

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เทคนิคค่าเกณฑ์แบบปรับตัวสำหรับการคัดเกรด
	ภาพแผ่นยางดิบ
ผู้เขียน	อนิรุทธิ์ นุ่นแก้ว
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.วรพล พงษ์เพชร
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการคัดเกรดคุณภาพของแผ่นยางดิบนั้นอาศัยการสังเกตด้วยตาเปล่าของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแผ่นยางนั้นจะถูกคัดเกรดตามปริมาณราขาวและฟองยางที่สามารถตรวจพบบนผิว และในเนื้อแผ่นยางดิบแต่ละแผ่น อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวมักจะก่อให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อตา ซึ่งมีผลให้การคัดเกรดแผ่นยางดิบเกิดความไม่คงที่ ดังนั้นวิธีอัตโนมัติสำหรับช่วยคัดเกรดแผ่นยางดิบโดยใช้วิธีการประมวลผลภาพแผ่นยางดิบจึงเป็นวิธีการที่มีประโยชน์ในการช่วยลดความเครียดของกล้ามเนื้อตาให้กับผู้เชี่ยวชาญได้

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอเทคนิคค่าเกณฑ์แบบปรับตัวสำหรับการคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบ ซึ่งสามารถนำมาใช้ร่วมกับระบบนำภาพเข้าเพื่อสร้างเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับการคัดเกรดแผ่นยางดิบ วิธีการดั้งเดิมสำหรับการประมวลผลภาพแผ่นยางดิบนั้นจะใช้ค่าเกณฑ์เฉลี่ย (average threshold) เป็นตัวกำหนดในการประมวลผลภาพ อย่างไรก็ตามค่าเกณฑ์ที่ได้จากวิธีการดังกล่าวอาจจะไม่เหมาะสมเสมอไป เนื่องจากแผ่นยางดิบนั้นได้มาจากหลายแหล่งที่มา จึงมีขอบเขตของค่าความเข้มที่กว้างมาก เทคนิคค่าเกณฑ์แบบปรับตัวที่นำเสนอใช้นั้นใช้ค่าเกณฑ์ที่ได้จากการพิจารณาค่าความเข้มของภาพแต่ละภาพ นอกจากนั้นความเข้มขององค์ประกอบ RGB ของภาพแต่ละภาพได้ถูกนำมาคำนวณหาค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับภาพแต่ละภาพ การหาประสิทธิภาพของเทคนิคที่นำเสนอ นั้น ผลการคัดเกรดได้ถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลที่ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยผลการทดสอบเทคนิคที่นำเสนอ นั้นแสดงให้เห็นว่าเทคนิคดังกล่าวแยกส่วนที่เป็นราขาวและฟองยางบนภาพของแผ่นยางดิบได้อย่างชัดเจน

Thesis Title	Adaptive Thresholding Technique for Grading Raw Rubber Sheet Image
Author	Anirut Nunkaew
Thesis Advisor	Worapol Pongpech, Ph.D.
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2012

ABSTRACT

At the present, raw rubber sheet grading methods are usually based on visual observation from the experts. Rubber sheet is then graded according to the quantity of white fungus and bubble, which can be visually detected on each rubber sheet, inside or on the surface of the sheet. However, this process can easily cause fatigue to ocular muscles, which leads to unreliable rubber sheet grading. Therefore, automatic method for raw rubber sheet grading by evaluating the raw rubber sheet images can be a valuable process in reducing ocular muscles strain for the experts.

