รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวัดค่าความใสและการตรวจจับสิ่งปลอมปนในน้ำมันมะพร้าว ด้วยวิธีทางการประมวลผลภาพ

Measuring Purification and Detecting Adulterated Objects in Coconut Oil Using Image Processing

นางวรางคณา กิ้มปาน

นายสุรเดช นิลเอก

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2560

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวัดค่าความใสและการตรวจจับสิ่งปลอมปนในน้ำมันมะพร้าว ด้วยวิธีทางการประมวลผลภาพ

Measuring Purification and Detecting Adulterated Objects in Coconut Oil Using Image Processing

นางวรางคณา กิ้มปาน
นายสุรเดช นิลเอก

b00264207
RC00010

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2560
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การวัดค่าความใสและการตรวจจับสิ่งปลอมปนในน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางการประมวลผลภาพ

แหล่งเงิน เงินรายได้คณะ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ 2560 **จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน** 240,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2560

คณะผู้วิจัย หัวหน้าโครงการ : นางวรางคณา กิ้มปาน

หน่วยงาน : ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผู้ร่วมวิจัยภายนอก : นายสุรเดช นิลเอก

หน่วยงาน : บริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด

บทคัดย่อ

น้ำมันมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ซึ่งได้ผ่านกรรมวิธีแบบสกัดเย็นเพื่อรักษาคุณภาพและประโยชน์ของน้ำมันให้คงอยู่ โดยบริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด ได้ให้ความสำคัญต่อกระบวนการผลิตและการตรวจสอบคุณภาพของน้ำมันอยู่เสมอ การวัดค่าความขุ่นใสของน้ำมันจึงเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญต่อคุณภาพน้ำมันมะพร้าว ซึ่งใช้วิธีการตรวจสอบด้วยการมองเปรียบเทียบกับน้ำมันตัวอย่างแล้วให้ผลว่า มีความขุ่นหรือใสกว่าน้ำมันตัวอย่างซึ่งไม่มีค่าที่แน่นอน วิธีการประมวลผลด้วยภาพจึงได้ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้ด้วยการถ่ายภาพน้ำมันจากสายการผลิตก่อนการบรรจุ จากนั้นทดลองหาค่าความใสด้วยกัน 4 วิธีการ เพื่อเปรียบเทียบผล โดยวิธีการที่ 1 คือ การหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทา วิธีการที่ 2 คือ การอาศัยค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี วิธีการที่ 3 คือ การสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี และวิธีการที่ 4 การประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสี ผลที่ได้จากการทดลองวิธีการที่ 4 ให้ผลการทำงานที่ดีที่สุด จากข้อมูลจำนวน 1409 ภาพข้อมูล โดยมีการเปลี่ยนแปลงแบบฉับพลันจำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นค่าความถูกต้องที่ 99.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งดีกว่าวิธีที่ 2 ประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ และดีกว่า วิธีที่ 3 ประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : การประมวลผลภาพ การวัดความใส น้ำมันมะพร้าว ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Measuring Purification and Detecting Adulterated Objects in Coconut Oil Using Image Processing

Researchers: Mrs.Warangkhana Kimpan and Mr.Suradej Ninek

Faculty: Science **Department:** Computer Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang and Tropicana Oil Co.,Ltd.

ABSTRACT

Coconut oil has benefits for health. It is cold-pressed to maintain the quality and benefits of oil. Tropicana Oil Co., Ltd. has always focused on the production process and quality of oil. The transparency measurement of oil is the one of important factors in coconut oil quality. Normally, the method of transparency inspection uses naked eyes to compare the turbidity and transparency of coconut oil between the sample oil and real one. However, the results from this investigation method are uncertain. Therefore, Image processing method has been used in this research by snapping coconut oil image form production line before adding coconut oil to bottle. The transparency of oil will be examined with 4 methods for comparing the results. The first method is to find the average of grayscale form coconut oil image, the second method is to find average form hue in HSV domain color, the third method is to find the average from random position in hue and the last method is applying moving average of average hue. In our experiments, we used 1409 images for comparing in each method. The experimental results indicated that the fourth method outperformed the others with the best performance. It performed 2 sudden changes with 99.9% accuracy. The accuracy of the fourth method is better than the second method and the third method about 4% and 11%, respectively.

Keywords : Image Processing, Measuring Purification, Coconut oil, Moving Average

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความร่วมมือของคณะวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และบริษัท ทรอปิคานา ออยล์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2560 ภายใต้โครงการวิจัยร่วมกับ บริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด ทางผู้วิจัยจึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูง มา ณ ที่นี้ และขอขอบคุณบริษัท ทรอปิคานา ออยล์ สำหรับการอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ในการวิจัย พร้อมทั้งชุดข้อมูลในการทดลอง ตลอดจนการอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการในการทำวิจัยในครั้งนี้

นางวรางคณา กิ้มปาน

(หัวหน้าโครงการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญภาพ ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย 2
1.5 แผนการดำเนินงาน 3
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 กรอบแนวคิด 4
2.1.1 การแบ่งบางส่วนของภาพ 4
2.1.2 การปรับปรุงภาพ 5
2.1.2.1 วิธีการ Histogram Equalization 5
2.1.2.2 การกรองภาพด้วยวิธีการเกาส์เซียน (Gaussian filter) 6
2.1.2.3 การกรองภาพด้วยวิธีใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average filter) 7
2.2 การหาค่าความใส 8
2.3 โดเมนสี RGB และ โดเมนสี HSV 10
2.4 ระดับเทา (grayscale) 12
2.4.1 การแปลงภาพระดับเทาด้วยวิธี Gray Scale Average 12
2.4.2 การแปลงภาพระดับเทาด้วยวิธี luminosity method 13
2.5 กระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวสูตรสกัดเย็น 14

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 16
3.1 ส่วนการพัฒนาอุปกรณ์ท่อสำหรับตรวจจับน้ำมัน 16
3.2 ส่วนการพัฒนาโปรแกรมในการตรวจสอบความใสของน้ำมันมะพร้าว 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิจัย 23

