บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวทางการวิจัยและสมมุติฐาน เทคนิคค่าเกณฑ์แบบปรับตัวที่นำเสนอ เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย แผนการดำเนินงาน ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย และกล่าวสรุประเบียบวิธีการวิจัยโดยจะอธิบายแต่ละหัวข้อตามลำดับ

3.1 แนวทางการวิจัยและสมมุติฐาน

แนวทางการวิจัยนั้นมุ่งเน้นที่จะสร้างกระบวนการคิดหรือลำดับขั้นตอนในประมวลผลภาพแผ่นยางดิบเพื่อให้สามารถการวิเคราะห์ภาพหาผลลัพธ์ที่ต้องการคือปริมาณราขาวและฟองยางที่เกิดบนแผ่นยางดิบซึ่งลักษณะของราขาวและฟองยางนั้นมีสีค่อนข้างขาว เมื่อสังเกตด้วยตานั้นจะเห็นความแตกต่างระหว่างราขาว ฟองยางและเนื้อยาง หากทำการเปรียบเทียบกับลักษณะของเนื้อยางที่มีสีค่อนข้างเหลือง ราขาวและฟองยางนั้นมีลักษณะทั้งเกาะตัวกันเป็นกลุ่มและอาจกระจายตัวอยู่บนผิวของแผ่นยางดิบ ความแตกต่างของสีนั้นเป็นลักษณะทางกายภาพที่ช่วยสามารถแยกแยะส่วนที่เป็นราขาว ฟองยางและส่วนที่เป็นเนื้อยาง อาจไม่ยากนักสำหรับมนุษย์ที่จะสังเกตด้วยตา แต่หากจะใช้กระบวนการประมวลผลภาพเพื่อให้สามารถแยกแยะประเมินปริมาณของราขาว ฟองยางและส่วนที่เป็นเนื้อยางบนภาพนั้นต้องอาศัยการทำงานของหน่วยประมวลผลและโปรแกรมช่วยประมวลผลคอมพิวเตอร์ แนวทางการวิจัยนั้นอาศัยกระบวนการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ภาพแผ่นยางดิบ โดยเป้าหมายนั้นทำการประมวลผลภาพเพื่อให้ได้ภาพผลลัพธ์ที่ดีเหมาะสมการคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบ

การใช้เทคนิคการประมวลผลภาพดิจิทัลเพื่อคัดเกรดแผ่นยางดิบเป็นการนำภาพแผ่นยางดิบมาผ่านกระบวนการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์และทำการวิเคราะห์ภาพที่เข้าประมวลผล การจะคัดเกรดภาพหรือจัดระดับให้กับภาพจากองค์ประกอบที่เกิดขึ้นในภาพกระบวนการประมวลผลภาพที่ทำให้ได้ภาพผลลัพธ์ที่ลักษณะภาพที่เด่นชัดและชัดเจน การจัดเตรียมภาพเพื่อเข้าสู่กระบวนการตรวจสอบคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบนั้นเป็นการวิเคราะห์ภาพซึ่งกระบวนการนั้นใช้เพียงแต่ภาพแผ่นยางดิบเท่านั้นจึงไม่ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเสียหาย

การวิจัยฉบับนี้จะใช้โปรแกรมแมตแล็บ (Matrix Laboratory,MATLAB) ช่วยในการประมวลผลภาพดิจิทัลและการวิเคราะห์ภาพผลลัพธ์ซึ่งคุณลักษณะเด่นของโปรแกรมนั้นเป็นซอฟต์แวร์ในการคำนวณและการเขียนโปรแกรมที่มีความสามารถครอบคลุมตั้งแต่ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาอัลกอริธึม และการสร้างแบบจำลองของระบบ การสร้างระบบควบคุมและโดยเฉพาะการประมวลผลภาพดิจิทัล(Digital Image processing) การสร้างเมตริกซ์โปรแกรมสามารถทำงานได้ทั้งในลักษณะของการติดต่อโดยตรง คือการเขียนคำสั่งเข้าไปทีละคำสั่ง เพื่อให้โปรแกรมประมวลผลไปเรื่อยๆ หรือสามารถที่จะรวบรวม ชุดคำสั่งเรานั้นเป็นโปรแกรมก็ได้ ข้อสำคัญอย่างหนึ่งของโปรแกรมคือข้อมูลทุกตัวจะถูกเก็บในลักษณะของแถวลำดับที่เรียกว่า“อาร์เรย์ (Array)” คือในแต่ละตัวแปรจะได้รับการแบ่งเป็นส่วนย่อยเล็กๆขึ้น การใช้ตัวแปรเป็นแถวลำดับนั้นโปรแกรมแมตแล็บ เราไม่จำเป็นที่จะต้องจองมิติเหมือนกับ การเขียนโปรแกรมในภาษาขั้นต่ำ ทำให้เราสามารถที่จะแก้ปัญหาของตัวแปรที่อยู่ในลักษณะของเมทริกซ์และเวกเตอร์ได้โดยง่าย ซึ่งทำให้เราลดเวลาการทำงานลงได้อย่างมากเมื่อเทียบกับการเขียนโปรแกรมโดยภาษาซี

การศึกษาผลงานการวิจัยที่ผ่านมาในบทที่ 2 นั้นทำให้เห็นถึงวิธีการประมวลผลภาพซึ่งกระบวนการประมวลผลประมวลผลและขั้นตอนการวิจัยรวมถึงแนวทางการวิจัยที่แตกต่างกันบางขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และการนำไปประยุกต์ใช้ซึ่งเงื่อนไขและขอบเขตของปัญหาอาจมีลักษณะคล้ายกันและอาจแตกต่างกันไป แต่การทำวิจัยนั้นคำนึงถึงผลการวิจัยหรือข้อสรุปของงานวิจัยซึ่งอาจจะถูกนำไปต่อยอดหรือนำไปประยุกต์ใช้งานเชิงอุตสาหกรรมหรือเชิงพาณิชย์ ในทางปฏิบัตินั้นเครื่องจักรที่ทำงานแบบอัตโนมัติในภาคอุตสาหกรรมนอกเหนือจากประสิทธิภาพของการทำงานที่ต้องยึดความถูกต้องของการทำงานและต้องมีข้อผิดพลาดน้อย สิ่งที่ต้องการเป็นอันดับต้นๆ คือต้องทำงานหรือจัดการงานอย่างรวดเร็วซึ่งในที่นี้คือการประมวลผลและวิเคราะห์ภาพเพื่อคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบ แนวทางการวิจัยจึงเลือกวิธีการประมวลผลภาพซึ่งวิธีการที่ใช้ขั้นตอนวิธีการประมวลผลภาพที่นิยมใช้กันและที่กระบวนการซับซ้อนน้อยเพื่อคาดหวังเรื่องของการประมวลผลได้รวดเร็ว แต่ใช้งานได้ดีและเหมาะสมในมุมมองของผู้วิจัยเอง

การวิจัยเชิงการทดลองจะอาศัยกระบวนการประมวลผลทางภาพ การวิจัยนั้นจะเริ่มจากเตรียมภาพตัวอย่างซึ่งเป็นภาพยางแผ่นดิบที่ได้จากการกวาดสแกน เพื่อเข้าประมวลผลทางภาพที่ต้องการทดสอบ ภาพยางแผ่นดิบผลลัพธ์ที่ได้ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพซึ่งเราจะใช้วิธีการที่แตกต่างกันและนำภาพยางแผ่นดิบผลลัพธ์เปรียบเทียบ เพื่อที่จะพิสูจน์ว่าวิธีการใดจะให้ภาพผลลัพธ์การประมวลผลที่ดีเพื่อจะหาหลักการที่ดีในสร้างเกณฑ์การตรวจสอบภาพแผ่นยางดิบ

3.1.1 ศึกษาการคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบและอุปสรรคในการวิเคราะห์ภาพแผ่นยางดิบ

3.1.1.1 ศึกษาการคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบ

การคัดเกรดแผ่นยางดิบนั้นเป็นการประเมินจัดระดับคุณภาพของแผ่นยางดิบโดยเจ้าหน้าที่หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการคัดเกรดแผ่นยางดิบเท่านั้นที่จะสามารถคัดเกรดแผ่นยางดิบได้ การคัดเกรดแผ่นยางดิบที่ตลาดกลางรับซื้อแผ่นยางดิบซึ่งโดยทั่วไปผู้เชี่ยวชาญจะใช้ประสาทสัมผัสและการสังเกตด้วยตากวาดตรวจแผ่นยางดิบเพื่อหาปริมาณราขาวที่เกิดขึ้นบนผิวเนื้อยางแล้วจึงประเมินจัดระดับคุณภาพ สำหรับการให้ระดับของคุณภาพแผ่นยางดิบเป็นการประเมินโดยเปรียบเทียบดูจากสัดส่วนของปริมาณพื้นที่ราขาวต่อปริมาณพื้นที่เนื้อยางทั้งหมดโดยค่าสัดส่วนนั้นเป็นค่าร้อยละ (%) สำหรับงานวิจัยฉบับนี้นั้นจะใช้เกณฑ์ระดับคุณภาพแผ่นยางดิบดังตารางที่ 3.1 ด้านล่าง

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบโดยใช้สำหรับงานวิจัยนี้เท่านั้น

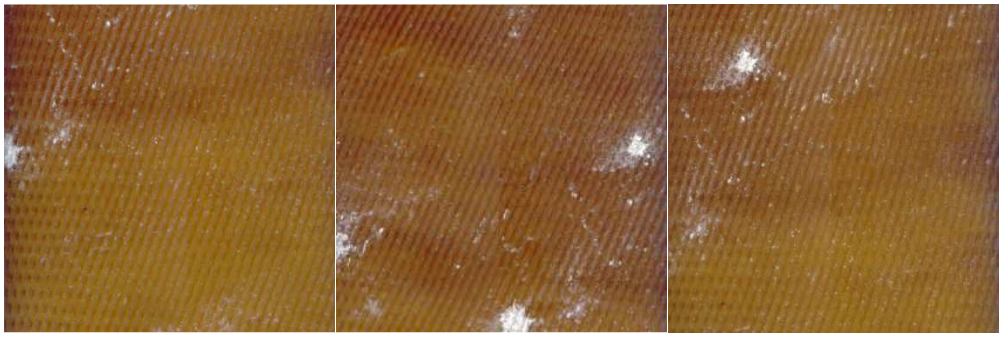
ระดับเกรดภาพแผ่นยางดิบ	พื้นที่ราขาวและฟองยางร้อยละ
คุณภาพเกรดระดับ A	< 25%
คุณภาพเกรดระดับ B	ช่วง 26 - 50%
คุณภาพเกรดระดับ C	ช่วง 51- 75%
คุณภาพเกรดระดับ D	> 76%

