บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย โดยละเอียด คือ 1) การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูล 2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 3) การเก็บข้อมูล 4) วิธีวิเคราะห์ข้อมูล 5) การวิเคราะห์และตีความผลการวิเคราะห์ และ 6) การนำเสนอผล

3.1 การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูล

3.1.1 ผู้ไร้กล่องเสียง

ในงานวิจัยนี้ผู้ไร้กล่องเสียงที่พูดโดยใช้หลอดลม-หลอดอาหารมีคุณสมบัติดังนี้

1) ได้รับการผ่าตัดเอากล่องเสียงออกในลักษณะเดียวกันคือแบบตัดออกทั้งหมด (Total laryngectomy) จำนวน 3 คน ซึ่งความสามารถในการสื่อสารได้รับความเห็นจากนักฝึกพูดว่าอยู่ในเกณฑ์ดีใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากคุณภาพของเสียง เช่น ความดัง ความต่อเนื่องของการออกเสียง ฯลฯ
2) เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 45-60 ปี ในการเลือก ขั้นต้นจะไม่กำหนดเรื่องระดับการศึกษาไว้ล่วงหน้า เพียงสามารถอ่านหนังสือได้เท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากการตรวจสอบจากข้อมูลของโรงพยาบาลและการสอบถามจากนักฝึกพูด ทำให้ทราบว่าผู้ที่ได้รับการผ่าตัดกล่องเสียงส่วนใหญ่เป็นผู้ใช้แรงงาน ดังนั้นระดับการศึกษาจึงไม่สูงมาก หากกำหนดระดับการศึกษาไว้ก่อนจะทำให้หาผู้บอกภาษาได้ยากมาก
3) พูดภาษาไทยกรุงเทพฯเป็นภาษาแม่ เพื่อหลีกเลี่ยงตัวแปรเรื่องภาษาถิ่น

จากการแสวงหาและคัดเลือกผู้ไร้กล่องเสียงที่พูดโดยใช้หลอดลม-หลอดอาหาร ที่เหมาะสมจะเป็นผู้บอกภาษา เป็นเวลากว่า 2 เดือน ผู้วิจัยจึงได้ผู้บอกภาษาตามคุณสมบัติที่ต้องการ คือ ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คนมีความสามารถในการออกเสียงใกล้เคียงกัน การศึกษาระดับเดียวกัน (ประถมศึกษาปีที่ 4) มีอายุระหว่าง 45-60 ปี จากนั้นได้ติดต่อขอความร่วมมือจากผู้ไร้

กล่องเสียงทั้ง 3 คน ในเรื่องการบันทึกเสียง ก่อนบันทึกเสียงได้ขอให้ลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยก่อน เพื่อแสดงว่าผู้บอกภาษาสมัครใจ ที่จะให้ข้อมูลภาษา[1]

3.1.2 ผู้พูดปกติ

เมื่อสามารถหาผู้พูดไร้กล่องเสียงครบตามคุณสมบัติและตามจำนวนที่ต้องการแล้ว ผู้วิจัยจึงหาผู้บอกภาษาซึ่งเป็นผู้พูดปกติ คือ เป็นเพศชายจำนวน 3 คน เช่นกัน โดยผู้พูดปกติจะต้องมีคุณสมบัติอื่นที่ใกล้เคียงกับผู้พูดไร้กล่องเสียง ในเรื่องอายุ ขนาดของรูปร่าง และระดับการศึกษา มีสุขภาพดี และพูดภาษาไทยกรุงเทพฯ เป็นภาษาแม่ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการแปรในมิติอื่น

ผู้บอกภาษาที่เป็นผู้พูดปกติในงานวิจัยนี้ ได้คัดเลือกจากเจ้าหน้าที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจากสะดวกในการติดต่อขอความร่วมมือในการบันทึกเสียง ดังนั้นจึงได้ติดต่อกับทางแผนกซ่อมบำรุง และสอบถามเพื่อหาผู้ที่มีคุณสมบัติตรงตามที่ต้องการ รวมทั้งความสมัครใจ ซึ่งก็ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีเช่นกัน

3.1.3 กลุ่มประชากรตัวอย่างสำหรับการทดสอบการรับรู้

กลุ่มตัวอย่างที่จะนำมาทดสอบการรับรู้ ในตอนแรกผู้วิจัยคิดว่าจะใช้นิสิตคณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และทำแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการทางภาษา ณ ตึกอักษรศาสตร์ 4 ชั้น 2 แต่เมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าการที่จะรวมนิสิตจำนวน 30 คนในเวลาเดียวกันเป็นเรื่องค่อนข้างยากเพราะนิสิตจะมีชั่วโมงเรียนต่าง ๆ กัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เปลี่ยนกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบการรับรู้ เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 30 คน ที่ทำแบบทดสอบในห้องปฏิบัติการโดยพร้อมเพรียงกัน ผู้ฟังและตอบแบบทดสอบจะต้องเป็นผู้ที่ไม่มีปัญหาด้านการฟัง และใช้ภาษาไทยมาตรฐานเป็นภาษาแม่