4.1 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทา 24

4.2 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี 26

4.3 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการประยุกต์การสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี 27

4.4 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยการประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จากค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสี 28

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 30

5.1 สรุปผลการทดลอง 30

5.2 ข้อเสนอแนะ 30

5.2.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา 30

5.2.2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ 30

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป 31

เอกสารอ้างอิง 32

ประวัติผู้วิจัย 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ค่าความยาวคลื่นของแสง 13

4.1 ตารางเปรียบเทียบความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทา 25

4.2 ตารางเปรียบเทียบความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี ... 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ส่วนประกอบการประมวลผลหาความใส	4
2.2	การเลือกเฉพาะบางส่วนของภาพ	4
2.3	การปรับปรุงภาพด้วยวิธี Histogram Equalization	5
2.4	การกรองภาพด้วยวิธีการเกาส์เซียน	6
2.5	ผลการกรองโดยการใช้ Moving Average	7
2.6	การวัดค่าของแสงที่ส่องผ่านตัวกลางที่แตกต่างกัน	8
2.7	ลำแสงที่ผ่านเข้าออกสารละลายความเข้มข้น c เป็นระยะทาง l	9
2.8	กราฟมาตรฐาน	10
2.9	โดเมนของสี RGB	10
2.10	โดเมนของสี HSV	11
2.11	ภาพระดับเทาที่แสดงค่าตั้งแต่ค่า 0 ถึง ค่า 255	12
2.12	ระดับเทาด้วยวิธี Gray Scale Average	13
2.13	ระดับเทาด้วยวิธี luminosity method	14
2.14	ส่วนการเร่งการตกตะกอนของน้ำมันมะพร้าว	15
3.1	ต้นแบบชุดตรวจสอบน้ำมันในโรงงาน	16
3.2	ท่อตรวจสอบน้ำมันสำหรับต่อกับท่อน้ำมันในโรงงาน	16
3.3	ระบบแสงสว่างของท่อตรวจสอบน้ำมัน	17
3.4	การติดตั้งอุปกรณ์ท่อตรวจสอบน้ำมัน	17
3.5	ตัวอย่างภาพน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากถ่ายภาพ	18
3.6	ขั้นตอนการหาความใสของน้ำมันด้วยค่าเฉลี่ยภาพในระดับเทา	19
3.7	ค่าเฉลี่ยของภาพจำนวน 1409 ภาพ	19
3.8	ขั้นตอนการหาความใสของน้ำมันด้วยด้วยการอาศัยค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี	20
3.9	ผลที่ได้จากวิธีการที่ 2 ค่าเฉลี่ยของภาพจำนวน 1409 ภาพ	20
3.10	ขั้นตอนการหาความใสของน้ำมันด้วยการใช้วิธีการสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี	21
3.11	ผลจากวิธีการที่ 3 การประยุกต์ใช้วิธีการสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี	21
3.12	ขั้นตอนการหาความใสของน้ำมันด้วยการประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสีที่ผ่านการทำภาพเบลอ	22
3.13	วิธีการที่ 4 การประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสี	22
4.1	จุดตรวจสอบค่าความใสของน้ำมันมะพร้าว	23
4.2	กล้องสำหรับถ่ายภาพน้ำมัน	24
4.3	โปรแกรมตรวจวัดความใสของน้ำมันมะพร้าว	24
4.4	ระดับความใสของน้ำมันมะพร้าว	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.5	ผลของการแบ่งข้อมูลตามระดับความใสด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทา	25
4.6	ผลการแบ่งข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี	27
4.7	ผลการแบ่งข้อมูลด้วยการประยุกต์การสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี	27
4.8	ผลการแบ่งข้อมูลด้วยการประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จากค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสี	28
4.9	เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาความใสของน้ำมันมะพร้าว	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวมีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยนำมาผลิตเป็นน้ำมันบำรุงเส้นผมหรือบำรุงผิวพรรณ รวมถึงเครื่องสำอางที่ใช้บำรุงใบหน้าและน้ำมันมะพร้าวรักษาช่องปาก ฯลฯ ซึ่งในกรรมวิธีการผลิตวิธีที่คงคุณค่าของน้ำมันมะพร้าวได้ดีที่สุดคือการใช้วิธีการสกัดแบบเย็น โดยวิธีการดังกล่าวทำให้ได้น้ำมันมะพร้าวที่บริสุทธิ์ออกมา โดยในธุรกิจอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าวของเขตพื้นที่จังหวัดนครปฐม บริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด (Tropicana Oil Co.,Ltd) เป็นบริษัทที่ผลิตน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ด้วยวิธีการสกัดเย็น ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ดูแลสุขภาพ โดยในขั้นตอนการผลิตส่วนของการคั้นน้ำมันมะพร้าวใช้เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) เพื่อเร่งการตกตะกอนของน้ำมันมะพร้าว ซึ่งควบคุมการทำงานโดยพนักงานและมีการตรวจสอบความใสและการตะกอนของน้ำมันมะพร้าวที่หมุนเหวี่ยงน้ำมันผ่านตัวกรอง (Filter) เพื่อกรองตะกอนที่มีอยู่ในน้ำมันมะพร้าว จนไม่พบตะกอนในระบบเครื่องหมุนเหวี่ยงจึงหยุดการทำงาน จากนั้นจึงถ่ายเทน้ำมันมะพร้าวไปยังกระบวนการพักน้ำมันและรอการตกตะกอนที่ตาเปล่าไม่สามารถมองเห็นได้ในน้ำมันมะพร้าวต่อไป โดยในแต่ละรอบของการผลิตน้ำมันมะพร้าวอาจมีสีของน้ำมันที่ไม่เท่ากันในแต่ละรอบ โดยมีปัจจัยจากวัตถุดิบที่ติดเปลือกของกะลามากหรือน้อยก่อนเข้าสู่กระบวนการเหวี่ยงน้ำมัน ซึ่งส่งผลให้น้ำมันในแต่ละรอบมีสีที่แตกต่างกันได้ โดยในการตรวจสอบตะกอนและความใสของน้ำมันมะพร้าวเป็นสิ่งที่ บริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด ให้ความสำคัญมากที่สุด เพราะหมายถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายออกไป

