

บทที่ 4

ผลการทดลอง

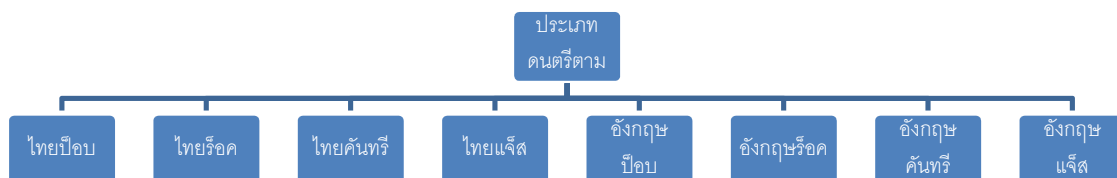
ในบทนี้เป็นบทที่จะอธิบายถึงผลการทดลองที่สามารถนำมาใช้พัฒนาเป็นระบบที่สามารถจำแนกเพลงออกเป็นเพลงไทยหรือเพลงฝรั่งและการจำแนกออกเป็น 4 ประเภทของเพลง ได้แก่ เพลงป๊อป เพลงร็อก เพลงคันทรี่ และเพลงแจ๊ส โดยผลการทดลองของงานวิจัยนี้แยกออกเป็น 4 ส่วนตามขั้นตอนที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 (ระเบียบการวิจัย) ส่วนแรกประกอบด้วยผลการจำแนกเพลง 8 ประเภทใน 1 ขั้นตอน ส่วนที่สองเป็นผลการจำแนกเพลง 8 ประเภทใน 2 ขั้นตอน ส่วนที่สามเป็นผลการจำแนกเพลงที่มีทำนองเดียวกันแต่ใช้ภาษาแตกต่างกันและส่วนที่สี่เป็นส่วนสุดท้ายเป็นการสรุปผลการทดลองโดยรวมทั้งหมด

4.1 ผลการจำแนกเพลง 8 ประเภทใน 1 ขั้นตอน

ในการพัฒนาระบบเพื่อให้สามารถจำแนกเพลงโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อให้ได้ผลในการจำแนกถูกต้องมากที่สุด มีพารามิเตอร์หลายตัวที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องปรับหาค่าที่เหมาะสมที่สุดได้แก่ พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงข่ายประสาทเทียม ค่าตัวแทนของคุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียง และ ช่วงของข้อมูลที่จะนำมาใช้ (จุดกึ่งกลางเพลง 0-10 0-20 และ 0-30) โดยจะกล่าวถึงผลการทดลองไปตามลำดับ

ภาพที่ 4.1

แสดงลำดับการจำแนกประเภทเพลง 8 ประเภท 1 ขั้นตอน



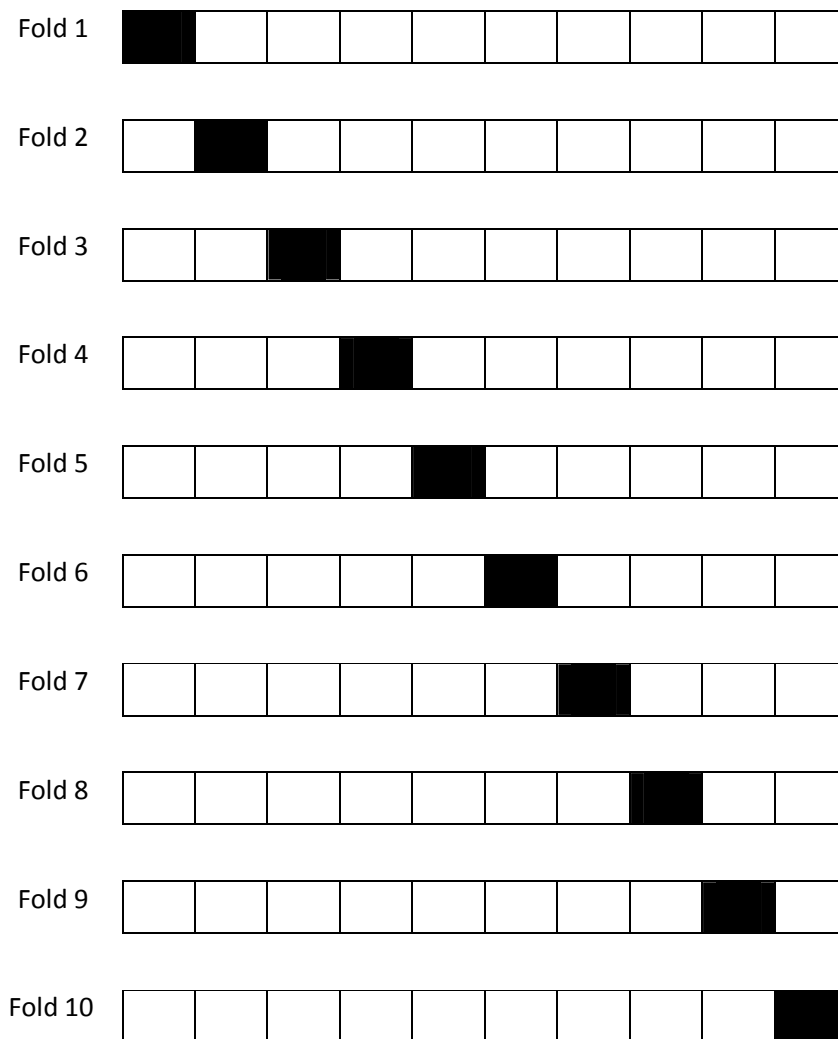
การทดลองในการจำแนกเพลงออกเป็น 8 ประเภทเพลง 1 ขั้นตอนโดยใช้ค่าคุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียง (Timbral Feature) ประกอบด้วย 7 ค่าคือ MFCC LPC ZC SC SR SF และ SSB แยกเพลงออกเป็น 8 ประเภทดังนี้ ไทยร็อค ไทยป๊อป ไทยคันทรี่ ไทยแจ๊ส ฝรั่งเศส ฝรั่งเศสป๊อป ฝรั่งเศสคันทรี่ และฝรั่งเศส

ผลการทดลองในการจำแนกเพลงออกเป็น 8 ประเภทเพลง 1 ขั้นตอนแรกเป็นส่วนเตรียมการทดลองโดยการจำแนกประเภทเพลงโดยการทดลองแบบทวนสอบ 10-Fold Cross Validation ส่วนที่สองเป็นผลการทดลองปรับค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้การจำแนกดีที่สุด ส่วนที่สามเป็นการวิเคราะห์การหาค่ากลาง ส่วนที่สี่เป็นผลการเปรียบเทียบค่าคุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียงที่กึ่งกลางเพลง ส่วนที่ห้าเป็นผลการเปรียบเทียบค่าคุณลักษณะที่ช่วงเวลา 0 – 10 0 – 20 และ 0 - 30 วินาที และในส่วนที่หกเป็นผลการจำแนกโดยใช้ขนาดเฟรมต่างกัน ในส่วนสุดท้ายส่วนที่เจ็ดเป็นผลการจำแนกประเภทเพลงที่ดีที่สุดในค่าคุณลักษณะ MFCC 0 – 4

4.1.1 ขั้นตอนเตรียมการทดลอง

จากการศึกษาและรวบรวมงานวิจัยในการจำแนกประเภทเพลงในชนิดดนตรีที่แตกต่างกันทั้งภายในและภายนอกประเทศแล้ว ในขั้นตอนนี้จะส่วนเป็นการเตรียมการทดลองโดยเลือกใช้วิธีที่เรียกว่า 10-Fold Cross Validation ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในการใช้ ANN จำแนกประเภทหรือทำนายค่าต่าง ๆ คือการเกิดโอเวอร์ฟิตติ้ง (Overfitting) วรวิทย์ ศรีสุขคำ (2546) อธิบายถึงปัญหานี้ว่าวิธีการเรียนรู้ให้ได้ใกล้เคียงกับข้อมูลมากที่สุด วิธีการนั้นเป็นวิธีการที่จะเสี่ยงต่อการเรียนรู้ข้อมูลที่ใกล้เคียงกับสัญญาณรบกวนด้วยเช่นกัน การทดลองโดยวิธีนี้จะแบ่งข้อมูลการทดลองออกเป็นชุดสำหรับการสอน (Training Set) โดยถูกแบ่งใช้สำหรับการสอน 70% ของชุดข้อมูลทั้งหมดและชุดข้อมูลสำหรับการทดสอบ (Test Set) 30% ของชุดข้อมูลทั้งหมด

