

บทที่ 5

การรู้จำหน่วยเสียงสระ

ในบทนี้จะกล่าวถึงเรื่องราวการรู้จำหน่วยเสียงสระ โดยเริ่มจากกล่าวถึงหลักการรู้จำลักษณะที่ใช้ในการรู้จำมีอะไรบ้าง ต่อจากนั้นจะกำหนดพารามิเตอร์เพื่อใช้แทนลักษณะเหล่านั้น นำค่าพารามิเตอร์มาสร้างแบบอ้างอิง และกำหนดวิธีการการตัดสินใจ

ทำการทดลองโดยใช้คำทดสอบชุด ก และ ค เพื่อศึกษาว่าหน่วยเสียงวรรณยุกต์และหน่วยเสียงพยัญชนะมีผลต่อการรู้จำหน่วยเสียงสระหรือไม่ ผลการทดลองแยกแสดงออกเป็น 2 ส่วน ตามคำทดสอบ

หลักการรู้จำหน่วยเสียงสระ

จากทฤษฎีในบทที่ 2 สามารถสรุปลักษณะของหน่วยเสียงสระ /i/, /ii/, /a/, /aa/, /u/ และ /uu/ โดยวิเคราะห์จากค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่ง (F1) ความถี่ฟอร์แมนท์ที่สอง (F2) และค่าระยะเวลา (duration) ได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แนวโน้มของค่า F1, F2 และค่าระยะเวลา ของ /i/, /ii/, /a/, /aa/, /u/ และ /uu/

หน่วยเสียง	F1	F2	ระยะเวลา
/i/	ต่ำ	สูง	น้อย
/ii/	ต่ำ	สูง	มาก
/a/	กลาง	กลาง	น้อย
/aa/	กลาง	กลาง	มาก
/u/	ต่ำ	ต่ำ	น้อย
/uu/	ต่ำ	ต่ำ	มาก

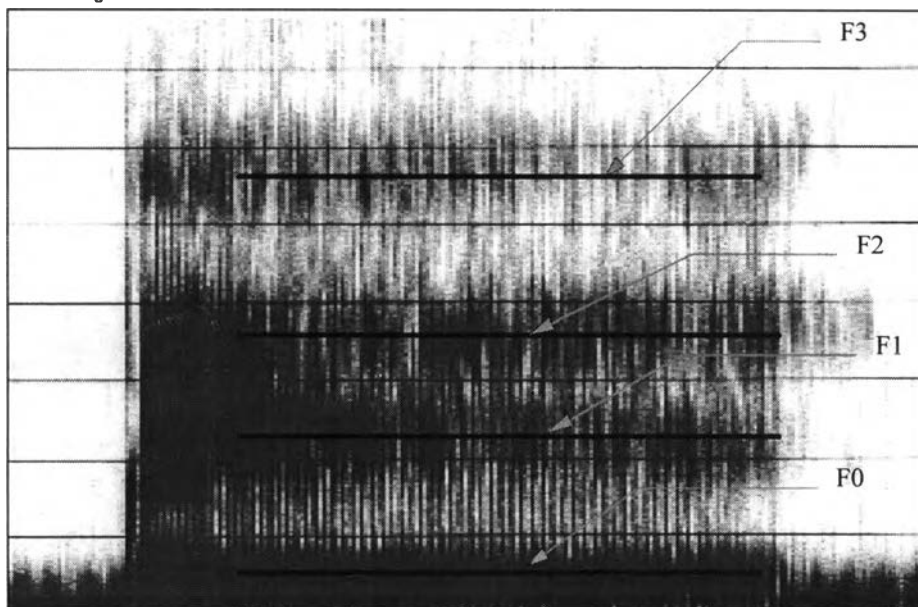
ดังนั้น การรู้จำหน่วยเสียงสระในงานวิจัยนี้ จะใช้ลักษณะ 3 ประการนี้เป็นเกณฑ์ โดยเริ่มจากใช้ค่า F1 และ F2 เพื่อแยกหน่วยเสียงเหล่านี้ออกจากกันเป็น 3 คู่ คือ /i/ - /ii/, /a/ - /aa/ และ /u/ - /uu/ จากนั้นจะใช้ค่าระยะเวลาแยกหน่วยเสียงภายในคู่่ออกจากกัน

