

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีดำเนินการวิจัย โดยเริ่มจากการคัดเลือกผู้บอกภาษา การสร้างรายการคำ การทดสอบความเหมาะสมของรายการคำที่ใช้บันทึกเสียง การเก็บข้อมูลโดยการบันทึกเสียง การวัดค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมนทที่ 1 และที่ 2 การวิเคราะห์และตีความข้อมูลทั้งเรื่องระบบสระและลักษณะทางกลศาสตร์ของเสียงสระ รวมทั้งการนำเสนอผล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 การคัดเลือกผู้บอกภาษา

ผู้วิจัยกำหนดคุณสมบัติของผู้บอกภาษาสำหรับงานวิจัยนี้ ดังนี้

- 1) ผู้บอกภาษาแต่ละคนจะต้องเกิดและอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่เป็นจุดเก็บข้อมูล ไม่เคยอพยพ เคลื่อนย้ายออกไปอยู่ที่อื่นเป็นระยะเวลานาน
- 2) ผู้บอกภาษาที่เป็นเจ้าของภาษาแต่ละภาษาที่วิจัย สามารถใช้ภาษาแม่ของตนเพื่อสื่อสารในชีวิตประจำวันได้คล่อง
- 3) ผู้บอกภาษาจะต้องเป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 25 - 45 ปี (ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ควบคุมตัวแปรด้านระดับการศึกษาของผู้บอกภาษา)
- 4) ผู้บอกภาษาจะต้องมีอวัยวะที่ใช้ในการออกเสียงที่ปกติ
- 5) ผู้บอกภาษาสามารถเข้าใจภาษาไทย ซึ่งจะใช้เป็นสื่อในการอธิบายและเตรียมความพร้อมให้กับผู้บอกภาษาก่อนการบันทึกเสียง

3.2 การสร้างรายการคำ

เริ่มแรกนั้นเนื่องจากผู้วิจัยเรียนวิชา วิธีปฏิบัติภาคสนามทางภาษาศาสตร์ (Linguistic Field Method) ซึ่งเป็นวิชาเลือกในภาคปลายปีการศึกษา 2547 และได้ฝึกเก็บข้อมูลภาคสนามภาษาเมียนที่ ตำบลป่ากลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน เมื่อเดือนมีนาคม 2548 ทำให้เกิดความสนใจเรื่องสระของภาษาเมียนที่สามารถได้ยินความสั้นยาว แต่จากการทบทวนวรรณกรรมได้ทราบวาระบบสระของภาษาเมียนนั้นความสั้นยาวไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ยกเว้นสระ /a/ กับ /a:/ ต่อมาผู้วิจัยได้เข้ามาทำงานเป็นผู้ช่วยวิจัยของโครงการความหลากหลายทางภาษาในจังหวัดน่าน: ความรู้พื้นฐานเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยว (โครงการนำร่อง) ทำให้ผู้วิจัยมีโอกาสดำเนินงานและเก็บข้อมูลภาคสนาม ซึ่งช่วยให้การสร้างรายการคำสะดวกขึ้น นอกจากข้อมูลที่มีอยู่บ้างแล้วผู้วิจัยยังได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลภาษาจาก ศาสตราจารย์ ดร. ชีระพันธ์ เหลืองทองคำ หัวหน้าโครงการนำร่อง ซึ่งได้เก็บข้อมูลคำศัพท์พื้นฐานประมาณ 2,450 คำ สำหรับทำศัพทานุกรม 15 ภาษาที่ใช้ในจังหวัดน่าน

ในขั้นแรกผู้วิจัยได้แยกรายการคำเป็นสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวที่เป็นคู่กัน อาจเป็นคำคู่เทียบเสียงเหมือนหรือคำคู่เทียบเสียงคล้าย แต่ได้ไม่ครบตามจำนวนที่กำหนดไว้ คือใช้คำตัวอย่างสระละ 5 คำ ผู้วิจัยจึงต้องนำรายการคำที่ได้ไปตรวจสอบและเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้รายการคำตัวอย่างครบตามที่ต้องการ โดยการสัมภาษณ์ผู้บอกภาษา ซึ่งก็ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี

ในภาษาม้ง ผู้วิจัยศึกษาเฉพาะสระเดี่ยวที่ไม่ใช่สระนาสิก จึงไม่ได้วิเคราะห์สระ ẽ และ õ ทางกลศาสตร์¹ ดังนั้นสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในภาษาม้งที่นำมาวัดค่าทางกลศาสตร์ในงานวิจัยนี้มี 12 เสียงคือ [i] [i:] [e] [e:] [ɨ] [ɨ:] [a] [a:] [u] [u:] [ɔ] และ [ɔ:] สระเสียงสั้นได้เลือกใช้สระในคำที่มีวรรณยุกต์ /21/ เท่านั้น เพราะคำที่มีวรรณยุกต์ /21/ จะมีเสียงสระสั้นเสมอ ส่วนสระเสียงยาวได้เลือกสระในคำที่มีวรรณยุกต์ /22/ และวรรณยุกต์ /33/ เพราะวรรณยุกต์ /21/ และวรรณยุกต์ /22/ มีสัทลักษณะใกล้เคียงกันที่สุด และเพื่อควบคุมตัวแปรด้านวรรณยุกต์ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงสระ ในกรณีที่ไม่สามารถหาคำที่มีวรรณยุกต์ /22/ ได้เลือกใช้คำที่มีวรรณยุกต์ /33/ แทน เพราะเป็นวรรณยุกต์เสียงระดับเช่นเดียวกับวรรณยุกต์ /22/ และมีคำเป็นจำนวนมากที่มีวรรณยุกต์นี้ ตัวอย่างเช่น

/ki21/ [i]	‘แพง’	/(ta31 ʰ)² ki22/ [i:]	‘วันพุงนี้’
/ti21/ [ɨ]	‘ควาย’	/ti22/ [ɨ:]	‘ถาก’
/pɔ21/ [ɔ]	‘เห็น’	/pɔ22/ [ɔ:]	‘หนาม’

