

ลักษณะเชิงกลศาสตร์ของพยางค์เสียงเบาในภาษาไทย



นางสาวรุจนา พิณีจรรย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาภาษาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2534

ISBN 974-578-277-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017729 1119/129701

ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF UNSTRESSED SYLLABLES IN THAI

Miss Ruchana Phinicharom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Arts

Department of Linguistics

Graduate School

Chulalongkorn University

1991

ISBN 974-578-277-7



หัวข้อวิทยานิพนธ์

ลักษณะเชิงกลศาสตร์ของพยางค์เสียงเบาในภาษาไทย

โดย

นางสาวรุจนา พินิจรมณ์

ภาควิชา

ภาษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

ผ. วิชาญ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชาญ)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

สุภาพร ลักษณ์
..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร ลักษณ์นาวิน)

ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ
..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ)

กัลยา ดิงส์ภักย์
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว. กัลยา ดิงส์ภักย์)

รจนา พิณจรรย์ : ลักษณะเชิงกลศาสตร์ของพยางค์เสียงเบาในภาษาไทย
(ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF UNSTRESSED SYLLABLES IN THAI)

อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ชีระพันธ์ เหลืองทองคำ, 327 หน้า. ISBN 974-578-277-7

วิทยานิพนธ์นี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ และค่าระยะเวลาของเสียง
ก้องในพยางค์เสียงเบาที่มีโครงสร้างพยางค์ 6 แบบในภาษาไทย คือ CV? CVS CV:S CV: CVN
และ CV:N โดยใช้เครื่องวิเคราะห์คลื่นเสียง และวิธีการทางสถิติ จากการวิเคราะห์พบว่า

วรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงยังคงมีค่าความถี่มูลฐานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และหน่วย
เสียงวรรณยุกต์เดียวกันอาจมีค่าความถี่มูลฐานต่างกันด้วย เมื่อปรากฏในโครงสร้างพยางค์ต่างกัน และ/
หรือใน โครงสร้างพยางค์เดียวกัน ส่วนวรรณยุกต์ที่ออกเสียง โดยผู้ออกภาษาทั้ง 4 คนมีทั้งลักษณะที่ร่วมกัน
และแตกต่างกัน นอกจากนี้ วรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบายังแตกต่างจากในพยางค์เสียงหนักเป็น 3
ลักษณะ เรียงตามลำดับที่พบมากที่สุดถึงน้อยที่สุด คือ 1) ลักษณะที่ยังคงรักษาระดับเสียง และทิศทางของ
เสียงไว้ใกล้เคียงกับวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงหนัก แต่ลดปริมาณการเปลี่ยนแปลงระดับเสียงระหว่างจุด
เวลาต่าง ๆลง 2) ลักษณะที่มีการเลื่อนระดับเสียง และทิศทางการขึ้นตกของเสียงมารวมกันอยู่ในระดับ
กลาง ๆ และคงระดับมากขึ้น และ 3) ลักษณะที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับเสียง และทิศทางการขึ้นตกของ
เสียงไปจนคล้ายกับหน่วยเสียงวรรณยุกต์อื่น

เสียงก้องในพยางค์เสียงเบา มีค่าระยะเวลาสั้นกว่าเสียงก้องในพยางค์เสียงหนักอย่างเห็น
ได้ชัด และมีค่าระยะเวลาของเสียงก้องที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเป็นส่วนใหญ่ระหว่าง โครงสร้าง
พยางค์แต่ละแบบ และระหว่างผู้ออกภาษาแต่ละคน



ภาควิชาภาวษวศสภวิ.....
สาขาวิชาภาษาศาสตร์.....
ปีการศึกษา2533.....

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่อคณาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

RUCHANA PHINICHAROM : ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF UNSTRESSED SYLLABLES IN THAI. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. THEERAPHAN LUANGTHONGKUM, 327 PP.

