

บทที่ 7



สรุป และอภิปรายผล

สรุป

ในงานวิจัยนี้ ได้ศึกษาการรู้จำคำพูดภาษาไทย โดยกำหนดให้คำทดสอบเป็นคำพยางค์เดียว มีพยัญชนะต้นตัวเดียว และไม่มีพยัญชนะท้าย เลือกศึกษาหน่วยเสียงภาษาไทยบางหน่วยเสียงดังนี้

1. หน่วยเสียงพยัญชนะ 10 หน่วยเสียง คือ /p/, /ph/, /d/, /c/, /ch/, /n/, /f/, /s/, /r/ และ /w/
2. หน่วยเสียงสระ 6 หน่วยเสียง คือ /i/, /ii/, /a/, /aa/, /u/ และ /uu/
3. หน่วยเสียงวรรณยุกต์ 5 หน่วยเสียง คือ สามัญ เอก โท ตรี และ จัตวา

คำที่จะนำมาทดสอบกำหนดไว้ 3 ชุด

1. ชุดคำ ก กำหนดให้คำในกลุ่มนี้เกิดจากการผสมระหว่าง พยัญชนะต้น /p/ สระทั้ง 6 หน่วยเสียง และวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียง (สระยาวมีเสียงวรรณยุกต์ได้ 5 หน่วย แต่สระสั้นมีเสียงวรรณยุกต์ได้เพียง 3 หน่วย) มีจำนวนทั้งหมด 24 คำ ใช้สำหรับศึกษาผลกระทบของหน่วยเสียงสระในการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์ และสำหรับศึกษาผลกระทบของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ในการรู้จำหน่วยเสียงสระ

2. ชุดคำ ข กำหนดให้คำในกลุ่มนี้เกิดจากการผสมระหว่าง พยัญชนะต้นทั้ง 10 หน่วยเสียง สระ /aa/ และวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยเสียง มีจำนวนทั้งหมด 50 คำ ใช้สำหรับศึกษาผลกระทบของหน่วยเสียงพยัญชนะในการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์ และสำหรับศึกษาผลกระทบของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ในการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะ

3. ชุดคำ ค กำหนดให้คำในกลุ่มนี้เกิดจากการผสมระหว่าง พยัญชนะต้นทั้ง 10 หน่วยเสียง สระทั้ง 6 หน่วยเสียง และวรรณยุกต์เอก มีจำนวนทั้งหมด 60 คำ ใช้สำหรับศึกษาผลกระทบของหน่วยเสียงสระในการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะ และสำหรับศึกษาผลกระทบของหน่วยเสียงพยัญชนะในการรู้จำหน่วยเสียงสระ

การทดลองแบ่งออกเป็น 3 ตอน

1. การรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์

ทำการทดลองโดยใช้คำทดสอบจากชุด ก และ ข จากผู้บอกภาษา 6 คน เพศชาย 3 คน เพศหญิง 3 คน จำนวนคำทั้งหมดจากชุด ก 144 คำ และจากชุด ข 300 คำ

การแยกหน่วยเสียงวรรณยุกต์ทั้ง 5 หน่วยออกจากกัน ทำโดยใช้ลักษณะ 2 ประการ คือ ทิศทางของความถี่มูลฐาน (F0 direction) และระดับความถี่มูลฐาน (F0 height)

ผลการทดลองมีประเด็นที่สำคัญดังนี้

1) ชุดคำ ก

- เมื่อวิเคราะห์รวมสระสั้น-ยาว ผลการรู้จำถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 87.2 และวิเคราะห์แยกสระสั้น-ยาว ผลการรู้จำถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 92.3

- หน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่ให้ผลการรู้จำถูกต้องเรียงจากมากไปน้อย คือ เอก, สามัญ - ตรี, โท และ จัตวา คิดเป็นร้อยละ 100.0, 94.4, 94.4, 88.9 และ 77.8 ตามลำดับ

- ผลการรู้จำถูกต้องเรียงจากมากไปน้อย เมื่อคำทดสอบประกอบด้วย /aa/, /a/ - /i/, /ii/ - /uu/ และ /u/ คิดเป็นร้อยละ 96.7, 94.4, 94.4, 90.0, 90.0 และ 88.9 ตามลำดับ