ในภาษาเมี่ยน สระ /ə/ ไม่สามารถหาข้อมูลที่เป็นคู่สระเสียงสั้นกับสระเสียงยาวได้ เนื่องจากคำในภาษาเมี่ยนที่มีสระ /ə/ นั้น ส่วนใหญ่เป็นสระเสียงสั้น [ə] ส่วนสระเสียงยาว [ə:] ปรากฏในคำเพียงคำเดียว คือ [tɕaŋ31 ə:31] ‘คนลื้อ’ และไม่สามารถหาคำตัวอย่างที่มีสระเสียงสั้น [ə] คู่กับสระเสียงยาว [ə:] ได้ครบตามที่กำหนดไว้ ด้วยเหตุนี้จึงไม่ได้วิเคราะห์สระ /ə/ ในภาษาเมี่ยนทางกลศาสตร์ ดังนั้นสระเดี่ยวเสียงสั้นและสระเดี่ยวเสียงยาวของภาษาเมี่ยนที่ศึกษาในงานวิจัยนี้จึงมี 14 เสียงสระ คือ /i/ /i:/ /e/ /e:/ /ɛ/ /ɛ:/ /a/ /a:/ /u/ /u:/ [o] [o:] (/o/) /ɔ/ และ /ɔ:/ ในบางกรณี หากหาคำที่เป็นคู่เทียบเสียงเหมือนไม่ได้ คำตัวอย่างที่นำมาใช้เป็นคำทดสอบจึงเป็นคำคู่เทียบเสียงคล้ายที่ต่างกันที่พยัญชนะท้ายแต่มีวรรณยุกต์เดียวกัน เท่าที่จะหาได้ในแต่ละคู่สระ ตัวอย่างเช่น

/dot45/ [ɔ]	‘จมน้ำ’	/dɔ:t45/ [ɔ:]	‘ตก’
/fin24/ [i]	‘ลวด’	/fi:ŋ24/ [i:]	‘ผ่า’

¹ ภาษาม้งมีสระธรรมดา 6 หน่วยเสียง คือ /i e ɨ a u ɔ/ และสระนาสิก 2 หน่วยเสียง /ẽ õ/ คู่กับที่ 4 ระบบสระ

² ในการเก็บข้อมูลนั้น ไม่ได้ให้ผู้บอกภาษาออกเสียงคำที่อยู่ในวงเล็บ

/fun24/ [u] ‘กระเทียม’ /fu:ŋ24/ [u:] ‘ส่ง’

ในภาษามัต³ ความสั้นยาวของเสียงสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ จึงได้เลือกคำตัวอย่างที่มีสระสั้นคู่กับสระยาว อย่างละ 9 หน่วยเสียง รวม 18 หน่วยเสียง ดังนี้ /i/ /i:/ /e/ /e:/ /ɛ/ /ɛ:/ /ɨ/ /ɨ:/ /ə/ /ə:/ /a/ /a:/ /u/ /u:/ /o/ /o:/ /ɔ/ /ɔ:/ ตัวอย่างเช่น

/sin/ [i]	‘สุก’	/si:n/ [i:]	‘เฮ็น’
/thəm/ [ə]	‘ทิ้งขว้าง’	/thə:m/ [ə:]	‘ฝั่ง (ทางโน้น)’
/than/ [a]	‘ทียบ’	/tha:n/ [a:]	‘ถัก, สาน’

คำตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้เลือกใช้คำพยางค์เดียวที่พยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะเดี่ยวหรือพยัญชนะควบกล้ำและเป็นคำที่มีความหมาย และพยายามควบคุมตัวแปรทางเสียงอื่นๆ ด้วย เพื่อให้ได้คำคู่ที่ต่างกันเฉพาะเสียงสระสั้นกับเสียงสระยาว (ดูภาคผนวก ข: รายการคำตัวอย่าง)

รายการคำที่ใช้มีคำตัวอย่าง 5 คำ ต่อเสียงสระสั้น 1 เสียงและเสียงสระยาว 1 เสียง ผู้บอกภาษาออกเสียงรายการคำละ 3 รอบ แต่ละรอบออกเสียงตั้งแต่คำที่ 1 จนถึงคำสุดท้าย ทำอย่างเดียวกัน 3 ครั้ง

ภาษาม้ง มีสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวที่ใช้วัดค่าทางกลศาสตร์ 12 เสียง จึงมีคำตัวอย่างทั้งสิ้น 60 คำ (12 เสียงสระ x 5 คำต่อเสียงสระ) บันทึกเสียง 3 ครั้ง ดังนั้นใช้คำทดสอบสำหรับวัดค่าทางกลศาสตร์ 180 คำ (12 เสียงสระ x 5 คำต่อเสียงสระ x บันทึกเสียง 3 ครั้ง) ต่อผู้บอกภาษา 1 คน

ภาษาเมี่ยน มีสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวที่ใช้วัดค่าทางกลศาสตร์ 14 เสียง จึงมีคำตัวอย่างทั้งสิ้น 70 คำ (14 เสียงสระ x 5 คำต่อเสียงสระ) บันทึกเสียง 3 ครั้ง ดังนั้นใช้คำทดสอบสำหรับวัดค่าทางกลศาสตร์ 210 คำ (14 เสียงสระ x 5 คำต่อเสียงสระ x บันทึกเสียง 3 ครั้ง) ต่อผู้บอกภาษา 1 คน

ภาษามัต มีสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวที่ใช้วัดค่าทางกลศาสตร์ 18 เสียง จึงมีคำตัวอย่างทั้งสิ้น 90 คำ (18 เสียงสระ x 5 คำต่อเสียงสระ) บันทึกเสียง 3 ครั้ง ดังนั้นมีคำทดสอบสำหรับวัดค่าทางกลศาสตร์ 270 คำ (18 เสียงสระ x 5 คำต่อเสียงสระ x บันทึกเสียง 3 ครั้ง) ต่อผู้บอกภาษา 1 คน