The purpose of this thesis is to study the F_0 of tones and the duration of voiced segments in unstressed syllables in Thai. Six types of syllable structures were examined : CV2 CVS CV:S CV: CVN and CV:N. The analysis is based on spectrographic measurements and the statistical methods used. The results of the analysis are as follows :

The five Thai tones still maintain their original tone shapes or significant F_0 differences. And a tone may have different tone shapes, sometimes conditioned by the syllable structures and sometimes unconditionally. The F_0 curves for tones in unstressed syllables as uttered by 4 subjects are similar in some cases but vary in others. Tones in unstressed syllables differ from those in stressed syllables in three ways : 1) the pitch height and contour of the original tones are more or less the same; minor differences exist in degree of rising or falling at different time points; 2) the neutralization of the five tones towards mid-level tone; and 3) the merger of the tone characteristics which are the prominent markers of certain tones; 1) above is the most prominent and 3), the least.

It is obvious that voiced segments in unstressed syllables have much shorter duration than those in stressed syllables and mostly have insignificantly different duration among different types of syllable structures and also among duration uttered by different subjects.

ภาควิชา ภาษาศาสตร์
สาขาวิชา ภาษาศาสตร์
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต *รุชณา พินิชารอม*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *ธีระphan หลวงทองกุม*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

กิตติกรรมประกาศ



วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างค้ำจุนจากหลายฝ่าย ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และใคร่ขอขอบคุณทุกท่านที่ได้มีส่วนช่วยเหลือแนะนำ และให้ความร่วมมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างสูงจากรองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพันธ์ เหลืองทองคำ ที่รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และได้ทุ่มเททั้งเวลา กำลังกาย กำลังใจ ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ และขีดเวลาส่วนงานภาษาด้วยความเอาใจใส่อย่างค้ำจุนตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกดาพร ลักษณะียนาวิน และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว. กัลยา สิงค์ภักดิ์ ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาภาษาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างจริงจัง

ขอขอบคุณคุณกัลยาณี ธรรมธนาคร คุณแสงสุรีย์ สุรีย์ คุณทิพย์รัตน์ ทิรวิวัฒน์วงศ์ คุณวิชัย กฤตประโยชน์ และคุณจงควาร เลหาศรีสกุล ผู้บอกภาษาทั้ง 5 ท่าน คุณวิรัตน์ วาวิช กุลจงเจริญ เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการวิจัยทางภาษาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งช่วยอนุเคราะห์ในการบันทึกเสียงและให้คำแนะนำในการทำแผ่นภาพคลื่นเสียง ขอขอบคุณคุณสมชาย สมประเสริฐ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านสถิติและคอมพิวเตอร์ด้วยความเอาใจใส่อย่างค้ำจุน ขอขอบคุณคุณสุวรรณา สมบุญสุขที่ได้สละเวลาจัดพิมพ์ร่างวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และพี่ ๆ เพื่อน ๆ ในโครงการแปลภาษาฯ ที่ช่วยสนับสนุนและแนะนำการพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ รวมทั้งบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนสำหรับการวิจัย

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอโน้มระลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา และพี่ๆผู้เอาใจใส่เลี้ยงดู

รจนา ณีนิจารมภ์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7 คำจำกัดความของศัพท์	4
1.8 ทฤษฎีพื้นฐานและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	7
1.8.1 พยางค์เสียงหนัก-พยางค์เสียงเบา	7
1.8.2 ลักษณะร่วมทางสัทศาสตร์ของพยางค์เสียงหนัก-พยางค์เสียงเบา ..	11
2 วิธีดำเนินการวิจัย	24
2.1 การสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล	24
2.1.1 การสร้างชุดทดสอบขึ้นนำร่อง	24
2.2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดสอบขึ้นนำร่อง	40
2.1.3 การปรับปรุงเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล	47
2.2 การคัดเลือกผู้บอกภาษา	50