ครั้งแรกได้ทำการติดต่อขอความร่วมมือกับทางโรงเรียนปากเกร็ด แต่เนื่องจากอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการทางภาษาขัดข้องไม่สามารถใช้การได้ อาจารย์โรงเรียนปากเกร็ดจึงแนะนำให้ขอความร่วมมือจากโรงเรียนสวนกุหลาบ นนทบุรี ผู้วิจัยได้รับความร่วมมืออย่างดีมาก จากท่านผู้ช่วยผู้อำนวยการ อาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการทางภาษา และอาจารย์ประจำวิชาแนะแนว ที่ได้สละเวลาชั่วโมงแนะแนว ให้นักเรียนมาทำแบบทดสอบ ทำให้ได้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่

---

[1] ผู้วิจัยได้ทำเรื่องขออนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย ฝ่ายวิจัย คณะแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับการอนุมัติเมื่อวันที่ 25 กันยายน 2544

5/4 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบการรับรู้เสียงสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารในงานวิจัยนี้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 รายการคำ

รายการคำที่นำมาให้ผู้บอกภาษาอ่านออกเสียงจะครอบคลุมทุกหน่วยเสียงสระในภาษาไทยกรุงเทพฯ ดังนี้

- สระเดี่ยวเสียงสั้น 9 หน่วยเสียง คือ /i/ /e/ /ɛ/ /ɨ/ /ə/ /a/ /u/ /o/ /ɔ/
- สระเดี่ยวเสียงยาว 9 หน่วยเสียง คือ /i:/ /e:/ /ɛ:/ /ɨ:/ /ə:/ /a:/ /u:/ /o:/ /ɔ:/
- สระประสม 3 หน่วยเสียง คือ /ia/ /ɨa/ /ua/

รายการคำตัวอย่างสำหรับทดสอบการรับรู้ของคนปกติต่อการออกเสียงของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร แบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

3.2.1.1 สระเดี่ยว

เลือกคำพยางค์เดียวที่พยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะเดี่ยวและมีความหมาย[2] และสามารถใช้เป็นคำคู่เทียบเสียงสระสั้น (V) และสระยาว (VV) 18 หน่วยเสียง ส่วนโครงสร้างพยางค์จะมีทั้งพยางค์เป็นและพยางค์ตาย ดังตัวอย่างต่อไปนี้[3]

CVS vs CVVS	เช่น	กิจ /kit21/ – กีด[4] /ki:t21/
		เข็ด /khet21/ – เขต /khe:t21/
		ดับ /dap21/ – ดาบ /da:p21/
		สุด /sut21/ – สูด /su:t21/
CVN vs CVVN	เช่น	สิน /sin24/ – ศีล /si:n24/

---

[2] เนื่องจากต้องนำคำเหล่านี้ไปใช้ในการทดสอบการรับรู้ หากเป็นคำที่ไม่มีความหมาย (nonsense word) อาจทำให้ผู้ฟังเกิดความสับสนได้ เป็นเหตุให้ผลการวิเคราะห์ไม่น่าเชื่อถือ

[3] ดูรายการคำทั้งหมดได้ในภาคผนวก ก

[4] ผู้วิจัยไม่ได้ควบคุมพยัญชนะต้นและพยัญชนะท้าย เนื่องจากไม่มีงานวิจัยใดที่แสดงว่าพยัญชนะต้นและพยัญชนะท้ายมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของเสียงสระ และหากต้องคุมพยัญชนะต้นและพยัญชนะท้ายอาจจะหาคำที่มีความหมายไม่ได้ครบตามที่ต้องการ

ขัน /khan24/ – ขาน /kha:n24/

สัน /san24/ – สาน /sa:n24/

ขน /khon24/ – โขน /kho:n24/

ในกรณีที่หาคู่เทียบเสียง (minimal pair) ไม่ได้ คือ สระ /ɛ/ กับ /ɛ:/, /ɨ/ กับ /ɨ:/, /ə/ กับ /ə:/ และ /ɔ/ กับ /ɔ:/ ได้ใช้คำคู่เทียบเสียงคล้าย (analogous pair) แทน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

CVʔ vs CVVØ	เช่น	แกะ /kɛʔ21/ – แก่ /kɛ:21/
		เลอะ /ləʔ45/ – เรอ /rə:33/
		เกาะ /kɔʔ21/ – ก่อ /kɔ:21/
CVʔ vs CVVN	เช่น	เทอะ(ทะ) /thəʔ45/ - เทอญ /thə:n33/
		เยอะ /jəʔ45/ - (ยับ)เยิน /jə:n33/
CVS vs CVVS	เช่น	ศึก /sɨk21/ - สืบ /sɨ:p21/
		ฝึก /fɨk21/ - ฝืด /fɨ:t21/

สำหรับสระแต่ละเสียงได้ใช้คำตัวอย่าง 5 คำ ต่อสระ 1 หน่วยเสียง ดังนั้นในการศึกษาสระสั้นและสระยาวทั้งหมด 18 หน่วยเสียง จึงได้คำตัวอย่างทั้งสิ้น 90 คำ (18 หน่วยเสียง x 5 คำ)

3.2.1.2 สระประสม

สระประสมเสียงสั้นมักเกิดในคำเลียนเสียงธรรมชาติ เช่น เผียะ /phiəʔ21/, ผัวะ /phuəʔ21/ ฯลฯ จึงทำให้หาคำคู่เทียบเสียงสระประสมสั้น-ยาวไม่ได้ ดังนั้นจึงใช้คำตัวอย่างที่มีสระประสมเสียงยาวจำนวน 5 คำต่อ 1 หน่วยเสียง ทั้งที่ปรากฏในพยางค์เป็นและพยางค์ตาย ได้เป็นคำตัวอย่างสำหรับศึกษาสระประสมทั้งสิ้น 15 คำ (3 คน x 5 คำ) คือ

