

## บทที่ 2

### วิธีการดำเนินการวิจัย

เมื่อได้ทำการศึกษาเรื่องโครงสร้างพยางค์ทางสัทวิทยาและศึกษาลักษณะทางกลศาสตร์อันได้แก่ค่าระยะเวลา ค่าความเข้ม และค่าความถี่มูลฐานแล้ว ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยและกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัยนี้โดยกำหนดวิธีการสร้างคำทดสอบ การคัดเลือกผู้บอกภาษา การเก็บข้อมูล ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

#### การสร้างรายการคำทดสอบ

จากการศึกษาโครงสร้างพยางค์ที่เป็นไปได้ในภาษาไทย ผู้วิจัยพบว่าในการกำหนดขอบเขตพยางค์ในคำพูดต่อเนื่องภาษาไทยตามโครงสร้างทางสัทวิทยา มีปัญหาความกำกวมของรอยต่อระหว่างพยางค์ในบางกรณีดังต่อไปนี้

ก. ปัญหาจากเสียงพยัญชนะเรียง

1) เมื่อเสียงพยัญชนะปรากฏอยู่ตรงกลางระหว่างเสียงสระ 2 เสียง (...v<sub>c</sub>v...) และเสียงพยัญชนะที่ปรากฏนี้ได้แก่ [p,t,k,m,n,ŋ,w,j] ซึ่งสามารถทำหน้าที่เป็นพยัญชนะต้นหรือพยัญชนะท้ายได้ทั้ง 2 กรณี คือปรากฏในโครงสร้างพยางค์ 2 แบบดังนี้

A : ...v c # v...

B : ...v # c v...

2) เมื่อเสียงพยัญชนะเรียง 2 เสียงปรากฏระหว่างเสียงสระ 2 เสียง (...v c<sub>1</sub>c<sub>2</sub> v) และเสียงพยัญชนะตำแหน่ง c<sub>1</sub> ได้แก่ [p,t,k] และในตำแหน่ง c<sub>2</sub> ได้แก่ [r,l,w] โดยพยัญชนะตัวที่ 1 สามารถทำหน้าที่เป็นพยัญชนะท้ายของสระตัวแรก หรือเป็นพยัญชนะต้นควบคู่กับพยัญชนะตัวที่ 2 ของสระตัวหลังดังปรากฏในโครงสร้างพยางค์ 2 แบบดังนี้

P : ...v c<sub>1</sub> # c<sub>2</sub> v ...

Q: ...v # c<sub>1</sub> c<sub>2</sub> v ... \*

(\* ถ้า c<sub>1</sub> เป็น [p] และ c<sub>2</sub> เป็น [r หรือ l] เท่านั้น และถ้า c<sub>1</sub> เป็น [t] และ c<sub>2</sub> เป็น [r] ได้เท่านั้น)

จ. ปัญหาจากเสียงสระเรียง

เมื่อเสียงสระ [i, i:, u:, u:, e:, e:, o:, o:] ปรากฏเรียงกับเสียงสระ [a] เสียงสระทั้ง 2 นี้อาจเกิดเป็นเสียงสระเดี่ยวทั้งคู่ในพยางค์ 2 พยางค์ หรือสระผสม 2 เสียงในพยางค์ 1 พยางค์ ดังโครงสร้างพยางค์ 2 แบบดังนี้

X : # c v v c #

Y : # c v # v c #

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นและดังรายละเอียดในความเป็นมาของปัญหา และขอบเขตการวิจัยในบทที่ 1 ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างพยางค์และคำทดสอบตามกรณีที่จะศึกษาดังกล่าวและนำรายการคำทดสอบมาสร้างประโยคที่จะให้ผู้บอกภาษาพูดดังนี้ คือ

ก. ปัญหาจากเสียงพยัญชนะเรียง

1). เสียงเรียง...v<sub>1</sub> c v<sub>2</sub>... ปรากฏในโครงสร้างพยางค์ A : ... v<sub>1</sub>c#v<sub>2</sub> ...

B : ... v<sub>1</sub>#cv<sub>2</sub> ...

p ba:<sup>1</sup>p#uat<sup>1</sup> ba:<sup>1</sup>#puat<sup>1</sup>

ประโยคทดสอบ A ก็เคยบอกแล้วคนทำบาปอวดดีกว่าทำบาปมีที่ไหน

B ดูซิเนี่ย เธอทำชิ้นบาปอวดไปหมดแล้ว

t ja:<sup>2</sup>t#am ja:<sup>2</sup>#tam

ประโยคทดสอบ A ญาติใครนะหหรือญาติอาภานะชิ

B นั่งตรงนั้นไม่โดนหญาคำหรือง

k pa:k<sup>1</sup>#in pa:<sup>1</sup>#kin

ประโยคทดสอบ A ช่วยดูหน่อยชิว่าอะไรอยู่ในปากอินทรียตัวนั้นนะ

B ก็กินเหมือนกันนะแหละเพียงแต่ว่า คนกินข้าวแต่ ปากอินทรียตัวนั้นน้ำ

m ta:m#a ta:#ma:

