

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากเทคนิค Dynamic Interfacial Pressure Detector, DIPD ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งที่น่าไปใช้วัดคุณสมบัติความดันตึงผิวของน้ำมันเบนซินในเครื่องหมายการค้าต่าง ๆ และทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทำการจำแนกเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซิน ซึ่งในบทนี้กล่าวถึงข้อมูลและตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผลต่อไป มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลความดันตึงผิวของน้ำมันเบนซินที่นำมาทำการศึกษาในครั้งนี้ ได้มาจากการศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันเบนซิน ด้วยการเก็บค่าข้อมูลแรงดันตึงผิว (Dynamic Interfacial Pressure, DIP) ของน้ำมันเบนซิน โดยใช้เทคนิค DIPD โดยสัญญาณแรงดันตึงผิวที่วัดได้นี้จะถูกแปลงสัญญาณและบันทึกผลผ่านเครื่องแปลงสัญญาณความดันแบบไฟฟ้าเป็นค่าแรงดันตึงผิวจริง และปรากฏผลความดันตึงผิวผ่านทางหน้าจอ ในขณะที่น้ำมันหยดทุก ๆ 2 วินาที โดยความดันภายในของการหยดซ้ำ ๆ จะถูกวัด และบันทึกผล

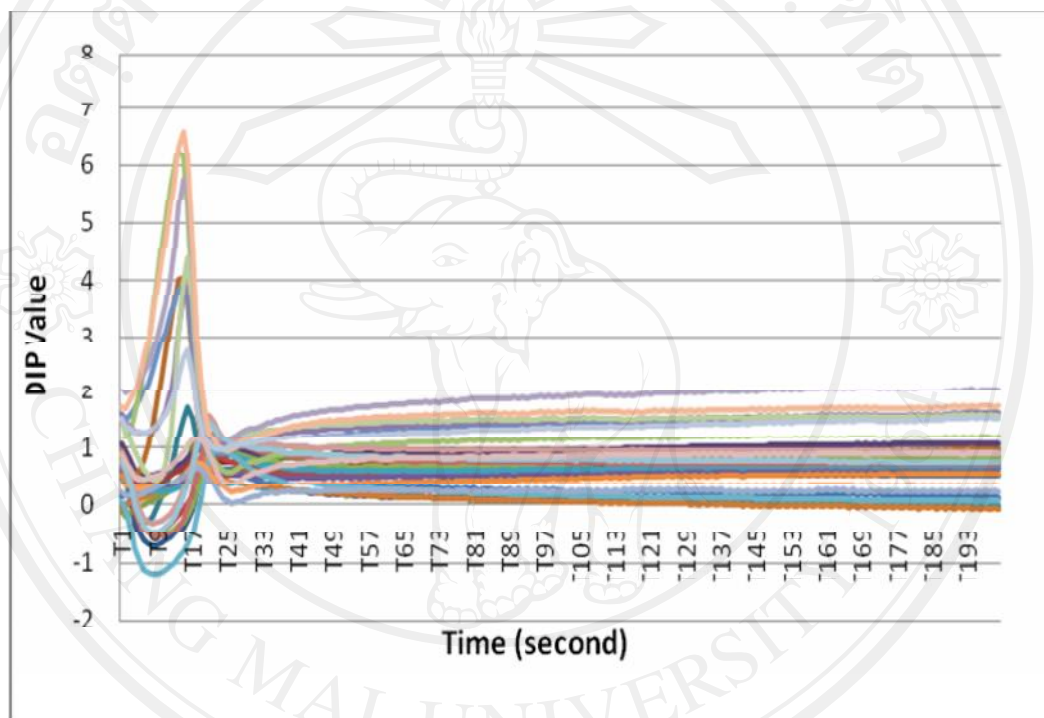
โดยข้อมูลที่ทำการศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ จากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ด้วยการเก็บตัวอย่างจากสถานีน้ำมัน ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีน้ำมันเบนซินจำนวน 8 เครื่องหมายการค้า รวมทั้งหมด 35 ตัวอย่าง ได้แก่