/ia/	เพียง /phiaŋ33/	เตียง /tiaŋ33/
	เขียด /khiat21/	เปียก /piak21/
	เบียด /biat21/	
/ia/	เพื่อน /phian33/	เตือน /tian33/
	เดือน /dian33/	เผือก /phiak21/
	เดือด /diat21/	
/ua/	ตัว /tua33/	บัว /bua33/
	ขวด /khuat21/	กวด /kuat21/
	บวช /buat21/	

ดังนั้นในรายการคำ 2 ชุด จึงมีคำตัวอย่างทั้งหมดที่ผู้บอกภาษาทั้งผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติแต่ละคนต้องอ่าน 105 คำ เป็นคำที่มีสระเดี่ยวเสียงสั้น 45 คำ สระเดี่ยวเสียงยาว 45 คำ และสระประสมเสียงยาว 15 คำ เมื่อผู้บอกภาษา 6 คน (ผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร 3 คนและผู้พูดปกติ 3 คน) อ่านคำตัวอย่าง 105 คำนี้ เพื่อให้ผู้วิจัยบันทึกเสียง จึงได้คำทดสอบที่ผู้วิจัยต้องนำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์เป็นจำนวนทั้งสิ้น 630 คำ (105 คำ x 6 คน)

ในการเรียงลำดับคำสำหรับให้ผู้บอกภาษาออกเสียงเมื่อทำการบันทึกเสียง ได้ทำเป็นบัตรคำจำนวน 105 ใบ คือ 1 ใบต่อ 1 คำตัวอย่าง ผู้วิจัยสุ่มขึ้นมาโดยหยิบทีละคำ ให้ผู้บอกภาษาแต่ละคนอ่านออกเสียงคำตัวอย่างในบัตรคำทีละคำจนครบทั้งหมด 105 คำ

3.2.2 เครื่องบันทึกเสียง

ในการเก็บข้อมูลครั้งแรก ผู้วิจัยได้บันทึกเสียงลงแถบบันทึกเสียงแบบคาสเส็ต (cassette) ที่ห้องบันทึกเสียงตึกอักษรศาสตร์ 4 ชั้น 3 และจากนั้นนำไปบันทึกลงเครื่องคอมพิวเตอร์ ปรากฏว่ามีเสียงรบกวน (noises) ค่อนข้างมากทำให้ภาพคลื่นเสียงที่ปรากฏไม่ชัดเจน จึงได้เปลี่ยนเป็นบันทึกเสียงลงเครื่องคอมพิวเตอร์โดยตรง[5] ผ่านโปรแกรม Cool Edit Pro โดยมีไมโครโฟนต่อเข้ากับเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้ผู้บอกภาษาถือห่างจากปากประมาณ 5 เซนติเมตร เมื่อบันทึกเสียงครบทุกคำแล้ว จึงทำการบันทึกลงแผ่นบันทึกเสียงซีดี ซึ่งทำให้ได้คุณภาพของเสียงที่ชัดเจนกว่า การเก็บข้อมูลไว้ในแผ่นบันทึกเสียงซีดีเป็นวิธีที่สะดวกและปลอดภัย เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ก็สามารถใช้ข้อมูลจากแผ่นบันทึกเสียงซีดีได้ทันที นอกจากนี้การใช้โปรแกรม Cool Edit Pro ยังช่วยในการตัดต่อเสียงได้อีกด้วย เช่น ในบางกรณีผู้บอกภาษาที่เป็นผู้ไร้กล่องเสียงไอหรือกระแอมขณะอัดเสียง ก็สามารถที่จะตัดเสียงรบกวนช่วงนั้นออกไปได้ทันที

3.2.3 โปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมพราท (Praat)[6] ในการวิเคราะห์ข้อมูล เบื้องต้นผู้วิจัยต้องการใช้โปรแกรม Multi Speech แต่เมื่อได้ทดลองนำข้อมูลซึ่งเป็นเสียงของผู้ไร้กล่องเสียงมา

---

[5]ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำ และความอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์บันทึกเสียงจากอาจารย์ ดร. ณัฐกร ทับทอง อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

[6] เป็นโปรแกรมที่ได้รับคำแนะนำจาก Professor Arthur S. Abramson และได้รับการอนุญาตให้ใช้จาก Dr. Paul Boersma ผู้เป็นเจ้าของโปรแกรม

วิเคราะห์ ปรากฏว่าโปรแกรมนี้ไม่สามารถวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ (Formant frequency) ได้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากโปรแกรมนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เสียงคนปกติ ในขณะที่โปรแกรมพราทสามารถทำได้ ถึงแม้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์จะไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้เนื่องมาจากคุณลักษณะของเสียงที่เปล่งโดยผู้ไร้กล่องเสียง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ตัดสินใจใช้โปรแกรมพราท นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทำการทดสอบกับโปรแกรม Speech Analyzer ด้วย เพื่อเป็นการยืนยันให้มั่นใจยิ่งขึ้น ผลปรากฏว่าไม่สามารถวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระที่ออกเสียงโดยผู้ไร้กล่องเสียงได้ดีเท่ากับโปรแกรมพราท ในบางช่วง ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ก็ไม่ปรากฏบนภาพคลื่นเสียง