แสดงการทดสอบแบบ 10-Fold Cross Validation



Test Set 
Training Set 

จากรูปที่ 4.2 แสดงการทดสอบโดยใช้ 10-Fold Cross Validation ซึ่งจะเป็นการแบ่งข้อมูลออกเป็น 10 ส่วนโดยแบ่งข้อมูลเป็นชุดสำหรับการทดสอบ 1 ส่วน และที่ชุดข้อมูลที่เหลือเป็นชุดสำหรับการเรียนรู้แล้วสลับชุดในการทดสอบในส่วนถัดไป แล้วที่เหลือจะเป็นชุดในการเรียนรู้จนกระทั่งให้ชุดทดสอบครบถึงชุดที่ 10 และชุดเรียนรู้เป็นชุดที่เหลือ

4.1.2 ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้การจำแนกดีที่สุด (Parameter Tuning)

การปรับค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญใน ANN ทั้งหมด 5 ค่าคือ Learning Rate Hidden Unit Training Time Momentum และ Threshold เพื่อหาค่าที่เหมาะสม ในส่วนการปรับค่า Hidden Unit จะปรับค่า 10 20 30 และ 40 ส่วนค่าอื่น ๆ จะคงที่ดังนี้ Learning Rate ปรับค่าที่ 0.5 ค่า Momentum ปรับค่าที่ 0.5 Training Time ปรับค่าที่ 3000 และ Threshold ปรับค่าที่ 20 ในส่วนการปรับค่า Learning Rate จะปรับค่า 0.25 0.5 และ 0.75 และ 0.9 ส่วนค่าอื่น ๆ จะคงที่ดังนี้ Hidden Unit ปรับค่าที่ 20 ค่า Momentum ปรับค่าที่ 0.5 Training Time ปรับค่าที่ 3000 และ Threshold ปรับค่าที่ 20 ในส่วนการปรับค่า Learning Rate จะใช้ค่า 0.25 0.5 0.75 และ 0.9 ในส่วนการปรับค่า Momentum จะปรับค่า 0.25 0.5 0.75 และ 0.9 ส่วนค่าอื่น ๆ จะคงที่ดังนี้ Hidden Unit ปรับค่าที่ 20 ค่า Momentum ปรับค่าที่ 0.5 Training Time ปรับค่าที่ 3000 และ Threshold ปรับค่าที่ 20 Learning Rate ปรับค่าที่ 0.5 Training Time จะปรับค่าที่ 1000 2000 3000 และ 10000 ส่วนค่าอื่น ๆ จะคงที่ดังนี้ Hidden Unit ปรับค่าที่ 20 ค่า Momentum ปรับค่าที่ 0.5 และ Threshold ปรับค่าที่ 20 Learning Rate ปรับค่าที่ 0.5 Threshold ปรับค่าที่ 10 20 และ 30 ส่วนค่าอื่น ๆ จะคงที่ดังนี้ Hidden Unit ปรับค่าที่ 20 ค่า Momentum ปรับค่าที่ 0.5 และ Learning Rate ปรับค่าที่ 0.5 ซึ่งรายละเอียดได้นำเสนอตามภาพนี้

ตารางที่ 4.1
แสดงการปรับค่าพารามิเตอร์ ANN

4.1(ก) ตารางแสดงการปรับค่า Leaning Rate

Hidden Unit	Leaning Rate	Momentu	Training Time	Threshold	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
20	0.5	0.5	3000	20	47.91
20	0.25	0.5	3000	20	44.72
20	0.75	0.5	3000	20	49.63
20	0.9	0.5	3000	20	48.16

4.1(ข) ตารางแสดงการปรับค่า Momentum

Hidden Unit	Leaning Rate	Momentum	Training Time	Threshold	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
20	0.5	0.5	3000	20	49.14
20	0.5	0.25	3000	20	49.63
20	0.5	0.75	3000	20	46.68
20	0.5	0.9	3000	20	42.75

4.1(ค) ตารางแสดงการปรับค่า Hidden Unit

Hidden Unit	Leaning Rate	Momentum	Training Time	Threshold	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
10	0.5	0.5	3000	20	45.21
20	0.5	0.5	3000	20	48.93
30	0.5	0.5	3000	20	49.63
40	0.5	0.5	3000	20	49.03

4.1(ง) ตารางแสดงการปรับค่า Training Time

Hidden Unit	Leaning Rate	Momentum	Training Time	Threshold	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
20	0.5	0.5	3000	20	46.68
20	0.5	0.5	1000	20	45.21
20	0.5	0.5	1000	20	45.70
20	0.5	0.5	1000	20	45.70

4.1(จ) ตารางแสดงการปรับ Threshold

Hidden Unit	Leaning Rate	Momentum	Training Time	Threshold	ค่าความถูกต้องในการจำแนก ANN (%)
20	0.5	0.5	3000	0.5	42.68
20	0.5	0.5	3000	10	42.21
20	0.5	0.5	3000	20	43.02
20	0.5	.5	3000	40	45.20

ตารางที่ 4.2

แสดงการปรับค่าพารามิเตอร์ ANN ที่ดีที่สุดเพื่อนำมาใช้ในการทดลอง

Hidden Unit	Leaning Rate	Momentum	Training Time	Threshold	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
30	0.75	0.25	3000	40	45.20

จากการทดลองทั้ง 4 การทดลองได้ Hidden Unit เท่ากับ 30 Leaning Rate ได้ค่า 0.75 Momentum ได้ค่าเป็น 0.25 Training Time ได้ค่าเป็น 3000 Threshold ได้ค่าเป็น 40 output เป็น 45.20

4.1.3 ผลการวิเคราะห์การหาค่ากลาง

ในส่วนนี้นำค่าคุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียงรวมทั้งหมด 7 ค่า หลังจากที่ได้ค่าคุณลักษณะจากเพลงจะได้ชุดตัวเลขจำนวนมากเป็นร้อยบรรทัด การหาค่าตัวแทนที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพราะเนื่องจากการนำค่าที่ได้การดึงค่าคุณลักษณะมาคำนวณทั้งหมดเป็นไปได้ยากและทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลค่อนข้างใช้เวลานาน การใช้ค่ากลางเพื่อเป็นตัวแทนในการคำนวณจะสะดวกทั้งในเรื่องของเวลาและการนำไปใช้งาน การทดลองจะทำการเรียงสับเปลี่ยนของค่าทางสถิติ 7 กลุ่ม Mean Median Mode Mean – Median Mean – Mode Median – Mode และ Mean – Median – Mode เพื่อเป็นค่ากลางที่ดีที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 4.3

แสดงการเปรียบเทียบกลุ่มค่ากลาง 7 ค่าตัดจากกึ่งกลางเพลง

คุณลักษณะ	Mean	Median	Mode	Mean-Median	Mean-Mode	Median-Mode	Mean-Median-Mode
MFCC	43.73	46.90	25.79	50.86	40.29	41.03	43.49
LPC	44.45	45.56	43.63	40.54	41.77	45.30	43.00
SC	25.06	23.83	16.71	27.764	26.29	23.59	28.01
SR	38.08	30.22	19.66	37.10	26.29	23.59	28.01
SF	13.76	26.04	17.94	25.06	17.45	24.57	27.27
ZC	22.85	24.57	21.92	34.64	17.46	24.57	27.27
SSB	12.53	14.74	11.79	15.72	12.29	15.97	16.46

LPC = Linear Predictive Coefficients MFCC = Mel Frequency Coefficient SSB = Strength of Strongest Beat ZR = Zero Crossings Rate SC = Spectral Centroid SR = Spectral Roll off SF = Spectral Flux

จากการทดสอบใช้ค่าคุณลักษณะทั้ง 7 ค่ามาทดสอบหาค่าความถูกต้องโดย ANN ใช้ค่าความยาวเพลง 10 วินาทีตัดจากกึ่งกลางเพลงพบว่าเมื่อใช้ค่าคุณลักษณะ MFCC จะให้ค่าความถูกต้องในการจำแนก ANN ได้ดีที่สุดคือ 50.86% เนื่องจากค่าคุณลักษณะแบบ MFCC นั้นสามารถเก็บรายละเอียดของสัญญาณเสียงในช่วงความถี่ต่ำได้มากกว่าค่าคุณลักษณะแบบอื่น ๆ และค่าคุณลักษณะ MFCC ต้องปรับสเกลของเสียงให้อยู่บนสเกลที่เหมาะสมสำหรับการรับฟังของมนุษย์หรือที่เรียกว่า สเกลเมล จึงทำให้สามารถจำแนกหมวดหมู่ได้ดีกว่าค่าอื่น ๆ

4.1.4 ผลการเปรียบเทียบค่าคุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียง

