ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้: นัยสำคัญต่อการจัดกลุ่มตามแนวแบบลักษณ์ภาษา

นางสาวญาณินท์ สวนะคุณานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาภาษาศาสตร์ ภาควิชาภาษาศาสตร์
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

SEGMENT TIMING IN SOUTHEAST ASIAN LANGUAGES:
IMPLICATIONS FOR TYPOLOGICAL CLASSIFICATION

Miss Yanin Sawanakunanon

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Linguistics
Department of Linguistics
Faculty of Arts
Chulalongkorn University
Academic Year 2012
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้: นัยสำคัญต่อการจัดกลุ่มตามแนวแบบลักษณ์ภาษา
โดย	นางสาวญาณินท์ สวนะคุณานนท์
สาขาวิชา	ภาษาศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

………………………………………….. คณบดีคณะอักษรศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประพจน์ อัศววิรุฬหการ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

……………………………………………ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ม.ร.ว. กัลยา ติงศภัทิย์)

………………………………………….. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ)

…………………………………………… กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ธีราภรณ์ รติธรรมกุล)

…………………………………………… กรรมการ
(อาจารย์ ดร. พิทยาวัฒน์ พิทยาภรณ์)

…………………………………………… กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร. จุฑามณี อ่อนสุวรรณ)

ญาณินท์ สวนะคุณานนท์ : ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้: นัยสำคัญต่อการจัดกลุ่มตามแนวแบบลักษณ์ภาษา. (Segment Timing in Southeast Asian Languages: Implications for Typological Classification) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ศ. ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ, 264 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษา ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเวียดนาม ภาษาพม่า ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเซบัวโน ภาษามังเขียว และภาษาเมี่ยน ข้อมูลภาษาที่นำมาวิเคราะห์เป็นคำพูดต่อเนื่องจากผู้บอกภาษาภาษาละ 3 คน รวมเป็น 36 คน โดยใช้ข้อมูลประมาณ 30 วินาทีจากผู้บอกภาษาแต่ละคน รวมเป็นข้อมูลประมาณ 90 วินาทีต่อ 1 ภาษา ซึ่งนำมากำหนดขอบเขตช่วงเสียง 4 ประเภท คือ ช่วงเสียงสระ ช่วงเสียงพยัญชนะ ช่วงเสียงก้อง และช่วงเสียงไม่ก้อง แล้วนำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้ง 4 ประเภท มาสร้างตัวแปร 8 ตัวแปร เพื่อจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007)

ตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปร ได้แก่ 1) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) 2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) 3) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) 4) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) 5) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมา (nPVI_V) 6) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) 7) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) และ 8) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) นอกจากนี้ ยังได้นำตัวแปรข้างต้นมาวิเคราะห์องค์ประกอบหลักเพื่อจัดให้ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรที่นำมาพิจารณาในสมมติฐาน ได้แก่ ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ ความสั้นยาวของสระที่มีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ และการลงเสียงหนักเบาประจำคำ

ผลการวิเคราะห์มีบางส่วนที่คัดค้านสมมติฐาน ได้แก่ 1) ตัวแปร %V และ %VO ในภาษาที่โครงสร้างพยางค์ซับซ้อน ไม่ได้มีค่าน้อยกว่าในภาษาที่โครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อนเสมอไป 2) ตัวแปร ΔC และ varcoUV ในภาษาที่โครงสร้างพยางค์ซับซ้อน ไม่ได้มีค่ามากกว่าในภาษาที่โครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อนเสมอไป และ 3) ตัวแปร ΔV ในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ไม่ได้มีค่ามากกว่าในภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์เสมอไป ผลการวิเคราะห์ส่วนที่ยืนยันสมมติฐานมี 3 ข้อ คือ 1) ค่า nPVI_V ในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ มากกว่าในภาษาที่ไม่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ 2) ค่า %VO ในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์มากกว่าในภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ และ 3) รูปแบบค่าระยะเวลาของเสียงเรียงนำมาจัดกลุ่มภาษาได้

ผู้วิจัยได้เสนอแนวคิดใหม่ในการวิเคราะห์ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก พบว่า จัดกลุ่มภาษาได้ 4 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มภาษามอญ-ภาษาเขมรถิ่นไทย 2) กลุ่มภาษาพม่า-ภาษามังเขียว 3) กลุ่มภาษาเวียดนาม-ภาษาไทยถิ่นใต้-ภาษาไทยวน และ 4) กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน-ภาษาเซบัวโน ส่วนภาษาไทยมาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาเมี่ยน ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นอย่างชัดเจน ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่อาจมีผลต่อการจัดกลุ่มภาษาเหล่านี้ ได้แก่ จำนวนพยางค์ในคำ วรรณยุกต์ และคุณสมบัติน้ำเสียง

ภาควิชา ภาษาศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต ....

สาขาวิชา ภาษาศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ....

ปีการศึกษา 2555

508 05068 22 : MAJOR LINGUISTICS
KEYWORDS : SEGMENT / CONSONANT / VOWEL / TIMING / DURATION / SPEECH RHYTHM / TYPOLOGY / SOUTHEAST ASIAN LANGUAGES

YANIN SAWANAKUNANON : SEGMENT TIMING IN SOUTHEAST ASIAN LANGUAGES: IMPLICATIONS FOR TYPOLOGICAL CLASSIFICATION. ADVISOR : PROF. THERAPHAN LUANGTHONGKUM, Ph.D., 264 pp.

This study aims to analyze segment timing in 12 Southeast Asian languages, namely Standard Thai (TH), Southern Thai (TT), Tai Yuan (TY), Mon (MN), Thai Khmer (KM), Vietnamese (VN), Burmese (BM), Sgaw Karen (SG), Standard Malay (ML), Cebuano (CB), Green Hmong (HM), and Mien (MI). Spontaneous speech from three speakers from each language was recorded. Vocalic, consonantal, voiced, and unvoiced intervals of 30 seconds of speech from each speaker were measured and analyzed using the three language typological classification models of Ramus et al. (1999), Grabe and Low (2002), and Dellwo et al. (2007).

The durations of the four intervals were converted into eight parameters: 1) proportion of vocalic intervals (%V) 2) standard deviation of vocalic intervals (ΔV) 3) standard deviation of consonantal intervals (ΔC) 4) raw pairwise variability index of consonantal intervals (rPVI_C) 5) normalized pairwise variability index of vocalic intervals (nPVI_V) 6) proportion of voiced intervals (%VO) 7) variation coefficient of the standard deviation of unvoiced intervals (varcoUV) and 8) standard deviation of unvoiced intervals (ΔUV). In addition, principle component analysis (PCA) was used to explore the relations among the parameters. The main phonetic and phonological features used to account for the values of the eight parameters are: syllable structure complexity, the existence or not of vowel length distinctions, and stress location.

It was found that some aspects of the findings rejected the thesis' hypotheses: 1) contrary to prediction, %V and %VO for languages with complex syllable structure (CSS) were not necessarily lower than those with simpler syllable structure (SSS); 2) similarly, ΔC and varcoUV values for CSS languages were not reliably higher than for SSS languages; and 3) ΔV values for languages which make a vowel length distinction are not always higher than those of languages not making this distinction, again contrary to prediction. However, the findings which support the hypotheses were: 1) nPVI_V values for fixed lexical stress languages were higher than those of variable lexical stress languages; 2) %VO values for languages which make a vowel length distinction were greater than those of languages not making this distinction; and 3) segment timing patterns can be used to classify languages as hypothesized.

A new method of analyzing segment-timing parameters for language classification using PCA was proposed. The results from the PCA show that the 12 languages can be classified into 4 groups: 1) MN-KM 2) BM-HM 3) VN-TT-TY and 4) ML-CB. TH, SG, and MI are not explicitly clustered with the other languages. The phonetic and phonological features which seem to influence the 12-language classification are number of syllable in a word, tone, and phonation type.

Department : Linguistics	Student's Signature ....
Field of Study : Linguistics	Advisor's Signature ....
Academic Year : 2012	

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก (คปก.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สัญญาเลขที่ PHD/0186/2549

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ เป็นอย่างสูงที่เป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาจังหวะการพูดในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และได้กรุณาให้คำแนะนำในการทำวิจัยนี้มาโดยตลอดด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง นอกจากนี้ ยังให้โอกาสผู้วิจัยได้รับทุนผู้ช่วยวิจัยในโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก (คปก.) ด้วย

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัลยา ติงศภัทิย์ อาจารย์ ดร. ธีราภรณ์ รติธรรมกุล อาจารย์ ดร. พิทยาวัฒน์ พิทยาภรณ์ อาจารย์ ดร. จุฑามณี อ่อนสุวรรณ และรองศาสตราจารย์ ดร. วิโรจน์ อรุณมานะกุล ที่ได้แก้ไขและให้คำแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ขอขอบพระคุณ Professor Arthur S. Abramson ที่ได้ให้คำปรึกษาในการทำวิจัยขณะที่ผู้วิจัยเป็นศึกษาวิจัยที่ University of Connecticut สหรัฐอเมริกา

ขอขอบคุณผู้บอกภาษาทุกท่านที่ให้ข้อมูลด้วยความเต็มใจ และขอขอบคุณผู้จัดหาผู้บอกภาษาทุกท่านที่ช่วยประสานงานในการติดต่อ จัดหาผู้บอกภาษา และจัดเตรียมสถานที่บันทึกเสียง

ขอขอบพระคุณ Professor Ronan Reilly ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้โปรแกรม R ในการวิเคราะห์ทางสถิติ ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุบิน ยุระรัช ที่ให้คำแนะนำในการตีความผลการวิเคราะห์ทางสถิติ และขอขอบคุณคุณนิวุฒิ จังชัยวีระยานนท์ ที่ได้ช่วยเหลือในการปรับแต่งสคริปต์สำหรับใช้กับโปรแกรม Praat รวมทั้งเทมเพลทในโปรแกรม Microsoft Excel ทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลทางกลสัทศาสตร์และการจัดการข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์สะดวกขึ้น

ขอขอบคุณผู้วิจารณ์บทความหลายท่านที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทความซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ที่นำเสนอในรายวิชาสัมมนาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอกหลายภาคการศึกษา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ รวมทั้งศิษย์เก่าของภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจสำคัญในการศึกษาและการทำวิจัยระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิตจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ฏ
สารบัญภาพ		ฑ
บทที่ 1 บทนำ		1
1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	6
1.3	สมมติฐาน	6
1.4	ขอบเขตของการวิจัย	7
1.5	นิยามศัพท์และสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย	7
1.6	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		9
2.1	การศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียง	9
2.2	แนวคิดเรื่องแบบลักษณ์ภาษา	13
2.3	แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจังหวะการพูด	15
	2.3.1 ประเภทของจังหวะการพูด	15
	2.3.2 การศึกษาจังหวะการพูดด้วยวิธีการทางกลสัทศาสตร์	17
2.4	ค่าระยะเวลาของเสียงเรียง ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยา และจังหวะการพูด	21
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย		34
3.1	การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
3.2	การเก็บข้อมูล	34
	3.2.1 ภาษาที่นำมาวิเคราะห์	35
	3.2.2 ผู้บอกภาษา	37
	3.2.3 ข้อมูลภาษาที่ใช้ในการวิจัย	43
	3.2.4 การบันทึกเสียง	43
3.3	การวิเคราะห์ข้อมูล	45
	3.3.1 การเตรียมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์	45

หน้า

3.3.2 การวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ 45
3.3.3 การวิเคราะห์ตัวแปร 49
3.3.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก 54
3.3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ 56
3.4 ลำดับการนำเสนอผลการวิจัย 59
บทที่ 4 ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Ramus, Nespor, and Mehler (1999) 60
4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ 60
4.2 สัดส่วนของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) 66
4.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในถ้อยความ (ΔV) 70
4.4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความ (ΔC) 76
4.5 สรุป 79

บทที่ 5 ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) 83
5.1 ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) 84
5.2 ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) 88
5.3 สรุป 92

บทที่ 6 ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องตามแบบจำลองของ Dellwo, Fourcin, and Abberton (2007) 95
6.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ 96
6.2 สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) 99
6.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) 104

หน้า

6.4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) 109
6.5 สรุป 113

บทที่ 7 แนวคิดใหม่ในการวิเคราะห์ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก 117
7.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก 118
7.2 องค์ประกอบที่ 1 128
7.3 องค์ประกอบที่ 2 131
7.4 องค์ประกอบที่ 3 133
7.5 สรุป 135

บทที่ 8 การจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าระยะเวลาของเสียงเรียง 138
8.1 การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) 139
8.1.1 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) หรือกราฟ %V-ΔC 140
8.1.2 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) หรือกราฟ %V-ΔV 142
8.1.3 กราฟแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) หรือกราฟ ΔV-ΔC 145
8.2 การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) 147
8.2.1 กราฟแสดงดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) กับดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) หรือกราฟ rPVI_C-nPVI_V 148
8.3 การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) 150

หน้า

8.3.1 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) หรือกราฟ %VO-varcoUV 150
8.3.2 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) หรือกราฟ %VO-ΔUV 153
8.4 แนวคิดใหม่ในการจัดกลุ่มภาษาด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก 155
8.4.1 กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะกับช่วงเสียงไม่ก้อง (PC1) กับการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (PC2) หรือกราฟ PC1-PC2 156
8.4.2 กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะกับช่วงเสียงไม่ก้อง (PC1) กับสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงก้อง (PC3) หรือกราฟ PC1-PC3 158
8.4.3 กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (PC2) กับสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงก้อง (PC3) หรือกราฟ PC2-PC3 160
8.4.4 กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะกับช่วงเสียงไม่ก้อง (PC1) การแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (PC2) และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงก้อง (PC3) หรือกราฟ PC1-PC2-PC3 162
8.5 สรุป 164

บทที่ 9 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 169
9.1 สรุปผล 169
9.1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) 171
9.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) 173

หน้า

9.1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) 175

9.1.4 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก 176

9.1.5 การจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าระยะเวลาของเสียงเรียง 178

9.2 อภิปรายผล 182

9.2.1 ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงกับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยา 183

9.2.2 ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยากับจังหวะการพูด 195

9.3 ข้อเสนอแนะ 200

รายการอ้างอิง 201

ภาคผนวก 209

ภาคผนวก ก ระบบเสียงของภาษาที่วิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ 210

ภาคผนวก ข ตัวอย่างข้อมูลจากผู้บอกภาษาแต่ละคนของทั้ง 12 ภาษา 223

ภาคผนวก ค ค่าของตัวแปรแต่ละตัวแปรในแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคน 238

ภาคผนวก ง ค่า p จากผลการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey’s HSD 252

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 264

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่		หน้า
3.1	ภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษาที่นำมาวิเคราะห์	36
4.1	จำนวน (ถ้อยความ) และค่าระยะเวลา (วินาที) ของถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	62
4.2	จำนวนของช่วงเสียงสระ (V) และช่วงเสียงพยัญชนะ (C) ของผู้พูดแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	63
4.3	ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของช่วงเสียงสระ (V) และช่วงเสียงพยัญชนะ (C) ของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	64
4.4	ค่า %V เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	68
4.5	ค่า ΔV เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	73
4.6	ค่า ΔC เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	77
5.1	ค่า rPVI_C เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	86
5.2	ค่า nPVI_V เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	90
6.1	จำนวนของช่วงเสียงก้อง (VO) และช่วงเสียงไม่ก้อง (UV) ของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	97
6.2	ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของช่วงเสียงก้อง (VO) และช่วงเสียงไม่ก้อง (UV) ของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	98
6.3	ค่า %VO เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	101
6.4	ค่า varcoUV เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	107
6.5	ค่า ΔUV เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา	111
7.1	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูลของตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปร	119
7.2	เมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	121
7.3	ผลการสกัดองค์ประกอบ	122
7.4	เมตริกซ์องค์ประกอบหลังการหมุนแกน	124
7.5	เมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ	125
7.6	เมตริกซ์คะแนนองค์ประกอบของแต่ละภาษา	126
7.7	องค์ประกอบกับตัวแปรที่เป็นสมาชิก	127
9.1	ลำดับของภาษาเรียงตามค่าของตัวแปร %V, ΔV และ ΔC จากน้อยไปมาก	172
9.2	ลำดับของภาษาเรียงตามค่าของตัวแปร rPVI_C และ nPVI_V จากน้อยไปมาก	174

หน้า

9.3 ลำดับของภาษาเรียงตามค่าของตัวแปร %VO, varcoUV และ ΔUV จากน้อยไปมาก 175
9.4 ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่อาจมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียง 194

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า

ภาพที่		หน้า
2.1	การเกาะกลุ่มของภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999)	25
2.2	การเกาะกลุ่มของภาษาตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002)	27
2.3	การเกาะกลุ่มของภาษาตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007)	30
3.1	ตัวอย่างการตัดส่วนช่วงเสียงและระบุชื่อช่วงเสียงโดยใช้โปรแกรม Praat	48
3.2	ตัวอย่างเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ	57
4.1	ค่า %V เฉลี่ยของ 12 ภาษา	69
4.2	ค่า ΔV เฉลี่ยของ 12 ภาษา	74
4.3	ค่า ΔC เฉลี่ยของ 12 ภาษา	78
5.1	ค่า rPVI_C เฉลี่ยของ 12 ภาษา	87
5.2	ค่า nPVI_V เฉลี่ยของ 12 ภาษา	91
6.1	ค่า %VO เฉลี่ยของ 12 ภาษา	102
6.2	ค่า varcoUV เฉลี่ยของ 12 ภาษา	108
6.3	ค่า ΔUV เฉลี่ยของ 12 ภาษา	112
7.1	คะแนนองค์ประกอบของ 12 ภาษาในองค์ประกอบที่ 1	129
7.2	คะแนนองค์ประกอบของ 12 ภาษาในองค์ประกอบที่ 2	132
7.3	คะแนนองค์ประกอบของ 12 ภาษาในองค์ประกอบที่ 3	134
8.1	กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC)	142
8.2	กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV)	144
8.3	กราฟแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC)	146
8.4	กราฟแสดงดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) กับดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V)	149

		หน้า
8.5	กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV)	152
8.6	กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV)	154
8.7	การจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 1 และ 2 ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก	157
8.8	การจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 1 และ 3 ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก	159
8.9	การจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 2 และ 3 ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก	161
8.10	การจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก	163
9.1	การจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าของตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปร และองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบ	179
9.2	การจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก	196
9.3	ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษาภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษาแต่ละกลุ่มมีร่วมกัน	199

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์หลัก คือ ต้องการหาคำตอบว่าสิ่งที่มีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียงคืออะไร ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงอาจขึ้นกับคุณสมบัติของเสียงเรียงนั้นเอง (segmental effects) เช่น สระต่ำมีค่าระยะเวลามากกว่าสระกลางและสระสูง (Botinis et al., 2002; Warner and Arai, 2001) หรือขึ้นกับสัทสัมพันธ์ (prosodic effects) เช่น การลงเสียงหนักเบา การเป็นจุดเน้น (focus) ในประโยค ความเร็วในการพูด โครงสร้างพยางค์ อย่างไรก็ตาม แต่ละภาษาจะมีเพียงลักษณะเดียวที่เด่นและสามารถกำหนดค่าระยะเวลาของเสียงในภาษานั้น ๆ เช่น ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาษาญี่ปุ่นได้รับอิทธิพลจากโครงสร้างของโมรา แต่ในภาษาตากาล็อกจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของพยางค์ ส่วนภาษาอังกฤษหรือภาษาอื่น ๆ ที่มีการลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะนั้น ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของหน่วยจังหวะ (Podesva, 2003)

นอกจากการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียงแล้ว ยังมีการศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงเพื่อจัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษาด้วย แนวคิดนี้เป็นการพัฒนาต่อจากการศึกษาจังหวะในการพูด เนื่องจากความสั้นยาวเป็นองค์ประกอบหนึ่งของจังหวะ จึงมีการศึกษาค่าระยะเวลาขององค์ประกอบของจังหวะ ความสั้นยาวเป็นคุณสมบัติหนึ่งของเสียงซึ่งมักกล่าวถึงในแง่ที่ว่าเสียงใดสั้นหรือยาวกว่ากัน เช่น สระเสียงหนึ่งยาวกว่าสระเสียงอีกเสียงหนึ่ง ฯลฯ ความสั้นยาวซึ่งเป็นเรื่องของการได้ยินนี้ ทางกลสัทศาสตร์ คือ การศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงนั่นเอง ในที่นี้จึงจะกล่าวถึงพัฒนาการของการศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงโดยเริ่มจากผลงานการศึกษาเกี่ยวกับจังหวะในการพูดไปจนถึงการศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษา (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในบทที่ 2)

จังหวะในการพูดเป็นลักษณะหนึ่งที่สามารถจำแนกภาษาต่าง ๆ ตามแนวแบบลักษณ์ได้ เป็นที่ยอมรับกันในวงการภาษาศาสตร์บางสำนักว่า หากใช้จังหวะเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มภาษาแล้ว จะแบ่งภาษาออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ (stress-timed languages) เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาเยอรมัน 2) ภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ (syllable-timed languages) เช่น ภาษาฝรั่งเศส ภาษา

สเปน ภาษาอิตาเลียน ภาษาไทย (Pike, 1945) และ 3) ภาษาที่มีโมรา[1] เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ (mora-timed languages) เช่น ภาษาญี่ปุ่น (Laver, 1994) ตามแนวคิดของ Temporal School นั้น จังหวะเกี่ยวข้องกับเวลาที่ใช้ในการเปล่งเสียงพูด ผู้พูดจะรู้ว่ามีจังหวะเกิดขึ้นเพราะรับรู้ได้ว่ามีสิ่งเร้าเกิดอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบที่ซ้ำกัน ดังนั้น ความแตกต่างของจังหวะทั้ง 3 แบบนี้ คือ สิ่งที่กำหนดจังหวะซึ่งเกิดอย่างต่อเนื่องและมีรูปแบบซ้ำกันนั่นเอง สำหรับสิ่งที่กำหนดจังหวะในภาษาแบบที่มีการลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ คือ พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ซึ่งเป็นพยางค์เด่นที่สุด (salient) ในหน่วยจังหวะซึ่งจะประกอบด้วยกี่พยางค์ก็ตาม ในการพูดอย่างต่อเนื่อง ทุกหน่วยจังหวะจะใช้เวลาเท่า ๆ กัน ส่วนภาษาแบบที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะและที่มีโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะนั้น มีพยางค์และโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ ตามลำดับ โดยผู้พูดใช้เวลาในการออกเสียงทุกพยางค์และทุกโมราเท่า ๆ กัน

จากคำอธิบายข้างต้นถึงสิ่งที่กำหนดจังหวะในภาษา อาจกล่าวได้ว่าในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ จะมีค่าระยะเวลาระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักแต่ละพยางค์เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ซึ่งหมายความว่าพยางค์อื่น ๆ ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักจะถูกทำให้สั้นลง เพื่อรักษาช่วงเวลาระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักให้คงอยู่ในสัดส่วนเดิม ส่วนภาษาที่มีพยางค์และโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะนั้น ค่าระยะเวลาของแต่ละพยางค์หรือโมราจะเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองทางกลสัทศาสตร์พบว่าค่าระยะเวลาที่วัดได้ทางกลสัทศาสตร์เมื่อออกเสียงหน่วยจังหวะ ได้แก่ โมรา พยางค์ และหน่วยจังหวะ ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าเป็นภาษาประเภทใด มิได้เท่ากันตามที่ทฤษฎีกล่าวไว้ (Dauer, 1983; Luangthongkum, 1977; Roach, 1982; ญาณินท์ สวนะคุณานนท์, 2545; ผณินทรา ธีรานนท์, 2543; สุกัลยา สุรินทร์ไพบูลย์, 2528) ถึงแม้ค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะที่วัดได้โดยวิธีการทางกลสัทศาสตร์จะไม่เท่ากัน แต่เนื่องจากจังหวะเป็นเรื่องของ *"การรับรู้โดยประมาณ"* ผู้ฟังจึงอาจรับรู้ว่าสิ่งที่กำหนดจังหวะเหล่านั้นมีระยะเวลาห่างเท่ากันโดยประมาณก็เป็นได้ อย่างไรก็ตาม หลักฐานทางกลสัทศาสตร์ของค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะแต่ละหน่วยที่ไม่เท่ากัน ก็ได้นำไปสู่คำถามว่าหากค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะไม่เท่ากันดังที่อ้างในทฤษฎีนั้นแล้ว ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ลักษณะใดที่จะช่วยแสดงให้เห็นความแตกต่างของจังหวะทั้ง 3 ประเภทได้

Bolinger (1965) ตั้งข้อสังเกตว่า ค่าระยะเวลาของระยะห่างระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ขึ้นกับประเภทของพยางค์และตำแหน่งของช่วงเวลาในถ้อยความด้วย ผลการทดลองทางกลสัทศาสตร์ไม่สนับสนุนแนวคิดที่ว่าจังหวะเกิดจากการเกิดซ้ำ ๆ ของหน่วย ซึ่ง

---

[1] โมรา (mora) เป็นหน่วยทางสัทวิทยาที่ได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีร้อยกรองในภาษากรีกและละติน โดยสื่อถึงความยาวของเสียง เช่น พยัญชนะเดี่ยวมีค่า 0 โมรา พยัญชนะก่อพยางค์ สระเดี่ยวหรือสระสั้นมีค่า 1 โมรา ส่วนสระประสมหรือสระยาวมีค่า 2 โมรา เป็นต้น

อาจเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก พยางค์ หรือโมรา ซึ่งมีระยะห่างที่สม่ำเสมอเหล่านี้นำไปสู่แนวคิดที่ว่า จังหวะประเภทต่าง ๆ อาจเป็นผลจากปรากฏการณ์ทางเสียงบางอย่าง ดังนั้น ความต่างของจังหวะไม่ว่าจะมีพยางค์หรือการลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนดไม่ใช่เพราะลักษณะของจังหวะเอง แต่เป็นผลจากคุณสมบัติทางเสียงบางประการซึ่งมีผลต่อจังหวะ (Dasher and Bolinger, 1982 อ้างถึงใน Ramus, Nespor, and Mehler, 1999)

Dauer (1983) ได้ตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเสียงไว้ด้วยเช่นกัน โดยตั้งข้อสังเกตว่าจังหวะการพูดอาจมีปัจจัยเรื่องคุณสมบัติทางเสียง คือ โครงสร้างพยางค์ การลดรูปของสระ และการลงเสียงหนักเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย สำหรับอิทธิพลของโครงสร้างพยางค์นั้นพบว่าภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะมีโครงสร้างพยางค์ที่ซับซ้อนและหลากหลายกว่าภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ นอกจากนี้ น้ำหนักพยางค์[2] (syllable weight) ก็มีบทบาทสำคัญในการกำหนดตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักด้วย เพราะส่วนใหญ่แล้วพยางค์ที่หนักที่สุดจะได้รับการลงเสียงหนัก ส่วนเรื่องการลดรูปของสระนั้น พบว่า ในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ สระในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักจะมีลักษณะเป็นสระลดรูป และมักจะมีชุดของสระลดรูปในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักด้วย ส่งผลให้สระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักสั้นกว่าหรือบางครั้งก็สูญไป ส่วนเรื่องการลงเสียงหนัก ภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ เช่น ภาษาอังกฤษ มักมีการลงเสียงหนักประจำคำ (lexical stress)[3] ในขณะที่ภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ เช่น ภาษาฝรั่งเศส มักจะไม่มีการลงเสียงหนักประจำคำ

แนวคิดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะนั้น มีบางพยางค์ที่เด่นกว่าพยางค์อื่น ส่วนในภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ พยางค์ทุกพยางค์มีแนวโน้มว่าจะมีความเด่นใกล้เคียงกัน จุดนี้เองที่แสดงให้เห็นความแตกต่างของจังหวะทั้งสองชนิดนี้ อย่างไรก็ตาม เกณฑ์นี้อาจนำมาตัดสินไม่ได้เสมอไป เพราะมีบางภาษาที่มีลักษณะขัดแย้งกันอยู่ เช่น ภาษาคาตาลันมีความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์คล้ายภาษาสเปน จึงน่าจะเป็นภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ แต่กลับมีการลด

---

[2] น้ำหนักพยางค์ (syllable weight) เป็นแนวคิดทางสัทวิทยาที่แยกระดับความเด่นของพยางค์ตามการปรากฏต่อเนื่องกันของเสียงเรียงในพยางค์ พยางค์เบา (light syllable หรือ weak syllable) คือ พยางค์ที่มีส่วนทาบหลัง (rhyme) เป็นสระสั้น 1 เสียง หรือสระสั้น 1 เสียงตามด้วยพยัญชนะท้ายที่เป็นพยัญชนะสั้น 1 เสียง (หากใช้แนวคิดเรื่องความยาวทางสัทวิทยา พยางค์เบา คือ พยางค์ที่มีความยาว 1 โมรานั่นเอง) พยางค์หนัก (heavy syllable หรือ strong syllable) คือ พยางค์ที่มีโครงสร้างอื่น ๆ นอกเหนือไปจากโครงสร้างพยางค์เบาข้างต้น (มีความยาวมากกว่า 1 โมรา) พยางค์ที่มีโครงสร้าง CVVC หรือ CVCC บางครั้งอาจเรียกว่าพยางค์หนักพิเศษ (superheavy) (Crystal, 2008)

[3] Dauer (1983) อธิบายว่า ในภาษาที่มีการลงเสียงหนักประจำคำ (lexical stress) พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมีความเด่นกว่าพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักในแง่ของความยาว ความดัง ระดับเสียง และคุณสมบัติของเสียงสระ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาเยอรมัน ส่วนภาษาที่ไม่มีการลงเสียงหนักประจำคำ (no lexical stress) เช่น ภาษาฝรั่งเศส ผู้วิจัยเข้าใจว่า Dauer น่าจะหมายความว่าพยางค์ในภาษาฝรั่งเศสแต่ละพยางค์มีความเด่นเท่า ๆ กัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ไม่มีพยางค์ใดเด่นกว่าพยางค์ใด

รูปของสระปรากฏด้วย ทั้งที่ลักษณะดังกล่าวมักปรากฏในภาษาที่การลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ ส่วนภาษาโปลิชมีโครงสร้างพยางค์ที่หลากหลายและมีความซับซ้อนมากซึ่งเป็นลักษณะที่มักพบในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ แต่กลับไม่มีการลดรูปของสระ (Nespor, 1990) ถึงแม้ข้อสรุปของ Dauer (1983) จะไม่สามารถใช้ได้กับทุกภาษา แต่ก็มีส่วนสำคัญต่อการพัฒนาแนวคิดเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยากับจังหวะการพูด

ขณะเดียวกัน ในวงการภาษาศาสตร์จิตวิทยาเชิงทดลองก็มีงานวิจัยที่พบว่า ทารกแรกเกิดสามารถจำแนกภาษาตามประเภทของจังหวะได้ (Mehler and Christophe, 1995; Nazzi, Bertoncini, and Mehler, 1998; Ramus et al., 1999) เมื่อพิจารณาร่วมกับข้อค้นพบที่ว่า ทารกแรกเกิดให้ความสนใจเสียงสระมากกว่าเสียงพยัญชนะ (Bertoncini et al., 1988) Ramus et al. (1999) จึงเสนอว่า การรับรู้ของทารกน่าจะเน้นไปที่เสียงสระเพราะมีพลังประจำเสียงมากกว่าและมีความยาวมากกว่าเสียงพยัญชนะ และเสนอแบบจำลองทางกลสัทศาสตร์ที่วัดค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (vocalic interval) และค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (consonantal หรือ intervocalic interval) แทน หลังจากนั้นก็มีการตีพิมพ์ผลงานวิจัยอื่น ๆ ที่มีแนวคิดคล้ายคลึงกันเรื่อยมาเป็นจำนวนมาก ทั้งเพื่อทดสอบแบบจำลองนี้และเสนอแบบจำลองใหม่

อย่างไรก็ตาม การกำหนดค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะก็มีปัญหาอยู่บ้าง เช่น การตัดสินว่าเสียงบางประเภทเป็นพยัญชนะหรือสระ อย่างเช่นเสียงนาสิกก่อพยางค์ (syllabic nasal) หรือเสียงข้างลิ้นก่อพยางค์ (syllabic lateral) ในประเด็นนี้ Galves et al. (2002) ได้พัฒนาแนวคิดต่อจากผลการทดลองทางภาษาศาสตร์จิตวิทยาเกี่ยวกับการรับรู้ของทารกและเห็นว่าทารกอาจไม่สามารถจำแนกเสียงออกได้ละเอียดถึงขนาดรู้ว่าเสียงใดเป็นเสียงสระหรือเสียงพยัญชนะ แต่น่าจะเป็นการรับรู้แบบหยาบ ๆ ตามพลังประจำเสียง (sonority) และการสกัดกั้นของเสียง (obstruency) ในการแบ่งเสียงออกเป็น 2 กลุ่มนี้ Galves et al. (2002) ได้ใช้เหตุผลทางกลสัทศาสตร์ นั่นคือ การพิจารณาสเปคโตรแกรมของคลื่นเสียงและกำหนดค่าทางกลสัทศาสตร์ เพื่อแบ่งเสียงออกเป็น 2 กลุ่ม ไม่ได้พิจารณาประเภทของเสียงตามแนวคิดทางสรีรสัทศาสตร์และหรือสัทวิทยา

สำหรับ Dellwo, Fourcin, and Abberton (2007) ซึ่งก็เห็นว่า ทารกไม่น่าจะแยกแยะได้ว่าเสียงใดเป็นเสียงสระหรือเสียงใดเป็นเสียงพยัญชนะ การรับรู้ของทารกไม่น่าจะซับซ้อนมากนัก อาจเป็นเพียงการรับรู้ความต่างของเสียงก้องและเสียงไม่ก้อง จึงเสนอตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้อง (voiced interval) และช่วงเสียงไม่ก้อง (unvoiced interval) แทน

Low, Grabe, and Nolan (2000) ก็ใช้แนวคิดเรื่องช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบของ Ramus et al. (1999) แต่พิจารณาร่วมกับสิ่งที่ Dauer (1983) กล่าวว่าเป็นลักษณะสำคัญของภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ คือ การปรากฏของสระลดรูป ซึ่งในทางกลสัทศาสตร์น่าจะแสดงออกมาโดยค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่มากบ้าง

น้อยบ้างสลับกันไป แต่ภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะจะมีค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระแต่ละช่วงเท่า ๆ กัน ดังนั้น ความแตกต่างของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่มาก่อนกับค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่ตามมาก็น่าจะนำมาใช้จัดกลุ่มภาษาได้ แบบจำลองนี้ก็ได้รับความสนใจอย่างมากเช่นกัน

สิ่งที่เหมือนกันในงานวิจัยเหล่านี้ คือ การนำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงเรียงมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อจัดกลุ่มภาษา พร้อมทั้งอภิปรายถึงลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษาในแต่ละกลุ่มมีร่วมกัน และทำให้แตกต่างจากภาษากลุ่มอื่น การเลือกตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการนำผลการวิจัยมาตีความก็มักจะโยงไปถึงเรื่องการจัดกลุ่มภาษาว่าสอดคล้องกับการจัดกลุ่มตามประเภทของจังหวะการพูดหรือไม่ ภาษาที่นำมาวิเคราะห์จึงมักเป็นภาษาที่มีการอ้างถึงกันว่าเป็นตัวอย่างของภาษาที่มีการลงเสียงหนัก หรือพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ แบบจำลองที่ได้รับการยอมรับว่าดีก็มักจะขึ้นกับผลการวิจัยที่สอดคล้องกับการจัดประเภทจังหวะดังกล่าวมาแล้วเช่นกัน โดยอ้างอิงถึงภาษาที่ได้รับการยอมรับกันว่ามีจังหวะแบบใด เช่น ถ้านำค่าของตัวแปรที่คำนวณได้มาพล็อตกราฟ แล้วจุดนั้นใกล้เคียงกับจุดที่แสดงค่าของตัวแปรที่คำนวณได้จากภาษาอังกฤษ ก็จะจัดว่าภาษานั้นมีจังหวะแบบเดียวกับภาษาอังกฤษ คือ เป็นภาษาที่การลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ แต่ถ้าจุดที่แสดงค่าของตัวแปรที่คำนวณได้อยู่ใกล้เคียงกับจุดที่แสดงค่าของตัวแปรที่คำนวณได้จากภาษาญี่ปุ่น ก็จะจัดว่าภาษานั้นมีจังหวะแบบเดียวกับภาษาญี่ปุ่น คือ เป็นภาษาที่โมราเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ และถ้าจุดที่แสดงค่าของตัวแปรที่คำนวณได้อยู่ใกล้เคียงกับจุดที่แสดงค่าของตัวแปรที่คำนวณได้จากภาษาฝรั่งเศส ก็จะจัดว่าภาษานั้นมีจังหวะแบบเดียวกับภาษาฝรั่งเศส คือ มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ

นับตั้งแต่ Ramus et al. (1999) เสนอแบบจำลองที่เปรียบได้กับการเปิดศักราชใหม่ของการศึกษาการจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในปี 1999 จนถึงปัจจุบันนี้การศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มภาษาก็ยังคงอยู่ในกระแส ดังจะเห็นได้จากการเสนอแบบจำลองใหม่ ๆ และมีการนำแบบจำลองเหล่านั้นไปทดสอบกับภาษาอื่น ๆ แต่ส่วนใหญ่เป็นภาษาที่พูดในทวีปยุโรป สำหรับภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบว่า มีเพียงการศึกษาภาษาไทยและภาษามาเลย์ในงานของ Grabe and Low (2002) และเพิ่งมีผลการวิเคราะห์ภาษาไทยกับภาษาเวียดนามในฐานะภาษามีวรรณยุกต์ในงานของ Romano, Mairano, and Calabro (2011) ผู้วิจัยจึงต้องการพิสูจน์แนวคิดเรื่องการนำค่าระยะเวลาของเสียงเรียงมาจัดกลุ่มภาษาโดยนำภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษามาทดสอบ พร้อมทั้งเสนอข้อสรุปเกี่ยวกับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่อาจเป็นเกณฑ์ที่เหมาะกับการจัดกลุ่มภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่สามารถโยงความสัมพันธ์กับประเภทของจังหวะการพูดได้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของเสียงเรียง ได้แก่ เสียงพยัญชนะและเสียงสระ ในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จากค่าระยะเวลาของช่วงเสียง 4 แบบ ดังนี้
   1) ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (vocalic interval)
   2) ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (consonantal interval)
   3) ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้อง (voiced interval)
   4) ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (unvoiced interval)
2. เพื่อนำผลการวิเคราะห์ในข้อ 1. มาจัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษา โดยใช้ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงเป็นเกณฑ์

1.3 สมมติฐาน

1. สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่าน้อยกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน
2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์
3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่ามากกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน
4. ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ไม่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ
5. สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์
6. สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่าน้อยกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน
7. ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของช่วงเสียงไม่ก้องในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่ามากกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน
8. รูปแบบค่าระยะเวลาของเสียงเรียงสามารถนำมาใช้จัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษาได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในงานวิจัยนี้ หมายถึง ภาษาทั้ง 12 ภาษาต่อไปนี้ 1) ภาษาไทยมาตรฐาน 2) ภาษาไทยถิ่นใต้ 3) ภาษาไทยวน 4) ภาษามอญ 5) ภาษาเขมรถิ่นไทย 6) ภาษาเวียดนาม 7) ภาษาพม่า 8) ภาษากะเหรี่ยงสะกอ 9) ภาษามาเลย์มาตรฐาน 10) ภาษาเซบัวโน 11) ภาษาม้งเขียว และ 12) ภาษาเมี่ยน

1.5 นิยามศัพท์และสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

1.5.1 นิยามศัพท์

1) **เสียงเรียง** หมายถึง เสียงพยัญชนะและเสียงสระ

2) **เสียงก้อง** หมายถึง เสียงพยัญชนะก้องและเสียงสระ

3) **เสียงไม่ก้อง** หมายถึง เสียงพยัญชนะไม่ก้อง

4) **ถ้อยความ** หมายถึง เสียงพูดที่อยู่ระหว่างการหยุด

5) **ช่วงเสียงพยัญชนะ** หมายถึง ช่วงเสียงซึ่งมีสมาชิกเป็นเสียงพยัญชนะที่ปรากฏต่อเนื่องกันโดยไม่คำนึงว่าจะอยู่ในพยางค์ คำ วลี หรือหน่วยจังหวะเดียวกันหรือไม่

6) **ช่วงเสียงสระ** หมายถึง ช่วงเสียงซึ่งมีสมาชิกเป็นเสียงสระที่ปรากฏต่อเนื่องกันโดยไม่คำนึงว่าจะอยู่ในพยางค์ คำ วลี หรือหน่วยจังหวะเดียวกันหรือไม่

7) **ช่วงเสียงก้อง** หมายถึง ช่วงเสียงซึ่งมีสมาชิกเป็นเสียงก้องที่ปรากฏต่อเนื่องกันโดยไม่คำนึงว่าจะอยู่ในพยางค์ คำ วลี หรือหน่วยจังหวะเดียวกันหรือไม่

8) **ช่วงเสียงไม่ก้อง** หมายถึง ช่วงเสียงซึ่งมีสมาชิกเป็นเสียงไม่ก้องที่ปรากฏต่อเนื่องกันโดยไม่คำนึงว่าจะอยู่ในพยางค์ คำ วลี หรือหน่วยจังหวะเดียวกันหรือไม่

1.5.2 สัญลักษณ์

1) **%V** หมายถึง สัดส่วนของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ

2) **ΔV** หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในถ้อยความ

3) **ΔC** หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความ

4) **rPVI_C** หมายถึง ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อนกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา

5) **nPVI_V** หมายถึง ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่มาก่อนกับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด

6) **%VO** หมายถึง สัดส่วนของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ

7) **varcoUV** หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของช่วงเสียงไม่ก้อง ซึ่งเป็นการปรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงเสียงไม่ก้อง เพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด

8) **ΔUV** หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้องค์ความรู้ใหม่เรื่องค่าระยะเวลาของเสียงเรียงเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษา
2. ได้องค์ความรู้ใหม่ที่สามารถใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนและหรือคัดค้านแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจังหวะในการพูดของภาษาที่มีจังหวะการพูดต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงเป็นที่สนใจของนักสัทศาสตร์มาเป็นเวลานาน มีงานวิจัยจำนวนไม่น้อยที่ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียง และเนื่องจากการศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในงานวิจัยนี้มีแนวคิดเบื้องหลังมาจากการศึกษาจังหวะการพูดและมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มภาษาตามจังหวะการพูด ในบทที่ 2 นี้นอกจากจะนำเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับปัจจัยที่อาจมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในหัวข้อ 2.1 และแนวคิดเรื่องแบบลักษณ์ภาษาในหัวข้อ 2.2 แล้ว ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจังหวะการพูดในหัวข้อ 2.3 รวมถึงการศึกษาเชิงภาษาศาสตร์จิตวิทยาที่เกี่ยวกับการรับรู้จังหวะซึ่งต่อมาได้พัฒนาเป็นการศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงตามแบบจำลองที่ใช้ในงานวิจัยนี้ในหัวข้อ 2.4 ด้วย

2.1 การศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียง

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียงมีหลายประการ เช่น โครงสร้างพยางค์ ตำแหน่งของเสียงในพยางค์ ตำแหน่งของพยางค์ในคำ วลี และถ้อยความ จำนวนพยางค์ในคำ ระดับการลงเสียงหนักเบา การเป็นจุดเน้น (focus) ในประโยค เสียงรอบข้าง ความเร็วในการพูด เป็นต้น

โครงสร้างพยางค์ ตัวอย่างที่แสดงอิทธิพลของโครงสร้างในพยางค์ต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียง เช่น ค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ปิดในภาษาอังกฤษน้อยกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์เปิด (Cohn, Ham, and Podesva, 1999; Munhall et al., 1992; Shaiman, 2001) ซึ่งในภาษาไทยก็พบว่าเป็นเช่นเดียวกัน (ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ และคณะ, 2554)

ตำแหน่งของเสียงในพยางค์ ตำแหน่งของเสียงในพยางค์ก็มีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียงด้วย เช่น ในภาษาอังกฤษ ค่าระยะเวลาของเสียงพยัญชนะที่เป็นพยัญชนะต้นพยางค์ (onset) จะมากกว่าในตำแหน่งอื่น และถ้าพยัญชนะต้นพยางค์เป็นเสียงควบกล้ำซึ่งพยัญชนะแรกมักเป็นเสียงสกัดกั้น (obstruent) ส่วนพยัญชนะที่ 2 เป็นเสียงก้องกังวาน (sonorant) มักจะมีรูปแบบความสั้นยาวของพยัญชนะควบกล้ำต้นพยางค์เป็นยาว-สั้น (Christie, 1977 อ้างถึงใน Redford, 2004) รูปแบบยาว-สั้นของพยัญชนะควบกล้ำนี้ Fowler (1980) และ Fowler and Saltzman (1993) อธิบายโดยใช้ทฤษฎีการผลิตร่วม (Coproduction) ว่าเวลาที่ใช้ในการออกเสียงพยัญชนะเสียงที่ 2 ในพยัญชนะควบกล้ำต้นพยางค์จะน้อยลง เนื่องจากต้องผลิตร่วมกับสระที่ตามมา จึงทำให้เกิดรูปแบบยาว-สั้นของพยัญชนะควบกล้ำขึ้น

ตำแหน่งของพยางค์ในคำ เสียงเรียงที่อยู่ในพยางค์สุดท้ายมักจะมีค่าระยะเวลามากกว่าปกติ เมื่อปรากฏในตำแหน่งท้ายคำ วลี หรือถ้อยความ เช่น Oller (1973) พบว่า ค่าระยะเวลาของสระในพยางค์สุดท้ายของคำในภาษาอังกฤษมีค่าระยะเวลาประมาณ 100 มิลลิวินาที Botinis et al. (2002) ศึกษาอิทธิพลของของตำแหน่งของพยางค์ในคำที่มีต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน ภาษาอังกฤษแบบบริติช ภาษากรีก และภาษาสวีดิช และมีข้อค้นพบว่า ค่าระยะเวลาของสระและพยัญชนะในพยางค์สุดท้ายกับในพยางค์รองสุดท้ายของภาษาอังกฤษแบบบริติชและภาษากรีกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยของ Smith (2002) ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน คือ ในภาษาอังกฤษค่าระยะเวลาของสระในพยางค์สุดท้ายของคำและค่าระยะเวลาของสระในพยางค์สุดท้ายของวลี มีค่ามากกว่าที่ปรากฏในตำแหน่งอื่น

จำนวนพยางค์ในคำ Suomi (2007) ซึ่งศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาษาฟินนิช ตั้งสมมติฐานว่า ถ้าคำมีจำนวนพยางค์มาก ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงน่าจะน้อยลง แต่กลับพบว่า ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในคำ 4 พยางค์มากขึ้นตั้งแต่เสียงพยัญชนะต้นของพยางค์แรกไปจนถึงเสียงพยัญชนะต้นของพยางค์สุดท้ายเมื่อเปรียบเทียบกับเสียงที่ปรากฏในคำ 2-3 พยางค์ซึ่งเป็นคำที่มีรากศัพท์เดียวกัน จึงสรุปผลการวิจัยว่าจำนวนพยางค์ในคำไม่มีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาษาฟินนิช ทั้งนี้ Suomi (2007) ให้เหตุผลว่า อาจเป็นเพราะความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ในภาษาฟินนิช ถึงแม้คำจะมีจำนวนพยางค์มาก แต่ผู้พูดก็ยังต้องรักษาความต่างระหว่างสระสั้นกับสระยาวอยู่นั่นเอง

การลงเสียงหนักเบา มีงานวิจัยที่สนับสนุนแนวคิดเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลาของเสียงเรียงกับการลงเสียงหนักเบาเป็นจำนวนมาก งานวิจัยเหล่านี้พบว่า การลงเสียงหนักทำให้ค่าระยะเวลาของพยัญชนะและสระเพิ่มมากขึ้น โดยพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักที่สุดมีค่าระยะเวลามากที่สุด ส่วนเสียงเรียงในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักจะมีค่าระยะเวลาน้อยที่สุด (Greenberg, Carvey, Hitchcock, and Chang, 2003; Suomi and Ylitalo, 2004; Rietveld, Kerkhoff, and Gussenhoven, 2004; Suomi 2005)

หากพิจารณาเฉพาะค่าระยะเวลาของสระ Botinis et al. (2002) พบว่า สระในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักและไม่ได้รับการลงเสียงหนักในภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน ภาษาอังกฤษแบบบริติช และภาษากรีก มีค่าระยะเวลาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในภาษาสวีดิช Heldner and Strangert (2001) พบว่า สระยาวได้รับอิทธิพลจากการลงเสียงหนักเบามากกว่าสระสั้น สำหรับงานวิจัยของ de Jong (2004) ซึ่งศึกษาภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน ไม่ได้พิจารณาเพียงการลงเสียงหนักเบาและค่าระยะเวลาของสระเท่านั้น แต่ยังพิจารณาปัจจัยอื่นร่วมด้วย โดยพบว่าในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมากที่สุดนั้น สระที่มีพยัญชนะกักก้องตามมาจะมีค่าระยะเวลามากกว่าสระที่ตามด้วยพยัญชนะกักไม่ก้อง อย่างไรก็ตาม ถ้าพยางค์ไม่ได้รับการลงเสียงหนักความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระ ไม่ว่าจะตามมาด้วยพยัญชนะกักก้องหรือไม่ก้องก็ไม่มีนัยสำคัญ

สำหรับค่าระยะเวลาของพยัญชนะ Botinis et al. (2002) พบว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะในภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน ภาษาอังกฤษแบบบริติช และภาษากรีก เมื่อปรากฏในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักและไม่ได้รับการลงเสียงหนัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเช่นเดียวกับค่าระยะเวลาของสระในงานวิจัยเดียวกัน ในเรื่องความก้องของเสียงพยัญชนะ Suomi and Ylitalo (2004) พบว่า ในภาษาฟินนิช ค่าระยะเวลาของพยัญชนะก้องในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมีค่าระยะเวลามากขึ้น แต่พยัญชนะไม่ก้องไม่ได้รับอิทธิพลจากการลงเสียงหนัก

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาความสัมพันธ์ของการลงเสียงหนักเบาร่วมกับปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียงด้วย เช่น ตำแหน่งของเสียงในพยางค์ การเป็นจุดเน้นของประโยค และความเร็วในการพูด เป็นต้น ในภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน เสียงเรียงที่อยู่ในตำแหน่งต่างกันจะได้รับอิทธิพลจากการลงเสียงหนักเบาต่างกัน โดยสระที่ได้รับการลงเสียงหนักที่สุด (primary stress) จะมีค่าระยะเวลามากขึ้นประมาณ 2 เท่าเมื่อเทียบกับที่ปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ระดับการลงเสียงหนักก็มีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของพยัญชนะต้นพยางค์เช่นกันแต่ไม่มากเท่าสระ ส่วนค่าระยะเวลาของพยัญชนะท้ายพยางค์ได้รับอิทธิพลจากการลงเสียงหนักเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Greenberg et al., 2003) การศึกษาภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน ภาษาอังกฤษแบบบริติช ภาษากรีก และภาษาสวีดิช ในงานของ Botinis et al. (2002) ก็พบปรากฏการณ์เช่นเดียวกัน โดยสระที่อยู่ในตำแหน่งต่างกันในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเบาต่างกันมีค่าระยะเวลาต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ค่าระยะเวลาของเสียงพยัญชนะก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในภาษาภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน ภาษาอังกฤษแบบบริติช และภาษากรีก แต่ในภาษาสวีดิชแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

การเป็นจุดเน้นของประโยค ในงานของ Botinis et al. (2002) พิจารณาว่าการเป็นจุดเน้นของประโยคมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียงหรือไม่ในภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน ภาษาอังกฤษแบบบริติช ภาษากรีก และภาษาสวีดิช โดยพิจารณาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในคำเดียวกันใน 3 ปริบท คือ เมื่อผู้พูดไม่เคยได้ยินคำนั้นมาก่อน (neutral-focus) เมื่อคำทดสอบอยู่หน้าคำที่เป็นจุดเน้น (pre-focus) และเมื่อคำทดสอบเป็นจุดเน้น (focus) จากผลการวิจัยพบว่า ค่าระยะเวลาของเสียงพยัญชนะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญใน 3 ปริบท ในภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน และเมื่อเปรียบเทียบเป็นคู่ คือ focus กับ neutral และ focus กับ pre-focus ก็พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญด้วย แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบระหว่างคำที่เป็น neutral กับ pre-focus ส่วนในภาษาอื่น ๆ อีก 3 ภาษา ความแตกต่างของค่าระยะเวลาของเสียงพยัญชนะในทั้ง 3 ปริบทไม่มีนัยสำคัญ สำหรับค่าระยะเวลาของเสียงสระไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทั้ง 4 ภาษา

เสียงรอบข้าง เสียงรอบข้างมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียงเช่นกัน Flege and Port (1981) และ Mitleb (1984) พบว่า ความก้องของพยัญชนะที่ตามหลังสระไม่มีอิทธิพลต่อ

ค่าระยะเวลาของสระใน*ภาษาอารบิก* แต่ de Jong (1991) พบว่า พยัญชนะกักไม่ก้องที่อยู่หลังสระทำให้ค่าระยะเวลาของสระทั้งใน*ภาษาอารบิก*และ*ภาษาอังกฤษ*น้อยลง ซึ่งผลการวิจัยของ Smith (2002) ก็สอดคล้องในแง่ที่ว่าค่าระยะเวลาของสระ*ภาษาอังกฤษ*จะมากขึ้นเมื่อเกิดหน้าเสียงกักก้อง ในงานของ de Jong (1991) ยังพบอีกด้วยว่า สระหน้าพยัญชนะกักมีค่าระยะเวลาน้อยกว่าหน้าพยัญชนะเสียดแทรก และสระหน้าพยัญชนะทาบหลังควบกล้ำก็มีค่าระยะเวลาน้อยกว่าหน้าพยัญชนะเดี่ยว

ความก้องของพยัญชนะที่ตามหลังสระ de Jong (2004) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของความก้องของพยัญชนะที่ตามหลังสระกับการลงเสียงหนักใน*ภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน*ด้วย และพบว่าความก้องของพยัญชนะที่ตามมาไม่มีผลต่อค่าระยะเวลาของเสียงสระเมื่อปรากฏในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก แต่ค่าระยะเวลาของสระที่ตามด้วยพยัญชนะกักก้องหรือไม่ก้องจะต่างกันมากและความแตกต่างมีนัยสำคัญ เมื่อพยางค์นั้นได้รับการลงเสียงหนัก โดยเฉพาะถ้าได้รับการลงเสียงหนักที่สุดหรือเป็นจุดเน้นในประโยค

ความสั้นยาวของสระที่อยู่ข้างหน้า Jongman (1998) เปรียบเทียบคำคู่เทียบเสียง (minimal pair) ที่มีความต่างของสระ คือ เป็นสระสั้นและสระยาวใน*ภาษาดัตช์* โดยศึกษาค่าระยะเวลาของพยัญชนะกักในตำแหน่งที่ต่างกัน 3 ตำแหน่ง คือ CV(:) <u>C</u>en, CV(:)<u>C</u>en และ CV(:)C<u>C</u>en พบว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะกักหลังสระไม่ต่างกันมาก เมื่อเกิดตามหลังสระสั้นและสระยาว ในตำแหน่งระหว่างสระก็ไม่ได้รับผลกระทบจากความสั้นยาวของสระที่อยู่ข้างหน้าเช่นกัน และในโครงสร้างที่ 3 พบว่า ค่าระยะเวลาของพยัญชนะกักเสียงที่ 2 จะมากขึ้นเมื่อสระในพยางค์แรกเป็นสระสั้น โดยค่าระยะเวลาของพยัญชนะและสระในพยางค์หลังมากขึ้นรวมประมาณ 25 มิลลิวินาที

ประเด็นสุดท้ายที่จะกล่าวถึงซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียง คือ เรื่อง*ความเร็วในการพูด* ในงานวิจัยของ Botinis et al. (2002) พบว่า ความเร็วในการพูดมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงเรียง โดยค่าระยะเวลาของสระและพยัญชนะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อผู้พูดพูดด้วยความเร็วปกติกับพูดแบบเร็วใน*ภาษาอังกฤษแบบอเมริกัน* *ภาษาอังกฤษแบบบริติช ภาษากรีก* และ*ภาษาสวีดิช* สำหรับ*ภาษาญี่ปุ่น* Hirata (2004) พบว่า ความเร็วในการพูดมีผลต่อค่าระยะเวลาของสระยาวมากกว่าสระสั้น โดยที่เมื่อพูดช้าจะมีความต่างระหว่างสระสั้นกับสระยาวมากกว่าเมื่อพูดด้วยความเร็วปกติ และเป็นเช่นเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบการพูดด้วยความเร็วปกติกับพูดเร็ว ซึ่งทำให้สามารถนำอัตราส่วนของค่าระยะเวลาของสระต่อค่าระยะเวลาของคำมาแยกความสั้นยาวของสระได้อีกด้วย

Dellwo and Wagner (2003) พบว่า ความเร็วในการพูดที่ต่างกันมีผลต่อค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะอย่างมาก เนื่องจากเมื่อพูดช้าช่วงเสียงพยัญชนะจะมีค่าระยะเวลามากกว่าเมื่อพูดเร็ว ทำให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามาก ในขณะที่

สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาของถ้อยความแทบไม่เปลี่ยนแปลงเลยเมื่อความเร็วในการพูดเปลี่ยนไป

2.2 แนวคิดเรื่องแบบลักษณ์ภาษา

ปราณี กุลละวณิชย์ (2545) อธิบายถึงความหมายของคำว่า "แบบลักษณ์ภาษา" ไว้ว่ามี 3 ความหมาย คือ การจัดกลุ่มภาษา (typological classification) การศึกษาแบบภาษา และแนวการวิเคราะห์ภาษา ในหัวข้อ 2.2 นี้จะเน้นที่ความหมายของแบบลักษณ์ภาษาในฐานะ "การจัดกลุ่มภาษา" และ "การศึกษาแบบภาษา"

เนื่องจากภาษาต่าง ๆ มีทั้งลักษณะที่เหมือนกันและต่างกัน *การจัดกลุ่มภาษา*ตามแนวแบบลักษณ์ภาษา จึงเป็นการจัดกลุ่มภาษาที่มีลักษณะเหมือนกันแต่แตกต่างจากภาษากลุ่มอื่นให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ในช่วงแรกของการศึกษาเปรียบเทียบภาษาในศตวรรษที่ 19 มีการจัดกลุ่มภาษาตามลักษณะภาษาที่ใช้เพียงลักษณะเดียวเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม เช่น โครงสร้างคำซึ่งแบ่งภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มภาษาที่คำไม่มีโครงสร้าง กลุ่มภาษาที่มีโครงสร้างคำที่แยกย่อยได้แต่ไม่มีการเปลี่ยนรูปของหน่วยที่แยกออกมาเหล่านั้น และกลุ่มภาษาที่มีโครงสร้างคำซึ่งแสดงการเปลี่ยนรูปเพื่อบอกหน้าที่ทางไวยากรณ์ อย่างไรก็ตาม หากนำลักษณะทางภาษาลักษณะอื่นมาใช้เป็นเกณฑ์ การจัดกลุ่มภาษาก็จะแตกต่างออกไป

ในช่วงต่อมามีการพัฒนาเกณฑ์การจัดกลุ่มโดยพิจารณากลุ่มลักษณะ (cluster of properties) ของภาษาแทนการใช้ลักษณะภาษาเพียงลักษณะเดียว ปราณี กุลละวณิชย์ (2545) ตั้งข้อสังเกตเกี่ยวกับลักษณะภาษาที่ Sapir (1921) เลือกมาเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มภาษาไว้ว่าเป็นลักษณะภาษาที่มีวิธีการแสดงได้หลายวิธี เช่น เกณฑ์วิธีการสร้างคำ มี 4 วิธีการ คือ รูปเดียว ต่อรวมหน่วย ผสมหน่วย และแปลงรูป ยิ่งไปกว่านั้น ลักษณะภาษาที่เลือกมาเป็นเกณฑ์นั้น เป็นลักษณะที่เชื่อมโยงต่อกัน คือ เห็นภาพของคำในลักษณะโครงสร้าง และเห็นหน้าที่ของคำในการแสดงความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ด้วย นอกจากนี้ ยังมีการจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ โดยมีเกณฑ์หลักและเกณฑ์รอง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าถ้าภาษามีลักษณะแบบ A แล้ว ก็จะมีลักษณะแบบ B ด้วย Sapir ยังแสดงให้เห็นด้วยว่า ภาษาหนึ่ง ๆ อาจมีลักษณะหลายลักษณะปนกัน เช่น วิธีการสร้างคำในภาษาอาจใช้มากกว่า 1 วิธี ซึ่งอาจอธิบายได้ว่า กลุ่มภาษาแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกต้นแบบ (prototype) อยู่ แต่สมาชิกบางตัวอาจไม่มีลักษณะต้นแบบทุกลักษณะอยู่ในตัว หรืออาจมีบางลักษณะที่เป็นลักษณะของภาษากลุ่มอื่นด้วย ในทำนองเดียวกัน ภาษาที่อยู่ในกลุ่มภาษาที่ต่างกัน ก็อาจมีบางลักษณะที่เหมือนกันก็ได้ การมุ่งหาลักษณะทั้งหมดของภาษาแต่ละกลุ่มถือว่าเป็นการกำหนดกลุ่มแบบลักษณ์สรุปองค์รวม (holistic typology) นักภาษาศาสตร์สำนักปร๊าก (Prague School) ก็เห็นด้วยกับแนวคิดของ Sapir แต่เห็นว่าควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะภาษาที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ ซึ่งอาจทำให้เห็นความเชื่อมโยงของลักษณะบางลักษณะที่เรียกว่าลักษณ์ระบุต่อ (implicational feature) ซึ่งจะทำให้กล่าวได้ว่า

ถ้าภาษามีลักษณะของ A ก็จะมีลักษณะของ B ด้วย เช่น ภาษาที่มีเสียงสระนาสิก ก็ต้องมีสระที่ไม่ใช่เสียงสระนาสิกด้วย

สำหรับความหมายของแบบลักษณ์ภาษาที่หมายถึง*การศึกษาแบบภาษา* ปราณี กุลละวณิชย์ (2545) อธิบายว่า วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาแบบภาษา คือ การกำหนดแบบภาษาแบบต่าง ๆ ที่มีอยู่ นักภาษาศาสตร์แบบลักษณ์เรียกลักษณะภาษาที่เลือกมาศึกษาว่า วงลักษณ์ภาษา (domain) ซึ่งอาจเป็นประเภททางไวยากรณ์ เช่น วงลักษณ์พจน์ วงลักษณ์การเรียงลำดับคำในประโยค วงลักษณ์ภาษาแต่ละวงลักษณ์มีวิธีการแสดงลักษณะของวงลักษณ์ที่เรียกว่า ลักษณ์เปรียบภาษา (parameters หรือ strategies) ได้หลายวิธี แต่ละวิธีก็มีลักษณะโครงสร้างที่เรียกว่าแบบภาษา (linguistic type หรือ language type) การศึกษาแบบภาษาจะดูว่าในวงลักษณ์ภาษาวงลักษณ์หนึ่ง มีแบบภาษาอะไรได้บ้าง แล้วเชื่อมโยงแบบภาษาต่าง ๆ เพื่อให้ได้ลักษณ์สรุปรวม (generalized features) ที่มีลักษณะสากลต่อไป แบบภาษาที่เป็นผลจากการวิเคราะห์ภาษาหลายภาษานั้นจึงเป็นเหมือนการจัดกลุ่มภาษาโดยอัตโนมัติ และมักเรียกการจัดกลุ่มภาษาแบบนี้ว่า การจัดกลุ่มภาษาแบบเฉพาะลักษณ์ (partial typology) เพราะเป็นการบอกลักษณะบางลักษณะของภาษาแต่ละกลุ่มเท่านั้น

The World Atlas of Language Structures (Dryer and Haspelmath, 2011) เป็นตัวอย่างของการศึกษาแบบลักษณ์ภาษาที่เป็นการศึกษาแบบภาษาซึ่งเป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะฉบับออนไลน์ที่เผยแพร่ทางเว็บไซต์มีการปรับปรุงข้อมูลอยู่เสมอ ฐานข้อมูลนี้แสดงแบบภาษาตามลักษณะต่าง ๆ ของภาษา เช่น ลักษณะทางสัทวิทยา ลักษณะของหน่วยคำ ตัวอย่างของวงลักษณ์ภาษาตามลักษณะทางสัทวิทยาที่แสดงในฐานข้อมูลนี้ เช่น วงลักษณ์โครงสร้างพยางค์ วงลักษณ์วรรณยุกต์ วงลักษณ์สระนาสิก เป็นต้น ลักษณ์เปรียบภาษาของวงลักษณ์โครงสร้างพยางค์ คือ ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ ที่แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ 1) โครงสร้างพยางค์เรียบง่าย ซึ่งมีโครงสร้าง (C)V ที่มีพยัญชนะปรากฏในตำแหน่งหน้าสระได้เพียง 1 เสียงเท่านั้น 2) โครงสร้างพยางค์ซับซ้อนปานกลาง ซึ่งมีโครงสร้างพยางค์ CVC, CCV, CCVC จะเห็นว่ามีพยัญชนะปรากฏในตำแหน่งหลังสระได้ และพยัญชนะที่ปรากฏในตำแหน่งหน้าสระก็มีได้ถึง 2 เสียง เสียงพยัญชนะในตำแหน่งที่ 2 มักเป็นเสียงเหลวหรือเสียงเลื่อน และ 3) โครงสร้างพยางค์ซับซ้อน ที่พยัญชนะที่ปรากฏในตำแหน่งหน้าสระมีมากกว่า 3 เสียงได้ พยัญชนะที่ปรากฏในตำแหน่งหลังสระมีมากกว่า 2 เสียงได้ และการปรากฏร่วมของเสียงพยัญชนะที่อยู่หน้าสระในตำแหน่งที่ 2 ก็อาจเป็นเสียงประเภทอื่นนอกจากเสียงเลื่อนหรือเสียงเหลวได้ (Maddieson, 2011)

2.3 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจังหวะการพูด

ในหัวข้อนี้จะนำเสนอประเภทของจังหวะการพูด รวมถึงข้อถกเถียงบางประการเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องจังหวะการพูดกับการศึกษาจังหวะการพูดด้วยวิธีการทางกลสัทศาสตร์

2.3.1 ประเภทของจังหวะการพูด

จังหวะการพูดเป็นลักษณะทางภาษาลักษณะหนึ่งที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษาได้ วงการภาษาศาสตร์บางสำนักแบ่งจังหวะการพูดออกเป็น 3 ประเภท คือ จังหวะที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนด (stress-timed rhythm) จังหวะที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนด (syllable-timed rhythm) และจังหวะที่โมราเป็นลักษณะเด่นกำหนด (mora-timed rhythm) หากพิจารณาตามแนวแบบลักษณ์ภาษา อาจกล่าวได้ว่าถ้าวงลักษณ์ภาษาที่ต้องการศึกษา คือ วงลักษณ์จังหวะการพูด ลักษณ์เปรียบภาษาก็คือ หน่วยที่กำหนดจังหวะ ซึ่งมี 3 หน่วย คือ การลงเสียงหนัก พยางค์ และโมรา นั่นเอง สำหรับรายละเอียดของจังหวะการพูดแต่ละประเภทเป็นดังนี้

1) จังหวะที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนด

Pike (1945) อธิบายถึงจังหวะในแง่ของการผลิตเสียงพูดว่า จังหวะในการพูดภาษาอังกฤษและภาษาดัตช์นั้น เกิดจากการเกิดซ้ำของการลงเสียงหนัก (stress) ด้วยเหตุนี้หน่วยที่กำหนดจังหวะในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะจึงเป็น “พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก” ซึ่งเป็นพยางค์ที่เด่นที่สุด (salient) ในหน่วยจังหวะ และเกิดขึ้นโดยมีระยะห่างสม่ำเสมอ ภาษาที่มีจังหวะแบบนี้ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษารัสเซีย ภาษาอาหรับ (Abercrombie, 1967: 97)

หน่วยจังหวะแต่ละหน่วยมีพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก 1 พยางค์ และอาจมีสมาชิกคือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักตามมาหรือไม่ก็ได้ พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักนี้อาจเป็นพยางค์เด่นที่สามารถได้ยินได้ (audible salient) หรือพยางค์เด่นเงียบ (silent salient) ก็ได้ ซึ่งจะเป็นพยางค์แรกของหน่วยจังหวะเสมอ ในการแสดงขอบเขตของหน่วยจังหวะจะใช้เส้นตั้ง | แสดงหน้าพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ขอบเขตของหน่วยจังหวะหนึ่ง ๆ จึงอยู่ระหว่างเส้นตั้ง 2 เส้น |...............| (ยกเว้นหน่วยจังหวะสุดท้าย) พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักที่สามารถได้ยินได้แทนด้วยสัญลักษณ์ S ส่วนพยางค์เงียบแทนด้วยสัญลักษณ์ P และพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักแทนด้วยสัญลักษณ์ w ดังตัวอย่างต่อไปนี้

	1		2		3	4
Which	is	the	train	for	crew,	please?
S	w	w	S	w	S	S

ตัวอย่างข้างต้นมีหน่วยจังหวะ 4 หน่วย ตัวเลขเหนือข้อความแสดงลำดับที่ของหน่วยจังหวะ หน่วยจังหวะที่ 1 เป็นหน่วยจังหวะ 3 พยางค์ พยางค์ที่ 1 คือ which เป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักหรือพยางค์เด่นซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของหน่วยจังหวะนี้ ส่วนสมาชิก

อีก 2 พยางค์ที่เหลือ คือ is และ the เป็นพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก หน่วยจังหวะที่ 2 เป็นหน่วยจังหวะ 2 พยางค์ โดยมี train เป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ส่วน for เป็นพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก หน่วยจังหวะที่ 3 และ 4 มีสมาชิก 1 พยางค์ คือ crew และ please ทั้งสองพยางค์เป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก

จังหวะประเภทนี้ ระยะห่างระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักจะมีค่าระยะเวลาเท่ากันโดยประมาณ ทำให้แต่ละหน่วยจังหวะมีค่าระยะเวลาเท่ากันโดยประมาณด้วย ไม่ว่าหน่วยจังหวะนั้นจะมีสมาชิกกี่พยางค์ก็ตาม ค่าระยะเวลาของพยางค์ในภาษาที่มีจังหวะประเภทนี้จึงมีการแปรมาก (Abercrombie, 1967) เพราะพยางค์อื่น ๆ ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักจะถูกทำให้สั้นลง เพื่อรักษาระยะห่างระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักให้คงอยู่ในสัดส่วนเดิม

2) จังหวะที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนด

Pike (1945) กล่าวว่า ภาษาสเปนและภาษาอิตาเลียนมีจังหวะในการพูดแบบที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่น ดังนั้น หน่วยที่กำหนดจังหวะก็คือ “พยางค์” นั่นเอง พยางค์แต่ละพยางค์มีค่าระยะเวลาเท่ากันโดยประมาณ อย่างไรก็ตาม ภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ ก็มีพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักและพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ได้เช่นเดียวกับภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ แต่ช่วงห่างของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักจะไม่เท่ากัน ภาษาที่มีจังหวะแบบนี้ เช่น ภาษาฝรั่งเศส ภาษาเตลูกู[1] และภาษาโยรูบา[2] (Abercrombie, 1967: 97) ตัวอย่างของค่าระยะเวลาจังหวะแบบนี้ เช่น ประโยคในภาษาฝรั่งเศส C’est absolument ridicule. ประโยคนี้มี 8 พยางค์ แต่ละพยางค์ในประโยคนี้ควรมีค่าระยะเวลาเท่ากันโดยประมาณ และประโยคนี้ควรมีค่าระยะเวลาเท่ากับประโยคอื่นที่มี 8 พยางค์ด้วยเช่นกัน

3) จังหวะที่มีโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนด

ภาษาที่มีจังหวะแบบนี้ มี “โมรา” เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ โดยโมราจะเกิดขึ้นในระยะห่างที่สม่ำเสมอ และแต่ละโมราจะมีค่าระยะเวลาเท่ากันโดยประมาณ ถึงแม้โครงสร้างและองค์ประกอบของโมราจะต่างกันก็ตาม

ภาษาญี่ปุ่นเป็นภาษาที่มักจะยกมาเป็นตัวอย่างของจังหวะการพูดที่มีโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนด โครงสร้างของโมราในภาษาญี่ปุ่นอาจมีเพียงสระเดี่ยวหรือสระสั้นเพียง

---

[1] ภาษาเตลูกู (Telugu) เป็นภาษาในตระกูลดราวิเดียน พูดในประเทศอินเดีย

[2] ภาษาโยรูบา (Yoruba) เป็นภาษาในตระกูลไนเจอร์-คองโก เป็นภาษาราชการภาษาหนึ่งในประเทศไนจีเรีย

เสียงเดียวก็ได้ แต่โครงสร้างที่พบมากคือ CV และยังมีโมราพิเศษที่เป็นเสียงนาสิกและเสียงกักก่อพยางค์ที่ถือว่าเป็น 1 โมรา อีกด้วย ตัวอย่างของการนับโมราในภาษาญี่ปุ่น เช่น

Boku		ga	muttsu			no	toki,		yonda			hon		ni	subarashii					e	ga	atta.		
Bo	ku	ga	mu	t	tsu	no	to	ki	yo	n	da	ho	n	ni	su	ba	ra	shi	i	e	ga	a	t	ta
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

ข้อความข้างต้นมี 25 โมรา แบ่งเป็นโมราที่มีโครงสร้างแบบ CV จำนวน 18 โมรา คือ โมราที่ 1-4, 6-10, 12-13, 15-19, 22 และ 25 โมราที่มีโครงสร้างแบบ V จำนวน 3 โมรา คือ โมราที่ 20-21 และ 23 โมราที่มีโครงสร้างแบบ C จำนวน 4 โมรา คือ โมราที่ 5, 11, 14 และ 24

2.3.2 การศึกษาจังหวะการพูดด้วยวิธีการทางกลสัทศาสตร์

การศึกษาจังหวะการพูดของนักภาษาศาสตร์ในยุคแรกทำตามแนวคิดที่ว่าจังหวะเกิดจากการเกิดซ้ำของหน่วยจังหวะโดยมีระยะห่างที่สม่ำเสมอ (isochrony) เป็นการมองจังหวะตามแนวของ Temporal School ซึ่งได้รับอิทธิพลจากการศึกษาจังหวะในดนตรีที่ว่าค่าระยะเวลาของห้องดนตรีจะเท่ากันทุกห้อง และในแต่ละห้องดนตรีจะเริ่มจากการลงเสียงหนัก (ictus) เสมอ เนื่องจากจังหวะเป็นสิ่งสำคัญมากในการเล่นดนตรี เครื่องดนตรีทุกชิ้นจะต้องเล่นให้เข้ากับจังหวะจึงจะเกิดเป็นบทเพลงที่ไพเราะได้ โน้ตดนตรีตัวแรกของห้องจะเป็นจังหวะหนักเสมอ เช่น ในการเล่นดนตรีไทยซึ่งใช้ฉิ่งเป็นเครื่องดนตรีกำกับจังหวะ โน้ตตัวแรกของห้องจะตรงกับจังหวะของฉิ่งเป็นจังหวะ |ฉิ่ง......... |ฉับ....... สลับกันไป ในห้องดนตรีห้องหนึ่งจะมีโน้ตกี่ตัวก็ได้ แต่ค่าระยะเวลาของห้องดนตรีแต่ละห้องจะต้องเท่ากัน ถ้ามีโน้ตหลายตัวในห้องค่าระยะเวลาของโน้ตแต่ละตัวจะลดลง แต่ค่าระยะเวลาของห้องดนตรีทุกห้องจะยังคงเท่ากัน ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบห้องดนตรีกับหน่วยจังหวะ อาจกล่าวได้ว่า 1 ห้องดนตรีก็คือ 1 หน่วยจังหวะนั่นเอง นั่นคือ ในหน่วยจังหวะหนึ่ง ๆ จะมีสมาชิกอย่างน้อย 1 พยางค์ซึ่งเป็นพยางค์หนักที่เกิดซ้ำโดยมีระยะห่างเท่า ๆ กันโดยประมาณ หน่วยจังหวะหนึ่ง ๆ จึงมีค่าระยะเวลาเท่า ๆ กัน ไม่ว่าหน่วยจังหวะนั้นจะมีสมาชิกกี่พยางค์ก็ตาม

Lloyd (1940 อ้างถึงใน Pike, 1945) เคยตั้งข้อสังเกตไว้ว่าภาษาอังกฤษและภาษาดัตช์มีจังหวะเหมือนรหัสมอร์ส ส่วนภาษาสเปนและภาษาอิตาเลียนมีจังหวะเหมือนปืนกล ข้อสังเกตดังกล่าวนี้ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการรับรู้ Pike (1945) อธิบายความแตกต่างของจังหวะ 2 ประเภทนี้ในแง่ของการผลิตเสียงพูดว่า จังหวะในภาษาอังกฤษและภาษาดัตช์เกิดจากการเกิดซ้ำของการลงเสียงหนัก แล้วเรียกจังหวะในภาษาอังกฤษและภาษาดัตช์ว่า “จังหวะที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนด” ส่วนจังหวะในภาษาสเปนและภาษาอิตาเลียนเกิดจากการเกิดซ้ำของพยางค์ แล้วเรียกจังหวะในภาษาสเปนและภาษาอิตาเลียนว่า “จังหวะที่มีพยางค์เป็น

ลักษณะเด่นกำหนด” ต่อมา Laver (1994) ได้เสนอจังหวะเพิ่มขึ้นอีกประเภทหนึ่ง คือ “จังหวะที่โมราเป็นลักษณะเด่นกำหนด” เช่น จังหวะในภาษาญี่ปุ่น

Abercrombie (1967) ก็เชื่อเรื่องการเกิดซ้ำของหน่วยกำหนดจังหวะที่มีระยะห่างสม่ำเสมอเช่นเดียวกัน แนวคิดที่สำคัญของ Abercrombie ในการอธิบายเรื่องจังหวะมีอยู่ 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ ทุกภาษาในโลกจะมีจังหวะแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น และประเด็นที่ 2 คือ โครงสร้างของจังหวะขึ้นกับหน่วยที่กำหนดจังหวะซึ่งเกิดขึ้นโดยมีระยะห่างที่สม่ำเสมอ จังหวะที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนด พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักจะเกิดในระยะห่างที่สม่ำเสมอ (isochrony of stressed syllables) ค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะจะเท่ากันไม่ว่าหน่วยจังหวะจะมีสมาชิกกี่พยางค์ก็ตาม ส่วนจังหวะที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ พยางค์จะเกิดในระยะห่างที่สม่ำเสมอ (isochrony of syllables) ซึ่งทำให้แต่ละพยางค์มีค่าระยะเวลาเท่า ๆ กันโดยประมาณนั่นเอง

ความเชื่อเรื่องค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะเท่ากันโดยประมาณนี้สอดคล้องกับแนวคิดเรื่องการรับรู้เวลาในงานวิจัยทางจิตวิทยา ที่พบว่าช่วงเวลา 300-1,400 มิลลิวินาที อาจเท่ากันโดยประมาณได้ในความรู้สึกของคนเรา เพราะช่วงเวลาที่สั้นจะถูกรับรู้ว่ายาวกว่าความเป็นจริง และช่วงเวลาที่ยาวจะถูกรับรู้ว่าสั้นกว่าความเป็นจริง (Horing, 1864 อ้างถึงใน Luangthongkum, 1977: 175) ผลการวิจัยของ Kahnt (1914 อ้างถึงใน Dunlap, 1916) มีทั้งส่วนที่สอดคล้องและคัดค้าน คือ ช่วงเวลาที่ยาวกว่า 800 มิลลิวินาที ถูกรับรู้ว่าสั้นกว่าความเป็นจริง แต่ช่วงเวลา 230 มิลลิวินาทีก็ถูกรับรู้ว่าสั้นกว่าความเป็นจริงเช่นกัน ส่วนช่วงเวลา 300-680 มิลลิวินาที มีทั้งผู้รับรู้ว่าสั้นกว่าความเป็นจริงและยาวกว่าความเป็นจริง ถึงแม้ข้อค้นพบจากผลการวิจัยทั้งสองเรื่องไม่สอดคล้องกันทั้งหมด แต่ก็แสดงให้เห็นว่าการรับรู้เรื่องเวลาเป็นเรื่องของการประมาณ ดังนั้น ความยาวของหน่วยจังหวะที่มีจำนวนสมาชิกต่างกันอาจรับรู้ว่าเท่ากันได้ด้วยความรู้สึกของทั้งผู้พูดและผู้ฟัง

กล่าวโดยสรุป คือ แนวคิดนี้เชื่อว่าจังหวะในการพูดเกิดจากการเกิดซ้ำของหน่วยกำหนดจังหวะโดยมีระยะห่างที่สม่ำเสมอ เนื่องจากจังหวะเป็นเรื่องของการรับรู้ ผู้ฟังจึงอาจรับรู้ว่าหน่วยจังหวะที่มีจำนวนสมาชิก (พยางค์) ไม่เท่ากันนั้น มีค่าระยะเวลาเท่ากันโดยประมาณ จึงรู้สึกว่าหน่วยที่กำหนดจังหวะเกิดซ้ำ ๆ นั้น มีระยะห่างเท่า ๆ กัน และทำให้เกิดจังหวะขึ้นในการพูดต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม มีการถกเถียงเกี่ยวกับแนวคิดนี้โดยเฉพาะข้อเสนอ 2 ประเด็นของ Abercrombie (1967: 97) ที่ว่าทุกภาษาในโลกมีจังหวะในการพูดประเภทใดประเภทหนึ่งเท่านั้น และจังหวะเกิดจากการเกิดซ้ำ ๆ ของหน่วยกำหนดจังหวะโดยมีระยะห่างที่สม่ำเสมอ

ในประเด็นแรกที่ว่าภาษามีจังหวะประเภทใดประเภทหนึ่งระหว่างจังหวะที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดหรือจังหวะที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดเท่านั้น Mitchell (1969 อ้างถึงใน Roach, 1982) กล่าวว่าทุกภาษามีจังหวะได้ทั้ง 2 แบบ เพียงแต่ว่า

แบบใดจะเด่นกว่าเท่านั้น ซึ่งเป็นเรื่องเฉพาะภาษา อีกทั้งยังมีการเสนอว่าลักษณะของจังหวะน่าจะเป็นแนวต่อเนื่อง (Dauer, 1987) เนื่องจากบางครั้งภาษาหนึ่งอาจมีลักษณะของจังหวะซึ่งไม่ใช่ทั้งสองแบบที่แยกจากกันเป็นคนละขั้วตามที่ Abercrombie (1967) กล่าวไว้ Roach (1982) ได้พิสูจน์คำกล่าวของ Abercrombie (1967: 98) 2 ประเด็นเกี่ยวกับลักษณะของภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะโดยใช้วิธีการทางกลสัทศาสตร์ ประเด็นแรก คือ ภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะมีการแปรของค่าระยะเวลาของพยางค์มากกว่าภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ เพราะค่าระยะเวลาของพยางค์ในจังหวะแบบหลังนี้มีแนวโน้มว่าจะเท่ากัน Roach (1982) เลือกภาษาที่เป็นตัวแทนของจังหวะแต่ละประเภทมาจากรายการภาษาที่ Abercrombie (1967) ให้ไว้ โดยมีภาษาฝรั่งเศส ภาษาเตลูกู และภาษาโยรูบา เป็นตัวแทนของภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ และภาษาอังกฤษ ภาษารัสเซีย และภาษาอาหรับ เป็นตัวแทนของภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ การเปรียบเทียบการแปรของค่าระยะเวลาของพยางค์ทำโดยเปรียบเทียบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของพยางค์ ผลการวิจัยพบว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของพยางค์มีค่าน้อยที่สุดในภาษาเตลูกูและมีค่ามากที่สุดในภาษาอังกฤษ ซึ่งดูเหมือนจะสอดคล้องกับคำกล่าวของ Abercrombie (1967) แต่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของพยางค์ในภาษาฝรั่งเศสถึงแม้จะน้อยกว่าในภาษาอาหรับและภาษารัสเซียแต่ก็มีค่าใกล้เคียงกันมาก ส่วนในภาษาโยรูบานั้นกลับมีค่ามากกว่าภาษาอาหรับและภาษารัสเซีย ซึ่งค้านกับคำกล่าวของ Abercrombie (1967)

ลักษณะอีกประการหนึ่งของภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะที่ Abercrombie (1967) กล่าวไว้ คือ พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักจะเกิดในระยะห่างที่ไม่เท่ากัน Roach (1982) พิสูจน์โดยใช้วิธีการวัดช่วงระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก (interstress interval) หากคำกล่าวนี้เป็นจริง ค่าระยะเวลาของช่วงเวลาดังกล่าวในภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะน่าจะมีความแปรปรวนมากกว่าในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ เพราะค่าระยะเวลาของช่วงเวลาจะขึ้นกับจำนวนพยางค์ในช่วงเวลานั้น ๆ ถ้าช่วงเวลาดังกล่าวมีจำนวนพยางค์มาก ค่าระยะเวลาของช่วงเวลาก็จะมากตามไปด้วย แต่ถ้ามีจำนวนพยางค์น้อย ค่าระยะเวลาของช่วงเวลาก็จะน้อยไปด้วย Roach (1982) ยังได้กล่าวถึงปัญหาในการเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ด้วยว่า การระบุว่าพยางค์ใดได้รับการลงเสียงหนักซึ่งจะต้องใช้การฟัง ผู้ฟังอาจมีความเห็นไม่ตรงกัน และในการกำหนดช่วงระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักนั้น จะกำหนดขอบเขตจากจุดเริ่มต้นของเสียงสระในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก เพราะถือว่าสระเป็นแก่นพยางค์และมีความก้องกังวานที่สุด ปัญหาอีกประการหนึ่ง คือ ความเร็วในการพูด เพราะถ้าพูดเร็วค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะหรือพยางค์จะน้อยกว่าเวลาพูดช้า ผลการวิจัยในส่วนนี้ พบว่า ภาษาอังกฤษมีความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมากที่สุด รองลงมาเป็นภาษา

รัสเซียและภาษาอาหรับ ทั้ง ๆ ที่ทั้งสามภาษานี้เป็นภาษาที่ Abercrombie (1967) กล่าวว่าเป็นภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงค้านกับคำกล่าวของ Abercrombie (1967)

อีกวิธีหนึ่งในการพิสูจน์คำกล่าวที่ว่า ในภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักจะเกิดในระยะห่างที่ไม่เท่ากัน ทำได้โดยการพิจารณาว่าความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก มีความสัมพันธ์กับจำนวนพยางค์ในช่วงเวลาดังกล่าวหรือไม่ Roach (1982) ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน หากคำกล่าวของ Abercrombie (1967) เป็นจริง ค่าสหสัมพันธ์ในภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะจะมีค่ามาก ซึ่งแสดงว่าตัวแปรทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์กันสูง ที่ควรจะเป็นเช่นนี้เพราะถ้าพยางค์ในภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะมีค่าระยะเวลาเท่ากันจริง ช่วงระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักที่มีจำนวนพยางค์มากก็ควรจะมีค่าระยะเวลามากตามไปด้วย ในทางตรงข้าม ถ้าช่วงเวลาดังกล่าวมีจำนวนพยางค์น้อยก็จะมีค่าระยะเวลาน้อย อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ พบว่า ตัวแปรทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์กันมากที่สุดในภาษารัสเซีย รองลงมาเป็นภาษาโยรูบา ภาษาเตลูกู ภาษาอาหรับ ภาษาอังกฤษ และน้อยที่สุดในภาษาฝรั่งเศส ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าระยะเวลาของช่วงระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักขึ้นกับจำนวนพยางค์ในช่วงเวลา ไม่ว่าภาษานั้นจะมีการลงเสียงหนักหรือพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดก็ตาม ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงค้านคำกล่าวของ Abercrombie (1967) และยังค้านข้อเสนออีกประเด็นที่ว่าจังหวะเกิดจากการเกิดซ้ำ ๆ ของหน่วยกำหนดจังหวะโดยมีระยะห่างที่สม่ำเสมออีกด้วย

นอกจากงานวิจัยของ Roach (1982) แล้ว ยังมีงานวิจัยทางกลสัทศาสตร์อีกจำนวนมากที่ไม่สนับสนุนประเด็นเรื่องจังหวะเกิดจากการเกิดซ้ำ ๆ ของหน่วยกำหนดจังหวะที่มีระยะห่างที่สม่ำเสมอ สำหรับภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ เช่น ภาษาอังกฤษ พบว่าหน่วยจังหวะซึ่งเป็นช่วงระหว่างพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมีค่าระยะเวลาไม่เท่ากัน หากแต่แปรไปตามจำนวนสมาชิกของหน่วยจังหวะว่ามีจำนวนพยางค์มากน้อยเพียงใด โครงสร้างพยางค์เป็นอย่างไร และอยู่ในตำแหน่งใดของถ้อยความ (Bolinger, 1965) พยางค์ในภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ เช่น ภาษาสเปน (Borzone de Manrique and Signorini, 1983) ภาษาฝรั่งเศส (Wenk and Wiolland, 1982) ภาษาไทย (Luangthongkum, 1977; ญาณินท์ สวนะคุณานนท์, 2545) รวมไปถึงโมราในภาษาที่มีโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะอย่างภาษาญี่ปุ่น ก็มีค่าระยะเวลาไม่เท่ากัน (Warner and Arai, 2001)

ถึงแม้การศึกษาทางกลสัทศาสตร์จะไม่สนับสนุนแนวคิดที่ว่าจังหวะเกิดจากการเกิดซ้ำ ๆ ของหน่วยกำหนดจังหวะโดยมีระยะห่างที่สม่ำเสมอ จะต้องไม่ลืมว่าแนวคิดนี้อยู่บนพื้นฐานของการรับรู้เชิงจิตวิสัย (subjective) ในขณะที่การศึกษาทางกลสัทศาสตร์เป็นการ

วิเคราะห์เชิงวัตถุวิสัย (objective) การพิสูจน์แนวคิดเชิงจิตวิสัยด้วยวิธีการเชิงวัตถุวิสัยจึงอาจให้ผลที่ไม่สอดคล้องกัน อย่างไรก็ตาม ผลจากการศึกษาจังหวะเชิงวัตถุวิสัยนี้ทำให้เกิดคำถามว่า ถ้าจังหวะการพูดไม่ได้เกิดจากการเกิดซ้ำของหน่วยกำหนดจังหวะอย่างสม่ำเสมอแล้ว ปัจจัยที่กำหนดจังหวะการพูดคืออะไร แนวทางการศึกษาจังหวะการพูดจึงเปลี่ยนไปตั้งแต่นั้นมา

2.4 ค่าระยะเวลาของเสียงเรียง ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยา และจังหวะการพูด

ดังที่ได้กล่าวในหัวข้อ 2.3.2 ว่าจากผลการทดลองทางกลสัทศาสตร์ที่ไม่สนับสนุนแนวคิดเรื่องจังหวะในการพูดเกิดจากการเกิดซ้ำ ๆ ของหน่วยกำหนดจังหวะโดยมีระยะห่างที่สม่ำเสมอ ทำให้เกิดแนวคิดที่ว่าจังหวะประเภทต่าง ๆ เป็นผลจากปรากฏการณ์ทางเสียงบางอย่าง ดังนั้น ความต่างของจังหวะจึงไม่น่าจะเป็นเพราะมีการลงเสียงหนักเบาหรือพยางค์เป็นหน่วยกำหนดจังหวะ แต่เป็นผลจากคุณสมบัติทางเสียงบางประการซึ่งมีผลต่อจังหวะ (Dasher and Bolinger, 1982 อ้างถึงใน Ramus et al., 1999)

Dauer (1983) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการพูดกับลักษณะทางสัทวิทยาจากการศึกษาจังหวะใน 5 ภาษา (ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย ภาษาสเปน ภาษาอิตาเลียน และภาษากรีก) และตั้งข้อสังเกตว่าจังหวะการพูดมีความสัมพันธ์กับลักษณะทางสัทวิทยา คือ โครงสร้างพยางค์ การลดรูปของสระ และการลงเสียงหนัก โดยภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ มักจะมีโครงสร้างพยางค์ที่ซับซ้อนและหลากหลาย มีการลดรูปของเสียงสระซึ่งมักมีชุดของสระลดรูปในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก และมักมีการลงเสียงหนักประจำคำ (lexical stress) ซึ่งพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมักจะเด่นกว่าพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก เช่น ยาวกว่า ดังกว่า เป็นต้น ดังที่พบในภาษาอังกฤษ ภาษาเยอรมัน ในขณะที่ภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ มีโครงสร้างพยางค์ที่เรียบง่ายกว่า ไม่มีการลดรูปของเสียงสระ และมักไม่มีการลงเสียงหนักประจำคำ เช่น ในภาษาฝรั่งเศส[3]

ในขณะเดียวกัน วงการภาษาศาสตร์จิตวิทยาก็มีการวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพยางค์กับการแบ่งเสียงพูดออกเป็นส่วน ๆ (speech segmentation) โดยทดสอบการรับรู้ ผลการวิจัยพบว่าทารกและผู้ใหญ่ใช้หน่วยที่กำหนดจังหวะในภาษาแม่ในการแบ่งเสียงพูดภาษาแม่ (Jusczyk, Cutler, and Redanz, 1993; Mehler et al., 1981; Otake et al., 1993) รวมถึงการแบ่งเสียงภาษาต่างประเทศด้วย (Cutler et al., 1986; Otake et al., 1993)

นอกจากนี้ ยังมีการทดสอบความสามารถของทารกแรกเกิดในการจำแนกภาษา โดย Nazzi, Bertoncini, and Mehler (1998) ให้ทารกแรกเกิดอายุไม่เกิน 5 วันจากครอบครัวที่พูดภาษาฝรั่งเศส ฟังเสียงพูดจากภาษาที่มีจังหวะต่างประเภทกัน ข้อมูลเสียงถูกปรับโดยวิธีการกรองต่ำ (low-pass filtered) ที่ความถี่ 400 เฮิรตซ์ ผลการทดสอบการรับรู้พบว่า ทารกสามารถ

[3] อย่างไรก็ตาม พยางค์สุดท้ายในภาษาฝรั่งเศสมักได้รับการลงเสียงหนัก (Mateescu, 2003)

จำแนกประโยคภาษาอังกฤษซึ่งมีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนด ออกจากประโยคภาษาญี่ปุ่นซึ่งมีโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะได้ และยังสามารถจำแนกภาษาอังกฤษกับภาษาดัตช์ออกจากภาษาอิตาเลียนและภาษาสเปนได้ แต่ไม่สามารถจำแนกภาษาอังกฤษกับภาษาดัตช์ออกจากกันได้ Nazzi et al. (1998) จึงสรุปว่า ทารกจำแนกภาษาโดยใช้จังหวะ และเป็นการจำแนกตามลักษณะเฉพาะของภาษาแต่ละกลุ่ม ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะของภาษาใดภาษาหนึ่งหรือของผู้พูดแต่ละคน