3.1.1.2 อุปสรรคในการวิเคราะห์ภาพแผ่นยางดิบ

ข้อเท็จจริงหลายประการที่เป็นอุปสรรคในการวิเคราะห์ภาพแผ่นยางดิบซึ่งต้องการจะระบุบริเวณที่เป็นราขาวและฟองยางภายในภาพนั้นไม่ง่ายนักและค่อนข้างซับซ้อน จากการสังเกตด้วยตาและศึกษาหลักการมองเห็นภาพ ปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญในการมองเห็นหรือการรับภาพนั้นเกิดจากแสงสว่างที่กระทบวัตถุและเกิดการสะท้อนเข้ามายังตัวรับภาพตัวตรวจรู้หรือเซ็นเซนเซอร์ (Sensor) การประมวลผลภาพนั้นเรามักจะแทนรูปร่างหรือลักษณะภาพก่อนทำการประเมินเพื่อหาประเมินปริมาณสิ่งที่สนใจที่เกิดขึ้นในภาพ การวิเคราะห์ภาพคือการแทนลักษณะที่เป็นราขาวและฟองยางซึ่งเป็นบริเวณที่เราต้องการระบุและประเมินปริมาณ

กรอบความคิดซึ่งเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ภาพเพื่อประยุกต์ใช้วิธีการประมวลผลภาพแผ่นยางดิบสำหรับ “การคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบ” แต่ประเด็นที่เป็นปัญหาในการประมวลผลภาพนั้นพบว่าข้อเท็จจริงในการประมวลผลภาพแผ่นยางดิบคือเราไม่สามารถแทนค่าสีของเนื้อยาง

ได้อย่างแน่นอนเนื่องจากคุณลักษณะทางกายภาพของแผ่นยางดิบเนื้อจากระดับค่าสีของเนื้อยางนั้นไม่สามารถแทนด้วยค่าสีเดียวได้จึงเป็นอุปสรรคที่เป็นข้อเท็จจริงที่หลีกเลี่ยงได้ยากซึ่งเกิดตามธรรมชาติ หากลองสังเกตภาพแผ่นยางดิบดังในภาพที่ 3.1 ด้านล่างจะพบว่าลักษณะโดยรวมนั้นอาจประเมินด้วยตา สังเกตเห็นสีแผ่นยางดิบมีสีค่อนข้างเหลืองแต่ไม่ได้มีระดับค่าสีเหลืองระดับเดียวกันทั้งทั้งแผ่นมีบางบริเวณมีสีเหลืองเข้ม สำหรับส่วนที่เป็นราขาวซึ่งสีขาวนั้นซึ่งอาจเกิดจากการสะท้อนของแสงการทดสอบด้วยการสังเกตด้วยตาอาจจะสรุปพอสังเขปได้ดังตารางที่ 3.2



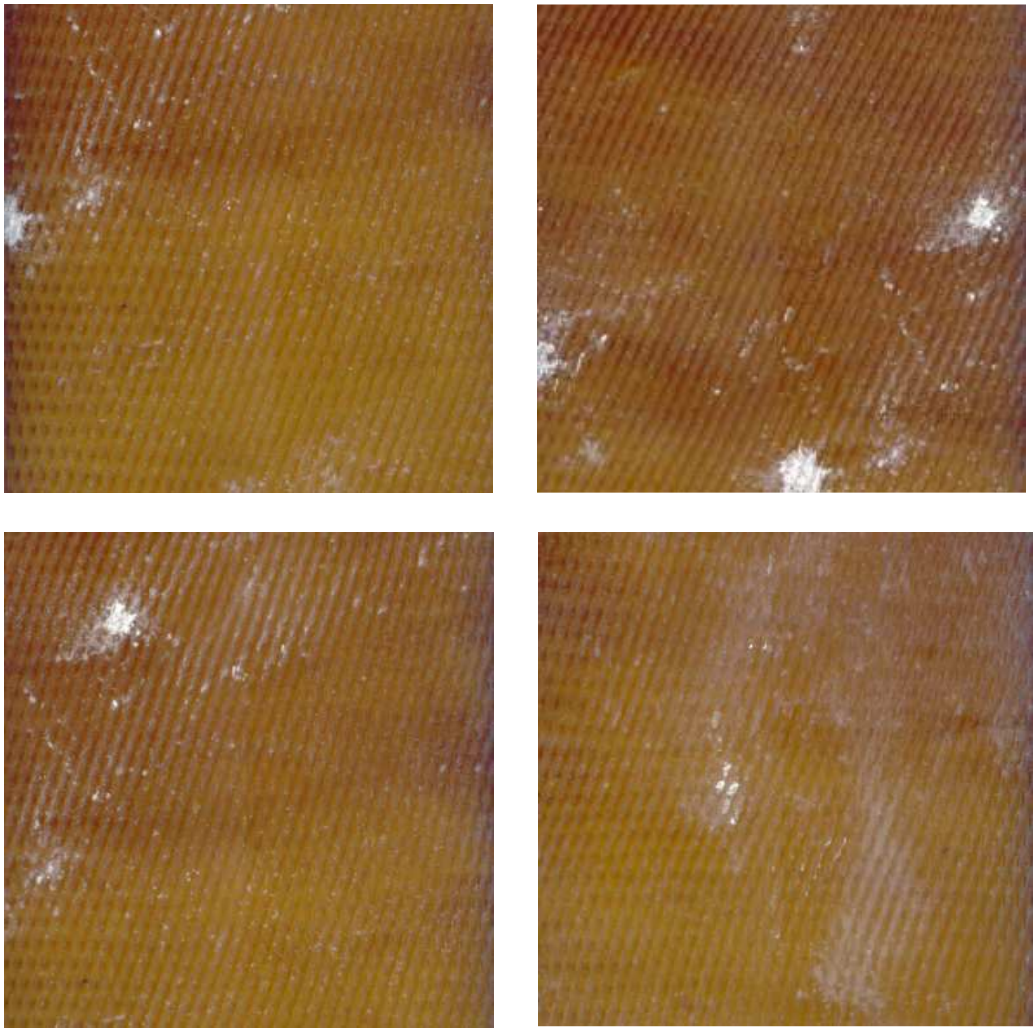
ภาพที่ 3.1 ภาพยางแผ่นดิบตัวอย่างจำนวน 3 ภาพ

ตารางที่ 3.2 สรุปลักษณะภาพยางแผ่นดิบที่เป็นอุปสรรคในการวิเคราะห์ภาพยางแผ่นดิบ

ลำดับ	ลักษณะภาพแผ่นยางดิบ	อธิบายเพิ่มเติม
1	จุดภาพสีเนื้อยางนั้นภายในแผ่นไม่สม่ำเสมอ	ไม่ได้เป็นสีเดียว
2	จุดภาพสีเนื้อยางภายในแผ่นไม่ได้เป็นสีเดียว	มีสีเหลืองอ่อนถึงสีเขียวคล้ำ
3	ราขาวนั้นมีสีค่อนข้างขาว	มีทั้งเกาะกลุ่มและอาจกระจายบ้าง
4	ฟองยางนั้นมีสีค่อนข้างขาวขุ่น	มีทั้งเกาะกลุ่มและอาจกระจายบ้าง
5	สีขาวที่อาจเป็นแสงสว่าง	ในภาพนั้นราขาวมีสีค่อนข้างขาว
6	สิ่งสกปรกมีสีดำ	ลักษณะสีดำแตกต่างกับเนื้อยาง
7	ตำหนิที่เกิดขึ้นนั้นมีตำแหน่งไม่แน่นอน	อาจเกิดที่ตำแหน่งใดก็ได้ในภาพ

สำหรับการวิเคราะห์และการประมวลภาพแผ่นยางดิบด้วยประสาทสัมผัสตานั้นดังที่ได้กล่าวในขั้นต้นแล้วว่าสายตาของผู้สังเกตนั้นระดับการมองเห็นสีปกติไม่เท่ากันอาจผิดเพี้ยนกันไปบางซึ่งไม่เท่ากัน ดังนั้นความเป็นมาตราฐานเดียวกันในงานวิจัยนี้ในเรื่องของการผิดเพี้ยนของสายตาการมองเห็นนั้นให้ถือว่าการมองเห็นภาพของผู้สังเกตที่ผิดเพี้ยนนั้นเป็นข้อยกเว้นอยู่

นอกเหนือขอบเขตไม่นำมาเป็นปัจจัยในการเกิดความผิดเพี้ยนของงานวิจัย หากสังเกตภาพที่ 3.2 ซึ่งแสดงภาพยางแผ่นดิบตัวอย่างและเปรียบเทียบพบว่าพื้นที่ส่วนที่เป็นกลุ่มราขาวและฟองยางนั้นมีพื้นที่ค่อนข้างน้อยกว่าเมื่อทำการเทียบกับพื้นที่ส่วนที่เป็นเนื้อยางที่เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเงื่อนไขที่สำคัญ



ภาพที่ 3.2 ภาพยางแผ่นดิบตัวอย่าง

3.1.3 สมมุติฐานสำหรับงานวิจัยฉบับนี้

การคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบในงานวิจัยนี้เป็นการประมวลผลภาพโดยอาศัยเทคนิคการประมวลผลทางภาพเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ภาพและได้ภาพผลลัพธ์สองระดับเพื่อที่จะนำมาใช้หาปริมาณราขาวฟองยางและส่วนที่เป็นเนื้อยางที่เกิดขึ้นในภาพ การคำนวณหาพื้นที่โดยใช้จำนวน

จุดภาพหรือจำนวนพิกเซลของภาพผลลัพธ์ เพื่อหาพื้นที่ราขาวและฟองยางซึ่งการที่ลักษณะภาพมีเพียงจุดภาพสีขาวและสีดำเป็นภาพสองระดับที่ทำให้คอมพิวเตอร์สามารถวิเคราะห์ภาพดี โดยการแทนข้อมูลภาพซึ่งค่าสีของจุดภาพที่มีสีขาวนั้นอาจถูกแทนค่าเท่ากับ 0 และมีสีดำถูกแทนค่าเท่ากับ 1 จากนั้นทำการนับจำนวนจุดภาพหาสัดส่วนร้อยละระหว่างจำนวนจุดภาพสีขาวต่อจำนวนจุดภาพสีดำ เป็นการจัดการขั้นต้อนสุดท้ายซึ่งวิธีการมีความซับซ้อนน้อยแต่สามารถวิเคราะห์ภาพเพื่อหาพื้นที่ได้ดี จากผลงานวิจัยที่ผ่านมากล่าวไว้ในบทที่ 2 ประกอบร่วมกับการสังเกตเบื้องต้นจึงกำหนดและตั้งสมมุติฐานที่ใช้ในการวิจัยเพื่อคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบดังนี้

1. พื้นที่ราขาวและฟองยางมีสีค่อนข้างขาว

2. พื้นที่ส่วนใหญ่ในภาพนั้นคือเนื้อยาง

3. การหาพื้นที่ราขาวและฟองยางนั้นสามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนหรือสัดส่วนของจำนวนจุดภาพส่วนที่เป็นราขาวและฟองยางต่อจำนวนจุดภาพส่วนที่เป็นเนื้อยาง