This thesis proposes an adaptive thresholding technique for grading raw rubber sheet images which can later be cooperated with image acquisition system to construct automated rubber grading machine. A conventional raw rubber sheet image evaluation method utilized average image threshold value in order to obtain desired image evaluation. However, the threshold value gained from such calculation might not always be the most suitable value, given that raw rubber sheets are usually delivered from different resources, and thus possessed broad range of intensity values. The proposed adaptive thresholding technique uses threshold value obtained from considering the intensity value of each image. Additionally, intensity of RGB component of each image is utilized to identify the most suitable threshold value for each image. To determine the efficiency of the proposed technique, grading results are compared to the grading, which obtained from the experts. The experimental results of the proposed technique show that it clearly recognizes white fungus and bubble on raw rubber sheet images.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ ดร.วรพล พงษ์เพ็ชร ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำที่ดี แนวคิดริเริ่ม แนวทางปฏิบัติ ดำเนินการวิจัยและการแก้ไขปัญหาในการทำวิจัยมาโดยตลอดแก่ผู้วิจัย อาจารย์ ดร.ประศาสน์ จันทราทิพย์และรองศาสตราจารย์ไชยันต์ สุวรรณชีวะศิริ ซึ่งสละเวลามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยรวมทั้งให้ความรู้อันเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุก ๆ ท่านในภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์ ที่ได้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาการศึกษา ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนแนะนำกระบวนการในการทำงานให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีเสมอมา

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาคะพันธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์อำนาจ ผดุงศิลป์ ที่ให้ความรู้และแลกเปลี่ยนมุมมองของการเป็นนักทำวิจัย คอยเตือนสติผู้วิจัยเสมอมาทำให้ผู้วิจัยมีกำลังใจในการทำวิจัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายและมอบทุนการศึกษางานจบหลักสูตรการศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อน ๆ ร่วมสาขาวิชาทุกคนที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจกันเสมอมาตลอดระยะเวลาการศึกษา

ผู้วิจัยขอขอบคุณนายนิพนธ์ นุ่นแก้วและนายประยงค์ คลีแก้วซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ได้ทำการคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบต้นฉบับที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้และให้คำปรึกษาชี้แนะเกี่ยวกับการคัดเกรดแผ่นยางดิบ

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัยที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนผู้วิจัยในทุกๆด้านเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

อนิรุทธิ์ นุ่นแก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	6
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2. แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 ยางพาราและการคัดเกรดแผ่นยางดิบ.....	8
2.2 ภาพและการประมวลผลดิจิทัล.....	35
2.3 การวิเคราะห์ภาพแผ่นยางดิบด้วยคอมพิวเตอร์.....	60
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	73
2.5 สรุป.....	79
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	80
3.1 แนวทางการวิจัยและสมมติฐานของการวิจัย.....	80
3.2 เทคนิคค่าเกณฑ์แบบปรับตัว.....	90
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	100
3.4 แผนการดำเนินงาน.....	100
3.5 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	102
3.6 สรุประเบียบวิธีการวิจัย.....	103

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4. ผลการทดสอบและผลการวิจัย.....	105
4.1 ผลการเก็บข้อมูลภาพแผ่นยางดิบ.....	105
4.2 ผลการทดสอบ.....	110
4.3 วิเคราะห์ผลการทดสอบ.....	112
4.4 ผลการคัดเกรดภาพเทียบกับผู้เชี่ยวชาญ.....	117
4.5 วิเคราะห์ผลการคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบเทียบกับผู้เชี่ยวชาญ.....	119
4.6 สรุปผลการทดสอบ.....	119
5. สรุปผลการศึกษาและวิจัย.....	120
5.1 สรุปผลการศึกษาและวิจัย.....	120
5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต.....	121
บรรณานุกรม.....	123
ภาคผนวก.....	129
ก ชุดภาพแผ่นยางดิบต้นฉบับสำหรับงานวิจัย.....	130
ข ชุดภาพแผ่นยางดิบต้นฉบับในขั้นตอนการเตรียมการประมวลผล.....	138
ค ชุดภาพผลลัพธ์ใช้เทคนิคค่าเกณฑ์แบบปรับตัวที่นำเสนอ.....	153
ง ชุดภาพประกอบการวิเคราะห์ภาพผลลัพธ์.....	175
ประวัติผู้เขียน.....	196