จากการทดลองหาค่าความถูกต้องของการจำแนกเพลงในเบื้องต้นพบว่า MFCC สามารถจำแนกเพลงได้ดีที่สุดในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการทดลองเพื่อหาค่าคุณลักษณะอื่นร่วมกับค่า MFCC ที่จะสามารถจำแนกเพลงได้ถูกต้องมากขึ้นโดยจะทดลองเพิ่มค่าคุณลักษณะเพิ่มขึ้นทีละ 1 ตัวในแต่ละการทดลอง โดยจะนำค่าคุณลักษณะที่ช่วยให้ความถูกต้องในการจำแนกสูงขึ้นมาใช้เป็นค่าเริ่มต้นร่วมกับค่าคุณลักษณะอื่นที่เหลืออีกหนึ่งค่ามาทดลองต่อไปจนกระทั่งครบทั้งหมด 7 คุณลักษณะ ในตอนสุดท้ายข้อค้นพบในงานวิจัยการจำแนกเพลงที่ผ่านมาพบว่าค่าคุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียง ZC และ LPC เป็นค่าเริ่มต้นและดำเนินการทดสอบต่อเนื่องเหมือนกับการทดลองค่าคุณลักษณะ MFCC ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปตามลำดับ ทั้งนี้ผลการทดลองการเปรียบเทียบค่าคุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียงในส่วนนี้จะใช้ช่วงเพลงกึ่งกลางเพลงเป็นข้อมูลในการทดสอบ

4.1.4.1 ผลการการเปรียบเทียบค่าคุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียงที่กึ่งกลางเพลงที่ 10 วินาที

จากการทดลองหาค่าความถูกต้องของการจำแนกเพลงในเบื้องต้นพบว่าค่า MFCC สามารถจำแนกได้ดีที่สุดใน การทดลองขั้นตอนต่อไปจะเป็นการทดลองของกลุ่มของตัวดึงค่าคุณลักษณะโดยจะเพิ่มค่าคุณลักษณะเพิ่มขึ้นทีละ 1 ตัวโดยเริ่มจากค่า MFCC เป็นค่าแรกจากทั้งหมด 6 กลุ่ม กลุ่มที่ 2 ทดสอบใช้ 2 ค่าในการดึงคุณลักษณะ กลุ่มทดสอบที่ 3 ใช้ 3 ค่าในการดึงคุณลักษณะ กลุ่มทดสอบที่ 4 ใช้ 4 ค่าในการดึงคุณลักษณะ กลุ่มทดสอบที่ 5 ใช้ 5 ค่าในการดึงคุณลักษณะ กลุ่มทดสอบที่ 6 ค่าในการดึงคุณลักษณะ และกลุ่มสุดท้าย กลุ่มทดสอบใช้ 7 ค่าในการดึงคุณลักษณะ เมื่อครบ 7 กลุ่มแล้วจะทำการทดลองกับค่าคุณลักษณะ ZC และ LPC ซึ่งมีค่าในการจำแนกเพลงและเสียงร้องได้ดีจากการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 โดยจะแบ่งกลุ่มการทดลองเช่นเดียวกับค่าคุณลักษณะของกลุ่มการทดลองของ MFCC

ตารางที่ 4.4

แสดงค่ากลุ่มคุณลักษณะ 2 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า MFCC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC+ZC	50.86
MFCC+SR	62.16
MFCC+LPC	50.86
MFCC+SF	47.17
MFCC+SC	49.88
MFCC+SSB	46.19

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ในค่าดึงค่าคุณลักษณะค่า MFCC ร่วมกับค่า SR ได้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 62.16% เนื่องจาก SR เป็นค่าที่ได้จากดึงค่าคุณลักษณะในการแจกแจงความถี่ของ Power Spectrum ซึ่งจะคำนวณจากระดับพลังงานไม่เกิน 85% ของพลังงานทั้งหมด และใช้ค่าคุณลักษณะแบบ MFCC ร่วมกันนั้น ทำให้สามารถเก็บรายละเอียดของสัญญาณเสียงในช่วงความถี่ต่ำได้มากกว่าค่าคุณลักษณะแบบอื่น

ตารางที่ 4.5

แสดงค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 3 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า MFCC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC+SR+LPC	67.32
MFCC+SR+SF	65.85
MFCC+SR+SC	61.97
MFCC+SR+ZC	59.21
MFCC+SR+SSB	63.64

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่า MFCC+SR และ LPC ได้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 67.32% ในการดึงคุณลักษณะของค่า LPC เป็นการคำนวณกำลังความแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากค่าตัวอย่างจริงกับค่าที่ทำนายเมื่อรวมกันทั้ง 3 คือ MFCC+SR และ LPC ค่าทำให้สามารถจำแนกได้ดีขึ้น

ตารางที่ 4.6

แสดงค่ากลุ่มคุณลักษณะร่วมกัน 4 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า MFCC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC+SR+LPC+SF	70.76
MFCC+SR+LPC+SC	73.22
MFCC+SR+LPC+ZC	71.25
MFCC+SR+LPC+SSB	69.32

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ ค่า MFCC+SR+LPC และ SC ได้ค่าความถูกต้องในการจำแนก ANN เท่ากับ 73.22% เนื่องจาก SC เป็นการหาค่าจุดกึ่งกลางของพลังงานเสียง เมื่อรวมกับค่าสัมประสิทธิ์สเกลเมล SR+LPC และค่า SC ทำให้สามารถจำแนกได้ดีขึ้น

ตารางที่ 4.7

แสดงค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 5 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า MFCC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC+SR+LPC+SC+ZC	70.52
MFCC+SR+LPC+SC+SF	71.99
MFCC+SR+LPC+SC+SSB	68.80

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะให้ค่าในการจำแนกสูงสุดคือ ค่า MFCC+SR+LPC+SC และ SF ได้ค่าความถูกต้องเท่ากับ 71.99% ซึ่งค่าความถูกต้องลดลงจากกลุ่มที่มี 4 ค่าคุณลักษณะเพียงพอต่อการดึงค่าคุณลักษณะ

ตารางที่ 4.8

แสดงค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 6 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า MFCC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC+SR+LPC+SC+SF+SSB	70.51
MFCC+SR+LPC+SC+SF+ZC	72.73

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ในการตั้งค่าคุณลักษณะ MFCC+SR+LPC+SC SF และ ZC ให้ค่าในการจำแนกสูงสุด คือ 72.73% เนื่องจากค่าความถูกต้องลดลงจากกลุ่มที่มี 4 ค่าคุณลักษณะเพียงพอต่อการตั้งค่าคุณลักษณะ

ตารางที่ 4.9

แสดงค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 7 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า MFCC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC+SR+LPC+SC+SF+ZC+SSB	71.00

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ในการตั้งค่าคุณลักษณะค่า MFCC+SR+LPC SC+SF+ZC และ SSB ให้ค่าในการจำแนกสูงสุด คือ 72.73% เนื่องจากซึ่งค่าความถูกต้องลดลงจากกลุ่มที่มี 4 ค่าคุณลักษณะดังนั้นกลุ่มที่มี 4 ค่าคุณลักษณะเพียงพอต่อการตั้งค่าคุณลักษณะ

4.1.4.2 ผลการการเปรียบเทียบค่าคุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียงที่กึ่งกลางเพลง โดยใช้ค่า ZC

กลุ่มต่อไปจะเป็นการนำค่า ZC ซึ่งเป็นค่าที่จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าสามารถจำแนกคุณลักษณะเสียงได้ดีจึงนำค่า ZC เป็นค่าเริ่มต้นในการจำแนก

ตารางที่ 4.10

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 2 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า ZC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
ZC+LPC	47.67
ZC+SR	55.77
ZC+MFCC	49.877
ZC+SF	33.17
ZC+SC	44.47
ZC+SSB	32.19

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 55.77% เนื่องจาก SR เป็นค่าที่ได้จากดึงค่าคุณลักษณะในการแจกแจงความถี่ของ Power Spectrum ซึ่งจะคำนวณจากระดับพลังงานไม่เกิน 85% ของพลังงานทั้งหมด และใช้ค่าคุณลักษณะร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.11

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 3 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า ZC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการ จำแนกด้วย ANN (%)
ZC+SR+MFCC	63.88
ZC+SR+SF	60.69
ZC+SR+SC	60.69
ZC+SR+SSB	56.02
ZC+SR+LPC	63.15

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR+MFCC ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 63.88 % เนื่องจากค่า MFCC เป็นค่าที่ได้จากการปรับค่าสเกลเมลให้อยู่ในระดับที่มนุษย์รับรู้ได้และใช้ค่าคุณลักษณะ SR และ MFCC ร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.12

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 4 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า ZC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการ จำแนกด้วย ANN (%)
ZC+SR+MFCC+LPC	69.53
ZC+SR+MFCC+SF	65.36
ZC+SR+MFCC+SC	61.43
ZC+SR+MFCC+SSB	63.64