ประโยคทดสอบ A แม่บอกว่าให้ไปตามอาที่บ้าน

B แม่บอกว่าตามอาอยู่ที่บ้าน

n wa:n<sup>2</sup>#nɔ:k<sup>1</sup> wa:<sup>2</sup>#nɔ:k<sup>1</sup>

- ประโยคทดสอบ A เป็นไงคุณเล็ก เห็นว่าว่านออกดอกแล้วหรือ  
B ไม่รู้หรือไงว่าเนื้อ ตรงต้นคอวัวเขาเรียกว่าหนอก

ŋ lo:ŋ#om lo:#ŋom

- ประโยคทดสอบ A ท้อพี่หื้อหื้อนี่ร้อยดีลองอมดูก่อนซิ  
B มันหล่นลงไปใต้อะแต่พี่ลองมขึ้นมาให้

w wa:w<sup>2</sup>#an wa:<sup>2</sup>#wan

- ประโยคทดสอบ A น่องร้องจะเอาว่าอันนั้น  
B เด็กๆบอกว่าวันนี้จะไปเที่ยวกัน

j ha:j<sup>2</sup>#e:n ha:<sup>2</sup>je:n

- ประโยคทดสอบ A ผู้หญิงคนนั้นร้องไหเอนตัวไปมาดูน่ากลัว  
B ขนมหันตั้งใหญ่ราคาแค่ห้าเยนเองหรือ

- 2.) เสียงเรียง...v<sub>1</sub> c<sub>1</sub> c<sub>1</sub> v<sub>2</sub>...ปรากฏในโครงสร้างพยางค์ P : ...v<sub>1</sub>c<sub>1</sub>#c<sub>2</sub>v<sub>2</sub>...  
Q : ...v<sub>1</sub>#c<sub>1</sub>c<sub>2</sub>v<sub>2</sub>...



pr	prap <sup>1</sup> #ra:j	pra <sup>1</sup> #pra:j
ประโยคทดสอบ	P	อยากช่านักนี้ก็โดน <u>ปรับ</u> รายตัวไปเลยละซี
	Q	ไหนดว่ามีเขอะเห็นมื่ออยู่ <u>ประปราย</u> แก่นั่นเอง
tr	pat <sup>1</sup> #ra:	pa <sup>1</sup> #tra:
ประโยคทดสอบ	P	ช่วย <u>ปีตรา</u> ตรงขอบๆออกให้ด้วยนะ
	Q	จะให้ <u>ปีตรา</u> อะไรลงบนสมุดละ
kr	ph a:k <sup>2</sup> #r ɔ:ŋ	ph a <sup>2</sup> #krɔ:ŋ
ประโยคทดสอบ	P	ภาคหลัก <u>ภาครอง</u> อะไรกันไม่เห็นรู้เรื่อง
	Q	จะกรองกะทิน้อยเดียวช่วยเอา <u>ผ้ากรอง</u> มาให้ด้วยนะ
pl	cap <sup>1</sup> #li:k <sup>1</sup>	ca <sup>1</sup> #pli:k <sup>1</sup>
ประโยคทดสอบ	P	ถ้ามันกะกะนักก็ <u>จับ</u> หลีกไปให้พ้นๆซี
	Q	เขาบอกว่าจะ <u>ปลีก</u> หรือจะส่งก็ขายทั้งนั้นแหละ
kl	sak <sup>1</sup> #la:j	sa <sup>1</sup> #kla:j
ประโยคทดสอบ	P	ผู้ชายเขาบอกว่า <u>สักลาย</u> เสียนะเท่กว่า
	Q	เพิ่งเปลี่ยนน้ำไม่กี่วันแต่ <u>คูชิ</u> สระกลายเป็นอะไรไปแล้ว
kw	na:k <sup>2</sup> #wi:an	na: <sup>2</sup> #kwi:an
ประโยคทดสอบ	P	เขาต้อง <u>แห่นาค</u> เวียนรอบโบสถ์ก่อน
	Q	ก็บอกว่าวางอยู่ตรง <u>หน้า</u> เวียนนั่นไงล่ะ

ข. ปัญหาจากเสียงสระเรียง 2 เสียง

1. เสียงเรียง ...cvvc...ปรากฏในโครงสร้างพยางค์ X : #c<sub>1</sub>v<sub>1</sub>v<sub>2</sub>c<sub>2</sub>#

Y : #c<sub>1</sub>v<sub>2</sub>#v<sub>2</sub>c<sub>2</sub>#

ia tiap<sup>1</sup> ti<sup>1</sup>#ap<sup>1</sup>

ประโยคทดสอบ X ในพจนานุกรมบอกว่าเตียบแปลว่าตะลุ่มปากผายมีฝาครอบสำหรับใส่ของกิน

Y ขนาดอยู่ต่อหน้าคนเขอะแยะยังโดนตีอับอายไปเลย

i:a tri:am tri:#am

ประโยคทดสอบ X เขาจบจากโรงเรียนเตรียมเชียวนะ

Y ตอนเรียนปริญญาตรีอัมพรเคยได้รับทุนด้วยนะ

u:a khw:an kh#u:an

ประโยคทดสอบ X เรื่องแค้นก็เคืองด้วยเธอ  
Y คาราเซ็กซ์ที่สุดตอนนี้ คืออังกะมาทิมดี

u:a ru:an ru:#an

ประโยคทดสอบ X ทำเป็นคนใจคอรวนเรไปได้  
Y ก็เธอบอกว่าร้อนที่เห็นนี้ไม่ใช่เธอ

รวมได้ประโยคที่มีคำทดสอบ 36 ประโยค หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำประโยคทดสอบทั้ง 36 ประโยคมาเรียงสลับคละกัน ไปแบบสุ่มเพื่อเตรียม มการบันทึกเสียง

