

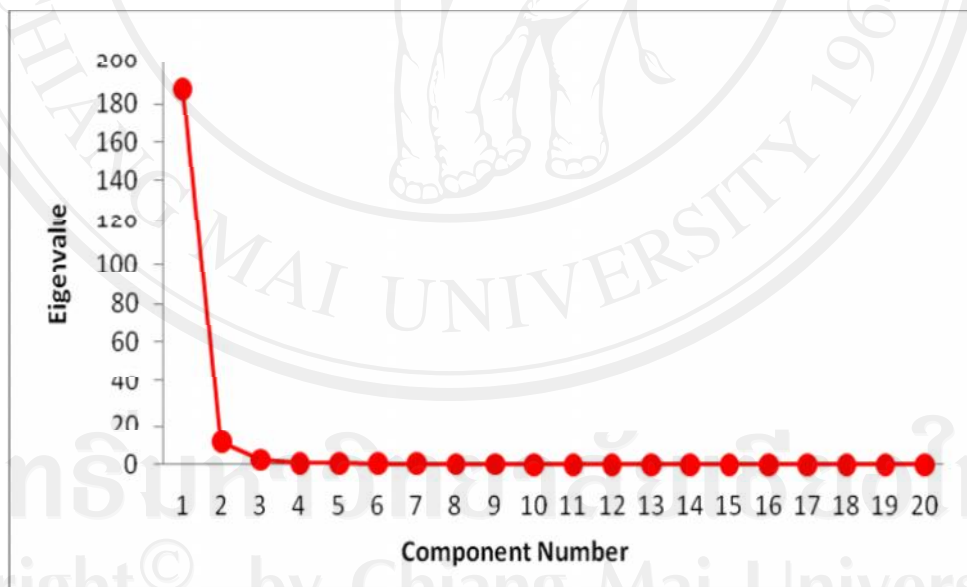
บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทนี้กล่าวถึง ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจำแนกเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซิน โดยใช้วิธีการทางสถิติอื่น ๆ ร่วมกับการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น ซึ่งได้แก่ ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์โดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

จากข้อมูลความดันดิ่งผิวของน้ำมันเบนซิน จำนวน 32 ตัวอย่าง เมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ เพื่อลดมิติของตัวแปรได้ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักทั้งหมด 200 องค์ประกอบ สามารถแสดงได้ดังรูป 4.1 จากค่าไอเกนที่ได้พบว่ามีเพียง 3 องค์ประกอบหลักเท่านั้นที่มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นจำนวนองค์ประกอบหลักที่เหมาะสม ควรมีเพียง 3 องค์ประกอบ



รูปที่ 4.1 ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักจากวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบ

แกนमुखสำคัญ

และแสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบหลังการคัดเลือกตัวแปรโดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบโดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुख
สำคัญ

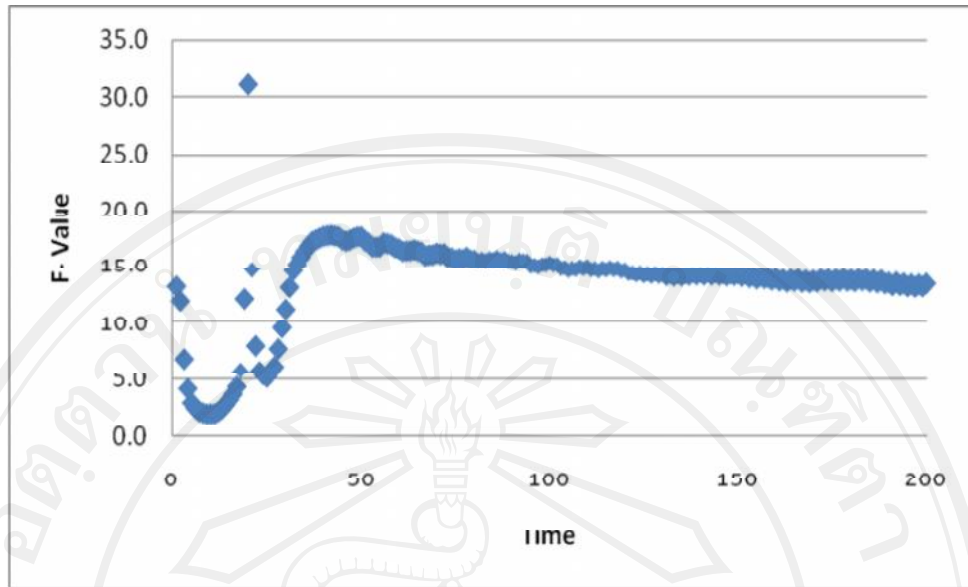
องค์ประกอบ หลัก	ผลจากการสกัดตัวแปร		
	ค่าไอเกน	สัดส่วนความ แปรปรวน	สัดส่วนความ แปรปรวนสะสม
1	186.607	93.304	93.304
2	9.912	4.956	98.260
3	1.993	.997	99.256

จากตารางที่ 4.1 พบว่าองค์ประกอบหลักที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรได้สูงถึง 93.304 เปอร์เซนต์ และเมื่อใช้องค์ประกอบหลัก 3 ตัวร่วมกัน สามารถอธิบายค่าความผันแปรได้ 99.256 เปอร์เซนต์ ดังนั้นจะใช้องค์ประกอบหลักทั้ง 3 ตัว ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบในการจำแนกกลุ่มเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินต่อไป

4.2 ผลการคัดเลือกตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนและความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส

4.2.1 การคัดเลือกตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ในวิธีการนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทำการคัดเลือกตัวแปรค่าความดัน ดึงผิว ณ เวลาต่าง ๆ จากทั้งหมด 200 ตัวแปร ที่มีค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มเครื่องหมายการค้าแตกต่างกัน ก่อนนำไปทำการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น สามารถทำการวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

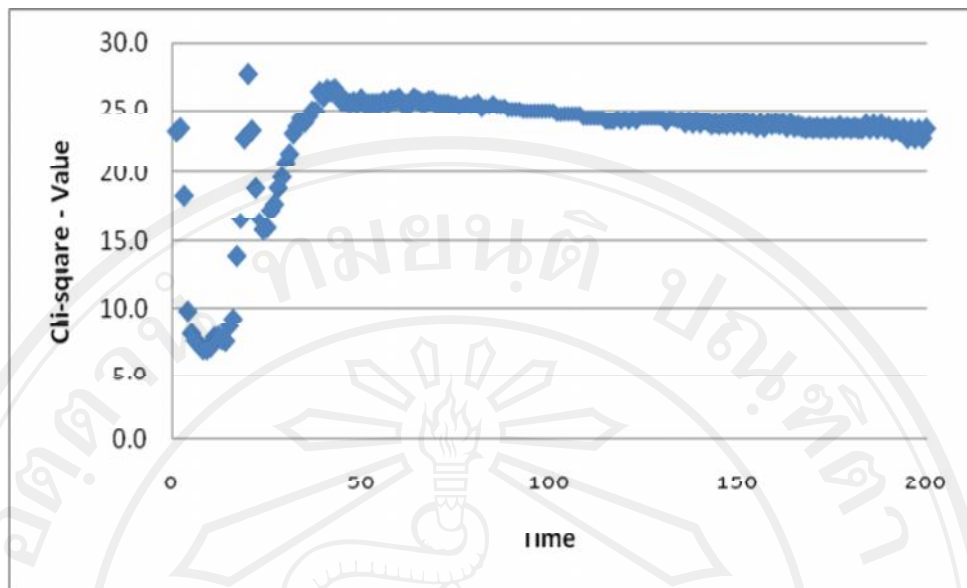


รูปที่ 4.2 แสดงค่าสถิติเอฟที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน

จากรูปที่ 4.2 จะพบว่าจากตัวแปรทั้งหมด 200 ตัวแปร มีตัวแปรทั้งหมด 194 ตัวแปรที่มีค่าสถิติเอฟที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนมากกว่าค่าวิกฤติ 2.87 หมายความว่า ณ เวลานั้น ๆ มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 กลุ่มที่แตกต่างกัน ซึ่งจะนำตัวแปรเหล่านั้นไป ใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

4.2.2 การคัดเลือกตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส

ในวิธีการนี้จะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส เพื่อทำการคัดเลือกตัวแปรค่าความดันตึงผิว ณ เวลาต่าง ๆ ทั้งหมด 200 ตัวแปร ที่มีค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มเครื่องหมายการค้าแตกต่างกัน ก่อนนำไปทำการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น สามารถทำการวิเคราะห์ผลได้ดังนี้



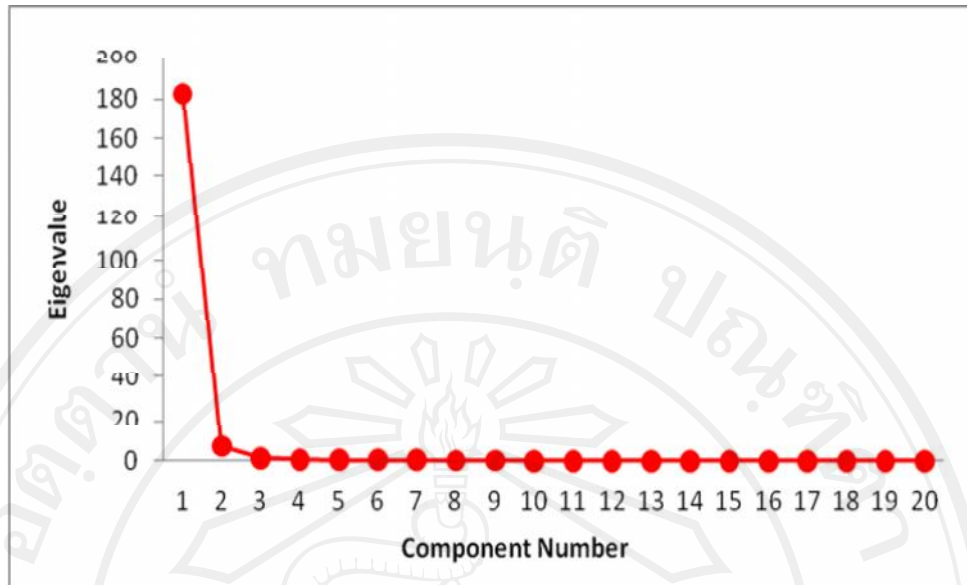
รูปที่ 4.3 แสดงค่าสถิติไคสแควร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน
แบบทางเดียวของค่าอันดับคริสกาล-วอลิส

จากรูปที่ 4.3 จะพบว่าจากตัวแปรทั้งหมด 200 ตัวแปร มีตัวแปรทั้งหมด 187 ตัวแปรที่มีค่าสถิติไคสแควร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับคริสกาล-วอลิสมากกว่าค่าวิกฤติ 11.1 หมายความว่า ณ เวลานั้น ๆ มีค่าเฉลี่ยของอันดับอย่างน้อย 2 กลุ่มที่แตกต่างกัน ซึ่งจะนำตัวแปรเหล่านั้นไปใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

หลังจากการคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีการทั้งสองแล้ว จึงนำตัวแปรที่คัดเลือกได้ไปทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ เพื่อลดมิติของข้อมูลก่อนนำการไปจำแนกด้วยวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้นจะได้ผลดังนี้

4.2.3 ผลการคัดเลือกตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการคัดเลือกตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน และทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ เพื่อลดมิติของตัวแปรได้ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักทั้งหมด 194 องค์ประกอบ สามารถแสดงได้ดังรูป 4.4 จากค่าไอเกนที่ได้พบว่ามีเพียง 3 องค์ประกอบหลักเท่านั้นที่มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นจำนวนองค์ประกอบหลักที่เหมาะสม ควรมีเพียง 3 องค์ประกอบ



รูปที่ 4.4 ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักจากการคัดเลือกตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

และแสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบหลังการคัดเลือกตัวแปรโดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ได้ดังตารางที่ 4.2

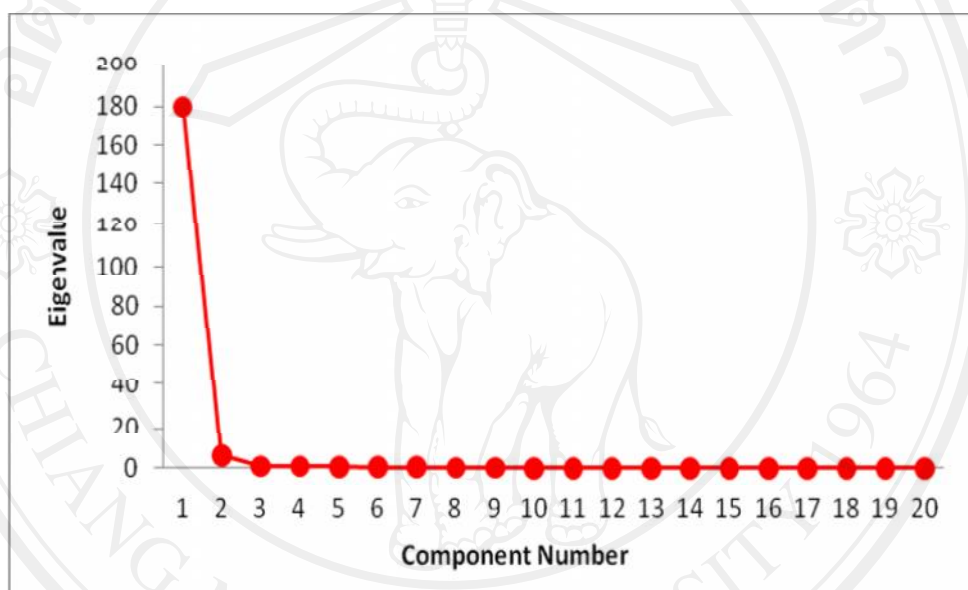
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบโดยใช้การคัดเลือกตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