³ ภาษามัตบ้านตาหลวง ตำบลปากกลาง อำเภอปัว จังหวัดน่าน เป็นภาษาที่ไม่มีวรรณยุกต์

สรุป มีคำตัวอย่าง (test words) ทั้งสิ้นจาก 3 ภาษา 220 คำ (60 + 70 + 90) เนื่องจากบันทึกเสียง 3 ครั้งต่อคำ จึงมีคำทดสอบ (test tokens) ที่ต้องนำมาวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ 660 คำ (180 + 210 + 270) และในการวิจัยนี้ใช้ผู้บอกภาษาทั้งสิ้น 9 คน (ภาษาละ 3 คน) จึงมีจำนวนคำทดสอบในแต่ละภาษาดังนี้

ภาษาม้ง	ใช้คำทดสอบทั้งสิ้น	540	คำ	(180 คำ x 3 คน)
ภาษาเมี่ยน	ใช้คำทดสอบทั้งสิ้น	630	คำ	(210 คำ x 3 คน)
ภาษามัด	ใช้คำทดสอบทั้งสิ้น	810	คำ	(270 คำ x 3 คน)

ดังนั้น เมื่อรวมคำทดสอบทั้งหมดจาก 3 ภาษา จึงได้คำทดสอบที่ต้องวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์ทั้งสิ้น 1,980 คำ

3.3 การทดสอบความเหมาะสมของรายการคำตัวอย่างที่ใช้บันทึกเสียง

เมื่อได้รายการคำตัวอย่างแล้ว ก่อนที่จะเก็บข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทดสอบความเหมาะสมของรายการคำตัวอย่าง โดยลองบันทึกเสียงเสมือนว่าเก็บข้อมูลจริงกับผู้บอกภาษา ภาษาละ 1 คน เพื่อเลือกคำคู่สระเสียงสั้นและสระเสียงยาวที่เหมาะสมที่สุดหากสามารถหาคู่สระสั้น-ยาวได้หลายคู่ และทำให้ทราบถึงปัญหาในระหว่างเก็บข้อมูล เช่น เสียงรบกวนรอบข้าง การปรับการบันทึกเสียงให้เหมาะสมกับเสียงของผู้บอกภาษาแต่ละคน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานและเป็นแนวทางในการทำวิจัยต่อไป ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยวัดค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมนท์ แล้วหาอัตราส่วนของค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นและทดสอบความต่างของค่าระยะเวลาสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวทางสถิติ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้วิจัยเรียนรู้ที่การจัดการกับข้อมูล เช่น การตั้งชื่อไฟล์ การบันทึกไฟล์เสียง เป็นต้น

3.4 การเก็บข้อมูลโดยการบันทึกเสียง

3.4.1 เลือกผู้บอกภาษาที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้

3.4.2 ให้ผู้บอกภาษาซ้อมออกเสียงคำในรายการคำตัวอย่างที่จะบันทึกเสียง ก่อนบันทึกเสียงจริง เพื่อให้เข้าใจวิธีการและไม่ตะกุกตะกักเมื่อบันทึกเสียง

3.4.3 บันทึกเสียง 3 ครั้ง สำหรับผู้บอกภาษา 1 คน ในการบันทึกเสียงผู้วิจัยบันทึกเสียงโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก ผ่านโปรแกรม Cool Edit Pro เวอร์ชัน 1.0 โดยต่อไมโครโฟนเข้าเครื่องโน้ตบุ๊กโดยตรง ขณะบันทึกเสียงให้ผู้บอกภาษาถือไมโครโฟนห่างจากปากประมาณ 10 เซนติเมตร รวมทั้งปรับสัญญาณบ่งบอกความดังของการออกเสียงที่เหมาะสมของผู้บอกภาษาแต่ละคน

บันทึกเสียงในบริเวณที่เงียบที่สุดเท่าที่จะหาได้ในหมู่บ้าน เนื่องจากการเก็บข้อมูลภาคสนาม จึงไม่สามารถบันทึกเสียงในห้องอัดเสียงได้

3.5 การวัดค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมพราท (Praat)⁴ เวอร์ชัน 4.5.06 และโปรแกรมเสริม⁵ ในการวัดค่าระยะเวลา ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ การพล็อตบริเวณเสียงสระของแต่ละสระ และใช้ Microsoft Office Excel 2003 พล็อตบริเวณเสียงสระโดยรวม และเพื่อบันทึกค่าทางกลศาสตร์ต่างๆ ที่วัดได้จากโปรแกรม พราท แล้วนำมาคำนวณหาผลรวม ค่าเฉลี่ย และแสดงผลเป็นกราฟ นอกจากนี้ยังใช้โปรแกรม SPSS สำหรับคำนวณค่าทางสถิติ

การพล็อตบริเวณเสียงสระของแต่ละสระและบริเวณเสียงสระโดยรวมนั้น ตอนแรกผู้วิจัย ต้องการใช้โปรแกรม Matlab ช่วยในการนำเสนอผล แต่เนื่องจากไม่สามารถหาผู้ที่ชำนาญการใช้ โปรแกรมมาช่วยแนะนำการใช้งานได้ กอปรกับได้รับความอนุเคราะห์จาก ปฐวี ชาญไววิทย์ ช่วย เขียนโปรแกรมเสริมสำหรับการพล็อตบริเวณเสียงสระของแต่ละสระให้สามารถใช้งานได้ง่าย ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรมเสริมนี้แทน โปรแกรม Matlab และใช้ Microsoft Office Excel 2003 พล็อตบริเวณเสียงสระโดยรวมแทน