- บางจาก (Bangjak)	จำนวน 7 ตัวอย่าง	- คาลเท็กซ์ (Caltex)	จำนวน 1 ตัวอย่าง
- คอสโม (Cosmo)	จำนวน 6 ตัวอย่าง	- เอสโซ่ (Esso)	จำนวน 5 ตัวอย่าง
- เจ็ท (Jet)	จำนวน 1 ตัวอย่าง	- ป.ต.ท. (Pt)	จำนวน 5 ตัวอย่าง
- คิว 8 (Q8)	จำนวน 3 ตัวอย่าง	- เชลล์ (Shell)	จำนวน 7 ตัวอย่าง

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

จากลักษณะความดันตึงผิวที่วัดได้นั้น ทำการกำหนดตัวแปรเริ่มจาก T_1 คือ ข้อมูลความดันตึงผิวในวินาทีที่ 2, ตัวแปร T_2 ข้อมูลความดันตึงผิวในวินาทีที่ 4, ตัวแปร T_3 ข้อมูลความดันตึงผิวในวินาทีที่ 6 ซึ่งทำการวัดไปเรื่อย ๆ จนครบ 200 ตัวแปร หรือวินาทีที่ 400 และใช้วิธีการทางสถิติมาใช้ในการจำแนกน้ำมันแต่ละเครื่องหมายการค้าแต่เนื่องจากเครื่องหมายการค้าเจ็ท และ คาลเท็กซ์ มีตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียว จึงทำการตัดตัวอย่างน้ำมันจากเครื่องหมายการค้าทั้งสองนี้

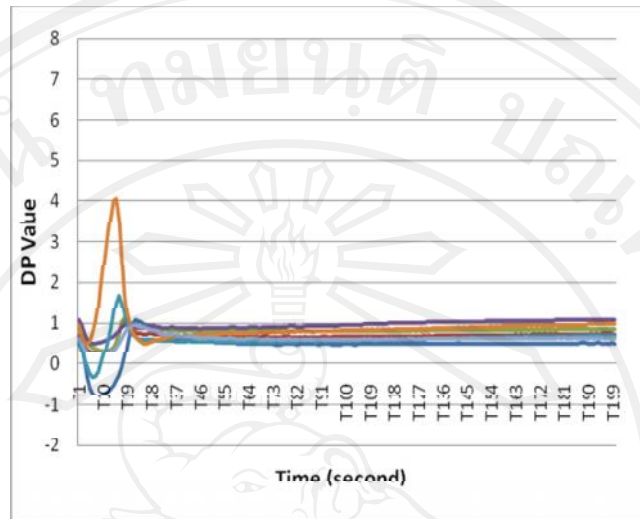
ออก และมีการตัดข้อมูลที่ผิดปกติเครื่องหมายการค้า ป.ต.ท. ออกไปจำนวน 1 ตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างนี้มีแนวโน้มการเกิดขึ้นของข้อมูลแตกต่างกับตัวอย่างอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด อาจส่งผลให้ข้อมูลที่วิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นตัวอย่างที่นำมาใช้วิเคราะห์ จึงเหลือจำนวนทั้งหมด 32 ตัวอย่าง ได้แก่ บางจาก (Bangjak) 7 ตัวอย่าง, คอสโม (Cosmo) 6 ตัวอย่าง, เอสโซ่ (Esso) 5 ตัวอย่าง, ป.ต.ท. (Ptt) 4 ตัวอย่าง, คิว 8 (Q8) 3 ตัวอย่าง และเชลล์ (Shell) 7 ตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะข้อมูลที่แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงข้อมูลความดันตึงผิว (DIP Value) ของตัวอย่างน้ำมันเบนซินซึ่งวัดทุก ๆ 2 วินาที จำนวน 200 ครั้ง ทั้งหมดจำนวน 32 ตัวอย่าง