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 พื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทยจำแนกตามภาคระหว่าง ปี 2549 – 2553....	1
2.1 พื้นที่ปลูกยางในต่างประเทศ.....	12
2.2 รายชื่อ 15 จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยางพารามากที่สุดระหว่าง ปี2549 – 2553....	13
2.3 ปริมาณการใช้ยางธรรมชาติในประเทศแยกตามประเภทผลิตภัณฑ์.....	14
2.4 ปริมาณการส่งออกยางแผ่นรมควันแยกตามชั้น ตั้งแต่ปี 2549 – 2554.....	15
2.5 การคำนวณขนาดของไฟล์ภาพ.....	37
2.6 ย่านความถี่แสงที่สามารถมองเห็น Visible spectrum.....	39
2.7 สัญลักษณ์สำหรับสีมาตรฐานแบบ RGB.....	50
2.8 ผลการทดสอบการเลือกค่าเกณฑ์ของภาพกวาดสแกน.....	64
2.9 การเลือกค่าเกณฑ์และผลการวิเคราะห์ด้วยการสังเกตเปรียบเทียบผล กับภาพต้นฉบับ.....	66
2.10 การเลือกค่าเกณฑ์และผลการวิเคราะห์ด้วยสายตาเมื่อเปรียบเทียบผล กับภาพต้นฉบับ.....	67
2.11 การเลือกค่าเกณฑ์และผลการวิเคราะห์ด้วยสายตาเมื่อเปรียบเทียบผล กับภาพต้นฉบับ.....	68
2.12 คำสำคัญที่ใช้ในการสืบค้นและจำนวนรายการที่พบเอกสาร.....	74
2.13 ผลงานเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพแผ่นยางดิบ.....	75
2.14 ผลการวัดประสิทธิภาพในการตรวจสอบราขาวและฟองอากาศ.....	77
3.1 เกณฑ์การคัดเกรดภาพแผ่นยางดิบ โดยใช้สำหรับงานวิจัยนี้เท่านั้น.....	82
3.2 สรุปลักษณะภาพยางแผ่นดิบที่เป็นอุปสรรคในการวิเคราะห์..... ภาพแผ่นยางดิบ.....	83
3.3 แผนการดำเนินงาน.....	100
4.1 ค่าเกณฑ์ของภาพที่เข้าทดสอบในงานวิจัยจำนวน 40 ภาพ.....	111
4.2 เปรียบเทียบผลการใช้การประมวลผลภาพระดับเทาและเทคนิคค่าเกณฑ์ แบบปรับตัว.....	113
4.3 เปรียบเทียบผลการคัดเกรดภาพเทียบกับผู้เชี่ยวชาญ.....	117