จากสมมุติฐานขั้นต้นที่ได้กล่าวไปแล้วนั้นทำให้ช่วยสร้างกรอบความคิดและนำไปใช้สำหรับสร้างกระบวนการคิดรวมทั้งสร้างเงื่อนไขเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยทำให้คอมพิวเตอร์นั้นสามารถประมวลผลและวิเคราะห์ภาพที่หาค่าที่แสดงถึงจำนวนหรือปริมาณที่เราต้องการได้ การที่เราจะหาค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมเฉพาะภาพที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 นั้นค่อนข้างซับซ้อนและเพื่อที่จะให้สอดคล้องกับสมมุติฐานในงานวิจัยฉบับนี้ เราจะใช้การหาค่าสัดส่วนร้อยละของพื้นที่ราขาวต่อพื้นที่เนื้อยางซึ่งค่าดังกล่าวได้จากการคำนวณจากสัดส่วนระหว่างจำนวนจุดภาพของราขาวและจำนวนจุดภาพของเนื้อยางโดยจะเปรียบเทียบเป็นค่าร้อยละการกำหนดค่าตัวแปรรวมทั้งเงื่อนไขที่สำคัญนั้นเขียนได้ดังสมการที่ 3.1 สมการที่ 3.2 และสมการที่ 3.3

โดยที่กำหนดให้ค่าตัวแปรและนิยามดังนี้

WMR (White Mould Raito) คือค่าสัดส่วนร้อยละของพื้นที่ราขาวต่อพื้นที่ทั้งหมด

NPI (Number of Pixel Image) คือจำนวนจุดภาพทั้งหมดในภาพซึ่งเป็นพื้นที่ราขาวและพื้นที่เนื้อยาง

NPW (Number of Pixel of White Mould) คือจำนวนจุดภาพสีขาวที่เป็นส่วนพื้นที่ราขาวที่เกิดขึ้น

NPR (Number Pixel of Rubber) คือจำนวนจุดภาพสีเนื้อยางที่เป็นส่วนพื้นที่เนื้อยางที่เกิดขึ้น

$$NPW < NPR \qquad \text{สมการที่ 3.1}$$

$$NPI = NPW + NPR \qquad \text{สมการที่ 3.2}$$

$$WMR = \frac{NPW}{NPW+NPR} \times 100\% \qquad \text{สมการที่ 3.3}$$

จึงได้ข้อสรุปที่ทำให้สามารถสร้างกรอบความคิดในหัวข้อวิจัยนี้คือการต้องหาขอบเขตของการที่จะใช้เป็นขอบเขตหรือระดับค่าเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะสีนี้เป็นตัวกำหนดขอบเขตในการเปลี่ยนแปลงระดับค่าสีของจุดภาพที่เกิดขึ้นภายในภาพซึ่งมีลักษณะภาพที่เป็นลักษณะภาพที่เป็นอุปสรรคดังตารางที่ 3.2 กล่าวมาแล้วนั้น เพื่อให้สามารถจะหาค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมกับเฉพาะภาพได้จึงแบ่งการวิเคราะห์ภาพการจะหาระดับค่าสีที่เหมาะสมได้ยากกับภาพซึ่งค่อนข้างซับซ้อนจึงเป็นหากระบวนการและสร้างอัลกอริทึมที่ทำให้ใช้เทคนิคค่าเกณฑ์เพื่อเลือกค่าสีของจุดภาพที่เหมาะสมกับกับแต่ละภาพได้ โดยจะเริ่มจากการนำภาพที่กวาดสแกนยางแผ่นดิบมาวิเคราะห์ค่าสีของจุดภาพโดยใช้ภาพระดับเทา (Gray-level) เพื่อให้การวิเคราะห์ประมวลผลนั้นทำได้เร็ว ลดความซับซ้อนการวิเคราะห์และประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์ กำหนดตัวแปรและนิยามของค่าตัวแปรนั้นสามารถเขียนได้ดังนี้

NP คือจำนวนจุดภาพในภาพ

NPmin คือจำนวนจุดภาพที่น้อยสุด

NPmax คือจำนวนจุดภาพที่มากสุด

CL คือระดับค่าสีของจุดภาพ

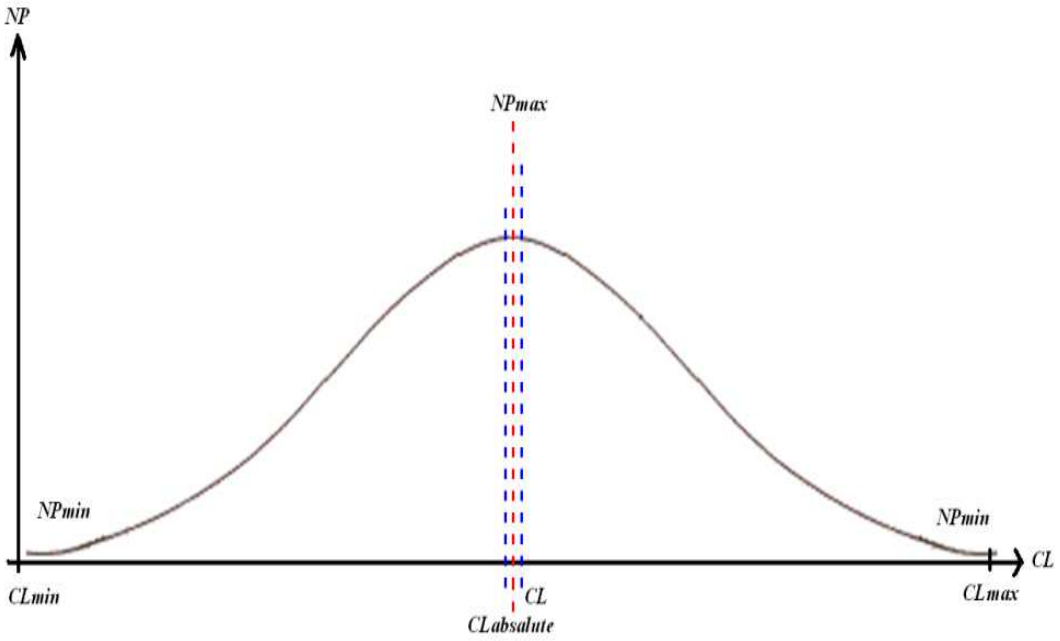
CLmin คือระดับค่าสีต่ำสุด 0

CLmax คือระดับค่าสีสูงสุด 255

|*CLabsolute*| คือระดับค่าสีที่ถูกเลือกให้เป็นขอบเขตการเปลี่ยนคุณลักษณะสีคือ “ค่าเกณฑ์”

สำหรับภาพกราฟฮีสโตแกรม ดังในภาพที่ 3.3 ด้านล่างนั้นแสดงองค์ประกอบของภาพซึ่งแสดงจำนวนจุดภาพในแนวตั้งตามแกน Y แทนด้วยตัวแปร *NP* คือจำนวนจุดภาพในภาพและแสดงระดับค่าสีของจุดภาพแทนด้วยตัวแปร *CL* คือระดับค่าสีของจุดภาพในแนวนอนตามแกน X ซึ่งมี256 ระดับ (0-255) สำหรับจำนวนจุดภาพที่น้อยสุดนั้นแทนด้วยตัวแปร *NPmin* อยู่ทางด้านซ้ายมือของกราฟ และจำนวนจุดภาพที่น้อยสุดนั้นแทนด้วยตัวแปร *NPmax* คือจำนวนจุดภาพที่มาก

สุด อยู่ทางด้านขวามือของกราฟ ภาพกราฟฮีสโตแกรม นั้นสามารถแสดงองค์ประกอบภาพบอกถึงจำนวนจุดภาพในแต่ละระดับค่าสี ซึ่งระดับค่าสีต่ำสุดนั้นแทนด้วยตัวแปร *CLmin* ซึ่งระดับค่าสีต่ำสุดคือ 0 อยู่ทางด้านขวามือของกราฟ ระดับค่าสีสูงสุดนั้นแทนด้วยตัวแปร *CLmax* ซึ่งระดับค่าสีสูงสุดคือ 255 อยู่ทางด้านขวาซ้ายมือของกราฟ และตัวแปรที่มีความสำคัญมากที่สุดในงานวิจัยนี้คือระดับค่าสีที่ถูกเลือกให้เป็นขอบเขตการเปลี่ยนคุณลักษณะสีหรือเราเรียกว่า “ค่าเกณฑ์” นั้นแทนด้วยตัวแปร |*CLabsolute*|



ภาพที่ 3.3 ตัวแปรที่เกิดขึ้นบนกราฟฮีสโตแกรม

เงื่อนไขของค่าตัวแปรนั้นสามารถเขียนสมการด้านล่างดังนี้

$$NPmin \quad ; NP > 1 \qquad \text{สมการที่ 3.4}$$

$$NPmax \quad ; NP < M \times N \qquad \text{สมการที่ 3.5}$$

$$CLmin \quad ; 0 < NP < 0.01\ NPmin \qquad \text{สมการที่ 3.6}$$

$$CLmax \quad ; 0 < NP < 0.001\ NPmax \qquad \text{สมการที่ 3.7}$$

$$|CLabsolute| \quad ; \quad CLmin < |CLabsolute| < CLmax \qquad \text{สมการที่ 3.8}$$

ขออธิบายค่าตัวแปร เงื่อนไขขอบเขตของสมการเพิ่มเติมจากสมการที่ 3.4 นั้นบอกถึงจำนวนจุดภาพที่มีจำนวนน้อยที่สุดที่แทนด้วยตัวแปร *NPmin* นั้นจะต้องมีจำนวนหรือค่ามากกว่า 1 สำหรับสมการที่ 3.5 นั้นบอกถึงขอบเขตค่าตัวแปรที่แสดงจำนวนจุดภาพที่มีจำนวนมากที่สุดที่แทนด้วยตัวแปร *NPmax* นั้นจะต้องมีจำนวนเท่ากับหรือค่าน้อยกว่าจำนวนผลคูณของขนาดของภาพ *MxN* ซึ่งในที่นี้ตัวแปร *M* แทนค่าอ้างอิงตำแหน่งตามแนวแกน Y และตัวแปร *N* แทนค่าอ้างอิงตำแหน่งตามแนวแกน X ผลคูณระหว่างความกว้างและความยาวการนำค่าตัวแปร *M* กับค่าตัวแปร *N* คูณกับความยาวเท่ากับค่าตัวแปร *NP* มีค่าเท่ากับจำนวนจุดภาพทั้งหมดของภาพ ในสมการที่ 3.6 นั้นบอกถึงขอบเขตของค่าตัวแปร *CLmin* คือระดับค่าสีที่น้อยที่สุดนั้นจะต้องเป็นระดับค่าสีที่มีจำนวนจุดภาพซึ่งมีจำนวนมากกว่า 0 ค่านั้นอยู่ระหว่างจำนวนเท่ากับ 0 ถึง 0.01 ของค่าตัวแปร *NPmin* ซึ่งเป็นจำนวนจุดภาพน้อยสุด และสมการที่ 3.7 นั้นบอกถึงขอบเขตของค่าตัวแปร *CLmax* คือระดับค่าสีที่มากที่สุดนั้นจะต้องเป็นระดับค่าสีที่มีจำนวนจุดภาพมากกว่า 0 ซึ่งค่านั้นอยู่ระหว่างจำนวนเท่ากับ 0 ถึงจำนวนเท่ากับ 0.001 ของค่าตัวแปร *NPmax* ซึ่งเป็นจำนวนจุดภาพมากที่สุด