การวัดค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 เป็นการใช้โปรแกรม 2 โปรแกรม ร่วมกัน คือ โปรแกรมพราทกับโปรแกรมเสริม โปรแกรมเสริมนี้มี 2 โปรแกรม คือ 1) โปรแกรม เสริมสำหรับวัดค่าระยะเวลาของสระ และ 2) โปรแกรมเสริมสำหรับพล็อตบริเวณเสียงสระของแต่ละ สระ ในการวัดค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมนที่โดยใช้โปรแกรมพรานั้น ได้พิจารณาทั้ง คลื่นเสียงและแผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้างที่แสดงค่าความถี่ฟอร์เมนที่ด้วยเส้นสีแดงมี หน่วยเป็น เฮิรตซ์ (hertz, Hz) และในเวลาเดียวกันก็ช่วยในการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของเสียงสระ ด้วย ขณะที่วัดค่าทางกลศาสตร์ ผู้วิจัยได้ฟังเสียงสระที่ได้บันทึกเสียงไว้ควบคู่กันไปด้วย ต่อไปนี้จะแสดงขั้นตอนการบันทึกเสียงก่อน จากนั้นจะอธิบายขั้นตอนการวัดค่าระยะเวลาและ ค่าความถี่ฟอร์เมนที่

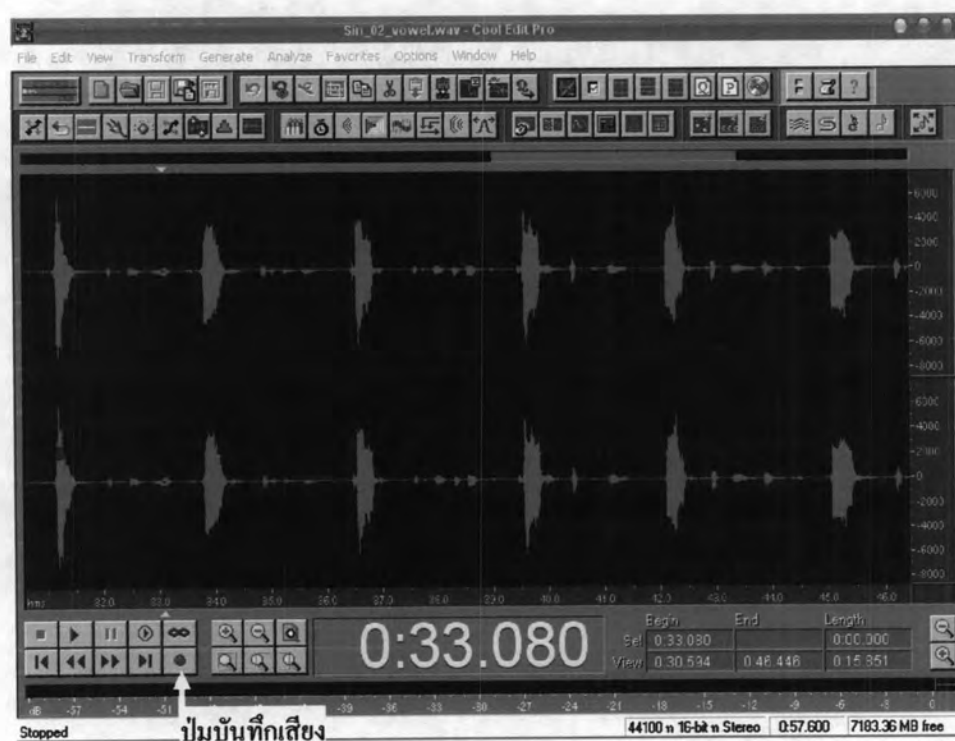
⁴ โปรแกรมพราทเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวัดค่าทางกลศาสตร์ สามารถดาวน์โหลดมาใช้ได้จาก www.praat.org พัฒนาโปรแกรมโดย Paul Boersma และ David Weenink จาก Institute of Phonetic Sciences, University of Amsterdam

⁵ เขียนโดย ปฐวี ชาญไววิทย์ ผู้ช่วยวิจัยในโครงการด้านเทคโนโลยีทางเสียงของศูนย์วิจัยการประมวลผลภาษา และวิจนะ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในช่วงปี 2545-2548 ซึ่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุดาพร ถักขนิณาวิน เป็นหัวหน้าโครงการ

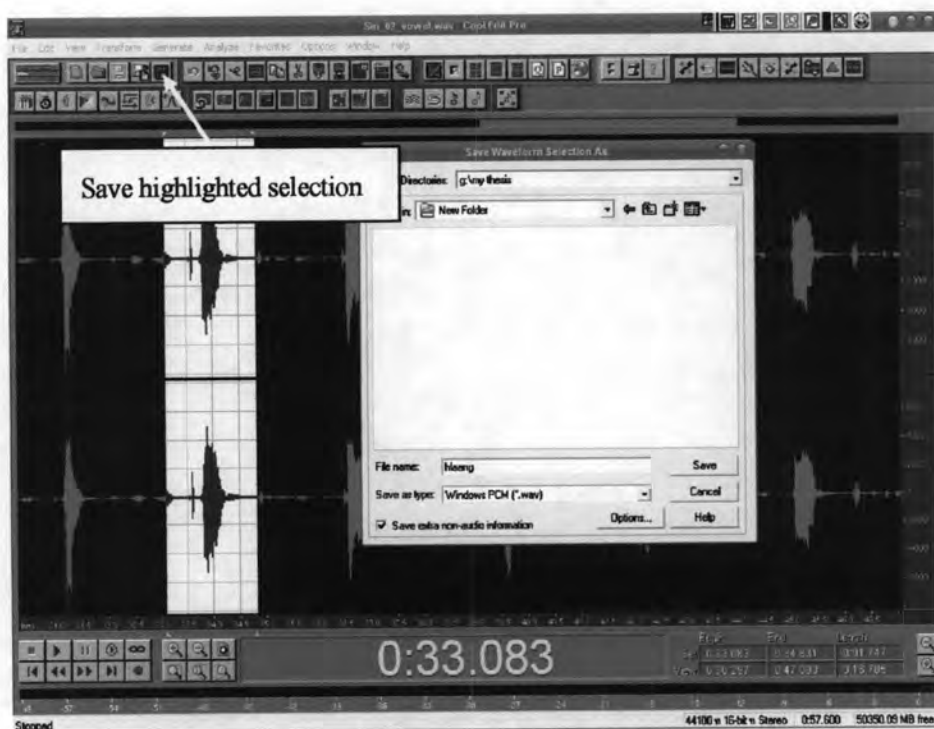
ขั้นตอนการบันทึกเสียงเข้าโปรแกรม Cool Edit Pro มีดังนี้

