บทที่ 2

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การสร้างรายการคำทดสอบ

จากที่ได้มีการศึกษาพบว่าค่าความถี่มูลฐาน (fundamental frequency หรือค่า Fo) ได้รับอิทธิพลจากปริบททางสัทศาสตร์ได้แก่ พยัญชนะต้นและสระ (Erikson 1974 Gandour 1974; Ladefoged 1971) ในงานวิจัยนี้จึงควบคุมปริบททางเสียงของคำทดสอบ โดยกำหนดรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 วรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียงนี้จะต้องปรากฏในคำที่มีพยัญชนะต้นเป็นพยัญชนะกักไม่ก้องทั้งพ่นลมและไม่พ่นลม ซึ่งผู้วิจัยจะเลือกใช้ /k/ และ /kh/ เป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นบางโครงสร้างพยางค์จึงจะเลือก /t/และ /th/ เนื่องจากพยัญชนะกักไม่ก้องไม่ปรากฏสัญญาณบนแผ่นภาพคลื่นเสียง ทำให้ไม่มีปัญหาในการกำหนดจุดเริ่มต้นของการสั่นของเส้นเสียงซึ่งเป็นส่วนที่ก่อวรรณยุกต์

2.1.2 กำหนดให้คำทดสอบทุกคำมีสระเดียวกันเนื่องจากงานวิจัยของเลเดอโฟเกด (Ladefoged 1971) เสนอว่าสระมีอิทธิพลต่อค่าความถี่มูลฐาน ผู้วิจัยจึงควบคุมปริบททางเสียงสระ โดยได้เลือกใช้สระกลางต่ำ เพราะสังเกตเห็นว่ามีความถี่ในการปรากฏเป็นคำในภาษาไทยสูง

2.1.3 พยัญชนะท้ายที่ปรากฏได้ในโครงสร้างพยางค์ของภาษาไทยมี 3 ประเภทคือ

1) พยัญชนะกักไม่ก้องไม่พ่นลม งานวิจัยนี้เลือกมา 2 หน่วยเสียง คือ /t/ และ /?/

2) พยัญชนะนาสิก เลือกมา 2 หน่วยเสียงคือ /n/ และ /n/

3) พยัญชนะเปิดหรืออัฒสระเลือกมา 1 หน่วยเสียงคือ /w/

2.1.4 คำที่ใช้ในการวิจัยมีโครงสร้างพยางค์ 2 ประเภท คือคำพยางค์เป็นหรือคำที่มีเสียงก้องตอนท้าย และคำพยางค์ตายหรือคำที่มีเสียงไม่ก้องตอนท้าย ประเภทที่ 1 มี 5 แบบ คือ CVV CVVA CVVN CVA CVN ประเภทที่ 2 มี 3 แบบ คือ CVVS CVS และ CV? รวม 8 แบบ ดังรายการคำที่แสดงดังต่อไปนี้

พยางค์เป็น					พยางค์ตาย		
CVV	CVVA	CVVN	CVA	CVN	CVVS	CVS	CV?
คา	คาว	การ	เกา	กัน			
ข่า	ข่าว	ถ่าน	เข่า	ตั่ง	ขาด	ขัด	กะ
ข้า	ข้าว	ก้าน	เข้า	กั้น	คาด		
ค้า	เท้า	ค้าน	เค้า	คั้น		คัด	คะ
ขา	ขาว	ขาน	เขา	ขัน			

รวมคำทดสอบทั้งสิ้น 31 คำ

2.1.5 นำคำทดสอบมาเขียนเป็นภาษาไทยลงบัตรคำ บัตรละ 2 คำ ทั้งนี้เพื่อให้สามารถบันทึกและวิเคราะห์คลื่นเสียงคำทดสอบได้ในเวลา 2.4 วินาที ตามข้อจำกัดของหน่วยความจำของเครื่องวิเคราะห์คลื่นเสียง