การหาค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการแยกหน่วยเสียงสระ

1. การหาค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสอง

นำแถบบันทึกเสียงมาเปิดเพื่อป้อนสัญญาณเข้าเครื่อง DSP Sona-graph ที่ละคำ โดยปรับการลดสัญญาณเข้า (input attenuation) ให้เหมาะสมจนได้ภาพสเปกโทรแกรมที่ชัดเจน จากสเปกตรัมของสัญญาณจะสามารถหาความถี่มูลฐานได้จากฮาร์โมนิกที่หนึ่ง และหาค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่ง สองและสาม ได้จากฮาร์โมนิกที่มีระดับความเข้มสูงสุดในกลุ่มสเปกตรัมของฮาร์โมนิกต่าง ๆ เรียงจากความถี่ต่ำไปสู่ความถี่ที่สูงขึ้น โดยความถี่ของฮาร์โมนิกที่มีระดับความเข้มสูงสุดในกลุ่มแรก คือ ความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่ง ฮาร์โมนิกที่มีความเข้มสูงสุดของกลุ่มถัดไป คือ ความถี่ฟอร์แมนท์ที่สองและสามตามลำดับ (วิสิทธิ์ สีลาศิริวงศ์, 2535) สำหรับในการทดลองนี้จะวัดเฉพาะค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสองเท่านั้น

รูปที่ 5.1 ภาพสเปกโทรกราฟแสดงตำแหน่ง F0, F1, F2 และ F3



2. การหาค่าระยะเวลา (duration)

จะทำการวัดค่าระยะเวลาเฉพาะช่วงที่เป็นสระเท่านั้น การแยกสระออกจากพยัญชนะจะใช้วิธีสังเกตลักษณะสัญญาณและการฟังเสียง



ตารางที่ 5.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จำนวนคำ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และ พิสัย
ของค่าความถี่ฟอร์แมนที่หนึ่งและสองของเสียงชายและหญิง

(ก) ชุดคำ ก

	/i/						/ii/					
	F1 (Hz)			F2 (Hz)			F1 (Hz)			F2 (Hz)		
	M	F	B	M	F	B	M	F	B	M	F	B
Mean	338	457	397	2144	2803	2474	313	459	386	2269	2825	2547
SD	36	77	85	134	114	360	42	89	101	172	154	325
N	9	9	18	9	9	18	15	15	30	15	15	30
Min	280	350	280	1980	2660	1980	240	340	240	2060	2480	2060
Max	380	580	580	2350	2950	2950	380	590	590	2540	3000	3000
Range	100	230	300	370	290	970	140	250	350	480	520	940

	/a/						/aa/					
	F1 (Hz)			F2 (Hz)			F1 (Hz)			F2 (Hz)		
	M	F	B	M	F	B	M	F	B	M	F	B
Mean	819	1046	932	1429	1811	1620	807	958	883	1491	1749	1620
SD	54	124	149	117	116	227	73	165	147	153	145	196
N	9	9	18	9	9	18	15	15	30	15	15	30
Min	750	830	750	1250	1670	1250	640	690	640	1320	1380	1320
Max	890	1240	1240	1660	1980	1980	920	1250	1250	1750	1890	1890
Range	140	410	490	410	310	730	280	560	610	430	510	570

	/u/						/uu/					
	F1 (Hz)			F2 (Hz)			F1 (Hz)			F2 (Hz)		
	M	F	B	M	F	B	M	F	B	M	F	B
Mean	346	471	408	692	836	764	393	453	423	753	933	843
SD	43	74	87	40	88	99	26	80	66	61	94	120
N	9	9	18	9	9	18	15	15	30	15	15	30
Min	300	350	300	650	740	650	360	310	310	650	800	650
Max	430	560	560	770	1040	1040	440	590	590	850	1080	1080
Range	130	210	260	120	300	390	80	280	280	200	280	430

(ข) ชุดคำ ค

	/i/						/ii/					
	F1 (Hz)			F2 (Hz)			F1 (Hz)			F2 (Hz)		
	M	F	B	M	F	B	M	F	B	M	F	B
Mean	281	371	326	2171	2785	2478	259	377	318	2212	2792	2502
SD	41	22	56	157	160	347	40	29	69	163	155	332
N	30	30	60	30	30	60	30	30	60	30	30	60
Min	190	310	190	1970	2430	1970	200	340	200	1970	2480	1970
Max	380	410	410	2490	3010	3010	370	440	440	2500	2990	2990
Range	190	100	220	520	580	1040	170	100	240	530	510	1020

	/a/						/aa/					
	F1 (Hz)			F2 (Hz)			F1 (Hz)			F2 (Hz)		
	M	F	B	M	F	B	M	F	B	M	F	B
Mean	799	1037	918	1457	1810	1634	798	1084	941	1383	1815	1599
SD	59	102	146	129	98	211	69	82	163	151	94	251
N	30	30	60	30	30	60	30	30	60	30	30	60
Min	690	910	690	1260	1600	1260	670	850	670	1210	1640	1210
Max	900	1300	1300	1680	1940	1940	900	1200	1200	1710	2020	2020
Range	210	390	610	420	340	680	230	350	530	500	380	810