ในการตรวจสอบความใสในปัจจุบันได้ใช้วิธีการส่องน้ำมันผ่านหลอดไฟเพื่อเปรียบเทียบความใสของน้ำมันในแต่ละรอบ โดยวัดจากสายตาของพนักงานในการเปรียบเทียบ โดยถ้าในกระบวนการผลิตมีเนื้อเยื่อกะลามะพร้าว (Kernel – coat) ปะปนอยู่ ส่งผลให้น้ำมันมะพร้าวมีสีออกเหลือง ในการเปรียบเทียบจะใช้น้ำมันมะพร้าวที่ใสมาวางคู่กับน้ำมันมะพร้าวที่ผลิตออกมาใหม่ ถ้าน้ำมันที่ผลิตมีสีเหลืองเกินกว่าที่กำหนดไว้จะทำการวนน้ำมันกลับไปผ่านตัวกรองใหม่ ซึ่งวิธีการนี้ทำให้ต้องเสียเวลาและเป็นกระบวนการสุ่มน้ำมันจากทั้งหมดของการผลิต

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ช่วยในการตรวจสอบน้ำมันมะพร้าว การประมวลผลด้วยภาพ (Image Processing) จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการหาค่าความใสที่อยู่ในน้ำมันมะพร้าวหลังจากผ่านกระบวนการน้ำมันไหลผ่านตัวกรองตะกอนสิ่งปลอมปน ผลที่ได้จากกระบวนการหาความใสหรือการตรวจจับสิ่งปลอมปนสามารถช่วยสร้างความมั่นใจต่อผู้บริโภคได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 พัฒนารูปแบบการวัดความใสและการตรวจจับสิ่งปลอมปนในน้ำมันมะพร้าวด้วยการประมวลผลภาพในเวลาจริง

1.2.2 พัฒนาเครื่องต้นแบบที่สามารถประยุกต์ใช้งานร่วมกับเครื่องจักรผลิตน้ำมันมะพร้าวหรือเครื่องบรรจุน้ำมันมะพร้าวสูตรสกัดเย็น

1.2.3 พัฒนาขั้นตอนวิธีและกระบวนการในการตรวจจับสิ่งปลอมปนในน้ำมันมะพร้าวที่มีความแม่นยำ เพื่อช่วยลดแรงงานคนในภาคธุรกิจได้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 สามารถตรวจสอบความใสพร้อมตรวจจับสิ่งปลอมปนในน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากภาพในเวลาจริงได้

1.3.2 สามารถนำไปใช้งานร่วมกับเครื่องบรรจุน้ำมันมะพร้าวเพื่อตรวจสอบน้ำมันก่อนใส่ในบรรจุภัณฑ์ได้

1.3.3 สามารถแจ้งเตือนเมื่อตรวจพบสิ่งผิดปกติที่ปลอมปนในน้ำมันมะพร้าวก่อนใส่บรรจุภัณฑ์ได้

1.3.4 สามารถตรวจสอบน้ำมันภายใต้การควบคุมแสงที่คงที่ได้

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีวิจัยเป็นการวิจัยแบบเชิงประยุกต์ โดยเลือกใช้วิธีการทดสอบในการแก้ปัญหาของการหาค่าความใสและการตรวจจับสิ่งปลอมปนในน้ำมันมะพร้าวจากภาพถ่ายน้ำมันมะพร้าวด้วยกล้องไมโครสโคป โดยแนวความคิดออกแบบให้ทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายน้ำมันที่ได้ตามหลักการของการประมวลผลภาพที่อยู่ภายใต้การควบคุมของแสงที่คงที่ โดยได้รับความร่วมมือกับภาคเอกชน บริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด ที่ร่วมวิจัย เก็บข้อมูลและอนุเคราะห์สถานที่ในการวิจัย ซึ่งผู้ทำการวิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการศึกษา ค้นคว้าและทดสอบ โดยมีลำดับขั้นตอนตามระเบียบวิธีการวิจัย ในด้านการเก็บข้อมูลตัวอย่าง การจัดทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม/ขั้นตอนการประดิษฐ์	เดือน											
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1) รวบรวมข้อมูลและศึกษาความเป็นไปได้	←	→										
2) ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้ในการประมวลผลภาพ	←		→									
3) พัฒนารูปแบบโปรแกรมหรือต้นแบบของโปรแกรมเพื่อใช้ในการทดสอบ		←		→								
4) ออกแบบอุปกรณ์ที่ต้องใช้ร่วมกับโปรแกรมโดยให้ใช้งานได้ง่ายและสะดวกในการใช้งาน				←		→						
5) พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบการตรวจจับสิ่งปลอมปนในน้ำมันด้วยการประมวลผลภาพ						←	→					
6) นำไปทดลองใช้และเก็บข้อมูลการใช้งาน								←	→			
7) ปรับปรุงและปรับแก้ตามข้อมูลที่ได้จากผู้ใช้								←	→			
8) นำไปทดลองใช้งานจริง								←		→		
9) เผยแพร่ในลักษณะที่เป็นผลงานเชิงวิชาการหรือเชิงพาณิชย์								←				→
10) สรุปผลและเขียนรายงานการวิจัย								←				→

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ต้นแบบอุปกรณ์ในการตรวจวัดความใสของน้ำมันมะพร้าว

1.6.2 สามารถนำค่าที่ตรวจสอบได้มาทดแทนการตรวจสอบความใสในปัจจุบัน

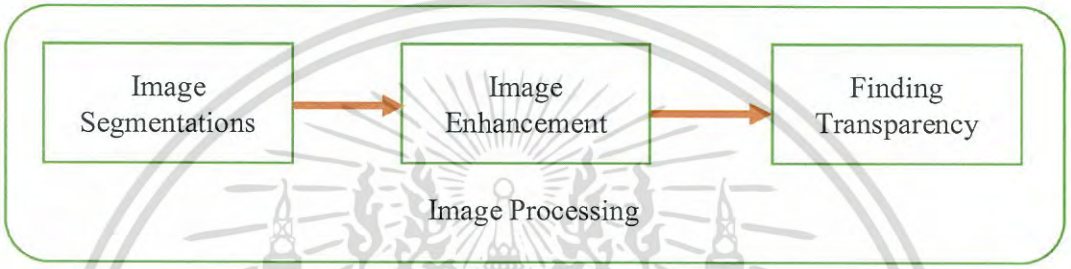
1.6.3 สามารถบอกความใสของน้ำมันมะพร้าวได้แบบเวลาจริงในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กรอบแนวคิด