- ผลการรู้จำโดยใช้คำทดสอบจากผู้บอกภาษาเพศชายมีความถูกต้องร้อยละ 90.3 และเพศหญิงร้อยละ 94.3

- ผลการรู้จำเพศเมื่อวิเคราะห์รวมสระสั้น-ยาว ให้ความถูกต้องร้อยละ 98.6 และวิเคราะห์แยกสระสั้น-ยาว ให้ความถูกต้องร้อยละ 97.9

2) ชุดคำ ข

- ผลการรู้จำถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 97.0

- หน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่ให้ผลการรู้จำถูกต้องเรียงจากมากไปน้อย คือ สามัญ - โท - ตรี, เอก และ จัตวา คิดเป็นร้อยละ 100.0, 100.0, 100.0, 96.7 และ 88.3 ตามลำดับ

- ผลการรู้จำถูกต้องเรียงจากมากไปน้อย เมื่อคำทดสอบประกอบด้วยหน่วยเสียงพยัญชนะ /p/ - /c/ - /f/ - /r/, /d/ - /ch/ - /s/ - /w/, /ph/ และ /n/ คิดเป็นร้อยละ 100.0, 100.0, 100.0, 100.0, 96.7, 96.7, 96.7, 96.7, 93.3 และ 90.0 ตามลำดับ

- ผลการรู้จำโดยใช้คำทดสอบจากผู้บอกภาษาเพศชายร้อยละ 96.0 และเพศหญิงมีความถูกต้องร้อยละ 98.0

- ผลการรู้จำเพศถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 100.0

2. การรู้จำหน่วยเสียงสระ

ทำการทดลองโดยใช้คำทดสอบจากชุด ก และ ค จากผู้บอกภาษา 6 คน เพศชาย 3 คน เพศหญิง 3 คน จำนวนคำทั้งหมดจากชุด ก 144 คำ และจากชุด ค 360 คำ

การแยกหน่วยเสียงสระทั้ง 6 หน่วยออกจากกัน ทำโดยใช้ลักษณะ 3 ประการ คือ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่ง (F1) ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่สอง (F2) และค่าระยะเวลา (duration) ผลการทดลองมีประเด็นที่สำคัญดังนี้

1) ชุดคำ ก

- ผลการรู้จำถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 100.0 ทั้งในเพศชาย และเพศหญิง
- ผลการรู้จำเพศถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 87.5

2) ชุดคำ ค

- ผลการรู้จำถูกต้องร้อยละ 100.0 ทั้งในเพศชาย และเพศหญิง
- ผลการรู้จำเพศถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 86.9

3. การรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะ

ทำการทดลองโดยใช้คำทดสอบจากชุด ข และ ค จากผู้บอกภาษา 2 คน เพศชาย 1 คน เพศหญิง 1 คน จำนวนคำทั้งหมดจากชุด ข 100 คำ และจากชุด ค 120 คำ

การแยกหน่วยเสียงพยัญชนะทั้ง 10 หน่วยออกจากกัน ทำโดยการนำพารามิเตอร์ 7 ตัว มาสร้างระบบการตัดสินใจเป็นโครงสร้างต้นไม้แบบทวิภาค พารามิเตอร์ทั้ง 7 ตัว คือ ค่าจุดตัดศูนย์ ค่าระยะเวลาช่วงเสียงซ่า ค่าระยะเวลาการระเบิด ลักษณะช่วงเจียบเชิงกล ค่า F2-Trans ค่าพลังงานสัมพัทธ์เฉลี่ย และ ค่าจุดสูงสุดและต่ำสุด

ผลการทดลองมีประเด็นที่สำคัญดังนี้

1) ชุดคำ ข

- ผลการรู้จำถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 99.0
- มีเพียง /r/ เท่านั้นที่มีผลผิดพลาด 1 คำ ส่วนหน่วยเสียงอื่นให้ผลถูกต้องทุกคำ
- คำที่มีผลผิดพลาด คือ คำที่ประกอบด้วยเสียงวรรณยุกต์สามัญ
- ผลการรู้จำโดยใช้คำทดสอบจากผู้บอกภาษาเพศชายมีความถูกต้องร้อยละ 98.0 และเพศหญิงร้อยละ 100.0

