



ลักษณะทางกลศาสตร์ที่บ่งชี้รอยต่อพยางค์ในคำพูดภาษาไทยต่อเนื่อง

ในการศึกษาวิเคราะห์ลักษณะทางกลศาสตร์หรือค่าเชิงกลที่บ่งชี้รอยต่อพยางค์ในคำพูดภาษาไทยต่อเนื่องอันได้แก่ ความถี่มูลฐาน(F0) ความเข้มของเสียง (I) และค่าระยะเวลา (D) (ต่อไปนี้จะเรียกว่า ค่า F0, ค่า I, และค่า D ตามลำดับ) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ทางกลศาสตร์ควบคู่กันไปกับการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยศึกษาตามกรณีศึกษาที่เป็นปัญหาจากเสียงที่เรียงทั้งที่เป็นปัญหาจากเสียงพยัญชนะเรียงและสระเรียงและกรณีปัญหาจากแต่ละกลุ่มเสียงปรากฏอยู่ในโครงสร้างต่าง ๆ กันดังนี้ (ดูรายละเอียดในการสร้างรายการคำทดสอบ บทที่ 2)

ก. ปัญหาจากเสียงพยัญชนะเรียง

1) เมื่อเสียงพยัญชนะปรากฏอยู่ตรงกลางระหว่างเสียงสระ 2 เสียง (...v₁v₂...) และเสียงพยัญชนะที่ปรากฏนี้ได้แก่ [P,t,k,m,n,ŋ,w,ʃ] ซึ่งสามารถทำหน้าที่เป็นพยัญชนะต้นหรือพยัญชนะท้ายได้ทั้ง 2 กรณี โครงสร้างพยางค์ของคำทดสอบในชุดนี้ปรากฏในโครงสร้างพยางค์ 2 แบบดังนี้

A : C_i v₁ C_f # v₂ C_{fi}

B : C_i v₁ # C_{ii} v₂ C_{fi}

คำทดสอบในชุดนี้รวม 48 คำ

2) เมื่อเสียงพยัญชนะเรียง 2 เสียงปรากฏระหว่างเสียงสระ 2 เสียง (...v₁c₁-c₂v₂) และเสียงพยัญชนะตำแหน่ง c₁ ได้แก่ [P,t,k] และในตำแหน่ง c₂ ได้แก่ [r,l,w] โดยพยัญชนะตัวที่ 1 สามารถทำหน้าที่เป็นพยัญชนะท้ายของสระตัวแรก หรือเป็นพยัญชนะต้นควบคู่กับพยัญชนะตัวที่ 2 ของสระตัวหลัง โครงสร้างพยางค์ของคำทดสอบในชุดนี้ปรากฏในโครงสร้างพยางค์ 2 แบบดังนี้

$$P : c_i v_1 c_f \# c_{i1} v_2 c_{f1}$$

$$Q : c_i v_1 \# c_{i1} c_{i2} v_2 c_{f1}$$

คำทดสอบในชุดนี้รวม 36 คำ

ข. ปัญหาจากเสียงสระเรียง

เมื่อเสียงสระ [i, i:, ʌ, ʊ:, u, u:] ปรากฏเรียงกับเสียงสระ [a] เสียงสระทั้ง 2 นี้ อาจเกิดเป็นเสียงสระเดี่ยวทั้งคู่ในพยางค์ 2 พยางค์ หรือสระผสม 2 เสียงในพยางค์ 1 พยางค์ โครงสร้างพยางค์ของคำทดสอบในชุดนี้ปรากฏในโครงสร้างพยางค์ 2 แบบดังนี้

$$X : \# c_i v_1 v_2 c_f \#$$

$$Y : \# c_i v_1 \# v_2 c_f \#$$

คำทดสอบในชุดนี้รวม 24 คำ

ค่าเชิงกลของเสียงพยัญชนะและสระเรียง

1. ค่าเชิงกลของเสียงพยัญชนะเรียง

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ค่าเชิงกลทั้งสามของคำทดสอบในชุดนี้(เสียงพยัญชนะปรากฏอยู่ตรงกลางระหว่างเสียงสระ 2 เสียง (...vcv...)) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์คลื่นเสียงดำเนินการวิเคราะห์ตามวิธีการในหัวข้อ การวิเคราะห์ข้อมูลทางกลศาสตร์ และจากนั้นได้นำข้อมูลของแต่ละองค์ประกอบเชิงกลจากการวิเคราะห์ดังกล่าว มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยคำนวณหามัชฌิมเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พิสัย ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของเสียงแต่ละเสียงในโครงสร้างพยางค์ A และ B ดังค่าจากตารางต่อไปนี้