### การคัดเลือกผู้บอกภาษา

ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของผู้บอกภาษาไว้ดังนี้

1. เป็นผู้พูดภาษาไทยกรุงเทพในชีวิตประจำวัน
2. เป็นเพศชาย 3 คน เพศหญิง 3 คน
3. เป็นผู้ที่มีการศึกษาหรือกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่าขึ้นไป
4. มีอายุระหว่าง 17 - 25 ปี
5. มีอวัยวะที่ใช้ในการออกเสียงเป็นปกติ

### การเก็บข้อมูล

1. การเตรียมการบันทึกเสียง มีขั้นตอนดังนี้
  - 1.1 เตรียมสถานที่บันทึกเสียงมิให้มีเสียงรบกวน
  - 1.2 เตรียมเครื่องบันทึกเสียง sony cassette-corder และไมโครโฟน sony tcm-37v รุ่น f-265
  - 1.3 เตรียมเทปบันทึกเสียง
  - 1.4 เตรียมรายการประโยคทดสอบที่ได้เรียงคละกันแล้วให้ผู้บอกภาษาทดลองอ่านก่อนการบันทึกเสียงเพื่อให้เกิดความเคยชินกับประโยคทั้ง 36 ประโยค
2. การบันทึกเสียง มีขั้นตอนดังนี้
  - 2.1. กำหนดให้ผู้บอกภาษาอ่านประโยคทดสอบในใจ ทีละประโยค

2.2. ให้ผู้บอกภาษาพูดประโยคทดสอบที่คนอ่านไว้ในใจโดยพูดในอัตราความเร็วที่สม่ำเสมอ เช่นเดียวกับการพูดสนทนาปกติประโยคละ 3 ครั้ง ทำเช่นนี้ไปจนครบทั้ง 36 ประโยครวม 108 ประโยคตัวอย่าง

### 3. การคัดเลือกประโยคตัวอย่างเพื่อนำมาศึกษาทางกลศาสตร์

ผู้วิจัยได้บันทึกเสียงผู้บอกภาษาจากเทปบันทึกเสียงลงบนคอมพิวเตอร์โดยวิธีการดังนี้

3.1. ผู้วิจัยฟังเสียงต้นแบบที่ผู้บอกภาษานักกลศาสตร์บันทึกเสียงผ่านหูฟังที่เสียบต่อกับเครื่องเล่นเทป โดยฟังครั้งละ 1 ชุดประโยค (1 ชุดประโยคประกอบด้วยรายการประโยค 1 ประโยคที่ผู้บอกภาษาพูด 3 ครั้ง)

3.2. จากนั้นผู้วิจัยได้เลือกประโยคที่ฟังชัดเจน สม่ำเสมอที่สุด 1 ประโยคจาก 3 ประโยคใน 1 ชุดประโยค เพื่อบันทึกเสียงลงเพิ่มข้อมูลบนคอมพิวเตอร์โดยปล่อยสัญญาณจากเทปบันทึกเสียงเข้าโปรแกรมวิเคราะห์คลื่นเสียงชื่อ CECIL (Computerized Extraction of Components of Intonation in Language) ปรากฏเป็นภาพคลื่นเสียงปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ จากนั้นจึงจัดเก็บเพิ่มข้อมูลในโปรแกรม CECIL เพื่อทำการวิเคราะห์เชิงกลศาสตร์ต่อไป

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิธีเดียวกันดังกล่าวจนครบทั้ง 36 ชุดประโยคของผู้บอกภาษาแต่ละคนซึ่งมีจำนวนรวม 6 คน ได้ประโยคทดสอบในเพิ่มข้อมูลรวม 216 (36 x 6) ประโยคที่จะนำมาวิเคราะห์เชิงกลศาสตร์

### 4. ตรวจสอบการบันทึกเสียงจากแผ่นดิสเก็ต

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การวิเคราะห์ข้อมูลทางกลศาสตร์

เครื่องวิเคราะห์ที่ใช้คือ INTERFACE 500 (CI-500) ทำงานด้วยโปรแกรม CECIL (Computerized Extraction of Components of Intonation in Language) เป็นระบบวิเคราะห์เสียงซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Summer Institute of Linguistic, Inc. โดยมีขั้นตอนดังนี้