2) ชุดคำ ค

- ผลการรู้จำถูกต้องคิดเป็นร้อยละ 90.0
- หน่วยเสียงพยัญชนะที่ให้ผลการรู้จำถูกต้องเรียงจากมากไปน้อย คือ /c/ - /p/ - /r/ - /w/ - /d/ - /n/, /s/, /f/ - /ch/ และ /ph/ คิดเป็นร้อยละ 100.0, 100.0, 100.0, 100.0, 100.0, 100.0, 83.3, 75.5, 75.5 และ 66.7 ตามลำดับ

- ผลการรู้จำถูกต้องเรียงจากมากไปน้อย เมื่อคำทดสอบประกอบด้วย หน่วยเสียงสระ /a/ - /aa/, /ii/, /i/, /u/ และ /uu/ คิดเป็นร้อยละ 100.0, 100.0, 95.0, 90.0, 85.0 และ 75.0 ตามลำดับ

- ผลการรู้จำโดยใช้คำทดสอบจากผู้ออกภาษาเพศชายความถูกต้องร้อยละ 86.7 และเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 93.3

ตารางที่ 7.1 ผลการรู้จำถูกต้องรวม

การรู้จำ	ชุดคำ ก			ชุดคำ ข			ชุดคำ ค		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
วรรณยุกต์	90.3	94.3	92.3	96.0	98.0	97.0			
สระ	100.0	100.0	100.0				100.0	100.0	100.0
พยัญชนะ				98.0	100.0	99.0	86.7	93.3	90.0

จากผลการทดลองสามารถสรุปประเด็นที่สำคัญดังนี้

1. หน่วยเสียงพยัญชนะของคำทดสอบ ไม่มีผลต่อการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์
2. หน่วยเสียงวรรณยุกต์ของคำทดสอบ ไม่มีผลต่อการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะ
3. หน่วยเสียงวรรณยุกต์และหน่วยเสียงพยัญชนะของคำทดสอบ ไม่มีผลต่อการรู้จำหน่วยเสียงสระ
4. หน่วยเสียงสระของคำทดสอบ มีผลต่อการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะและวรรณยุกต์ ดังนี้

- การรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์แบบแยกวิเคราะห์หน่วยเสียงสระสั้น-ยาว ให้ผล ความถูกต้องสูงกว่า การรวมวิเคราะห์สระสั้น-ยาว

- เมื่อแยกวิเคราะห์สระสั้น-ยาวแล้ว ผลของหน่วยเสียงสระที่มีต่อการรู้จำ หน่วยเสียงวรรณยุกต์ น้อยมาก

- หน่วยเสียงสระมีผลต่อลักษณะบางลักษณะที่ใช้การรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะ เช่น ค่า F2-Trans ค่าจุดตัดศูนย์ เป็นต้น และผลการรู้จำเมื่อใช้ชุดคำทดสอบที่สร้างจากสระ หลายตัวมีความถูกต้องต่ำกว่าเมื่อใช้ชุดคำทดสอบที่สร้างจากสระตัวเดียว

- คำทดสอบที่ประกอบด้วยหน่วยเสียงสระที่ให้ผลการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์ และพยัญชนะดีที่สุดคือ /a/-/aa/ รองลงมาคือ /i/-/ii/ และต่ำสุดคือ /u/-/uu/

อภิปรายผลความผิดพลาด

จากผลการทดลองในส่วนต่าง ๆ มีเฉพาะการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์ และการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะเท่านั้นที่มีผลการรู้จำผิดพลาด ในหัวข้อนี้จะอภิปรายเรื่องความผิดพลาดและแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว ดังนี้

1. การรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์

1.1 ชุดคำ ก

คำผิดพลาดต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 7.2 โดยแยกตามผู้บอกภาษา ความผิดพลาดของชุดคำนี้ เกิดจากสาเหตุ 3 ประการ คือ

1) ผู้บอกภาษาออกเสียงไม่ชัดเจน มีอยู่ 2 คำ คือ /pii0/ ออกเสียงโดยช1 ซึ่งออกเสียงวรรณยุกต์คล้ายเสียงเอก และ /puu2/ ออกเสียงโดย ญ3 ซึ่งออกเสียงวรรณยุกต์คล้ายเสียงตรี