A		c	v	c #	v	c	B		c	v	#	c	v	c
F0	mean	190.26	193.33	188.06	180.80	176.55	F0	mean	193.46	202.98	185.11	178.14	177.27	
	S.D.	46.62	52.61	53.17	49.08	43.48	S.D.	47.40	71.96	50.79	44.70	40.04		
	min	100.1	101.8	102.6	100.3	100.0	min	101.8	102.5	63.4	66.7	101.5		
	max	268.9	274.2	291.1	271.8	291.0	max	262.1	569.5	253.3	246.5	246.6		
	range	168.8	172.4	188.5	171.5	191.0	range	160.3	467.0	189.9	179.8	145.1		
I	mean	34.23	39.09	25.20	24.76	23.26	I	mean	33.24	35.21	29.49	34.98	25.13	
	S.D.	13.64	14.21	11.66	11.46	12.24	S.D.	14.22	14.53	12.65	14.90	15.40		
	min	5.9	8.4	5.9	5.2	4.6	min	8.0	9.2	6.8	7.2	4.7		
	max	56.5	72.7	51.4	56.9	47.0	max	63.4	65.2	53.8	64.4	80.3		
	range	50.6	64.3	45.5	51.7	42.4	range	55.4	56.1	47.0	57.2	75.6		
D	mean	57.81	99.81	50.58	95.94	63.19	D	mean	60.38	123.77	69.54	81.54	52.98	
	S.D.	26.71	34.13	20.88	42.43	30.02	S.D.	21.59	44.95	23.60	54.29	30.15		
	min	16.0	43.0	15.0	26.0	22.0	min	27.0	48.0	10.0	30.0	11.0		
	max	125.0	198.0	102.0	198.0	139.0	max	108.0	229.0	129.0	324.0	136.0		
	range	109.0	155.0	87.0	172.0	117.0	range	81.0	181.0	119.0	294.0	125.0		

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าทางสถิติของเสียงเรียงในชุดคำทดสอบ A และ B

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าจากตารางที่ 3.1 และพบว่ามีความแตกต่างของเสียงในโครงสร้างทั้ง 2 คือ

$$A : c_i v_1 c_f \# v_2 c_{f1}$$

$$B : c_i v_1 \# c_{i2} v_2 c_{f1}$$

โดย มีรายละเอียดดังนี้

ก. เปรียบเทียบ $c_{i(A)}$ กับ $c_{i(B)}$

พบว่าพยัญชนะตัวเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นพยัญชนะต้นในพยางค์ปิด($c_{i(A)}$)มีค่าเชิงกล (ความถี่มูลฐานและค่าความเข้ม)เด่นกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์เปิด($c_{i(B)}$)

ข. เปรียบเทียบ $v_{1(A)}$ กับ $v_{1(B)}$

พบว่าสระเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นสระเดี่ยวในพยางค์ปิด ($v_{1(A)}$) มีค่าเชิงกล (F0 และ D) ค้อยกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์เปิด ($v_{1(B)}$)

ค. เปรียบเทียบ $c_{f(A)}$ กับ $c_{i1(B)}$

พบว่าพยัญชนะเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นพยัญชนะท้าย ($c_{f(A)}$) มีค่าเชิงกล (I และ D) ค้อยกว่าเมื่อปรากฏเป็นพยัญชนะต้น ($c_{i1(B)}$)

ง. เปรียบเทียบ $v_{2(A)}$ กับ $v_{2(B)}$

พบว่าสระเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นสระเดี่ยวต้นพยางค์ ($v_{2(A)}$) มีค่าเชิงกล (F0 และ D) เด่นกว่าเมื่อปรากฏในพยางค์ที่มีพยัญชนะนำ ($v_{2(B)}$)

จ. เปรียบเทียบ $c_{f1(A)}$ กับ $c_{f1(B)}$

พบว่าพยัญชนะเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นพยัญชนะท้ายในพยางค์ที่ไม่มีพยัญชนะต้นนำ ($c_{f1(A)}$) มีค่าเชิงกล (F0, I และ D) เด่นกว่าในพยางค์ที่ไม่มีพยัญชนะต้นนำ ($c_{f1(B)}$)

ข้อเปรียบเทียบดังกล่าวนำมาสรุปได้ดังนี้

โครงสร้าง A : $c_i v_1 c_f \# v_2 c_{f1}$

โครงสร้าง B : $c_i v_1 \# c_{i1} v_2 c_{f1}$

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่บแสดงตำแหน่งพยัญชนะและสระที่มีค่าเชิงกลเด่นกว่า

2. ค่าเชิงกลของเสียงพยัญชนะ 2 เสียงเรียง

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ค่าเชิงกลทั้งสามของแต่ละเสียงในคำทดสอบชุดนี้(เสียงพยัญชนะเรียง 2 เสียงปรากฏระหว่างเสียงสระ 2 เสียง (...v c_1 - c_2 v)) โดยดำเนินการเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ในข้อ 1 และได้นำค่าจากการวิเคราะห์ดังกล่าวมาแสดงในตารางที่ 3.2

