101;daccount++)
    {
        delay(5);
        dac(daccount);
    }

    do
    {
        menuldis(menucount);
        messagemain();
        keyin = getch();
        switch(keyin)
        {
            case 0x03: subkeyin = getch();
                scrcapture(subkeyin);break;
            case 0x0:subkeyin = getch();
                switch(subkeyin)
                {
                    case 75:menucount--;
                        if(menucount<0)
                            menucount = menucount-1;
                        break;
                    case 77:menucount++;
                        if(menucount==menucountmax)
                            menucount = 0;
                }
                break;
            case 0x10:printscreen(90,190,710,465);
                break;
            case 0x0d:menusel(menucount);
                switch(menucount)
                {
                    case 0: break;
                    case 1: voiceselect();
                        menudel();break;
                    case 2: freqselect();
                        menudel();break;
                    case 3: convselect();
                        menudel();break;
                    case 4: recogselect();

```

```

                menudel();break;
            case 5:
                message("Exit from This program,Are you sure?(Y/N)");
                subkeyin = getch();
                if((subkeyin=='Y')||(subkeyin=='y'))
                {
                    for (daccount = 100;
                        daccount >0;
                        daccount-- )
                    {
                        delay(5);
                        dac(daccount);
                    }
                    freeenv();
                }
        }
    }while(1);
}

/*****/

void setenv()
/* Set whole environment */
{
    if(!opengraph())
    {
        printf("Please install screen driver before \
running\n");
        exit(0);
    }
    if(getscrversion() < 0x20)
    {
        closegraph();
        printf("Please use screen version 2.0 or \
later");
        exit(0);
    }
    dac(0);
    zoomen = 0;
    menucount =
    menu1count =
    menu12count=
    menu15count=
    menu2count =
    menu3count =
    menu130count=
    menu131count=
    menu4count = 0;

    if((frame[0] = (char *)farmalloc((unsigned long)
        datamax))==NULL)
    {
        closegraph(); /* Can't allocate memory */
        printf("Memory Overflow while allocate \
first bank\n");
        exit(1);
    }

    if((frame[1] = (char *)farmalloc((unsigned long)
        datamax))==NULL)
    {
        farfree((void *)frame[0]);
        closegraph();
        printf("Memory Overflow while allocate \
second bank\n");
        exit(1);
    }
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

activescreen = 0;
newvoice(0);
newvoice(1);
newfreq(0);
newfreq(1);
newoctave(0);
newoctave(1);
newscreen(0);
newscreen(1);
newFFT();

sprintf(workfilename, "");
}

void freeenv()
/* Free whole environment */
{
  farfree((void *) frame[1]);
  farfree((void *) frame[0]);
  closegraph();
  exit(0);
}

void swap()
{
  if(activescreen ==0) activescreen = 1;
  else activescreen = 0;
}

void newvoice(int n)
{
  sprintf(voiceframe[n].name, "THANWA");
  voiceframe[n].datalength = 0;
  sprintf(voiceframe[n].information,
    "Voice file ");
  voiceframe[n].endofname = 0x1a;
  voiceframe[n].filetype = 0;
  voiceframe[n].bit_per_sampling = 8;
  voiceframe[n].sampling_rate = 10000;
}

void newfreq(int n)
{
  sprintf(freqframe[n].name, "THANWA");
  freqframe[n].version = '1';
  sprintf(freqframe[n].information,
    "Spectrogram ");
  freqframe[n].endofname = 0x1a;
  freqframe[n].datalength = 0;
  freqframe[n].filetype = 1;
  freqframe[n].bit_per_sampling = 8;
  freqframe[n].max_frequency = 5000;
  freqframe[n].FFTgroup = 1024;
  freqframe[n].FFTstep = 512;
  freqframe[n].segmentno = 1;
  freqframe[n].windowno = 1;
}

void newoctave(int n)
{
  sprintf(octaveframe[n].name, "THANWA");
  octaveframe[n].version = '1';
  sprintf(octaveframe[n].information, "OTVspectrogram");
  octaveframe[n].endofname = 0x1a;
  octaveframe[n].datalength = 0;
  octaveframe[n].filetype = 2;
  octaveframe[n].bit_per_sampling = 8;
  octaveframe[n].max_frequency = 5000;
}

octaveframe[n].FFTgroup = 1024;
octaveframe[n].FFTstep = 512;
octaveframe[n].segmentno = 1;
octaveframe[n].windowno = 1;
octaveframe[n].step_per_octave = 24;
octaveframe[n].base_frequency = 125;
}

void newscreen(int n)
{
  screenframe[n].frametype = 0;
  screenframe[n].max = 0;
  screenframe[n].leftmark = 0;
  screenframe[n].rightmark = 0;
  screenframe[n].start = 0;
}

void newFFT(void)
{
  FFT.prewindow = 0;
  FFT.groupsize = 1024;
  FFT.groupstep = 512;
  FFT.segment = 1;
}

void dac(int a)
/* setdac for internal use ,value is 0 to 100 */
{
  int dd;
  for(dd = 0; dd < 64; dd++)
    setdac(dd, 0, 0, ((dd << 2) * a) / 100);
  for(dd = 64; dd < 127; dd++)
    setdac(dd, 0, ((dd - 63) << 2) * a) / 100, (255 * a) / 100);
  setdac(127, a / 100, (255 * a) / 100, (255 * a) / 100);

  setdac(201, 0, 0, (200 * a) / 100); /* name frame */
  setdac(202, 0, 0, (255 * a) / 100);
  setdac(203, 0, 0, (128 * a) / 100);

  setdac(204, (100 * a) / 100, (100 * a) / 100, (100 * a) / 100);
  /* title */
  setdac(205, 0, (255 * a) / 100, (255 * a) / 100);
  setdac(206, 0, (255 * a) / 100, 0);

  setdac(211, (127 * a) / 100, 0, 0); /* Botton Active */
  setdac(212, (255 * a) / 100, 0, 0);
  setdac(213, (64 * a) / 100, 0, 0);
  setdac(219, (255 * a) / 100, (255 * a) / 100, (255 * a) / 100);

  setdac(207, 0, 0, (127 * a) / 100); /* Botton Inactive */
  setdac(208, 0, 0, (255 * a) / 100);
  setdac(209, 0, 0, (64 * a) / 100);
  setdac(210, 0, (255 * a) / 100, (255 * a) / 100);

  setdac(214, (127 * a) / 100, (127 * a) / 100, 0); /* message */
  setdac(215, (255 * a) / 100, (255 * a) / 100, 0);
  setdac(216, (64 * a) / 100, (64 * a) / 100, 0);
  setdac(217, 0, 0, 0);
  setdac(218, (255 * a) / 100, (127 * a) / 100, (255 * a) / 100);

  setdac(220, 0, (255 * a) / 100, 0);
  setdac(221, (200 * a) / 100, (200 * a) / 100, (200 * a) / 100);
  setdac(222, (255 * a) / 100, (255 * a) / 100, (255 * a) / 100);
  setdac(223, (127 * a) / 100, (127 * a) / 100, (127 * a) / 100);
  setdac(224, (255 * a) / 100, 0, 0);
}

void mainscreen()
/* Display name and version on screen */
{

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

gframe(0,0,getmaxx(),50,201,202,203);
gbox(10,10,getmaxx()-10,40,204);
outtextxy(50,20,205,
"VOICE PROCESSOR PROGRAM version 1.0");
outtextxy(getmaxx()-300,20,206,
" Written by George S. Thanwa");
}

void menulldis(int bcount)
/* Display main menu */
{
int c;

for(c = 0;c<menulldis;c++)
{
botton(c*120,60,c*120+120,90,207,208,209);
outtextxy(c*120+12,70,219,menulldis[c]);
}
botton(bcount*120,60,bcount*120+120,90,211,212,213);
outtextxy(bcount*120+12,70,210,menulldis[bcount]);
}

void menulsel(int bcount)
/* Display main menu selection */
{
botton(bcount*120,60,bcount*120+120,90,211,213,212);

delay(500);

botton(bcount*120,60,bcount*120+120,90,211,212,213);
outtextxy(bcount*120+12,70,210,menulldis[bcount]);
}

void message(char *strin)
{
gframe(0,getmaxy()-
50,getmaxx(),getmaxy(),214,215,216);
box(10,getmaxy()-40,getmaxx()-10,getmaxy()-
10,217);
outtextxy(20,getmaxy()-30,218,strin);
}

void messagemain(void)
{
message("ARROW KEY-> select RETURN -> done \
ESC -> goto main +/- -> shift pattern");
}