ขั้นที่ 1 บันทึกเสียงผ่าน โปรแกรม Cool Edit Pro โดยต่อไมโครโฟนเข้ากับคอมพิวเตอร์ ให้ผู้บอกภาษาถือห่างจากปาก 10 เซนติเมตร กดปุ่มบันทึกเสียง (ดูภาพที่ 3.1)

ขั้นที่ 2 คัดเสียงออกเป็นคำๆ และบันทึกเป็นไฟล์เสียง โดยเลือกคลื่นเสียงที่ต้องการ เมื่อเลือกคำได้แล้วก็กดปุ่ม Save highlighted selection และตั้งชื่อไฟล์เสียง (ดูภาพที่ 3.2)



ภาพที่ 3.1 คลื่นเสียงที่บันทึกผ่าน โปรแกรม Cool Edit Pro (ขั้นที่ 1)



ภาพที่ 3.2 การตัดคำและการบันทึกเป็นไฟล์เสียง (ขั้นที่ 2)

ขั้นที่ 3 เมื่อได้ไฟล์เสียงของคำทดสอบแล้ว ได้ตัดต่อเสียงโดยให้คำตัวอย่างเดียวกันอยู่ในไฟล์เสียงเดียวกัน เพื่อช่วยให้สามารถเปรียบเทียบและเลือกเสียงสระที่ชัดเจนที่สุด ขั้นต่อไปคือการวัดค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของเสียงสระด้วยโปรแกรมพราตดังแสดงรายละเอียดข้างล่างนี้

ในการวัดค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมินท์สามารถแสดงเป็นขั้นตอนได้ ดังนี้

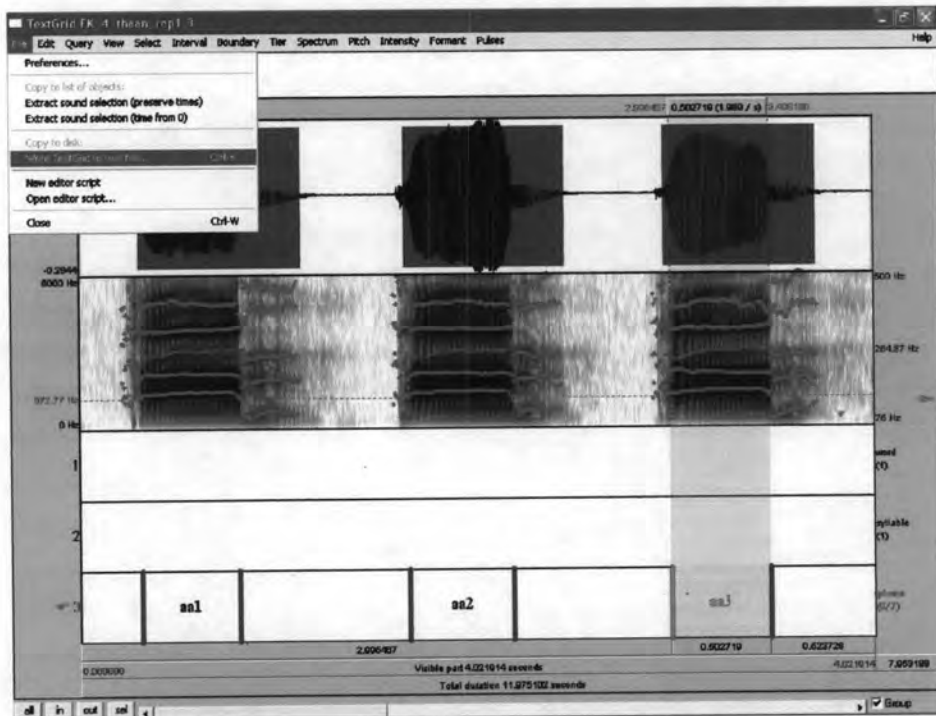
ขั้นที่ 1 เปิดเสียงที่ตัดเสร็จแล้วในโปรแกรมพราต เลือกที่คำสั่ง Read / Read from file เลือกไฟล์เสียงคำทดสอบที่ต้องการจะวัดค่า แล้วเลือกคำสั่ง Open

ขั้นที่ 2 เลือกไฟล์เสียงนั้น แล้วเลือกคำสั่ง Annotate / To TextGrid... จะมีกล่องปรากฏขึ้น พิมพ์ข้อความในช่อง All tier names เพื่อตั้งชื่อ tier โดยจำนวนคำที่พิมพ์ คือ จำนวน tier ที่ปรากฏในหน้าต่างของโปรแกรมพราต (เว้นวรรคระหว่างคำ) ในงานวิจัยนี้พิมพ์คำว่า word syllable phone (โปรแกรมเสริมที่ใช้ในการวัดค่าระยะเวลาต้องใช้ 3 tiers) เลือกคำสั่ง OK

ขั้นที่ 3 ในหน้าต่าง Praat objects ของโปรแกรมพราตปรากฏไฟล์ textgrid เพิ่มมาอีก 1 ไฟล์ เลือกทั้งไฟล์เสียงและไฟล์ textgrid พร้อมกัน แล้วเลือกคำสั่ง Edit หน้าต่างใหม่จะปรากฏ (ดูภาพที่ 3.3)

ขั้นที่ 5 เมื่อระบุเสียงสระเสร็จแล้ว พิมพ์ชื่อตรงกลางระหว่างส่วนเริ่มต้นและสิ้นสุดเสียงสระ เลือกคำสั่ง File / Write TextGrid to text file... เลือกคำสั่ง Save ทำอย่างนี้จนครบทุกคำทดสอบ (ดูภาพที่ 3.5)