P		c	v	c#	c	v	c
F0	mean	195.41	199.26	189.85	184.95	182.13	166.40
	S.D.	48.02	46.85	46.68	42.67	39.38	41.89
	min	101.7	100.9	70.1	101.3	100.0	107.1
	max	297.3	259.2	255.3	247.7	229.8	248.3
	range	195.6	158.3	185.2	146.5	129.8	141.3
I	mean	25.24	34.76	23.91	26.74	35.52	26.31
	S.D.	14.02	16.48	16.18	16.36	18.41	15.95
	min	3.4	7.0	2.7	4.4	5.3	7.4
	max	66.6	82.5	84.5	89.2	84.1	66.8
	range	63.2	75.5	81.8	84.9	78.9	59.4
D	mean	63.08	75.08	44.94	84.53	111.14	64.30
	S.D.	25.61	40.51	17.78	31.13	52.96	34.77
	min	18.0	22.0	14.0	28.0	39.0	26.0
	max	153.0	178.0	92.0	172.0	262.0	151.0
	range	135.0	156.0	78.0	144.0	223.0	125.0

Q		c	v	#c	c	v	c
F0	mean	195.43	194.27	193.36	196.57	186.15	169.07
	S.D.	43.15	43.94	51.81	51.79	42.68	42.50
	min	109.8	100.8	104.2	103.2	102.4	105.8
	max	275.6	257.8	281.8	287.0	251.1	285.0
	range	165.9	157.0	177.6	183.9	148.7	179.3
I	mean	25.75	27.15	15.85	29.59	38.15	25.21
	S.D.	15.20	14.24	11.18	15.39	16.17	11.67
	min	3.3	6.0	2.4	4.6	11.4	5.1
	max	76.3	74.2	46.2	73.0	69.6	55.2
	range	73.0	68.2	43.8	68.4	58.2	50.1
D	mean	64.97	95.58	79.33	50.36	89.94	63.40
	S.D.	18.36	51.13	32.98	19.87	51.27	48.10
	min	32.0	21.0	34.0	17.0	16.0	24.0
	max	122.0	196.0	175.0	102.0	182.0	205.0
	range	90.0	175.0	141.0	85.0	166.0	181.0

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าทางสถิติของเสียงเรียงในชุดค่าทดสอบ P และ Q

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าจากตารางที่ 3.2 และพบว่ามีความต่างระหว่างเสียงแต่ละเสียงในโครงสร้างทั้ง 2 คือ

$$\text{โครงสร้าง P : } c_i \quad v_1 \quad c_f \quad \# \quad c_{i1} \quad v_2 \quad c_{f1}$$

$$\text{โครงสร้าง Q : } c_i \quad v_1 \quad \# \quad c_{i1} \quad c_{i2} \quad v_2 \quad c_{f1}$$

โดยมีรายละเอียดดังนี้คือ

ก. เปรียบเทียบ $c_{i(P)}$ กับ $c_{i(Q)}$

พบว่าพยัญชนะเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นพยัญชนะต้นในพยางค์ปิด ($c_{i(P)}$) มีค่าเชิงกล (F0, I, และ D) ต่ำกว่าในพยางค์เปิด ($c_{i(Q)}$)

ข. เปรียบเทียบ $v_{1(P)}$ กับ $v_{1(Q)}$

พบว่าสระเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นสระเดี่ยวในพยางค์ปิด ($v_{1(P)}$) มีค่าเชิงกล (F0 และ I) ต่ำกว่าในพยางค์เปิด ($v_{1(Q)}$)

ค. เปรียบเทียบ $c_{f(P)}$ กับ $c_{i1(Q)}$

พบว่าพยัญชนะเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นพยัญชนะท้าย($c_{f(P)}$)มีค่าเชิงกล(F0 และ D) ต่ำกว่าเมื่อเป็นพยัญชนะต้น ($c_{i1(Q)}$)

ง. เปรียบเทียบ $c_{i1(P)}$ กับ $c_{i2(Q)}$

พบว่าพยัญชนะเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นพยัญชนะเดี่ยวต้นพยางค์ ($c_{i1(P)}$) มีค่าเชิงกล (F0 และ D) ต่ำกว่าเมื่อเป็นพยัญชนะควบกล้ำ($c_{i2(Q)}$)

จ. เปรียบเทียบ $v_{2(P)}$ กับ $v_{2(Q)}$

พบว่าสระเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นสระเดี่ยวในพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเดี่ยวนำ($v_{2(P)}$) มีค่าเชิงกล (F0 และ I) ต่ำกว่าในพยางค์ที่มีพยัญชนะควบกล้ำนำ ($v_{2(Q)}$)

ฉ. เปรียบเทียบ $c_{f1(P)}$ กับ $c_{f1(Q)}$

พบว่าพยัญชนะเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นพยัญชนะท้ายในพยางค์ที่มีพยัญชนะต้นเดี่ยวนำ($c_{f1(P)}$)มีค่าเชิงกล (I และ D) ต่ำกว่าในพยางค์ที่มีพยัญชนะควบกล้ำนำ($c_{f1(Q)}$)