/*****/

void voiceselect(void)
{
do
{
menulldis(menulldis);
messagemain();
keyin = getch();
switch(keyin)
{
case 0x03: subkeyin = getch();
scrapture(subkeyin);break;
case 0x0:subkeyin = getch();
switch(subkeyin)
{
case 72:if (zoomen==0)
zoomen=1;
else zoomen = 0;
display();
break;

```

```

case 75:menulldis--;
if (menulldis<0)
menulldis = menulldismax-1;
break;
case 77:menulldis++;
if (menulldis==menulldismax)
menulldis = 0;
}
break;
case 0x0d:menulldis(menulldis);
switch(menulldis)
{
case 0: savevoice();break;
case 1: loadvoice();break;
case 2: mark();break;
case 3: voicesampling();break;
case 4: voicedisplay();break;
case 5: edit();break;
}
break;
case 0x1b:return;
case '-':if (zoomen==0)
screenframe[activescreen].start-=
600;
else
screenframe[activescreen].start-=
6000;

if (screenframe[activescreen].start <0)
screenframe[activescreen].start = 0;
display();
break;
case '+':if (zoomen ==0)
{
screenframe[activescreen].start+=600;
if ((screenframe[activescreen].start
+600) >
screenframe[activescreen].max)
screenframe[activescreen].start =
screenframe[activescreen].max-600;
}
else
{
screenframe[activescreen].start+=
6000;
if ((screenframe[activescreen].start+
6000) >
screenframe[activescreen].max)
screenframe[activescreen].start =
screenframe[activescreen].max-6000;
}

if (screenframe[activescreen].start <0)
screenframe[activescreen].start = 0;
display();
break;
}
}while(1);

void menulldis(int bcount)
{
int c;

for(c = 0;c<menulldis;c++)
{
botton(c*120,100,c*120+120,130,207,208,209);
outtextxy(c*120+12,110,219,menulldis[c]);
}
botton(bcount*120,100,bcount*120+120,130,211,212,213);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

    outtextxy(bcount*120+12,110,210,menu11[bcount]);
}
void menu11sel(int bcount)
{
    botton(bcount*120,100,bcount*120+120,130,211,213,212);
    outtextxy(bcount*120+12,110,210," VOICE");

    delay(500);
    botton(bcount*120,100,bcount*120+120,130,211,212,213);
    outtextxy(bcount*120+12,110,210,menu11[bcount]);
}
void menu1del(void)
{
    box(0,100,getmaxx(),130,0);
}

void menu11del(void)
{
    box(0,140,getmaxx(),170,0);
}

void freqselect(void)
{
    do
    {
        menu12dis(menu12count);
        messagemain();
        keyin = getch();
        switch(keyin)
        {
            case 0x03: subkeyin = getch();
                scrapture(subkeyin);break;
            case 0x0:subkeyin = getch();
                switch(subkeyin)
                {
                    case 72:if (zoomen==0)
                        zoomen=1;
                        else zoomen = 0;
                        display();
                        break;
                    case 75:menu12count--;
                        if (menu12count<0)
                            menu12count =
                                menu12max-1;
                        break;
                    case 77:menu12count++;
                        if (menu12count==menu12max)
                            menu12count = 0;
                }
                break;
            case 0x0d:menu12sel(menu12count);
                switch(menu12count)
                {
                    case 0: savefreq();break;
                    case 1: loadfreq();break;
                    case 2:
                    case 3: break;
                    case 4: break;
                    case 5: break;
                }
                break;
            case 0x1b:return;
            case '-':screenframe[activescreen].start-=
                20;
                if (screenframe[activescreen].start
                    <0)
                    screenframe[activescreen].start=0;
                display();
                break;

```

```

        case '+' :screenframe[activescreen].start+=20;
            if ((screenframe[activescreen].
                start+20) >
                screenframe[activescreen].max)
                screenframe[activescreen].start =
                    screenframe[activescreen].max-20;

            if (screenframe[activescreen].start <0)
                screenframe[activescreen].start = 0;
            display();
        }
    }while(1);
}

void menu12dis(int bcount)
{
    int c;

    for(c = 0;c<menu12max;c++)
    {
        botton(c*120,100,c*120+120,130,207,208,209);
        outtextxy(c*120+12,110,210,menu12[c]);
    }

    botton(bcount*120,100,bcount*120+120,130,211,212,213);
    outtextxy(bcount*120+12,110,210,menu12[bcount]);
}

void menu12sel(int bcount)
{
    botton(bcount*120,100,bcount*120+120,130,211,213,212);
    outtextxy(bcount*120+12,110,210," FREQUENCY");

    delay(500);
    botton(bcount*120,100,bcount*120+120,130,211,212,213);
    outtextxy(bcount*120+12,110,210,menu12[bcount]);
}

void convselect(void)
{
    do
    {
        menu13dis(menu13count);
        messagemain();
        keyin = getch();
        switch(keyin)
        {
            case 0x03: subkeyin = getch();
                scrapture(subkeyin);break;
            case 0x0:subkeyin = getch();
                switch(subkeyin)
                {
                    case 75:menu13count--;
                        if (menu13count<0)
                            menu13count =
                                menu13max-1;
                        break;
                    case 77:menu13count++;
                        if (menu13count==menu13max)
                            menu13count = 0;
                }
                break;
            case 0x0d:menu13sel(menu13count);
                switch(menu13count)
                {
                    case 0: paramselect();break;
                    case 1: fftselect();break;
                    case 2: otvconv();return;
                }
                break;

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        case 0x1b: return;
    }
} while(1);
}

void menu13dis(int bcount)
{
    int c;

    for(c = 0; c < menu13max; c++)
    {
        botton(c*120, 100, c*120+120, 130, 207, 208, 209);
        outtextxy(c*120+12, 110, 219, menu13[c]);
    }
    botton(bcount*120, 100, bcount*120+120, 130, 211, 212, 213);
    outtextxy(bcount*120+12, 110, 210, menu13[bcount]);
}

void menu13sel(int bcount)
{
    botton(bcount*120, 100, bcount*120+120, 130, 211, 213, 212);
    outtextxy(bcount*120+12, 110, 210, "CONVERSION");

    delay(500);
    botton(bcount*120, 100, bcount*120+120, 130, 211, 212, 213);
    outtextxy(bcount*120+12, 110, 210, menu13[bcount]);
}

void recogselect(void)
{
    int daccount;

    message("This process will clear all data in\
program, Press SPACE to confirm");
    if(getch() == 0x20)
    {
        message("Call OTVmain ...");
        farfree((void *)frame[1]);
        farfree((void *)frame[0]);
        spawnlp(P_WAIT, "OTVMAIN.EXE", "OTVMAIN.EXE", NULL);
        setenv();
        mainscreen();
        for (daccount = 0; daccount < 101; daccount++)
        {
            delay(5);
            dac(daccount);
        }
    }
}

void menu14dis(int bcount)
{
    int c;

    for(c = 0; c < menu14max; c++)
    {
        botton(c*120, 100, c*120+120, 130, 207, 208, 209);
        outtextxy(c*120+12, 110, 219, menu14[c]);
    }
    botton(bcount*120, 100, bcount*120+120, 130, 211, 212, 213);
    outtextxy(bcount*120+12, 110, 210, menu14[bcount]);
}

void menu14sel(int bcount)
{
    botton(bcount*120, 100, bcount*120+120, 130, 211, 213, 212);
    outtextxy(bcount*120+12, 110, 210, "RECOGNIZE");
}
```