3.2.4 แบบทดสอบการรับรู้

กระดาษคำตอบสำหรับทดสอบการรับรู้จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้ทดสอบการรับรู้คุณสมบัติของเสียงสระ (Vowel quality) และส่วนที่ใช้ทดสอบการรับรู้ความสั้นยาวของเสียงสระ (Vowel length)

3.2.4.1 แบบทดสอบการรับรู้คุณสมบัติของเสียงสระ จะทดสอบการรับรู้เสียงสระทั้งหมด 21 หน่วยเสียง แบ่งเป็นสระสั้น 9 หน่วยเสียง สระยาว 9 หน่วยเสียง และสระประสม 3 หน่วยเสียง ผู้ฟังซึ่งเป็นคนปกติจะต้องเขียนคำที่คิดว่าได้ยินลงในกระดาษคำตอบ

3.2.4.2 แบบทดสอบการรับรู้ความสั้นยาวของเสียงสระ จะทดสอบการรับรู้เฉพาะความสั้นยาวของเสียงสระเดี่ยว 18 หน่วยเสียงเท่านั้น คือ สระสั้น 9 หน่วยเสียง และสระยาว 9 หน่วยเสียง ผู้ฟังซึ่งเป็นคนปกติจะต้องกากบาทหน้าคำที่เป็นตัวเลือก ซึ่งตนเองคิดว่าได้ยิน (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 6)

3.3 การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.3.1 เลือกผู้บอกภาษาตามคุณสมบัติที่ต้องการ ในส่วนของผู้ไร้กล่องเสียงที่พูดโดยใช้หลอดลม-หลอดอาหารนั้น ได้ติดต่อขอความร่วมมือจากโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ผ่านทางภาควิชาโสต นาสิก ลาริงซ์วิทยา จากนั้นได้ประสานงานกับนักฝึกพูดและนายแพทย์ผู้ทำการผ่าตัดเพื่อให้แนะนำผู้ไร้กล่องเสียงที่มีคุณสมบัติตามกำหนด เมื่อได้ผู้บอกภาษาที่เป็นผู้ไร้กล่องเสียงแล้ว ได้หาผู้บอกภาษาที่เป็นผู้พูดปกติ ซึ่งมีคุณสมบัติต่าง ๆ ใกล้เคียงกับคุณสมบัติของผู้ไร้กล่องเสียง

3.3.2 บันทึกเสียง โดยพาผู้บอกภาษาไปทำการบันทึกเสียงที่ภาควิชาฟิสิกส์คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I20973147

3.3.3 ทดสอบการรับรู้ คัดเลือกคำตัวอย่างที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารเพื่อนำมาตัดต่อเป็นคำเร่งเร้าการรับรู้ (stimuli) ของกลุ่มประชากรตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบที่เตรียมไว้ทั้ง 2 ชุด

3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางกลสัทศาสตร์ ได้วิเคราะห์ใน 2 เรื่องต่อไปนี้

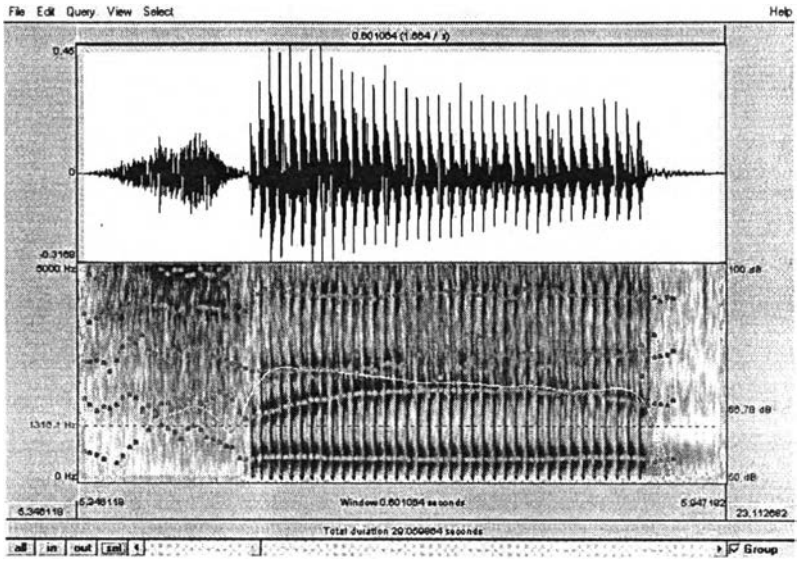
- ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ซึ่งทำให้ทราบคุณสมบัติของเสียงสระ
- ค่าระยะเวลา ซึ่งทำให้ทราบความสั้นยาวของเสียงสระ

ในการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาของเสียงสระด้วยโปรแกรมพราท ได้พิจารณาทั้งคลื่นเสียง (waveforms) และ แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (wide-band spectrograms) ที่แสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ (เส้นประสีแดง ในภาพที่ 3.1) ค่าความเข้ม (intensity) (เส้นสีเหลือง ในภาพที่ 3.1) ซึ่งช่วยให้สามารถแบ่งขอบเขตของเสียงสระได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ควบคู่ไปกับการฟังของผู้วิจัย

