

## การคัดแยกเกรดมาตรฐานยางพาราแผ่นรมควัน โดยใช้วิธีการประมวลผลด้วยภาพ

\*วรวุฒิ กังหัน<sup>1</sup> มนุศักดิ์ งานทอง<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ถนนรังสิต - นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

<sup>2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี  
ถนนรังสิต - นครนายก ตำบลคลองหก อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

วรวุฒิ กังหัน E-mail : worawut.millcon2557@gmail.com มนุศักดิ์ งานทอง E-mail : manusak.j@en.rmutt.ac.th

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันยางพาราถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย เพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต้องผ่านกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมในหลายขั้นตอน ในปัจจุบันขั้นตอนการคัดแยกเกรดยางพารา ยังไม่มีเทคโนโลยีใดที่จะนำมาใช้ทดแทนผู้เชี่ยวชาญในการแบ่งเกรดยางพาราแผ่นรมควัน ในการคัดแยกโดยใช้สายตาของมนุษย์มีโอกาสเกิดความผิดพลาดขึ้นได้สูง เนื่องจากช่วงสายตาของมนุษย์ในแต่ละบุคคลไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงศึกษาการคัดแยกเกรดมาตรฐานยางพาราแผ่นรมควัน โดยนำเทคนิคการประมวลผลทางภาพมาช่วยในการคัดแยก โดยสกัดคุณลักษณะเด่น (Feature Extraction) จากการวิเคราะห์โครงร่างพื้นผิวภาพ โดยใช้วิธีเมทริกซ์ความสัมพันธ์ของระดับสีเทา GLCM : Gray-Level Co-Occurrence Matrices เพื่อเก็บค่าทางสถิติจากการวิเคราะห์โครงร่างพื้นผิวภาพ 10 รูปแบบ โดยใช้ระดับลำดับสถิติอันดับ 1 สามารถสกัดได้จากค่าของภาพต้นฉบับ (original- image) โดยดูจากค่าความถี่ และความเข้มของฮิสโตแกรม โดยที่ไม่ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างจุดภาพใกล้เคียง คือรูปแบบ Autocorrelation และ Correlation และ ลำดับสถิติอันดับ 2 สามารถสกัดได้จากค่าเมทริกซ์ (GLCM) โดยดูจากค่าความเข้มระดับเทาที่ใกล้เคียงกันในตำแหน่งแต่ละจุดภาพโดยมีค่าคุณลักษณะโครงร่างที่ คือรูปแบบ Cluster Shade, Dissimilarity, Homogeneity, Entropy, Sum Variance, Sum Entropy, Difference Entropy และ Information measure of correlation จากนั้นใช้โมเดลโครงข่ายประสาทเทียมเป็นแบบแพร่กระจายย้อนกลับ (backpropagation neuron network) กำหนดพารามิเตอร์โครงสร้าง 20x18x5 ส่วน transfer function ใช้ 'tansig' 'tansig' 'purelin' และ training function ใช้ 'trainrp' โดยทุกโครงสร้างกำหนดจำนวนรอบเรียนรู้ (epochs) ไว้ที่ 1000 รอบ กำหนดเป้าหมายค่าความผิดพลาด (goal) ไว้ที่  $1 \times 10^{-5}$  ในการประมวลผลเพื่อแยกเกรดยางพาราแผ่นรมควันในแต่ละเกรด

ผลการทดลองงานวิจัยนี้ใช้การเปรียบเทียบระดับในระบบ RGB เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องในการคัดแยกยางพาราแผ่นรมควันในแต่ละเกรด โดยใช้ตัวอย่างภาพยางพาราแผ่นรมควัน ขนาด 1280x720 พิกเซล จำนวน 145 ภาพ แยกเป็นภาพระดับ R ได้ความถูกต้อง 88.90%, ระดับ G ได้ความถูกต้อง 88.28%, ระดับ B ได้ความถูกต้อง 91.72% และระดับ Gray ได้ความถูกต้อง 84.62%

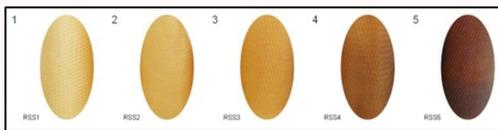
**คำสำคัญ:** ประมวลผลด้วยภาพ, เทคนิคการสกัดคุณลักษณะพื้นผิวเมทริกซ์สีเทา, โครงข่ายประสาทเทียม