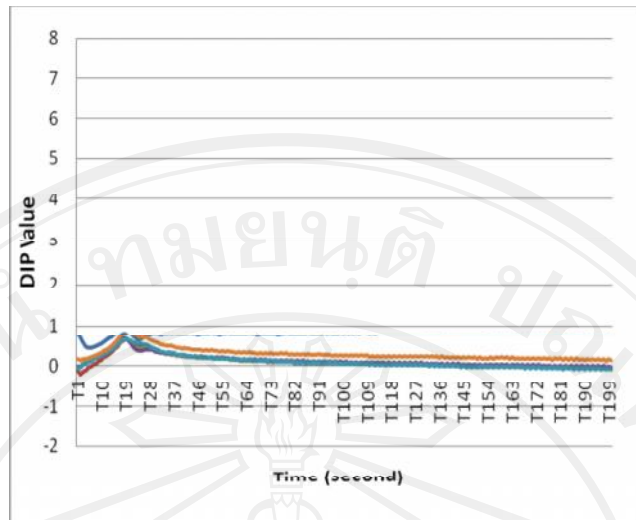
จากรูปที่ 3.1 แสดงข้อมูลความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันเบนซินทั้งหมด 32 ตัวอย่าง จะพบว่าความดันตึงผิวของน้ำมันเบนซินที่ทำการวัดทุก ๆ 2 วินาที เป็นจำนวนทั้งหมด 200 ครั้งนั้น มีแนวโน้มของความดันตึงผิวออกเป็นหลายรูปแบบด้วยกันคือ กลุ่มแรกมีค่าความดันตึงผิวจะสูงขึ้นในช่วงวินาทีแรกและลดลงหลังจากนั้นค่าความดันตึงผิวจะสูงขึ้นเล็กน้อยและเริ่มคงที่ กลุ่มที่สองมีค่าความดันตึงผิวลดลงในช่วงแรกและสูงขึ้นในช่วงเวลาถัดมา หลังจากนั้นลดลงและเริ่มคงที่ และในกลุ่มสุดท้ายมีค่าความดันตึงผิวลดลงเพียงเล็กน้อยจากช่วงเริ่มต้น หลังจากนั้นก็มีค่าความดันตึงผิวเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและเริ่มคงที่ในเวลาถัดมา และเมื่อแสดงผลจำแนกตามเครื่องหมายการค้าจะทำให้

เห็นลักษณะของความดันตึงผิวของเครื่องหมายการค้าต่าง ๆ ซึ่งแสดงอยู่ในรูปของกราฟ ดังรูปที่ 3.2 – 3.7 ตามลำดับดังนี้



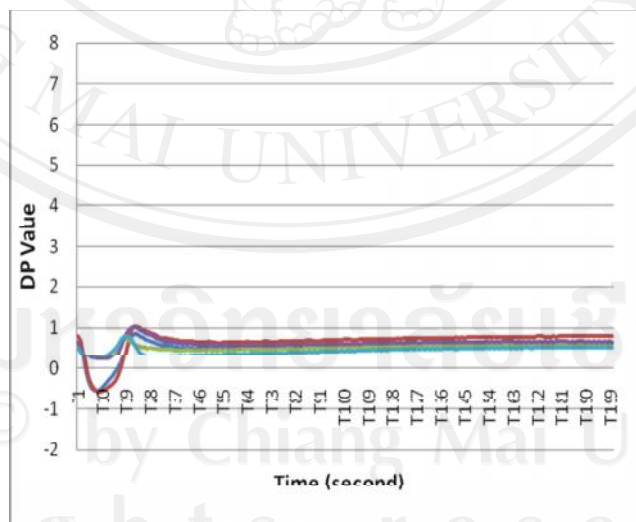
รูปที่ 3.2 แสดงข้อมูลความดันตึงผิว (DIP Value) ของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้าบางจาก ซึ่งวัดทุก ๆ 2 วินาทีจำนวน 200 ครั้ง ทั้งหมดจำนวน 7 ตัวอย่าง

จากรูปที่ 3.2 ซึ่งแสดงข้อมูลความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้าบางจาก จะพบค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าลดลงเล็กน้อยในช่วง 10 วินาทีแรก และสูงขึ้นในช่วงเวลาถัดมาจนมีค่าสูงสุดในตำแหน่งที่ T₂₂ หรือวินาทีที่ 46 หลังจากนั้นก็มีค่าลดลงโดยมีบางตัวอย่างมีค่าความดันตึงผิวลดลงในช่วง 1-2 วินาทีแรกแล้วเพิ่มสูงขึ้นจนสูงที่สุดในตำแหน่งที่ T₁₅ หรือวินาทีที่ 30 จากนั้นมีค่าลดลง โดยมีบางตัวอย่างที่มีค่าความดันตึงผิวลดลงค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่นในช่วงแรก และเพิ่มค่าสูงขึ้นในเวลาถัดมา โดยมีค่าสูงสุดที่ตำแหน่งหลังหน่วยตัวอย่างอื่น ค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันบางจากทั้งหมดมีค่าคงที่ภายหลังตำแหน่งที่ T₃₇ หรือวินาทีที่ 74