Ramus and Mehler (1999) เห็นว่า ถึงแม้งานวิจัยของ Nazzi et al. (1998) จะใช้เสียงพูดที่ผ่านการกรองความถี่ต่ำ (low-pass filter) เพื่อลดสิ่งบ่งบอก (cue) อื่นให้เหลือน้อยที่สุด แต่เสียงที่ผ่านการกรองความถี่ที่ 400 เฮิรตซ์นั้น ยังคงมีทำนองเสียง และผู้ฟังยังสามารถรับรู้การลำดับเสียง และจังหวะได้ จึงเสนอว่าสิ่งเร้าในการทดลองควรเป็นเสียงที่นำมาสังเคราะห์ใหม่ (resynthesized speech) โดยนำข้อมูลภาษาอังกฤษและภาษาญี่ปุ่นมาสร้างเป็นเสียงสังเคราะห์ใหม่ 4 แบบ คือ

1) saltanaj เสียงสังเคราะห์ใหม่แบบนี้แทนที่หน่วยเสียงเดิมด้วยหน่วยเสียงใหม่จาก saltanaj ที่มีลักษณะการออกเสียงแบบเดียวกัน โดยใช้ /s/ แทนเสียงเสียดแทรกทุกเสียง /a/ แทนสระทุกเสียง /l/ แทนเสียงเหลวทุกเสียง /t/ แทนเสียงกักทุกเสียง /n/ แทนเสียงนาสิกทุกเสียง และ /j/ แทนเสียงเลื่อนทุกเสียง เหตุผลที่ใช้หน่วยเสียงเหล่านี้ เพราะเป็นหน่วยเสียงที่มีความเป็นสากลลักษณ์ที่สุดของเสียงในแต่ละชุด เสียงสังเคราะห์ใหม่ saltanaj นี้ จะยังคงรับรู้ทำนองเสียง การลำดับเสียงแบบคร่าว ๆ และจังหวะได้

2) sasasa เสียงสังเคราะห์ใหม่แบบนี้แทนที่เสียงพยัญชนะทั้งหมดด้วย /s/ และแทนที่เสียงสระทั้งหมดด้วย /a/ และยังคงให้มีทำนองเสียงและจังหวะเหมือนเดิม

3) aaaa เสียงสังเคราะห์ใหม่แบบนี้แทนที่เสียงทั้งหมดด้วยเสียง /a/ ที่จะรับรู้เป็นเสียงยาว 1 เสียง จึงเป็นการลดสิ่งกระตุ้นที่เป็นจังหวะและการลำดับเสียง แต่ทำนองเสียงยังคงเดิม

4) flat sasasa เหมือนกับเสียงสังเคราะห์ใหม่ sasasa แต่ปรับค่าความถี่มูลฐานให้เท่ากันทั้งหมด สิ่งบ่งบอกที่เหลืออยู่เพียงอย่างเดียวจึงเป็นความสั้นยาวซึ่งบ่งบอกจังหวะ

ในการทดสอบการรับรู้ Ramus and Mehler (1999) บอกผู้ฟังว่าจะได้ฟังภาษาต่างประเทศ 2 ภาษา คือ ภาษา Sahatu และภาษา Moltec ผลการวิจัยพบว่า ผู้ฟังที่เป็นผู้ใหญ่สามารถจำแนก 2 ภาษาออกจากกันได้ด้วยสิ่งเร้า saltanaj, sasasa และ flat sasasa แต่ไม่สามารถจำแนกด้วยสิ่งเร้า aaaa ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ทำนองเสียงเพียงอย่างเดียวไม่สามารถจำแนกภาษาออกจากกันได้ แต่ที่น่าสนใจคือการที่ผู้ฟังสามารถจำแนกภาษาโดยใช้สิ่งเร้า flat sasasa เนื่องจากมีสิ่งบ่งบอกเพียงอย่างเดียว คือ จังหวะ ซึ่งในที่นี้ คือ โครงสร้างเวลา (temporal organization) ของเสียงพยัญชนะและเสียงสระในคำพูดต่อเนื่อง Ramus and Mehler (1999) อธิบายว่า การที่ผู้ฟังสามารถจำแนกเสียงสังเคราะห์ใหม่ของภาษาอังกฤษและภาษาญี่ปุ่นออกจากกันได้นั้น อาจเป็นเพราะการที่ภาษาทั้งสองมีความแตกต่างด้านโครงสร้าง

พยางค์ โดยภาษาญี่ปุ่นมีเสียงพยัญชนะควบกล้ำน้อย แต่ภาษาอังกฤษมีเสียงพยัญชนะควบกล้ำเป็นจำนวนมากทั้งในตำแหน่งต้นและท้ายพยางค์ ทำให้ผู้ฟังรับรู้ถึงเสียงพยัญชนะที่ยาวกว่าและเสียงสระที่สั้นบ้างยาวบ้างในเสียงสังเคราะห์ใหม่จากภาษาอังกฤษ ซึ่งโดยรวมอาจทำให้ผู้ฟังรู้สึกว่ามีโครงสร้างเวลาของพยางค์ที่หลากหลายกว่าในเสียงสังเคราะห์ใหม่จากภาษาญี่ปุ่น จึงอาจกล่าวได้ว่า การรับรู้จังหวะ คือ การรับรู้โครงสร้างเวลาภายในพยางค์นั่นเอง

งานวิจัยที่สนับสนุนคำกล่าวข้างต้น เช่น (Ramus et al., 2000) ที่พบว่าทารกแรกเกิดจากครอบครัวที่พูดภาษาฝรั่งเศสสามารถจำแนกภาษาดัตช์ซึ่งมีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ ออกจากภาษาญี่ปุ่นซึ่งมีโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะได้ และงานของ (Ramus, Dupoux, and Mehler, 2003) ที่นำสิ่งเร้าที่เป็นเสียงสังเคราะห์ใหม่ flat sasasa ไปทดสอบการจำแนกภาษา 5 ภาษา คือ ภาษาอังกฤษ ภาษาสเปน ภาษาโปลิช ภาษาคาตาลัน และภาษาดัตช์ โดยถือว่าภาษาอังกฤษเป็นต้นแบบของภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ ส่วนภาษาสเปนเป็นต้นแบบของภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ ทั้งสองภาษานี้จึงเป็นจุดอ้างอิงของจังหวะทั้ง 2 ประเภท สำหรับภาษาโปลิชและคาตาลันที่มีข้อถกเถียงกันอยู่ว่ามีจังหวะประเภทใด[4] ก็น่าสนใจว่าผู้ฟังจะจัดให้ทั้ง 2 ภาษานี้อยู่ในกลุ่มเดียวกับภาษาอะไรบ้าง

ผลการทดลองพบว่า ผู้ฟังสามารถจำแนกภาษาอังกฤษและภาษาสเปนออกจากกันได้เป็นอย่างดี แสดงว่าจังหวะของ 2 ภาษานี้ต่างกัน นอกจากนี้ ผู้ฟังยังสามารถจำแนกภาษาอังกฤษและภาษาดัตช์ออกจากกันได้ แต่มีคะแนนการจำแนกน้อยกว่าคู่ภาษาอังกฤษ-ภาษาสเปน แสดงให้เห็นว่าจังหวะในภาษาอังกฤษและภาษาดัตช์ไม่ต่างกันมากเท่าคู่ภาษาอังกฤษ-ภาษาสเปน สำหรับภาษาโปลิชและภาษาคาตาลันซึ่งยังไม่แน่ชัดว่ามีจังหวะประเภทใด พบว่าผู้ฟังจำแนกภาษาโปลิชออกจากภาษาอังกฤษและภาษาสเปน แสดงว่าจังหวะในภาษาโปลิชไม่ใช่ต้นแบบของจังหวะแบบที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนด และไม่ใช่ต้นแบบของจังหวะแบบที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนด ผู้ฟังจำแนกภาษาคาตาลันออกจากภาษาอังกฤษ แต่ไม่สามารถจำแนกภาษาคาตาลันออกจากภาษาสเปนได้ แสดงว่าภาษาคาตาลันมีจังหวะแบบเดียวกับภาษาคาตาลัน และการที่ผู้ฟังจำแนกภาษาโปลิชและภาษาคาตาลันออกจากกันได้ แสดงให้เห็นว่าภาษาโปลิชไม่ใช่ภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะอย่างแน่นอน

จากผลการทดลองข้างต้น Ramus et al. (2002) จึงสรุปว่า รูปแบบของเสียงสังเคราะห์ใหม่ flat sasasa สามารถใช้ทดสอบการจำแนกความแตกต่างของจังหวะต่างประเภทได้ดี ซึ่ง

---

[4] เนื่องจากภาษาคาตาลันมีโครงสร้างพยางค์ที่เรียบง่ายเหมือนภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ แต่กลับมีการลดรูปของเสียงสระซึ่งเป็นลักษณะเด่นของจังหวะที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนด ส่วนภาษาโปลิชมีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนซึ่งเป็นลักษณะเด่นอีกอย่างหนึ่งของจังหวะที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนด แต่กลับไม่มีการลดรูปของเสียงสระซึ่งมักพบในภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ

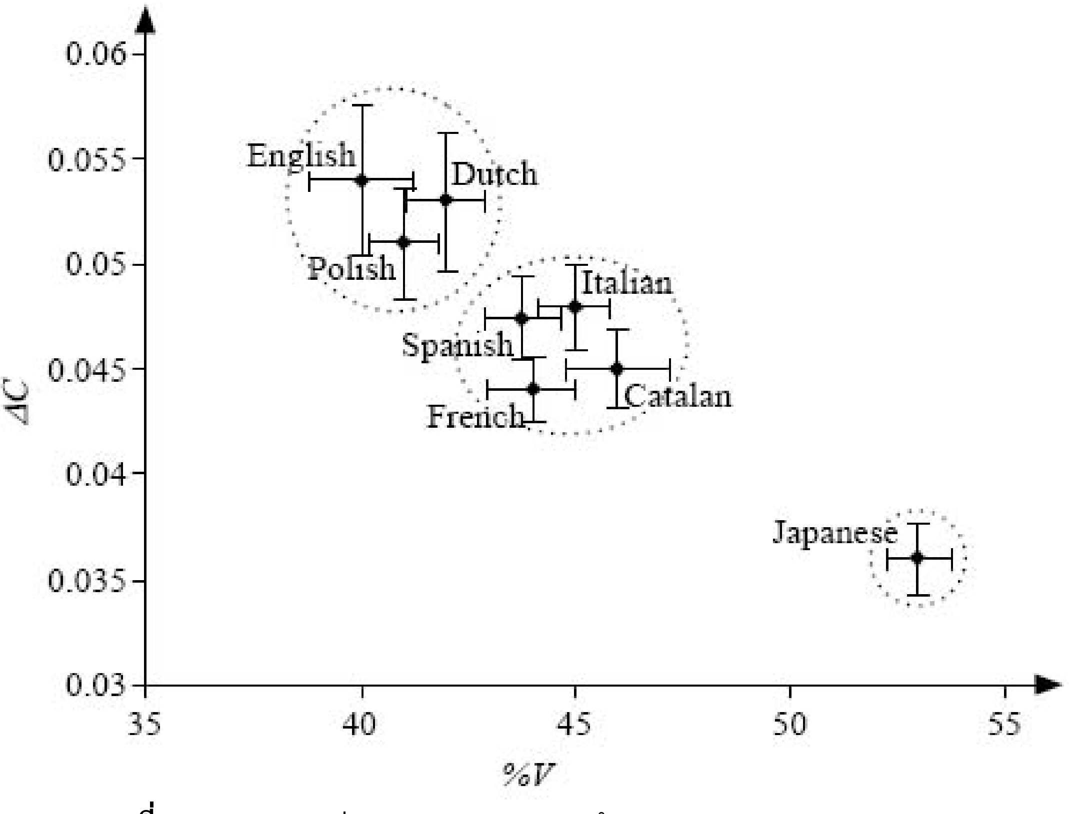
แสดงให้เห็นว่า*ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะสะท้อนให้เห็นประเภทของจังหวะได้* นอกจากการใช้เสียงสังเคราะห์ใหม่จะช่วยยืนยันการจัดกลุ่มภาษาตามประเภทของจังหวะแล้ว ยังสามารถใช้ทดสอบกับภาษาที่ยังไม่ทราบว่ามีจังหวะแบบใด อย่างที่พบว่าจังหวะในภาษาโปลิชไม่ใช่จังหวะที่มีการลงเสียงหนักและพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนด จังหวะในภาษาโปลิชจึงอาจเป็นจังหวะประเภทใหม่ก็ได้

การทดสอบการรับรู้ที่นำเสียงสังเคราะห์ใหม่มาเป็นสิ่งเร้าในการศึกษาการจำแนกภาษาโดยใช้เสียงสังเคราะห์ใหม่ที่ถูกควบคุมสิ่งบ่งบอกทางเสียงทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นคุณสมบัติของเสียงสระ เสียงพยัญชนะ หรือระดับเสียง เหลือเพียงสิ่งบ่งบอกที่เป็นความยาวของเสียงสระและเสียงพยัญชนะ แสดงให้เห็นว่า ถึงจะมีสิ่งกระตุ้นที่เป็นเพียงความยาวของเสียงสระและเสียงพยัญชนะ มนุษย์ก็สามารถจำแนกภาษาออกจากกันได้ อีกวิธีการหนึ่งที่จะพิสูจน์แนวคิดนี้ คือ *การศึกษาทางกลสัทศาสตร์โดยนำค่าระยะเวลาของเสียงสระและเสียงพยัญชนะซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของจังหวะการพูด มาพิจารณาว่าสามารถใช้จำแนกภาษาออกเป็นกลุ่มตามประเภทของจังหวะได้หรือไม่*

Ramus et al. (1999) นำข้อค้นพบจากผลการวิจัยข้างต้นมาผนวกกับข้อค้นพบว่าทารกแรกเกิดให้ความสนใจเสียงสระมากกว่าเสียงพยัญชนะ (Bertoncini et al., 1988) จึงเห็นว่าการรับรู้ของทารกน่าจะเน้นที่เสียงสระเพราะมีพลังงานสูงกว่าและยาวกว่าเสียงพยัญชนะ ทารกน่าจะรับรู้เสียงพูดเป็นช่วงเสียงสระที่มีค่าระยะเวลาและความเข้มที่แตกต่างต่อเนื่องกันไปสลับกับช่วงที่เป็นเสียงที่เหมือนเป็นเสียงรบกวน (noise) ซึ่งก็คือเสียงพยัญชนะนั่นเอง ดังนั้น แทนที่จะวัดค่าระยะเวลาของแต่ละเสียง ก็วัดค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (vocalic interval) และค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (consonantal interval) แทน ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระจะเริ่มจากจุดเริ่มต้นของเสียงสระ (vowel onset) ไปจนถึงจุดสิ้นสุดของเสียงสระ (vowel offset) โดยไม่คำนึงว่าจะอยู่ในพยางค์ คำ วลี หรือหน่วยจังหวะเดียวกันหรือไม่ ส่วนค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะก็เริ่มจากจุดเริ่มต้นของเสียงพยัญชนะไปจนถึงจุดสิ้นสุดของเสียงพยัญชนะ โดยไม่คำนึงว่าจะอยู่ในพยางค์ คำ วลี หรือหน่วยจังหวะเดียวกันหรือไม่เช่นเดียวกัน แล้วนำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงเหล่านี้มาสร้างตัวแปร 3 ตัวแปร คือ สัดส่วนของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในถ้อยความ (ΔV) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความ (ΔC)

ตัวแปรทั้งสามตัวแปรนี้สะท้อนให้เห็นลักษณะของโครงสร้างพยางค์ เช่น ค่า %V ที่น้อยแสดงให้เห็นว่าภาษานั้นมีส่วนที่เป็นช่วงเสียงพยัญชนะมากซึ่งเป็นผลจากโครงสร้างพยางค์ที่มีพยัญชนะซับซ้อน หรือค่า ΔC ที่น้อยแสดงให้เห็นว่าภาษานั้นมีการแปรของช่วงเสียงพยัญชนะน้อย เพราะมีความซับซ้อนของพยัญชนะในโครงสร้างพยางค์น้อยนั่นเอง ผลการวิเคราะห์ภาษา

8 ภาษา (*ภาษาอังกฤษ ภาษาโปลิช ภาษาดัตช์ ภาษาฝรั่งเศส ภาษาสเปน ภาษาอิตาเลียน ภาษาคาตาลัน และภาษาญี่ปุ่น*) พบว่า %V และค่า ΔC สามารถจำแนกความแตกต่างของจังหวะได้เป็น 3 ประเภท แต่ค่า ΔV ไม่สามารถแสดงความแตกต่างนี้ได้ การนำเสนอกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า %V และ ΔC ช่วยให้เห็นการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่มที่สอดคล้องกับจังหวะการพูด 3 ประเภทได้ชัดเจนขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 การเกาะกลุ่มของภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999)

แนวคิดในการวิเคราะห์จังหวะในการพูดโดยใช้ Vocalic parameter ของ Ramus et al. (1999) มีทั้งส่วนที่เหมือนและต่างจากการศึกษาจังหวะในยุคของ Temporal School อยู่ 2 ประการ *ประการแรก* คือ การวิเคราะห์ทั้งสองแนวมีแนวคิดพื้นฐานอยู่บนเรื่องของการรับรู้เหมือนกัน แต่ต่างกันที่ Temporal School พัฒนาแนวคิดเรื่องการรับรู้หน่วยที่เกิดซ้ำโดยมีระยะห่างที่สม่ำเสมอจากเรื่องจังหวะในดนตรี ส่วน Ramus et al. (1999) พัฒนาแนวคิดจากการที่เด็กทารกรับรู้เสียงพูดจากการทดลองทางภาษาศาสตร์จิตวิทยาในแง่ของการจำแนกภาษาและการรู้ภาษา *ประการที่ 2* คือ การใช้วิธีการทางกลสัทศาสตร์ในการอธิบายเรื่องการรับรู้จังหวะ ในขณะที่ Temporal School ใช้วิธีการทางจิตวิสัยร่วมกับวิธีการทางวัตถุวิสัย คือ ต้องใช้ทั้งการ

ฟังเพื่อกำหนดว่าพยางค์ใดได้รับการลงเสียงหนัก แล้วจึงวัดค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะ แต่ Ramus et al. (1999) ใช้วิธีการทางวัตถุวิสัยเพียงอย่างเดียว โดยวัดค่าระยะเวลาของเสียงเรียง

งานวิจัยของ Ramus et al. (1999) ถือได้ว่าเป็นงานวิจัยชิ้นแรกที่ไม่ได้ใช้ค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะหรือพยางค์มาพิสูจน์การจัดประเภทจังหวะในภาษา หลังจากนั้น ก็มีงานวิจัยที่มีแนวคิดคล้ายคลึงกันตามมาเป็นจำนวนมาก (Bertinetto and Bertini, 2008; Cassandro et al., 2002; Dellwo, 2004; Dellwo, Fourcin, and Abberton, 2007; Dellwo and Wagner, 2003; Duarte et al., 2001; Galves et al., 2002; Grabe and Low, 2002; Low, Grabe, and Nolan, 2000; Steiner, 2003) งานวิจัยเหล่านี้ล้วนนำค่าระยะเวลาของพยัญชนะและสระมาวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์และทางสถิติทั้งสิ้น แต่อาจใช้วิธีการคำนวณหรือตัวแปรที่ต่างกันไป งานของ Ramus et al. (1999) ยังคงได้รับการอ้างอิงอย่างกว้างขวางเสมอมา

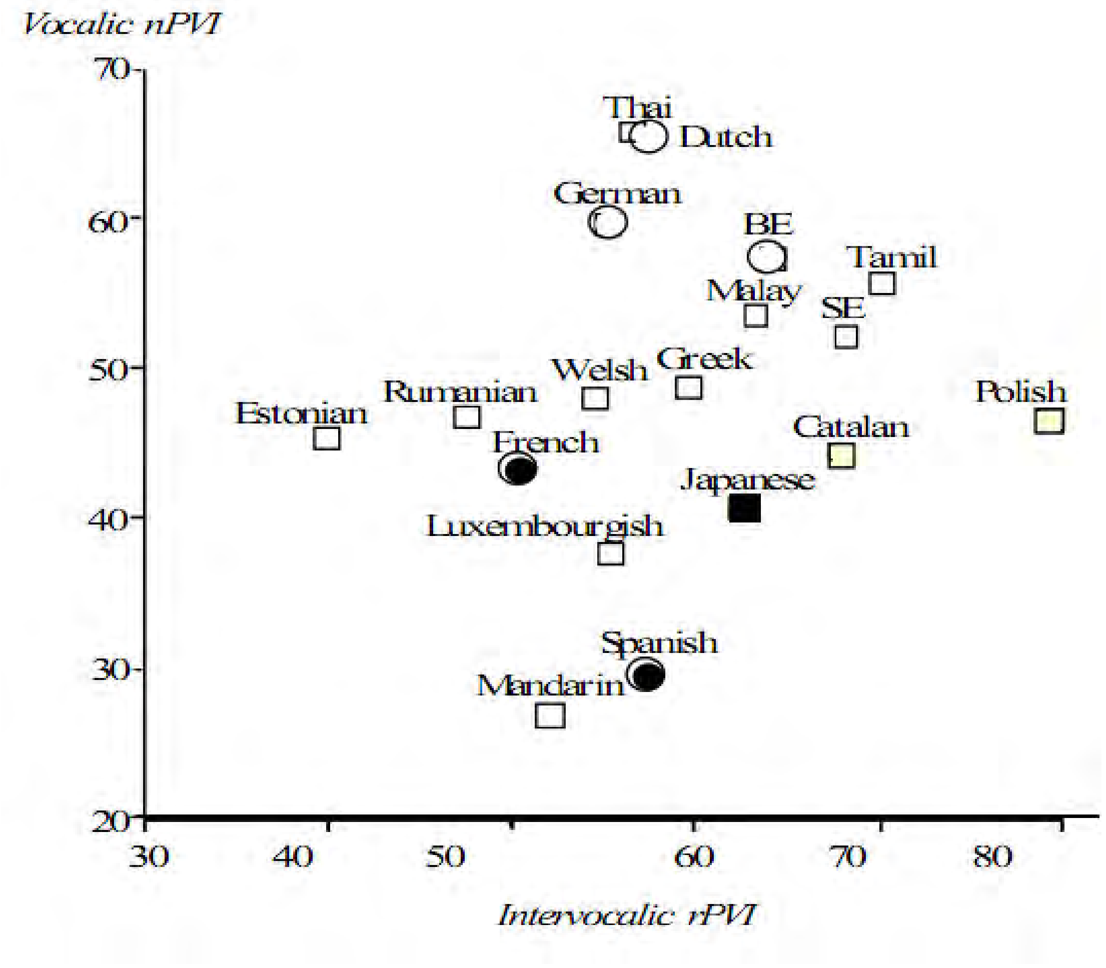
นอกจากแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ที่ยังมีผู้นำไปทดสอบการจัดกลุ่มภาษาตามประเภทของจังหวะการพูดในภาษาอื่น ๆ จำนวนมากแล้ว แบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ก็ได้รับความสนใจมากเช่นกัน Grabe and Low (2002) เห็นว่าแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ไม่สามารถแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างสระเต็มรูปและสระลดรูปดังปรากฏในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะได้ จึงเสนอตัวแปรที่แสดงความแตกต่างระหว่างช่วงเสียงประเภทเดียวกันที่มาก่อนกับอีกช่วงเสียงหนึ่งที่ตามมา เรียกว่า Pairwise Variability Index (PVI) นอกจากนี้ ยังเห็นว่าความเร็วในการพูดที่ต่างกันมีผลต่อค่าระยะเวลาของเสียงสระ จึงปรับอัตราความเร็วในการพูดให้อยู่บนฐานเดียวกัน (normalize) เพื่อให้เปรียบเทียบระหว่างผู้พูดและเปรียบเทียบข้ามภาษาได้ด้วย ตัวแปร 2 ตัวแปรที่ Grabe and Low (2002) เสนอ คือ ดัชนีแสดงการแปรระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่มาก่อนกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V[5]: normalized vocalic pairwise variability index)

สำหรับการวิเคราะห์ช่วงเสียงพยัญชนะ Grabe and Low (2002) ใช้ดัชนีแสดงการแปรระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อนกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมาโดยไม่มีการปรับค่าใด ๆ (rPVI_C: raw intervocalic pairwise variability index) ทั้งนี้ เพราะผลการทดสอบทางสถิติบ่งบอกว่าไม่จำเป็นต้องปรับค่าสำหรับส่วนนี้ Grabe and Low (2002) อธิบายว่าช่วงเสียงสระหนึ่ง ๆ ส่วนใหญ่แล้วเป็นเสียงสระ 1 เสียงที่อาจถูกยืดออกหรือหดสั้นเมื่อความเร็วในการพูดเปลี่ยนแปลง การลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดของช่วงเสียงสระจึงเอื้อต่อการเปรียบเทียบข้ามภาษาด้วย ในขณะที่ช่วงเสียงพยัญชนะประกอบด้วยเสียงพยัญชนะที่จะมีจำนวนหน่วยมากหรือน้อยขึ้นกับความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ในแต่ละภาษา ค่า

---

[5] Grabe and Low (2002) เรียกตัวแปรทั้ง 2 ตัวนี้ว่า vocalic nPVI และ intervocalic rPVI แต่ในงานวิจัยนี้จะใช้ nPVI_V และ rPVI_C ตามลำดับ เพื่อความกระชับในการนำเสนอ

ระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะจึงขึ้นกับทั้งจำนวนเสียงพยัญชนะที่ปรากฏในแต่ละช่วง และเป็นผลจากความเร็วในการพูดที่แตกต่างกัน แต่ยากที่จะแยกลักษณะทั้งสองนี้ออกจากกัน ดังนั้น จึงไม่ปรับค่าใด ๆ สำหรับค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ



BE = British English SE = Singapore English

ภาพที่ 2.2 การเกาะกลุ่มของภาษาตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002)

ผลการวิเคราะห์ของ Grabe and Low (2002) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ตัวแปร nPVI_V ซึ่งแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและสะท้อนความแตกต่างของสระเต็มรูปกับสระลดรูป ใช้แสดงการจัดกลุ่มภาษาได้ดีกว่าตัวแปร rPVI_C ที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ เพราะตัวแปร nPVI_V สะท้อนให้เห็นลักษณะสำคัญของภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะที่มีความแตกต่างระหว่างสระเต็มรูปและสระลดรูป ถึงแม้การนำค่า nPVI_V และ rPVI_C มาพล็อตกราฟจะไม่แสดงให้เห็นการเกาะ

กลุ่มของภาษาที่มีจังหวะต่างกันได้ชัดเจนเท่ากับผลการวิเคราะห์ของ Ramus et al. (1999) ดังแสดงในภาพที่ 2.2 (ดูหน้า 27) แต่แนวคิดของแบบจำลองนี้ก็น่าจะมีความถูกต้องในส่วนที่แสดงความแตกต่างระหว่างสระเต็มรูปและสระลดรูปได้ดี จึงยังมีการนำแบบจำลองนี้ไปทดสอบเรื่องจังหวะในภาษาอื่นเรื่อยมา

นอกจากความแตกต่างเรื่องการนำอัตราความเร็วในการพูดมาพิจารณาในการคำนวณหรือสร้างตัวแปรแล้ว การตัดส่วนเสียงก็เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีการถกเถียงกันว่าการตัดส่วนเสียงเป็นช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) เหมาะสมแล้วหรือยัง หรือจะมีการตัดส่วนเสียงแบบใด ที่แสดงผลการจัดกลุ่มภาษาตามประเภทของจังหวะได้ดีกว่าการตัดส่วนเสียงเป็นช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะ

เนื่องจากการศึกษาจังหวะในการพูดตามแนวคิดนี้ตีความผลการวิเคราะห์จากค่าระยะเวลาของเสียงเรียง การตัดส่วนเสียงเป็นพยัญชนะและสระ จึงอาจมีปัญหาในการตัดสินว่าเสียงบางชนิดเป็นพยัญชนะหรือสระ เช่น เสียงนาสิกก่อพยางค์หรือเสียงเลื่อน (glide) ในขณะที่ Ramus et al. (1999) ใช้เกณฑ์ทางสัทวิทยาเป็นหลัก Grabe and Low (2002) เห็นว่าควรพิจารณาลักษณะทางกลสัทศาสตร์โดยดูจากสัญญาณเสียงพูดมากกว่า ส่วน Steiner (2003) แก้ปัญหาเรื่องการจำแนกเสียงสระและเสียงพยัญชนะโดยแบ่งเสียงเป็น 8 ประเภทตามพลังประจำเสียง คือ เสียงสระ เสียงเปิด (approximant) เสียงข้างลิ้นก่อพยางค์ เสียงนาสิกก่อพยางค์ เสียงข้างลิ้น เสียงนาสิก เสียงเสียดแทรก และเสียงกัก โดยถือว่าเสียง 4 ประเภทแรกเป็นเสียงสระ ส่วนเสียงที่เหลืออีก 4 ประเภทจัดเป็นเสียงพยัญชนะ การจำแนกประเภทของเสียงตามแนวคิดของ Steiner นี้ยังคงเป็นเกณฑ์ทางสัทวิทยา

งานของ Steiner (2003) ที่แบ่งเสียงออกเป็น 8 กลุ่มตามพลังประจำเสียง พบว่า หากนำค่าร้อยละของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงข้างลิ้นและช่วงเสียงนาสิกมาพล็อตกราฟ จะสามารถจำแนกประเภทของจังหวะได้ชัดเจน จึงสรุปว่าเสียงพยัญชนะบางประเภทมีบทบาทสำคัญกว่าเสียงประเภทอื่นในการจัดประเภทของจังหวะ และถ้าหากชนิดของเสียงพยัญชนะเป็นสิ่งที่กำหนดจังหวะในภาษาแล้ว อาจทำให้สามารถจัดประเภทจังหวะตามการลำดับเสียง (phonotactics) ของภาษาได้ นอกจากนี้ Steiner (2003) ยังได้กล่าวถึงวิธีอื่นที่น่าจะเป็นไปได้ในการเตรียมข้อมูลด้วยว่าอาจตัดส่วนเสียงตามแก่นของพยางค์ (syllable nuclei) โดยวัดค่าระยะเวลาของช่วงที่อยู่ระหว่างเสียงที่เป็นแก่นพยางค์ได้ (inter-nuclear interval) จากขั้นตอนในการเตรียมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ของงานวิจัยเหล่านี้ จะเห็นว่าไม่นำการหยุดเว้นระยะซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของจังหวะมาวิเคราะห์ด้วยเลย

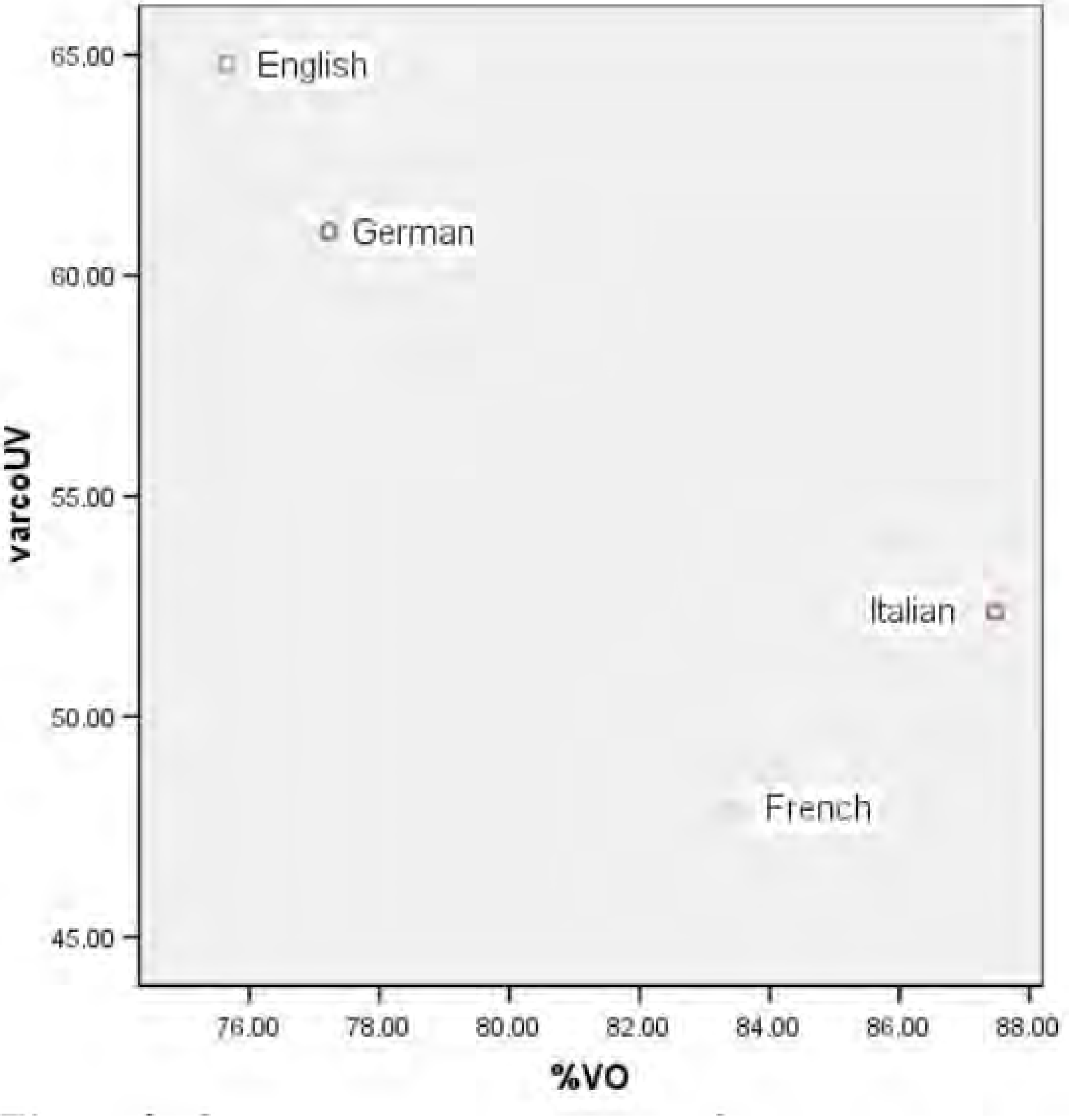
ส่วน Galves et al. (2002) ได้พัฒนาแนวคิดต่อจากผลการทดลองทางภาษาศาสตร์จิตวิทยาเกี่ยวกับการรับรู้ของทารก และเห็นว่าทารกอาจไม่สามารถจำแนกเสียงออกได้ละเอียดถึงขนาดรู้ว่าเสียงใดเป็นเสียงสระหรือเสียงพยัญชนะ เพราะเสียงที่ใช้ในการทดสอบการรับรู้เป็นเสียงที่ผ่านการกรองให้เหลือเฉพาะส่วนที่มีความถี่ต่ำกว่า 400 เฮิรตซ์ การรับรู้ของทารกจึง

น่าจะเป็นการรับรู้แบบหยาบ ๆ ตามความก้องกังวานของเสียงเป็นเสียงก้องกังวานและเสียงสกัดกั้น การแบ่งเสียงออกเป็น 2 กลุ่มในงานของ Galves et al. (2002) ใช้วิธีการทางกลสัทศาสตร์โดยพิจารณาสเปคโตรแกรมของคลื่นเสียงและกำหนดค่าทางกลสัทศาสตร์เพื่อแบ่งเสียงออกเป็น 2 กลุ่ม จะเห็นว่าไม่ได้พิจารณาชนิดของเสียงตามแนวคิดทางสรีรสัทศาสตร์หรือสัทวิทยาเลย จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ข้อค้นพบสอดคล้องกับงานของ Ramus et al. (1999) Galves et al. (2002) จึงเสนอว่าวิธีการตัดส่วนเสียงแบบนี้อาจนำไปใช้กับฐานข้อมูลเสียงที่มีขนาดใหญ่ได้ โดยให้คอมพิวเตอร์ตัดส่วนเสียงแทนมนุษย์

ในงานของ Dellwo et al. (2007) ได้เสนอแนวคิดเรื่อง Voice parameter โดยแบ่งเสียงพูดออกเป็น 2 ประเภท คือ ช่วงเสียงก้อง (voiced interval) และช่วงเสียงไม่ก้อง (unvoiced interval) Dellwo et al. (2007) แย้งแนวคิดเรื่อง Vocalic parameter ของ Ramus et al. (1999) ว่าทารกไม่น่าจะแยกแยะได้ว่าเสียงใดเป็นเสียงสระหรือเสียงพยัญชนะ ตัวอย่างเช่น ทารกที่เติบโตในครอบครัวที่พูดภาษาฝรั่งเศส ไม่น่าจะแยกความแตกต่างของสระนาสิก (ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของช่วงเสียงสระ) กับพยัญชนะนาสิก (ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของช่วงเสียงพยัญชนะ) ได้ การรับรู้ของทารกน่าจะซับซ้อนน้อยกว่านั้น จึงได้เสนอว่าสิ่งที่ทารกรับรู้อาจเป็นเพียงแค่การรับรู้ความต่างระหว่างเสียงก้องกับเสียงไม่ก้อง เกณฑ์ในการตัดส่วนเสียงของ Dellwo et al. (2007) จึงเป็นเกณฑ์ทางสัทศาสตร์

Dellwo et al. (2007) สร้างตัวแปร 2 ตัว คือ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องในถ้อยคำ (%VO) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV: variation coefficient of the standard deviation of unvoiced intervals) ซึ่งเป็นค่าที่ปรับเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดเนื่องจากมีงานวิจัยของ Dellwo et al. (2004) ที่พบว่า อัตราความเร็วในการพูดมีผลต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง แบบจำลองนี้สะท้อนความแตกต่างด้านโครงสร้างพยางค์ ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนมาก เช่น มีพยัญชนะควบกล้ำทั้งในตำแหน่งต้นและท้ายพยางค์จะมีค่า %VO น้อย แต่ค่า varcoUV มาก ส่วนภาษาที่โครงสร้างพยางค์เรียบง่ายกว่าจะมีค่า %VO มากกว่า แต่ค่า varcoUV น้อยกว่า ผลการวิเคราะห์ตามแบบจำลองนี้สนับสนุนทฤษฎีจารีตในการแบ่งประเภทจังหวะการพูดเช่นเดียวกับแบบจำลองอื่นที่กล่าวมาแล้ว นั่นคือ ภาษาอังกฤษกับเยอรมันเกาะกลุ่มกันด้วยค่า varcoUV ที่มาก และค่า %VO ที่น้อย ซึ่งเป็นลักษณะของภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ และต่างไปจากภาษาฝรั่งเศสกับอิตาเลียนที่เกาะกลุ่มกันด้วยค่า varcoUV ที่น้อยและค่า %VO ที่มาก ซึ่งเป็นลักษณะของภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะดังแสดงในภาพที่ 2.3 (ดูหน้า 30)

จากความหลากหลายของตัวแปรในการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาตามประเภทของจังหวะการพูดข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าการเลือกตัวแปรที่จะนำมาวิเคราะห์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการตีความว่า ลักษณะใดของเสียงพูดมีส่วนในการกำหนดจังหวะในภาษามากที่สุด



ภาพที่ 2.3 การเกาะกลุ่มของภาษาตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007)

ข้อสังเกตที่น่าสนใจประการหนึ่งเกี่ยวกับการจัดประเภทของจังหวะจากการใช้ค่าระยะเวลาของเสียงเรียง คือ *ไม่มีงานวิจัยใดที่เสนอค่าของผลการวิเคราะห์ตัวแปรออกมาเป็นตัวเลขหรือช่วงที่ชัดเจนว่าถ้าค่าของตัวแปรที่คำนวณได้อยู่ในช่วงนี้จะถือว่ามีจังหวะแบบใด แต่ใช้วิธีจัดกลุ่มโดยอ้างอิงถึงภาษาที่ได้รับการยอมรับกันว่ามีจังหวะแบบนั้น* ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะใช้ภาษาอังกฤษ ภาษาฝรั่งเศส และภาษาญี่ปุ่น มาอ้างอิง เช่น ถ้านำค่าของตัวแปรที่คำนวณได้มาพล็อตกราฟ หากจุดนั้นใกล้เคียงกับจุดที่แสดงค่าของตัวแปรที่คำนวณได้จากภาษาอังกฤษ ก็จะจัดว่าภาษานั้นมีจังหวะแบบเดียวกับภาษาอังกฤษ คือ มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ แต่ถ้าจุดนั้นอยู่ใกล้เคียงกับจุดที่แสดงค่าของตัวแปรที่คำนวณได้จาก

ภาษาญี่ปุ่น ก็จะจัดว่าภาษานั้นมีจังหวะแบบเดียวกับภาษาญี่ปุ่น คือ มีโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ และถ้าจุดที่แสดงค่าของตัวแปรที่คำนวณได้อยู่ใกล้เคียงกับจุดที่แสดงค่าของตัวแปรที่คำนวณได้จากภาษาฝรั่งเศส ก็จะจัดว่าภาษานั้นมีจังหวะแบบเดียวกับภาษาฝรั่งเศส คือ มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ

ประเด็นสำคัญอีกประเด็นหนึ่งที่จะต้องกล่าวถึง คือ ประเภทของจังหวะ ที่ยังมีการโต้แย้งกันอยู่ว่า จังหวะแต่ละประเภทแยกออกจากกันชัดเจนหรือแท้จริงแล้วเป็นแนวต่อเนื่อง ตามแนวคิดเรื่องแนวต่อเนื่องของจังหวะของ Dauer (1987) จะไม่ระบุว่าภาษาใดภาษาหนึ่งมีจังหวะแบบที่มีการลงเสียงหนักเบาหรือพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนด แต่จะอธิบายว่า ถ้าจังหวะในภาษานั้น ๆ มีคุณสมบัติของจังหวะแบบที่มีการลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนด ก็ถือว่าเป็นภาษาที่มีลักษณะของจังหวะแบบนั้น แนวต่อเนื่องของจังหวะจะมีจังหวะแบบที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดอยู่ที่ปลายข้างหนึ่ง ส่วนจังหวะแบบที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดอยู่ที่ปลายอีกข้างหนึ่ง

งานวิจัยในภาษาไทยสนับสนุนความคิดที่ว่าบางภาษาอาจไม่สามารถระบุได้ว่ามีจังหวะแบบใดแบบหนึ่ง เช่น ภาษาไทยมีจังหวะทั้งแบบที่มีพยางค์และการลงเสียงหนักเบากำหนดจังหวะที่ต่างกันนี้อาจมีหน้าที่ในการแสดงอารมณ์ เช่น ในการย้ำเน้นจะใช้จังหวะแบบที่พยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนด เป็นต้น (Luangthongkum, 1976, 1977) Nespor (1990) ก็กล่าวถึงปัญหาของการกำหนดลักษณะของภาษาตามประเภทของจังหวะไว้ว่า เนื่องจากภาษาหนึ่งอาจมีลักษณะของจังหวะได้ทั้ง 2 แบบ เช่น ภาษาคาตาลันซึ่งมีโครงสร้างพยางค์และความซับซ้อนของพยางค์คล้ายภาษาสเปน จึงน่าจะมีจังหวะแบบที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนด แต่ในภาษาคาตาลันกลับมีการลดรูปของสระปรากฏด้วย ซึ่งลักษณะดังกล่าวมักปรากฏในภาษาที่การลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนด ส่วนภาษาโปลิชมีประเภทของพยางค์ที่หลากหลายและมีความซับซ้อนมาก ลักษณะดังกล่าวนี้มักพบในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนด แต่ภาษาโปลิชกลับไม่มีการลดรูปของสระ ทั้ง 2 ภาษานี้จึงอาจจัดอยู่ตรงกลางของแนวต่อเนื่องของจังหวะที่มีการลงเสียงหนักและพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนด

จากกระแสเกี่ยวกับการศึกษาตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงเพื่อวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาตามประเภทของจังหวะการพูดในช่วง 10 กว่าปีที่ผ่านมา โดยตั้งสมมติฐานว่าค่าระยะเวลาของเสียงเรียงสะท้อนให้เห็นลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาบางประการ ที่เป็นลักษณะเด่นของภาษาที่มีจังหวะการพูดต่างประเภทกัน ได้ทำให้ Easterday, Timm, and Maddieson (2011) ต้องการพิสูจน์ว่า ลักษณะทางสัทวิทยามีอิทธิพลต่อค่าของตัวแปรเหล่านั้นจริงหรือไม่ จึงใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรว่าตัวแปรต้น(Independent Variable) มีอิทธิพลหรือมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม (Dependent Variable) หรือไม่ อย่างไร ลักษณะทางสัทวิทยาที่ Easterday et al. (2011) นำมาพิจารณา คือ โครงสร้างพยางค์ ความสั้นยาวของสระที่มีหรือไม่

มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ และการลดรูปของสระ ส่วนตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงที่นำมาพิจารณามี 3 ตัวแปร คือ ตัวแปร %V ตัวแปร ΔC และตัวแปร ΔV ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ภาษาที่นำมาวิเคราะห์มี 22 ภาษา เช่น ภาษาบรู (ตระกูลออสโตรเอเชียติก) ภาษาเมารี (ตระกูลออสโตรนีเชียน) ภาษา Temne (ตระกูลไนเจอร์-คองโก) ภาษา Ayutla Mixtec (ตระกูล Oto-Manguean) ภาษา Sheko (ตระกูล Afro-Asiatic) เป็นต้น

ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณพบว่า โครงสร้างพยางค์มีอิทธิพลต่อค่า %V และค่า ΔC อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความสั้นยาวของสระที่มีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีอิทธิพลต่อค่า ΔV อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนประเด็นสุดท้าย คือ การลดรูปของเสียงสระที่พบว่าไม่มีอิทธิพลต่อตัวแปรใดเลย นอกจากนี้ ยังพบว่าโครงสร้างพยางค์กับความสั้นยาวของสระไม่มีความสัมพันธ์กัน ตัวแปร %V กับตัวแปร ΔV มีความสัมพันธ์กัน โดยตัวแปร ΔV มักจะมีค่ามากถ้าตัวแปร %V มีค่ามาก Easterday et al. (2011) เห็นว่า ถึงแม้จะพบว่าตัวแปร %V กับ ΔC มีความสัมพันธ์กัน แต่สมมติฐานของ Ramus et al. (1999) ที่ว่าการพิจารณาตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรนี้ร่วมกันจะสะท้อนให้เห็นความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ ไม่เป็นจริงเสมอไป เพราะ Easterday et al. (2011) พบว่า รูปแบบของค่า %V และ ΔC ไม่ได้เป็นไปตามงานของ Ramus et al. (1999) ทุกภาษา การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัทวิทยากับตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงตามแนวของ Easterday et al. (2011) จึงมีความน่าสนใจและน่านำไปทดสอบกับตัวแปรในแบบจำลองอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน

กล่าวโดยสรุป พัฒนาการของการศึกษาจังหวะการพูดเริ่มจากแนวคิดที่ว่า จังหวะการพูดเกิดจากการเกิดซ้ำ ๆ ของหน่วยกำหนดจังหวะที่รับรู้ได้ว่ามีระยะห่างเท่ากันโดยประมาณ แนวคิดนี้ได้รับอิทธิพลจากการศึกษาจังหวะในดนตรี การวิเคราะห์จังหวะการพูดตามแนวทางนี้จะใช้วิธีการทางจิตวิสัยในการกำหนดว่าพยางค์ใดได้รับการลงเสียงหนัก แล้วจึงใช้วิธีการทางวัตถุวิสัยด้วยการวัดค่าระยะเวลาของหน่วยจังหวะ พยางค์ หรือโมรา อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์จังหวะการพูดด้วยวิธีการทางวัตถุวิสัยแบบนี้ไม่สนับสนุนแนวคิดที่ว่าหน่วยที่กำหนดจังหวะจะมีระยะห่างเท่ากัน จึงมีการเสนอแนวคิดใหม่ว่าสิ่งที่กำหนดลักษณะของจังหวะนั้นน่าจะเป็นลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยา

แนวคิดที่ว่าลักษณะทางทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาอาจเป็นลักษณะกำหนดจังหวะของภาษา เกิดจากการสังเกตเห็นลักษณะร่วมบางประการของภาษาที่เชื่อว่ามีจังหวะประเภทเดียวกัน เช่น ภาษาที่มีการลงเสียงหนักเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะมีโครงสร้างพยางค์หลากหลายกว่าภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ อีกทั้งยังมีการลดรูปของเสียงสระในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก เป็นต้น ขณะเดียวกัน การศึกษาทางภาษาศาสตร์จิตวิทยาที่ศึกษาการรู้ภาษาของทารกก็พบว่า ทารกมีความสามารถในการจำแนกภาษาออกจาก

กันซึ่งตรงกับประเภทของจังหวะการพูด ทำให้เกิดแนวคิดว่าทารกใช้จังหวะในการจำแนกภาษา โดยสิ่งบ่งบอกที่สำคัญของจังหวะคือค่าระยะเวลา เมื่อนำแนวคิดทางสัทวิทยาไปผนวกกับแนวคิดทางภาษาศาสตร์จิตวิทยา จึงเกิดแนวคิดในการศึกษาการจัดกลุ่มภาษาโดยใช้ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงขึ้นอย่างในปัจจุบัน

นอกจากวิธีการวิเคราะห์จังหวะจะต่างไปจากเดิมแล้ว แนวคิดเรื่องประเภทของจังหวะในการพูดก็เช่นกัน จากเดิมที่แบ่งจังหวะออกเป็น 3 ประเภท นักภาษาศาสตร์ในปัจจุบันเห็นว่าควรอธิบายเรื่องจังหวะว่าเป็นแนวต่อเนื่องมากกว่า เนื่องจากมีภาษาที่ไม่สามารถระบุได้ว่ามีจังหวะประเภทใด และบางภาษาก็อาจมีจังหวะได้มากกว่า 1 ประเภท เป็นต้น ถึงแม้การศึกษาจังหวะการพูดในปัจจุบันจะไม่กล่าวถึงหน่วยที่กำหนดจังหวะ แต่ในการตีความผลการวิเคราะห์ของการจัดกลุ่มภาษาโดยใช้ค่าระยะเวลาของเสียงเรียง ก็ยังคงอ้างอิงจังหวะ 3 ประเภทอยู่นั่นเอง

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลาของเสียงเรียง ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยา และจังหวะการพูด ตามแนวทางในหัวข้อ 2.4 เป็นที่ยอมรับและมีการพัฒนาแบบจำลองใหม่ ๆ ออกมาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการนำแบบจำลองต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยด้านอื่น ๆ เช่น การรู้ภาษาที่หนึ่งและภาษาที่สอง มีงานวิจัยที่เปรียบเทียบจังหวะการพูดของผู้พูดภาษาอังกฤษเมื่อพูดภาษาอังกฤษ จังหวะการพูดของผู้พูดภาษาสเปนเมื่อพูดภาษาสเปน จังหวะการพูดของผู้พูดภาษาอังกฤษเมื่อพูดภาษาสเปน จังหวะการพูดของผู้พูดภาษาสเปนเมื่อพูดภาษาอังกฤษ (White and Mattys, 2007a) และการเปรียบเทียบจังหวะการพูดของผู้พูดภาษาอังกฤษเมื่อพูดภาษาดัตช์กับการพูดของผู้พูดภาษาดัตช์เมื่อพูดภาษาอังกฤษ (White and Mattys, 2007b) นอกจากนี้ ยังมีการนำแนวคิดนี้ไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภาษา เช่น ในงานของ Nokes and Hay (2012) ที่พิสูจน์คำกล่าวที่ว่าภาษาอังกฤษแบบนิวซีแลนด์มีจังหวะคล้ายภาษาแบบที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะมากกว่าภาษาอังกฤษถิ่นอื่น ๆ เพราะได้รับอิทธิพลจากการสัมผัสภาษากับภาษาเมารี เป็นต้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะนำเสนอวิธีดำเนินการวิจัย โดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อ 3.1 จากนั้นจะเป็นส่วนที่เกี่ยวกับการเก็บข้อมูล การเลือกภาษาที่นำมาวิเคราะห์ ผู้บอกภาษา ข้อมูลภาษาที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ และการบันทึกเสียง ในหัวข้อ 3.2 สำหรับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจะอยู่ในหัวข้อ 3.3 โดยกล่าวถึงขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ การวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์พร้อมตัวอย่างและภาพประกอบ การนำข้อมูลทางกลสัทศาสตร์ไปสร้างตัวแปรพร้อมตัวอย่างตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) แบบจำลองของ Grabe and Low (2002) แบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก รวมไปถึงการวิเคราะห์ทางสถิติ และในส่วนสุดท้ายเป็นลำดับการนำเสนอผลการวิจัยในหัวข้อ 3.4

3.1 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องต่าง ๆ ทั้งที่เป็นพื้นฐานของการวิจัยนี้ รวมถึงแนวคิดที่ผู้วิจัยต้องการนำมาทดสอบกับภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในงานวิจัยนี้ และงานที่จะมีประโยชน์ต่อการอภิปรายผลการวิเคราะห์ ซึ่งครอบคลุมหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1) งานวิจัยทางกลสัทศาสตร์เกี่ยวกับค่าระยะเวลาของเสียงเรียง
2) แนวคิดเกี่ยวกับแบบลักษณ์ภาษา
3) แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับจังหวะในการพูด
4) งานวิจัยทางกลสัทศาสตร์เกี่ยวกับจังหวะในการพูด
5) งานวิจัยทางภาษาศาสตร์จิตวิทยาเกี่ยวกับการรับรู้จังหวะในการพูด
6) งานวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของค่าระยะเวลาของเสียงเรียงกับจังหวะในการพูด
7) งานวิจัยและพจนานุกรมเกี่ยวกับเสียงและระบบเสียงของภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่เลือกมาศึกษา

3.2 การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลเริ่มจากการกำหนดภาษาที่จะนำมาวิเคราะห์ จำนวนและคุณสมบัติของผู้บอกภาษา ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ และการบันทึกเสียง

3.2.1 ภาษาที่นำมาวิเคราะห์

เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดกลุ่มภาษาตามค่าระยะเวลาของเสียงเรียงที่ใช้ข้อมูลภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อย่างครอบคลุม ผู้วิจัยจึงเลือกภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษา ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเวียดนาม ภาษาพม่า ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเซบัวโน ภาษามังเขียว และภาษาเมี่ยน มาทดสอบสมมติฐาน ภาษาเหล่านี้มีคุณสมบัติเหมาะกับการทดสอบตัวแปร[1] ที่จะใช้วิเคราะห์ ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่นำมาพิจารณา คือ โครงสร้างพยางค์และการลงเสียงหนักเบาประจำคำที่ต่างกัน ตามที่แบบจำลองที่นำมาวิเคราะห์เห็นว่าค่าของตัวแปรต่าง ๆ สะท้อนให้เห็นลักษณะที่แตกต่างกันในภาษาเหล่านั้นได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาการมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ของความสั้นยาวของสระด้วย เพราะคิดว่าตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์อาจสะท้อนให้เห็นความแตกต่างระหว่างภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ได้เช่นกัน ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาทั้ง 3 ประการของทั้ง 12 ภาษา[2] ที่สรุปไว้ในตารางที่ 3.1 (ดูหน้า 36) มีรายละเอียดดังนี้

- *โครงสร้างพยางค์*

โครงสร้างพยางค์ หมายถึง การที่เสียงพยัญชนะและสระรวมกันเป็นหน่วยที่ใหญ่ขึ้นซึ่งในที่นี้คือพยางค์ แต่ละภาษามีกฎเกณฑ์ที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการเรียงของเสียงเป็นพยางค์ ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ในงานวิจัยนี้พิจารณาจากรูปแบบการเรียงกันของเสียงพยัญชนะและสระว่าในพยางค์หนึ่ง ๆ พยัญชนะปรากฏในตำแหน่งหน้าและหลังสระได้กี่เสียง เกณฑ์ในการระบุว่าภาษาใดมีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนหรือโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายในงานวิจัยนี้มีดังนี้

โครงสร้างพยางค์ซับซ้อน โครงสร้างพยางค์ที่พยัญชนะปรากฏต่อเนื่องกันในตำแหน่งต้นพยางค์หรือท้ายพยางค์ได้ 2 เสียงขึ้นไป ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนตามเกณฑ์นี้มี 11 ภาษา ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเวียดนาม ภาษาพม่า ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเซบัวโน ภาษามังเขียว และภาษาเมี่ยน

---

[1] ตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ คือ %V, ΔV, ΔC, rPVI_C, nPVI_V, %VO, varcoUV และ ΔUV ดูรายละเอียดของตัวแปรเหล่านี้ได้ในหัวข้อ 3.3.3

[2] ดูระบบเสียงของแต่ละภาษาได้ในภาคผนวก ก

โครงสร้างพยางค์เรียบง่าย โครงสร้างพยางค์ที่พยัญชนะปรากฏในตำแหน่งต้นพยางค์หรือท้ายพยางค์ได้เพียง 1 เสียง หรือไม่ปรากฏเลย ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายตามเกณฑ์นี้มี 1 ภาษา ได้แก่ ภาษามาเลย์มาตรฐาน

ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์นำมาพิจารณาในการทดสอบตัวแปร %V, ΔC, %VO และ varcoUV เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1, 3, 6 และ 7

ตารางที่ 3.1 ภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษาที่นำมาวิเคราะห์

	ภาษา	**ความซับซ้อนของพยัญชนะ**				**การลงเสียงหนักเบาประจำคำ**		**ความสั้นยาวของสระ**	
		พยัญชนะต้น		**พยัญชนะท้าย**					
		ซับซ้อน	**เรียบง่าย**	**ซับซ้อน**	**เรียบง่าย**	**คงที่**	**ไม่คงที่**	**มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์**	**ไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์**
1)	ไทยมาตรฐาน	✓			✓	✓		✓	
2)	ไทยถิ่นใต้	✓			✓	✓		✓	
3)	ไทยวน	✓			✓	✓		✓	
4)	มอญ	✓			✓	✓			✓
5)	เขมรถิ่นไทย	✓			✓	✓		✓	
6)	เวียดนาม	✓			✓	✓		✓	
7)	พม่า	✓			✓	✓			✓
8)	กะเหรี่ยงสะกอ	✓			✓	✓			✓
9)	มาเลย์มาตรฐาน		✓		✓	✓			✓
10)	เซบัวโน	✓			✓		✓		✓
11)	ม้งเขียว	✓			✓		✓		✓
12)	เมี่ยน	✓			✓	✓		✓	

- *การลงเสียงหนักเบาประจำคำ*

การลงเสียงหนักเบาประจำคำในงานวิจัยนี้ เป็นการพิจารณาว่าตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในคำคงที่หรือไม่

ตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักคงที่ (fixed lexical stress) ภาษาที่มีตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักคงที่ในงานวิจัยนี้มี 10 ภาษา ได้แก่

ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเวียดนาม ภาษาพม่า ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามังเขียว และภาษาเมี่ยน โดยส่วนใหญ่พยางค์ในตำแหน่งสุดท้ายของคำได้รับการลงเสียงหนัก

ตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักไม่คงที่ (variable lexical stress) ภาษาที่มีตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักไม่คงที่ในงานวิจัยนี้มี 2 ภาษา ได้แก่ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเซบัวโน

การลงเสียงหนักเบาประจำคำนำมาพิจารณาในการทดสอบตัวแปร nPVI_V เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 4

- *ความสั้นยาวของสระ*

ในงานวิจัยนี้พิจารณาว่าความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์หรือไม่ ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์มีชุดสระสั้น-สระยาว ส่วนภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ไม่มีชุดสระสั้น-สระยาว

ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ในงานวิจัยนี้มี 6 ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเวียดนาม (มีสระสั้น-สระยาว 1 คู่ คือ /a/ และ /a:/) และภาษาเมี่ยน (บางคู่สระ)

ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ในงานวิจัยนี้มี 6 ภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ได้แก่ ภาษามอญ ภาษาพม่า ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเซบัวโน ภาษามาเลย์มาตรฐาน และภาษามังเขียว

ความสั้นยาวของสระนำมาทดสอบตัวแปร ΔV และ %VO เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 2 และ 5

3.2.2 *ผู้บอกภาษา*

ผู้วิจัยเลือกผู้บอกภาษาที่ใช้ภาษาในข้อ 3.2.1 เป็นภาษาแม่ ภาษาละ 3 คน รวมผู้บอกภาษาทั้งหมด 36 คน อายุระหว่าง 20-40 ปี ผู้บอกภาษาของแต่ละภาษาเป็นเพศเดียวกันทั้งหมด รายละเอียดเกี่ยวกับเพศ อายุ ภูมิลำเนา การศึกษา และอาชีพของผู้บอกภาษาแต่ละภาษามีดังนี้

ภาษาไทยมาตรฐาน[3] จำนวน 3 คน

---

[3] ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่อนุญาตให้ใช้ข้อมูลภาษาไทยมาตรฐานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการจัดทำหนังสือ “เสียงภาษาไทย: การศึกษาทางกลสัทศาสตร์” (2554)

	เพศ	ชาย
	อายุ	30-35 ปี
	ภูมิลำเนา	กรุงเทพมหานคร จังหวัดอยุธยา จังหวัดชลบุรี
	การศึกษา	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก
	อาชีพ	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน เป็นอาจารย์ประจำคณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ภาษาไทยถิ่นใต้	จำนวน	3 คน
	เพศ	หญิง
	อายุ	27-39 ปี
	ภูมิลำเนา	ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
	การศึกษา	ผู้บอกภาษา 2 คน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้บอกภาษา 1 คน สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6
	อาชีพ	ผู้บอกภาษาทุกคนทำงานที่ร้านถ่ายเอกสารในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ภาษาไทยวน[4]	จำนวน	3 คน
	เพศ	ชาย
	อายุ	25-35 ปี
	ภูมิลำเนา	อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่
	การศึกษา	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
	อาชีพ	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน ทำงานในเครือข่ายองค์กรไม่แสวงผลกำไรในจังหวัดเชียงใหม่
ภาษามอญ	จำนวน	3 คน
	เพศ	หญิง

[4] ขอขอบคุณ คุณพัชนี พลันสังเกตุ สถาบันส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดหาผู้บอกภาษาไทยวนและสถานที่บันทึกเสียง

	อายุ	25-32 ปี
	ภูมิลำเนา	เมือง Mudon เมียนมาร์
	การศึกษา	ไม่มีข้อมูล
	อาชีพ	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน ทำงานที่โรงอาหารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ภาษาเขมรถิ่นไทย[5]	จำนวน	3 คน
	เพศ	หญิง
	อายุ	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน อายุ 34 ปี
	ภูมิลำเนา	ตำบลเชื้อเพลิง อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์
	การศึกษา	ผู้บอกภาษา 2 คน สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้บอกภาษา 1 คน สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
	อาชีพ	ผู้บอกภาษา 2 คน มีอาชีพรับจ้างทั่วไป ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน และมีอาชีพค้าขาย
ภาษาเวียดนาม[6]	จำนวน	3 คน
	เพศ	ชาย
	อายุ	25-33 ปี
	ภูมิลำเนา	ผู้บอกภาษา 2 คน มาจากเมือง Hanoi เวียดนาม ผู้บอกภาษา 1 คน มาจากเมือง Hai Duong เวียดนาม
	การศึกษา	ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นนิสิตระดับปริญญาเอกที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้บอกภาษา 2 คน เป็นนิสิตระดับปริญญาโทที่คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	อาชีพ	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน เป็นอาจารย์ประจำในมหาวิทยาลัยในเวียดนาม

[5] ขอขอบคุณ คุณฉัตรียา ชูรัตน์ คุณประภากร บุ้งทอง (ปลัดอำเภอเมืองสุรินทร์) กำนันตำบลเชื้อเพลิง อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดหาผู้บอกภาษาเขมรถิ่นไทย และขอขอบคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโพธิ์กอง ตำบลเชื้อเพลิง อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่บันทึกเสียง

[6] ขอขอบคุณ คุณสุธาทิพย์ เหมือนใจ ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และคุณธนนท์ หลีน้อย ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีภาษาธรรมชาติและความหมาย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดหาผู้บอกภาษาเวียดนาม

ภาษาพม่า[7]	จำนวน	3 คน
	เพศ	ชาย
	อายุ	21-39 ปี
	ภูมิลำเนา	เมือง Rangoon เมียนมาร์
	การศึกษา	ผู้บอกภาษา 1 คน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีด้านวิศวกรรมศาสตร์ ผู้บอกภาษา 1 คน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทด้านแพทยศาสตร์ ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาเอก ที่คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล
	อาชีพ	ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นนักวิจัยที่ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีภาษาธรรมชาติและความหมาย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นแพทย์ในโรงพยาบาลรัฐแห่งหนึ่งในเมียนมาร์ ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นนักวิจัยประจำสถาบันวิจัยแห่งหนึ่งของรัฐบาลในเมียนมาร์

ภาษากะเหรี่ยงสะกอ[8]	จำนวน	3 คน
	เพศ	หญิง
	อายุ	25-33 ปี
	ภูมิลำเนา	เมือง Rangoon เมียนมาร์
	การศึกษา	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาภาษาศาสตร์ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ

[7] ขอขอบคุณ คุณกรภัทร์ บุญเกื้อหนุน หน่วยวิเทศสัมพันธ์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล และคุณธนนท์ หลีน้อย ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีภาษาธรรมชาติและความหมาย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดหาผู้บอกภาษาพม่าและสถานที่บันทึกเสียง

[8] ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร. พิณรัตน์ อัครวัฒนากุล ภาควิชาภาษาศาสตร์ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดหาผู้บอกภาษากะเหรี่ยงสะกอ และขอขอบคุณอาจารย์ Arthur Cooper หัวหน้าภาควิชาภาษาศาสตร์ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่บันทึกเสียง

	อาชีพ	ผู้บอกภาษา 2 คนเป็นสมาชิกของ Summer Institute of Linguistics (SIL)
ภาษามาเลย์มาตรฐาน[9]	จำนวน	3 คน
	เพศ	หญิง
	อายุ	29-33 ปี
	ภูมิลำเนา	เมือง Putarajaya มาเลเซีย เมือง Kuala Lumpur มาเลเซีย เมือง Terengganu มาเลเซีย
	การศึกษา	ผู้บอกภาษา 2 คน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโทที่คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	อาชีพ	ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นเจ้าหน้าที่สถานทูตมาเลเซียประจำประเทศไทย (สำเร็จการศึกษาจากสถาบันบัณฑิตบริหารธุรกิจศศินทร์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นอาจารย์ประจำในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในมาเลเซีย (เป็นนักวิจัยแลกเปลี่ยนที่วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นนักวิจัยประจำสถาบันวิจัยแห่งหนึ่งของรัฐบาลในมาเลเซีย
ภาษาเซบัวโน[10]	จำนวน	3 คน
	เพศ	หญิง
	อายุ	24-32 ปี
	ภูมิลำเนา	เมือง Iligan City ฟิลิปปินส์ เมือง Agusan del Sur ฟิลิปปินส์ เมือง Marbel ฟิลิปปินส์
	การศึกษา	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี

---

[9] ขอขอบคุณ ดร. Mohd Sham Othman ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการติดต่อผู้บอกภาษามาเลย์มาตรฐาน

[10] ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร. พิณรัตน์ อัครวัฒนากุล ภาควิชาภาษาศาสตร์ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดหาผู้บอกภาษาเซบัวโน และขอขอบคุณ อาจารย์ Arthur Cooper หัวหน้าภาควิชาภาษาศาสตร์ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่บันทึกเสียง

	อาชีพ	ผู้บอกภาษา 2 คน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาโท ภาควิชาภาษาศาสตร์ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ และเป็นสมาชิกของ Summer Institute of Linguistics (SIL) ผู้บอกภาษา 1 คน ทำงานในองค์กรคริสเตียนแห่งหนึ่งในฟิลิปปินส์และได้มาทำงานในมหาวิทยาลัยพายัพเป็นเวลา 1 ปี
ภาษามังเขียว[11]	จำนวน	3 คน
	เพศ	ชาย
	อายุ	20-22 ปี
	ภูมิลำเนา	ผู้บอกภาษา 2 คน มาจาก อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ผู้บอกภาษา 1 คน มาจาก อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ผู้บอกภาษาทุกคนอาศัยอยู่ในอำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูล
	การศึกษา	ผู้บอกภาษา 1 คน สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้บอกภาษา 1 คน กำลังศึกษาระดับมัธยมปลาย (กศน.) ผู้บอกภาษา 1 คน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ที่มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
	อาชีพ	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน ทำงานในร้านกาแฟซึ่งเป็นการส่งเสริมอาชีพที่ได้รับการสนับสนุนจากโบสถ์คริสต์แห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่
ภาษาเมี่ยน[12]	จำนวน	3 คน
	เพศ	หญิง
	อายุ	24-28 ปี
	ภูมิลำเนา	ผู้บอกภาษา 2 คน มาจาก ตำบลโชคชัย กิ่งอำเภอดอยหลวง จังหวัดเชียงราย ผู้บอกภาษา 1 คน มาจาก ตำบลแม่สลองใน อำเภอแม่

[11] ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร. พิณรัตน์ อัครวัฒนากุล ภาควิชาภาษาศาสตร์ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการจัดหาผู้บอกภาษามังเขียว และขอขอบคุณร้านกาแฟ My Grace Coffee ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่บันทึกเสียง

[12] ขอขอบคุณมูลนิธิโซ่มิตรภาพที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่บันทึกเสียง

	ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย
	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน อาศัยอยู่ในอำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูล
การศึกษา	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี
อาชีพ	ผู้บอกภาษาทั้ง 3 คน ทำงานที่องค์กรไม่แสวงผลกำไรแห่งหนึ่งในจังหวัดเชียงใหม่

3.2.3 ข้อมูลภาษาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ตรวจสอบระบบเสียงเพื่อให้คุ้นเคยกับเสียงในแต่ละภาษาจากผลการวิเคราะห์ระบบเสียงของแต่ละภาษาในงานวิจัยอื่น ๆ รวมถึงพจนานุกรมและรายการคำที่ดัดแปลงจาก Southeast Asia 436 word list (SIL MSEAG, 2002) อย่างไรก็ตาม ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นคำพูดต่อเนื่องที่เป็น spontaneous speech โดยไม่มีบทอ่าน และใช้ความเร็วปานกลาง (moderate tempo) ในการพูด เรื่องที่ผู้บอกภาษาเล่า เช่น วัฒนธรรมประเพณีในท้องถิ่น ความเชื่อทางศาสนา นิทานพื้นบ้าน เป็นต้น ผู้วิจัยบันทึกเสียงเรื่องที่ผู้บอกภาษาเล่าเป็นเวลาประมาณ 30 นาที แล้วเลือกช่วงการพูดระหว่างการหยุด (interpause speech) ที่ผู้พูดพูดคล่อง ไม่ติดขัด ไม่แสดงความลังเล ไม่มีคำเติมช่วงเงียบ (pause filler) ซึ่งอาจเป็นช่วงที่ไม่ต่อเนื่อง มารวมกันให้ได้เวลาประมาณคนละ 30 วินาที (ไม่รวมพยางค์ที่เกิดหลังและก่อนความเงียบ) ดังนั้น ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ของแต่ละภาษาจึงมีประมาณภาษาละ 1.30 นาที (30 วินาที x 3 คน) รวมทั้ง 12 ภาษา ได้ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์รวมทั้งสิ้นประมาณ 18 นาที[13]

3.2.4 การบันทึกเสียง

ในการบันทึกเสียง ผู้วิจัยใช้ไมโครโฟนแบบครอบศีรษะที่เสียงเข้าทางเดียว (unidirectional microphone) โดยให้ไมโครโฟนอยู่ห่างจากปากผู้บอกภาษาประมาณ 5 เซนติเมตร แล้วบันทึกด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม Adobe Audition 3.0 และกำหนดค่าในการบันทึกเสียงด้วย Sample Rate 22,050 เฮิรตซ์ Resolution 16 bit Mono channel ข้อดีของการบันทึกเสียงผ่านคอมพิวเตอร์ คือ ผู้วิจัยตรวจสอบคุณภาพเสียงได้ว่ามีเสียงรบกวนมากน้อยเพียงใด เสียงของผู้บอกภาษาเบาหรือดังเกินไปหรือไม่ ทำให้สามารถตรวจสอบคุณภาพเสียงและปรับระดับสัญญาณเสียงตามความต้องการได้ทันที เพื่อให้ได้เสียงที่มีคุณภาพเหมาะสมที่สุดสำหรับการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

---

[13] ดูค่าระยะเวลาของข้อมูลที่วิเคราะห์ของแต่ละภาษาและของผู้บอกภาษาแต่ละคนได้ในบทที่ 4 ตารางที่ 4.1

ก่อนบันทึกเสียง ผู้วิจัยบอกผู้บอกภาษาว่าต้องการข้อมูลที่เป็นคำพูดต่อเนื่องที่เป็นธรรมชาติและไม่ใช่การอ่านออกเสียง ขอให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องโดยใช้ภาษาแบบที่พูดตามปกติในชีวิตประจำวันเป็นเวลาประมาณ 30 นาที เหตุผลที่ต้องบันทึกเสียงนานถึง 30 นาที เพราะจากการทำวิจัยเป็นวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญามหาบัณฑิตของผู้วิจัยพบว่า ผู้บอกภาษาอาจรู้สึกขัดเขินในช่วงต้นของการบันทึกเสียง การพูดมักจะไม่คล่องและตะกุกตะกัก ทั้งนี้ เพราะอาจไม่คุ้นชินกับการเล่าเรื่องคนเดียวนาน ๆ โดยที่ไม่มีคู่สนทนาพูดโต้ตอบด้วย แต่เมื่อเวลาผ่านไปสักครู่ ก็จะชินและสามารถเล่าเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างเป็นธรรมชาติ อีกสาเหตุหนึ่ง คือ ผู้วิจัยต้องการข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นเวลา 30 วินาทีจากผู้บอกภาษา 1 คน จากประสบการณ์ของผู้วิจัยในการเก็บข้อมูลคำพูดต่อเนื่องพบว่า หากไม่มีบทอ่านหรือหากผู้พูดไม่มีเวลาเตรียมตัวมาก ผู้พูดมักจะหยุดหรือลังเลและมีคำเติมช่วงเงียบบ่อยมาก เสียงพูดระหว่างการหยุดแต่ละช่วงจึงอาจให้ข้อมูลน้อยเกินไป เช่น มีช่วงเสียงพยัญชนะหรือช่วงเสียงสระเพียงช่วงเดียวหรือ 2 ช่วง ซึ่งหากนำมาวิเคราะห์ตามแบบจำลองที่ใช้ในงานวิจัยนี้อาจทำให้ผลการคำนวณค่าของตัวแปรเบี่ยงเบนได้ ด้วยเหตุนี้ จึงต้องบันทึกเสียงพูดของผู้บอกภาษาเป็นเวลาประมาณ 30 นาที แล้วจึงเลือกช่วงข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 3.3.1)

หัวข้อที่ผู้วิจัยยกเป็นตัวอย่างให้ผู้บอกภาษาเล่า เช่น ประวัติส่วนตัว ครอบครัว การศึกษา การทำงาน ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเมืองหรือประเทศของผู้บอกภาษา วัฒนธรรมหรือประเพณีต่าง ๆ ที่เป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น นิทานพื้นบ้าน ความเชื่อทางศาสนา เป็นต้น หากผู้บอกภาษาเล่าเรื่องจบก่อน 30 นาที ผู้วิจัยจะกระตุ้นให้ผู้บอกภาษาเล่าเรื่องอื่น ๆ ต่อ แต่ผู้บอกภาษาบางคนก็สามารถเล่าเรื่องหลายเรื่องได้ตลอดระเวลา 30 นาทีโดยที่ผู้วิจัยไม่ต้องถามคำถามเพื่อกระตุ้นให้พูดต่อ ผู้บอกภาษากลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะเป็นอาจารย์มหาวิทยาลัย ผู้ที่ทำงานกับองค์กรไม่แสวงผลกำไร และผู้ที่ทำงานเผยแผ่ศาสนา

ด้วยข้อจำกัดด้านสถานที่ในการบันทึกเสียงเนื่องจากไม่มีห้องบันทึกเสียงที่ได้มาตรฐานและในบางกรณีต้องเดินทางไปเก็บข้อมูลในต่างจังหวัด ผู้วิจัยจึงพยายามหาสถานที่บันทึกเสียงที่มีเสียงรบกวนน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในแต่ละสถานการณ์ การบันทึกเสียงส่วนใหญ่ในกรุงเทพฯ ได้รับความอนุเคราะห์จากภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ให้ใช้ห้องประชุมภาควิชาฯ เป็นสถานที่บันทึกเสียง และบางส่วนได้รับความอนุเคราะห์จากผู้บอกภาษาให้บันทึกเสียงที่บ้าน มหาวิทยาลัย หรือที่ทำงานของผู้บอกภาษา การบันทึกเสียงส่วนใหญ่ในจังหวัดเชียงใหม่ได้รับความอนุเคราะห์จากภาควิชาภาษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพ ให้ใช้ห้องประชุมภาควิชาฯ เป็นสถานที่บันทึกเสียง และบางส่วนได้รับความอนุเคราะห์จากผู้บอกภาษาให้บันทึกเสียงที่ที่ทำงานของผู้บอกภาษา การบันทึกเสียงในจังหวัดสุรินทร์ได้รับความอนุเคราะห์จากโรงเรียนบ้านโพธิ์กอง ตำบลเชื้อเพลิง อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ ให้ใช้ห้องคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนเป็นสถานที่บันทึกเสียง

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็นการเตรียมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ การวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ การวิเคราะห์ตัวแปร การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก และการวิเคราะห์ทางสถิติ

3.3.1 การเตรียมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์

เมื่อได้เสียงที่บันทึกมาแล้ว ผู้วิจัยได้เลือกข้อมูลการพูดช่วงที่ติดขัดน้อยที่สุด ไม่มีการหยุดบ่อย ๆ หรือพูดตะกุกตะกัก เพื่อไม่ให้มีปัญหาในการกำหนดขอบเขตเสียงเรียง ข้อมูลที่เลือกมาแต่ละช่วงเป็นเสียงพูดระหว่างการหยุด ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเรียกว่าถ้อยความ (utterance) ผู้วิจัยพยายามเลือกถ้อยความที่มีค่าระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 วินาที ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วถ้อยความที่นำมาวิเคราะห์มีค่าระยะเวลาเฉลี่ย 2.5 วินาที ข้อมูลการพูดที่เป็นธรรมชาติของผู้บอกภาษาแต่ละคนที่นำไปวิเคราะห์รวมแล้วประมาณ 30 วินาที[14]

ในการเลือกถ้อยความเพื่อนำมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยฟังไฟล์เสียงที่บันทึกมาตั้งแต่ต้น แล้วตัดถ้อยความที่ผู้พูดพูดได้ต่อเนื่องและคุณภาพของเสียงช่วงนั้นชัดเจนออกเป็นช่วง ๆ โดยใช้โปรแกรม Adobe Audition จากนั้น นำถ้อยความที่ตัดไว้เป็นช่วง ๆ ไปเปิดในโปรแกรม Praat เพื่อตรวจสอบคุณภาพเสียง หากไฟล์เสียงของถ้อยความนั้น ๆ ไม่มีปัญหา ก็จะนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนถัดไป เนื่องจากขั้นตอนนี้ใช้เวลาค่อนข้างมาก เพราะหากข้อมูลช่วงที่เลือกมามีปัญหา เช่น ผู้พูดพูดผิดแล้วแก้ไขคำพูดของตัวเองอย่างรวดเร็วจนอาจฟังไม่ทันในครั้งแรก หรือผู้พูดพูดเร็วเกินไปจนฟังไม่ถนัดว่าเป็นเสียงอะไร ก็จะต้องเลือกข้อมูลช่วงใหม่ ผู้วิจัยจึงมักจะตัดถ้อยความให้มีค่าระยะเวลารวมมากกว่า 30 วินาทีเผื่อไว้เพื่อความสะดวกในกรณีที่มีปัญหา ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงไม่สามารถตรวจสอบการถ่ายถอดเสียงข้อมูลช่วงที่เลือกมากับผู้บอกภาษาหรือเจ้าของภาษาคนอื่น ๆ ทันทีหลังการบันทึกเสียง เมื่อเลือกถ้อยความที่รวมได้ค่าระยะเวลาประมาณ 30 วินาทีจากผู้บอกภาษาแต่ละคนแล้ว ก็นำถ้อยความเหล่านี้ไปถ่ายถอดเสียงและกำหนดขอบเขตช่วงเสียงโดยใช้โปรแกรม Praat ดังรายละเอียดในส่วนต่อไป

3.3.2 การวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์

การวิเคราะห์ในขั้นตอนนี้ทำในโปรแกรม Praat เมื่อเปิดโปรแกรมแล้วต้องเรียกดูไฟล์เสียงเป็นขั้นตอนแรก จากนั้นจึงใช้คำสั่ง Edit เพื่อเปิดดูคลื่นเสียง (sound wave) ซึ่งค่าเริ่มต้นของโปรแกรมกำหนดให้แสดงคลื่นเสียง (waveform) และสเปคโตรแกรมซึ่งแสดงค่าความถี่มูลฐาน (fundamental frequency) ค่าความเข้มของเสียง (intensity) และค่าความถี่ฟอร์เมินท์ (formant frequency) โดยการกำหนดขอบเขตช่วงเสียงได้พิจารณาค่าเหล่านี้ประกอบด้วย ในการกำหนดขอบเขตช่วงเสียงต่าง ๆ ได้ถ่ายถอดเสียงไปพร้อมกันในขั้นตอนนี้

---

[14] ดูตัวอย่างข้อมูลจากผู้บอกภาษาแต่ละคนได้ในภาคผนวก ข

การกำหนดขอบเขตช่วงเสียงทำโดยใช้คำสั่ง Add Interval Tier เพื่อเพิ่มระดับชั้น (tier) ที่จะใช้ตัดส่วนเสียง (segment) และระบุชื่อ (label) ช่วงเสียง ผู้วิจัยกำหนดให้มี 4 ระดับชั้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

o ระดับชั้นที่ 1 กำหนดขอบเขตช่วงเสียงเรียงและระบุชื่อช่วงเสียงเรียงโดยถ่ายถอดเสียงด้วยสัทอักษรสากล[15]

o ระดับชั้นที่ 2 กำหนดขอบเขตพยางค์ ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตพยางค์โดยอ้างอิงโครงสร้างพยางค์ของแต่ละภาษาเป็นหลัก แต่ไม่ได้ตรวจสอบความถูกต้องกับผู้บอกภาษาหรือเจ้าของภาษาเพราะไม่ได้นำข้อมูลส่วนนี้ไปวิเคราะห์ต่อ

o ระดับชั้นที่ 3 กำหนดขอบเขตช่วงเสียงพยัญชนะ (consonantal interval) และช่วงเสียงสระ (vocalic interval) ผู้วิจัยระบุหมายเลขเป็นสัญลักษณ์สำหรับช่วงเสียงต่างประเภทเพื่อความสะดวกในการนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อ โดยระบุหมายเลข 1 กำกับช่วงเสียงพยัญชนะ และหมายเลข 2 กำกับช่วงเสียงสระ

o ระดับชั้นที่ 4 กำหนดขอบเขตช่วงเสียงไม่ก้อง (unvoiced interval) ซึ่งมีหมายเลข 3 กำกับ และช่วงเสียงก้อง (voiced interval) ซึ่งมีหมายเลข 4 กำกับ

เนื่องจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงที่นำไปวิเคราะห์เป็นช่วงเสียงในระดับชั้นที่ 3 และระดับชั้นที่ 4 จึงจะอธิบายถึงการกำหนดขอบเขตของช่วงเสียงในระดับชั้นที่ 3 และ 4 เท่านั้น

1) ขอบเขตของช่วงเสียงพยัญชนะ (consonantal interval) หนึ่ง ๆ เริ่มจากค่าระยะเวลาของจุดเริ่มต้นคลื่นเสียงพยัญชนะเสียงหนึ่ง ถึงจุดสิ้นสุดคลื่นเสียงพยัญชนะนั้น ๆ หรือพยัญชนะที่อยู่ติดกัน โดยไม่คำนึงว่าจะอยู่ในพยางค์ คำ วลี หรือหน่วยจังหวะเดียวกันหรือไม่

2) ขอบเขตของช่วงเสียงสระ (vocalic interval) หนึ่ง ๆ เริ่มจากค่าระยะเวลาของจุดเริ่มต้นคลื่นเสียงสระเสียงหนึ่ง ถึงจุดสิ้นสุดคลื่นเสียงสระนั้น ๆ หรือสระถัดไป โดยไม่คำนึงว่าจะอยู่ในพยางค์ คำ วลี หรือหน่วยจังหวะเดียวกันหรือไม่

3) ขอบเขตของช่วงเสียงไม่ก้อง (unvoiced interval) หนึ่ง ๆ เริ่มจากค่าระยะเวลาของจุดเริ่มต้นคลื่นเสียงของเสียงไม่ก้องเสียงหนึ่ง ถึงจุดสิ้นสุดคลื่นเสียงของเสียงไม่ก้องนั้น ๆ หรือเสียงไม่ก้องถัดไป โดยไม่คำนึงว่าจะอยู่ในพยางค์ คำ วลี หรือหน่วยจังหวะเดียวกันหรือไม่

4) ขอบเขตของช่วงเสียงก้อง (voiced interval) หนึ่ง ๆ เริ่มจากค่าระยะเวลาของจุดเริ่มต้นคลื่นเสียงของเสียงก้องเนียงหนึ่ง ถึงจุดสิ้นสุดคลื่นเสียงของเสียงก้องนั้น ๆ หรือเสียงก้องถัดไป โดยไม่คำนึงว่าอยู่ในพยางค์ คำ วลี หรือหน่วยจังหวะเดียวกันหรือไม่

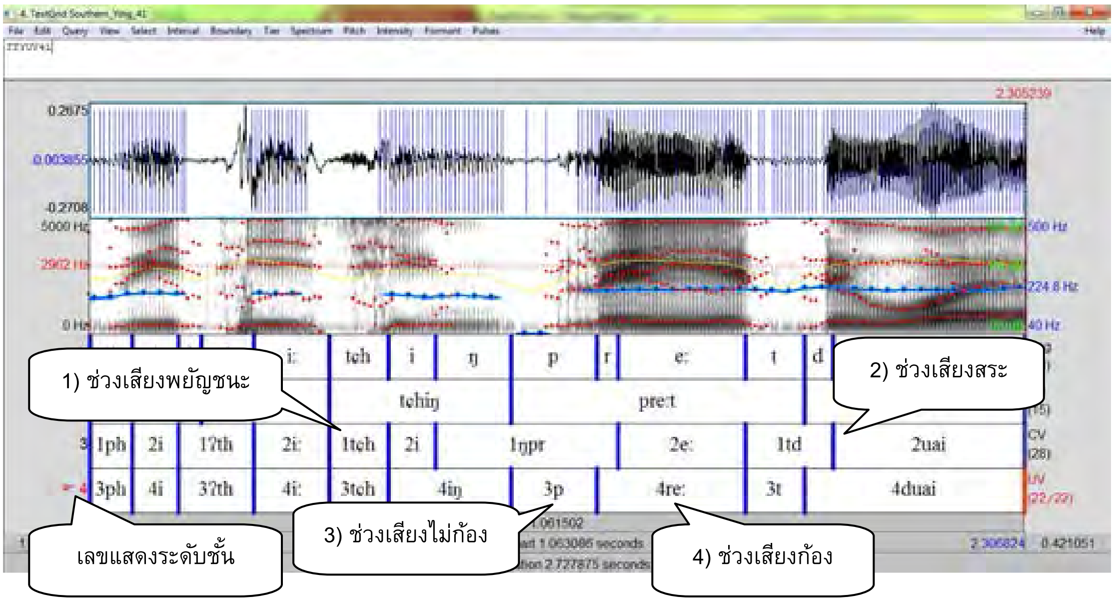
[15] ผู้วิจัยถ่ายถอดเสียงเฉพาะเสียงพยัญชนะและสระเท่านั้น ไม่ได้ถ่ายถอดเสียงวรรณยุกต์ในภาษาที่มีวรรณยุกต์

สำหรับเสียงกึ่งสระ (semivowel) หรือเสียงเลื่อน (glide) ผู้วิจัยตัดส่วนเสียงตามเกณฑ์ของแบบจำลองที่เลือกมา โดยให้เสียง j และ w ที่ปรากฏหน้าสระอยู่ในช่วงเสียงพยัญชนะ แต่หากปรากฏหลังสระจะจัดให้อยู่ในช่วงเสียงสระ โดยในการถ่ายถอดเสียงจะใช้สัญลักษณ์ i และ u แทน ตัวอย่างเช่น คำว่า ยาย จะถ่ายถอดเสียงเป็น /ja:i/ คำนี้มี 2 ช่วงเสียง คือ ช่วงเสียงพยัญชนะ j ซึ่งมีสมาชิกเป็นเสียงพยัญชนะ 1 เสียง และช่วงเสียงสระ a:i ซึ่งมีสมาชิกเป็นเสียงสระ 2 เสียง

ส่วนคำพยางค์ครึ่งซึ่งพบมากในภาษาตระกูลมอญ-เขมรและภาษาตระกูลทิเบต-พม่า หากสระในพยางค์เบาปรากฏในสเปคโตรแกรม ก็จะถ่ายถอดเสียงและกำหนดขอบเขตให้เป็นส่วนหนึ่งของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องไม่ว่าความถี่ฟอร์เมินท์จะคงที่หรือไม่ก็ตาม

เนื่องจากภาษาวรรณยุกต์บางภาษาที่นำมาวิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ มีบางวรรณยุกต์ที่มีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วม ผู้วิจัยจึงเพิ่มเติมเกณฑ์ในการตัดส่วนเสียงดังรายละเอียดต่อไปนี้ วรรณยุกต์ที่มีคุณสมบัติน้ำเสียงกักที่เส้นเสียงปรากฏตอนท้าย (glottalized tone) เช่น วรรณยุกต์กักที่เส้นเสียงในภาษาพม่าหรือวรรณยุกต์กลางตกในภาษาเวียดนาม การกักนั้นจะถ่ายถอดเสียงกักที่เส้นเสียงด้วยสัญลักษณ์ ʔ และจัดให้อยู่ในช่วงเสียงพยัญชนะ วรรณยุกต์ที่มีคุณสมบัติน้ำเสียงกักที่เส้นเสียงปรากฏร่วมตรงกลางเสียงวรรณยุกต์ เช่น วรรณยุกต์กลางขึ้นในภาษาเวียดนาม ก็จะถ่ายถอดเสียงกักที่เส้นเสียงด้วยสัญลักษณ์ ʔ เช่นเดียวกัน ในกรณีนี้ ส่วนที่เป็นเสียงสระจะถูกตัดส่วนเสียงเป็น 3 ส่วน โดยส่วนแรกเป็นช่วงเสียงสระ ส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นเสียงกักที่เส้นเสียงเป็นช่วงเสียงพยัญชนะ และส่วนสุดท้ายเป็นช่วงเสียงสระ อย่างไรก็ตามในการพูดต่อเนื่อง วรรณยุกต์นี้อาจออกเสียงเหมือนมีคุณสมบัติน้ำเสียงก้องเครียด (creaky voice) ปรากฏร่วม ในกรณีนี้จะจัดให้อยู่ในช่วงเสียงสระและถ่ายถอดสัญลักษณ์เป็นสระที่มีคุณสมบัติน้ำเสียงก้องเครียด (V̰)

ภาพที่ 3.1 (ดูหน้า 48) เป็นตัวอย่างคลื่นเสียงและสเปคโตรแกรมในโปรแกรม Praat โดยเป็นส่วนหนึ่งของถ้อยความ ‘ตอนทำบุญเดือนสิบก็จะมีพิธีชิงเปรตด้วย’ tɔ:n tham bun dɯan sip kɔ: tɕə mi: phiʔ thi: tɕhiŋ pre:t duai ซึ่งแสดงเฉพาะส่วนหลังของถ้อยความ คือ phiʔ thi: tɕhiŋ pre:t duai เท่านั้น เพื่อให้เห็นภาพคลื่นเสียง สเปคโตรแกรม และระดับชั้นต่าง ๆ ได้ชัดเจน ระดับชั้นที่ 1 เป็นการกำหนดขอบเขตและถ่ายถอดเสียงในระดับเสียงเรียงแต่ละเสียง ระดับชั้นที่ 2 เป็นการกำหนดขอบเขตและถ่ายถอดเสียงระดับพยางค์ ระดับชั้นที่ 3 เป็นการกำหนดขอบเขตและถ่ายถอดเสียงของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงสระ พร้อมทั้งระบุหมายเลขกำกับว่าเป็นช่วงเสียงแบบใด ระดับชั้นที่ 4 เป็นการกำหนดขอบเขตและถ่ายถอดเสียงของช่วงเสียงไม่ก้องและช่วงเสียงก้อง พร้อมหมายเลขกำกับชนิดของช่วงเสียง



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างการตัดส่วนช่วงเสียงและระบุชื่อช่วงเสียงโดยใช้โปรแกรม Praat

เนื่องจากผู้วิจัยจะใช้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงของถ้อยความนี้เป็นตัวอย่างในการคำนวณค่าของตัวแปรในหัวข้อ 3.3.3 จึงได้แสดงค่าระยะเวลาของช่วงเสียงในระดับชั้นที่ 3 และระดับชั้นที่ 4 ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิวินาทีไว้ในที่นี้ด้วย

ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงในระดับชั้นที่ 3 เป็นดังนี้

1t	2ɔ:	1nth	2a	1mb	2u	1nd	2ɯa	1ns	2i	1pk	2ɔ:	1tɕ	2ə
48	89	50	39	78	55	59	88	97	54	83	53	53	57

1m	2i:	1ph	2i	1ʔth	2i:	1tɕh	2i	1ŋpr	2e:	1td	2uai
44	86	48	53	86	85	67	54	207	144	99	218

ในระดับชั้นที่ 3 นี้ จะเห็นได้ว่ามีช่วงเสียงทั้งหมด 26 ช่วง เป็นช่วงเสียงพยัญชนะ (กำกับด้วยหมายเลข 1) 13 ช่วง และช่วงเสียงสระ (กำกับด้วยหมายเลข 2) 13 ช่วง ค่าระยะเวลารวมของถ้อยความเป็น 2,094 มิลลิวินาที

ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงในระดับชั้นที่ 4 เป็นดังนี้

3t	4ɔ:n	3th	4ambundɯan	3s	4i	3pk	4ɔ:	3tɕ	4əmi:	3ph	4i
48	120	19	355	61	54	83	53	53	187	48	53

3ʔth	4iː	3tɕh	4iŋ	3p	4reː	3t	4duai
86	85	67	139	98	168	67	250

ระดับชั้นที่ 4 มีช่วงเสียง 20 ช่วง โดยเป็นช่วงเสียงไม่ก้อง (กำกับด้วยหมายเลข 3) 10 ช่วง และช่วงเสียงก้อง (กำกับด้วยหมายเลข 4) 10 ช่วง

3.3.3 การวิเคราะห์ตัวแปร

ขั้นตอนนี้เป็นการนำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงที่ได้จากขั้นตอนในหัวข้อ 3.3.2 มาสร้างตัวแปร โดยนำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงแต่ละช่วงเสียงจากผู้บอกภาษาแต่ละคนมาคำนวณตัวแปรที่จะนำมาจัดกลุ่มภาษาที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 8 ตัวแปร ซึ่งนำมาจากแบบจำลองที่ศึกษาค่าระยะเวลาของช่วงเสียงเรียง 3 แบบ รายละเอียดของตัวแปรในแบบจำลองทั้ง 3 แบบเป็นดังนี้

3.3.3.1 แบบจำลองของ Ramus et al. (1999)

แบบจำลองของ Ramus et al. (1999) นำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงพยัญชนะมาสร้างตัวแปร 3 ตัวแปร คือ %V, ΔV และ ΔC

1) **%V** หมายถึง สัดส่วนของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ สมการของ %V คือ

$$\%V = \frac{\text{ค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงสระในถ้อยความ}}{\text{ค่าระยะเวลารวมของถ้อยความ}} \times 100$$