ขอเปรียบเทียบดังกล่าวนำมาสรุปได้ดังนี้

โครงสร้าง P : $c_i \ v_1 \ c_f \ \# \ c_{i1} \ v_2 \ c_{f1}$

โครงสร้าง Q : $c_i \ v_1 \ \# \ c_{i1} \ c_{i2} \ v_2 \ c_{f1}$

หมายเหตุ : อักษรที่บแสดงตำแหน่งพยัญชนะและสระที่มีค่าเชิงกลเด่นกว่า

3. ค่าเชิงกลของเสียงสระ 2 เสียงที่เรียงกันมา

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ค่าเชิงกลทั้งสามของแต่ละเสียงในคำทดสอบชุดนี้(เสียงสระ [i, i:, u, u:, e, u:] ปรากฏเรียงกับเสียงสระ [a] โดยดำเนินการวิเคราะห์วิธีเดียวกับการวิเคราะห์คำทดสอบในข้อ 1 และ 2 จากนั้นได้นำค่าจากการวิเคราะห์ดังกล่าวมาแสดงดังตารางที่ 3.3

X		c	v	v	c#
F0	mean	193.55	192.12	187.60	183.05
	S.D.	46.02	47.72	45.65	39.10
	min	101.0	100.3	100.0	100.4
	max	260.3	258.0	272.7	242.0
	range	159.3	157.7	172.7	141.6
I	mean	29.93	43.76	36.74	25.18
	S.D.	14.53	16.73	15.30	12.36
	min	9.6	12.5	5.4	4.9
	max	67.2	65.7	59.0	54.1
	range	57.7	53.3	53.7	49.2
D	mean	60.38	59.88	51.88	54.29
	S.D.	17.98	28.16	15.23	21.23
	min	18.0	22.0	21.0	20.0
	max	86.0	150.0	84.0	85.0
	range	68.0	128.0	63.0	65.0

Y		c	v#	v	c
F0	mean	185.32	187.54	187.67	182.51
	S.D.	50.34	49.66	40.56	40.28
	min	100.9	106.8	104.9	100.0
	max	255.1	264.3	241.9	237.8
	range	154.3	157.5	137.0	137.8
I	mean	32.13	38.96	27.25	21.06
	S.D.	22.60	24.30	14.47	10.88
	min	6.1	8.6	4.1	4.6
	max	119.9	123.4	58.4	43.4
	range	113.8	114.8	54.4	38.8
D	mean	52.29	92.00	88.96	59.54
	S.D.	20.93	64.77	37.18	20.02
	min	17.0	21.0	41.0	18.0
	max	89.0	251.0	214.0	90.0
	range	72.0	230.0	173.0	72.0

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าทางสถิติของเสียงเรียงในชุดค่าทดสอบ X และ Y

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบค่าจากตารางที่ 3.3 และพบว่ามีความต่างของเสียงแต่ละเสียงในโครงสร้างทั้งสองคือ

โครงสร้าง X : # c₁ v₁ v₂ c_f #

โครงสร้าง Y : # c₁ v₁ # v₂ c_f #

มีรายละเอียดดังนี้คือ

ก. เปรียบเทียบ $c_{i(X)}$ กับ $c_{i(Y)}$

พบว่าพหุคูณจะเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นพหุคูณระดับในพยางค์สระผสม($c_{i(X)}$)มีค่าเชิงกล (FO และ D) เด่นกว่าในพยางค์สระเดี่ยว ($c_{i(Y)}$)

ข. เปรียบเทียบ $v_{1(X)}$ กับ $v_{1(Y)}$

พบว่าสระเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นสระผสมตัวที่หนึ่ง($v_{1(X)}$)มีค่าเชิงกล (FO และ I) เด่นกว่าเมื่อปรากฏเป็นสระเดี่ยว ($v_{1(Y)}$)

ค. เปรียบเทียบ $v_{2(X)}$ กับ $v_{2(Y)}$

พบว่าสระเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นสระผสมตัวหลัง($v_{2(X)}$)มีค่าเชิงกล (FO และ I) เด่นกว่าเมื่อปรากฏเป็นสระเดี่ยวต้นพยางค์ ($v_{2(Y)}$)

ง. เปรียบเทียบ $c_{f(X)}$ กับ $c_{f(Y)}$

พบว่าพหุคูณจะเดียวกันเมื่อปรากฏเป็นพหุคูณท้ายในพยางค์สระผสม($c_{f(X)}$)มีค่าเชิงกล (FO และ I) เด่นกว่าในพยางค์สระเดี่ยว ($c_{f(Y)}$)