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR+MFCC+LPC ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 69.53% เนื่องจากค่า LPC เป็นการคำนวณกำลังความแตกต่างระหว่างค่าที่

ได้จากค่าตัวอย่างจริงกับค่าที่ทำนายและใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR และ MFCC ร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.13

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 5 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า ZC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
ZC+SR+MFCC+LPC+SF	70.025
ZC+SR+MFCC+LPC+SC	73.46
ZC+SR+MFCC+LPC+SSB	69.29

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR+MFCC+LPC+SC ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 73.46% เนื่องจากค่า SC เป็นการหาค่าจุดกึ่งกลางของค่าพลังงานเสียงและใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR+MFCC และ SC ร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.14

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 6 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า ZC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF	74.45
ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SSB	68.30

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 74.45% เนื่องจากค่า SF เป็นการหาค่าแตกต่างของค่าพลังงานเสียงค่าก่อนและค่าปัจจุบัน เมื่อใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR+MFCC+LPC+SC และ SF ร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.15

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 7 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า ZC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการ จำแนกด้วย ANN (%)
ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF+SSB	71.01

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF+SSB ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 71.01% ซึ่งค่าความถูกต้องลดลงจากกลุ่มที่มี 6 ค่าคุณลักษณะดังนั้นกลุ่มที่มี 6 ค่าคุณลักษณะเพียงพอต่อการดึงค่าคุณลักษณะ

4.1.4.3 ผลการเปรียบเทียบค่าคุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียงที่กึ่งกลางเพลง โดยใช้ค่า LPC

กลุ่มต่อไปจะเป็นการนำค่า LPC ซึ่งเป็นค่าที่จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าสามารถจำแนกคุณลักษณะเสียงได้ดีจึงนำค่า LPC เป็นค่าเริ่มต้นในการจำแนก

ตารางที่ 4.16

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 2 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า LPC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
LPC+ZC	45.21
LPC+SR	65.60
LPC+MFCC	52.58
LPC+SF	52.83
LPC+SC	46.19
LPC+SSB	47.17

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ LPC+SR ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 65.60% เนื่องจาก SR เป็นค่าที่ได้จากดึงค่าคุณลักษณะในการแจกแจงความถี่ของ Power Spectrum ซึ่งจะคำนวณจากระดับพลังงานไม่เกิน 85% ของพลังงานทั้งหมด และใช้ค่าคุณลักษณะร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.17

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 3 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า LPC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
LPC+SR+MFCC	62.31
LPC+SR+SF	70.27
LPC+SR+SC	65.85
LPC+SR+ZC	65.60
LPC+SR+SSB	67.32

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ LPC+SR+SF ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 70.27% เนื่องจากค่า SF เป็นการหาค่าแตกต่างของค่าพลังงานเสียงค่าก่อนและค่าปัจจุบัน เมื่อใช้ค่าคุณลักษณะ LPC+SR และ SF ร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.18

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 4 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า LPC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
LPC+SR+SF+MFCC	70.27
LPC+SR+SF+SC	67.81
LPC+SR+SF+ZC	68.80
LPC+SR+SF+SSB	64.62

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ LPC+SR+SF+MFCC ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 70.27% เนื่องจากค่า MFCC เป็นค่าที่ได้จากการปรับค่าสเกลเมลให้อยู่ในระดับที่มนุษย์รับรู้ได้และใช้ค่าคุณลักษณะ LPC+SR+SF และ MFCC ร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.19

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 5 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า LPC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
LPC+SR+SF+MFCC+ZC	70.52
LPC+SR+SF+MFCC+SC	69.78
LPC+SR+SF+MFCC+SSB	70.52

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ LPC+SR+SF+MFCC+SSB ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 70.52% เนื่องจากค่าจาก Beat Histogram เพื่อใช้ในการวิเคราะห์จังหวะเพลงและเมื่อใช้ค่าคุณลักษณะ LPC+SR+SF+MFCC และ SSB ร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.20

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 6 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า LPC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
LPC+SR+SF+MFCC+SSB+SC	71.50
LPC+SR+SF+MFCC+SSB+ZC	71.01

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR+MFCC+LPC+SC ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 71.50% เนื่องจากค่า SC เป็นการหาค่าจุดกึ่งกลางของพลังงานเสียงและใช้ค่าคุณลักษณะ LPC+SR+SF+MFCC+SSB และ SC ร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.21

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 7 ค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกประเภทเพลงโดยใช้ค่า LPC

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
LPC+SR+SF+MFCC+SSB+SC+ZC	72.24

จากการทดลองในกลุ่มนี้พบว่ากลุ่มที่ใช้ค่าคุณลักษณะ LPC+SR+SF+MFCC+SSB+SC+ZC ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 72.24% เนื่องจากค่า ZC เป็นค่าที่ได้จากสัญญาณที่ตัดผ่าน

แกนศูนย์และเมื่อใช้ค่า LPC+SR+SF+MFCC+SSB+ SC+ZC+SSB+ SC และ ZC ร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

จากการใช้โปรแกรม Weka โดยเลือกใช้ ANN ในการจำแนกโดยเลือก Back Propagation Kernel ในการแสดงผลการทำนายของโปรแกรม Weka ซึ่งแสดงค่าการทำนายหลายส่วน ในรูป 4.2 จะเลือกใช้ Confusion Matrix โดยใช้กลุ่มค่าคุณลักษณะที่ดีที่สุด ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่ 74.45% จากการจำแนกเพลง 8 ประเภท

ภาพที่ 4.2

แสดง Confusion Matrix ที่ทำนายประเภทเพลงทั้ง 8 ประเภท

=== Confusion Matrix ===

```

a b c d e f g h <-- classified as
40 5 0 4 0 0 0 0 | a = er
6 36 0 9 0 1 0 0 | b = ep
0 3 43 2 0 0 0 1 | c = ej
3 10 6 31 0 0 0 0 | d = ec
0 0 0 0 42 1 4 3 | e = tr
0 0 0 0 3 42 2 9 | f = tc
0 0 0 0 5 5 34 7 | g = tp
1 0 1 0 2 6 10 30 | h = tj

```

er แทนเพลงประเภทร็อคฝรั่ง tr แทนเพลงประเภทร็อคไทย
ep แทนเพลงประเภทป๊อบฝรั่ง tc แทนเพลงคันทรี่ไทย
ej แทนเพลงแจ๊สฝรั่ง tp แทนเพลงป๊อบไทย
ec แทนเพลงประเภทคันทรี่ฝรั่ง tj แทนเพลงแจ๊สไทย

จากภาพเพลงประเภทร็อคฝรั่ง ทำนายถูก 40 เพลงทำนายผิดเป็นเพลงประเภทป๊อบฝรั่ง 5 เพลง และทำนายเป็นเพลงประเภทคันทรี่ฝรั่ง 4 เพลง เพลงประเภทป๊อบฝรั่งที่ทำนายถูก 36 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงร็อคฝรั่ง 6 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงคันทรี่ฝรั่ง 9 เพลงและทำนายเป็นเพลงคันทรี่ไทย 1 เพลง เพลงประเภทแจ๊สฝรั่งทำนายถูก 43 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงป๊อบฝรั่ง 3 เพลง ทำนาย

ผิดเป็นเพลงคันทรี่ฝรั่ง 2 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงแจ๊สไทย 1 เพลง เพลงประเภทคันทรี่ฝรั่ง ทำนายถูก 31 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลง ร็อคฝรั่ง 3 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงป๊อปฝรั่ง 10 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงแจ๊สฝรั่ง 6 เพลง เพลงประเภทไทยร็อคทำนายถูก 42 เพลง ทำนายผิดเป็นคันทรี่ไทย 1 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงป๊อปไทย 4 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงแจ๊สไทย 3 เพลง เพลงคันทรี่ไทย 42 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงไทยร็อค 3 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงป๊อปไทย 2 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงแจ๊สไทย 9 เพลง เพลงประเภทไทยป๊อปทำนายถูก 34 เพลงทำนายผิดเป็นเพลงไทยร็อค 5 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงคันทรี่ไทย 5 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงแจ๊สไทย 7 เพลง เพลงประเภทแจ๊สไทยทำนายถูก 30 เพลงทำนายผิดเป็นเพลงฝรั่งร็อค 1 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงฝรั่งแจ๊ส 1 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลงร็อคไทย 2 เพลง ทำนายผิดเป็นเพลง คันทรี่ไทย 6 เพลงและทำนายผิดเป็นเพลง ป๊อปไทย 10 เพลง