ข้อผิดพลาดนี้ ต้องแก้ไขที่ผู้บอกภาษา ไม่จำเป็นต้องแก้ไขระบบ

2) สัญญาณเสียงของคำจากผู้บอกภาษา ช1 บางคำ มีอำพนของสัญญาณในส่วนท้ายคำลดต่ำมาก ทำให้กระบวนการกำหนดตำแหน่งพิทช์ละเอียดส่วนนั้นไป และเนื่องจากหน่วยเสียงตรีและจัตวามีการเปลี่ยนแปลงความถี่มูลฐานในส่วนท้ายมาก เมื่อละเอียดส่วนนี้ไปจึงเป็นสาเหตุของข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

จำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการในการกำหนดตำแหน่งพิทช์ใหม่

3) ทิศทางของความถี่มูลฐานของหน่วยเสียงสามัญของคำจากผู้บอกภาษาคนหนึ่งใกล้เคียงกับหน่วยเสียงเอกของคำจากผู้บอกภาษาอีกคนหนึ่ง และหน่วยเสียงตรี-จัตวา ก็มีลักษณะใกล้เคียงกัน จนทำให้เกิดความผิดพลาด

เสนอให้เพิ่มค่าความชันที่ใช้แทนทิศทางของความถี่มูลฐาน ซึ่งเดิมใช้ความชัน 4 ค่าแทนการเปลี่ยนแปลงของความถี่มูลฐานนั้นอาจยังไม่เพียงพอ ถ้าเพิ่มใช้ความชันมากขึ้น อาจใช้ 10 ค่า คาดว่าจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้

1.2 ชุดคำ ข

คำผิดพลาดต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 7.3 โดยแยกตามผู้บอกภาษา ความผิดพลาดของชุดคำ ข นี้ จะมีสาเหตุเหมือนกับชุด ก ยกเว้นสาเหตุจากผู้บอกภาษาออกเสียงไม่ชัดเจน ซึ่งไม่เกิดปัญหานี้ในชุดคำ ข

ตารางที่ 7.2 ค่าที่มีผลการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์ผิดพลาดของชุดคำ ก
โดยแยกตามผู้บอกภาษา

หน่วยเสียง	ค่าที่รู้จำผิด แยกตามผู้บอกภาษา											
	ช1		ช2		ช3		ญ1		ญ2		ญ3	
	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ
สามัญ			p <i>ii</i> 0	p <i>ii</i> 1								
โท			p <i>i</i> 2	p <i>i</i> 1							p <i>a</i> 2	p <i>a</i> 1
			p <i>u</i> 2	p <i>u</i> 1							p <i>u</i> 2	p <i>u</i> 3
ตรี	p <i>a</i> a3	p <i>a</i> a0										
	p <i>ii</i> 3	p <i>ii</i> 0										
จัตวา	p <i>u</i> u4	p <i>u</i> u1					p <i>ii</i> 4	p <i>ii</i> 3			p <i>a</i> a4	p <i>a</i> a3
							p <i>u</i> u4	p <i>u</i> u3				

หมายเหตุ ความผิดพลาด 1 ความผิดพลาด 2 ความผิดพลาด 3

ตารางที่ 7.3 ค่าที่มีผลการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์ผิดพลาดของชุดคำ ข
โดยแยกตามผู้บอกภาษา

หน่วยเสียง	ค่าที่รู้จำผิด แยกตามผู้บอกภาษา											
	ช1		ช2		ช3		ญ1		ญ2		ญ3	
	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ
เอก			n <i>a</i> a1	n <i>a</i> a2								
			p <i>h</i> aa1	p <i>h</i> aa2								
จัตวา	d <i>a</i> a4	d <i>a</i> a1	n <i>a</i> a4	n <i>a</i> a3			c <i>h</i> aa4	c <i>h</i> aa3				
	s <i>a</i> a4	s <i>a</i> a1	p <i>h</i> aa4	p <i>h</i> aa3			n <i>a</i> a4	n <i>a</i> a3				
							w <i>a</i> aa4	w <i>a</i> aa3				

หมายเหตุ ความผิดพลาด 2 ความผิดพลาด 3

2. การรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะ

2.1 ชุดคำ ข

มี 1 คำที่ผลการรู้จำผิดพลาด คือ คำว่า /raa1/ สาเหตุของความผิดพลาด เนื่องมาจากการออกเสียงของผู้บอกภาษาไม่ชัดเจน โดยออกเสียงพยัญชนะ /r/ เป็น /d/