2.1.6 นำบัตรคำมาคละกันทั้งหมด

2.2 การคัดเลือกผู้บอกภาษา

ตัวแปรทางสังคมมีความสัมพันธ์กับการใช้ภาษามาก ผู้พูดที่มาจากชุมชนภาษาต่างกันจะใช้ภาษาที่แตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยต้องการผู้บอกภาษาที่มีพื้นฐานทางสังคมอยู่ในกลุ่มเดียวกัน (homogeneous group) ดังนั้นจึงต้องควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ทางสังคม อันได้แก่ เพศ การศึกษา และอาชีพ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการศึกษาการแปรของเสียงวรรณยุกต์ที่แปรตามอายุของผู้บอกภาษาจึงได้กำหนดคุณสมบัติของผู้บอกภาษาไว้ดังนี้

2.2.1 เป็นเพศหญิงเพื่อควบคุมตัวแปรทางเพศและยังความสะดวกแก่การเก็บข้อมูล

2.2.2 อายุ 50–60 ปี 30–40 ปี และ 10–20 ปี กลุ่มละ 10 คน รวมเป็น 30 คน

2.2.3 มีการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป ยกเว้นกลุ่มอายุ 10-20 ปี ซึ่งกำลังศึกษาระดับมัธยม

2.2.4 เป็นอาจารย์และบุตรหลานอาจารย์ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้ผู้บอกภาษาเพศหญิง ผู้วิจัยจึงต้องเลือกผู้บอกภาษาจากคณะต่าง ๆ ที่มีอาจารย์เพศหญิงจำนวนมากกว่าอาจารย์เพศชาย ได้แก่ คณะอักษรศาสตร์ คณะครุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี และคณะเภสัชศาสตร์ คณะละ 4 คน แบ่งเป็นกลุ่มอายุ 30-40 ปี 2 คน อายุ 50-60 ปี 2 คน รวมเป็น 20 คน (5 คณะ x 4 คน) สำหรับผู้บอกภาษากลุ่มอายุ 10-20 ปี ต้องเป็นบุตรหลานของอาจารย์ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในที่นี้จึงเลือกผู้บอกภาษากลุ่มนี้จากผู้ที่เรียนพิเศษที่สโมสรอาจารย์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งจัดสอนให้กับบุตร-หลานของอาจารย์ในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยโดยเฉพาะ

2.2.5 เป็นผู้ใช้ภาษาไทยกรุงเทพ ฯ ในชีวิตประจำวัน และไม่ได้ใช้ภาษาอื่นหรือภาษาถิ่นอื่นเป็นภาษาที่สอง

2.2.6 อวัยวะในการออกเสียงปกติ

จากคุณสมบัติดังกล่าว ได้ผู้บอกภาษาที่มีอายุเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 (อายุ 50-60 ปี) ผู้บอกภาษาทั้ง 10 คน มีอายุเฉลี่ย 54 ปี กลุ่มที่ 2 (อายุ 30-40 ปี) ผู้บอกภาษาทั้ง 10 คน มีอายุเฉลี่ย 35 ปี กลุ่มที่ 3 (อายุ 10-20 ปี) ผู้บอกภาษาทั้ง 10 คน มีอายุเฉลี่ย 16.5 ปี ดังมีรายละเอียดอายุของผู้บอกภาษาต่อไปนี้

กลุ่มอายุ 50-60 ปี :	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
จำนวน	-	-	3	2	1	2	-	2	-	-	-	รวม 10 คน
กลุ่มอายุ 30-40 ปี :	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
จำนวน	-	2	-	-	4	-	-	2	-	2	-	รวม 10 คน
กลุ่มอายุ 10-20 ปี :	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
จำนวน	-	-	-	-	-	-	6	3	1	-	-	รวม 10 คน

017957

2.3 <u>การเก็บข้อมูล</u>

เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านเวลาและความสะดวกในการเดินทางของผู้บอกภาษาจึงต้องทำการเก็บข้อมูล 2 วิธีคือ

ก. สำหรับผู้บอกภาษาที่เป็นอาจารย์คณะอักษรศาสตร์ และกลุ่มอายุ 10-20 ปี ผู้วิจัยได้เชิญมาทำการบันทึกเสียง ณ ห้องบันทึกเสียงในหน่วยปฏิบัติการวิจัยทางภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. เนื่องจากผู้บอกภาษาที่เป็นอาจารย์คณะครุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี และคณะเภสัชศาสตร์นั้น ไม่สะดวกที่จะเดินทางมาทำการบันทึกเสียงในห้องปฏิบัติการวิจัยทางภาษาศาสตร์ จึงต้องนำเครื่องบันทึกเสียง SONY รุ่น TC 707 MC และแผงกั้นเสียงจำลองห้องบันทึกเสียง ไปทำการบันทึกเสียงผู้บอกภาษาที่ห้องพักอาจารย์ตามคณะต่าง ๆ ดังกล่าว