องค์ประกอบหลัก	ผลจากการสกัดตัวแปร		
	ค่าไอเกน	สัดส่วนความแปรปรวน	สัดส่วนความแปรปรวนสะสม
1	182.326	95.459	95.459
2	6.407	3.354	98.813
3	1.245	.652	99.465

จากตารางที่ 4.2 พบว่าองค์ประกอบหลักที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรได้สูงถึง 95.459 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้องค์ประกอบหลัก 3 ตัวร่วมกัน สามารถอธิบายค่าความผันแปรได้ 99.465 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจะใช้องค์ประกอบหลักทั้ง 3 ตัว ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบในการจำแนกกลุ่มเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินต่อไป

4.2.4 ผลการคัดเลือกตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับค รัสกาล-วอลิสร่วมกับวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการคัดเลือกตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับครัสกาล-วอลิส และทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ เพื่อลดมิติของตัวแปรได้ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักทั้งหมด 187 องค์ประกอบ สามารถแสดงได้ดังรูป 4.5 จากค่าไอเกนที่ได้พบว่ามีเพียง 2 องค์ประกอบหลักเท่านั้นที่มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นจำนวนองค์ประกอบหลักที่เหมาะสม ควรมีเพียง 2 องค์ประกอบ



รูปที่ 4.5 ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักจากการคัดเลือกตัวแปร
ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับครัสกาล-วอลิส
ร่วมกับวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

และแสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบหลังการคัดเลือกตัวแปร โดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ได้ดังตารางที่ 4.3

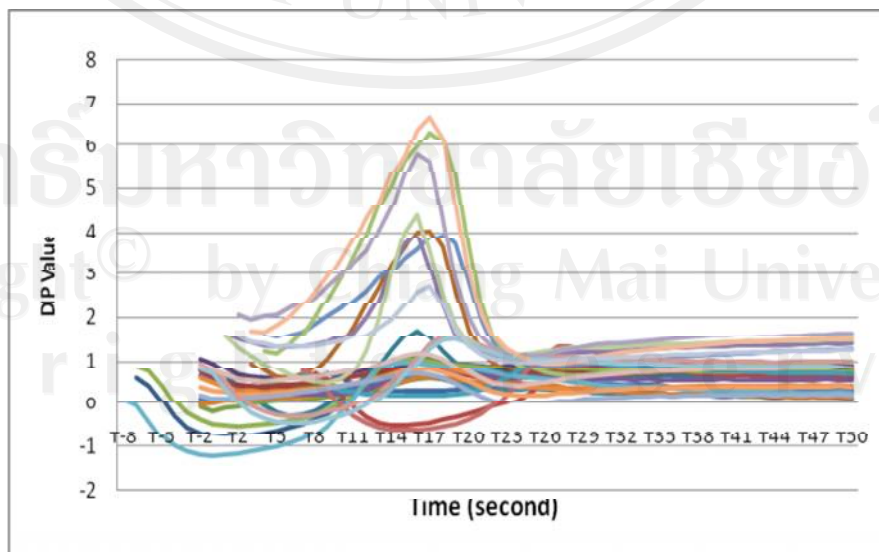
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบ โดยใช้การคัดเลือกตัวแปรด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส ร่วมกับวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

องค์ประกอบหลัก	ผลจากการสกัดตัวแปร		
	ค่าไอเกน	สัดส่วนความแปรปรวน	สัดส่วนความแปรปรวนสะสม
1	179.828	96.165	96.165
2	5.583	2.986	99.151

จากตารางที่ 4.3 พบว่าองค์ประกอบหลักที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรได้สูงถึง 96.165 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้ องค์ประกอบหลัก 2 ตัวร่วมกัน สามารถอธิบายค่าความผันแปรได้ 99.151 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจะใช้องค์ประกอบหลักทั้ง 2 ตัว ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบในการจำแนกกลุ่มเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินต่อไป

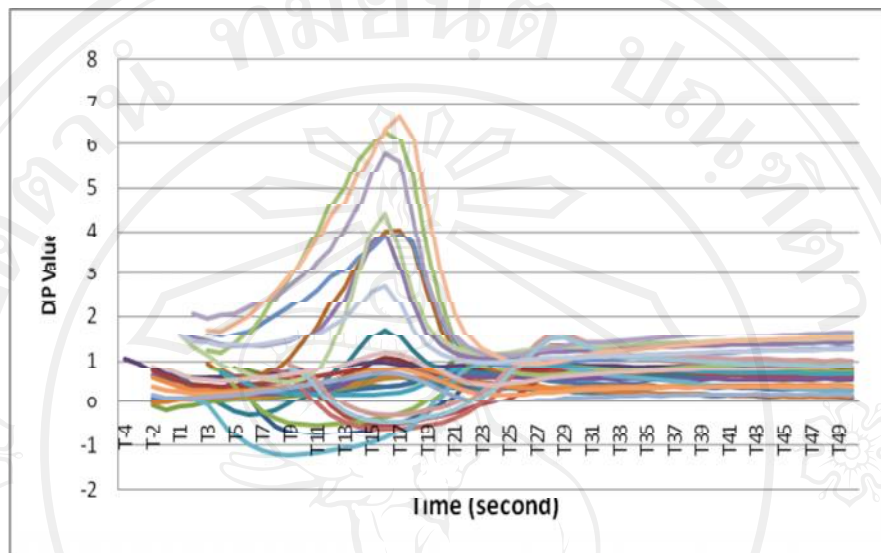
4.3 ผลที่ได้จากการใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชโวลส์

ในรูปแบบนี้จะใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชโวลส์ ก่อนการจำแนกกลุ่มเชิงเส้นเพื่อปรับแนวของข้อมูลซึ่งมีการสุ่มเลือกจุดเริ่มต้นและขนาดของวินโดว์ที่ให้ค่าของเปอร์เซ็นต์การจำแนกสูงสุดจะถูกเลือกมาใช้ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ขนาดของวินโดว์เป็น 15 และจุดเริ่มต้นสองจุดด้วยกันคือ T_{10} และ T_{11} ซึ่งเมื่อทำการปรับแนวแบบพีชโวลส์ เพื่อปรับแนวของข้อมูลแล้วจะได้ผลดังรูปที่ 4.6 และ 4.7 ตามลำดับ



รูปที่ 4.6 แสดงกราฟข้อมูลที่ได้หลังจากการใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชโวลส์ ที่จุดเริ่มต้น T_{10}

รูปที่ 4.6 แสดงกราฟของข้อมูลหลังจากการใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไวส์ ที่จุดเริ่มต้น T_{10} พบว่าข้อมูลที่ได้เริ่มมีแนวโน้มเรียงตัวในอยู่ลักษณะเดียวกัน โดยขนาดของวินโดว์มีค่าเท่ากับ 15 โดยเสนอข้อมูลความดันตึงผิวถึง T_{50} ซึ่งเป็นช่วงที่เห็นแนวโน้มชัดเจน