	/u/						/uu/					
	F1 (Hz)			F2 (Hz)			F1 (Hz)			F2 (Hz)		
	M	F	B	M	F	B	M	F	B	M	F	B
Mean	348	377	362	726	730	728	323	352	338	678	708	693
SD	46	24	39	73	57	65	51	31	44	57	62	61
N	30	30	60	30	30	60	30	30	60	30	30	60
Min	290	340	290	610	630	610	190	320	190	560	630	560
Max	430	420	430	940	830	940	410	410	410	810	820	820
Range	140	80	140	330	200	330	220	90	220	250	190	260

หมายเหตุ M = ชาย F = หญิง B = ชายและหญิง

การสร้างแบบอ้างอิง

พารามิเตอร์อ้างอิงของแต่ละหน่วยเสียงสระมี 3 ค่า คือ ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่ง ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่สอง และค่าระยะเวลา

1. ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสอง

นำค่าทดสอบในแต่ละชุดมาหาความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสอง และนำค่าฟอร์แมนท์ที่ได้มาประมวลผลทางสถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และพิสัย โดยแยกตามหน่วยเสียงสระ แสดงในตารางที่ 5.2 จะใช้ค่าเฉลี่ยของความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสองของแต่ละหน่วยเสียงสระโดยแยกตามเพศเป็นแบบอ้างอิง ค่าเหล่านี้แสดงในตารางที่ 5.3 และ 5.4

ตารางที่ 5.3 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสอง ซึ่งใช้เป็นแบบอ้างอิงของชุดคำ ก

หน่วยเสียง	ชาย		หญิง	
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)
/i/	338	2144	457	2803
/ii/	313	2269	459	2825
/a/	819	1429	1046	1811
/aa/	807	1491	958	1749
/u/	346	692	471	836
/uu	393	423	453	933

ตารางที่ 5.4 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสอง ซึ่งใช้เป็นแบบอ้างอิงของชุดคำ ค

หน่วยเสียง	ชาย		หญิง	
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	F1 (Hz)	F2 (Hz)
/i/	281	2171	371	2478
/ii/	259	2212	377	2792
/a/	799	1457	1037	1810
/aa/	798	1383	1084	1815
/u/	348	726	377	730
/uu/	323	678	352	708

2. ค่าระยะเวลา

ค่าระยะเวลาจะใช้ในการแยกหน่วยเสียงสระภายในคู่เดียวกันออกจากกัน ในการทดลองไม่ได้นำค่าระยะเวลามาสร้างเป็นแบบอ้างอิง แต่จะนำค่าระยะเวลาของคำทดสอบโดยแยกตามหน่วยเสียงสระแต่ละตัวมาคำนวณหาค่าทางสถิติ คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และพิสัย และนำค่าสูงสุดของหน่วยเสียงสระสั้นมาเปรียบเทียบกับค่าต่ำสุดของหน่วยเสียงสระยาวที่เป็นคู่ของมัน ถ้าค่าสูงสุดของหน่วยเสียงสระเสียงสั้นมากกว่าค่าต่ำสุดของหน่วยเสียงสระยาว แสดงว่าหน่วยเสียงทั้งสองแยกออกจากกันได้ทุกคำ คิดเป็นร้อยละ 100

ระบบการรู้จำ

ระบบการรู้จำนี้ จะประกอบด้วย (1) การเลือกคู่หน่วยเสียงสระ และ (2) การแยกหน่วยเสียงสระภายในคู่ออกจากกัน ขั้นตอนแสดงดังนี้

1. การเลือกคู่หน่วยเสียงสระ มีขั้นตอนดังนี้

- 1) การหาค่าพารามิเตอร์ของคำทดสอบ
- 2) การตัดสินใจว่าคำทดสอบนี้มีหน่วยเสียงสระตรงกับแบบอ้างอิงของสระใด จะใช้หลักการเข้ากลุ่ม ในหัวข้อ “การเข้ากลุ่ม” ในบทที่ 2 ทำได้ดังนี้
 - กำหนดกลุ่มข้อมูลตามจำนวนหน่วยเสียงสระของแบบอ้างอิง จะมี 6 กลุ่ม
 - กำหนดลักษณะบ่งบอกกลุ่ม คือ ค่าความถี่ฟอร์แมนที่หนึ่งและสอง และกำหนดค่านำหนักของลักษณะทั้งสองเท่ากับ 1
 - ทำการคำนวณหาค่าความต่างโดยใช้สูตรจากสมการ (2.17) และเลือกกลุ่มมีความต่างน้อยที่สุด