```
    delay(500);
    botton(bcount*120, 100, bcount*120+120, 130, 211, 212, 213);
    outtextxy(bcount*120+12, 110, 210, menu14[bcount]);
}

void menu112dis(int bcount)
{
    int c;

    for(c = 0; c < menu112max; c++)
    {
        botton(c*120, 140, c*120+120, 170, 207, 208, 209);
        outtextxy(c*120+12, 150, 219, menu112[c]);
    }
    botton(bcount*120, 140, bcount*120+120, 170, 211, 212, 213);
    outtextxy(bcount*120+12, 150, 210, menu112[bcount]);
}

void menu112sel(int bcount)
{
    botton(bcount*120, 140, bcount*120+120, 170, 211, 213, 212);
    outtextxy(bcount*120+12, 150, 210, "MARK");

    delay(500);
    botton(bcount*120, 140, bcount*120+120, 170, 211, 212, 213);
    outtextxy(bcount*120+12, 150, 210, menu112[bcount]);
}

void menu115dis(int bcount)
{
    int c;

    for(c = 0; c < menu115max; c++)
    {
        botton(c*120, 140, c*120+120, 170, 207, 208, 209);
        outtextxy(c*120+12, 150, 219, menu115[c]);
    }
    botton(bcount*120, 140, bcount*120+120, 170, 211, 212, 213);
    outtextxy(bcount*120+12, 150, 210, menu115[bcount]);
}

void menu115sel(int bcount)
{
    botton(bcount*120, 140, bcount*120+120, 170, 211, 213, 212);
    outtextxy(bcount*120+12, 150, 210, "EDIT");

    delay(500);
    botton(bcount*120, 140, bcount*120+120, 170, 211, 212, 213);
    outtextxy(bcount*120+12, 150, 210, menu115[bcount]);
}

void paramselect(void)
{
    char rest[80];
    do
    {
        menu130dis(menu130count);
        messagemain();
        keyin = getch();
        switch(keyin)
        {
            case 0x03: subkeyin = getch();
                        scrcapture(subkeyin); break;
            case 0x0: subkeyin = getch();
                        switch(subkeyin)
                        {
                            case 72: if(zoomen == 0)
                                    zoomen = 1; else zoomen = 0;
                        }
        }
    }
}
```

```

        display();
        break;
    case 75: menu130count --;
        if (menu130count < 0)
            menu130count =
                menu130max - 1;
        break;
    case 77: menu130count ++;
        if (menu130count >= menu130max)
            menu130count = 0;
        break;
    }
    break;
case 0x0d: menu130sel (menu130count);
    switch (menu130count)
    {
        case 0: message ("Select window\
0=RECTANGLE 1=PARZEN 2=WELCH 3=HAMMING");
            sprintf (rest, "3");
            stringin (450, rest);
            FFT.prewindow =
                (char) atoi (rest);
            if (FFT.prewindow > 3)
                FFT.prewindow = 3;
            if (FFT.prewindow < 0)
                FFT.prewindow = 0;
            break;
        case 1:
            message ("Select FFT group size ");
            sprintf (rest, "1024");
            stringin (200, rest);
            FFT.groupsize =
                atol (rest);
            if (FFT.groupsize < 1)
                FFT.groupsize = 1;
            if (FFT.groupsize > 4096)
                FFT.groupsize = 4096;
            break;
        case 2:
            message ("Select FFT group step ");
            sprintf (rest, "512");
            stringin (200, rest);
            FFT.groupstep =
                atol (rest);
            if (FFT.groupstep < 1)
                FFT.groupstep = 1;
            if (FFT.groupstep > 4096)
                FFT.groupstep = 4096;
            break;
        case 3:
            message ("Select FFT segment ");
            sprintf (rest, "1");
            stringin (200, rest);
            FFT.segment = atol (rest);
            if (FFT.segment < 1)
                FFT.segment = 1;
            if (FFT.segment > 32)
                FFT.segment = 32;
            break;
    }
    break;
case '-' : if (zoomen == 0)
    screenframe [activescreen] .start -= 600;
    else
    screenframe [activescreen] .start -= 6000;

    if (screenframe [activescreen] .start < 0)
        screenframe [activescreen] .start = 0;
    display ();

```

```

        break;
    case '+' : if (zoomen == 0)
    {
        screenframe [activescreen] .
            start += 600;
        if ((screenframe [activescreen] .
            start + 600) >
            screenframe [activescreen] .max)
            screenframe [activescreen] .start =
                screenframe [activescreen] .max - 600;
        }
    else
    {
        screenframe [activescreen] .
            start += 6000;
        if ((screenframe [activescreen] .
            start + 6000) >
            screenframe [activescreen] .max)
            screenframe [activescreen] .start =
                screenframe [activescreen] .max - 6000;
        }
    display ();
    break;
    case 0x1b: menu11del (); return;
    }
    } while (1);
}
void menu130dis (int bcount)
{
    int c;
    for (c = 0; c < menu130max; c++)
    {
        button (c * 120, 140, c * 120 + 120, 170, 207, 208, 209);
        outtextxy (c * 120 + 12, 150, 219, menu130 [c]);
    }
    button (bcount * 120, 140, bcount * 120 + 120, 170, 211, 212, 213);
    outtextxy (bcount * 120 + 12, 150, 210, menu130 [bcount]);
}
void menu130sel (int bcount)
{
    button (bcount * 120, 140, bcount * 120 + 120, 170, 211, 213, 212);
    outtextxy (bcount * 120 + 12, 150, 210, " PARAMETER");
    delay (500);
    button (bcount * 120, 140, bcount * 120 + 120, 170, 211, 212, 213);
    outtextxy (bcount * 120 + 12, 150, 210, menu130 [bcount]);
}
void fftselect (void)
{
    do
    {
        menu131dis (menu131count);
        messagemain ();
        keyin = getch ();
        switch (keyin)
        {
            case 0x03: subkeyin = getch ();
                scrcapture (subkeyin); break;
            case 0x0: subkeyin = getch ();
                switch (subkeyin)
                {
                    case 75: menu131count = 0;
                        break;
                    case 77: menu131count = 1;

```

```
        break;
    }
    break;
case 0x0d:menu131sel(menu131count);
    switch(menu131count)
    {
        case 0:spectrum();menu11del();return;
        case 1:fftconv();menu11del();return;
        case 2:return;
    }
    break;
case 0x1b:menu11del();return;
}
}while(1);
}
```

```
void menu131dis(int bcount)
```

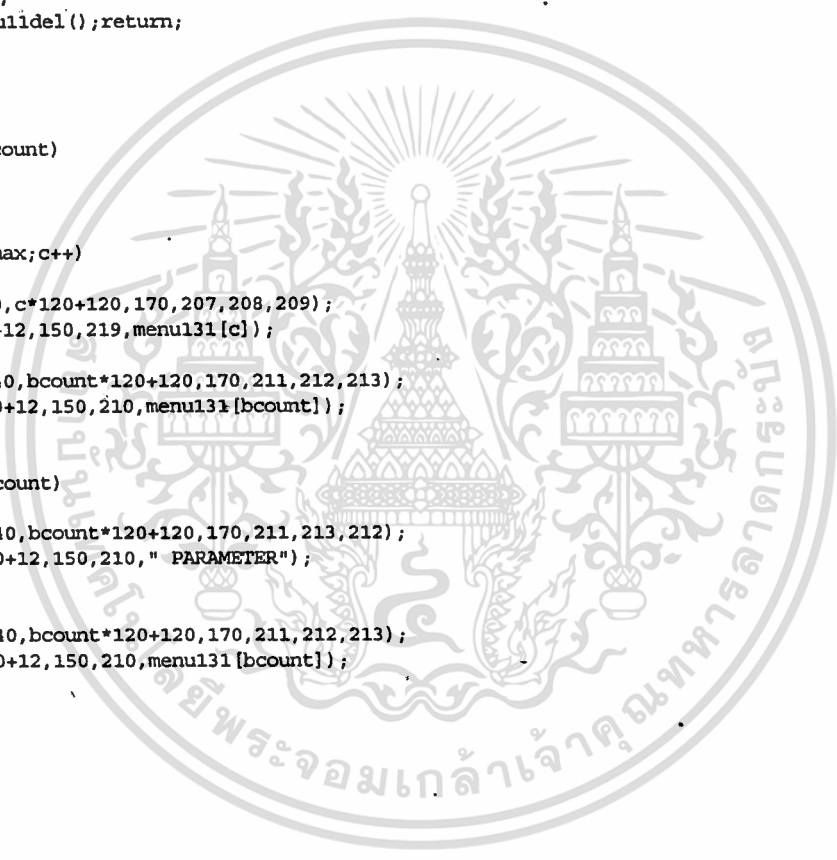
```
{
    int c;

    for(c = 0;c<menu131max;c++)
    {
        botton(c*120,140,c*120+120,170,207,208,209);
        outtextxy(c*120+12,150,219,menu131[c]);
    }
    botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,212,213);
    outtextxy(bcount*120+12,150,210,menu131[bcount]);
}
```