ขั้นที่ 6 เมื่อวัดค่าระยะเวลาครบทุกคำทดสอบ จะได้ไฟล์เสียงคู่กับไฟล์ textgrid นำไฟล์เสียงและไฟล์ textgrid ทั้งหมดที่ได้ไปดำเนินการในโปรแกรมเสริมสำหรับหาค่าระยะเวลาของสระ จะได้ไฟล์ text ที่มีชื่อเดียวกับไฟล์เสียง เมื่อเปิดไฟล์ text จะได้ค่าระยะเวลาตามที่ได้ระบุไว้ในตอนแรก

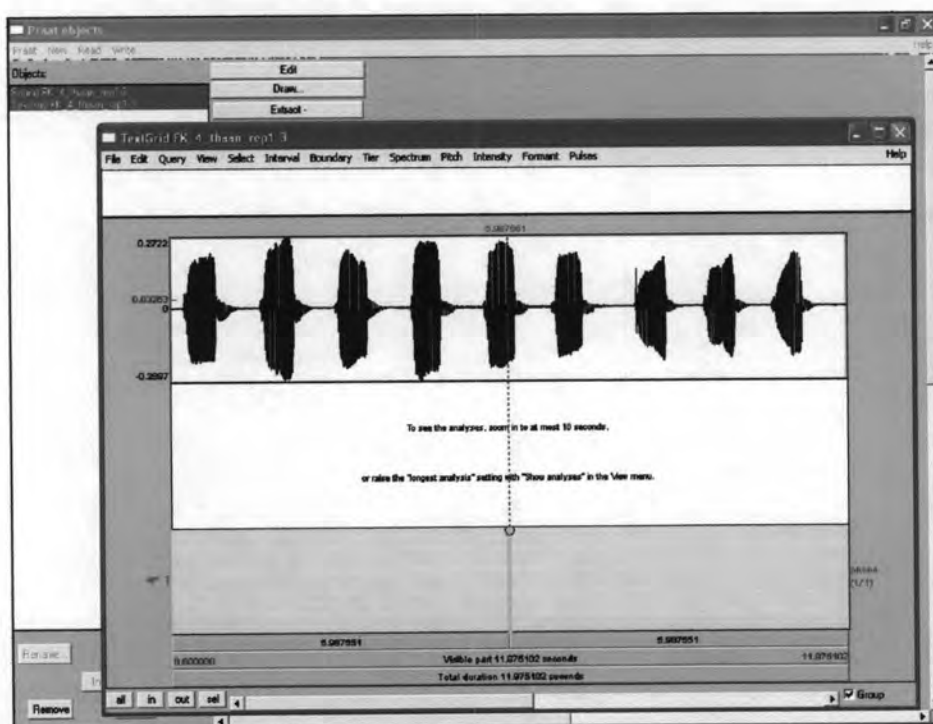


ภาพที่ 3.5 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (กลาง) และ tier (ล่าง) แบบขยายของคำว่า the:n ‘ถัก, สาน’ ออกเสียงโดยผู้บอกภาษามัดคนที่ 2 เมื่อระบุเสร็จแล้ว (ขั้นที่ 5)

เมื่อได้ค่าระยะเวลาแล้ว ต่อไปคือ การหาค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 ของสระซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 7 เปิดไฟล์เสียง (ทำตามขั้นที่ 1) เลือกไฟล์เสียงนั้น แล้วเลือกคำสั่ง Annotate / To TextGrid... จะมีกล่องปรากฏขึ้น พิมพ์ข้อความในช่อง All tier names ในขั้นนี้พิมพ์เพียง 1 คำ เพื่อให้ tier ปรากฏเพียง 1 tier ในงานวิจัยนี้พิมพ์คำว่า phone (โปรแกรมเสริมที่ใช้ในการหาค่าความถี่ฟอร์เมนที่ต้องใช้ 1 tier) เลือกคำสั่ง OK

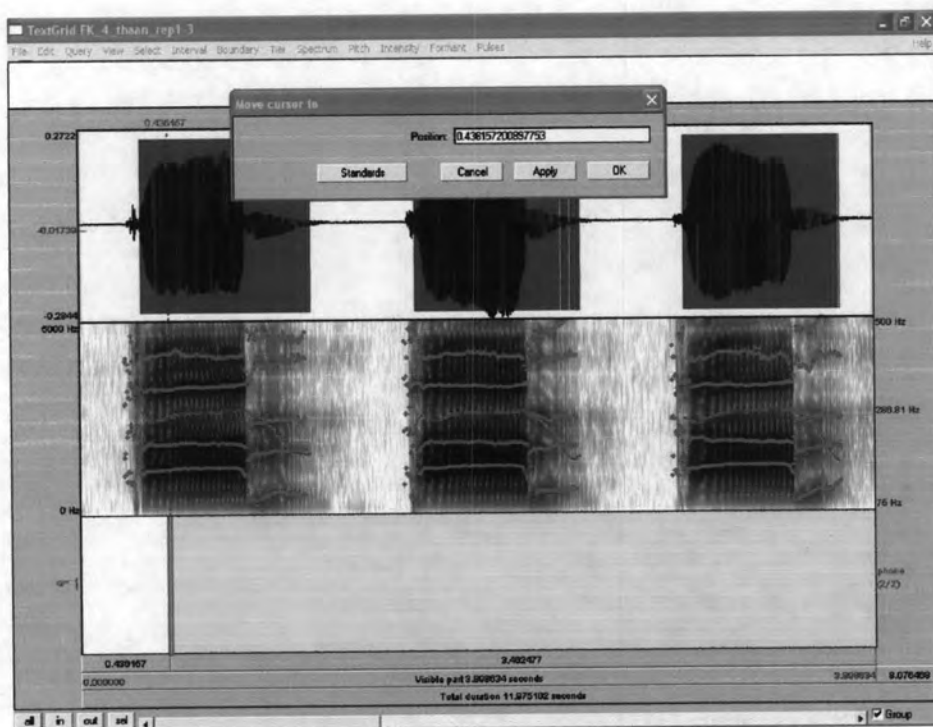
ขั้นที่ 8 เลือกไฟล์เสียงและไฟล์ textgrid พร้อมกัน เลือกคำสั่ง Edit (ทำตามขั้นที่ 3) ปรากฏหน้าต่างใหม่ที่มี tier สำหรับระบุเพียง 1 tier (ดูภาพที่ 3.6)