ในการวิเคราะห์และการประมวลผลหาค่าความใส ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบไปด้วยการตัดบางส่วนของภาพ (Image Segmentations) , การปรับปรุงภาพ (Image Enhancement) และการหาความใสจากภาพ (Finding Transparency) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบการประมวลผลหาความใส

จากภาพที่ สามารถอธิบายในแต่ละส่วนได้ดังนี้

2.1.1 การแบ่งบางส่วนของภาพ

มีด้วยกันหลายกระบวนการ กระบวนการหนึ่งที่นำเอาเฉพาะบางส่วนที่ต้องการ (Region of interest) [1,2,3] มาประมวลผล โดยวิธีการนี้ต้องรู้ตำแหน่งที่ไม่ต้องการและตำแหน่งที่ต้องการอย่างชัดเจน โดยการกำหนดตำแหน่งพื้นที่ที่ต้องการเอาไว้เพื่อนำภาพเฉพาะส่วนดังกล่าวมาประมวลผล ซึ่งใน 1 ภาพ สามารถกำหนดได้หลายส่วนของภาพ ผลที่ได้ดังภาพที่ 2.2

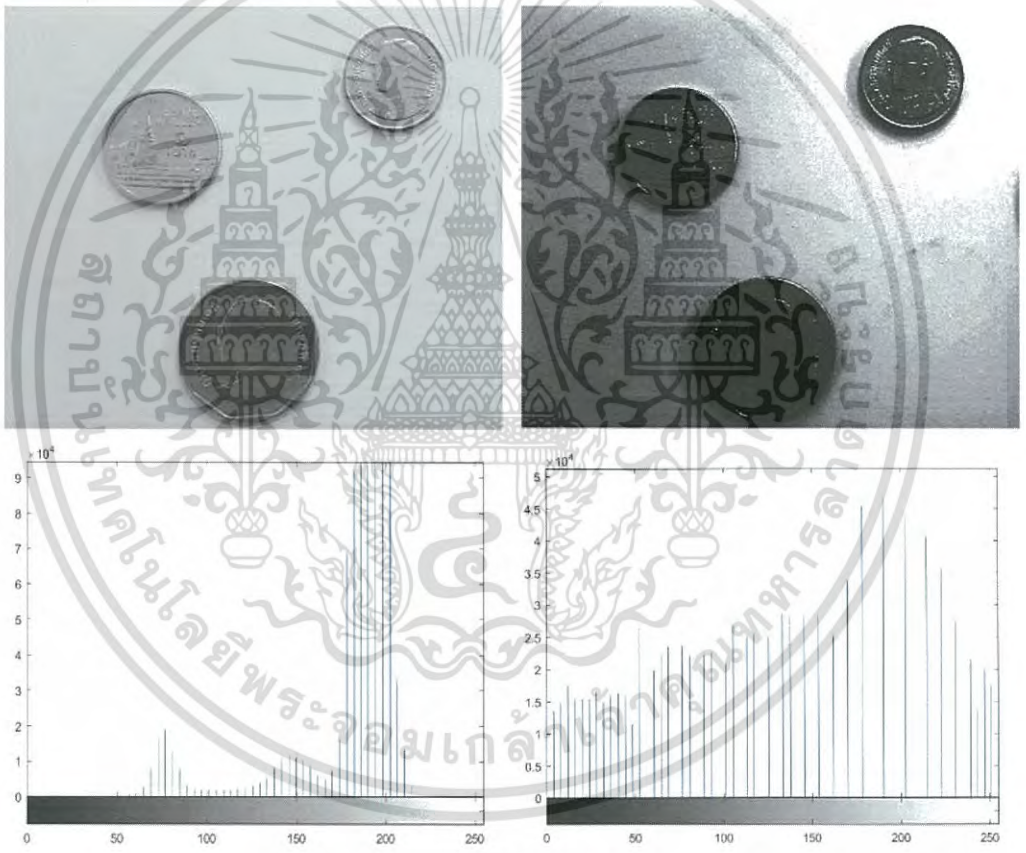
ภาพที่ 2.2 การเลือกเฉพาะบางส่วนของภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การปรับปรุงภาพ

การปรับปรุงภาพ[4,5] มีด้วยกันหลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีเป็นการทำให้ภาพมีคุณภาพดีขึ้น รวมถึงการทำให้ภาพเปลี่ยนแปลงตามความต้องการเพื่อให้ได้ภาพมีที่ความชัดเจนสำหรับนำมาประมวลผลได้ หรือการลดสิ่งรบกวน (Noise) ต่าง ๆ ในภาพให้ลดลง เพื่อให้คุณภาพของภาพที่ได้ดีขึ้น โดยการปรับปรุงภาพสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

2.1.2.1 วิธีการ Histogram Equalization [1,2,4] เป็นการปรับปรุงด้านความสว่างของภาพ โดยอาศัยความแตกต่างที่ไม่เป็นเชิงเส้นมาขยายแตกออก (Non-Linear Contrast Stretch) โดยการยืดข้อมูลภาพให้คมชัด ซึ่งเปลี่ยนการกระจายข้อมูลที่ไม่ปกติให้เป็นแบบปกติและปรับให้จำนวนจุดภาพในแต่ละค่าความเข้มสีให้มีจำนวนใกล้เคียงกัน ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 การปรับปรุงภาพด้วยวิธี Histogram Equalization