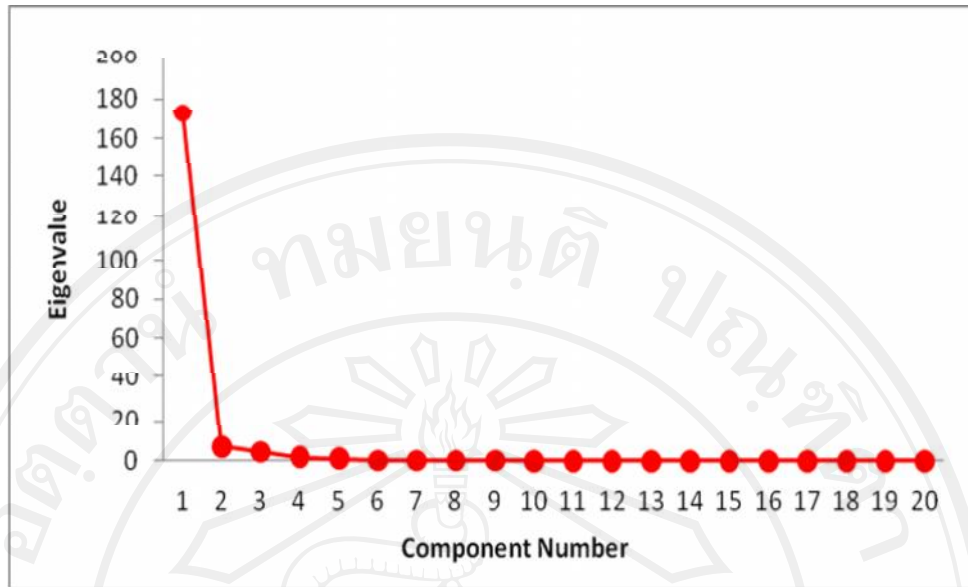
รูปที่ 4.7 แสดงกราฟข้อมูลที่ได้หลังจากการใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไวส์ ที่จุดเริ่มต้น T_{11}

รูปที่ 4.7 แสดงกราฟของข้อมูลหลังจากการใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไวส์ ที่จุดเริ่มต้น T_{11} พบว่าข้อมูลที่ได้เริ่มมีแนวโน้มเรียงตัวในอยู่ลักษณะเดียวกัน โดยขนาดของวินโดว์มีค่าเท่ากับ 15 โดยเสนอข้อมูลความดันตึงผิวถึง T_{50} ซึ่งเป็นช่วงที่เห็นแนวโน้มชัดเจน

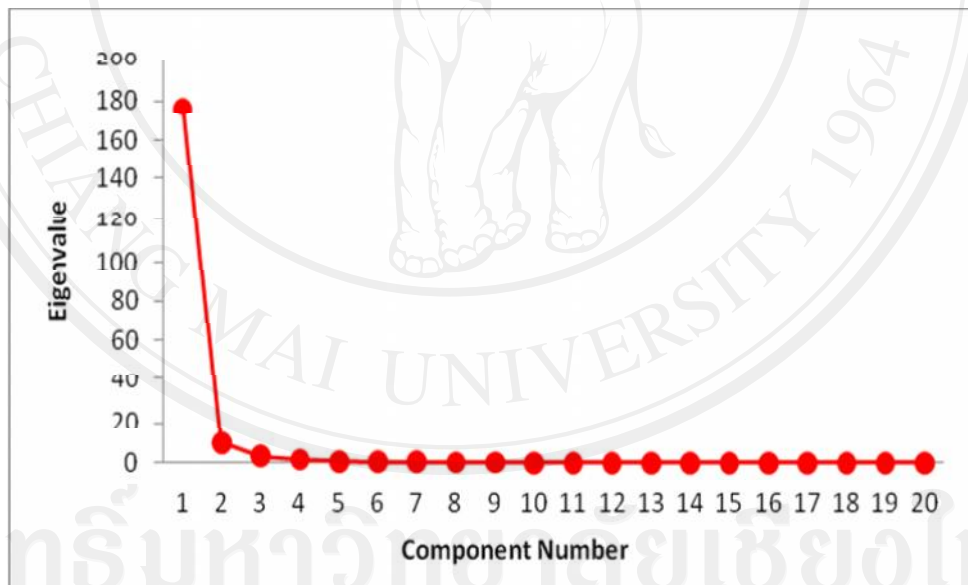
หลังจากทำการปรับแนวแบบพีชไวส์แล้วจึงนำมาทำการวิเคราะห์ร่วมกับวิธีอื่น ๆ โดยใช้ข้อมูลที่จุดเริ่มต้น T_{10} และ T_{11} แบ่งออกเป็น 3 รูปแบบหลักคือ

4.3.1 ผลที่ได้จากขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไวส์ร่วมกับการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

หลังจากที่ทำการปรับแนวของข้อมูลแล้ว มีการเลือกตัวแปรที่นำมาใช้ โดยการเลือกตัวแปรค่าความดันตึงผิว ณ เวลาต่างๆ ข้อมูลที่มีอยู่ครบทุกตัวอย่าง ไปใช้ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ โดยใช้ข้อมูลที่จุดเริ่มต้น T_{10} และ T_{11} ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ได้ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักทั้งหมด 186 องค์ประกอบสามารถแสดงได้ดังรูป 4.8 และ 4.9 จากค่าไอเกนที่ได้พบว่ามีเพียง 5 และ 4 องค์ประกอบหลักเท่านั้นที่มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นจำนวนองค์ประกอบหลักที่เหมาะสม ควรมีเพียง 5 และ 4 องค์ประกอบ ตามลำดับ



รูปที่ 4.8 ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักจากขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ร่วมกับการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ที่จุดเริ่มต้น T_{10}



รูปที่ 4.9 ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักจากขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ร่วมกับการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ที่จุดเริ่มต้น T_{11}

และแสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบหลังการคัดเลือกตัวแปร โดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบโดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ โดยการใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ ร่วมกับวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

องค์ประกอบหลัก	จุดเริ่มต้น T_{10}			จุดเริ่มต้น T_{11}		
	ผลจากการสกัดตัวแปร			ผลจากการสกัดตัวแปร		
	ค่าไอเกน	สัดส่วนความแปรปรวน	สัดส่วนความแปรปรวนสะสม	ค่าไอเกน	สัดส่วนความแปรปรวน	สัดส่วนความแปรปรวนสะสม
1	172.370	92.672	92.672	176.394	92.839	92.839
2	6.357	3.417	96.090	8.773	4.617	97.456
3	4.091	2.199	98.289	2.858	1.504	98.960
4	1.621	.871	99.160	1.391	.732	99.693
5	1.012	.544	99.704			