4.1.5 ผลการเปรียบเทียบค่าคุณลักษณะที่ช่วงเวลาที่ 0 - 10 0 - 20 และ 0 - 30 วินาที

จากการทดลองในช่วงกึ่งกลางเพลงพบว่ากลุ่มค่าคุณลักษณะ $ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF$ ให้ผลในการจำแนกประเภทเพลงดีที่สุด ผลการทดลองในส่วนนี้เป็นผลการทดลองเปรียบเทียบใช้ช่วงอื่นของเพลง ช่วงแรกเป็นสรุปผลการทดลองเปรียบเทียบกลุ่มค่าคุณลักษณะที่กึ่งกลางเพลง ส่วนที่ 2 เป็นผลการทดลองเปรียบเทียบกลุ่มค่าคุณลักษณะวินาที 0 - 10 ช่วงที่สามเป็นผลการทดลองเปรียบเทียบกลุ่มค่าคุณลักษณะที่วินาที 0 - 20 และช่วงที่สี่เป็นผลการทดลองเปรียบเทียบกลุ่มค่าคุณลักษณะที่วินาที 0 - 30 โดยการทดลองในส่วนนี้จะใช้กลุ่มค่าคุณลักษณะแบบเดียวกับการทดลองที่กึ่งกลางเพลง คือใช้ค่าคุณลักษณะ MFCC LPC และ ZC แต่ละค่าคุณลักษณะแบ่ง 7 กลุ่มการทดลองเพื่อหาค่าที่ดีที่สุดในการจำแนก

ตารางที่ 4.22
แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะทั้งหมดในการจำแนกที่กึ่งกลางเพลง 10 วินาที

คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วยANN (%)	คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วยANN (%)	คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วยANN (%)
MFCC	50.86	LPC	52.83	ZC	49.88
MFCC+SR	62.16	LPC+SR	65.60	ZC+SR	55.78
MFCC +SR+LPC	67.32	LPC+SR+SF	70.27	ZC+SR+MFCC	63.88
MFCC +SR+LPC+SC	73.22	LPC+SR+SF+MFCC	70.27	ZC+SR+MFCC+LPC	69.53
MFCC+SR+LPC+SC+SF	71.99	LPC+SR+SF+MFCC+SSB	70.52	ZC+SR+MFCC+LPC+SC	73.46
MFCC+SR+LPC+SC+SSB+ZC	72.73	LPC+SR+SF+MFCC+SSB +SC	71.50	ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF	74.45
MFCC+SR+LPC+SC+SSB+ZC+SF	71.00	LPC+SR+SF+MFCC+SSB+SC+ZC	72.24	ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF+SSB	71.00

จากตารางสรุปการทดลองจากการใช้ค่าคุณลักษณะทั้ง 3 ค่าเพื่อหาค่าที่ดีที่สุดในการหาค่าความถูกต้องพบว่าการใช้ค่า ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF ทั้งหมด 6 ค่าคุณลักษณะให้ค่าความถูกต้องสูงสุดที่ 74.45% ซึ่งให้ค่าสูงกว่าค่า MFCC+SR+LPC+SC ที่ทั้งหมด 4 ค่าคุณลักษณะที่ 73.22% และ LPC+SR+SF+MFCC+SSB+SC+ZC ทั้งหมด 7 ค่าคุณลักษณะ ที่ 72.24%

ตารางที่ 4.23

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะทั้งหมดในการจำแนก 10 วินาทีแรกของเพลง

คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)	คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)	คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC	50.86	LPC	52.83	ZC	49.88
MFCC+SR	40.70	LPC+SF	52.83	ZC+MFCC	49.88
MFCC+SR+LPC	67.32	LPC+SF+SC	53.32	ZC+MFCC+SSB	53.57
MFCC+SR+LPC+SC	54.72	LPC+SF+SC+MFCC	53.07	ZC+MFCC+SSB+LPC	55.28
MFCC+SR+LPC+SC+SSB	53.72	LPC+SF+SC+MFCC+ZC	57.04	ZC+MFCC+SSB+LPC+SC	56.27
MFCC+SR+LPC+SC+SSB+ZC	51.96	LPC+SF+SC+MFCC+ZC+SSB	55.53	ZC+MFCC+SSB+LPC+SC+SF	58.72
MFCC+SR+LPC+SC+SSB+ZC+SF	55.48	LPC+SF+SC+MFCC+ZC+SSB+SR	55.53	ZC+MFCC+SSB+LPC+SC+SR+SF	38.58

จากตารางสรุปการทดลองจากการใช้ค่าคุณลักษณะทั้งสามค่าเพื่อหาค่าที่ดีที่สุดในการหาค่าความถูกต้องพบว่าการใช้ค่า MFCC +SR+LPC ทั้งหมด 3 ค่าคุณลักษณะให้ค่าความถูกต้องสูงสุดที่ 67.32% ซึ่งให้ค่าสูงกว่าค่า LPC+SF+SC+MFCC+ZC ทั้งหมด 5 ค่าคุณลักษณะที่ 57.04% และ ZC+MFCC+SSB+LPC+SC+SF ทั้งหมด 6 ค่าคุณลักษณะ ที่ 58.72%

ตารางที่ 4.24

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะทั้งหมดในการจำแนก 20 วินาทีแรกของเพลง

คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)	คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)	คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC	38.46	LPC	36.16	ZC	27.18
MFCC+SR	40.46	LPC+SR	43.14	ZC+MFCC	49.88
MFCC+SR+LPC	48.54	LPC+SR+SF	45.09	ZC+MFCC+SSB	53.57
MFCC+SR+LPC+SC	50.37	LPC+SR+SF+MFCC	45.09	ZC+MFCC+SSB+LPC	55.28
MFCC+SR+LPC+SC+SSB	50.93	LPC+SR+SF+MFCC+SC	46.42	ZC+MFCC+SSB+LPC+SC	56.27
MFCC+SR+LPC+SC+SSB+ZC	51.72	LPC+SR+SF+MFCC+SC+ZC	47.48	ZC+MFCC+SSB+LPC+SC+SF	58.72
MFCC+SR+LPC+SC+SSB+ZC+SF	51.99	LPC+SR+SF+MFCC+SC+ZC	46.95	ZC+MFCC+SSB+LPC+SC+SR+SF	38.58

จากตารางสรุปการทดลองจากการใช้ค่าคุณลักษณะทั้งสามค่าเพื่อหาค่าที่ดีที่สุดในการหาค่าความถูกต้องพบว่าการใช้ค่า ZC+MFCC+SSB+LPC+SC+SF ทั้งหมด 6 ค่าคุณลักษณะให้ค่าความถูกต้องสูงสุดที่ 58.72% ซึ่งให้ค่าสูงกว่าค่า MFCC+SR+LPC+SC+SSB+ZC+SF ทั้งหมด 7 ค่าคุณลักษณะที่ 51.99% และ LPC+SR+SF+MFCC+SC+ZC ทั้งหมด 6 ค่าคุณลักษณะ ที่ 47.48%

ตารางที่ 4.25

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะทั้งหมดใน การจำแนก 30 วินาทีแรกของเพลง

คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)	คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)	คุณลักษณะ	ความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC	30.66	LPC	48.88	ZC	33.67
MFCC+SR	45.39	LPC+ZC	51.87	ZC+LPC	49.88
MFCC+SR+LPC	50.12	LPC+ZC+MFCC	50.62	ZC+LPC+ MFCC	53.57
MFCC+SR+LPC+SC	50.37	LPC+ZC+MFCC+SF	52.87	ZC+LPC+MFCC+SF	55.28
MFCC+SR+LPC+SC+SSB	48.88	LPC+ZC+MFCC+SF+SR	54.36	ZC+LPC +MFCC+SF+SC	56.27
MFCC+SR+LPC+SC+SSB+ZC	50.12	LPC+ZC+MFCC+SF+SR+SSB	52.12	ZC+LPC+ MFCC+SF+SC+SSB	58.72
MFCC+SR+LPC+SC+SSB+ZC+SF	52.87	LPC+ZC+MFCC+SF+SR+SSB	52.53	ZC+LPC+MFCC+SF+SC+SR+SSB	38.58

จากตารางสรุปการทดลองจากการใช้ค่าคุณลักษณะทั้งสามค่าเพื่อหาค่าที่ดีที่สุดในการหาค่าความถูกต้องพบว่าการใช้ค่า ZC+LPC+ MFCC+SF+SC+SSB ทั้งหมด 6 ค่าคุณลักษณะให้ค่าความถูกต้องสูงสุดที่ 58.72% ซึ่งให้ค่าสูงกว่าค่า MFCC+SR+LPC+SC+SSB+ZC+SF ทั้งหมด 7 ค่าคุณลักษณะที่ 52.87% และ LPC+ZC+MFCC+SF+SR ทั้งหมด 5 ค่าคุณลักษณะ ที่ 54.36%