2.3.1 การเตรียมสถานที่และอุปกรณ์การบันทึกเสียงมีดังนี้

2.3.1.1 ตรวจความเรียบร้อยของห้องบันทึกเสียง ในหน่วยปฏิบัติการวิจัยทางภาษาศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.3.1.2 เตรียมเครื่องบันทึกเสียง TASCAM 32 ไมโครโฟน AGK รุ่น D 330 BT และเครื่องบันทึกเสียง SONY รุ่น TC 707 MC

2.3.1.3 เตรียมแถบบันทึกเสียงแบบรีล Scotch 3 m จำนวน 3 ม้วน

2.3.1.4 เตรียมแผงกั้นเสียงจำลองห้องบันทึกเสียง เป็นแผ่นไม้ชานอ้อยขนาด 12" x 15" จำนวน 2 แผ่นมาประกบกันเป็นมุมฉาก ยึดติดด้วยบานพับและใช้ผ้าคลุมข้างบนขณะที่ทำการบันทึกเสียงเพื่อป้องกันการกระจายของเสียง ใช้สำหรับการบันทึกเสียงนอกห้องปฏิบัติการวิจัยทางภาษาศาสตร์

2.3.1.5 เตรียมบัตรรายการคำ

2.3.2 การเตรียมการบันทึกเสียง

2.3.2.1 ให้ผู้บอกภาษาลองอ่านบัตรคำ เพื่อให้คุ้นเคยกับคำทดสอบและซักซ้อมวิธีการอ่านคำทดสอบเพื่อบันทึกเสียง

2.3.2.2 ตกลงขั้นตอนการบันทึกเสียงกับเจ้าหน้าที่เทคนิค

2.3.3 การบันทึกเสียง

2.3.3.1 ให้เจ้าหน้าที่เทคนิคควบคุมเครื่องบันทึกเสียงทำการบันทึกเสียงด้วยความเร็ว 7.5 นิ้ว/วินาที

2.3.3.2 ให้ผู้บอกภาษานั่งประจำที่ แล้วทดสอบเสียงโดยให้ผู้บอกภาษาอ่านคำทดสอบเป็นบางส่วน

2.3.3.3 ให้ผู้บอกภาษาอ่านคำทดสอบ จากบัตรคำที่นำมาคละกันทั้งหมด โดยขอให้อ่านในอัตราเร็วปานกลาง เว้นระยะระหว่างคำในบัตรเดียวกันพอสมควร

2.3.3.4 บันทึกเสียงรายการคำทดสอบทั้งหมดได้ตัวอย่างคำ 31คำ จากผู้บอกภาษา 1 คน ใช้เวลาบันทึกเสียงคนละประมาณ 3-5 นาที รวมคำตัวอย่างที่ได้จากผู้บอกภาษา 30 คน เป็นจำนวน 930 คำ (31 คำ x 30 คน)

2.3.3.5 ผู้วิจัยตรวจสอบคำตัวอย่างที่บันทึกไว้โดยฟังเพื่อตรวจว่ามีปัญหาหรือไม่ถ้าพบปัญหาก็บันทึกเสียงใหม่

สำหรับการบันทึกเสียงนอกห้องบันทึกเสียงของหน่วยปฏิบัติการวิจัยทางภาษาศาสตร์ ผู้วิจัยบันทึกเสียงโดยใช้แผงกั้นเสียงจำลองห้องบันทึกเสียง และดำเนินการตามขั้นตอนข้อ 2.3.3.2 ถึง 2.3.3.5