ข้อเปรียบเทียบดังกล่าวนำมาสรุปได้ดังนี้

โครงสร้าง X : $c_i \quad v_1 \quad v_2 \quad c_f$

โครงสร้าง Y : $c_i \quad v_1 \# v_2 \quad c_f$

หมายเหตุ : อักษรที่บแสดงตำแหน่งพหุคูณและสระที่มีค่าเชิงกลเด่นกว่า

การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของค่าทดสอบ

เมื่อผู้วิจัยพบว่ามี ความแตกต่างจากการเปรียบเทียบค่าทางสถิติของค่าทดสอบระหว่างโครงสร้างพยางค์แต่ละคู่ คือ โครงสร้าง A กับ B, P กับ Q, และ X กับ Y แล้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลทางสถิติมาทดสอบว่าความต่างระหว่างข้อมูลในค่าทดสอบแต่ละคู่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 0.95 เนื่องจากในงานวิจัยนี้ได้กำหนดค่าทดสอบเป็น 3 กลุ่มตามโครงสร้างพยางค์ทั้ง 3 คู่ดังกล่าว และข้อมูลในโครงสร้าง A กับ B (48 ค่าทดสอบ), และ P กับ Q (36 ค่าทดสอบ) ถือเป็นกลุ่มข้อมูลขนาดใหญ่เพราะมีจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบมากกว่า 30 ($N > 30$) ดังนั้นการทดสอบนัยสำคัญจะต้องใช้สูตรในการทดสอบ z และค่า z จากตารางค่า z ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 นั้น $z = 1.645$

ส่วนข้อมูลในโครงสร้าง X กับ Y ถือเป็นข้อมูลขนาดเล็กเพราะมีจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบน้อยกว่า 30 ($N < 30$) ในการทดสอบนัยสำคัญจึงต้องใช้สูตรสำหรับการทดสอบ t และค่า t ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 นั้น $t = 2.069$

หากค่า z และ t ที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่า z และ t ที่ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดดังกล่าว ก็ถือว่าผลต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตจากการทดสอบมีนัยสำคัญ

1. การทดสอบนัยสำคัญของความต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของค่าทดสอบในกลุ่มเสียงพัญชนะเรียง

ก. การทดสอบนัยสำคัญในกลุ่มเสียงพัญชนะเรียง

ค่าทดสอบในกลุ่มนี้อยู่ในโครงสร้าง A กับ B

โครงสร้าง A : $c_i v_1 c_f \# v_2 c_{f1}$

โครงสร้าง B : $c_i v_1 \# c_{i1} v_2 c_{f1}$

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบมัชฌิมเลขคณิตขององค์ประกอบเชิงกลทั้ง 3 จากจำนวนค่าทดสอบ 48 : 48 ในโครงสร้าง A : B โดยค่า c^* เท่ากับ 46 เนื่องจากมีค่าทดสอบ 1 ค่า ($ta:m\#a:$, และ $ta:\#ma:$) ในแต่ละโครงสร้างที่ไม่มี c^*

ผลการทดสอบดังกล่าวได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.4

	c	v	c	v	c*
จำนวนค่าทดสอบ	48.0	48.0	48.0	48.0	42.0

A		c	v	c	#	v	c
F0	mean	190.26	193.33	188.06	180.80	176.55	
	S.D.	46.62	52.61	53.17	49.08	43.48	
B		c	v	#	c	v	c
F0	mean	158.03	195.75	149.92	144.46	151.54	
	S.D.	49.94	124.45	49.69	43.98	37.00	
$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$		32.2	2.4	38.1	36.3	25.0	
$\sigma_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$		9.9	19.5	10.5	9.5	8.8	
z		3.3	0.1	3.6	3.8	2.8	

A		c	v	c	#	v	c
I	mean	34.23	39.09	25.20	24.76	23.26	
	S.D.	13.64	14.21	11.66	11.46	12.24	
B		c	v	#	c	v	c
I	mean	30.94	32.16	25.77	29.59	22.13	
	S.D.	12.66	13.02	11.50	13.06	10.76	
$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$		3.3	6.9	0.6	4.8	1.1	
$\sigma_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$		2.7	2.8	2.4	2.5	2.5	
z		1.2	2.5	0.2	1.9	0.5	

A		c	v	c	#	v	c
D	mean	57.81	99.81	50.58	95.94	63.19	
	S.D.	26.71	34.13	20.88	42.43	30.02	
B		c	v	#	c	v	c
D	mean	60.13	115.06	70.06	89.38	53.50	
	S.D.	22.74	40.43	22.98	52.77	26.38	
$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$		2.3	15.3	19.5	6.6	9.7	
$\sigma_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$		5.1	7.6	4.5	9.8	6.2	
z		0.5	2.0	4.3	0.7	1.6	

ค่าทางสถิติอยู่ในเครื่องหมาย แสดงว่าเสียงมีค่าเชิงกลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3.4 แสดงค่าจากการทดสอบนัยสำคัญของเสียงในโครงสร้าง A กับ B

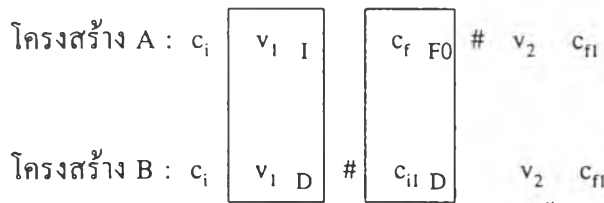
จากตารางที่ 3.4 พบว่าเสียงที่มีค่าเชิงกลผ่านการทดสอบนัยสำคัญมากที่สุดคือ