1). กำหนดให้โปรแกรมดังกล่าววิเคราะห์คลื่นเสียงและแสดงผลการวิเคราะห์เป็นแผนภาพ 2 ภาพ (screen) เป็นภาพที่แสดงความถี่มูลฐาน (f0) และความเข้มของเสียง (I) (ภาพประกอบที่ 2.3 และ 2.4)

2) กำหนดค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของค่าความถี่มูลฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยกำหนดให้ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเป็น 200-350 Hz ในกรณีที่ผู้บอกภาษาเป็นเพศหญิง และในกรณีที่ผู้บอกภาษาเป็นเพศชายก็จะกำหนดให้ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดเป็น 100-200 Hz

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางกลศาสตร์โดยมีขั้นตอนดังนี้

### 1.1. การแยกเสียงเรียงออกจากกัน (Segmentation)

หลังจากบันทึกเสียงผู้บอกภาษาลงเพิ่มข้อมูลและเตรียมเครื่องมือวิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการตัดภาพคลื่นเสียงของประโยคทดสอบแต่ละประโยคให้เหลือเฉพาะส่วนที่เป็นคำทดสอบที่ใช้ในการวิจัยแล้วบันทึกลงเพิ่มข้อมูลอีกครั้ง จากนั้นจึงทำการแยกเสียงเรียงออกจากกันโดยกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเสียงแต่ละเสียงที่เรียงประกอบเป็นคำทดสอบนั้นๆ โดยพิจารณาจากรูปคลื่นเสียงจากจุดตัดศูนย์และลักษณะคงที่ของรูปคลื่นเสียงด้วย การกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเสียงเรียงดังกล่าวจะเริ่มจากจุดตัดศูนย์หนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง โดยระหว่างจุดตัดดังกล่าวลักษณะรูปคลื่นเสียงของเสียงนั้นต้องปรากฏต่อเนื่องเป็นลักษณะคงที่ หากลักษณะสัญญาณที่คงที่ดังกล่าวเริ่มเปลี่ยนไปบริเวณจุดตัดศูนย์ใดก็ให้จุดนั้นเป็นจุดสิ้นสุดของเสียงนั้นเช่นกัน ทั้งนี้ได้อาศัยการวิเคราะห์ทางโสตศาสตร์ประกอบการตัดสินใจด้วยในกรณีที่รูปคลื่นมีลักษณะใกล้เคียงกันในบริเวณที่เสียงต่อกัน (ภาพประกอบที่ 2.1 และ 2.2 )

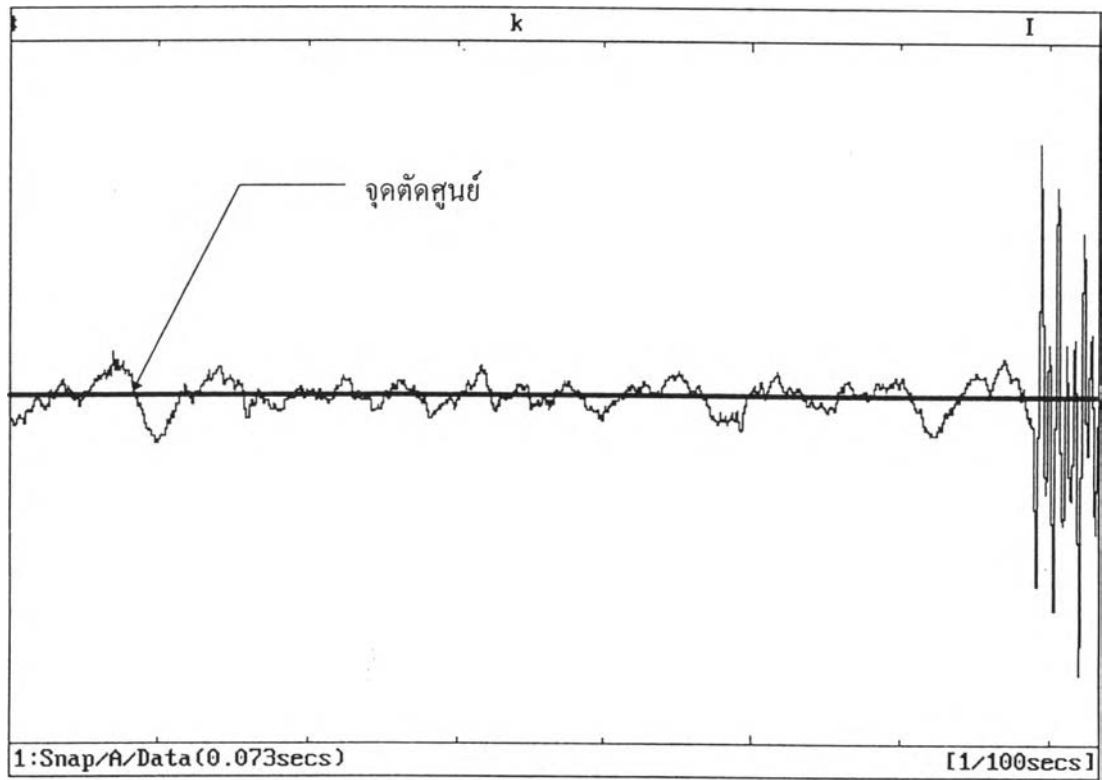
จากนั้นได้พิมพ์เครื่องหมาย (I) เหนือแนวที่เป็นจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละเสียง เพื่อใช้แสดงตำแหน่งเริ่มต้นและสิ้นสุดของเสียงแต่ละเสียง ซึ่งเครื่องหมายดังกล่าวจะปรากฏบนจอภาพที่แสดงความถี่มูลฐานและความเข้มของเสียงด้วยในขณะเดียวกัน