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ต้นยางพาราในสวนยางพาราของเกษตรกร.....	1
1.2 การจัดเก็บแผ่นยางดิบที่วางซ้อนกันเป็นกอง.....	2
1.3 โรงอบรมควันยางแผ่นดิบเพื่อไล่ความชื้น.....	3
1.4 ตลาดกลางยางพาราซึ่งเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญกำลังการคัดเกรดยางแผ่นดิบ.....	3
1.5 ลักษณะแผ่นยางดิบที่สีเนื้ออย่างไม่สม่ำเสมอตามธรรมชาติ.....	5
2.1 สวนยางพาราที่สามารถกรีดน้ำยาง.....	10
2.2 ต้นยางพาราที่กำลังให้น้ำยางเพื่อนำน้ำยางสดไปแปรรูป.....	10
2.3 ภาพพระยารัชฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี (คอซิมบี๊ ณ ระนอง) “บิดาแห่งยางพารา”	11
2.4 อุปกรณ์ทำแผ่นยาง.....	16
2.5 การกรีดยาง(a) และรองน้ำยางสด(b).....	17
2.6 การรวบรวมน้ำยางสด.....	18
2.7 การเตรียมกรดน้ำส้ม.....	18
2.8 การปิดฟองอากาศที่เกิดขึ้นบนผิว(a)และปิดภาชนะกันฝุ่นและ(b).....	19
2.9 การหล่อหน้าและการนวดแผ่นก้อนยาง.....	19
2.10 ตัวอุปกรณ์รีดเส้น(a)และรีดดอก(b)	20
2.11 การเข้าเครื่องรีดเส้น(a)และรีดดอก(b)	20
2.12 การล้างทำความสะอาดน้ำสุดท้าย (a) และการตากแผ่นยางดิบ(b).....	21
2.13 แผ่นยางที่มีดรวมกันวางซ้อนกันรอจำหน่าย.....	21
2.14 การขนย้ายแผ่นยาง(a)และการซั้งแผ่นยางดิบ(b)	22
2.15 ลักษณะกองยางที่วางเรียงซ้อนกัน.....	22
2.16 การผสมกรดน้ำส้มไม่ถูกต้องตามอัตราส่วนทำให้สีเนื้ออย่างไม่สม่ำเสมอ.....	24
2.17 ลายยางขาดไม่สม่ำเสมอและมีรอยยับกลางแผ่น.....	24
2.18 ลายยางไม่สม่ำเสมอและมีเศษไม้ติดตามผิวยาง.....	24
2.19 ยางขาดเป็นรูระหว่างการรีดแผ่น.....	25

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.20	25
2.21	25
2.22	26
2.23	27
2.24	28
2.25	
ณ ตลาดกลางราคา ยาง.....	29
2.26	30
2.27	
และแผ่นยางดิบคุณภาพ 2 (b)	31
2.28	32
2.29	33
2.30	35
2.31	36
2.32	36
2.33	37
2.34	38
2.35	39
2.36	40
2.37	41
2.38	42
2.39	42
2.40	45
2.41	47
2.42	48
2.43	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.44 แบบจำลองสีแบบ RGB.....	49
2.45 ภาพล้อรดและภาพป่า (ภาพทางด้านซ้ายมือสว่างน้อย)	50
2.46 การประมวลภาพต้นฉบับ $f(x,y)$ และภาพผลลัพธ์ $G(x,y)$ หลังการประมวลผล.....	51
2.47 แสดงกระบวนการที่ดำเนินการกับภาพต้นฉบับ.....	52
2.48 แสดงกระบวนการที่ดำเนินการกับภาพต้นฉบับแบบเฉพาะบริเวณ.....	53
2.49 แสดงกระบวนการที่ดำเนินการจุดภาพ e	54
2.50 ภาพกราฟฮิสโตแกรมที่มีการกำหนดค่าเกณฑ์แบบค่าเดียว.....	55
2.51 กราฟฮิสโตแกรมที่มีการกำหนดค่าเกณฑ์ของระดับสีเทา แบบหลายค่าและมีหลายวัตถุ.....	57
2.52 ภาพกราฟฮิสโตแกรมในลักษณะครอสโอเวอร์(Cross Over).....	58
2.53 ภาพยางแผ่นระดับค่าสีเทาและกราฟฮิสโตแกรม.....	60
2.54 ภาพยางแผ่นยางดิบและกราฟฮิสโตแกรมภาพ.....	62
2.55 ภาพยางแผ่นที่มีการปรับปรุงและกราฟฮิสโตแกรมภาพ.....	62
2.56 ภาพยางแผ่นต้นฉบับ A ภาพยางแผ่นระดับสีเทา Gray-Level และกราฟฮิสโตแกรม.....	63
2.57 ภาพกวาดสแกนแผ่นยางและภาพสองระดับ.....	64
2.58 ภาพยางแผ่นดิบที่ทดสอบภาพยางแผ่นระดับสีเทาและกราฟฮิสโตแกรม	65
2.59 เปรียบเทียบผลการประมวลผลภาพยางระดับสีเทา Gray-Level ของกราฟฮิสโตแกรม.....	66
2.60 เปรียบเทียบผลการประมวลผลภาพยางระดับสีเทา Gray-Level ของกราฟฮิสโตแกรม.....	67
2.61 เปรียบเทียบผลการประมวลผลภาพยางระดับสีเทา Gray-Level ของกราฟฮิสโตแกรม.....	68
2.62 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะภาพและกราฟฮิสโตแกรม (Histogram)	69