### 1. บทนำ

ยางพารา เป็นพืชอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศไทย และภูมิภาคอาเซียน และส่งออกอันดับหนึ่งของโลก โดยมีพื้นที่ปลูกยางสำรวจโดยกรมวิชาการเกษตร พบว่ามีพื้นที่ปลูกยาง 18.76 ล้านไร่ [1] ก่อให้เกิดกิจกรรมต่อเนื่องทั้งภาค

การผลิต ภาคอุตสาหกรรม และภาคการตลาด กรมวิชาการเกษตรโดยสถาบันวิจัยยาง เป็นหน่วยงานหลักในการค้นคว้าวิจัย และพัฒนายางพารารวมทั้งการประสานงานระหว่างประเทศกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จึงรวบรวมข้อมูลผลการค้นคว้าวิจัย และพัฒนายางทุกด้านทั้งด้านการผลิต ยาง เศรษฐกิจและการตลาดการแปรรูปยางอุตสาหกรรมผลิต

ยาง อุตสาหกรรมไม้ยางตลอดจนการควบคุมพระราชบัญญัติ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับยางพาราทั้งในประเทศ และ องค์การยางระหว่างประเทศ การควบคุมการซื้อขายยางพารา ในประเทศ เป็นหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรโดยสถาบันวิจัย ยางเป็นผู้กำหนดมาตรฐานยางพาราในการตัดแยกเกรด ยางพาราแผ่นรมควันซึ่งยางพาราในประเทศไทยมีการแบ่ง เกรดมาตรฐาน โดยกำหนดจากข้อบังคับตามพระราชบัญญัติ ควบคุมยาง พ.ศ. 2542 [1] โดยการตัดแยกเกรดยางพารา แผ่นรมควัน มีการแบ่งเกรดยางพาราแผ่นรมควัน 5 เกรด คือ ยางแผ่นรมควันชั้นที่ 1, ยางแผ่นรมควันชั้นที่ 2, ยางแผ่น รมควันชั้นที่ 3, ยางแผ่นรมควันชั้นที่ 4 และยางแผ่นรมควัน ชั้นที่ 5 ในขั้นตอนการตัดแยกเกรด จะเป็นเจ้าหน้าที่ของกรม วิชาการเกษตรโดยสถาบันวิจัยยาง เป็นหน่วยงานที่ทำการ อบรมให้ความรู้กับสถานประกอบการในวิธีในการตัดแยก เกรด



รูปที่ 1 มาตรฐานเกรดยางพาราแผ่นรมควัน RSS 1, RSS 2, RSS 3, RSS 4 และ RSS 5



รูปที่ 2 กระบวนการแยกยางพาราแผ่นรมควันโดยใช้กำลังคน [2]

จากกระบวนการผลิตยางแผ่นดังรูปที่ 2 ในปัจจุบัน ขั้นตอนการตัดแยกเกรดยางพาราแผ่นรมควันโดยการใช้ สายตามนุษย์ในการตัดแยก คนที่จะตัดแยกได้ต้องได้รับการ ฝึกอบรม กับสถาบันวิจัยยาง อย่างน้อย 2-3 เดือนและต้อง ทดลองงานจริง จะเห็นได้ว่าคนที่จะสามารถตัดแยกเกรด ยางพาราได้นั้นต้องเสียค่าใช้จ่ายและเวลาเพื่อฝึกอบรมจาก เจ้าหน้าที่ ในการตัดแยกเกรดยางพาราแผ่นรมควัน และจาก การที่ได้ลงสำรวจและเก็บข้อมูล สหกรณ์กองทุนสวนยาง อำเภอปอทอง จำกัด 341 หมู่ 1 ตำบลปอทอง อำเภอปอทอง

จังหวัดชลบุรี ซึ่ง ได้พบว่า การตัดแยกด้วยการใช้สายตาของ มนุษย์มีโอกาสเกิดความผิดพลาดขึ้นได้สูง เนื่องจากช่วง สายตาของมนุษย์ในแต่ละคนไม่เท่ากัน และในปัจจุบันยังไม่มี เทคโนโลยีใดที่จะนำมาใช้ทดแทนผู้เชี่ยวชาญในการแบ่งเกรด ยางพาราแผ่นรมควัน