### 1.2. การวัดความถี่มูลฐานของเสียงจากภาพคลื่นเสียง

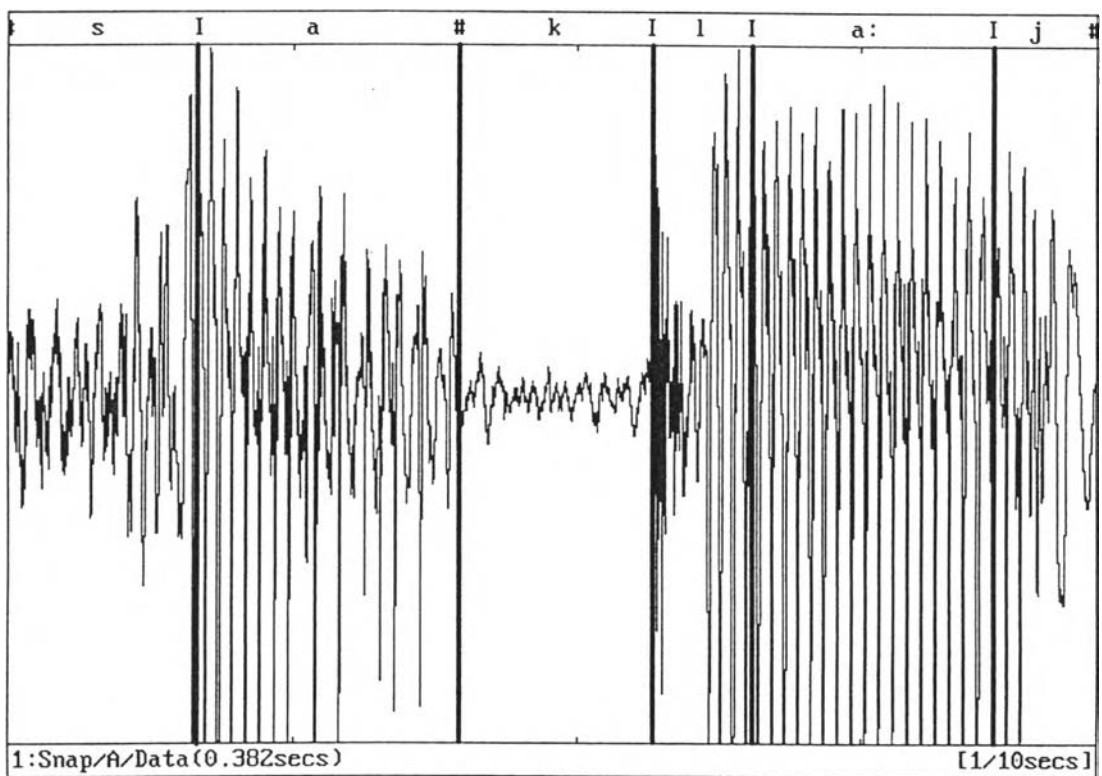
เมื่อกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเสียงแต่ละเสียงและทำเครื่องหมายแสดงจุดดังกล่าวแต่ละจุดแล้ว จากนั้นผู้วิจัยจึงเลื่อนเส้นแสดงตำแหน่ง (cursor) มาปรากฏตรงกับเครื่องหมาย I ที่ได้กำหนดไว้ เสียงเรียงแต่ละเสียงจะมีค่า  $f_0$  2 ค่า คือที่จุดเริ่มต้นและที่จุดสิ้นสุด จากนั้นจึงทำการบันทึกค่าความถี่มูลฐาน ณ.จุดดังกล่าว ค่าความถี่มูลฐานที่ได้มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ Hz (ภาพประกอบที่ 2.3)

### 1.3. การวัดความเข้มของเสียงจากภาพคลื่นเสียง

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความเข้มของเสียงโดยวิธีเสียงการเดียวกับการวิเคราะห์ความถี่มูลฐาน โดยเลื่อนเส้นแสดงตำแหน่งให้ปรากฏตรงกับเครื่องหมาย I ในแต่ละจุดที่ได้กำหนดไว้เป็นซึ่งจุดเดียวกันกับจุดที่ทำการวิเคราะห์ค่าความถี่มูลฐาน เสียงเรียง แต่ละ เสียงจะมีค่าความเข้ม 2 ค่า คือที่จุดเริ่มต้นและสิ้นสุด จากนั้นจึงทำการบันทึกค่าความ เข้มของเสียง ณ.จุดดังกล่าว ค่าความเข้มที่ได้มีหน่วยเป็นเดซิเบล (dB) (ภาพประกอบที่ 2.4)