ในสมการข้างต้น เมื่อนำค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงสระในแต่ละถ้อยความมาหารด้วยค่าระยะเวลารวมของถ้อยความนั้น ๆ แล้วคูณด้วย 100 จะได้ค่า %V

จากค่าระยะเวลาของถ้อยความในตัวอย่างในหัวข้อ 3.3.2 นำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมาคำนวณค่า %V ได้ดังนี้

$$\%V = \frac{(89+39+55+88+54+53+57+86+53+85+54+144+218)}{2{,}094} \times 100$$

$$\%V = \frac{1{,}075}{2{,}094} \times 100$$

$$= 0.5134 \times 100$$

$$= 51.34$$

2) **ΔV** หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในถ้อยความ สมการของ ΔV เป็นดังนี้

$$\Delta V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(V_i - \bar{V})^2}{(n-1)}}$$

V คือ ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ

i คือ ช่วงเสียงสระที่ i

$\bar{V}$ คือ ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงสระในถ้อยความ

n คือ จำนวนช่วงเสียงสระในถ้อยความ

สมการข้างต้นแสดงวิธีการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเป็นรากที่สองของผลรวมของความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระแต่ละช่วงกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงสระในถ้อยความยกกำลังสอง แล้วหารด้วยจำนวนช่วงเสียงสระในถ้อยความที่ลบด้วย 1 เนื่องจากการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทำได้ในโปรแกรมช่วยคำนวณทั่วไป เช่น Microsoft Excel จึงจะไม่แสดงวิธีการคำนวณของตัวอย่างในหัวข้อ 3.3.2 อย่างละเอียด สำหรับผลการคำนวณค่า ΔV จากตัวอย่างในหัวข้อ 3.3.2 ได้ ΔV = 49.07

3) **ΔC** หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความ สมการของ ΔC เป็นดังนี้

$$\Delta \mathrm{C} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(C_i - \bar{C})^2}{(n-1)}}$$

C คือ ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ

i คือ ช่วงเสียงพยัญชนะที่ i

$\bar{C}$ คือ ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความ

n คือ จำนวนช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความ

สมการข้างต้นแสดงวิธีการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งเป็นรากที่สองของผลรวมของความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะแต่ละช่วงกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความยกกำลังสอง แล้วหารด้วยจำนวนช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความที่ลบด้วย 1 ผลการคำนวณค่า ΔC จากตัวอย่างในหัวข้อ 3.3.2 ได้ ΔC = 43.18

3.3.3.2 แบบจำลองของ Grabe and Low (2002)

แบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ใช้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงพยัญชนะเหมือนในแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) แต่สร้างตัวแปรที่แตกต่างไป 2 ตัวแปร คือ rPVI_C และ nPVI_V

1) **rPVI_C** (raw Pairwise Variability Index) หมายถึง ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (ช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อน) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา โดยนำส่วนต่างของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้งสองมาหาค่าเฉลี่ย จะได้ค่า rPVI_C สมการของ rPVI_C คือ

$$rPVI_C = \left[\sum_{k-1}^{m-1} |d_k - d_{k+1}| \Big/ (m-1) \right]$$

d คือ ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ
k คือ ช่วงเสียงพยัญชนะที่ k
m คือ จำนวนช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความ

จากสมการข้างต้น $|d_k - d_{k+1}|$ คือ ค่าสัมบูรณ์ของความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อนกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา แล้วนำผลรวมของความแตกต่างระหว่างช่วงเสียงพยัญชนะแต่ละคู่มาหารด้วยจำนวนช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความที่ลบด้วย 1 ก็จะได้ค่า rPVI_C ตัวอย่างการคำนวณค่า rPVI_C ของข้อมูลในหัวข้อ 3.3.2 คือ

rPVI_C = (|48-50| + |50-78| + |78-59| + |59-97| + |97-83| + |83-53| + |53-44| + |44-48| + |48-86| + |86-67| + |67-207| + |207-99|) / (13-1)

= (2+28+19+38+14+30+9+4+38+19+140+108) / 12

= 449/12

= 37.4

2) **nPVI_V** (normalized Pairwise Variability Index) หมายถึง ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่ง (ช่วงเสียงสระที่มาก่อน) กับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด สมการของ nPVI_V เป็นดังนี้

$$nPVI_V = 100 \times \left[\sum_{k-1}^{m-1} \left| \frac{d_k - d_{k+1}}{(d_k + d_{k+1})/2} \right| \Big/ (m-1) \right]$$

d คือ ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ

k คือ ช่วงเสียงสระที่ k

m คือ จำนวนช่วงเสียงสระในถ้อยความ

ส่วนที่สมการนี้แตกต่างจากสมการ rPVI คือ $\left|\frac{d_k - d_{k+1}}{(d_k + d_{k+1})/2}\right|$ ซึ่งเพิ่ม $(d_k + d_{k+1})/2$ ที่เป็นค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงสระที่มาก่อนและช่วงเสียงสระที่ตามมาเป็นการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด โดยนำค่าระยะเวลาเฉลี่ยนี้ไปหารความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่มาก่อนกับช่วงเสียงสระที่ตามมา ตัวอย่างการคำนวณค่า nPVI_V ของข้อมูลในหัวข้อ 3.3.2 เป็นดังนี้

nPVI_V = 100 x (|(89-39)/((89+39)/2)| + |(39-55)/((39+55)/2)| + |(55-88)/((55+88) /2)| + |(88-54)/((88+54)/2)| + |(54-53)/((54+53)/2)| + |(53-57)/((53+57)/2)| + |(57-86)/((57+86)/2)| + |(86-53)/((86+53)/2)| + |(53-85)/((53+85)/2)| + |(85-54)/((85+54)/2)| + |(54-144)/((54+144)/2)| + |(144-218)/((144+218) /2)|) / (13-1)

= 100 x ((0.78+0.34+0.46+0.47+0.02+0.07+0.40+0.47+0.46+0.44+0.90+0.40) / 12)

= 100 x (5.26/12)

= 100 x 0.438

= 43.8

3.3.3.3 แบบจำลองของ Dellwo et al. (2007)

แบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) นำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องกับช่วงเสียงไม่ก้องมาสร้างตัวแปร 2 ตัวแปร คือ %VO กับ varcoUV ผู้วิจัยได้เพิ่มอีกตัวแปรหนึ่งไปด้วย คือ ΔUV รวมตัวแปรในแบบจำลองนี้เป็น 3 ตัวแปร

1) **%VO** หมายถึง สัดส่วนของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ สมการของ %VO เป็นดังนี้

$$\%VO = \frac{\text{ค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงก้องในถ้อยความ}}{\text{ค่าระยะเวลารวมของถ้อยความ}} \times 100$$

จากสมการข้างต้น เมื่อนำค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงก้องในแต่ละถ้อยความมาหารด้วยค่าระยะเวลารวมของถ้อยความนั้น ๆ แล้วคูณด้วย 100 จะได้ค่า %VO ผลการคำนวณค่า %VO จากตัวอย่างในหัวข้อ 3.3.2 คือ

$$\%VO = \frac{(120 + 355 + 54 + 53 + 187 + 53 + 85 + 139 + 168 + 250)}{2{,}094} \times 100$$

$$= \frac{(1{,}464)}{2{,}094} \times 100$$

$$= 0.6991 \times 100$$

$$= 69.91$$

2) **varcoUV** (variation coefficient of the standard deviation of unvoiced intervals) หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของช่วงเสียงไม่ก้อง ซึ่งเป็นการปรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงเสียงไม่ก้องเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด ซึ่งมีสมการดังนี้

$$varcoUV = \frac{\Delta UV}{\overline{UV}} \times 100$$

ΔUV คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง
$\overline{UV}$ คือ ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความ

จากสมการข้างต้น ค่า varcoUV คือ การนำค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง มาหารด้วยค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความ แล้วคูณด้วย 100 ผลการคำนวณค่า varcoUV จากตัวอย่างในหัวข้อ 3.3.2 คือ

$$varcoUV = \frac{22.79}{63} \times 100$$

$$varcoUV = 0.3617 \times 100$$

$$varcoUV = 36.17$$

3) **ΔUV** หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความ สมการของ ΔUV เป็นดังนี้

$$\Delta UV = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(UV_i - \overline{UV})^2}{(n-1)}}$$

UV คือ ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง

i คือ ช่วงเสียงไม่ก้องที่ i

$\overline{UV}$ คือ ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความ

n คือ จำนวนช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความ

สมการข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ΔUV คือ รากที่สองของผลรวมของความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องแต่ละช่วงกับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความยกกำลังสอง แล้วหารด้วยจำนวนช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความที่ลบด้วย 1 ผลการคำนวณค่า ΔUV จากตัวอย่างในหัวข้อ 3.3.2 ได้ ΔUV = 22.79

3.3.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis: PCA) เป็นวิธีการทางสถิติวิธีหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว โดยลดจำนวนตัวแปรด้วยการรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน กลุ่มตัวแปรที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันมีความสัมพันธ์กันมาก และเป็นกลุ่มตัวแปรที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ดีที่สุด ตัวแปรอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันก็อาจถูกจัดให้อยู่ใน

องค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวแปรที่อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ดีรองลงมา ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจะทำให้ได้องค์ประกอบ ซึ่งถือเป็นตัวแปรใหม่ที่สามารถหาค่าที่เรียกว่าคะแนนองค์ประกอบและนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อได้ (กัลยา วานิชย์บัญชา (2544); สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2540); สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม (2533); สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2526); อุทุมพร จามรมาน (2532))

ตัวอย่างเช่น การศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้สมาร์ทโฟนไอโฟน 5 โดยจะศึกษาตัวแปรต่อไปนี้ว่าสามารถจัดกลุ่มตัวแปรได้อย่างไร เช่น เพศ อายุ การศึกษา รายรับต่อเดือน รายจ่ายต่อเดือน จำนวนผลิตภัณฑ์ของบริษัทแอปเปิ้ลที่ใช้อยู่ ความถี่ในการซื้อโทรศัพท์มือถือเครื่องใหม่ เป็นต้น การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจะทำให้ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันรวมกันเป็นองค์ประกอบใหม่ เช่น ตัวแปรรายรับต่อเดือนและรายจ่ายต่อเดือนมีความสัมพันธ์กัน เมื่อรวมกันเป็นองค์ประกอบใหม่ อาจกำหนดชื่อว่า องค์ประกอบสถานะทางการเงิน หากตัวแปรจำนวนผลิตภัณฑ์ของบริษัทแอปเปิ้ลที่ใช้อยู่ กับตัวแปรความถี่ในการซื้อโทรศัพท์มือถือเครื่องใหม่ มีความสัมพันธ์กันและรวมกันในองค์ประกอบใหม่ ก็อาจกำหนดชื่อองค์ประกอบนี้ว่าองค์ประกอบความชื่นชอบเทคโนโลยี เป็นต้น

เนื่องจากแบบจำลองทั้ง 3 แบบจำลองดังแสดงในหัวข้อ 3.3.3 มีบางตัวแปรที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะเห็นว่าอาจแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ สำหรับตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงสระ จะเห็นได้ว่ามีตัวแปรที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระอยู่ 2 ตัวแปร คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) และดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่มาก่อนกับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) ตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก อาจทำให้ได้องค์ประกอบซึ่งเป็นตัวแปรใหม่ที่รวมตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรที่คล้ายคลึงกันนี้เข้าด้วยกัน ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ที่ไม่รวมอยู่ในองค์ประกอบนี้ก็อาจรวมกลุ่มกันเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบ การพิจารณาองค์ประกอบซึ่งเป็นกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันนี้จึงน่าจะช่วยให้เห็นภาพรวมของพฤติกรรมของค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในแต่ละภาษาได้ดียิ่งขึ้น

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในงานวิจัยนี้ ได้นำตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปรจากแบบจำลองทั้ง 3 แบบในหัวข้อ 3.3.3 ของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007) มาวิเคราะห์ ขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักมี 4 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างเมตริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกคู่ เพื่อดูความสัมพันธ์ของตัวแปรในเบื้องต้นว่าตัวแปรใดน่าจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรใดบ้าง 2) การ

สกัดองค์ประกอบ ขั้นตอนนี้เป็นการหาองค์ประกอบที่ควรนำมาพิจารณาในการวิเคราะห์ 3) การหมุนแกนองค์ประกอบ เป็นการจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในองค์ประกอบเดียวกัน และ 4) การคำนวณคะแนนองค์ประกอบ เพื่อนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป คะแนนองค์ประกอบนี้สามารถนำไปเปรียบเทียบระหว่างภาษาได้เช่นเดียวกับค่าของตัวแปรต่าง ๆ การนำเสนอผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจึงทำเช่นเดียวกับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปร สำหรับวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักอย่างละเอียดแต่ละขั้นตอนรวมทั้งผลการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในบทที่ 7

3.3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ในการทดสอบว่า ค่าของตัวแปรต่าง ๆ รวมถึงคะแนนองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้ในหัวข้อ 3.3.3 และ 3.3.4 ของภาษาต่าง ๆ ทั้ง 12 ภาษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 หากความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติจะทำการทดสอบหลังการวิเคราะห์ (Post-hoc Test) โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ (Multiple Comparison) ด้วยวิธี Tukey’s HSD ซึ่งกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 เช่นกัน

การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่เป็นการเปรียบเทียบข้อมูลทีละคู่ภาษา จำนวนครั้งของการเปรียบเทียบคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\text{จำนวนครั้งที่ทำการเปรียบเทียบรายคู่} = \frac{\text{จำนวนภาษา}\ (\text{จำนวนภาษา} - 1)}{2}$$

เมื่อแทนค่าจำนวนภาษาซึ่งเท่ากับ 12 ภาษาไปในสมการข้างต้น จะได้จำนวนครั้งที่ทำการเปรียบเทียบรายคู่ดังนี้

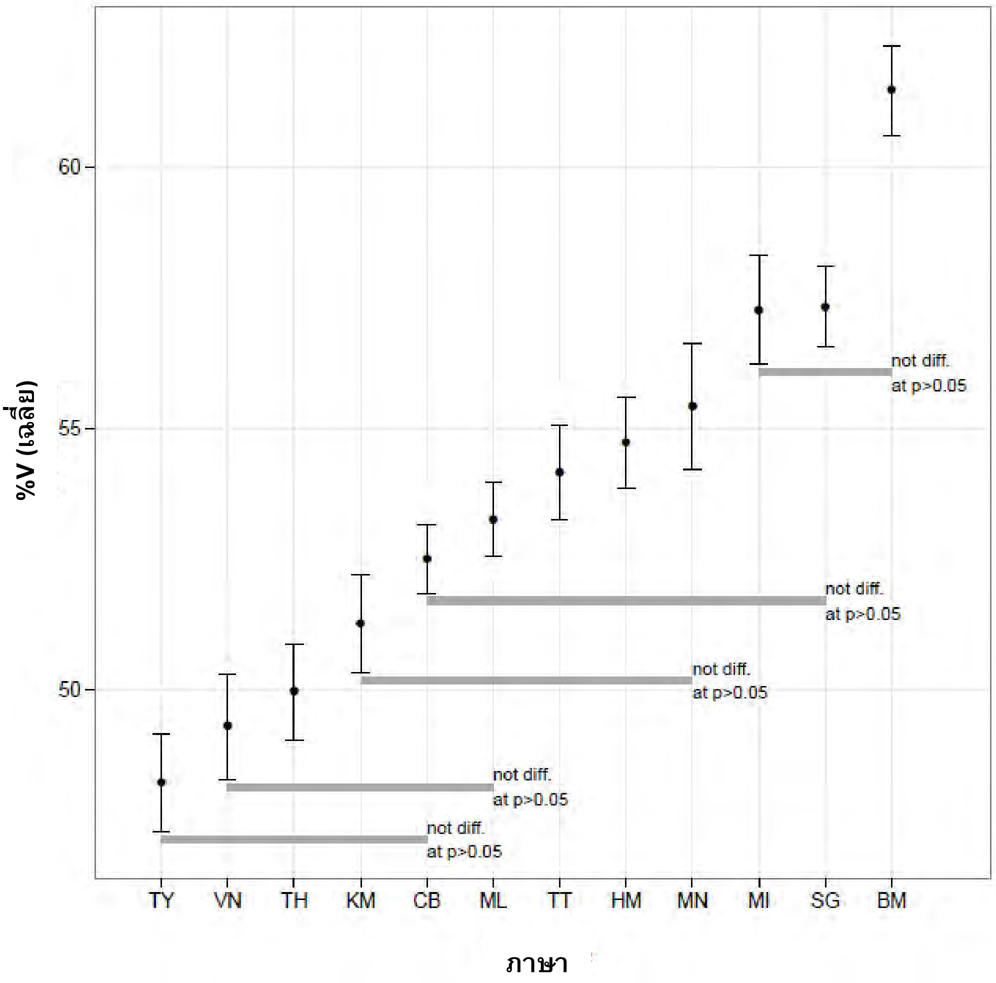
$$\text{จำนวนครั้งที่ทำการเปรียบเทียบรายคู่} = \frac{12\ (12 - 1)}{2}$$

$$= \frac{12\ (11)}{2}$$

$$= \frac{132}{2}$$

$$= 62 \text{ ครั้ง}$$

เพื่อช่วยให้เห็นผลการทดสอบความแตกต่างด้วยวิธี Tukey's HSD ได้ชัดเจนขึ้นพร้อม ๆ กับการแสดงค่าของตัวแปรแต่ละตัวแปร ผู้วิจัยได้ใช้ "เส้นแสดงความต่างที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ" (insignificant bar) เพื่อแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในที่นี้จะยกตัวอย่างการใช้เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญของค่า %V ในภาพที่ 3.2[16]



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ

[16] ภาพนี้เป็นภาพที่ 4.1 ในบทที่ 4 ซึ่งแสดงค่า %V เฉลี่ยของ 12 ภาษา

การตีความภาพนี้ทำได้ 2 แบบ คือ ดูว่ามีภาษาใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และภาษาใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการพิจารณาว่าภาษาใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ดูได้จากเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งในภาพนี้จะเห็นว่ามี 5 เส้น โดยบางเส้นก็มีส่วนที่เหลื่อมซ้อนกันมาก ภาษาที่อยู่ในระยะครอบคลุมของเส้นเดียวกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงแสดงให้เห็นว่ามีภาษา 5 กลุ่มที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ โดยบางภาษาอาจอยู่ในหลายกลุ่ม ตัวอย่างเช่น จากเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นล่างสุด จะเห็นกลุ่มภาษาที่ประกอบด้วย 5 ภาษา คือ ภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเขมรถิ่นไทย และภาษาเซบัวโน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นที่ 2 จากด้านล่างแสดงให้เห็นกลุ่มภาษาที่ประกอบด้วย 5 ภาษา คือ ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเซบัวโน และภาษามาเลย์มาตรฐาน

ถ้าต้องการดูว่าภาษาเวียดนามมีค่า %V เฉลี่ยแตกต่างจากภาษาใดอย่างไม่มีนัยสำคัญบ้าง ก็ให้ดูจากเส้นแนวนอนสีเทาที่แสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญซึ่งพาดผ่านภาษาเวียดนาม จากภาพที่ 3.2 จะเห็นว่ามีอยู่ 2 เส้น เส้นที่ 2 จากด้านล่างลากจากภาษาเวียดนามไปทางขวา ผ่านภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเซบัวโน ไปจนถึงภาษามาเลย์มาตรฐาน แสดงว่าภาษาเวียดนามมีค่า %V เฉลี่ยน้อยกว่าภาษาที่อยู่ทางด้านขวาเหล่านั้นอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ส่วนเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อีกเส้นหนึ่งอยู่ด้านล่างสุดของภาพ ซึ่งเริ่มจากภาษาไทยวนผ่านภาษาเวียดนาม ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเขมรถิ่นไทย ไปจนถึงภาษาเซบัวโน ซึ่งจะเห็นว่ามีภาษาไทยวนซึ่งอยู่ทางซ้ายของภาษาเวียดนามรวมอยู่ด้วย แสดงว่าภาษาไทยวนมีค่า %V เฉลี่ยน้อยกว่าภาษาเวียดนามอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่พาดผ่านภาษาเวียดนาม 2 เส้นนี้ สรุปได้ว่า ภาษาเวียดนามมีค่า %V เฉลี่ยแตกต่างจากภาษาไทยวน ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเซบัวโน และภาษามาเลย์มาตรฐาน อย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สำหรับการพิจารณาว่าภาษาเวียดนามมีความแตกต่างจากภาษาใดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติบ้าง ต้องดูว่าเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ลากผ่านภาษาเวียดนามไม่เหลื่อมซ้อนกันในช่วงใดบ้าง หากไม่มีเส้นเหลื่อมซ้อนกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากภาพนี้จะเห็นได้ว่า เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่พาดผ่านภาษาเวียดนามทั้ง 2 เส้นมีขอบเขตจากภาษาไทยวนไปจนถึงภาษามาเลย์มาตรฐาน ดังนั้น ภาษาที่มีค่า %V เฉลี่ยมากกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน นั่นคือ ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามังเขียว ภาษามอญ ภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาพม่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับภาษาเวียดนาม

อีกตัวอย่างหนึ่ง เช่น ภาษาพม่าซึ่งมีค่า %V มากที่สุด มีเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่ลากจากภาษาพม่าไปทางซ้าย ผ่านภาษากะเหรี่ยงสะกอไปจนถึงภาษาเมี่ยน แสดงว่าภาษาพม่ามีค่า %V เฉลี่ยมากกว่าภาษากะเหรี่ยงสะกอและภาษาเมี่ยนอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ส่วนภาษาอื่น ๆ ที่มีค่า %V เฉลี่ยน้อยกว่าภาษาเมี่ยน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับภาษาพม่าทั้งหมด

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้แสดงค่า p ที่คำนวณได้จากการทดสอบ Tukey's HSD ของการเปรียบเทียบภาษาทั้ง 62 คู่ของตัวแปรทุกตัวแปรและองค์ประกอบทุกองค์ประกอบด้วย ดังที่นำเสนอไว้ในภาคผนวก ง

3.4 ลำดับการนำเสนอผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยเป็นการบรรยายผลการวิเคราะห์ประกอบตารางและกราฟ โดยเรียงลำดับเนื้อหาดังนี้

บทที่ 1 บทนำ

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

บทที่ 4 ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Ramus, Nespor, and Mehler (1999)

บทที่ 5 ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002)

บทที่ 6 ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องตามแบบจำลองของ Dellwo, Fourcin, and Abberton (2007)

บทที่ 7 แนวทางใหม่ในการวิเคราะห์ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

บทที่ 8 การจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าระยะเวลาของค่าเสียงเรียง

บทที่ 9 สรุปและอภิปรายผล

บทที่ 4

ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะ ตามแบบจำลองของ Ramus, Nespor, and Mehler (1999)

การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของเสียงในบทนี้ ใช้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงจากการตัดส่วนเสียงเป็นช่วงเสียงสระ (vocalic interval: V) ซึ่งหมายถึงช่วงเสียงที่มีเสียงสระปรากฏต่อเนื่องกันไป และช่วงเสียงพยัญชนะ (consonantal interval: C) ซึ่งหมายถึงช่วงเสียงที่มีเสียงพยัญชนะปรากฏต่อเนื่องกันไป[1] Ramus et al. (1999) นำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะมาสร้างตัวแปร 3 ตัวแปร คือ 1) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) 2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) และ 3) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC)

การวิเคราะห์ตัวแปรในบทที่ 4 นี้ จะพิจารณาว่าตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปรนี้ มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ในภาษาที่มีความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์และการมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ของความสั้นยาวของสระที่แตกต่างกัน เพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้อ 1, 2 และ 3 การนำเสนอในบทนี้จะเริ่มจากการแสดงจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ในหัวข้อ 4.1 จากนั้นจะเสนอผลการวิเคราะห์ตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปร คือ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ในหัวข้อ 4.2-4.4 ตามลำดับ ส่วนหัวข้อ 4.5 จะเป็นสรุปผลการวิเคราะห์ตัวแปรจากแบบจำลองนี้

4.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ในหัวข้อนี้จะนำเสนอข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) โดยแสดงจำนวนและค่าระยะเวลารวมของถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษาในตารางที่ 4.1 สำหรับจำนวนของช่วงเสียงสระ (V) และช่วงเสียงพยัญชนะ (C) ของผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษาแสดงในตารางที่ 4.2 ส่วนตารางที่ 4.3 แสดงค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงทั้ง 2 แบบ ของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา การนำเสนอข้อมูลในทั้ง 3 ตารางเรียงลำดับตามอักษรย่อภาษาอังกฤษของแต่ละภาษาดังนี้ ภาษาพม่า (BM) ภาษา

---

[1] ดูแนวคิดเบื้องหลังและการพัฒนาแบบจำลองนี้ได้ในบทที่ 2

เซบัวโน (CB) ภาษามังเขียว (HM) ภาษาเขมรถิ่นไทย (KM) ภาษาเมี่ยน (MI) ภาษามาเลย์มาตรฐาน (ML) ภาษามอญ (MN) ภาษากะเหรี่ยงสะกอ (SG) ภาษาไทยมาตรฐาน (TH) ภาษาไทยถิ่นใต้ (TT) ภาษาไทยวน (TY) และภาษาเวียดนาม (VN)

จากที่ได้กล่าวถึงการเตรียมข้อมูลมาวิเคราะห์ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.1 ว่าการเลือกข้อมูลจากผู้บอกภาษาแต่ละคน จะเลือกช่วงการพูดระหว่างการหยุดที่ไม่มีการพูดตะกุกตะกัก รวมกันให้ได้เวลาประมาณคนละ 30 วินาที โดยไม่รวมพยางค์ที่เกิดหลังและก่อนความเงียบ ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลสำหรับแต่ละภาษาเป็นเวลา 90 วินาทีโดยประมาณ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยไม่ได้ตัดข้อมูลให้มีค่าระยะเวลาเท่ากัน ค่าระยะเวลารวมของถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนของทั้ง 12 ภาษาจึงอาจไม่เท่ากันดังแสดงในตารางที่ 4.1

จำนวนและค่าระยะเวลารวมของถ้อยความของผู้บอกภาษาภาษาต่าง ๆ ที่แสดงในตารางที่ 4.1 (ดูหน้า 62) มีรายละเอียดดังนี้ *ภาษาพม่า* 32 ถ้อยความ 93.10 วินาที (1.3310 นาที) *ภาษาเซบัวโน* 26 ถ้อยความ 93.03 วินาที (1.3303 นาที) *ภาษามังเขียว* 36 ถ้อยความ 96.40 วินาที (1.3640 นาที) *ภาษาเขมรถิ่นไทย* 48 ถ้อยความ 102.57 วินาที (1.4257 นาที) *ภาษาเมี่ยน* 34 ถ้อยความ 93.14 วินาที (1.3314 นาที) *ภาษามาเลย์มาตรฐาน* 35 ถ้อยความ 93.59 วินาที (1.3359 นาที) *ภาษามอญ* 32 ถ้อยความ 94.55 วินาที (1.3455 นาที) *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ* 35 ถ้อยความ 92.11 วินาที (1.3211 นาที) *ภาษาไทยมาตรฐาน* 46 ถ้อยความ 93.28 วินาที (1.3328 นาที) *ภาษาไทยถิ่นใต้* 41 ถ้อยความ 92.41 วินาที (1.3241 นาที) *ภาษาไทยวน* 40 ถ้อยความ 94.22 วินาที (1.3422 นาที) และ*ภาษาเวียดนาม* 46 ถ้อยความ 103.13 วินาที (1.4313 นาที) รวมข้อมูลทั้ง 12 ภาษา ที่วิเคราะห์ในงานวิจัยนี้มีจำนวนทั้งหมด 451 ถ้อยความ ค่าระยะเวลารวม 1,143.53 วินาที (19.0353 นาที)

ผู้วิจัยได้ตัดส่วนเสียงข้อมูลทั้งหมดออกเป็นช่วงเสียงสระ (V) และช่วงเสียงพยัญชนะ (C) ดังแสดงในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.2 จำนวนของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะของผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษาที่แสดงในตารางที่ 4.2 (ดูหน้า 63) มีรายละเอียดดังนี้ *ภาษาพม่า* ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 519 ช่วงเสียง และช่วงเสียงพยัญชนะ 519 ช่วงเสียง รวม 1,038 ช่วงเสียง *ภาษาเซบัวโน*ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 545 และช่วงเสียงพยัญชนะ 548 ช่วงเสียง รวม 1,093 ช่วงเสียง *ภาษามังเขียว*ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 491 และช่วงเสียงพยัญชนะ 500 ช่วงเสียง รวม 991 ช่วงเสียง *ภาษาเขมรถิ่นไทย*ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 460 และช่วงเสียงพยัญชนะ 479 ช่วงเสียง รวม 939 ช่วงเสียง *ภาษาเมี่ยน*ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 481 และช่วงเสียงพยัญชนะ 487 ช่วงเสียง รวม 968 ช่วงเสียง *ภาษามาเลย์มาตรฐาน*ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 503 และช่วงเสียงพยัญชนะ 511 ช่วงเสียง รวม 1,014 ช่วงเสียง *ภาษามอญ* ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 453 และช่วงเสียงพยัญชนะ 462 ช่วงเสียง รวม 915 ช่วงเสียง *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 463 และช่วงเสียงพยัญชนะ 465

ตารางที่ 4.1 จำนวน (ถ้อยความ) และค่าระยะเวลา (วินาที) ของถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
BM1	10	31.15
BM2	11	32.01
BM3	11	29.54
BM (รวม)	32	93.10

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
CB1	9	30.16
CB2	8	32.32
CB3	9	30.15
CB (รวม)	26	93.03

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
HM1	10	33.15
HM2	12	32.27
HM3	14	30.58
HM (รวม)	36	96.40

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
KM1	15	36.06
KM2	18	32.26
KM3	15	34.25
KM (รวม)	48	102.57

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
MI1	12	31.02
MI2	12	31.06
MI3	10	31.06
MI (รวม)	34	93.14

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
ML1	11	30.29
ML2	10	31.13
ML3	14	32.17
ML (รวม)	35	93.59

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
MN1	10	31.11
MN2	14	30.22
MN3	8	33.22
MN (รวม)	32	94.55

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
SG1	13	31.27
SG2	12	26.33
SG3	10	34.11
SG (รวม)	35	92.11

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
TH1	13	32.12
TH2	16	31.09
TH3	17	30.07
TH (รวม)	46	93.28

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
TT1	15	30.51
TT2	12	29.14
TT3	14	32.36
TT (รวม)	41	92.41

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
TY1	13	31.06
TY2	13	30.35
TY3	14	32.41
TY (รวม)	40	94.22

ภาษา	จำนวน	ค่าระยะเวลา
VN1	18	33.53
VN2	14	36.12
VN3	14	33.08
VN (รวม)	46	103.13

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ
TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3

ตารางที่ 4.2 จำนวนของช่วงเสียงสระ (V) และช่วงเสียงพยัญชนะ (C) ของผู้พูดแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	V	C
BM1	176	176
BM2	174	174
BM3	169	169
BM (รวม)	519	519

ภาษา	V	C
CB1	167	166
CB2	192	193
CB3	186	189
CB (รวม)	545	548

ภาษา	V	C
HM1	163	164
HM2	182	186
HM3	146	150
HM (รวม)	491	500

ภาษา	V	C
KM1	168	175
KM2	146	155
KM3	146	149
KM (รวม)	460	479

ภาษา	V	C
MI1	171	172
MI2	161	162
MI3	149	153
MI (รวม)	481	487

ภาษา	V	C
ML1	151	154
ML2	179	181
ML3	173	176
ML (รวม)	503	511

ภาษา	V	C
MN1	142	146
MN2	134	135
MN3	177	181
MN (รวม)	453	462

ภาษา	V	C
SG1	177	177
SG2	124	125
SG3	162	163
SG (รวม)	463	465

ภาษา	V	C
TH1	166	171
TH2	156	163
TH3	164	175
TH (รวม)	486	509

ภาษา	V	C
TT1	180	185
TT2	167	174
TT3	185	194
TT (รวม)	532	553

ภาษา	V	C
TY1	166	176
TY2	170	168
TY3	184	189
TY (รวม)	520	533

ภาษา	V	C
VN1	203	214
VN2	189	195
VN3	168	176
VN (รวม)	560	585

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ
TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3

ตารางที่ 4.3 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของช่วงเสียงสระ (V) และช่วงเสียงพยัญชนะ (C) ของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	V	C
BM1	106.96	70.01
BM2	112.88	71.60
BM3	110.30	64.48
BM (เฉลี่ย)	110.05	68.70

ภาษา	V	C
CB1	95.76	85.38
CB2	89.45	76.41
CB3	83.71	77.13
CB (เฉลี่ย)	89.64	79.64

ภาษา	V	C
HM1	118.70	84.15
HM2	95.07	78.30
HM3	111.59	95.24
HM (เฉลี่ย)	108.45	85.90

ภาษา	V	C
KM1	107.49	100.59
KM2	105.23	106.42
KM3	126.14	106.25
KM (เฉลี่ย)	112.95	104.42

ภาษา	V	C
MI1	92.94	85.63
MI2	122.11	73.72
MI3	119.94	86.19
MI (เฉลี่ย)	111.67	81.85

ภาษา	V	C
ML1	106.57	89.57
ML2	91.90	78.88
ML3	98.94	85.55
ML (เฉลี่ย)	99.14	84.66

ภาษา	V	C
MN1	125.06	91.48
MN2	131.03	90.86
MN3	87.68	97.80
MN (เฉลี่ย)	114.59	93.38

ภาษา	V	C
SG1	101.76	74.92
SG2	117.58	90.82
SG3	120.92	86.66
SG (เฉลี่ย)	113.42	84.13

ภาษา	V	C
TH1	96.51	91.78
TH2	106.02	86.82
TH3	86.48	94.36
TH (เฉลี่ย)	96.34	90.99

ภาษา	V	C
TT1	95.56	71.93
TT2	86.85	81.79
TT3	95.70	73.48
TT (เฉลี่ย)	92.70	75.74

ภาษา	V	C
TY1	85.76	83.73
TY2	77.06	97.46
TY3	99.32	90.45
TY (เฉลี่ย)	87.38	90.55

ภาษา	V	C
VN1	77.46	83.21
VN2	103.80	84.62
VN3	90.80	101.28
VN (เฉลี่ย)	90.69	89.70

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ
TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3

ช่วงเสียง รวม 928 ช่วงเสียง *ภาษาไทยมาตรฐาน*ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 486 และช่วงเสียงพยัญชนะ 509 ช่วงเสียง รวม 995 ช่วงเสียง *ภาษาไทยถิ่นใต้*ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 532 และช่วงเสียงพยัญชนะ 553 ช่วงเสียง รวม 1,085 ช่วงเสียง *ภาษาไทยวน*ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 520 และช่วงเสียงพยัญชนะ 533 ช่วงเสียง รวม 1,053 ช่วงเสียง และ*ภาษาเวียดนาม*ประกอบด้วย ช่วงเสียงสระ 560 และช่วงเสียงพยัญชนะ 585 ช่วงเสียง รวม 1,145 ช่วงเสียง รวมข้อมูลที่วิเคราะห์ทั้ง 12 ภาษา มีช่วงเสียงสระ 6,013 ช่วงเสียง และช่วงเสียงพยัญชนะ 6,151 ช่วงเสียง รวมทั้งสิ้น 12,164 ช่วงเสียง จากข้อมูลเบื้องต้นในส่วนนี้จะสังเกตได้ว่าภาษาส่วนใหญ่มีช่วงเสียงพยัญชนะมากกว่าช่วงเสียงสระ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างพยางค์แบบที่มีการปรากฏของพยัญชนะท้ายในภาษานั้น ๆ โดยอัตราส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในแต่ละภาษาเป็น 1:1 โดยประมาณ โดยที่ช่วงเสียงสระมีค่าระยะเวลามากกว่าช่วงเสียงพยัญชนะเล็กน้อย

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะของผู้บอกภาษาแต่ละคนของทั้ง 12 ภาษาที่แสดงในตารางที่ 4.3 (ดูหน้า 64) จะเห็นว่า ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงสระเรียงลำดับจากน้อยไปมากเป็นดังนี้ *ภาษาไทยวน*: 87.38 มิลลิวินาที *ภาษาเซบัวโน*: 89.64 มิลลิวินาที *ภาษาเวียดนาม*: 90.69 มิลลิวินาที *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 92.70 มิลลิวินาที *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 96.34 มิลลิวินาที *ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 99.14 มิลลิวินาที *ภาษาม้งเขียว*: 108.45 มิลลิวินาที *ภาษาพม่า*: 110.05 มิลลิวินาที *ภาษาเมี่ยน*: 111.67 มิลลิวินาที *ภาษาเขมรถิ่นไทย*: 112.95 มิลลิวินาที *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 113.42 มิลลิวินาที และ*ภาษามอญ*: 114.59 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระนี้ นำไปคำนวณสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) ในหัวข้อ 4.2 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ในหัวข้อ 4.3

ส่วนค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงพยัญชนะ เมื่อเรียงลำดับจากน้อยไปมากมีรายละเอียดดังนี้ *ภาษาพม่า*: 68.70 มิลลิวินาที *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 75.74 มิลลิวินาที *ภาษาเซบัวโน*: 79.64 มิลลิวินาที *ภาษาเมี่ยน*: 81.85 มิลลิวินาที *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 84.13 มิลลิวินาที *ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 84.66 มิลลิวินาที *ภาษาม้งเขียว*: 85.90 มิลลิวินาที *ภาษาเวียดนาม*: 89.70 มิลลิวินาที *ภาษาไทยวน*: 90.55 มิลลิวินาที *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 90.99 มิลลิวินาที *ภาษามอญ*: 93.38 มิลลิวินาที และ*ภาษาเขมรถิ่นไทย*: 104.42 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะนี้ นำไปใช้คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ในหัวข้อ 4.4

4.2 สัดส่วนของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V)

ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 4.1 แล้วว่าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระจะนำไปคำนวณสัดส่วนของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ หรือตัวแปร %V ค่าของตัวแปร %V คำนวณจากค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงสระในแต่ละถ้อยความ หารด้วยค่าระยะเวลารวมของถ้อยความนั้น ๆ แล้วคูณด้วย 100 จะได้ค่าร้อยละ ซึ่งแสดงเป็นสมการได้ดังนี้[2]

$$\%V = \frac{\text{ค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงสระในถ้อยความ}}{\text{ค่าระยะเวลารวมของถ้อยความ}} \times 100$$

ค่า %V นี้ นอกจากจะแสดงให้เห็นสัดส่วนของช่วงเสียงสระในถ้อยความโดยตรงแล้ว ยังแสดงให้เห็นสัดส่วนของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความด้วย หากค่า %V มาก แสดงว่าถ้อยความในภาษานั้นมีสัดส่วนของช่วงเสียงสระมาก และมีสัดส่วนของช่วงเสียงพยัญชนะน้อย ในทางตรงข้าม หากค่า %V น้อย แสดงว่าถ้อยความหนึ่ง ๆ ในภาษานั้นมีสัดส่วนของช่วงเสียงสระน้อย และมีสัดส่วนของช่วงเสียงพยัญชนะมากนั่นเอง

ตัวแปร %V จะมีค่ามากหรือน้อยอาจขึ้นกับความสั้นยาวของสระ ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ เช่น ภาษาไทย มีการรักษาความแตกต่างของค่าระยะเวลาของสระยาวและสระสั้น โดยอัตราส่วนของค่าระยะเวลาของสระยาวต่อค่าระยะเวลาของสระสั้นเป็น 2.5:1 คือ สระยาวมีค่าระยะเวลาเป็น 2.5 เท่าของสระสั้น (Abramson 1962, 2011; Abramson and Ren, 1990; Roengpitya, 2001; ชมนาด อินทจามรรักษ์, 2545) ด้วยเหตุนี้ ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ จึงน่าจะมีค่า %V มากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ของ Ramus et al. (1999) ยังสะท้อนให้เห็นว่าค่า %V สะท้อนให้เห็นความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ด้วย โดยพบว่า ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนปานกลาง เช่น ภาษาฝรั่งเศสมีค่า %V น้อยกว่าภาษาญี่ปุ่นซึ่งมีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย แต่มีค่า %V มากกว่าภาษาอังกฤษซึ่งมีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่า

ผลการวิเคราะห์พบว่า *ค่า %V เฉลี่ยโดยรวมจากทั้ง 12 ภาษา คือ 53.38 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 6.72* ตารางที่ 4.4 แสดงค่า %V เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษา รวมถึงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า %V ของแต่ละภาษา สำหรับภาพที่ 4.1 แสดงค่า %V เฉลี่ยของแต่ละภาษาซึ่งคำนวณจากค่า %V ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาทุกคนของภาษานั้น ๆ[3] และแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า %V ของแต่ละภาษาด้วยแถบค่า

[2] ดูวิธีการคำนวณค่า %V อย่างละเอียดพร้อมตัวอย่างได้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.3

[3] ดูค่า %V ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนในภาคผนวก ค

คลาดเคลื่อน (error bar) ซึ่งแสดงให้เห็นการแปรของข้อมูล พร้อมทั้งเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD ข้อมูลทั้งในตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.1 เรียงลำดับตามค่า %V จากน้อยไปมากเพื่อให้เห็นการเกาะกลุ่มกันของภาษาได้ชัดเจนขึ้น

จากตารางที่ 4.4 (ดูหน้า 68) และภาพที่ 4.1 (ดูหน้า 69) จะเห็นได้ว่า ภาษาที่มีค่า %V เฉลี่ยน้อยกว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมมี 6 ภาษา ได้แก่ *ภาษาไทยวน*ซึ่งมีค่า %V เฉลี่ยน้อยที่สุด: 48.23 ถัดไปเป็น*ภาษาเวียดนาม*: 49.31 *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 49.97 *ภาษาเขมรถิ่นไทย*: 51.27 *ภาษาเซบัวโน*: 52.52 และ*ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 53.27 ส่วนภาษาที่มีค่า %V เฉลี่ยมากกว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมมี 6 ภาษาเช่นกัน ได้แก่ *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 54.15 *ภาษามังเขียว*: 54.75 *ภาษามอญ*: 55.43 *ภาษาเมี่ยน*: 57.27 *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 57.34 และ*ภาษาพม่า*ที่มีค่า %V เฉลี่ยมากที่สุด: 61.47

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ซึ่งเป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้ง 12 ภาษา พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD[4] ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่แสดงในภาพที่ 4.1 ทำให้เห็นเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 5 กลุ่ม เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิตินี้ช่วยทำให้อ่านผลการเปรียบเทียบว่าภาษาใดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญได้สะดวกขึ้นแทนการแสดงค่า p ของการเปรียบเทียบภาษารายคู่ 62 คู่ การตีความภาพนี้ทำได้ 2 แบบ คือ ดูว่ามีภาษาใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และภาษาใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการพิจารณาว่าภาษาใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ดูได้จากเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งในภาพที่ 4.1 นี้จะเห็นว่ามี 5 เส้นโดยบางเส้นก็มีส่วนที่เหลื่อมซ้อนกันมาก ภาษาที่อยู่ในระยะครอบคลุมของเส้นเดียวกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงแสดงให้เห็นว่ามีภาษา 5 กลุ่มที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญโดยบางภาษาอาจอยู่ในหลายกลุ่ม ส่วนการพิจารณาว่าภาษาใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจะต้องดูว่าส่วนที่เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ลากผ่านภาษาเหล่านั้นไม่เหลื่อมซ้อนกันในช่วงใดบ้าง โดยภาษาที่ไม่มีเส้นเหลื่อมซ้อนกันแสดงว่าภาษาเหล่านั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ รายละเอียดของภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทั้ง 5 กลุ่มเป็นดังนี้

กลุ่มที่ 1 จากเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นล่างสุดจะเห็นกลุ่มภาษา 5 ภาษา คือ ภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเขมรถิ่นไทย และภาษาเซบัวโน

---

[4] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ในภาคผนวก ง

ตารางที่ 4.4 ค่า %V เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	%V
TY1	49.97
TY2	43.37
TY3	51.12
TY (เฉลี่ย)	48.23
S.D.	5.85

ภาษา	%V
VN1	46.68
VN2	55.81
VN3	46.18
VN (เฉลี่ย)	49.31
S.D.	6.79

ภาษา	%V
TH1	50.96
TH2	53.20
TH3	46.18
TH (เฉลี่ย)	49.97
S.D.	6.23

ภาษา	%V
KM1	50.97
KM2	49.21
KM3	54.03
KM (เฉลี่ย)	51.27
S.D.	6.42

ภาษา	%V
CB1	52.68
CB2	53.41
CB3	51.55
CB (เฉลี่ย)	52.52
S.D.	3.34

ภาษา	%V
ML1	53.33
ML2	53.37
ML3	53.15
ML (เฉลี่ย)	53.27
S.D.	4.19

ภาษา	%V
TT1	56.34
TT2	50.34
TT3	55.08
TT (เฉลี่ย)	54.15
S.D.	5.76

ภาษา	%V
HM1	57.74
HM2	54.09
HM3	53.17
HM (เฉลี่ย)	54.75
S.D.	5.25

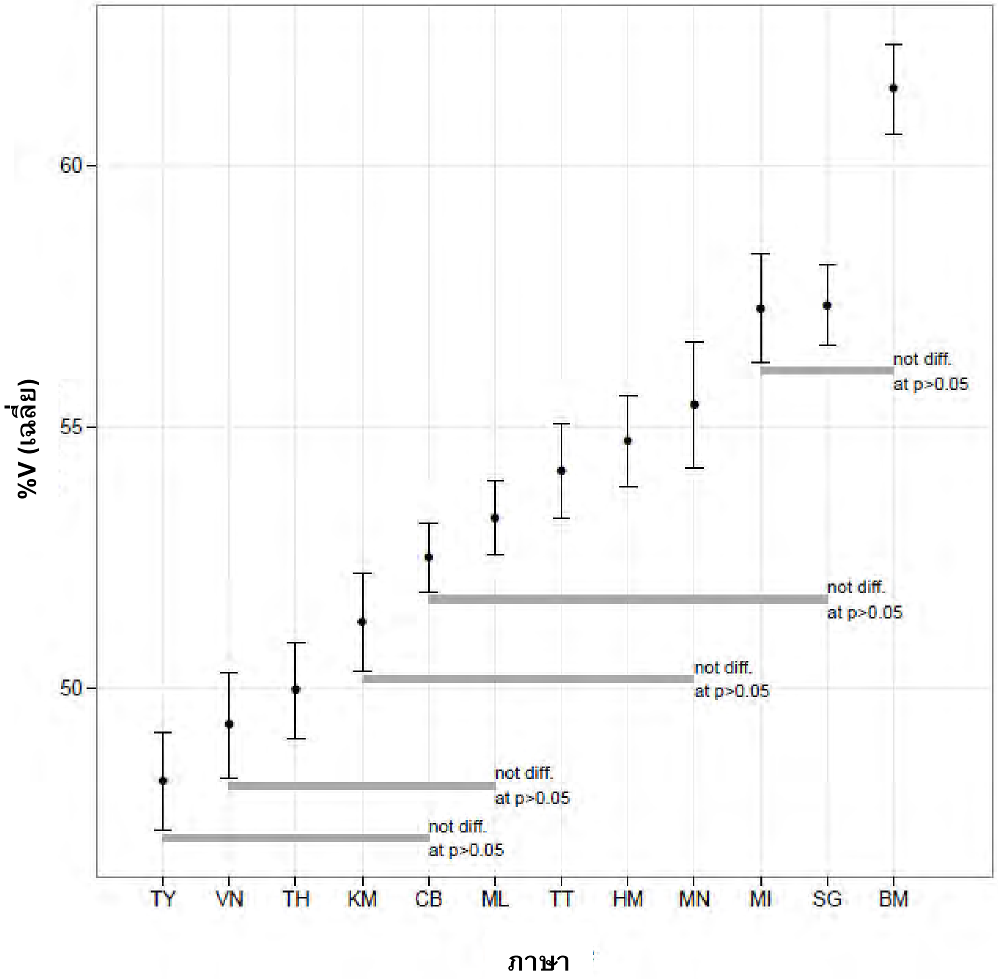
ภาษา	%V
MN1	57.05
MN2	59.10
MN3	46.98
MN (เฉลี่ย)	55.43
S.D.	6.85

ภาษา	%V
MI1	52.00
MI2	62.26
MI3	57.60
MI (เฉลี่ย)	57.27
S.D.	6.06

ภาษา	%V
SG1	57.81
SG2	56.43
SG3	57.81
SG (เฉลี่ย)	57.34
S.D.	4.48

ภาษา	%V
BM1	60.88
BM2	61.10
BM3	62.37
BM (เฉลี่ย)	61.47
S.D.	4.81

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 4.1 ค่า %V เฉลี่ยของ 12 ภาษา

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นที่ 2 จากด้านล่างแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 5 ภาษา คือ ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเซบัวโน และภาษามาเลย์มาตรฐาน

กลุ่มที่ 3 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นกลางแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 6 ภาษา คือ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเซบัวโน ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามังเขียว และภาษามอญ

กลุ่มที่ 4 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นที่ 2 จากด้านบนแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษาเซบัวโน ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามังเขียว ภาษามอญ ภาษาเมี่ยน และภาษากะเหรี่ยงสะกอ

กลุ่มที่ 5 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นบนสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 3 ภาษา คือ ภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาพม่า

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ที่จะส่งผลต่อค่า %V เท่านั้น โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่า *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่าน้อยกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* ทั้งนี้ เนื่องจากภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน น่าจะมีการเกิดของสระน้อยกว่าในเวลาที่เท่ากันเมื่อเปรียบเทียบกับภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายกว่า จึงน่าจะมีค่า %V น้อยกว่าด้วย ดังได้กล่าวแล้วในตอนต้นของหัวข้อนี้

จากการแบ่งความซับซ้อนโครงสร้างพยางค์ของภาษาเหล่านี้ตามที่แสดงไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.1 ออกเป็นโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายไม่ซับซ้อนและโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน ภาษาที่ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ในขณะที่ภาษาอื่น ๆ อีก 11 ภาษา ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน อย่างไรก็ตาม *ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้คัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้* เนื่องจากมีทั้งภาษาที่มีค่า %V เฉลี่ยมากกว่าและน้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน

เมื่อเปรียบเทียบค่า %V เฉลี่ยของภาษามาเลย์มาตรฐานกับภาษาอื่น พบว่า ภาษามาเลย์มาตรฐานมีค่า %V เฉลี่ยใกล้เคียงกับค่า %V เฉลี่ยโดยรวมมากที่สุด ซึ่งแสดงว่าอยู่ช่วงกลางของการกระจายของข้อมูล ภาษากลุ่มที่มีค่า %V มากกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานมี 6 ภาษา ประกอบด้วย ภาษาพม่า ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเมี่ยน ภาษามอญ ภาษามังเขียว และภาษาไทยถิ่นใต้ อย่างไรก็ตาม ภาษาที่มีค่า %V เฉลี่ยมากกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญมี 1 ภาษา คือ ภาษาพม่า ส่วนกลุ่มที่มีค่า %V น้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานมี 4 ภาษา ได้แก่ ภาษาเซบัวโน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยวน แต่มีเพียงภาษาไทยวนภาษาเดียวเท่านั้นที่มีค่า %V เฉลี่ยน้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ เป็นเพราะภาษามาเลย์มาตรฐานมีค่า %V เฉลี่ยใกล้เคียงกับค่า %V เฉลี่ยโดยรวม จึงทำให้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับภาษาอื่นไม่มากนัก

4.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในถ้อยความ (ΔV)

ในการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ยังคงใช้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหรือ V อยู่ดังได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 4.1 โดย ΔV หมายถึง ค่า

เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในแต่ละถ้อยความ ซึ่งแสดงเป็นสมการได้ดังนี้[5]

$$\Delta V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(V_i - \bar{V})^2}{(n-1)}}$$

เนื่องจากถ้อยความหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยช่วงเสียงสระหลายช่วงที่มีค่าระยะเวลาไม่เท่ากัน ถ้าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมีความแตกต่างกันมาก จะทำให้มีการแปรของข้อมูลมาก ค่าของตัวแปร ΔV ก็จะมาก แต่ถ้าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่แตกต่างกันมากนัก การแปรของข้อมูลมีน้อย ค่าของตัวแปร ΔV ก็จะน้อยตามไปด้วย

การแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระนี้ อาจขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น โครงสร้างพยางค์ โครงสร้างพยางค์ที่มีเสียงสระปรากฏต่อเนื่องกันได้หลายเสียง ซึ่งอาจเป็นผลจากโครงสร้างพยางค์ที่เรียบง่ายที่ไม่จำเป็นต้องมีพยัญชนะต้นและ/หรือพยัญชนะท้าย อาจทำให้ช่วงเสียงสระที่ปรากฏต่อเนื่องกันหลายเสียงมีค่าระยะเวลามาก และการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระก็อาจมาก ทำให้ค่า ΔV มากตามไปด้วย แต่ในภาษาที่โครงสร้างพยางค์เอื้อให้มีเสียงสระปรากฏต่อเนื่องกันได้น้อย ซึ่งอาจเป็นเพราะภาษานั้นมีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน เช่น มีเสียงพยัญชนะอยู่ในตำแหน่งทั้งหน้าและหลังสระ เสียงสระก็อาจปรากฏต่อเนื่องกันเพียง 1-2 เสียงเท่านั้น ช่วงเสียงสระก็อาจจะมีค่าระยะเวลาไม่แตกต่างกันมากนัก การแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระก็จะน้อย และค่า ΔV ก็จะน้อยด้วย

การลดรูปของเสียงสระหรือการที่สระไม่ได้รับการลงเสียงหนักในพยางค์ก็มีผลต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระเช่นกัน สระที่ได้รับการลงเสียงหนักหรือเป็นสระเต็มรูป จะมีค่าระยะเวลามากกว่าสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักหรือสระลดรูป ในถ้อยความที่มีทั้งสระเต็มรูปและสระลดรูป จะมีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมาก ส่งผลให้ตัวแปร ΔV มีค่ามาก แต่ถ้าถ้อยความมีพยางค์หรือสระที่ได้รับการลงเสียงหนักพอ ๆ กันเป็นส่วนใหญ่ ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระก็อาจไม่แตกต่างกันมากนัก ทำให้ข้อมูลมีการแปรน้อย และตัวแปร ΔV จะมีค่าน้อยด้วย

นอกจากประเด็นเรื่องความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์และการลดรูปของเสียงสระที่ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007) ได้เคยพิสูจน์ไว้แล้ว ความสั้นยาวของสระก็อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อค่า ΔV ในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ค่าระยะเวลาของสระสั้นและสระยาวจะแตกต่างกันในระดับที่

---

[5] ดูวิธีการคำนวณค่า ΔV อย่างละเอียดพร้อมตัวอย่างได้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.3

ผู้ฟังสามารถรับรู้ได้ และความแตกต่างของค่าระยะเวลาก็มีนัยสำคัญทางสถิติ จึงน่าจะทำให้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมีการแปรมาก ส่วนภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ค่าระยะเวลาของเสียงสระแต่ละเสียงอาจไม่แตกต่างกันมาก ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระจึงน่าจะมีการแปรน้อย

ผลการวิเคราะห์พบว่า *ตัวแปร ΔV มีค่าเฉลี่ยโดยรวมจากทั้ง 12 ภาษา คือ 53.37 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 20.07* ตารางที่ 4.5 แสดงค่า ΔV เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษา รวมถึงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละภาษาไว้ด้วย ภาพที่ 4.2 แสดงค่า ΔV เฉลี่ยของแต่ละภาษาซึ่งคำนวณจากค่า ΔV ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาทุกคนของภาษานั้น ๆ[6] และแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า ΔV ในแต่ละภาษาด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนซึ่งแสดงการแปรของข้อมูล พร้อมทั้งเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD ข้อมูลทั้งในตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.2 ได้เรียงลำดับตามค่า ΔV จากน้อยไปมาก ทั้งนี้ เพื่อให้เห็นการเกาะกลุ่มกันของภาษา

จากตารางที่ 4.5 (ดูหน้า 73) และภาพที่ 4.2 (ดูหน้า 74) จะเห็นได้ว่า ภาษาที่มีค่า ΔV น้อยกว่าค่า ΔV เฉลี่ยโดยรวมมี 5 ภาษา ได้แก่ *ภาษาไทยวน*ซึ่งมีค่า ΔV เฉลี่ยน้อยที่สุด: 40.76 ถัดไปเป็น*ภาษาเวียดนาม*: 43.91 *ภาษาเซบัวโน*: 44.32 *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 44.41 และ*ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 48.26 ส่วนภาษาที่มีค่า ΔV มากกว่าค่า ΔV เฉลี่ยโดยรวมมี 7 ภาษา ได้แก่ *ภาษาพม่า*: 54.18 *ภาษามังเขียว*: 56.17 *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 56.73 *ภาษาเมี่ยน*: 59.44 *ภาษามอญ*: 62.02 *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 62.54 และ*ภาษาเขมรถิ่นไทย*ซึ่งมีค่า ΔV เฉลี่ยมากที่สุด: 66.60

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05[7] ผลการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ที่แสดงในภาพที่ 4.2 แสดงให้เห็นภาษาที่ค่า ΔV แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 5 กลุ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

[6] ดูค่า ΔV ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนในภาคผนวก ค

[7] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ในภาคผนวก ง

ตารางที่ 4.5 ค่า ΔV เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	Δv
TY1	39.12
TY2	42.26
TY3	40.88
TY (เฉลี่ย)	40.76
S.D.	10.95

ภาษา	Δv
VN1	39.35
VN2	46.05
VN3	47.63
VN (เฉลี่ย)	43.91
S.D.	13.21

ภาษา	Δv
CB1	48.56
CB2	44.86
CB3	39.61
CB (เฉลี่ย)	44.32
S.D.	18.98

ภาษา	Δv
TT1	42.42
TT2	39.56
TT3	50.71
TT (เฉลี่ย)	44.41
S.D.	16.23

ภาษา	Δv
ML1	58.64
ML2	43.01
ML3	43.86
ML (เฉลี่ย)	48.26
S.D.	18.28

ภาษา	Δv
BM1	48.41
BM2	64.90
BM3	48.71
BM (เฉลี่ย)	54.18
S.D.	20.41

ภาษา	Δv
HM1	69.93
HM2	45.55
HM3	55.44
HM (เฉลี่ย)	56.17
S.D.	20.91

ภาษา	Δv
TH1	58.76
TH2	55.59
TH3	56.25
TH (เฉลี่ย)	56.73
S.D.	19.99

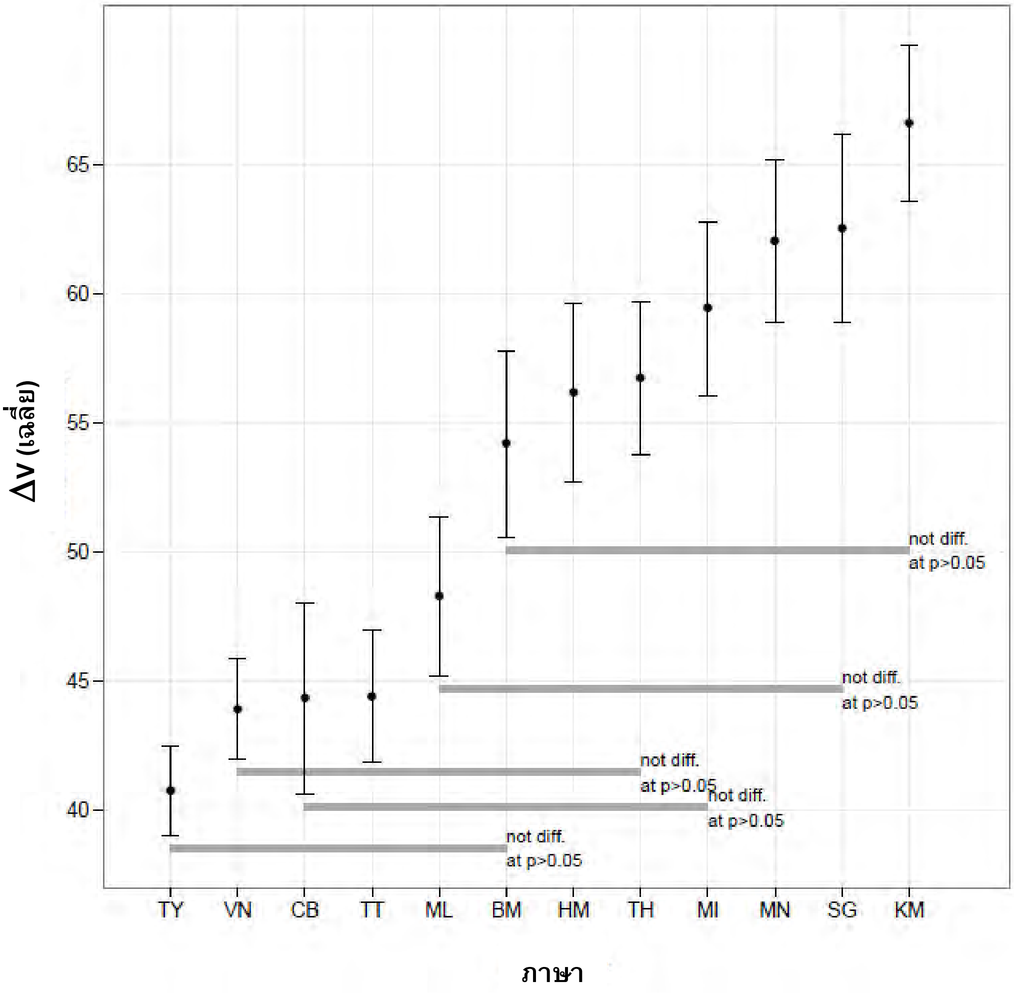
ภาษา	Δv
MI1	44.17
MI2	66.11
MI3	69.74
MI (เฉลี่ย)	59.44
S.D.	19.62

ภาษา	Δv
MN1	56.10
MN2	70.69
MN3	54.25
MN (เฉลี่ย)	62.02
S.D.	17.86

ภาษา	Δv
SG1	55.95
SG2	65.19
SG3	67.93
SG (เฉลี่ย)	62.54
S.D.	21.53

ภาษา	Δv
KM1	63.52
KM2	67.73
KM3	68.33
KM (เฉลี่ย)	66.60
S.D.	20.95

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 4.2 ค่า ΔV เฉลี่ยของ 12 ภาษา

กลุ่มที่ 1 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นล่างสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 6 ภาษา คือ ภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามาเลย์มาตรฐาน และภาษาพม่า

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นที่ 2 จากด้านล่างแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษามังเขียว และภาษาไทยมาตรฐาน

กลุ่มที่ 3 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นกลางแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษาไทยมาตรฐาน และภาษาเมี่ยน

กลุ่มที่ 4 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นที่ 2 จากด้านบนแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเมี่ยน ภาษามอญ และภาษากะเหรี่ยงสะกอ

กลุ่มที่ 5 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นบนสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเมี่ยน ภาษามอญ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาเขมร

จากที่กล่าวถึงในส่วนต้นของหัวข้อ 4.3 ว่า ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์และการลงเสียงหนักเบาในพยางค์ที่ทำให้เกิดสระเต็มรูปและสระลดรูป ทำให้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระไม่เท่ากัน ซึ่งส่งผลต่อการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและทำให้ค่า ΔV ของแต่ละภาษาแตกต่างกัน ดังที่ Ramus et al. (1999) ได้พิสูจน์ทั้ง 2 ประเด็นดังกล่าวนี้แล้ว อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยคิดว่า การที่ภาษามีความแตกต่างระหว่างสระสั้นและสระยาว ซึ่งหมายถึงว่าความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ในภาษานั้น ก็อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระด้วย ในส่วนของตัวแปร ΔV นี้ ผู้วิจัยต้องการพิสูจน์เฉพาะประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความสั้นยาวของสระเท่านั้น โดยตั้งสมมติฐานว่า*ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์*

จากข้อมูล 12 ภาษา มี 6 ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเมี่ยน สำหรับภาษาเวียดนามมีคู่สระสั้น-ยาวเพียง 1 คู่ ภาษาเหล่านี้น่าจะมีค่า ΔV เฉลี่ยมากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ซึ่งได้แก่ ภาษาพม่า ภาษาเซบัวโน ภาษามังเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษามอญ และภาษากะเหรี่ยงสะกอ จากผลการวิเคราะห์พบว่า *ข้อค้นพบคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้* เนื่องจากผลการวิเคราะห์ค่า ΔV ไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนตามสมมติฐาน ผู้วิจัยจึงจะใช้ค่า ΔV เฉลี่ยโดยรวมของ 12 ภาษาเป็นจุดอ้างอิง สำหรับกลุ่มภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีเพียงภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเมี่ยน และภาษาไทยมาตรฐานที่มีค่า ΔV เฉลี่ยมากกว่าค่า ΔV เฉลี่ยโดยรวม แต่ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยวน กลับมีค่า ΔV เฉลี่ยน้อยกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์หลายภาษา ยิ่งไปกว่านั้น ภาษาเวียดนามและภาษาไทยวนยังมีค่า ΔV เฉลี่ยน้อยที่สุดด้วย จึงอาจสรุปได้ว่า ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ไม่จำเป็นจะต้องมีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมากเสมอไป

4.4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความ (ΔC)

การคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ใช้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหรือ C โดย ΔC หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความ สมการในการคำนวณค่า ΔC[8] คือ

$$\Delta C = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(C_i - \bar{C})^2}{(n-1)}}$$

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานนี้ แสดงถึงการแปรของข้อมูล หาก ΔC มีค่ามากแสดงว่าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความหนึ่ง ๆ มีการแปรมาก ในทางกลับกัน หาก ΔC มีค่าน้อยแสดงว่าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความมีการแปรน้อย

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะโดยตรง คือ ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ หากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความมีการแปรมาก แสดงว่าในถ้อยความนั้นมีช่วงเสียงพยัญชนะที่มีค่าระยะเวลาแตกต่างกันมาก เช่น ถ้อยความนั้นมีช่วงเสียงของพยัญชนะเดี่ยวซึ่งมีค่าระยะเวลาน้อย แต่ก็มีช่วงเสียงพยัญชนะที่มีสมาชิก 2 หรือ 3 เสียง ซึ่งมีค่าระยะเวลามากกว่า ตัวแปร ΔC ในถ้อยความนี้ก็จะมีค่ามาก แต่ถ้าถ้อยความมีช่วงเสียงพยัญชนะที่มีจำนวนสมาชิกไม่แตกต่างกันมากนัก เช่น มีช่วงเสียงพยัญชนะเดี่ยวเป็นส่วนมาก ตัวแปร ΔC ในถ้อยความนี้ก็จะมีค่าน้อย เป็นต้น กล่าวโดยสรุป คือ ตัวแปร ΔC นี้สะท้อนให้เห็นความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์อันเนื่องมาจากพยัญชนะในตำแหน่งต้นพยางค์และท้ายพยางค์นั่นเอง

จากผลการวิเคราะห์ พบว่า *ตัวแปร ΔC มีค่าเฉลี่ยโดยรวมจากทั้ง 12 ภาษา เป็น 39.49 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 13.01* ตารางที่ 4.6 แสดงค่า ΔC ของผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษา[9] พร้อมทั้งค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า ΔC เฉลี่ยของแต่ละภาษา ภาพที่ 4.3 แสดงค่า ΔC เฉลี่ยของแต่ละภาษาซึ่งคำนวณจากค่า ΔC ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาทุกคนของภาษานั้น ๆ และแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า ΔC ของแต่ละภาษาด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนซึ่งแสดงให้เห็นการแปรของข้อมูล พร้อมทั้งเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey’s HSD

---

[8] ดูวิธีการคำนวณค่า ΔC อย่างละเอียดพร้อมตัวอย่างได้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.3

[9] ดูค่า ΔV ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนในภาคผนวก ค

ตารางที่ 4.6 ค่า ΔC เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	Δc
BM1	28.72
BM2	28.42
BM3	26.73
BM (เฉลี่ย)	27.93
S.D.	7.47

ภาษา	Δc
HM1	35.68
HM2	34.55
HM3	35.74
HM (เฉลี่ย)	35.33
S.D.	8.22

ภาษา	Δc
TT1	32.08
TT2	43.50
TT3	33.67
TT (เฉลี่ย)	35.97
S.D.	11.53

ภาษา	Δc
SG1	32.58
SG2	41.32
SG3	35.02
SG (เฉลี่ย)	36.27
S.D.	9.88

ภาษา	Δc
MI1	40.99
MI2	29.70
MI3	43.44
MI (เฉลี่ย)	37.73
S.D.	12.39

ภาษา	Δc
ML1	44.97
ML2	38.83
ML3	32.38
ML (เฉลี่ย)	38.18
S.D.	11.12

ภาษา	Δc
VN1	35.35
VN2	42.22
VN3	47.21
VN (เฉลี่ย)	41.05
S.D.	12.36

ภาษา	Δc
CB1	44.18
CB2	39.95
CB3	40.22
CB (เฉลี่ย)	41.51
S.D.	11.30

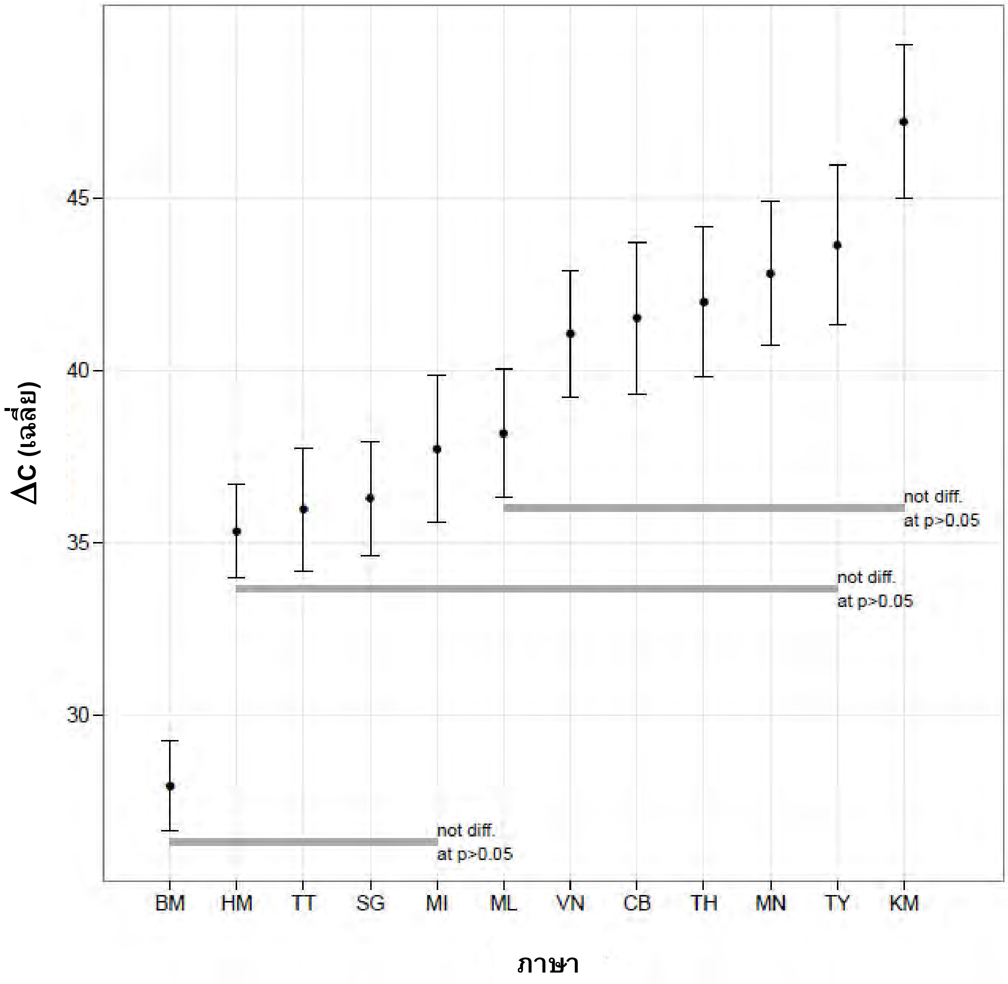
ภาษา	Δc
TH1	43.65
TH2	37.94
TH3	44.55
TH (เฉลี่ย)	42.00
S.D.	14.73

ภาษา	Δc
MN1	42.94
MN2	41.64
MN3	44.70
MN (เฉลี่ย)	42.81
S.D.	11.86

ภาษา	Δc
TY1	39.93
TY2	46.73
TY3	44.22
TY (เฉลี่ย)	43.64
S.D.	14.66

ภาษา	Δc
KM1	48.88
KM2	47.84
KM3	44.86
KM (เฉลี่ย)	47.23
S.D.	15.44

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 4.3 ค่า ΔC เฉลี่ยของ 12 ภาษา

ข้อมูลทั้งในตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.3 เรียงลำดับตามค่า ΔC จากน้อยไปมาก ทั้งนี้ เพื่อให้เห็นการเกาะกลุ่มกันของภาษาได้ชัดเจนขึ้น

จากตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า ภาษาที่มีค่า ΔC น้อยกว่าค่า ΔC เฉลี่ยโดยรวมมี 6 ภาษา ได้แก่ *ภาษาพม่า*ซึ่งมีค่า ΔC เฉลี่ยน้อยที่สุด: 27.93 ถัดไปเป็น *ภาษามังเขียว*: 35.33 *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 35.97 *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 36.27 *ภาษาเมี่ยน*: 37.73 และ *ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 38.18 ส่วนภาษาที่มีค่า ΔC เฉลี่ยมากกว่าค่า ΔC เฉลี่ยโดยรวมมี 6 ภาษาเช่นกัน ได้แก่ *ภาษาเวียดนาม*: 41.05 *ภาษาเซบัวโน*: 41.51 *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 42.00

ภาษามอญ: 42.81 *ภาษาไทยวน*: 43.64 และ*ภาษาเขมรถิ่นไทย*ซึ่งมีค่า ΔC เฉลี่ยมากที่สุด: 47.23

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05[10] ผลการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ที่แสดงในภาพที่ 4.3 แสดงให้เห็นภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3 กลุ่ม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นล่างสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 5 ภาษา คือ ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาเมี่ยน

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นกลางแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 10 ภาษา คือ ภาษามังเขียว ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเมี่ยน ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษามอญ และภาษาไทยวน

กลุ่มที่ 3 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นบนสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษามอญ ภาษาไทยวน และภาษาเขมรถิ่นไทย

ในตอนต้นของหัวข้อ 4.4 ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะว่าอาจเป็นเพราะความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับค่า ΔC ไว้ว่า *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่ามากกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.1 เกี่ยวกับความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์นั้น ภาษาที่ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ในขณะที่ภาษาอื่น ๆ อีก 11 ภาษา ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน ค่า ΔC ของภาษาอื่น ๆ จึงน่าจะมากกว่าของภาษามาเลย์มาตรฐาน อย่างไรก็ตาม *ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้คัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้* เนื่องจากมีทั้งภาษาที่มีค่า ΔC มากกว่าและน้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน

4.5 สรุป

การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ในบทนี้ นำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้ง 2 ชนิด ดังกล่าว มาสร้างตัวแปร 3 ตัวแปร ได้แก่ 1) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) 2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) และ 3) ค่า

[10] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ในภาคผนวก ง

เบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ผลการวิเคราะห์ตัวแปรแต่ละตัวแปรเป็นดังนี้

4.5.1 สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V)

สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความใน 12 ภาษา เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ภาษาไทยวนมีค่า %V เฉลี่ยน้อยที่สุด ถัดไปเป็นภาษาเวียดนาม ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเซบัวโน ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามังเขียว ภาษามอญ ภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาพม่าซึ่งมีค่า %V เฉลี่ยมากที่สุด

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ที่จะส่งผลต่อค่า %V ไว้ว่า *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่าน้อยกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* ทั้งนี้เนื่องจากภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน น่าจะมีการเกิดของสระน้อยกว่าในเวลาที่เท่ากันเมื่อเปรียบเทียบกับภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายกว่า จึงน่าจะมีค่า %V น้อยกว่าด้วย จากเกณฑ์เรื่องความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.1 ภาษาที่ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ในขณะที่ภาษาอื่น ๆ อีก 11 ภาษา ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน *ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้* เนื่องจากมีทั้งภาษาที่มีค่า %V มากกว่าและน้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน จึงไม่จำเป็นว่าภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนจะต้องมีค่า %V น้อยกว่าภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายกว่าเสมอไป นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้ยังไม่สอดคล้องกับการวิจัยนำร่องของผู้วิจัยและงานวิจัยอื่นที่พบว่าภาษาที่มีความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์มีค่า %V มากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์

4.5.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระใน 12 ภาษา เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ภาษาไทยวนมีค่า ΔV เฉลี่ยน้อยที่สุด ถัดไปเป็นภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเมี่ยน ภาษามอญ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาเขมรถิ่นไทย ซึ่งมีค่า ΔV เฉลี่ยมากที่สุด

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ความสั้น*

ยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ พบว่า *คัดค้านสมมติฐาน* โดยกลุ่มภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีเพียงภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเมี่ยน และภาษาไทยมาตรฐาน ที่มีค่า ΔV มากกว่าค่าเฉลี่ย แต่ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยวน มีค่า ΔV น้อยกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์หลายภาษา ยิ่งไปกว่านั้น ภาษาเวียดนามและภาษาไทยวนยังมีค่า ΔV น้อยที่สุดด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่า ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ไม่จำเป็นจะต้องมีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมากเสมอไป

4.5.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะใน 12 ภาษา เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ภาษาพม่ามีค่า ΔC เฉลี่ยน้อยที่สุด ถัดไปเป็นภาษามังเขียว ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเมี่ยน ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษามอญ ภาษาไทยวน และภาษาเขมรถิ่นไทยซึ่งมีค่า ΔC เฉลี่ยมากที่สุด

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับค่า ΔC ไว้ว่า *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่ามากกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.1 เกี่ยวกับความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์นั้น ภาษาที่ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ในขณะที่ภาษาอื่น ๆ อีก 11 ภาษา ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน *ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้คัดค้านสมมติฐาน* เนื่องจากมีทั้งภาษาที่มีค่า ΔC มากกว่าและน้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน

ตัวแปร ΔC อาจไม่ได้สะท้อนความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์เพียงอย่างเดียว แต่อาจสะท้อนให้เห็นรูปแบบของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระด้วย หากพิจารณาค่า %V ซึ่งแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในแง่ของเสียงพยัญชนะ อาจอธิบายได้ว่า ถ้าเสียงพยัญชนะปรากฏต่อเนื่องกันน้อย ซึ่งอาจเป็นเพราะเสียงพยัญชนะไม่สามารถปรากฏต่อเนื่องกันหลายเสียงในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย ส่วนอื่น ๆ ของถ้อยความก็จะเป็นเสียงสระที่ปรากฏต่อเนื่องกันหลายเสียง ซึ่งจะทำให้มีค่า %V มาก แต่ถ้าเสียงพยัญชนะปรากฏต่อเนื่องกันหลายเสียง อย่างเช่นในกรณีที่มีพยัญชนะต้นควบกล้ำปรากฏต่อเนื่องกับพยัญชนะท้ายควบกล้ำของพยางค์ก่อนหน้าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน ก็จะมีสัดส่วนของช่วงเสียงพยัญชนะมากและสัดส่วนของช่วงเสียงสระน้อย ทำให้ค่า %V น้อย ด้วยเหตุนี้จึงอาจกล่าวได้ว่า *ค่า %V กับค่า ΔC น่าจะแปรผกผันกัน* นั่นคือ ถ้าค่า %V มาก ค่า ΔC จะน้อย แต่ถ้าค่า %V น้อย ค่า ΔC ก็น่าจะมาก ซึ่งผลการ

วิเคราะห์ตัวแปร %V ที่ได้นำเสนอไว้ในหัวข้อ 4.2 และผลการวิเคราะห์ตัวแปร ΔC ที่นำเสนอในหัวข้อ 4.4 ก็ดูจะสอดคล้องกับข้อสังเกตนี้ โดยภาษาส่วนใหญ่ที่มีค่า %V เฉลี่ยมากกว่าค่า %V เฉลี่ยโดยรวมมักจะมีค่า ΔC เฉลี่ยน้อยกว่าค่า ΔC เฉลี่ยโดยรวม ดังที่พบในภาษาพม่า ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเมี่ยน ภาษาม้งเขียว ภาษาไทยถิ่นใต้ โดยเฉพาะภาษาพม่ามีค่า %V เฉลี่ยมากที่สุดและค่า ΔC เฉลี่ยน้อยที่สุด ส่วนภาษาที่มีค่า %V เฉลี่ยน้อยกว่าค่า %V เฉลี่ยโดยรวม คือ ภาษาเซบัวโน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยวน กลับมีค่า ΔC เฉลี่ยมาก

กล่าวโดยสรุป ผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตัวแปร ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ในบทนี้*ไม่เป็นไปตามสมมติฐานทั้งข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 3* สำหรับบทที่ 5 ซึ่งเป็นบทต่อไป เป็นการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะอีกแบบหนึ่งตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002)

บทที่ 5

ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะ ตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002)

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ในบทที่ 5 นี้ ยังคงใช้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะเช่นเดียวกับผลการวิเคราะห์ตามแนวคิดของ Ramus et al. (1999) ที่ได้นำเสนอไปแล้วในบทที่ 4 แต่ Grabe and Low (2002) ต้องการเน้นเรื่องการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้ง 2 ประเภทเท่านั้น อย่างไรก็ตาม แนวคิดเกี่ยวกับเรื่องการแปรของ Grabe and Low (2002) แตกต่างไปจากแนวคิดของ Ramus et al. (1999) กล่าวคือ ในขณะที่ Ramus et al. (1999) แสดงให้เห็นการแปรของค่าระยะเวลาโดยภาพรวม Grabe and Low (2002) เห็นว่าวิธีการนั้นไม่สามารถแสดงให้เห็นรูปแบบของค่าระยะเวลาของแต่ละช่วงเสียงที่อาจไม่เหมือนกันได้ จึงเสนอวิธีการอีกแบบในการแสดงการแปรของข้อมูลโดยเปรียบเทียบค่าระยะเวลาของช่วงเสียงประเภทเดียวกัน ช่วงเสียงหนึ่งกับช่วงเสียงถัดไปทีละ 2 ช่วงเสียง[1]

Grabe and Low (2002) เห็นว่า การแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงในลักษณะดังกล่าวข้างต้น จะช่วยให้เห็นความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ และความแตกต่างระหว่างสระเต็มรูปและสระลดรูปซึ่งเป็นผลจากการลงเสียงหนักเบาในพยางค์ได้ สำหรับค่าระยะเวลาของพยัญชนะจะนำมาสร้างตัวแปรดังนี้ 1) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (ช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อน) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และค่าระยะเวลาของสระจะนำมาสร้างตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่ง คือ 2) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่ง (ช่วงเสียงสระที่มาก่อน) กับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V)

สำหรับช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะที่นำมาสร้างตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร ตามแบบจำลองนี้ มีวิธีการตัดส่วนเสียงเช่นเดียวกับในการวิเคราะห์ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ในบทที่ 4 ดังนั้น จำนวนช่วงเสียง ค่าระยะเวลาเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้ง 2 แบบ จึงเหมือนกัน (ดูรายละเอียดได้ในบทที่ 4 หัวข้อ 4.1)

การวิเคราะห์ตัวแปรในบทที่ 5 จะพิจารณาว่าตัวแปรในแบบจำลองนี้มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำแตกต่างกันเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้อ 4 สำหรับผลการวิเคราะห์ในบทนี้ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน โดยแสดงผลการ

---

[1] ดูแนวคิดเบื้องหลังและการพัฒนาแบบจำลองนี้ได้ในบทที่ 2

วิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะด้วยดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (ช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อน) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) ในหัวข้อ 5.1 ตามด้วยผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระด้วยดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่ง (ช่วงเสียงสระที่มาก่อน) กับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) ในหัวข้อ 5.2 ส่วนการสรุปผลการวิเคราะห์จะอยู่ในหัวข้อ 5.3 ซึ่งเป็นหัวข้อสุดท้ายของบทที่ 5 นี้

5.1 ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C)

ดังที่ได้กล่าวถึงในตอนต้นของบทนี้ว่า ตัวแปรในแบบจำลองนี้จะแสดงให้เห็นการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงแบบเดียวกันของช่วงเสียงหนึ่ง (ช่วงเสียงที่มาก่อน) กับช่วงเสียงถัดไป สำหรับช่วงเสียงพยัญชนะ Grabe and Low (2002) เห็นว่าวิธีการวิเคราะห์แบบนี้จะสะท้อนให้เห็นความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ได้ดีกว่าตัวแปร ΔC ของ Ramus et al. (1999)

การคำนวณความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (ช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อน) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมานี้ คำนวณจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (C) ตัวแปรที่สร้างขึ้นเรียกว่า Pairwise Variability Index (PVI) เนื่องจากไม่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดสำหรับค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ จึงเรียกตัวแปรนี้ว่า raw Pairwise Variability Index (rPVI) ซึ่งผู้วิจัยจะใช้สัญลักษณ์ rPVI_C แทนค่าดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา ค่า rPVI_C นี้ เป็นค่าเฉลี่ยของส่วนต่างดังกล่าว ซึ่งแสดงเป็นสมการได้ดังนี้[2]

$$rPVI_C = \left[\sum_{k-1}^{m-1} |d_k - d_{k+1}| \Big/ (m-1) \right]$$

หากตัวแปร rPVI_C มีค่ามาก แสดงว่าช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อนกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมามีค่าระยะเวลาที่ต่างกันมาก ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความของภาษานั้น ๆ มีค่าระยะเวลามากบ้างน้อยบ้าง เช่น ในถ้อยความอาจมีช่วงเสียงพยัญชนะที่มีสมาชิกเป็นพยัญชนะเพียง 1 เสียง แต่ช่วงเสียงพยัญชนะถัดมามีเสียงพยัญชนะ

[2] ดูวิธีการคำนวณค่า rPVI_C อย่างละเอียดพร้อมตัวอย่างได้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.3

ปรากฏต่อเนื่องกันถึง 3 เสียง ก็จะทำให้ส่วนต่างระหว่างทั้ง 2 ช่วงเสียงนี้มีค่ามาก ทำให้ตัวแปร rPVI_C มีค่ามาก นั่นคือ มีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะมาก

ในทางกลับกัน หากตัวแปร rPVI_C มีค่าน้อย แสดงว่าช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อนกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา มีค่าระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งอาจเป็นเพราะช่วงเสียงพยัญชนะแต่ละช่วงเสียงมีจำนวนสมาชิกคือมีเสียงพยัญชนะปรากฏต่อเนื่องได้ในจำนวนที่ไม่ต่างกันนัก เช่น มีช่วงเสียงพยัญชนะที่มีสมาชิก 1 เสียง และช่วงเสียงพยัญชนะถัดมามีสมาชิก 1 หรือ 2 เสียง ส่วนต่างของค่าระยะเวลาของ 2 ช่วงเสียงนี้มีค่าน้อย ตัวแปร rPVI_C ก็จะมีค่าน้อย แสดงว่าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะมีการแปรน้อยนั่นเอง

ผลการวิเคราะห์พบว่า *ค่า rPVI_C เฉลี่ยโดยรวมจากทั้ง 12 ภาษา มีค่าเป็น 43.01 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 15.39* ตารางที่ 5.1 แสดงค่า rPVI_C เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษา[3] รวมถึงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า rPVI_C ของแต่ละภาษา ภาพที่ 5.1 แสดงค่า rPVI_C เฉลี่ยของแต่ละภาษาซึ่งคำนวณจากค่า rPVI_C ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาทุกคนของภาษานั้น ๆ และแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า rPVI_C ของแต่ละภาษาด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนซึ่งแสดงให้เห็นการแปรของข้อมูล พร้อมทั้งเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD ข้อมูลในตารางที่ 5.1 และภาพที่ 5.1 เรียงลำดับตามค่า rPVI_C จากน้อยไปมากเพื่อให้เห็นการเกาะกลุ่มกันของภาษาได้ชัดเจนขึ้น

จากตารางที่ 5.1 (ดูหน้า 86) และภาพที่ 5.1 (ดูหน้า 87) จะเห็นได้ว่าภาษาที่มีค่า rPVI_C เฉลี่ยน้อยกว่าค่า rPVI_C เฉลี่ยโดยรวมมี 7 ภาษา ได้แก่ *ภาษาพม่า*ซึ่งมีค่า rPVI_C น้อยที่สุด: 32.09 *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 37.45 *ภาษาเมี่ยน*: 39.72 *ภาษาเซบัวโน*: 40.32 *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 40.72 *ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 40.80 และ*ภาษามังเขียว*: 42.58 ส่วนภาษาที่มีค่า rPVI_C เฉลี่ยมากกว่าค่า rPVI_C เฉลี่ยโดยรวมมี 5 ภาษา ได้แก่ *ภาษาเวียดนาม*: 44.27 *ภาษาไทยวน*: 45.57 *ภาษามอญ*: 46.42 *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 47.00 และ*ภาษาเขมรถิ่นไทย*ซึ่งมีค่า rPVI_C เฉลี่ยมากที่สุด: 53.01

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD[4] ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่แสดงในภาพที่ 5.1 ช่วยให้เห็นกลุ่มของภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3 กลุ่ม ดังนี้

[3] ดูค่า rPVI_C ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนในภาคผนวก ค
[4] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ในภาคผนวก ง

ตารางที่ 5.1 ค่า rPVI_C เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	rPVI_C
BM1	34.15
BM2	34.71
BM3	27.59
BM (เฉลี่ย)	32.09
S.D.	10.19

ภาษา	rPVI_C
TT1	32.04
TT2	48.01
TT3	34.20
TT (เฉลี่ย)	37.45
S.D.	11.49

ภาษา	rPVI_C
MI1	40.00
MI2	33.18
MI3	47.24
MI (เฉลี่ย)	39.72
S.D.	13.53

ภาษา	rPVI_C
CB1	40.72
CB2	41.25
CB3	39.08
CB (เฉลี่ย)	40.32
S.D.	8.05

ภาษา	rPVI_C
SG1	35.92
SG2	45.80
SG3	40.86
SG (เฉลี่ย)	40.72
S.D.	12.71

ภาษา	rPVI_C
ML1	50.66
ML2	42.17
ML3	32.06
ML (เฉลี่ย)	40.80
S.D.	14.02

ภาษา	rPVI_C
HM1	43.72
HM2	40.58
HM3	43.48
HM (เฉลี่ย)	42.58
S.D.	13.19

ภาษา	rPVI_C
VN1	41.27
VN2	45.18
VN3	47.22
VN (เฉลี่ย)	44.27
S.D.	14.14

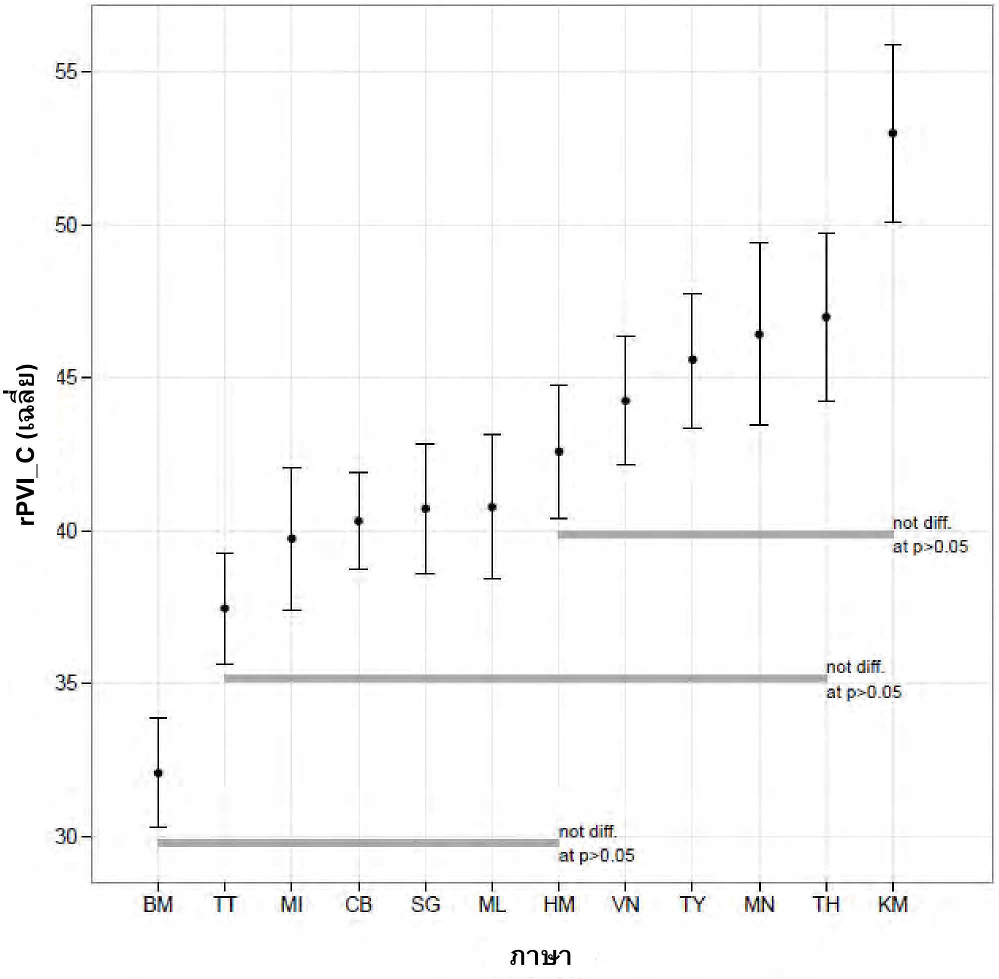
ภาษา	rPVI_C
TY1	42.03
TY2	45.59
TY3	48.84
TY (เฉลี่ย)	45.57
S.D.	13.99

ภาษา	rPVI_C
MN1	46.83
MN2	45.65
MN3	47.26
MN (เฉลี่ย)	46.42
S.D.	16.84

ภาษา	rPVI_C
TH1	46.36
TH2	43.74
TH3	50.55
TH (เฉลี่ย)	47.00
S.D.	18.63

ภาษา	rPVI_C
KM1	56.46
KM2	52.84
KM3	49.76
KM (เฉลี่ย)	53.01
S.D.	20.04

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 5.1 ค่า rPVI_C เฉลี่ยของ 12 ภาษา

กลุ่มที่ 1 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นล่างสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษาพม่า ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาเมี่ยน ภาษาเซบัวโน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามาเลย์มาตรฐาน และภาษามังเขียว

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นกลางแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 10 ภาษา คือ ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาเมี่ยน ภาษาเซบัวโน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษามังเขียว ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยวน ภาษามอญ และภาษาไทยมาตรฐาน

กลุ่มที่ 3 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นบนสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 6 ภาษา คือ ภาษามังเขียว ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาไทยมาตรฐาน และภาษาเขมรถิ่นไทย

จากที่กล่าวไว้ตอนต้นของหัวข้อ 5.1 ว่า Grabe and Low (2002) เห็นว่าตัวแปร rPVI_C จะสะท้อนให้เห็นความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ นั่นคือ ถ้าค่า rPVI_C มาก แสดงว่าโครงสร้างพยางค์มีความซับซ้อนมาก แต่ถ้าค่า rPVI_C น้อยแสดงว่าโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายกว่า ภาษาที่มีโครงสร้างเรียบง่ายตามเกณฑ์ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.1 คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ส่วนภาษาอื่น ๆ อีก 11 ภาษา ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์ที่ซับซ้อนกว่า ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้ปรากฏว่า ภาษามาเลย์มาตรฐานกลับไม่ได้มีค่า rPVI_C น้อยที่สุด ถึงแม้จะอยู่ในกลุ่มของภาษาที่มีค่า rPVI_C น้อยก็ตาม แต่ภาษาอื่น ๆ ที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่ามีค่าของตัวแปร rPVI_C ทั้งมากกว่าและน้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงไม่สนับสนุนแนวคิดของ Grabe and Low (2002)