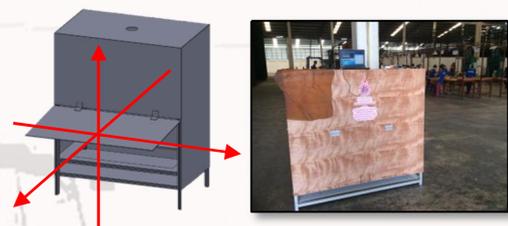
ด้วยเหตุนี้ ผู้ทำวิจัยจึงเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจึงทำการ คิดค้นเครื่องมือเพื่อช่วยในการตัดแยกเกรดยางพาราแผ่น รมควันที่สามารถตัดแยกให้ได้ตรงกับมาตรฐานยางพาราแผ่น รมควันของกรมวิชาการเกษตรโดยสถาบันวิจัยยาง

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเทคนิคการตัดแยกเกรดมาตรฐานยางพารา แผ่นรมควัน
2. เพื่อศึกษาการใช้ข้อมูลภาพ และเทคนิคการประมวลผลทางภาพมาช่วยในการตัดแยกเกรดมาตรฐานยางพารา แผ่นรมควัน

## 3. อุปกรณ์และวิธีการ

การออกแบบชุดอุปกรณ์ตัดแยกเกรดมาตรฐานยางพารา แผ่นรมควัน มีวัตถุประสงค์ของการออกแบบคือในกระบวนการ ตรวจสอบมียางแผ่นจำนวนมาก ที่มีความแตกต่างกัน ทางด้านสีของเนื้อยางแผ่น สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง สัมพันธ์กันของทุกส่วนรวมถึงความทนทาน และน้ำหนักเบา เพื่อเป็นต้นแบบในการประยุกต์ใช้งานต่อไปด้วยเหตุนี้ คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้โครงสร้างแบบปิดเพราะจะสามารถ ควบคุมปริมาณแสงได้อย่างคงที่ ซึ่งเครื่องตัดแยกเกรด มาตรฐานยางพาราแผ่นรมควัน นี้เป็นเครื่องต้นแบบที่ ออกแบบเพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นเครื่องจักรกลในการตัด แยกเกรดมาตรฐานยางพาราแผ่นรมควัน แบบอัตโนมัติต่อไป



รูปที่ 3 โครงสร้างเครื่องมือเก็บภาพระบบปิด

### 3.1 ภาพ (Image)

ขนาดภาพที่นำมาวิเคราะห์ 1280x720 pixel ใช้กล้อง เว็บแคมเป็นตัวเก็บข้อมูลภาพของแผ่นยางพารารมควัน จำนวน 145 ภาพ จากการสุ่มจากเตาอบรมควันที่ขนาด 30 ตัน หนึ่งเตาในการถ่ายภาพแผ่นยางพารารมควันจะทำการ ควบคุมปริมาณแสงอยู่ในช่วง 700-800 ลักซ์ โดยขนาด มาตรฐานยางพาราแผ่นรมควัน จากกรมวิชาการเกษตร คือ

กว้าง 38-46 เซนติเมตร และความยาว 80-90 เซนติเมตรในการคัดเกรดของแผ่นยางพาราหม้วนจะไม่คำนึงถึงความชื้นและความหนาของยางพาราแผ่นหม้วน การแบ่งเกรดแผ่นยางพาราแผ่นหม้วนแบ่งตามมาตรฐานกรมวิชาการงานเกษตรคือ มาตรฐานยางแผ่นหม้วนชั้น 1, มาตรฐานยางแผ่นหม้วนชั้น 2, มาตรฐานยางแผ่นหม้วนชั้น 3, มาตรฐานยางแผ่นหม้วนชั้น 4, และมาตรฐานยางแผ่นหม้วนชั้น 5

โดยหน่วยพื้นฐานของภาพ เรียกว่า จุดภาพ (pixel) โดยจุดภาพหมายถึง จุดภาพในรูปภาพที่รวมกันเป็นภาพขึ้น มีตำแหน่งพิกัด (x, y) และค่าความเข้ม (intensity) ของภาพ



รูปที่ 4 ตัวอย่างยางพาราแผ่นหม้วนแต่ละเกรดตารางที่ 1 ตัวอย่างยางพาราแผ่นหม้วนในแต่ละเกรด (แผ่น)