4.1.6 ผลการจำแนกโดยใช้ขนาดเฟรม

จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้ใช้ขนาดเฟรมหลายขนาดเพื่อหาขนาดเฟรมที่ดีที่สุด ที่ผ่านมาจากการทบทวนวรรณกรรมขนาดเฟรมที่ใช้แล้วสามารถจำแนกได้ดีคือที่ขนาด 128 256 512 1024 และ 2048 ในการทดลองชุดนี้ใช้ขนาดเฟรมที่แตกต่าง 5 ขนาดเพื่อทดสอบว่าเพลงใช้ภาษาที่ต่างกันจะสามารถใช้เฟรมขนาดเท่าไรจึงจะสามารถจำแนกประเภทเพลงได้ดีในส่วนนี้จะเลือกกลุ่มค่าคุณลักษณะที่ดีที่สุดในการทดลองมาใช้คือ ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF ซึ่งให้ค่าตามตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26

แสดงค่าความถูกต้องในการจำแนก ANN หมวดหมู่โดยพิจารณาที่ขนาดความกว้างของเฟรม

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
128	70.76
256	71.25
512	74.45
1024	69.32
2048	69.17

จากการใช้ค่าคุณลักษณะค่า ZC+SR+MFCC+LPC+SC และ SF พบว่าเมื่อทำการจำแนกด้วยขนาดเฟรมเท่ากับ 512 sample จะให้ค่าความถูกต้องในการจำแนก ANN ที่ดีที่สุดด้วยวิธี ANN เนื่องจากขนาดของเฟรมมีผลต่อการดึงค่าคุณลักษณะที่ได้ ดังนั้นเมื่อทำการแบ่งเฟรมตามขนาดของ sample แล้วเฟรมที่มีขนาดเล็กหมายถึงจำนวน sample ในเฟรมนั้นมีน้อยทำให้ค่าคุณลักษณะที่ได้ไม่สามารถบ่งบอกเอกลักษณ์ของเพลงได้จึงให้ค่าความถูกต้องในการจำแนก ANN ที่ไม่ดีเท่าที่ควร

4.1.7 ผลการจำแนกประเภทเพลงที่ดีที่สุดในการจำแนก MFCC 0 – 4

จากการทดลองกลุ่มค่าคุณลักษณะเบื้องต้นพบว่าค่าคุณลักษณะที่มีค่าเป็นกลุ่มจะมีค่าในการจำแนกสูงเช่น MFCC และ LPC แต่จากการทดลองเบื้องต้นพบว่ากลุ่มค่า LPC ที่ได้จากการดึงค่าคุณลักษณะโดยใช้ Jaudio จำแนกประเภทเพลงพบว่าค่าที่ได้ในการจำแนกโดยใช้แบ่งค่าคุณลักษณะ LPC ออกเป็น 0 - 12 ค่าความถูกต้องของแต่ละค่าจะไม่คงที่แต่ละค่าที่ได้จะมีค่าในการจำแนกสูงบ้างต่ำบ้างแตกต่างกันไม่คงที่ดังนั้นจึงนำ MFCC จากการจำแนกเพลงคันทรี่ไทยและฝรั่งโดยใช้แบบโครงข่ายประสาทเทียม (ลักษณะันท์ แก้ววทนท์ และ ณัฐธนนท์ หงส์วริทธิ์ธร, 2553) ซึ่งใช้ค่า MFCC 0 - 4 มาใช้ในการจำแนกแต่ในการทดลองครั้งนี้จะแบ่งค่า MFCC 0 - 4 โดยนำแต่ละค่ามาใช้ในการจำแนกซึ่งจะได้ค่าดังตารางนี้

ตารางที่ 4.27

แสดงการเปรียบเทียบการจำแนกประเภทเพลงใน MFCC 0- 4

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC 0	28.99
MFCC 1	35.38
MFCC 2	27.03
MFCC 3	30.22
MFCC 4	30.22

จากการทดลองค่ากลุ่ม MFCC ค่าที่ 0 – 4 พบว่าค่า MFCC 1 ให้ค่าในการจำแนกสูงที่สุดมากที่สุดคือ 35.38% จากการจำแนกโดยใช้ค่า MFCC เพื่อเปรียบเทียบกับค่าคุณลักษณะที่เหลืออีก 6 ค่า

ตารางที่ 4.28

แสดงการเปรียบเทียบค่า MFCC 1 กับกลุ่มค่าคุณลักษณะค่าเดียว

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC1	35.38
SC	27.764
SR	37.10
SF	25.06
ZC	34.64
SSB	15.72

จากตารางเมื่อใช้ค่าตัวแทนที่ดีที่สุดในกลุ่มค่าคุณลักษณะทั้ง 7 ค่าพบค่าในการจำแนก SR ซึ่งเป็นค่าสูงสุดและรองลงมาคือค่า MFCC 1 ซึ่งจากผลการทดลองสามารถยืนยันถึงประสิทธิภาพในการจำแนกของค่า MFCC ค่าเดียวมีความสามารถค่อนข้างสูงในการจำแนก

ตารางที่ 4.29

แสดงอัตราการจัดจำแนกโดยใช้ค่าคุณลักษณะที่ดีที่สุด 3 กลุ่มโดยใช้ค่า MFCC 1 ร่วมกับกลุ่มค่าคุณลักษณะทั้งหมดเพื่อใช้ในการจำแนกภาษาไทยและฝรั่ง

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC+SR+LPC+SC	65.60
ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF	68.06
LPC+ZC+MFCC+SF+SR+SSB+ZC	70.03

จากการเปรียบเทียบค่า MFCC 1 ซึ่งเป็นค่าที่ดีที่สุดในกลุ่ม MFCC 0 – MFCC 4 รวมทั้งหมด 5 ค่า นำมาใช้ในการจำแนกประเภทเพลง ผลการเปรียบเทียบกลุ่มค่าคุณลักษณะที่ดีที่สุด - 3 ค่าโดยใช้ค่า MFCC 1 ร่วมกับกลุ่มค่าคุณลักษณะทั้งหมดพบว่าผลในการจำแนกคือ กลุ่มค่าคุณลักษณะที่ใช้ LPC เรียงลำดับเป็นตัวของกลุ่มให้ค่าเปอร์เซ็นต์ในการจำแนกสูงสุดที่ 70.03% กลุ่มค่าคุณลักษณะที่ใช้ ZC เรียงลำดับเป็นตัวของกลุ่มให้ค่าเปอร์เซ็นต์ในการจำแนกสูงสุดที่ 68.60% และสุดท้ายกลุ่มค่าคุณลักษณะที่ใช้ MFCC เรียงลำดับเป็นตัวของกลุ่มให้ค่าเปอร์เซ็นต์ในการจำแนกสูงสุดที่ 65.60%

สรุปผลการทดลองช่วงแรกพบว่าการปรับค่าพารามิเตอร์ที่ให้การจำแนกที่ดีที่สุด (Parameter Tuning) คือ Hidden Unit เท่ากับ 30 Learning Rate ได้ค่า 0.75 Momentum ได้ค่าเป็น 0.25 Training Time ได้ค่าเป็น 3000 Threshold ผลการวิเคราะห์การหาค่ากลาง Mean - Median ที่ 50.86% ใช้ค่า MFCC ผลการเปรียบเทียบค่าคุณลักษณะเพื่อใช้ในการจำแนกที่กึ่งกลางเพลงกลุ่มค่าคุณลักษณะที่ให้ค่าดีที่สุดคือ ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF ที่ 74.45% ส่วนค่าในการจำแนกที่ 0 - 10 วินาทีกลุ่มที่ให้ค่าจำแนกดีที่สุด MFCC+SR+LPC ที่ 67.32% ค่าในการจำแนกที่ 0 - 20 วินาทีกลุ่มที่ให้ค่าจำแนกดีที่สุด ZC+MFCC+SSB+LPC+SC+SF ที่ 58.72% ค่าในการจำแนกที่ 0 - 30 วินาทีกลุ่มที่ให้ค่าจำแนกดีที่สุด ZC+LPC+MFCC+SF+SC+SSB ที่ 58.72% ผลการจำแนกโดยใช้ขนาดเฟรมที่สามารถจำแนกได้ดีที่สุด 74.45% ดังแสดงตามตารางที่ 4.30 ผลการจำแนกประเภทเพลงที่ดีที่สุดในค่าคุณลักษณะ MFCC 0 – 4 พบว่าค่า MFCC 1 ให้ค่าในการจำแนกดีที่สุดเมื่อนำค่า MFCC 1 ร่วมกับค่าคุณลักษณะทั้งหมดตามกลุ่มที่ดีที่สุดพบว่ากลุ่มค่า LPC+ZC+MFCC+SF+SR+SSB+ZC ให้ค่าในการจำแนกดีที่สุดที่ 70.03 %