กราฟฮีสโตแกรมดังในภาพที่ 3.4 นั้นสำหรับแกน X นั้นแสดงระดับค่าสีแทนด้วยตัวแปร *CL* และแกน Y คือจำนวนจุดภาพแทนด้วยตัวแปร *NP* โดยลักษณะของรูปร่างของกราฟนั้นอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับองค์ประกอบภาพและค่าสีของจุดภาพภายในภาพ สำหรับตำแหน่งของตัวแปรที่เกิดขึ้นบนกราฟนั้นเราจะเรียกตำแหน่งซึ่งเป็นจุดที่มีจำนวนจุดภาพมากที่สุดตำแหน่งของค่าตัวแปร*NPmax* ในขณะเดียวกันเราจะเรียกระดับค่าสีที่มีที่มีจำนวนจุดภาพมากที่สุดนี้ว่า */CLabsolute/* หรือเป็นระดับสีค่าเกณฑ์ที่สำคัญที่เป็นหัวใจหลักของงานวิจัยนี้ ส่วนตำแหน่งระดับค่าสีนั้นจะอยู่ระหว่าง *CLmin* และ *CLmax* ในการเลือกระดับค่าสี *CL* นั้นมีเงื่อนไขที่สำคัญคือ

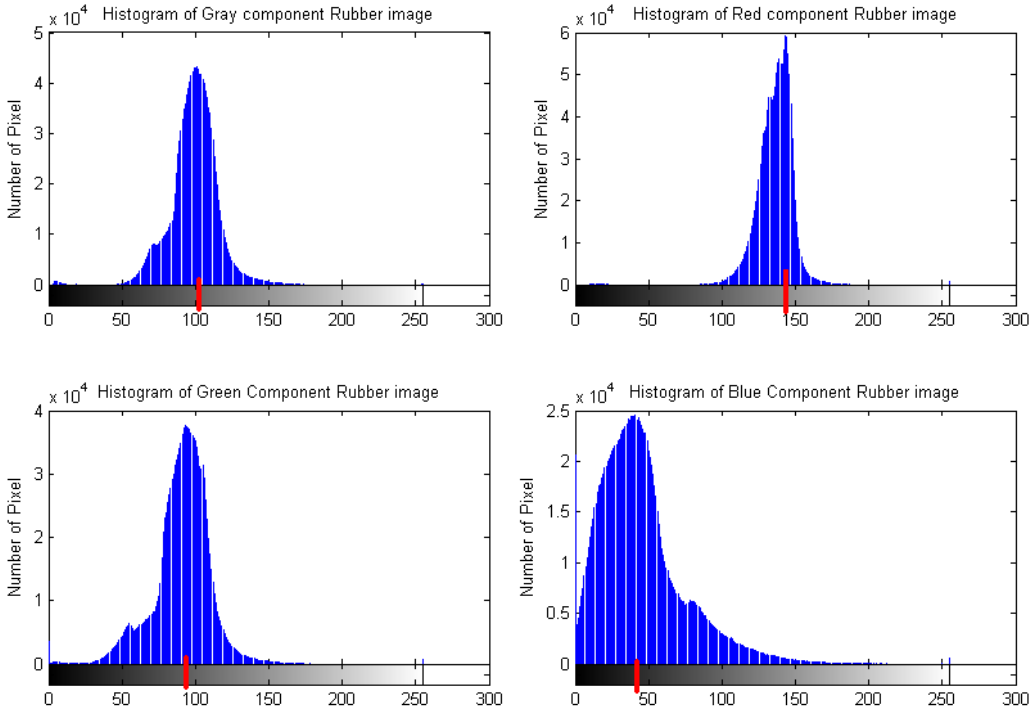
1. ระดับค่าเกณฑ์คือค่าตัวแปร *CLabsolute* คือต้องมีจำนวนจุดภาพมากที่สุดที่อยู่ระหว่างค่าตัวแปร *CLmin* และค่าตัวแปร *CLmax*

2. ระดับค่าสีแทนด้วยค่าตัวแปร *CL* ที่เลือกนั้นต้องมีระดับค่าสีที่มากกว่าค่าตัวแปร |*CLabsolute*| ซึ่งเป็นระดับค่าสีที่มีจำนวนจุดภาพมากที่สุดแทนตัวแปร*NPmax* ดังนั้นค่าตัวแปร *CLseclect* เป็นระดับเปลี่ยนแปลงค่าสีนั้นจะอยู่ที่ระดับค่าสีที่ |*CLabsolute+1*| ดังสมการที่ 3.9

3. ระดับค่าสี *CL* ที่เลือกต้องมีจำนวนจุดภาพอยู่ในช่วงระหว่าง 0.1% < *NPmax* < 0.001%

$$CLseclect = |CLabsolute|+1 \qquad \text{สมการที่ 3.9}$$

สำหรับสมการที่ 3.9 นั้นอธิบายตัวแปรค่าระดับสีที่เลือกแทนด้วยตัวแปร *CLseclect* คือระดับค่าสีที่มากกว่าระดับค่าเกณฑ์อยู่หนึ่งระดับจะเห็นได้จากสมการที่ 3.9 ในสมการนั้นค่าตัวแปร *CLseclect* จะมีค่าเท่ากับผลบวกของตัวแปร|*CLabsolute*|กับ 1 ซึ่งค่าผลลัพธ์นั้นคือระดับค่าสีมากกว่าระดับค่าสีตำแหน่ง |*CLabsolute*|ไปหนึ่งระดับ ดังนั้นหมายความว่าจุดภาพที่มีค่าสีตั้งแต่ระดับค่าสีที่เลือก *CLseclect* เป็นต้นไปนั้นจะถูกเปลี่ยนแปลงค่าสีและแทนค่าสีเท่ากับ 0 หรือค่าสีเท่ากับ 1 ซึ่งเป็นการเก็บค่าสีของจุดภาพที่เป็นราขาวเนื่องจากจุดภาพราขาวนั้นมีสีค่อนข้างขาวอยู่ทางด้านขวามือของกราฟ ฮีสโตแกรม ซึ่งในกระบวนการขั้นตอนในส่วนย่อยที่นำเสนอนั้นเป็นการแสดงระดับค่าสีที่มีจำนวนจุดภาพมากที่สุดเป็นค่าเกณฑ์ดูตัวอย่างกราฟฮีสโตแกรม ดังในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างภาพแสดงค่าระดับสีที่เหมาะสม/*CLabsolute*/สังเกตระดับค่าสีที่มีขีดสีแดง

จากสมมุติฐานและนิยามของค่าตัวแปรการกำหนดตัวแปรทำให้สามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ดังสมการที่ได้กล่าวมาในข้างต้นและอธิบายกรอบความคิดและขอบเขตของงานวิจัยและนิยามของตัวแปรในงานวิจัยเพื่อเข้าใจเทคนิคที่นำเสนอในงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการหาวิธีการที่จะระบุขอบเขตของค่าสีที่ใช้เป็นค่าเกณฑ์ซึ่งโดยทั่วไปเทคนิคค่าเกณฑ์ (Thresholding Technique) เพื่อที่จะหาขอบเขตของค่าสีที่จะใช้เป็นขอบเขตของการเปลี่ยนแปลงค่าสีโดยแบ่ง 2 ส่วนในการวิจัยออกได้ดังนี้

3.1.1 วิเคราะห์ค่าสีจุดภาพโดยการใช้วิธีการประมวลผลภาพระดับเทา (Gray-level) การหาค่าเกณฑ์โดยใช้การหาค่าเกณฑ์แบบเฉพาะภาพ

3.1.2 วิเคราะห์ค่าสีจุดภาพโดยการใช้วิธีการประมวลผลภาพด้วยองค์ประกอบภาพสี RGB การหาค่าเกณฑ์โดยใช้วิธีการแยกองค์ประกอบภาพสี RGB และทำการหาค่าเกณฑ์แบบเฉพาะภาพ

สำหรับเทคนิคที่นำเสนอนั้นเป็นการนำเสนอรูปแบบที่มีลำดับขั้นตอนในการประมวลภาพโดยกระบวนการขั้นตอน สำหรับงานวิจัยซึ่งจะขออธิบายขั้นตอนโดยละเอียดในหัวข้อที่ 3.2 รายละเอียดนั้นจะบอกถึงกระบวนการประมวลผลภาพและขั้นตอนการประมวลผลที่ช่วยทำให้การวิเคราะห์ภาพได้ดีขึ้น รูปแบบที่นำเสนอนั้นจะได้นำเสนอต่อไป

3.2 เทคนิคค่าเกณฑ์แบบปรับตัว (Adaptive Thresholding Technique)

เทคนิคค่าเกณฑ์แบบปรับตัวที่นำเสนอนั้นเป็นเทคนิคสำหรับช่วยในการแบ่งส่วนจุดภาพส่วนที่เป็นเนื้อยางและส่วนที่เป็นราขาวและฟองยางที่สนใจซึ่งการแบ่งจุดภาพเนื้อยางระหว่างจุดภาพออกเป็นสองส่วนและการจัดระดับค่าสีของแต่ละจุดภาพทั้งหมดที่เกิดขึ้นที่ซึ่งการจัดเรียงระดับค่าสีนั้นแสดงให้เห็นถึงคุณลักษณะของภาพนั้นๆ เราสามารถอาศัยฟังก์ชั่น ฮีสโตแกรม ช่วยในการจัดเรียงระดับค่าสีของจุดภาพทั้งหมดที่จะนำมาหาค่าเกณฑ์บนภาพซึ่งเป็นค่าดังกล่าวคือระดับค่าสีที่เหมาะสมที่ใช้เปลี่ยนแปลงคุณลักษณะสีของเฉพาะภาพซึ่งแต่ละภาพอาจมีความแตกต่างๆกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบภาพของเฉพาะภาพ การแบ่งกลุ่มโดยการใช้ตัวแปรที่เกิดขึ้นจากค่าตัวแปรในภาพ ค่าตัวแปรในภาพในที่นี้หมายถึงค่าสีของจุดภาพหรือจุดภาพเพื่อให้สามารถแก้ปัญหาการหาค่าเกณฑ์แบบปรับตัว

แนวทางการวิจัยที่ได้กล่าวในหัวข้อ 3.1 ที่ผ่านมาผลลัพธ์ของการประมวลผลภาพเพื่อแบ่งส่วนจุดภาพที่เป็นพื้นที่ของราขาวซึ่งมีสีค่อนข้างขาว วิธีการและกระบวนการคิดดังกล่าวรวมถึงการประมวลผลภาพนั้นทำให้ได้ผลลัพธ์ที่อยู่ในภาพแบบขาว-ดำค่อนข้างดีและทำให้สามารถวิเคราะห์และหาพื้นที่ของจุดภาพที่เป็นตัวแทนของราขาวได้ดีเป็นการแก้ไขอุปสรรคในการประมวลผลภาพและการวิเคราะห์ภาพด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งได้ชี้ให้เห็นอุปสรรคในวิเคราะห์ภาพที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นในตารางที่ 3.2 ซึ่งกระบวนการขั้นตอนในการประมวลผลภาพนั้นเป็นไปตามการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ภาพโดยทั่วไปซึ่งหลักการประมวลผลภาพนั้นภาพขั้นตอนและ