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.63 เปรียบเทียบผลการเลือกค่าเกณฑ์จากกราฟฮิสโตแกรม (Histogram) ที่เลือก ค่าแตกต่างกันและผลการลัพธ์ที่ได้ภาพยางดิบภาพสองระดับ (ขาว - ดำ)....	70
2.64 เปรียบเทียบผลการเลือกค่าเกณฑ์จากกราฟฮิสโตแกรม (Histogram) ที่เลือก ค่าแตกต่างกันและผลการลัพธ์ที่ได้ภาพยางดิบภาพสองระดับ (ขาว - ดำ)....	71
2.65 เปรียบเทียบผลการเลือกค่าเกณฑ์จากกราฟฮิสโตแกรม และภาพผลลัพธ์สองระดับ.....	72
3.1 ภาพยางแผ่นดิบตัวอย่างจำนวน 3 ภาพ.....	83
3.2 ภาพแผ่นยางดิบตัวอย่าง.....	84
3.3 ตัวแปรที่เกิดขึ้นบนกราฟฮิสโตแกรม.....	87
3.4 ตัวอย่างภาพแสดงค่าระดับสีที่เหมาะสม CLabsolute สังเกตระดับค่าสีที่มีขีดสีแดง.....	89
3.5 รูปแบบแผนผัง(Flow Chart) การประมวลผลภาพโดยรวมที่นำเสนอ.....	92
3.6 โครงสร้างรูปแบบที่นำเสนอ.....	93
3.7 กระบวนการแยกย่อยในขั้นตอนการเตรียมภาพก่อนการประมวลผล (Pre-processing)	94
3.8 ภาพแผ่นยางดิบระดับเทาและตามองค์ประกอบภาพของสีแดง สีเขียว.....	95
3.9 กระบวนการในขั้นตอนการประมวลผลคัดแยกตามลักษณะภาพ.....	96
3.10 กราฟฮิสโตแกรมตามองค์ประกอบภาพสี RGB และภาพ Gray-Scale.....	98
3.11 กระบวนการในขั้นตอนการประมวลผลคัดแยกตามลักษณะภาพ (Classify Processing)	99
3.12 เครื่องสแกนเนอร์และ Desktop Computer สำหรับเตรียมภาพแผ่นยางดิบ..	102

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้เก็บภาพและช่วยในการประมวลผล..... ภาพแผ่นยางดิบ.....	105
4.2 ภาพแผ่นยางดิบตัวอย่าง.....	106
4.3 ตัวอย่างภาพแผ่นยางดิบในขั้นตอนการเตรียมภาพก่อนการประมวลผล	107
4.4 ภาพกราฟฮีสโตแกรมของภาพแผ่นยางดิบ.....	108
4.5 กราฟฮีสโตแกรมขององค์ประกอบภาพ.....	110
4.6 ผลการทดสอบด้วยการซ้อนภาพขององค์ประกอบภาพ RB.....	112
4.7 การวิเคราะห์ผลการทดสอบการประมวลผลภาพด้วยเทคนิคค่าเกณฑ์ แบบปรับตัว.....	112
4.8 เปรียบเทียบผลกับภาพต้นฉบับ.....	114
4.9 เปรียบเทียบผลภาพผลลัพธ์กับภาพต้นฉบับและกราฟฮีสโตแกรม.....	115
4.10 เปรียบเทียบผลภาพผลลัพธ์กับภาพต้นฉบับและกราฟฮีสโตแกรม.....	115
4.11 เปรียบเทียบผลภาพผลลัพธ์กับภาพต้นฉบับและกราฟฮีสโตแกรม.....	116