3.4.1.1 สระเดี่ยว

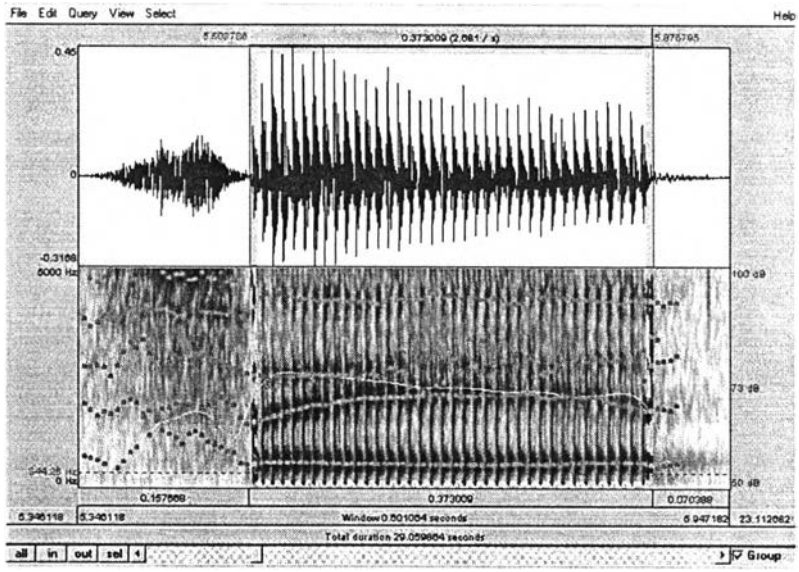
ในการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาของสระเดี่ยว ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือก input ซึ่งเป็นคำที่ต้องการจะวัด ให้โปรแกรมแสดง 2 หน้าต่าง คือ คลื่นเสียง และแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง ซึ่งมีเส้นแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าความเข้ม



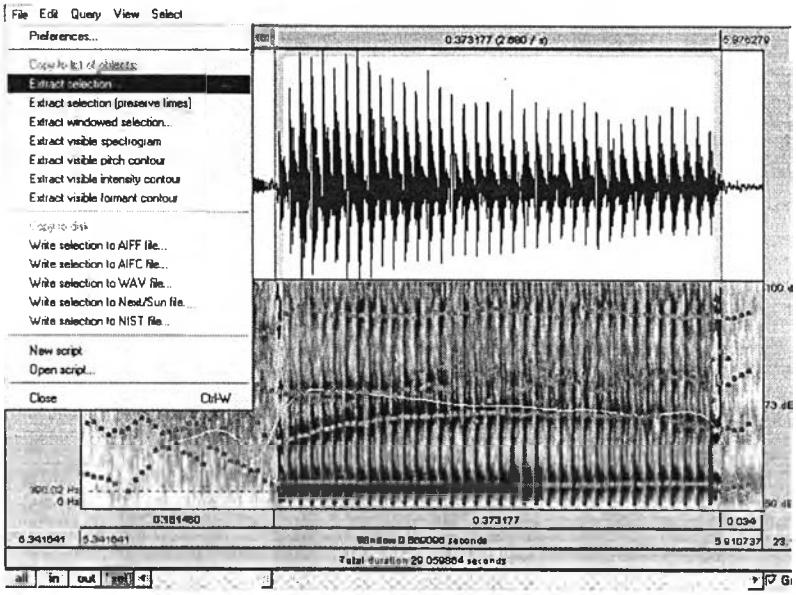
ภาพที่ 3.1 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง และเส้นแสดงความเข้ม (ล่าง) ของคำว่า เศษ /se:t21/ ออกเสียงโดย ผู้พูดปกติคนที่ 1 (ขั้นตอนที่ 1)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกบริเวณที่เป็นเสียงสระ ซึ่งอยู่ในขอบเขตของเส้นทึบในภาพที่ 3.2



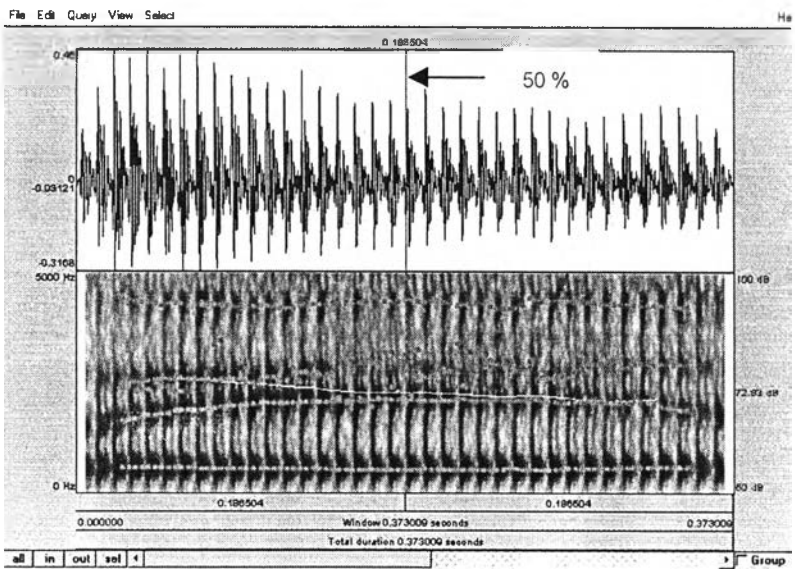
ภาพที่ 3.2 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง และเส้นแสดงความเข้ม (ล่าง) ของคำว่า เศษ /se:t21/ ออกเสียงโดย ผู้พูดปกติคนที่ 1 (ขั้นตอนที่ 2)