จากกระบวนการนี้ทำให้สามารถตอบได้คร่าว ๆ ว่า หน่วยเสียงสระของคำที่นำมาทดสอบอาจเป็นหน่วยเสียงที่เลือกหรือคู่หน่วยเสียงสระของมัน

2. การแยกหน่วยเสียงสระภายในคู่ออกจากกัน มีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำคำทดสอบมาหาค่าระยะเวลา
- 2) นำค่าระยะเวลาของหน่วยเสียงสระของคำทดสอบทุกคำ มาคำนวณหาสถิติเพื่อหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และพิสัย
- 3) นำค่าสูงสุดของหน่วยเสียงสระสั้นมาเปรียบเทียบกับค่าต่ำสุดของหน่วยเสียงสระยาวที่เป็นคู่ของมัน ถ้าค่าสูงสุดของหน่วยเสียงสระเสียงสั้นมากกว่าค่าต่ำสุดของหน่วยเสียงสระยาว แสดงว่าหน่วยเสียงทั้งสองแยกออกจากกันได้ทุกคำ

ผลการทดลอง

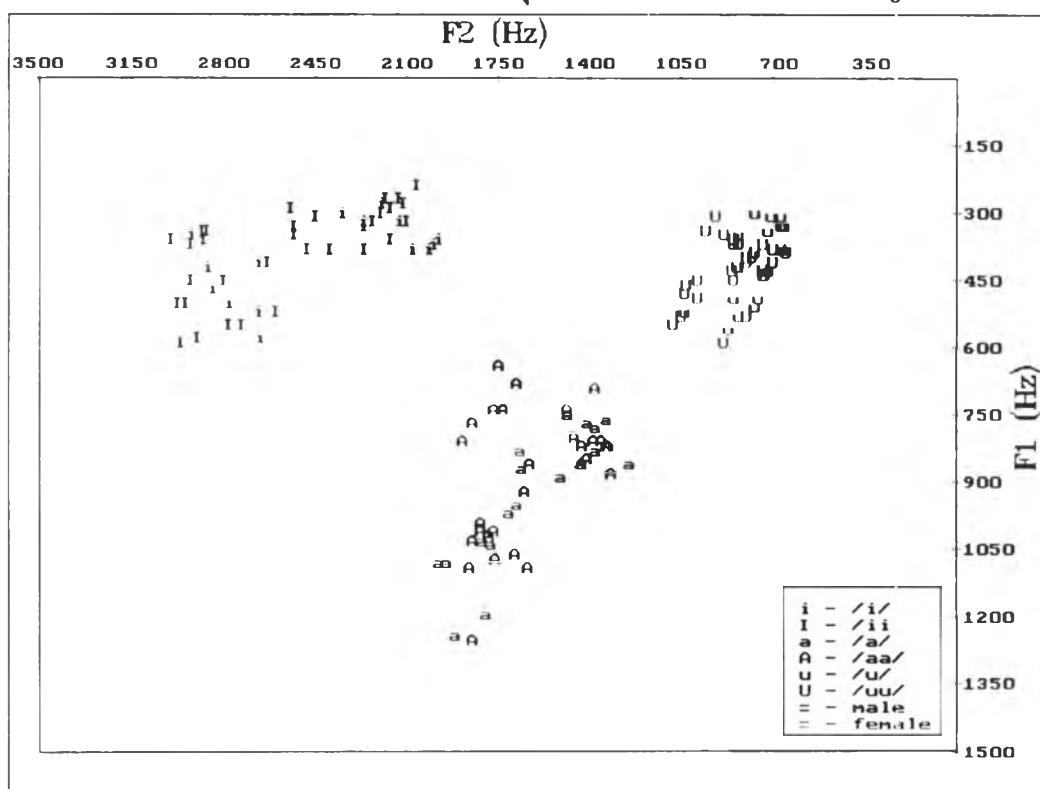
ในการทดลองใช้ชุดคำ ก และ ค จากผู้พูดกลุ่มเพศละ 3 คน จำนวนคำทดสอบทั้งหมดของชุดคำ ก เท่ากับ 144 คำ และชุดคำ ค เท่ากับ 360 คำ โดยแต่ละชุดคำจะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ การใช้เกณฑ์ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสอง และการใช้เกณฑ์ค่าระยะเวลา ผลการทดลองจะแสดงรายละเอียดดังนี้