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางกลสัทศาสตร์

2.4.1 การใช้เครื่องวิเคราะห์คลื่นเสียง

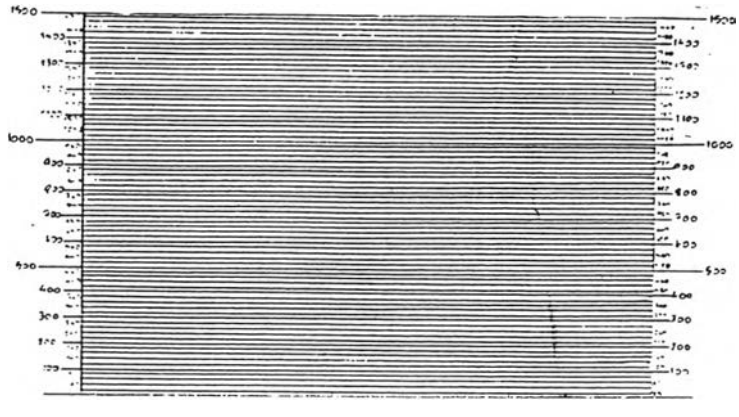
การวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์คลื่นเสียง (sound spectrograph) เครื่องวิเคราะห์ที่ใช้คือ SONAGRAPH 6061 B ของบริษัท KAY ELEMETRICS จำกัด เครื่องมือนี้มีการวิเคราะห์ได้ 2 แบบคือ แบบช่วงการกรองแคบ (narrow-band filter) และแบบช่วงการกรองกว้าง (wide-band filter) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ความถี่ในช่วง 85-16,000 Hz ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกวิเคราะห์แบบช่วงการกรองแคบ และตั้งเครื่องให้วิเคราะห์ถึงระดับความถี่ 2,000 Hz ซึ่งเหมาะสำหรับการศึกษาวรรณยุกต์ เพราะสามารถแยกความถี่มูลฐานซึ่งเกิดจากการสั่นของเส้นเสียงมาแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน อันจะช่วยให้

ผู้วิจัยสามารถศึกษาลักษณะเชิงกลสัทศาสตร์ของวรรณยุกต์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.4.2 ตารางสำหรับอ่านแผ่นภาพคลื่นเสียง

เนื่องจากงานวิจัยนี้ต้องการวัดค่าความถี่มูลฐาน (fundamental frequency หรือ ค่า Fo) ของวรรณยุกต์โดยละเอียด จึงต้องสร้างตารางสำหรับอ่านแผ่นภาพคลื่นเสียงมาใช้ในการวัด ตารางนี้ทำโดยการวางแผ่นพลาสติกใสทับไปบนแผ่นภาพคลื่นเสียง ลากเส้นฐานตามแนวนอน และลากเส้นตั้งฉากกับเส้นฐานผ่านเส้นสัญญาณอ้างอิง เริ่มจากเส้นสัญญาณความถี่ที่ 0 Hz ถึง 1,500 Hz ทั้ง 2 ด้าน จากนั้นก็ลากเส้นตามแนวนอนจากกึ่งกลางของเส้นสัญญาณอ้างอิงทั้ง 2 ข้างขนานกับเส้นฐาน ซึ่งในที่นี้จะใช้สัญญาณอ้างอิงที่ความถี่ 500 Hz 1,000 Hz และ 1,500 Hz ในช่วงระหว่างเส้นฐานกับเส้นสัญญาณ 500 Hz นี้จะถูกแบ่งออกเป็น 25 ส่วนเท่า ๆ กัน ได้เส้นขนาน 25 เส้น ซึ่งจะทำให้วัดค่าความถี่มูลฐานได้ช่วงละ 20 Hz แล้วทำเช่นเดียวกันนี้ในช่วงระหว่างเส้นสัญญาณอ้างอิงที่ 500 Hz กับ 1,000 Hz และระหว่าง 1,000 Hz กับ 1,500 Hz เขียนตัวเลขแสดงค่าความถี่กำกับไว้ทุกเส้น

ภาพที่ 5 : ตารางสำหรับอ่านค่าความถี่มูลฐานบนแผ่นภาพคลื่นเสียง



2.4.3 การคำนวณหาค่าความถี่มูลฐาน (Fo)

เมื่อบันทึกเสียงผู้บอกภาษาได้ครบถ้วนแล้ว จึงนำมาเข้าเครื่องวิเคราะห์และบันทึกเป็นแผ่นภาพคลื่นเสียง โดยผ่านเสียงเข้าไปในเครื่องวิเคราะห์คลื่นเสียงแบบช่วงการกรองแคบ ซึ่งจะได้ค่าของความถี่มูลฐาน (Fo) และผลคูณของความถี่มูลฐานที่เรียกว่าฮาร์โมนิคส์ (harmonics) ผลคูณ 2 เท่าของค่าความถี่มูลฐานคือฮาร์โมนิคส์ที่สอง และผลคูณ