2.3	การเก็บข้อมูล	51
2.3.1	การบันทึกเสียง	51
2.3.2	การตัดต่อแถบบันทึกเสียง	51
2.4	การคัดเลือกข้อมูล	51
2.4.1	การคัดเลือกพยางค์เสียงเบาโดยการฟัง	52
2.4.2	การใช้เครื่องมือทางกลศาสตร์เพื่อช่วยทดสอบผลการฟัง	53
2.5	การวิเคราะห์ข้อมูล	56
2.5.1	การวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์คลื่นเสียง	57
2.5.2	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ	59
2.6	การสรุปผลการวิจัย และนำเสนอ	64
3	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบา	65
3.1	วิธีการวิเคราะห์ และนำเสนอ	65
3.1.1	ตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์	65
3.1.2	ขั้นตอนการวิเคราะห์	65
3.2	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบาของผู้บอกภาษา 1	83
3.2.1	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางกลศาสตร์	83
3.2.2	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ	109
3.2.3	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์ เสียงเบาด้วยวิธีการทางกลศาสตร์และวิธีการทางสถิติของผู้บอก ภาษา 1	121
3.3	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบาของผู้บอกภาษา 2	123
3.3.1	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางกลศาสตร์	123
3.3.2	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ	150
3.3.3	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์ เสียงเบาด้วยวิธีการทางกลศาสตร์และวิธีการทางสถิติของผู้บอก ภาษา 2	161

3.4	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบาของผู้บอกภาษา 3	164
3.4.1	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางกลศาสตร์	164
3.4.2	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ	190
3.4.3	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบาด้วยวิธีการทางกลศาสตร์และวิธีการทางสถิติของผู้บอกภาษา 3	202
3.5	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบาของผู้บอกภาษา 4.....	205
3.5.1	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางกลศาสตร์	205
3.5.2	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ	231
3.5.3	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบาด้วยวิธีการทางกลศาสตร์และวิธีการทางสถิติของผู้บอกภาษา 4	242
3.6	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบาของผู้บอกภาษาทั้ง 4 คน	244
4	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในพยางค์เสียงเบา	245
4.1	วิธีการวิเคราะห์ และนำเสนอ	245
4.1.1	ขอบเขตการวิเคราะห์	245
4.1.2	ตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์	246
4.1.3	ขั้นตอนการวิเคราะห์	246
4.2	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาแต่ละคน	250
4.2.1	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางกลศาสตร์	251
4.2.2	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ	262
4.3	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์แต่ละแบบ	264
4.3.1	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางกลศาสตร์	265
4.3.2	การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ	274
4.4	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในพยางค์เสียงเบา	278

	หน้า
5 บทสรุป	280
5.1 สรุปผล	280
5.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์ด้านค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ในพยางค์ เสียงเบา	280
5.1.2 สรุปผลการวิเคราะห์ด้านค่าระยะเวลาของเสียงก้องในพยางค์เสียง เบา	286
5.2 อภิปรายผล	288
5.3 ข้อเสนอแนะ	289
 บรรณานุกรม	 290
ภาคผนวก ก บทสนทนา	294
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ	310
ประวัติผู้เขียน	327

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ระบบของพยางค์หนัก-พยางค์เบา และพยางค์เสียงหนัก-พยางค์เสียงเบา	9
2 เปรียบเทียบการปรากฏของเสียงวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบาจากผลงานวิจัยทั้ง 4 เรื่อง	18
3 การปรากฏร่วมกันของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ และโครงสร้างพยางค์	27
4 หน่วยเสียงพยัญชนะของภาษาไทย	28
5 หน่วยเสียงสระเดี่ยวของภาษาไทย	29
6 ชุดทดสอบที่ 1	30
7 ตัวอย่างประโยคในชุดทดสอบที่ 2	34
8 ชุดทดสอบที่ 3	36
9 ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท) ของผู้บอกภาษา 1	66
10 ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3(โท)/ลักษณะเชิงกลแบบที่ 1 ของผู้บอกภาษา 1	69
11 ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3(โท)/ลักษณะเชิงกลแบบที่ 2 ของผู้บอกภาษา 1	70
12 ระดับเสียงของผู้บอกภาษาแต่ละคน	73
13 เกณฑ์ด้านปริมาณการเปลี่ยนแปลงระดับค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของเสียงผู้บอกภาษาแต่ละคน	74
14 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของว.3/1และว.3/2 ของผู้บอกภาษา 1	77
15 ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 1 (สามัญ) ของผู้บอกภาษา 1	84
16 ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2(เอก)/ลักษณะเชิงกลแบบที่1 ของผู้บอกภาษา 1	88
17 ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2(เอก)/ลักษณะเชิงกลแบบที่2 ของผู้บอกภาษา 1	90
18 ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3(โท) /ลักษณะเชิงกลแบบที่1 ของผู้บอกภาษา 1	93
19 ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3(โท) /ลักษณะเชิงกลแบบที่2 ของผู้บอกภาษา 1	94
20 ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4(ตรี) /ลักษณะเชิงกลแบบที่1 ของผู้บอกภาษา 1	98
21 ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4(ตรี) /ลักษณะเชิงกลแบบที่2 ของผู้บอกภาษา 1	100