1. คำชุด ก เมื่อหน่วยเสียงสระอยู่ร่วมกับหน่วยเสียงวรรณยุกต์ต่าง ๆ

1.1 การใช้เกณฑ์ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสอง

เมื่อนำค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสองของคำทดสอบชุด ก มาพล็อตกราฟ โดยกำหนดให้ความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งเป็นแกนตั้ง และความถี่ฟอร์แมนท์ที่สองเป็นแกนนอน ใช้สเกลกลับกับปกติ แสดงในรูปที่ 5.2 จะเห็นว่าหน่วยเสียงสระแต่ละคู่แยกออกจากกันอย่างชัดเจน

รูปที่ 5.2 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่ง (แกนตั้ง) และฟอร์แมนท์ที่สอง (แกนนอน) ของสระทั้งหมดตัวของคำทดสอบชุด ก จำแนกเพศชายและเพศหญิง



และเมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสองกับแบบอ้างอิงในตารางที่ 5.3 พบว่าสามารถแยกคู่สระ /i/ - /ii/, /a/ - /aa/ และ /u/ - /uu/ ออกจากกันได้คิดเป็นร้อยละ 100 ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ผลการรู้จำเสียงสระจากคำชุด ก โดยแจกแจงผลแยกตามหน่วยเสียงสระ

หน่วยเสียง	ผลการรู้จำแยกตามหน่วยเสียงสระ (คำ : ร้อยละ)					
	/i/	/ii/	/a/	/aa/	/u/	/uu/
/i/	10 : 55.6	8 : 44.4	-	-	-	-
/ii/	13 : 43.3	17 : 56.7	-	-	-	-
/a/	-	-	12 : 66.7	6 : 33.3	-	-
/aa/	-	-	19 : 63.3	11 : 36.7	-	-
/u/	-	-	-	-	15 : 83.3	3 : 16.7
/uu/	-	-	-	-	10 : 33.3	20 : 66.7

1.2 การใช้เกณฑ์ค่าระยะเวลา

นำค่าระยะเวลาของคำในชุด ก มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามคู่สระ ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 5.6 - 5.8

ตารางที่ 5.6 แสดงข้อมูลของคู่หน่วยเสียงสระ /i/ - /ii/ เมื่อพิจารณาค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /i/ มีค่าเท่ากับ 360 และค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /ii/ มีค่าเท่ากับ 375 พบว่าค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /i/ มีค่าต่ำกว่าค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /ii/ จึงสรุปได้ว่าค่าระยะเวลาสามารถแยกหน่วยเสียงคู่นี้ออกจากกันได้คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 5.6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และ พิสัย ของระยะเวลาของหน่วยเสียง /i/ และ /ii/ ในผู้พูดเพศชายและหญิงของชุดคำ ก

หน่วยเสียง	ค่าระยะเวลา (ms)					
	/i/			/ii/		
เพศ	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
Mean	252	271	262	482	551	517
SD	51	52	51	66	41	64
Min	196	207	196	375	480	375
Max	331	360	360	591	633	633
Range	135	153	164	217	153	258

ตารางที่ 5.7 แสดงข้อมูลของคู่หน่วยเสียงสระ /a/ - /aa/ เมื่อพิจารณา
ค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /a/ มีค่าเท่ากับ 351 และค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /aa/ มีค่าเท่ากับ 417
พบว่าค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /a/ มีค่าต่ำกว่าค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /aa/ จึงสรุปได้ว่าค่าระยะ
เวลานี้สามารถแยกหน่วยเสียงคู่นี้ออกจากกันได้คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 5.7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และ พิสัย ของ
ระยะเวลาของหน่วยเสียง /a/ และ /aa/ ในผู้พูดเพศชายและหญิงของชุดคำ ก

หน่วยเสียง	ค่าระยะเวลา (ms)					
	/a/			/aa/		
เพศ	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
Mean	245	286	266	514	557	536
SD	61	47	57	72	44	63
Min	166	242	166	417	491	417
Max	334	351	351	658	623	658
Range	168	108	185	240	132	240

ตารางที่ 5.8 แสดงข้อมูลของคู่หน่วยเสียงสระ /u/ - /uu/ เมื่อพิจารณา
ค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /u/ มีค่าเท่ากับ 345 และค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /uu/ มีค่าเท่ากับ 379
พบว่าค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /u/ มีค่าต่ำกว่าค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /uu/ จึงสรุปได้ว่าค่าระยะ
เวลานี้สามารถแยกหน่วยเสียงคู่นี้ออกจากกันได้คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 5.8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และ พิสัย ของ
ระยะเวลาของหน่วยเสียง /u/ และ /uu/ ในผู้พูดเพศชายและหญิงของชุดคำ ก