```
void menu131sel(int bcount)
```

```
{
    botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,213,212);
    outtextxy(bcount*120+12,150,210," PARAMETER");

    delay(500);
    botton(bcount*120,140,bcount*120+120,170,211,212,213);
    outtextxy(bcount*120+12,150,210,menu131[bcount]);
}
```



VOICEDIT.C

```
/****** voice edit section *****/
```

```
void savevoice(void)
{
    char chartest;

    message("Write to file..(*.VOC)");
    stringin(290,workfilename);
    if(workfilename[0] == 0) return;

    if((workfile = fopen(workfilename,"rb")!=NULL)
    {
        fclose(workfile);
        message("File already exists, \
                Overwrite anyway?(Y/N)");
        chartest = getch();
        if(!((chartest=='y')||(chartest=='Y')))
            return;
    }

    workfile = fopen(workfilename,"wb");

    voiceframe[activescreen].datalength =
    screenframe[activescreen].rightmark-
    screenframe[activescreen].leftmark;
    fwrite(&voiceframe[activescreen],sizeof(struct
    voicetype),1,workfile);
    fwrite((void *) (frame[activescreen]+
    screenframe[activescreen].leftmark),
    voiceframe[activescreen].datalength,1,workfile);
    fclose(workfile);
}

void loadvoice(void)
{
    char chartest;
    unsigned char tl,th;
    char rest[80];

    message("Read from file..(*.VOC)");
    stringin(290,workfilename);
    if(workfilename[0]==0) return;

    sprintf(rest,"%s",workfilename);
    if(selectfile(0,0,rest,workfilename)!=0)
    {
        dac(100);
        gbox(0,0,getmaxx(),getmaxy(),0);
        mainscreen();
        return;
    }
    dac(100);
    gbox(0,0,getmaxx(),getmaxy(),0);
    mainscreen();
    if((workfile = fopen(workfilename,"rb")==NULL)
    {
        message
        ("No file...Press anykey to continue");
        getch();return;
    }

    swap();

    fread(&voiceframe[activescreen],
    sizeof(struct voicetype),1,workfile);

    if(voiceframe[activescreen].filetype != 0)
```

```
{
    message("File error,Not voice file Do you \
    want to /continue anyway?(Y/N)");
    chartest = getch();
    if(!((chartest=='y')||(chartest=='Y')))
    {
        newvoice(activescreen);
        swap();
        return;
    }
    fseek(workfile,0,SEEK_SET);
    tl = fgetc(workfile);
    th = fgetc(workfile);
    newvoice(activescreen);
    voiceframe[activescreen].datalength = (long)
    ((long)tl+(long)th*(long)256);
}

if(voiceframe[activescreen].datalength > datamax)
{
    message("File too big,\
    Press anykey to continued");
    getch();
    voiceframe[activescreen].datalength =datamax;
}

fread((void *)frame[activescreen],
voiceframe[activescreen].datalength,1,workfile);
fclose(workfile);
screenframe[activescreen].frametype = 0;
screenframe[activescreen].max =
voiceframe[activescreen].datalength;
screenframe[activescreen].leftmark =
screenframe[activescreen].start = 0;
screenframe[activescreen].rightmark =
voiceframe[activescreen].datalength-1;
sprintf(screenframe[activescreen].name,"%s",workfilename);
display();
}

void mark(void)
{
    char rest[80];
    do
    {
        menu12dis(menu12count);
        messagemain();
        keyin = getch();
        switch(keyin)
        {
            case 0x03: subkeyin = getch();
                screcapture(subkeyin);break;
            case 0x0:subkeyin = getch();
                switch(subkeyin)
                {
                    case 72:if(zoomen==0)
                        zoomen=1;else zoomen =0;
                        display();
                        break;
                    case 75:menu12count = 0;
                        break;
                    case 77:menu12count = 1;
                        break;
                }
            break;
            case 0x0d:menu12sel(menu12count);
                switch(menu12count)
                {
                    case 0: message
                        ("Press new leftmark");
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

printf(rest,"%lu",screenframe
[activescreen].leftmark);
stringin(310,rest);
screenframe[activescreen].
leftmark = atol(rest);
menu1del();
display();return;
case 1: message
("Press new rightmark");
printf(rest,"%lu",
screenframe
[activescreen].rightmark);
stringin(310,rest);
screenframe[activescreen].
rightmark = atol(rest);
menu1del();
display();return;
}
break;
case 0x1b:menu1del();return;
case '-' :if (zoomen==0)
screenframe[activescreen].start-=600;
else
screenframe[activescreen].start-=6000;
if (screenframe[activescreen].start <0)
screenframe[activescreen].start = 0;
display();
break;
case '+' :if (zoomen ==0)
{
screenframe[activescreen].start+=600;
if ((screenframe[activescreen].start
+600) >
screenframe[activescreen].max)
screenframe[activescreen].start =
screenframe[activescreen].max-600;
}
else
{
screenframe[activescreen].start+=6000;
if ((screenframe[activescreen].start+
6000) >
screenframe[activescreen].max)
screenframe[activescreen].start =
screenframe[activescreen].max-6000;
}
display();
break;
}
}while(1);
}

```

```

void voicesampling(void)
{
long voiceloop;
int chartest,tl,th;

message("Press anykey to start sampling or \
press ESC to cancel");
if(getch() == 0x1b) return;
message("Sampling for 10 seconds");
swap();
newvoice(activescreen);
newscreen(activescreen);

spawnlp(P_WAIT,"TREC.EXE",
"TREC.EXE","VOICE.TMP",NULL);

if((workfile = fopen("VOICE.TMP","rb"))==NULL)

```

```

{
message("Sampling error...\
Press anykey to continue");
getch();return;
}

fread(&voiceframe[activescreen],
sizeof(struct voicetype),1,workfile);

if (voiceframe[activescreen]. filetype != 0)
{
message("File error,Not voice file Do you \ want
to continue anyway? (Y/N)");
chartest = getch();
if (!((chartest=='y') || (chartest=='Y')))
{
newvoice(activescreen);
swap();
return;
}
fseek(workfile,0,SEEK_SET);
tl = fgetc(workfile);
th = fgetc(workfile);
newvoice(activescreen);
voiceframe[activescreen].datalength = (long)
((long)tl+(long)th*(long)256);
}

if (voiceframe[activescreen].datalength > datamax)
{
message("File too big,Press anykey to continued");
getch();
voiceframe[activescreen].datalength = datamax;
}

fread((void
*)frame[activescreen],voiceframe[activescreen].datalength,1,workfile);
fclose(workfile);
screenframe[activescreen].frametype = 0;
screenframe[activescreen].max =
voiceframe[activescreen].datalength;
screenframe[activescreen].leftmark =
screenframe[activescreen].start = 0;
screenframe[activescreen].rightmark =
voiceframe[activescreen].datalength-1;
sprintf(screenframe[activescreen].name,
"Sampled from Sound Blaster");
display();
}

void voicedisplay(void)
{
long voiceloop;
FILE *workfile;

message("Displaying");

workfile = fopen("VOICE.TMP","wb");

voiceframe[activescreen].datalength =
screenframe[activescreen].rightmark-
screenframe[activescreen].leftmark;
fwrite(&voiceframe[activescreen],sizeof(struct
voicetype),1,workfile);
fwrite((void *) (frame[activescreen]+
screenframe[activescreen].leftmark),
voiceframe[activescreen].datalength,1,workfile);
fclose(workfile);
}