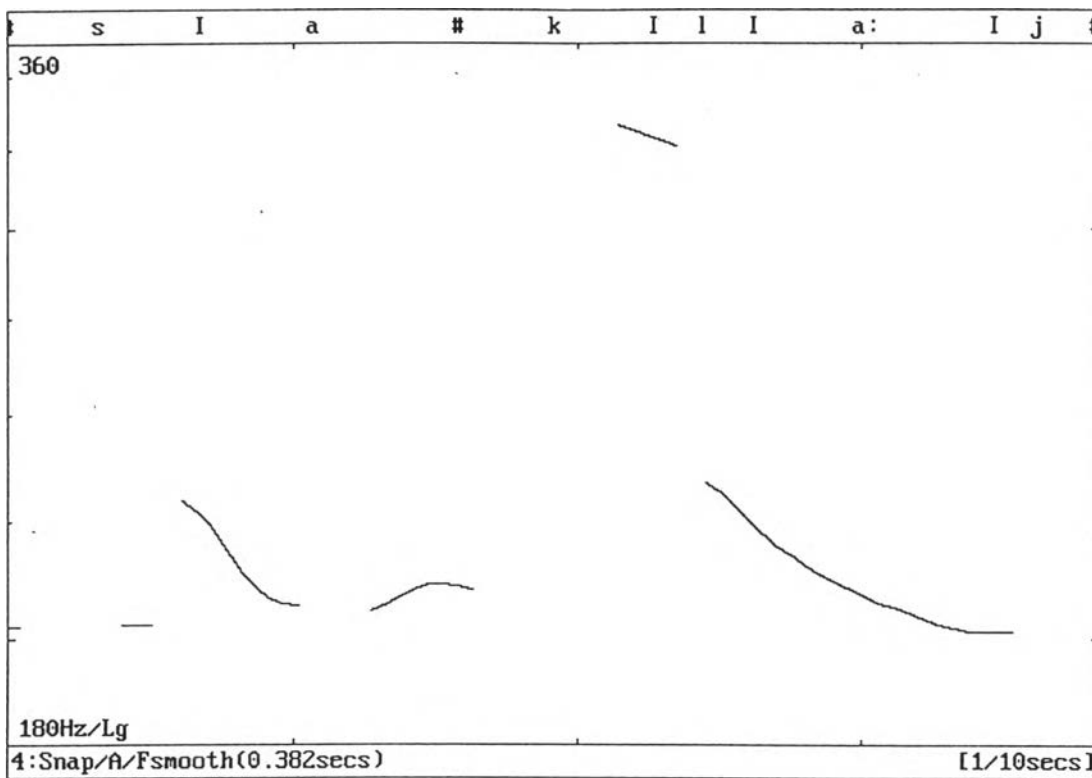


รูปที่ 2.1. ภาพแสดงจุดตัดศูนย์

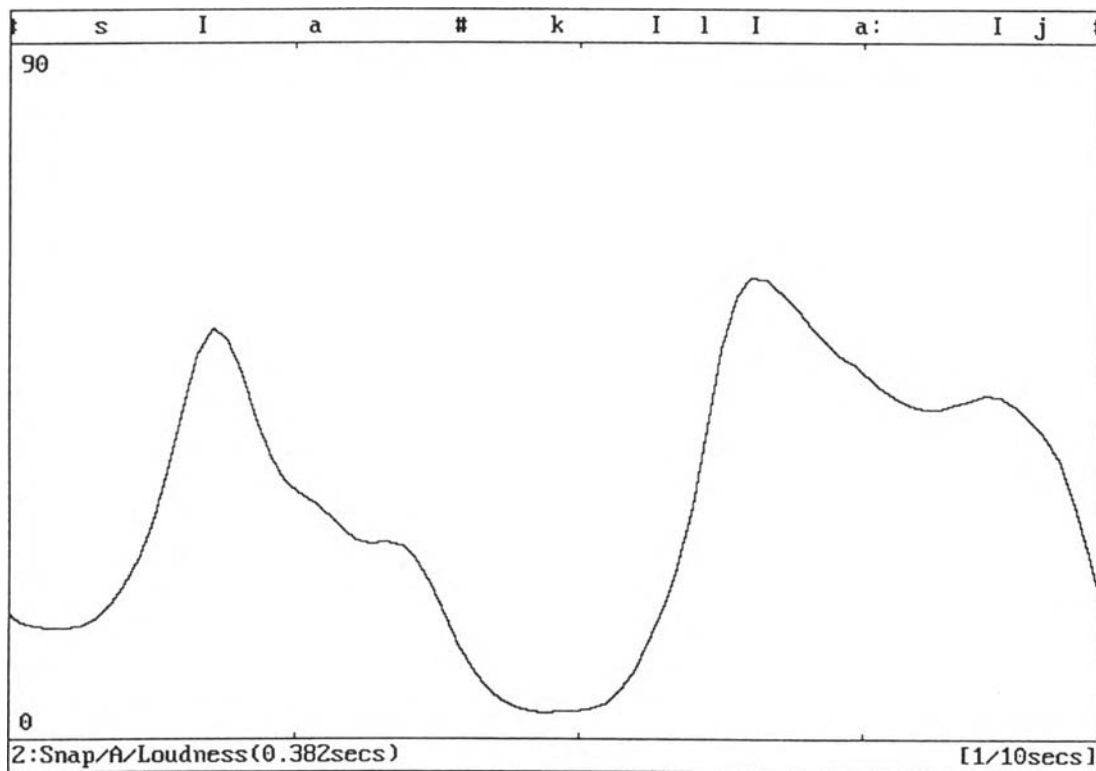


รูปที่ 2.2. ภาพคลื่นเสียงแสดงเสียงเรียง [sa<sup>l</sup>#kla:j] ที่แยกแล้ว





รูปที่ 2.3. แสดงความถี่มูลฐานของ [sa'kla:j]



รูปที่ 2.4. แสดงความเข้มของเสียง [sa'kla:j]

#### 1.4 การวัดค่าระยะเวลาของเสียงจากภาพคลื่นเสียง

หลังจากที่ได้จุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเสียงเรียงแต่ละเสียงเมื่อกำหนดบริเวณที่เป็นจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของเสียงแต่ละเสียงโดยการใช้จุดตัดฐานดังกล่าวและลักษณะคงที่ของคลื่นเสียงเป็นเกณฑ์และได้ทำการวัดความเข้มของเสียงแล้ว ผู้วิจัยอาศัยเส้นแบ่งดังกล่าวมาวิเคราะห์ความถี่มูลฐานของเสียงต่างๆที่ประกอบกันเป็นพยางค์ ค่าความถี่มูลฐานที่ได้มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz)

#### 2. การวิเคราะห์ทางสถิติ

เมื่อได้ทำการวิเคราะห์ค่าเชิงกลทั้งสาม ( $f_0$ , I, และ D) ของคำทดสอบตามวิธีการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์แล้ว จะนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยคำนวณหามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พิสัย ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด และทำการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของข้อมูลแต่ละกลุ่ม

สำหรับค่าความถี่มูลฐานและค่าความเข้มของเสียงนั้น ค่าดังกล่าวจะเป็นค่าเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละเสียง ซึ่งยากแก่การเปรียบเทียบจึงได้ทำการเฉลี่ยค่าดังกล่าวและใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้เป็นตัวแทนค่าความถี่มูลฐานและค่าความเข้มของเสียงเรียงแต่ละเสียงของแต่ละผู้บอกภาษา เมื่อได้เตรียมข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยของค่าความถี่มูลฐาน ค่าความเข้ม และค่าระยะเวลาของเสียงเรียงแต่ละเสียงของผู้บอกภาษาจำนวน 6 คนแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ทางสถิติตามระเบียบวิธีทางสถิติดังต่อไปนี้