หน่วยเสียง	ค่าระยะเวลา (ms)					
	/u/			/uu/		
เพศ	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
Mean	239	269	254	466	509	488
SD	53	45	50	90	47	74
Min	180	205	180	379	436	379
Max	323	345	345	646	609	646
Range	143	140	165	267	173	267

ตารางที่ 5.9 แสดงการกระจายของค่าระยะเวลาของข้อมูลชุดคำ ก ในระหว่าง 100 - 700 มิลลิวินาที โดยแบ่งค่าระยะเวลาออกเป็นช่วง ๆ ละ 50 มิลลิวินาที

หน่วยเสียงสระ	เพศ	จำนวนคำในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ (คำ)											
		100	151	201	251	301	351	401	451	501	551	601	651
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
/i/	ชาย	-	2	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-
	หญิง	-	-	4	2	2	1	-	-	-	-	-	-
/ii/	ชาย	-	-	-	-	-	2	2	4	3	2	-	-
	หญิง	-	-	-	-	-	-	-	1	7	5	2	-
/a/	ชาย	-	3	2	1	3	-	-	-	-	-	-	-
	หญิง	-	-	2	4	2	1	-	-	-	-	-	-
/aa/	ชาย	-	-	-	-	-	-	3	5	3	1	2	1
	หญิง	-	-	-	-	-	-	-	3	2	8	2	
/u/	ชาย	-	3	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-
	หญิง	-	-	3	4	2	-	-	-	-	-	-	-
/uu/	ชาย	-	-	-	-	-	4	5	3	-	-	3	-
	หญิง	-	-	-	-	-	-	1	6	5	2	1	-

ตารางที่ 5.9 แสดงการกระจายของค่าระยะเวลาของข้อมูลชุดคำ ก ในระหว่าง 100 - 700 มิลลิวินาที โดยแบ่งค่าระยะเวลาออกเป็นช่วง ๆ ละ 50 มิลลิวินาที พบว่ามีการซ้อนทับกันระหว่างหน่วยเสียงสระ /i/ ในเพศหญิง และหน่วยเสียง /ii/ ในเพศชาย ที่ช่วงระยะเวลา 351 - 400 ซึ่งค่าที่แท้จริงนั้นไม่ได้ซ้อนทับกันแต่จะใกล้กันมาก อาจทำให้การรู้จำผิดพลาดได้

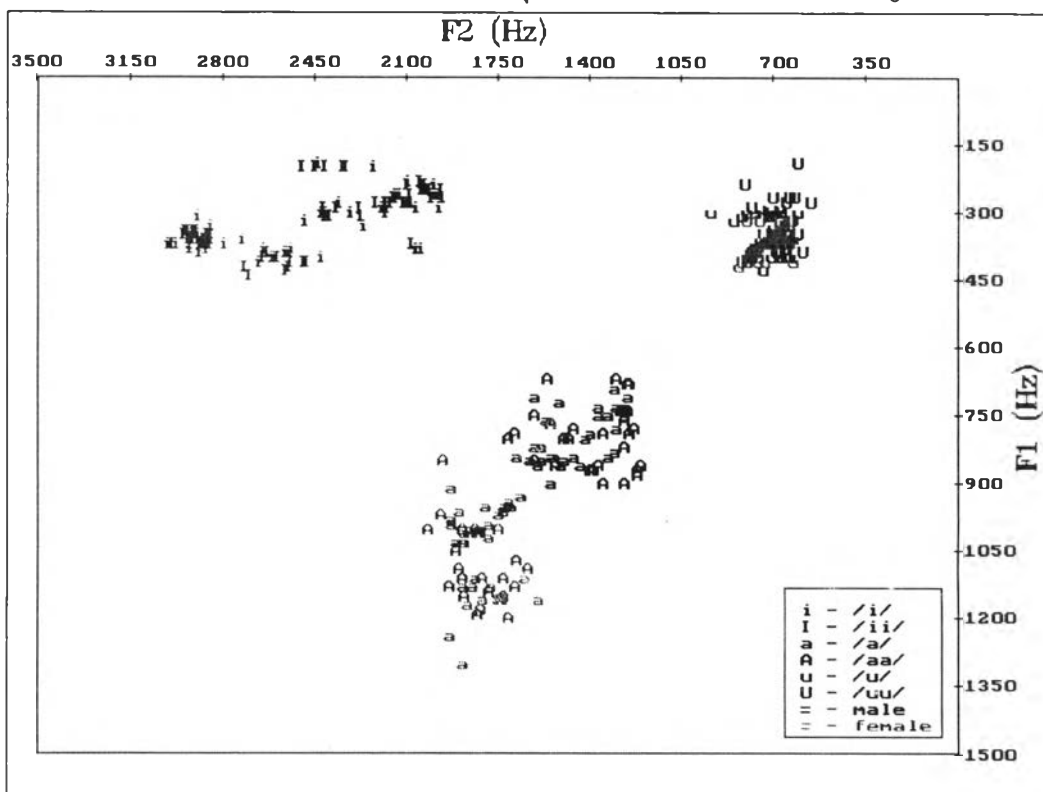
2. คำชุด ค เมื่อหน่วยเสียงสระอยู่ร่วมกับหน่วยเสียงพยัญชนะต่าง ๆ