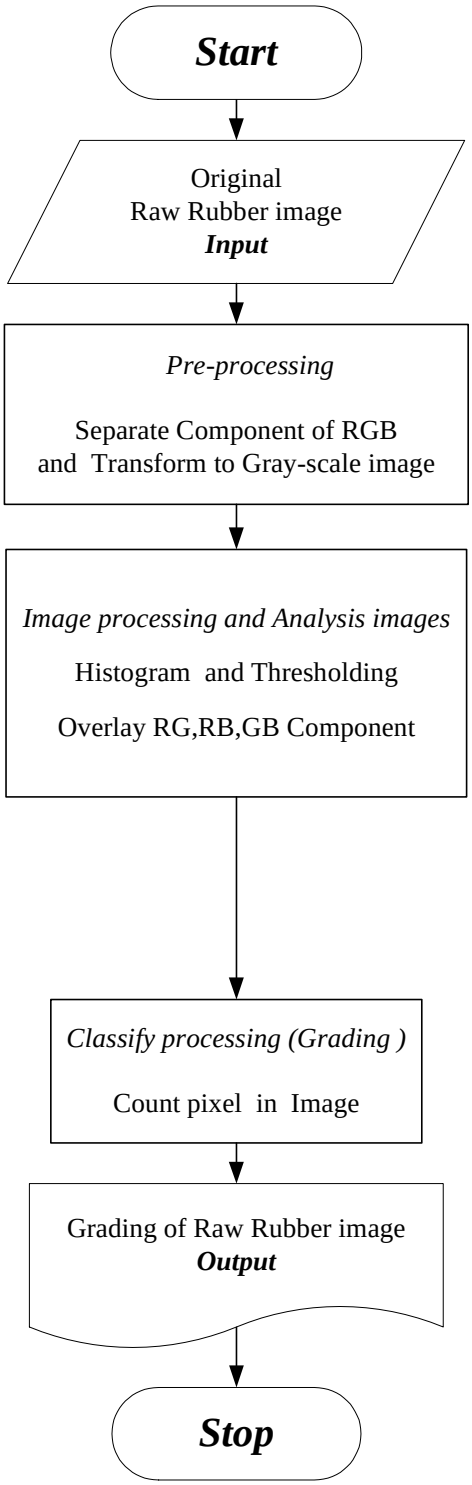
กระบวนการขั้นตอนรูปแบบโดยภาพรวมจะประกอบไปด้วยหลายส่วนและมีกระบวนการตามลำดับ 3 ขั้นตอน

1. ขั้นตอนก่อนการประมวล (Pre-processing) เป็นจัดการการเตรียมภาพให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกันในก่อนเข้าสู่การประมวลผลในลำดับต่อไปซึ่งแบ่งเป็นสองส่วนย่อยคือการแยกองค์ประกอบภาพแบบ RGB (Separate Component of RGB) และการแปลงภาพเป็นภาพระดับเทา (Transform to Gray-scale image)

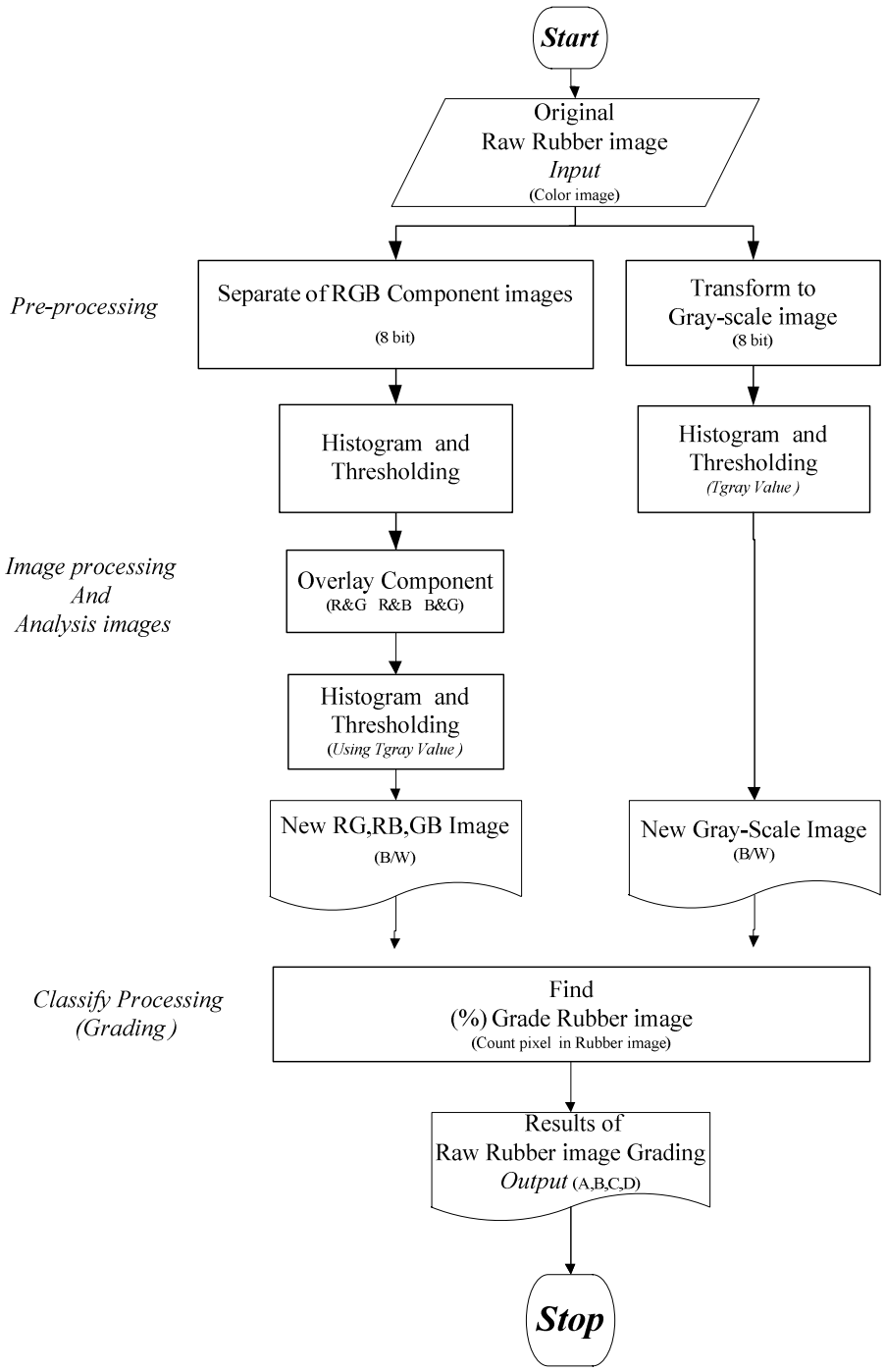
2. ขั้นตอนการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ภาพ(Image processing And Analysis image) เป็นขั้นตอนสังเคราะห์ภาพจัดการจัดระดับค่าสีของภาพเสียใหม่โดยเป็นสองส่วนย่อยที่สำคัญคือการหาค่าระดับค่าสีที่เหมาะสมเฉพาะภาพโดยใช้ค่าเกณฑ์ของค่าเกณฑ์ภาพระดับเทามาช่วยและการนำภาพวางซ้อนภาพ(Overlay) แล้วค่อยทำการจัดระดับค่าสีใหม่ช่วยทำให้ตัดส่วนที่ไม่ต้องการนำมาวิเคราะห์ทิ้งได้ ลดความยุ่งยากและค่อนข้างซับซ้อนได้

3. ขั้นตอนการคัดแยกภาพ(Classify processing) และเกรดภาพยางโดยการหาระดับคุณภาพยางซึ่งรูปแบบกระบวนการขั้นตอนโดยรวมที่นำเสนอนั้นเป็นดังในภาพที่ 3.5 ซึ่งเรียงตามลำดับขั้นตอนด้านล่าง

3.2.1 รูปแบบของเทคนิคประมวลผลภาพ



ภาพที่ 3.5 รูปแบบแผนผัง(Flow Chart) การประมวลผลภาพโดยรวมที่นำเสนอ

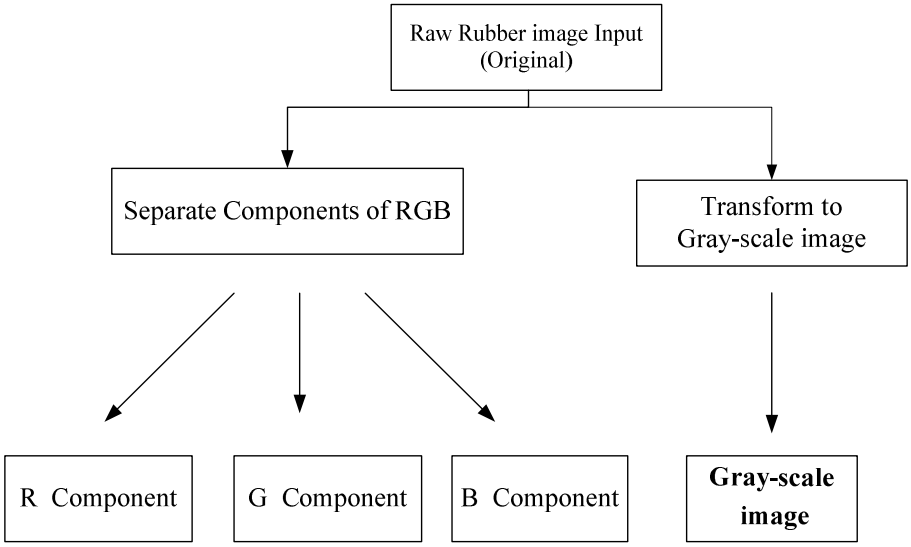


ภาพที่ 3.6 โครงสร้างรูปแบบที่นำเสนอ

3.2.2 ขั้นตอนกระบวนการประมวลผลภาพสามารถแบ่งตามลำดับ 3 ขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

3.2.2.1 ขั้นตอนการเตรียมภาพก่อนการประมวลผล (Pre-processing)

การเตรียมภาพต้นฉบับนั้นเป็นการสร้างภาพของวัตถุที่ต้องการประมวลผลโดยอาศัยการสร้างภาพจากอุปกรณ์ที่หน่วยตรวจรู้รับสัญญาณทางไฟฟ้าซึ่งจะแปรข้อมูลทางไฟฟ้านั้นให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลแบบดิจิทัลเพื่อทำให้สามารถประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ได้ ขั้นตอนการเตรียมภาพนั้นใช้วิธีการกวาดสแกนแผ่นยางดิบโดยอาศัยอุปกรณ์สแกนเนอร์ช่วยในการสร้างภาพแผ่นยางดิบเตรียมภาพต้นฉบับเข้าประมวลผลซึ่งภาพต้นฉบับนั้นอยู่ในรูปแบบข้อมูลแบบดิจิทัลและข้อมูลลักษณะนี้คอมพิวเตอร์สามารถรับรู้เข้าใจและสามารถประมวลได้