1) เสียงสระในตำแหน่ง $v_{1(A)}$ และ $v_{1(B)}$ ซึ่งค่าขององค์ประกอบเชิงกลที่แสดงให้เห็นว่าเสียงสระดังกล่าวต่างกันอย่างมีนัยสำคัญคือ ค่าความเข้มของเสียงและค่าระยะเวลา

2) เสียงพยัญชนะในตำแหน่ง $c_{f(A)}$ และ $c_{il(B)}$ ซึ่งค่าขององค์ประกอบเชิงกลที่แสดงให้เห็นว่าเสียงพยัญชนะดังกล่าวต่างกันอย่างน้อยสำคัญคือ ค่าความถี่มูลฐานและค่าระยะเวลา และมีเสียงที่มีค่าองค์ประกอบเชิงกลผ่านการทดสอบนัยสำคัญเพียงค่าเดียวคือ ค่าความถี่มูลฐานอยู่ 2 เสียง คือ

- 1) เสียงพยัญชนะในตำแหน่ง $c_{i(A)}$ และ $c_{i(B)}$
- 2) เสียงพยัญชนะในตำแหน่ง $c_{f(A)}$ และ $c_{il(B)}$

ดังนั้นค่าองค์ประกอบเชิงกลที่บ่งชี้ความต่างอย่างมีนัยสำคัญของข้อมูลในชุดนี้ได้เด่นที่สุดคือ ค่าความถี่มูลฐาน และรองลงมาคือค่าระยะเวลา



รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งเสียงที่องค์ประกอบเชิงกลบ่งชี้ความต่างอย่างมีนัยสำคัญได้เด่นที่สุดในโครงสร้าง A และ B

องค์ประกอบเชิงกลของเสียงที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

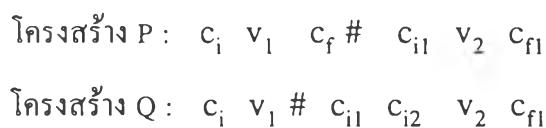
เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเด่น - ค้อยขององค์ประกอบเชิงกลของตำแหน่งเสียงที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญมากที่สุดระหว่างโครงสร้าง A : B พบว่า

- 1) เสียง $v_{1(A)}$ มีค่า I มากกว่าแต่มีค่า D น้อยกว่า $v_{1(B)}$
- 2) เสียง $c_{f(A)}$ มีค่า F0 มากกว่าแต่มีค่า D น้อยกว่า $c_{il(B)}$

ส่วนตำแหน่งเสียงอีก 3 ตำแหน่งที่มีองค์ประกอบเชิงกลเพียงค่าเดียวที่ผ่านการทดสอบ นัยสำคัญคือ ค่าความถี่มูลฐานนั้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเด่น - ค้อยของค่าเชิงกลดังกล่าวระหว่างโครงสร้าง A : B พบว่า

- 1) เสียงพยัญชนะในตำแหน่ง $c_{i(A)}$ มีค่าความถี่มูลฐานมากกว่า $c_{i(B)}$
- 2) เสียงสระในตำแหน่ง $v_{2(A)}$ มีค่าความถี่มูลฐานมากกว่า $v_{2(B)}$
- 3) เสียงพยัญชนะในตำแหน่ง $c_{fi(A)}$ มีค่าความถี่มูลฐานมากกว่า $c_{fi(B)}$

ข. การทดสอบนัยสำคัญในกลุ่มเสียงพยัญชนะ 2 เสียงเรียง
ค่าทดสอบในกลุ่มนี้อยู่ในโครงสร้างพยางค์ดังนี้





ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบมัชฌิมเลขคณิตขององค์ประกอบเชิงกลทั้ง 3 จากจำนวน
 ค่าทดสอบ 36 : 36 ในโครงสร้าง P : Q โดยใช้ค่า c^* เท่ากับ 36 เนื่องจากมีค่าทดสอบ 1
 ค่า (pat#ra:, และ pa#tra:) ในแต่ละโครงสร้างที่ไม่มี c^*

ผลการทดสอบดังกล่าวได้แสดงไว้ดังตารางต่อไปนี้

	c	v	c	c	v	c^*
จำนวนค่าทดสอบ	36	36	36	36	36	30

P		c	v	c	#	c	v	c
F0	mean	195.4	199.3	189.8	185.0	182.1	166.4	
	S.D.	48.0	46.8	46.7	42.7	39.4	41.9	
Q		c	v	#	c	c	v	c
F0	mean	195.4	194.3	193.4	196.6	186.1	169.1	
	S.D.	43.1	43.9	51.8	51.8	42.7	42.5	
	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	0.0	5.0	3.5	11.6	4.0	2.7	
	$\sigma_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$	10.8	10.7	11.6	11.2	9.7	10.9	
	z	0.0	0.5	0.3	1.0	0.4	0.2	

P		c	v	c	#	c	v	c
I	mean	25.2	34.8	23.9	26.7	35.5	26.3	
	S.D.	14.0	16.5	16.2	16.4	18.4	16.0	
Q		c	v	#	c	c	v	c
I	mean	25.7	27.1	15.8	29.6	38.1	25.2	
	S.D.	15.2	14.2	11.2	15.4	16.2	11.7	
	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	0.5	7.6	8.1	2.8	2.6	1.1	
	$\sigma_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$	3.4	3.6	3.3	3.7	4.1	3.6	
	z	0.1	2.1	2.5	0.8	0.6	0.3	