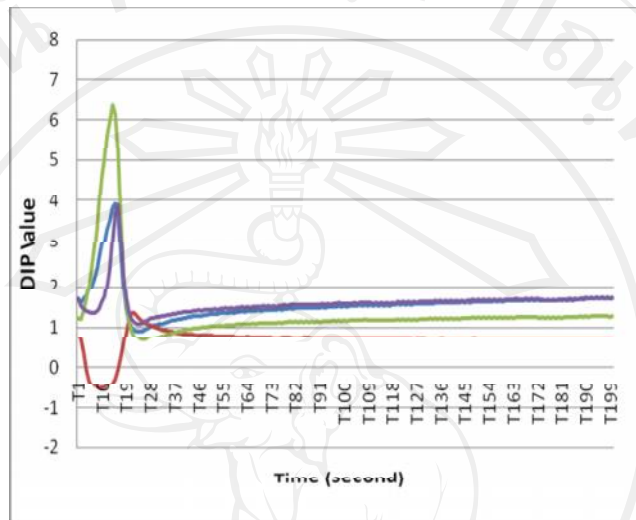
รูปที่ 3.3 แสดงข้อมูลความดันตึงผิว (DIP Value) ของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้า คอสโม ซึ่งวัดทุก ๆ 2 วินาทีจำนวน 200 ครั้ง ทั้งหมดจำนวน 6 ตัวอย่าง

จากรูปที่ 3.3 ซึ่งแสดงข้อมูลความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้า คอสโม จะพบค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงแรก จนมีค่าสูงสุดในตำแหน่งที่ T₁₈ หรือวินาทีที่ 36 และลดลงเล็กน้อยในช่วงเวลาถัดมา ค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันคอสโม ทั้งหมดมีค่าคงที่ภายหลังตำแหน่งที่ T₂₈ หรือวินาทีที่ 56



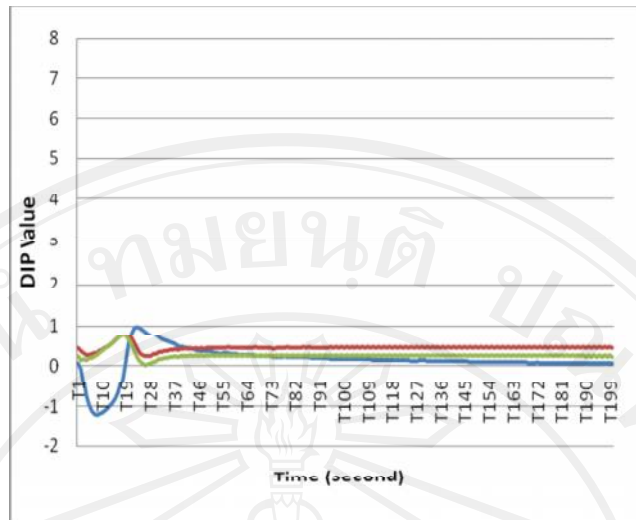
รูปที่ 3.4 แสดงข้อมูลความดันตึงผิว (DIP Value) ของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้าเอสโซ ซึ่งวัดทุก ๆ 2 วินาทีจำนวน 200 ครั้ง ทั้งหมดจำนวน 5 ตัวอย่าง

จากรูปที่ 3.4 ซึ่งแสดงข้อมูลความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้า เอสโซ่ จะพบค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าลดลงในช่วงแรก จนมีต่ำสุดในตำแหน่งที่ T_9 หรือวินาทีที่ 18 และเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาถัดมา จนมีค่าสูงสุดในตำแหน่งที่ T_{22} หรือวินาทีที่ 44 ค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันเอสโซ่ทั้งหมดมีค่าคงที่ภายหลังตำแหน่งที่ T_{37} หรือวินาทีที่ 74