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งจากภาพที่ 2.3 สามารถอธิบายการทำงานของวิธีการที่ไม่เป็นเชิงเส้นมาขยายแตกออกเป็นช่วงข้อมูลใหม่ได้ดังสมการที่ 2.1

$$G_{Out} = (G_{in} - c)\left(\frac{b-a}{d-c}\right) + a \quad (2.1)$$

โดยที่

G_{in} คือ ค่านำเข้าข้อมูลภาพระดับเทา

G_{Out} คือ ค่านำออกข้อมูลภาพระดับเทา

a และ b คือ ค่าระดับเทาที่สูงสุดและต่ำสุดของช่วงข้อมูลใหม่

c และ d คือ ค่าระดับเทาที่สูงสุดและต่ำสุดของช่วงข้อมูลเก่า

2.1.2.2 การกรองภาพด้วยวิธีการเกาส์เซียน (Gaussian filter) ใช้ในการทำภาพเบลอ โดยคงลักษณะความเข้มของสีไว้ วิธีGaussian Blur แบบ 2 มิติ สามารถแทนค่าในสมการที่ 2.2

$$G_\sigma(x,y) = e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (2.2)$$

โดยที่

ค่า σ คือ Standard deviation ของความกว้างจากการขยายแตกออก

ค่า r คือ รัศมีจากจุดศูนย์กลางของ Filter

ซึ่งจุดภาพที่อยู่ตรงจุดกึ่งกลางจะมีค่าน้ำหนักจากตัวกรองมากที่สุด และมีค่าลดลงเมื่ออยู่ไกลจากจุดกึ่งกลางออกไป โดยตัวกรองต้องมีขนาดที่พอเหมาะกับการกระจายตัว ผลของการกรองภาพด้วยวิธีการเกาส์เซียนดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 การกรองภาพด้วยวิธีการเกาส์เซียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 การกรองภาพด้วยวิธีใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average filter) [1,11] เป็นวิธีการกรองวิธีการหนึ่ง ซึ่งช่วยปรับปรุงข้อมูลที่มีความไม่เรียบและไม่คงตัวหรือข้อมูลที่มีสิ่งรบกวนสูง โดยเส้นค่าเฉลี่ยนจะมีการนำค่าในอดีตมาคิดคำนวณประมวลผลเพื่อทำให้ข้อมูลมีความเรียบมากขึ้น โดยสามารถแทนค่าได้ในสมการที่ 2.3

$$\bar{p}_{sm} = \frac{p_m + p_{m-1} + p_{m-2} + \cdots + + p_{m(n-1)}}{n} \qquad (2.3)$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} p_{m-i}$$

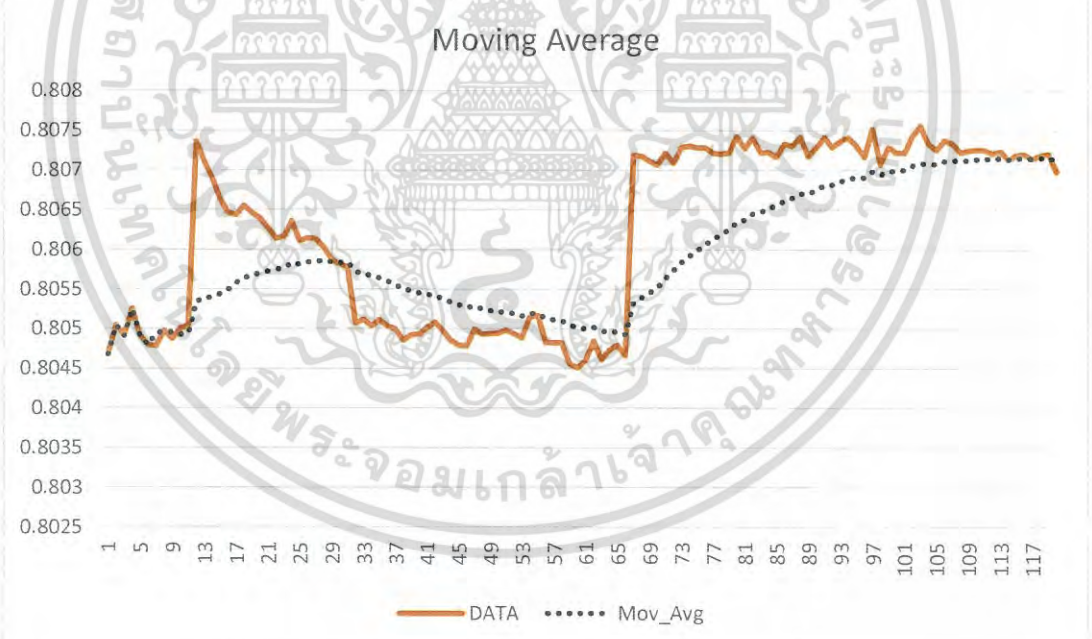
โดยที่

$\bar{p}_{sm}$ คือ ค่าที่ได้จากการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