ผู้วิจัยเห็นว่า ในความเป็นจริง ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน อาจมีถ้อยความที่มีพยางค์ที่โครงสร้างเรียบง่ายปรากฏต่อเนื่องกันไปก็เป็นได้ จำนวนพยัญชนะในช่วงเสียงพยัญชนะแต่ละช่วงก็จะไม่ต่างกันมากนัก และตัวแปร rPVI_C ก็อาจมีค่าน้อย จึงไม่ได้ตั้งสมมติฐานใด ๆ เพื่อพิสูจน์พฤติกรรมของภาษาที่เกี่ยวข้องกับตัวแปร rPVI_C อย่างไรก็ตาม ค่า rPVI_C นี้ จะนำไปพิจารณาในการจัดกลุ่มภาษาในบทที่ 8

5.2 ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V)

จากที่กล่าวถึงในตอนต้นของบทนี้แล้วว่า แบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ต้องการแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระเต็มรูปและสระลดรูปซึ่งเป็นผลจากการลงเสียงหนักเบาในพยางค์ จึงเสนอตัวแปรที่สะท้อนให้เห็นความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่มาก่อนกับช่วงเสียงสระที่ตามมา การคำนวณค่าดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมา คำนวณจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (V) โดยการแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด ด้วยการหารความแตกต่างของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงที่มาก่อนกับช่วงเสียงที่ตามมาด้วยค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงทั้ง 2 ช่วง Grabe and Low (2002) เรียกตัวแปรนี้ว่า normalized Pairwise Variability Index (nPVI) ในงานวิจัยนี้ใช้สัญลักษณ์ nPVI_V แทนค่าดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของ

ช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาพร้อมทั้งปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด สมการของค่า nPVI_V[5] เป็นดังนี้

$$nPVI_V = 100 \times \left[\sum_{k-1}^{m-1} \left| \frac{d_k - d_{k+1}}{(d_k + d_{k+1})/2} \right| \Big/ (m-1) \right]$$

การที่ตัวแปร nPVI_V มีค่ามาก แสดงว่าช่วงเสียงสระที่มาก่อนกับช่วงเสียงสระที่ตามมามีค่าระยะเวลาที่ต่างกันมาก ซึ่งอาจเป็นเพราะช่วงเสียงสระหนึ่งมีสมาชิกเป็นสระลดรูป แต่อีกช่วงเสียงสระหนึ่งมีสมาชิกเป็นสระเต็มรูป ค่าระยะเวลาของ 2 ช่วงเสียงนี้ก็จะแตกต่างกันมาก หากช่วงเสียงสระส่วนใหญ่ในถ้อยความมีรูปแบบค่าระยะเวลาที่คล้ายคลึงกันในลักษณะนี้ ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในถ้อยความนั้นก็จะมีการแปรมากซึ่งสะท้อนให้เห็นจากค่าของตัวแปร nPVI_V ที่มีค่ามากตามไปด้วย

ถ้าตัวแปร nPVI_V มีค่าน้อย แสดงว่าช่วงเสียงสระที่มาก่อนกับช่วงเสียงสระที่ตามมามีค่าระยะเวลาใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะช่วงเสียงสระแต่ละช่วงเสียงมีค่าระยะเวลาใกล้เคียงกัน จึงมีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระน้อยซึ่งทำให้ค่า nPVI_V น้อยด้วย

ผลการวิเคราะห์พบว่า *ค่า nPVI_V เฉลี่ยโดยรวมของทั้ง 12 ภาษา คือ 54.54 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 15.51* ตารางที่ 5.2 แสดงค่า nPVI_V เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษา[6] รวมถึงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า nPVI_V ของแต่ละภาษา ภาพที่ 5.2 แสดงค่า nPVI_V เฉลี่ยของแต่ละภาษาซึ่งคำนวณจากค่า nPVI_V ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาทุกคนของภาษานั้น ๆ และแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า nPVI_V ของแต่ละภาษาด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนซึ่งแสดงให้เห็นการแปรของข้อมูล พร้อมทั้งเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD ข้อมูลทั้งในตารางที่ 5.2 และภาพที่ 5.2 ได้เรียงลำดับตามค่า nPVI_V เพื่อให้เห็นการเกาะกลุ่มกันของภาษาชัดเจนขึ้น

จากตารางที่ 5.2 (ดูหน้า 90) และภาพที่ 5.2 (ดูหน้า 91) จะเห็นได้ว่า ภาษาที่มีค่า nPVI_V เฉลี่ยน้อยกว่าค่า nPVI_V เฉลี่ยโดยรวมมี 7 ภาษา ได้แก่ *ภาษาเซบัวโน*ซึ่งมีค่า nPVI_V น้อยที่สุด: 41.91 *ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 48.59 *ภาษาไทยวน*: 48.71 *ภาษาม้งเขียว*: 50.17 *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 50.21 *ภาษาพม่า*: 52.37 และ*ภาษาเวียดนาม*: 53.71 ส่วนภาษาที่มีค่า nPVI_V เฉลี่ยมากกว่าค่าเฉลี่ยรวมมี 5 ภาษา ได้แก่ *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 54.63 *ภาษา*

---

[5] ดูคำอธิบายสูตรอย่างละเอียดพร้อมตัวอย่างได้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.3

[6] ดูค่า nPVI_V ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนในภาคผนวก ค

ตารางที่ 5.2 ค่า nPVI_V เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	nPVI_V
CB1	46.93
CB2	40.28
CB3	38.32
CB (เฉลี่ย)	41.91
S.D.	10.69

ภาษา	nPVI_V
ML1	52.68
ML2	51.93
ML3	42.98
ML (เฉลี่ย)	48.59
S.D.	10.82

ภาษา	nPVI_V
TY1	51.42
TY2	53.38
TY3	41.86
TY (เฉลี่ย)	48.71
S.D.	13.39

ภาษา	nPVI_V
HM1	55.07
HM2	46.28
HM3	49.99
HM (เฉลี่ย)	50.17
S.D.	9.76

ภาษา	nPVI_V
TT1	45.90
TT2	53.90
TT3	51.67
TT (เฉลี่ย)	50.21
S.D.	13.63

ภาษา	nPVI_V
BM1	50.59
BM2	59.79
BM3	46.58
BM (เฉลี่ย)	52.37
S.D.	10.18

ภาษา	nPVI_V
VN1	54.59
VN2	48.25
VN3	58.03
VN (เฉลี่ย)	53.71
S.D.	12.56

ภาษา	nPVI_V
TH1	60.62
TH2	54.86
TH3	49.83
TH (เฉลี่ย)	54.63
S.D.	11.55

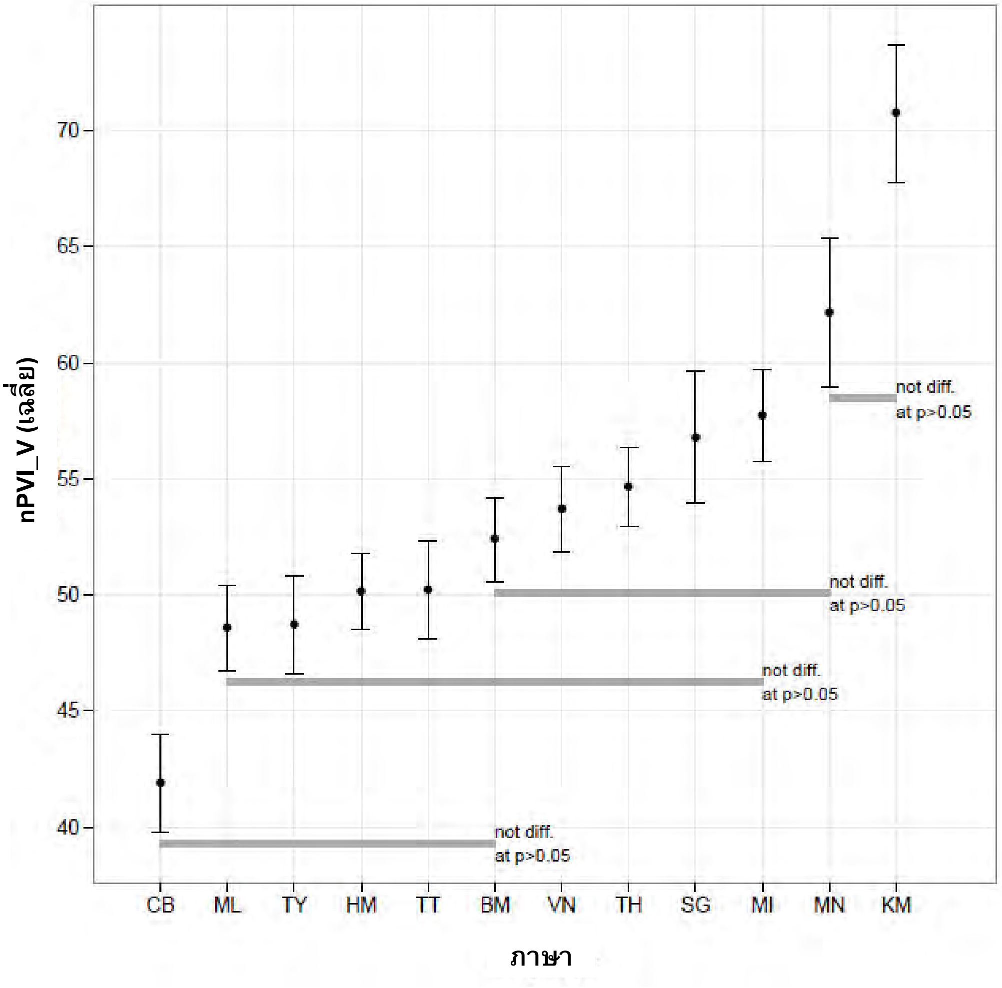
ภาษา	nPVI_V
SG1	53.28
SG2	55.50
SG3	62.87
SG (เฉลี่ย)	56.78
S.D.	16.82

ภาษา	nPVI_V
MI1	51.75
MI2	60.22
MI3	61.97
MI (เฉลี่ย)	57.74
S.D.	11.55

ภาษา	nPVI_V
MN1	48.11
MN2	66.54
MN3	71.97
MN (เฉลี่ย)	62.14
S.D.	18.11

ภาษา	nPVI_V
KM1	64.97
KM2	78.40
KM3	67.26
KM (เฉลี่ย)	70.72
S.D.	20.52

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 5.2 ค่า nPVI_V เฉลี่ยของ 12 ภาษา

กะเหรี่ยงสะกอ: 56.78 *ภาษาเมี่ยน*: 57.74 *ภาษามอญ*: 62.14 และ*ภาษาเขมรถิ่นไทย*ซึ่งมีค่า nPVI_V มากที่สุด: 70.72

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี

Tukey's HSD[7] ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในภาพที่ 5.2 แสดงให้เห็นกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นล่างสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 6 ภาษา คือ ภาษาเซบัวโน ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษามังเขียว ภาษาไทยถิ่นใต้ และภาษาพม่า

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นที่ 2 จากด้านล่างแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 9 ภาษา คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษามังเขียว ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาพม่า ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาเมี่ยน

กลุ่มที่ 3 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นที่ 2 จากด้านบนแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 6 ภาษา คือ ภาษาพม่า ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเมี่ยน และภาษามอญ

กลุ่มที่ 4 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นบนสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 2 ภาษา คือ ภาษามอญ และภาษาเขมรถิ่นไทย

จากที่ได้กล่าวถึงในตอนต้นของหัวข้อ 5.2 ว่า ตัวแปร nPVI_V นี้ สะท้อนให้เห็นความแตกต่างระหว่างสระเต็มรูปกับสระลดรูปซึ่งเป็นผลจากการลงเสียงหนักเบาในพยางค์ ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่า *ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ไม่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ*

ตามที่ระบุไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.1 เกี่ยวกับคุณสมบัติทางเสียงของภาษา จากข้อมูล 12 ภาษา มี 10 ภาษาที่มีตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในคำคงที่ ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเวียดนาม ภาษาพม่า ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามัง และภาษาเมี่ยน ภาษาเหล่านี้น่าจะมีค่า nPVI_V มากกว่าภาษาที่ตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในคำไม่คงที่ซึ่งได้แก่ ภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโน *ผลการวิเคราะห์พบว่ายืนยันสมมติฐานที่ตั้งไว้* นั่นคือ ตัวแปร nPVI_V ของทั้ง 10 ภาษามีค่ามากกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโน

5.3 สรุป

การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ในบทนี้ ได้นำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้ง 2 ประเภท มาสร้างตัวแปร 2 ตัวแปร คือ 1) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง

[7] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ได้ในภาคผนวก ง

(ช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อน) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และ 2) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่ง (ช่วงเสียงสระที่มาก่อน) กับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) ผลการวิเคราะห์ตัวแปรแต่ละตัวแปรเป็นดังนี้

5.3.1 ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C)

ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (ช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อน) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมาใน 12 ภาษา เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ภาษาที่มีค่า rPVI_C เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ภาษาพม่า ถัดไปเป็นภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาเมี่ยน ภาษาเซบัวโน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษามังเขียว ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาที่มีค่า rPVI_C มากที่สุด คือ ภาษาเขมรถิ่นไทย

Grabe and Low (2002) ใช้ตัวแปร rPVI_C เพื่อสะท้อนให้เห็นความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ โดยค่า rPVI_C ที่มากแสดงว่าภาษานั้นมีความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์มากกว่า ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.1 เกี่ยวกับความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์นั้น ภาษาที่ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ส่วนภาษาอื่น ๆ ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน การวิเคราะห์ตามแนวคิดนี้ ภาษามาเลย์มาตรฐานจึงน่าจะมีค่า rPVI_C น้อยกว่าภาษาอื่นๆ แต่กลับพบว่ามีบางภาษาที่มีค่า rPVI_C มากกว่าและบางภาษาก็มีค่า rPVI_C น้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงไม่สนับสนุนแนวคิดของ Grabe and Low (2002)

5.3.2 ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V)

ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่ง (ช่วงเสียงสระที่มาก่อน) กับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดใน 12 ภาษา เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ภาษาที่มีค่า nPVI_V น้อยที่สุด คือ ภาษาเซบัวโน ถัดไปเป็นภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษามังเขียว ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาพม่า ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเมี่ยน ภาษามอญตามลำดับ ภาษาที่มีค่า nPVI_V มากที่สุด คือ ภาษาเขมรถิ่นไทย

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการลงเสียงหนักเบาที่มีผลต่อค่า nPVI_V ไว้ว่า *ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ไม่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ ผลการวิเคราะห์พบว่ายืนยันสมมติฐาน* กล่าวคือ ภาษาที่มีตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในคำคงที่ทั้ง 10 ภาษา มีค่า nPVI_V มากกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโนซึ่งตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในคำไม่คงที่

กล่าวโดยสรุป คือ *ผลการวิเคราะห์ตัวแปรตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ที่ได้นำเสนอในบทที่ 5 นี้เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 4* อนึ่ง เนื่องจากการสร้างตัวแปรในแบบจำลองนี้ สร้างขึ้นเพื่อทดสอบสมมติฐานด้านสัทศาสตร์และสัทวิทยาเฉพาะ 2 ประเด็นเท่านั้น คือ ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ และตำแหน่งของการลงเสียงหนักในคำ โดยแสดงความแตกต่างระหว่างช่วงเสียงประเภทหนึ่งที่มาก่อนกับช่วงเสียงประเภทเดียวกันที่ตามมา การคำนวณค่าของตัวแปรในแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) จึงเป็นแบบเฉพาะเจาะจงซึ่งแตกต่างจากตัวแปรในแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ที่ตัวแปรแต่ละตัวอาจได้รับอิทธิพลจากลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาหลายประการดังรายละเอียดในบทที่ 4 การอภิปรายถึงสาเหตุที่ทำให้ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา และดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด ในบทที่ 5 นี้ จึงต้องจำกัดเพียง 2 ประเด็นดังกล่าวข้างต้นเท่านั้น

ในบทที่ 4 และบทที่ 5 ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะไปแล้ว ในบทที่ 6 ซึ่งเป็นบทต่อไป จะเป็นการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007)

บทที่ 6

ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้อง ตามแบบจำลองของ Dellwo, Fourcin, and Abberton (2007)

การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในบทนี้แตกต่างจากบทที่ 4 และ 5 แบบจำลองของ Ramus et al. (1999) และ Grabe and Low (2002) ตัดส่วนเสียงเป็นช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะ แต่แบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) ตัดส่วนเสียงเป็นช่วงเสียงก้อง (voiced interval: VO) ซึ่งหมายถึงช่วงเสียงที่มีเสียงสระกับเสียงพยัญชนะก้องปรากฏต่อเนื่องกัน และช่วงเสียงไม่ก้อง (unvoiced interval: UV) ซึ่งหมายถึงช่วงเสียงที่มีเสียงพยัญชนะไม่ก้องปรากฏต่อเนื่องกัน[1]

ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้ง 2 ประเภทนี้ Dellwo et al. (2007) นำมาสร้างตัวแปร 2 ตัวแปร คือ 1) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) และ 2) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง ซึ่งเป็นการปรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงเสียงไม่ก้องเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (varcoUV) นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มตัวแปรอีก 1 ตัวแปร คือ 3) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ซึ่งคล้ายกับตัวแปร varcoUV แต่ไม่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด เนื่องจากในการทดลองนำร่องของผู้วิจัยพบว่าตัวแปร ΔUV แสดงผลการจัดกลุ่มภาษาด้วยกราฟตามวิธีการที่นำเสนอในบทที่ 7 ได้ดี และความเร็วในการพูดก็ไม่มีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะมากพอที่จะทำให้การจัดกลุ่มภาษาเปลี่ยนแปลงไป (Grabe and Low, 2002)

การวิเคราะห์ตัวแปรในบทที่ 6 จะพิจารณาว่าตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปรมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ในภาษาที่มีความแตกต่างกันในด้านความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์และการที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ซึ่งเป็นการพิสูจน์สมมติฐานข้อที่ 5, 6 และ 7 การนำเสนอจะเริ่มจากการแสดงจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) ในหัวข้อ 6.1 สำหรับผลการวิเคราะห์ตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปร คือ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ได้นำเสนอไว้ในหัวข้อ 6.2 - 6.4 ตามลำดับ ส่วนการสรุปผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองนี้อยู่ในหัวข้อ 6.5

---

[1] ดูแนวคิดเบื้องหลังและการพัฒนาแบบจำลองนี้ได้ในบทที่ 2

6.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ดังที่ได้กล่าวแล้วว่าการตัดส่วนเสียงตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) แตกต่างจากการตัดส่วนเสียงที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 4 และ 5 ในหัวข้อนี้จึงจำเป็นต้องกล่าวถึงข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) ตารางที่ 6.1 แสดงจำนวนช่วงเสียงก้อง (VO) และช่วงเสียงไม่ก้อง (UV) ของผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษา ส่วนตารางที่ 6.2 แสดงค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงทั้ง 2 แบบของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา พร้อมทั้งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การนำเสนอข้อมูลใน 2 ตารางนี้ได้เรียงลำดับตามอักษรย่อภาษาอังกฤษของแต่ละภาษาดังนี้ ภาษาพม่า (BM) ภาษาเซบัวโน (CB) ภาษาม้งเขียว (HM) ภาษาเขมรถิ่นไทย (KM) ภาษาเมี่ยน (MI) ภาษามาเลย์มาตรฐาน (ML) ภาษามอญ (MN) ภาษากะเหรี่ยงสะกอ (SG) ภาษาไทยมาตรฐาน (TH) ภาษาไทยถิ่นใต้ (TT) ภาษาไทยวน (TY) และภาษาเวียดนาม (VN)

จำนวนช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องที่แสดงในตารางที่ 6.1 (ดูหน้า 97) มีรายละเอียดดังนี้ *ภาษาพม่า*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 268 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 253 ช่วงเสียง รวม 521 ช่วงเสียง *ภาษาเซบัวโน*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 311 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 294 ช่วงเสียง รวม 605 ช่วงเสียง *ภาษาม้งเขียว*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 333 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 319 ช่วงเสียง รวม 652 ช่วงเสียง *ภาษาเขมรถิ่นไทย*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 312 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 305 ช่วงเสียง รวม 617 ช่วงเสียง *ภาษาเมี่ยน*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 283 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 275 ช่วงเสียง รวม 558 ช่วงเสียง *ภาษามาเลย์มาตรฐาน*ประกอบด้วยช่วยเสียงก้อง 238 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 221 ช่วงเสียง รวม 459 ช่วงเสียง *ภาษามอญ*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 324 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 308 ช่วงเสียง รวม 632 ช่วงเสียง *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 281 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 264 ช่วงเสียง รวม 545 ช่วงเสียง *ภาษาไทยมาตรฐาน*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 336 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 323 ช่วงเสียง รวม 659 ช่วงเสียง *ภาษาไทยถิ่นใต้*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 314 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 300 ช่วงเสียง รวม 614 ช่วงเสียง *ภาษาไทยวน*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 320 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 312 ช่วงเสียง รวม 632 ช่วงเสียง และ*ภาษาเวียดนาม*ประกอบด้วยช่วงเสียงก้อง 324 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 311 ช่วงเสียง รวม 635 ช่วงเสียง รวมข้อมูลที่วิเคราะห์ทั้ง 12 ภาษา มีช่วงเสียงก้อง 3,644 ช่วงเสียง และช่วงเสียงไม่ก้อง 3,485 ช่วงเสียง รวมทั้งสิ้น 7,129 ช่วงเสียง

ค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องของผู้บอกภาษาแต่ละคนของทั้ง 12 ภาษา ที่แสดงในตารางที่ 6.2 (ดูหน้า 98) ยังคงเรียงตามลำดับอักษรย่อภาษาอังกฤษของแต่ละภาษา สังเกตได้ว่าอัตราส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องในแต่ละภาษาเป็น 3 : 1 โดยประมาณ น่าสังเกตว่าอัตราส่วนของค่าระยะเวลา

ตารางที่ 6.1 จำนวนของช่วงเสียงก้อง (VO) และช่วงเสียงไม่ก้อง (UV) ของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	VO	UV
BM1	85	83
BM2	99	93
BM3	84	77
BM (รวม)	268	253

ภาษา	VO	UV
CB1	96	90
CB2	106	99
CB3	109	105
CB (รวม)	311	294

ภาษา	VO	UV
HM1	111	107
HM2	122	115
HM3	100	97
HM (รวม)	333	319

ภาษา	VO	UV
KM1	113	112
KM2	100	98
KM3	99	95
KM (รวม)	312	305

ภาษา	VO	UV
MI1	104	102
MI2	95	91
MI3	84	82
MI (รวม)	283	275

ภาษา	VO	UV
ML1	66	63
ML2	76	69
ML3	96	89
ML (รวม)	238	221

ภาษา	VO	UV
MN1	104	102
MN2	81	72
MN3	139	134
MN (รวม)	324	308

ภาษา	VO	UV
SG1	101	95
SG2	79	71
SG3	101	98
SG (รวม)	281	264

ภาษา	VO	UV
TH1	117	113
TH2	100	95
TH3	119	115
TH (รวม)	336	323

ภาษา	VO	UV
TT1	116	109
TT2	96	91
TT3	102	100
TT (รวม)	314	300

ภาษา	VO	UV
TY1	109	105
TY2	117	112
TY3	94	95
TY (รวม)	320	312

ภาษา	VO	UV
VN1	133	129
VN2	101	97
VN3	90	85
VN (รวม)	324	311

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ
TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3

ตารางที่ 6.2 ค่าระยะเวลาเฉลี่ย (มิลลิวินาที) ของช่วงเสียงก้อง (VO) และช่วงเสียงไม่ก้อง (UV) ของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	VO	UV
BM1	291.59	76.66
BM2	247.88	81.28
BM3	285.96	71.65
BM (เฉลี่ย)	275.14	76.53

ภาษา	VO	UV
CB1	234.93	84.57
CB2	230.14	76.03
CB3	212.34	66.69
CB (เฉลี่ย)	225.80	75.76

ภาษา	VO	UV
HM1	215.57	86.17
HM2	187.3	78.41
HM3	214.08	94.53
HM (เฉลี่ย)	205.65	86.37

ภาษา	VO	UV
KM1	228.06	88.31
KM2	220.12	98.48
KM3	259.38	90.2
KM (เฉลี่ย)	235.86	92.33

ภาษา	VO	UV
MI1	222.06	73.79
MI2	267.82	67.69
MI3	289.6	82.1
MI (เฉลี่ย)	259.83	74.53

ภาษา	VO	UV
ML1	366.08	90.86
ML2	333.05	78.47
ML3	260.43	80.58
ML (เฉลี่ย)	319.86	83.30

ภาษา	VO	UV
MN1	217.4	83.37
MN2	298.66	78.23
MN3	155.66	86.46
MN (เฉลี่ย)	223.90	82.69

ภาษา	VO	UV
SG1	228.28	86.5
SG2	232.65	106.4
SG3	242.23	94.37
SG (เฉลี่ย)	234.39	95.75

ภาษา	VO	UV
TH1	194.09	79.71
TH2	231.6	79.28
TH3	184.74	75.75
TH (เฉลี่ย)	203.48	78.25

ภาษา	VO	UV
TT1	202.99	63.86
TT2	237.18	65.56
TT3	253.30	61.76
TT (เฉลี่ย)	231.16	63.73

ภาษา	VO	UV
TY1	213.06	79.82
TY2	177.21	85.86
TY3	266.03	77.89
TY (เฉลี่ย)	218.77	81.19

ภาษา	VO	UV
VN1	180.43	73.91
VN2	286.68	73.86
VN3	279.87	92.85
VN (เฉลี่ย)	248.99	80.21

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ
TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3

ของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะดังแสดงในบทที่ 4 มีอัตราส่วนเป็น 1 : 1 โดยประมาณ โดยที่ช่วงเสียงสระมีค่าระยะเวลามากกว่าช่วงเสียงพยัญชนะเล็กน้อย ทั้งนี้เพราะช่วงเสียงสระมีสมาชิกเป็นเสียงสระเท่านั้น แต่ช่วงเสียงก้องนอกจากจะมีสมาชิกเป็นเสียงสระแล้วยังรวมถึงเสียงพยัญชนะก้องด้วย

สำหรับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงก้องในแต่ละภาษา เมื่อเรียงลำดับจากน้อยไปมากมีรายละเอียดดังนี้ *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 203.48 มิลลิวินาที *ภาษามังเขียว*: 205.65 มิลลิวินาที *ภาษาไทยวน*: 218.77 มิลลิวินาที *ภาษามอญ*: 223.90 มิลลิวินาที *ภาษาเซบัวโน*: 228.80 มิลลิวินาที *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 231.16 มิลลิวินาที *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 234.39 มิลลิวินาที *ภาษาเขมรถิ่นไทย*: 235.86 มิลลิวินาที *ภาษาเวียดนาม*: 248.99 มิลลิวินาที *ภาษาเมี่ยน*: 259.83 มิลลิวินาที *ภาษาพม่า*: 275.14 มิลลิวินาที และ*ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 319.86 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องนี้ ได้นำไปใช้คำนวณสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ในหัวข้อ 6.2

สำหรับค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงไม่ก้อง เมื่อเรียงลำดับจากน้อยไปมากมีรายละเอียดดังนี้ *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 63.73 มิลลิวินาที *ภาษาเมี่ยน*: 74.53 มิลลิวินาที *ภาษาเซบัวโน*: 75.76 มิลลิวินาที *ภาษาพม่า*: 76.53 มิลลิวินาที *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 78.25 มิลลิวินาที *ภาษาเวียดนาม*: 80.21 มิลลิวินาที *ภาษาไทยวน*: 81.19 มิลลิวินาที *ภาษามอญ*: 82.69 มิลลิวินาที *ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 83.30 มิลลิวินาที *ภาษามังเขียว*: 86.37 มิลลิวินาที *ภาษาเขมรถิ่นไทย*: 92.33 มิลลิวินาที และ*ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 95.75 มิลลิวินาที ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องนี้ได้นำไปใช้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) ในหัวข้อ 6.3 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ในหัวข้อ 6.4

6.2 สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO)

ในการวิเคราะห์สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ หรือตัวแปร %VO ได้นำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องมาคำนวณดังที่ได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 6.1 ค่า %VO ได้จากการนำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องทุกช่วงเสียงในแต่ละถ้อยความมาหารด้วยค่าระยะเวลารวมของถ้อยความนั้น ๆ แล้วคูณด้วย 100 จะได้ค่าร้อยละ ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังนี้[2]

---

[2] ดูวิธีการคำนวณค่า %VO อย่างละเอียดพร้อมตัวอย่างได้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.3

$$\%VO = \frac{\text{ค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงก้องในถ้อยความ}}{\text{ค่าระยะเวลารวมของถ้อยความ}} \times 100$$

ค่า %VO นี้ นอกจากจะแสดงให้เห็นสัดส่วนของช่วงเสียงก้องในถ้อยความโดยตรงแล้ว ยังแสดงให้เห็นสัดส่วนของช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความด้วย หากค่า %VO มาก แสดงว่าถ้อยความในภาษานั้นมีสัดส่วนของช่วงเสียงก้องมาก และมีสัดส่วนของช่วงเสียงไม่ก้องน้อย ในทางตรงข้าม หากค่า %VO น้อย แสดงว่าภาษานั้นมีสัดส่วนของช่วงเสียงก้องในถ้อยความน้อย และมีสัดส่วนของช่วงเสียงไม่ก้องมาก

ถึงแม้ช่วงเสียงก้องที่นำมาคำนวณตัวแปร %VO จะมีสมาชิกเป็นเสียงสระและเสียงพยัญชนะก้อง แต่เสียงสระซึ่งมีค่าระยะเวลามากกว่าเสียงพยัญชนะน่าจะเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้ค่าของตัวแปร %VO มีค่ามากหรือน้อย ความแตกต่างของภาษาในแง่ของสระจึงน่าจะมีผลต่อค่าของตัวแปร %VO มาก สิ่งหนึ่งที่อาจมีผลก็คือความสั้นยาวของสระ ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์จะมีการรักษาความแตกต่างของค่าระยะเวลาของสระยาวและสระสั้น และน่าจะส่งผลให้ช่วงเสียงสระที่มีสระยาวมีค่าระยะเวลามากกว่าช่วงเสียงที่มีสระสั้นจนผู้ฟังรับรู้และสามารถจำแนกสระทั้ง 2 แบบออกจากกันได้ จึงน่าจะมีค่า %VO มากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ดังได้กล่าวถึงแล้วในบทที่ 4

จำนวนข้อมูลของตัวแปร %VO จากผู้บอกภาษาทุกคนจากทั้ง 12 ภาษา มีจำนวน 451 ข้อมูลเท่ากับจำนวนถ้อยความทั้งหมดตามที่กล่าวถึงในบทที่ 4 หัวข้อ 4.1 *ค่า %VO เฉลี่ยโดยรวมจากทั้ง 12 ภาษา มีค่า 75.11 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 7.73* ตารางที่ 6.3 แสดงค่า %VO เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษา[3] รวมถึงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า %VO ของแต่ละภาษาด้วย สำหรับภาพที่ 6.1 แสดงค่า %VO เฉลี่ยของแต่ละภาษาซึ่งคำนวณจากค่า %VO ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาทุกคนของภาษานั้น ๆ และได้แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า %VO ของแต่ละภาษาด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนซึ่งแสดงให้เห็นการแปรของข้อมูล พร้อมทั้งเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey’s HSD ข้อมูลทั้งในตารางที่ 6.3 และภาพที่ 6.1 เรียงลำดับตามค่า %VO จากน้อยไปมากเพื่อให้เห็นการเกาะกลุ่มกันของภาษา

จากตารางที่ 6.3 (ดูหน้า 101) และภาพที่ 6.1 (ดูหน้า 102) จะเห็นได้ว่า ภาษาที่มีค่า %VO เฉลี่ยน้อยกว่าค่า %VO เฉลี่ยโดยรวมมี 6 ภาษา โดยภาษาที่มีค่า %VO น้อยที่สุด คือ *ภาษามังเขียว*: 71.20 ถัดไปเป็น*ภาษาเขมรถิ่นไทย*: 72.20 *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 72.34 *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 73.03 *ภาษาไทยวน*: 73.20 และ*ภาษามอญ*: 74.79 ส่วนภาษาที่มีค่า %VO

---

[3] ดูค่า %VO ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนในภาคผนวก ค

ตารางที่ 6.3 ค่า %VO เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	%VO
HM1	72.12
HM2	72.00
HM3	69.85
HM (เฉลี่ย)	71.20
S.D.	6.11

ภาษา	%VO
KM1	72.91
KM2	69.38
KM3	74.87
KM (เฉลี่ย)	72.20
S.D.	8.86

ภาษา	%VO
SG1	73.36
SG2	71.16
SG3	72.41
SG (เฉลี่ย)	72.34
S.D.	8.20

ภาษา	%VO
TH1	71.88
TH2	74.91
TH3	72.16
TH (เฉลี่ย)	73.03
S.D.	6.48

ภาษา	%VO
TY1	73.13
TY2	69.72
TY3	76.48
TY (เฉลี่ย)	73.20
S.D.	7.47

ภาษา	%VO
MN1	73.28
MN2	81.29
MN3	65.30
MN (เฉลี่ย)	74.79
S.D.	10.03

ภาษา	%VO
VN1	71.47
VN2	80.60
VN3	75.40
VN (เฉลี่ย)	75.44
S.D.	8.50

ภาษา	%VO
CB1	74.20
CB2	76.01
CB3	76.86
CB (เฉลี่ย)	75.68
S.D.	5.42

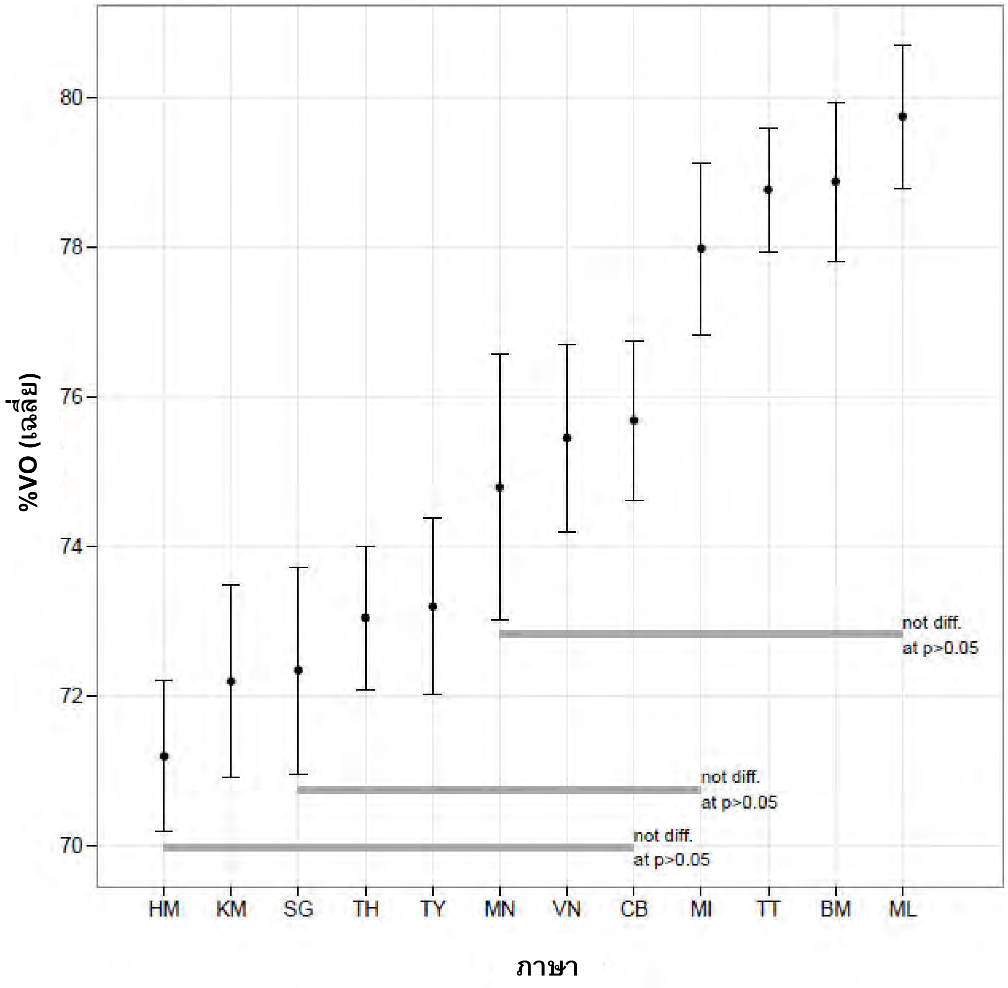
ภาษา	%VO
MI1	75.03
MI2	80.79
MI3	78.11
MI (เฉลี่ย)	77.97
S.D.	6.68

ภาษา	%VO
TT1	77.01
TT2	79.01
TT3	80.42
TT (เฉลี่ย)	78.76
S.D.	5.27

ภาษา	%VO
BM1	79.86
BM2	76.46
BM3	80.40
BM (เฉลี่ย)	78.87
S.D.	6.02

ภาษา	%VO
ML1	79.78
ML2	82.79
ML3	77.52
ML (เฉลี่ย)	79.73
S.D.	5.68

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 6.1 ค่า %VO เฉลี่ยของ 12 ภาษา

เฉลี่ยมากกว่าค่า %VO เฉลี่ยโดยรวมมี 6 ภาษา คือ *ภาษาเวียดนาม*: 75.44 *ภาษาเซบัวโน*: 75.68 *ภาษาเมี่ยน*: 77.97 *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 78.76 *ภาษาพม่า*: 78.87 และ*ภาษามาเลย์มาตรฐาน*มีค่า %VO มากที่สุด: 79.73 น่าสังเกตว่าภาษาที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า %VO มากที่สุด คือ ภาษามอญ: 10.03 ซึ่งมีการกระจายของข้อมูลมากกว่าภาษาอื่นอย่างเห็นได้ชัดในภาพที่ 6.1

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทำการทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณ

รายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD[4] ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในภาพที่ 6.1 แสดงให้เห็นกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3 กลุ่ม ซึ่งมีส่วนที่เหลื่อมซ้อนกันอยู่ด้วย ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นล่างสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 8 ภาษา คือ ภาษามังเขียว ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาเวียดนาม และภาษาเซบัวโน

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นกลางแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน และภาษาเมี่ยน

กลุ่มที่ 3 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นบนสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษามอญ ภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน ภาษาเมี่ยน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาพม่า และภาษามาเลย์มาตรฐาน

ดังที่กล่าวไว้ในตอนต้นของหัวข้อ 6.2 ว่า ปัจจัยทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่อาจมีอิทธิพลต่อค่าของตัวแปร %VO นี้ คือ ความสั้นยาวของสระ ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสั้นยาวของสระที่จะส่งผลต่อค่า %VO ว่า *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์* เนื่องจากภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ น่าจะรักษาความแตกต่างของค่าระยะเวลาของสระยาวและสระสั้น ทำให้ช่วงเสียงสระที่มีสระยาวมีค่าระยะเวลามากกว่าช่วงเสียงที่มีสระสั้นซึ่งทำให้มีค่า %VO มากกว่าดังกล่าวแล้ว

จากข้อมูล 12 ภาษา ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์มี 6 ภาษา ดังแสดงในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.1 ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเมี่ยน ส่วนภาษาเวียดนามมีคู่สระสั้น-ยาว 1 คู่ (/a/ กับ /a:/) ภาษาเหล่านี้น่าจะมีค่า %VO มากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ซึ่งได้แก่ ภาษาพม่า ภาษาเซบัวโน ภาษามังเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษามอญ และภาษากะเหรี่ยงสะกอ *ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้คัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้* เพราะภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาพม่ามีค่า %VO มากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ทั้ง 6 ภาษา ผลการวิเคราะห์ตัวแปร %VO จึงแสดงให้เห็นว่า ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ไม่จำเป็นจะต้องมีสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องมากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์เสมอไป

[4] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ในภาคผนวก ง

นอกจากนี้ โครงสร้างพยางค์ก็อาจมีผลต่อค่าของตัวแปร %VO ได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายซึ่งเสียงพยัญชนะควบกล้ำไม่ปรากฏในตำแหน่งต้นพยางค์ หรือไม่มีพยัญชนะท้าย หรือมีเสียงที่ปรากฏในตำแหน่งพยัญชนะท้ายได้จำกัด อาจทำให้ช่วงเสียงก้องปรากฏต่อเนื่องกันได้มากกว่า จึงทำให้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องมีค่ามาก ส่งผลให้มีค่า %VO มากกว่าภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่าซึ่งมีโอกาสมากกว่าที่เสียงพยัญชนะไม่ก้องจะปรากฏแทรกระหว่างเสียงสระและเสียงพยัญชนะก้อง ทำให้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องมีค่าน้อย และส่งผลให้ตัวแปร %V มีค่าน้อยไปด้วย ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่า *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่าน้อยกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน*

ตามเกณฑ์ที่ระบุไว้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.1 เกี่ยวกับความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ ภาษาที่ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนมากกว่ามี 11 ภาษา ได้แก่ ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเมี่ยน ภาษามอญ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม และภาษาเซบัวโน ส่วนภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนน้อยกว่ามีเพียงภาษาเดียว คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ตามสมมติฐานของผู้วิจัย ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนทั้ง 11 ภาษา น่าจะมีค่า %VO น้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน *ผลการวิเคราะห์ พบว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้* เพราะภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนทั้ง 11 ภาษา มีค่า %VO น้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน

ในส่วนต่อไปจะเป็นการพิจารณาค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง เพื่อดูว่าช่วงเสียงไม่ก้องในแต่ละภาษามีการแปรมากน้อยเพียงใด โดยในหัวข้อ 6.3 จะเป็นการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องที่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด ส่วนหัวข้อ 6.4 จะเป็นการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องที่ไม่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด

6.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV)

ในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องได้นำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องมาคำนวณ ทั้งนี้ เพราะ Dellwo et al. (2004) พบว่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ได้รับอิทธิพลอย่างมากจากความเร็วในการพูดที่แตกต่างกัน จึงปรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะโดยการหารด้วยค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงพยัญชนะ แล้วคูณด้วย 100 เพื่อให้ได้ค่าร้อยละ และเรียกค่านี้ว่าค่า varcoC (variation coefficient of the standard deviation of consonantal intervals)

ในแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) ที่ตัดส่วนเสียงเป็นช่วงเสียงไม่ก้องแทนช่วงเสียงพยัญชนะ จึงทำเช่นเดียวกัน โดยปรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ด้วยการหารด้วยค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงไม่ก้อง ($\overline{UV}$) แล้วคูณด้วย 100 จะได้ค่าร้อยละ และเรียกค่านี้ว่า varcoUV (variation coefficient of the standard deviation of unvoiced intervals) ซึ่งแสดงเป็นสมการได้ดังนี้[5]

$$varcoUV = \frac{\Delta UV}{\overline{UV}} \times 100$$

สำหรับ ΔUV หรือค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องนั้น ใช้สมการเดียวกับในหัวข้อ 6.4

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) แสดงให้เห็นการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความ จากสมการข้างต้นจะเห็นได้ว่า หากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องหรือ ΔUV มีค่ามาก นั่นคือถ้าช่วงเสียงไม่ก้องมีค่าระยะเวลาที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ก็จะทำให้ค่า varcoUV มาก แต่ถ้าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องมีการแปรน้อย ค่า ΔUV ก็จะมีค่าน้อย และทำให้ค่า varcoUV น้อยไปด้วย ส่วนค่าระยะเวลาเฉลี่ยของช่วงเสียงไม่ก้องหรือ $\overline{UV}$ นั้น หากมีค่ามาก จะทำให้ตัวแปร ΔUV มีค่าน้อย แต่ถ้า $\overline{UV}$ มีค่าน้อย ตัวแปร ΔUV จะมีค่ามาก

จากข้อค้นพบที่นำเสนอไว้ในหัวข้อ 6.2 เห็นได้ว่าโครงสร้างพยางค์มีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง หากในถ้อยความหนึ่ง มีบางช่วงที่เสียงไม่ก้องปรากฏต่อเนื่องกันหลายเสียง แต่บางช่วงมีเสียงไม่ก้องปรากฏเพียงเสียงเดียว จะทำให้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความนั้นมีการแปรมาก ค่า varcoUV ก็จะมีค่ามาก แต่ถ้าช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความหนึ่ง ๆ มีค่าระยะเวลาไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งอาจเป็นเพราะในถ้อยความมีช่วงเสียงไม่ก้องที่มีจำนวนสมาชิกใกล้เคียงกัน เช่น เป็นช่วงเสียงที่มีสมาชิกเป็นเสียงพยัญชนะไม่ก้องช่วงเสียงละ 1 เสียง และเป็นเสียงประเภทเดียวกันหรือใกล้เคียงกันซึ่งมีค่าระยะเวลาใกล้เคียงกัน ก็จะมีการแปรของข้อมูลน้อยซึ่งแสดงให้เห็นจากค่า varcoUV ที่น้อย

ค่า varcoUV ที่ได้จากผู้บอกภาษาทุกคนทั้ง 12 ภาษา มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเป็น 37.65 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 13.74 ตารางที่ 6.4 แสดงค่า varcoUV เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนของแต่ละภาษา[6] รวมถึงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า varcoUV ของแต่ละภาษาด้วย ภาพที่ 6.2 แสดงค่า varcoUV เฉลี่ยของแต่ละภาษาซึ่งคำนวณจากค่า varcoUV ของแต่ละ

[5] ดูวิธีการคำนวณค่า varcoUV อย่างละเอียดพร้อมตัวอย่างได้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.3

[6] ดูค่า varcoUV ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนในภาคผนวก ค

ถ้อยความของผู้บอกภาษาทุกคนของภาษานั้น ๆ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า varcoUV ของแต่ละภาษาได้แสดงด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนซึ่งสะท้อนให้เห็นการแปรของข้อมูล พร้อมทั้งเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD สำหรับข้อมูลทั้งในตารางที่ 6.4 และภาพที่ 6.2 ได้เรียงลำดับตามค่า varcoUV จากน้อยไปมากเพื่อให้เห็นการเกาะกลุ่มกันของภาษาได้ชัดเจนขึ้น

จากตารางที่ 6.4 (ดูหน้า 107) และภาพที่ 6.2 (ดูหน้า 108) จะเห็นได้ว่า ภาษาที่มีค่า varcoUV เฉลี่ยน้อยกว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมมี 7 ภาษา โดย*ภาษาเมี่ยน*มีค่า varcoUV น้อยที่สุด: 29.93 ถัดไปเป็น *ภาษามังเขียว*: 33.09 *ภาษาพม่า*: 34.63 *ภาษาเขมรถิ่นไทย*: 34.75 *ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 34.75 *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 35.97 และ*ภาษาเวียดนาม*: 37.34 ส่วนภาษาที่มีค่า varcoUV เฉลี่ยมากกว่าค่าเฉลี่ยโดยรวมมี 5 ภาษา คือ *ภาษาไทยถิ่นใต้*: 39.99 *ภาษามอญ*: 41.47 *ภาษาเซบัวโน*: 42.17 *ภาษาไทยวน*: 42.21 และ*ภาษาไทยมาตรฐาน*มีค่า varcoUV มากที่สุด: 44.59

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD[7] ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในภาพที่ 6.2 แสดงให้เห็นว่าค่า varcoUV เฉลี่ยของภาษาส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังจะเห็นได้จากเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ที่เหลื่อมซ้อนกันมาก 3 เส้น อย่างไรก็ตาม กลุ่มภาษาที่ค่า varcoUV แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติมี 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นล่างสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 8 ภาษา คือ ภาษาเมี่ยน ภาษามังเขียว ภาษาพม่า ภาษาเขมร ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยถิ่นใต้

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นกลางแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 10 ภาษา คือ ภาษามังเขียว ภาษาพม่า ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามอญ ภาษาเซบัวโน และภาษาไทยวน

กลุ่มที่ 3 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นบนสุดแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 10 ภาษา คือ ภาษาพม่า ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามอญ ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยวน และภาษาไทยมาตรฐาน

[7] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ในภาคผนวก ง

ตารางที่ 6.4 ค่า varcoUV เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	varcoUV
MI1	33.66
MI2	24.70
MI3	31.74
MI (เฉลี่ย)	29.93
S.D.	12.36

ภาษา	varcoUV
HM1	34.34
HM2	33.43
HM3	31.92
HM (เฉลี่ย)	33.09
S.D.	10.99

ภาษา	varcoUV
BM1	34.28
BM2	30.12
BM3	39.46
BM (เฉลี่ย)	34.63
S.D.	10.58

ภาษา	varcoUV
KM1	38.43
KM2	32.88
KM3	33.29
KM (เฉลี่ย)	34.75
S.D.	14.12

ภาษา	varcoUV
ML1	41.29
ML2	32.48
ML3	31.23
ML (เฉลี่ย)	34.75
S.D.	13.14

ภาษา	varcoUV
SG1	36.04
SG2	32.37
SG3	40.20
SG (เฉลี่ย)	35.97
S.D.	15.08

ภาษา	varcoUV
VN1	32.89
VN2	39.16
VN3	41.26
VN (เฉลี่ย)	37.34
S.D.	12.42

ภาษา	varcoUV
TT1	34.02
TT2	49.19
TT3	38.51
TT (เฉลี่ย)	39.99
S.D.	14.64

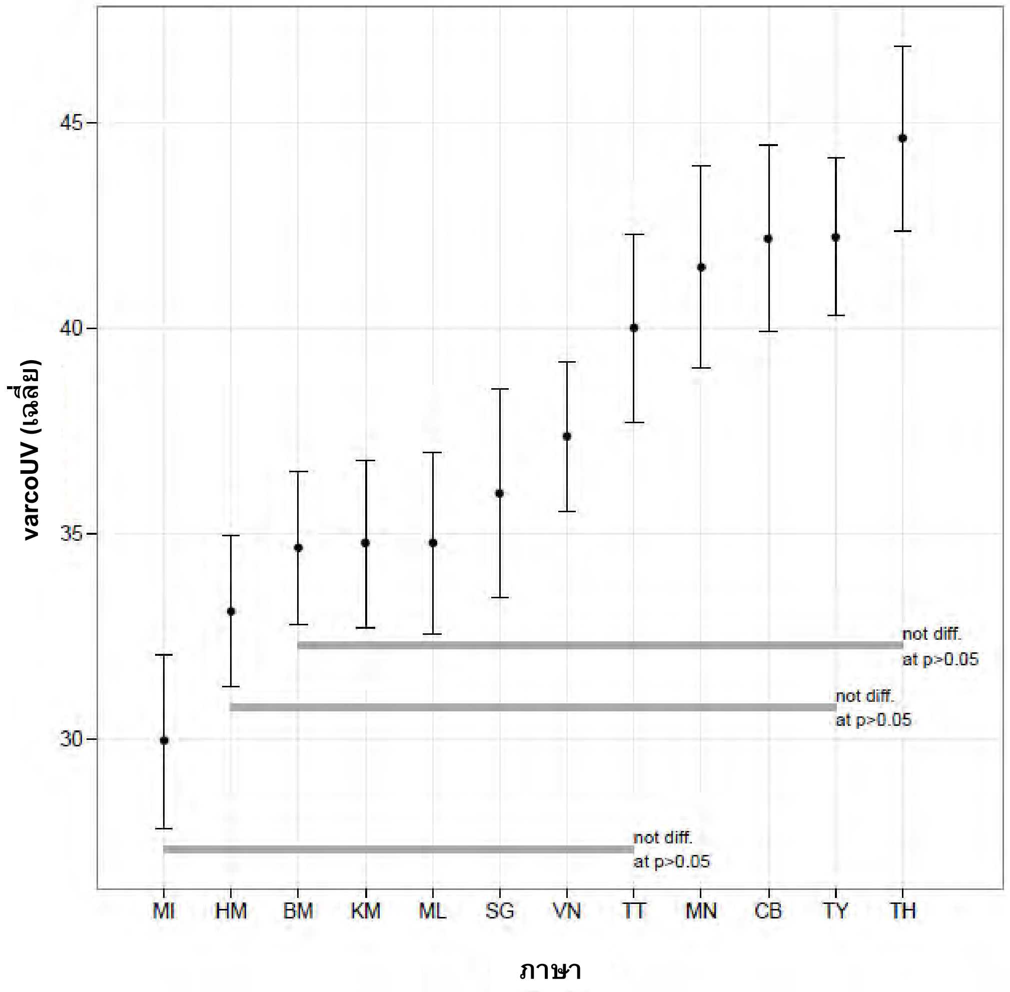
ภาษา	varcoUV
MN1	43.24
MN2	42.36
MN3	37.72
MN (เฉลี่ย)	41.47
S.D.	13.90

ภาษา	varcoUV
CB1	43.41
CB2	41.74
CB3	41.31
CB (เฉลี่ย)	42.17
S.D.	11.53

ภาษา	varcoUV
TY1	40.45
TY2	44.05
TY3	42.13
TY (เฉลี่ย)	42.21
S.D.	12.14

ภาษา	varcoUV
TH1	52.02
TH2	37.77
TH3	45.33
TH (เฉลี่ย)	44.59
S.D.	15.30

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษาม้งเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 6.2 ค่า varcoUV เฉลี่ยของ 12 ภาษา

จากที่ได้กล่าวถึงในตอนต้นของหัวข้อ 6.3 ว่าโครงสร้างพยางค์มีอิทธิพลต่อค่าของตัวแปร varcoUV ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานในส่วนนี้ว่า *ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่ามากกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* เนื่องจากโครงสร้างพยางค์ที่อนุญาตให้พยัญชนะปรากฏต่อเนื่องกันได้มาก น่าจะทำให้โอกาสที่เสียงพยัญชนะไม่ก้องปรากฏในช่วงเสียงไม่ก้องเดียวกันได้มากขึ้นด้วย ช่วงเสียงไม่ก้องในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนที่มีจำนวนสมาชิกได้

มากกว่าจึงน่าจะมีการแปรของค่าระยะเวลามากกว่าในภาษาที่โครงสร้างพยางค์เรียบง่ายหรือมีความซับซ้อนน้อยกว่า

จากข้อมูล 12 ภาษา ภาษาที่ถือว่ามีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนตามเกณฑ์ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.1 มี 11 ภาษา คือ ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเมี่ยน ภาษามอญ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม และภาษาเซบัวโน ส่วนภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายมี 1 ภาษา คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ผลการวิเคราะห์พบว่า *คัดค้านสมมติฐาน* เพราะบางภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนมีค่า varcoUV น้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน

ในหัวข้อต่อไป เป็นการพิจารณาการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องโดยที่ไม่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด ซึ่งเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยเพิ่มเข้ามาเนื่องจากพบว่าตัวแปร ΔUV แสดงผลการจัดกลุ่มภาษาด้วยกราฟตามวิธีการในบทที่ 8 ได้ดีในการวิจัยนำร่อง

6.4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง หรือตัวแปร ΔUV คำนวณจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง ถึงแม้ Dellwo et al. (2007) จะเห็นว่าในการศึกษาการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง ควรปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลของความเร็วในการพูดที่ต่างกัน แต่ในการทดลองนำร่องของผู้วิจัยที่ศึกษาภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาญี่ปุ่น และภาษาอังกฤษสำเนียงอเมริกัน พบว่าตัวแปร ΔUV ซึ่งไม่ปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลของความเร็วในการพูด แสดงผลการจัดกลุ่มภาษาได้ดีกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องหรือตัวแปร varcoUV ที่นำเสนอไปแล้วในในหัวข้อ 6.3 จึงได้วิเคราะห์ตัวแปรนี้โดยใช้ข้อมูลภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทั้ง 12 ภาษาด้วย การหาค่า ΔUV ใช้วิธีเดียวกับการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยทั่วไปดังสมการต่อไปนี้[8]

$$\Delta UV = \sqrt{\frac{\sum(UV - \overline{UV})^2}{(n-1)}}$$

ปัจจัยทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่มีอิทธิพลต่อค่า ΔUV ซึ่งแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องนี้เหมือนกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

[8] ดูวิธีการคำนวณค่า ΔUV อย่างละเอียดพร้อมตัวอย่างได้ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.3.3

ของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) ที่เสนอในหัวข้อ 6.3 นั่นคือ ตัวแปร ΔUV มีค่ามาก แสดงว่าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องมีการแปรมาก ซึ่งอาจเป็นเพราะโครงสร้างพยางค์ที่อนุญาตให้เสียงพยัญชนะปรากฏต่อเนื่องกันได้หลายเสียง เสียงพยัญชนะไม่ก้องจึงมีโอกาสปรากฏต่อเนื่องกันได้มากกว่า ถ้าบางช่วงของถ้อยความมีเสียงไม่ก้องปรากฏต่อเนื่องกันหลายเสียงหรือบางช่วงปรากฏเพียงเสียงเดียว จะทำให้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องมีการแปรมาก ในทางกลับกัน หาก ΔUV มีค่าน้อยแสดงว่าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องมีการแปรน้อย ซึ่งอาจเป็นเพราะในถ้อยความมีเสียงไม่ก้องปรากฏต่อเนื่องเท่า ๆ กันในแต่ละช่วง เช่น เสียงพยัญชนะไม่ก้องเกิดช่วงละ 1 เสียง หรือเป็นเสียงประเภทเดียวกันหรือใกล้เคียงกันที่มีค่าระยะเวลาใกล้เคียงกัน ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องก็จะมีการแปรน้อย เป็นต้น

ผลการวิเคราะห์พบว่า *ค่า ΔUV เฉลี่ยโดยรวมจากทั้ง 12 ภาษา คือ 30.67 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 14.15* ตารางที่ 6.5 แสดงค่า ΔUV ของผู้บอกภาษาแต่ละคน รวมถึงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละภาษาด้วย ภาพที่ 6.3 แสดงค่า ΔUV เฉลี่ยของแต่ละภาษาซึ่งคำนวณจากค่า ΔUV ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาทุกคนของภาษานั้น ๆ[9] และแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่า ΔUV ของแต่ละภาษาด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนเพื่อให้เห็นการแปรของข้อมูล พร้อมทั้งเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD ข้อมูลทั้งในตารางที่ 6.5 และภาพที่ 6.3 เรียงลำดับตามค่า ΔUV จากน้อยไปมากเพื่อให้เห็นการเกาะกลุ่มของภาษาได้ชัดเจนขึ้น

จากตารางที่ 6.5 (ดูหน้า 111) และภาพที่ 6.3 (ดูหน้า 112) เห็นได้ว่า ภาษาที่มีค่า ΔUV เฉลี่ยน้อยกว่าค่า ΔUV เฉลี่ยโดยรวมมี 6 ภาษา โดยภาษาที่มีค่า ΔUV เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ *ภาษาเมี่ยน*: 22.39 ลำดับต่อมาเป็น*ภาษาไทยถิ่นใต้*: 25.94 *ภาษาพม่า*: 26.87 *ภาษาม้งเขียว*: 28.95 *ภาษามาเลย์มาตรฐาน*: 29.01 และ*ภาษาเวียดนาม*: 30.41 ภาษาที่มีค่า ΔUV เฉลี่ยมากกว่าค่า ΔUV เฉลี่ยโดยรวมมี 6 ภาษา คือ *ภาษาเขมรถิ่นไทย*: 32.64 *ภาษาเซบัวโน*: 32.93 *ภาษามอญ*: 33.79 *ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*: 34.05 *ภาษาไทยวน*: 34.43 และภาษาที่มีค่า ΔUV เฉลี่ยมากที่สุด คือ *ภาษาไทยมาตรฐาน*: 35.16

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD[10] ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในภาพที่ 6.3 แสดงให้เห็นว่า ค่า ΔUV เฉลี่ยของข้อมูลทั้ง 12 ภาษา ส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญดังจะเห็นได้จากเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ

---

[9] ดูค่า ΔUV ของแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคนในภาคผนวก ค

[10] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ในภาคผนวก ง

ตารางที่ 6.5 ค่า ΔUV เฉลี่ยของผู้บอกภาษาแต่ละคนทั้ง 12 ภาษา

ภาษา	ΔUV
MI1	24.96
MI2	16.78
MI3	26.05
MI (เฉลี่ย)	22.39
S.D.	10.16

ภาษา	ΔUV
TT1	22.30
TT2	32.79
TT3	23.97
TT (เฉลี่ย)	25.94
S.D.	11.38

ภาษา	ΔUV
BM1	26.78
BM2	24.57
BM3	29.24
BM (เฉลี่ย)	26.87
S.D.	9.96

ภาษา	ΔUV
HM1	29.98
HM2	27.15
HM3	29.77
HM (เฉลี่ย)	28.95
S.D.	10.58

ภาษา	ΔUV
ML1	37.94
ML2	25.60
ML3	24.42
ML (เฉลี่ย)	29.01
S.D.	13.28

ภาษา	ΔUV
VN1	23.92
VN2	30.45
VN3	38.72
VN (เฉลี่ย)	30.41
S.D.	14.10

ภาษา	ΔUV
KM1	36.24
KM2	31.66
KM3	30.21
KM (เฉลี่ย)	32.64
S.D.	17.29

ภาษา	ΔUV
CB1	39.52
CB2	31.51
CB3	27.59
CB (เฉลี่ย)	32.93
S.D.	14.02

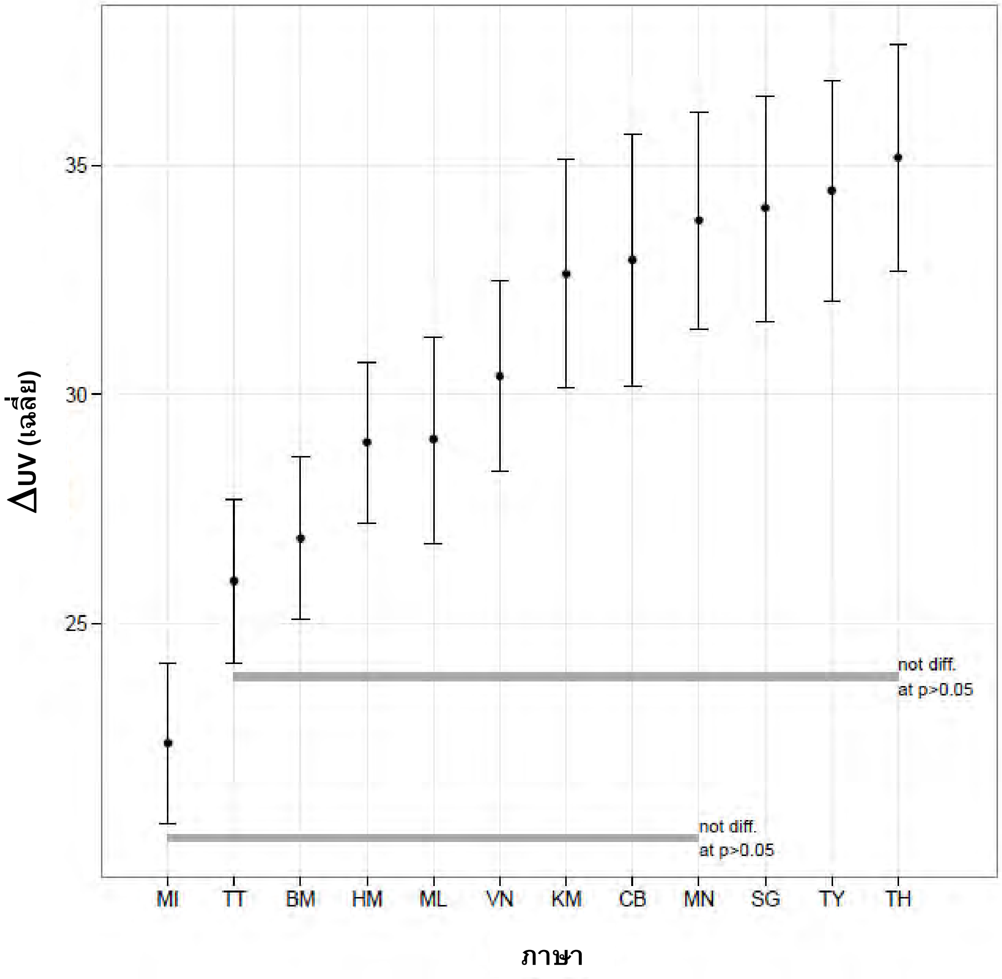
ภาษา	ΔUV
MN1	35.44
MN2	32.96
MN3	33.16
MN (เฉลี่ย)	33.79
S.D.	13.38

ภาษา	ΔUV
SG1	31.72
SG2	33.44
SG3	37.81
SG (เฉลี่ย)	34.05
S.D.	14.46

ภาษา	ΔUV
TY1	33.04
TY2	37.63
TY3	32.76
TY (เฉลี่ย)	34.43
S.D.	15.11

ภาษา	ΔUV
TH1	40.43
TH2	30.59
TH3	35.45
TH (เฉลี่ย)	35.16
S.D.	16.71

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม 1 = ผู้บอกภาษาคนที่ 1 2 = ผู้บอกภาษาคนที่ 2 3 = ผู้บอกภาษาคนที่ 3



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 6.3 ค่า ΔUV เฉลี่ยของ 12 ภาษา

0.05 ซึ่งมีส่วนที่เหลื่อมซ้อนกันมาก โดยกลุ่มภาษาที่ค่า ΔUV แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติมี 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

กลุ่มที่ 1 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นล่างแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 9 ภาษา คือ ภาษาเมี่ยน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเซบัวโน และภาษามอญ

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นบนแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 11 ภาษา คือ ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน

ภาษาเวียดนาม ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเซบัวโน ภาษามอญ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยวน และภาษาไทยมาตรฐาน

ผลการทดสอบทางสถิติข้างต้น หากมองในแง่ของความแตกต่างระหว่างภาษาทั้งหมด อาจกล่าวได้ว่ามีภาษาที่มีค่า ΔUV เฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเพียงไม่กี่ภาษาเท่านั้น นั่นคือ ภาษาเมี่ยนซึ่งมีค่า ΔUV เฉลี่ยน้อยที่สุด แตกต่างจากภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยวน และภาษาไทยมาตรฐาน ซึ่งมีค่า ΔUV มากที่สุด 3 อันดับแรก อย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับตัวแปร ΔUV นี้ ผู้วิจัยไม่ได้ตั้งสมมติฐานใด ๆ ไว้ เนื่องจากคิดว่าค่าของตัวแปร ΔUV จะมีพฤติกรรมแบบเดียวกับตัวแปร varcoUV ถึงแม้จะไม่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดก็ตาม เพราะปัจจัยทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่มีอิทธิพลต่อทั้ง 2 ตัวแปรนี้เหมือนกัน คือ เรื่องโครงสร้างพยางค์ ดังนั้น พฤติกรรมโดยรวมของทั้ง 2 ตัวแปรนี้จึงไม่น่าจะแตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยวิเคราะห์ตัวแปรนี้ก็ด้วยสาเหตุที่กล่าวถึงในตอนต้นของหัวข้อ 6.4 แล้วว่า จากการวิจัยนำร่องของผู้วิจัย การใช้ตัวแปร ΔUV เพื่อวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาสามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาได้ดีกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) ในหัวข้อ 6.3 ซึ่งจะได้เห็นต่อไปในการแสดงการจัดกลุ่มภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษา ด้วยตัวแปรทั้งสองนี้ในบทที่ 8 หัวข้อ 8.3

6.5 สรุป

การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) ในบทนี้ ได้นำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้ง 2 ชนิด มาสร้างตัวแปร 3 ตัวแปร คือ 1) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) 2) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) และ 3) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ผลการวิเคราะห์ตัวแปรแต่ละตัวแปรสรุปได้ดังนี้

6.5.1 สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO)

สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความใน 12 ภาษา เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ภาษาที่มีค่า %VO เฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ภาษาม้งเขียว ถัดไปเป็นภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน ภาษาเมี่ยน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาพม่า และภาษาที่มีค่า %VO เฉลี่ยมากที่สุด คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน สำหรับตัวแปร %VO นี้

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปัจจัยทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่อาจมีผลต่อค่า %VO ไว้ 2 ประเด็นด้วยกัน

ประเด็นแรก ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสั้นยาวของสระที่จะส่งผลต่อค่า %VO ไว้ว่า *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์* ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเวียดนาม และภาษาเมี่ยน น่าจะมีค่า %VO มากกว่าภาษาอื่น ๆ *ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้พบว่าคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้* เพราะภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ทั้ง 6 ภาษา มีทั้งภาษาที่มีค่า %VO มากกว่าและน้อยกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ จึงกล่าวได้ว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ไม่จำเป็นจะต้องมีสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องมากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์เสมอไป

ในส่วนที่เกี่ยวกับโครงสร้างพยางค์ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่าน้อยกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* ผลการวิเคราะห์พบว่า*ยืนยันสมมติฐาน* เพราะภาษามาเลย์มาตรฐานซึ่งมีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อนมีค่า %VO มากกว่าภาษาอื่น ๆ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของ Dellwo et al. (2007) ที่พบว่าภาษาอิตาเลียนและภาษาฝรั่งเศสมีค่า %VO มากกว่าภาษาอังกฤษและภาษาเยอรมันที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่า

6.5.2 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV)

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องใน 12 ภาษาสามารถเรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ภาษาเมี่ยนมีค่า varcoUV เฉลี่ยน้อยที่สุด ถัดไปเป็นภาษามังเขียว ภาษาพม่า ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามอญ ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยวน และภาษาที่มีค่า varcoUV เฉลี่ยมากที่สุด คือ ภาษาไทยมาตรฐาน

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานในส่วนนี้ว่า *ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่ามากกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน ได้แก่ ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเมี่ยน ภาษามอญ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม และภาษาเซบัวโน จึงน่าจะมีค่า varcoUV มากกว่าภาษา

มาเลย์มาตรฐานซึ่งมีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายกว่า *ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้คัดค้านสมมติฐาน* เนื่องจากภาษามาเลย์มาตรฐานมีค่า varcoUV มากกว่าบางภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่า

6.5.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV)

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องใน 12 ภาษา เรียงลำดับจากน้อยไปมากได้ดังนี้ ภาษาเมี่ยน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเซบัวโน ภาษามอญ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยวน และภาษาไทยมาตรฐานมีค่า ΔUV เฉลี่ยมากที่สุด

ผู้วิจัยไม่ได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับตัวแปร ΔUV เนื่องจากตัวแปร ΔUV และตัวแปร varcoUV ในหัวข้อ 6.3 แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องเหมือนกัน แต่ต่างกันที่ตัวแปร ΔUV ไม่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดแบบตัวแปร varcoUV เท่านั้น หากพฤติกรรมของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรนี้คล้ายคลึงกัน แสดงว่าอัตราความเร็วในการพูดไม่น่าจะมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงพยัญชนะไม่ก้องรวมไปถึงช่วงเสียงไม่ก้อง เมื่อเปรียบเทียบค่าของตัวแปร ΔUV และ varcoUV พบว่า ภาษาส่วนใหญ่มีค่าของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรนี้ ในอันดับที่คล้ายคลึงกัน ตัวอย่างเช่น ภาษาเมี่ยนมีค่า ΔUV เฉลี่ย และค่า varcoUV เฉลี่ยน้อยที่สุด หรือ ภาษาไทยมาตรฐานและภาษาไทยวนมีค่า ΔUV เฉลี่ย และค่า varcoUV เฉลี่ย มากที่สุด 2 อันดับแรก ส่วนภาษาที่มีการเปลี่ยนแปลงอันดับมากที่สุด คือ ภาษาไทยถิ่นใต้ที่มีค่า ΔUV น้อยรองจากภาษาเมี่ยน แต่มีค่า varcoUV เฉลี่ยมากกว่าค่า varcoUV เฉลี่ยโดยรวมของทั้ง 12 ภาษา

กล่าวโดยสรุป คือ *ผลการวิเคราะห์ตัวแปรตามแบบจำลองของ Dellwl et al. (2007) ในบทที่ 6 มีทั้งส่วนที่ยืนยันและคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้* โดยส่วน*ที่ยืนยันสมมติฐานข้อ 4* คือ ข้อค้นพบที่ว่าตัวแปร %VO ในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนมีค่าน้อยกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายกว่า ดังแสดงผลการวิเคราะห์ในหัวข้อ 6.2 ส่วนผลการวิเคราะห์ในส่วนอื่น ๆ *ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 5 และข้อ 6*

ในบทที่ 4-6 ที่ผ่านมาได้เห็นแล้วว่าค่าของตัวแปรต่าง ๆ ในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทั้ง 12 ภาษาที่นำมาศึกษามีพฤติกรรมอย่างไร และมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาประการใดบ้าง ซึ่งบางครั้งก็พบว่าบางตัวแปรมีพฤติกรรมคล้ายกัน หากสามารถนำตัวแปรเหล่านั้นมาพิจารณารวมกันได้ น่าจะทำให้ผลการตีความข้อมูลสะท้อนภาพรวมได้ชัดเจนขึ้น ในบทที่ 7 ซึ่งเป็นบทต่อไป จะนำตัวแปรเหล่านี้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก นั่นคือ

เป็นการรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากไว้ด้วยกันและสร้างเป็นตัวแปรใหม่ที่เรียกว่า “องค์ประกอบ” ซึ่งจะช่วยให้เห็นภาพรวมของตัวแปรในองค์ประกอบ และนำไปพิจารณาว่าแต่ละภาษามีพฤติกรรมที่สะท้อนภาพรวมของกลุ่มตัวแปรเหล่านั้นอย่างไร

บทที่ 7

แนวคิดใหม่ในการวิเคราะห์ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียง ด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

จากที่ได้เห็นในบทที่ 4-6 แล้วว่าตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงเหล่านั้นมีความคล้ายคลึงกัน โดยอาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ 1) ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ ซึ่งประกอบด้วย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (ช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อน) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) และ 2) ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ ซึ่งประกอบด้วย สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่ง (ช่วงเสียงสระที่มาก่อน) กับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ในตัวแปรกลุ่มที่ 1 จะเห็นว่า ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะทั้ง 4 ตัวแปร เป็นการแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ แต่ตัวแปรในกลุ่มที่ 2 อาจแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มตัวแปรที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง และกลุ่มตัวแปรที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ

เนื่องจากแบบจำลองทั้ง 3 แบบ แสดงให้เห็นว่าตัวแปรเหล่านี้สามารถสะท้อนให้เห็นลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาของภาษาได้ หากจะอภิปรายหรือตีความผลการวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงไปกับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาทีละตัวแปรก็อาจเป็นการซ้ำซ้อน ผู้วิจัยจึงเสนอให้ใช้*การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis)* เพื่อช่วยลดความซ้ำซ้อน[1] และเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลาของเสียงเรียงกับปัจจัยทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาในภาพรวม (ดูรายละเอียดในบทที่ 9 หัวข้อ 9.2.1)

---

[1] วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ยังคงเสนอผลการวิเคราะห์ตัวแปรทีละตัวแปรตามที่แสดงในบทที่ 4-6 เนื่องจากวัตถุประสงค์และสมมติฐานระบุถึงตัวแปรเหล่านั้นไว้ชัดเจน

การนำเสนอในบทนี้เริ่มจากแนวคิด ขั้นตอนการวิเคราะห์ และผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในหัวข้อ 7.1 แล้วจึงแสดงรายละเอียดขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบในหัวข้อ 7.2-7.4 ซึ่งได้นำองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้นี้มาพิจารณาเช่นเดียวกับตัวแปรอื่น ๆ ในบทที่ 4-6 และสรุปผลการวิเคราะห์ในหัวข้อ 7.5 ซึ่งเป็นหัวข้อสุดท้ายของบทนี้

7.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก[2]

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis) เป็นวิธีการทางสถิติวิธีหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว โดยลดจำนวนตัวแปรหลายตัวด้วยการรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เห็นได้ว่าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันมาก และตัวแปรใดบ้างที่เมื่อรวมกลุ่มกันแล้วสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ดีที่สุด ตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบจะไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก องค์ประกอบที่ได้จากการรวมตัวแปรหลายตัวเข้าด้วยกันถือเป็นตัวแปรใหม่ที่สามารถหาค่าขององค์ประกอบและสามารถนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อได้ และสามารถนำองค์ประกอบที่มีสมาชิกเป็นกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันนี้ไปสรุปผลการวิจัยว่า ข้อมูลที่ศึกษามีลักษณะต่างกันหรือเหมือนกันด้วยกลุ่มคุณสมบัติ (ซึ่งหมายถึงองค์ประกอบหรือกลุ่มตัวแปร) ใดบ้าง และกลุ่มคุณสมบัติเหล่านั้นประกอบด้วยคุณสมบัติอะไรบ้าง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจะแสดงให้เห็นการจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากไว้ด้วยกันเป็นองค์ประกอบใหม่ 1 ชุดหรือ 1 องค์ประกอบ ตัวแปรอื่นที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรในกลุ่มนี้ก็อาจถูกรวมไว้ด้วยกันเป็นอีก 1 องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในบทที่ 7 นี้ ได้นำค่าของตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปรจากบทที่ 4-6 มาวิเคราะห์ ได้แก่ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ในบทที่ 4 ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (ช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อน) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่ง (ช่วงเสียงสระที่มาก่อน) กับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) ตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ในบทที่ 5 สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของ

[2] การอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในงานวิจัยนี้สรุปความจาก กัลยา วานิชย์บัญชา (2544) สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2540) สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม (2533) สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2526) อุทุมพร จามรมาน (2532)

ช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) ในบทที่ 6

ขั้นตอนที่สำคัญในการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) การสร้างเมตริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกคู่

2) การสกัดองค์ประกอบ เพื่อหาองค์ประกอบจำนวนหนึ่งที่มีความสามารถเพียงพอในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

3) การหมุนแกนองค์ประกอบ เพื่อจัดกลุ่มตัวแปรแต่ละตัวว่าควรจะอยู่ในองค์ประกอบใด ในขั้นตอนนี้ ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันจะถูกรวมไว้ในองค์ประกอบเดียวกัน

4) การคำนวณคะแนนองค์ประกอบ เพื่อเปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบระหว่างภาษา คะแนนองค์ประกอบซึ่งเป็นค่าขององค์ประกอบที่ถือเป็นตัวแปรใหม่นี้ สามารถนำมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อพิจารณาว่าคะแนนองค์ประกอบของแต่ละภาษาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่โดยใช้ ANOVA ได้เช่นเดียวกับการทดสอบตัวแปรอื่น ๆ ในบทที่ 4-6 หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจะทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD เช่นเดียวกัน การนำเสนอผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบระหว่างภาษาในหัวข้อ 7.2-7.4 จึงยังคงรูปแบบเหมือนการนำเสนอผลการวิเคราะห์ตัวแปรอื่น ๆ ในบทที่ 4-6

ตารางที่ 7.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจำนวนข้อมูลของตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปร

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จำนวน
%V	53.38	6.72	451
ΔV	53.37	20.07	451
ΔC	39.49	13.01	451
rPVI_C	43.01	15.39	451
nPVI_V	54.54	15.51	451
%VO	75.11	7.73	451
varcoUV	37.65	13.74	451
ΔUV	30.67	14.15	451

%V = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ ΔV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ ΔC = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ rPVI_C = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา nPVI_V = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด %VO = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ varcoUV = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง ΔUV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในงานวิจัยนี้ทำในโปรแกรม R ตารางที่ 7.1 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจำนวนของข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก จากตารางที่ 7.1 (ดูหน้า 119) จะเห็นได้ว่า ตัวแปรแต่ละตัวแปรมีจำนวนข้อมูล 451 ข้อมูล รวมข้อมูลของทั้ง 8 ตัวแปรเป็น 3,608 ข้อมูล ตัวแปร %V มีค่าเฉลี่ย 53.38 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.72 ตัวแปร ΔV มีค่าเฉลี่ย 53.37 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 20.07 ตัวแปร ΔC มีค่าเฉลี่ย 39.49 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.01 ตัวแปร rPVI_C มีค่าเฉลี่ย 43.01 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.39 ตัวแปร nPVI_V มีค่าเฉลี่ย 54.54 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 15.51 ตัวแปร %VO มีค่าเฉลี่ย 75.11 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 7.73 ตัวแปร varcoUV มีค่าเฉลี่ย 37.65 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.74 ตัวแปร ΔUV มีค่าเฉลี่ย 30.67 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 14.15 ในการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจะใช้ค่าดิบของตัวแปรแต่ละตัวแปรในการคำนวณ

1) การสร้างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกคู่ (Correlation Matrix)

การสร้างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทุกคู่ทำเพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างคู่ตัวแปรทุกตัวที่ใช้ จะทำให้ทราบว่าตัวแปรหนึ่ง ๆ สัมพันธ์กับตัวแปรใดมากน้อยเพียงใดและช่วยในการตัดสินใจว่าตัวแปรใดควรรวมอยู่ในองค์ประกอบเดียวกันด้วย โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ใดมีค่าใกล้ +1 หรือ -1 แสดงว่าตัวแปรคู่นั้นมีความสัมพันธ์กันมาก ควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน แต่ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ใดมีค่าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรคู่นั้นไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก จึงควรจัดให้อยู่คนละองค์ประกอบ เมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปรในงานวิจัยนี้ในตารางที่ 7.2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Correlation) (ดูหน้า 121)

จากตารางที่ 7.2 จะเห็นว่าตัวแปร %V กับตัวแปร %VO มีความสัมพันธ์กันมาก ($r = 0.44850$) จึงควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน ตัวแปรคู่อื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันมาก ได้แก่ ตัวแปร ΔV กับตัวแปร nPVI_V ($r = 0.61916$) ตัวแปร ΔC กับตัวแปร rPVI_C ($r = 0.82749$) ตัวแปร varcoUV กับตัวแปร ΔUV ($r = 0.86556$) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรในส่วนนี้แสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้เพราะตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน ในขั้นตอนต่อไปเป็นการสกัดองค์ประกอบเพื่อลดจำนวนตัวแปรเหล่านี้ให้น้อยลง

ตารางที่ 7.2 เมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

	%V	ΔV	ΔC	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
%V	1.00000	0.37418	-0.43565	-0.34187	-0.01257	0.44850	-0.17940	-0.24461
ΔV	0.37418	1.00000	0.11413	0.11165	0.61916	0.10927	-0.10117	0.01954
ΔC	-0.43565	0.11413	1.00000	0.82749	0.17646	-0.19207	0.39068	0.54273
rPVI_C	-0.34187	0.11165	0.82749	1.00000	0.15574	-0.21099	0.29507	0.45888
nPVI_V	-0.01257	0.61916	0.17646	0.15574	1.00000	-0.06651	-0.06724	0.02501
%VO	0.44850	0.10927	-0.19207	-0.21099	-0.06651	1.00000	-0.12823	-0.30238
varcoUV	-0.17940	-0.10117	0.39068	0.29507	-0.06724	-0.12823	1.00000	0.86556
ΔUV	-0.24461	0.01954	0.54273	0.45888	0.02501	-0.30238	0.86556	1.00000

%V = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ ΔV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ ΔC = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ rPVI_C = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา nPVI_V = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด %VO = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ varcoUV = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง ΔUV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง

2) การสกัดองค์ประกอบ (Factor Extraction)

การสกัดองค์ประกอบเป็นการหาองค์ประกอบจำนวนหนึ่งที่สามารถใช้แทนตัวแปรทั้งหมดได้อย่างเพียงพอ สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2540) และกรรณิการ์ สุขเกษม และสุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2533) อธิบายถึงการสกัดองค์ประกอบโดยวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลักอย่างละเอียดว่า การสกัดองค์ประกอบเป็นการอาศัยหลักความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรที่ใช้เป็นข้อมูล องค์ประกอบหลัก คือ การผสมเชิงเส้น (linear combination) ของตัวแปรที่อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้มากที่สุด ซึ่งจะเป็นองค์ประกอบที่ 1 และมีรายละเอียดจากตัวแปรมากที่สุดหรือกล่าวได้ว่ามีค่าความแปรปรวนมากที่สุด จากนั้นหาการผสมที่สองที่สามารถนำรายละเอียดที่เหลืออยู่จากตัวแปรหรืออธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้มากที่สุดเป็นอันดับสองซึ่งจะเป็นองค์ประกอบที่ 2 โดยองค์ประกอบที่ 2 นี้จะตั้งฉาก (orthogonal) กับองค์ประกอบแรก นั่นคือไม่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบแรก องค์ประกอบที่ 3 ก็ยังคงเป็นการผสมเชิงเส้นของตัวแปรเช่นเดิม โดยที่ไม่มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่ 1 และ 2 ทำเช่นนี้เรื่อยไปจนได้องค์ประกอบหลักที่สามารถอธิบายความแปรปรวนของทุกตัวแปรได้ครบถ้วน ซึ่งองค์ประกอบหลักหลัง ๆ จะอธิบายความแปรปรวนได้น้อยลงตามลำดับ องค์ประกอบที่ได้จากการผสมแต่ละองค์ประกอบนี้ไม่มีความสัมพันธ์กัน ในการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมจึงมีการเสนอค่าความ

แปรปรวนร่วมของแต่ละองค์ประกอบเพื่อให้เห็นว่าองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบสามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมดได้เท่าใด

ผลการสกัดองค์ประกอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในตารางที่ 7.3 แสดงค่าความแปรปรวน ค่าสัดส่วนของความแปรปรวน และค่าสัดส่วนของความแปรปรวนสะสม

ตารางที่ 7.3 ผลการสกัดองค์ประกอบ

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)	1.7461	1.3357	1.1129	0.9502	0.7329	0.4990	0.3819	0.3059
ค่าความแปรปรวน (Eigenvalue)	3.0488	1.7840	1.2384	0.9032	0.5372	0.2490	0.1458	0.0936
สัดส่วนของความแปรปรวน (Proportion of Variance)	0.3811	0.2230	0.1548	0.1129	0.0672	0.0311	0.0182	0.0117
สัดส่วนของความแปรปรวนสะสม (Cumulative Proportion of Variance)	0.3811	0.6041	0.7590	0.8718	0.9390	0.9701	0.9883	1.0000

PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC2 = องค์ประกอบที่ 2 PC3 = องค์ประกอบที่ 3 PC4 = องค์ประกอบที่ 4
PC5 = องค์ประกอบที่ 5 PC6 = องค์ประกอบที่ 6 PC7 = องค์ประกอบที่ 7 PC8 = องค์ประกอบที่ 8

โดยปกติแล้ว เกณฑ์ที่กำหนดสำหรับการเลือกองค์ประกอบที่จะนำมาพิจารณา คือ องค์ประกอบที่มีค่าความแปรปรวน (Eigenvalue) มากกว่า 1 และองค์ประกอบเหล่านั้นเมื่อรวมกันมักจะสามารถอธิบายความแปรปรวนร่วมของกลุ่มได้มากกว่า 75% โดยดูจากค่าสัดส่วนของความแปรปรวนสะสม (Cumulative Proportion of Variance) เมื่อพิจารณาตารางที่ 7.3 ด้วยเกณฑ์นี้จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบที่ควรนำมาพิจารณา คือ องค์ประกอบที่ 1-3 (PC1-3) เนื่องจากทั้ง 3 องค์ประกอบมีค่าความแปรปรวนมากกว่า 1 และทั้ง 3 องค์ประกอบอธิบายความแปรปรวนร่วมของตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปรได้ 75.90% โดยองค์ประกอบที่ 1 (PC1) มีค่าความแปรปรวน 3.0488 และค่าสัดส่วนของความแปรปรวนมากที่สุด 38.11% ซึ่งหมายความว่าองค์ประกอบที่ 1 อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ดีที่สุด ส่วนองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมา คือ องค์ประกอบที่ 2 (PC2) มีค่าความแปรปรวน 1.7840 และค่าสัดส่วนของความแปรปรวน 22.30% และองค์ประกอบที่ 3 (PC3) มีค่าความแปรปรวน 1.2384 และค่าสัดส่วนของความ

แปรปรวน 15.45% ทำให้ได้สัดส่วนของความแปรปรวนสะสม 75.90% ขั้นตอนต่อไปเป็นการพิจารณาว่าตัวแปรใดควรเป็นสมาชิกขององค์ประกอบใด

3) การหมุนแกนองค์ประกอบ (Factor Rotation)

การสกัดองค์ประกอบของตัวแปรต่าง ๆ ในเบื้องต้นจะทำให้ทราบว่าตัวแปรใดเป็นสมาชิกขององค์ประกอบร่วมกับตัวแปรใดบ้าง โดยดูจากเมตริกซ์องค์ประกอบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละองค์ประกอบกับตัวแปรต่าง ๆ เหล่านั้น โดยนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) มาพิจารณาว่าตัวแปรใดบ้างที่ควรจะอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน ในแต่ละองค์ประกอบจะต้องพิจารณาค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละตัวแปร ถ้าตัวแปรใดมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาก (เข้าสู่ +1 หรือ -1) แสดงว่าตัวแปรนั้น “เหมือน” องค์ประกอบนั้น จึงควรจัดตัวแปรนั้นอยู่ในองค์ประกอบดังกล่าว แต่ถ้ามีค่าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรนั้น “ไม่เหมือน” องค์ประกอบนั้น เครื่องหมายบวกหรือลบแสดงถึงทิศทางของความสัมพันธ์ ถ้าตัวแปรหนึ่งมีค่ามากแล้วอีกตัวแปรหนึ่งมีค่ามากด้วย แสดงว่าทั้ง 2 ตัวแปรมีความสัมพันธ์เชิงบวก แต่ถ้าตัวแปรหนึ่งมีค่ามากแล้วอีกตัวแปรหนึ่งมีค่าน้อย แสดงว่าตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์เชิงลบ

ในบางกรณีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอาจมีค่ากลาง ๆ ทำให้ไม่แน่ใจว่าควรจัดตัวแปรนั้นให้อยู่ในองค์ประกอบที่ 1 หรือ 2 ก็ควรทำการหมุนแกนเพื่อเปลี่ยนเมตริกซ์เบื้องต้นให้เป็นเมตริกซ์องค์ประกอบที่ง่ายต่อการตีความ การหมุนแกนองค์ประกอบจะทำให้ตัวแปรบางตัวซึ่งแต่เดิมเป็นสมาชิกของหลายองค์ประกอบ กลายเป็นสมาชิกขององค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งอย่างเด่นชัดขึ้นมากกว่าเดิม โดยทำให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรมีค่ามากขึ้นหรือลดลงจนทำให้ทราบว่าตัวแปรนั้นควรอยู่ในองค์ประกอบใด หรือไม่ควรอยู่ในองค์ประกอบใด วิธีการหมุนแกนที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ การหมุนแบบมุมฉาก (Orthogonal Rotation) ซึ่งเป็นการหมุนแกนองค์ประกอบที่แต่ละองค์ประกอบยังคงตั้งฉากกันหรือเป็นอิสระต่อกันเนื่องจากเหมาะกับแนวความคิดที่ว่าองค์ประกอบที่สกัดได้จากการวิเคราะห์ไม่ควรมีความสัมพันธ์กัน โดยใช้วิธี Varimax ซึ่งเป็นการพยายามลดจำนวนตัวแปรที่มีน้ำหนักมากในแต่ละองค์ประกอบให้เหลือน้อยที่สุด โดยมุ่งไปที่ความแปรปรวนของแต่ละองค์ประกอบ เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่แตกต่างกันมากที่สุดซึ่งจะช่วยให้ตีความหมายองค์ประกอบได้ง่าย

เมตริกซ์องค์ประกอบหลังการหมุนแกนในตารางที่ 7.4 แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละตัวแปรในองค์ประกอบที่ 1-3

ตารางที่ 7.4 เมตริกซ์องค์ประกอบหลังการหมุนแกน

	PC1	PC2	PC3
ΔC	0.482224	-0.154982	0.094183
ΔUV	0.475374	0.021944	-0.398355
rPVI_C	0.445522	-0.168146	0.133185
varcoUV	0.400498	0.110884	-0.544046
nPVI_V	0.073762	-0.603871	0.240600
ΔV	-0.015906	-0.688332	-0.068936
%V	-0.329312	-0.274596	-0.506325
%VO	-0.261630	-0.145146	-0.446893

PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC2 = องค์ประกอบที่ 2 PC3 = องค์ประกอบที่ 3

ΔC = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ ΔUV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง rPVI_C = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา varcoUV = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง nPVI_V = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด ΔV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ %V = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ %VO = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ

จากตารางที่ 7.4 จะเห็นว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากใน*องค์ประกอบที่ 1* ประกอบด้วย 4 ตัวแปร คือ *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV)* ซึ่งทั้งหมดเป็นตัวแปรที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง *องค์ประกอบที่ 2* ประกอบด้วย 2 ตัวแปร คือ *ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV)* ซึ่งทั้ง 2 ตัวแปรนี้แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง ส่วน*องค์ประกอบที่ 3* ประกอบด้วย 2 ตัวแปร คือ *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO)* ซึ่งทั้ง 2 ตัวแปรนี้แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ

ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้สอดคล้องกับตารางที่ 7.2 ที่แสดงผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นคู่ว่าตัวแปร %V กับตัวแปร %VO มีความสัมพันธ์กัน ตัวแปร nPVI_V และตัวแปร ΔV มีความสัมพันธ์กัน ส่วนตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะที่พบว่าตัวแปร ΔC กับตัวแปร rPVI_C มีความสัมพันธ์กัน และตัวแปร ΔUV กับตัวแปร varcoUV มีความสัมพันธ์กันนั้น จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบแสดงให้เห็นว่าตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันและเป็นสมาชิกขององค์ประกอบเดียวกัน

นอกจากนี้ เรายังสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบได้ด้วย โดยพิจารณาจากเมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบที่แสดงในตารางที่ 7.5 การพิจารณาว่าองค์ประกอบคู่ใดมีความสัมพันธ์กันมาก จะดูจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ซึ่งจะเห็นได้ว่าองค์ประกอบที่ 1 กับองค์ประกอบที่ 3 มีความสัมพันธ์กันมากโดยมีความสัมพันธ์เชิงลบ (r = -0.61104) สำหรับองค์ประกอบที่ 2 นั้น มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่นน้อยมาก แต่ก็มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบที่ 1 มากกว่าองค์ประกอบที่ 3

ตารางที่ 7.5 เมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

	PC1	PC2	PC3
PC1	1	-0.14874	-0.61104
PC2	-0.14874	1	-0.00695
PC3	-0.61104	-0.00695	1

PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC2 = องค์ประกอบที่ 2 PC3 = องค์ประกอบที่ 3

การที่องค์ประกอบที่ 1 กับองค์ประกอบที่ 3 มีความสัมพันธ์กันมากและเป็นความสัมพันธ์เชิงลบนั้น แสดงว่าถ้าตัวแปรที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องซึ่งเป็นสมาชิกขององค์ประกอบที่ 1 มีค่ามาก ตัวแปรที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องซึ่งเป็นสมาชิกขององค์ประกอบที่ 3 จะมีค่าน้อย ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตที่ตั้งไว้ในการสรุปและอภิปรายผลการวิเคราะห์ในบทที่ 4 หัวข้อ 4.5 ว่าตัวแปร ΔC ซึ่งแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ และตัวแปร %V ซึ่งแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในถ้อยความ มีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน

เมื่อได้ข้อสรุปแล้วว่าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันและควรจัดอยู่ในองค์ประกอบเดียวกันแล้ว ก็สามารถนำองค์ประกอบใหม่ซึ่งถือว่าเป็นตัวแปรใหม่นี้ไปคำนวณคะแนนองค์ประกอบเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างภาษาและทดสอบทางสถิติต่อไป

4) การคำนวณคะแนนองค์ประกอบ (Factor Score)