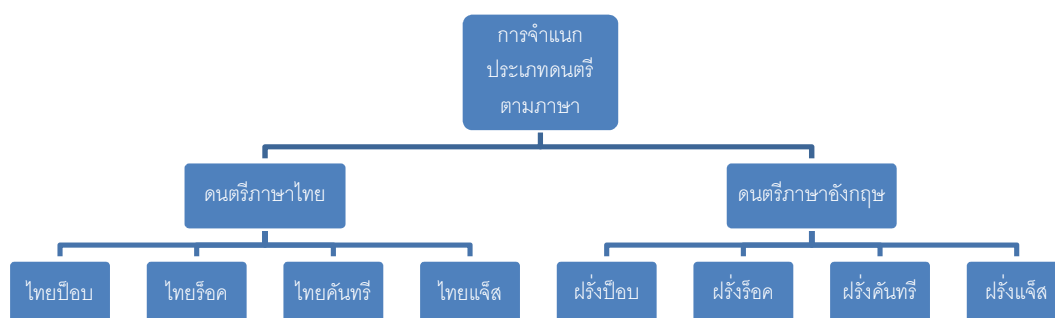
ตารางที่ 4.30
แสดงสรุปกลุ่มค่าคุณลักษณะที่ดีที่สุดในแต่ละช่วงเวลา

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)	ช่วงระยะเวลาที่ดีที่สุด
ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF	74.45	กึ่งกลางเพลง
MFCC+SR+LPC	67.32	0-10
ZC+MFCC+SSB+LPC+SC+SF	58.72	0-20
ZC+LPC+MFCC+SF+SC+SSB	58.72	0-30

4.2 ผลการจำแนกเพลงแบบ 8 ประเภท 2 ขั้นตอน

เนื่องจากในขั้นตอนแรกเป็นการจำแนกประเภทเพลง 8 ประเภท 1 ขั้นตอน ขั้นตอนนี้ ในเป็นการจำแนกประเภทเพลงโดยทำการแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ซึ่งความต่างของการจำแนกในแต่ละขั้นตอนผลการจำแนกจะเพิ่มขึ้นหรือไม่นั้นในขั้นตอนแรกจะทำการแยกประเภทเพลงระหว่างเพลงที่ขับร้องด้วยภาษาไทยและภาษาฝรั่งก่อนแล้วค่อยทำการแยกประเภทเพลงเป็นอีกหนึ่งขั้นตอนในขั้นตอนนี้ใช้ค่าพารามิเตอร์ตามขั้นตอนที่ 1 ดังนี้ Hidden Unit เท่ากับ 30 ค่า Learning Rate เท่ากับ 0.75 ค่า Momentum เท่ากับ 0.25 ค่า Training Time เท่ากับ 3000 ค่า Threshold เท่ากับ 40 และใช้ค่ากลาง Mean – Median เป็นตัวแทนค่าคุณลักษณะ

ภาพที่ 4.3
แสดงการจำแนกประเภทเพลงแบบ 2 ขั้นตอน



จากรูปจากการจำแนกในขั้นแรกการจำแนกประเภทเพลงตามภาษาจะแยกเพลงที่ใช้ภาษาฝรั่งและภาษาไทยก่อน หลังจากนั้นจะทำการแยกประเภทเพลงตามภาษาเช่น เมื่อจำแนกประเภทเพลงที่ใช้ภาษาไทยแล้วจะทำการแยกประเภทเพลงเป็น ไทยป๊อป ไทยร็อค ไทยคันทรี่ และ ไทยแจ๊ส อีกส่วนหนึ่งจะเป็นการแยกภาษาฝรั่งแล้วจะทำการแยกประเภทเพลงเป็น ฝรั่งป๊อป ฝรั่งร็อค ฝรั่งคันทรี่ และ ฝรั่งแจ๊ส โดยการทดลองในส่วนนี้จะใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะที่เรียงลำดับด้วย ZC เนื่องจากให้ผลในการจำแนกดีที่สุดในกลุ่มโดยจะทำการจำแนกโดยใช้ค่า ZC ค่าเดียวแล้วค่อยเพิ่มค่าคุณลักษณะไปจนครบ 7 ค่า ในส่วนของการทดลองนี้เลือกใช้ค่าพารามิเตอร์และค่ากลางเหมือนกับการทดลองที่ 4.1

ตารางที่ 4.31

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 2 ค่าคุณลักษณะค่าทดสอบหาค่าความถูกต้องโดยแบ่งการจำแนก
ออกเป็น 2 ส่วน

วิธีการจำแนก	คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการ จำแนกด้วย ANN (%)
การจำแนกระหว่างเพลงไทยและฝรั่ง	ZC+SR	99.75
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่ง	ZC+SR	60.50
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย	ZC+SR	64.50

เมื่อนำผลที่ได้จากการจำแนกความถูกต้องจากการจำแนกประเภทเพลงพบว่าการจำแนกประเภทเพลงระหว่างภาษาไทยและภาษาฝรั่งได้ความถูกต้องถึง 99.75% การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่งมีค่าเท่ากับ 60.50% การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย 64.50% เนื่องจาก SR คือการดึงค่าคุณลักษณะในการแจกแจงความถี่ของ Power Spectrum ซึ่งจะคำนวณจากระดับพลังงานไม่เกิน 85% ของพลังงานทั้งหมด รวมกับค่า ZC จึงสามารถจำแนกได้ดีขึ้น

ตารางที่ 4.32

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 3 ค่าคุณลักษณะค่าทดสอบหาค่าความถูกต้องโดยแบ่งการจำแนก
ออกเป็น 2 ส่วน

วิธีการจำแนก	คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการ จำแนกด้วย ANN (%)
การจำแนกระหว่างเพลงไทยและฝรั่ง	ZC+SR+MFCC	99.75
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่ง	ZC+SR+MFCC	61.50
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย	ZC+SR+MFCC	65.22

เมื่อนำผลที่ได้จากการจำแนกความถูกต้องจากการจำแนกประเภทเพลงพบว่าการจำแนกประเภทเพลงระหว่างภาษาไทยและภาษาฝรั่งได้ความถูกต้องถึง 99.75% การจำแนกประเภท

เพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่งเศสมีค่าเท่ากับ 61.50% การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย 65.22% เนื่องจากค่า MFCC เป็นค่าที่ได้จากการปรับค่าสเกลเมลให้อยู่ในระดับที่มนุษย์รับรู้ได้และใช้ค่าคุณลักษณะ ZC SR และ MFCC จึงสามารถจำแนกดีขึ้น

ตารางที่ 4.33

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 4 ค่าคุณลักษณะค่าทดสอบหาค่าความถูกต้องโดยแบ่งการจำแนกออกเป็น 2 ส่วน

วิธีการจำแนก	คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
การจำแนกระหว่างเพลงไทยและฝรั่ง	ZC+SR+MFCC+LPC	99.75
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่ง	ZC+SR+MFCC+LPC	73.43
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย	ZC+SR+MFCC+LPC	71.50

เมื่อนำผลที่ได้จากการจำแนกความถูกต้องจากการจำแนกประเภทเพลงพบว่าการจำแนกประเภทเพลงระหว่างภาษาไทยและภาษาฝรั่งเศสได้ความถูกต้องถึง 99.75% การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่งเศสมีค่าเท่ากับ 73.43% การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย 71.50% เนื่องจากค่า LPC เป็นการคำนวณกำลังความแตกต่างระหว่างค่าที่ได้จากค่าตัวอย่างจริงกับค่าที่ทำนายเมื่อรวมกันทั้ง 3 คือ ZC SR MFCC และ LPC ค่าทำให้สามารถจำแนกได้ดีขึ้น

ตารางที่ 4.34

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 5 ค่าคุณลักษณะค่าทดสอบหาค่าความถูกต้องโดยแบ่งการจำแนกออกเป็น 2 ส่วน

วิธีการจำแนก	คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
การจำแนกระหว่างเพลงไทยและฝรั่ง	ZC+SR+MFCC+LPC+SC	99.75
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่ง	ZC+SR+MFCC+LPC+SC	71.50
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย	ZC+SR+MFCC+LPC+SC	71.50

เมื่อนำผลที่ได้จากการจำแนกความถูกต้องจากการจำแนกประเภทเพลงพบว่าการจำแนกประเภทเพลงระหว่างภาษาไทยและภาษาฝรั่งได้ความถูกต้องถึง 99.75% การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่งมีค่าเท่ากับ 71.50% การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย 71.50% เนื่องจากเนื่องจากค่า SC เป็นการหาค่าจุดกึ่งกลางของพลังงานเสียงและใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR MFCC+LPC และ SC ร่วมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.35