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

spawnlp(P_WAIT, "TPLAY.EXE",
        "TPLAY.EXE", "VOICE.TMP", NULL);
}

void edit(void)
{
do
{
    menu15dis(menu15count);
    messagemain();
    keyin = getch();
    switch(keyin)
    {
        case 0x03: subkeyin = getch();
                    srcapture(subkeyin);break;
        case 0x0:subkeyin = getch();
                    switch(subkeyin)
                    {
                        case 72:if(zoomen==0)
                                zoomen=1;else zoomen = 0;
                                display();
                                break;
                        case 75:menu15count --;
                                if(menu15count<0)
                                    menu15count=
                                    menu15max-1;
                                break;
                        case 77:menu15count ++;
                                if(menu15count>=menu15max)
                                    menu15count = 0;
                                break;
                    }
                    break;
        case 0x0d:menu15sel(menu15count);
                    switch(menu15count)
                    {
                        case 0:echo();break;
                        case 1:smooth();break;
                        case 2:dcbias();break;
                        case 3:pitchbend();break;
                        case 4:amplify();break;
                        case 5:swap();break;
                    }
                    display();
                    break;
        case 0x1b:menu11del();return;
        case '-':if(zoomen==0)
                    screenframe[activescreen].start-=600;
                    else
                    screenframe[activescreen].start-=6000;
                    if (screenframe[activescreen].start <0)
                    screenframe[activescreen].start = 0;
                    display();
                    break;
        case '+':if(zoomen ==0)
                    {
                        screenframe[activescreen].start+=600;
                        if ((screenframe[activescreen].start
                            +600) >
                            screenframe[activescreen].max)
                            screenframe[activescreen].start =
                            screenframe[activescreen].max-600;
                    }
                    else
                    {
                        screenframe[activescreen].start+=6000;
                        if ((screenframe[activescreen].start
                            +6000) >
                            screenframe[activescreen].max)
                    }
    }
}

```

```

        screenframe[activescreen].start =
        screenframe[activescreen].max-6000;
    }
    display();
    break;
}
}while(1);
}

void echo(void)
{
    char rest[80];
    long delay,times,percent;
    long a,old,new,rtime;
    int sound;

    message("Echo times =");
    sprintf(rest,"5");
    stringin(150,rest);
    if(rest[0] == 0) return;
    times = atol(rest);

    message("Echo delay =");
    sprintf(rest,"3000");
    stringin(150,rest);
    if(rest[0] == 0) return;
    delay = atol(rest);

    message("Echo percent=");
    sprintf(rest,"60");
    stringin(150,rest);
    if(rest[0] == 0) return;
    percent = atol(rest);
    old = activescreen;

    message("Calculating...");

    swap();
    new = activescreen;
    memmove(&screenframe[new],&screenframe[old],
            sizeof(struct screentype));
    memmove(&voiceframe[new],&voiceframe[old],
            sizeof(struct screentype));
    for(a = 0;a<datamax;a++)
        *(frame[new]+a) = *(frame[old]+a);
    for(rtime = 0;rtime<times;rtime++)
    for(a = screenframe[new].leftmark;
        a<=(screenframe[new].rightmark-delay);a++)
    {
        sound = ((int)percent * ((int)voice(a)-128) )/100+
                (int)voice(a+delay);
        if(sound<0) sound = 0;
        if(sound>255) sound = 255;
        voice(a+delay) = (unsigned char)sound;
    }
}

void smooth(void)
{
    char rest[80];
    long sparam,sound,b;
    long a,old,new;

    message("Smooth paramiter=");
    sprintf(rest,"2");
    stringin(200,rest);
    if(rest[0] == 0) return;

    sparam = atol(rest);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

if (smparam>127) return;

message("Calculating...");

old = activescreen;
swap();
new = activescreen;

memmove(&screenframe[new], &screenframe[old],
        sizeof(struct screentype));
memmove(&voiceframe[new], &voiceframe[old],
        sizeof(struct screentype));
for(a = 0; a<datamax; a++)
    *(frame[new]+a) = *(frame[old]+a);

for(a = screenframe[new].leftmark; a<=
    (screenframe[new].rightmark-smparam); a++)
{
    sound = 0;
    for(b = 0; b<smparam; b++) sound +=
(int)voice(a+b);
    sound /=smparam;
    if(sound<0) sound = 0;
    if(sound>255) sound = 255;
    voice(a) = (unsigned char)sound;
}

void dcbias(void)
{
    char rest[80];
    long biparam, sound;
    long a, old, new;

    message("DC bias parameter=");
    sprintf(rest, "0");
    stringin(200, rest);
    if(rest[0] == 0) return;

    biparam = atol(rest);

    message("Calculating...");

    old = activescreen;
    swap();
    new = activescreen;

    memmove(&screenframe[new], &screenframe[old],
            sizeof(struct screentype));
    memmove(&voiceframe[new], &voiceframe[old],
            sizeof(struct screentype));
    for(a = 0; a<datamax; a++)
        *(frame[new]+a) = *(frame[old]+a);
    for(a = screenframe[new].leftmark; a<=
        screenframe[new].rightmark; a++)
    {
        sound = (int)voice(a)+biparam;
        if(sound<0) sound = 0;
        if(sound>255) sound = 255;
        voice(a) = (unsigned char)sound;
    }
}

void pitchbend(void)
{
    char rest[80];
    long ampparam, area, newarea, offset;
    long a, old, new, oldindex, newindex, acount;

```

```

int sound;

message("Pitch bend percent=");
sprintf(rest, "100");
stringin(200, rest);
if(rest[0] == 0) return;

ampparam = atol(rest);

message("Calculating...");

old = activescreen;
swap();
new = activescreen;

memmove(&screenframe[new], &screenframe[old],
        sizeof(struct screentype));
memmove(&voiceframe[new], &voiceframe[old],
        sizeof(struct screentype));
for(a = 0; a<datamax; a++)
    *(frame[new]+a) = *(frame[old]+a);

area = screenframe[new].rightmark-
screenframe[new].leftmark;
newarea = (area*ampparam)/100;

if(newarea == area) return;
if(newarea < area)
{
    offset = area-newarea;
    screenframe[new].rightmark -=offset;
    screenframe[new].max -= offset;
    voiceframe[new].datalength -= offset;
    for(a = screenframe[new].rightmark;
        a<(datamax-offset); a++)
        voice(a) = voice(a+offset);
}
else
{
    offset = newarea-area;
    screenframe[new].rightmark +=offset;
    if(screenframe[new].rightmark >=datamax)
    {
        screenframe[new].max =
        voiceframe[new].datalength =
        screenframe[new].rightmark=
        (datamax-1);
    }
    else
    {
        for(a=(datamax-1);
            a>=screenframe[new].rightmark; a--)
            voice(a) = voice(a-offset);

        screenframe[new].max += offset;
        voiceframe[new].datalength += offset;
    }
}

a =oldindex = screenframe[new].leftmark;
do{
    a++;
    newindex = (((a-screenframe[new].leftmark)*
        ampparam)/100)
        + screenframe[new].leftmark;
    if(newindex > screenframe[new].rightmark)
        newindex = screenframe[new].rightmark;
    if (newindex == oldindex) /* compression */
    {
        sound = (int)*(frame[old]+a);

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าการตีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
while(newindex == ((a-screenframe[new].leftmark)*amparam)/100)
{
    sound += (int)*(frame[old]+a);
    sound /=2;
    a++;
}
*(frame[new]+oldindex) = (unsigned char)sound;
}
else /* expansion */
for(account=oldindex;account<newindex;account++)
{
    if(account < datamax)
        *(frame[new]+account) = *(frame[old]+a);
}
oldindex = newindex;
}while (newindex< screenframe[new].rightmark);
}
```

void amplify(void)

```
{
    char rest[80];
    long amparam,sound;
    long a,old,new;

    message("Amplify percent=");
    sprintf(rest,"100");
    stringin(200,rest);
    if(rest[0] == 0) return;

    amparam = atol(rest);

    message("Calculating...");

    old = activescreen;
    swap();
    new = activescreen;

    memmove(&screenframe[new],&screenframe[old],sizeof(struct screentype));
    memmove(&voiceframe[new],&voiceframe[old],sizeof(struct screentype));
    for(a = 0;a<datamax;a++)
        *(frame[new]+a) = *(frame[old]+a);

for(a = screenframe[new].leftmark;a<=screenframe[new].rightmark;a++)
{
    sound = (int)(((long)((int)voice(a)-128)*amparam)/100)+128;
    if(sound<0) sound = 0;
    if(sound>255) sound = 255;
    voice(a) = (unsigned char)sound;
};
}
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.
ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

ภาคผนวกนี้ เป็นผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ลงในหนังสือการประชุมวิชาการทาง
ไฟฟ้า ครั้งที่ 15 พ.ศ.2535 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการวิจัยที่ปรากฏในรายงานฉบับนี้