ขั้นตอนที่ 3 เลือกขยายส่วนที่ต้องการทั้งหมด โดยเลือกที่ file / Extract selection (ดูภาพที่ 3.3)



ภาพที่ 3.3 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง และเส้นแสดงความเข้ม (ล่าง) ของคำว่า เศษ /se:t21/ ออกเสียงโดย ผู้พูดปกติคนที่ 1 (ขั้นตอนที่ 3)

ขั้นตอนที่ 4 ขยายภาพบนหน้าจอใหม่ ซึ่งมีเส้นแบ่งระยะเวลาที่ 50 % ด้วย ในขั้นตอนนี้ นอกจากค่าความถี่ฟอร์เมนท์แล้ว ยังได้ค่าระยะเวลาด้วย



ภาพที่ 3.4 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง และเส้นแสดงความเข้ม (ล่าง) ของสระ /e:/ ในคำว่า เศษ /se:t21/ ออกเสียงโดย ผู้พูดปกติคนที่ 1 (ขั้นตอนที่ 4)

ค่าระยะเวลาของสระ /e:/ ในภาพที่ 3.4 คือ 0.373 วินาที หรือ 373 มิลลิวินาที นอกจากนี้ยังได้ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1, 2 และ 3 ณ จุดที่ 50% ของค่าระยะเวลาโดย กดปุ่ม F1 เมื่อวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กดปุ่ม F2 เมื่อวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 และกดปุ่ม F3 เมื่อวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3

ต่อจากนั้นก็วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ ณ จุดที่ 30% 40% 60% และ 70% ตามลำดับ โดยคำนวณค่าระยะเวลาดังกล่าว ด้วยวิธีการกดปุ่ม F1, F2 และ F3 เช่นเดียวกัน รวมเป็นจุดที่วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ทั้งสิ้น 5 จุด ต่อ 1 คำทดสอบ

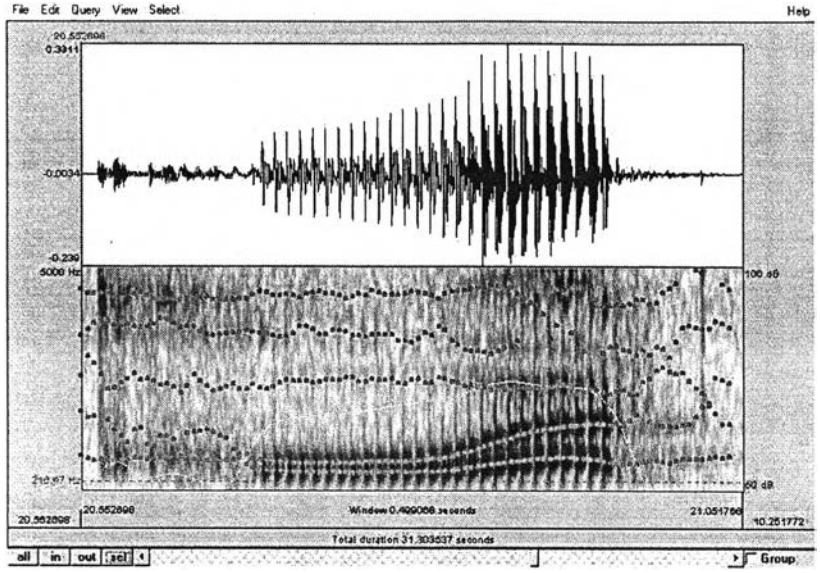
3.4.1.2 สระประสม

ในการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลาของสระประสม ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนเช่นเดียวกับสระเดี่ยว และเนื่องจากสระประสมภาษาไทยเป็นสระประสมสองส่วน ซึ่งหมายถึง สระที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของลิ้นระหว่างจุดเริ่มเกิดเสียงสระกับจุดจบของเสียงสระ 1 ครั้ง โดยการเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดขึ้นในพยางค์เดียว

ดังนั้นในการวัดคุณสมบัติของเสียงสระประสมจึงต้องวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของทั้งสองส่วน อย่างไรก็ตามระหว่างส่วนที่หนึ่งและส่วนที่สองอวัยวะในการออกเสียงจะต้องเคลื่อนที่ผ่านส่วนที่เรียกว่าช่วงเชื่อมต่อ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงแบ่งวัดคุณสมบัติของเสียงสระประสมออกเป็น 3 ส่วน คือ สระส่วนที่ 1 ช่วงเชื่อมต่อ และ สระส่วนที่ 2 ดังขั้นตอนต่อไปนี้