หลังจากที่ได้จัดตัวแปรที่มีอยู่หลายตัวแปรให้เหลือเป็นกลุ่มตัวแปรไม่กี่กลุ่มที่เรียกว่า “องค์ประกอบ” แล้ว องค์ประกอบเหล่านี้สามารถนำมาคำนวณหาคะแนนองค์ประกอบได้และถือว่าองค์ประกอบเหล่านี้เป็นตัวแปรใหม่ที่นำไปวิเคราะห์ต่อไปได้โดยสามารถนำมาสร้างกราฟและทำการทดสอบสถิติ คะแนนองค์ประกอบเป็นผลรวมของผลคูณของค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรแต่ละตัวในตารางที่ 7.5 กับค่ามาตรฐานของข้อมูลแต่ละข้อมูลในตัวแปรแต่ละตัวแปร ก็จะได้คะแนนองค์ประกอบของแต่ละองค์ประกอบของแต่ละภาษา สมการในการคำนวณคะแนนองค์ประกอบเป็นดังนี้

$$F_{jk} = \sum_{i=1}^{p} W_{ji} X_{ik}$$

โดยที่ F_{jk} คือ คะแนนขององค์ประกอบที่ j ของข้อมูลชุดที่ k (ซึ่งในที่นี้คือภาษาใดภาษาหนึ่ง) W_{ji} คือ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรที่ i ในองค์ประกอบที่ j X_{ik} คือ คะแนนมาตรฐานของตัวแปรที่ i ของภาษาชุดที่ k

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของแต่ละองค์ประกอบของแต่ละภาษาแสดงในเมตริกซ์คะแนนองค์ประกอบของแต่ละภาษาในตารางที่ 7.6

ตารางที่ 7. 6 เมตริกซ์คะแนนองค์ประกอบของแต่ละภาษา

	PC1	PC2	PC3
BM	0.203328	0.131827	0.441395
CB	-0.055537	0.838228	-0.554170
HM	0.110300	0.169190	0.555036
KM	0.088530	-1.273779	0.189082
MI	-0.360556	-0.478341	0.497011
ML	-0.360058	0.348376	-0.150143
MN	0.418352	-0.705829	-0.203470
SG	0.461414	-0.356578	0.296027
TH	0.228944	-0.034795	-0.402140
TT	-0.243355	0.535837	-0.106838
TY	-0.094083	0.741099	-0.434450
VN	-0.320635	0.394839	-0.087172

PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC2 = องค์ประกอบที่ 2 PC3 = องค์ประกอบที่ 3

BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน

ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน

TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

คะแนนองค์ประกอบซึ่งเป็นค่าขององค์ประกอบที่ถือเป็นตัวแปรใหม่นี้นำมาทดสอบสถิติเพื่อพิจารณาว่าคะแนนองค์ประกอบของแต่ละภาษาเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่โดยใช้ ANOVA ได้เช่นเดียวกับการทดสอบตัวแปรอื่น ๆ ในบทที่ 4-6 ซึ่งถ้าพบว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญ จะทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD เช่นเดียวกัน

ผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนการหมุนแกนองค์ประกอบข้างต้นทำให้สรุปได้ว่าองค์ประกอบที่อธิบายความแปรปรวนของข้อมูลในงานวิจัยนี้ได้ดีมี 3 องค์ประกอบ คือองค์ประกอบที่ 1-3 ตารางที่ 7.7 แสดงให้เห็นว่าแต่ละองค์ประกอบมีสมาชิกเป็นตัวแปรอะไรบ้าง

ตารางที่ 7.7 องค์ประกอบกับตัวแปรที่เป็นสมาชิก

องค์ประกอบ	PC1	PC2	PC3
ตัวแปร	ΔC	nPVI_V	%V
	ΔUV	ΔV	%VO
	rPVI_C		
	varcoUV		

PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC2 = องค์ประกอบที่ 2 PC3 = องค์ประกอบที่ 3

ΔC = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ ΔUV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง rPVI_C = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา varcoUV = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง nPVI_V = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด ΔV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ %V = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ %VO = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ

จากตารางที่ 7.7 จะเห็นว่าสมาชิกขององค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปร 4 ตัวแปร ได้แก่ *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (หรือช่วงเสียงพยัญชนะข้างหน้า) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C)* และ*ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV)* น่าสังเกตว่าตัวแปรทั้งหมดเป็นตัวแปรที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วย 2 ตัวแปร ได้แก่ *ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V)* และ*ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV)* ทั้ง 2 ตัวแปรนี้แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ

ส่วนองค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วย 2 ตัวแปร ได้แก่ *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V)* และ*สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO)* ทั้ง 2 ตัวแปรนี้แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ

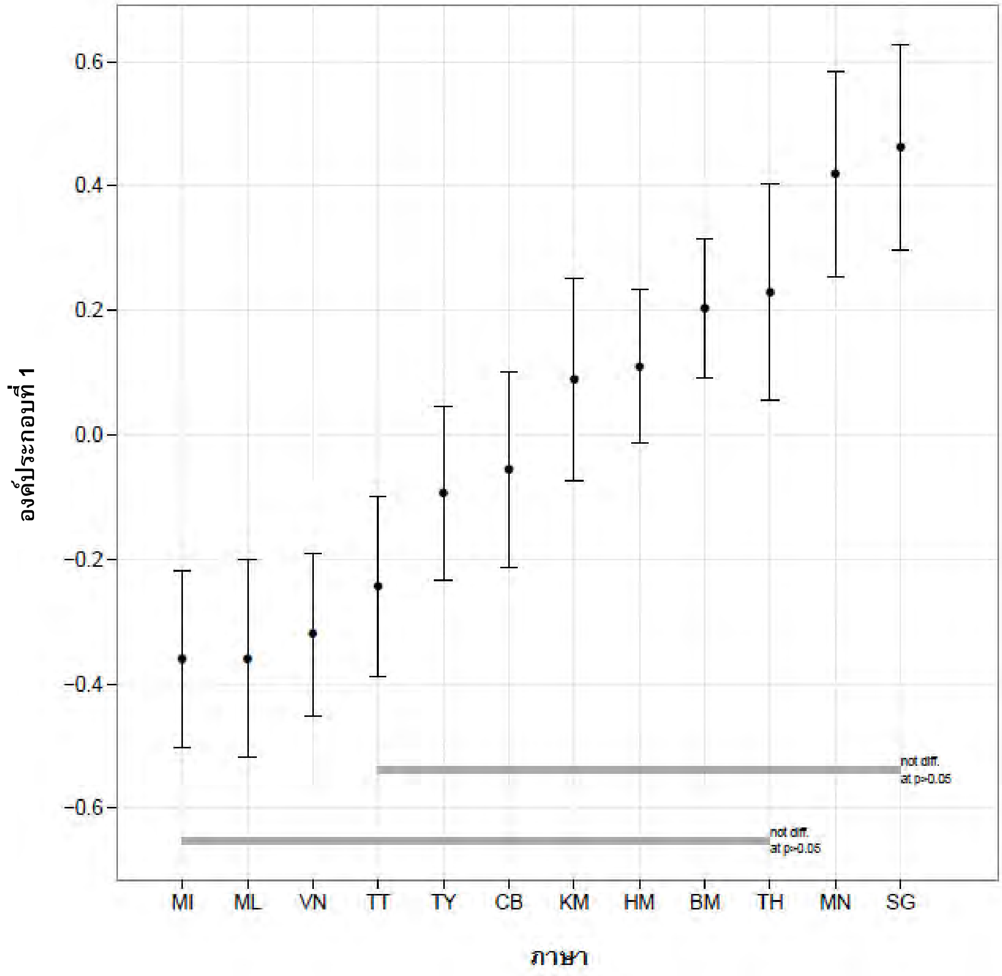
จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นจะเห็นว่า ข้อสังเกตของผู้วิจัยสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ที่ว่าตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปร อาจแบ่งออกได้ตามประเภทของเสียงเรียง เป็นกลุ่มตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ และกลุ่มตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ ซึ่งกลุ่มตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระก็แบ่งได้เป็น กลุ่มตัวแปรที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ และกลุ่มตัวแปรที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง

โดยปกติ เมื่อเลือกว่าตัวแปรใดควรรวมอยู่ในองค์ประกอบเดียวกันแล้ว จะตั้งชื่อองค์ประกอบเสียใหม่แทนการเรียกว่าองค์ประกอบที่ 1 หรือองค์ประกอบที่ 2 เพื่อให้ชื่อขององค์ประกอบสอดคล้องและสะท้อนถึงกลุ่มตัวแปรที่เป็นสมาชิกในองค์ประกอบนั้น อย่างไรก็ตาม เพื่อความกระชับในการนำเสนอ ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะยังคงเรียกองค์ประกอบเหล่านี้ด้วยหมายเลขเช่นเดิม แต่อาจกล่าวถึงองค์ประกอบเหล่านี้โดยรวม แทนที่จะระบุตัวแปรที่เป็นสมาชิกทุกครั้ง เช่น หากต้องอธิบายองค์ประกอบที่ 1 จะกล่าวถึงโดยรวมว่าเป็นองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง องค์ประกอบที่ 2 เป็นองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ และองค์ประกอบที่ 3 เป็นสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง

7.2 องค์ประกอบที่ 1

ในหัวข้อ 7.1 ได้กล่าวไปแล้วว่าองค์ประกอบที่ 1 แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง องค์ประกอบนี้มีตัวแปร 4 ตัวแปร ได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV)

เมื่อนำตัวแปรเหล่านี้มาคำนวณคะแนนองค์ประกอบ[3] จะได้คะแนนองค์ประกอบของแต่ละภาษาในองค์ประกอบที่ 1 ดังแสดงในภาพที่ 7.1



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน
ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน
TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 7.1 คะแนนองค์ประกอบของ 12 ภาษาในองค์ประกอบที่ 1

[3] เนื่องจากคะแนนองค์ประกอบเป็นค่าทางสถิติ ไม่ใช่ค่าของข้อมูล จึงไม่สามารถนำคะแนนองค์ประกอบมาอธิบายกลับไปที่ตัวแปรซึ่งเป็นสมาชิกขององค์ประกอบได้ว่าภาษาใดมีค่าของข้อมูลมากหรือน้อยกว่ากัน อนึ่ง การที่คะแนนองค์ประกอบจะมากหรือน้อยอาจไม่เหมือนกับค่าของตัวแปรแต่ละตัวแปรเนื่องจากในการคำนวณคะแนนองค์ประกอบ จะต้องแปลงค่าของตัวแปรเป็นค่ามาตรฐานเพื่อนำไปคูณกับค่าน้ำหนักองค์ประกอบ แล้วจึงนำค่าเหล่านั้นมารวมกันได้เป็นคะแนนองค์ประกอบ ในที่นี้จึงจะแสดงผลการวิเคราะห์ว่าภาษาใดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่มีนัยสำคัญเท่านั้น

ในภาพที่ 7.1 ได้แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่แสดงให้เห็นการแปรของข้อมูลด้วย ผลการทดสอบความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบด้วย ANOVA ของทั้ง 12 ภาษาพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD[4] นอกจากนี้ ยังได้แสดงเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD ด้วย เพื่อช่วยให้อ่านผลการเปรียบเทียบระหว่างภาษาได้สะดวก ข้อมูลในภาพที่ 7.1 เรียงลำดับตามคะแนนองค์ประกอบจากน้อยไปมากเพื่อให้เห็นการเกาะกลุ่มกันของภาษาได้ชัดเจนขึ้น

จากภาพที่ 7.1 จะเห็นว่ามีเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเพียง 2 เส้น โดยทั้ง 2 เส้นยาวครอบคลุมหลายภาษาจึงมีส่วนที่เหลื่อมซ้อนกันมาก แสดงว่ามีภาษา 2 กลุ่มที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ แต่บางภาษาก็อาจอยู่ในทั้ง 2 กลุ่ม รายละเอียดของภาษาที่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทั้ง 2 กลุ่มเป็นดังนี้

กลุ่มที่ 1 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นล่างแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 10 ภาษา คือ ภาษาเมี่ยน ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเซบัวโน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาม้งเขียว ภาษาพม่า และภาษาไทยมาตรฐาน

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเส้นบนแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 9 ภาษา คือ ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเซบัวโน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาม้งเขียว ภาษาพม่า ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษามอญ และภาษากะเหรี่ยงสะกอ

สำหรับการพิจารณาว่าภาษาใดบ้างที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งดูได้จากการที่เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ลากผ่านภาษาเหล่านั้นไม่เหลื่อมซ้อนกัน ส่วนที่ไม่เหลื่อมซ้อนกันนั้นแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ จากกราฟเมื่อพิจารณาทีละภาษาจะเห็นว่าเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ลากผ่านภาษาเมี่ยน ภาษามาเลย์มาตรฐาน และภาษาเวียดนาม ไม่เหลื่อมซ้อนกับภาษามอญและภาษากะเหรี่ยงสะกอ ถ้าดูเป็นรายคู่ภาษา จะเห็นได้ว่าคู่ภาษา 6 คู่ต่อไปนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ ภาษาเมี่ยนกับภาษามอญ ภาษาเมี่ยนกับภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามาเลย์มาตรฐานกับภาษามอญ ภาษามาเลย์มาตรฐานกับภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเวียดนามกับภาษามอญ และภาษาเวียดนามกับภาษากะเหรี่ยงสะกอ หรืออาจสรุปได้ว่ากลุ่มภาษาเมี่ยน-ภาษามาเลย์มาตรฐาน-ภาษาเวียดนาม แตกต่างจากกลุ่มภาษามอญ-ภาษากะเหรี่ยงสะกออย่างมีนัยสำคัญ

---

[4] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ในภาคผนวก ง

โดยภาพรวม เมื่อพิจารณาข้อมูลของทั้ง 12 ภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 1 พบว่า ทั้ง 12 ภาษามีความคล้ายคลึงกันมาก ทั้งนี้ เห็นได้จากการเปรียบเทียบทั้งหมด 62 คู่ภาษา ซึ่งมีเพียง 6 คู่ภาษาเท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

7.3 องค์ประกอบที่ 2

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วย 2 ตัวแปร ได้แก่ ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ทั้ง 2 ตัวแปรนี้แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง

ภาพที่ 7.2 (ดูหน้า 132) แสดงคะแนนองค์ประกอบของแต่ละภาษาในองค์ประกอบที่ 2 และแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนซึ่งแสดงให้เห็นการแปรของข้อมูล ผลการทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลด้วย ANOVA พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey’s HSD[5] พร้อมทั้งแสดงเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey’s HSD

ในเบื้องต้น เมื่อพิจารณาเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey’s HSD ในภาพที่ 7.2 จะเห็นว่ามีเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ 5 เส้น นั่นคือ มีภาษาที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ 5 กลุ่ม อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ 3 เส้นตรงกลางมีส่วนที่เหลื่อมซ้อนกันมาก จึงแสดงว่าภาษา 3 กลุ่มนั้น ถึงแม้จะมีบางภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ก็อาจไม่แตกต่างกันมากนัก รายละเอียดของภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทั้ง 5 กลุ่มเป็นดังนี้

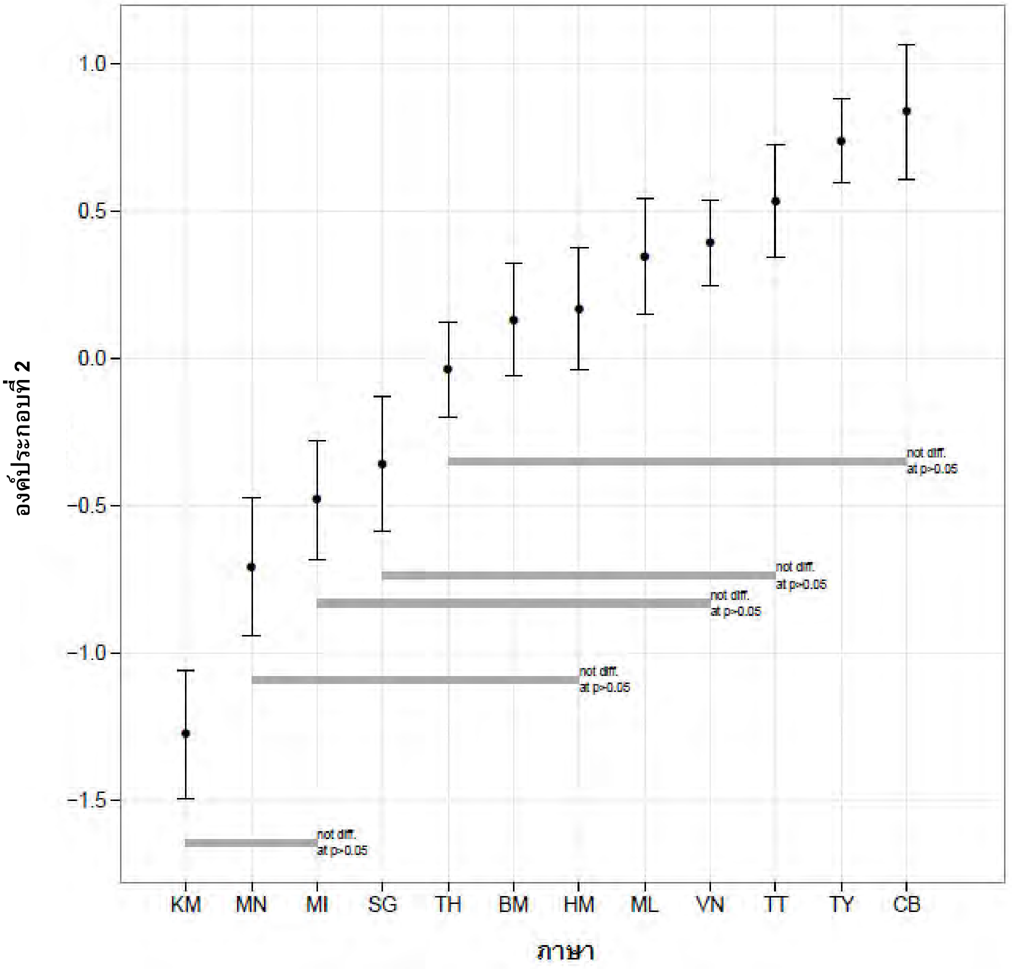
กลุ่มที่ 1 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่อยู่ด้านล่างสุดของกราฟแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 3 ภาษา คือ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ และภาษาเมี่ยน

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นที่ 2 จากด้านล่างของกราฟแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 6 ภาษา คือ ภาษามอญ ภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาพม่า และภาษาม้งเขียว

กลุ่มที่ 3 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นที่ 3 จากด้านล่างของกราฟ (เส้นที่อยู่ตรงกลาง) แสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษาม้งเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน และภาษาเวียดนาม

---

[5] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey’s HSD ในภาคผนวก ง



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน
ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน
TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 7.2 คะแนนองค์ประกอบของ 12 ภาษาในองค์ประกอบที่ 2

กลุ่มที่ 4 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นที่ 2 จากด้านบนของกราฟแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 7 ภาษา คือ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยถิ่นใต้

กลุ่มที่ 5 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่อยู่ด้านบนสุดของกราฟแสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 8 ภาษา คือ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน และภาษาเซบัวโน

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 2 นี้ มีภาษาที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญมากกว่าการจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 1 หากพิจารณาอย่างกว้าง ๆ จะเห็นว่ากลุ่มภาษาที่มีคะแนนองค์ประกอบน้อยที่สุด 3 ภาษา คือ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ และภาษาเมี่ยน แตกต่างจากภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน และภาษาเซบัวโนอย่างมีนัยสำคัญ ดังจะเห็นได้จากเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ลากผ่านภาษา 2 กลุ่มนี้ไม่เหลื่อมซ้อนกัน ซึ่งแสดงว่าภาษา 2 กลุ่มนี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ หรือหากเปรียบเทียบภาษาเป็นรายคู่จะเห็นว่าคู่ภาษา 19 คู่ต่อไปนี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือ ภาษาเขมรกับภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเขมรกับภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเขมรกับภาษาพม่า ภาษาเขมรกับภาษามังเขียว ภาษาเขมรกับภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเขมรกับภาษาเวียดนาม ภาษาเขมรกับภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเขมรกับภาษาไทยวน ภาษาเขมรกับภาษาเซบัวโน ภาษามอญกับภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษามอญกับภาษาเวียดนาม ภาษามอญกับภาษาไทยมาตรฐาน ภาษามอญกับภาษาไทยวน ภาษามอญกับภาษาเซบัวโน ภาษาเมี่ยนกับภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาเมี่ยนกับภาษาไทยวน ภาษาเมี่ยนกับภาษาเซบัวโน ภาษากะเหรี่ยงสะกอกับภาษาไทยวน ภาษากะเหรี่ยงสะกอกับภาษาเซบัวโน

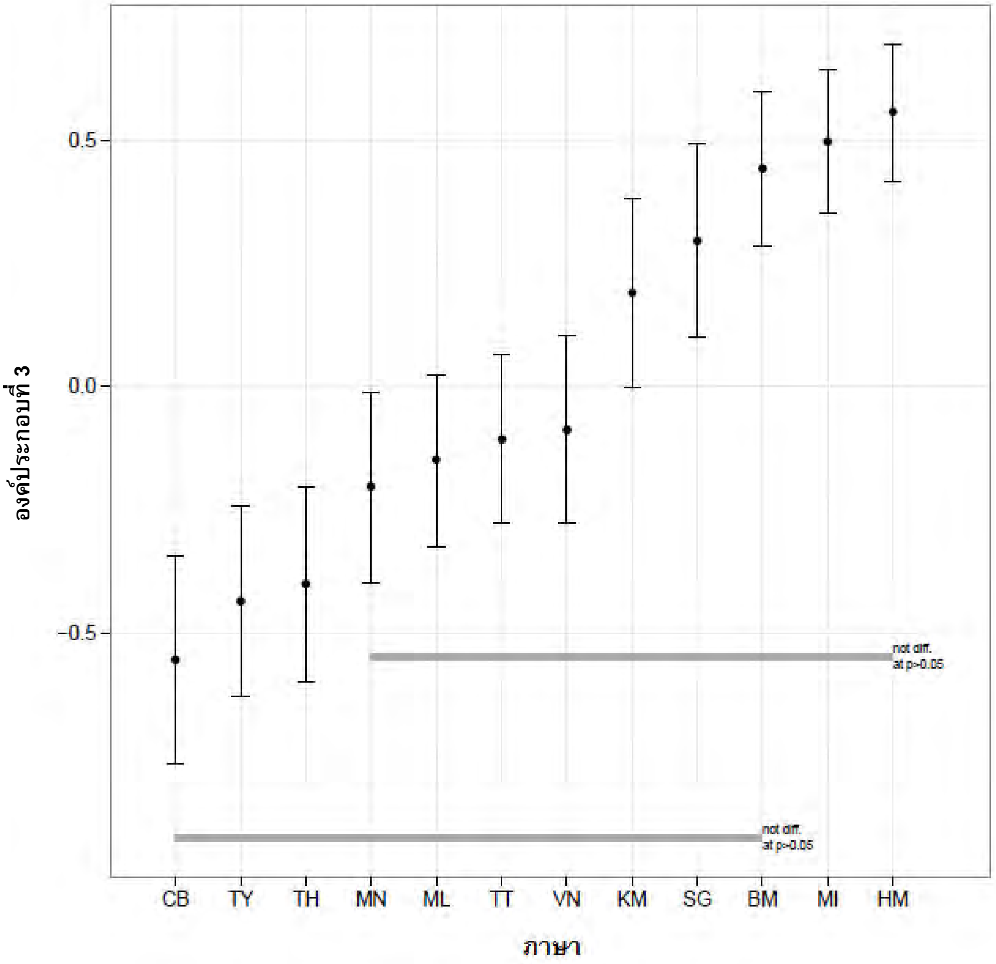
เมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบที่ 1 จะเห็นว่าภาษาทั้ง 12 ภาษามีความแตกต่างกันมากกว่าด้วยองค์ประกอบที่ 2 ซึ่งเห็นได้จากการเปรียบเทียบคู่ภาษา 62 คู่ และพบว่ามีถึง 19 คู่ภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญซึ่งเป็นสัดส่วนถึงเกือบ 1 ใน 3

7.4 องค์ประกอบที่ 3

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วย 2 ตัวแปร ได้แก่ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) หรืออาจกล่าวโดยรวมว่าเป็นองค์ประกอบที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องในถ้อยความ

ภาพที่ 7.3 (ดูหน้า 134) แสดงคะแนนองค์ประกอบของแต่ละภาษาในองค์ประกอบที่ 3 ซึ่งประกอบด้วย 2 ตัวแปร คือ %V และ %VO พร้อมทั้งแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนซึ่งแสดงให้เห็นการแปรของข้อมูล ผลการทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลด้วย ANOVA พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จึงได้ทดสอบหลังการวิเคราะห์โดยใช้การเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD[6] และแสดงเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากการเปรียบเทียบพหุคูณรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD

[6] ดูค่า p ที่คำนวณได้จากการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ในภาคผนวก ง



BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน
ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน
TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 7.3 คะแนนองค์ประกอบของ 12 ภาษาในองค์ประกอบที่ 3

จากภาพที่ 7.3 จะเห็นว่ามีเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ไม่มีความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 อยู่ 2 เส้น ซึ่งแสดงว่าสำหรับคะแนนองค์ประกอบของแต่ละภาษาในองค์ประกอบที่ 3 นี้ มีภาษาที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ 2 กลุ่ม แต่บางภาษาก็เป็นสมาชิกของทั้ง 2 กลุ่ม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นล่าง แสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 10 ภาษา คือ ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยวน ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษามอญ ภาษามาเลย์

มาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาเวียดนาม ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาพม่า ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

กลุ่มที่ 2 เส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญเส้นบน แสดงให้เห็นกลุ่มภาษา 9 ภาษา คือ ภาษามอญ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาเวียดนาม ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาพม่า ภาษาเมี่ยน และภาษามังเขียว

สำหรับการพิจารณาภาษาที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จะเห็นว่าเส้นแสดงกลุ่มภาษาที่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญของคู่ภาษาต่อไปนี้ไม่เหลื่อมซ้อนกันซึ่งแสดงว่าคู่ภาษาเหล่านี้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คู่ภาษาทั้ง 6 คู่เหล่านี้ ได้แก่ ภาษาเซบัวโนกับภาษาเมี่ยน ภาษาเซบัวโนกับภาษามังเขียว ภาษาไทยวนกับภาษาเมี่ยน ภาษาไทยวนกับภาษามังเขียว ภาษาไทยมาตรฐานกับภาษาเมี่ยน ภาษาไทยมาตรฐานกับภาษามังเขียว หรืออาจสรุปได้ว่าภาษาเซบัวโน ภาษาไทยวน และภาษาไทยมาตรฐาน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับภาษาเมี่ยนและภาษามังเขียว

โดยภาพรวมอาจกล่าวได้ว่าผลการพิจารณาองค์ประกอบที่ 3 มีภาษาที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญน้อยคู่เช่นเดียวกับองค์ประกอบที่ 1 โดยพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญนี้ระหว่างกลุ่มภาษาที่มีคะแนนองค์ประกอบมากที่สุดกับกลุ่มภาษาที่มีคะแนนองค์ประกอบน้อยที่สุดเท่านั้น ในขณะที่องค์ประกอบที่ 2 แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างภาษามากกว่าองค์ประกอบที่ 1 และ 3 ดังกล่าวแล้วข้างต้น

7.5 สรุป

การวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงเรียงด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ได้นำตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปร ได้แก่ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) มาวิเคราะห์ ทำให้ได้ตัวแปรใหม่ 3 ตัวแปร คือ องค์ประกอบที่ 1 องค์ประกอบที่ 2 และองค์ประกอบที่ 3 ซึ่งตัวแปรที่เป็นสมาชิกขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบมีความคล้ายคลึงกัน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบสรุปได้ดังนี้

7.5.1 องค์ประกอบที่ 1

องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดง*การแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง*รวม 4 ตัวแปร คือ *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV)*

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงให้เห็นว่าภาษาทั้ง 12 ภาษามีพฤติกรรมการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องคล้ายคลึงกันโดยมีคู่ภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเพียง 6 คู่จากการเปรียบเทียบคู่ภาษาทั้งหมด 62 คู่ ซึ่งอาจเป็นเพราะมีเสียงพยัญชนะประเภทเดียวกันหรือเสียงพยัญชนะที่เหมือนกันในระบบเสียงเป็นจำนวนมากหรือมีการเกิดของเสียงพยัญชนะเหล่านั้นมากพอ ๆ กัน ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงดังกล่าวในแต่ละภาษาจึงไม่ต่างกันมากนัก

7.5.2 องค์ประกอบที่ 2

องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดง*การแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ* 2 ตัวแปร ได้แก่ *ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V)* และ*ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV)*

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติแสดงว่ามีภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญถึง 19 คู่จากคู่ภาษา 62 คู่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าภาษาทั้ง 12 ภาษามีพฤติกรรมของการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่ต่างกันมากกว่าการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องในองค์ประกอบที่ 1

7.5.3 องค์ประกอบที่ 3

องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วย 2 ตัวแปรที่แสดง*สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง* ได้แก่ *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V)* และ*สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO)*

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติขององค์ประกอบที่ 3 แสดงให้เห็นว่าภาษาทั้ง 12 ภาษามีความคล้ายคลึงกันมากในภาพรวมโดยมีคู่ภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเพียง 6 คู่

จากการเปรียบเทียบคู่ภาษาทั้งหมด 62 คู่ ซึ่งแสดงว่าทั้ง 12 ภาษามีพฤติกรรมของสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องคล้ายคลึงกัน

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในบทนี้ไม่ได้เป็นการทดสอบสมมติฐานใด ๆ ผู้วิจัยนำเสนอการวิเคราะห์ในเรื่องนี้ เนื่องจากตัวแปรบางตัวแปรมีความคล้ายคลึงกัน ถึงแม้จะไม่ใช่ตัวแปรจากแบบจำลองเดียวกันก็ตาม หรือในบางกรณีก็ไม่ใช่ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงประเภทเดียวกันด้วยซ้ำ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักข้างต้นจะช่วยให้เห็นผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาพรวม โดยแทนที่จะแสดงว่าพฤติกรรมของแต่ละภาษาในแต่ละตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปรเป็นอย่างไร ก็แสดงให้เห็นพฤติกรรมของแต่ละภาษาในองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบแทน ทั้งนี้ องค์ประกอบเหล่านั้นเป็นการรวมกลุ่มของตัวแปรที่มีความคล้ายกันอยู่แล้ว การพิจารณาพฤติกรรมของภาษาตามองค์ประกอบเหล่านี้จึงช่วยลดความซ้ำซ้อนของการอภิปรายผลการวิเคราะห์ตัวแปรแต่ละตัวได้ว่า ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อค่าของตัวแปรเหล่านี้ในภาพรวม (ดูรายละเอียดในบทที่ 9 หัวข้อ 9.2.1)

ในบทที่ 8 ซึ่งเป็นบทต่อไปจะนำเสนอการจัดกลุ่มภาษาโดยนำค่าของตัวแปรและองค์ประกอบที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 4-7 มาพิจารณาประกอบกัน เพื่อดูการจัดกลุ่มภาษาด้วยวิธีการของแบบจำลองทั้ง 3 แบบ คือ ของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (202) และ Dellwo et al. (2007) รวมทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักที่นำองค์ประกอบซึ่งมีสมาชิกเป็นตัวแปรที่มีความคล้ายกันมาพิจารณาร่วมกัน เพื่อดูว่ากลุ่มตัวแปรหรือกลุ่มองค์ประกอบใดสามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาได้ดีที่สุด

บทที่ 8

การจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าระยะเวลาของเสียงเรียง

จากที่ได้กล่าวถึงในบทที่ 2 และบทที่ 3 แล้วว่าการศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007) นั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อนำตัวแปรต่าง ๆ ในบทที่ 4, 5 และ 6 มาพิจารณาประกอบกันเพื่อใช้จัดกลุ่มภาษา ตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปรเหล่านั้น ได้แก่ 1) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) 2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) 3) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) 4) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (หรือช่วงเสียงพยัญชนะที่มาข้างหน้า) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) 5) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่ง (หรือช่วงเสียงสระที่มาข้างหน้า) กับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) 6) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) 7) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง ซึ่งเป็นการปรับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของช่วงเสียงไม่ก้องเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (varcoUV) และตัวแปรสุดท้าย คือ 8) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพิ่มสำหรับการศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงโดยใช้แนวคิดตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในบทที่ 7 ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติในการรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันจาก 8 ตัวแปรข้างต้นให้เป็นตัวแปรใหม่ที่เรียกว่าองค์ประกอบ ผลการวิเคราะห์พบว่าสามารถรวมตัวแปร 8 ตัวแปรให้เป็น 3 องค์ประกอบ ซึ่งผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์ในบทที่ 8 นี้ด้วย การวิเคราะห์ในบทนี้เพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้อที่ 8 ว่ารูปแบบค่าระยะเวลาของเสียงเรียงสามารถนำมาใช้จัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษาได้หรือไม่

ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปรและ 3 องค์ประกอบ ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) Dellwo et al. (2007) และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในบทที่ 4-7 แสดงให้เห็นพฤติกรรมของตัวแปรแต่ละตัวแปรและองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบ การพิจารณาการเกาะกลุ่มของภาษาในบทนี้ เป็นการนำตัวแปรหรือองค์ประกอบเหล่านั้นมาพิจารณาทีละคู่ด้วยการนำค่าของตัวแปร 2 ตัวแปรมาพล็อตกราฟ เพื่อดูว่าการจัดกลุ่มภาษาโดยใช้ตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรนั้นเป็นอย่างไรดังกล่าวแล้วข้างต้น ภาษาที่เกาะกลุ่มอยู่ด้วยกันจะมีค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรใกล้เคียงกัน การพิจารณาตัวแปรนี้อาจสลับหรือนำตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่งมาพิจารณาเป็นคู่ตัวแปรใหม่ก็ได้ ซึ่งจะได้กราฟใหม่ที่อาจ

ให้ผลที่สอดคล้องหรือแตกต่างไปจากเดิม ภาษาที่มักจะเกาะกลุ่มอยู่ด้วยกันไม่ว่าจะพิจารณาตัวแปรคู่ใดก็ตาม น่าจะสะท้อนว่ามีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ก็จะใช้วิธีการพิจารณาองค์ประกอบทีละคู่เช่นกัน

ตัวอย่างการพิจารณาการจัดกลุ่มภาษาด้วยตัวแปรทีละคู่ เช่น ในแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) หากจะพิจารณาสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) คู่กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ก็จะนำค่าของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรมาพล็อตกราฟ โดยตัวแปรหนึ่งอยู่บนแกน x (แกนนอน) ส่วนอีกตัวแปรหนึ่งอยู่บนแกน y (แกนตั้ง) แล้วพิจารณาการจัดกลุ่มของภาษาว่าภาษาใดเกาะกลุ่มอยู่ด้วยกันบ้างและแยกไปจากกลุ่มภาษาอื่นหรือไม่

เนื่องจากเบื้องหลังแบบจำลองทั้ง 3 แบบที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้มีแนวคิดว่า ตัวแปรต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์สามารถสะท้อนลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่เป็นลักษณะเด่นของภาษาที่มีจังหวะการพูดแบบต่าง ๆ ได้ จึงมักสรุปเชื่อมโยงผลการจัดกลุ่มภาษาด้วยวิธีการนี้กับการจัดกลุ่มภาษาตามจังหวะการพูดดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 การนำเสนอในบทที่ 8 จะแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ในหัวข้อ 8.1 ผลการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ในหัวข้อ 8.2 ผลการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) ในหัวข้อ 8.3 เพื่อที่จะได้เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษาในงานวิจัยนี้กับภาษาอื่น ๆ ตามแบบจำลองทั้ง 3 แบบข้างต้นได้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการพิจารณาตัวแปรเหล่านั้นด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักซึ่งจะแสดงให้เห็นการจัดกลุ่มภาษาด้วยกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากในหัวข้อ 8.4องค์ประกอบเหล่านั้นน่าจะสะท้อนลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษาในกลุ่มเดียวกันมีร่วมกัน อันทำให้ต่างไปจากกลุ่มภาษาอื่นที่มีลักษณะทางสัทศาสตร์หรือสัทวิทยาไม่เหมือนกัน ส่วนหัวข้อ 8.5 เป็นสรุปผลการวิเคราะห์ซึ่งนำเสนอในหัวข้อ 8.1-8.4

8.1 การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999)

ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้นว่าการจัดกลุ่มภาษาในบทที่ 8 นี้เป็นการนำตัวแปรมาพิจารณาทีละคู่โดยนำค่าของตัวแปร 2 ตัวแปรมาพล็อตกราฟ ซึ่งจะช่วยให้เห็นการจัดกลุ่มภาษาที่มีค่าของทั้ง 2 ตัวแปรใกล้เคียงกัน การนำเสนอกราฟที่พล็อตค่าเฉลี่ยของตัวแปร 2 ตัวแปรพร้อมแสดงการแปรของข้อมูลด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวณจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จะช่วยให้เห็นการเกาะกลุ่มของภาษาได้ชัดเจนขึ้น และตัดสินได้ง่ายขึ้นว่าควรให้ภาษาใดอยู่ในกลุ่มเดียวกันบ้างโดยดูจากแถบค่าคลาดเคลื่อนที่เหลื่อมซ้อนกัน หรือภาษาใดบ้างที่ควรจัดให้เป็นภาษาอีกกลุ่มหนึ่งเนื่องจากแถบค่าคลาดเคลื่อนไม่เหลื่อมซ้อนกับภาษาอีกกลุ่มหนึ่ง หากแถบ

ค่าคลาดเคลื่อนเหลื่อมซ้อนกันแสดงว่าภาษาที่มีค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรใกล้เคียงกันนั้นมีการแปรของข้อมูลใกล้เคียงกันด้วย เป็นการสะท้อนให้เห็นพฤติกรรมของตัวแปรที่คล้ายคลึงกันของภาษาที่เกาะกลุ่มกันอยู่ ซึ่งน่าจะเป็นเพราะภาษาเหล่านั้นมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาบางประการคล้ายคลึงกัน ส่วนภาษาหรือกลุ่มภาษาที่มีแถบค่าคลาดเคลื่อนไม่เหลื่อมซ้อนกับภาษาอื่น ก็สะท้อนว่ามีพฤติกรรมของตัวแปรแตกต่างจากภาษาหรือกลุ่มภาษาอื่น เพราะมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่แตกต่างไป

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ได้ทำโดยนำค่าของตัวแปรที่วิเคราะห์แล้วและนำเสนอไว้ในบทที่ 4 ทั้ง 3 ตัวแปร ได้แก่ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) ในหัวข้อ 4.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ในหัวข้อ 4.3 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ในหัวข้อ 4.4 มาพล็อตลงบนกราฟ

Ramus et al. (1999) สร้างกราฟที่ได้จากการจับคู่ตัวแปรที่ต่างกัน 3 กราฟ[1] คือ *แบบที่ 1* กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) หรือกราฟ %V-ΔC[2] ในหัวข้อ 8.1.1 *แบบที่ 2* กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) หรือกราฟ %V-ΔV ในหัวข้อ 8.1.2 และ*แบบที่ 3* กราฟแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) หรือกราฟ ΔV-ΔC ในหัวข้อ 8.1.3

8.1.1 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) หรือกราฟ %V-ΔC

---

[1] ดูกราฟซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ของ Ramus et al. (1999) ทั้ง 3 กราฟได้ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.2.2.2 ถึงแม้ Ramus et al. (1999) จะเห็นว่ากราฟแบบที่ 1 คือ กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) สอดคล้องกับการจัดกลุ่มภาษาตามประเภทของจังหวะมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ในหัวข้อ 8.1 นี้ จะแสดงผลการวิเคราะห์กราฟทั้งแบบที่ 1 แบบที่ 2 และแบบที่ 3 เนื่องจากภาษาที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้มีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่แตกต่างจากภาษาที่ Ramus et al. (1999) วิเคราะห์หลายประการ การพิจารณาตัวแปรคู่อื่น ๆ จึงอาจแสดงการจัดกลุ่มภาษาที่เหมาะกับภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มากกว่าก็เป็นได้

[2] เพื่อความกระชับในการนำเสนอ เมื่อกล่าวถึงกราฟเหล่านี้ในการอธิบายรายละเอียดหรือเปรียบเทียบกับกราฟอื่น จะกล่าวถึงชื่อกราฟแบบย่อ ตัวอย่างเช่น กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) จะเรียกว่ากราฟ %V-ΔC เป็นต้น

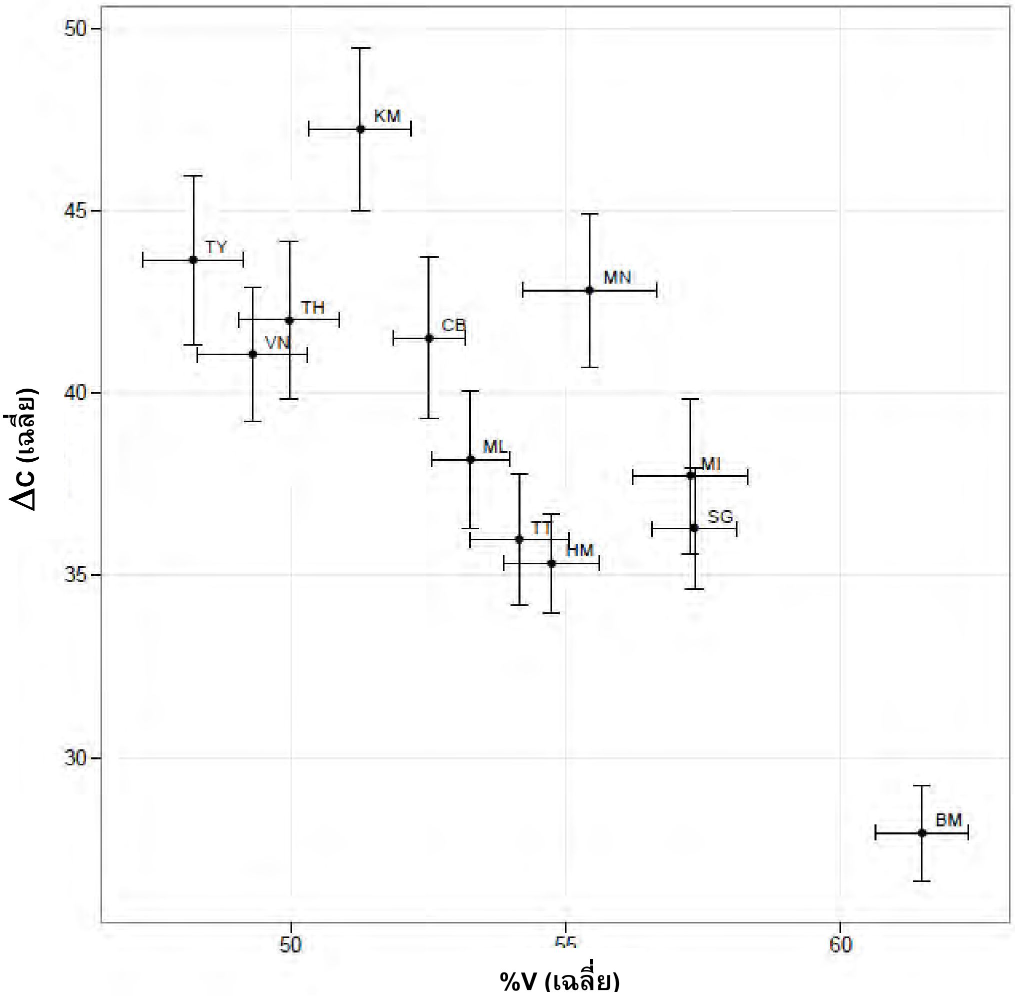
ในบทที่ 4 ได้แสดงแล้วว่าสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) คือ ร้อยละของค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงสระในถ้อยความ ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) นั้นแสดงให้เห็นว่าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความมีการแปรมากน้อยเพียงใด ในการสร้างกราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ได้นำค่า %V มาพล็อตลงบนแกน x (แกนนอน) และนำค่า ΔC มาพล็อตลงบนแกน y (แกนตั้ง) พร้อมด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวณจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงการแปรของข้อมูล[3] ดังแสดงในภาพที่ 8.1 ซึ่งจะเห็นว่ากราฟนี้สอดคล้องกับข้อสังเกตเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร %V กับ ΔC ในบทที่ 4 หัวข้อ 4.5.3 ที่ว่า “ค่า %V กับค่า ΔC น่าจะแปรผกผันกัน นั่นคือ ถ้าค่า %V มาก ค่า ΔC จะน้อย แต่ถ้าค่า %V น้อย ค่า ΔC ก็น่าจะมาก” จึงทำให้เห็นการเกาะกลุ่มของภาษาเป็นแนวพาดจากมุมบนซ้ายที่ค่า %V น้อยและค่า ΔC มาก ไปจนถึงมุมล่างขวาที่ค่า %V มากและค่า ΔC น้อย

จากภาพที่ 8.1 (ดูหน้า 142) จะเห็นว่าภาษาพม่าแยกไปจากภาษาอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัดโดยอยู่ที่มุมล่างขวาของกราฟด้วยค่า %V เฉลี่ยที่มากที่สุดและค่า ΔC เฉลี่ยที่น้อยที่สุด นั่นคือ ภาษาพม่ามีสัดส่วนของค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงสระในถ้อยความมากที่สุดและมีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะมากที่สุดด้วย ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทยก็ค่อนข้างแยกไปจากภาษาอื่น ๆ โดยอยู่ที่มุมบนซ้ายของกราฟด้วยค่า %V เฉลี่ยที่ค่อนข้างน้อยและค่า ΔC เฉลี่ยที่มากที่สุด สำหรับภาษามอญถึงแม้จะมีค่าเฉลี่ยของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรอยู่ในช่วงกลาง ๆ ไม่ได้มีค่ามากหรือน้อยที่สุด แต่ก็ไม่ได้เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ ซึ่งพฤติกรรมนี้เป็นพฤติกรรมเดียวกับภาษาเซบัวโน

ส่วนภาษาที่เกาะกลุ่มกันอย่างชัดเจน คือ กลุ่มภาษาที่มีค่า %V เฉลี่ยน้อยและค่า ΔC เฉลี่ยค่อนข้างมาก ได้แก่ ภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยมาตรฐาน ซึ่งมีแถบค่าคลาดเคลื่อนเหลื่อมซ้อนกันอยู่ในมุมบนซ้ายของกราฟ การที่แถบค่าคลาดเคลื่อนเหลื่อมซ้อนกันมากแสดงว่ามีข้อมูลที่เหลื่อมซ้อนหรือมีค่าใกล้เคียงกันมาก กลุ่มภาษาที่มีค่าของทั้ง 2 ตัวแปรอยู่ในช่วงกลาง ๆ ได้แก่ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ และภาษาม้งเขียว ก็เกาะกลุ่มอยู่ด้วยกันตรงกลางกราฟ ส่วนภาษาเมี่ยนและภาษากะเหรี่ยงสะกอซึ่งมีค่า %V เฉลี่ยมากกว่ากลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ และภาษาม้งเขียวเล็กน้อย เกาะกลุ่มอยู่ด้วยกันถัดไปทางด้านขวา

---

[3] ดูรายละเอียด ค่าของตัวแปร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร %V และ ΔC ในบทที่ 4 ตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.6 ตามลำดับ



%V = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ ΔC = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 8.1 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC)

8.1.2 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) หรือกราฟ %V-ΔV

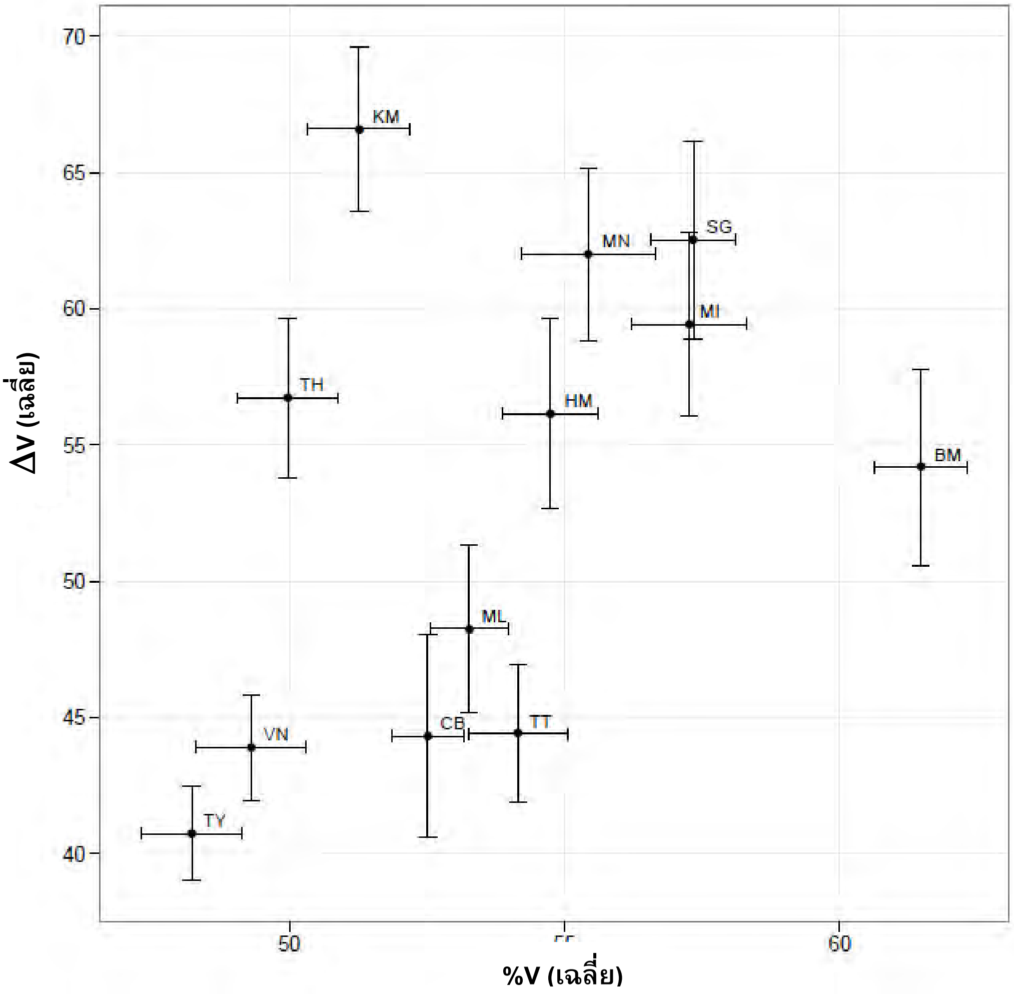
กราฟนี้ยังคงใช้ตัวแปรสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) แต่พิจารณาคู่กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ซึ่งแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในถ้อยความแทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ในหัวข้อ 8.1.1 การสร้างกราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) นี้ ยังคงนำค่า %V มาพล็อตลงบนแกนนอนเหมือนในหัวข้อ 8.1.1 และนำค่า ΔV มาพล็อตลงบนแกนตั้งดังแสดงในภาพที่ 8.2 (ดูหน้า 144) พร้อมด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวณจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงการแปรของข้อมูล[4]

จากภาพที่ 8.2 จะเห็นว่าภาษาไม่ได้เกาะกลุ่มกันอย่างชัดเจนเหมือนภาพที่ 8.1 แต่ก็ยังพอจะแสดงการเกาะกลุ่มกันอยู่บ้าง เช่น ที่มุมบนขวาของกราฟ ภาษามอญ ภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษามังเขียว เกาะกลุ่มกันด้วยค่า %V เฉลี่ยและค่า ΔV เฉลี่ยที่มาก ซึ่งแสดงว่ามีสัดส่วนของค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงสระในถ้อยความมาก และยังมีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมากอีกด้วย สังเกตว่าภาษาเมี่ยนกับภาษาสะกอก็เกาะกลุ่มกันในภาพที่ 8.1 เช่นเดียวกัน อีกกลุ่มหนึ่ง คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเซบัวโน และภาษาไทยถิ่นใต้ เกาะกลุ่มกันอยู่ด้านล่างของกราฟด้วยค่า %V เฉลี่ยปานกลางและค่า ΔV เฉลี่ยที่น้อย น่าสังเกตว่าทั้ง 3 ภาษานี้ก็ค่อนข้างเกาะกลุ่มอยู่ใกล้กันในภาพที่ 8.1 ด้วย ส่วนทางมุมล่างซ้ายของกราฟ ภาษาไทยวนและภาษาเวียดนามเกาะกลุ่มกันด้วยค่า %V เฉลี่ยและค่า ΔV เฉลี่ยที่น้อย ทั้ง 2 ภาษานี้ก็อยู่ใกล้กันในภาพที่ 8.1 เช่นเดียวกัน การเกาะกลุ่มของภาษาด้วยกราฟ %V-ΔV (ภาพที่ 8.2) ที่มีบางส่วนสอดคล้องกับการเกาะกลุ่มของภาษาด้วยกราฟ %V-ΔC (ภาพที่ 8.1) แสดงให้เห็นว่าภาษาเหล่านั้นน่าจะมีพฤติกรรมของค่าระยะเวลาของทั้งช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะคล้ายคลึงกันซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

สำหรับภาษาที่ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ได้แก่ ภาษาพม่าที่อยู่ด้านขวาสุดของกราฟซึ่งไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นด้วยค่า %V เฉลี่ยที่มากและค่า ΔV เฉลี่ยปานกลาง ภาษาเขมรที่อยู่ด้านบนสุดของกราฟซึ่งไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นด้วยค่า %V เฉลี่ยและค่า ΔV เฉลี่ยที่มาก สังเกตว่าตัวแปร ΔV และ ΔC ของภาษาเขมรมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด แสดงว่าภาษาเขมรมีการแปรของทั้งค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะมากที่สุดด้วย การที่ภาษาพม่าและภาษาเขมรไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นทั้งในกราฟ %V-ΔC ในภาพที่ 8.1 และกราฟ %V-ΔV ในภาพที่ 8.2 น่าจะแสดงว่าทั้งภาษาพม่าและภาษาเขมรมีพฤติกรรมของค่าระยะเวลาของ

---

[4] ดูรายละเอียด ค่าของตัวแปร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร %V และ ΔV ในบทที่ 4 ตารางที่ 4.4 และตารางที่ 4.5 ตามลำดับ



%V = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ ΔV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 8.2 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV)

ช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะที่ต่างไปจากภาษาอื่น ๆ อย่างมาก อีกภาษาหนึ่งที่ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นในภาพที่ 8.2 นี้ คือ ภาษาไทยมาตรฐานที่อยู่ทางด้านซ้ายของกราฟด้วยค่า %V เฉลี่ยน้อยและค่า ΔV เฉลี่ยปานกลาง

กล่าวโดยสรุป กราฟ %V-ΔV ในภาพที่ 8.2 นี้ ให้ภาพการจัดกลุ่มของภาษาที่สอดคล้องกับกราฟ %V-ΔC ในภาพที่ 8.1 อยู่บ้าง ซึ่งแสดงว่าภาษาเหล่านั้นมีพฤติกรรมของค่าระยะเวลาของเสียงเรียงคล้ายคลึงกันทั้งในส่วนของสระและพยัญชนะ

8.1.3 กราฟแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) หรือกราฟ ΔV-ΔC

การสร้างกราฟแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) นี้เป็นการพิจารณาการจัดกลุ่มภาษาจากการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะ โดยพล็อตค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ลงบนแกนนอนและพล็อตค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ลงบนแกนตั้ง พร้อมด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวณจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงการแปรของข้อมูล[5] ดังแสดงในภาพที่ 8.3 (ดูหน้า 146)

จากภาพที่ 8.3 จะเห็นว่าภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาใด ๆ เลยเช่นเดียวกับในภาพที่ 8.1 และภาพที่ 8.2 โดยในกราฟ ΔV-ΔC ดังแสดงในภาพที่ 8.3 นี้ มีค่า ΔV เฉลี่ยปานกลางแต่มีค่า ΔC น้อยที่สุด จึงอยู่ด้านล่างสุดของกราฟ ภาษาเขมรอยู่ด้านบนสุดของกราฟด้วยค่า ΔV เฉลี่ยและค่า ΔC เฉลี่ยที่มากกว่าภาษาอื่น ๆ ที่อยู่ด้านล่างดังแสดงในกราฟ

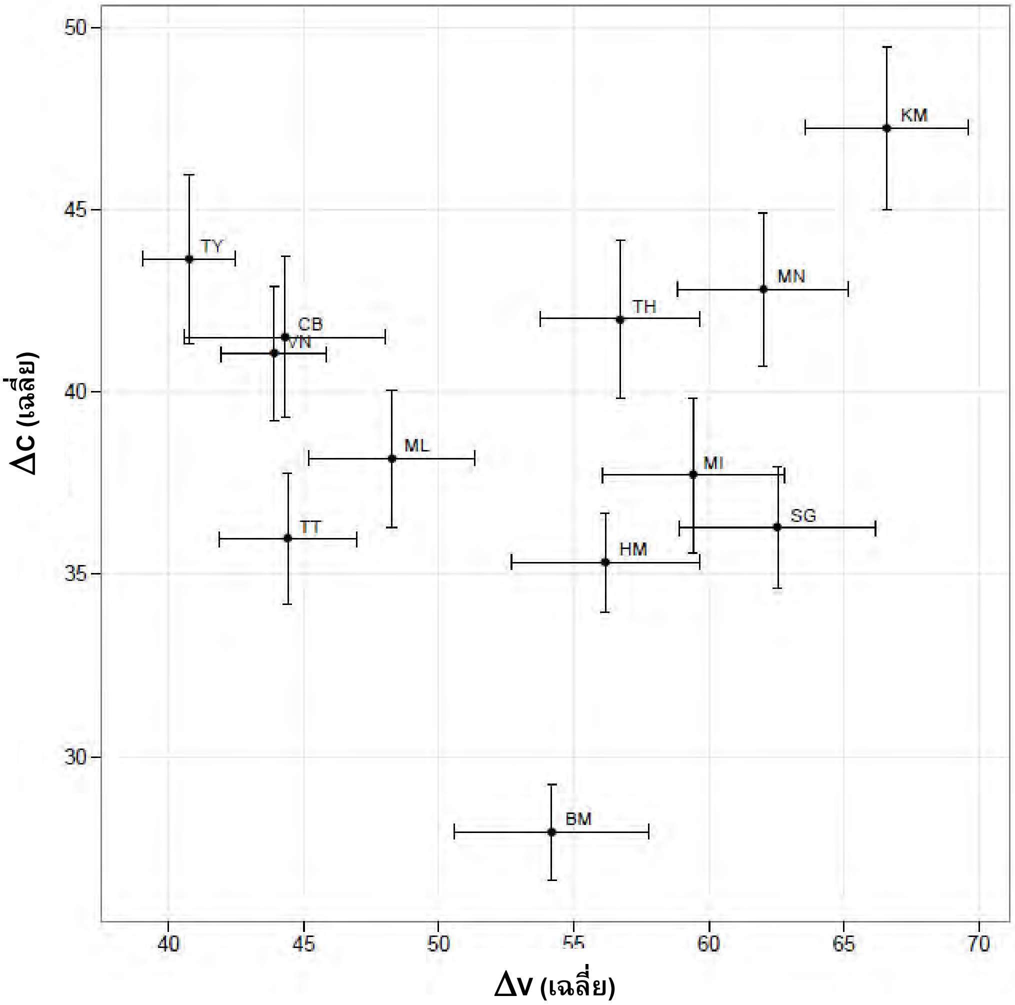
ถึงแม้โดยภาพรวม กราฟนี้จะไม่ได้แสดงให้เห็นว่าภาษาที่เกาะกลุ่มหรือเหลื่อมซ้อนกันอย่างชัดเจนเหมือนภาพที่ 8.1 ในหัวข้อ 8.1.1 แต่ก็มีการเกาะกลุ่มบ้าง เช่น มุมบนซ้ายของกราฟ มีภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม และภาษาเซบัวโน เกาะกลุ่มกันด้วยค่า ΔV เฉลี่ยที่น้อยและค่า ΔC เฉลี่ยที่ค่อนข้างมาก สอดคล้องกับการที่ภาษาไทยวนและภาษาเวียดนามเกาะกลุ่มกันในกราฟ %V-ΔC (ภาพที่ 8.1) และกราฟ %V-ΔV (ภาพที่ 8.2) สำหรับภาษาเซบัวโนก็อยู่ใกล้ทั้ง 2 ภาษานี้เช่นกัน แต่ในกราฟ ΔV-ΔC (ภาพที่ 8.3) นี้ ภาษาเซบัวโนเหลื่อมซ้อนกับภาษาเวียดนามอย่างมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและพยัญชนะใน 2 ภาษานี้ใกล้เคียงกันมาก

ภาษาอีกกลุ่มหนึ่ง คือ ภาษาไทยถิ่นใต้กับภาษามาเลย์มาตรฐาน เกาะกลุ่มกันอยู่ด้านล่างของภาษากลุ่มแรกตามที่ปรากฏในกราฟด้วยค่า ΔV เฉลี่ยค่อนข้างน้อยและค่า ΔC

---

[5] ดูรายละเอียด ค่าของตัวแปร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ ΔV และ ΔC ในบทที่ 4 ตารางที่ 4.5 และตารางที่ 4.6 ตามลำดับ

เฉลี่ยปานกลาง ทั้ง 2 ภาษานี้เกาะกลุ่มอยู่ด้วยกันทั้งในกราฟ %V-ΔC (ภาพที่ 8.1) และกราฟ %V-ΔV (ภาพที่ 8.2)



ΔV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ ΔC = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษาม้งเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 8.3 กราฟแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC)

ทางด้านขวาของภาษาไทยถิ่นใต้และภาษามาเลย์มาตรฐาน จะเห็นกลุ่มภาษามังเขียว ภาษาเมี่ยน และภาษากะเหรี่ยงสะกอ ซึ่งมีค่า ΔV เฉลี่ยค่อนข้างมาก แต่ค่า ΔC เฉลี่ยค่อนข้างน้อย สำหรับภาษาเมี่ยนและภาษากะเหรี่ยงสะกอนั้นเกาะกลุ่มกันทั้งในกราฟ %V-ΔC (ภาพที่ 8.1) และกราฟ %V-ΔV (ภาพที่ 8.2) ภาษามังเขียวก็อยู่ในกลุ่มเดียวกับภาษาเมี่ยนและภาษากะเหรี่ยงสะกอในกราฟ %V-ΔV (ภาพที่ 8.2) ส่วนในกราฟ %V-ΔC (ภาพที่ 8.1) ถึงแม้ภาษามังเขียวจะไม่ได้อยู่ในกลุ่มเดียวกับทั้ง 2 ภาษานี้ แต่ก็อยู่ใกล้กัน ทางด้านบนของภาษามังเขียว ภาษาเมี่ยน และภาษากะเหรี่ยงสะกอ จะเห็นว่า ภาษาไทยมาตรฐานและภาษามอญเกาะกลุ่มกันด้วยค่า ΔV เฉลี่ยและค่า ΔC เฉลี่ยค่อนข้างมาก น่าสังเกตว่าทั้ง 2 ภาษานี้ไม่ได้อยู่ใกล้กันเลยในกราฟอื่น ๆ

จากผลการวิเคราะห์ในหัวข้อ 8.1 นี้ ทำให้เห็นว่ากราฟ %V-ΔC (ภาพที่ 8.1) ในหัวข้อ 8.1.1 แสดงการเกาะกลุ่มของภาษาได้ชัดเจนกว่ากราฟ %V-ΔV (ภาพที่ 8.2) และกราฟ ΔV-ΔC (ภาพที่ 8.3) ซึ่งข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับในงานของ Ramus et al. (1999)

8.2 การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002)

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) เป็นการนำตัวแปรที่วิเคราะห์จากบทที่ 5 ทั้ง 2 ตัวแปร ได้แก่ ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) ในบทที่ 5 หัวข้อ 5.1 และดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) ในบทที่ 5 หัวข้อ 5.2 มาพิจารณาประกอบกัน

กราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามแนวคิดของ Grabe and Low (2002) มีกราฟเดียวเท่านั้นเนื่องจากตัวแปรที่วิเคราะห์ตามแบบจำลองนี้มีเพียง 2 ตัวแปร เมื่อนำค่าของทั้ง 2 ตัวแปรมาพล็อตคู่กันจึงมีผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาเพียงกราฟเดียว ในหัวข้อ 8.2 นี้จึงจะมีหัวข้อย่อยเพียงหัวข้อเดียวเท่านั้น งานวิจัยนี้จะเรียกกราฟดังกล่าวว่า กราฟแสดงดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) กับดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) หรือกราฟ rPVI_C-nPVI_V

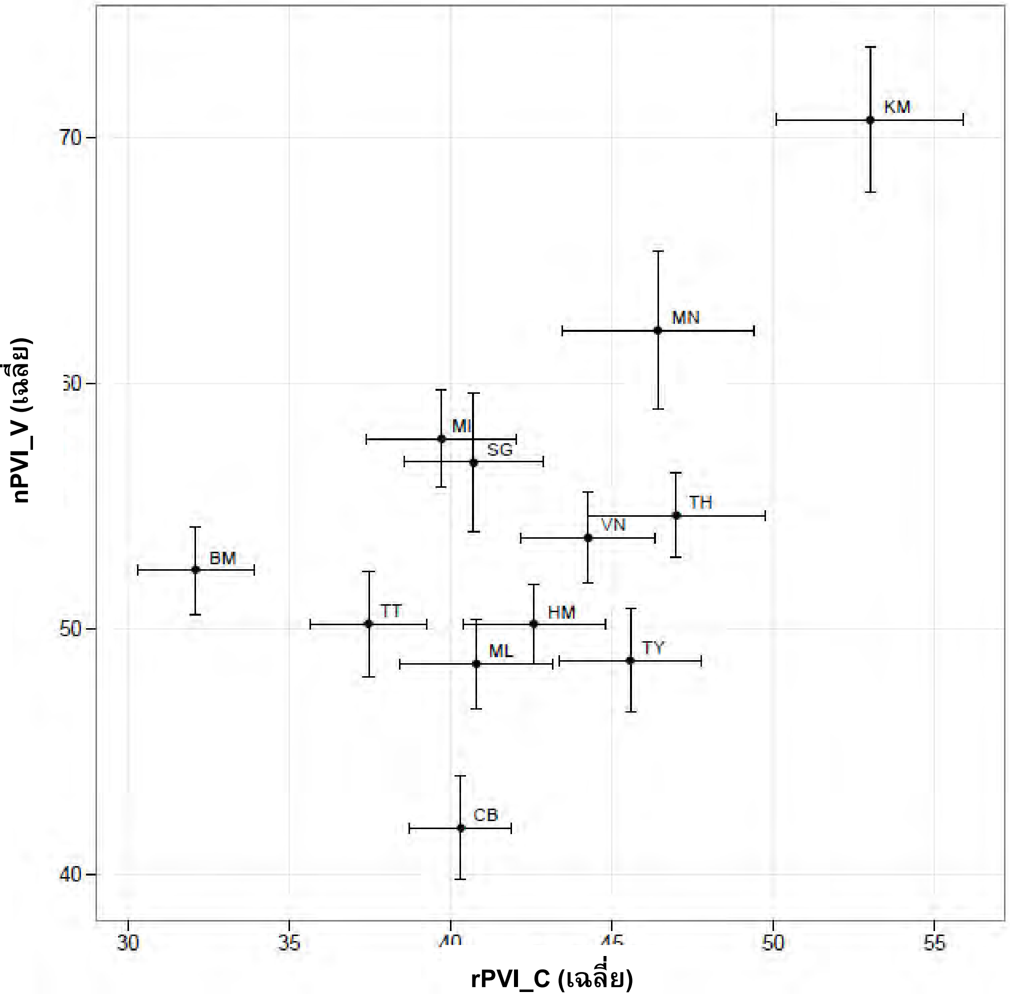
8.2.1 กราฟแสดงดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) กับดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) หรือกราฟ rPVI_C-nPVI_V

ดังที่ได้กล่าวในบทที่ 5 แล้วว่าดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) เป็นการแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อนกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา ส่วนดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) แสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่มาก่อนกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดด้วย ในการสร้างกราฟเพื่อพิจารณาการจัดกลุ่มภาษาด้วย 2 ตัวแปรนี้ แสดงค่าของตัวแปร rPVI_C บนแกนนอน และค่าของตัวแปร nPVI_V บนแกนตั้ง พร้อมด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวณจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงการแปรของข้อมูล[6] ดังแสดงในภาพที่ 8.4 (ดูหน้า 149)

เนื่องจากกราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) มีเพียงกราฟเดียว ผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบกราฟในหัวข้อ 8.2 นี้กับกราฟในหัวข้อ 8.1 ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) เนื่องจากตัวแปรที่นำมาสร้างกราฟตามแบบจำลองทั้ง 2 แบบนี้เป็นตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะเช่นเดียวกัน

ภาพที่ 8.4 แสดงให้เห็นภาษาเขมรที่ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ ด้วยค่า rPVI_C เฉลี่ยและค่า nPVI_V เฉลี่ยที่มากที่สุดอยู่ที่มุมบนขวาของกราฟอย่างเด่นชัด ภาษาพม่าก็ค่อนข้างอยู่ห่างจากภาษาอื่นโดยมีค่า rPVI_C เฉลี่ยน้อยที่สุดซึ่งทำให้ตำแหน่งของภาษาพม่าอยู่ด้านซ้ายสุดของกราฟ สำหรับค่า nPVI_V เฉลี่ยนั้นมีค่าปานกลาง การที่ภาษาเขมรและภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ ดังที่เห็นได้ในภาพที่ 8.4 สอดคล้องกับกราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ในหัวข้อ 8.1 ทั้ง 3 กราฟ ภาษามอญเป็นอีกภาษาหนึ่งที่ถึงจะไม่ได้อยู่ในตำแหน่งใกล้ขอบกราฟแต่ก็ไม่ได้เกาะกลุ่มอยู่กับภาษาอื่นเนื่องจากมีค่า rPVI_C เฉลี่ยและค่า nPVI_V เฉลี่ยที่ค่อนข้างมากซึ่งคล้ายคลึงกับในกราฟ %V-ΔC (ภาพที่ 8.1) ที่ภาษามอญไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น นอกจากนี้ ยังมีภาษาที่ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นอีกภาษาหนึ่ง คือ ภาษาเซบัวโนซึ่งอยู่ด้านล่างสุดของกราฟ ทั้งนี้ เพราะมีค่า rPVI_C

[6] ดูรายละเอียด ค่าของตัวแปร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร rPVI_C และตัวแปร nPVI_V ในบทที่ 5 ตารางที่ 5.1 และตารางที่ 5.2



rPVI_C = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา nPVI_V = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 8.4 กราฟแสดงดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) กับดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V)

เฉลี่ยปานกลาง แต่มีค่า nPIV_V เฉลี่ยน้อยที่สุด ในกราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ทั้ง 3 กราฟในหัวข้อ 8.1 จะเห็นว่าภาษาเซบัวโนเกาะ

กลุ่มอยู่กับภาษาอื่นตลอด แต่ในภาพที่ 8.4 นี้จะเห็นความแตกต่างที่ว่าภาษาเซบัวโนไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น

ในกราฟ rPVI_C-nPVI_V (ภาพที่ 8.4) ภาษาส่วนใหญ่เกาะกลุ่มกันอยู่ตรงกลางกราฟด้วยตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรที่มีค่าปานกลาง แต่ก็ไม่สะท้อนให้เห็นการจัดกลุ่มของภาษาอย่างชัดเจนเท่าใดนัก อย่างไรก็ตาม สังเกตว่าภาษาเมี่ยนกับภาษากะเหรี่ยงสะกอเกาะกลุ่มอยู่ด้วยกันสอดคล้องกับกราฟที่แสดงการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ทั้ง 3 กราฟในหัวข้อ 8.1 คือ กราฟ %V-ΔC (ภาพที่ 8.1) กราฟ %V-ΔV (ภาพที่ 8.2) และกราฟ ΔV-ΔC (ภาพที่ 8.3) ภาษาไทยถิ่นใต้และภาษามาเลย์มาตรฐานก็อยู่ใกล้กันสอดคล้องกับทั้ง 3 กราฟดังกล่าวเช่นเดียวกัน สำหรับภาษาเวียดนามกับภาษาไทยมาตรฐานก็อยู่ใกล้กันเช่นเดียวกับในกราฟ %V-ΔC (ภาพที่ 8.1) ส่วนภาษามังกับภาษาไทยวนซึ่งไม่เกาะกลุ่มกันในกราฟอื่น ๆ ในหัวข้อ 8.1 แต่ในกราฟ rPVI_C-nPVI_V นี้ อยู่ใกล้กันและอยู่ใกล้กับภาษาไทยถิ่นใต้และภาษามาเลย์มาตรฐาน

8.3 การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007)

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) เป็นการนำตัวแปรซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องจากบทที่ 6 ทั้ง 2 ตัวแปร ได้แก่ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ในบทที่ 6 หัวข้อ 6.2 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) ในบทที่ 6 หัวข้อ 6.3 นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้เพิ่มตัวแปรอีก 1 ตัวแปร คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) (ดูบทที่ 6 หัวข้อ 6.4) ซึ่งได้นำมาพิจารณาร่วมกันด้วย

กราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาที่แสดงในหัวข้อนี้มี 2 กราฟ คือ 1) กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) หรือกราฟ %VO-varcoUV ในหัวข้อ 8.3.1 และ 2) กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) หรือกราฟ %VO-ΔUV ในหัวข้อ 8.3.2

8.3.1 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) หรือกราฟ %VO-varcoUV

ในบทที่ 6 ได้แสดงให้เห็นแล้วว่าสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) คือ ร้อยละของค่าระยะเวลารวมของช่วงเสียงก้องในถ้อยความ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด

ในการสร้างกราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) ได้พล็อตค่า %VO ลงบนแกนนอน และค่า varcoUV ลงบนแกนตั้ง พร้อมด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวณจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงการแปรของข้อมูล[7] ดังแสดงในภาพที่ 8.5 (ดูหน้า 152)

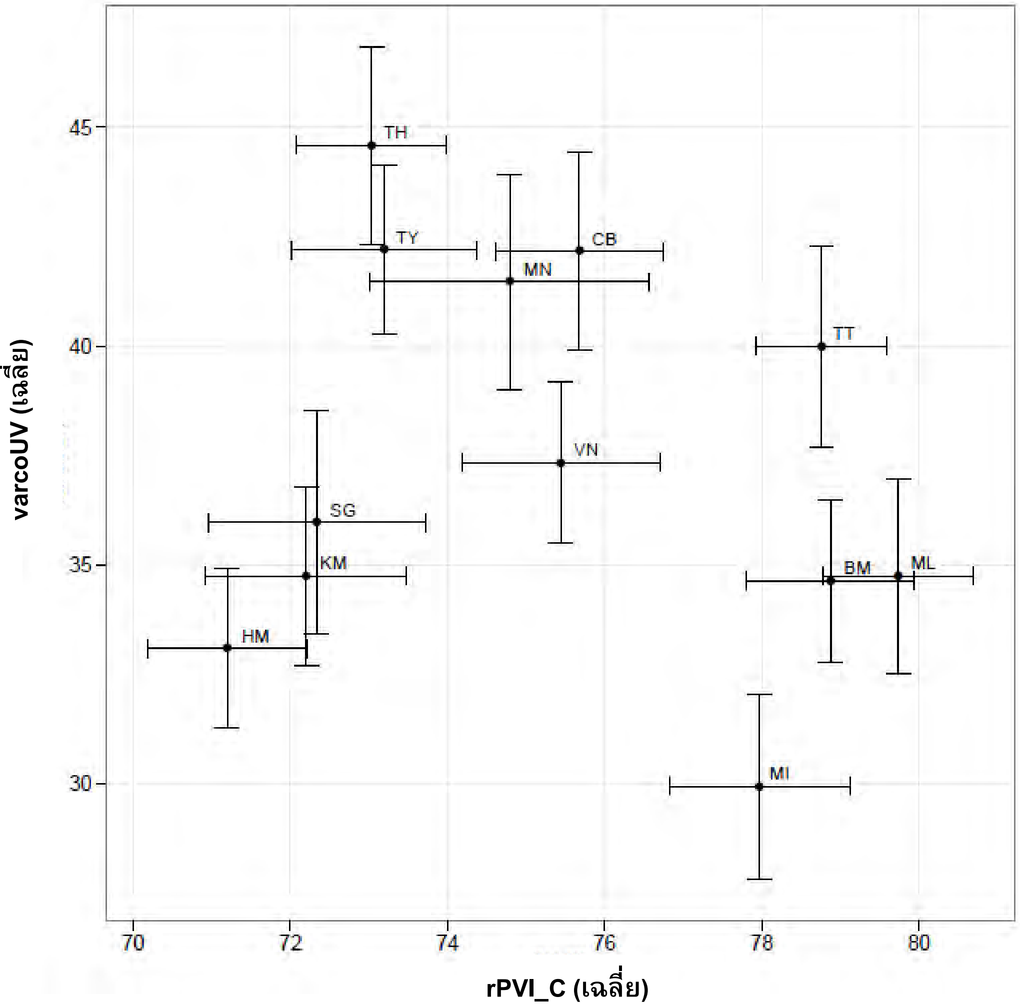
จากภาพที่ 8.5 จะเห็นว่าภาษาเมี่ยนค่อนข้างแยกไปจากภาษาอื่นโดยอยู่ที่มุมล่างขวาของกราฟด้วยค่า %VO เฉลี่ยที่มากและค่า varcoUV เฉลี่ยที่น้อยที่สุด ภาษาไทยถิ่นใต้ก็ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นด้วยค่า %V เฉลี่ยที่มากและค่า varcoUV เฉลี่ยที่ค่อนข้างมากอยู่ในตำแหน่งด้านบนขวาของกราฟ ภาษาเวียดนามก็ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นโดยอยู่ตรงกลางของกราฟด้วยค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 ตัวแปรที่มีปานกลาง

ส่วนภาษาที่เกาะกลุ่มกันอย่างชัดเจน คือ ภาษามังเขียว ภาษาเขมรถิ่นไทย และภาษากะเหรี่ยงสะกอ ที่เกาะกลุ่มกันอยู่ด้านซ้ายสุดของกราฟด้วยค่า %VO เฉลี่ยที่น้อยและค่า varcoUV เฉลี่ยที่ค่อนข้างน้อย นอกจากนี้ การเกาะกลุ่มกันของภาษามังเขียวและภาษากะเหรี่ยงสะกอก็สอดคล้องกับกราฟ %V-ΔV และกราฟ ΔV-ΔC ด้วย (ดูภาพที่ 8.2 และภาพที่ 8.3)

ทางด้านขวาของกราฟจะเห็นภาษาพม่าและภาษามาเลย์มาตรฐานเกาะกลุ่มกันด้วยค่า %VO เฉลี่ยที่มากและค่า varcoUV เฉลี่ยที่ค่อนข้างน้อย ทั้ง 2 ภาษานี้เกาะกลุ่มกันด้วยตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องเท่านั้น ส่วนในกราฟอื่น ๆ ที่เป็นการพล็อตตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะในหัวข้อ 8.1 และ 8.2 ไม่เกาะกลุ่มกัน

ทางมุมบนซ้ายของกราฟจะเห็นภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษามอญ และภาษาเซบัวโน เกาะกลุ่มกันด้วยตัวแปร %VO ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยแต่ตัวแปร varcoUV มีค่าเฉลี่ยมาก การเกาะกลุ่มกันของภาษาไทยมาตรฐานกับภาษาไทยวนสอดคล้องกับในกราฟ %V-ΔC (ดูภาพที่ 8.1) ซึ่งแสดงว่าพฤติกรรมของตัวแปร %VO กับตัวแปร %V ซึ่งส่วนใหญ่

[7] ดูรายละเอียด ค่าของตัวแปร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร %VO และตัวแปร varcoUV ในบทที่ 6 ตารางที่ 6.4 และตารางที่ 6.5 ตามลำดับ



%VO = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ varcoUV = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 8.5 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV)

แสดงสัดส่วนของเสียงสระในถ้อยความ และพฤติกรรมของตัวแปร varcoUV กับตัวแปร ΔC ซึ่งส่วนใหญ่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของเสียงพยัญชนะไม่ก้องในถ้อยความใน 2 ภาษานี้คล้ายคลึงกัน

8.3.2 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) หรือกราฟ %VO-ΔUV

สำหรับกราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ได้แสดงค่าของตัวแปร %VO ในแกนนอน และแสดงค่าของตัวแปร ΔUV ในแกนตั้ง พร้อมด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวณจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงการแปรของข้อมูล[8] ดังแสดงในภาพที่ 8.6 (ดูหน้า 154) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องหรือตัวแปร ΔUV นี้ แสดงให้เห็นว่าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องมีการแปรมากน้อยเพียงใด โดยไม่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดอย่างค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) ที่เสนอในหัวข้อ 8.3.1 น่าสนใจว่าการจัดกลุ่มภาษาที่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (ดังเห็นได้จากตัวแปร varcoUV) กับการจัดกลุ่มภาษาที่ไม่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (ดังเห็นได้จากตัวแปร ΔUV) จะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร ดังนั้น ในการนำเสนอกราฟ %VO-ΔUV จึงจะเปรียบเทียบกับกราฟ %VO-varcoUV (ภาพที่ 8.5) ด้วย

จากภาพที่ 8.6 จะเห็นว่าภาษาทั้ง 12 ภาษาที่ศึกษาในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มที่อยู่ด้านบนซ้ายของกราฟซึ่งมีค่า %VO เฉลี่ยน้อยแต่มีค่า ΔUV เฉลี่ยมาก กับกลุ่มที่อยู่ด้านล่างขวาของกราฟซึ่งมีค่า %VO เฉลี่ยมากแต่มีค่า ΔUV เฉลี่ยน้อย

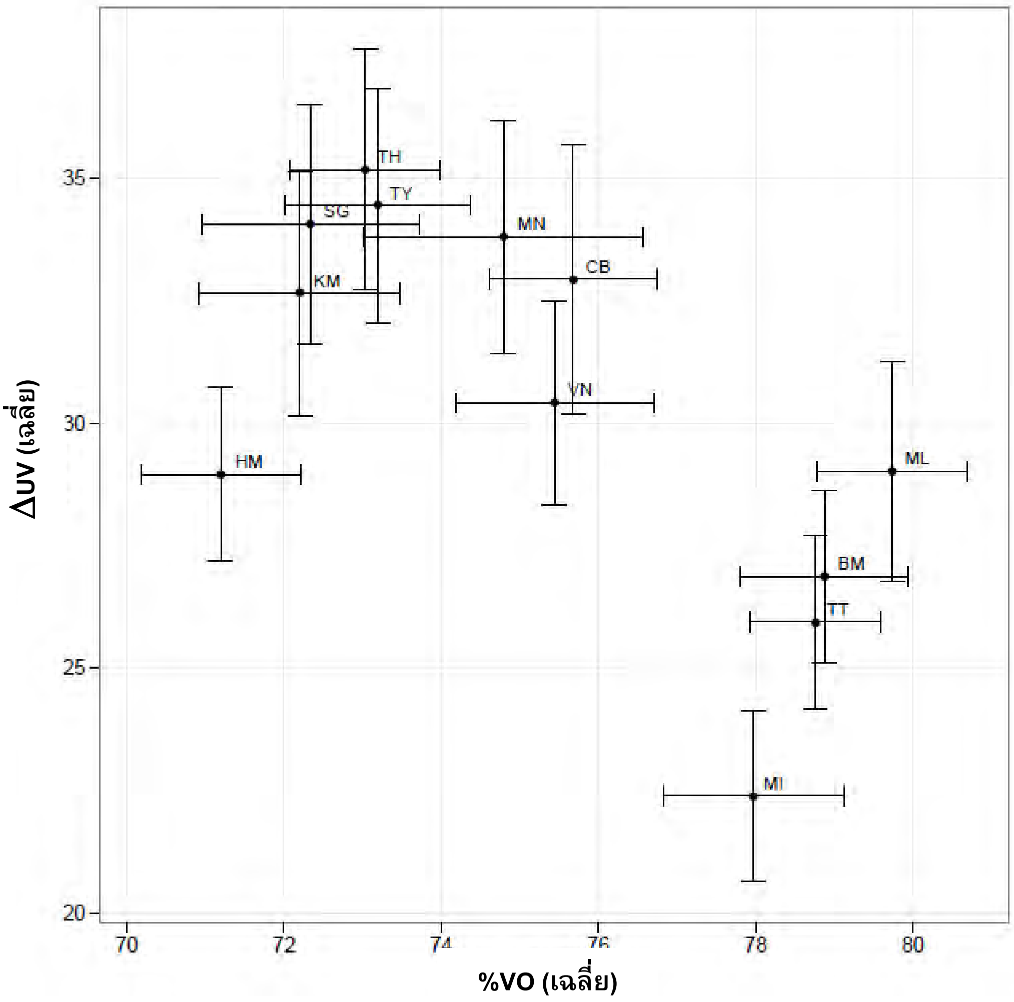
สำหรับกลุ่มที่มีค่า %VO เฉลี่ยน้อยแต่มีค่า ΔUV เฉลี่ยมาก มี 8 ภาษา จากภาพที่ 8.6 จะเห็นได้ว่าภาษามังเขียวค่อนข้างไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ส่วนภาษาอื่น ๆ อาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีค่า %VO เฉลี่ยน้อยกว่า ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาเขมรถิ่นไทย การเกาะกลุ่มของภาษาไทยมาตรฐานและภาษาไทยวนสอดคล้องกับในกราฟ %V-ΔC (ดูภาพที่ 8.1) และกราฟ %VO-varcoUV (ดูภาพที่ 8.5) การเกาะกลุ่มของภาษากะเหรี่ยงสะกอกับภาษาเขมรถิ่นไทยก็สอดคล้องกับในกราฟ %VO-varcoUV (ภาพที่ 8.5) อย่างไรก็ตาม ทั้ง 4 ภาษานี้ไม่รวมกลุ่มกันในกราฟอื่น ส่วนภาษาอีกกลุ่มที่มีค่า %VO เฉลี่ยมากกว่า ได้แก่ ภาษามอญ ภาษาเซบัวโน และภาษาเวียดนาม การเกาะกลุ่มในส่วนนี้คล้ายคลึงกับในกราฟ %VO-varcoUV (ภาพที่ 8.5)

ภาษากลุ่มที่อยู่ด้านล่างขวาของกราฟที่มีค่า %VO เฉลี่ยมากและค่า ΔUV เฉลี่ยน้อยมี 4 ภาษา คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษาไทยถิ่นใต้ และภาษาเมี่ยน จะ

---

[8] ดูรายละเอียด ค่าของตัวแปร และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร %VO และตัวแปร ΔUV ในบทที่ 6 ตารางที่ 6.4 และตารางที่ 6.6 ตามลำดับ

เห็นว่าภาษาเมี่ยนค่อนข้างแยกออกมาห่างจากภาษาอื่น แต่ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาพม่า และภาษาไทยถิ่นใต้เกาะกลุ่มใกล้เคียงกันมากกว่า การเกาะกลุ่มในลักษณะนี้คล้ายกับในกราฟ %VO-varcoUV (ภาพที่ 8.5)



%VO = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ ΔUV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 8.6 กราฟแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV)

เมื่อเปรียบเทียบกราฟ %VO-ΔUV ในภาพที่ 8.6 นี้กับกราฟ %VO-varcoUV ในภาพที่ 8.5 จะเห็นได้ว่า ถึงแม้ค่า ΔUV โดยรวมจะน้อยกว่าค่า varcoUV โดยรวม แต่ก็สามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาที่ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม กราฟ %VO-ΔUV ดูเหมือนจะแสดงการเกาะกลุ่มกันของภาษาที่เป็นกลุ่มใกล้กันมากกว่า โดยตำแหน่งที่ต่างกันของภาษาในทั้ง 2 กราฟจะต่างไปตามแกนตั้งซึ่งพล็อตตามค่า varcoUV หรือค่า ΔUV เท่านั้น

โดยภาพรวม การจัดกลุ่มภาษาด้วยตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้อง มีส่วนที่สอดคล้องกับการจัดกลุ่มภาษาด้วยตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะอยู่บ้าง เช่น การเกาะกลุ่มกันของภาษามังเขียวกับภาษากะเหรี่ยงสะกอ (ในกราฟ %VO-varcoUV กับกราฟ %V-ΔV และ ΔV-ΔC) การเกาะกลุ่มกันของภาษาไทยมาตรฐานกับภาษาไทยวน (กราฟ %VO-varcoUV กับกราฟ %V-ΔC) เป็นต้น แต่ก็มีที่ผลการวิเคราะห์แตกต่างออกไป คือ การที่ภาษาพม่าและภาษาเขมรถิ่นไทยมีการเกาะกลุ่มกับภาษาอื่นด้วย ซึ่งพฤติกรรมที่ทั้ง 2 ภาษานี้เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ไม่พบในกราฟที่แสดงการจัดกลุ่มภาษาด้วยตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะ โดยภาษาพม่าเกาะกลุ่มกับภาษามาเลย์มาตรฐาน (กราฟ %VO-varcoUV)

จากข้อค้นพบที่นำเสนอหัวข้อ 8.1-8.3 ข้างต้น เราได้เห็นการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007) โดยพิจารณาตัวแปรบางตัวแปรคู่กัน แล้วแสดงการจัดกลุ่มภาษาด้วยกราฟเพื่อดูว่าภาษาทั้ง 12 ภาษาที่ศึกษาในงานวิจัยนี้มีการเกาะกลุ่มหรือแยกกลุ่มกันอย่างไรบ้าง การบรรยายกราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาที่กล่าวมาแล้วเป็นการบรรยายจากพฤติกรรมซึ่งปรากฏในกราฟ ว่าข้อมูลมีค่าใกล้เคียงกันเพียงใดและมีการกระจายเหลื่อมซ้อนกันมากน้อยเพียงใด หากต้องการดูว่าภาษาเหล่านั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ จะดูได้จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติของตัวแปรแต่ละตัวในบทที่ 4-6 จากกราฟทั้งหมดที่แสดงไว้ในหัวข้อ 8.1-8.3 จะเห็นได้ว่าผลการวิเคราะห์มีความหลากหลาย ส่วนที่สอดคล้องกันและดูเหมือนจะซ้ำซ้อนกันก็มีมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากตัวแปรบางตัวแปรมีความใกล้เคียงกันมาก จึงไม่สามารถหาข้อสรุปที่ชัดเจนได้ว่าตัวแปรใดหรือกราฟที่สร้างจากตัวแปรคู่ใดบ้างที่ใช้จัดกลุ่มภาษาได้ดี

8.4 แนวคิดใหม่ในการจัดกลุ่มภาษาด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

การจัดกลุ่มภาษาด้วยการใช้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ผู้วิจัยได้นำองค์ประกอบที่เสนอไว้ในบทที่ 7 ทั้ง 3 องค์ประกอบมาพิจารณาร่วมกัน *องค์ประกอบที่ 1* ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง *องค์ประกอบที่*

2 ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ *องค์ประกอบที่ 3* ประกอบด้วยตัวแปรที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง

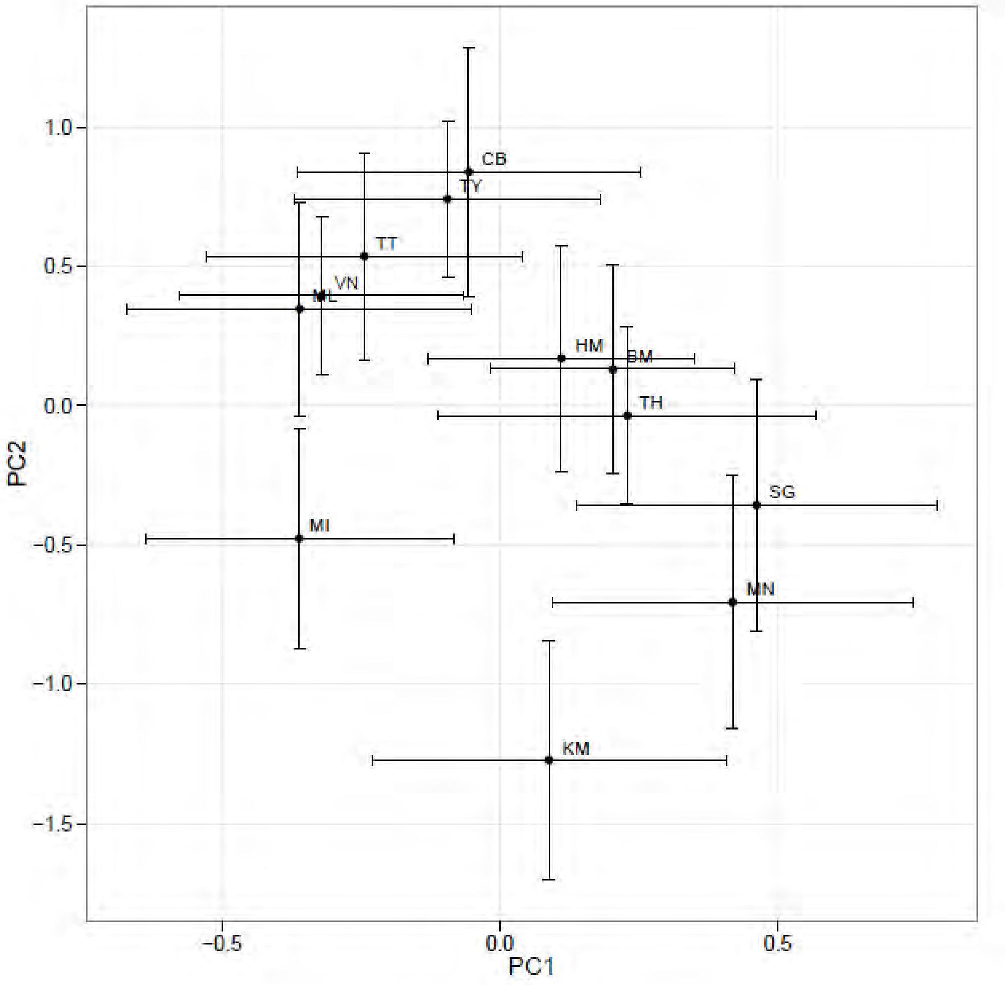
การจับคู่องค์ประกอบทีละคู่เพื่อสร้างกราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาทำให้ได้กราฟ 3 กราฟ คือ 1) กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะกับช่วงเสียงไม่ก้อง (PC1) กับการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (PC2) หรือกราฟ PC1-PC2 ในหัวข้อ 8.4.1 2) กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะกับช่วงเสียงไม่ก้อง (PC1) กับสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงก้อง (PC3) หรือกราฟ PC1-PC3 ในหัวข้อ 8.4.2 และ 3) กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (PC2) กับสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงก้อง (PC3) หรือกราฟ PC2-PC3 ในหัวข้อ 8.4.3 และผู้วิจัยได้นำเสนอกราฟที่แสดงการพล็อตคะแนนองค์ประกอบของทั้ง 3 องค์ประกอบในกราฟที่ 4) กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะกับช่วงเสียงไม่ก้อง (PC1) การแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (PC2) และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงก้อง (PC3) หรือกราฟ PC1-PC2-PC3 ในหัวข้อ 8.4.4

8.4.1 กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะกับช่วงเสียงไม่ก้อง (PC1) กับการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (PC2) หรือกราฟ PC1-PC2

ในบทที่ 7 ได้แสดงให้เห็นแล้วว่าองค์ประกอบที่ 1 (PC1) ประกอบด้วยตัวแปร 4 ตัวแปร คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) ตัวแปรทั้งหมดนี้อาจรวมเรียกว่าองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง ส่วนองค์ประกอบที่ 2 (PC2) ประกอบด้วยตัวแปร 2 ตัวแปร คือ ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมา (nPVI_V) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ทั้ง 2 ตัวแปรอาจรวมเรียกว่าองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ

ในกราฟ PC1-PC2 ได้นำคะแนนองค์ประกอบของ PC1 มาพล็อตลงบนแกนนอนและนำคะแนนองค์ประกอบของ PC2 มาพล็อตลงบนแกนตั้ง พร้อมด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวณจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงการแปรของข้อมูล[9] ดังแสดงในภาพที่ 8.7 (ดูหน้า 157)

[9] ดูรายละเอียดของตัวแปร PC1 และ PC2 ในบทที่ 7 หัวข้อ 7.2 และ 7.3 ตามลำดับ



PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC2 = องค์ประกอบที่ 2 BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษาม้งเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 8.7 การจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 1 และ 2 ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

จากภาพที่ 8.7 จะเห็นว่าภาษาเมี่ยนและภาษาเขมรถิ่นไทยแยกไปจากภาษาอื่นอย่างชัดเจน โดยภาษาเมี่ยนซึ่งอยู่ด้านซ้ายของกราฟมีค่า PC1 ที่น้อยที่สุดและค่า PC2 ในระดับกลาง ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทยซึ่งอยู่ด้านล่างสุดของกราฟมีค่า PC1 ระดับกลางและค่า PC2 ที่น้อยที่สุด

การเกาะกลุ่มของภาษาที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือ กลุ่มภาษาที่มีค่า PC1 น้อยเช่นเดียวกับภาษาเมี่ยน แต่มีค่า PC2 มากกว่า และมีค่าใกล้เคียงกันจึงเกาะกลุ่มอยู่ด้วยกัน ภาษากลุ่มนี้ ได้แก่ กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน

และภาษาเซบัวโน ซึ่งจะเห็นแถบค่าคลาดเคลื่อนของภาษาเหล่านี้เหลื่อมซ้อนกันอยู่ในมุมบนซ้ายของกราฟ ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้อธิบายได้ว่าทั้ง 5 ภาษานี้มีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องรวมถึงค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระคล้ายคลึงกัน การสร้างกราฟด้วยคะแนนองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจะช่วยให้เห็นภาพรวมของแต่ละภาษาได้ชัดเจนขึ้น

บริเวณที่ใกล้ตรงกลางของกราฟ จะเห็นกลุ่มภาษามังเขียว ภาษาพม่า และภาษาไทยมาตรฐานเกาะกลุ่มกันด้วยค่า PC1 ที่มากขึ้น ซึ่งค่อนข้างใกล้เคียงกับค่า PC1 ของภาษาเขมร แต่ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาเขมรด้วยค่า PC2 ที่มากกว่า ทางด้านขวาสุดของกราฟเป็นกลุ่มภาษามอญและภาษากะเหรี่ยงสะกอที่เกาะกลุ่มกันด้วยค่า PC1 ที่มากที่สุดและค่า PC2 ปานกลาง ซึ่งค่า PC2 นี้ใกล้เคียงกับค่า PC2 ของภาษาเมี่ยน แต่ด้วยค่า PC1 ที่มากกว่าจึงทำให้ภาษามอญและภาษากะเหรี่ยงสะกอไม่เกาะกลุ่มกับภาษาเมี่ยน

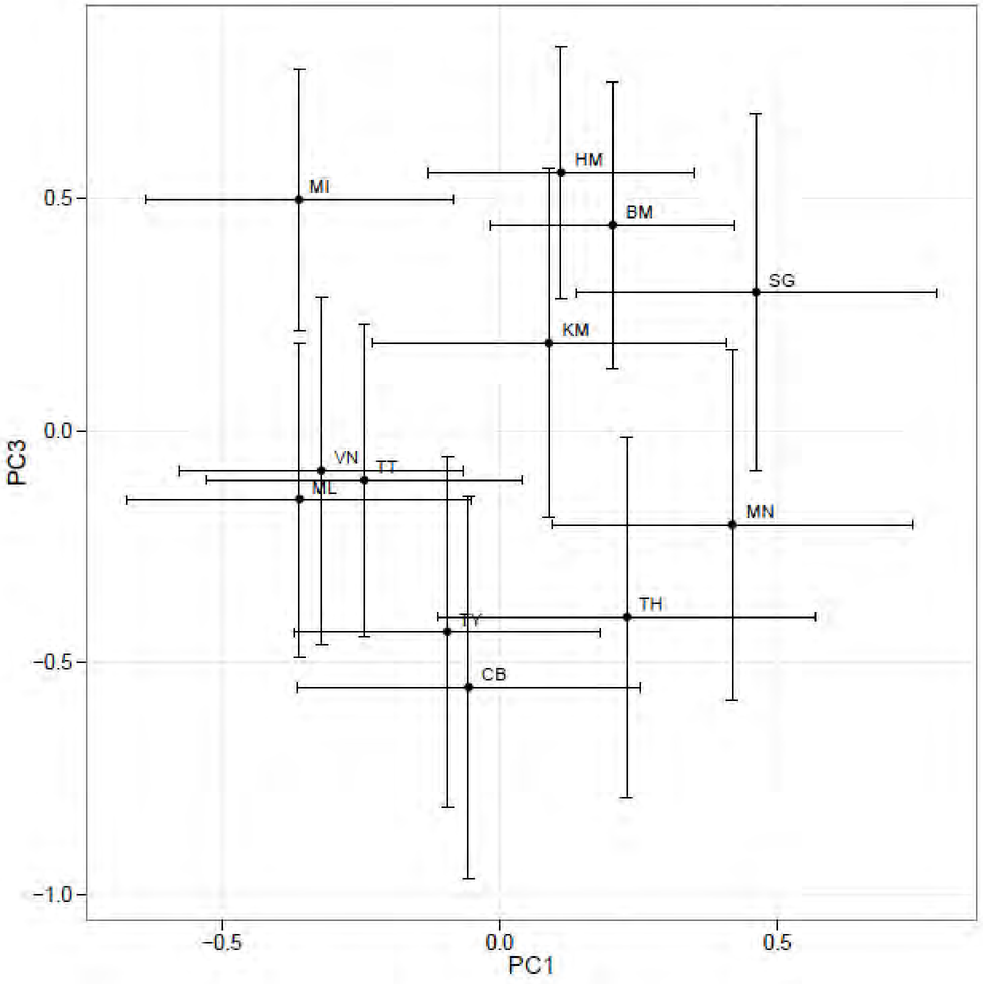
8.4.2 กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะกับช่วงเสียงไม่ก้อง (PC1) กับสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงก้อง (PC3) หรือกราฟ PC1-PC3

ในกราฟนี้ยังคงพิจารณาองค์ประกอบที่ 1 ซึ่งประกอบด้วยตัวแปร 4 ตัวแปร คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) หรือที่อาจรวมเรียกว่าองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องเหมือนในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7) แต่พิจารณาประกอบกับองค์ประกอบที่ 3 ที่มีสมาชิกเป็นสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ซึ่งอาจรวมเรียกว่าองค์ประกอบที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง โดยนำค่า PC1 มาพล็อตลงบนแกนนอนและค่า PC3 พล็อตบนแกนตั้ง พร้อมด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวณจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงการแปรของข้อมูล[10] ดังแสดงในภาพที่ 8.8 (ดูหน้า 159)

จากภาพที่ 8.8 จะเห็นว่าภาษาต่าง ๆ ค่อนข้างกระจัดกระจายไม่เกาะกลุ่มกันอย่างชัดเจนเหมือนในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7) อย่างไรก็ตาม ก็มีส่วนที่สอดคล้องกับกราฟ PC1-PC2 อยู่บ้าง เช่น ภาษาเมี่ยนที่ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นเนื่องจากมีค่า PC1 ที่น้อยที่สุดและค่า PC3 ที่มาก จึงอยู่ในมุมบนซ้ายของกราฟ เป็นต้น

---

[10] ดูรายละเอียดของตัวแปร PC1 และ PC3 ในบทที่ 7 หัวข้อ 7.2 และ 7.4 ตามลำดับ



PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC3 = องค์ประกอบที่ 3 BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 8.8 การจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 1 และ 3 ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

ภาษาเขมรถิ่นไทยอยู่ใกล้กับภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาพม่า และภาษามังเขียว โดยเกาะกลุ่มกันด้วยค่า PC1 ปานกลาง และค่า PC3 ที่มาก การเกาะกลุ่มกันของภาษามังเขียวกับภาษาพม่าด้วยค่า PC1-PC3 ก็สอดคล้องกับการเกาะกลุ่มในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7) ด้วยเช่นกัน

ด้านล่างของภาษากะเหรี่ยงสะกอซึ่งอยู่ใกล้กับมุมล่างขวาของกราฟ เป็นภาษามอญที่มีค่า PC1 มากเช่นกัน แต่มีค่า PC3 ค่อนข้างน้อย เยื้องมาทางด้านล่างซ้ายของภาษามอญเป็นภาษาไทยมาตรฐานที่มีค่า PC1 ค่อนข้างสูง แต่ค่า PC3 น้อย

ทางด้านซ้ายของภาษาไทยมาตรฐานเป็นภาษาไทยวนและภาษาเซบัวโนซึ่งทั้ง 3 ภาษามีค่า PC3 ใกล้เคียงกันแต่ค่า PC1 ห่างกันมากกว่า จึงทำให้ภาษาไทยวนและภาษาเซบัวโนอยู่ใกล้กันมากกว่า ทางด้านบนซ้ายของภาษาไทยวนและภาษาเซบัวโนเป็นกลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยถิ่นใต้ ที่เกาะกลุ่มกันด้วยค่า PC1 และ PC3 ที่ค่อนข้างน้อย การเกาะกลุ่มของ 3 ภาษานี้เหมือนในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7)

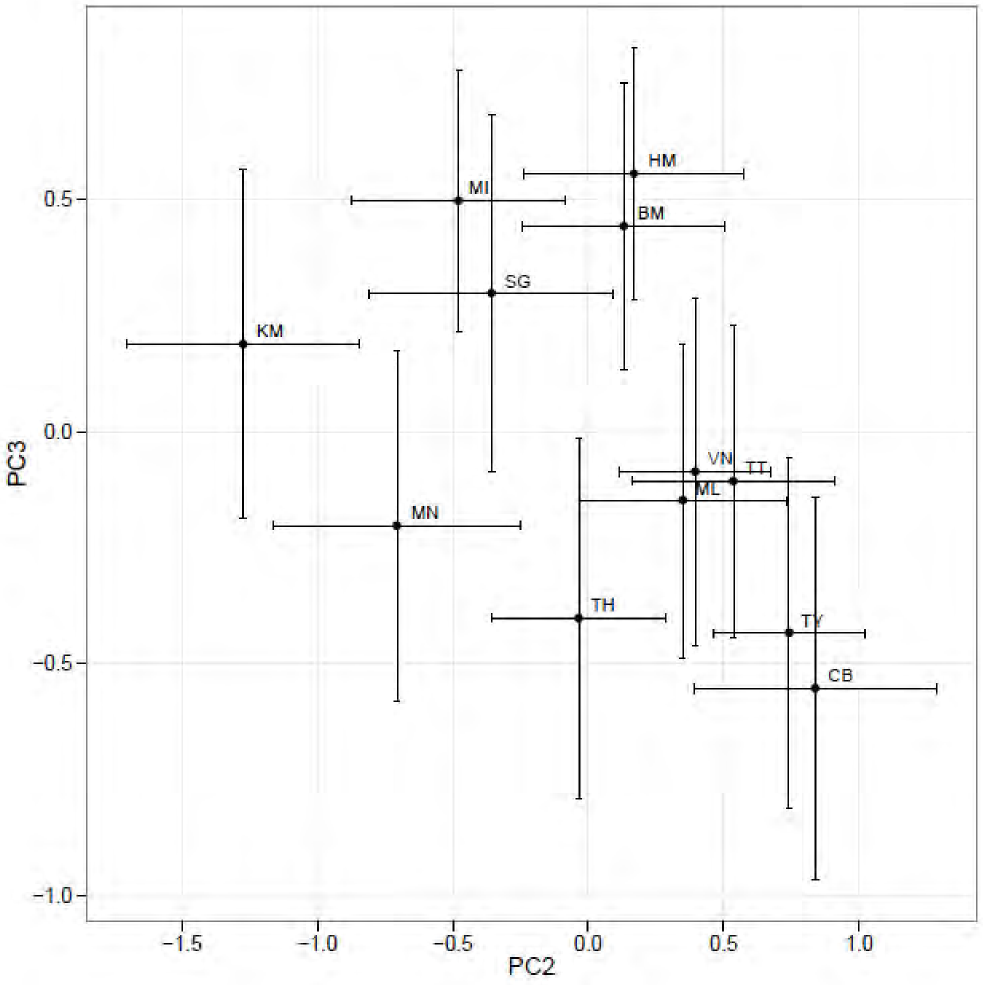
8.4.3 กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (PC2) กับสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงก้อง (PC3) หรือกราฟ PC2-PC3

กราฟ PC2-PC3 เป็นกราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (PC2) กับสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงก้อง (PC3) องค์ประกอบที่ 2 (PC2) ประกอบด้วยสมาชิกที่เป็นดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) หรืออาจรวมเรียกว่าองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ ส่วนองค์ประกอบที่ 3 มีสมาชิกเป็นสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ซึ่งอาจรวมเรียกว่าองค์ประกอบที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง โดยพล็อตค่า PC2 ลงบนแกนนอนและค่า PC3 บนแกนตั้ง พร้อมด้วยแถบค่าคลาดเคลื่อนที่คำนวณจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อแสดงการแปรของข้อมูล[11] ดังแสดงในภาพที่ 8.9 (ดูหน้า 161)

จากภาพที่ 8.9 จะเห็นว่า ภาษาค่อนข้างกระจายตัวอยู่ในมุมบนซ้ายของกราฟ แต่กระจุกใกล้กันมากกว่าในมุมล่างขวาของกราฟ ภาษาเขมรถิ่นไทยไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ เหมือนในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7) ส่วนภาษามอญกับภาษาไทยมาตรฐานอยู่ห่างจากภาษาอื่นคล้ายกับในกราฟ PC1-PC3 (ภาพที่ 8.8)

ด้านบนของกราฟ จะเห็นภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาม้งเขียว และภาษาพม่า อยู่ใกล้กันด้วยค่า PC2 ปานกลาง แต่มีค่า PC3 มาก ภาษาเมี่ยนกับภาษากะเหรี่ยงสะกอไม่เกาะกลุ่มกันในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7) และกราฟ PC1-PC3 (ภาพที่ 8.8) ส่วนภาษาม้งเขียวเกาะกลุ่มกับภาษาพม่าเกาะกลุ่มอยู่ใกล้กันตลอดทั้งในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7) และกราฟ PC1-PC3 (ภาพที่ 8.8)

[11] ดูรายละเอียดของตัวแปร PC2 และ PC3 ในบทที่ 7 หัวข้อ 7.3 และ 7.4 ตามลำดับ



PC2 = องค์ประกอบที่ 2 PC3 = องค์ประกอบที่ 3 BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 8.9 การจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 2 และ 3 ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

ทางด้านล่างของกราฟ มีภาษาเกาะกลุ่มกันอยู่ 2 กลุ่ม กลุ่มแรก คือ กลุ่มภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ และภาษามาเลย์มาตรฐาน ซึ่งมีค่า PC2 ค่อนข้างมากและค่า PC3 ค่อนข้างน้อย ทั้ง 3 ภาษานี้เกาะกลุ่มกันทั้งในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7) และกราฟ PC1-PC3 (ภาพที่ 8.8) ส่วนภาษาที่เกาะกลุ่มอยู่ทางมุมล่างขวาของกราฟ คือ กลุ่มภาษาไทยวนและภาษาเซบัวโน ซึ่งเกาะกลุ่มกันทั้งในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7) และกราฟ PC1-PC3 (ภาพที่ 8.8) เช่นกัน

จากผลการทดสอบความแปรปรวนด้วย ANOVA พบว่า ทั้ง 3 องค์ประกอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงจะเสนอกราฟที่พล็อตด้วยองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบในหัวข้อ 8.4.4 กราฟนี้เป็นกราฟสุดท้ายของการนำเสนอผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

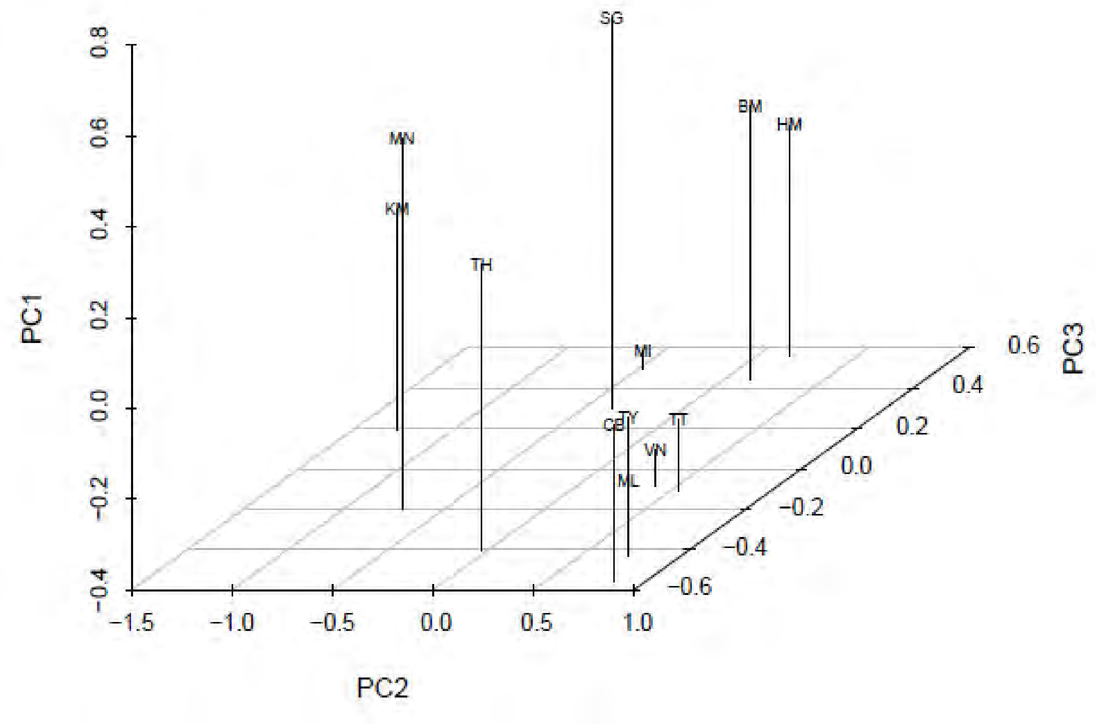
8.4.4 กราฟแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะกับช่วงเสียงไม่ก้อง (PC1) การแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (PC2) และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระกับช่วงเสียงก้อง (PC3) หรือกราฟ PC1-PC2-PC3

เนื่องจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักแสดงให้เห็นว่าจากตัวแปร 8 ตัวแปร บางตัวแปรมีความสัมพันธ์กันและสามารถรวมกันได้เป็น 3 องค์ประกอบ องค์ประกอบเหล่านี้ถือว่าเป็นตัวแปรใหม่ที่สามารถนำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อได้ เมื่อนำค่าขององค์ประกอบที่เรียกว่าคะแนนองค์ประกอบของภาษาทั้ง 12 ภาษาไปทดสอบความแปรปรวนด้วย ANOVA พบว่า มีภาษาที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทั้ง 3 องค์ประกอบ จึงได้แสดงการจัดกลุ่มภาษาด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในลักษณะกราฟ 3 แกน โดยพล็อตคะแนนองค์ประกอบขององค์ประกอบที่ 1 หรือค่า PC1 บนแกน y (แกนตั้ง) สำหรับองค์ประกอบที่ 2 ซึ่งมีความสำคัญรองลงมาได้พล็อตค่า PC2 บนแกน x (แกนนอน) และพล็อตค่า PC3 ขององค์ประกอบที่ 3 บนแกน z ที่เฉียงไปด้านหลังดังภาพที่ 8.10[12] (ดูหน้า 163)

จากภาพที่ 8.10 จะเห็นได้ว่าภาษาที่ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นเลย คือ ภาษาไทยมาตรฐานซึ่งอยู่ทางด้านล่างของกราฟด้วยค่า PC1 ปานกลาง ค่า PC2 ค่อนข้างมาก และค่า PC3 ที่น้อย สอดคล้องกับกราฟ PC2-PC3 (ภาพที่ 8.9) ที่สามารถเห็นได้ค่อนข้างชัดว่าภาษาไทยมาตรฐานไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ส่วนในกราฟ PC1-PC3 (ภาพที่ 8.8) แม้จะอยู่ใกล้ภาษาอื่นบ้างแต่ไม่ได้เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นอย่างใกล้ชิดเหมือนในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7)

ทางด้านหลังของกราฟจะเห็นภาษากะเหรี่ยงสะกออยู่ใกล้กับภาษาเมี่ยนด้วยค่า PC2 ค่อนข้างมากและค่า PC3 ที่มากใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถเห็นได้จากกราฟ PC2-PC3 (ภาพที่ 8.9) ที่ทั้ง 2 ภาษานี้อยู่ใกล้กัน แต่ไม่ใกล้กันในกราฟ PC1-PC2 (ภาพที่ 8.7) หรือกราฟ PC1-PC3 (ภาพที่ 8.8) ทั้งนี้เพราะภาษากะเหรี่ยงสะกอมีค่า PC1 มากที่สุดในขณะที่ภาษาเมี่ยนมีค่า PC1 น้อยที่สุด ทำให้เมื่อพล็อตกราฟด้วยคะแนนองค์ประกอบของทั้ง 3 องค์ประกอบ ภาษากะเหรี่ยงสะกอและภาษาเมี่ยนไม่ได้เกาะกลุ่มกันตามแกน y ซึ่งแสดงค่า PC1

[12] การเปรียบเทียบค่า PC2 และ PC3 ดูได้จากเส้นกริด (gridline) บนพื้นกราฟที่ลากไปสู่แกน x และแกน z สำหรับค่า PC1 ดูได้จากความสูงของเส้นที่ลากจากพื้นกราฟไปจนถึงชื่อภาษา



PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC2 = องค์ประกอบที่ 2 PC3 = องค์ประกอบที่ 3 BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 8.10 การจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

สำหรับภาษาที่มีคะแนนองค์ประกอบของทั้ง 3 องค์ประกอบ คือ PC1 PC2 และ PC3 ใกล้เคียงกันอาจแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ทางด้านซ้ายของกราฟจะเห็นภาษามอญกับภาษาเขมรถิ่นไทยอยู่ใกล้กันที่สุดด้วยค่า PC1 ที่มากในภาษามอญ และค่อนข้างมากในภาษาเขมรถิ่นไทย ค่า PC2 น้อยกว่าภาษาอื่น ๆ และค่า PC3 ปานกลาง ทั้ง 2 ภาษานี้ถึงแม้จะไม่ได้เกาะกลุ่มกันอย่างชัดเจนในกราฟอื่น ๆ ที่แสดงการจัดกลุ่มภาษาด้วยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก แต่ก็อยู่ใกล้กันตลอด

ทางด้านหลังของกราฟจะเห็นภาษาพม่ากับภาษามังเขียวเกาะกลุ่มกันด้วยค่า PC1 ที่ค่อนข้างมาก ค่า PC2 ปานกลาง และค่า PC3 ที่มาก ทั้ง 2 ภาษานี้เกาะกลุ่มกันเสมอดังที่เห็นได้จากกราฟทุกกราฟที่แสดงการจัดกลุ่มภาษาด้วยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (ดูภาพที่ 8.7-ภาพที่ 8.9)

ทางด้านหน้าที่มุมล่างขวาของกราฟ มีกลุ่มภาษาเวียดนาม ภาษาไทยวน และภาษาไทยถิ่นใต้ ที่เกาะกลุ่มกันด้วยค่า PC1 ที่น้อย ค่า PC2 ที่มาก และค่า PC3 ปานกลาง และด้านหน้าสุดของกราฟเป็นกลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐานกับภาษาเซบัวโน ที่มีค่า PC1 ที่น้อย ค่า PC2 ที่มาก และค่า PC3 ที่น้อย ภาษาทั้ง 2 กลุ่มนี้เกาะกลุ่มอยู่ใกล้กันเสมอในกราฟทุกกราฟที่แสดงการจัดกลุ่มภาษาด้วยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (ดูภาพที่ 8.7-ภาพที่ 8.9)

8.5 สรุป

ในบทที่ 8 นี้ได้เสนอผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองทั้ง 3 แบบของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007) รวมถึงแสดงการจัดกลุ่มภาษาด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักด้วย โดยนำเสนอในลักษณะกราฟ 2 แกนที่เป็นการพิจารณาตัวแปรคู่กันครั้งละ 2 ตัวแปร ส่วนการจัดกลุ่มภาษาด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักได้นำเสนอด้วยกราฟ 3 แกน ซึ่งเป็นการพิจารณาองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบในคราวเดียวกันด้วย

8.5.1 สรุปการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999)

กราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลอง Ramus et al. (1999) มี 3 กราฟ คือ 1) กราฟ %V-ΔC ที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) 2) กราฟ %V-ΔV ที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) และ 3) กราฟ ΔV-ΔC ที่แสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ผลการวิเคราะห์กราฟทั้ง 3 กราฟสรุปได้ดังนี้

1) **กราฟ %V-ΔC** แสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ
   - *กลุ่มภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยมาตรฐาน*
   - *กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามังเขียว*
   - *กลุ่มภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*

   ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ และภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น
2) **กราฟ %V-ΔV** แสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ
   - *กลุ่มภาษามอญ ภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามังเขียว*
   - *กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเซบัวโน ภาษาไทยถิ่นใต้*

- *กลุ่มภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม*

ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาไทยมาตรฐาน และภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น

3) กราฟ ΔV-ΔC แสดงให้เห็นการจัดกลุ่มภาษา 4 กลุ่ม คือ

- *กลุ่มภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน*
- *กลุ่มภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามาเลย์มาตรฐาน*
- *กลุ่มภาษามังเขียว ภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*
- *กลุ่มภาษาไทยมาตรฐาน ภาษามอญ*

ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทยและภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น

จากผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาที่แสดงโดยกราฟทั้ง 3 แบบข้างต้น จะเห็นว่ามีหลายภาษาที่เกาะกลุ่มกันอยู่ตลอดไม่ว่าจะเป็นการพล็อตกราฟตัวแปรคู่ใดก็ตาม ซึ่งน่าจะช่วยยืนยันเป็นอย่างดีว่าภาษาเหล่านั้นมีพฤติกรรมหรือรูปแบบของค่าระยะเวลาของเสียงเรียงที่คล้ายคลึงกัน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะภาษาเหล่านั้นมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่คล้ายคลึงกันมากกว่าภาษาอื่น (ดูรายละเอียดในบทที่ 9 หัวข้อ 9.2.1)

8.5.2 สรุปการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002)

กราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) มีเพียงกราฟเดียว คือ กราฟ rPVI_C-nPVI_V ที่แสดงดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) กับดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V)

กราฟ rPVI_C-nPVI_V นี้แสดงการจัดกลุ่มภาษาได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- *กลุ่มภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษามังเขียว และภาษาไทยวน*
- *กลุ่มภาษาเวียดนามกับภาษาไทยมาตรฐาน*
- *กลุ่มภาษาเมี่ยนกับภาษากะเหรี่ยงสะกอ*

ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ ภาษาพม่า และภาษาเซบัวโนไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น

8.5.3 สรุปการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007)

กราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) มี 2 กราฟ คือ 1) กราฟ %VO-varcoUV ที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่า

ระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) และ 2) กราฟ %VO-ΔUV ที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) รายละเอียดของทั้ง 2 กราฟสรุปได้ดังนี้

1) **กราฟ %VO-varcoUV** แสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ

- *กลุ่มภาษามังเขียว ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*
- *กลุ่มภาษาพม่า ภาษามาเลย์มาตรฐาน*
- *กลุ่มภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาเซบัวโน*

ส่วนภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาเวียดนาม และภาษาเมี่ยน ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น

2) **กราฟ %VO-ΔUV** แสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

- *กลุ่มภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ ภาษาเซบัวโน ภาษาเวียดนาม*
- *กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษาไทยถิ่นใต้*

ส่วนภาษามังเขียวและภาษาเมี่ยนไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น

8.5.4 สรุปแนวคิดใหม่ในการจัดกลุ่มภาษาด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

กราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักมี 4 กราฟ คือ 1) กราฟ PC1-PC2 ที่แสดงการจัดกลุ่มภาษาตามองค์ประกอบที่ 1 และองค์ประกอบที่ 2 2) กราฟ PC1-PC3 ที่แสดงการจัดกลุ่มภาษาตามองค์ประกอบที่ 1 และองค์ประกอบที่ 3 3) กราฟ PC2-PC3 ที่แสดงการจัดกลุ่มภาษาตามองค์ประกอบที่ 2 และองค์ประกอบที่ 3 และ 4) กราฟ PC1-PC2-PC3 ที่แสดงการจัดกลุ่มภาษาตามองค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 รายละเอียดของทั้ง 4 กราฟสรุปได้ดังนี้

1) **กราฟ PC1-PC2** ที่พิจารณาองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง กับองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระประกอบกัน แสดงการจัดกลุ่มภาษาได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- *กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเซบัวโน*
- *กลุ่มภาษามังเขียว ภาษาพม่า ภาษาไทยมาตรฐาน*
- *กลุ่มภาษามอญ ภาษากะเหรี่ยงสะกอ*
- ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทยและภาษาเมี่ยนไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น

2) **กราฟ PC1-PC3** ที่พิจารณาองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง กับองค์ประกอบที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องประกอบกัน แสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ

- *กลุ่มภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาพม่า ภาษามังเขียว*
- *กลุ่มภาษาไทยวน ภาษาเซบัวโน*
- *กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้*

ส่วนภาษาเมี่ยนไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น สำหรับภาษามอญกับภาษาไทยมาตรฐานถึงแม้จะมีส่วนที่ใกล้เคียงกับภาษาอื่นแต่ก็ไม่ได้เกาะกลุ่มกันอย่างชัดเจน

3) **กราฟ PC2-PC3** ที่พิจารณาองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง กับองค์ประกอบที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระประกอบกัน แสดงการจัดกลุ่มภาษาได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

- *กลุ่มภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามังเขียว ภาษาพม่า*
- *กลุ่มภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามาเลย์มาตรฐาน*
- *กลุ่มภาษาไทยวน ภาษาเซบัวโน*

ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ และภาษาไทยมาตรฐาน ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นอย่างชัดเจน

4) **กราฟ PC1-PC2-PC3** นี้แสดงการจัดกลุ่มของภาษาได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

- *กลุ่มภาษามอญ ภาษาเขมรถิ่นไทย*
- *กลุ่มภาษาพม่า ภาษามังเขียว*
- *กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเซบัวโน*
- *กลุ่มภาษาเวียดนาม ภาษาไทยวน ภาษาไทยถิ่นใต้*

ส่วนภาษาไทยมาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาเมี่ยน ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นอย่างชัดเจน

การพิจารณาการจัดกลุ่มภาษาในบทนี้ดูจากผลการพล็อตค่าเฉลี่ยและแถบค่าคลาดเคลื่อนเป็นหลัก เนื่องจากผลการทดสอบ Tukey's HSD ของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรของภาษาที่ต้องการเปรียบเทียบอาจไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันเสมอไป ตัวอย่างเช่น ในภาพที่ 8.1 ภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นเนื่องจากมีค่า %V มากที่สุดและค่า ΔC น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาษาอื่น ๆ อีก 11 ภาษา อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลการทดสอบ Tukey's HSD พบว่า ค่า %V และค่า ΔC ของภาษาพม่าแตกต่างจากภาษาเมี่ยนและภาษากะเหรี่ยงสะกออย่างไม่มีนัยสำคัญ

สาเหตุที่ผลการวิเคราะห์สถิติกับกราฟที่พล็อตแสดงการจัดกลุ่มภาษาอาจดูไม่สอดคล้องกันในขณะที่งานวิจัยต้นแบบของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007) มีผลการวิเคราะห์ทางสถิติและกราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาที่สอดคล้องกัน อาจเป็นเพราะว่าภาษาที่วิเคราะห์ในงานวิจัยดังกล่าวมาแล้ว มีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ในขณะที่ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาของ 12 ภาษาในงานวิจัยนี้อาจไม่แตกต่างกันมากนัก กราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษาในงานวิจัยนี้จึงไม่ได้แสดงให้เห็นภาษาที่เกาะกลุ่มกันและแยกจากภาษากลุ่มอื่นอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม การพิจารณาค่าทางสถิติเบื้องต้นซึ่งในที่นี้คือค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ก็ทำให้เห็นแนวโน้มการจัดกลุ่มภาษา ดังจะเห็นได้ว่ามีบางภาษาที่เกาะกลุ่มกันในหลายกราฟ ซึ่งแสดงว่าภาษาเหล่านั้นมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาบางประการร่วมกัน และสะท้อนให้เห็นด้วยค่าของตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงที่ใกล้เคียงกันด้วย ดังนั้น สำหรับการพิสูจน์*สมมติฐานข้อที่ 8* ผู้วิจัยจึงเห็นว่า*รูปแบบค่าระยะเวลาของเสียงเรียงสามารถนำมาใช้จัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษาได้จริง*

ผลการวิเคราะห์ข้างต้นรวมถึงผลการวิเคราะห์ในบทที่ 4-7 ที่แสดงให้เห็นว่าบางภาษามีค่าของตัวแปรหรือเกาะกลุ่มอยู่ใกล้กันตลอด น่าจะเป็นเพราะมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาคล้ายคลึงกัน แต่บางภาษามีค่าของตัวแปรที่แตกต่างจากภาษาอื่นมากหรือไม่ค่อยเกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ซึ่งอาจเป็นเพราะมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาบางประการที่ต่างไปจากภาษาอื่น การพิจารณาตัวแปรรวมถึงการจัดกลุ่มภาษาควบคู่ไปกับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาของภาษาจึงอาจช่วยให้เข้าใจว่าภาษาที่วิเคราะห์มีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาประการใดร่วมกันหรือแตกต่างกันบ้าง และลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรที่วิเคราะห์ทั้งหมดนี้[13] (ดูการอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยากับค่าระยะเวลาของเสียงเรียงรวมถึงการจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในบทที่ 9 หัวข้อ 9.2.1)

[13] การพิจารณาลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาในบทที่ 8 นี้แตกต่างจากในบทที่ 4-6 ตรงที่บทที่ 4-6 เป็นการพิจารณาลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาของภาษาที่อาจมีผลต่อตัวแปรแต่ละตัว แต่ในบทที่ 8 เป็นการพิจารณาลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาของภาษาที่เกาะกลุ่มด้วยตัวแปร/องค์ประกอบมากกว่า 2 ตัวแปร/องค์ประกอบขึ้นไป

บทที่ 9

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงเพื่อจัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษา ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007) ซึ่งพัฒนาแนวคิดมาจากข้อค้นพบเกี่ยวกับการรับรู้เสียงพูดที่พบว่าทารกสามารถจำแนกภาษาตามประเภทของจังหวะได้ อย่างไรก็ตาม ภาษาที่ใช้ในการทดสอบการรับรู้นั้นเป็นภาษาในตระกูลอินโดยูโรเปียน และแบบจำลองซึ่งเป็นการวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ที่พัฒนามาจากผลการทดสอบการรับรู้นั้นก็ถูกนำไปใช้วิเคราะห์ภาษาในยุโรปเป็นส่วนใหญ่ ผู้วิจัยจึงนำแบบจำลองเหล่านั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาบางประการที่แตกต่างออกไป งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงตามแนวของแบบจำลองเหล่านี้ สามารถจัดกลุ่มภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่นำมาวิเคราะห์ได้หรือไม่ ภาษาที่จัดกลุ่มอยู่ด้วยกันมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาประการใดร่วมกัน และแตกต่างจากลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาของภาษากลุ่มอื่นอย่างไร นอกจากนี้ จะได้เห็นด้วยว่าการจัดกลุ่มภาษาและลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาของภาษาในแต่ละกลุ่ม สอดคล้องกับแนวคิดเรื่องประเภทของจังหวะการพูดหรือไม่อย่างไรด้วย

9.1 สรุปผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงซึ่งหมายถึงเสียงพยัญชนะและเสียงสระในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษา โดยวิเคราะห์ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ ช่วงเสียงพยัญชนะ ช่วงเสียงก้อง และช่วงเสียงไม่ก้อง เพื่อนำมาพิจารณาการจัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษาโดยใช้ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงเป็นเกณฑ์

ภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษามอญ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเวียดนาม ภาษาพม่า ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเซบัวโน ภาษามังเขียว และภาษาเมี่ยน แต่ละภาษาใช้ผู้บอกภาษา 3 คน รวมผู้บอกภาษาทั้งหมด 36 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 20-40 ปี

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลเสียงจากการเล่าเรื่องอย่างอิสระของผู้บอกภาษาด้วยความเร็วปานกลางโดยไม่มีบทอ่าน ในการบันทึกเสียงได้ให้ผู้บอกภาษาสวมไมโครโฟนรับเสียงทางเดียวแบบครอบศีรษะ แล้วบันทึกเสียงเข้าคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Adobe Audition 3.0

Sample Rate 22,050 เฮิรตซ์ การบันทึกเสียงของผู้บอกภาษาแต่ละคนใช้เวลาประมาณ 30 นาที จากนั้นผู้วิจัยเลือกข้อมูลช่วงที่ผู้บอกภาษาพูดได้คล่องไม่ติดขัดโดยเลือกเสียงพูดระหว่างการหยุดเว้นระยะมาวิเคราะห์ เสียงพูดระหว่างการหยุดเว้นระยะในงานวิจัยนี้เรียกว่าถ้อยความ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จากผู้บอกภาษาแต่ละคนมีหลายถ้อยความที่รวมกันแล้วมีค่าระยะเวลาประมาณ 30 วินาที ดังนั้น ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ต่อ 1 ภาษา จึงมีค่าระยะเวลาประมาณ 90 วินาที การวิเคราะห์ทางกลสัทศาสตร์ทำในโปรแกรม Praat โดยตัดส่วนเสียงเรียง กำหนดขอบเขตเสียงเรียง และถ่ายถอดเสียงในระดับพยัญชนะและสระ พร้อมทั้งกำหนดขอบเขตช่วงเสียงเป็นช่วงเสียงสระ ช่วงเสียงพยัญชนะ ช่วงเสียงก้อง และช่วงเสียงไม่ก้อง

หลังจากนั้น ได้นำค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้ง 4 ประเภทไปสร้างตัวแปรตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007) ตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปร คือ 1) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) 2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) 3) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) 4) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) 5) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) 6) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) 7) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) และ 8) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV)

เนื่องจากแบบจำลองที่นำมาวิเคราะห์มีแนวคิดว่า ตัวแปรข้างต้นสะท้อนความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์และการมีหรือไม่มีการลดรูปของเสียงสระ สมมติฐานในงานวิจัยนี้จึงอิงกับแนวคิดดังกล่าว นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เพิ่มประเด็นที่ต้องการทดสอบเกี่ยวกับการที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อค่าของตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ ถึงแม้จะยังไม่มีงานวิจัยใดเคยกล่าวถึงประเด็นนี้มาก่อน แต่ผู้วิจัยเห็นว่า พฤติกรรมของค่าระยะเวลาของเสียงสระในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์กับภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ น่าจะแตกต่างกัน

ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ว่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของช่วงเสียงไม่ก้อง ในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนน่าจะมีค่ามากกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนน่าจะมีค่าน้อยกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย

ในด้านการลงเสียงหนักเบาประจำคำ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ น่าจะมีค่ามากกว่าในภาษาที่ไม่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ

สำหรับประเด็นที่เกี่ยวกับความสั้นยาวของสระ ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานว่า ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ ในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ น่าจะมีค่ามากกว่าในภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์

เนื่องจากตัวแปรตามแบบจำลองทั้ง 3 แบบจำลอง บางตัวแปรมีความคล้ายคลึงกัน เช่น สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ทั้ง 2 ตัวแปรนี้มีส่วนที่เหมือนกัน คือ ใช้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ ผู้วิจัยจึงได้นำตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปรมาพิจารณาร่วมกันโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ซึ่งให้ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาที่สะท้อนลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษาแต่ละกลุ่มมีร่วมกันและแตกต่างไปจากกลุ่มอื่นได้เป็นอย่างดี

การสรุปผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในส่วนนี้ จะนำเสนอตามลำดับการนำเสนอผลการวิเคราะห์ที่แสดงในบทที่ 4-7 เพื่อความสอดคล้องและค้นหารายละเอียดได้สะดวก ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเสนอผลการวิเคราะห์ตัวแปรแต่ละตัวแปรตามแบบจำลองแต่ละแบบและการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก พร้อมทั้งสรุปผลการวิเคราะห์ว่าเป็นไปตามสมมติฐานหรือไม่ โดยแสดงผลการวิเคราะห์ตัวแปรตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) ในหัวข้อ 9.1.1 ตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ในหัวข้อ 9.1.2 ตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) ในหัวข้อ 9.1.3 และตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักในหัวข้อ 9.1.4 สำหรับผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาด้วยตัวแปรและองค์ประกอบอยู่ในหัวข้อ 9.1.5

9.1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999)

ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) มี 3 ตัวแปร คือ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) การวิเคราะห์ตัวแปรเหล่านี้เป็นการพิสูจน์สมมติฐานข้อ 1-3 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรทั้ง 3 ตัว

แปรสรุปไว้ในตารางที่ 9.1 ซึ่งแสดงลำดับของภาษาที่เรียงตามค่าของตัวแปรแต่ละตัวจากน้อยไปมาก

ตารางที่ 9.1 ลำดับของภาษาเรียงตามค่าของตัวแปร %V, ΔV และ ΔC จากน้อยไปมาก

%V	ΔV	Δ**C**
ภาษาไทยวน	ภาษาไทยวน	ภาษาพม่า
ภาษาเวียดนาม	ภาษาเวียดนาม	ภาษามังเขียว
ภาษาไทยมาตรฐาน	ภาษาเซบัวโน	ภาษาไทยถิ่นใต้
ภาษาเขมรถิ่นไทย	ภาษาไทยถิ่นใต้	ภาษากะเหรี่ยงสะกอ
ภาษาเซบัวโน	ภาษามาเลย์มาตรฐาน	ภาษาเมี่ยน
ภาษามาเลย์มาตรฐาน	ภาษาพม่า	ภาษามาเลย์มาตรฐาน
ภาษาไทยถิ่นใต้	ภาษามังเขียว	ภาษาเวียดนาม
ภาษามังเขียว	ภาษาไทยมาตรฐาน	ภาษาเซบัวโน
ภาษามอญ	ภาษาเมี่ยน	ภาษาไทยมาตรฐาน
ภาษาเมี่ยน	ภาษามอญ	ภาษามอญ
ภาษากะเหรี่ยงสะกอ	ภาษากะเหรี่ยงสะกอ	ภาษาไทยวน
ภาษาพม่า	ภาษาเขมรถิ่นไทย	ภาษาเขมรถิ่นไทย

การวิเคราะห์**ตัวแปร %V** เป็นการพิสูจน์**สมมติฐานข้อ 1** ที่ว่า *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่าน้อยกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* ในงานวิจัยนี้ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 9.1 จึง*คัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้* เนื่องจากถึงจะมีบางภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานมีค่า %V น้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน แต่ก็มีบางภาษาที่มีค่า %V มากกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน จึงอาจกล่าวได้ว่าภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนไม่จำเป็นต้องมีค่า %V น้อยกว่าภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายกว่าเสมอไป

การวิเคราะห์**ตัวแปร ΔV** เป็นการพิสูจน์**สมมติฐานข้อ 2** ที่ว่า *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์* จากผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 9.1 *คัดค้านสมมติฐาน* ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ในงานวิจัยนี้มีภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน

ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเมี่ยน และภาษาเวียดนาม (มีสระสั้น-ยาว 1 คู่ คือ /a/ และ /a:/) แต่จะเห็นได้ว่าบางภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ เช่น ภาษามังเขียว กลับมีค่า ΔV มากกว่าภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยวน ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงแสดงให้เห็นว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ไม่จำเป็นต้องมีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์เสมอไป

การวิเคราะห์**ตัวแปร ΔC** เป็นการพิสูจน์**สมมติฐานข้อ 3** ที่ว่า *ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่ามากกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายในงานวิจัยนี้ คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ผลการวิเคราะห์ที่แสดงในตารางที่ 9.1 *คัดค้านสมมติฐาน* เพราะบางภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน มีค่า ΔC น้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน

จากผลการวิเคราะห์ตัวแปร %V ΔV และ ΔC เพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 3 ดังแสดงข้างต้น สรุปได้ว่า ข้อค้นพบไม่เป็นไปตามสมมติฐานทั้งหมด

9.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002)

ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) มี 2 ตัวแปร คือ ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (ช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อน) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่ง (ช่วงเสียงสระที่มาก่อน) กับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V)

การววิเคราะห์แบบจำลองนี้เป็นการพิสูจน์สมมติฐานข้อ 4 สำหรับตัวแปร nPVI_V เท่านั้น สำหรับตัวแปร rPVI_C ที่ Grabe and Low (2002) เชื่อว่าสามารถสะท้อนความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ได้ โดยภาษาที่มีความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์มากกว่า น่าจะมีค่า rPVIC_C มากกว่าภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย แต่ผู้วิจัยไม่เห็นด้วยกับแนวคิดนี้ เพราะภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนอาจมีถ้อยความที่มีพยางค์ที่โครงสร้างเรียบง่ายปรากฏต่อเนื่องกันไปก็เป็นได้ ผู้วิจัยจึงไม่ได้ตั้งสมมติฐานเพื่อพิสูจน์ตัวแปรนี้

แต่ได้วิเคราะห์ตัวแปรนี้ด้วยเพื่อนำไปใช้จัดกลุ่มภาษา และแสดงผลการวิเคราะห์ตัวแปรนี้เพื่อความสะดวกในการอ้างอิง รวมถึงการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับงานวิจัยอื่นด้วย

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่สรุปไว้ในตารางที่ 9.2 แสดงลำดับของภาษาที่เรียงตามค่าของตัวแปรจากน้อยไปมาก

ตารางที่ 9.2 ลำดับของภาษาเรียงตามค่าของตัวแปร rPVI_C และ nPVI_V จากน้อยไปมาก

rPVI_C	nPVI_V
ภาษาพม่า	ภาษาเซบัวโน
ภาษาไทยถิ่นใต้	ภาษามาเลย์มาตรฐาน
ภาษาเมี่ยน	ภาษาไทยวน
ภาษาเซบัวโน	ภาษาม้งเขียว
ภาษากะเหรี่ยงสะกอ	ภาษาไทยถิ่นใต้
ภาษามาเลย์มาตรฐาน	ภาษาพม่า
ภาษาม้งเขียว	ภาษาเวียดนาม
ภาษาเวียดนาม	ภาษาไทยมาตรฐาน
ภาษาไทยวน	ภาษากะเหรี่ยงสะกอ
ภาษามอญ	ภาษาเมี่ยน
ภาษาไทยมาตรฐาน	ภาษามอญ
ภาษาเขมรถิ่นไทย	ภาษาเขมรถิ่นไทย

ผลการวิเคราะห์ตัวแปร rPVI_C ข้างต้นในตารางที่ 9.2 ไม่สนับสนุนแนวคิดของ Grabe and Low (2002) ที่ว่าตัวแปร rPVI_C สามารถสะท้อนความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ได้ เพราะภาษามาเลย์มาตรฐานน่าจะมีค่า rPVI_C น้อยกว่าภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่า แต่กลับพบว่าภาษามาเลย์มาตรฐานมีค่า rPVI_C มากกว่าภาษาอื่นๆ อีกหลายภาษา

การวิเคราะห์**ตัวแปร nPVI_V** เป็นการพิสูจน์**สมมติฐานข้อ 4** ที่ว่า *ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาในภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ไม่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำ* ภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำในที่นี้หมายถึงภาษาที่มีตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในคำคงที่ (เช่น ภาษามอญ ภาษาเขมรถิ่นไทย) ส่วนภาษาที่ไม่มีการลงเสียงหนักเบาประจำได้ใช้ในความหมายของภาษาที่มีตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในคำไม่คงที่ (ได้แก่ ภาษาเซบัวโนและภาษามาเลย์มาตรฐาน) ผลการวิเคราะห์ พบว่า *ยืนยันสมมติฐาน*

เพราะภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาประจำคำมีค่า nPVI_V มากกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโนซึ่งมีค่า nPVI_V น้อยที่สุด

9.1.3 ผลการวิเคราะห์ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007)

ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) มี 2 ตัวแปร คือ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) รวมกับที่ผู้วิจัยเพิ่มอีก 1 ตัวแปร คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) รวมเป็น 3 ตัวแปร ผลการวิเคราะห์ตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปรได้แสดงไว้ในตารางที่ 9.3 ส่วนลำดับของภาษาได้เรียงตามค่าของตัวแปรแต่ละตัวจากน้อยไปมาก

ตารางที่ 9.3 ลำดับของภาษาเรียงตามค่าของตัวแปร %VO, varcoUV และ ΔUV จากน้อยไปมาก

%VO	varcoUV	ΔUV
ภาษามังเขียว	ภาษาเมี่ยน	ภาษาเมี่ยน
ภาษาเขมรถิ่นไทย	ภาษามังเขียว	ภาษาไทยถิ่นใต้
ภาษากะเหรี่ยงสะกอ	ภาษาพม่า	ภาษาพม่า
ภาษาไทยมาตรฐาน	ภาษาเขมรถิ่นไทย	ภาษามังเขียว
ภาษาไทยวน	ภาษามาเลย์มาตรฐาน	ภาษามาเลย์มาตรฐาน
ภาษามอญ	ภาษากะเหรี่ยงสะกอ	ภาษาเวียดนาม
ภาษาเวียดนาม	ภาษาเวียดนาม	ภาษาเขมรถิ่นไทย
ภาษาเซบัวโน	ภาษาไทยถิ่นใต้	ภาษาเซบัวโน
ภาษาเมี่ยน	ภาษามอญ	ภาษามอญ
ภาษาไทยถิ่นใต้	ภาษาเซบัวโน	ภาษากะเหรี่ยงสะกอ
ภาษาพม่า	ภาษาไทยวน	ภาษาไทยวน
ภาษามาเลย์มาตรฐาน	ภาษาไทยมาตรฐาน	ภาษาไทยมาตรฐาน

การวิเคราะห์**ตัวแปร %VO** เป็นการพิสูจน์สมมติฐานข้อ 5 และข้อ 6 โดย**สมมติฐานข้อ 5** คือ *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อย*

ความในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีค่ามากกว่าในภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ได้แก่ ภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาเมี่ยน และภาษาเวียดนาม (มีสระสั้น-ยาว 1 คู่ คือ /a/ และ /a:/) *ดังผลการวิเคราะห์ที่แสดงไว้ใน*ตารางที่ 9.3 *จะเห็นได้ว่า ข้อค้นพบคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้* ทั้งนี้ เพราะบางภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์มีค่า %VO น้อยกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์จะมีสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องมากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์เสมอไปอย่างที่ตั้งสมมติฐานไว้

สมมติฐานข้อ 6 ยังเกี่ยวกับตัวแปร %VO นั่นคือ *สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่าน้อยกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* ผลการวิเคราะห์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 9.3 ทำให้เห็นว่า*ข้อค้นพบยืนยันสมมติฐาน* เนื่องจากภาษาที่โครงสร้างพยางค์ซับซ้อนทั้งหมดมีค่า %VO น้อยกว่าภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน (ในที่นี้คือภาษามาเลย์มาตรฐาน)

การวิเคราะห์**ตัวแปร varcoUV** เป็นการพิสูจน์**สมมติฐานข้อ 7** ที่ว่า *ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน มีค่ามากกว่าในภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ไม่ซับซ้อน* ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 9.3 แสดงให้เห็นว่า*ข้อค้นพบคัดค้านสมมติฐาน* ทั้งนี้ เพราะภาษามาเลย์มาตรฐานซึ่งมีโครงสร้างพยางค์เรียบง่าย มีค่า varcoUV ทั้งน้อยกว่าและมากกว่าบางภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่า

ในการวิเคราะห์**ตัวแปร ΔUV** ผู้วิจัยไม่ได้มีวัตถุประสงค์ที่จะพิสูจน์สมมติฐานใด ๆ ผู้วิจัยต้องการทราบแต่เพียงว่า การแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องที่ไม่มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดจะมีพฤติกรรมเหมือนกับตัวแปร varcoUV ซึ่งมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดหรือไม่ ผลการวิเคราะห์ที่สรุปไว้ในตารางที่ 9.3 แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรนี้คล้ายคลึงกัน จึงอาจกล่าวได้ว่า การปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูดสำหรับค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องอาจไม่จำเป็น

9.1.4 ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

เนื่องจากตัวแปรในหัวข้อ 9.1.1 หัวข้อ 9.1.2 และหัวข้อ 9.1.3 มีบางตัวแปรที่มีแนวคิดในการคำนวณค่าของตัวแปรคล้ายคลึงกัน และผลการวิเคราะห์ก็คล้ายคลึงกัน ถึงแม้จะ

ไม่ได้อยู่ในแบบจำลองเดียวกันก็ตาม ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์องค์ประกอบหลักเพื่อรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันให้มาอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักทำให้ได้องค์ประกอบซึ่งเป็นตัวแปรใหม่ 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบที่ 1 ซึ่งแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง องค์ประกอบที่ 2 ซึ่งแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ และองค์ประกอบที่ 3 ซึ่งแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง การนำเสนอผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จะแสดงให้เห็นภาพรวมว่ามีภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญมากหรือน้อยเพียงใดในแต่ละองค์ประกอบเท่านั้น

องค์ประกอบที่ 1 มีสมาชิกเป็นตัวแปร 4 ตัวแปร ได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่ง (ช่วงเสียงพยัญชนะที่มาก่อน) กับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 1 แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมของการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องใน 12 ภาษาคล้ายคลึงกัน เนื่องจากมีภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเพียง 6 คู่เท่านั้นจากการเปรียบเทียบ 62 คู่

องค์ประกอบที่ 2 มีสมาชิกเป็นตัวแปร 2 ตัวแปร ได้แก่ ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่ง (ช่วงเสียงสระที่มาก่อน) กับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 2 แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระใน 12 ภาษามีความแตกต่างกันมากกว่าพฤติกรรมการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องในองค์ประกอบที่ 1 โดยมีภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญถึง 19 คู่ เป็นสัดส่วนประมาณ 1 ใน 3 ของการเปรียบเทียบภาษาทั้งหมด 62 คู่

องค์ประกอบที่ 3 มีสมาชิกเป็นตัวแปร 2 ตัวแปร ได้แก่ สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) และสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 3 แสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมของสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องใน 12 ภาษาคล้ายคลึงกัน โดยพบว่ามีภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเพียง 6 คู่เท่านั้นจากการเปรียบเทียบทั้งหมด 62 คู่

9.1.5 การจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าระยะเวลาของเสียงเรียง

ถึงแม้ในงานวิจัยของแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007) จะเน้นการนำเสนอผลการจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าของตัวแปรต่าง ๆ ข้างต้น แต่ผู้วิจัยก็ได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ตัวแปรแต่ละตัวแปร เพื่อสรุปว่า ผลการวิเคราะห์เป็นไปตามสมมติฐานหรือไม่ ดังกล่าวแล้วในตอนต้นของหัวข้อ 9.1 การวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการพิสูจน์**สมมติฐานข้อ 8** คือ *รูปแบบค่าระยะเวลาของเสียงเรียงสามารถนำมาใช้จัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษาได้* ในการจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองเหล่านี้ จะพิจารณาตัวแปรหรือองค์ประกอบทีละคู่ โดยแสดงผลการวิเคราะห์เป็นกราฟทั้งหมด 10 กราฟ[1] (ดูภาพที่ 9.1 ในหน้า 179) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) กราฟ %V-ΔC ซึ่งแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) สามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยมาตรฐาน กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาไทยถิ่นใต้ และภาษามังเขียว และกลุ่มภาษาเมี่ยนกับภาษากะเหรี่ยงสะกอ ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ และภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ

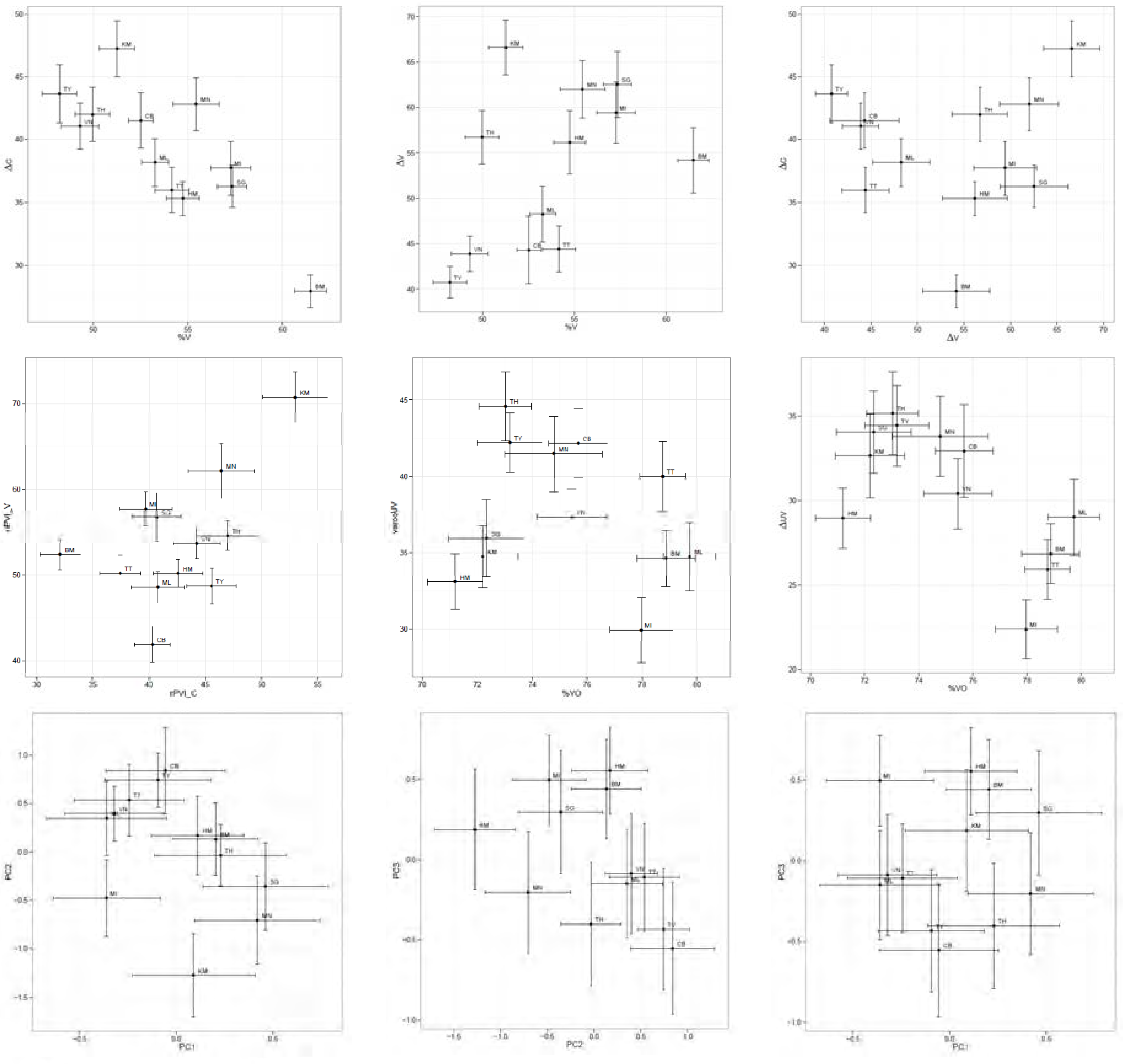
2) กราฟ %V-ΔV ซึ่งแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) สามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มภาษามอญ ภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษามังเขียว กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเซบัวโน และภาษาไทยถิ่นใต้ และกลุ่มภาษาไทยวนกับภาษาเวียดนาม ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาไทยมาตรฐาน และภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ

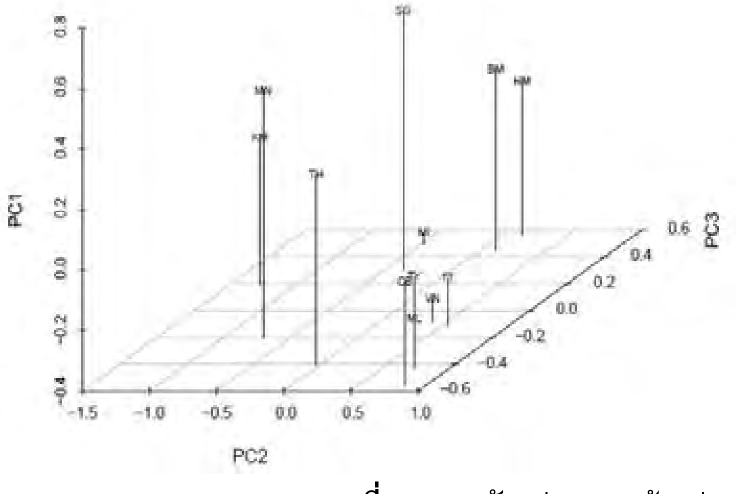
3) กราฟ ΔV-ΔC ซึ่งแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) สามารถแสดงให้เห็นการจัดกลุ่มภาษา 4 กลุ่ม คือ กลุ่มภาษาไทยวน ภาษาเวียดนาม ภาษาเซบัวโน กลุ่มภาษาไทยถิ่นใต้ และภาษามาเลย์มาตรฐาน กลุ่มภาษามังเขียว ภาษาเมี่ยน และภาษากะเหรี่ยงสะกอ และกลุ่มภาษาไทยมาตรฐานกับภาษามอญ ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทยและภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น

4) กราฟ rPVI_C-nPVI_V ซึ่งแสดงดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) กับดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) สามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม

---

[1] กราฟทั้ง 10 กราฟนี้เป็นกราฟชุดเดียวกับที่ได้นำเสนอไปในบทที่ 8 ภาพที่ 8.1-8.10





%V = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ ΔC = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ ΔV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ rPVI_C = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา nPVI_V = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด %VO = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ varcoUV = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง ΔUV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC2 = องค์ประกอบที่ 2 PC3 = องค์ประกอบที่ 3 BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 9.1 การจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าของตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปร และองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบ

คือ กลุ่มภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษามังเขียว และภาษาไทยวน กลุ่มภาษาเวียดนามกับภาษาไทยมาตรฐาน และกลุ่มภาษาเมี่ยนกับภาษากะเหรี่ยงสะกอ ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ ภาษาพม่า และภาษาเซบัวโนไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ

5) กราฟ %VO-varcoUV ซึ่งแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) สามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มภาษามังเขียว ภาษาเขมรถิ่นไทย และภาษากะเหรี่ยงสะกอ กลุ่มภาษาพม่ากับภาษามาเลย์มาตรฐาน กลุ่มภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษามอญ และภาษาเซบัวโน ส่วนภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาเวียดนาม และภาษาเมี่ยน ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ

6) กราฟ %VO-ΔUV ซึ่งแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) สามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาไทยวน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ ภาษาเซบัวโน และภาษาเวียดนาม และกลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาพม่า และภาษาไทยถิ่นใต้ ส่วนภาษามังเขียวและภาษาเมี่ยนไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ

7) กราฟ PC1-PC2 ซึ่งแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามองค์ประกอบที่ 1 และองค์ประกอบที่ 2 สามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน และภาษาเซบัวโน กลุ่มภาษามังเขียว ภาษาพม่า และภาษาไทยมาตรฐาน และกลุ่มภาษามอญกับภาษากะเหรี่ยงสะกอ ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทยและภาษาเมี่ยนไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ

8) กราฟ PC1-PC3 ซึ่งแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามองค์ประกอบที่ 1 และองค์ประกอบที่ 3 สามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษาพม่า และภาษามังเขียว กลุ่มภาษาไทยวนและภาษาเซบัวโน และกลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม และภาษาไทยถิ่นใต้ ส่วนภาษาเมี่ยนไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น สำหรับภาษามอญกับภาษาไทยมาตรฐานถึงแม้จะมีส่วนที่ใกล้เคียงกับภาษาอื่นแต่ก็ไม่ได้เกาะกลุ่มกันอย่างชัดเจน

9) กราฟ PC2-PC3 ซึ่งแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามองค์ประกอบที่ 2 และองค์ประกอบที่ 3 สามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มภาษาเมี่ยน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ ภาษามังเขียว และภาษาพม่า กลุ่มภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ และภาษามาเลย์มาตรฐาน และกลุ่มภาษาไทยวนกับภาษาเซบัวโน ส่วนภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญและภาษาไทยมาตรฐาน ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นอย่างชัดเจน

10) กราฟ PC1-PC2-PC3 ซึ่งแสดงการจัดกลุ่มภาษาตามองค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 นี้ สามารถแสดงการจัดกลุ่มภาษาเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มภาษามอญกับภาษาเขมรถิ่นไทย กลุ่มภาษาพม่ากับภาษามังเขียว กลุ่มภาษาเวียดนาม ภาษาไทยวน ภาษาไทยถิ่นใต้ และกลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐานกับภาษาเซบัวโน ส่วนภาษาไทยมาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาเมี่ยน ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นอย่างชัดเจน

ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาตามแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) มีส่วนที่สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) หลายประการ เช่น ภาษาเขมรถิ่นไทยและภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ ซึ่งเหมือนกันในกราฟทั้ง 4 กราฟของแบบจำลองทั้ง 2 แบบ (กราฟ %V-ΔC, %V-ΔV, ΔV-ΔC และ rPVI_C-nPVI_V) ภาษาเมี่ยนกับภาษากะเหรี่ยงสะกอเกาะกลุ่มกันในกราฟทั้ง 4 กราฟ ภาษาไทยถิ่นใต้และภาษามาเลย์มาตรฐานก็เกาะกลุ่มกันในกราฟทั้ง 4 กราฟเช่นเดียวกัน การที่ผลการวิเคราะห์ในแบบจำลองของ Grabe and Low (2002) และ Ramus et al. (1999) มีส่วนที่สอดคล้องกันมาก อาจเป็นเพราะว่าตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร ในแบบจำลองทั้ง 2 แบบนี้สร้างขึ้นจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะเหมือนกัน

เมื่อเปรียบเทียบกราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาด้วยตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้องตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) กับกราฟแสดงการจัดกลุ่มภาษาด้วยตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) และ Grabe and Low (2002) นั้น น่าสังเกตว่าภาษาพม่าและภาษาเขมรถิ่นไทยในกราฟตามแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) (กราฟ %VO-varcoUV และ %VO-ΔUV) ไม่ได้แยกไปจากภาษาอื่น ๆ เหมือนในกราฟตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) และ Grabe and Low (2002) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการตัดส่วนเสียงที่ต่างกันทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ต่างกัน

สำหรับกราฟแสดงกลุ่มภาษาที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าภาษาเขมรถิ่นไทยไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ๆ (โดยเฉพาะที่เห็นในกราฟ PC1-PC2 และ PC2-PC3) พฤติกรรมนี้สอดคล้องกับกราฟตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) และ Grabe and Low (2002) แต่ภาษาพม่าซึ่งไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นในกราฟตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) และ Grabe and Low (2002) กลับเกาะกลุ่มกับภาษามังเขียวในกราฟที่ได้แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักทั้ง 4 กราฟ (กราฟ PC1-PC2, PC1-PC3, PC2-PC3 และ PC1-PC2-PC3) น่าสังเกตว่า อีกภาษาหนึ่งที่ไม่ค่อยเกาะกลุ่มกับภาษาอื่นในการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก คือ ภาษาเมี่ยน (กราฟ PC1-PC2 PC1-PC3) อย่างไรก็ตาม ภาษาเมี่ยนก็อยู่ใกล้กับภาษากะเหรี่ยงสะกอที่สุดดังในกราฟ PC2-PC3 ซึ่งสอดคล้องกับ

กราฟตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) และ Grabe and Low (2002) การเกาะกลุ่มกันของภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาไทยถิ่นใต้ก็สอดคล้องกับกราฟตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007)

อย่างไรก็ตาม การพิจารณาการจัดกลุ่มภาษาข้างต้นเป็นการพิจารณาการเกาะกลุ่มของภาษาที่เห็นได้ในกราฟ จากการดูลักษณะของกราฟดังได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 8 โดยผู้วิจัยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและแถบค่าคลาดเคลื่อนซึ่งแสดงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สะท้อนการแปรของข้อมูลเป็นหลัก ทั้งนี้ เพราะในการพิจารณาค่าของตัวแปรคู่กัน ค่าของตัวแปรหนึ่งอาจมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่อีกตัวแปรหนึ่งความแตกต่างอาจไม่มีนัยสำคัญ ตัวอย่างเช่น ในกราฟ %V-ΔC ที่เห็นได้ชัดเจนว่า ภาษาพม่าไม่เกาะกลุ่มกับภาษาเมี่ยนและภาษากะเหรี่ยง แต่ผลการทดสอบทางสถิติพบว่า ค่า %V และค่า ΔC ของภาษาพม่า ภาษาเมี่ยน และภาษากะเหรี่ยงสะกอ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ เป็นต้น ถึงแม้ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญ แต่ก็ทำให้เห็นแนวโน้มของการจัดกลุ่มภาษาได้ นั่นคือ พฤติกรรมที่บางภาษาเกาะกลุ่มกันในหลายกราฟ ซึ่งแสดงว่า ภาษาเหล่านั้นมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาบางประการร่วมกัน สำหรับการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาเพื่อตอบ**สมมติฐานข้อที่ 8** นี้ ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า *รูปแบบค่าระยะเวลาของเสียงเรียงสามารถนำมาใช้จัดกลุ่มภาษาตามแนวแบบลักษณ์ภาษาได้* ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผู้วิจัยคิดว่า ***กราฟ PC1-PC2-PC3*** เป็นกราฟที่แสดงภาพรวมของการจัดกลุ่มภาษาได้ดีที่สุด ดังนั้น การอภิปรายผลการจัดกลุ่มภาษาในหัวข้อ 9.2 จะอ้างอิงถึงกราฟ PC1-PC2-PC3 เป็นสำคัญ การนำเสนอผลการวิจัยโดยใช้ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักดังแสดงในกราฟ PC1-PC2-PC3 เป็นความคิดใหม่ของผู้วิจัยเอง

9.2 อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ข้างต้นในหัวข้อ 9.1 ได้แสดงให้เห็นแล้วว่าพฤติกรรมของตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษา ตามแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) Grabe and Low (2002) และ Dellwo et al. (2007) ที่วิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างไร ถึงแม้แบบจำลองทั้ง 3 แบบนี้ จะมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษาด้วยค่าระยะเวลาของเสียงเรียงเหมือนกัน แต่ก็มีส่วนที่แตกต่างกันด้วย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในเรื่องของการตัดส่วนเสียง แบบจำลองของ Ramus et al. (1999) และ Grabe and Low (2002) ตัดส่วนเสียงโดยใช้เกณฑ์ทางสัทวิทยาและแบ่งเสียงเรียงเป็นพยัญชนะกับสระ ส่วนแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007) ใช้เกณฑ์ทางสัทศาสตร์โดยแบ่งเสียงเรียงเป็นเสียงก้องกับเสียงไม่ก้อง

สำหรับตัวแปรที่คำนวณจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงเรียง มีตัวแปรบางส่วนที่มีแนวคิดเบื้องหลังคล้ายคลึงกัน โดยแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) และ Dellwo et al. (2007) ให้ความสำคัญต่อการพิจารณาสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง คู่กับการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง ในขณะที่แบบจำลองของ Grabe and Low (2002) ให้ความสำคัญกับการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะ โดยการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระเป็นจุดเด่นของแบบจำลองนี้ ความแตกต่างเหล่านี้เอง ที่อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ตัวแปรตามแบบจำลองแต่ละแบบต่างกัน

ในหัวข้อ 9.2 นี้ ผู้วิจัยจะอภิปรายถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระยะเวลาของเสียงเรียงกับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยา (หัวข้อ 9.2.1) และลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษาแต่ละกลุ่มมีร่วมกัน (หัวข้อ 9.2.2)

9.2.1 ค่าระยะเวลาของเสียงเรียงกับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยา

ผลการวิเคราะห์ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงที่นำเสนอในหัวข้อ 9.1.1-9.1.3 ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าของตัวแปรกับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาไปบ้างแล้วในส่วนที่เป็นผลการวิเคราะห์ตัวแปรแต่ละตัวแปร ว่าสามารถยืนยันหรือคัดค้านสมมติฐานหรือไม่และประการใด ส่วนแนวคิดในการตั้งสมมติฐานก็ได้กล่าวถึงในตอนต้นของผลการวิเคราะห์ตัวแปรแต่ละตัวแปรในบทที่ 4-7 ว่าเหตุใดลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาบางประการน่าจะมีอิทธิพลต่อค่าของตัวแปรเหล่านั้น อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติของภาษาที่ตั้งเป็นเกณฑ์ไว้เมื่อเริ่มต้นดำเนินการวิจัยอาจไม่ครอบคลุมลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาทั้งหมดที่อาจมีอิทธิพลต่อค่าของตัวแปรเหล่านั้น ในหัวข้อนี้ จึงจะกล่าวถึงปัจจัยทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาอื่น ๆ ด้วย

ข้อค้นพบจากแนวคิดใหม่ในการวิเคราะห์ตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักได้แสดงให้เห็นแล้วว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันถูกจัดให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน ต่อไปนี้ จะนำเสนอลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่มีผลต่อองค์ประกอบทั้ง 3 องค์ประกอบ โดยอภิปรายถึงตัวแปรที่เป็นสมาชิกขององค์ประกอบเดียวกัน รวมทั้งพิจารณาผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มภาษา เพื่อให้เห็นปัจจัยทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาซึ่งภาษาที่เกาะกลุ่มกันมีร่วมกัน และเป็นเหตุให้ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) องค์ประกอบที่ 1 ซึ่งแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง

องค์ประกอบที่ 1 มีสมาชิก 4 ตัวแปรซึ่งทั้งหมดแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง ตัวแปรเหล่านั้น ได้แก่ ก) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) ข) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) ค) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) และ ง) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) ผลการวิเคราะห์ตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปรข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่น่าจะมีผลต่อการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง คือ ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ การปรากฏร่วมของเสียงพยัญชนะและสระ คุณสมบัติน้ำเสียง (phonation type) ของพยัญชนะและลักษณะการออกเสียง (manner of articulation)

ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ เป็นลักษณะทางสัทวิทยาที่มีผลต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะโดยตรง ถ้าถ้อยความหนึ่ง ๆ มีช่วงเสียงพยัญชนะที่มีค่าระยะเวลาแตกต่างกันมาก ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความมีการแปรมาก ตัวแปร ΔC ก็จะมีค่ามาก ดังในตัวอย่างข้อมูลภาษาเขมรถิ่นไทยต่อไปนี้ที่จะเห็นได้ว่าช่วงเสียงพยัญชนะ (มีหมายเลข 1 กำกับ) มีค่าระยะเวลาระหว่าง 16-187 มิลลิวินาที และมีค่า ΔC เป็น 43.52

1k	2ɤ	1n	2a	1ŋs	2o	1ŋkr	2a	1nʔ	2əi	1nc	2ɤ	1ɦ	2 ɤi	1k	2i	1c	2ə
26	96	74	127	107	58	187	169	120	76	98	90	95	120	99	84	68	65

แต่ถ้าถ้อยความมีช่วงเสียงพยัญชนะที่มีจำนวนสมาชิกใกล้เคียงกัน ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะในถ้อยความมีการแปรน้อย ตัวแปร ΔC ในถ้อยความนี้ก็จะมีค่าน้อย ดังในตัวอย่างข้อมูลภาษาพม่าที่ช่วงเสียงพยัญชนะ (มีหมายเลข 1 กำกับ) มีค่าระยะเวลาระหว่าง 29-82 มิลลิวินาที และมีค่า ΔC เป็น 19.55

1n	2o	1d	2aa	1p	2i	1s	2ai	1j	2o	1n	2i	1j	2a	1nm	2ia	1nm	2a
29	120	70	229	72	85	82	104	36	79	43	85	39	79	82	60	82	158

1d	2i	1d	2a	1b	2i	1dj	2o
51	97	44	51	39	138	64	270

ในกรณีของตัวแปร varcoUV และตัวแปร ΔUV ซึ่งสร้างจากค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ซึ่งมีเฉพาะเสียงพยัญชนะ) หากในถ้อยความมีช่วงเสียงไม่ก้องที่ยาว

เนื่องจากเสียงไม่ก้องปรากฏต่อเนื่องกันหลายเสียง แต่ก็มีช่วงเสียงไม่ก้องที่สั้นเพราะเป็นเสียงไม่ก้องที่ปรากฏเพียงเสียงเดียว ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องในถ้อยความนั้นจะมีการแปรมาก ตัวแปร varcoUV และ ΔUV ก็จะมีค่ามาก แต่ถ้าในถ้อยความหนึ่งซึ่งมีช่วงเสียงไม่ก้องหลายช่วง แต่ละช่วงมีจำนวนสมาชิกใกล้เคียงกัน เช่น มีสมาชิกเป็นเสียงพยัญชนะไม่ก้องช่วงละ 1 เสียง ก็จะมีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นจากค่า varcoUV และค่า ΔUV ที่น้อย ดังเช่นตัวอย่างข้อมูลภาษาเมี่ยนที่ช่วงเสียงไม่ก้อง (มีหมายเลข 3 กำกับ) มีค่าระยะเวลาระหว่าง 50-107 นาที และมีค่า ΔUV 20.82

3k	4annʲedebɔ	3k	4annʲedaubʷa	3ts	4oɦaɲuɲa	3t	4ula	3ʔ	4ɛŋmai	3ts
85	800	50	963	107	503	100	441	65	464	92

4enmianmʷa	3t	4ɔi	3tʃ	4amnʲe	3tʃ	4au	3tɕ	4e
569	95	207	70	360	70	123	47	62

การปรากฏร่วมของเสียงพยัญชนะและสระ ก็อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้อง ในภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโน ช่วงเสียงพยัญชนะใน 2 ภาษานี้ส่วนใหญ่แล้วมีสมาชิกเป็นเสียงพยัญชนะ 1 เสียง อย่างไรก็ตาม ภาษาอื่น ๆ ที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่า บ้างก็มีค่า ΔC มากกว่า และบ้างก็มีค่า ΔC น้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโน

สำหรับปัจจัยทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาปัจจัยอื่นที่น่าจะมีอิทธิพลต่อค่า varcoUV คือ ประเภทของเสียงพยัญชนะ ภาษาที่มีเสียงพยัญชนะไม่ก้องอยู่ในระบบเสียงหรือมีการปรากฏของเสียงพยัญชนะไม่ก้องบ่อย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากมี*ลักษณะการออกเสียง (manner of articulation)* ที่หลากหลาย เช่น เสียงกักไม่ก้องจำนวนมาก และมีเสียงเสียดแทรกไม่ก้องจำนวนมากด้วย ซึ่งจะทำให้มีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องมาก ภาษาเหล่านี้จึงน่าจะมีค่า varcoUV มากกว่าภาษาที่มีเสียงพยัญชนะไม่ก้องที่มีลักษณะการออกเสียงไม่หลากหลาย ลักษณะการออกเสียงพยัญชนะจึงอาจมีอิทธิพลต่อค่า varcoUV ด้วย ดังเช่นตัวอย่างข้อมูลภาษาไทยมาตรฐานที่ช่วงเสียงไม่ก้อง (มีหมายเลข 3 กำกับ) มีค่าระหว่าง 23-148 มิลลิวินาที และมีค่า varcoUV เป็น 50.65

4na	3?th	4i:	3c	4a	3?p	4i:nna	3t	4uae:ng	3k	4ɔ	3k	4ɛ	3tɕh	4ala:ma:
112	74	62	23	52	117	307	39	199	24	85	95	188	90	471

3kk	4ɔ	3?ph	4la:	3tt	4o	3k	4longma:	3p	4a	3k	4o	3tt	4o	3k
67	38	148	196	149	46	97	379	57	55	60	67	141	74	60

ถึงแม้ตัวแปร varcoUV และตัวแปร ΔUV จะคล้ายกัน แต่ต่างกันตรงที่ตัวแปร varcoUV มีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด จากผลการวิเคราะห์ทั้ง 2 ตัวแปร พบว่า บางภาษามีความแตกต่างระหว่างการปรับค่าและไม่ปรับค่า อาจเป็นเพราะว่า *ความเร็วในการพูดมีผลต่อค่าระยะเวลาของเสียงบางประเภทมากกว่าเสียงประเภทอื่น* ซึ่งในช่วงเสียงไม่ก้องนี้ทุกเสียงมีคุณสมบัติน้ำเสียงของพยัญชนะเป็นเสียงไม่ก้อง ความแตกต่างจึงอาจอยู่ที่*ลักษณะการออกเสียง*ของเสียงไม่ก้องเหล่านั้น ซึ่งควรมีการศึกษาต่อไป

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 1 แสดงให้เห็นพฤติกรรมการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องที่คล้ายกันใน 12 ภาษา เนื่องจากมีภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเพียง 6 คู่เท่านั้นจากการเปรียบเทียบ 62 คู่ จึงแสดงว่าค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องใน 12 ภาษาที่วิเคราะห์ไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากมีเสียงพยัญชนะที่เหมือนกันหรือเสียงพยัญชนะประเภทเดียวกันในระบบเสียงหรือที่ปรากฏในข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์เป็นจำนวนมาก

2) องค์ประกอบที่ 2 ซึ่งแสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ

องค์ประกอบที่ 2 มีสมาชิก 2 ตัวแปร ได้แก่ ก) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) และ ข) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) จากผลการวิเคราะห์ตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร อาจกล่าวได้ว่าลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่น่าจะมีผลต่อการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระประกอบด้วยการที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ความซับซ้อนและความหลากหลายของโครงสร้างพยางค์ การลงเสียงหนักเบาประจำคำ และคุณสมบัติน้ำเสียง

การที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับตัวแปร ΔV คือ ในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ค่าระยะเวลาของสระสั้นและสระยาวจะแตกต่างกันในระดับที่ผู้ฟังสามารถรับรู้ได้ และความแตกต่างของค่าระยะเวลามีนัยสำคัญทางสถิติ จึงน่าจะทำให้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมีการแปรมาก ส่วนภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ค่าระยะเวลาของเสียงสระแต่ละเสียงอาจไม่แตกต่างกันมาก ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระจึงน่าจะมีการแปรน้อย ถึงแม้ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้ไม่ได้ให้ข้อสรุปที่ชัดเจนนัก แต่ลักษณะทางสัทวิทยาลักษณะดังกล่าว เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อค่าของตัวแปร ΔV อย่างแน่นอน

นอกจากนี้ การแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่สะท้อนในตัวแปร ΔV อาจเป็นผลจาก*ความซับซ้อนและความหลากหลายของโครงสร้างพยางค์*ด้วย โดยภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนและโครงสร้างพยางค์หลากหลายน่าจะมีค่า ΔV มากกว่า เพราะมี

ความแตกต่างมากระหว่างค่าระยะเวลาที่น้อยกว่าของสระในพยางค์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน กับค่าระยะเวลาที่มากกว่าของสระในพยางค์ที่มีโครงสร้างเรียบง่ายกว่า ดังตัวอย่างข้อมูลจากภาษากะเหรี่ยงสะกอที่ช่วงเสียงสระ (มีหมายเลข 2 กำกับ) มีค่าระยะเวลาระหว่าง 76-238 มิลลิวินาที และมีค่า ΔV เป็น 51.70

1w	2e	1t	2ee	1ɹ	2ɔ	1p	2ia	1tɕ	2u	1w	2a	1h	2o	1t	2a̰a̰	1w
54	95	73	201	49	112	145	104	181	105	73	213	121	91	83	155	65

2e	$1t^{h}$	2ɔ	1k	2ɔ	1n	2i	1d	2e	1n	2i
76	135	93	104	238	65	89	66	143	63	141

ส่วนภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายหรือมีความหลากหลายของโครงสร้างพยางค์น้อยกว่า มีค่า ΔV น้อยกว่า เพราะค่าระยะเวลาของสระในแต่ละพยางค์ไม่แตกต่างกันมากนัก (Ramus et al. (1999); Grabe and Low (2002); Dellwo et al. (2007)) ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายในงานวิจัยนี้ คือ ภาษามาเลย์มาตรฐาน ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนทุกภาษา มีค่า ΔV มากกว่าภาษามาเลย์มาตรฐาน จึงสรุปได้ว่า หากพิจารณาในแง่ของโครงสร้างพยางค์ ผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้สนับสนุนข้อค้นพบของงานวิจัยอื่นที่ผ่านมา

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ และภาษาเมี่ยน แตกต่างจากภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน และภาษาเซบัวโน อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาร่วมกับตัวแปรซึ่งเป็นสมาชิกขององค์ประกอบนี้ พบว่า ผลการวิเคราะห์ตัวแปร ΔV มีข้อสังเกตที่น่าสนใจ คือ ภาษาที่มีค่า ΔV มากที่สุด 3 อันดับแรก คือ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษามอญ ซึ่งเป็นภาษาที่มี*คำพยางค์ครึ่ง*เป็นจำนวนมาก โดยในคำพยางค์ครึ่งมีความแตกต่างมากระหว่างค่าระยะเวลาของสระในพยางค์หนัก (พยางค์หลัง) กับค่าระยะเวลาของสระในพยางค์เบาหรือพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก (พยางค์แรก) จึงน่าจะมีส่วนทำให้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมีการแปรมาก ซึ่งทำให้ตัวแปร ΔV มีค่ามาก การที่ภาษาเขมรถิ่นไทยมีค่าของตัวแปร ΔV มากที่สุดนั้น อาจเป็นผลจากทั้งความแตกต่างระหว่างสระสั้นกับสระยาวที่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ และความแตกต่างด้านค่าระยะเวลาของสระในพยางค์หลักกับสระในพยางค์รองในคำพยางค์ครึ่ง

การที่ภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโนมีค่า nPVI_V น้อย อาจเป็นเพราะทั้ง 2 ภาษามีคำหลายพยางค์เป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจทำให้ตัวแปร nPVI_V มีค่าไม่มากเมื่อเทียบกับภาษาที่มีคำพยางค์ครึ่งเป็นจำนวนมาก เช่นที่พบในภาษาเขมรถิ่นไทยและภาษา

มอญ ตัวอย่างเช่น ในคำ 4 พยางค์ หากพยางค์สุดท้ายเป็นพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเพียงพยางค์เดียว ค่าระยะเวลาของสระในพยางค์นี้จะมากกว่าค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ที่ 1-3 ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ถึงแม้จะมีความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของสระในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักกับพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก แต่ความแตกต่างของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระในพยางค์ที่ 1-3 ก็อาจมีไม่มาก นั่นคือ มีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระน้อย จึงมีผลให้ตัวแปร nPVI_V มีค่าน้อย ตัวอย่างข้อมูลภาษามาเลย์มาตรฐานที่ช่วงเสียงสระ (มีหมายเลข 2 กำกับ) มีค่าระยะเวลาระหว่าง 51-160 มิลลิวินาที และมีค่า nPVI_V เป็น 43.85

1s	2ə	1ml	2a	1j	2u	1s	2a	1ŋ	2a	1s	2ə	1n	2a	1ŋ	2u	1nt	2u
74	51	163	115	32	160	76	68	49	103	84	70	74	176	77	74	140	80

1ʔd	2i	1f	2a	1ɦ	2a
67	82	93	77	35	102

นอกจากนี้ *คุณสมบัติน้ำเสียง*ก็อาจมีอิทธิพลต่อค่า ΔV ด้วยเช่นกัน ค่า ΔV ที่มากในภาษามอญ อาจเป็นเพราะสระก้องต่ำทุ้ม (breathy voice) มีค่าระยะเวลามากกว่าสระก้องธรรมดา (modal voice) ส่วนในภาษากะเหรี่ยงสะกอ นอกจากจะมีคุณสมบัติน้ำเสียงทั้ง 2 แบบนี้แล้ว ยังมีคุณสมบัติน้ำเสียงก้องเครียด (creaky voice) และกักที่เส้นเสียง (glottalized) อีกด้วย ซึ่งมีงานวิจัยทางกลสัทศาสตร์จำนวนไม่น้อยที่พบว่าคุณสมบัติน้ำเสียงมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของสระ (Blankenship, 2002; Gordon and Ladefoged, 2001; Kirk, Ladefoged, and Ladefoged, 1993; Kirk, Ladefoged, and Ladefoged, 1984; Luangthongkum, 1990; Samely, 1991; Silverman et al., 1995; Wayland, Gargash, and Jongman, 1994; Wayland and Jongman, 2003) ซึ่งอาจทำให้ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมีการแปรมาก และส่งผลให้ตัวแปร ΔV มีค่ามากตามไปด้วย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 2 แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระใน 12 ภาษา มีความแตกต่างกันมากกว่าพฤติกรรมของการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องในองค์ประกอบที่ 1 โดยมีภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญถึง 19 คู่ เป็นสัดส่วนประมาณ 1 ใน 3 ของการเปรียบเทียบภาษาทั้งหมด 62 คู่ การที่ทั้ง 12 ภาษามีพฤติกรรมของการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่ต่างกันมากกว่า อาจเป็นเพราะว่าพฤติกรรมเกี่ยวกับค่าระยะเวลาของสระในภาษาที่วิเคราะห์นี้แตกต่างกันมากกว่าพฤติกรรมเกี่ยวกับค่าระยะเวลาของพยัญชนะและเสียงไม่ก้อง

3) องค์ประกอบที่ 3 ซึ่งแสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง

องค์ประกอบที่ 3 มีสมาชิก 2 ตัวแปรที่แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้อง คือ ก) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) และ ข) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) จากผลการวิเคราะห์ตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปรที่เป็นสมาชิกขององค์ประกอบที่ 3 อาจกล่าวได้ว่าลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาซึ่งมีผลต่อองค์ประกอบนี้ คือ ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ คุณสมบัติน้ำเสียง การที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ และพลังประจำเสียงของเสียงพยัญชนะ

*ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์*มีอิทธิต่อตัวแปร %V และตัวแปร %VO โดยตรง เนื่องจากการปรากฏของสระและพยัญชนะในภาษาที่มีความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ต่างกันมีจำนวนแตกต่างกัน เช่น ภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายน่าจะมีการปรากฏของสระและพยัญชนะในจำนวนใกล้เคียงกัน จึงมีแนวโน้มว่าจะทำให้ตัวแปร %V และตัวแปร %VO มีค่ามากกว่าภาษาที่มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อน ซึ่งมีการปรากฏของพยัญชนะมากกว่าและมีการปรากฏของสระน้อยกว่า อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในการตัดส่วนเสียงเพื่อวิเคราะห์ตัวแปร %VO ได้รวมเสียงพยัญชนะก้องด้วย ภาษาที่มีพยัญชนะควบกล้ำซึ่งทำให้มีเสียงพยัญชนะปรากฏในตำแหน่งต้นพยางค์ได้หลายเสียง และมีเสียงกึ่งสระ (/w, j/) หรือไม่ก็เสียงเหลว (/l, r/) ที่มักจะปรากฏอยู่ในตำแหน่งก่อนเสียงสระ ก็อาจทำให้ค่าของตัวแปร %VO มากกว่าภาษาที่มีพยัญชนะควบกล้ำประเภทเสียงที่ปรากฏในตำแหน่งก่อนเสียงสระเป็นเสียงกักไม่ก้อง ฯลฯ ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นข้อมูลภาษาพม่าซึ่งมีค่า %V และ %VO มาก ช่วงเสียงสระ (มีหมายเลข 2 กำกับ) มีค่าระยะเวลาระหว่าง 43-206 มิลลิวินาที และมีค่า %V และ %VO เป็น 63.88 และ 80.52 ตามลำดับ

1ŋ	2o	1h	2iã	1tʃ	2i	1t	2a	1l	2o	1ŋj	2oʊ	1ʃ	2ia	1p	2a̰	1ɻ	2e
41	126	38	133	49	110	64	58	28	66	106	148	110	43	62	112	47	103

1t	2ia	1n	2oi	1h	2ia	1hŋ	2o	1ŋw	2a
57	54	38	206	40	88	62	130	93	100

ลักษณะทางสัทศาสตร์อีกประการหนึ่งที่อาจมีผลต่อค่า %V คือ *คุณสมบัติน้ำเสียง* ภาษาที่มีคุณสมบัติน้ำเสียงดูเหมือนจะมีค่า %V มากกว่าภาษาที่ไม่มีคุณสมบัติน้ำเสียง อาทิ ภาษามอญซึ่งเป็นภาษาลักษณะน้ำเสียง สระมีคุณสมบัติน้ำเสียง 2 ประเภท คือ สระเสียงก้องธรรมดา (clear vowel) กับสระเสียงก้องต่ำทุ้ม (breathy vowel) ภาษาพม่า ภาษากะเหรี่ยง

สะกอ และภาษามังเขียว ซึ่งเป็นภาษาวรรณยุกต์ แต่วรรณยุกต์บางหน่วยเสียงมีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วม ทั้ง 4 ภาษาดังกล่าวมีค่า %V มากกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโน อย่างไรก็ตาม มีเพียงภาษาเวียดนามภาษาเดียวเท่านั้นที่ถึงแม้จะมีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วมกับวรรณยุกต์บางหน่วยเสียง แต่กลับมีค่า %V น้อยกว่า

ความสั้นยาวของสระที่มีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ก็มีความสัมพันธ์โดยตรงกับตัวแปร %V ทั้งนี้ เนื่องจากใช้ช่วงเสียงสระในการวิเคราะห์ รวมถึงตัวแปร %VO ที่ใช้ทั้งช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องในการวิเคราะห์ อย่างไรก็ตาม ผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าค่าของตัวแปร %V และตัวแปร %VO มีลักษณะเป็นอย่างไร ในภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์

ในกรณีของตัวแปร %V ผู้วิจัยมีข้อสังเกตจากงานวิจัยของ Grabe and Low (2002) ว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ คือ ภาษาไทยมาตรฐานและภาษาทมิฬ มีค่า %V มากกว่าภาษาที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ แต่ข้อค้นพบของผู้วิจัยในงานวิจัยนี้มีทั้งส่วนที่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Grabe and Low (2002) เช่น ภาษาไทยถิ่นใต้ซึ่งความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ มีค่า %V มากกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโนซึ่งความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ แต่ก็มีส่วนที่ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Grabe and Low (2002) ดังข้อสังเกตดังกล่าวข้างต้น ยิ่งกว่านั้น ข้อค้นพบบางส่วนของผู้วิจัยยังเป็นไปในทางตรงกันข้าม นั่นคือ ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษาไทยมาตรฐาน และภาษาไทยวน ซึ่งเป็นภาษาที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ รวมถึงภาษาเวียดนามที่มีคู่สระสั้น-ยาว 1 คู่ (/a/ กับ /aː/) กลับมีค่า %V น้อยกว่าภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโน ซึ่งความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์