ตารางที่

22	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี) / ลักษณะเชิงกลแบบที่3 ของผู้บอกภาษา 1	101
23	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 5 (จัตวา) ของผู้บอกภาษา 1	103
24	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานด้วยวิธีการทางกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 1	107
25	สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานภายในวรรณ ยุกต์แต่ละหน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 1	112
26	สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานระหว่าง วรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 1	119
27	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 1 (สามัญ) ของผู้บอกภาษา 2	124
28	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2 (เอก) / ลักษณะเชิงกลแบบที่1 ของผู้บอกภาษา 2	128
29	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2 (เอก) / ลักษณะเชิงกลแบบที่2 ของผู้บอกภาษา 2	130
30	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท) / ลักษณะเชิงกลแบบที่1 ของผู้บอกภาษา 2	133
31	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท) / ลักษณะเชิงกลแบบที่2 ของผู้บอกภาษา 2	134
32	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี) / ลักษณะเชิงกลแบบที่1 ของผู้บอกภาษา 2	138
33	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี) / ลักษณะเชิงกลแบบที่2 ของผู้บอกภาษา 2	140
34	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี) / ลักษณะเชิงกลแบบที่3 ของผู้บอกภาษา 2	141
35	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 5 (จัตวา) / ลักษณะเชิงกลแบบที่1 ของผู้บอกภาษา 2	144
36	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 5 (จัตวา) / ลักษณะเชิงกลแบบที่2 ของผู้บอกภาษา 2	145
37	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานด้วยวิธีการทางกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 2	148
38	สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานภายในวรรณ ยุกต์แต่ละหน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 2	152
39	สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานระหว่าง วรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 2	159
40	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 1 (สามัญ) ของผู้บอกภาษา 3	165
41	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2 (เอก) / ลักษณะเชิงกลแบบที่1 ของผู้บอกภาษา 3	168

ตารางที่

42	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2 (เอก) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 2 ของผู้บอกภาษา	3	171
43	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 1 ของผู้บอกภาษา	3	174
44	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 2 ของผู้บอกภาษา	3	175
45	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 1 ของผู้บอกภาษา	3	179
46	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 2 ของผู้บอกภาษา	3	181
47	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 3 ของผู้บอกภาษา	3	182
48	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 5 (จัตวา) ของผู้บอกภาษา	3 184
49	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานด้วยวิธีการทางกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา	3 188
50	สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานภายในวรรณ ยุกต์แต่ละหน่วยเสียงของผู้บอกภาษา	3 193
51	สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานระหว่าง วรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา	3 200
52	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 1 (สามัญ) ของผู้บอกภาษา	4 206
53	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2 (เอก) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 1 ของผู้บอกภาษา	4	210
54	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2 (เอก) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 2 ของผู้บอกภาษา	4	212
55	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 1 ของผู้บอกภาษา	4	214
56	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 2 ของผู้บอกภาษา	4	216
57	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 1 ของผู้บอกภาษา	4	219
58	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 2 ของผู้บอกภาษา	4	221
59	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี) / ลักษณะเชิงกลแบบที่ 3 ของผู้บอกภาษา	4	222
60	ค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 5 (จัตวา) ของผู้บอกภาษา	4 225
61	สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานด้วยวิธีการทางกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา	4 229
62	สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานภายในวรรณ ยุกต์แต่ละหน่วยเสียงของผู้บอกภาษา	4 233