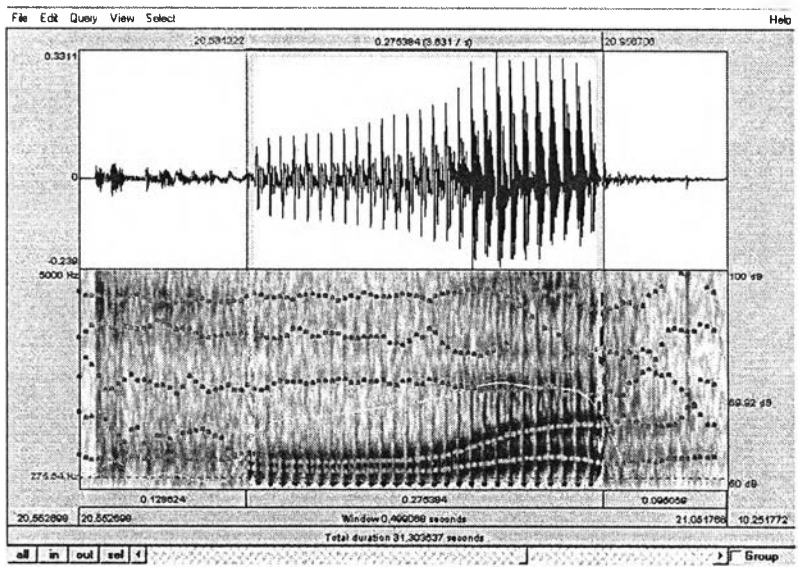
เมื่อนำเสนอผลจึงแบ่งนำเสนอแต่ละส่วน คือ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระส่วนที่ 1 ช่วงเชื่อมต่อ และ สระส่วนที่ 2 และค่าระยะเวลาของแต่ละส่วน รวมทั้งค่าระยะเวลารวม

ขั้นตอนที่ 1 เลือกคำที่ต้องการจะวัด กำหนดให้โปรแกรมแสดง 2 หน้าต่าง คือ คลื่นเสียง (บน) และ แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (ล่าง) ซึ่งมีเส้นแสดงค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และ ค่าความเข้ม



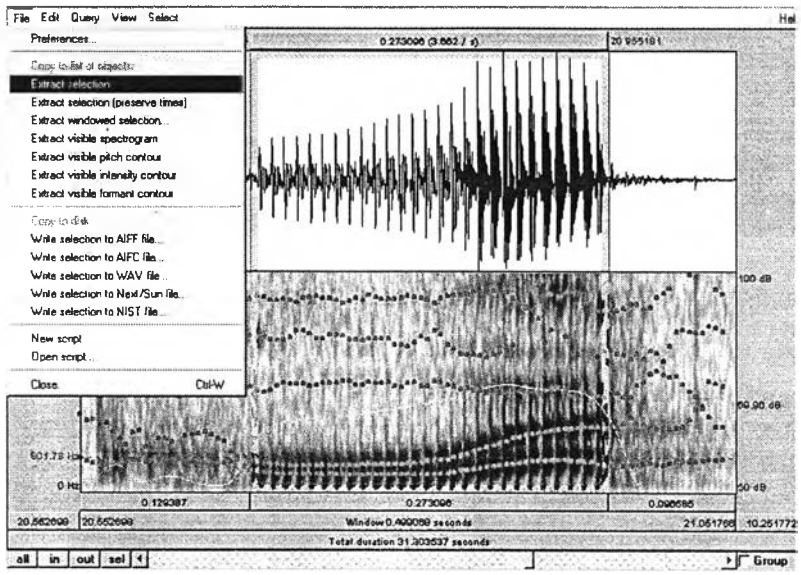
ภาพที่ 3.5 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง และเส้นแสดงความเข้ม (ล่าง) ของคำว่า บัว /bua33/ ออกเสียงโดย ผู้พูดปกติคนที่ 1 (ขั้นตอนที่ 1)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกบริเวณที่เป็นเสียงสระ ซึ่งบนจอภาพจะขึ้นเส้นทึบแสดงขอบเขต



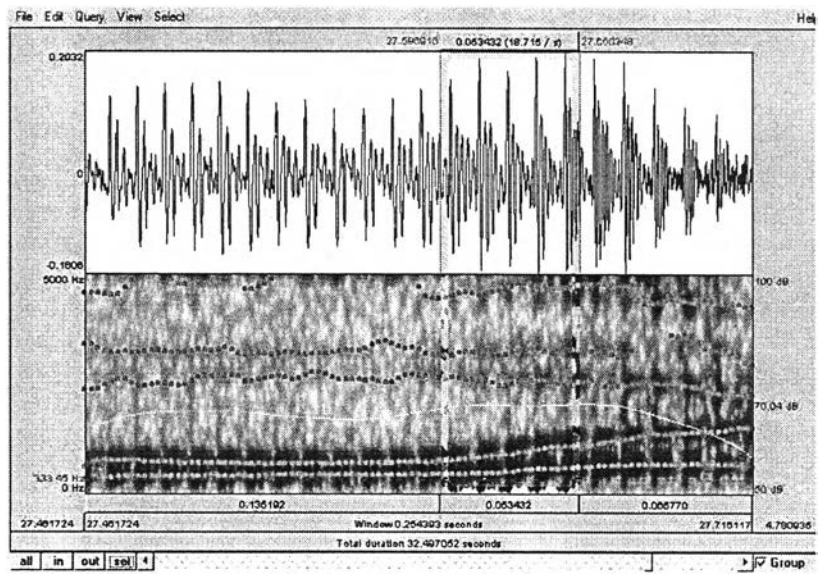
ภาพที่ 3.6 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง และเส้นแสดงความเข้ม (ล่าง) ของคำว่า บัว /bua33/ ออกเสียงโดย ผู้พูดปกติคนที่ 1 (ขั้นตอนที่ 2)