3 เท่าก็คืออาร์โมนิคส์ที่สามขึ้นไปเรื่อย ๆ ความถี่มูลฐานของเสียงมีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที เรียกว่าเฮิรตซ์ (Hertz หรือ Hz) ความถี่มูลฐานและอาร์โมนิคส์ของมันจะปรากฏให้เห็นเป็นเส้นดำ ๆ ขนานกับเส้นฐานตามแนวนอน เริ่มแสดงได้จากความถี่ต่ำสุดที่ 0 Hz ที่เส้นฐาน ถึงความถี่สูงสุดที่ 8,000 Hz หรือ 16,000 Hz ต่อความยาวของแผ่นภาพตามแนวตั้งฉากจากเส้นฐานยาว 4 นิ้วฟุต เราสามารถคำนวณหาความถี่มูลฐานจากแผ่นภาพคลื่นเสียงดังนี้ (สุดาพร ลักษณียนาวิน 2529 : 89)

2.4.3.1 ในแผ่นภาพคลื่นเสียงลากเส้นฐาน (base line) หรือเส้นเวลา

2.4.3.2 เลือกเส้นแสดงอาร์โมนิคส์ของคลื่นเสียงของแต่ละวรรณยุกต์ที่แสดงการเปลี่ยนค่าของความถี่มูลฐานในการออกเสียงได้อย่างชัดเจนที่สุด ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้เส้นอาร์โมนิคส์ที่ 5 แล้วใช้ปากกาสีเข้มลากเส้นที่กึ่งกลางของเส้นความถี่ ทั้งนี้เพราะเส้นความถี่แต่ละเส้นจะปรากฏเป็นเส้นสีดำขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงต้องใช้แนวกึ่งกลางของเส้นแสดงความถี่ในการคำนวณค่าความถี่มูลฐาน

2.4.3.3 ลากเส้นตั้งฉากกับเส้นฐานด้วยปากกาสีเข้มให้เห็นอย่างชัดเจนที่จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเส้นแสดงความถี่ แบ่งความยาวของเส้นแสดงความถี่ออกเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน ลากเส้นที่จุดแบ่งเหล่านี้ตั้งฉากกับเส้นฐาน จะได้จุดที่ต้องทำการวัดค่าความถี่มูลฐานจำนวน 11 จุด ซึ่งแต่ละจุดก็คือระยะเวลาของค่าความถี่มูลฐานทุก ๆ 10% นั่นเอง

2.4.3.4 นำตารางสำหรับอ่านแผ่นภาพคลื่นเสียงมาวางทาบลงบนแผ่นภาพคลื่นเสียงโดยให้เส้นเวลาและเส้นสัญญาณความถี่ที่ 0, 500, 1,000, 1,500 Hz ของตารางและแผ่นภาพคลื่นเสียงอยู่ตรงกัน อ่านค่าความถี่ของคลื่นเสียง ณ จุดที่ลากเส้นตั้งฉากกับเส้นฐาน เพื่อดูว่าเมื่อช่วงเวลาผ่านไป 10% ความถี่มูลฐานจะมีค่าเท่าใด

เนื่องจากความถี่คลื่นเสียงที่อ่านได้จากแผ่นภาพคลื่นเสียงนี้เป็นความถี่ที่อาร์โมนิคส์ที่ 5 แต่เราต้องการค่าความถี่มูลฐานเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์เสียงวรรณยุกต์ดังนั้นจึงต้องคำนวณหาค่าความถี่มูลฐานโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ความถี่มูลฐาน} = \frac{\text{ความถี่อาร์โมนิคส์ที่ n}}{n}$$

เมื่อ n = เส้นอาร์โมนิคส์ที่เลือกวัด

และใช้วิธีการเดียวกันนี้กับค่าความถี่ทุกช่วงเวลาที่ปรากฏในแผ่นภาพคลื่นเสียงของตัวอย่างคำทุกคำ แล้วนำค่าความถี่มูลฐานดังกล่าวนี้บันทึกไว้ในตารางแสดงความถี่มูลฐานของเสียงวรรณยุกต์