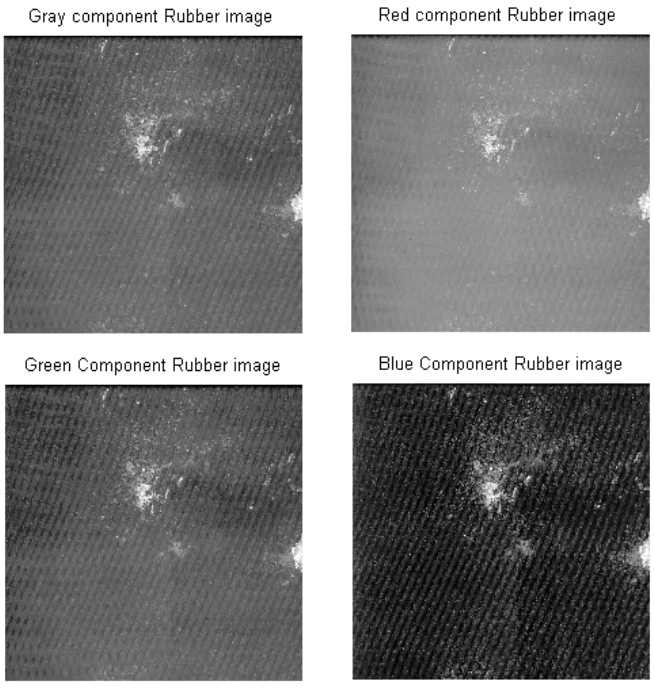


ภาพที่ 3.7 กระบวนการแยกย่อยในขั้นตอนการเตรียมภาพก่อนการประมวลผล(Pre-processing)

ขั้นตอนการเตรียมภาพก่อนการประมวลผล(Pre-processing) ที่แสดงในภาพที่ 3.7 นั้นจะแบ่งกระบวนย่อยออกเป็นสองส่วนคือการแยกองค์ประกอบภาพ RGB และการแปลงภาพระดับเทา สำหรับส่วนย่อยที่ 1 เป็นการเตรียมภาพก่อนประมวลผลภาพสี (Color Pre-processing) เป็นการแยกองค์ประกอบภาพสีแบบ RGB (Separate Component of RGB) นั้นการแยกองค์ประกอบหลักทั้งสามของภาพสีแบบ RGB ซึ่งจะประกอบด้วย 3 องค์ประกอบนั้นคือองค์ประกอบภาพของสีแดง (Red Component,R) องค์ประกอบภาพของสีเขียว (Green Component,G) และองค์ประกอบภาพของสีน้ำเงิน (Blue Component,B) ซึ่งสำหรับภาพสีนั้นเป็นข้อมูลภาพแบบ bitmap(*.bmp) ขนาด

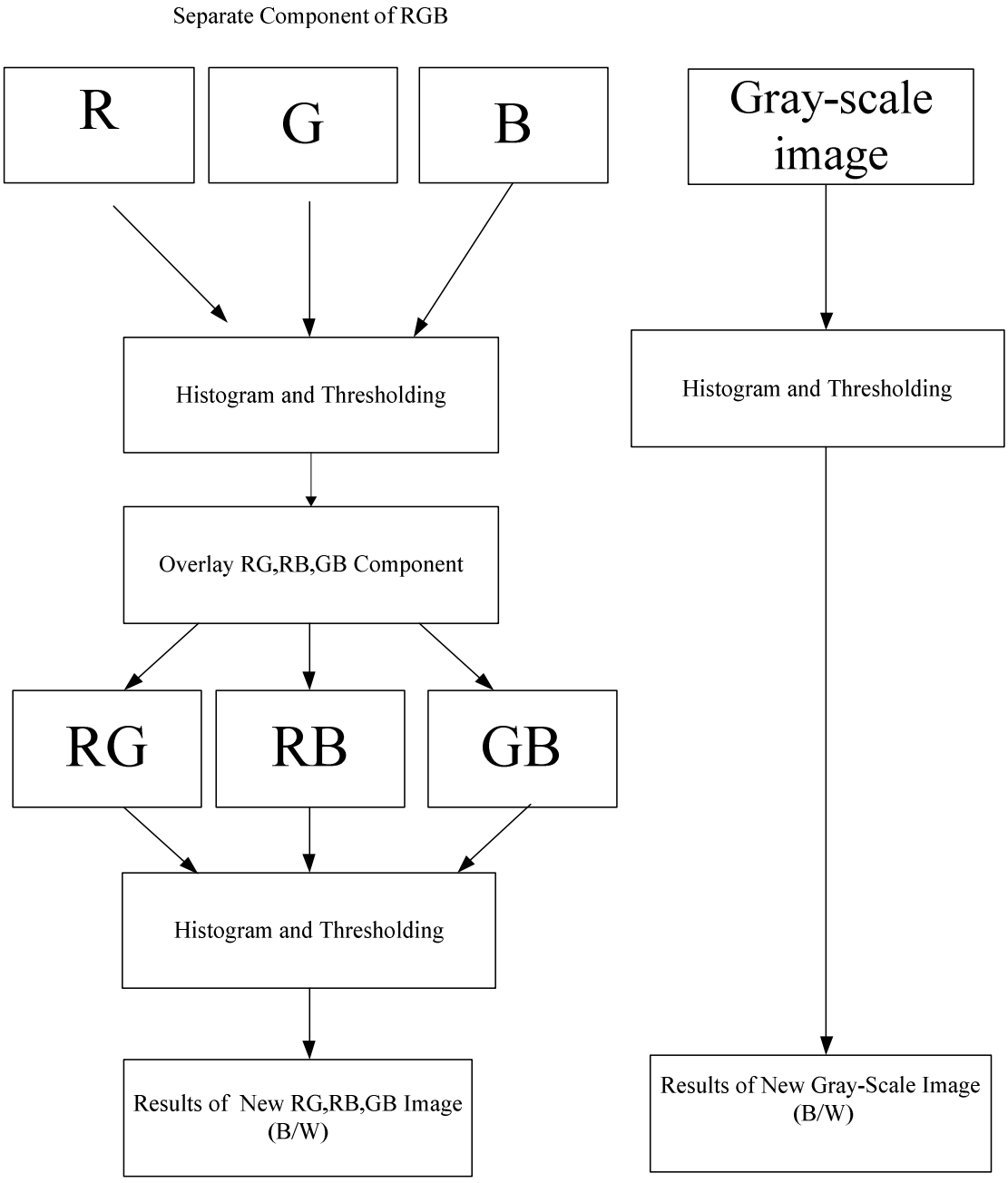
ข้อมูล 24 bit ซึ่งแต่ละองค์ประกอบภาพนั้นจะประมวลผลข้อมูลภาพขนาด 8 bit ซึ่งการแยกองค์ประกอบภาพนั้นทำให้เห็นข้อมูลขององค์ประกอบภาพในแต่ละมิติทั้ง 3 สี ตัวอย่างภาพผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนการแยกองค์ประกอบภาพเป็นดังภาพที่ 3.8

ส่วนที่สองการเตรียมภาพก่อนประมวลผลภาพระดับเทา(Gray-Scale Image)เป็นการแปลงข้อมูลภาพสีให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลภาพระดับเทา (Transforms Color image to Gray-scale image) ซึ่งลักษณะของภาพระดับเทานั้นเป็นข้อมูลภาพที่มีลักษณะค่าสีของแต่ละจุดภาพในภาพอยู่นั้นเป็นไปตามความเข้มแสง(Intensity light)ที่เกิดขึ้นที่สะท้อนจากวัตถุ จุดภาพมีความเข้มแสงน้อยหรือมีความสว่างน้อยจุดภาพสีนั้นจะค่อนข้างไปทางสีดำ สำหรับจุดภาพสีที่มีความเข้มแสงมากหรือสว่างมากจุดภาพสีนั้นจะค่อนข้างมีสีขาวซึ่งระดับค่าสีนั้นการประมวลผลข้อมูลภาพระดับ 8 bit ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ภาพที่มีจำนวนระดับสีที่แต่ต่างกัน 256 ระดับเหมาะกับการใช้งานวิเคราะห์ภาพยางแผ่นดิบเพื่อหาขอบเขตของการเปลี่ยนคุณลักษณะสีที่เหมาะสมเฉพาะภาพ ผลลัพธ์จะเข้าสู่กระบวนการขั้นตอนต่อไปในซึ่งในขั้นตอนนี้ผลลัพธ์ที่ได้คือองค์ประกอบภาพสีRGB ซึ่งประกอบด้วยสีแดง(Red) สีเขียว (Green) สีน้ำเงิน(Blue) และภาพระดับเทา (Gray-scale image)



ภาพที่ 3.8 ภาพแผ่นยางดิบระดับเทาและตามองค์ประกอบภาพของสีแดง เขียวและน้ำเงิน

3.2.2.2 ขั้นตอนการประมวลผลและวิเคราะห์ภาพ (Image processing and Analysis image)

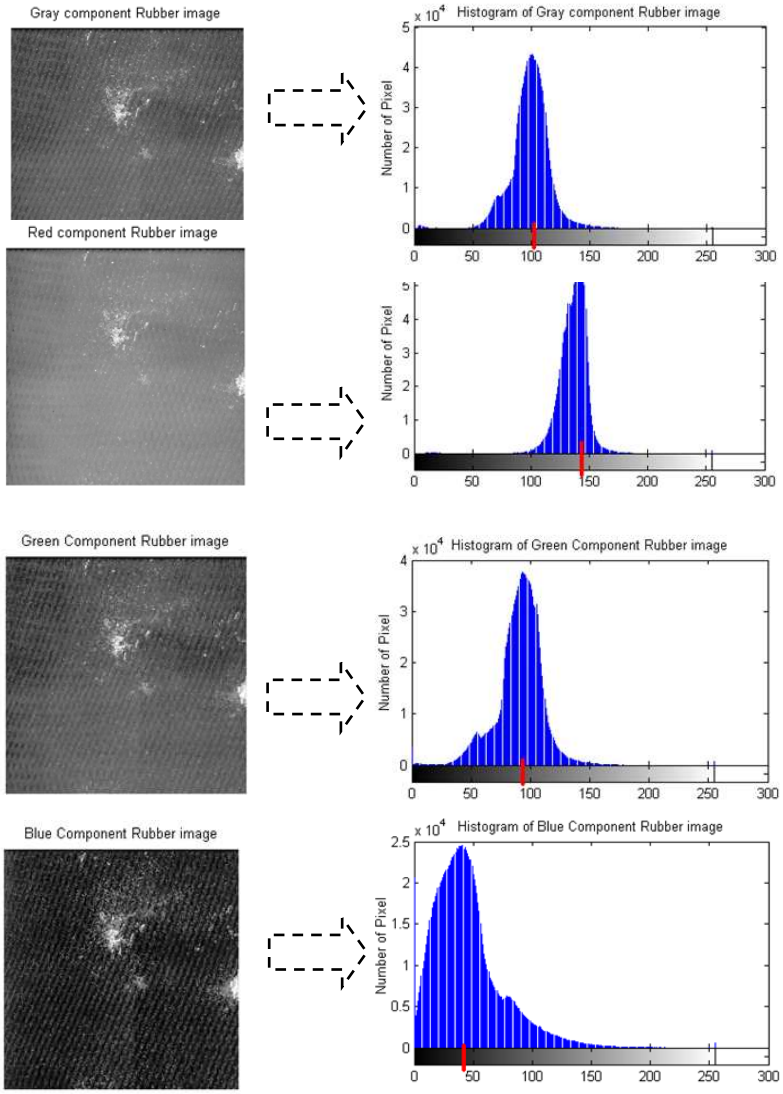


ภาพที่ 3.9 กระบวนการแยกย่อยในขั้นตอนการประมวลผลและวิเคราะห์ภาพ (Image processing and Analysis image)