$\bar{p}_m$ คือ ค่าที่ได้ในปัจจุบัน

n คือ ข้อมูลจำนวนก่อนหน้า

ผลการนำข้อมูลผ่านการกรองโดยการใช้ค่าเฉลี่ยแบบเคลื่อนที่ได้ดังภาพที่ 2.5

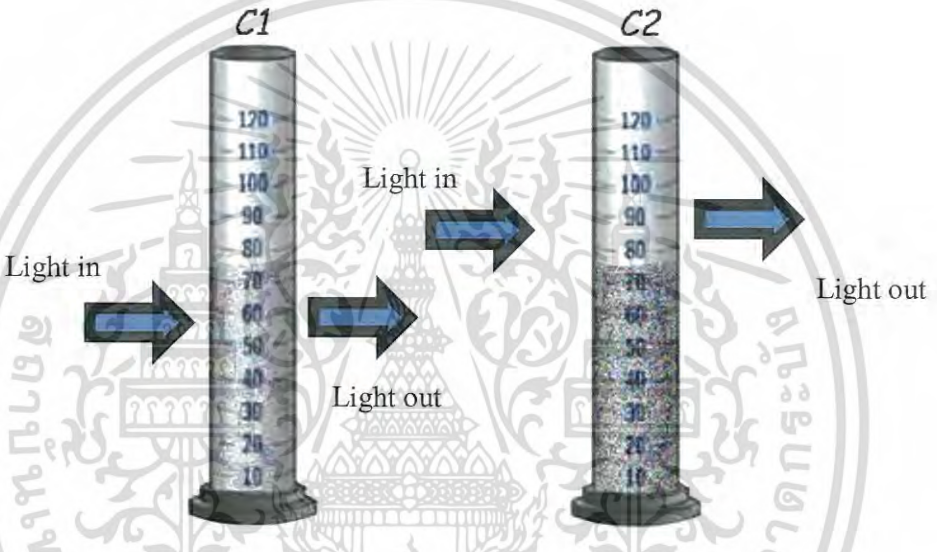


ภาพที่ 2.5 ผลการกรองโดยการใช้ Moving Average

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การหาค่าความใส

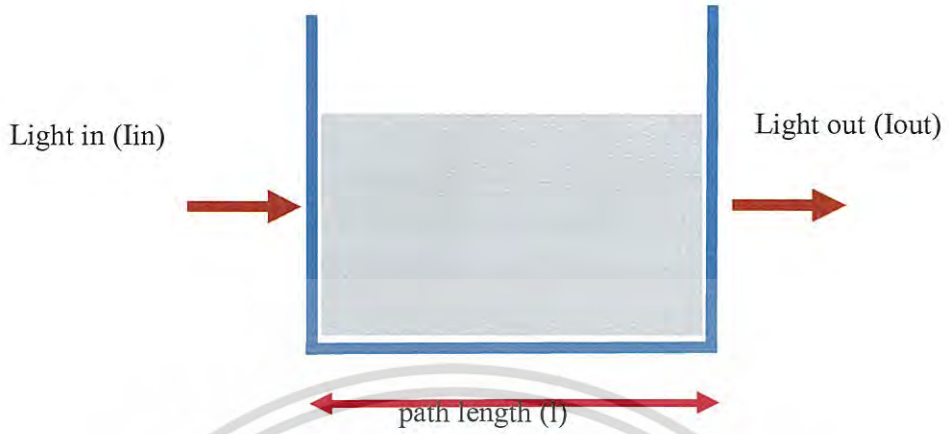
ในการหาค่าความใสมีด้วยกันหลายวิธี[12,13] วิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการวัดความใสได้คือการวัดความสามารถของแสงที่ส่องผ่านน้ำ ซึ่งสามารถนำมาตรวจวัดได้ 2 วิธีการคือ วิธีการที่ 1 การวัดจากจานเซคิดิสก์ (Secchi Disk)วัดความโปร่งแสงและวิธีการที่ 2 การใช้หลอดวัดความโปร่งแสง (Transparency Tube) โดยวิธีการ 2 ใช้สำหรับการวัดความใสจากแหล่งน้ำที่ไหลได้ หรือแหล่งน้ำตื้น วิธีการดังกล่าวอาศัยแสงที่ส่องผ่านตัวกลางออกมา หากแสงที่ส่องผ่านออกมาถูกตัวกลางดูดกลืนไว้จะมีการแปรผันตรงกับปริมาณของตัวกลางที่ถูกดูดกลืนแสงนั้นดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 การวัดค่าของแสงที่ส่องผ่านตัวกลางที่แตกต่างกัน

จากภาพที่ 2.6 ถ้าความเข้มข้น C2 > C1 ดังนั้นแสงที่ส่องผ่านสารละลาย C2 ออกมาจะเหลือน้อยกว่าแสงที่ส่องผ่านสารละลาย C1 เนื่องจากความเข้มข้นของสารละลายที่อยู่ใน C2 มีโมเลกุลที่สามารถดูดกลืนแสงหรือสามารถขวางทางเดินแสงอยู่มากกว่าสารละลาย C1 โดยเมื่อทำการวัดการดูดกลืนแสงของสารละลายปริมาณความเข้มของแสงที่ถูกดูดกลืนจะขึ้นอยู่กับทั้งความเข้มข้นของสารละลายและความหนาของสารละลายที่ลำแสงส่องผ่าน ตามทฤษฎีของเบียร์-แลมเบิร์ต (Beer-Lambert law) การวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง สามารถทำได้โดยให้ลำแสงผ่านเข้าไปในตัวอย่าง (Incident light: Iin) จากนั้นวัดปริมาณแสงที่เหลือผ่านออกมา (Iout) โดยเทียบกับแสงที่ผ่านออกมาเมื่อไม่มีสารตัวอย่าง ดังภาพที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.7 ลำแสงที่ผ่านเข้าออกสารละลายความเข้มข้น c เป็นระยะทาง l

โดยที่ Transmittance (T) เป็นอัตราส่วนปริมาณแสงที่ผ่านออกมา (Iout) ต่อปริมาณแสงที่ ผ่านเข้าไปในตัวอย่าง (Iin) โดยสามารถหาค่าได้จากสมการที่ 2.4

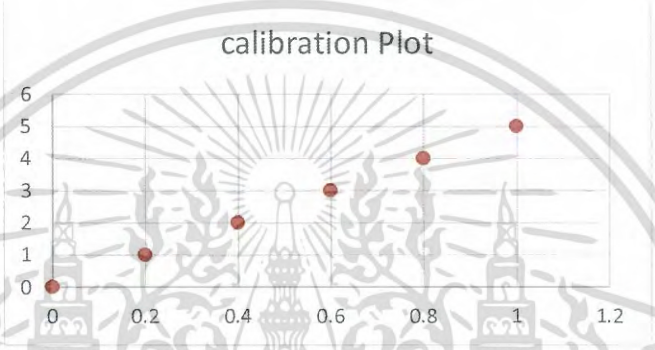
$$T = \frac{Iout}{Iin} \tag{2.4}$$

สำหรับการดูดกลืนแสง (A : Absorbance) สามารถหาค่าได้จากสมการที่ 2.5

$$A = \log \frac{Iout}{Iin} = -\log T \tag{2.5}$$

ซึ่งทั้ง 2 ค่าใช้สำหรับการอธิบายความสอดคล้องกันของความเข้มข้นแสงและการดูดกลืนของแสงที่ส่องผ่านตัวกลาง หรือความสัมพันธ์ของแสงที่ขึ้นอยู่กับปริมาณของเนื้อสารนั้นตามกฎของเบียร์และแลมเบิร์ต โดยเมื่อนำความสัมพันธ์มาสร้างกราฟจะได้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เรียกว่ากราฟความเข้มข้นมาตรฐาน (calibration curve) ดังภาพที่ 2.8