(D-10) การวิเคราะห์เสียงภาษาไทยในแกนความถี่ฮาร์โมนิค

Thai Speech Analysis in Harmonic Frequency

ธนู ศรีประมวง^{1*}
Thunwu Sripramong^{1*}

ดร.ชน คุ้มปาน²
Dr.Chon Kimpan²

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์เสียงพูดมีหลายวิธี วิธีที่นิยมกันก็คือ การใช้วิธีทำนายล่วงหน้าแบบเชิงเส้น และอีกวิธีหนึ่งก็คือ การแปลงแบบฟูเรียร์ แต่ทั้งสองวิธีมีข้อจำกัดที่สำคัญคือ เมื่อผู้พูดมีเสียงเปลี่ยนไป หรือเปลี่ยนระดับเสียง หรือเปลี่ยนคำพูด จะพบว่าเกิดความผิดพลาดสูง ไม่ตรงกับความเป็นจริง ในบทความนี้เสนอวิธีใหม่เพื่อนำข้อผิดพลาด โดยการย้ายแกนจากวิธีการแปลงแบบฟูเรียร์เข้าสู่แกนใหม่ ซึ่งจะได้เริ่มจะอยู่ในเฟรมของ เวลา-ความถี่-ความเข้ม ในวิธีการใหม่นี้จะนำเอาเฟรมของ เวลา-ความถี่ฮาร์โมนิค-ความเข้ม โดยการใช้นิยามที่ง่ายต่อการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ จากเฟรมใหม่นี้ จะเห็นลักษณะต่าง ๆ ที่ไม่สามารถพบได้ในแกนเดิม ลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้จะนำไปใช้ในการรู้จำเสียงพูดต่อไปได้

Abstract

There are many methods for speech analysis, but most popular, that is, Linear Predictive Coding and Fourier Transformation method. In both methods, there are disadvantage as vary tone, speed and spectrum of speaker. In other words, the disadvantage depends on the speaker, to make a problem, to make error in speech analysis. To solve this problem, we propose new method by analyzing on time-harmonic frequency-power domain. On this domain we can use basic mapping function for easily computing by computer, and we can obtain different feature for speech recognition.

1. บทนำ

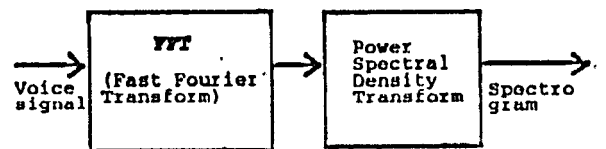
การวิเคราะห์เสียงพูด (Speech Analysis) เป็นการศึกษาหาพารามิเตอร์ที่จำเป็นจากเสียงพูด โดยเสียงพูดจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเสียก่อน แล้วจึงเลือกพารามิเตอร์ที่จำเป็นจากข้อมูลที่ได้ พารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการรู้จำเสียงพูด (Speech Recognition) ต่อไป

การวิเคราะห์เสียงพูดมีหลายวิธี วิธีที่นิยมกันก็คือ การใช้วิธีทำนายล่วงหน้าแบบเชิงเส้น (Linear Predictive Coding) และอีกวิธีหนึ่งก็คือ การแปลงแบบฟูเรียร์ (Fourier Transformation) แต่ทั้งสองวิธีก็มีข้อจำกัดที่สำคัญคือ เมื่อผู้พูดมีเสียงเปลี่ยนไป หรือเปลี่ยนระดับเสียง หรือเปลี่ยนคำพูด จะพบว่า วิธีดังกล่าวจะเกิดความผิดพลาดสูงแตกต่างจากความเป็นจริงที่มนุษย์ก็ยังสามารถรับฟังได้ค่อนข้างถูกต้อง แสดงให้เห็นว่า วิธีการเดิมยังไม่เหมาะสมที่สุด หรืออาจจะต้องมีการนิยามวิธีการดังกล่าวต่อไปอีก

ในบทความนี้ จะเสนอการย้ายแกนจากวิธีการแปลงแบบฟูเรียร์เข้าสู่แกนใหม่ ซึ่งจะได้เริ่มจะอยู่ในเฟรมของ เวลา-ความถี่-ความเข้ม หรืออยู่ในเฟรมของ เวลา-ความถี่ฮาร์โมนิค-ความเข้ม โดยการนำนิยามที่ง่ายต่อการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ จากเฟรมใหม่นี้ จะเห็นลักษณะต่าง ๆ ที่ไม่สามารถพบได้ในแกนเดิม

2. ขั้นตอนการทำงาน

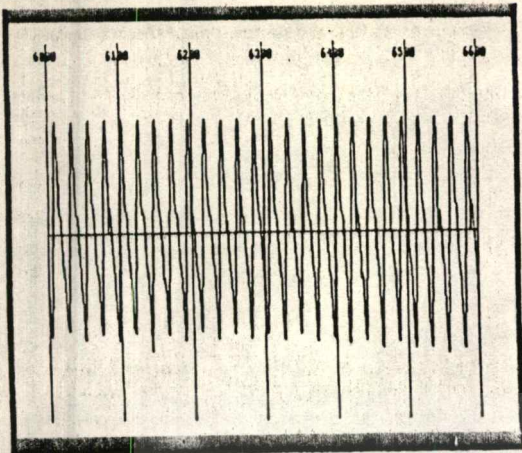
จากข้อมูลเสียงที่ได้รับเข้ามาในรูปแบบที่มีขนาด 8 บิต เรียงต่อกันเป็นชุด แต่ละข้อมูลบนการสุ่มสัญญาณมีช่วงห่างของการสุ่มเท่ากับ 10 มิลิวินาที ข้อมูลเสียงดังกล่าวนี้จะถูกคัดลอกเป็นชุด มีขนาดชุดละ 1024 บิตชุด ข้อมูลแต่ละชุดจะถูกคำนวณโดยวิธีการแปลงฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว (Fast Fourier Transform) และคำนวณค่าค่าเฉลี่ยของเสียงในแต่ละความถี่ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการหาค่าพลังงานในแต่ละความถี่จากสัญญาณเสียง

¹รองศาสตราจารย์ ²นักศึกษาระดับปริญญาโท
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

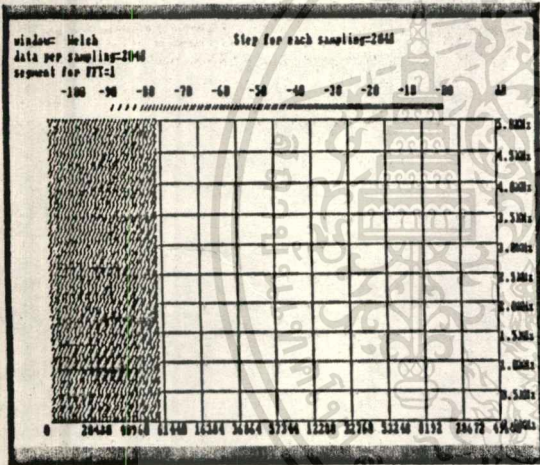
^{*}อาจารย์ประจำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยนานาชาติ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 สัญญาณเสียงรุลูอินด์ "ลา" ที่ได้จากเครื่องสังเคราะห์สัญญาณ

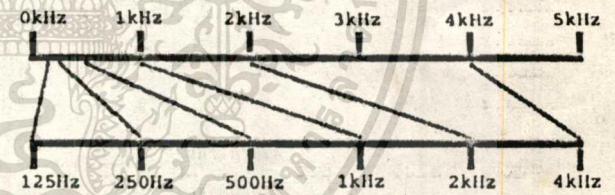
โดยการกระทำที่จะเพิ่มของเสียงไปจนหมดข้อมูล เราจะ
ได้ข้อมูลที่อยู่ในรูปของมกนสามมิติที่ประกอบไปด้วยมกนของ เวลาอ้างอิง
ความถี่และค่าพลังงาน ซึ่งเรียกว่า สเปกโตรแกรม (Spectrogram)⁽¹⁾
ดังตัวอย่างสัญญาณความถี่เสียงรุลูอินด์ ที่ได้จากเครื่องสังเคราะห์สัญญาณเสียง
ในรูปที่ 2 และสเปกโตรแกรมในรูปที่ 3

สัญญาณ "ลา" ที่สามารถตั้งอยู่ติดกัน ควรจะมีช่วงห่าง
ของความถี่เท่ากัน ตามความรู้สึกรของมนุษย์ แต่จากสเปกโตรแกรม จะเห็น
ว่ามีช่วงไม่เท่ากัน นิยามสเปกโตรแกรมของค่า "อา อ่า อ้า อ๊า อ๊า"
จากรูปที่ 4 ซึ่งไม่สามารถนิยามอะไรได้มากนัก