2.1. มัชฌิมเลขคณิต (arithmetic mean) คือจุดสมดุล (balance point) ของคะแนนในหมู่ซึ่งหาได้จากผลบวกของคะแนนทั้งหมดของข้อมูลหารด้วย จำนวนคะแนนของข้อมูลนั้น จะได้ค่าเฉลี่ยซึ่งเป็นตัวเลขจำนวนเดียวเป็นตัวแทนของคะแนนทั้งหมดในข้อมูลตามสูตร

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{N}$$

ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ได้นำมาหาค่าเฉลี่ยของค่าความถี่มูลฐาน ค่าความเข้มและค่าระยะเวลาของเสียงแต่ละเสียงในคำทดสอบที่ให้ผู้บอกภาษารวม 6 คนพูด

## 2.2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard division)

เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้วัดการกระจายของข้อมูล จากค่า  $x$  ในข้อ 2.5.1 ตามสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะทำให้เราทราบว่าค่าทางกลศาสตร์ของเสียงในคำทดสอบที่ให้ผู้บอกภาษา 6 คนพูดนั้น มีการเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยมากน้อยอย่างไร

2.3. วิธีทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิต เป็นวิธีการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของข้อมูลที่ได้อ่านหามัชฌิมเลขคณิตแล้ว ในการวิจัยนี้ จะเป็นการทดสอบว่า ค่าทางกลศาสตร์ของหน่วยเสียงในแต่ละคู่คำทดสอบ A กับ B, P กับ Q, และ X กับ Y มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นเท่าใด สูตรสำหรับการทดสอบดังกล่าวในที่นี้มีสองสูตร คือสูตรในการคำนวณข้อมูลขนาดใหญ่ ( $N > 30$ ) ใช้กับข้อมูลในกลุ่มเสียงพยัญชนะเรียงชุด A กับ B และ P กับ Q ( $8 \times 6 = 48$ ,  $6 \times 6 = 36$ ) และสูตรในการคำนวณข้อมูลขนาดเล็ก ( $N < 30$ ) ใช้กับข้อมูลในกลุ่มเสียงสระเรียง X กับ Y ( $4 \times 6 = 24$ )