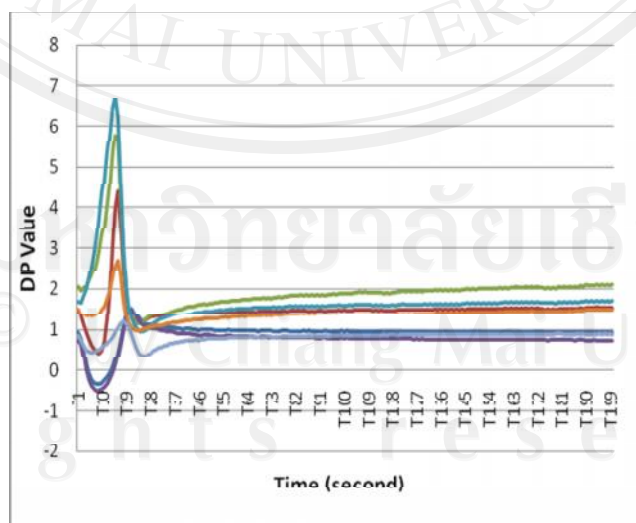
รูปที่ 3.5 แสดงข้อมูลความดันตึงผิว (DIP Value) ของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้า ป.ต.ท. ซึ่งวัดทุก ๆ 2 วินาทีจำนวน 200 ครั้ง ทั้งหมดจำนวน 4 ตัวอย่าง

จากรูปที่ 3.5 ซึ่งแสดงข้อมูลความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้า ป.ต.ท. จะพบค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าลดลงเล็กน้อยในช่วง 10 วินาทีแรก และสูงขึ้นในช่วงเวลาถัดมาจนมีค่าสูงสุดในตำแหน่งที่ T_{14} หรือวินาทีที่ 28 หลังจากนั้นก็มีค่าลดลงโดยมีบางตัวอย่างมีค่าความดันตึงผิวลดลงค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่นในช่วงแรกแล้วเพิ่มสูงขึ้นจากนั้นก็มีค่าลดลง และเพิ่มค่าสูงขึ้นในเวลาถัดมา โดยมีค่าสูงสุดที่ตำแหน่งหลังหน่วยตัวอย่างอื่น ค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันป.ต.ท.ทั้งหมดมีค่าคงที่ภายหลังตำแหน่งที่ T_{40} หรือวินาทีที่ 80



รูปที่ 3.6 แสดงข้อมูลความดันตึงผิว (DIP Value) ของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้าคิว 8 ซึ่งวัดทุก ๆ 2 วินาทีจำนวน 200 ครั้ง ทั้งหมดจำนวน 3 ตัวอย่าง

จากรูปที่ 3.6 ซึ่งแสดงข้อมูลความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้าคิว 8 จะพบค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าลดลงเล็กน้อยในช่วง 10 วินาทีแรก และสูงขึ้นในช่วงเวลาถัดมาจนมีค่าสูงสุดในตำแหน่งที่ T_{23} หรือวินาทีที่ 46 หลังจากนั้นก็มีค่าลดลงโดยมีบางตัวอย่างมีค่าความดันตึงผิวลดลงค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่นในช่วงแรกแล้วเพิ่มสูงขึ้น จากนั้นจึงมีค่าลดลงในเวลาถัดมา โดยมีค่าสูงสุดที่ตำแหน่งหลังหน่วยตัวอย่างอื่น ค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันคิว 8 ทั้งหมดมีค่าคงที่ภายหลังตำแหน่งที่ T_{46} หรือวินาทีที่ 92



รูปที่ 3.7 แสดงข้อมูลความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้าเชลล์ ซึ่งวัดทุก ๆ 2 วินาทีจำนวน 200 ครั้ง ทั้งหมดจำนวน 7 ตัวอย่าง

จากรูปที่ 3.7 ซึ่งแสดงข้อมูลของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้าเชลล์ จะพบค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่าลดลงในช่วง 20 วินาทีแรก และสูงขึ้นในช่วงเวลาถัดมาจนมีค่าสูงสุดในตำแหน่งที่ T_{17} หรือวินาทีที่ 34 หลังจากนั้นก็มีค่าลดลง โดยมีบางตัวอย่างมีค่าความดันตึงผิวลดลงในช่วง 1-2 วินาทีแรกแล้วเพิ่มสูงขึ้นจนสูงที่สุดในตำแหน่งที่ T_{15} หรือวินาทีที่ 30 จากนั้นก็มีค่าลดลง ค่าความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันเชลล์ทั้งหมดมีค่าคงที่ภายหลังตำแหน่งที่ T_{46} หรือวินาทีที่ 92

3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูลความดันตึงผิวของตัวอย่างน้ำมันเบนซินเครื่องหมายการค้าต่างๆ เพื่อจำแนกเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินนั้นจะใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

3.3.1 วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนหลัก

เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนข้อมูลค่าความดันตึงผิวของน้ำมันเบนซินเป็นจำนวนมาก และมีจำนวนมากกว่าจำนวนน้ำมันเบนซินที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขในการวิเคราะห์ทางสถิติ คือ จำนวนตัวอย่างต้องมากกว่าจำนวนตัวแปร ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการลดมิติของตัวแปรด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