ตารางที่

63	สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานระหว่าง วรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 4	240
64	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CV7 ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 1, 2, 3 และ 4	247
65	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CV7 ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 1, 2, 3 และ 4	251
66	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CVS ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 1, 2, 3 และ 4	253
67	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CV:S ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 1, 2, 3 และ 4	254
68	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CV: ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 1, 2, 3 และ 4	255
69	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CVN ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 1, 2, 3 และ 4	257
70	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CV:N ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 1, 2, 3 และ 4	259
71	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในพยางค์เสียงเบา 6 โครงสร้างที่ออกเสียงโดยผู้บอก ภาษา 1, 2, 3 และ 4	261
72	สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระยะเวลาของเสียงก้อง ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาแต่ละคน	264
73	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CV7 CVS CV:S CV: CVN และ CV:N ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 1	266
74	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CV7 CVS CV:S CV: CVN และ CV:N ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 2	268
75	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CV7 CVS CV:S CV: CVN และ CV:N ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 3	270

ตารางที่

76	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์ CV7 CVS CV:S CV: CVN และ CV:N ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษา 4	272
77	ค่าระยะเวลาของเสียงก้องในพยางค์เสียงเบาในโครงสร้างพยางค์ CV7 CVS CV:S CV: CVN และ CV:N ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาทั้ง 4 คน	273
78	สรุปผลการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยระยะเวลาของเสียงก้องในโครงสร้างพยางค์แต่ละแบบ	277
79	เปรียบเทียบลักษณะเชิงกลของวรรณยุกต์ในพยางค์เสียงเบาของผู้บอกภาษาทั้ง 4 คน ..	284
80	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยความถี่พื้นฐานของวรรณยุกต์	310
81	ผลการทดสอบหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความถี่พื้นฐานของลักษณะเชิงกลแต่ละคู่ภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวน (LSD)	313
82	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของค่าเฉลี่ยระยะเวลาของเสียงก้อง ...	321
83	การทดสอบหาความแตกต่างภายหลังการวิเคราะห์ความแปรปรวน (LSD) ของค่าเฉลี่ยระยะเวลาของเสียงก้องที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาแต่ละคู่ในโครงสร้างพยางค์แต่ละโครงสร้าง และในโครงสร้างพยางค์แต่ละคู่ที่ออกเสียงโดยผู้บอกภาษาแต่ละคน	323

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงลักษณะของคลื่นเสียง ความเข้มของเสียง และความถี่มูลฐานของเสียงของ คำว่า ท่าทาง /t̥haː³ 't̥haːŋ¹/ ในชุดทดสอบขั้นนำร่อง	43
2 แสดงลักษณะของคลื่นเสียง ความเข้มของเสียง และความถี่มูลฐานของประโยค ว่า ท่าทางคำคุณศัพท์ /t̥haː³ 't̥haːŋ¹ khaw⁴ 'duː¹ plɰːk² 'plɰːk²/ ในชุดทดสอบขั้นนำร่อง	44
3 แสดงลักษณะของคลื่นเสียง ความเข้มของเสียง และความถี่มูลฐานของเสียงของ คำว่า /t̥haː³/ ในชุดทดสอบขั้นนำร่อง	45
4 แสดงลักษณะของคลื่นเสียง ความเข้มของเสียง และความถี่มูลฐานของเสียงของ ประโยคว่า ท่าทางกะมัดตะแมง /t̥haː³ 't̥haːŋ¹ tha⁷ 'mat⁴ tha⁷ 'mɰːŋ¹/ ในชุดทดสอบขั้นที่สองที่ปรับปรุงแล้ว	54
5 แสดงลักษณะของคลื่นเสียง ความเข้มของเสียง และความถี่มูลฐานของเสียงของ ประโยคว่า คำที่สองเอาเป็น "ท่า" ไป /kham¹ thiː³ 'sɔːŋ⁵ ʔaw¹ pen¹ 't̥haː³ 'paj¹/ ในชุดทดสอบขั้นที่สองที่ปรับปรุงแล้ว	55
6 แสดงภาพคลื่นเสียงชนิดช่วงการกรองแบบกว้าง และช่วงการกรองแบบแคบของ คำว่า ท่าทาง /t̥haː³ 't̥haːŋ¹/	58
7 เส้นแสดงค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท) ของผู้บอกภาษา 1	68
8 เส้นแสดงค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท) /รูปเชิงกลที่ 1 และ 2 ของผู้บอกภาษา 1	72
9 เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานภายในวรรณยุกต์แต่ละหน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 1	81
10 เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานระหว่างวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 1 ..	81
11 เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียง (ในพยางค์ที่มี สระเสียงยาว) จากเอबरัมสัน (Abramson 1962)	82