สำหรับตัวแปร %VO เนื่องจากช่วงเสียงก้องประกอบด้วยช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะก้องที่ปรากฏต่อเนื่องกัน ซึ่งปกติเสียงสระมีค่าระยะเวลามากกว่าเสียงพยัญชนะ ผู้วิจัยจึงคิดว่าค่าระยะเวลาของสระน่าจะมีผลต่อค่า %VO มากกว่าค่าระยะเวลาของเสียงพยัญชนะก้อง การที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์จึงน่าจะมีอิทธิพลต่อค่าของตัวแปร %VO มากกว่า อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้องที่มีค่า 3 : 1 โดยประมาณ กับอัตราส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะที่มีค่า 2 : 2 (หรือ 1 : 1) โดยประมาณ ดังที่ได้เสนอไว้ในบทที่ 6 หัวข้อ 6.1 ข้อค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่าการตัดส่วนเสียงที่นำช่วงเสียงพยัญชนะก้องมารวมกับช่วงเสียงสระเป็นช่วงเสียงก้องนั้น ทำให้อัตราส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องมากกว่าอัตราส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียง

สระ 1 ส่วนโดยประมาณ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า*ค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะก้องมีส่วนทำให้ค่า %VO เปลี่ยนแปลงได้ค่อนข้างมาก*เช่นกัน

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ตัวแปร %V กับตัวแปร %VO จะเห็นได้ว่าค่าของทั้ง 2 ตัวแปรไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันเสมอไป ตัวอย่างเช่น ถึงแม้ภาษาพม่าจะมีค่า %V มากที่สุด และมีค่า %VO มากเป็นอันดับ 2 แต่ภาษากะเหรี่ยงสะกอซึ่งมีค่า %V มากเป็นอันดับ 2 กลับมีค่า %VO ค่อนข้างน้อย นั่นคือ เป็นลำดับที่ 10 เมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลทั้งหมด 12 ภาษา ข้อค้นพบนี้จึงช่วยยืนยันว่าค่าระยะเวลาของ*ช่วงเสียงพยัญชนะก้อง*มีความสำคัญต่อตัวแปร %VO ปัจจัยทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาอีกประการหนึ่งที่อาจมีอิทธิพลต่อค่า %VO คือ ประเภทของเสียงพยัญชนะ ภาษาที่มีเสียงพยัญชนะไม่ก้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เป็นเสียงกัก เสียงกึ่งเสียดแทรก หรือเสียงเสียดแทรก ในระบบเสียง หรือมีการปรากฏของเสียงเหล่านี้บ่อยมาก น่าจะมีค่า %VO น้อยกว่าภาษาที่มีเสียงพยัญชนะก้อง เสียงกึ่งสระหรือเสียงพยัญชนะเหลวในระบบเสียงซึ่งมีการปรากฏของเสียงเหล่านี้มากกว่า จึงเป็นไปได้ว่า*พลังประจำเสียงของเสียงพยัญชนะ*อาจมีผลต่อค่า %VO ด้วย

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 3 ที่แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมในเรื่องสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องใน 12 ภาษาไม่แตกต่างกันมากนัก โดยมีภาษาที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเพียง 6 คู่เท่านั้นจากการเปรียบเทียบ 62 คู่ ถึงแม้ทั้ง 12 ภาษาจะมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาบางประการที่แตกต่างกัน เช่น การมีคุณสมบัติน้ำเสียงของสระหรือวรรณยุกต์ หรือการที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ แต่ค่าระยะเวลารวมของเสียงสระกลับไม่แตกต่างกันมากนัก ในขณะที่การพิจารณาค่าระยะเวลาของเสียงสระในแง่ของการแปรแบบในองค์ประกอบที่ 2 แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างภาษาที่ชัดเจนกว่า

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่พบว่าทั้ง 12 ภาษามีพฤติกรรมการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่ต่างกันมากกว่า อาจเป็นเพราะว่าพฤติกรรมเกี่ยวกับค่าระยะเวลาของสระในภาษาที่วิเคราะห์ทั้ง 12 ภาษามีความแตกต่างกันมากกว่าพฤติกรรมเกี่ยวกับค่าระยะเวลาของพยัญชนะหรือเสียงไม่ก้อง ตัวอย่างเช่น จากการพิจารณาองค์ประกอบที่ 1 อย่างกว้าง ๆ พบว่า ภาษาเขมรถิ่นไทย ภาษามอญ และภาษาเมี่ยน แตกต่างจากภาษาไทยมาตรฐาน ภาษาพม่า ภาษามังเขียว ภาษามาเลย์มาตรฐาน ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยถิ่นใต้ ภาษาไทยวน และภาษาเซบัวโนอย่างมีนัยสำคัญนั้น ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษาเขมรถิ่นไทยและภาษามอญมีร่วมกันและน่าจะมีอิทธิพลต่อการแปรของค่าระยะเวลาของเสียงสระ คือ การที่ทั้ง 2 ภาษามีคำพยางค์ครึ่งเป็นจำนวนมาก ความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของเสียงสระในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักกับค่าระยะเวลาของเสียงสระในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักจึงมีมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการแปรของค่า

ระยะเวลาของเสียงสระในภาษาที่มีคำพยางค์เดียวเป็นจำนวนมาก ซึ่งพยางค์ส่วนใหญ่ได้รับการลงเสียงหนัก หรือในภาษาที่มีคำหลายพยางค์เป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจมีพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักมากกว่าพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนัก ความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของเสียงสระในพยางค์ที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนักกับค่าระยะเวลาของเสียงสระในพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักจึงมีน้อยกว่า ซึ่งทำให้มีการแปรของค่าระยะเวลาของเสียงน้อยกว่าด้วย

สิ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ 2 และองค์ประกอบที่ 3 คือ ทั้ง 2 องค์ประกอบแสดงพฤติกรรมของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระเหมือนกันโดยองค์ประกอบที่ 3 แสดงพฤติกรรมของช่วงเสียงก้องด้วย แต่ก็เป็นพฤติกรรมคนละด้าน นั่นคือ องค์ประกอบที่ 3 แสดงสัดส่วนของค่าระยะเวลา ในขณะที่องค์ประกอบที่ 2 แสดงการแปร ถึงแม้ในด้านสัดส่วนของค่าระยะเวลาจะพบว่าทั้ง 12 ภาษามีพฤติกรรมคล้ายคลึงกัน แต่ในด้านการแปรของค่าระยะเวลาพบว่ามีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จึงแสดงให้เห็นว่า การพิจารณาเพียงสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหรือช่วงเสียงก้องเพียงอย่างเดียวนั้น ยังไม่พอที่จะตอบคำถามที่เป็นประเด็นปัญหาของการวิจัย (เช่น ในแบบจำลองของ Dellwo et al. (2007)) ควรพิจารณาการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้ง 2 แบบด้วย (เช่น ในแบบจำลองของ Ramus et al. (1999) และ Grabe and Low (2002)) ส่วนผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักแสดงให้เห็นแล้วว่า การแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงทั้ง 2 แบบซึ่งอยู่ในองค์ประกอบที่ 2 นั้น สามารถอธิบายความแปรปรวนของพฤติกรรมเกี่ยวกับค่าระยะเวลาของเสียงในภาษาที่วิเคราะห์ได้ดีกว่าค่าระยะเวลารวมในองค์ประกอบที่ 3

การพิจารณาการจัดกลุ่มภาษาด้วยกราฟ PC1-PC2-PC3 ซึ่งแสดงให้เห็นการเกาะกลุ่มของภาษาที่มีองค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 ร่วมกัน อาจช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษาแต่ละกลุ่มมีร่วมกันชัดเจนยิ่งขึ้น จากผลการวิเคราะห์กราฟ PC1-PC2-PC3 ที่แสดงให้เห็นการจัดกลุ่มของภาษาเป็น 4 กลุ่ม คือ *กลุ่มที่ 1* กลุ่มภาษามอญกับภาษาเขมรถิ่นไทย *กลุ่มที่ 2* กลุ่มภาษาพม่ากับภาษาม้งเขียว *กลุ่มที่ 3* กลุ่มภาษาเวียดนาม ภาษาไทยวน ภาษาไทยถิ่นใต้ และ*กลุ่มที่ 4* กลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐานกับภาษาเซบัวโน ส่วนภาษาไทยมาตรฐาน ภาษากะเหรี่ยงสะกอ และภาษาเมี่ยน ไม่ค่อยจะเกาะกลุ่มกับภาษาอื่น

เมื่อนำลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่อภิปรายไว้ข้างต้นมาพิจารณา จะเห็นได้ว่า ภาษากลุ่มที่ 1 คือ ภาษามอญกับภาษาเขมรถิ่นไทย มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนเหมือนกัน มีคำพยางค์ครึ่งซึ่งพยางค์หลักได้รับการลงเสียงหนักเป็นจำนวนมากเหมือนกัน อย่างไรก็ตาม ความสั้นยาวของสระในภาษามอญไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ตรงข้ามกับภาษาเขมรถิ่นไทยซึ่งความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญ และสระในภาษามอญมีคุณสมบัติน้ำเสียงต่างกัน คือ /V/ กับ /V̤/ ในขณะที่สระในภาษาเขมรถิ่นไทยไม่มีคุณสมบัติน้ำเสียงต่างกัน

สำหรับภาษากลุ่มที่ 2 ภาษาพม่ากับภาษามังเขียวมีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนเช่นเดียวกัน แต่ภาษาพม่ามีคำพยางค์ครึ่งเป็นจำนวนมากในขณะที่ภาษามังเขียวมีคำพยางค์เดียวเป็นจำนวนมาก รูปแบบการลงเสียงหนักเบาของพยางค์ในคำจึงอาจต่างกัน สำหรับความสั้นยาวของสระนั้น ความสั้นยาวของสระในทั้ง 2 ภาษาไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์เช่นเดียวกัน สำหรับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาประการอื่นที่ทั้ง 2 ภาษามีร่วมกัน คือ การเป็นภาษามีวรรณยุกต์ และบางวรรณยุกต์มีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วม ทั้ง 2 ปัจจัยนี้จึงอาจมีอิทธิพลต่อค่าระยะเวลาของเสียงสระด้วย

ภาษากลุ่มที่ 3 คือ ภาษาเวียดนาม ภาษาไทยวน และภาษาไทยถิ่นใต้ มีคำพยางค์เดียวเป็นจำนวนมาก พยางค์ที่มีโอกาสได้รับการลงเสียงหนักจึงน่าจะมีมากด้วย นอกจากนี้ ความสั้นยาวของสระในทั้ง 3 ภาษามีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์โดยในภาษาเวียดนามมีคู่สระสั้น-ยาว 1 คู่ คือ /a/ กับ /aː/

ภาษากลุ่มที่ 4 คือ ภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโน มีคำที่มีโครงสร้างพยางค์เรียบง่ายเป็นจำนวนมาก (ถึงแม้ภาษาเซบัวโนจะมีคำที่โครงสร้างพยางค์ซับซ้อนซึ่งเป็นคำยืมจากภาษาสเปนและภาษาอังกฤษด้วยก็ตาม) ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ และมีคำหลายพยางค์จำนวนมาก

จากการอภิปรายข้างต้น จะเห็นได้ว่า ตัวแปรบางตัวแปรอาจได้รับอิทธิพลจากลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาหลายประการด้วยกัน ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตั้งสมมติฐานของงานวิจัยนี้ในตอนเริ่มต้นดำเนินการวิจัย ได้แก่ ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์ การลงเสียงหนักเบาประจำคำ และการที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ จึงอาจไม่ครอบคลุมคุณสมบัติทางเสียงด้านอื่น ๆ ที่ภาษาเหล่านั้นมีร่วมกัน สำหรับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่อาจมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงที่ได้อภิปรายไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 9.4 (ดูส่วนที่แรเงาในตารางที่ 9.4 ในหน้า 194)

ตารางที่ 9.4 ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่อาจมีอิทธิพลต่อตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียง

ตัวแปร / ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยา	PC1				PC2		PC3	
	ΔC	ΔUV	rPVI_C	varcoUV	nPVI_V	ΔV	%V	%VO
ความซับซ้อนของโครงสร้างพยางค์	■	■		■		■	■	■
การลงเสียงหนักเบาประจำคำ					■	■		
จำนวนพยางค์ในคำ					■	■		
การที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์							■	■
การปรากฏร่วมของเสียงพยัญชนะและสระ	■							
คุณสมบัติน้ำเสียงของสระ						■	■	
คุณสมบัติน้ำเสียงของพยัญชนะ	■							
พลังประจำเสียง								■
ลักษณะการออกเสียง		■		■				
วรรณยุกต์						■	■	
วรรณยุกต์ที่มีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วม						■	■	

PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC2 = องค์ประกอบที่ 2 PC3 = องค์ประกอบที่ 3

ΔC = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ ΔUV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง rPVI_C = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา varcoUV = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง nPVI_V = ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมาโดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด ΔV = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ %V = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ %VO = สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ

จากงานวิจัยของ Easterday, Timm, and Maddieson (2011) ที่ศึกษาอิทธิพลของลักษณะทางสัทวิทยาต่อตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียงที่มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดกลุ่มภาษาตามประเภทของจังหวะ ที่กล่าวถึงในบทที่ 2 หัวข้อ 2.4 พบว่า ตัวแปร %V กับตัวแปร ΔV มีความสัมพันธ์กัน โดยตัวแปร ΔV มักจะมีค่ามากถ้าตัวแปร %V มีค่ามาก ซึ่งผลการ

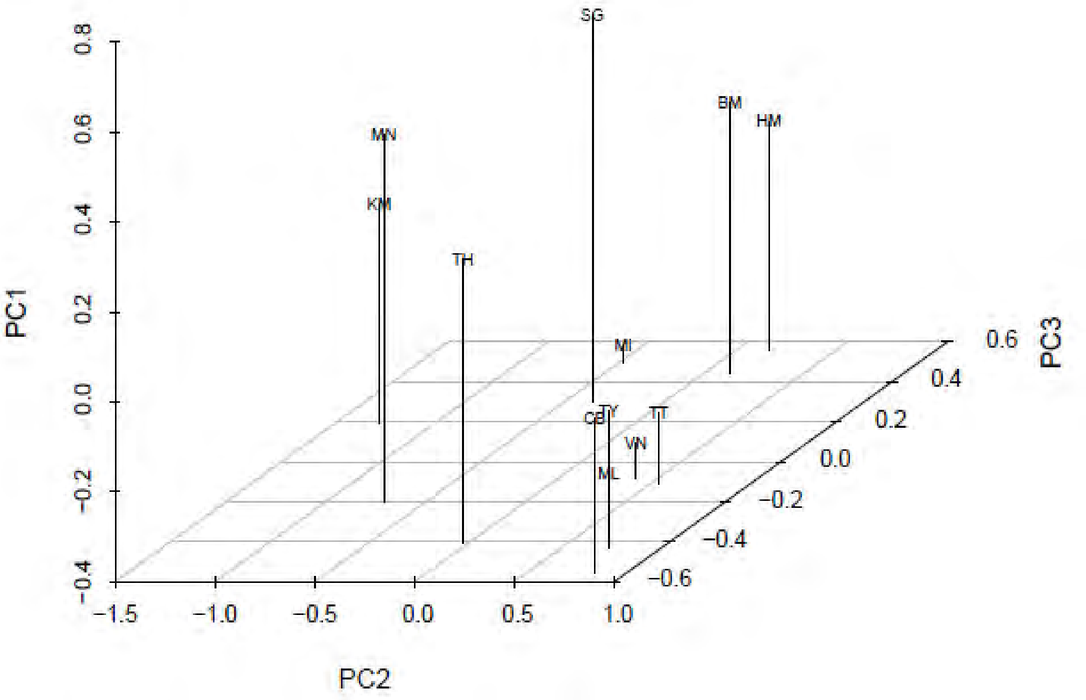
วิเคราะห์ของผู้วิจัยก็สอดคล้องกับข้อค้นพบนี้ การพิสูจน์ความสัมพันธ์ของลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยากับค่าของตัวแปรในตารางที่ 9.4 จึงอาจทำตามแนวทางการวิเคราะห์ของ Easterday et al. (2011) ที่มีการทดสอบทางสถิติเพื่อให้ผลการวิเคราะห์น่าเชื่อถือ

9.2.2 ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษาแต่ละกลุ่มมีร่วมกัน

เนื่องจากแบบจำลองต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วมีแนวคิดเบื้องหลังว่าตัวแปรต่าง ๆ ที่เลือกมาวิเคราะห์สะท้อนลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่เป็นลักษณะเด่นของภาษาที่มีจังหวะการพูดแบบต่าง ๆ ได้ และการจัดกลุ่มภาษาด้วยการพิจารณาตัวแปรประกอบกันก็สะท้อนการจัดกลุ่มภาษาตามจังหวะการพูดด้วย ดังกล่าวไว้ในบทที่ 2 ว่าหากใช้จังหวะการพูดเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มภาษาจะแบ่งภาษาได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1) ภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ 2) ภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ และ 3) ภาษาที่มีโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะ ผลการวิเคราะห์ของ Ramus et al. (1999) ซึ่งดูจะแสดงแนวต่อเนื่องของจังหวะทั้ง 3 ประเภทได้ดีที่สุด แสดงให้เห็นภาษาที่มีการลงเสียงหนักเบาเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะอยู่บนปลายด้านหนึ่งของกราฟ และภาษาที่มีโมราเป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะอยู่บนปลายอีกด้านหนึ่งของกราฟ ส่วนภาษาที่มีพยางค์เป็นลักษณะเด่นกำหนดจังหวะอยู่ระหว่างภาษาทั้ง 2 กลุ่มนี้ ข้อค้นพบของ Ramus et al. (1999) สอดคล้องกับแนวคิดของ Dauer (1987) ที่ว่าควรมองจังหวะการพูดเป็นแนวต่อเนื่อง

เนื่องจากกราฟ PC1-PC2-PC3 เป็นกราฟ 3 แกน จึงไม่อาจเปรียบเทียบให้ปลายแกนแต่ละข้างเป็นปลายของแนวต่อเนื่องได้อย่างตรงไปตรงมาเหมือนในกราฟ 2 แกนอีก 9 กราฟ ดังแสดงในบทที่ 8 (ภาพที่ 8.1-8.9) อย่างไรก็ตาม จากลักษณะการเกาะกลุ่มของภาษาในกราฟนี้ อาจกล่าวได้ว่า มีการเกาะกลุ่มของภาษาเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 4 กลุ่มใน 3 มุมของกราฟ โดยมุมที่ 1 ทางด้านซ้ายของกราฟมีกลุ่มภาษามอญกับภาษาเขมรถิ่นไทย มุมที่ 2 ทางด้านขวาของกราฟมีกลุ่มภาษาพม่ากับภาษามังเขียว ส่วนมุมที่ 3 ซึ่งอยู่ด้านล่างของกราฟมีกลุ่มภาษา 2 กลุ่ม คือ กลุ่มภาษาเวียดนาม ภาษาไทยวน และภาษาไทยถิ่นใต้ เป็นกลุ่มที่ 3 และกลุ่มภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโนซึ่งอยู่ด้านหน้าสุดของกราฟเป็นภาษากลุ่มที่ 4 สำหรับภาษากะเหรี่ยงสะกอและภาษาเมี่ยนทางด้านบนของกราฟอยู่ระหว่างภาษากลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 ส่วนภาษาไทยมาตรฐานอยู่ระหว่างภาษากลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 3-4 เพื่อความสะดวกและความชัดเจนในการอภิปรายจะนำกราฟ PC1-PC2-PC3 มาใช้ประกอบการอภิปรายอีกครั้งในภาพที่ 9.2[2]

[2] ภาพที่ 9.2 เป็นภาพเดียวกับภาพที่ 8.10 ในบทที่ 8



PC1 = องค์ประกอบที่ 1 PC2 = องค์ประกอบที่ 2 PC3 = องค์ประกอบที่ 3 BM = ภาษาพม่า CB = ภาษาเซบัวโน HM = ภาษามังเขียว KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MI = ภาษาเมี่ยน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ TH = ภาษาไทยมาตรฐาน TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน VN = ภาษาเวียดนาม

ภาพที่ 9.2 การจัดกลุ่มภาษาด้วยองค์ประกอบที่ 1, 2 และ 3 ตามการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

จากการอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาของภาษาแต่ละกลุ่มในหัวข้อ 9.2.1 ได้เห็นแล้วว่า ภาษาที่เกาะกลุ่มกันนั้นมีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาทั้งที่เหมือนกันและไม่เหมือนกัน ตัวอย่างเช่น ถึงแม้ภาษากลุ่มที่ 1 คือ *ภาษามอญกับภาษาเขมรถิ่นไทย*ซึ่งมีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนเหมือนกัน มีคำพยางค์ครึ่งซึ่งพยางค์หลักได้รับการลงเสียงหนักเป็นจำนวนมากเหมือนกัน แต่ความสั้นยาวของสระในภาษามอญไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ในขณะที่ความสั้นยาวของสระในภาษาเขมรถิ่นไทยมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ นอกจากนี้ สระในภาษามอญมีความแตกต่างด้านคุณสมบัติน้ำเสียงแต่สระในภาษาเขมรถิ่นไทยไม่มีความแตกต่างด้านคุณสมบัติน้ำเสียง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษามอญกับภาษาเขมรถิ่นไทยมีร่วมกัน ซึ่งในกรณีนี้อาจเป็นเรื่องการลงเสียงหนักเบาประจำคำ มีความเด่นกว่าความแตกต่างระหว่างการที่ความสั้นยาวของสระมีหรือไม่มีนัยสำคัญกับการที่สระมีหรือไม่มีคุณสมบัติน้ำเสียง โดยเห็นได้จากความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่ได้รับการลงเสียงหนักกับค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระที่ไม่ได้รับการลงเสียงหนัก ซึ่งส่งผลให้มีการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระมาก ทำให้ค่าของตัวแปร ΔV กับ

nPVI_V และค่าสัมบูรณ์ของ PC2 ซึ่งแสดงภาพรวมของทั้ง 2 ตัวแปรนี้ในทั้ง 2 ภาษามีค่ามากด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่า ลักษณะเด่นของภาษากลุ่มนี้ คือ *การมีคำพยางค์ครึ่งจำนวนมาก*

สำหรับภาษากลุ่มที่ 2 คือ *ภาษาพม่ากับภาษามังเขียว* ถึงแม้ภาษาพม่ามีคำพยางค์ครึ่งเป็นจำนวนมากในขณะที่ภาษามังเขียวมีคำพยางค์เดียวเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่งผลให้รูปแบบการลงเสียงหนักเบาของพยางค์ในคำต่างกัน แต่ภาษาพม่ากับภาษามังเขียวมีลักษณะอื่นที่เหมือนกัน คือ มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนเช่นเดียวกัน ความสั้นยาวของสระในทั้ง 2 ภาษาไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ส่วนสิ่งที่อาจทำให้ภาษากลุ่มนี้แตกต่างจากภาษาในกลุ่มที่ 1 คือ การเป็นภาษามีวรรณยุกต์ อีกทั้งบาง*วรรณยุกต์มีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วม*ด้วย

น่าสังเกตว่า ภาษากะเหรี่ยงสะกอซึ่งอยู่ระหว่างภาษากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ในกราฟ มีลักษณะเด่นของภาษาทั้ง 2 กลุ่มร่วมกัน คือ มีคำพยางค์ครึ่งเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกับภาษากลุ่มที่ 1 และมีบางวรรณยุกต์ที่มีคุณสมบัติน้ำเสียงเป็นลักษณะร่วมเช่นเดียวกับภาษากลุ่มที่ 2

ทางด้านล่างของกราฟซึ่งมีภาษากลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มภาษาเวียดนาม ภาษาไทยวน และภาษาไทยถิ่นใต้ กับภาษากลุ่มที่ 4 คือ ภาษามาเลย์มาตรฐานและภาษาเซบัวโน โดยภาษากลุ่มที่ 3 อยู่ระหว่างภาษากลุ่มที่ 2 กับภาษากลุ่มที่ 4 ภาษากลุ่มที่ 3-4 นี้อยู่ใกล้กันในกราฟด้วยคะแนนองค์ประกอบที่ใกล้เคียงกันแต่มีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาต่างกันหลายประการ ด้านโครงสร้างพยางค์ ภาษากลุ่มที่ 3 มีโครงสร้างพยางค์ซับซ้อนกว่าภาษากลุ่มที่ 4 สำหรับการลงเสียงหนักเบาประจำคำ เนื่องจากภาษากลุ่มที่ 3 มีคำพยางค์เดียวเป็นจำนวนมาก แต่ภาษากลุ่มที่ 4 มีคำหลายพยางค์เป็นจำนวนมาก รูปแบบการลงเสียงหนักเบาของพยางค์ในคำจึงแตกต่างกัน ในแง่ของความสั้นยาวของสระ ความสั้นยาวของสระในภาษากลุ่มที่ 3 มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ แต่ความสั้นยาวของสระในภาษากลุ่มที่ 4 ไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ อีกทั้งภาษากลุ่มที่ 3 เป็นภาษามีวรรณยุกต์ แต่ภาษากลุ่มที่ 4 เป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์

ส่วนภาษากลุ่มที่ 3 ถึงแม้ภาษาเวียดนามจะมีวรรณยุกต์ที่มีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วมคล้ายกับภาษากลุ่มที่ 2 โดยเฉพาะคล้ายภาษามังเขียวมากกว่าภาษาพม่าเพราะมีคำพยางค์เดียวจำนวนมากเหมือนกัน แต่ภาษาเวียดนามกับภาษามังเขียวมีคะแนนองค์ประกอบที่ 3 ที่แตกต่างกันมาก ซึ่งแสดงว่ามีสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องที่แตกต่างกัน เนื่องจากสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องด้วย จึงอาจเป็นไปได้ว่าความแตกต่างในส่วนนี้เป็นเพราะความแตกต่างของเสียงพยัญชนะ นั่นคือ ในภาษามังเขียวมีการปรากฏของเสียงพยัญชนะเสียดแทรกและพยัญชนะกึ่งเสียดแทรกมากกว่าในภาษาเวียดนาม จึงทำให้ 2 ภาษานี้ไม่เกาะกลุ่มกัน อย่างไรก็ตาม เนื่องจากวรรณยุกต์ในอีก

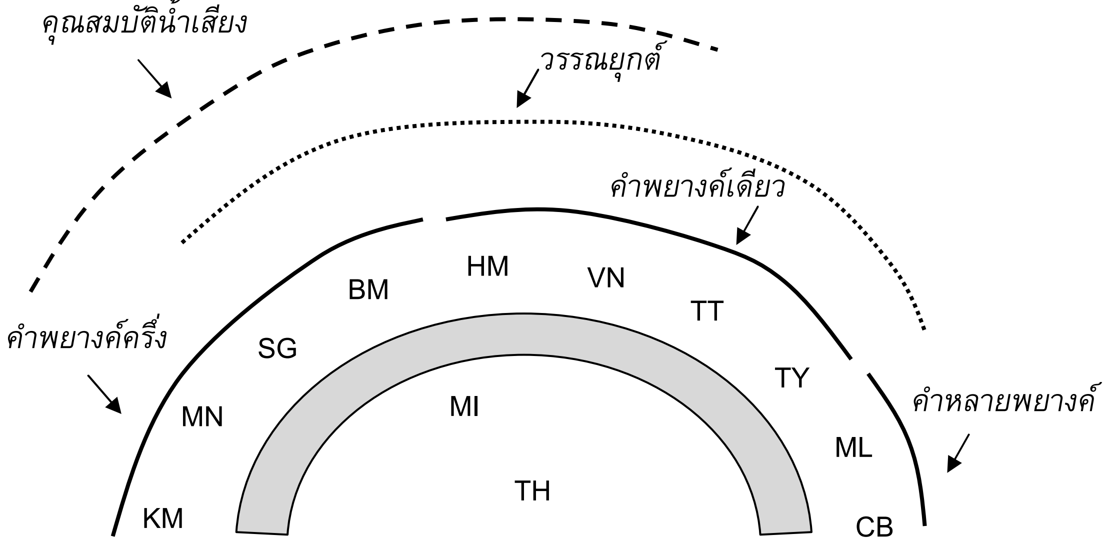
2 ภาษาในกลุ่มนี้ คือ ภาษาไทยถิ่นใต้และภาษาไทยวน ไม่มีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วม ในส่วนนี้จึงได้สรุปว่าลักษณะเด่นของ*ภาษากลุ่มที่ 3* คือ *เป็นภาษามีวรรณยุกต์ที่ไม่มีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วม*

ส่วนลักษณะเด่นของ*ภาษากลุ่มที่ 4* ซึ่งไม่พบในภาษากลุ่มอื่น ๆ คือ การที่ภาษากลุ่มนี้*มีคำหลายพยางค์จำนวนมาก* นอกจากนี้ ภาษากลุ่มนี้ไม่มีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่พบในภาษากลุ่มอื่น เช่น การเป็นภาษาไม่มีวรรณยุกต์ การไม่มีความแตกต่างด้านคุณสมบัติน้ำเสียงของสระ การไม่มีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วมกับวรรณยุกต์ การที่ความสั้นยาวของสระไม่มีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์

สำหรับภาษาไทยมาตรฐานซึ่งไม่เกาะกลุ่มกับภาษาอื่นโดยอยู่ระหว่างภาษากลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 3-4 ก็มีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่คล้ายกับภาษาทั้ง 2 กลุ่ม โดยลักษณะที่คล้ายภาษากลุ่มที่ 4 คือ การเป็นภาษาวรรณยุกต์ที่ไม่มีคุณสมบัติน้ำเสียงปรากฏร่วมและการที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ ส่วนลักษณะที่คล้ายกับภาษากลุ่มที่ 1 คือ การที่ความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์เหมือนในภาษาเขมร และก็เป็นไปได้ด้วยว่าภาษาไทยมีคำที่ได้รับการลงเสียงหนักเบาในลักษณะเดียวกับคำพยางค์ครึ่งในภาษามอญและภาษาเขมรถิ่นไทยจำนวนมาก ซึ่งสะท้อนให้เห็นจากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ 2 ที่แสดงการแปรของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ

น่าสังเกตว่า ภาษาเมี่ยนเป็นภาษาวรรณยุกต์ที่มีคำพยางค์เดียวเป็นจำนวนมาก และความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ แต่ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาวรรณยุกต์ที่มีคำพยางค์เดียวและความสั้นยาวของสระมีนัยสำคัญทางภาษาศาสตร์ในกลุ่มที่ 3 ด้วยความต่างในองค์ประกอบที่ 3 ซึ่งแสดงว่ามีสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องที่แตกต่างกัน เนื่องจากสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระและช่วงเสียงก้องสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับสัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะและช่วงเสียงไม่ก้องด้วย จึงอาจเป็นไปได้ว่าความแตกต่างในส่วนนี้เป็นเพราะความแตกต่างของเสียงพยัญชนะ โดยในภาษาเมี่ยนมีการปรากฏของเสียงพยัญชนะเสียดแทรกและพยัญชนะกึ่งเสียดแทรกมาก จึงทำให้ไม่เกาะกลุ่มกับภาษาในกลุ่มที่ 3 ซึ่งมีการปรากฏของเสียงพยัญชนะเสียดแทรกและพยัญชนะกึ่งเสียดแทรกน้อยกว่า

ผลการจัดกลุ่มภาษาข้างต้นที่อภิปรายถึงลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษาในแต่ละกลุ่มมีร่วมกัน รวมถึงลักษณะที่ทำให้ภาษากลุ่มหนึ่งแตกต่างจากภาษาอีกกลุ่มหนึ่ง อาจสรุปได้ดังภาพที่ 9.3



KM = ภาษาเขมรถิ่นไทย MN = ภาษามอญ SG = ภาษากะเหรี่ยงสะกอ BM = ภาษาพม่า HM = ภาษามังเขียว
VN = ภาษาเวียดนาม TT = ภาษาไทยถิ่นใต้ TY = ภาษาไทยวน ML = ภาษามาเลย์มาตรฐาน CB = ภาษาเซบัวโน
MI = ภาษาเมี่ยน TH = ภาษาไทยมาตรฐาน

ภาพที่ 9.3 ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ภาษาภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 12 ภาษาแต่ละกลุ่มมีร่วมกัน

ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาเหล่านี้ไม่ได้ถูกกล่าวถึงในงานวิจัยอื่น ๆ ที่ผ่านมาว่าเป็นลักษณะของภาษาที่มีจังหวะการพูดแบบใด ซึ่งอาจเป็นเพราะภาษาที่นำมาวิเคราะห์จังหวะการพูดด้วยแบบจำลอง 3 แบบที่ใช้ในงานวิจัยนี้หรือแบบจำลองที่คล้ายคลึงกันส่วนใหญ่แล้วเป็นภาษาที่พูดในยุโรปซึ่งไม่มีลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาบางประการที่ภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มี แต่ข้อค้นพบในงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นแล้วว่า ลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาเหล่านี้ควรได้รับการพิจารณาว่ามีความเกี่ยวข้องกับการจัดกลุ่มภาษาตามประเภทของจังหวะการพูดด้วย

ถึงแม้แบบจำลองทั้ง 3 แบบที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะอภิปรายผลการจัดกลุ่มภาษาโดยเชื่อมโยงกับประเภทของจังหวะการพูดดังที่กล่าวไว้แล้ว แต่ผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ไม่สามารถสรุปเช่นนั้นได้เนื่องจากไม่มีข้อมูลของภาษาที่มักใช้เป็นจุดอ้างอิง เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาฝรั่งเศส และภาษาญี่ปุ่น เหมือนในงานวิจัยอื่น ๆ นอกจากนี้ ก็ไม่ควรเปรียบเทียบค่าของตัวแปรที่วิเคราะห์ได้กับค่าของตัวแปรในงานวิจัยอื่น ๆ โดยตรง เพราะข้อมูลเสียงพูดที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เป็นเสียงพูดจากการพูดแบบธรรมชาติ ไม่ใช่การอ่าน แต่ข้อมูลในงานวิจัยอื่นเป็นเสียงพูดจากการอ่านประโยคหรือย่อหน้า จึงควรมีการศึกษาภาษาที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงโดย

ใช้ข้อมูลจากเสียงพูดที่ไม่ใช่การอ่านแบบในงานวิจัยนี้ต่อไปในอนาคต เพื่อจะได้สามารถพิจารณาว่าภาษาเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทั้ง 12 ภาษานี้มีจังหวะการพูดแบบใด

9.3 ข้อเสนอแนะ

1) ควรมีการศึกษาค่าระยะเวลาของเสียงเรียงในภาษาที่ใช้เป็นจุดอ้างอิงของจังหวะการพูดประเภทต่าง ๆ เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาฝรั่งเศส ภาษาญี่ปุ่น ฯลฯ โดยใช้ข้อมูลจากคำพูดต่อเนื่องที่ไม่ใช่การอ่านออกเสียง เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้

2) งานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบการปรับค่าของตัวแปรเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด เฉพาะตัวแปร varcoUV และ ΔUV เท่านั้น ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบตัวแปรอื่น ๆ ด้วยว่าให้ผลการวิเคราะห์ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่

3) ควรมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบว่าเมื่อใช้เกณฑ์ในการตัดส่วนเสียงเลื่อนในตำแหน่งหลังสระที่แตกต่างกัน จะทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่เหมือนหรือต่างกันหรือไม่อย่างไร ตัวอย่างเช่น ในทางสัทศาสตร์เสียงเลื่อนที่ปรากฏหลังสระมีคุณสมบัติเป็น [Vi̯] และ [Vu̯] ซึ่งในการวิเคราะห์ทางสัทวิทยาอาจพิจารณาให้เป็นส่วนท้ายของสระประสม /Vi/ และ /Vu/ หรือเป็นพยัญชนะท้าย /Vj/ และ /Vw/ ก็ได้ การวิเคราะห์ทางสัทวิทยาที่แตกต่างกันนี้จะไม่กระทบการวิเคราะห์ตามแบบจำลองที่แบ่งช่วงเสียงเป็นช่วงเสียงก้องและช่วงเสียงไม่ก้อง เพราะไม่ว่าจะตัดสินให้เป็นอะไร เสียงเลื่อนก็เป็นส่วนหนึ่งของช่วงเสียงก้อง สำหรับการวิเคราะห์ตามแบบจำลองที่แบ่งช่วงเสียงเป็นช่วงเสียงสระและช่วงเสียงพยัญชนะ หากให้เป็นเสียงสระ เสียงเลื่อนจะเป็นส่วนหนึ่งของช่วงเสียงสระดังเช่นการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้ ซึ่งทำตามเกณฑ์ของ Ramus et al. (1999) แต่หากพิจารณาให้เป็นเสียงพยัญชนะ เสียงเลื่อนจะเป็นส่วนหนึ่งของช่วงเสียงพยัญชนะ ซึ่งอาจทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างไป

4) ควรมีการศึกษาค่าของตัวแปรที่สร้างจากค่าระยะเวลาของเสียงเรียง กับลักษณะทางสัทศาสตร์และสัทวิทยาที่ระบุไว้ในตารางที่ 9.4 เพื่อทดสอบว่ามีความสัมพันธ์กันจริงหรือไม่ เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของเสียงสระกับตัวแปร %V และ ΔV หรือความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการออกเสียงกับตัวแปร varcoUV และ ΔUV เป็นต้น

5) ควรใช้ข้อมูลจากผู้บอกภาษามากกว่า 3 คน และควรตรวจสอบด้วยว่าผู้บอกภาษาทั้งหมดของแต่ละภาษาพูดวิธภาษาเดียวกันอย่างแน่นอน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนของแต่ละภาษาอย่างน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กรรณิการ์ สุขเกษม และสุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2533. การวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์จัดกลุ่ม. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2544. การวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวด้วย SPSS for Windows. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชมนาด อินทจามรรักษ์. 2545. ลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสระภาษาไทยที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารและผู้พูดปกติ และการรับรู้เสียงสระที่ออกเสียงโดยผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ญาณินท์ สวนะคุณานนท์. 2545. การเปรียบเทียบจังหวะภาษาไทยในการพูดของผู้พูดที่ใช้หลอดลม-หลอดอาหารกับการพูดของผู้พูดปกติ. ใน ธีระพันธ์ ล. ทองคำ (บรรณาธิการ), สำเนียงไทยของคนไร้กล่องเสียง, หน้า 133-152. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธีระพันธ์ ล. ทองคำ และคณะ. 2554. เสียงภาษาไทย: การศึกษาทางกลสัทศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปราณี กุลละวณิชย์. 2545. แบบลักษณ์ภาษา. กรุงเทพฯ: โครงการเผยแพร่ผลงานวิชาการ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผณินทรา ธีรานนท์. 2543. หน่วยจังหวะกับการแปรของวรรณยุกต์ในคำพูดต่อเนื่องภาษาไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำเริง บุญเรืองรัตน์. 2526. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุกัลยา สุรินทร์ไพบูลย์. 2528. ระบบพยางค์หนักของคำหลายพยางค์ในภาษาไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2540. เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัวสำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

อุทุมพร จามรมาน. 2532. วิธีวิเคราะห์ตัวประกอบ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Abercrombie, D. 1967. Elements of general phonetics. Chicago: Aldine.

Abramson, A. 1962. The vowels and tones of standard Thai: Acoustical measurements and experiments. Bloomington, IN: Indiana: University Research Center in Anthropology, Folklore and Linguistics.

Abramson, A., and Ren, N. 1990. Distinctive vowel length: Duration vs. Spectrum in Thai. Journal of Phonetics 18: 79-92.

Bertinetto, P. M., and Bertini, C. 2008, May 6-9, 2008. On modeling the rhythm of natural languages. Proceedings of the Speech Prosody, Campinas, Brazil.

Bertoncini, J., Bijeljac-Babic, R., Jusczyk, P. W., Kennedy, L. J., and Mehler, J. 1988. An investigation of young infants' perceptual representations of speech sounds. Journal of Experimental Psychology: General 117(1): 21-33.

Blankenship, B. 2002. The timing of nonmodal phonation in vowels. Journal of Phonetics 30(2): 163-191.

Bolinger, D. 1965. Pitch accent and sentence rhythm, forms of English: Accent, morpheme, order. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Borzone de Manrique, A. M., and Signorini, A. 1983. Segmental durations and the rhythm in Spanish. Journal of Phonetics 11: 117-128.

Botinis, A., Bannert, R., Fourakis, M., and Pagoni-Tetlow, S. 2002, April 11-13, 2002. Crosslinguistic segmental durations and prosodic typology. Proceedings of the Speech Prosody 2002, Aix-en-Provence, France.

Cassandro, M., Collet, P., Duarte, D., Galves, A., and Garcia, J. 2002. A universal linear relation among acoustic correlates of rhythm. (Unpublished Manuscript)

Christie, W. M. 1977. Some multiple cues for juncture in English. General Linguistics 17: 212-222.

Cohn, A., Ham, W., and Podesva, R. J. 1999. The phonetic realization of singleton-geminate contrasts in three languages of Indonesia. Proceedings of the 14th International Congress of Phonetic Sciences, San Francisco, USA.

Crystal, D. 2008. A dictionary of linguistics and phonetics (6th ed.). Oxford, UK: Blackwell Publishing.

Cutler, A., Mehler, J., Norris, D., and Segui, J. 1986. The syllable's differing role in the segmentation of french and english. Journal of Memory and Language 25(4): 385-400.

Dasher, R., and Bolinger, D. 1982. On pre-accentual lengthening. Journal of the International Phonetic Association 12: 58-69.

Dauer, R. M. 1983. Stress-timing and syllable-timing reanalyzed. Journal of Phonetics 11: 51-62.

Dauer, R. M. 1987, August 1-7, 1987. Phonetic and phonological components of language rhythm. Proceedings of the 11th International Congress of Phonetic Sciences, Tallinn, Estonia, USSR.

de Jong, K. 2004. Stress, lexical focus, and segmental focus in English: Patterns of variation in vowel duration. Journal of Phonetics 32(4): 493-516.

de Jong, K. J. 1991. An articulatory study of consonant-induced vowel duration changes in English. Phonetica 48: 1-17.

Dellwo, V. 2004. Rhythm and speech rate: A variation coefficient for delta c. Proceedings of the 38th Linguistic Colloquium: Language and Language Processing, Piliscsaba, Budapest.

Dellwo, V., and Wagner, P. 2003. Relations between language rhythm and speech rate. Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences, Barcelona, Spain.

Dellwo, V., Aschenberner, B., Wagner, P., Dancovicova, J., and Steiner, I. 2004, October 4-8, 2004. Bonntempo-corpus and bonntempo-tools: A database for the study of speech rhythm and rate. Proceedings of the INTERSPEECH 2004, Jeju Island, Korea.

Dellwo, V., Fourcin, A., and Abberton, E. 2007, August 6-10, 2007. Rhythmical classification based on voice parameters. Proceedings of the 16th International Congress of Phonetic Sciences, Saarbrücken, Germany.

Dellwo, V., Fourcin, A., and Abberton, E. 2007, August 6-10, 2007. Rhythmical classification based on voice parameters. Proceedings of the 16th International Congress of Phonetic Sciences, Saarbrücken, Germany.

Dhananjayananda, Puttachart. 1983. The phonology of Sgaw Karen, with comparisons with Thai. Master’s Thesis. Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.

Dryer, M. S., and Haspelmath, M. 2011. The World Atlas of Language Structures Online [Online]. Munich: Max Planck Digital Library. Available from : http://wals.info/ [2012, September 5]

Duarte, D., Galves, A., Garcia, N. L., and Maronna, R. 2001. The statistical analysis of acoustic correlates of speech rhythm. Proceedings of the Rhythmic patterns, parameter setting and language change, Zif.

Dunlap, K. 1916. Time and rhythm. Psychological Bulletin 13(5): 206-208.

Easterday, S., Timm, J., and Maddieson, I. 2011, August 17-21, 2011. The effects of phonological structure on the acoustic correlates of rhythm. Proceedings of the The 17th International Congress of Phonetic Sciences, Hong Kong.

Flege, J. E., and Port, R. F. 1981. Cross-language phonetic interference: Arabic to English. Language and Speech 24: 125-146.

Fowler, C. A. 1980. Coarticulation and theories of extrinsic timing. Journal of Phonetics 8: 113-133.

Fowler, C. A., and Saltzman, E. 1993. Coordination and coarticulation in speech production. Speech Communication 2(3): 171-195.

Galves, A., Garcia, J., Duarte, D., and Galves, C. 2002, April 11-13, 2002. Sonority as a basis for rhythmic class discrimination. Proceedings of the Speech Prosody 2002, Aix-en-Provence, France.

Gordon, M., and Ladefoged, P. 2001. Phonation types: A cross-linguistic overview. Journal of Phonetics 29(4): 383-406.

Grabe, E., and Low, E. L. 2002. Durational variability in speech and the rhythm class hypothesis. In C. Gussenhoven and N. Warner (eds.), Laboratory phonology 7, pp. 515-546. Berlin: Mouton de Gruyter.

Greenberg, S. M., Carvey, H., Hitchcock, L., and Chang, S. Y. 2003. Temporal properties of spontaneous speech - a syllable-centric perspective. Journal of Phonetics 31: 465-485.

Halliday, M. A. K. 1967. Intonation and grammar in British English. Mouton: University College London.

Halliday, M. A. K. 1970. A course in spoken English: Intonation. London: Oxford University Press.

Heldner, M., and Strangert, E. 2001. Temporal effects of focus in Swedish. Journal of Phonetics 29(3): 329-361.

Hirata, Y. 2004. Training native english speakers to perceive Japanese length contrasts in word versus sentence contexts. Journal of the Acoustical Society of America 116(4): 2384-2394.

Horing, A. 1864. Versuche uber das unterscheidungsvermogen des horsinnes fur zeitgrossen. Inaugural dissertation, University of Tubingen, West Germany.

Jongman, A. 1998. Effects of vowel length and syllable structure on segment duration in Dutch. Journal of Phonetics 26: 207-222.

Jusczyk, P. W., Cutler, A., and Redanz, N. J. 1993. Infants' preference for the predominant stress patterns of english words. Child Development 64(3): 675-687.

Kahnt, O. 1914. Uber den gang des schatzungsfehlers bei der vergleichung von zeit-strecken. Psychological Study 9: 279-320.

Kirk, P. L., Ladefoged, J., and Ladefoged, P. 1993. Quantifying acoustic properties of modal, breathy and creaky vowels in Jalapa Mazatec. In A. Mattina and T. Montler (eds.), American indian linguistics and ethnography in honor of laurence c. Thompson. Missoula, MT: University of Montana Press.

Kirk, P. L., Ladefoged, P., and Ladefoged, J. (1984). Using a spectrograph for measures of phonation types in a natural language. UCLA Working Papers in Phonetics 59.

Laver, J. 1994. Principles of phonetics. Cambridge: Cambridge University Press.

Lloyd, J. A. 1940. Speech signal in telephony. London: Pitman & Sons.

Low, E. L., Grabe, E., and Nolan, F. 2000. Quantitative characterisation of speech rhythm: Syllable-timing in Singapore English. Language and Speech 43(4): 377-401.

Luangthongkum, T. 1976. Rhythm in Thai from another viewpoint. Pasaa 6(1-2): 144-158.

Luangthongkum, T. 1977. Rhythm in Standard Thai. Doctoral dissertation, Department of Linguistics, University of Edinburgh.

Luangthongkum, T. 1990. The interaction between pitch and phonation type in Mon: Phonetic implications for a theory of tonogenesis. Mon-Khmer Studies 16-17: 11-24.

Maddieson, I. 2011. Syllable structure. In M. S. Dryer and M. Haspelmath (eds.) The World Atlas of Language Structures Online [Online]. Munich: Max Planck Digital Library. Available from : http://wals.info/chapter/12 [2012, July 7]

Mateescu, D. (2003). English phonetics and phonological theory - 20th Century Approaches [Online]. Available from : http://ebooks.unibuc.ro/filologie/mateescu/pdf/82.pdf [2012, October 5]

Mehler, J., and Christophe, A. 1995. Maturation and learning of language during the first year of life. In M. S. Gazzaniga (ed.), The Cognitive Neurosciences, pp. 943-954. MIT Press: Bradford Books.

Mehler, J., Dommergues, J. Y., Fraunfelder, U., and Segui, J. 1981. The syllable's role in speech segmentation. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 20(3): 298-305.

Mehler, J., Dommergues, J. Y., Fraunfelder, U., and Segui, J. 1981. The syllable's role in speech segmentation. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 20(3): 298-305.

Mitchell, T. F. 1969. Review of Abercrombie 1967. Journal of Linguistics 5: 153-164.

Mitleb, F. M. 1984. Voicing effect on vowel duration is not an absolute universal. Journal of Phonetics 12: 23-27.

MSEAG, S. 2002. Southeast Asia 436 word list. (Unpublished Manuscript)

Munhall, K., Fowler, C. A., Hawkins, S., and Saltzman, E. 1992. “Compensatory shortening” in monosyllables of spoken English. Journal of Phonetics 20: 225-239.

Nazzi, T., Bertoncini, J., and Mehler, J. 1998. Language discrimination by newborns: Toward an understanding of the role of rhythm. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 24(3): 756-766.

Nazzi, T., Bertoncini, J., and Mehler, J. 1998. Language discrimination by newborns: Toward an understanding of the role of rhythm. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance 24(3): 756-766.

Nespor, M. 1990. On the rhythm parameter in phonology. In I. M. Roca (ed.), Logical issues in language acquisition, pp. 157-175. Dordrecht: Foris.

Nokes, J., and Hay, J. 2012. Acoustic correlates of rhythm in new zealand english: A diachronic study. Language Variation and Change 24: 1-31.

Oller, J. W. J. 1973. Cloze tests of second language proficiency and what they measure. Language Learning 23(1): 105-118.

Otake, T., Hatano, G., Cutler, A., and Mehler, J. 1993. Mora or syllable? Speech segmentation in japanese. Journal of Memory and Language 32(2): 258-278.

Pike, K. L. 1945. The intonation of American English. Ann Arbor: The University of Michigan Press.

Podesva, R. J. 2003. The effect of foot structure on segment duration in syllable-timed languages: The cases of Buginese and Toba Batak. Paper presented at the The

Tenth Annual Meeting of Austronesian Formal Linguistics Association (AFLA X), University of Hawai'i at Manoa, Honolulu, Hawai'i.

Ramus, F. 2002, April 11-13, 2002. Acoustic correlates of linguistic rhythm: Perspectives. Proceedings of the Speech Prosody 2002, Aix-en-Provence, France.

Ramus, F., and Mehler, J. 1999. Language identification with suprasegmental cues: A study based on speech resynthesis. Journal of the Acoustical Society of America 105(1): 512-521.

Ramus, F., Dupoux, E., and Mehler, J. 2003, August 3-9, 2003. The psychological reality of rhythm classes: Perceptual studies. Proceedings of the 15th International Congress of Phonetic Sciences, Barcelona, Spain.

Ramus, F., Hauser, M. D., Miller, C., Morris, D., and Mehler, J. 2000. Language discrimination by human newborns and by cotton-top tamarin monkeys. Science 288: 349-351.

Ramus, F., Nespor, M., and Mehler, J. 1999. Correlates of linguistic rhythm in the speech signal. Cognition 73: 265-292.

Redford, M. A. 2003. Origin of consonant duration patterns. Proceedings of the 2003 Texas Linguistics Society Conference, Somerville, MA.

Rietveld, A. C. M., Kerkhoff, J., and Gussenhoven, C. 2004. Word prosodic structure and vowel duration in Dutch. Journal of Phonetics 32: 349-371.

Roach, P. 1982. On the distinction between “stress-timed” and “syllable-timed” languages. In D. Crystal (ed.), Linguistic controversies, pp. 73-79. London: Edward Arnold.

Roengpitya, R. 2001. A study of vowels, diphthongs, and tones in Thai. Ph.D. Dissertation, University of California at Berkeley.

Romano, A., Mairano, P., and Calabro, L. 2011, August 17-21, 2011. Measures of speech rhythm in East-Asian tonal languages. Proceedings of the The 17th International Congress of Phonetic Sciences, Hong Kong.

Samely, U. 1991. Kedang (eastern indonesia), some aspects of its grammar. Hamburg: Helmut Buske Verlag.

Sapir, E. 1921. Language. New York: Harcourt Brace World.

Shaiman, S. 2001. Kinematics of compensatory vowel shortening: The effect of speaking rate and coda composition on intra- and inter-articulatory timing. Journal of Phonetics 29(1): 89-107.

Silverman, D., Blankenship, B., Kirk, P., and Ladefoged, P. 1995. Phonetic structures in Jalapa Mazatec. Anthropological Linguistics 37: 70-88.

Smith, B. L. 2002. Effects of speaking rate on temporal patterns of English. Phonetica 59(4): 232-244.

Steiner, I. 2003. A refined acoustic analysis of speech rhythm. Proceedings of the LingColl 2003, Budapest, Hungary.

Stetson, R. H. 1905. A motor theory of rhythm and discrete succession: Ii. Psychological Review 12(5): 293-350.

Summers, W. V. 1987. Effects of stress and final-consonant voicing on vowel production: Articulatory and acoustic analysis. Journal of the Acoustical Society of America 82: 847–863.

Suomi, K. 2005. Temporal conspiracies for a tonal end: Segmental durations and accentual f0 movement in a quantity language. Journal of Phonetics 33: 291-309.

Suomi, K. 2007. On the tonal and temporal domains of accent in Finnish. Journal of Phonetics 35: 40-55.

Suomi, K., and Ylitalo, R. 2004. On durational correlates of word stress in Finnish. Journal of Phonetics 32(1): 35-63.

Warner, N., and Arai, T. 2001. Japanese mora-timing: A review. Phonetica 58: 1-25.

Wayland, R., and Jongman, A. 2003. Acoustic correlates of breathy and clear vowels: The case of Khmer. Journal of Phonetics 31(2): 181-201.

Wayland, R., Gargash, S., and Jongman, A. 1994. Acoustic and perceptual investigation of breathy voice. Journal of the Acoustical Society of America 97: 3364.

Wenk, B., and Wiolland, F. 1982. Is French really syllable-timed? Journal of Phonetics 10: 193-216.

White, L., and Mattys, S. L. 2007a. Calibrating rhythm: First language and second language studies. Journal of Phonetics 35(4): 501-522.

White, L., and Mattys, S. L. 2007b. Rhythmic typology and variation in first and second languages. In P. Prieto, J. Mascaró and M. J. Solé (eds.), Segmental and prosodic issues in romance phonology. Current issues in linguistic theory series, pp. 237-257. Amsterdam: John Benjamins.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ระบบเสียงของภาษาที่วิเคราะห์ในงานวิจัยนี้

ระบบเสียงภาษาไทยมาตรฐาน

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-	t-			k-	ʔ-
ph-	th-			kh-	
b-	d-				
m-	n-			ŋ-	
f-	s-				h-
		tɕ-			
		tɕh-			
	r-				
			j-	w-	
	l-				

พยัญชนะท้าย

-p	-t	-k	-ʔ
-m	-n	-ŋ	
-w	-j		

พยัญชนะควบกล้ำ

pl- phl- kl- khl-
pr- phr- tr- thr- kr- khr-
kw- khw-

สระเดี่ยวและสระประสม

i iː	ɯ ɯː	u uː
e eː	ɤ ɤː	o oː
ɛ ɛː	a aː	ɔ ɔː
ia	ɯa	ua

วรรณยุกต์

1	กลาง
2	ต่ำ
3	สูง
4	สูงตก
5	ต่ำขึ้น

โครงสร้างพยางค์ C1(C2)V1(V2)(C3)

การลงเสียงหนักเบา พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมักเป็นพยางค์สุดท้ายในคำ

ดัดแปลงจาก

Noss, R. B. 1964. Thai Reference Grammar. Washington DC: Foreign Service Institute.

Tingsabadh, M. R. K., and Abramson, A. 1999. Thai. In Handbook of the international phonetic association: A guide to the use of the international phonetic alphabet, pp. 147-150. Cambridge: Cambridge University Press.

ระบบเสียงภาษาไทยถิ่นใต้

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-	t-	c-	k-	ʔ-
ph-	th-	ch-	kh-	
b-	d-			
m-	n-	(ɲ-)	ŋ-	
	s-			h-
w-	l-	j-		
	r-			

พยัญชนะท้าย

-p	-t	-k	-ʔ
-m	-n	-ŋ	
-w	-j		

พยัญชนะควบกล้ำ

pl-	phl-		kl-	khl-
pr-	phr-	tr-	kr-	khr-
			kw-	khw-
ml-				
mr-				

สระเดี่ยวและสระประสม

i iː	ɯ ɯː	u uː
e eː	ɤ ɤː	o oː
(ɛ) ɛː	a aː	(ɔ) ɔː
iːa	ɯːa	uːa

วรรณยุกต์

1	สูง-ขึ้น-ตก
2	สูง-ระดับ
3	กลาง-ขึ้น-ตก
4	กลาง-ระดับ
5	ต่ำ-ขึ้น-ตก
6	ต่ำ-ขึ้น
7	ต่ำ-ตก

โครงสร้างพยางค์ C1(C2)V1(V2)(C3)

การลงเสียงหนักเบา พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมักเป็นพยางค์สุดท้ายในคำ

ดัดแปลงจาก

จริยา สมนึก. 2525. ระบบเสียงภาษาถิ่นย่อยของจังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ระบบเสียงภาษาไทยวน

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-	t-	c-	k-	ʔ-
ph-	th-	(ch-)	kh-	
b-	d-			
m-	n-	ɲ-	ŋ-	
f-	s-			h-
w-	l-	j-		

พยัญชนะท้าย

-p	-t	-k	-ʔ
-m	-n	-ŋ	
-w	-j		

สระเดี่ยว

i iː	ɯ ɯː	u uː
e eː	ɤ ɤː	o oː
ɛ ɛː	a aː	ɔ ɔː

สระประสม

ia	ɯa	ua

วรรณยุกต์

1	กลางระดับ
2	ต่ำ
3	สูง
4	สตก
5	ขึ้น
6	สูง-ขึ้น

โครงสร้างพยางค์ C1(C2)V1(V2)(C3)

การลงเสียงหนักเบา พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมักเป็นพยางค์สุดท้ายในคำ

ดัดแปลงจาก

กรรณิการ์ วิมลเกษม. 2549. ภาษาไทยถิ่นเหนือ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บริษัทธรรมสาร จำกัด.

Pankhuenkhat, R. 1982. The phonology of the Lanna language. Paper presented at the The 14th International Conference on Sino-Tibetan Languages and Linguistics, University of Florida.

ระบบเสียงภาษามอญ

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-	t-	c-	k-	ʔ-
ph-	th-	ch-	kh-	
b-	d-			
m-	n-	ɲ-	ŋ-	
m̥-	n̥-			
	s-	ɕ-		h-
w-	l-	j-		
	l̥-			
	r-			

พยัญชนะท้าย

-p	-t	-c	-k	-ʔ
-m	-n	ɲ-	-ŋ	-h

พยัญชนะควบกล้ำ pr- pl- kr- kl- kw-(~f-) phr- phl-

สระเดี่ยว

i i̤	ɨ ɨ̤	u ṳ
e e̤	ə	o o̤
ɛ ɛ̤	ɜ ɜ̤	ɔ ɔ̤
	a a̤	ɑ ɑ̤

สระประสม

ia i̤a	iu i̤u			
ɜo	ɛ̤a			
ai a̤i	aə a̤ə	ao	aɜ a̤ɜ	aɔ
ui ṳi				
ɔi				
oa o̤a	oi			

โครงสร้างพยางค์

โครงสร้างคำพยางค์เดียว

C1(C2)V1(V2)(C3)

โครงสร้างคำสองพยางค์ (พยางค์แรกเป็นพยางค์ลดรูป)

C1ə(N).C2(C3)V1(V2)(C4)

C1V1.C2(C3)V1(V2)(C4)

การลงเสียงหนักเบา พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเป็นพยางค์เต็มรูปซึ่งมักเป็นพยางค์สุดท้ายในคำ

ดัดแปลงจาก

ฑีฆายุ เจียมจวนขาว. 2553. การปรับเปลี่ยนทางเสียงของคำยืมทับศัพท์ภาษาบาลีและสันสกฤตในภาษามอญ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระพันธ์ เหลืองทองคำ. 2551. รายวิชาการทำวิจัยภาษาศาสตร์ภาคสนาม ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (เอกสารไม่ตีพิมพ์)

ระบบเสียงภาษาเขมรถิ่นไทย

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-	t-	c-	k-	ʔ-
ph-	th-	ch-	kh-	
b-	d-			
m-	n-	ɲ-	ŋ-	
f-	s-			h-
w-	l-	j-		
	r-			

พยัญชนะท้าย

-p	-t	-c	-k	-ʔ
-m	-n	-ɲ	-ŋ	
	-l			
	-r			

พยัญชนะควบกล้ำ มี 2 พวก คือ

1) พยัญชนะควบกล้ำแท้ pl- pr- phl- bl- br- tr- kl- kr- khl-

2) พยัญชนะควบกล้ำไม่แท้ แบ่งเป็น 2 พวก คือ ที่มีเสียงสระลดรูป [ə] แทรกอยู่ระหว่างพยัญชนะทั้งสอง (อาจพบพยัญชนะควบกล้ำสามเสียงได้บ้าง) และที่มีเสียงพยัญชนะแรกเป็นเสียงนาสิก

สระเดี่ยว

i iː	ɯ ɯː	u uː
ɪ ɪː	ɤ ɤː	ʊ ʊː
e eː	ə əː	o oː
ɛ ɛː	ʌ ʌː	ɔ ɔː
a aː		ɑ ɑː

สระประสม

ei ɛi ai, aːi ɤːi əːi ʌi, ʌːi ui ʊːi

oi ɔːi ɑːi

iu ɪːu eu, eːu ɛːu au, aːu ɤu əu ʌu

ia, iːa ɯa, ɯːa ua, uːa

iai uai iau

โครงสร้างพยางค์

โครงสร้างคำพยางค์เดียว (C1)C2V1(V2)(C3)

โครงสร้างคำสองพยางค์ (พยางค์แรกเป็นพยางค์ลดรูป)

(C1)(r)V1.C2(C3)V1(C4)

(C1)V(N).C2(C3)V1(V2)(C4)

การลงเสียงหนักเบา

คำพยางค์เดียว ˈσ

คำสองพยางค์ (พยางค์แรกเป็นพยางค์ลดรูป) (σ).ˈσ

พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเป็นพยางค์เต็มรูปซึ่งมักเป็นพยางค์สุดท้ายในคำ

ดัดแปลงจาก

ฑะณัน จันทรุพันธุ์ และชาติชาย พรหมจักรินทร์. 2521. พจนานุกรมเขมร (สุรินทร์) – ไทย – อังกฤษ. กรุงเทพฯ: โครงการวิจัยภาษาไทยและภาษาพื้นเมืองถิ่นต่าง ๆ สถาบันภาษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Haiman, J. 2011. Cambodian: Khmer. Amsterdam; Philadelphia: John Benjamins Publishing Company.

ระบบเสียงภาษาเวียดนาม

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-	t-	c-	k-	ʔ-
	th-			
b-	d-			
m-	n-	ɲ-	ŋ-	
f-	s-		x-	h-
v-	z-		ɣ-	
w-	l-	j-		

พยัญชนะท้ายเดี่ยว

-p	-t	-c	-k
-m	-n	-ɲ	-ŋ
-w		-j	
k͡p	ŋ͡m		

สระเดี่ยวและสระประสม

i	ɯ	u
e	ɤ	o
ɛ	ə	ɔ
	a, aː	
iə	ɯə	uə

วรรณยุกต์

1 สูงระดับ

2 สูงขึ้น

3 กลางขึ้น

4 กลางขึ้นกักที่เส้นเสียงตอนกลาง

5 ต่ำตก

6 ต่ำตกกักที่เส้นเสียงตอนท้าย

โครงสร้างพยางค์

C1(w)V1(V2)(C2)

การลงเสียงหนักเบา

คำพยางค์เดียว ˈσ

คำสองพยางค์ σ.ˈσ

พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเป็นพยางค์เต็มรูปซึ่งมักเป็นพยางค์สุดท้ายในคำ

ดัดแปลงจาก

Thompson, L. C. 1965. A Vietnamese grammar. Seattle: University of Washington Press.

Nguyen, Dinh-Hoa. 1997. Vietnamese. Amsterdam: John Benjamins Publishing Company.

ระบบเสียงภาษาพม่า

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-		t-	tʃ-	k-	ʔ-
ph-		th-	tʃh-	kh-	
b-		d-	dʒ-	g-	
	θ-	s-	ʃ-		h-
		s^h-			
		z-			
m-		n-	ɲ-	ŋ-	
m̥-		n̥-	ɲ̊-	ŋ̊-	
		s-			
w-		l-	j-		
ʍ-		ɬ			
		ɹ-			

พยัญชนะท้ายเดี่ยว

-ʔ

-N

สระ

i ĩ		u ũ
e	ə	o
ɛ	a ã	ɔ
	ei eĩ	ai aĩ
	aʊ aʊ̃	oʊ oʊ̃

วรรณยุกต์

1	ต่ำ
2	สูง
3	สูง-ตก ก้องเครียด
4	สูง-ตก กักที่เส้นเสียง

โครงสร้างพยางค์

โครงสร้างคำพยางค์เดียว

C1(j)V1(V2)(C2)

โครงสร้างคำสองพยางค์ (พยางค์แรกเป็นลดรูป)

C1ə.C1(j)V1(V2)(C2)

การลงเสียงหนักเบา

พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเป็นพยางค์เต็มรูปซึ่งมักเป็นพยางค์สุดท้ายในคำ

ดัดแปลงจาก

Green, A. D. 1995. Wors, foot, and syllable structure in Burmese. Working Papers of the Cornell Phonetics Laboratory, 10: 67-96.

Watkins, J. W. 2001. Burmese. Journal of the International Phonetic Association 31(2): 291-295.

ระบบเสียงภาษากะเหรี่ยงสะกอ

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-	t-	c-	k-	ʔ-
ph-	th-	ch-	kh-	
b-	d-			
m-	n-	ɲ-	ŋ-	
	θ-		x-	h-
		ɟ-	ɣ-	
w-	l-			
	r-			

พยัญชนะท้าย ไม่มี

พยัญชนะควบกล้ำ
pl- phl- bl- kl- khl- ml-
pr- tr- kr-
pw- tw- thw- dw- cw- chw- kw- khw- θw- ɟw- nw- lw-
pɟ- phɟ-
mɲ- mŋ-
phx- chx-
pɣ- bɣ-

สระเดี่ยว

i	ɯ	u
e	ʌ	o
ɛ	a	ɔ

วรรณยุกต์

1	กลางระดับ
2	สูงระดับเสียงทุ้ม
3	ต่ำระดับเสียงทุ้ม
4	ต่ำเสียงเครียด
5	สูงกักที่เส้นเสียงตอนท้าย
6	ต่ำกักที่เส้นเสียงตอนท้าย

โครงสร้างพยางค์

โครงสร้างคำพยางค์เดียว (C1)(C2)V1

โครงสร้างคำ 2 พยางค์ (พยางค์แรกเป็นลดรูป) (C1)(C2)ə(C3)(C4)V1

การลงเสียงหนักเบา พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักเป็นพยางค์เต็มรูปซึ่งมักเป็นพยางค์สุดท้ายในคำ

ดัดแปลงจาก

Dhananjayananda, Puttachart. 1983. The phonology of Sgaw Karen, with comparisons with Thai. Master's Thesis. Faculty of Graduate Studies, Mahidol University.

Gilmore, D., M.A., Rev. 1898. A grammar of the Sgaw Karen. Rangoon: American Baptist Mission Press.

ระบบเสียงภาษามาเลย์มาตรฐาน

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-	t-	c-	k-	(ʔ-)
b-	d-	ɟ-	g-	
m-	n-	ɲ-	ŋ-	
(f-)	s-	(ʃ-)	(x-)	h-
(v-)	(z-)		ɣ-	
w-	l-	j-		
	r-			

พยัญชนะท้ายเดี่ยว

-p	-t		-k
-b			-g
-m	-n		-ŋ
	-s		-h
-w	-l	-j	
	-r		

สระเดี่ยว

i		u
e	ə	o
	a	

โครงสร้างพยางค์ (C1)V1(C2)

การลงเสียงหนักเบา ตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในคำไม่คงที่

ดัดแปลงจาก

Dryer, Matthew S. and the WALS author team. 2011. Language page for Malay. In: Dryer, Matthew S. & Haspelmath, Martin (eds.) The World Atlas of Language Structures Online. Munich: Max Planck Digital Library. Available from : http://wals.info/languoid/lect/wals_code_mly [2012, October 05]

Omar, A. H. 1983. The Malay peoples of Malaysia and their languages. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, Kementerian Pelajaran Malaysia, อ้างถึงใน รุสลัน อุทัย. 2536. การเปรียบเทียบการสร้างคำในภาษามลายูมาตรฐานและภาษามลายูถิ่นปัตตานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ระบบเสียงภาษาเซบัวโน

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-	t-	c-	k-	ʔ-
b-	d-	ɟ-	g-	
	s-		h-	
m-	n-	ŋ-		
w-	l-	j-		
			ɾ-	

พยัญชนะท้าย

-p	-t	-k
-b	-d	-g
	-s	
-m	-n	-ŋ
-w-		-j

สระ

i		u
	a	

โครงสร้างพยางค์ C1V1(V2)(C2)

C1(C2)V1(V2)(C3)*

*โครงสร้างพยางค์ที่มีพยัญชนะทาบหน้าควบกล้ำเป็นคำยืมจากภาษาสเปน (Bunye and Yap, 1971 อ้างถึงใน Steinkrüger, 2008)

การลงเสียงหนักเบา ตำแหน่งของพยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักในคำไม่คงที่

ดัดแปลงจาก

Bunye, M., and Yap, E. 1971. Cebuano Grammar Notes. Honolulu: University of Hawaii Press, อ้างถึงใน Steinkrüger, P. O. 2008. Hispanisation processes in the Philippines. In T. Stolz, D. Bakker and R. S. Palomo (eds.), Hispanisation: The Impact of Spanish on the Lexicon and Grammar of the Indigenous Languages of Austronesia and the Americas, pp. 203-236. Berlin: Mouton de Gruyter.

Dryer, Matthew S. and the WALS author team. 2011. Language page for Cebuano. In: Dryer, Matthew S. & Haspelmath, Martin (eds.) The World Atlas of Language Structures Online. Munich: Max Planck Digital Library. Available from : Available from : http://wals.info/languoid/lect/wals_code_cebly [2012, October 05]

Wolff, J. U. 1972. A dictionary of Cebuano Visayan. Ithaca, NY: The Southeast Asia Program, Cornell University and the Asia Society, New York City.

ระบบเสียงภาษาม้งเขียว

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-		t-			c-	k-	q-	ʔ-
p^{h}-		t^{h}-			c^{h}-	k^{h}-	q^{h}-	
^{n}p-		^{n}t-			^{n}c-	^{n}k-	^{n}q-	
$^{n}p^{h}$-		$^{n}t^{h}$-			$^{n}c^{h}$-	$^{n}k^{h}$-	$^{n}q^{h}$-	
		ts-	tʃ-	tʂ-				
		ts^{h}-	tʃ^{h}-	tʂ^{h}-				
		^{n}ts^{h}-	^{n}tʃ^{h}-	^{n}tʂ^{h}-				
m-		n-			ɲ-	ŋ-		
	v-		ʒ-		j-			
	f-	s-	ʃ-		ç			h-
		s^{h}-						
		l-						
		ɬ-						

สระ

i ĩ   ɨ   u ũ

e   o

a ã

ai   au   aɨ   ua

วรรณยุกต์ 7 หน่วยเสียง

1. สูง
2. สูงตก
3. สูงขึ้น
4. ตกก้องต่ำทุ้ม
5. กลาง
6. ต่ำ
7. ตกก้องเครียด

โครงสร้างพยางค์(C1)(C2)V1(V2)

การลงเสียงหนักเบา พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมักเป็นพยางค์สุดท้ายในคำ

ดัดแปลงจาก

Mortensen, D. 2004. Preliminaries to Mong Leng (Hmong Njua) phonology. UC Berkeley. Berkeley, California. (Unpublished Manuscript)

Bruhn, D. 2006. The Phonetic Inventory of Mong Leng. UC Berkeley. Berkeley, CA. (Unpublished Manuscript)

ระบบเสียงภาษาเมี่ยน

พยัญชนะต้นเดี่ยว

p-	t-	ts-	tʃ-	k-	ʔ-
p^{h}-	t^{h}-	ts^{h}-	tʃ^{h}-	k^{h}-	
b-	d-	dz-	dʒ-	g-	
m-	n-		ɳ-	ŋ-	
m̥-	n̥-		ɳ̊-	ŋ̥-	
f-	s-				h-
w-	l-		j-		
w̥-	l̥-		j̥-		

พยัญชนะท้าย

p-	t-	ʔ-
m-	n-	ŋ-

สระ

i i:		u u:
e e:	ɜ ɜ:	o o:
ɛ ɛ:	a a:	ɔ ɔ:

aɪ a:ɪ aʊ a:u

ɛɪ oɪ əu ɛo

วรรณยุกต์ 5 หน่วยเสียง

1. สูงขึ้น
2. กลางตก
3. กลางระดับ
4. ต่ำตก
5. ต่ำขึ้น

โครงสร้างพยางค์ C1(C2)V(C3)

การลงเสียงหนักเบา พยางค์ที่ได้รับการลงเสียงหนักมักเป็นพยางค์สุดท้ายในคำ

ดัดแปลงจาก

Purnell, H. C. 1965. Phonology of a Yao dialect spoken in the Province of Chiengrai, Thailand. Hartford, CN: Hartford Seminary Foundation.

Bruhn, D. 2007. The phonetic inventory of Iu-mien. UC Berkeley. Berkeley, CA. (Unpublished Manuscript)

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างข้อมูลจากผู้บอกภาษาแต่ละคนของทั้ง 12 ภาษา

ภาษาไทยมาตรฐาน

ผู้บอกภาษาไทยมาตรฐานคนที่ 1

m	ai	l	u:	c	a	t^h	a	m	j	a	ŋ	ŋ	ai
mai		lu:		ca		t^ham			jaŋ			ŋai	
1m	2ai	1l	2u:	1c	2a	1t^h	2a	1mj		2a	1ŋŋ		2ai
4mailu:				3c	4a	3t^h	4amjaŋŋai						

k	ɔ:	c	a	p	i:	n	n	a:
kɔ:		ca		pi:n			na:	
1k	2ɔ:	1c	2a	1p	2i:	1nn	2a:	
3k	4ɔ:	3c	4a	3p	4i:nna:			

ผู้บอกภาษาไทยมาตรฐานคนที่ 2

s	uai	ŋ	a:	mm	a:	kk	ɔ	c	aau	m	a:	h	ai
suai		ŋa:m		ma:k			kɔ	ca	au	ma:		hai	
1s	2uai	1ŋ	2a:	1mm	2a:	1kk	2ɔ	1c	aau	1m	2a:	1h	2ai
3s	4uaiŋa:mma:					3kk	4ɔ	3c	4aauma:			3h	4ai

p^h	a	nr	a
p^han			ra
1p^h	2a	1nr	2a
3p^h	4anra		

ผู้บอกภาษาไทยมาตรฐานคนที่ 3

p	e	np^h	ɯ:a	nb	a:	ns	a	n	i	ts
pen		p^{h}ɯ:an			ba:n	sa		nit		
1p	2e	1np^h	2ɯ:a	1nb	2a:	1ns	2a	1n	2i	1ts
3p	4en	3p^h	4ɯ:anba:n			3s	4ani			3ts

a	n	o	mk	a	n
sa	nom	kan			
2a	1n	2o	1mk	2a	1n
4anom			3k	4an	

ภาษาไทยถิ่นใต้

ผู้บอกภาษาไทยถิ่นใต้คนที่ 1

l	a:	n	i:	k	ɔ:	k^h	ɯ:	pr	i:a	pm	ɯ:a
la:		ni:		kɔ:		k^{h}ɯ:		pri:ap		mɯ:an	
1l	2a:	1n	2i:	1k	2ɔ:	1k^h	2ɯ:	1pr	2i:a	1pm	2ɯ:a
4la:ni:				3k	4ɔ:	3k^h	4ɯ:	3p	4ri:a	3p	4mɯ:an

np^h	a:o	m
p^{h}a:	om	
1np^h	2a:o	1m
3p^h	4a:om	

ผู้บอกภาษาไทยถิ่นใต้คนที่ 2

j	ɯ:	nm	u	mn	ai	g	ɔ:	m	ɔ:	ŋw	a:
jɯ: n		mum		nai		gɔ:		mɔ: ŋ		wa:	
1j	2ɯ:	1nm	2u	1mn	2ai	1g	2ɔ:	1m	2ɔ:	1ŋw	2a:
4jɯ:nmumnai						3g	4ɔ:mɔ:ŋwa:				

t	o	nm	a	nt	o	ŋm	o	t
ton		man		toŋ		mot		
1t	2o	1nm	2a	1nt	2o	1ŋm	2o	1t
3t	4onman			3t	4oŋmo			3t

ผู้บอกภาษาไทยถิ่นใต้คนที่ 3

k^{h}	au	s	a	ks	i	t	a	t^{h}	i:	k^{h}	au	n	a
k^{h}au		sak		sit			a	t^{h}i:		k^{h}au		nap	
1k^{h}	2au	1s	2a	1ks	2i	1t	2a	1t^{h}	2i:	1k^{h}	2au	1n	2a
3k^{h}	4au	3s	4a	3ks	4i	3t	4a	3t^{h}	4i:	3k^{h}	4auna		

pt^{h}	ɯ:	m	a:	t	a	ŋn	a:	nl	a:u
t^{h}ɯ:		ma:		taŋ			na: n	la:u	
1pt^{h}	2ɯ:	1m	2a:	1t	2a	1ŋn	2a:	1nl	2a:u
3pt^{h}	4ɯ:ma:			3t	4aŋna:nla:u				

ภาษาไทยวน

ผู้บอกภาษาไทยวนคนที่ 1

p	ai	t^{h}	a	mŋ	a:	nn	ai	p^{h}	ɯ:	nt^{h}	i:
pai		t^{h}am		ŋa: n		nai		p^{h}ɯ: n		t^{h}i:	
1p	2ai	1t^{h}	2a	1p^{h}	2a:	1nn	2ai	1t^{h}	2ɯ:	1nt^{h}	2i:
3p	4ai	3t^{h}	4a	3p^{h}	4a:nnai			3t^{h}	4ɯ: n	3t^{h}	4i:

t^{h}	i:	ɦ	au	s	ɔ:	n
t^{h}i:		ɦau		sɔ:n		
1t^{h}	2i:	1ɦ	2au	1s	2ɔ:	1n
3t^{h}	4i:ɦau			3s	4ɔ:n	

ผู้บอกภาษาไทยวนคนที่ 2

t^h	i:	t^h	i:	b	a:	nn	ɔ:	ŋt	aua
t^hi:		t^hi:		ba: n		nɔ:ŋ		taua	
1t^h	2i:	1t^h	2i:	1b	2a:	1nn	2ɯ	1ŋt	2aua
3t^h	4i:	3t^h	4i:	4ba:nnɯŋ				3t	4aua

s	u:	ŋt^h	ɯ	ŋp	a	n
su:ŋ		t^hɯŋ		pan		
1s	2u:	1ŋt^h	2ɯ	1ŋp	2a	1n
3s	4u: ŋ	3t^h	4ɯŋ	3p	4an	

ผู้บอกภาษาไทยวนคนที่ 3

x	au	c	a	ʔm	ɔ:	pm	a:i	ŋ	a:	nt	i:	ɦ	a
xau		caʔ		mɔ:p		ma:i		ŋa: n		ti:		ɦap	
1x	2au	1c	2a	1ʔm	2ɔ:	1pm	2a:i	1ŋ	2a:	1nt	2i:	1ɦ	2a
x	au	c	a	ʔ	m ɔ:	p	ma:iŋa: n			t	i:ɦa		

pp	i	tc^h	ɔ:	pn	i:	p	e	nl	ɯ:a	ŋs	i	ŋw	ɛ:
pit		c^hɔ: p		ni:			pen		lɯ:aŋ	siŋ	wɛ:t		
1pp	2i	1tc^h	2ɔ:	1pn	2i:	1p	2e	1nl	2ɯ:a	1ŋs	2i	1ŋw	2ɛ:
3pp	4i	3tc^h	4ɔ:	3p	4ni:	3p	4enlɯ:aŋ			3s	4iŋwɛ:		

tl	ɔ:	mp	e	n
lɔ:m		pen		
1tl	2ɔ:	1mp	2e	1n
3t	4lɔ: m	3p	4en	

ภาษามอญ

ผู้บอกภาษามอญคนที่ 1

<table>
<tr><td>k</td><td>a</td><td>n</td><td>e</td><td>ch</td><td>a</td><td>ʔ</td><td>a</td><td>ch</td><td>a</td><td>kh</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="2">ka</td><td colspan="2">ne</td><td colspan="2">cha</td><td colspan="2">ʔa</td><td colspan="2">cha</td><td colspan="2">kha</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2a</td><td>1n</td><td>2e</td><td>1ch</td><td>2a</td><td>1ʔ</td><td>2a</td><td>1ch</td><td>2a</td><td>1kh</td><td>2a</td></tr>
<tr><td>3k</td><td colspan="3">4ane</td><td>3ch</td><td>4a</td><td>3ʔ</td><td>4a</td><td>3ch</td><td>4a</td><td>3kh</td><td>4a</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>kh</td><td>a</td><td>h</td><td>t</td><td>ɨ</td><td>ŋ</td><td>ia</td><td>p</td><td colspan="2">ai</td><td>ɦ</td><td colspan="2">ɨa</td><td>n</td><td>i</td></tr>
<tr><td colspan="3">khah</td><td colspan="2">tɨ</td><td colspan="2">ŋia</td><td colspan="3">pai</td><td colspan="3">ɦɨa</td><td colspan="2">ni</td></tr>
<tr><td>1kh</td><td>2a</td><td colspan="2">1ht</td><td>2ɨ</td><td>1ŋ</td><td>2ia</td><td colspan="2">1p</td><td>2ai</td><td colspan="2">1ɦ</td><td>2ɨa</td><td>1n</td><td>2i</td></tr>
<tr><td>3kh</td><td>4a</td><td colspan="2">3ht</td><td colspan="3">4ɨŋia</td><td colspan="7">3p</td><td>4aiɦɨani</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>k</td><td>a</td><td>ch</td><td>a</td><td>ɦ</td><td>ɨ</td><td>kh</td><td>w</td><td>a</td><td>h</td><td>p</td><td>u</td></tr>
<tr><td colspan="2">ka</td><td colspan="2">cha</td><td colspan="2">ɦɨ</td><td colspan="4">khwah</td><td colspan="2">pu</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2a</td><td>1ch</td><td>2a</td><td>1ɦ</td><td>2ɨ</td><td colspan="2">1khw</td><td>2a</td><td colspan="2">1hp</td><td>2u</td></tr>
<tr><td>3k</td><td>4a</td><td>3ch</td><td colspan="3">4aɦɨ</td><td>3kh</td><td colspan="2">4wa</td><td colspan="2">3hp</td><td>4u</td></tr>
</table>

ผู้บอกภาษามอญคนที่ 2

<table>
<tr><td>ai</td><td>m</td><td>ɔ</td><td>k</td><td>k</td><td>i</td><td>ʔ</td><td>ʔ</td><td>a̰</td><td>a</td></tr>
<tr><td>ai</td><td colspan="3">mɔk</td><td colspan="3">kiʔ</td><td colspan="2">ʔa̰</td><td>a</td></tr>
<tr><td>2ai</td><td>1m</td><td>2ɔ</td><td colspan="2">1kk</td><td>2i</td><td colspan="2">1ʔʔ</td><td colspan="2">2a̰a</td></tr>
<tr><td colspan="3">4aimɔ</td><td colspan="2">3kk</td><td>4i</td><td colspan="2">3ʔʔ</td><td colspan="2">4a̰a</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>t</td><td>a</td><td>h</td><td>c</td><td>ai</td><td>ɦ</td><td>ia</td><td>l</td><td>ɔ</td><td>ŋ</td><td>p</td><td>ɤ</td><td>ŋ</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="3">tah</td><td colspan="2">cai</td><td colspan="2">ɦia</td><td colspan="3">lɔŋ</td><td colspan="2">pɤ</td><td colspan="2">ŋa</td></tr>
<tr><td>1t</td><td>2a</td><td colspan="2">1hc</td><td>2ai</td><td>1ɦ</td><td>2ia</td><td>1l</td><td>2ɔ</td><td colspan="2">1ŋp</td><td>2ɤ</td><td>1ŋ</td><td>2a</td></tr>
<tr><td>3t</td><td>4a</td><td colspan="2">3hc</td><td colspan="6">4aiɦialɔŋ</td><td>3p</td><td colspan="3">4ɤŋa</td></tr>
</table>

ผู้บอกภาษามอญคนที่ 3

<table>
<tr><td>ŋ</td><td>ɤ</td><td>k</td><td>ɔ</td><td>ɲ</td><td>ɤ</td><td>k</td><td>a̠</td><td>h</td><td>ɓ</td><td>a</td><td>t</td><td>ɗ</td><td>a</td><td>t</td><td>ʔ</td><td>ə</td><td>ŋ</td><td>ɤ</td></tr>
<tr><td colspan="2">ŋɤ</td><td colspan="2">kɔ</td><td colspan="2">ɲɤ</td><td colspan="3">ka̠h</td><td colspan="3">ɓat</td><td colspan="3">ɗat</td><td colspan="2">ʔə</td><td colspan="2">ŋɤ</td></tr>
<tr><td>1ŋ</td><td>2ɤ</td><td>1k</td><td>2ɔ</td><td>1ɲ</td><td>2ɤ</td><td>1k</td><td>2a̠</td><td colspan="2">1hɓ</td><td>2a</td><td colspan="2">1tɗ</td><td>2a</td><td colspan="2">1tʔ</td><td>2ə</td><td>1ŋ</td><td>2ɤ</td></tr>
<tr><td colspan="2">4ŋɤ</td><td>3k</td><td colspan="3">4ɔɲɤ</td><td>3k</td><td>4a̠</td><td>3h</td><td colspan="2">4ɓa</td><td>3t</td><td colspan="2">4ɗa</td><td colspan="2">3tʔ</td><td colspan="3">4əŋɤ</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>k</td><td>ə</td><td>t</td><td>i</td><td>n</td><td>i</td><td>k</td><td>a</td><td>h</td><td>ɓ</td><td>a</td><td>h</td></tr>
<tr><td colspan="2">kə</td><td colspan="2">ti</td><td colspan="2">ni</td><td colspan="3">kah</td><td colspan="3">ɓah</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2ə</td><td>1t</td><td>2i</td><td>1n</td><td>2i</td><td>1k</td><td>2a</td><td colspan="2">1hɓ</td><td>2a</td><td>1h</td></tr>
<tr><td>3k</td><td>4ə</td><td>3t</td><td colspan="3">4ini</td><td>3k</td><td>4a</td><td>3h</td><td colspan="2">4ɓa</td><td>3h</td></tr>
</table>

ภาษาเขมรถิ่นไทย

ผู้บอกภาษาเขมรถิ่นไทยคนที่ 1

<table>
<tr><td>ʔ</td><td>e</td><td>t</td><td>b</td><td>a</td><td>ŋ</td><td>ɦ</td><td>ɤi</td><td>k</td><td>ə</td><td>c</td><td>ɔ</td><td>p</td><td>s</td><td>l</td><td>ɔ</td><td>ʔ</td><td>c</td><td>e</td></tr>
<tr><td colspan="3">ʔet</td><td colspan="3">baŋ</td><td colspan="2">ɦɤi</td><td colspan="2">kə</td><td colspan="3">cɔp</td><td colspan="4">slɔʔ</td><td colspan="2">ce</td></tr>
<tr><td>1ʔ</td><td>2e</td><td colspan="2">1tb</td><td>2a</td><td colspan="2">1ŋɦ</td><td>2ɤi</td><td>1k</td><td>2ə</td><td>1c</td><td>2ɔ</td><td colspan="3">1psl</td><td>2ɔ</td><td colspan="2">1ʔc</td><td>2e</td></tr>
<tr><td>3ʔ</td><td>4e</td><td>3t</td><td colspan="5">4baŋɦɤi</td><td>3k</td><td>4ə</td><td>3c</td><td>4ɔ</td><td colspan="2">3ps</td><td colspan="2">4lɔ</td><td colspan="2">3ʔc</td><td>4e</td></tr>
</table>

ผู้บอกภาษาเขมรถิ่นไทยคนที่ 2

<table>
<tr><td>k</td><td>ə</td><td>d</td><td>ɤ</td><td>ʔ</td><td>d</td><td>aːi</td><td>t</td><td>ɤ</td><td>s</td><td>ɛ</td><td>n</td><td>i</td></tr>
<tr><td colspan="2">kə</td><td colspan="3">dɤʔ</td><td colspan="2">daːi</td><td colspan="2">tɤ</td><td colspan="3">sɛn</td><td>i</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2ə</td><td>1d</td><td>2ɤ</td><td colspan="2">1ʔd</td><td>2aːi</td><td>1t</td><td>2ɤ</td><td>1s</td><td>2ɛ</td><td>1n</td><td>2i</td></tr>
<tr><td>3k</td><td>4ə</td><td>3d</td><td>4ɤ</td><td>3ʔ</td><td colspan="2">4daːi</td><td>3t</td><td>4ɤ</td><td>3s</td><td colspan="3">4ɛni</td></tr>
</table>

ผู้บอกภาษาเขมรถิ่นไทยคนที่ 3

<table>
<tr><td>t</td><td>ɤ</td><td>u</td><td>n</td><td>ɔ</td><td>ŋ</td><td>m</td><td>u</td><td>k</td><td>c</td><td>ə</td><td>n</td><td>ɤː</td><td>n</td><td>ɔ</td><td>ŋ</td><td>m</td><td>ia</td><td>n</td></tr>
<tr><td colspan="3">tɤu</td><td colspan="3">nɔŋ</td><td colspan="3">muk</td><td colspan="2">cə</td><td colspan="2">nɤː</td><td colspan="3">nɔŋ</td><td colspan="3">mian</td></tr>
<tr><td>1t</td><td colspan="2">2ɤu</td><td>1n</td><td>2ɔ</td><td colspan="2">1ŋm</td><td>2u</td><td colspan="2">1kc</td><td>2ə</td><td>1n</td><td>2ɤː</td><td>1n</td><td>2ɔ</td><td colspan="2">1ŋm</td><td>2ia</td><td>1n</td></tr>
<tr><td>3t</td><td colspan="7">4ɤunɔŋmu</td><td colspan="2">3kc</td><td colspan="9">4ənɤːnɔŋmian</td></tr>
</table>

ภาษาเวียดนาม

ผู้บอกภาษาเวียดนามคนที่ 1

<table>
<tr><td>th</td><td>ɛ</td><td>ch</td><td>i</td><td>ŋ</td><td>ch</td><td>iə</td><td>t</td><td>t</td><td>a̰</td><td>w</td><td>iə</td><td>t</td><td>n</td><td>a:</td><td>m</td><td>n</td><td>ə</td></tr>
<tr><td colspan="2">thɛ</td><td colspan="3">chiŋ</td><td colspan="3">chiət</td><td colspan="2">ta̰</td><td colspan="3">wiət</td><td colspan="3">na:m</td><td colspan="2">nə</td></tr>
<tr><td>1th</td><td>2ɛ</td><td>1ch</td><td>2i</td><td colspan="2">1ŋch</td><td>2iə</td><td colspan="2">1tt</td><td>2a̰</td><td>1w</td><td>2iə</td><td colspan="2">1tn</td><td>2a:</td><td colspan="2">1mn</td><td>2ə</td></tr>
<tr><td>3th</td><td>4ɛ</td><td>3ch</td><td colspan="2">4iŋ</td><td>3ch</td><td>4iə</td><td colspan="2">3tt</td><td colspan="3">4a̰wiə</td><td>3t</td><td colspan="5">4na:mnə</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>k</td><td>ɔ̰</td><td>w</td><td>a</td><td>s</td><td>ɔ</td><td>ch</td><td>ui</td><td>w</td><td>iə</td><td>t</td></tr>
<tr><td colspan="2">kɔ̰</td><td colspan="2">wa</td><td colspan="2">sɔ</td><td colspan="2">chui</td><td colspan="3">wiət</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2ɔ̰</td><td>1w</td><td>2a</td><td>1s</td><td>2ɔ</td><td>1ch</td><td>2ui</td><td>1w</td><td>2iə</td><td>1t</td></tr>
<tr><td>3k</td><td colspan="3">4ɔ̰wa</td><td>3s</td><td>4ɔ</td><td>3ch</td><td colspan="3">4uiwiə</td><td>3t</td></tr>
</table>

ผู้บอกภาษาเวียดนามคนที่ 2

<table>
<tr><td>t</td><td>e</td><td>n</td><td>c</td><td>i</td><td>f</td><td>a</td><td>t</td><td>c</td><td>iə</td><td>ŋ</td><td>ɣ</td><td>ɔ</td><td>l</td><td>i</td></tr>
<tr><td colspan="3">ten</td><td colspan="2">ci</td><td colspan="3">fat</td><td colspan="3">ciəŋ</td><td colspan="2">ɣɔ</td><td colspan="2">li</td></tr>
<tr><td>1t</td><td>2e</td><td colspan="2">1nc</td><td>2i</td><td>1f</td><td>2a</td><td colspan="2">1tc</td><td>2iə</td><td colspan="2">1ŋɣ</td><td>2ɔ</td><td>1l</td><td>2i</td></tr>
<tr><td>3t</td><td colspan="2">4en</td><td>3c</td><td>4i</td><td>3f</td><td>4a</td><td colspan="2">3tc</td><td colspan="6">4iəŋɣɔli</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>s</td><td>ɨ</td><td>w</td><td>əi</td><td>n</td><td>au</td><td>s</td><td>ɨ</td><td>s</td><td>ɨə</td><td>ɦ</td><td>a</td><td>ŋ</td><td>ŋ</td><td>i</td></tr>
<tr><td colspan="2">sɨ</td><td colspan="2">wəi</td><td colspan="2">nau</td><td colspan="2">sɨ</td><td colspan="2">sɨə</td><td colspan="3">ɦaŋ</td><td colspan="2">ŋi</td></tr>
<tr><td>1s</td><td>2ɨ</td><td>1w</td><td>2əi</td><td>1n</td><td>2au</td><td>1s</td><td>2ɨ</td><td>1s</td><td>2ɨə</td><td>1ɦ</td><td>2a</td><td colspan="2">1ŋŋ</td><td>2i</td></tr>
<tr><td>3s</td><td colspan="5">4ɨwəinau</td><td>3s</td><td>4ɨ</td><td>3s</td><td colspan="6">4ɨəɦaŋŋi</td></tr>
</table>

ผู้บอกภาษาเวียดนามคนที่ 3

<table>
<tr><td>s</td><td>ɨə</td><td>m</td><td>ɨəi</td><td>h</td><td>ai</td><td>t</td><td>ṵ</td><td>ʔ</td><td>t</td><td>a</td><td>p</td><td>b</td><td>əi</td><td>b</td><td>a</td><td>ʔ</td></tr>
<tr><td colspan="2">sɨə</td><td colspan="2">mɨəi</td><td colspan="2">hai</td><td colspan="3">tṵʔ</td><td colspan="3">tap</td><td colspan="2">bəi</td><td colspan="3">baʔ</td></tr>
<tr><td>1s</td><td>2ɨə</td><td>1m</td><td>2ɨəi</td><td>1h</td><td>2ai</td><td>1t</td><td>2ṵ</td><td colspan="2">1ʔt</td><td>2a</td><td colspan="2">1pb</td><td>2əi</td><td>1b</td><td>2a</td><td>1ʔ</td></tr>
<tr><td>3s</td><td colspan="3">4ɨəmɨəi</td><td>3h</td><td>4ai</td><td>3t</td><td>4ṵ</td><td colspan="2">3ʔt</td><td>4a</td><td>3p</td><td colspan="4">4bəiba</td><td>3ʔ</td></tr>
</table>