- 1) หาเมตริกซ์ความแปรปรวน หรือเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของข้อมูล
- 2) หาค่าไอเกน และไอเกนเวกเตอร์จากเมตริกซ์ความแปรปรวน หรือเมตริกซ์สหสัมพันธ์
- 3) เลือกจำนวนองค์ประกอบหลักที่เหมาะสมเพื่อลดมิติของข้อมูล ซึ่งในครั้งนี้จะเลือกใช้กรณีที่ไอเกนมีค่ามากกว่า 1

3.3.2 การคัดเลือกตัวแปร

เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้มีจำนวนข้อมูลค่าความดันตึงผิวของน้ำมันเบนซินเป็นจำนวนมาก จึงทำการคัดเลือกตัวแปรก่อนทำการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น โดยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับคริสต์กาล-วอลิส โดยมีเป้าหมายเพื่อคัดเลือกตัวแปรที่น่าจะมีผลให้สามารถจำแนกกลุ่มได้ซึ่งพิจารณาจากตัวแปรที่มีค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มเครื่องหมายค้าน้ำมันเบนซินแตกต่างกัน จึงทำการทดสอบค่าเฉลี่ยความดันตึงผิว ณ เวลาต่างๆ ระหว่างกลุ่มเครื่องหมายค้าน้ำมันเบนซินทั้ง 6 เครื่องหมายการค้า โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ ดังนี้

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นวิธีการที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป โดยอาศัยหลักการเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนระหว่างกลุ่มกับความแปรปรวนภายในกลุ่ม ใช้ค่าสถิติ F เป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบ และระดับนัยสำคัญ α โดยในการศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความดันตึงผิวของน้ำมันเบนซินทั้ง 6 เครื่องหมายการค้า ณ เวลาใด ๆ ซึ่งถ้าค่าสถิติทดสอบของค่าความดันตึงผิว ณ เวลาใด ๆ มีค่ามากกว่า 2.87 (อาณาเขตวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) แสดงว่าค่าเฉลี่ยของค่าความดันตึงผิว ณ เวลานั้น ๆ ของน้ำมันเบนซินอย่างน้อย 2 เครื่องหมายการค้ามีค่าแตกต่างกัน จึงนำตัวแปรเหล่านั้นไปใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับคริสกาล-วอลิส

ใช้ในการเปรียบเทียบค่ากลางของข้อมูลมากกว่า 2 กลุ่มขึ้นไป โดยอาศัยค่าคาดหมายของลำดับที่ของข้อมูลตัวอย่างแต่ละกลุ่มควรมีค่าพอ ๆ กัน ใช้ค่าสถิติ T เป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบ และระดับนัยสำคัญ α โดยในการศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบค่ากลางของความดันตึงผิวของน้ำมันเบนซินทั้ง 6 เครื่องหมายการค้า ณ เวลาใด ๆ ซึ่งถ้าค่าสถิติทดสอบของค่าความดันตึงผิว ณ เวลาใด ๆ มีค่ามากกว่า 11.1 (อาณาเขตวิกฤติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) แสดงว่าค่ากลางของค่าความดันตึงผิว ณ เวลานั้น ๆ ของน้ำมันเบนซินอย่างน้อย 2 เครื่องหมายการค้ามีค่าแตกต่างกัน จึงนำตัวแปรเหล่านั้นไปใช้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป

3.3.3 ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไวส์

ในการใช้เครื่องมือ DIP วัดค่าความดันตึงผิวของน้ำมันเบนซิน ในช่วงดันค่าความดันตึงผิวที่วัดได้อาจเกิดความล่าช้า (Delay) ในการวัดค่าขึ้นได้ เนื่องจากข้อจำกัดบางประการที่เกิดจากเครื่องมือที่ใช้ เช่น กรณีที่ทำการวัดค่าของตัวอย่างน้ำมันแบบต่อเนื่องอาจเกิดสารที่เหลืตกค้างในท่อของอุปกรณ์ หรืออากาศที่เหลืค้างอยู่ในท่อของอุปกรณ์ เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลให้จุดเริ่มต้นของการวัดค่าข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนไป จึงใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไวส์ เพื่อปรับจุดเริ่มต้นของค่าความดันตึงผิวให้อยู่ในแนวเดียวกัน โดยมีขั้นตอน คือ