Grad	R	G	B	Gray
RSS1	10	10	10	10
RSS2	15	15	15	15
RSS3	50	50	50	50
RSS4	50	50	50	50
RSS5	20	20	20	20

โดยภาพที่นำมาวิเคราะห์ของงานวิจัยคือ ภาพระดับสีเทา (Grayscale Image) จะอยู่ในรูปแบบของความเข้มแสงในแต่ละจุดภาพ โดยจะมีระดับความเข้มสีเทาคือ 0-255 (8 bit) โดยสีดำจะแทนด้วยค่าตัวเลข 255 สีขาวจะแทนด้วยค่าของตัวเลขคือ 0 รวมทั้งสิ้น 256 ระดับสี ถึงแม้ว่าภาพระดับสีเทามีความซับซ้อนมากกว่าภาพ ขาว - ดำ แต่ภาพระดับ สีเทาสามารถให้ข้อมูลได้กว้างขวางมากกว่า ภาพ ขาว - ดำ เนื่องจากภาพระดับสีเทาเกิดจากการแปลงภาพสีในระบบ RGB มาเป็นภาพระดับสีเทา โดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ ดังสมการที่ (1)

$$\text{Gray} = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B \quad \dots(1)$$

### 3.2 การสกัดคุณลักษณะพิเศษจากภาพ

การสกัดคุณลักษณะพิเศษจากภาพ (Feature Extraction) เป็นวิธีหาจุดเด่นของภาพ เพื่อลดขนาดข้อมูล (Dimension) ของภาพ สำหรับการวิเคราะห์โครงสร้างของ

ภาพจะอาศัยเมทริกซ์ที่เรียกว่า Gray-Tone Spatial-Dependence Matrices หรือ Gray-Level Co-Occurrence Matrices (GLCM) การคำนวณหาค่าลักษณะเด่นจากการวิเคราะห์โครงสร้างพื้นผิวภาพ โดยการสกัดจากเมทริกซ์นี้ฟังก์ชัน Gray-Level Co-Occurrence Matrices (GLCM) ใน MATLAB เพื่อนับจำนวนความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น (occurrence) โดยการนับจำนวนคู่จุดภาพ ที่อยู่ใกล้กัน (Neighboring Cells) นับค่าในระดับแนวนอน (Horizontal) และระดับแนวตั้ง (Vertical) ของภาพ

ลำดับสถิติอันดับ 1 สามารถสกัดได้จากค่าของภาพต้นฉบับ (Original Image) ได้เลย โดยดูจากค่าความลึกและความเข้มของฮิสโตแกรม โดยที่ไม่ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ ระหว่างจุดภาพใกล้เคียง การหาคุณลักษณะโครงสร้างในแบบนี้ได้แก่การหาค่าของ Entropy ดังแสดงดังสมการที่ 2

$$\text{Entropy} = - \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} p(i,j) \log(p(i,j)) \dots(2)$$

การหาค่าคุณลักษณะโครงสร้างในแบบ Autocorrelation เป็นการหาค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างขนาดของพื้นที่กับลักษณะของพื้นผิวโดยดูจากความเข้มของพื้นผิวทั่วทั้งภาพ โดยคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$\text{Autocorrelation} = \frac{\sum_{u=0}^N \sum_{v=0}^N I(u,v)I(u+x,v+y)}{\sum_{u=0}^N \sum_{v=0}^N I^2(u,v)} \dots(3)$$

ลำดับสถิติอันดับ 2 สามารถหาได้จาก เมทริกซ์ GLCM โดยดูจากค่าความเข้มระดับเทาที่ใกล้เคียงกันในตำแหน่งแต่ละจุดภาพโดยมีค่าคุณลักษณะโครงสร้างที่หาได้ดังสมการดังต่อไปนี้

$$\text{Correlation} = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} (i-j) p(i,j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \dots(4)$$

$$\text{Cluster Shade} = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \{i+j - \mu_x - \mu_y\}^3 \times P(i,j) \dots(5)$$

$$\text{Dissimilarity} = \frac{\sum_{i,j=0}^{N-1} P(i,j) |i-j|}{\dots} \dots(6)$$

$$\text{Homogeneity} = \frac{\sum_{i,j=0}^{N-1} P(i,j)}{\sum_{i,j=0}^{N-1} 1+|i-j|} \dots(7)$$