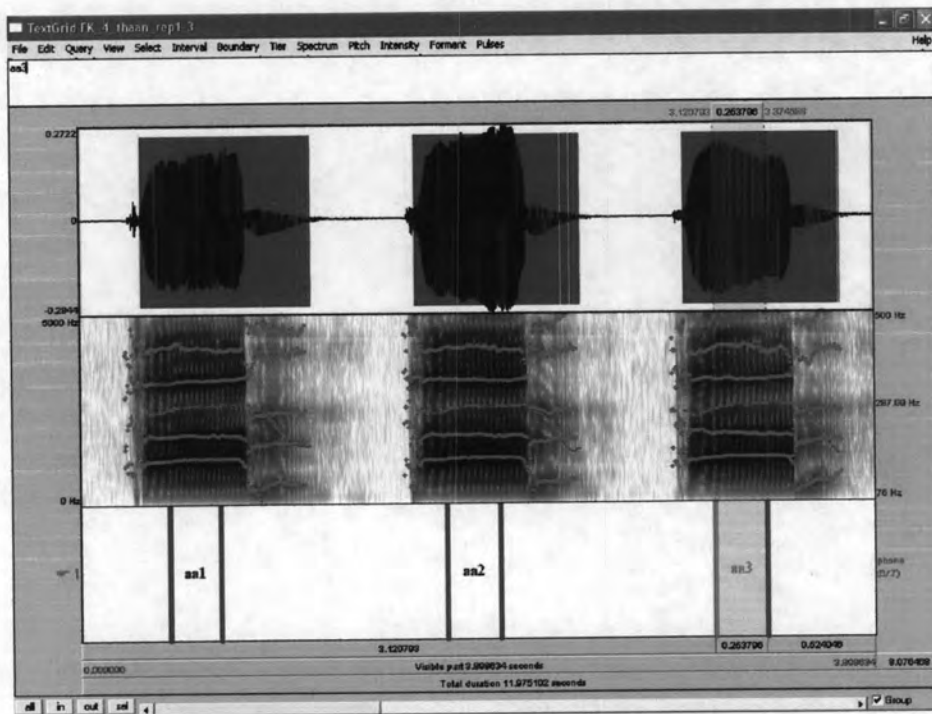
ภาพที่ 3.6 หน้าต่างโปรแกรมพาทแสดงคลื่นเสียงและ tier สำหรับระบุช่วงของเสียงสระ เพื่อหาค่าความถี่ฟอร์แมนท์ (ขั้นที่ 8)

ขั้นที่ 9 เลือกระบุเสียงสระในช่วง 50% ของค่าระยะเวลาของเสียงสระ กล่าวคือ 100 % ของค่าระยะเวลา จะระบุตั้งแต่จุดที่ 25 % - 75 % เท่านั้น เพื่อตัดช่วง transition ของเสียงสระในส่วนต้นและส่วนท้ายออกไป โดยเลือก Select / Move cursor to... ปรากฏกล่องสำหรับใส่ค่าระยะเวลา พิมพ์ค่าระยะเวลาที่จุด 25 % ในที่นี้เท่ากับ 0.436157200897753 วินาที เลือก Apply ปรากฏวงกลมที่จุด 25 % เลือกที่กึ่งกลางวงกลม ปรากฏเป็นเส้นทึบสีแดง ทำเช่นเดียวกันสำหรับจุดที่ 75 % (ดูภาพที่ 3.7)

ขั้นที่ 10 พิมพ์ชื่อตรงกลางระหว่างส่วนเริ่มต้นและสิ้นสุดของจุดที่ 25 % และ 75 % (ในที่นี้คือสระ a:) ทำเช่นนี้จนครบทุกคำทดสอบที่มีอยู่ในไฟล์เสียง เลือกคำสั่ง File / Write TextGrid to text file... เลือกคำสั่ง Save (ดูภาพที่ 3.8)



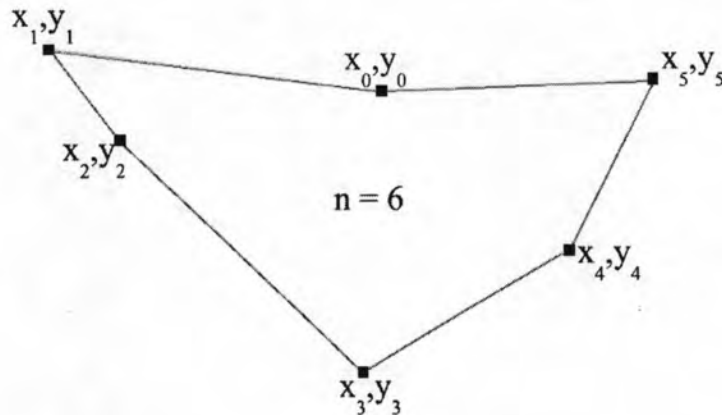
ภาพที่ 3.7 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (กลาง) และ tier (ล่าง) แบบขยายของคำว่า *thax*:n ‘ถัก, สาน’ ออกเสียงโดยผู้บอกภาษามัดคนที่ 2 (ขั้นที่ 9)



ภาพที่ 3.8 คลื่นเสียง (บน) แผ่นภาพคลื่นเสียงแบบช่วงกรองกว้าง (กลาง) และ tier (ล่าง) แบบขยายของคำว่า *thax*:n ‘ถัก, สาน’ ออกเสียงโดยผู้บอกภาษามัดคนที่ 2 (ขั้นที่ 10)