2.4.4 การคำนวณหาค่าระยะเวลา

จากแผ่นภาพคลื่นเสียง ผู้วิจัยได้วัดค่าระยะเวลา โดยกำหนดจุดเริ่มต้นของค่าระยะเวลาที่จุดแรกของการปรากฏสัญญาณที่เป็นคลื่นเสียงที่มีคาบสัญญาณแบบซ้ำรอบ (periodic waveform) จนถึงจุดสิ้นสุดสัญญาน เนื่องจากความยาวของแผ่นภาพตามแนวนอนเท่ากับ 31.25 cm แสดงระยะเวลาได้ 2400 ms ดังนั้นความยาวตามแนวนอน 1cm จะแสดงค่าระยะเวลา 76.8 ms (วิบูลย์ ธานสกุล 2531)

2.5 ระเบียบวิธีทางสถิติที่ใช้ในงานวิจัยนี้

ในงานวิจัยนี้ต้องการหาค่าความถี่มูลฐานเฉลี่ยทั้งพยางค์ และค่าระยะเวลาเฉลี่ยของแต่ละหน่วยเสียงวรรณยุกต์ของผู้พูด 30 คนใน 3 กลุ่มอายุ เพื่อเปรียบเทียบระดับ และพิสัยเสียง และค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์ที่พูดโดยผู้พูดทั้ง 3 กลุ่มอายุนี้ จึงต้องนำมัชฌิมเลขคณิตมาใช้ในการหาค่าเฉลี่ยของค่าความถี่มูลฐาน ค่าความถี่มูลฐานสูงสุด และต่ำสุดของแต่ละวรรณยุกต์ เพื่อหาพิสัยของค่าความถี่มูลฐาน และค่าระยะเวลาเฉลี่ยดังกล่าว

จากค่ามัชฌิมเลขคณิตที่ได้จากการเฉลี่ยค่าความถี่มูลฐาน 11 จุดของแต่ละตัวอย่างคำ เพื่อที่จะศึกษาว่าค่าความถี่มูลฐานที่วัดทั้ง 11 จุด หรือวัดทุก 10 % ของค่าระยะเวลาในวรรณยุกต์หนึ่ง ๆ ที่อยู่ในโครงสร้างพยางค์แบบเดียวกัน มีการเบี่ยงเบนไปจากค่าความถี่มูลฐานเฉลี่ยของวรรณยุกต์นั้นอย่างไร ผู้วิจัยจึงได้คำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำให้ทราบว่าค่าความถี่มูลฐานตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดของแต่ละวรรณยุกต์มีการกระจายอย่างไร

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้อีกประการหนึ่งคือ ศึกษาลักษณะเชิงกลสัทศาสตร์ของวรรณยุกต์ในผู้พูด 3 กลุ่มอายุ ว่ามีการแปรหรือไม่ อย่างไร ผู้วิจัยจึงได้นำการวิเคราะห์แนวโน้มของความแปรปรวน (trend analysis) มาใช้ในการทดสอบความแตกต่างของลักษณะเชิงกลสัทศาสตร์ของวรรณยุกต์ในผู้พูดต่างกลุ่มอายุกัน ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ อย่างไร

ซึ่งจะได้จะกล่าวถึงวิธีการทางสถิติที่นำมาใช้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.1 มัชฌิมเลขคณิต (arithmatic mean) คือจุดสมดุลย์ (balance point) ของคะแนนทุกคะแนน หาได้จากผลบวกของคะแนนทั้งหมดของข้อมูล หารด้วยจำนวนของข้อมูลนั้น จะได้ค่าเฉลี่ย (average) ซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเดียว เป็นตัวแทนของคะแนนทั้งหมดในข้อมูลตามสูตร

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + _____ x_n}{n}$$

เมื่อ x = คะแนน, n = จำนวนคะแนน

ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำมาใช้หาค่าเฉลี่ยของค่าทางกลสัทศาสตร์ อันได้แก่ค่าความถี่มูลฐาน และ ค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์เดียวกันที่อยู่ในโครงสร้างพยางค์แบบเดียวกัน พูดโดยผู้บอกภาษา 10 คนในกลุ่มอายุเดียวกัน และหาค่าเฉลี่ยของค่าความถี่มูลฐาน และค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์หนึ่ง ๆ ที่ปรากฏในโครงสร้างพยางค์แบบต่าง ๆ ที่เป็นพยางค์ประเภทเดียวกัน รวมถึงค่าความถี่มูลฐานเฉลี่ยทั้งพยางค์ของแต่ละวรรณยุกต์