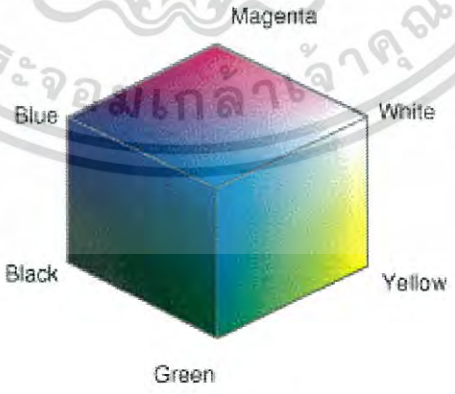
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.8 กราฟมาตรฐาน

2.3 โดเมนสี RGB และ โดเมนสี HSV

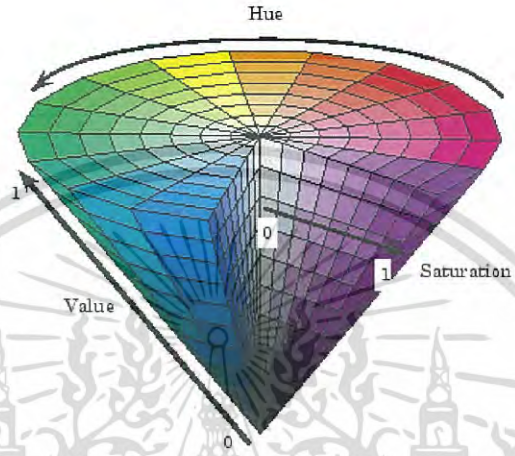
โดเมนสี RGB[1,6,7] เป็นโดเมนสีที่เป็นมาตรฐานสำหรับภาพ ในระบบภาพของคอมพิวเตอร์ โดยการแทนค่าสีของจุดภาพแต่ละจุดภาพด้วยเวกเตอร์สามมิติ ซึ่งแทนค่าสีต่างกัน 3ย่านสี ได้แก่ สีแดง, สีเขียว และ สีน้ำเงิน โดยมีช่วงของค่าย่านสีอยู่ที่ระหว่าง 0-255 ซึ่งโดเมนสี RGB จะมีลักษณะเป็นรูปลูกบาศก์ ดังรูป 2.9



ภาพที่ 2.9 โดเมนของสี RGB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดเมนสี HSV ใช้หลักการแยกความสว่างออกจากเนื้อสีของจุดภาพ โดยค่าในโดเมนของสี HSV นั้นแทนค่าด้วยเวกเตอร์แบบสามมิติ ซึ่งประกออบด้วยค่า H แทนค่าเนื้อสีหรือสีของภาพ (Hue), ค่า S แทนค่าความอิ่มตัวของสี (Saturation) และ ค่า V แทนค่าความสว่างของแสง (Value) ซึ่งโดเมนสี HSV จะมีลักษณะเป็นรูปกรวย ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 โดเมนของสี HSV

การแปลงโดเมนสี RGB ให้เป็นโดเมนสี HSV การแปลงโดเมนสี HSV เป็นการแปลงระบบสีที่ใกล้เคียงกับการประมวลผลสีของมนุษย์ ซึ่งมนุษย์สามารเข้าใจได้ดีกว่าระบบสีของโดเมนสี RGB โดยสามารถแปลงค่าหาค่าสีของภาพได้จากสมการที่ 2.6

$$H = \begin{cases} \delta, & B \leq G \\ 2\pi - \delta, & otherwise \end{cases} \tag{2.6}$$

โดยที่ค่า δ หาได้จากสมการที่ 2.7

$$\delta = \cos^{-1}\left(\frac{(R-G)+(R-B)}{2\sqrt{(R-G)^2+(R-B)\cdot(G-B)}}\right) \tag{2.7}$$

และค่าความอิ่มตัวของสีหาได้จากสมการที่ 2.8

$$S = 1 - 3 \cdot \frac{Min(R,G,B)}{R+G+B} \tag{2.8}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนค่าความสว่างของแสงสามารถหาได้จากสมการที่ 2.9

$$V = \frac{R+G+B}{3} \tag{2.9}$$

2.4 ระดับเทา (grayscale)

เป็นภาพที่มีค่าระดับสีแบบขาว-ดำ โดยมีค่าของสีตั้งแต่ 0-255 ระดับ(ค่า 0 หมายถึง ค่าสว่างต่ำสุด และค่า 255 หมายถึง ค่าสว่างสูงสุด) โดยเป็นภาพระดับเทาขนาด 8 บิต ดังภาพที่ 2.11

ภาพที่ 2.11 ภาพระดับเทาที่แสดงค่าตั้งแต่ค่า 0 ถึง ค่า 255

ในการแปลงภาพระดับเทาจากโดเมนสี RGB สามารถทำได้จากการอ่านค่าจุดภาพ (Pixel) ในตำแหน่ง (x,y) ใดๆ จากนั้นนำมาแปลงภาพทีละจุดภาพ การแปลงภาพระดับเทาสามารถทำได้ 2 วิธี ดังนี้

2.4.1 การแปลงภาพระดับเทาด้วยวิธี Gray Scale Average

การแปลงภาพด้วยวิธีการนี้ ทำได้โดยการนำจุดภาพที่อ่านค่าจากโดเมนสี RGB มาแยกออกเป็น ย่าน R ,ย่าน G , และ ย่าน B จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยของจุดภาพ ด้วยสมการที่ 2.10

$$Pixel\ (x,y) = (R + G + B)/3 \tag{2.10}$$

โดยที่

$Pixel\ (x,y)$	คือ	ตำแหน่ง ณ จุดภาพใด ๆ ที่ (x,y)
R	คือ	ค่าระดับสีแดงของจุดภาพ
G	คือ	ค่าระดับสีเขียวของจุดภาพ
B	คือ	ค่าระดับสีน้ำเงินของจุดภาพ