$$\text{Sum variance} = \sum_{i=2}^{2N_g} (i - \bar{i}P_{x+y}(i))^2 P_{x+y}(i) \dots(8)$$

$$\text{Sum entropy} = - \sum_{i=2}^{2N_g} P_{x+y}(i) \log\{P_{x+y}(i)\} \dots(9)$$

$$\text{Difference entropy} = \sum_{i=0}^{N_g-1} P_{x-y}(i) \log\{P_{x-y}(i)\} \dots(10)$$

$$\text{Information measure of correlation} = \frac{\text{Entropy} - HXY_1}{\max\{HX, HY\}} \dots(11)$$

$j$  = ระดับสีเทาตั้งแต่ 0 ถึง 255 (พิกเซลใกล้เคียง)

$i$  = ระดับสีเทาตั้งแต่ 0 ถึง 255 (พิกเซลอ้างอิง)

$x$  = ตำแหน่งพิกเซลแถวที่  $i$

$y$  = ตำแหน่งพิกเซลหลักที่  $j$

$N = N_g$  = จำนวนของระดับสีเทานิวตันที่สนใจ

$$P_x(i) = \sum_{j=0}^{N-1} P(i, j), P_y(j) = \sum_{i=0}^{N-1} P(i, j)$$

$P(i, j)$  = ความน่าจะเป็นของพิกเซลตำแหน่งแถวที่  $i$  และ ตำแหน่งหลักที่  $j$

$\sigma_i$  = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าระดับสีเทาพิกเซลอ้างอิง

$\sigma_j$  = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับสีเทาพิกเซล

ใกล้เคียง  $\sigma_x, \sigma_y$  = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  $P_x$

และ  $\mu_i$  = ค่าเฉลี่ยระดับสีเทาพิกเซลอ้างอิง

$\mu_j$  = ค่าเฉลี่ยระดับสีเทาพิกเซลใกล้เคียง

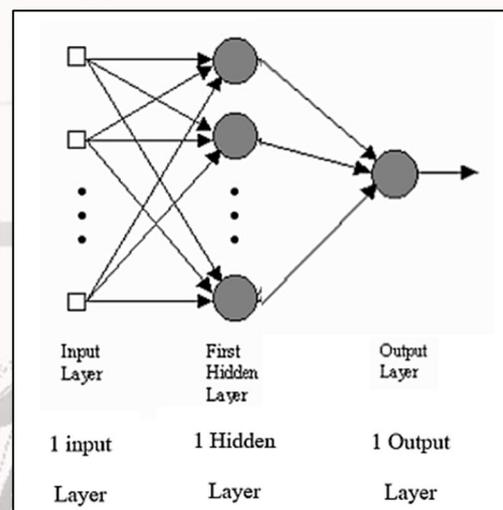
$\mu_x, \mu_y$  = ค่าเฉลี่ยของ  $P_x$  และ  $P_y$