2.5.2 พิสัย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด (range, maximum value and minimum value) บอกช่วงของค่าความถี่มูลฐานหรือค่า Fo ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการออกเสียงของวรรณยุกต์หนึ่ง ๆ ว่ามีช่วงกว้างหรือแคบ โดยพิสัย = ค่าสูงสุด - ค่าต่ำสุด

2.5.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard diviation) เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูล ซึ่งในงานวิจัยนี้นำมาใช้เพื่อวัดการกระจายของข้อมูลจากค่ามัชฌิมเลขคณิตในข้อ 2.5.1 ตามสูตร

$$s.d. = \sqrt{\frac{\Sigma(xi-\bar{x})^2}{n-1}}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะทำให้ทราบว่าค่าความถี่มูลฐานที่วัดทุก 10% ของค่าระยะเวลาของวรรณยุกต์หนึ่ง ๆ มีการเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยมากน้อยอย่างไร ตัวอย่างเช่น ในวรรณยุกต์สามัญ พยางค์เป็นสระยาว

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	$\bar{x}$	s.d.
219	203	197	193	189	186	183	179	176	174	173	188	14

แสดงว่าค่า Fo ที่วัดทั้งหมด 11 จุดมีค่าเฉลี่ยทั้งพยางค์เท่ากับ 188 Hz และมีการเบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14

2.5.4 การวิเคราะห์แนวโน้มของความแปรปรวน (trend analysis) เป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้เพื่อศึกษาว่า ลักษณะเชิงกลสัทศาสตร์ของเสียงวรรณยุกต์ในผู้พูดต่างกลุ่มอายุกันมีลักษณะของการแปรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ อย่างไร ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรม GANOVA ในการวิเคราะห์แนวโน้มของความแปรปรวนโดยการเปรียบเทียบระหว่างผู้พูด 3 กลุ่มอายุ กล่าวคือเริ่มจากการเปรียบเทียบในระหว่างกลุ่มผู้ใหญ่อายุ 50-60 ปี กับกลุ่มอายุ 30-40 ปี และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้ใหญ่ (กลุ่มอายุ 50-60 ปี และ 30-40 ปี) กับกลุ่มเด็กอายุ 10-20 ปี การวิเคราะห์หาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการแปรตามกลุ่มอายุนี้ จะพิจารณาค่าที่ได้จากตารางแสดงผลวิเคราะห์การแปรตามกลุ่มอายุ คือ

2.5.4.1 ค่า F หรือ ค่าความแปรปรวน (variability due to group) ซึ่งจะบอกถึงความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ค่า F สูงแสดงว่ามีความแตกต่างมาก

2.5.4.2 ค่า P หรือ ระดับนัยสำคัญของความแตกต่าง (significant difference) ซึ่งจะบอกถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยนี้กำหนดค่านัยสำคัญที่จากตารางแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

ประเภทที่ 1 วิเคราะห์การแปรของค่า Fo เฉลี่ยของวรรณยุกต์ระหว่างผู้พูดกลุ่มอายุต่าง ๆ (mean หรือ $\bar{x}$)

ประเภทที่ 2 วิเคราะห์การแปรของค่า Fo สัมพันธ์กับเวลาแบ่งเป็น วิเคราะห์การแปรของพิสัยของเสียงวรรณยุกต์ (จุดเริ่ม-จุดสุดท้าย หรือ range) และวิเคราะห์การแปรของลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่า Fo (shape of fundamental frequency)

2.6 การนำเสนอผลการวิเคราะห์

ผู้วิจัยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ด้วยตารางและกราฟประกอบคำบรรยาย โดยมีขั้นตอนในการนำเสนอดังนี้

2.6.1 นำเสนอลักษณะเชิงกลสัทศาสตร์ของวรรณยุกต์ทีละกลุ่มอายุ

2.6.2 เสนอผลการเปรียบเทียบลักษณะเชิงกลสัทศาสตร์ของวรรณยุกต์ในผู้พูดทั้ง 3 กลุ่มอายุ