2.1 การใช้เกณฑ์ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสอง

เมื่อนำค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสองของคำทดสอบชุด ค มาพล็อตกราฟ โดยกำหนดให้ความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งเป็นแกนตั้ง และค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่สองเป็นแกนนอน ใช้สเกลกลับกับปกติ แสดงในรูปที่ 5.3 จะเห็นว่าหน่วยเสียงแต่ละคู่แยกออกจากกันอย่างชัดเจน

และเมื่อเปรียบเทียบค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสองกับแบบอ้างอิงในตารางที่ 5.4 พบว่าสามารถแยกคู่สระ /i/ - /ii/, /a/ - /aa/ และ /u/ - /uu/ ออกจากกันได้อย่างชัดเจน 100 ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 5.10

รูปที่ 5.3 ค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่ง (แกนตั้ง) และฟอร์แมนท์ที่สอง (แกนนอน) ของสระทั้งหกตัว ของคำทดสอบชุด ค จำแนกเพศชายและเพศหญิง



ตารางที่ 5.10 ผลการรู้จำเสียงสระจากคำชุด ค โดยแจกแจงผลแยกตามหน่วยเสียงสระ

หน่วยเสียง	ผลการรู้จำแยกตามหน่วยเสียงสระ (คำ : ร้อยละ)					
	/i/	/ii/	/a/	/aa/	/u/	/uu/
/i/	38 : 66.3	22 : 36.7	-	-	-	-
/ii/	33 : 55.0	27 : 45.0	-	-	-	-
/a/	-	-	38 : 63.3	22 : 36.7	-	-
/aa/	-	-	21 : 35.0	39 : 65.0	-	-
/u/	-	-	-	-	31 : 51.7	29 : 48.3
/uu/	-	-	-	-	16 : 26.7	44 : 73.3

2.2 การใช้เกณฑ์ค่าระยะเวลา

นำค่าระยะเวลาของคำในชุด ค มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามคู่สระ ผลที่ได้แสดงในตารางที่ 5.11 - 5.13

จากตารางที่ 5.11 คือข้อมูลของคู่หน่วยเสียงสระ /i/ - /ii/ เมื่อพิจารณาค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /i/ มีค่าเท่ากับ 298 และค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /ii/ มีค่าเท่ากับ 360

พบว่า ค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /i/ มีค่าต่ำกว่าค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /ii/ จึงสรุปได้ว่าค่าระยะเวลา
เวลานี้สามารถแยกหน่วยเสียงคู่นี้ออกจากกันได้ร้อยละ 100

ตารางที่ 5.11 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และ พิสัย ของ
ระยะเวลาของหน่วยเสียง /i/ และ /ii/ ในผู้พูดเพศชายและหญิงของชุดคำ ค

หน่วยเสียง	ค่าระยะเวลา (ms)					
	/i/			/ii/		
เพศ	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
Mean	200	214	207	458	537	497
SD	30	39	35	60	58	71
Min	139	159	139	360	455	360
Max	270	298	298	630	657	657
Range	131	139	159	270	202	297

จากตารางที่ 5.12 คือข้อมูลของคู่หน่วยเสียงสระ /a/ - /aa/ เมื่อ
พิจารณาค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /a/ มีค่าเท่ากับ 303 และค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /aa/ มีค่าเท่า
กับ 340 พบว่าค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /a/ มีค่าต่ำกว่าค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /aa/ จึงสรุปได้
ว่าค่าระยะเวลานี้สามารถแยกหน่วยเสียงคู่นี้ออกจากกันได้ร้อยละ 100

ตารางที่ 5.12 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และ พิสัย ของ
ระยะเวลาของหน่วยเสียง /a/ และ /aa/ ในผู้พูดเพศชายและหญิงของชุดคำ ค

หน่วยเสียง	ค่าระยะเวลา (ms)					
	/a/			/aa/		
เพศ	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
Mean	202	231	216	490	574	532
SD	35	46	43	69	59	76
Min	150	160	150	340	460	340
Max	303	300	303	620	684	684
Range	153	140	153	280	224	344