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 6 ค่าคุณลักษณะค่าทดสอบหาค่าความถูกต้องโดยแบ่งการจำแนกออกเป็น 2 ส่วน

วิธีการจำแนก	คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
การจำแนกระหว่างเพลงไทยและฝรั่ง	ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF	99.75
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่ง	ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF	71.00
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย	ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF	72.47

เมื่อนำผลที่ได้จากการจำแนกความถูกต้องจากการจำแนกประเภทเพลงพบว่าการจำแนกประเภทเพลงระหว่างภาษาไทยและภาษาฝรั่งได้ความถูกต้องถึง 99.75% การจำแนกประเภท

เพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่งเศสมีค่าเท่ากับ 71.00% การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย 72.47% เนื่องจากค่า SF เป็นการหาค่าแตกต่างของค่าพลังงานเสียงค่าก่อนและค่าปัจจุบัน ค่าคุณลักษณะ ZC+SR+MFCC+SC และ SF รวมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

ตารางที่ 4.36

แสดงใช้ค่ากลุ่มคุณลักษณะรวมกัน 7 ค่าคุณลักษณะค่าทดสอบหาค่าความถูกต้องโดยแบ่งการจำแนกออกเป็น 2 ส่วน

วิธีการจำแนก	คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
การจำแนกระหว่างเพลงไทยและฝรั่ง	ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF+SSB	99.75
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่ง	ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF+SSB	73.00
การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย	ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF+SSB	71.50

เมื่อนำผลที่ได้จากการจำแนกความถูกต้องจากการจำแนกประเภทเพลงพบว่าการจำแนกประเภทเพลงระหว่างภาษาไทยและภาษาฝรั่งได้ความถูกต้องถึง 99.75% การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาฝรั่งเศสมีค่าเท่ากับ 73.00% การจำแนกประเภทเพลงที่ร้องด้วยภาษาไทย 71.50% เนื่องจากค่าจาก Strength of Strongest Beat Histogram เพื่อใช้ในการวิเคราะห์จังหวะเพลงและเมื่อใช้ค่าคุณลักษณะ ZC+SR+MFCC+SC+SF และ SSB รวมด้วยทำให้สามารถจำแนกได้สูงสุดในกลุ่ม

4.3 ผลการทดสอบเพลงที่ใช้ทำนองเดียวกันแต่ภาษาแตกต่างกัน

จากการทดลองที่ผ่านมาใช้เพลงที่มีภาษาที่แตกต่างกัน ในขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบโดยใช้เพลงที่มีทำนองเดียวกันแต่ภาษาต่างกัน ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้เหมือนในขั้นตอนที่ 2 แต่ในขั้นตอนนี้จะทำการแยกประเภทเพลงระหว่างเพลงที่ขับร้องด้วยภาษาไทยและภาษาฝรั่งเท่านั้น เนื่องจากประเภทเพลงที่ได้เป็นเพลงอคูสติคและแนวประสานเสียงซึ่งไม่ตรงตามประเภทเพลงที่ต้องการศึกษาดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงเป็นการศึกษาเบื้องต้นเพื่อดูผลในการจำแนกเท่านั้นเพลงที่ใช้ในการทดสอบ

ทั้งหมด 26 เพลง เป็นเพลงที่ใช้ภาษาไทย 13 เพลง และใช้ภาษาฝรั่ง 13 เพลง ใช้กลุ่มค่าคุณลักษณะที่ดีที่สุดคือกลุ่มค่า ZC เรียงลำดับและเพิ่มค่า MFCC และ LPC เนื่องจากในการทดลองพบว่าค่า ZC ค่าเดียวมีความสามารถในการจำแนกสูง

ตารางที่ 4.37

แสดงอัตราการจัดจำแนกโดยใช้ค่าคุณลักษณะที่เหมาะสมในการจำแนกภาษาไทยและฝรั่งโดยทดสอบกับเพลงที่ใช้ทำนองเดียวภาษาต่างกัน

คุณลักษณะ	ค่าความถูกต้องในการจำแนกด้วย ANN (%)
MFCC	53.85
LPC	57.69
ZC	61.54
ZC+SR	53.85
ZC+SR+MFCC	57.69
ZC+SR+MFCC+LPC	46.15
ZC+SR+MFCC+LPC+SC	50.00
ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF	53.85

ในการทดลองครั้งนี้ใช้ค่าคุณลักษณะจากการทดลองที่ดีที่สุดคือกลุ่ม ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF มาจำแนกเพลงที่ร้องภาษาในการร้องต่างกันแต่ทำนองเดียวกัน พบว่าค่า ZC ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 61.54% ซึ่งให้ค่าสูงสุดในกลุ่ม

4.4 สรุปผลการทดลองโดยรวมทั้งหมด

ผลการทดลองการจำแนกเพลงไทยและเพลงฝรั่งด้วยโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้คุณลักษณะเชิงคุณภาพเสียง ในการทดลองนี้เลือกใช้เพลงประเภท เพลงร็อค เพลงคันทรี่ ป๊อปและเพลงแจ๊สทั้ง 2 ภาษาไทยและฝรั่งโดยใช้ความถี่ในการสุ่ม 44.1 kHz ช่องสัญญาณโมโน ประเภทละ 50 เพลง 8 ประเภทรวมทั้งหมด 400 เพลง ผลการปรับค่าพารามิเตอร์ใน ANN ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญอยู่ 5 ค่าคือ Hidden Unit Learning Rate Momentum Training Time และ Threshold ในการทดลองพบค่าที่ปรับค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดคือ Hidden Unit เท่ากับ 30 ค่า Learning Rate 0.75 Momentum 0.25 ค่า Training Time 3000 ค่า Threshold เป็น 40 ผลการวิเคราะห์ค่ากลางพบว่าจากการทดลองใช้ค่าทางสถิติ 7 กลุ่มเพื่อเป็นค่ากลางพบว่าค่าที่นำมาใช้ในการจำแนกแล้วได้ค่าในการจำแนกที่ดีที่สุดคือ ค่า Mean - Median ผลการเปรียบเทียบกลุ่มค่าคุณลักษณะที่ดีที่สุดในช่วงกึ่งกลางที่ 10 วินาที ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF ที่ 74.45% ค่ากลุ่มคุณลักษณะการจำแนก 10 วินาทีแรกของเพลง MFCC+SR+LPC ที่ 67.32% ค่ากลุ่มคุณลักษณะการจำแนก 20 วินาทีแรกของเพลง ZC+MFCC+SSB+LPC+SC+SF ที่ 58.72% ค่ากลุ่มคุณลักษณะการจำแนก 30 วินาทีแรกของเพลง ZC+LPC+MFCC+SF+SC+SSB ที่ 58.72% ผลการจำแนกโดยใช้ขนาดเฟรมจากการทดลองครั้งนี้เลือกใช้ขนาดเฟรม 5 ค่า 128 256 512 1024 และ 2048 พบว่าค่าที่ขนาดเฟรมที่ใช้ในการจำแนกได้ค่าดีที่สุด 512 หลังจากนั้นหาค่าที่ดีที่สุดในกลุ่มของ MFCC 0 - 4 พบว่าค่า MFCC 1 ให้ค่าดีที่สุด หลังจากนั้นนำค่า MFCC 1 ไปเปรียบเทียบกับค่าคุณลักษณะที่มีค่าเดียวพบว่า MFCC 1 เป็นรองค่า SR ค่าเดียว ในส่วนการจำแนกเพลงแบบ 8 ประเภท 2 ขั้นตอนพบว่าค่าในการจำแนกเพลงที่ใช้ภาษาไทยและฝรั่งตั้งแต่กลุ่มที่มี 2 ค่าคุณลักษณะขึ้นไปสามารถจำแนกประเภทเพลงได้ดีที่ 99.75% ส่วนการจำแนกประเภทเพลงที่ใช้ภาษาไทยกลุ่มค่าคุณลักษณะที่ได้ค่าในการจำแนกดีที่สุดคือ ZC+SR+MFCC+LPC+SC+SF ให้ค่าความถูกต้องที่ 72.47% ส่วนการจำแนกประเภทเพลงที่ใช้ภาษาฝรั่งกลุ่มค่าคุณลักษณะที่ได้ค่าในการจำแนกดีที่สุดคือ ZC+SR+MFCC+LPC ให้ค่าความถูกต้องที่ 73.43% ในส่วนสุดท้ายเพลงที่ใช้ทำนองเดียวกันแต่ใช้ภาษาแตกต่างกันพบว่าค่า ZC ให้ค่าในการจำแนกสูงสุดที่ 61.54%