2.2 ชุดคำ ค

คำผิดพลาดต่าง ๆ แสดงดังตารางที่ 7.4 โดยแยกตามผู้บอกภาษา ความผิดพลาดของชุดคำนี้ เกิดจากสาเหตุ 2 ประการ คือ

1) /r/ ซึ่งเป็นหน่วยเสียงพยัญชนะในกลุ่มไม่มีเสียงซ่า แต่จากคำทดสอบ บางคำจะมีลักษณะเสียงซ่าที่ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงช่วงความถี่หนึ่งกับช่วงความถี่ถัดไป และมีค่าจุดตัดศูนย์สูงด้วย มีผลให้แบบอ้างอิงของกลุ่มไม่มีเสียงซ่า ซึ่งคือค่าจุดตัดศูนย์เฉลี่ยมีค่าสูง แต่ /ph/ ในคำบางคำซึ่งมีลักษณะเสียงซ่าที่มีค่าจุดตัดศูนย์ต่ำ จึงก่อให้เกิดการตัดสินใจผิดพลาด โดยตัดสินว่าคำเหล่านี้เป็นคำจากกลุ่มที่ไม่มีเสียงซ่า ในการทดลองนี้มีคำผิดพลาดที่เกิดจากสาเหตุนี้ 2 คำ คือ /pu1/ และ /puu1/

ในการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะ ผู้วิจัยมีความเห็นว่าควรแยก /r/ ออกมาเป็นอันดับแรก โดยพิจารณาจากลักษณะช่วงเสียงเชิงกล และอาจใช้ลักษณะอื่นร่วมด้วย เช่น ทิศทางของพลังงานซึ่งมีลักษณะไม่คงที่ และลักษณะเสียงซ่าที่ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงช่วงความถี่หนึ่งกับช่วงความถี่ถัดไป เป็นต้น (ดูรูปที่ 6.4 ประกอบ) แต่ลักษณะที่สองนี้พบในบางคำทดสอบเท่านั้น การแยก /r/ ออกมาก่อน อาจจะทำให้การรู้จำเสียง 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่มีเสียงซ่า และกลุ่มที่ไม่มีเสียงซ่า แยกจากกันได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2) คู่หน่วยเสียง /ph/-/ch/ และ /f/-/s/ มีลักษณะคล้ายกันมาก การแยกโดยใช้ค่าจุดตัดศูนย์ และค่าจุดต่ำสุดและสูงสุด เพียงพอเมื่อกลุ่มคำทดสอบใช้หน่วยเสียงสระเดียวกัน แต่เมื่อกลุ่มคำทดสอบประกอบด้วยหน่วยเสียงสระหลายตัว การใช้ลักษณะ 2 ประการจะไม่เพียงพอ เพราะเสียงพยัญชนะที่มีสัญญาณเสียงซ่า จะมีความเข้มและความถี่ของสัญญาณเสียงซ่าต่างกัน ในกรณีที่สระที่ตามมาต่างกัน กล่าวคือ สระที่ตามมามีอิทธิพลต่อลักษณะของคลื่นเสียงซ่าที่พบในพยัญชนะกักพ่นลม กักเสียดแทรก และเสียดแทรกมาก

มีข้อเสนอว่า (1) ควรเพิ่มลักษณะเชิงกลอื่นร่วมในการแยกหน่วยเสียงทั้งสองคู่หรือ (2) กำหนดแบบอ้างอิงโดยแยกตามหน่วยเสียงสระของคำทดสอบ

ตาราง 7.4 คำที่มีผลการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะผิดพลาดของชุดคำ ค
โดยแยกตามผู้บอกภาษา

หน่วยเสียง	คำที่รู้จำผิด แยกตามผู้บอกภาษา			
	ช1		ญ1	
	เสียง	รู้จำ	เสียง	รู้จำ
/ch/	chu1	phu1	chuu1	phuu1
	chuu1	phuu1		
/ph/	phi1	chi1	phu1	wu1
	phii1	chii1	phuu1	wuu1
/f/	fu1	su1	fi1	si1
	fuu1	suu1		
/s/	si1	fi1		
	sii1	yii1		