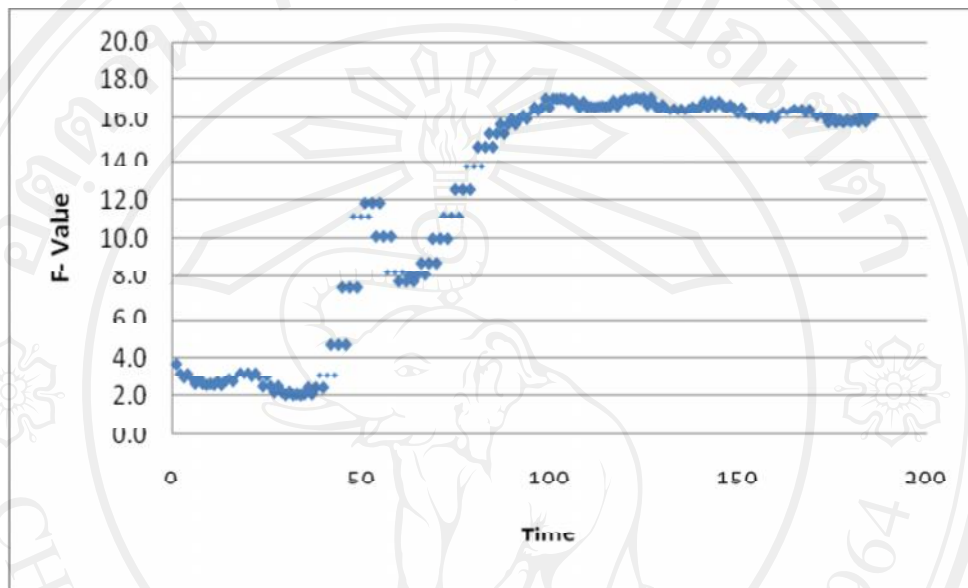
จากตารางที่ 4.4 พบว่าในกรณีที่จุดเริ่มต้น T_{10} องค์ประกอบหลักที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรได้สูงถึง 92.672 เปอร์เซ็นต์และเมื่อใช้องค์ประกอบหลัก 5 ตัวร่วมกัน สามารถอธิบายค่าความผันแปรได้ 99.704 เปอร์เซ็นต์ และกรณีที่จุดเริ่มต้น T_{11} องค์ประกอบหลักที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรได้สูงถึง 92.839 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้องค์ประกอบหลัก 4 ตัวร่วมกัน สามารถอธิบายค่าความผันแปรได้ 99.693 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจะใช้องค์ประกอบหลักทั้ง 5 ตัวและ 4 ตัว ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบในการจำแนกกลุ่มเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินต่อไปตามลำดับ

4.3.2 ผลการคัดเลือกตัวแปรโดยใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาลวอลิส

หลังจากการปรับแนวแบบพีชไมล์แล้ว มีการคัดเลือกตัวแปร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อทำการคัดเลือกตัวแปรค่าความดันดีเซล ณ เวลาต่าง ๆ จำนวนทั้งหมด 186 ตัวแปร (T_8-T_{193} ทั้ง 2 จุดเริ่มต้น) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มเครื่องหมายการค้าแตกต่างกัน ก่อนนำไปทำการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น สามารถทำการวิเคราะห์ผลได้ดังนี้

4.3.2.1 ผลการคัดเลือกตัวแปรจากการใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน

หลังจากการปรับแนวแบบพีชไมล์ และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเลือกข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ ได้ผลการคัดเลือกตัวแปรดังนี้

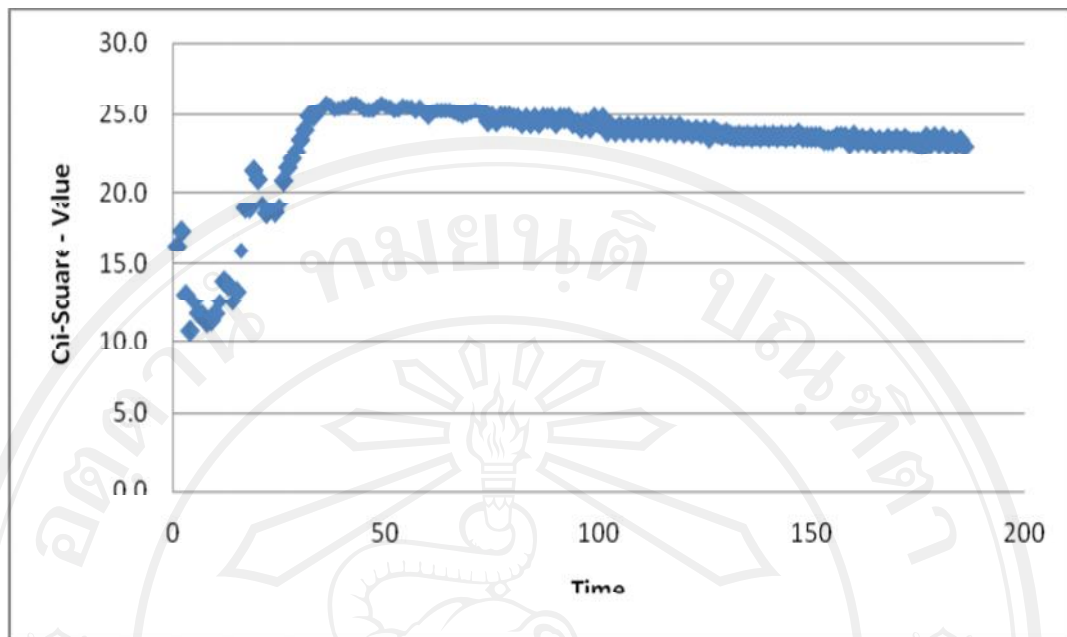


รูปที่ 4.10 แสดงค่าสถิติเอฟที่ได้จากการขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน

จากรูปที่ 4.10 จะพบว่าจากตัวแปรทั้งหมด 186 ตัวแปร มีตัวแปรทั้งหมด 179 ตัวแปรที่มีค่าสถิติเอฟที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนมากกว่าค่าวิกฤติ 2.87 หมายความว่า ณ เวลานั้น ๆ มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 กลุ่มที่แตกต่างกัน ซึ่งจะนำตัวแปรเหล่านั้นไป ใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

4.3.2.2 ผลการคัดเลือกตัวแปรจากการใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส

หลังจากการปรับแนวแบบพีชไมล์ได้ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิสเพื่อเลือกข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ ได้ผลการคัดเลือกตัวแปรดังนี้

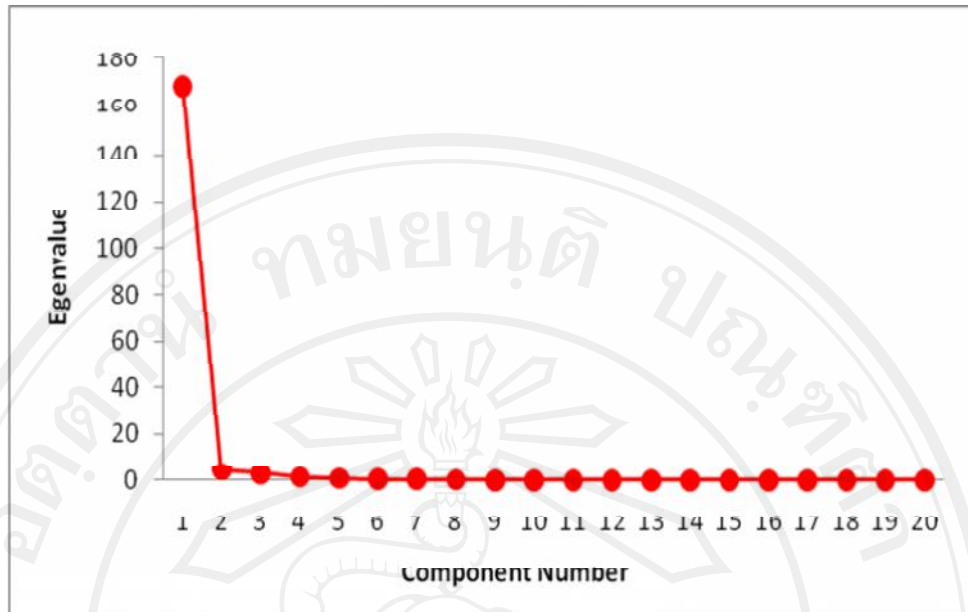


รูปที่ 4.11 แสดงค่าสถิติไคสแควร์ที่ได้จากการขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับคริสกาล-วอลิส