ขั้นที่ 11 นำไฟล์เสียงและไฟล์ textgrid ที่ได้มาดำเนินการร่วมกับโปรแกรมเสริมสำหรับพล็อตบริเวณเสียงสระของแต่ละสระ จะได้ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1 และที่ 2 และกราฟแสดงบริเวณเสียงสระของแต่ละสระ โดยกำหนดให้วงรอบแต่ละสระที่ 95 % ของข้อมูล สำหรับค่าความถี่ฟอร์เมนที่นั้น โปรแกรมจะอ่านค่าความถี่ฟอร์เมนที่ทุกจุดที่ปรากฏในบริเวณที่ระบุเสียงสระไว้คือตั้งแต่จุดที่ 25 % - 75 % ดังนั้นจำนวนค่าความถี่ฟอร์เมนที่นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยนั้นจะไม่เท่ากัน ขึ้นกับค่าระยะเวลาของเสียงสระ แต่ทุกค่าความถี่ฟอร์เมนที่มาจากช่วง 50 % ของค่าระยะเวลาในช่วง 25 % - 75 % ของทุกเสียงสระ

นอกจากแสดงผลเป็นค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมนที่แล้ว ผู้วิจัยยังหาบริเวณเสียงสระโดยรวม เพื่อเปรียบเทียบขนาดของบริเวณเสียงสระโดยรวมระหว่างสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวจากสูตร



$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} x_i y_{i+1} - x_{i+1} y_i$$

โดย	A	แทน	พื้นที่ มีหน่วยเป็น ตารางหน่วย (หน่วย ²)
	i	แทน	ตำแหน่งที่ i ของจุด x,y
	n	แทน	จำนวนตำแหน่งของจุด x,y ทั้งหมด
	x	แทน	ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 2
	y	แทน	ค่าความถี่ฟอร์เมนที่ 1

ในการหาบริเวณเสียงสระโดยรวมนั้น ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จาก ปรัชญา บุญขวัญ และ ชเนศ เรืองรจิตปกรณ์ ช่วยเขียนโปรแกรมหาบริเวณเสียงสระโดยรวม เพื่อให้การทำงานง่ายขึ้น

เพียงใส่ค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 2 (x) และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 (y) ในทศทวนเชิงนาฬิกา (บรรทัดละจุด) แล้วบันทึก เลือกที่ไฟล์ปฏิบัติการ โดยกด 2 ครั้ง (double click) จะได้ไฟล์ชื่อ result ซึ่งเป็นบริเวณเสียงสระโดยรวมที่คำนวณได้จากสูตร

3.6 การวิเคราะห์และตีความข้อมูล

3.6.1 ระบบสระ

การวิเคราะห์ระบบสระในงานวิจัยนี้เลือกใช้แนวคิดทฤษฎีและวิธีการสัทวิทยาหน่วยเสียง (phonemics) ในการสรุปว่าเสียงใดเป็นหน่วยเสียงหรือไม่ นอกจากการหาคำคู่เทียบเสียงแล้วยังพิจารณาถึง สัทลักษณะที่คล้ายคลึง เงื่อนไขการปรากฏของเสียง ลักษณะการเกิดแบบสับหลัก การแปรแบบอิสระ ความสมมาตรและความเป็นระเบียบของกระสวน รวมถึงจำนวนคำคู่เทียบเสียงเหมือนและคู่เทียบเสียงคล้ายที่พบ ก่อนที่จะตัดสินใจวิเคราะห์ให้เป็นหน่วยเสียง ตัวอย่างเช่น เสียง 2 เสียงมีสัทลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ถ้าเสียงนั้นมีเงื่อนไขการปรากฏแบบสับหลักก็ไม่ถือว่าเป็นคนละหน่วยเสียง เป็นต้น

3.6.2 ลักษณะทางกลศาสตร์ศาสตร์ของเสียงสระ

ในการวิเคราะห์ค่าทางกลศาสตร์ศาสตร์ ได้แก่ ค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์เมินท์ของเสียงสระนั้น ได้นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) นอกจากนี้ยังได้นำค่าระยะเวลามาหาอัตราส่วนของค่าระยะเวลาของสระเสียงยาวต่อสระเสียงสั้นด้วย

การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการวัดค่าระยะเวลาและความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวที่ได้จากการวัดค่าใน 3 ภาษา ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ t-Test โดยใช้โปรแกรม SPSS Version 13.0 for Windows กำหนดค่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 โดยแบ่งเป็นการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลของการวัดค่าระยะเวลาและความถี่ฟอร์เมินท์ของสระเสียงสั้นและสระเสียงยาวในแต่ละภาษา ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติ t-Test เนื่องจากการเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (สระเสียงสั้นและสระเสียงยาว) ซึ่งก็คือ ค่าระยะเวลาของสระเสียงสั้นเปรียบเทียบกับค่าระยะเวลาของสระเสียงยาว และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเสียงสั้นเปรียบเทียบกับค่าความถี่ฟอร์เมินท์ที่ 1 และที่ 2 ของสระเสียงยาว

3.7 การนำเสนอผล

ในการนำเสนอเนื้อหาของวิทยานิพนธ์จะแบ่งออกเป็น 8 ส่วน ดังนี้

3.7.1 บทนำ (ดูรายละเอียดในบทที่ 1)

- 3.7.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ดูรายละเอียดในบทที่ 2)
- 3.7.3 วิธีดำเนินการวิจัย (ดูรายละเอียดในบทที่ 3)
- 3.7.4 ระบบสระ (ดูรายละเอียดในบทที่ 4)
- 3.7.5 ค่าระยะเวลาของสระ (ดูรายละเอียดในบทที่ 5)
- 3.7.6 ค่าความถี่ฟอร์แมนซ์ของสระ (ดูรายละเอียดในบทที่ 6)
- 3.7.7 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาและค่าความถี่ฟอร์แมนซ์ของเสียงสระในภาษาม้ง เมี่ยน และมัต รวมทั้งสรุปความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลากับค่าความถี่ฟอร์แมนซ์ (ดูรายละเอียดในบทที่ 7)
- 3.7.8 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ (ดูรายละเอียดในบทที่ 8)