- 1) สุ่มเลือกชุดข้อมูลตัวอย่างน้ำมัน 1 ตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นค่าหลักในการเลื่อนของข้อมูล และกำหนดจุดเริ่มต้นของข้อมูลและกำหนดขนาดความกว้างของวินโดว์
- 2) ตัดช่วงข้อมูลของค่าหลักจากจุดเริ่มต้นที่กำหนด และตามขนาดวินโดว์
- 3) เลื่อนข้อมูลของตัวอย่างทีละ 1 จุด โดยการเลื่อนข้อมูลนั้นทำการเลื่อนข้อมูลทั้งเดิหน้าและถอยหลัง ซึ่งในแต่ละจุดที่เลื่อนมีการหาค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์แบบเพียร์สัน เปรียบเทียบกับค่า

หลักหากช่วงที่เลื่อนช่วงใดมีค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์แบบเพียร์สัน มากที่สุดจะเลือกช่วงนั้นเป็นค่าที่เหมาะสมของข้อมูลตัวอย่างนั้น

4) ทำซ้ำกับตัวอย่างอื่น ๆ

5) ทำซ้ำกับจุดเริ่มต้นอื่น ๆ และขนาดความกว้างอื่น ๆ

6) เลือกจุดเริ่มต้นและขนาดความกว้างของวินโดว์ที่ให้ค่าเปอร์เซ็นต์การจำแนกสูงสุด

ในการศึกษาครั้งนี้สุ่มเลือกได้ ตัวอย่างหมายเลข 28 เป็นค่าหลัก และจุดเริ่มต้นอยู่ที่ T_{10} และ T_{11} มีขนาดความกว้างของวินโดว์เป็น 15 ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นและขนาดวินโดว์ที่ให้ค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการวิเคราะห์ข้อมูลสูงที่สุด

3.3.4 การจำแนกกลุ่มเชิงเส้น

ในการศึกษาครั้งนี้มีการสร้างฟังก์ชันเพื่อจำแนกเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซิน 6 เครื่องหมายการค้า ในครั้งนี้ใช้วิธีแบบขั้นตอน (Stepwise Method) ซึ่งเป็นวิธีการที่เลือกตัวแปรความดันดึงผิวของน้ำมันเบนซิน หรือองค์ประกอบหลักที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญที่ละตัวมาเข้าสมการ โดยหาตัวแปรที่ดีที่สุดในการจำแนกมาเข้าสมการเป็นตัวแรก ในกรณีที่จำนวนตัวแปรมากกว่าจำนวนตัวอย่าง มีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น เนื่องจากมีตัวอย่างเป็นจำนวน 6 กลุ่ม จึงได้สมการจำแนกกลุ่มที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มเครื่องหมายการค้าของน้ำมันเบนซินทั้งหมด 6 สมการ โดยมีรูปสมการดังนี้

$$Y_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$$

$$Y_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p$$

$$Y_3 = a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + \dots + a_{3p}X_p$$