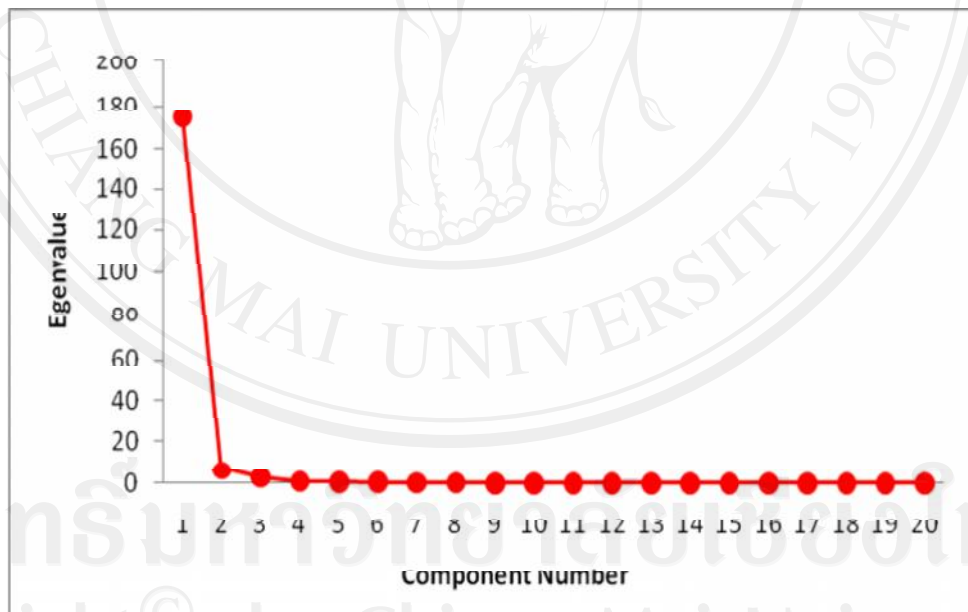
จากรูปที่ 4.11 จะพบว่าจากตัวแปรทั้งหมด 186 ตัวแปร มีตัวแปรทั้งหมด 185 ตัวแปรที่มีค่าสถิติเอฟที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนมากกว่าค่าวิกฤติ 11.1 หมายความว่า ณ เวลานั้น ๆ มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 2 กลุ่มที่แตกต่างกัน ซึ่งจะนำตัวแปรเหล่านั้นไป ใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

4.3.2.3 ผลการคัดเลือกตัวแปรด้วยขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน และทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

หลังจากที่ทำการปรับแนวของข้อมูลแล้ว มีการเลือกตัวแปรที่นำมาใช้ โดยการเลือกตัวแปรค่าความดันตึงผิว ณ เวลาต่างๆ ข้อมูลที่มีอยู่ครบทุกตัวอย่าง ไปใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน และทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ โดยใช้ข้อมูลที่จุดเริ่มต้น T_{10} และ T_{11} โดยมีผลการคัดเลือกตัวแปรจากหัวข้อ 4.3.2.1 ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ได้ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักทั้งหมด 179 องค์ประกอบ สามารถแสดงได้ดังรูป 4.12 และ 4.13 จากค่าไอเกนที่ได้พบว่ามีเพียง 4 และ 3 องค์ประกอบหลักเท่านั้นที่มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นจำนวนองค์ประกอบหลักที่เหมาะสม ควรมีเพียง 4 และ 3 องค์ประกอบตามลำดับ



รูปที่ 4.12 ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักจากขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ที่จุดเริ่มต้น T_{10}



รูปที่ 4.13 ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักจากขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ที่จุดเริ่มต้น T_{11}

และแสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบหลังการคัดเลือกตัวแปรโดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบโดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ จากขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

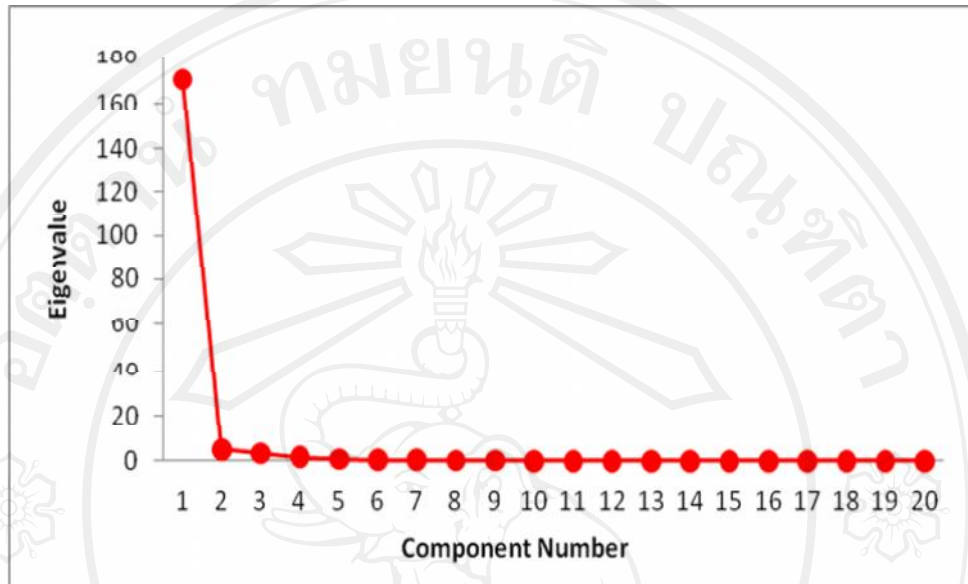
องค์ประกอบหลัก	จุดเริ่มต้น T_{10}			จุดเริ่มต้น T_{11}		
	ผลจากการสกัดตัวแปร			ผลจากการสกัดตัวแปร		
	ค่าไอเกน	สัดส่วนความแปรปรวน	สัดส่วนความแปรปรวนสะสม	ค่าไอเกน	สัดส่วนความแปรปรวน	สัดส่วนความแปรปรวนสะสม
1	168.924	94.901	94.901	173.295	94.182	94.182
2	4.144	2.328	97.229	6.710	3.647	97.828
3	2.683	1.507	98.737	2.742	1.490	99.318
4	1.222	.686	99.423			