รูปที่ 3 สเปกโตรแกรมที่ได้จากสัญญาณเสียงในรูปที่ 2
(มีเสียง"ลา"ความถี่พื้นฐาน440Hz และโน้ตใน octave ถัดไปอีกสองเสียง)

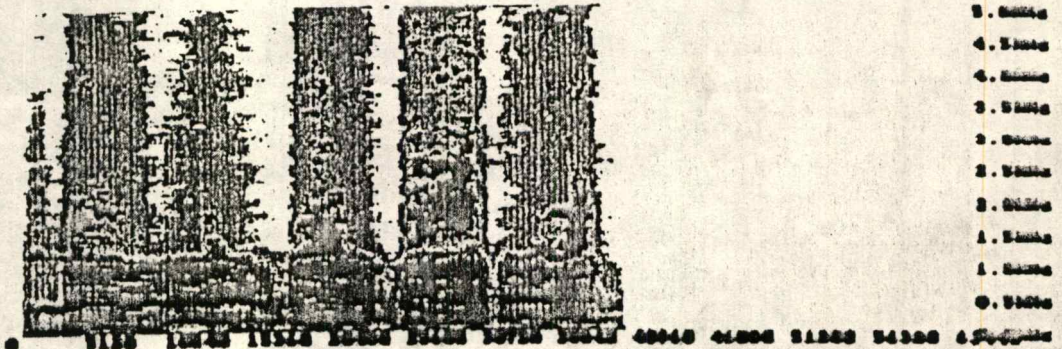
ในการทดลอง ได้สุ่มสัญญาณเสียงด้วยช่วงห่าง 10 มิลลิ
นาทีกิจทำให้สเปกโตรแกรมที่ได้มีค่าความถี่สูงสุดอยู่ที่ 5 กิโลเฮิรตซ์ จาก
เพิ่มเติม ได้มีการกำหนดเฟรมใหม่ให้มีกนเวลาและความเข้มมีช่วงเช่น
เดิม แต่เปลี่ยนช่วงทางความถี่เสียใหม่ให้มีช่วงห่างมีค่าเพิ่มขึ้นถึง 2 เท่า
ของความถี่ในช่วงก่อน ซึ่งอาจเรียกได้ว่า เป็นความถี่ฮาร์โมนิคของความถี่
ในช่วงก่อน ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 การกำหนดช่วงความถี่ใหม่ในมกนของความถี่ฮาร์โมนิค

Window: Rectangle
Data per sampling: 1024
Segment for FFT: 1

Step for each sampling: 212



รูปที่ 4 สัญญาณสเปกโตรแกรมแสดงคำว่า "อา อ่า อ้า อ๊า อ๊า"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการที่ 1 ใช้แปลง (mapping function) ที่จะใช้ในการแปลง จึงขึ้นอยู่กับค่าของความถี่เพียงค่าเดียวโดยการพิจารณาจากความถี่ใหม่ที่มีช่วงห่างเปลี่ยนไปสองเท่าของกึ่งช่วง ดังนั้น ค่าความถี่ในแต่ละแกนกับค่าตำแหน่งของแกน จึงมีความสัมพันธ์กันเป็นสมการยกกำลังสองของดังสมการที่ 1

$$f = 2^s \text{ ----- (1)}$$

โดยที่ f เป็นค่าความถี่
 s เป็นค่าตำแหน่งแกน

กำหนดให้ที่ตำแหน่งแกนที่ความถี่ 1 kHz เป็นตำแหน่งอ้างอิง จึงต้องมีการปรับแกนไปทางขวา 3 หน่วย และเนื่องจากหลักอ้างอิงมีหน่วยเป็นกิโลเฮิรตซ์ ทำให้หน่วยความถี่กลายเป็นกิโลเฮิรตซ์ทั้งหมด ดังสมการที่ 2

$$f = 2^{(s-3)} \text{ ----- (2)}$$

โดยที่ f เป็นค่าความถี่ มีหน่วยเป็นกิโลเฮิรตซ์
 s เป็นค่าตำแหน่งแกน ตำแหน่งแรกมีค่าเป็น 0

หากพิจารณาจากตำแหน่งแกนใหม่ ก็จะตรงกับความถี่เดิมดังสมการที่ 3 ซึ่งเป็นกรกลับสมการ 2

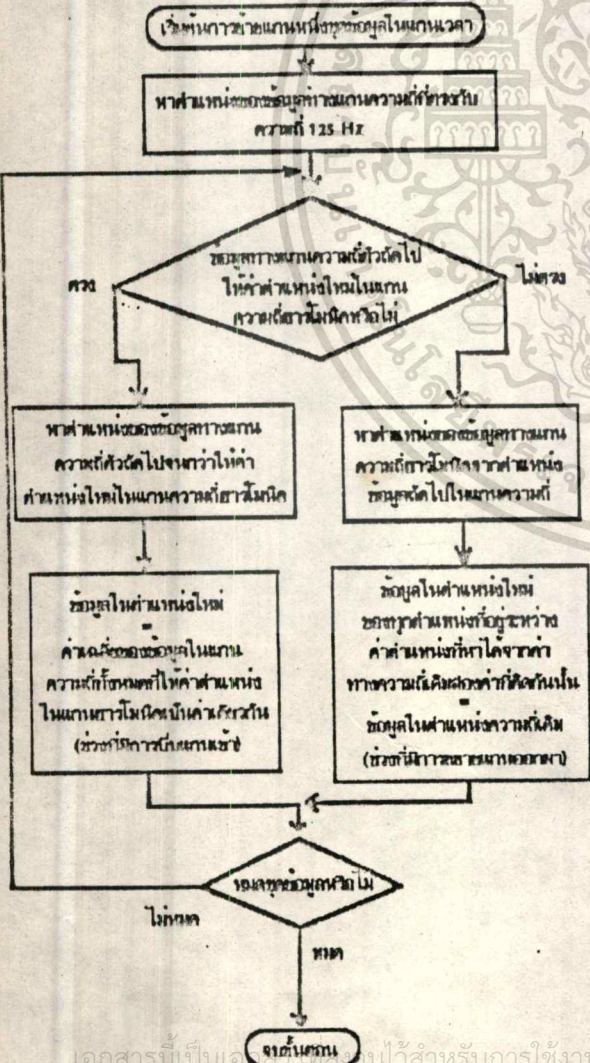
$$s = \log_2(f) + 3 \text{ ----- (3)}$$

โดยที่ f และ s มีนิยามเช่นเดียวกับสมการที่ 2

จากการแปลงสเปกตรัมตามวิธีที่กล่าวมาข้างต้น และหลักการที่ 1 ที่ใช้ในการแปลงข้างบน ข้อมูลที่อยู่ในเฟรมของ เวลา-ความถี่-ความถี่ใหม่ ก็จะย้ายมาอยู่ในเฟรมของ เวลา-ความถี่ที่ใหม่-ความถี่ใหม่ ดังรูปที่ 6 เป็นการแปลงจากรูปที่ 4

สิ่งที่เห็นได้ชัดคือ การเลื่อนไปของสเปกตรัมของพิพิพาทเสียงที่เกิดจากการออกเสียงวรรณยุกต์ในภาษาไทย เสียงวรรณยุกต์สามัญจะให้เสียงที่ไม่มีมีการเลื่อนของสเปกตรัมจากการกดส้อมหลาย ๆ ครั้งพบว่าอาจมีการเลื่อนลงบ้างเล็กน้อย แต่จะมีความแตกต่างที่เห็นได้ชัดกับเสียงวรรณยุกต์เอก ซึ่งจะให้เสียงที่มีการเลื่อนของสเปกตรัมลงอย่างมาก เสียงวรรณยุกต์โทจะให้เสียงที่มีการเลื่อนขึ้นก่อน แล้วจึงเลื่อนลงภายหลัง เสียงวรรณยุกต์ตรีจะให้เสียงที่มีการเลื่อนขึ้น และเสียงวรรณยุกต์จตุรัสจะให้เสียงที่มีการเลื่อนลงก่อน แล้วจึงเลื่อนขึ้นมาภายหลัง ซึ่งอาจจะใช้สัญลักษณ์แทนวรรณยุกต์ได้ดังนี้