จากตารางที่ 5.13 คือข้อมูลของคู่หน่วยเสียงสระ /u/ - /uu/ เมื่อ
พิจารณาค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /u/ มีค่าเท่ากับ 315 และค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /uu/ มีค่า
เท่ากับ 370 พบว่าค่าสูงสุดของหน่วยเสียง /u/ มีค่าต่ำกว่าค่าต่ำสุดของหน่วยเสียง /uu/ จึงสรุป
ได้ว่าค่าระยะเวลานี้สามารถแยกหน่วยเสียงคู่นี้ออกจากกันได้ร้อยละ 100

ตารางที่ 5.13 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และ พิสัย ของ ระยะเวลาของหน่วยเสียง /u/ และ /uu/ ในผู้พูดเพศชายและหญิงของชุดคำ ค

หน่วยเสียง	ค่าระยะเวลา (ms)					
	/u/			/uu/		
เพศ	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
Mean	208	214	211	466	524	495
SD	39	49	44	53	70	68
Min	150	120	120	370	414	370
Max	295	315	315	600	700	700
Range	145	195	195	230	286	330

ตารางที่ 5.14 การกระจายของค่าระยะเวลาของข้อมูลชุดคำ ค ในระหว่าง 100 - 700 มิลลิวินาที โดยแบ่งค่าระยะเวลาออกเป็นช่วง ๆ ละ 50 มิลลิวินาที

หน่วยเสียง	เพศ	จำนวนคำในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ (คำ)											
		100	151	201	251	301	351	401	451	501	551	601	651
สระ		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
/i/	ชาย	1	16	11	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	หญิง		13	13	4	-	-	-	-	-	-	-	-
/ii/	ชาย	-	-	-	-	-	5	11	8	4	1	1	-
	หญิง	-	-	-	-	-	-	-	10	11	4	4	1
/a/	ชาย	-	17	11	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	หญิง	-	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
/aa/	ชาย	-	-	-	-	1	2	4	11	6	4	2	-
	หญิง	-	-	-	-	-	-	-	3	10	10	2	5
/u/	ชาย	2	11	13	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	หญิง	4	10	9	6	1	-	-	-	-	-	-	-
/uu/	ชาย	-	-	-	-	-	4	9	9	7	1	-	-
	หญิง	-	-	-	-	-	-	5	9	5	7	3	1

ตารางที่ 5.14 แสดงการกระจายของค่าระยะเวลาของข้อมูลชุดคำ ค ในระหว่าง 100 - 700 มิลลิวินาที โดยแบ่งค่าระยะเวลาออกเป็นช่วง ๆ ละ 50 มิลลิวินาที พบว่าการซ้อนทับกันระหว่างหน่วยเสียงสระ /a/ ในเพศชาย และหน่วยเสียง /aa/ ในเพศชาย ที่ช่วงระยะเวลา 301 - 350 ซึ่งค่าที่แท้จริงนั้นไม่ได้ซ้อนทับกันแต่จะใกล้กันมากจนอาจทำให้การรู้จำผิดพลาดได้

3. การรู้จำเพศ

โดยทั่วไป เสียงของผู้หญิงจะสูงกว่าผู้ชาย ซึ่งค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสองของเพศหญิงควรมีค่าสูงกว่าเพศชายด้วย จากการสังเกตรูปที่ 5.2 และ 5.3 พบว่าหน่วยเสียงสระ /i/, /ii/, /a/ และ /aa/ ในเพศชายและหญิงมีค่าความถี่ฟอร์แมนท์ที่หนึ่งและสองต่างกันอย่างชัดเจน แต่ /u/ และ /uu/ ในเพศชายและหญิงมีค่าไม่ต่างกันมากนัก เมื่อนำค่าดังกล่าวมาเป็นเกณฑ์ในการรู้จำเพศ จะได้ผลการรู้จำถูกต้องเฉลี่ยร้อยละ 86.5 ผลอย่างละเอียดแสดงในตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 ผลความถูกต้องการรู้จำเพศจากค่าทดสอบชุด ก และ ค

กลุ่มคำ	เพศ	ผลการรู้จำถูกต้อง		ผลการรู้จำผิดพลาด	
		จำนวน (คำ)	ร้อยละ	จำนวน (คำ)	ร้อยละ
คำชุด ก	ชาย	70	97.2	2	2.8
	หญิง	56	77.8	16	22.2
คำชุด ค	ชาย	150	83.3	30	16.7
	หญิง	163	90.6	17	9.4
เฉลี่ย			87.2		12.8