จากตารางที่ 4.5 พบว่าในกรณีที่จุดเริ่มต้น T_{10} องค์ประกอบหลักที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรได้สูงถึง 94.901 เปอร์เซนต์และเมื่อใช้องค์ประกอบหลัก 4 ตัวร่วมกัน สามารถอธิบายค่าความผันแปรได้ 99.423 เปอร์เซนต์ และกรณีที่จุดเริ่มต้น T_{11} องค์ประกอบหลักที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรได้สูงถึง 94.182 เปอร์เซนต์ และเมื่อใช้องค์ประกอบหลัก 3 ตัว สามารถอธิบายค่าความผันแปรได้ 99.318 เปอร์เซนต์ ดังนั้นจะใช้อัตราองค์ประกอบหลักทั้ง 4 ตัวและ 3 ตัว ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบในการจำแนกกลุ่มเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินต่อไป ตามลำดับ

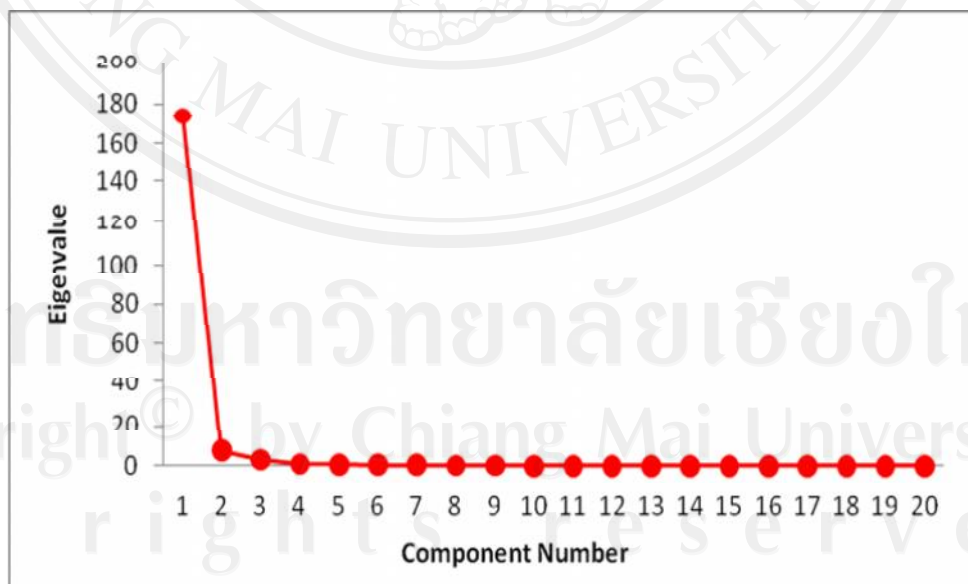
4.3.2.4 ผลการคัดเลือกตัวแปรโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสตาล-วอลิสหลังจากการใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์

หลังจากที่ทำการปรับแนวของข้อมูลแล้ว มีการเลือกตัวแปรที่นำมาใช้ โดยการเลือกตัวแปรค่าความดันตึงผิว ณ เวลาต่างๆ ข้อมูลที่มีอยู่ครบทุกตัวอย่าง ไปใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสตาล-วอลิส และทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ โดยใช้ข้อมูลที่จุดเริ่มต้น T_{10} และ T_{11} โดยมีผลการคัดเลือกตัวแปรจากหัวข้อ 4.3.2.2 ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ได้ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักทั้งหมด 185 องค์ประกอบ สามารถแสดงได้ดังรูป 4.14 และ 4.15 จากค่าไอเกนที่ได้พบว่ามี

เพียง 4 และ 3 องค์ประกอบหลักเท่านั้นที่มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นจำนวนองค์ประกอบหลักที่เหมาะสม ควรมีเพียง 5 และ 4 องค์ประกอบ ตามลำดับ



รูปที่ 4.14 ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักจากขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไวยส์ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิสและการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ที่จุดเริ่มต้น T_{10}



รูปที่ 4.15 ค่าไอเกนขององค์ประกอบหลักจากขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไวยส์ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิสและการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ที่จุดเริ่มต้น T_{11}

และแสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบหลังการคัดเลือกตัวแปรโดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าสถิติสำหรับแต่ละองค์ประกอบโดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ จากขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิสและการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ

องค์ประกอบหลัก	จุดเริ่มต้น T_{10}			จุดเริ่มต้น T_{11}		
	ผลจากการสกัดตัวแปร			ผลจากการสกัดตัวแปร		
	ค่าไอเกน	สัดส่วนความแปรปรวน	สัดส่วนความแปรปรวนสะสม	ค่าไอเกน	สัดส่วนความแปรปรวน	สัดส่วนความแปรปรวนสะสม
1	169.854	94.363	94.363	173.295	94.182	94.182
2	4.553	2.529	96.892	6.710	3.647	97.828
3	3.050	1.694	98.587	2.742	1.490	99.318
4	1.497	.832	99.419			

จากตารางที่ 4.6 พบว่าในกรณีที่จุดเริ่มต้น T_{10} องค์ประกอบหลักที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรได้สูงถึง 94.363 เปอร์เซ็นต์และเมื่อใช้องค์ประกอบหลัก 4 ตัวร่วมกัน สามารถอธิบายค่าความผันแปรได้ 99.419 เปอร์เซ็นต์ และกรณีที่จุดเริ่มต้น T_{11} องค์ประกอบหลักที่ 1 สามารถอธิบายความผันแปรได้สูงถึง 94.182 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อใช้องค์ประกอบหลัก 3 ตัว สามารถอธิบายค่าความผันแปรได้ 99.318 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจะใช้อันดับองค์ประกอบหลักทั้ง 4 ตัวและ 3 ตัว ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบในการจำแนกกลุ่มเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินต่อไป ตามลำดับ

4.4 ผลการจำแนกกลุ่มเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซิน

เมื่อนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์ด้วยวิธีการต่าง ๆ ข้างต้น ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้นโดยใช้วิธี Stepwise ได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงเปอร์เซ็นต์การจำแนกและเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำที่ได้จากวิธีการต่างๆ ในการจำแนกกลุ่มเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซิน

รูปแบบที่	1	2	3	4	5	6		7		8		9		10	
วิธีที่ใช้	PCA + LDA	ANOVA + LDA	ANOVA + PCA + LDA	K-W + LDA	K-W + PCA + LDA	Piecewise + PCA + LDA		Piecewise + ANOVA + LDA		Piecewise + ANOVA + PCA + LDA		Piecewise + K-W + LDA		Piecewise + K-W + PCA + LDA	
จุดเริ่มต้น	T ₁					T ₁₀	T ₁₁	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₀	T ₁₁
เปอร์เซ็นต์ การ จำแนก	71.9	93.8	75.0	93.8	93.8	68.8	74.2	65.6	43.8	68.8	71.0	93.8	43.4	65.8	71.0
เปอร์เซ็นต์ ความ แม่นยำ	59.4	78.1	56.3	65.6	65.6	46.9	41.9	40.6	28.1	50.0	65.6	56.3	28.1	50.0	45.2