$HX, HY$  = ค่า entropy ของ  $P_x$  และ  $P_y$

$$HXY_1 = \sum_i \sum_j P(i, j) \log\{P_x(i)P_y(j)\}$$

### 3.3 โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อใช้ในการคัดแยก

โครงข่ายประสาทเทียม คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้นเพื่อจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทใน สมองมนุษย์ โดยที่โครงข่ายประสาทของมนุษย์ประกอบด้วย เซลล์ประสาท (neuron) และจุดประสานประสาท หรือ ไซแนปส์ (synapses) โดยโครงสร้างของการส่งสัญญาณ ประสาทประกอบจากการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาท หลายพันล้านเซลล์ เซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ประกอบด้วย แขนงรับสัญญาณประสาทซึ่งเป็นเสมือนหน่วยรับข้อมูล ป้อนเข้า เรียกว่า เดนไดรต์ (dendrites) และส่วนปลายของ เซลล์ประสาท ในการส่งสัญญาณประสาทซึ่งเป็นเสมือน หน่วยส่งข้อมูลออกของเซลล์ เรียกว่า แอคซอน (axon) โดย งานวิจัยนี้ใช้การแพร่ย้อนกลับ (back-propagation) การ เรียนรู้แบบมีการควบคุม (Supervised Learning) ขึ้นตอน คำนวณค่าความผิดพลาด จะถูกคำนวณที่หน่วยประมวลผล ทั้งหมด และคำนวณค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนของการเชื่อมโยง การคำนวณนี้เริ่มที่ชั้นส่งข้อมูลออก และแพร่ย้อนกลับไปยัง ชั้นรับข้อมูลป้อนเข้า ขึ้นปรับปรุ้งความผิดพลาด เกิดหลังจาก ที่ดำเนินการแพร่เดินทางแล้ว หน่วยประมวลผลแต่ละหน่วย ในชั้นส่งข้อมูลออกจะให้ค่าผลลัพธ์ที่ต้องนำมาเปรียบเทียบกับค่าผลลัพธ์เป้าหมายในชุดการสอน ความแตกต่างนั้นคือ ค่าความผิดพลาดสำหรับแต่ละหน่วยในชั้นส่งข้อมูลออก ซึ่ง ค่าน้ำหนักของการเชื่อมโยงไปยังชั้นส่งข้อมูลออก จะถูก ปรับจากนั้นค่าความผิดพลาด ของหน่วยในชั้นแอบแฝง จะ ถูกปรับเช่นกัน กระบวนการนี้จะดำเนินไปจนกระทั่งจะถึงชั้น รับข้อมูลป้อนเข้าค่าความผิดพลาด



รูปที่ 5 โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

ตารางที่ 2 กำหนดพารามิเตอร์ โครงข่ายประสาทเทียม

Neuron	20x18x5
--------	---------

Input layer	tansig
Hidden layer	tansig
Output layer	purelin
training function	trainrp
net.trainParam.epochs	1000
net.trainParam.show	10
net.trainParam.goal	$1 \times 10^{-7}$

#### 4. ผลการทดลอง

ในการทดลองใช้แผ่นยางพารารมควันจำนวน 145 แผ่น ทดลองผล ณ สหกรณ์กองทุนสวนยางอำเภอบ่อทอง จำกัด เป็นพื้นที่ต้นแบบในงานวิจัย ใช้ขนาดมาตรฐานยางพาราแผ่นรมควัน จากกรมวิชาการเกษตร[1] คือ กว้าง 38-46 เซนติเมตร และความยาว 80-90 เซนติเมตร ในการตัดเกรดของแผ่นยางพารารมควันจะไม่คำนึงถึง ความชื้นและความหนา ของยางพาราแผ่นรมควัน การแบ่งเกรดแผ่นยางพาราแผ่นรมควันแบ่งตามมาตรฐานกรมวิชาการงานเกษตรคือ มาตรฐานยางแผ่นรมควันชั้น 1, มาตรฐานยางแผ่นรมควันชั้น 2, มาตรฐานยางแผ่นรมควันชั้น 3, มาตรฐานยางแผ่นรมควันชั้น 4, และมาตรฐานยางแผ่นรมควันชั้น 5 ทดสอบในสภาพแวดล้อมแบบปิดเดียวกันโดยทำการควบคุมปริมาณแสงคงที่ กับภาพแม่แบบ ดึงคุณลักษณะเด่น 10 เครื่องมือคือ Autocorrelation, Correlation, Cluster Shade, Dissimilarity, Homogeneity, Entropy, Sum Variance, Sum Entropy, Difference Entropy และ Information measure of correlation ผลผลการทดลองงานวิจัยดัง ตารางที่ 3 ตารางที่ 3 ผลการทดลอง

ระดับ	อัตราความถูกต้องของการจำแนก%
R	88.90%
G	88.28%
B	91.72%
Gray	84.62%

#### 5. บทสรุป

จากผลการทดสอบคัดแยกเกรดยางพาราแผ่นรมควัน โดยการประมวลผลด้วยภาพโดยใช้ คุณสมบัติของความใส , สิ่งสกปรก และความสม่ำเสมอของสีบนแผ่นยาง จากผลการทดสอบยางพาราแผ่นรมควันตัวอย่าง 145 แผ่น แยกเป็นภาพระดับ R ได้ความถูกต้อง 88.90% , ระดับ G ได้ความถูกต้อง 88.28% , ระดับ B ได้ความถูกต้อง 91.72% และระดับ Gray ได้ความถูกต้อง 84.62% โดยระดับ R, G และ B ได้ความถูกต้องที่สูง อาจเนื่องจากการแยกเป็นแต่ละระดับสีทำให้ความซับซ้อนของแต่ละพิกเซลน้อยลง ส่งผลทำให้การเรียนรู้