ภาพที่

12	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 1 (สามัญ) ของผู้บอกภาษา 1	86
13	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2 (เอก)/รูปเชิงกลที่ 1 และ 2 ของผู้บอกภาษา 1	91
14	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท)/ รูปเชิงกลที่ 1 และ 2 ของผู้บอกภาษา 1	96
15	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี)/ รูปเชิงกลที่ 1, 2 และ 3 ของผู้บอกภาษา 1	102
16	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 5 (จัตวา) ของผู้บอกภาษา 1	105
17	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 1	108
18	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างภายในวรรณยุกต์แต่ละหน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 1	113
19	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 1	120
20	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 1 (สามัญ) ของผู้บอกภาษา 2	126
21	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2 (เอก)/รูปเชิงกลที่ 1 และ 2 ของผู้บอกภาษา 2	131
22	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท)/ รูปเชิงกลที่ 1 และ 2 ของผู้บอกภาษา 2	136
23	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี)/ รูปเชิงกลที่ 1, 2 และ 3 ของผู้บอกภาษา 2	142
24	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 5 (จัตวา)/รูปแปรที่ 1 และ 2 ของผู้บอกภาษา 2	146
25	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางกลศาสตร์ของวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 2	149

ภาพที่

26	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง ภายในวรรณยุกต์แต่ละหน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 2	153
27	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง ระหว่างวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 2	160
28	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 1 (สามัญ) ของผู้บอกภาษา 3	167
29	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2 (เอก)/รูปเชิงกลที่ 1 และ 2 ของผู้บอกภาษา 3	172
30	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท)/ รูปเชิงกลที่ 1 และ 2 ของผู้บอกภาษา 3	177
31	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี)/ รูปเชิงกลที่ 1, 2 และ 3 ของผู้บอกภาษา 3	183
32	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 5 (จัตวา) ของผู้บอกภาษา 3	186
33	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางกลศาสตร์ของ วรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 3	189
34	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง ภายในวรรณยุกต์แต่ละหน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 3	194
35	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง ระหว่างวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 3	201
36	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 1 (สามัญ) ของผู้บอกภาษา 4	208
37	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 2 (เอก)/รูปเชิงกลที่ 1 และ 2 ของผู้บอกภาษา 4	213
38	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 3 (โท)/ รูปเชิงกลที่ 1 และ 2 ของผู้บอกภาษา 4	218
39	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 4 (ตรี)/ รูปเชิงกลที่ 1, 2 และ 3 ของผู้บอกภาษา 4	224
40	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์ที่ 5 (จัตวา) ของผู้บอกภาษา 4	227

ภาพที่

41	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางกลศาสตร์ของ วรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 4	230
42	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง ภายในวรรณยุกต์แต่ละหน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 4	234
43	เส้นแสดงค่าเฉลี่ยความถี่มูลฐานที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่าง ระหว่างวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงของผู้บอกภาษา 4	241