ก. ข้อมูลขนาดใหญ่

$$z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}}$$

ข. ข้อมูลขนาดเล็ก

โดยใช้ค่าต่างๆที่คำนวณได้จากตัวอย่างในสูตรต่อไปนี้

1) คำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต

$$v_1 = \frac{\sum (X_1 - \bar{X}_1)^2}{N_1(N_1 - 1)}$$

$$v_2 = \frac{\sum (X_2 - \bar{X}_2)^2}{N_2(N_2 - 1)}$$

( $V_1$  และ  $V_2$  คือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของมัชฌิมเลขคณิต จาก ค.ย.ขนาดเล็กทั้งสองชุดยกกำลังสองตามลำดับ)

2) คำนวณอัตราส่วนวิกฤติ (critical ratio) ของผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของตัวอย่างขนาดเล็ก ( $t_0$ )

$$t_0 = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{v_1 + v_2}}$$

3) แปลงค่า  $t$  จากตารางแล้วใช้เปรียบเทียบกับ  $t_0$  ตามระดับแห่งความมีนัยสำคัญที่กำหนดให้

$$t^1 = \frac{t_1 v_1 + t_2 v_2}{v_1 + v_2}$$

$t^1$  = ค่า  $t$  ที่ควรจะเป็นที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดให้

$t_1$  = ค่า  $t$  จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดให้และ  $df = (N_1 - 1)$

$t_2$  = ค่า  $t$  จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดให้และ  $df = (N_2 - 1)$

4) เปรียบเทียบ  $t_0$  กับ  $t^1$  ถ้า  $t_0 > t^1$  การทดสอบก็มีความมีนัยสำคัญ แต่ถ้า  $t_0 < t^1$  การทดสอบก็ไม่มีนัยสำคัญ

### คำจำกัดความของศัพท์เฉพาะและคำย่อที่ใช้ในการวิจัยนี้

ความถี่มูลฐาน (F0)	หมายถึง ความถี่องค์ประกอบย่อยที่ต่ำที่สุดที่ปรากฏในแถบภาพเสียง ซึ่งก็คืออัตราการสั่นของเส้นเสียงที่กล่าวถึงในสรีรศาสตร์ศาสตร์นั่นเอง กล่าวคือถ้าเส้นเสียงมีอัตราการสั่นมากรอบต่อวินาที เสียงที่ได้ยินจะเป็นเสียงสูงหรือมีความถี่สูง ถ้าเส้นเสียงมีอัตราการสั่นน้อยรอบต่อวินาที เสียงที่ได้ยินจะเป็นเสียงต่ำหรือมีความถี่ต่ำ ค่าความถี่มูลฐานมีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที (cycle per second หรือ cps) หรือเป็นเฮิร์ตซ์ (Hertz)
-----------------------	--

ระยะเวลา (Duration, D)	หมายถึงระยะเวลาที่ใช้ในการเปล่งเสียงมีหน่วยเป็นมิลลิวินาที (millisecond ms)
ความเข้มของเสียง	หมายถึงความเข้มเด่นของพลังงานเสียง เป็นค่าที่ได้มาจาก amplitude ความเข้มของเสียงจะสัมพันธ์กับความดังของเสียง เสียงใดที่มีความเข้มมากจะรู้สึกว่าจะดังมาก เสียงใดที่มีความเข้มน้อยก็จะรู้สึกว่าจะดังน้อย มีหน่วยเป็นเดซิเบล (decibel,dB)
เสียงพยัญชนะเรียง	เสียงพยัญชนะที่เรียงกันมาในแต่ละโครงสร้างพยางค์ที่ผู้วิจัย กำหนด โดยพยัญชนะดังกล่าวมีศักยภาพในการแปรตามขอบเขตพยางค์เป็น พยัญชนะต้นหรือพยัญชนะท้ายพยางค์และเป็นพยัญชนะ เดี่ยวต้น พยางค์หรือพยัญชนะเสียงควบกล้ำ
เสียงสระเรียง	เสียงสระที่เรียงกันมาในแต่ละโครงสร้างพยางค์ที่ผู้วิจัยกำหนด โดย สระดังกล่าวมีศักยภาพในการแปรตามขอบเขตพยางค์เป็นสระเดี่ยวของแต่ละพยางค์หรือเป็นสระผสมในพยางค์เดียวกัน
โครงสร้างพยางค์ A และ B	โครงสร้างพยางค์ที่เสียงพยัญชนะและสระเรียงปรากฏเป็น cvc#vc ใน โครงสร้างพยางค์ A และเป็น cv#cvc ในโครงสร้างพยางค์ B
โครงสร้างพยางค์ P และ Q	โครงสร้างพยางค์ที่เสียงพยัญชนะ 2 เสียงเรียงปรากฏเป็น cvc#cvc ในโครงสร้าง P และเป็น cv#ccvc ในโครงสร้าง Q
โครงสร้างพยางค์ X และ Y	โครงสร้างพยางค์ที่เสียงสระ 2 เสียงเรียงปรากฏเป็น cvvc ในโครงสร้าง พยางค์ X และเป็น cv#vc ในโครงสร้างพยางค์ Y