ของโครงข่ายประสาทเทียม ส่งผลให้ค่าความถูกต้องที่สูง ส่วนระดับ Gray ได้ความถูกต้องที่ต่ำ อาจเนื่องจากใช้ระดับ RGB จากนั้นแปลงเป็น Gray ทำให้มีความซับซ้อนของแต่ละพิกเซลสูง ส่งผลทำให้การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม ส่งผลให้ค่าความถูกต้องที่ต่ำ ซึ่งแนวทางในการพัฒนา จำเป็นต้องอาศัยหลักการต่างๆ เนื่องด้วยความซับซ้อนของแผ่นยาง และในแต่ละเกรดมีความใกล้เคียงกันมาก เพื่อให้การคัดแยกเหมาะสมกับงาน และเหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ ซึ่งผู้ทำการศึกษาปัญหานี้ได้เสนอแนวทางอีกหนึ่งแนวทางในการคัดแยกชั้นคุณภาพยางพาราแผ่นรมควัน

#### 6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณ ทางสหกรณ์กองทุนสวนยางอำเภอบ่อทอง จำกัด 341 หมู่ 1 ตำบลบ่อทอง อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี 20270 และผู้มีสวนเกี่ยวข้องที่ให้ความอนุเคราะห์สำหรับการเก็บข้อมูล และทดลองผลและสิ่งที่อำนวยความสะดวกระหว่างการทำปฏิบัติงานวิจัยในแต่ละขั้นตอนของงานวิจัยเป็นอย่างดี

#### 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันวิจัยยางกรมวิชาการเกษตรข้อมูลวิชาการยางพารา. (2550). สืบค้นจาก : [www.rubberthai.com](http://www.rubberthai.com) (9 สิงหาคม 2557)
- [2] เก็บภาพจาก สหกรณ์กองทุนสวนยางอำเภอบ่อทอง จำกัด 341 หมู่ 1 ตำบลบ่อทอง อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี 20270 สืบค้นจาก : <http://www.coopthai.com/bot-hongrubber/> (26 กันยายน 2557)
- [3] นายจิรายุทธ พัดประดิษฐ์ และนายณศ สือเสาวลักษณ์. (2553). เครื่องคัดขนาดคุณภาพผลสับปะรด ด้วยการประมวลผลภาพ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [4] นายปฐมพล พิกทอง และนายพยุ่ง มีสีจ. (2555). การค้นคืนข้อมูลพระเครื่องจากภาพดิจิทัลโดยเทคนิคการสกัดคุณลักษณะและวิธีเพื่อนบ้านใกล้สุด ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [5] นายสิทธิโชค อุ่นแก้ว. (2550). การศึกษาวิธีการตรวจสอบราชวบนผิวเนื้อยางแผ่น โดยใช้วิธีการประมวลผลภาพ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
- [6] นายปรัชญา บำรุงกุล. (2550). กูล ระบบคัดแยกคุณภาพยางพาราโดยการประมวลผลภาพ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า และ

สารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าธนบุรี

- [7] นายชาติรี กอบัวแก้ว. (2550). การจำแนกพระผงโดยการเปรียบเทียบลักษณะพิเศษ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
- [8] ร้อยโท ปฐมพล พักทอง. (2553). การจำแนกพระเครื่องด้วยเทคนิคการสกัดคุณลักษณะเด่นแบบพื้นผิวโดยการใช้วิธี K-nearest neighbor ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- [9] รศ.ดร.สมเกียรติ อุดมทรรษากุล การประมวลผลภาพดิจิทัลเบื้องต้น (Fundamentals of Digital Image Processing) ครั้งที่พิมพ์ 1/2554
- [10] Alasdair McAndrew an Introduction to Digital Image Processing with Matlab Notes for SCM2511 Image Processing 1 School of Computer Science and Mathematics Victoria University of Technology Howard Demuth and Mark Beale (2002). Neural Network Toolbox for Use with MATLAB
- [11] De Matos, G. (1994). Neural Networks for forecasting foreign exchange rates. M.Sc. thesis Canada : University of Manitoba Limin, F. (1994). Neural Networks in Computer Intelligence. New York:Mcgraw-Hill.

TSAE