2.7 คำจำกัดความของศัพท์เฉพาะและคำย่อที่ใช้ในงานวิจัยนี้

2.7.1 เสียงสูงต่ำ (pitch) คือเสียงที่เกิดจากการสั่นของเส้นเสียงที่เมื่อรับฟังแล้วผู้ฟังทุกคนบอกได้ว่าเสียงนั้นสูงหรือต่ำ คุณลักษณะข้อนี้เป็นคุณลักษณะเชิงโสตสัทศาสตร์และเป็นอัตนัย มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของการรับฟังหลายประการ

2.7.2 ค่าความถี่มูลฐาน (fundamental frequency หรือ Fo) หมายถึงลักษณะทางกลสัทศาสตร์ของเสียงสูงต่ำ อธิบายในแง่ความถี่คลื่นเสียงที่มีคาบสัญญาณแบบครบรอบ (periodic waveform) เกิดขึ้นจากการปิด-เปิดของช่องเส้นเสียงเป็นจังหวะ มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที (cps หรือ Hertz-Hz) คุณลักษณะข้อนี้เป็นปรนัย เสียงที่มีความถี่มูลฐานต่างกันผู้ฟังอาจฟังว่าเป็นเสียงสูงต่ำ (pitch) เดียวกันก็ได้

2.7.3 Hz หรือ Hertz เป็นหน่วยวัดค่าความถี่มูลฐานของวรรณยุกต์

2.7.4 ความสั้นยาวของเสียง (length) มีคุณลักษณะเชิงโสตสัทศาสตร์ และเป็นอัตนัย ผู้ฟังจะบอกได้ว่าเป็นเสียงสั้นหรือยาว โดยมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของการรับฟังหลายประการ

2.7.5 ค่าระยะเวลา (duration) สามารถวัดได้จากแผ่นภาพคลื่นเสียง ในงานวิจัยนี้จะเริ่มวัดตั้งแต่เริ่มมีการสั่นของเส้นเสียง หรือจุดเริ่มปรากฏสัญญาณที่เป็นคลื่นเสียงที่มีคาบสัญญาณแบบซ้ำรอบ (periodic waveform) จนถึงจุดสิ้นสุดสัญญาณ

2.7.6 ms หรือ millisecond เป็นหน่วยวัดค่าระยะเวลา

2.7.7 วรรณยุกต์ (tone) หมายถึง ระดับเสียงสูงต่ำซึ่งเป็นคุณสมบัติประจำของพยางค์ที่นำมาใช้เป็นเสียงที่มีนัยสำคัญในภาษาบางภาษา ภาษาที่มีวรรณยุกต์จะใช้เสียงสูงต่ำของพยางค์แยกแยะความหมายประจำคำ

2.7.8 พยางค์เป็น หมายถึง พยางค์ในภาษาไทยที่มีสระเสียงยาว และไม่มีพยัญชนะท้าย หรือเป็นพยางค์ที่มีทั้งสระเสียงสั้นหรือสระเสียงยาวที่มีพยัญชนะนาสิกหรือพยัญชนะ

เปิดเป็นพยัญชนะท้าย โดยสรุปคือพยางค์ที่มีการสั่นของเส้นเสียงในตอนท้าย (sonorant ending syllable) พยางค์พวกนี้จะผันเสียงวรรณยุกต์ได้ทั้ง 5 หน่วยเสียง

2.7.9 พยางค์ตาย หมายถึง พยางค์ในภาษาไทยที่มีสระเสียงสั้นลงท้ายด้วยพยัญชนะกักเส้นเสียง หรือพยางค์ที่มีสระเสียงสั้น หรือสระเสียงยาว และมีพยัญชนะกักไม่ก้องเป็นพยัญชนะท้าย โดยสรุปคือ พยางค์ที่มีการปิดกักลมตอนท้าย (obstruent ending syllable) พยางค์ตายสระสั้นจะผันเสียงวรรณยุกต์ได้ 2 หน่วยเสียง คือ วรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์ตรี พยางค์ตายสระยาวจะผันเสียงวรรณยุกต์ได้ 2 หน่วยเสียง คือ วรรณยุกต์เอกและวรรณยุกต์โท