$$Y_4 = a_{41}X_1 + a_{42}X_2 + \dots + a_{4p}X_p$$

$$Y_5 = a_{51}X_1 + a_{52}X_2 + \dots + a_{5p}X_p$$

$$Y_6 = a_{61}X_1 + a_{62}X_2 + \dots + a_{6p}X_p$$

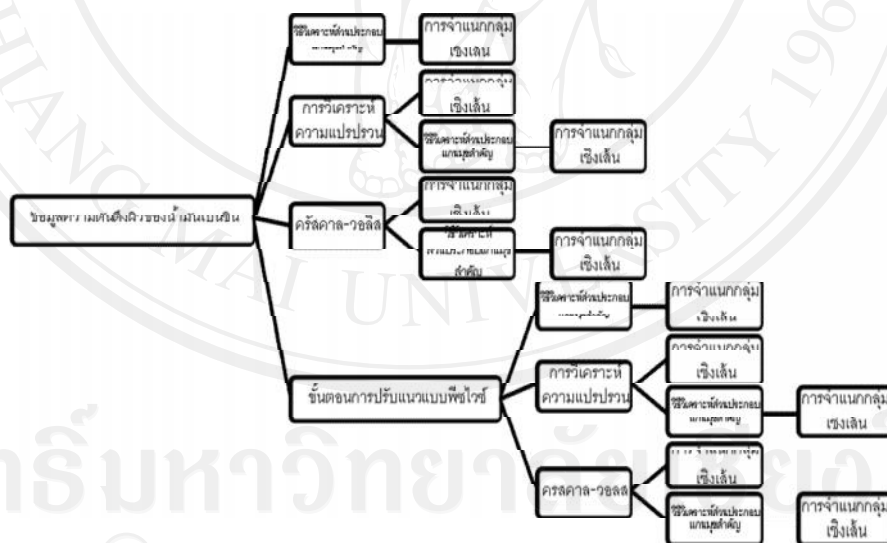
ในส่วนของการพยากรณ์กลุ่ม สามารถพยากรณ์โดยแทนค่าตัวแปรตัวแปรอิสระนั้นๆ ลงในแต่ละสมการ ถ้าสมการใดมีค่ามากกว่า จึงจัดตัวอย่างให้อยู่กลุ่มนั้น และคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์การจำแนกว่าสามารถพยากรณ์ได้ความถูกต้องมากน้อยเพียงใด

3.3.5 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลแบบไขว้

ภายหลังจากการจัดกลุ่มแล้ว จึงใช้การตรวจสอบความสมเหตุสมผลแบบไขว้ในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยใช้วิธี Leave one out ซึ่งทำการสุ่มตัวอย่าง ได้กลุ่มที่ใช้สร้าง

ตัวแบบ (Training set) และกลุ่มทดสอบ (Test set) ซึ่งในการทดสอบแต่ละครั้งจะใช้ 31 ตัวอย่างในการสร้างตัวแบบ และ อีก 1 ตัวอย่างที่ใช้เป็นกลุ่มทดสอบ โดยที่จะเปลี่ยนกลุ่มตรวจสอบความถูกต้องไปเรื่อยๆ จนครบทั้งหมด 32 ครั้ง

โดยก่อนทำการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น มีการใช้การวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ, การใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน, การใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสกาล-วอลิส และทั้งการใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์ แล้วจึงทำการวิเคราะห์ด้วยการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการวิเคราะห์ออกได้เป็นทั้งหมด 10 รูปแบบ เพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดในการจำแนกกลุ่มเครื่องหมายการค้าต่างๆ และสรุปผลด้วยเปอร์เซ็นต์การจำแนก และเปอร์เซ็นต์ความแม่นยำ ซึ่งทำการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มเชิงเส้นด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 11.5 และทำการปรับแนวแบบพีชไมล์ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งรูปแบบการวิเคราะห์ทั้ง 10 รูปแบบ และแบ่งเป็นกลุ่มดังนี้สามารถแสดงด้วยแผนภาพ ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 แสดงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ทั้งหมด 10 รูปแบบ

ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแกนमुखสำคัญ ร่วมกับ วิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (กลุ่ม PCA+LDA)

กลุ่มที่ 2 ทำการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์โดยใช้

- 1) วิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (กลุ่ม ANOVA+LDA)
- 2) วิเคราะห์ส่วนประกอบแทนमुखสำคัญร่วมกับวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (กลุ่ม ANOVA+PCA+LDA)

กลุ่มที่ 3 ทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิส หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์โดยใช้

- 1) วิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (กลุ่ม K-W+LDA)
- 2) วิเคราะห์ส่วนประกอบแทนमुखสำคัญร่วมกับวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (กลุ่ม K-W+PCA+LDA)

กลุ่มที่ 4 ทำการวิเคราะห์โดยใช้ขั้นตอนการปรับแนวแบบพีชไมล์หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์โดยใช้

- 1) วิเคราะห์ส่วนประกอบแทนमुखสำคัญร่วมกับวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (กลุ่ม Piecewise+PCA+LDA)
- 2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (กลุ่ม Piecewise+ANOVA+LDA)
- 3) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมกับวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแทนमुखสำคัญและวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (กลุ่ม Piecewise+ANOVA+PCA+LDA)
- 4) วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิสร่วมกับวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (กลุ่ม Piecewise+K-W+LDA)
- 5) วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของค่าอันดับของคริสต์กาล-วอลิสร่วมกับวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบแทนमुखสำคัญและวิธีการจำแนกกลุ่มเชิงเส้น (กลุ่ม Piecewise+K-W+PCA+LDA)