เสียง	ต่ำ	กลาง	สูง	สูงแล้วต่ำ	ต่ำแล้วสูง
สัญลักษณ์	\	-	/	^	v
วรรณยุกต์	เอก	สามัญ	ตรี	โท	จตุรัส



VOICE PATTERN

4 KHz

2 KHz

1 KHz

500Hz

250Hz

125Hz

รูปที่ ๖ รูปสัทภาพ "อา ฉ่า ฉ่า ฉ่า ฉ่า" หลังจากการปลงแล้ว

๐.๐๐๘ 1.54๘ 3.๐7๘ 4.61๘ 6.14๘ 7.6๘๘

VOICE PATTERN

2 KHz

1 KHz

500Hz

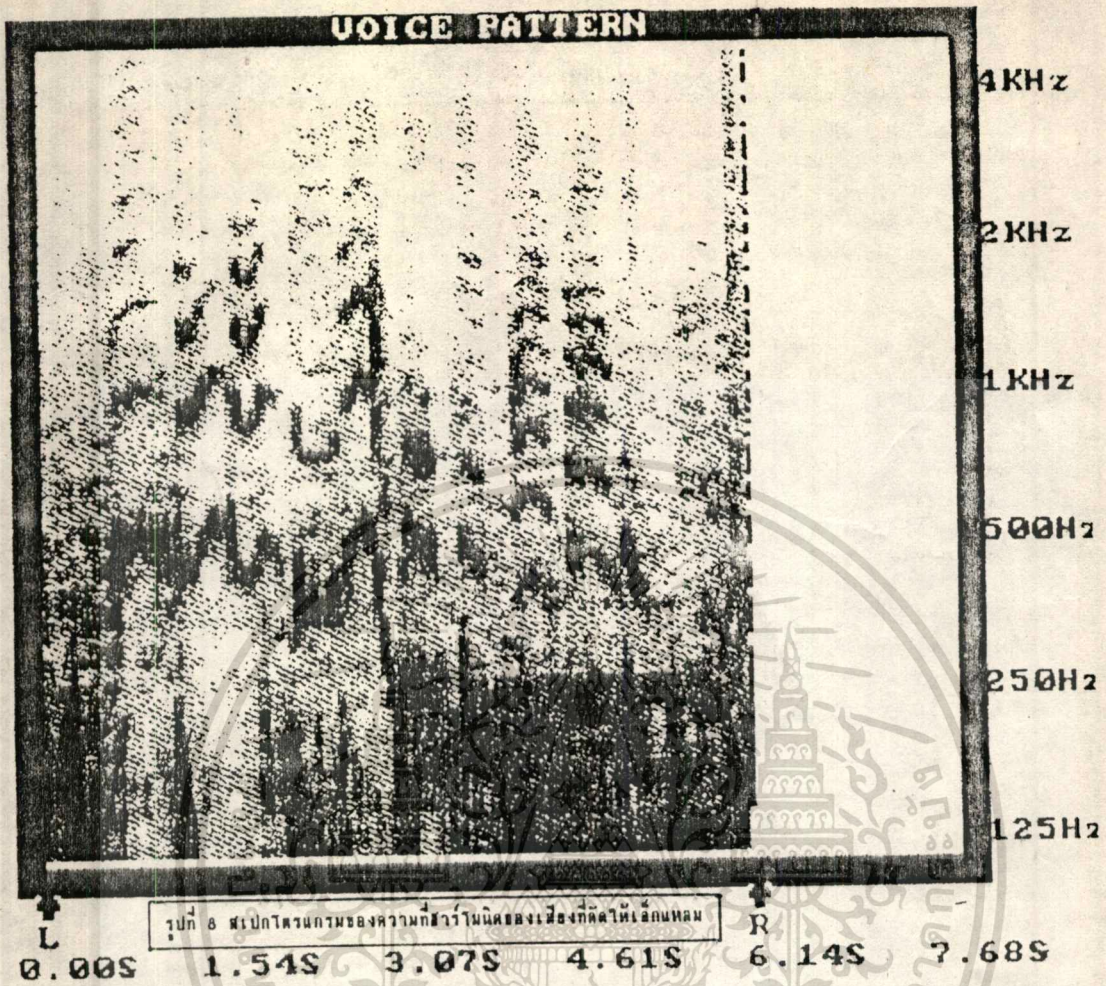
250Hz

125Hz

รูปที่ ๗ รูปสัทภาพ "หนึ่ง" ถึง "สิบ"

๐.๐๐๘ 1.54๘ 3.๐7๘ 4.61๘ 6.14๘ 7.6๘๘

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการพิสูจน์หลักฐานเท่านั้น กรุณาอย่านำเอกสารนี้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 สเปกโตรแกรมของพยางค์ที่ซ้ำกันของเสียงที่คล้ายกัน

3. การวิเคราะห์เบื้องต้น

จากรูปที่ 7 จะเห็นถึงรูปสเปกตรัมของ "หนึ่ง" ถึง "สิบ" เมื่อได้ลองพิจารณาความแตกต่างของรูปสเปกตรัม โดยไม่คำนึงถึงการเลื่อนไปของสเปกตรัมของสเปกตรัม จะเห็นถึงความเปลี่ยนแปลงของสเปกตรัมอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนของรูปเสียงหรือที่เรียกว่า Phoneme

ในแต่ละคำที่แสดงอยู่ในรูปที่ 7 แสดงถึงคำที่ประกอบไปด้วย Phoneme ที่ต่อเนื่องกัน โดยเริ่มจากเสียงพยัญชนะต้น (ในกรณีที่มีเสียงพยัญชนะต้น) ตามด้วยเสียงสระ (ซึ่งอาจจะสั้นจนอาจเห็นไม่ชัด) ในกรณีที่ไม่มีสระพยางค์ ก็จะเห็นเสียงสระนั้นฐานทั้งสองต่อเนื่องกัน และจบด้วยเสียงพยัญชนะ ซึ่งจะมีเสียงเบากว่าปกติ ส่วนเสียงวรรณยุกต์จะอยู่ในรูปการเลื่อนไปของสเปกตรัมของเสียง

นอกจากนี้ เราจะพบอีกว่า เสียงวรรณยุกต์ที่มีการเลื่อนนั้น มักจะเป็นเสียงสระเสียงยาว หรือเป็นเสียงก้อง เนื่องจากการเลื่อนนั้น ต้องใช้เวลา และเสียงไม่ก้องไม่เอื้ออำนวยต่อการเลื่อนเสียง

สิ่งสุดท้ายที่สังเกตเห็นจากรูปที่ 8 ก็คือ เมื่อให้พูดซึ่งเป็นผู้หญิง ลองคิดเสียงให้เล็กน้อย ลักษณะของการเลื่อนเสียงของวรรณยุกต์ และลักษณะของเสียงตามที่วิเคราะห์มาแล้ว ก็ยังคงเป็นจริงอยู่ ถึงแม้จะมีสเปกตรัมที่อาจเลื่อนไปบ้าง และจากการฟังเสียงที่บันทึกไว้เพื่อการทดสอบนั้น ผู้ฟังก็รู้สึกว่าเสียงนั้นมีความเพิ่มขึ้นบ้างเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สรุป

จากบทความวิจัยนี้ ได้เสนอแนวทางในการวิเคราะห์แบบ Phoneme ในเฟรมของ เวลา-ความถี่ซ้ำกัน-ความเข้ม โดยอาศัย การจําจำรูปแบบ Phoneme โดยไม่คำนึงถึงตำแหน่งทางความถี่ และตำแหน่งของคำ แล้วนำเอาสเปกตรัมทั้งหมดที่จําได้ มาจัดรูปเพื่อรวบรวมเสียงชนิดเดียวกันไว้ และหาค่าเฉลี่ยของสเปกตรัมในกลุ่มเดียวกันเพื่อเป็นแนวทางในการรู้จำเสียงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] Rabiner, Lawrence R., Schafer, Ronald W., Digital Processing of Speech Signals, Prentice-Hall, inc., 1978, PP41
- [2] วัลลภ ราชกุลศิริพันธ์, สว่าง คงสุมานิช, ระบบการสังเคราะห์เสียงภาษาไทยด้วยคอมพิวเตอร์, การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 14, 2534