หมายเหตุ ความผิดพลาด 1 ความผิดพลาด 2

อภิปรายผล

1. ในส่วนการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์ มีคู่หน่วยเสียงวรรณยุกต์ที่มีลักษณะของแบบอ้างอิงที่สร้างขึ้นคล้ายกัน คือ สามัญ-เอก และ ตริ-จัตวา ซึ่งก่อนการทดลองผู้วิจัยคาดว่าความคล้ายดังกล่าวอาจจะเป็นสาเหตุให้ผลการรู้จำผิดพลาด และเมื่อทำการทดลองก็พบว่า ความคล้ายดังกล่าวมีผลให้เกิดข้อผิดพลาดจริง ๆ โดยความผิดพลาดคิดเป็นร้อยละ 65.0 ของความผิดพลาดทั้งหมด ส่วนความผิดพลาดที่เหลือเกิดจากกระบวนการกำหนดตำแหน่งพิชฌิตผิดพลาดคิดเป็นร้อยละ 25.0 และจากการออกเสียงของผู้บอกภาษาผิดพลาดคิดเป็นร้อยละ 10.0

2. ผู้วิจัยคาดว่าผลความถูกต้องของการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์จากกลุ่มที่มีสระตัวเดียว ควรมากกว่ากลุ่มที่มีสระหลายตัว เนื่องจากเสียงวรรณยุกต์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของความถี่มูลฐานที่แกนกลางของพยางค์ คือ ส่วนสระนั่นเอง แต่สำหรับพยัญชนะแล้วจะเป็นส่วนที่แยกออกจากวรรณยุกต์อย่างเด่นชัด ดังนั้น สระควรมีผลต่อการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์โดยวิเคราะห์จากการเปลี่ยนแปลงของความถี่มูลฐานบ้าง ซึ่งผลการทดลองก็ออกมาเป็นจริงตามนั้น โดยกลุ่มคำที่ประกอบด้วยสระหลายตัวให้ผลความถูกต้องร้อยละ 92.3 และกลุ่มคำที่ประกอบด้วยสระตัวเดียวให้ผลความถูกต้องร้อยละ 97.0

3. การกำหนดตำแหน่งพิทช์ในคำพูดของผู้บอกภาษาเพศหญิงทำได้ง่ายกว่าคำพูดของผู้บอกภาษาเพศชาย เพราะว่าลักษณะของสัญญาณเสียงของคำจากผู้บอกภาษาเพศหญิงมีความซับซ้อนน้อยกว่า และผลการรู้จำถูกต้องของผู้บอกภาษาเพศหญิงก็สูงกว่าเพศชายด้วย แต่ไม่อาจสรุปได้ว่า วิธีการในการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์นี้เหมาะสมกับผู้บอกภาษาเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เนื่องจากคำทดสอบจากผู้บอกภาษาเพศหญิงมีความชัดเจนกว่าเพศชาย เพราะผู้บอกภาษาเพศหญิงเป็นนิสิตจากภาควิชาภาษาศาสตร์ ซึ่งได้รับการฝึกฝนการออกเสียงเป็นอย่างดี แต่ผู้บอกภาษาเพศชายเพศชายเป็นอาจารย์และนิสิตจากคณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งไม่ได้รับการฝึกฝนการออกเสียง แต่อาจสรุปได้ว่าการออกเสียงที่ชัดเจนมีผลให้การรู้จำถูกต้องสูงกว่าการออกเสียงไม่ชัดเจน

4. สระเป็นแกนกลางของพยางค์ เป็นส่วนที่เด่นที่สุดของพยางค์ แต่พยัญชนะซึ่งเป็นเสียงขอบพยางค์และวรรณยุกต์ซึ่งเป็นเสียงซ้อนของสระไม่ควรจะมีผลต่อลักษณะทางสัทศาสตร์ของสระ ได้แก่ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่ง และสอง เป็นต้น และเมื่อพิจารณาจากผลการทดลอง ซึ่งผลความถูกต้องร้อยละ 100.0 ทั้งในกลุ่มพยัญชนะเปลี่ยน และกลุ่มวรรณยุกต์เปลี่ยน จึงเป็นการยืนยันว่าหน่วยเสียงทั้งสองไม่มีผลการการรู้จำหน่วยเสียงสระ