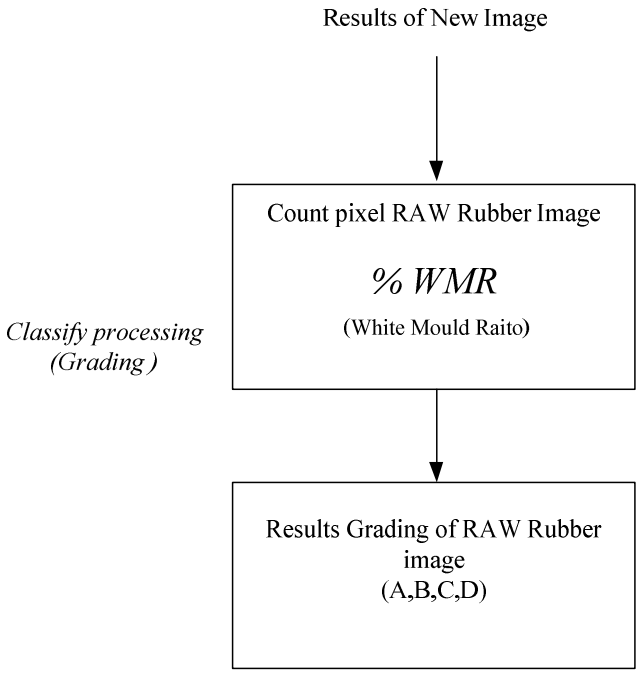
การประมวลผลข้อมูลภาพและการวิเคราะห์ภาพสำหรับในขั้นตอนที่ 2 แบ่งย่อยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนย่อยซึ่งค่อนข้างจะมีความซับซ้อนอยู่บ้างจะอธิบายในส่วนที่หนึ่งที่มีความสำคัญนั้นคือส่วนทางด้านซีกขวาของกระบวนการในภาพที่ 3.9 ซึ่งเป็นส่วนที่รับภาพผลลัพธ์เพื่อจัดระดับค่าสีใหม่เป็นการอาศัยการจัดเรียงข้อมูลค่าสีของจุดภาพซึ่งเรียกว่า กราฟ ฮีสโตแกรม ที่แสดงคุณลักษณะของภาพซึ่งเป็นการจัดลำดับค่าสีของแต่ละจุดภาพใหม่ให้อยู่ในรูปกราฟ ฮีสโตแกรม ซึ่งแสดงจำนวนจุดภาพในแนวแกน y และแสดงระดับค่าสี 256 ระดับ (0-255) ซึ่งในกระบวนการประมวลผลต่อไปนั้นคือทำการเลือกตำแหน่งของระดับค่าสีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเปลี่ยนคุณลักษณะค่าสีของภาพซึ่งเราอาจเรียกวิธีการแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วนนี้ว่า “เทรดโชร์ดิ้ง (Thresholding)” เพื่อหาค่าเกณฑ์ภาพระดับเทาทำให้เกิดภาพสองระดับขาว-ดำเรียกว่าภาพ $Gray_T$ ซึ่งค่าเกณฑ์ดังกล่าวนั้นคือ ค่า $T_{\text{Gray value}}$ ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมกับภาพระดับเทาซึ่งการใช้ค่านี้ทำให้เกิดภาพระดับเทาผลลัพธ์ใหม่ N_{Gray}ซึ่งภาพสองระดับขาว-ดำโดยการกำหนดค่าอ้างอิงในการประมวลผลโดยกำหนดให้ค่าสีของจุดภาพที่อยู่ในระดับที่มากกว่าค่าเกณฑ์ดังกล่าวนั้นให้ค่าสีของจุดภาพเป็นสีขาวและหากจุดภาพใดอยู่ในระดับค่าสีที่น้อยกว่าระดับค่าเกณฑ์ให้ค่าสีของจุดภาพเป็นสีดำ

ส่วนย่อยที่สองเป็นกระบวนการทางด้านขวามือในดังภาพที่ 3.9 เป็นการประมวลผลและทำกระบวนการเช่นเดียวการประมวลผลภาพระดับเทาเป็นการอาศัยการจัดเรียงข้อมูลค่าสีของจุดภาพซึ่งเรียกว่า กราฟ ฮีสโตแกรม ที่แสดงคุณลักษณะของภาพทำการเลือกตำแหน่งของระดับค่าสีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเปลี่ยนคุณลักษณะค่าสีของภาพ ซึ่งระดับค่าสีที่เหมาะสมนี้เป็นระดับค่าสีที่เหมาะสมในการเปลี่ยนค่าสีของจุดภาพของภาพ โดยเราสามารถกำหนดค่าอ้างอิงในการประมวลผลโดยกำหนดให้ค่าสีของจุดภาพที่อยู่ในระดับที่มากกว่าค่าเกณฑ์ดังกล่าวนั้นให้ค่าสีของจุดภาพเป็นสีขาวและหากจุดภาพใดอยู่ในระดับค่าสีที่น้อยกว่าระดับค่าเกณฑ์ให้ค่าสีของจุดภาพเป็นสีดำ สำหรับกระบวนการนี้จะได้แยกตามองค์ประกอบภาพทั้ง3 สีได้ภาพผลลัพธ์ R_T G_T และ B_T จากขั้นตอนนี้นำภาพผลลัพธ์เข้าสู่กระบวนการใหม่นั้นคือการวางซ้อนภาพ (Overly) ทำการให้ได้การวางซ้อนกันของภาพซึ่งจะได้ภาพผลลัพธ์คือภาพสองระดับ RB ภาพสองระดับ RG และภาพสองระดับ BG แล้วนำภาพทั้งสามเข้าสู่กระบวนการหาระดับค่าสีที่เหมาะสมในการเปลี่ยนค่าสีของจุดภาพของภาพอีกครั้งแต่สำหรับครั้งนี้เราเลือกใช้ค่าเกณฑ์ของภาพระดับเทา($Gray_T$)ที่หาไว้ในตอนต้นในส่วนของกระบวนการย่อยแรกมาใช้เป็นค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับภาพสองระดับ RB ภาพสองระดับ RG และภาพสองระดับ BG แทน ทำให้เราได้ผลลัพธ์ภาพสองระดับ RB_T ภาพสองระดับ RG_T และภาพสองระดับ GB_T ซึ่งเราจะเรียกผลลัพธ์การประมวลภาพระดับเทาให้ภาพผลลัพธ์ใหม่สองระดับขาว-ดำทั้งหมด ในทางปฏิบัติเราสามารถอ้างอิงค่าสีในการประมวลผลให้กับหน่วย

ประมวลผลสำหรับคอมพิวเตอร์ โดยเราจะกำหนดค่าสีของจุดภาพสีขาวให้มีค่าเท่ากับ 1 หรือค่าสีของจุดภาพสีดำอาจแทนด้วย 0 ซึ่งภาพที่มีค่าระดับสีสองระดับนี้เรียกว่า “ภาพสองระดับ(Binary Image)” เป็นการแปลงภาพให้เป็นภาพขาว-ดำเพื่อให้วิเคราะห์ภาพได้ลดความซับซ้อนการประมวลผล ตัวอย่างภาพกราฟ ฮีสโตแกรม ตามซึ่งลักษณะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบภาพที่ได้แสดงนั้นเป็นกราฟ ฮีสโตแกรม ขององค์ประกอบภาพที่แยกตามองค์ประกอบภาพสี RGB และภาพ Gray-Scale การหาค่าเกณฑ์เฉพาะภาพดังในภาพที่ 3.11 สังเกตขีดสีแดงคือระดับที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงภาพซึ่งเป็นไปตามสมการที่ 3.9



ภาพที่ 3.10 กราฟฮีสโตแกรมตามองค์ประกอบภาพสี RGB และภาพ Gray-Scale



ภาพที่ 3.11 กระบวนการในขั้นตอนการประมวลผลคัดแยกตามลักษณะภาพ (Classify Processing)

การคัดเกรด (Grading) ภาพแผ่นยางดิบนั้นดูตามสัดส่วนของพื้นที่ที่เกิดตำหนิราขาวที่อยู่บนผิวแผ่นยางดิบซึ่งในภาพนั้นจะมีสีค่อนข้างขาวสำหรับการจัดระดับคุณภาพนั้นใช้หลักการเดียวกับการคัดเกรดยางโดยการแบ่งระดับเกรดภาพเป็น A, B, C, และD ซึ่งภาพที่มีลักษณะที่องค์ประกอบภาพและสิ่งที่เกิดขึ้นในภาพที่แสดงคุณลักษณะที่แตกต่างกัน การประมวลผลโดยการนับจำนวนของจุดภาพที่เป็นตัวแทนของราขาวและเนื้อยางเป็นหลักซึ่งกระบวนการนั้นสามารถการประมวลผลภาพช่วยในการประมวลผลได้ การหาพื้นที่ของบริเวณที่เราสนใจโดยการนับจุดภาพ (Count pixel) จากภาพแบบ RG แบบ RBและแบบ GB ที่ได้ทำการเปลี่ยนค่าสีภาพให้เป็นภาพสองระดับโดยใช้กระบวนการค่าเกณฑ์เป็นเกณฑ์ในการเปลี่ยนค่าสีซึ่งที่นี้เราตั้งสมมุติฐานให้ค่าสีของจุดภาพสีที่มีขาวนั้นระบุบริเวณให้เป็นราขาวซึ่งมีสีขาวและบริเวณที่ไม่ใช่ราขาวซึ่งเป็นเนื้อยางซึ่งเป็นสีดำในภาพเราทำการอ้างอิงสำหรับหน่วยประมวลผลโดยให้ค่าสีดำมีค่าเท่ากับ 0 และค่าสีของจุดภาพสีขาวมีค่าเท่ากับ 255 ผลลัพธ์ที่ได้คือ เกรดหรือระดับของภาพยางต้นฉบับที่เข้าประมวลผลนั้นอยู่ระดับใดซึ่งในการวิจัยนี้ได้แบ่งระดับเกรดภาพแผ่นยางออกเป็น 4 เกรด ซึ่งเป็นอันว่าจบการประมวลผล

สำหรับวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อทำให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นของกระบวนการประมวลผลภาพ (Image Processing Performance) ที่ได้นำเสนอนั้นเป็นการนำภาพผลลัพธ์มาวิเคราะห์โดยการนำภาพแผ่นยางดิบต้นฉบับมาเปรียบเทียบกับภาพที่ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพด้วยตาเพื่อดูความคล้ายกับภาพผลลัพธ์และภาพที่ได้นั้นโดยประสาทสัมผัสด้วยตาเปรียบเทียบลักษณะเด่นที่เกิดขึ้นบริเวณที่เป็นราขาวนั้นความใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับหรือไม่อย่างไร