ภาษาพม่า

ผู้บอกภาษาพม่าคนที่ 1

k	a	j	a	p	i	n	ia	ɾ	ɔ	ʔ	ʔ	ai	t^h	ia	n	i
ka		ja		pi		nia		ɾɔʔ			ʔa	i	t^hia		ni	
1k	2a	1j	2a	1p	2i	1n	2ia	1ɾ	2ɔ	1ʔʔ		2ai	1t^h	2ia	1n	2i
3k	4aja			3p	4iniaɾɔ					3ʔʔ		4ai	3t^h	4iani		

t^h	ai	n	e	ŋ	g	a	n	e	p	o	ɾ	a	ʔ	i
t^hai		neŋ			ga		ne		po		ɾa		ʔi	
1t^h	2ai	1n	2e	1ŋg		2a	1n	2e	1p	2o	1ɾ	2a	1ʔ	2i
3t^h	4aineŋgane								3p	4oɾa			3ʔ	4i

ผู้บอกภาษาพม่าคนที่ 2

p^h	iɔ	m	i	w	a	t	uo	j	ã	tʃ	e
p^hi	ɔ	mi		wa		tu	o	jã		tʃeʔ	
1p^h	2iɔ	1m	2i	1w	2a	1t	2uo	1j	2ã	1tʃ	2e
3p^h	4iɔmiwa					3t	4uojã			3tʃ	4e

ʔl	a	n	ɛ	t	uai
la		nɛ		tuai	
1ʔl	2a	1n	2ɛ	1t	2uai
3ʔ	4lanɛ			3t	4uai

ผู้บอกภาษาพม่าคนที่ 3

k^h	ɔ	nn	a	k^h	u	t	a	k^h	ɔ	nn	a
k^hɔn		na		k^hu		ta		k^hɔn		na	
1k^h	2ɔ	1nn	2a	1k^h	2u	1t	2a	1k^h	2ɔ	1nn	2a
3k^h	4ɔnna			3k^h	4u	3t	4a	3k^h	4ɔnna		

kʰ	u	ŋw	a	t	a	kʰ	u	s	i	j	a	n	e	p	i
kʰuŋ		wa		ta		kʰu		si		ja		ne		pi	
1kʰ	2u	1ŋw	2a	1t	2a	1kʰ	2u	1s	2i	1j	2a	1n	2e	1p	2i
3kʰ	4uŋwa			3t	4a	3kʰ	4u	3s	4ijane					3p	4i

ภาษากะเหรี่ยงสะกอ

ผู้บอกภาษากะเหรี่ยงสะกอคนที่ 1

d	ɔ	ŋ̩s	ai	ʃ	u	k	u	n	e	t	u	w	i
d	ɔ	ŋ̩	sai	ʃu		ku		ne		tu		wi	
1d	2ɔ	1ŋ̩s	2ai	1ʃ	2u	1k	2u	1n	2e	1t	2u	1w	2i
4dɔŋ̩		3s	4ai	3ʃ	4u	3k	4u	4ne		3t	4uwi		

t	a	ɲ	ɔ	d	ɔ	t	e
ta		ɲɔ		dɔ		te	
1t	2a	1ɲ	2ɔ	1d	2ɔ	1t	2e
3t	4aɲɔdɔ					3t	4e

ผู้บอกภาษากะเหรี่ยงสะกอคนที่ 2

d	ɔ̰a̰	w	ɛ	tʰ	ɔ	tɕ	u	l	ɛa	w	ɛ	m	a
dɔ̰	a̰	wɛ		tʰɔ		tɕu		lɛ	a	wɛ		ma	
1d	2ɔ̰a̰	1w	2ɛ	1tʰ	2ɔ	1tɕ	2u	1l	2ɛa	1w	2ɛ	1m	2a
4dɔ̰a̰wɛ				3tʰ	4ɔ	3tɕ	4ulɛawɛma						

ผู้บอกภาษากะเหรี่ยงสะกอคนที่ 3

b	a	m	a	t	a	ʔk	u	d	ḭa̰	w	e	tʰ	e
ba		ma		taʔ		ku		d ḭ	a̰	we		tʰe	
1b	2a	1m	2a	1t	2a	1ʔk	2u	1d	2ḭa̰	1w	2e	1tʰ	2e
4bama				3t	4a	ʔk	4udḭa̰we					3tʰ	4e

<table>
<tr><td>pʰw</td><td>a</td><td>ʔ</td><td>a̰</td><td>ʔ</td></tr>
<tr><td colspan="2">pʰwa</td><td colspan="3">ʔa̰ʔ</td></tr>
<tr><td>1pʰw</td><td>2a</td><td>1ʔ</td><td>2a̰</td><td>1ʔ</td></tr>
<tr><td>3pʰw</td><td>4a</td><td>3ʔ</td><td>4a̰</td><td>3ʔ</td></tr>
</table>

ภาษามังเขียว

ผู้บอกภาษามังเขียวคนที่ 1

<table>
<tr><td>k</td><td>u</td><td>n</td><td>a</td><td>p</td><td>u</td><td>l</td><td>ə</td><td>h</td><td>ɔ</td><td>l</td><td>ə</td><td>h</td><td>a</td><td>k</td><td>u</td><td>n</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="2">ku</td><td colspan="2">na</td><td colspan="2">pu</td><td colspan="2">lə</td><td colspan="2">hɔ</td><td colspan="2">lə</td><td colspan="2">ha</td><td colspan="2">ku</td><td colspan="2">na</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2u</td><td>1n</td><td>2a</td><td>1p</td><td>2u</td><td>1l</td><td>2ə</td><td>1h</td><td>2ɔ</td><td>1l</td><td>2ə</td><td>1h</td><td>2a</td><td>1k</td><td>2u</td><td>1n</td><td>2a</td></tr>
<tr><td>3k</td><td colspan="3">4una</td><td>3p</td><td colspan="3">4ulə</td><td>3h</td><td colspan="3">4ɔlə</td><td>3h</td><td>4a</td><td>3k</td><td colspan="3">4una</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>s</td><td>a</td><td>ŋ</td><td>p</td><td>ua</td><td>d</td><td>a</td><td>o</td><td>n</td><td>h</td><td>a</td><td>j</td><td>ɔi</td><td>e</td></tr>
<tr><td colspan="3">saŋ</td><td colspan="2">pua</td><td colspan="2">da</td><td colspan="2">on</td><td colspan="2">ha</td><td colspan="2">jɔi</td><td>e</td></tr>
<tr><td>1s</td><td>2a</td><td colspan="2">1ŋp</td><td>2ua</td><td>1d</td><td colspan="2">2ao</td><td colspan="2">1nh</td><td>2a</td><td>1j</td><td colspan="2">2ɔie</td></tr>
<tr><td>3s</td><td colspan="2">4aŋ</td><td>3p</td><td colspan="5">4uadaon</td><td>3h</td><td colspan="4">4ajɔie</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>h</td><td>ɔ</td><td>k</td><td>ɨ</td><td>ʃ</td><td>o</td><td>ŋ</td><td>ʃ</td><td>a</td><td>ŋ</td><td>n</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="2">hɔ</td><td colspan="2">kɨ</td><td colspan="3">ʃoŋ</td><td colspan="3">ʃaŋ</td><td colspan="2">na</td></tr>
<tr><td>1h</td><td>2ɔ</td><td>1k</td><td>2ɨ</td><td>1ʃ</td><td>2o</td><td colspan="2">1ŋʃ</td><td>2a</td><td colspan="2">1ŋn</td><td>2a</td></tr>
<tr><td>3h</td><td>4ɔ</td><td>3k</td><td>4ɨ</td><td>3ʃ</td><td colspan="2">4oŋ</td><td>3ʃ</td><td colspan="4">4aŋna</td></tr>
</table>

ผู้บอกภาษามังเขียวคนที่ 2

<table>
<tr><td>k</td><td>u</td><td>tɕ</td><td>i</td><td>p</td><td>ɔ</td><td>t</td><td>a</td><td>m</td><td>b</td><td>ɔ</td><td>t</td><td>ɨ</td><td>n</td><td>o</td><td>k</td><td>u</td></tr>
<tr><td colspan="2">ku</td><td colspan="2">tɕi</td><td colspan="2">pɔ</td><td colspan="3">tam</td><td colspan="2">bɔ</td><td colspan="2">tɨ</td><td colspan="2">no</td><td colspan="2">ku</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2u</td><td>1tɕ</td><td>2i</td><td>1p</td><td>2ɔ</td><td>1t</td><td>2a</td><td colspan="2">1mb</td><td>2ɔ</td><td>1t</td><td>2ɨ</td><td>1n</td><td>2o</td><td>1k</td><td>2u</td></tr>
<tr><td>3k</td><td>4u</td><td>3tɕ</td><td>4i</td><td>3p</td><td>4ɔ</td><td>3t</td><td colspan="4">4ambɔ</td><td>3t</td><td colspan="3">4ɨno</td><td>3k</td><td>4u</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>k</td><td>u</td><td>ɲ</td><td>ẽ</td><td>p</td><td>ɔ</td><td>d</td><td>a</td><td>k</td><td>u</td><td>l</td><td>u</td></tr>
<tr><td colspan="2">ku</td><td colspan="2">ɲẽ</td><td colspan="2">pɔ</td><td colspan="2">da</td><td colspan="2">ku</td><td colspan="2">lu</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2u</td><td>1ɲ</td><td>2ẽ</td><td>1p</td><td>2ɔ</td><td>1d</td><td>2a</td><td>1k</td><td>2u</td><td>1l</td><td>2u</td></tr>
<tr><td>3k</td><td colspan="3">4uɲẽ</td><td>3p</td><td colspan="3">4ɔda</td><td>3k</td><td colspan="3">4ulu</td></tr>
</table>

ʃ	a	n	t	e	j	i	ŋ	tɕ	h	ẽ	ŋ	ŋ	ua	n
ʃan			te		jiŋ			tɕhẽŋ				ŋuan		
1ʃ	2a	1nt		2e	1j	2i	1ŋtɕh			2ẽ	1ŋŋ		2ua	1n
3ʃ	4an		3t	4ejiŋ				3tɕh		4ẽŋŋuan				

ผู้บอกภาษามังเขียวคนที่ 3

ʃ	e	j	ɔ	p	ai	t	u	tɕ	a	tʃ	e	ŋ	k	ɨ	tɕ	ɔ
ʃe		jɔ		pai		tu		tɕa		tʃeŋ			kɨ		tɕɔ	
1ʃ	2e	1j	2ɔ	1p	2ai	1t	2u	1tɕ	2a	1tʃ	2e	1ŋk		2ɨ	1tɕ	2ɔ
3ʃ	4ejɔ			3p	4ai	3t	4u	3tɕ	4a	3tʃ	4eŋ		3k	4ɨ	3tɕ	4ɔ

ภาษาเมี่ยน

ผู้บอกภาษาเมี่ยนคนที่ 1

t	u	t	o	t^h	au	n	ai	ts	o	ʔk	o	ŋn	a
tu		to		t^hau		nai		tsoʔ		koŋ		na	
1t	2u	1t	2o	1t^h	2au	1n	2ai	1ts	2o	1ʔk	2o	1ŋn	2a
3t	4u	3t	4o	3t^h	4aunai			3ts	4o	3ʔk	4oŋna		

j	i	j	a	h	iu	t	u	d	o
ji		ja		hiu		tu		do	
1j	2i	1j	2a	1h	2iu	1t	2u	1d	2o
4jija				3h	4iu	3t	4u	3d	4o

ผู้บอกภาษาเมี่ยนคนที่ 2

m	ia	nw	a	$tɕ^h$	a	mdʒ	e	ʔf	au	n	ɔ	j	a
mian		wa		$tɕ^h$am		dʒeʔ		fau		nɔ		ja	
1m	2ia	1nw	2a	1$tɕ^h$	2a	1mdʒ	2e	1ʔf	2au	1n	2ɔ	1j	2a
4mianwa				3$tɕ^h$	4amdʒe			3ʔf	4aunɔja				

tɕ	o	b	o	nb	ua
tɕo		bon		bua	
1tɕ	2o	1b	2o	1nb	2ua
3tɕ	4obonbua				

ผู้บอกภาษาเมี่ยนคนที่ 3

h	iu	t	ə	k	ɔ	ŋts	eu	j	e	s	u	d	ə
hiu		tə		kɔŋ		tseu		je		su		də	
1h	2iu	1t	2ə	1k	2ɔ	1ŋts	2eu	1j	2e	1s	2u	1d	2ə
3h	4iu	3t	4ə	3k	4ɔŋ	3ts	4euje			3s	4udə		

h	ai	h	a	m
hai		ham		
1h	2ai	1h	2a	1m
3h	4ai	3h	4am	

ภาษามาเลย์มาตรฐาน

ผู้บอกภาษามาเลย์มาตรฐานคนที่ 1

r	a	m	p	r	o	m	p	ua	n	d	i	m	ə	l	e
ram			prom				puan			di		mə		le	
1r	2a	1mpr			2o	1mp		2ua	1nd		2i	1m	2ə	1l	2e
4ram			3p	4rom			3p	4uandiməle							

ʃ	ə	d	i	m	a	n	a	k	a	n
ʃə		di		ma		na		kan		
1ʃ	2ə	1d	2i	1m	2a	1n	2a	1k	2a	1n
3ʃ	4ədimana							3k	4an	

ผู้บอกภาษามาเลย์มาตรฐานคนที่ 2

<table>
<tr><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr>
<tr><td>dʒ</td><td>e</td><td>d</td><td>i</td><td>ʔ</td><td>o</td><td>n</td><td>n</td><td colspan="2">əo</td><td>n</td><td>n</td><td>ə</td><td>p</td><td>ə</td><td>k</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="2">dʒe</td><td colspan="2">di</td><td colspan="3">ʔon</td><td colspan="2">nə</td><td colspan="2">on</td><td colspan="2">nə</td><td colspan="2">pə</td><td colspan="2">ka</td></tr>
<tr><td>1dʒ</td><td>2e</td><td>1d</td><td>2i</td><td>2ʔ</td><td>2o</td><td colspan="2">1nn</td><td colspan="2">2əo</td><td colspan="2">1nn</td><td>2ə</td><td>1p</td><td>2ə</td><td>1k</td><td>2a</td></tr>
<tr><td colspan="4">4dʒedi</td><td>3ʔ</td><td colspan="8">4onnəonnə</td><td>3p</td><td>4ə</td><td>3k</td><td>4a</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr>
<tr><td>h</td><td>ui</td><td>n</td><td>e</td><td>n</td><td>d</td><td>i</td><td>dʒ</td><td>e</td><td>g</td><td>o</td><td>l</td><td>e</td><td>m</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="2">hui</td><td colspan="3">nen</td><td colspan="2">di</td><td colspan="2">dʒe</td><td colspan="2">go</td><td colspan="2">le</td><td colspan="2">ma</td></tr>
<tr><td>1h</td><td>2ui</td><td>1n</td><td>2e</td><td colspan="2">1nd</td><td>2i</td><td>1dʒ</td><td>2e</td><td>1g</td><td>2o</td><td>1l</td><td>2e</td><td>1m</td><td>2a</td></tr>
<tr><td>3h</td><td colspan="14">4uinendidʒegolema</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr>
<tr><td>k</td><td>a</td><td>m</td><td>a</td><td>ʃ</td><td>e</td><td>r</td><td>i</td></tr>
<tr><td colspan="2">ka</td><td colspan="2">ma</td><td colspan="2">ʃe</td><td colspan="2">ri</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2a</td><td>1m</td><td>2a</td><td>1ʃ</td><td>2e</td><td>1r</td><td>2i</td></tr>
<tr><td>3k</td><td colspan="3">4ama</td><td colspan="2">3ʃ</td><td colspan="2">4eri</td></tr>
</table>

ผู้บอกภาษามาเลย์มาตรฐานคนที่ 3

<table>
<tr><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr>
<tr><td>m</td><td>a</td><td>n</td><td>a</td><td>m</td><td>l</td><td>ai</td><td>k</td><td>ə</td><td>m</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="2">ma</td><td colspan="2">na</td><td colspan="3">mlai</td><td colspan="2">kə</td><td colspan="2">ma</td></tr>
<tr><td>1m</td><td>2a</td><td>1n</td><td>2a</td><td colspan="2">1ml</td><td>2ai</td><td>1k</td><td>2ə</td><td>1m</td><td>2a</td></tr>
<tr><td colspan="7">4manamlai</td><td>3k</td><td colspan="3">4əma</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr>
<tr><td>k</td><td>a</td><td>n</td><td>n</td><td>a</td><td>s</td><td>i̯</td><td>ʔ</td><td>b</td><td>ə</td></tr>
<tr><td colspan="3">kan</td><td colspan="2">na</td><td colspan="3">si̯ʔ</td><td colspan="2">bə</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2a</td><td colspan="2">1nn</td><td>2a</td><td>1s</td><td>2i̯</td><td colspan="2">1ʔb</td><td>2ə</td></tr>
<tr><td>3k</td><td colspan="4">4anna</td><td>3s</td><td>4i̯</td><td>3ʔ</td><td colspan="2">4bə</td></tr>
</table>

ภาษาเซบัวโน

ผู้บอกภาษาเซบัวโนคนที่ 1

<table>
<tr><td>s</td><td>i</td><td>k</td><td>a</td><td>l</td><td>i</td><td>n</td><td>a</td><td>ŋ</td><td>t</td><td>u</td><td>n</td><td>k</td><td>u</td></tr>
<tr><td colspan="2">si</td><td colspan="2">ka</td><td colspan="2">li</td><td colspan="3">naŋ</td><td colspan="3">tun</td><td colspan="2">ku</td></tr>
<tr><td>1s</td><td>2i</td><td>1k</td><td>2a</td><td>1l</td><td>2i</td><td>1n</td><td>2a</td><td colspan="2">1ŋt</td><td>2u</td><td colspan="2">1nk</td><td>2u</td></tr>
<tr><td>3s</td><td>4i</td><td>3k</td><td colspan="6">4alinaŋ</td><td>3t</td><td colspan="2">4un</td><td>3k</td><td>4u</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>s</td><td>ai</td><td>l</td><td>a</td><td>h</td><td>a</td><td>ŋ</td><td>l</td><td>i</td><td>ŋ</td><td>g</td><td>ua</td></tr>
<tr><td colspan="2">sai</td><td colspan="2">la</td><td colspan="3">haŋ</td><td colspan="3">liŋ</td><td colspan="2">gua</td></tr>
<tr><td>1s</td><td>2ai</td><td>1l</td><td>2a</td><td>1h</td><td>2a</td><td colspan="2">1ŋl</td><td>2i</td><td colspan="2">1ŋg</td><td>2ua</td></tr>
<tr><td>3s</td><td colspan="3">4aila</td><td>3h</td><td colspan="7">4aŋliŋgua</td></tr>
</table>

ผู้บอกภาษาเซบัวโนคนที่ 2

<table>
<tr><td>r</td><td>a</td><td>b</td><td>i</td><td>n</td><td>a</td><td>ŋ</td><td>t</td><td>u</td><td>l</td><td>u</td><td>s</td><td>a</td><td>k</td><td>o</td><td>ŋ</td><td>l</td><td>u</td></tr>
<tr><td colspan="2">ra</td><td colspan="2">bi</td><td colspan="3">naŋ</td><td colspan="2">tu</td><td colspan="2">lu</td><td colspan="2">sa</td><td colspan="3">koŋ</td><td colspan="2">lu</td></tr>
<tr><td>1r</td><td>2a</td><td>1b</td><td>2i</td><td>1n</td><td>2a</td><td colspan="2">1ŋt</td><td>2u</td><td>1l</td><td>2u</td><td>1s</td><td>2a</td><td>1k</td><td>2o</td><td colspan="2">1ŋl</td><td>2u</td></tr>
<tr><td colspan="7">4rabinaŋ</td><td>3t</td><td colspan="3">4ulu</td><td>3s</td><td>4a</td><td>3k</td><td colspan="4">4oŋlu</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>h</td><td>a</td><td>i</td><td>j</td><td>a</td><td>ŋ</td><td>ʔ</td><td>a</td><td>k</td><td>o</td><td>ŋ</td><td>k</td><td>ui</td><td>j</td><td>a</td><td>ŋ</td><td>a</td><td>n</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="3">hai</td><td colspan="3">jaŋ</td><td colspan="2">ʔa</td><td colspan="3">koŋ</td><td colspan="2">kui</td><td colspan="2">ja</td><td colspan="2">ŋa</td><td colspan="2">na</td></tr>
<tr><td>1h</td><td colspan="2">2ai</td><td>1j</td><td>2a</td><td colspan="2">1ŋʔ</td><td>2a</td><td>1k</td><td>2o</td><td colspan="2">1ŋk</td><td>2ui</td><td>1j</td><td>2a</td><td>1ŋ</td><td>2a</td><td>1n</td><td>2a</td></tr>
<tr><td>3h</td><td colspan="5">4aijaŋ</td><td>3ʔ</td><td>4a</td><td>3k</td><td colspan="2">4oŋ</td><td>3k</td><td colspan="7">4uijaŋana</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>s</td><td>e</td><td>l</td><td>e</td><td>k</td><td>o</td><td>t</td><td>n</td><td>i</td><td>ʔ</td><td>a</td><td>m</td><td>b</td><td>ɔ</td><td>k</td><td>t</td><td>e</td></tr>
<tr><td colspan="2">se</td><td colspan="2">le</td><td colspan="3">kot</td><td colspan="2">ni</td><td colspan="3">ʔam</td><td colspan="3">bɔk</td><td colspan="2">te</td></tr>
<tr><td>1s</td><td>2e</td><td>1l</td><td>2e</td><td>1k</td><td>2o</td><td colspan="2">1tn</td><td>2i</td><td>1ʔ</td><td>2a</td><td colspan="2">1mb</td><td>2ɔ</td><td>1k</td><td>t</td><td>2e</td></tr>
<tr><td>3s</td><td colspan="3">4ele</td><td>3k</td><td>4o</td><td>3t</td><td colspan="2">4ni</td><td>3ʔ</td><td colspan="4">4ambɔ</td><td colspan="2">3kt</td><td>4e</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>ʃ</td><td>a</td><td>s</td><td>a</td><td>s</td><td>a</td><td>k</td><td>ia</td><td>n</td><td>a</td><td>n</td></tr>
<tr><td colspan="2">ʃa</td><td colspan="2">sa</td><td colspan="2">sa</td><td colspan="2">kia</td><td colspan="3">nan</td></tr>
<tr><td>1ʃ</td><td>2a</td><td>1s</td><td>2a</td><td>1s</td><td>2a</td><td>1k</td><td>2ia</td><td>1n</td><td>2a</td><td>1n</td></tr>
<tr><td>3ʃ</td><td>4a</td><td>3s</td><td>4a</td><td>3s</td><td>4a</td><td>3k</td><td colspan="4">4ianan</td></tr>
</table>

ผู้บอกภาษาเซบัวโนคนที่ 3

<table>
<tr><td>n</td><td>a</td><td>k</td><td>ɔ</td><td>s</td><td>e</td><td>l</td><td>i</td><td>k</td><td>a</td><td>n</td><td>a</td><td>p</td><td>u</td><td>j</td><td>o</td><td>t</td><td>i</td></tr>
<tr><td colspan="2">na</td><td colspan="2">kɔ</td><td colspan="2">se</td><td colspan="2">li</td><td colspan="2">ka</td><td colspan="2">na</td><td colspan="2">pu</td><td colspan="2">jo</td><td colspan="2">ti</td></tr>
<tr><td>1n</td><td>2a</td><td>1k</td><td>2ɔ</td><td>1s</td><td>2e</td><td>1l</td><td>2i</td><td>1k</td><td>2a</td><td>1n</td><td>2a</td><td>1p</td><td>2u</td><td>1j</td><td>2o</td><td>1t</td><td>2i</td></tr>
<tr><td colspan="2">4na</td><td>3k</td><td>4ɔ</td><td>3s</td><td colspan="3">4eli</td><td>3k</td><td colspan="3">4ana</td><td>3p</td><td colspan="3">4ujo</td><td>3t</td><td>4i</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>t</td><td>a</td><td>n</td><td>ɔ</td><td>p</td><td>ɔ</td><td>n</td><td>ɔ</td><td>p</td><td>e</td><td>a</td><td>s</td><td>e</td><td>i</td><td>l</td><td>i</td></tr>
<tr><td colspan="2">ta</td><td colspan="2">nɔ</td><td colspan="2">pɔ</td><td colspan="2">nɔ</td><td colspan="2">pe</td><td>a</td><td colspan="2">se</td><td>i</td><td colspan="2">li</td></tr>
<tr><td>1t</td><td>2a</td><td>1n</td><td>2ɔ</td><td>1p</td><td>2ɔ</td><td>1n</td><td>2ɔ</td><td>1p</td><td colspan="2">2ea</td><td>1s</td><td colspan="2">2ei</td><td>1l</td><td>2i</td></tr>
<tr><td>3t</td><td colspan="3">4anɔ</td><td>3p</td><td colspan="3">4ɔnɔ</td><td>3p</td><td colspan="2">4ea</td><td>3s</td><td colspan="4">4eili</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>k</td><td>a</td><td>n</td><td>a</td><td>t</td><td>o</td><td>ŋ</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="2">ka</td><td colspan="2">na</td><td colspan="2">to</td><td colspan="2">ŋa</td></tr>
<tr><td>1k</td><td>2a</td><td>1n</td><td>2a</td><td>1t</td><td>2o</td><td>1ŋ</td><td>2a</td></tr>
<tr><td>3k</td><td colspan="3">4ana</td><td>3t</td><td colspan="3">4oŋa</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>t</td><td>ai</td><td>m</td><td>d</td><td>ə</td><td>n</td><td>a</td><td>n</td><td>a</td><td>ŋ</td><td>h</td><td>e</td><td>t</td><td>k</td><td>a</td></tr>
<tr><td colspan="3">taim</td><td colspan="2">də</td><td colspan="2">na</td><td colspan="3">naŋ</td><td colspan="3">het</td><td colspan="2">ka</td></tr>
<tr><td>1t</td><td>2ai</td><td colspan="2">1md</td><td>2ə</td><td>1n</td><td>2a</td><td>1n</td><td>2a</td><td colspan="2">1ŋh</td><td>2e</td><td>1t</td><td>k</td><td>2a</td></tr>
<tr><td>3t</td><td colspan="9">4aimdənanaŋ</td><td>3h</td><td>4e</td><td colspan="2">3tk</td><td>4a</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>s</td><td>a</td><td>k</td><td>h</td><td>ɔ</td><td>ŋ</td><td>p</td><td>a</td><td>s</td></tr>
<tr><td colspan="2">sa</td><td colspan="4">khɔŋ</td><td colspan="3">pas</td></tr>
<tr><td>1s</td><td>2a</td><td colspan="2">1kh</td><td>2ɔ</td><td colspan="2">1ŋp</td><td>2a</td><td>1s</td></tr>
<tr><td>3s</td><td>4a</td><td colspan="2">3kh</td><td colspan="2">4ɔŋ</td><td>3p</td><td>4a</td><td>3s</td></tr>
</table>

ภาคผนวก ค

ค่าของตัวแปรแต่ละตัวแปรในแต่ละถ้อยความของผู้บอกภาษาแต่ละคน

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
BM	1	1	66.06	33.27	41.61	38.90	34.69	80.16	43.26	37.34
BM	1	2	59.95	25.11	40.44	36.54	57.28	71.38	27.95	21.83
BM	1	3	67.99	19.41	65.29	18.07	50.01	93.30	9.26	7.10
BM	1	4	63.26	28.78	38.30	37.38	40.02	83.53	41.29	31.27
BM	1	5	60.25	35.11	51.61	46.94	45.57	71.76	41.40	36.14
BM	1	6	61.17	32.54	51.25	33.98	63.58	77.34	48.01	39.94
BM	1	7	59.46	30.14	61.27	38.71	58.78	80.19	36.86	25.25
BM	1	8	63.78	24.19	62.21	20.97	61.37	85.29	31.99	23.69
BM	1	9	51.09	30.60	33.86	36.29	48.13	80.13	31.25	22.06
BM	1	10	55.82	28.09	38.30	33.76	46.48	75.51	31.56	23.21
BM	2	1	68.03	19.22	72.34	28.45	63.16	81.23	17.38	13.20
BM	2	2	55.13	48.40	61.10	64.30	64.53	68.97	30.00	28.12
BM	2	3	57.99	25.10	56.36	31.77	62.25	76.78	30.95	25.43
BM	2	4	65.73	20.62	40.46	26.42	44.84	78.82	30.92	20.46
BM	2	5	56.68	30.42	49.31	41.19	58.03	72.31	28.36	24.19
BM	2	6	62.94	23.69	50.40	18.54	54.82	81.83	32.12	22.12
BM	2	7	59.63	31.24	89.35	31.15	73.15	76.17	31.51	26.28
BM	2	8	60.54	39.49	64.16	46.14	58.42	74.52	45.45	43.27
BM	2	9	61.62	28.10	84.80	34.32	65.44	80.83	38.52	29.08
BM	2	10	63.87	19.10	72.42	26.86	46.31	74.00	22.07	19.78
BM	2	11	59.95	27.26	73.20	32.72	66.79	75.56	24.02	18.34
BM	3	1	55.59	38.91	43.74	38.43	50.46	72.97	39.22	39.29
BM	3	2	55.50	14.59	25.40	15.93	50.93	70.60	28.81	17.63
BM	3	3	55.28	38.64	36.00	39.35	37.21	68.40	31.13	32.61
BM	3	4	62.18	33.67	39.18	33.65	46.18	84.19	64.46	54.21
BM	3	5	56.32	34.38	27.52	36.03	46.84	85.70	57.08	46.12
BM	3	6	70.99	24.55	117.83	23.46	54.71	88.56	29.21	18.31
BM	3	7	63.88	26.02	43.51	22.70	54.62	80.52	43.86	24.68
BM	3	8	66.42	23.09	56.04	20.05	55.05	84.12	32.44	20.51

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
BM	3	9	64.53	19.35	40.74	24.93	40.13	80.16	34.37	23.39
BM	3	10	66.00	19.38	27.78	17.77	29.39	81.20	34.51	21.31
BM	3	11	69.34	21.41	78.10	31.24	46.82	87.95	38.95	23.60
CB	1	1	53.05	40.94	56.95	46.34	37.57	72.57	44.94	33.93
CB	1	2	52.11	63.50	37.08	48.26	52.99	67.45	59.56	77.29
CB	1	3	53.19	20.64	15.80	28.86	22.34	72.25	35.27	23.98
CB	1	4	51.13	37.24	52.91	34.42	52.79	79.85	21.79	16.73
CB	1	5	57.33	48.00	87.55	51.19	67.21	80.77	63.00	45.11
CB	1	6	57.38	24.99	42.14	24.71	49.37	70.90	19.51	13.56
CB	1	7	51.38	53.17	49.75	39.92	55.36	69.76	56.44	53.84
CB	1	8	44.74	59.83	28.70	47.29	26.27	79.05	40.33	44.69
CB	1	9	53.84	49.36	66.12	45.53	58.52	75.22	49.80	46.54
CB	2	1	53.96	30.43	26.89	26.91	32.37	84.24	30.43	20.45
CB	2	2	54.17	41.97	79.28	46.56	43.11	71.59	40.79	30.41
CB	2	3	50.71	38.62	39.87	46.46	38.40	82.51	65.21	48.43
CB	2	4	54.78	48.30	27.45	49.44	35.34	75.89	39.75	26.07
CB	2	5	53.43	32.90	43.93	40.45	41.86	81.60	32.02	25.00
CB	2	6	53.82	47.33	67.18	51.41	52.94	75.04	33.94	28.21
CB	2	7	49.88	44.52	28.10	34.44	34.31	62.72	46.62	40.31
CB	2	8	56.52	35.54	46.16	34.31	43.91	74.44	45.18	33.21
CB	3	1	53.29	26.59	32.81	27.26	34.62	71.45	37.17	27.21
CB	3	2	50.38	33.60	23.21	40.46	35.99	77.15	24.90	16.64
CB	3	3	51.62	58.26	56.36	45.49	37.35	84.72	49.18	26.31
CB	3	4	51.92	36.60	42.64	41.69	45.75	80.17	38.64	20.22
CB	3	5	45.73	35.39	20.21	35.88	30.84	74.66	40.81	31.39
CB	3	6	49.36	31.74	25.68	36.55	38.72	75.06	44.43	27.83
CB	3	7	48.62	37.09	34.27	31.64	48.14	69.63	48.16	41.09
CB	3	8	59.49	43.00	46.91	45.34	28.55	80.59	40.85	21.90
CB	3	9	53.57	59.70	74.40	47.42	44.94	78.33	47.63	35.76
HM	1	1	43.46	43.68	29.80	68.65	45.08	60.69	42.76	38.00
HM	1	2	58.44	41.75	78.80	48.24	60.25	72.80	39.09	34.05
HM	1	3	51.63	35.80	41.43	42.02	44.20	77.99	28.97	21.43
HM	1	4	68.03	26.00	93.22	31.21	70.04	80.74	31.87	27.12

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
HM	1	5	61.92	25.35	82.56	30.67	45.23	73.84	29.08	23.74
HM	1	6	59.15	35.92	80.35	49.04	58.50	82.96	33.33	37.04
HM	1	7	58.85	39.31	98.79	50.94	68.68	70.98	27.54	25.52
HM	1	8	59.66	36.13	59.63	39.32	53.65	69.14	28.37	22.61
HM	1	9	59.62	31.90	50.56	35.53	47.63	67.98	39.24	29.16
HM	1	10	56.64	40.98	84.18	41.53	57.48	64.03	43.14	41.14
HM	2	1	54.87	40.61	53.00	53.00	47.15	79.35	28.43	24.60
HM	2	2	50.28	23.33	20.04	22.88	32.22	71.28	23.34	14.64
HM	2	3	60.77	50.07	80.28	54.01	62.12	75.85	25.29	25.33
HM	2	4	52.05	25.17	35.47	30.62	46.00	70.08	22.51	17.26
HM	2	5	59.22	32.50	51.03	39.03	48.58	71.01	33.08	27.41
HM	2	6	50.22	28.12	34.66	30.74	43.56	62.48	35.75	29.83
HM	2	7	51.30	30.34	23.86	34.08	38.07	73.95	20.82	12.70
HM	2	8	53.36	35.86	39.10	47.42	40.58	72.71	49.28	30.13
HM	2	9	53.80	30.56	70.30	39.53	59.58	74.15	34.91	27.67
HM	2	10	52.93	35.20	34.67	44.12	37.53	67.98	38.86	30.20
HM	2	11	56.57	38.47	44.59	48.12	35.50	73.61	36.10	28.54
HM	2	12	53.70	44.36	59.68	43.38	64.48	71.54	52.80	57.49
HM	3	1	58.55	12.46	41.33	11.60	46.49	76.78	17.71	14.96
HM	3	2	65.25	35.31	81.56	37.67	55.26	74.64	27.80	28.87
HM	3	3	55.87	23.48	35.66	19.97	36.94	84.41	52.23	34.90
HM	3	4	48.60	47.24	60.74	70.50	58.74	68.85	28.11	32.91
HM	3	5	53.63	34.39	79.17	40.67	64.37	72.44	5.25	5.37
HM	3	6	52.39	34.91	56.46	39.29	57.16	74.21	52.34	51.22
HM	3	7	52.80	25.42	50.09	29.74	48.25	66.64	40.17	30.80
HM	3	8	51.57	40.39	42.76	54.28	44.76	69.41	39.49	33.87
HM	3	9	58.52	43.74	76.62	57.77	58.00	74.98	40.02	36.77
HM	3	10	45.67	44.37	35.04	58.80	48.71	63.67	47.25	43.97
HM	3	11	48.71	42.33	38.60	67.02	43.23	65.47	23.69	27.47
HM	3	12	53.23	40.88	44.68	51.09	40.84	60.17	18.82	19.66
HM	3	13	50.79	46.08	71.42	36.74	43.81	59.27	37.50	40.13
HM	3	14	48.82	29.41	61.96	33.59	53.34	67.00	16.46	15.83
KM	1	1	56.83	32.76	56.43	33.41	46.04	69.08	31.71	25.61

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
KM	1	2	60.73	30.15	60.19	36.42	44.23	81.02	26.02	24.53
KM	1	3	52.38	37.22	70.92	43.20	104.77	71.33	31.47	23.85
KM	1	4	44.19	51.18	82.83	60.12	68.60	63.22	44.05	43.97
KM	1	5	52.57	47.13	87.58	54.96	96.20	68.34	31.57	28.76
KM	1	6	43.06	33.81	29.91	39.27	66.22	88.51	18.72	9.95
KM	1	7	41.81	59.86	57.82	47.70	62.60	54.40	48.91	55.83
KM	1	8	64.61	23.66	79.31	27.31	56.98	86.74	18.67	15.54
KM	1	9	48.34	66.85	44.00	98.32	74.16	75.75	72.70	89.63
KM	1	10	55.30	50.53	52.38	62.38	64.79	86.38	25.68	17.42
KM	1	11	50.76	47.84	41.64	51.37	32.41	68.25	40.12	30.12
KM	1	12	48.14	94.20	87.88	127.95	67.73	62.02	67.52	88.09
KM	1	13	47.53	72.06	101.71	77.48	80.84	70.93	23.78	20.93
KM	1	14	50.32	43.40	35.10	35.97	47.74	76.70	50.34	29.48
KM	1	15	48.06	42.63	65.07	51.00	61.25	71.04	45.23	39.91
KM	2	1	58.20	54.84	68.71	77.92	99.63	78.24	49.29	30.01
KM	2	2	47.51	44.54	34.65	55.41	49.63	55.55	55.72	48.14
KM	2	3	52.61	30.03	49.60	34.77	60.85	62.72	31.34	26.58
KM	2	4	55.59	26.22	71.23	37.95	73.90	63.75	21.08	20.12
KM	2	5	50.41	50.79	63.67	50.15	43.98	80.66	24.54	22.17
KM	2	6	53.43	39.06	108.03	38.44	105.73	75.67	42.89	40.53
KM	2	7	46.71	50.19	51.43	54.53	80.59	66.62	11.58	11.22
KM	2	8	59.37	36.37	69.42	41.63	88.37	71.49	4.70	4.98
KM	2	9	42.95	33.45	25.67	36.06	37.74	69.56	10.08	10.93
KM	2	10	45.77	77.34	98.16	87.73	111.05	60.03	35.30	36.49
KM	2	11	40.65	59.83	54.90	68.53	90.24	69.79	50.04	58.52
KM	2	12	46.38	70.35	76.67	65.32	78.85	73.98	35.42	32.79
KM	2	13	46.83	62.67	91.85	42.16	98.03	82.12	50.99	50.24
KM	2	14	56.89	36.51	82.46	48.74	89.69	61.22	19.82	21.15
KM	2	15	58.36	35.12	100.66	33.64	78.47	83.25	29.90	19.24
KM	2	16	40.31	43.37	59.06	44.34	57.70	66.15	45.88	55.56
KM	2	17	43.23	51.52	68.07	72.23	91.83	69.66	20.39	20.20
KM	2	18	40.64	58.91	44.84	61.56	74.86	58.32	52.89	61.02
KM	3	1	54.95	43.30	58.90	61.67	65.18	83.11	25.34	28.39

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
KM	3	2	59.38	48.08	72.87	60.42	78.44	75.09	34.16	27.42
KM	3	3	56.32	67.57	74.90	52.42	74.00	75.26	35.18	32.00
KM	3	4	43.93	60.63	47.67	62.21	48.03	78.79	38.03	29.37
KM	3	5	50.14	29.76	89.41	34.80	99.73	53.98	34.55	34.17
KM	3	6	55.69	44.89	64.29	41.00	61.02	76.06	25.44	21.80
KM	3	7	56.55	28.65	58.63	36.35	57.72	85.06	30.17	35.98
KM	3	8	56.60	64.77	69.08	65.21	68.40	74.69	50.37	41.00
KM	3	9	58.02	32.43	70.31	45.75	58.10	79.67	43.33	33.01
KM	3	10	63.72	17.81	128.11	13.02	111.24	75.52	20.08	19.34
KM	3	11	53.12	46.70	58.17	56.32	55.25	81.70	31.51	28.99
KM	3	12	54.83	42.28	61.59	39.40	79.56	72.26	36.74	29.96
KM	3	13	56.53	37.66	58.52	40.84	65.03	80.96	37.95	33.59
KM	3	14	43.29	61.08	49.95	84.31	50.51	65.42	32.65	32.93
KM	3	15	47.39	47.24	62.58	52.69	36.67	65.49	23.91	25.19
MI	1	1	60.76	22.98	42.01	19.89	46.17	63.72	37.53	24.02
MI	1	2	48.50	45.77	49.36	46.49	84.32	77.08	24.76	18.02
MI	1	3	53.28	33.03	43.89	22.19	56.02	76.73	34.88	23.35
MI	1	4	44.44	40.85	34.78	37.43	40.04	74.65	33.46	21.24
MI	1	5	58.84	27.03	58.04	29.50	53.53	79.97	45.13	32.35
MI	1	6	49.45	51.33	53.42	48.65	50.09	73.31	60.51	49.76
MI	1	7	48.96	68.05	55.14	66.87	50.97	74.74	21.29	16.44
MI	1	8	49.96	49.73	60.21	47.13	53.18	74.39	22.19	16.33
MI	1	9	47.08	30.93	26.62	28.12	53.22	70.00	41.78	34.59
MI	1	10	54.93	27.66	41.59	36.40	53.93	74.09	47.56	34.56
MI	1	11	54.39	40.47	35.29	42.45	43.97	80.94	17.61	15.03
MI	1	12	53.39	54.02	29.64	54.92	35.50	80.75	17.24	13.85
MI	2	1	60.03	23.63	55.70	29.61	59.58	76.93	28.09	21.23
MI	2	2	61.97	32.48	96.09	43.74	70.95	89.11	7.09	5.72
MI	2	3	63.01	34.18	79.00	41.23	62.83	80.47	11.30	8.66
MI	2	4	69.64	28.24	78.01	32.72	50.52	79.74	45.32	33.38
MI	2	5	66.91	15.15	84.04	20.24	51.31	78.06	21.05	13.25
MI	2	6	56.25	26.38	43.71	25.48	69.78	81.74	23.26	12.93
MI	2	7	62.10	38.26	55.63	37.01	58.23	79.67	31.77	21.06

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
MI	2	8	67.38	33.61	71.64	33.81	68.97	79.28	24.84	15.90
MI	2	9	61.00	14.67	43.27	19.16	45.48	84.18	7.07	5.39
MI	2	10	61.52	44.54	66.91	53.32	78.78	84.27	22.33	14.75
MI	2	11	56.99	45.13	48.12	41.59	46.81	79.84	31.96	20.15
MI	2	12	60.29	20.15	71.25	20.23	59.39	76.13	42.26	28.96
MI	3	1	55.65	45.68	76.57	67.22	53.12	86.53	20.70	16.18
MI	3	2	52.09	53.82	36.58	49.05	52.15	78.96	23.40	18.59
MI	3	3	55.93	44.31	85.59	48.40	78.01	77.99	35.82	25.75
MI	3	4	60.88	51.98	65.05	43.48	54.97	81.69	37.38	29.75
MI	3	5	64.53	32.33	104.65	36.81	61.93	85.80	15.72	12.65
MI	3	6	59.96	36.51	91.35	35.85	58.59	85.19	26.61	20.77
MI	3	7	57.52	56.83	66.26	73.66	77.45	72.45	33.56	27.34
MI	3	8	53.11	36.10	60.11	41.47	72.03	53.11	40.84	36.10
MI	3	9	61.76	32.21	64.65	34.44	57.50	76.77	38.91	35.38
MI	3	10	54.59	44.61	46.60	42.03	53.93	82.63	44.44	37.95
ML	1	1	61.41	27.09	52.30	25.34	56.68	78.97	50.71	32.16
ML	1	2	47.85	54.89	72.83	61.90	53.77	77.94	67.86	71.76
ML	1	3	45.61	47.85	49.10	48.80	54.81	78.57	27.85	29.21
ML	1	4	60.61	41.61	67.05	52.73	45.77	87.85	35.35	35.57
ML	1	5	54.57	38.37	37.87	50.84	43.85	79.61	24.11	17.38
ML	1	6	52.31	45.51	47.81	65.36	41.71	69.31	29.75	33.48
ML	1	7	55.98	39.99	44.51	47.54	41.11	78.05	45.97	33.03
ML	1	8	51.17	52.99	62.47	62.99	69.10	78.44	64.89	61.02
ML	1	9	57.59	34.38	81.04	36.89	49.00	88.21	39.84	34.04
ML	1	10	50.97	49.20	70.18	46.02	55.06	77.03	20.64	20.29
ML	1	11	48.50	62.74	59.84	58.80	68.65	83.58	47.18	49.40
ML	2	1	57.87	36.60	52.24	41.65	61.22	88.61	41.65	35.70
ML	2	2	51.89	52.02	44.22	39.10	55.88	83.45	23.73	16.57
ML	2	3	52.40	34.51	36.68	30.22	43.67	82.76	39.76	29.72
ML	2	4	48.48	30.37	32.71	32.74	46.63	76.87	30.20	21.73
ML	2	5	46.35	46.48	35.49	50.05	52.58	77.68	44.95	32.42
ML	2	6	58.86	48.76	74.07	55.81	62.66	86.28	23.29	17.03
ML	2	7	53.19	25.42	43.88	30.64	65.17	89.95	20.47	16.57

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
ML	2	8	50.64	46.90	36.01	64.10	48.56	79.30	50.90	49.39
ML	2	9	55.16	42.70	42.04	52.56	42.50	76.85	19.38	18.61
ML	2	10	58.83	24.55	32.76	24.84	40.43	86.14	30.45	18.28
ML	3	1	54.46	29.73	54.53	28.49	49.34	85.17	19.57	13.28
ML	3	2	58.03	30.84	27.69	30.19	43.74	86.30	23.45	13.47
ML	3	3	54.60	31.62	31.21	21.72	31.67	73.30	48.42	38.34
ML	3	4	50.59	22.53	32.42	21.52	45.46	66.89	19.31	20.08
ML	3	5	49.30	33.39	33.66	42.25	38.79	69.75	31.77	24.30
ML	3	6	56.36	40.71	56.39	45.40	63.09	72.62	38.47	32.87
ML	3	7	54.20	34.42	54.24	35.47	39.53	76.82	25.24	31.21
ML	3	8	59.96	19.64	103.45	23.47	54.47	77.08	22.11	17.84
ML	3	9	51.32	45.58	66.43	37.83	55.61	85.04	17.98	14.99
ML	3	10	53.22	25.48	47.10	28.89	52.94	78.30	48.17	35.19
ML	3	11	54.49	23.86	18.38	25.82	24.53	75.07	41.92	27.26
ML	3	12	48.34	38.88	35.01	29.79	32.49	80.18	22.86	19.22
ML	3	13	50.38	55.15	27.79	58.98	35.85	81.43	40.95	22.57
ML	3	14	48.91	21.54	25.81	19.08	34.16	77.31	36.93	31.24
MN	1	1	64.62	29.85	45.68	36.34	27.36	84.19	49.56	44.64
MN	1	2	60.54	37.96	69.95	47.57	58.38	75.29	19.62	19.09
MN	1	3	56.59	52.27	43.68	46.15	48.75	69.05	36.25	26.58
MN	1	4	57.10	69.32	78.50	82.25	58.96	64.36	59.61	60.88
MN	1	5	48.54	44.79	50.33	36.29	59.43	68.11	26.47	23.75
MN	1	6	57.71	42.50	69.11	56.68	50.19	83.28	50.44	31.91
MN	1	7	60.91	34.66	62.44	32.44	38.78	78.46	39.14	30.82
MN	1	8	52.27	47.60	46.49	56.00	41.73	61.51	45.64	46.62
MN	1	9	57.01	36.24	46.78	27.75	51.81	87.77	59.36	32.68
MN	1	10	55.24	34.22	48.06	46.83	45.73	60.76	46.32	37.39
MN	2	1	57.35	40.09	82.54	33.64	107.25	90.56	63.00	43.81
MN	2	2	59.95	36.89	25.09	64.00	23.10	79.51	28.49	27.20
MN	2	3	49.48	53.30	48.41	42.79	70.53	64.37	65.77	56.65
MN	2	4	60.84	34.22	96.92	36.28	72.75	80.95	43.74	36.55
MN	2	5	53.48	56.91	50.57	59.66	54.55	74.76	63.32	61.51
MN	2	6	57.39	32.84	82.60	34.79	80.76	87.78	38.83	21.29

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
MN	2	7	56.39	35.09	57.89	41.38	63.32	75.57	40.28	27.43
MN	2	8	59.13	45.43	66.47	36.08	60.99	81.97	23.46	19.16
MN	2	9	62.34	32.28	66.20	44.99	71.34	85.32	16.63	11.77
MN	2	10	61.93	31.50	86.96	33.18	70.87	89.72	56.03	40.29
MN	2	11	69.41	29.83	98.42	27.29	76.01	88.42	21.99	9.43
MN	2	12	61.35	27.92	55.03	25.40	39.49	77.17	34.87	25.29
MN	2	13	55.41	80.67	77.59	103.81	74.24	81.98	53.15	35.26
MN	2	14	62.91	45.97	95.00	55.85	66.34	80.02	43.43	45.83
MN	3	1	40.44	47.94	50.56	48.22	67.70	69.82	37.56	29.67
MN	3	2	39.96	45.35	37.46	57.94	70.16	52.86	49.44	45.19
MN	3	3	47.39	53.09	66.08	56.05	96.46	71.07	17.61	15.07
MN	3	4	44.51	40.94	56.23	56.94	70.55	62.98	51.25	49.80
MN	3	5	48.00	39.58	50.64	33.62	74.91	62.01	44.07	38.43
MN	3	6	54.72	40.37	57.16	34.56	61.15	70.42	37.05	32.89
MN	3	7	51.47	58.02	56.99	61.47	51.24	65.88	37.57	33.52
MN	3	8	49.34	32.33	58.89	29.28	83.59	67.38	27.24	20.75
SG	1	1	61.17	36.70	57.45	26.04	64.28	80.21	63.88	51.78
SG	1	2	52.28	51.54	62.68	66.31	72.86	58.53	38.49	41.91
SG	1	3	63.62	46.69	30.11	58.41	18.94	78.53	59.85	59.09
SG	1	4	57.57	25.47	80.16	27.13	53.71	75.33	32.78	28.51
SG	1	5	51.49	35.40	35.76	45.70	38.03	80.60	18.31	19.57
SG	1	6	54.37	34.04	45.93	42.70	47.89	60.99	51.89	50.32
SG	1	7	58.60	38.84	65.28	31.89	30.27	70.15	38.89	38.69
SG	1	8	66.96	20.20	103.86	29.95	83.85	88.58	17.16	9.59
SG	1	9	64.19	30.35	74.99	29.82	72.14	75.10	30.39	26.31
SG	1	10	58.41	16.80	33.22	18.10	61.46	82.30	23.86	16.27
SG	1	11	57.72	32.23	56.52	33.26	52.55	77.83	30.90	22.05
SG	1	12	58.37	22.30	42.66	23.91	38.59	75.10	33.29	23.09
SG	1	13	46.82	32.95	38.77	33.70	58.04	50.49	28.85	25.16
SG	2	1	51.91	48.90	96.30	46.00	73.38	62.41	30.16	37.04
SG	2	2	57.99	58.03	52.28	49.16	34.69	72.72	73.48	74.37
SG	2	3	49.27	50.19	46.63	65.00	58.51	55.18	51.56	51.17
SG	2	4	55.50	37.73	44.46	41.98	41.46	68.92	54.69	46.18

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
SG	2	5	54.52	29.12	58.81	31.29	68.58	72.17	27.11	24.10
SG	2	6	61.44	26.16	85.60	35.85	79.62	75.67	18.74	17.07
SG	2	7	62.87	49.16	64.57	63.29	50.58	75.75	9.45	14.00
SG	2	8	53.88	48.63	91.73	56.76	77.06	75.26	9.48	14.91
SG	2	9	54.47	37.33	87.81	43.45	37.80	68.70	37.12	37.51
SG	2	10	59.27	39.72	51.70	40.79	50.10	73.13	30.84	37.09
SG	2	11	55.78	27.35	66.13	31.43	64.56	73.18	33.35	30.42
SG	2	12	60.22	43.51	36.23	44.58	29.71	80.87	12.51	17.38
SG	3	1	58.10	31.72	42.54	37.71	43.37	76.13	32.99	28.22
SG	3	2	49.51	43.33	39.66	46.82	41.73	56.20	44.19	44.97
SG	3	3	64.29	27.13	90.43	32.57	56.06	81.02	39.29	36.10
SG	3	4	57.98	41.38	96.21	51.27	75.98	70.17	39.62	44.62
SG	3	5	56.66	38.48	95.37	43.64	81.04	73.54	29.74	35.36
SG	3	6	58.50	26.24	58.04	29.76	76.62	71.61	42.47	33.41
SG	3	7	58.38	35.76	63.72	41.89	68.03	72.43	34.37	33.32
SG	3	8	58.56	44.10	90.52	63.69	70.50	75.77	55.94	51.40
SG	3	9	58.68	23.86	51.16	22.91	58.51	75.25	33.54	26.97
SG	3	10	57.45	38.17	51.69	38.35	56.84	71.97	49.88	43.70
TH	1	1	47.03	48.16	84.02	42.00	75.11	69.15	51.56	46.49
TH	1	2	55.23	25.21	57.12	32.31	46.61	75.38	50.96	39.56
TH	1	3	52.11	62.65	69.28	83.87	48.89	65.51	70.16	66.43
TH	1	4	50.62	26.76	50.43	39.58	52.70	67.98	43.53	33.99
TH	1	5	51.27	28.15	53.12	30.87	61.11	73.10	55.35	36.95
TH	1	6	47.17	42.93	66.12	51.94	73.34	59.05	53.24	50.04
TH	1	7	50.35	47.64	55.44	43.67	58.17	78.85	34.87	25.93
TH	1	8	49.82	76.36	77.48	75.51	76.85	68.64	45.19	35.97
TH	1	9	51.08	57.51	75.88	47.62	50.65	74.68	58.06	42.99
TH	1	10	55.21	27.97	33.82	28.78	61.21	76.23	51.60	32.79
TH	1	11	49.84	46.28	51.69	41.00	67.59	66.61	50.65	41.96
TH	1	12	53.22	32.68	35.11	44.30	47.78	88.13	58.83	26.29
TH	1	13	49.57	45.12	54.39	41.27	67.99	71.10	52.24	46.16
TH	2	1	52.33	72.84	67.46	61.35	68.21	70.00	60.08	59.20
TH	2	2	38.93	17.51	76.39	22.94	67.30	71.14	14.12	17.38

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
TH	2	3	43.34	47.08	58.03	61.08	53.94	70.82	41.14	31.45
TH	2	4	65.02	28.39	65.14	34.97	63.46	81.65	47.43	30.61
TH	2	5	59.06	26.26	47.37	33.43	46.83	86.30	19.48	11.74
TH	2	6	57.18	28.37	64.29	32.87	44.03	82.38	45.54	28.86
TH	2	7	53.93	28.72	62.75	32.83	64.97	84.11	16.43	17.07
TH	2	8	52.92	38.47	45.85	46.34	59.70	67.86	42.51	25.99
TH	2	9	54.50	39.48	48.74	33.10	39.43	69.17	32.84	25.73
TH	2	10	49.83	36.70	29.58	57.54	40.67	67.51	30.91	31.28
TH	2	11	47.56	41.09	46.93	51.37	56.53	74.43	41.30	39.41
TH	2	12	55.66	33.24	54.41	37.82	45.31	72.87	42.52	30.34
TH	2	13	52.09	36.89	59.40	36.91	73.45	79.28	41.21	24.16
TH	2	14	56.48	59.65	69.92	73.53	68.43	69.48	61.64	62.74
TH	2	15	59.89	34.94	57.81	39.42	42.05	74.96	35.17	31.05
TH	2	16	52.52	37.47	35.30	44.35	43.38	76.54	31.94	22.39
TH	3	1	39.33	62.37	46.78	96.16	67.34	77.73	59.48	42.22
TH	3	2	43.37	38.91	31.11	44.67	40.16	65.23	37.88	27.26
TH	3	3	48.37	30.92	43.58	37.30	53.65	65.17	47.89	34.25
TH	3	4	43.92	37.06	105.41	46.92	58.66	66.33	33.43	29.62
TH	3	5	52.82	44.52	105.37	45.03	47.31	79.20	58.26	43.97
TH	3	6	51.38	24.82	32.44	24.88	35.64	66.98	47.78	22.33
TH	3	7	36.73	58.69	31.44	50.36	37.38	69.11	53.43	47.71
TH	3	8	34.26	50.74	30.41	71.90	53.93	71.09	16.21	12.63
TH	3	9	43.82	40.79	32.31	48.15	53.69	64.20	41.80	35.49
TH	3	10	47.83	49.49	80.93	36.51	60.69	83.66	35.17	16.66
TH	3	11	49.00	41.32	103.61	43.84	50.96	73.06	40.47	31.06
TH	3	12	44.44	89.13	33.16	93.01	37.66	71.21	102.05	110.18
TH	3	13	49.11	32.96	58.83	24.56	52.31	82.75	35.70	19.47
TH	3	14	38.75	34.52	32.37	26.38	37.37	69.49	49.10	37.68
TH	3	15	56.48	28.86	57.28	25.80	63.77	79.19	23.47	15.97
TH	3	16	53.04	51.90	51.21	93.74	39.70	72.29	41.08	37.50
TH	3	17	52.34	40.33	80.05	50.23	56.96	69.95	47.32	38.62
TT	1	1	56.11	43.80	62.07	36.60	62.37	78.22	24.38	11.38
TT	1	2	68.89	29.56	65.43	37.19	42.95	74.41	35.70	26.41

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
TT	1	3	50.36	51.45	65.43	29.78	50.14	78.45	26.41	16.63
TT	1	4	69.75	22.11	37.91	15.12	36.89	78.97	42.25	24.29
TT	1	5	51.01	31.12	34.47	34.54	52.39	79.10	45.43	21.91
TT	1	6	56.82	30.15	28.02	28.58	38.08	76.01	32.27	20.19
TT	1	7	60.31	28.32	54.15	35.11	53.30	78.85	18.55	10.65
TT	1	8	58.51	24.55	45.29	30.09	48.00	76.68	14.55	9.86
TT	1	9	51.66	28.68	38.65	36.52	54.82	75.78	19.34	11.28
TT	1	10	58.84	21.45	22.92	27.75	26.71	75.45	35.27	22.13
TT	1	11	56.10	30.74	38.70	37.29	23.05	79.34	50.36	36.60
TT	1	12	48.07	42.97	47.67	49.40	71.76	69.47	48.95	45.09
TT	1	13	54.52	32.06	39.13	33.15	38.38	82.94	50.00	34.55
TT	1	14	52.48	43.09	25.43	31.11	38.92	78.77	40.79	27.17
TT	1	15	51.64	21.11	31.11	18.38	50.76	72.67	26.10	16.31
TT	2	1	52.31	41.25	37.15	38.40	43.75	82.72	53.01	29.52
TT	2	2	51.51	50.01	66.08	66.83	91.29	75.28	33.33	24.42
TT	2	3	50.38	37.81	28.66	46.17	41.04	76.05	41.40	27.44
TT	2	4	51.12	81.84	62.91	74.86	69.61	81.27	56.45	46.77
TT	2	5	38.45	37.04	19.69	40.13	44.16	89.81	35.12	19.70
TT	2	6	53.15	35.18	40.98	40.53	52.09	71.17	57.37	43.97
TT	2	7	54.35	31.67	47.95	34.89	64.17	73.13	47.44	32.11
TT	2	8	51.83	47.30	28.49	56.76	48.97	74.36	50.04	25.85
TT	2	9	52.45	33.75	34.71	41.35	48.70	80.86	51.77	29.28
TT	2	10	51.48	33.34	30.83	44.51	37.92	77.82	44.55	24.96
TT	2	11	48.64	36.93	32.18	34.20	52.81	86.94	36.00	26.57
TT	2	12	48.43	55.89	45.09	57.50	52.28	78.67	83.75	62.86
TT	3	1	55.76	27.44	47.27	34.17	44.95	80.82	52.60	29.57
TT	3	2	58.33	30.32	37.33	42.56	36.66	83.68	31.80	20.36
TT	3	3	50.21	29.84	39.51	31.75	56.77	79.29	31.89	15.11
TT	3	4	48.28	25.62	21.03	26.99	37.63	77.49	33.57	18.76
TT	3	5	62.56	33.66	73.07	30.22	71.74	87.32	11.79	8.52
TT	3	6	55.02	25.34	66.46	34.90	76.61	85.11	31.49	18.27
TT	3	7	54.26	32.44	41.50	41.94	43.13	76.92	68.65	40.86
TT	3	8	51.31	43.14	49.21	37.33	44.34	69.95	36.02	22.64

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
TT	3	9	48.33	23.34	27.11	20.61	50.53	71.09	58.80	35.77
TT	3	10	61.93	38.44	81.12	43.88	53.75	84.65	52.26	38.90
TT	3	11	62.25	25.36	53.69	26.83	34.48	75.53	42.31	27.74
TT	3	12	51.19	50.64	31.46	35.05	46.82	81.48	31.62	21.86
TT	3	13	58.34	43.77	75.98	35.74	62.38	94.17	32.80	22.44
TT	3	14	53.42	42.04	65.16	36.89	63.61	78.33	23.58	14.79
TY	1	1	43.35	32.48	40.96	42.17	53.73	69.31	31.02	21.28
TY	1	2	41.57	51.76	29.25	36.11	49.42	74.69	73.49	69.79
TY	1	3	52.08	35.82	39.57	41.30	50.51	68.25	39.71	35.95
TY	1	4	47.77	35.33	47.58	42.93	75.32	83.61	29.58	22.19
TY	1	5	47.50	51.82	39.12	45.24	51.10	75.53	45.16	37.22
TY	1	6	50.37	40.33	37.35	42.14	44.74	78.78	31.50	24.11
TY	1	7	53.95	36.07	44.67	45.10	48.02	73.98	37.68	26.12
TY	1	8	48.02	34.08	40.89	31.73	49.93	75.34	33.52	23.53
TY	1	9	58.78	53.37	51.75	56.50	45.63	74.36	42.17	38.63
TY	1	10	51.76	54.71	39.94	44.84	55.34	69.46	48.33	42.48
TY	1	11	46.32	34.20	32.05	49.97	44.66	63.00	23.00	21.70
TY	1	12	52.07	33.05	29.25	35.14	45.82	65.06	51.98	37.74
TY	1	13	56.11	26.08	36.19	33.27	54.26	79.38	38.71	28.83
TY	2	1	44.32	41.17	48.53	32.99	67.28	71.86	27.98	18.90
TY	2	2	43.43	33.59	68.04	37.29	77.41	69.40	33.36	32.67
TY	2	3	43.14	66.07	28.62	67.42	33.35	74.93	42.19	32.02
TY	2	4	41.16	57.81	67.09	38.16	72.73	81.81	55.87	29.61
TY	2	5	39.82	37.78	26.83	38.08	46.40	65.06	42.77	32.93
TY	2	6	41.71	25.65	30.78	26.98	67.98	83.90	49.70	26.57
TY	2	7	43.14	87.21	58.99	82.90	36.91	57.85	59.48	91.59
TY	2	8	47.24	32.25	28.89	39.17	37.82	66.22	25.89	21.43
TY	2	9	40.88	72.50	32.84	66.48	55.17	61.59	72.45	67.99
TY	2	10	40.42	61.23	43.56	53.96	44.17	69.22	47.31	45.59
TY	2	11	48.83	29.96	52.36	35.97	59.81	78.29	43.65	27.82
TY	2	12	44.68	33.37	35.58	37.22	51.56	60.65	34.34	33.39
TY	2	13	45.11	28.92	27.28	36.05	43.33	65.53	37.60	28.70
TY	3	1	46.78	52.88	45.40	63.22	40.72	70.57	59.86	57.04

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
TY	3	2	53.21	47.44	40.54	57.76	49.89	75.95	36.80	26.00
TY	3	3	44.38	65.04	42.27	66.45	41.15	81.16	40.12	40.29
TY	3	4	53.27	38.27	32.25	49.34	25.64	78.30	58.70	34.87
TY	3	5	51.70	60.36	43.72	81.44	45.44	81.52	46.95	34.06
TY	3	6	61.39	32.20	54.52	30.92	67.06	85.70	59.84	46.32
TY	3	7	49.97	26.63	21.35	29.01	26.41	86.83	23.30	14.27
TY	3	8	37.50	60.44	41.05	58.94	48.60	67.27	34.56	31.58
TY	3	9	59.30	32.50	38.48	37.09	22.50	83.59	31.71	16.64
TY	3	10	49.13	50.24	47.90	51.82	43.32	72.07	32.40	30.17
TY	3	11	56.93	20.70	21.79	22.85	20.29	67.62	36.26	23.78
TY	3	12	51.54	43.48	43.55	39.73	41.62	80.28	44.02	36.24
TY	3	13	46.69	43.87	45.82	49.75	63.28	65.09	39.48	36.27
TY	3	14	53.89	44.99	53.70	45.46	50.16	74.84	45.81	31.06
VN	1	1	53.99	44.04	50.88	39.80	67.34	70.42	38.37	28.75
VN	1	2	46.44	40.89	43.69	43.38	60.89	70.95	46.34	37.19
VN	1	3	52.58	31.93	43.75	30.88	60.40	78.13	30.09	21.64
VN	1	4	46.69	41.92	36.37	53.59	41.19	62.83	38.03	28.22
VN	1	5	47.40	40.35	56.44	47.76	63.47	77.14	28.19	20.44
VN	1	6	47.61	34.98	47.47	38.79	59.18	77.28	29.65	18.70
VN	1	7	44.74	37.24	22.02	43.07	34.63	60.48	33.21	28.19
VN	1	8	42.91	25.66	42.03	30.96	51.96	71.05	30.00	25.06
VN	1	9	42.28	30.52	42.94	37.27	69.96	67.82	25.22	18.31
VN	1	10	40.03	57.05	30.52	80.46	53.99	65.11	41.14	31.76
VN	1	11	42.06	27.11	27.08	38.51	44.04	59.83	36.08	26.86
VN	1	12	49.75	29.80	26.38	42.04	35.87	81.81	32.69	19.65
VN	1	13	47.70	31.10	23.14	31.06	45.36	68.50	42.45	27.04
VN	1	14	46.56	29.83	26.27	32.16	39.67	78.92	41.50	26.82
VN	1	15	47.71	30.82	42.96	26.22	66.99	71.79	23.61	18.08
VN	1	16	49.76	50.65	65.42	63.70	64.59	90.29	22.86	16.00
VN	1	17	42.47	37.81	26.88	45.83	49.77	67.14	33.45	22.42
VN	1	18	49.54	14.69	54.15	17.30	73.31	66.90	19.09	15.49
VN	2	1	65.05	26.52	57.44	24.70	50.35	91.00	69.07	63.27
VN	2	2	46.10	51.35	50.27	46.85	53.88	74.61	30.61	23.11

ภาษา	คนที่	ถ้อยความ	%V	ΔC	ΔV	rPVI_C	nPVI_V	%VO	varcoUV	ΔUV
VN	2	3	59.76	26.22	39.57	38.47	45.61	74.21	23.47	17.41
VN	2	4	53.26	33.28	39.61	36.80	35.48	86.08	38.38	33.74
VN	2	5	48.50	41.89	24.66	39.34	39.16	81.43	33.98	20.87
VN	2	6	47.32	46.62	30.30	45.63	47.31	83.27	15.20	11.93
VN	2	7	57.62	47.77	38.43	53.36	43.77	81.24	30.64	18.86
VN	2	8	60.72	28.52	43.99	35.43	57.61	73.42	40.31	27.75
VN	2	9	50.64	77.84	52.86	81.58	51.76	75.63	75.44	78.83
VN	2	10	51.19	48.89	45.39	34.51	45.47	75.14	45.37	29.27
VN	2	11	70.95	21.72	68.55	50.86	49.31	86.14	27.04	18.28
VN	2	12	54.59	42.20	34.68	61.89	34.72	84.10	41.66	28.53
VN	2	13	57.82	48.37	41.22	54.57	63.20	80.64	38.40	23.64
VN	2	14	57.84	49.86	77.69	28.57	57.93	81.53	38.61	30.73
VN	3	1	44.63	61.52	55.42	62.38	61.02	73.29	39.87	35.51
VN	3	2	42.37	44.97	36.52	58.41	52.99	78.79	35.01	37.73
VN	3	3	41.36	34.27	38.27	29.12	56.99	57.15	29.54	30.51
VN	3	4	46.75	51.45	58.14	50.65	53.58	78.59	61.41	55.66
VN	3	5	45.06	25.86	36.59	33.08	45.38	69.85	16.48	15.68
VN	3	6	42.39	53.19	47.28	42.78	72.93	71.58	40.52	38.00
VN	3	7	45.51	53.87	51.59	77.01	56.94	90.19	57.17	53.10
VN	3	8	48.17	52.49	38.93	48.96	52.42	86.27	48.04	45.11
VN	3	9	37.68	60.79	27.99	43.14	55.80	67.69	47.19	60.78
VN	3	10	47.96	45.70	39.70	54.22	48.79	86.79	34.09	26.51
VN	3	11	53.97	32.48	60.42	27.54	48.30	76.82	31.57	27.52
VN	3	12	42.86	51.59	69.87	37.94	104.15	61.21	57.01	52.67
VN	3	13	56.47	43.76	53.61	50.20	57.64	79.41	43.25	29.83
VN	3	14	51.29	48.98	52.44	45.60	45.54	77.93	36.53	33.47

ภาคผนวก ง

ค่า p จากผลการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในภาคผนวกนี้ นำเสนอค่า p (p-value) จากผลการวิเคราะห์ ANOVA และ Tukey's HSD ของตัวแปรทั้ง 8 ตัวแปร ได้แก่ 1) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%V) 2) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระ (ΔV) 3) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะ (ΔC) 4) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงพยัญชนะหนึ่งกับช่วงเสียงพยัญชนะที่ตามมา (rPVI_C) 5) ดัชนีแสดงความแตกต่างระหว่างค่าระยะเวลาของช่วงเสียงสระหนึ่งกับช่วงเสียงสระที่ตามมา โดยมีการปรับค่าเพื่อลดอิทธิพลจากความเร็วในการพูด (nPVI_V) 6) สัดส่วนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงก้องต่อค่าระยะเวลาทั้งหมดของถ้อยความ (%VO) 7) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (varcoUV) และ 8) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าระยะเวลาของช่วงเสียงไม่ก้อง (ΔUV) รวมทั้งองค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบที่ 1 (PC1) องค์ประกอบที่ 2 (PC2) และองค์ประกอบที่ 3 (PC3)

โดยเปรียบเทียบค่าของตัวแปรเหล่านี้ใน 12 ภาษา ได้แก่ ภาษาพม่า (BM) ภาษาเซบัวโน (CB) ภาษามังเขียว (HM) ภาษาเขมรถิ่นไทย (KM) ภาษาเมี่ยน (MI) ภาษามาเลย์มาตรฐาน (ML) ภาษามอญ (MN) ภาษากะเหรี่ยงสะกอ (SG) ภาษาไทยมาตรฐาน (TH) ภาษาไทยถิ่นใต้ (TT) ภาษาไทยวน (TY) ภาษาเวียดนาม (VN)

ในการแสดงค่า p-value ได้ใช้ดอกจันเป็นสัญลักษณ์แสดงระดับความมีนัยสำคัญไว้ด้วย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

***	หมายถึง p-value มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.001
**	หมายถึง p-value มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.01 แต่มากกว่า 0.001
*	หมายถึง p-value มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 แต่มากกว่า 0.01
.	หมายถึง p-value มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 แต่มากกว่า 0.05

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า %V

ค่า p-value < 2e-16 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า %V

คู่ภาษา	ค่า **p-value**		คู่ภาษา	ค่า **p-value**		คู่ภาษา	ค่า **p-value**	
CB-BM	0.0000004	***	MI-HM	0.7920556		VN-MI	0.0000001	***
HM-BM	0.0001117	***	ML-HM	0.9950055		MN-ML	0.9267498	
KM-BM	0.0000000	***	MN-HM	0.9999979		SG-ML	0.1182486	
MI-BM	0.1159975		SG-HM	0.7524129		TH-ML	0.2982957	
ML-BM	0.0000006	***	TH-HM	0.0105007	*	TS-ML	0.9999462	
MN-BM	0.0016860	*	TS-HM	0.9999991		TY-ML	0.0085930	**
SG-BM	0.1250477		TY-HM	0.0000623	***	VN-ML	0.0871665	.
TH-BM	0.0000000	***	VN-HM	0.0013643	**	SG-MN	0.9692934	
TS-BM	0.0000061	***	MI-KM	0.0002333	***	TH-MN	0.0023336	**
TY-BM	0.0000000	***	ML-KM	0.9171219		TS-MN	0.9985886	
VN-BM	0.0000000	***	MN-KM	0.0661143	.	TY-MN	0.0000110	***
HM-CB	0.9351356		SG-KM	0.0001508	***	VN-MN	0.0002651	***
KM-CB	0.9991401		TH-KM	0.9945932		TH-SG	0.0000011	***
MI-CB	0.0657670	.	TS-KM	0.4247065		TS-SG	0.3942422	
ML-CB	0.9999969		TY-KM	0.3521655		TY-SG	0.0000000	***
MN-CB	0.7385919		VN-KM	0.8828044		VN-SG	0.0000001	***
SG-CB	0.0539788	.	ML-MI	0.1421103		TS-TH	0.0341061	**
TH-CB	0.8094303		MN-MI	0.9780286		TY-TH	0.9610344	
TS-CB	0.9924107		SG-MI	1.0000000		VN-TH	0.9999919	
TY-CB	0.1185715		TH-MI	0.0000019	***	TY-TS	0.0002526	***
VN-CB	0.4852932		TS-MI	0.4434790		VN-TS	0.0050682	**
KM-HM	0.2003970		TY-MI	0.0000000	***	VN-TY	0.9993402	

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า ΔV

ค่า p-value 4.09e-14 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า ΔV

คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value	
CB-BM	0.6723895		MI-HM	0.9998590		VN-MI	0.0114913	*
HM-BM	0.9999993		ML-HM	0.8118534		MN-ML	0.0961136	.
KM-BM	0.1251770		MN-HM	0.9776637		SG-ML	0.0562350	.
MI-BM	0.9916116		SG-HM	0.9505216		TH-ML	0.6573780	
ML-BM	0.9768074		TH-HM	1.0000000		TS-ML	0.9990175	
MN-BM	0.8658185		TS-HM	0.1847468		TY-ML	0.8374194	
SG-BM	0.7848600		TY-HM	0.0155221	*	VN-ML	0.9962324	
TH-BM	0.9999831		VN-HM	0.1136436		SG-MN	1.0000000	
TS-BM	0.5131630		MI-KM	0.8498613		TH-MN	0.9845155	
TY-BM	0.0912107	.	ML-KM	0.0005721	***	TS-MN	0.0033749	**
VN-BM	0.3905926		MN-KM	0.9949817		TY-MN	0.0000973	***
HM-CB	0.3414387		SG-KM	0.9978079		VN-MN	0.0013871	**
KM-CB	0.0000603	***	TH-KM	0.2828313		TH-SG	0.9615844	
MI-CB	0.0737533	.	TS-KM	0.0000017	***	TS-SG	0.0013602	**
ML-CB	0.9995958		TY-KM	0.0000000	***	TY-SG	0.0000301	***
MN-CB	0.0156365	**	VN-KM	0.0000003	***	VN-SG	0.0004995	***
SG-CB	0.0081792	**	ML-MI	0.3291448		TS-TH	0.0816533	.
TH-CB	0.2062995		MN-MI	0.9999900		TY-TH	0.0039759	**
TS-CB	1.0000000		SG-MI	0.9999199		VN-TH	0.0421078	*
TY-CB	0.9998016		TH-MI	0.9999626		TY-TS	0.9991606	
VN-CB	1.0000000		TS-MI	0.0238079	*	VN-TS	1.0000000	
KM-HM	0.2991605		TY-MI	0.0010117	**	VN-TY	0.9997347	

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า ΔC

ค่า p-value 1.13e-09 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า ΔC

คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value
CB-BM	0.0018976	**	MI-HM	0.9996341		MN-ML	0.9262784
HM-BM	0.3510523		ML-HM	0.9980203		SG-ML	0.9999613
KM-BM	0.0000000	***	MN-HM	0.3322580		TH-ML	0.9649970
MI-BM	0.0559694		SG-HM	1.0000000		TS-ML	0.9997530
ML-BM	0.0326797	*	TH-HM	0.3759306		TY-ML	0.7412110
MN-BM	0.0001022	***	TS-HM	1.0000000		VN-ML	0.9965210
SG-BM	0.1899565		TY-HM	0.1254249		SG-MN	0.5615535
TH-BM	0.0000552	***	VN-HM	0.6225322		TH-MN	1.0000000
TS-BM	0.1914435		MI-KM	0.0284620		TS-MN	0.4276976
TY-BM	0.0000067	***	ML-KM	0.0439921	*	TY-MN	1.0000000
VN-BM	0.0002668	***	MN-KM	0.9146484	*	VN-MN	0.9999746
HM-CB	0.7188863		SG-KM	0.0037672		TH-SG	0.6335776
KM-CB	0.7457825		TH-KM	0.6419417	**	TS-SG	1.0000000
MI-CB	0.9897932		TS-KM	0.0011133		TY-SG	0.2820882
ML-CB	0.9963705		TY-KM	0.9684321	**	VN-SG	0.8483494
MN-CB	0.9999997		VN-KM	0.3758495		TS-TH	0.4821694
SG-CB	0.8881398		ML-MI	1.0000000		TY-TH	0.9999762
TH-CB	1.0000000		MN-MI	0.8732803		VN-TH	0.9999999
TS-CB	0.8137626		SG-MI	0.9999978		TY-TS	0.1744365
TY-CB	0.9999303		TH-MI	0.9276770		VN-TS	0.7370061
VN-CB	1.0000000		TS-MI	0.9999768		VN-TY	0.9980601
KM-HM	0.0007838	***	TY-MI	0.6430767			
			VN-MI	0.9887281			

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า rPVI_C

ค่า p-value 1.14e-07 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า rPVI_C

คู่ภาษา	**ค่า p-value**		**คู่ภาษา**	**ค่า p-value**		**คู่ภาษา**	**ค่า p-value**
CB-BM	0.6050142		MI-HM	0.9996529		VN-MI	0.9684053
HM-BM	0.1292255		ML-HM	0.9999967		MN-ML	0.9191682
KM-BM	0.0000001	***	MN-HM	0.9954111		SG-ML	1.0000000
MI-BM	0.6131025		SG-HM	0.9999949		TH-ML	0.7668233
ML-BM	0.3896229		TH-HM	0.9709804		TS-ML	0.9978495
MN-BM	0.0059466	**	TS-HM	0.9314530		TY-ML	0.9616342
SG-BM	0.4042080		TY-HM	0.9992030		VN-ML	0.9961884
TH-BM	0.0007619	***	VN-HM	0.9999963		SG-MN	0.9117156
TS-BM	0.9252020		MI-KM	0.0035742	**	TH-MN	1.0000000
TY-BM	0.0067308	**	ML-KM	0.0108221	*	TS-MN	0.2864818
VN-BM	0.0176400	*	MN-KM	0.7146745		TY-MN	1.0000000
HM-CB	0.9999835		SG-KM	0.0099298	**	VN-MN	0.9999689
KM-CB	0.0211493	*	TH-KM	0.7027390		TH-SG	0.7520934
MI-CB	1.0000000		TS-KM	0.0000557	***	TS-SG	0.9982617
ML-CB	1.0000000		TY-KM	0.4294490		TY-SG	0.9569204
MN-CB	0.9164092		VN-KM	0.1484340		VN-SG	0.9953795
SG-CB	1.0000000		ML-MI	1.0000000		TS-TH	0.1029323
TH-CB	0.7842079		MN-MI	0.7859166		TY-TH	0.9999992
TS-CB	0.9997747		SG-MI	1.0000000		VN-TH	0.9991644
TY-CB	0.9585189		TH-MI	0.5543180		TY-TS	0.3477522
VN-CB	0.9946370		TS-MI	0.9999511		VN-TS	0.5763489
KM-HM	0.0596281	.	TY-MI	0.8627857		VN-TY	0.9999997

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า nPVI_V

ค่า p-value < 2e-16 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า nPVI_V

คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value	
CB-BM	0.1626194		MI-HM	0.4937208		VN-MI	0.9809671	
HM-BM	0.9999605		ML-HM	0.9999984		MN-ML	0.0044756	**
KM-BM	0.0000009	***	MN-HM	0.0220161	*	SG-ML	0.3645700	
MI-BM	0.9197722		SG-HM	0.6907349		TH-ML	0.7350750	
ML-BM	0.9939709		TH-HM	0.9545768		TS-ML	0.9999970	
MN-BM	0.1799827		TS-HM	1.0000000		TY-ML	1.0000000	
SG-BM	0.9794010		TY-HM	0.9999991		VN-ML	0.8921081	
TH-BM	0.9999167		VN-HM	0.9924126		SG-MN	0.9172847	
TS-BM	0.9999568		MI-KM	0.0022116	**	TH-MN	0.4453530	
TY-BM	0.9941296		ML-KM	0.0000000	***	TS-MN	0.0160675	*
VN-BM	0.9999996		MN-KM	0.2276429		TY-MN	0.0031957	**
HM-CB	0.4721260		SG-KM	0.0005115	***	VN-MN	0.2645116	
KM-CB	0.0000000	***	TH-KM	0.0000024	***	TH-SG	0.9999313	
MI-CB	0.0009291		TS-KM	0.0000000	***	TS-SG	0.6566843	
ML-CB	0.7859378		TY-KM	0.0000000	***	TY-SG	0.3380909	
MN-CB	0.0000040	***	VN-KM	0.0000004	***	VN-SG	0.9979570	
SG-CB	0.0025085	**	ML-MI	0.2127335		TS-TH	0.9457989	
TH-CB	0.0115887	*	MN-MI	0.9808985		TY-TH	0.7149435	
TS-CB	0.4200190		SG-MI	1.0000000		VN-TH	1.0000000	
TY-CB	0.7314283		TH-MI	0.9978447		TY-TS	0.9999982	
VN-CB	0.0289989	*	TS-MI	0.4533245		VN-TS	0.9908393	
KM-HM	0.0000000		TY-MI	0.1903040		VN-TY	0.8840417	

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า %VO

ค่า p-value 1.62e-09 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า %VO

คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value	
CB-BM	0.8835228		MI-HM	0.0064078	**	VN-MI	0.9302705	
HM-BM	0.0010554	**	ML-HM	0.0000701	***	MN-ML	0.1931298	
KM-BM	0.0039227	**	MN-HM	0.6715124		SG-ML	0.0015324	**
MI-BM	0.9999972		SG-HM	0.9999569		TH-ML	0.0027954	**
ML-BM	0.9999982		TH-HM	0.9929995		TS-ML	0.9999875	
MN-BM	0.5177311		TS-HM	0.0004321	***	TY-ML	0.0066371	**
SG-BM	0.0141103	*	TY-HM	0.9891209		VN-ML	0.2667417	
TH-BM	0.0265948	*	VN-HM	0.2708020		SG-MN	0.9671332	
TS-BM	1.0000000		MI-KM	0.0225238		TH-MN	0.9964455	
TY-BM	0.0494678	*	ML-KM	0.0002634	***	TS-MN	0.4702190	
VN-BM	0.6598649		MN-KM	0.9224268		TY-MN	0.9988714	
HM-CB	0.4138314		SG-KM	1.0000000		VN-MN	0.9999998	
KM-CB	0.7185216		TH-KM	0.9999925		TH-SG	0.9999995	
MI-CB	0.9881468		TS-KM	0.0016344	**	TS-SG	0.0079174	**
ML-CB	0.5846092		TY-KM	0.9999679		TY-SG	0.9999968	
MN-CB	0.9999989		VN-KM	0.5796229		VN-SG	0.7567508	
SG-CB	0.8317169		ML-MI	0.9974905		TS-TH	0.0146993	*
TH-CB	0.9452950		MN-MI	0.8315718		TY-TH	1.0000000	
TS-CB	0.8730563		SG-MI	0.0618635	.	VN-TH	0.9129588	
TY-CB	0.9713644		TH-MI	0.1125529		TY-TS	0.0311284	*
VN-CB	1.0000000		TS-MI	0.9999988		VN-TS	0.6085125	
KM-HM	0.9999751		TY-MI	0.1789778		VN-TY	0.9576023	

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า varcoUV

ค่า p-value 5.6e-06 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า varcoUV

คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value	
CB-BM	0.5810512		MI-HM	0.9976597		VN-MI	0.3567634	
HM-BM	0.9999984		ML-HM	0.9999957		MN-ML	0.6375666	
KM-BM	1.0000000		MN-HM	0.2786642		SG-ML	0.9999998	
MI-BM	0.9544143		SG-HM	0.9989405		TH-ML	0.0454482	*
ML-BM	1.0000000		TH-HM	0.0060778	**	TS-ML	0.8563489	
MN-BM	0.6448843		TS-HM	0.4898491		TY-ML	0.3833322	
SG-BM	0.9999997		TY-HM	0.1124033		VN-ML	0.9993062	
TH-BM	0.0524269	.	VN-HM	0.9540614		SG-MN	0.8673768	
TS-BM	0.8588075		MI-KM	0.8997852		TH-MN	0.9971403	
TY-BM	0.3980885		ML-KM	1.0000000		TS-MN	0.9999986	
VN-BM	0.9991836		MN-KM	0.5294279		TY-MN	1.0000000	
HM-CB	0.2474444		SG-KM	0.9999996		VN-MN	0.9708512	
KM-CB	0.4750297		TH-KM	0.0177952	*	TH-SG	0.1431617	
MI-CB	0.0214860	*	TS-KM	0.7796770		TS-SG	0.9760945	
ML-CB	0.5744127		TY-KM	0.2635508		TY-SG	0.6682179	
MN-CB	1.0000000		VN-KM	0.9984936		VN-SG	0.9999989	
SG-CB	0.8124999		ML-MI	0.9370203		TS-TH	0.9022697	
TH-CB	0.9998528		MN-MI	0.0220522	*	TY-TH	0.9995715	
TS-CB	0.9999592		SG-MI	0.7609841		VN-TH	0.2683081	
TY-CB	1.0000000		TH-MI	0.0000859	***	TY-TS	0.9998384	
VN-CB	0.9438305		TS-MI	0.0509560	.	VN-TS	0.9987562	
KM-HM	0.9999909		TY-MI	0.0045904	**	VN-TY	0.8674635	

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า ΔUV

ค่า p-value 0.000546 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า ΔUV

คู่ภาษา	ค่า p-value	คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value
CB-BM	0.8838731	MI-HM	0.7017268		VN-MI	0.3009765
HM-BM	0.9999758	ML-HM	1.0000000		MN-ML	0.9600795
KM-BM	0.7994363	MN-HM	0.9547185		SG-ML	0.9322575
MI-BM	0.9768058	SG-HM	0.9239971		TH-ML	0.7007717
ML-BM	0.9999709	TH-HM	0.6781273		TS-ML	0.9982817
MN-BM	0.6897142	TS-HM	0.9984282		TY-ML	0.8681608
SG-BM	0.6034699	TY-HM	0.8543965		VN-ML	0.9999991
TH-BM	0.2762883	VN-HM	0.9999985		SG-MN	1.0000000
TS-BM	1.0000000	MI-KM	0.0462912	*	TH-MN	0.9999994
TY-BM	0.4698395	ML-KM	0.9900009		TS-MN	0.4010754
VN-BM	0.9938981	MN-KM	0.9999999		TY-MN	1.0000000
HM-CB	0.9937731	SG-KM	0.9999990		VN-MN	0.9960072
KM-CB	1.0000000	TH-KM	0.9992174		TH-SG	0.9999999
MI-CB	0.1342986	TS-KM	0.4906010		TS-SG	0.3100934
ML-CB	0.9947199	TY-KM	0.9999811		TY-SG	1.0000000
MN-CB	1.0000000	VN-KM	0.9997663		VN-SG	0.9906131
SG-CB	1.0000000	ML-MI	0.7002211		TS-TH	0.0826709
TH-CB	0.9999558	MN-MI	0.0409208	*	TY-TH	1.0000000
TS-CB	0.6797354	SG-MI	0.0248819	*	VN-TH	0.8886278
TY-CB	0.9999994	TH-MI	0.0029514		TY-TS	0.1968069
VN-CB	0.9998583	TS-MI	0.9942863		VN-TS	0.9376471
KM-HM	0.9879825	TY-MI	0.0111456	*	VN-TY	0.9721552

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า PC1

ค่า p-value 7.8e-05 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า PC1

คู่ภาษา	**ค่า p-value**		**คู่ภาษา**	**ค่า p-value**		**คู่ภาษา**	**ค่า p-value**	
CB-BM	0.9963401		MI-HM	0.6146133		VN-MI	1.0000000	
HM-BM	0.9999997		ML-HM	0.6049131		MN-ML	0.0336542	
KM-BM	0.9999944		MN-HM	0.9702618		SG-ML	0.0135015	*
MI-BM	0.3711736		SG-HM	0.9133641		TH-ML	0.1766932	
ML-BM	0.3614323		TH-HM	0.9999899		TS-ML	0.9999940	
MN-BM	0.9988754		TS-HM	0.8848210		TY-ML	0.9861077	
SG-BM	0.9931139		TY-HM	0.9984661		VN-ML	1.0000000	
TH-BM	1.0000000		VN-HM	0.6394800		SG-MN	1.0000000	
TS-BM	0.6719059		MI-KM	0.5877979		TH-MN	0.9992557	
TY-BM	0.9726221		ML-KM	0.5763143		TS-MN	0.1094660	
VN-BM	0.3805273		MN-KM	0.9254618		TY-MN	0.4657829	
HM-CB	0.9999307		SG-KM	0.8178144		VN-MN	0.0305989	*
KM-CB	0.9999706		TH-KM	0.9998807		TH-SG	0.9940862	
MI-CB	0.9838828		TS-KM	0.8792225		TS-SG	0.0501875	.
ML-CB	0.9832872		TY-KM	0.9989586		TY-SG	0.2977254	
MN-CB	0.7429821		VN-KM	0.6036754		VN-SG	0.0111538	*
SG-CB	0.5930960		ML-MI	1.0000000		TS-TH	0.4367903	
TH-CB	0.9850806		MN-MI	0.0360347	.	TY-TH	0.9076075	
TS-CB	0.9996952		SG-MI	0.0147164	*	VN-TH	0.1724063	
TY-CB	1.0000000		TH-MI	0.1854896		TY-TS	0.9998952	
VN-CB	0.9916045		TS-MI	0.9999942		VN-TS	0.9999998	
KM-HM	1.0000000		TY-MI	0.9867515		VN-TY	0.9935055	

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า PC2

ค่า p-value < 2e-16 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า PC2

คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value		คู่ภาษา	ค่า p-value	
CB-BM	0.5226885		MI-HM	0.5031464		VN-MI	0.0590722	
HM-BM	1.0000000		ML-HM	0.9999720		MN-ML	0.0178185	**
KM-BM	0.0000250	***	MN-HM	0.1082461		SG-ML	0.3636451	
MI-BM	0.6427038		SG-HM	0.7873679		TH-ML	0.9572866	
ML-BM	0.9998621		TH-HM	0.9998062		TS-ML	0.9999398	
MN-BM	0.1822924		TS-HM	0.9729305		TY-ML	0.9593088	
SG-BM	0.8806450		TY-HM	0.6355160		VN-ML	1.0000000	
TH-BM	0.9999818		VN-HM	0.9994874		SG-MN	0.9892121	
TS-BM	0.9564837		MI-KM	0.1214884		TH-MN	0.3822397	
TY-BM	0.5875738		ML-KM	0.0000001		TS-MN	0.0008105	***
VN-BM	0.9984415		MN-KM	0.6359971		TY-MN	0.0000318	***
HM-CB	0.5689485		SG-KM	0.0297242		VN-MN	0.0042195	**
KM-CB	0.0000000	***	TH-KM	0.0000472	***	TH-SG	0.9887936	
MI-CB	0.0016992		TS-KM	0.0000000	***	TS-SG	0.0566421	.
ML-CB	0.9146178		TY-KM	0.0000000	***	TY-SG	0.0047851	**
MN-CB	0.0000887	***	VN-KM	0.0000000	***	VN-SG	0.1824940	
SG-CB	0.0071665	**	ML-MI	0.1546716		TS-TH	0.5340078	
TH-CB	0.1190130		MN-MI	0.9997914		TY-TH	0.1113011	
TS-CB	0.9974588		SG-MI	0.9999996		VN-TH	0.8565243	
TY-CB	1.0000000		TH-MI	0.8930311		TY-TS	0.9997914	
VN-CB	0.9368867		TS-MI	0.0148882	**	VN-TS	0.9999933	
KM-HM	0.0000048	***	TY-MI	0.0009226		VN-TY	0.9733889	

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ ANOVAของค่า PC3

ค่า p-value 1.49e-05 ***

ค่า p-value จากผลการวิเคราะห์ Tukey's HSD ของค่า PC3

คู่ภาษา	**ค่า p-value**		**คู่ภาษา**	**ค่า p-value**		**คู่ภาษา**	**ค่า p-value**
CB-BM	0.0445148	*	MI-HM	1.0000000		VN-MI	0.4946384
HM-BM	0.9999997		ML-HM	0.2723507		MN-ML	1.0000000
KM-BM	0.9981403		MN-HM	0.2047682		SG-ML	0.8911386
MI-BM	1.0000000		SG-HM	0.9983498		TH-ML	0.9978502
ML-BM	0.5999472		TH-HM	0.0092306	**	TS-ML	1.0000000
MN-BM	0.4968799		TS-HM	0.3092439		TY-ML	0.9952773
SG-BM	0.9999959		TY-HM	0.0090649	**	VN-ML	1.0000000
TH-BM	0.0589844	.	VN-HM	0.3154804		SG-MN	0.8172580
TS-BM	0.6594292		MI-KM	0.9879437		TH-MN	0.9998207
TY-BM	0.0547667	.	ML-KM	0.9725568		TS-MN	0.9999999
VN-BM	0.6766680		MN-KM	0.9356020		TY-MN	0.9994259
HM-CB	0.0089871	**	SG-KM	0.9999996		VN-MN	0.9999993
KM-CB	0.2343396		TH-KM	0.3265227		TH-SG	0.2085752
MI-CB	0.0210374	*	TS-KM	0.9866246		TS-SG	0.9276006
ML-CB	0.9676114		TY-KM	0.3015925		TY-SG	0.1912984
MN-CB	0.9908492		VN-KM	0.9902270		VN-SG	0.9384910
SG-CB	0.1463486		ML-MI	0.4293790		TS-TH	0.9878595
TH-CB	0.9999937		MN-MI	0.3381682		TY-TH	1.0000000
TS-CB	0.9179855		SG-MI	0.9998709		VN-TH	0.9746081
TY-CB	0.9999996		TH-MI	0.0250347	*	TY-TS	0.9789288
VN-CB	0.8774839		TS-MI	0.4817576		VN-TS	1.0000000
KM-HM	0.9495636		TY-MI	0.0237858	*	VN-TY	0.9600075

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวญาณินท์ สวนะคุณานนท์ เกิดเมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2520 ที่จังหวัดภูเก็ต สำเร็จการศึกษาสำเร็จการศึกษาบริหารธุรกิจบัณฑิต วิชาเอกการเงิน วิชาโทการตลาด จากคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ในปี 2542 และสำเร็จการศึกษาศิลปศาสตรบัณฑิต วิชาเอกภาษาอังกฤษ วิชาโทภาษาไทย จากคณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ในปี 2554

สำเร็จการศึกษาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี 2546 ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จากโครงการมหาบัณฑิต สกว. ชุดโครงการ “การพูดของคนไร้กล่องเสียง” จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

เมื่อสำเร็จการศึกษาระดับปริญญามหาบัณฑิต ได้ทำงานในตำแหน่งนักวิชาการที่ศูนย์ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ปัจจุบัน คือ ศูนย์ภาษาไทยสิรินธร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) และตำแหน่งอาจารย์ประจำที่ภาควิชาภาษาอังกฤษธุรกิจ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ในปี 2547

ในปีการศึกษา 2550 ได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิตที่ภาควิชาภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้รับทุนผู้ช่วยวิจัยในโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก (คปก.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)