P		c	v	c	#	c	v	c
D	mean	63.1	75.1	44.9	84.5	111.1	64.3	
	S.D.	25.6	40.5	17.8	31.1	53.0	34.8	
Q		c	v	#	c	c	v	c
D	mean	65.0	95.6	79.3	50.4	89.9	63.4	
	S.D.	18.4	51.1	33.0	19.9	51.3	48.1	
	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	1.9	20.5	34.4	34.2	21.2	0.9	
	$\sigma_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}$	5.3	10.9	6.2	6.2	12.3	10.8	
	z	0.4	1.9	5.5	5.6	1.7	0.1	

ค่าทางสถิติอยู่ในเครื่องหมาย แสดงว่าเสียงมีค่าเชิงกลต่างกันอย่างน้อยมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3.5 แสดงค่าจากการทดสอบนัยสำคัญของเสียงในโครงสร้าง P : Q

จากตารางที่ 3.5 พบว่าเสียงที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญในแต่ละองค์ประกอบเชิงกลมากที่สุดคือ

1) เสียงสระในตำแหน่ง $v_{1(P)}$ และ $v_{1(Q)}$ ซึ่งค่าขององค์ประกอบเชิงกลที่แสดงให้เห็นว่าเสียงสระดังกล่าวต่างกันอย่างมีนัยสำคัญคือ ค่าความเข้มของเสียงและค่าระยะเวลา

2) เสียงพยัญชนะในตำแหน่ง $c_{r(P)}$ และ $c_{r(Q)}$;ซึ่งค่าขององค์ประกอบเชิงกลที่แสดงให้เห็นว่าเสียงพยัญชนะดังกล่าวต่างกันอย่างมีนัยสำคัญคือ ค่าความเข้มของเสียงและค่าระยะเวลา

นอกจากนี้ยังมีเสียงที่มีองค์ประกอบเชิงกลผ่านการทดสอบนัยสำคัญเพียงค่าเดียวคือ ค่าระยะเวลาอยู่ 2 เสียงคือ

1) เสียงพยัญชนะในตำแหน่ง $c_{i(P)}$ และ $c_{i(Q)}$

2) เสียงสระในตำแหน่ง $v_{2(P)}$ และ $v_{2(Q)}$

ดังนั้นค่าองค์ประกอบเชิงกลที่บ่งชี้ความต่างอย่างมีนัยสำคัญของข้อมูลในชุดนี้ได้เด่นที่สุดคือค่าระยะเวลา และรองลงมาคือค่าความเข้ม ส่วนค่าความถี่มูลฐานไม่สามารถใช้บ่งชี้ความต่างอย่างมีนัยสำคัญในข้อมูลชุดนี้ได้เลย

$$\begin{array}{l} \text{โครงสร้าง P : } c_i \quad \boxed{v_1 \quad I} \quad \boxed{c_r \quad I} \quad \# \quad c_{i1} \quad D \quad v_2 \quad D \quad c_{r1} \\ \text{โครงสร้าง Q : } c_i \quad \boxed{v_1 \quad D} \quad \# \quad \boxed{c_{i1} \quad D} \quad c_{i2} \quad v_2 \quad c_{r1} \end{array}$$

รูปที่ 3.2 แสดงตำแหน่งเสียงที่มีองค์ประกอบเชิงกลบ่งชี้ความต่างอย่างมีนัยสำคัญได้เด่นที่สุดในโครงสร้าง P และ Q

องค์ประกอบเชิงกลของเสียงที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเด่น- ด้อยขององค์ประกอบเชิงกลของตำแหน่งเสียงที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญมากที่สุดระหว่างโครงสร้าง P : Q พบว่า

1) เสียง $v_{1(P)}$ มีค่า I มากกว่าแต่มีค่า D น้อยกว่า $v_{1(Q)}$

2) เสียง $c_{i(P)}$ มีค่า I มากกว่าแต่มีค่า D น้อยกว่า $c_{i(Q)}$

ส่วนตำแหน่งเสียงอีก 2 ตำแหน่งที่มีองค์ประกอบเชิงกลเพียงค่าเดียวที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญคือ ค่าระยะเวลานั้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเด่น - ต้อยของค่าเชิงกลดังกล่าวระหว่างโครงสร้าง P กับ Q พบว่า

1) เสียงพยัญชนะในตำแหน่ง $c_{i1(P)}$ มีค่าระยะเวลามากกว่า $c_{i2(Q)}$

2) เสียงสระในตำแหน่ง $v_{2(P)}$ มีค่าระยะเวลามากกว่า $v_{2(Q)}$

2. การทดสอบนัยสำคัญในกลุ่มเสียงสระ

คำทดสอบในกลุ่มนี้อยู่ในโครงสร้างพยางค์ดังนี้

โครงสร้าง X : $c_i v_1 v_2 c_f$

โครงสร้าง Y : $c_i v_1 \# v_2 c_f$

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบมัชฌิมเลขคณิตขององค์ประกอบเชิงกลทั้ง 3 จาก