หมายเหตุ PCA: วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ LDA: วิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น Piecewise: ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์
ANOVA: การวิเคราะห์ความแปรปรวน K-W: วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส

จากตารางที่ 4.7 พบว่าเปอร์เซ็นต์การจำแนกสูงสุด คือ 93.8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นได้หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวน ร่วมกับวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น, การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส ร่วมกับวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น, การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส ร่วมกับวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบและวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น และ ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส และวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น ที่จุดเริ่มต้น T_{10}

และเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำสูงสุด คือ 78.1 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวน ร่วมกับวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น

จากผลการเปอร์เซ็นต์การจำแนกและเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำสูงสุด คือ การวิเคราะห์ความแปรปรวน ร่วมกับวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น จำแนกการวิเคราะห์ความแปรปรวน ซึ่งผลการวิเคราะห์สมการจำแนกกลุ่มได้เป็นดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าต่างๆที่ได้จากการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น ร่วมกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน

สมการ	ค่าไอเกน	เปอร์เซ็นต์ความแปรปรวน	เปอร์เซ็นต์ความแปรปรวนสะสม	ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล	Wilks' Lambda	Chi-square	df	P-value
1	5.122	69.5	69.5	0.915	0.039	54.949	30	0.004
2	1.765	23.9	93.4	0.799				
3	.464	6.3	99.7	0.563				
4	0.020	0.3	100	0.138				
5	0.003	0	100	0.054				

จากผลการวิเคราะห์สรุปได้ว่า สมการจำแนกกลุ่มที่สร้างขึ้นมาสามารถจำแนกเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินได้ค่อนข้างมาก เนื่องจากค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล (Canonical correlation) มีค่าสูง แสดงว่าสมการนั้นมีความสัมพันธ์กับโปรไฟล์ความดันดีเซล สามารถจำแนกตัวอย่างในกลุ่มๆได้ อีกทั้งค่าไอเกนมีค่าสูงด้วย แสดงว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มมาก ซึ่งสามารถจำแนกกลุ่มตัวแปรตามได้มาก จากค่า P-value ในสมการที่ 1 ที่น้อยกว่า 0.05 แสดงว่า สมการนั้นสามารถนำไปใช้ได้

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การจำแนกของตัวแปรในสมการจำแนกกลุ่มที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น

ความดัน ตึงผิว	กลุ่ม					
	บางจาก	คอสโม	เอสโซ	ป.ต.ท.	ทิว 8	เชลล์
T1	279.546	158.040	113.448	-42.867	70.375	-104.604
T2	-170.643	-154.698	-112.281	-123.748	-148.690	-111.889
T3	55.346	173.805	-1.262	87.150	131.241	148.615
T4	-36.640	-101.904	8.981	-43.857	-70.224	-93.713
T15	58.976	57.818	15.203	31.387	26.795	36.843
T16	-87.163	-81.502	-29.396	-50.538	-40.733	-61.608
T18	79.596	72.659	34.889	45.714	40.173	66.189
T23	64.904	-61.911	197.097	181.056	89.970	177.167
T31	-22.219	150.903	-266.325	-264.055	-120.335	-276.536
T102	-157.783	-180.713	106.567	272.857	64.210	323.068
(ค่าคงที่)	-48.216	-23.708	-46.401	-60.790	-21.096	-77.670

จากตาราง 4.10 สามารถสร้างสมการการจำแนกกลุ่มเชิงเส้นของฟิเชอร์ในการแบ่งกลุ่มของน้ำมันต่าง ๆ ดังนี้

สมการในการแบ่งกลุ่มของน้ำมันเครื่องหมายการค้าบางจาก คือ

$$\text{Bangjak} = -48.216 + 279.546T_1 + (-170.643)T_2 + 55.346T_3 + (-36.640)T_4 + 58.976T_{15} + (-87.163)T_{16} + 79.596T_{18} + 64.904T_{23} + (-22.219)T_{31} + (-157.783)T_{102}$$

สมการในการแบ่งกลุ่มของน้ำมันเครื่องหมายการค้าคอสโม คือ

$$\text{Cosmo} = -23.708 + 158.040T_1 + (-154.698)T_2 + 173.805T_3 + (-101.904)T_4 + 57.818T_{15} + (-81.502)T_{16} + 72.659T_{18} + (-61.911)T_{23} + 150.903T_{31} + (-180.713)T_{102}$$

สมการในการแบ่งกลุ่มของน้ำมันเครื่องหมายการค้าเอสโซ คือ

$$\text{Esso} = -46.401 + 113.448T_1 + (-112.281)T_2 + (-1.262)T_3 + 8.981T_4 + 15.203T_{15} + (-29.396)T_{16} + 34.889T_{18} + 197.097T_{23} + (-266.325)T_{31} + 106.567T_{102}$$

สมการในการแบ่งกลุ่มของน้ำมันเครื่องหมายการค้าป.ต.ท. คือ

$$P_{tt} = -60.790 + (-42.867)T_1 + (-123.748)T_2 + 87.150T_3 + (-43.857)T_4 + 31.387T_{15} + (-50.538)T_{16} \\ + 45.714T_{18} + 181.056T_{23} + (-264.055)T_{31} + 272.857T_{102}$$

สมการในการแบ่งกลุ่มของน้ำมันเครื่องหมายการค้าคิว 8 คือ

$$Q_8 = -21.096 + 70.375T_1 + (-148.690)T_2 + 131.241T_3 + (-70.224)T_4 + 26.795T_{15} + (-40.733)T_{16} + \\ 40.173T_{18} + 89.970T_{23} + (-120.335)T_{31} + 64.210T_{102}$$

สมการในการแบ่งกลุ่มของน้ำมันเครื่องหมายการค้าเชลล์ คือ

$$Shell = -77.670 + (-104.604)T_1 + (-111.889)T_2 + 148.615T_3 + (-93.713)T_4 + 36.843T_{15} + \\ (-61.608)T_{16} + 66.189T_{18} + 177.167T_{23} + (-276.536)T_{31} + 323.068T_{102}$$

ผลการใช้สมการจำแนกกลุ่มที่ได้ในการทดลองจำแนกเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินนั้น สมการในการแบ่งกลุ่มของน้ำมันเครื่องหมายการค้าเอสโซ่สามารถจำแนกได้สูงสุด โดยเปอร์เซ็นต์การจำแนกและเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำสูงถึง 100.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสมการของกลุ่มเครื่องหมายการค้า ป.ต.ท. สามารถจำแนกได้ถูกต้องต่ำสุด คือ 75.0 เปอร์เซ็นต์ และให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำเพียง 50.0 เปอร์เซ็นต์ (รายละเอียดแสดงผลไว้ในภาคผนวก ก)

ส่วนสมการในการจำแนกเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินจากค่าความดันตึงผิวด้วยวิธีการทางสถิติอื่น ๆ แสดงไว้ในภาคผนวก ข