5. หน่วยเสียงพยัญชนะควรมีผลต่อค่าระยะเวลาของหน่วยเสียงสระ เนื่องจากหน่วยเสียงพยัญชนะปรากฏติดกับหน่วยเสียงสระ และหน่วยเสียงพยัญชนะบางตัว เช่น /n/ มีค่าระยะเวลามาก และมีแนวโน้มว่าจะกลืนหน่วยเสียงสระเข้าไป เมื่อเทียบกับ /p/ ซึ่งมีค่าระยะเวลาล้นมาก และไม่มีแนวโน้มว่าจะกลืนหน่วยเสียงสระเข้าไป หน่วยเสียงสระที่ประชิด /n/ ควรมีค่าระยะเวลาน้อยกว่าเมื่อประชิด /p/ แต่ในการทดลองกลับไม่เป็นเช่นนั้น หน่วยเสียงพยัญชนะไม่มีผลต่อค่าระยะเวลาของหน่วยเสียงสระ สิ่งที่มีผลต่อค่าระยะเวลาของหน่วยเสียงสระ คือความเร็วในการเปล่งเสียงของผู้บอกภาษา ถ้าผู้บอกภาษาเปล่งเสียงด้วยความเร็วไม่คงที่就会有ผลต่อค่าระยะเวลาของหน่วยเสียงสระอย่างมาก

6. พารามิเตอร์หลายตัวที่ใช้การทดลอง จะมีค่าเปลี่ยนแปลงตามหน่วยเสียงสระมาก เช่น ค่า F2-Trans ค่าจุดตัดศูนย์ เป็นต้น แต่ค่าที่เปลี่ยนแปลงดังกล่าวไม่มากเกินไปจนทำให้ผลการรู้จำผิดพลาด

7. การใช้ลักษณะของเสียงซ้ำในการรู้จำพยัญชนะมีความยืดหยุ่นน้อย จะได้ผลดีเมื่อผู้พูดออกเสียงชัดเจน แต่ถ้าผู้พูดออกเสียงไม่ชัด เช่น การออกเสียงพยัญชนะพ่นลม แต่กลับไม่มีพ่นออกมา เป็นต้น จะไม่สามารถรู้จำได้

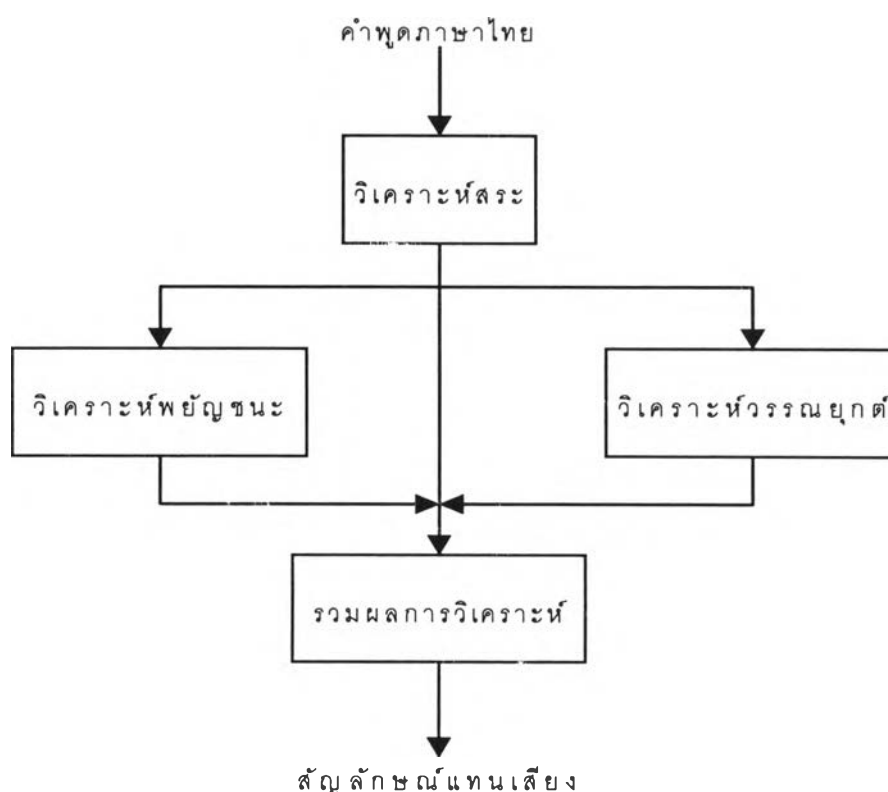


ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการแก้ไขข้อผิดพลาดที่พบในระบบการรู้จำนี้