ขั้นตอนที่ 3 เลือกขยายส่วนที่ต้องการทั้งหมด โดยเลือกที่ file / Extract selection

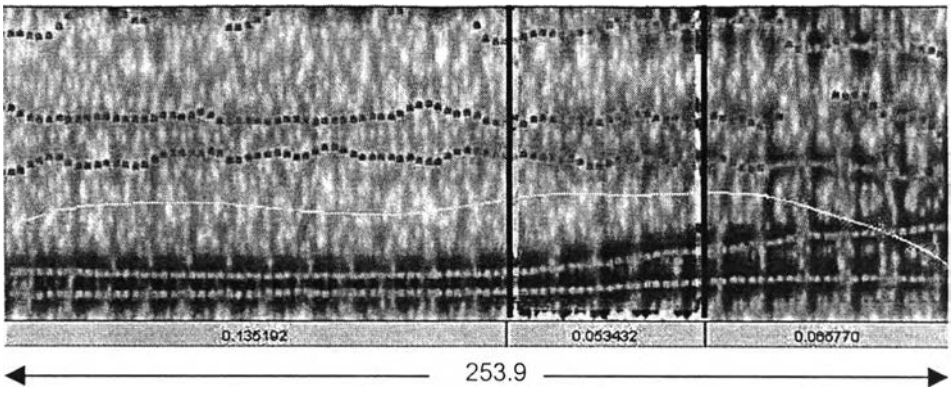


ภาพที่ 3.7 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง และเส้นแสดงความเข้ม (ล่าง) ของคำว่า บัว /bua33/ ออกเสียงโดย ผู้พูดปกติคนที่ 1 (ขั้นตอนที่ 3)

ขั้นตอนที่ 4 แบ่งคำเป็น 3 ส่วน คือ สระส่วนที่ 1 ช่วงเชื่อมต่อ และสระส่วนที่ 2 ของสระประสม



ภาพที่ 3.8 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง และเส้นแสดงความเข้ม (ล่าง) ของคำว่าบัว /bua33/ ออกเสียงโดย ผู้พูดปกติคนที่ 1 (ขั้นตอนที่ 4)



ภาพที่ 3.9 แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง และเส้นแสดงความเข้ม ของสระ /ua/ ในคำว่า บัว /bua33/ ออกเสียงโดย ผู้พูดปกติคนที่ 1 (ขั้นตอนที่ 5)

ในการวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระประสมจะวัดที่ จุด 50% ของค่าระยะเวลาของสระส่วนที่ 1, ช่วงเชื่อมต่อ และสระส่วนที่ 2 โดยคำนวณจากค่าระยะเวลารวมที่ปรากฏ ตัวอย่างเช่น คำว่า บัว /bua33/ ในภาพที่ 3.9 ค่าระยะเวลารวม คือ 253.9 มิลลิวินาที

ค่าระยะเวลาของสระส่วนที่ 1 คือ 135.2 มิลลิวินาที วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่จุด 50%ของค่าระยะเวลา คือจุดที่ 67.3 มิลลิวินาที (50% ของ 135.2)

ค่าระยะเวลาของช่วงเชื่อมต่อ คือ 53.4 มิลลิวินาที วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่จุด50%ของค่าระยะเวลา คือจุดที่ 161.9 มิลลิวินาที (135.2 + 26.7 [50% ของ 53.4])

ค่าระยะเวลาของสระส่วนที่ 2 คือ 65.8 มิลลิวินาที วัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่จุด50%ของค่าระยะเวลา คือจุดที่ 221.5 มิลลิวินาที (135.2 + 53.4 + 32.9 [50% ของ 65.8])

การวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์จะทำโดยวิธีเดียวกับสระเดี่ยว คือ เลือกจุดที่ต้องการวัดแล้ว กดปุ่ม F1 เมื่อวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 กดปุ่ม F2 เมื่อวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 และกดปุ่ม F3 เมื่อวัดค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 3

3.4.2 การวิเคราะห์การรับรู้ของกลุ่มประชากรตัวอย่าง ได้วิเคราะห์ 2 เรื่องคือ

- การรับรู้คุณสมบัติของเสียงสระ
- การรับรู้ความสั้นยาวของเสียงสระ

3.5 การวิเคราะห์และตีความผลการวิเคราะห์

3.5.1 วัดค่าทางกลสัทศาสตร์ ได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ และค่าระยะเวลาของเสียงสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดปกติและผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.2 นำผลที่ได้ของผู้พูดทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกันโดยในการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์เมินท์และค่าระยะเวลานั้นจะใช้สถิติ t-Test (SPSS Version 10.0 For Windows) ประกอบการพิจารณา โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 และยืนยันความน่าเชื่อถือของผลการทดสอบการรับรู้เสียงสระของกลุ่มประชากรตัวอย่างโดยการคำนวณเป็นค่าร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

3.5.3 ความสามารถในการรับรู้ของผู้ฟังซึ่งเป็นคนปกติ จะช่วยสะท้อนให้เห็นคุณภาพการออกเสียงสระของผู้ไร้กล่องเสียงที่พูดโดยใช้หลอดลม-หลอดอาหาร

3.6 การนำเสนอผล

การนำเสนอผลการวิจัยแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

3.6.1 ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของสระ พื้นที่สระ และบริเวณเสียงสระ (ดูรายละเอียดในบทที่ 4)

3.6.2 ค่าระยะเวลาของเสียงสระ (ดูรายละเอียดในบทที่ 5)

3.6.3 การทดสอบการรับรู้ (ดูรายละเอียดในบทที่ 6)

3.6.4 สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคตสำหรับผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการพูดของคนไร้กล่องเสียง (ดูรายละเอียดในบทที่ 7)