การวัดประสิทธิภาพการประมวลผลภาพนั้น อาจมี 2 ขั้นตอนย่อยซึ่งวิธีการเปรียบเทียบภาพผลลัพธ์นั้นอาจทำได้ทั้งช่วยในการเลือกแบบขั้นตอนย่อยในการประมวลและวัดประสิทธิภาพของการประมวลภาพหลังจากที่ได้ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพมาแล้วโดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์จะได้กล่าวต่อไปตอนท้ายขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและบทสรุประเบียบวิธีการวิจัย

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

3.3.1 เครื่องสแกนเนอร์สำหรับกวาดตรวจแผ่นยางดิบ จำนวน 1 เครื่อง

3.3.2 เครื่อง Desktop Computer หรือ Laptop สำหรับทำการประมวลภาพจำนวน 1 เครื่อง

3.3.3 โปรแกรมช่วยสำหรับทำการทดสอบ จำนวน 1 โปรแกรม

3.3.4 ตัวอย่างภาพแผ่นยางดิบต้นฉบับสำหรับเข้าทดสอบ จำนวน 40 แผ่น

3.4 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.3 แผนการดำเนินงาน

เดือน / งาน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. สำรวจวรรณกรรมปริทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับยางพารา และการคัดเกรดยางแผ่นดิบ	←	—	—	→						
2. ศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้การประมวลผลภาพ และเทคนิคค่าเกณฑ์	←	—	—	—	—	→				
3. ศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้โปรแกรมช่วยทดสอบ					←	—	—	→		
4. ทดสอบผลและวิเคราะห์ผลการทดสอบที่ได้และสรุป							←	—	→	
5. จัดทำรายงานความคืบหน้ารวบรวมข้อมูลและ จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์							←	—	—	→

3.4.1 การสำรวจวรรณกรรมปริทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับยางพาราและการคัดเกรดยางแผ่นดิบจะใช้เอกสารทางวิชาการที่เผยแพร่ความรู้ของสถาบันวิจัยยางของกรมวิชาการเกษตรและฐานข้อมูลออนไลน์ผ่านทางอินเทอร์เน็ตของสำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง(สกย.) ซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐที่ส่งเสริมการปลูกยางพารา วิจัยพัฒนาคุณภาพผลผลิตซึ่งเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมยางพาราโดยตรงและสอบถามจากเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราและแปรรูปยางแผ่นดิบ

3.4.2 การศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้การประมวลผลภาพและเทคนิคค่าเกณฑ์สืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลงานวิจัยที่ผ่านมาอดีตและงานวิจัยหรือการนำการประมวลผลภาพไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนที่เป็นวัตถุที่สนใจในภาพและงานวิจัยที่มีลักษณะการวิเคราะห์ภาพที่ใกล้เคียงกัน

3.4.3 การศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้โปรแกรมช่วยทดสอบ สำหรับนำโปรแกรมมาช่วยในการทดสอบกระบวนการและพิสูจน์กระบวนการที่นำเสนอนั้นจะศึกษาการใช้งานภาษาคำสั่งของโปรแกรมที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพเพื่อช่วยในการหาแนวทางสร้างกระบวนการขั้นตอนที่ทำให้ได้ประมวลผลวิเคราะห์ภาพผลลัพธ์แผ่นยางดิบที่ดีเท่านั้น

3.4.4 การทดสอบผลและวิเคราะห์ผลการทดสอบที่ได้และสรุป สำหรับการวิเคราะห์ผลลัพธ์จะแสดงผลโดยใช้การเปรียบเทียบภาพผลลัพธ์ที่ได้ผ่านกระบวนขั้นตอนการประมวลผลภาพแผ่นยางที่ได้นำเสนอวิธีการและกระบวนการเพิ่มประสิทธิภาพ เพื่อหาข้อสรุปในการใช้กระบวนการขั้นตอนต่างๆ ในการประมวลผล

3.4.5 การดำเนินการจัดทำรายงานความคืบหน้ารวบรวมข้อมูลและจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์เป็นไปตามข้อกำหนดและรูปแบบการพิมพ์วิทยานิพนธ์ตามคู่มือบัณฑิตวิทยาลัย

3.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.5.1 ขั้นตอนเตรียมภาพยางแผ่นดิบ

เพื่อจะทำให้ผลการทดสอบนั้นถูกต้องและไม่ผิดเพี้ยนจึงจำเป็นต้องควบคุมตัวแปรให้อยู่บนมาตรฐานหรือสิ่งแวดล้อมเดียวกัน เช่น ความเข้มแสง อัตราขยายและความละเอียดความแตกต่างของระดับค่าสีรวมทั้งลดเงื่อนไขและการแปรปรวนภาพเนื่องจากแสงสว่างซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมากที่จะทำให้ภาพต้นฉบับที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์นั้นไม่น่าเชื่อถือ ดังนั้นจึงนำภาพที่ใช้การกวาดตรวจโดยใช้เครื่องสแกนเนอร์รุ่น HP SCANNER 4400C เพื่อเก็บข้อมูลแผ่นยางดิบและสร้างภาพภาพแผ่นยางดิบต้นฉบับซึ่งเก็บในรูปแบบภาพดิจิทัลที่ทำให้ได้เพื่อนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ต่อไป

ภาพที่ 3.12 เครื่องสแกนเนอร์และDesktop Computer สำหรับเตรียมภาพแผ่นยางดิบตัวอย่าง

การเก็บข้อมูลและสร้างภาพดิจิทัลด้วยเครื่องสแกนเนอร์ดังในภาพที่ 3.12 นั้นช่วยลดความยุ่งยากและความผิดเพี้ยนที่ได้กล่าวมาแล้วในขั้นต้น โดยจะทำการร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นหน่วยประมวลผลภาพยางแผ่นดิบเป็นการเตรียมภาพยางตัวอย่างสำหรับการทดสอบกระบวนการวิเคราะห์ภาพและประมวลผลภาพการทดสอบนั้นจะนำภาพแผ่นยางดิบตัวอย่างเข้าทำการทดสอบ

3.5.2 ขั้นตอนการเก็บภาพผลลัพธ์ที่ผ่านการประมวลผลภาพ

ภาพผลลัพธ์ที่ผ่านการประมวลผลภาพแต่ละขั้นตอนนั้นมีความสำคัญมาเพื่อที่จะไม่ทำให้ผลการทดสอบนั้นการวิเคราะห์ผลการผิดเพี้ยนไปจะทำการเก็บภาพทุกขั้นไว้เปรียบเทียบในขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพต่อไปทุกครั้งเนื่องจากภาพผ่านกระบวนการการประมวลผลจะได้ภาพผลลัพธ์ที่มีลักษณะภาพที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเมื่อผ่านการประมวลผลโดยประสาทสัมผัสด้วยตาเปรียบเทียบลักษณะเด่นที่เกิดขึ้นบริเวณที่เป็นราขาวนั้นความใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับ ดังนั้นลักษณะเก็บภาพผลลัพธ์จะใช้การเรียงภาพผลลัพธ์เพื่อให้ง่ายในการใช้สายตาเปรียบเทียบ

3.5.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพผลลัพธ์จากการทดสอบ

โดยการเปรียบเทียบนำภาพแผ่นยางดิบต้นฉบับมาเปรียบเทียบกับภาพที่ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพด้วยตาเพื่อดูความคล้ายกับภาพผลลัพธ์และภาพที่ได้นั้นโดยประสาทสัมผัสด้วยตาเปรียบเทียบลักษณะเด่นที่เกิดขึ้นบริเวณที่เป็นราขาวนั้นความใกล้เคียงกับภาพต้นฉบับหรือไม่อย่างไร

3.5.4 ขั้นตอนวัดประสิทธิภาพการคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบ

เพื่อเป็นวัดประสิทธิภาพของการประมวลภาพด้วยเทคนิคที่นำเสนอหลังจากที่ได้ผ่านกระบวนการประมวลผลภาพมาแล้วจึงนำผลดังกล่าวมาเปรียบเทียบผลลัพธ์ เนื่องจากการคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบนั้นจำเป็นต้องใช้ประสาทสัมผัสและตาซึ่งถือว่าเป็นเกณฑ์มาตราฐาน ดังนั้นจึงใช้ผลการประเมินภาพแผ่นยางดิบจากผู้เชี่ยวชาญและโดยแบ่งเกรดภาพเป็น 4 เกรด

3.6 สรุประเบียบวิธีการวิจัย

ในบทนี้ได้อธิบายระเบียบวิธีการวิจัยและนำเสนอเทคนิคค่าเกณฑ์สำหรับการคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบ ภาพแผ่นยางดิบที่ใช้นั้นเป็นการสร้างภาพด้วยการสแกน วิธีการหาค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมกับภาพ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการประมวลผลภาพนั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนและขอบเขตการเปลี่ยนคุณลักษณะสีของภาพแผ่นยางดิบให้เป็นภาพขาวดำนั้นค่อนข้างยากและซับซ้อน เพื่อให้เห็นถึงเทคนิคการประมวลผลภาพด้วยการวิเคราะห์ภาพสีเทามาเป็นเกณฑ์ในการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะสีซึ่งอาศัยกราฟฮีสโตแกรม เพื่อใช้วิธีการหาค่า Threshold เฉพาะภาพเทาโดยการประมวลผลภาพด้วยเทคนิคค่าเกณฑ์แบบปรับตัว (Adaptive Threshold Technique) ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้นำเสนอ โดยมีหลายขั้นตอนประกอบด้วยการแยกองค์ประกอบภาพสีซึ่งจะทำการแยก องค์ประกอบ RGB และภาพระดับเทา (Gray-Scale) เก็บข้อมูลค่าสีแต่ละองค์ประกอบภาพสีเพื่อหาค่าเกณฑ์เฉพาะภาพและนำค่าเกณฑ์ไปใช้ในขั้นตอนการประมวลผลต่อไปเพื่อให้ได้ภาพผลลัพธ์เป็นภาพสองระดับซึ่งภาพแบบสองระดับ และทำการเก็บภาพผลลัพธ์นำไปวิเคราะห์ภาพ

เพื่อหาพื้นที่ราขาวและฟองยางซึ่งมีลักษณะเป็นสีค่อนข้างขาวต่อพื้นที่เนื้อยาง สำหรับการวิเคราะห์ผลการทดสอบและตรวจความถูกต้องนั้นจะทำการวิเคราะห์สังเกตด้วยตาโดยทำการเทียบความคล้ายกับต้นฉบับ ภาพผลลัพธ์ที่ได้นั้นเข้ากระบวนคัดเกรดด้วยคอมพิวเตอร์ซึ่งผลลัพธ์การคัดเกรดภาพจะถูกนำมาเทียบกับการคัดเกรดภาพโดยผู้เชี่ยวชาญหาประสิทธิภาพ ผลการประเมินภาพแผ่นยางดิบด้วยผู้เชี่ยวชาญจะแบ่งเกรดภาพเป็น 4 เกรด คือ A, B, C และD ตามลำดับ สำหรับการแสดงผลการทดสอบและทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทดสอบ รวมถึงผลการคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบจะแสดงผลในบทที่ 4 ต่อไป