1) การพัฒนาระบบการรู้จำด้วยวิธีนี้ ควรวางลำดับพารามิเตอร์ของการวิเคราะห์ โดยต้องวิเคราะห์หน่วยเสียงสระเป็นอันดับแรก ส่วนต่อไปจะวิเคราะห์หน่วยเสียงพยัญชนะหรือหน่วยเสียงวรรณยุกต์ก่อนก็ได้ ดังรูปที่ 7.1

รูปที่ 7.1 การประมวลผลการรู้จำคำพูดโดยแยกวิเคราะห์หน่วยเสียง



2) การสร้างพารามิเตอร์อ้างอิงของหน่วยเสียงวรรณยุกต์ ควรแยกพารามิเตอร์อ้างอิงตามหน่วยเสียงสระ ผลความถูกต้องของการรู้จำน่าจะสูงขึ้น

3) การรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์ ควรเพิ่มการวิเคราะห์ความต่างของความถี่มูลฐานระหว่างจุดเริ่มต้น และจุดท้าย เพื่อให้ผลความถูกต้องของการรู้จำสูงขึ้น

4) การใช้ค่าจุดตัดศูนย์ และค่าสูงสุดและต่ำสุดของอำพัน ยังใช้อธิบายลักษณะสัญญาณเสียงซ้ำไม่เพียงพอ ควรใช้พารามิเตอร์อื่นเพิ่มเติม

5) การบ่งบอก /r/ อาจใช้ลักษณะอื่น เช่น ทิศทางของพลังงาน ซึ่งมีลักษณะไม่คงที่ และลักษณะเสียงซ้ำ (noise) ที่ตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงช่วงความถี่หนึ่งกับช่วงความถี่ถัดไป เป็นต้น แต่ลักษณะที่สองนี้พบในบางคำทดสอบเท่านั้น ดูรูปที่ 6.4 ประกอบ

2. ข้อเสนอแนะในการนำระบบรู้จำนี้ไปใช้งาน

งานวิจัยนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ เช่น ระบบการสั่งงาน เครื่องมือด้วยเสียงพูด ระบบโทรศัพท์อัตโนมัติ ระบบการติดต่อกับโปรแกรมโดยใช้เสียงพูด ระบบการแปลงเสียงพูดให้เป็นตัวอักษร เป็นต้น ดังจะขอยกตัวอย่างของการรู้จำคำพูดใด ๆ 1 ชุด

สมมติว่าเรามีคำสั่งที่จะใช้ในการสั่งงานหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่อยู่ 6 คำสั่ง คือ “ขึ้น” “ลง” “ซ้าย” “ขวา” “หน้า” และ “หลัง”

จากคำสั่งดังกล่าวเราจะต้องทราบว่าคำชุดนี้แต่ละคำประกอบด้วยเสียงพยัญชนะ สระ และวรรณยุกต์อะไรก่อน โดยการถอดคำให้เป็นสัญลักษณ์แทนเสียง ดังนี้

ขึ้น	/khwm2/
ลง	/long0/
ซ้าย	/saaj3/
ขวา	/khwaa4/
หน้า	/naa2/
หลัง	/lang4/

ในการแยกคำทั้ง 6 คำ ออกจากกันจะเริ่มจากการวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์ จะแยกคำสั่งทั้ง 6 ออกจากกันได้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่มวรรณยุกต์สามัญ โท ตรี และ จัตวา จะสามารถแยก 2 คำสั่งออกมาได้ คือ /long0/ และ /saaj3/ จากนั้นจะวิเคราะห์หน่วยเสียงสระ /aa/ เพื่อแยกคำสั่งที่เหลือออกจากกัน แสดงในรูปที่ 7.2 แต่วิธีการนี้มีข้อเสีย คือ ถ้าผู้สั่งพูดคำอื่น เช่น “กา” /kaa0/ หุ่นยนต์จะคิดว่าผู้สั่งสั่งว่า “ลง” เนื่องจากมีเสียงวรรณยุกต์เดียวกัน อย่างไรก็ตาม ในการใช้งานจริง ผู้ใช้งานย่อมต้องใช้คำเฉพาะที่กำหนดในระบบอยู่แล้ว จะไม่แก้งใช้คำอื่นให้ผิดไป

รูปที่ 7.2 การแยกคำสั่งทั้ง 6 ออกจากกัน โดยวิเคราะห์หน่วยเสียงวรรณยุกต์ และสระ