จำนวนคำทดสอบ 24 : 24 ในโครงสร้าง X : Y

ผลการทดสอบดังกล่าวได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.6

	c	v	v	c
จำนวนค่าทดสอบ	24	24	24	24

X		c	v	v	c#	
F0	mean	193.5	192.1	187.6	183.0	
	S.D.	46.0	47.7	45.6	39.1	
	v	92.1	99.0	90.6	66.5	
Y		c	v	#	v	c
F0	mean	185.3	187.5	187.7	182.5	
	S.D.	50.3	49.7	40.6	40.3	
	v	110.2	107.2	71.5	70.6	
	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	8.2	4.6	0.1	0.5	
	$\sigma_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$	14.22	14.36	12.73	11.71	
	t_o	0.58	0.32	0.01	0.05	

X		c	v	v	c#	
I	mean	29.9	43.8	36.7	25.2	
	S.D.	14.5	16.7	15.3	12.4	
	v	9.2	12.2	10.2	6.6	
Y		c	v	#	v	c
I	mean	32.1	39.0	27.3	21.1	
	S.D.	22.6	24.3	14.5	10.9	
	v	22.2	25.7	9.1	5.1	
	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	2.2	4.8	9.5	4.1	
	$\sigma_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$	5.60	6.15	4.39	3.43	
	t_o	0.39	0.78	2.16	1.20	

X		c	v	v	c#	
D	mean	60.4	59.9	51.9	54.3	
	S.D.	18.0	28.2	15.2	21.2	
	v	14.1	34.5	10.1	19.6	
Y		c	v	#	v	c
D	mean	52.3	92.0	89.0	59.5	
	S.D.	20.9	64.8	37.2	20.0	
	v	19.0	182.4	60.1	17.4	
	$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$	8.1	32.1	37.1	5.3	
	$\sigma_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$	5.75	14.73	8.38	6.08	
	t_o	1.41	2.18	4.43	0.86	

ค่าทางสถิติอยู่ในเครื่องหมาย □ แสดงว่าเสียงมีค่าเชิงกลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3.6 แสดงค่าจากการทดสอบนัยสำคัญของเสียงในโครงสร้าง X : Y

จากตารางที่ 3.6 พบว่าเสียงที่มีค่าองค์ประกอบเชิงกลผ่านการทดสอบนัยสำคัญมากที่สุดคือ

1) เสียงสระในตำแหน่ง $v_{2(X)}$ และ $v_{2(Y)}$ ซึ่งค่าขององค์ประกอบเชิงกลที่แสดงให้เห็นว่าเสียงสระดังกล่าวต่างกันอย่างมีนัยสำคัญคือ ค่าความเข้มของเสียงและค่าระยะเวลา นอกจากนี้ยังมีเสียงที่มีองค์ประกอบเชิงกลผ่านการทดสอบนัยสำคัญเพียงค่าเดียวคือ ค่าระยะเวลา คือ

1) เสียงสระในตำแหน่ง $v_{1(X)}$ และ $v_{1(Y)}$
 ดังนั้นค่าองค์ประกอบเชิงกลที่บ่งชี้ความต่างอย่างมีนัยสำคัญของข้อมูลในชุดนี้ได้เด่นที่สุดคือค่าระยะเวลา และรองลงมาคือค่าความเข้ม ส่วนค่าความถี่มูลฐานไม่สามารถใช้บ่งชี้ความต่างอย่างมีนัยสำคัญในข้อมูลชุดนี้ได้เลย

โครงสร้าง X :	c_i	v_1	D	v_2	I	c_f
โครงสร้าง Y :	c_i	v_1	#	v_2	D	$c_{f(Y)}$

รูปที่ 3.3 แสดงตำแหน่งเสียงที่องค์ประกอบเชิงกลบ่งชี้ความต่างอย่างมีนัยสำคัญได้เด่นที่สุดในโครงสร้าง X และ Y

องค์ประกอบเชิงกลของเสียงที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเด่น - ค้อยขององค์ประกอบเชิงกลของตำแหน่งเสียงที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญมากที่สุดระหว่างโครงสร้าง X : Y พบว่า

1) เสียงสระในตำแหน่ง $v_{2(X)}$ มีค่า I มากกว่าแต่มีค่า D น้อยกว่าเสียงสระในตำแหน่ง $v_{2(Y)}$

ส่วนตำแหน่งเสียงอีก 1 ตำแหน่งที่มีองค์ประกอบเชิงกลเพียงค่าเดียวที่ผ่านการทดสอบนัยสำคัญคือ ค่าระยะเวลานั้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเด่น - ค้อยของค่าเชิงกลดังกล่าวระหว่างโครงสร้าง X และ Y พบว่าเสียงสระในตำแหน่ง $v_{1(X)}$ มีค่าระยะเวลามากกว่า $v_{1(Y)}$