ดังนั้น ค่าน้ำหนักที่ได้ของภาพระดับเทาจะได้จาก ค่า R 33% , ค่า G 33% และค่า B 33% ซึ่งวิธีการนี้ให้ภาพระดับเทาที่ไม่ดี แยกแยะรายละเอียดบางส่วนของภาพไม่ได้ภาพที่ได้สีดำจะกลืนกันไป โดยสาเหตุที่เกิดขึ้นเนื่องมาจาก ความยาวคลื่นของแสงแต่ละแสงมีไม่เท่ากัน โดยความยาวคลื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของแสงสีแดงนั้นยาวที่สุด และแสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงินตามลำดับ การมองเห็นสายตาเมื่อปรับเป็นขาวดำผลที่ได้จากการแปลงภาพระดับเทาดังภาพที่ 2.12

ภาพต้นฉบับ ภาพระดับเทาแบบค่าเฉลี่ย

ภาพที่ 2.12 ระดับเทาด้วยวิธี Gray Scale Average

2.4.2 การแปลงภาพระดับเทาด้วยวิธี luminosity method[3,4]

การแปลงภาพด้วยวิธีการนี้ เป็นวิธีคิดจากค่าความยาวของแสง ซึ่งแตกต่างจากการเฉลี่ยค่าของ ค่า R , ค่า G และ ค่า B ที่ใช้วิธีการเฉลี่ยซึ่งผลของภาพที่ได้จะมีลักษณะดำ วิธีการคิดตามค่าแสงหรือตามค่าความยาวของคลื่นแสงนั้นจะใช้ค่าความยาวคลื่นดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าความยาวคลื่นของแสง

แสงสี	ค่าช่วงความยาวของคลื่น
แดง	780 - 630
เขียว	560 - 490
น้ำเงิน	490 - 440

จากนั้นนำสมการที่ มาปรับค่าในการคำนวณใหม่ผลที่ได้ดังสมการที่ 2.11

$$Pixel\,(x,y) = ((R \times 30) + (G \times 59) + (B \times 11))/100 \qquad (2.11)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$Pixel\ (x, y)$ หมายถึง ตำแหน่ง ณ จุดภาพใด ๆ ที่ (x,y)

R หมายถึง ค่าระดับสีแดงของจุดภาพ

G หมายถึง ค่าระดับสีเขียวของจุดภาพ

B หมายถึง ค่าระดับสีน้ำเงินของจุดภาพ

ผลที่ได้จากการแปลงภาพระดับเทาดังภาพที่ 2.13

ภาพระดับเทาแบบค่าเฉลี่ย ภาพระดับเทาแบบจากค่าความยาวของแสง

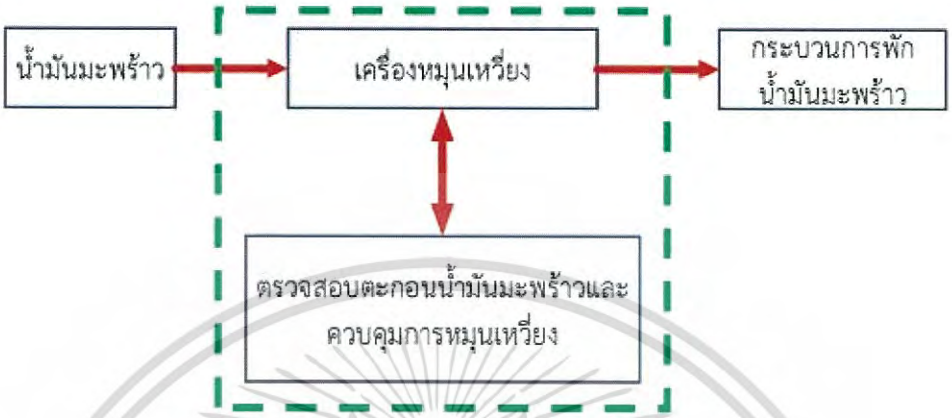
ภาพที่ 2.13 ระดับเทาด้วยวิธี luminosity method

ผลของการแปลงภาพระดับเทาด้วยวิธีค่าความยาวของแสง ภาพที่ได้จะมีความสว่างกว่าวิธีการเฉลี่ยค่าสีของ RGB ซึ่งทำให้สามารถเห็นลักษณะเด่นของวัตถุได้ดีกว่า

2.5 กระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวสูตรสกัดเย็น

การผลิตน้ำมันมะพร้าวมีกระบวนการคัดแยกน้ำมันด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง มีขั้นตอนการดำเนินงานโดยเริ่มต้นจากการป้อนเนื้อมะพร้าวที่ปั่นละเอียดเข้าสู่เครื่องหมุนเหวี่ยงตามจำนวนปริมาณความจุของเครื่องเรียบร้อย จากนั้นสั่งงานให้เครื่องทำงาน เครื่องหมุนเหวี่ยงทำการหมุนเหวี่ยงเพื่อคัดแยกน้ำมันออกจากเนื้อมะพร้าวเป็นเวลา 15 นาที โดยในขั้นตอนการหมุนเหวี่ยงน้ำมันมะพร้าว น้ำมันที่ได้ต้องไหลผ่านตัวกรองตะกอนที่อยู่ภายในถังเหวี่ยงเพื่อกรองเศษใยของเนื้อมะพร้าวออกจนได้น้ำมันบริสุทธิ์แบบสกัดเย็น จากนั้นพนักงานทำการตรวจสอบน้ำมันมะพร้าวที่ได้ว่ายังคงมีตะกอนอยู่ในน้ำมันมะพร้าวหรือไม่ ถ้ายังคงพบตะกอนหรือสีของน้ำมันยังไม่มีความใส จะสั่งเดินเครื่องหมุนเหวี่ยงอีกครั้ง จนพนักงานสังเกตว่าไม่พบตะกอนในน้ำมันมะพร้าวหรือมีความใสตามที่ต้องการ จึงถ่ายเทไปยังถังเก็บเพื่อพักน้ำมันมะพร้าวต่อไป ดังภาพที่ 2.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.14 ส่วนการเร่งการตกตะกอนของน้ำมันมะพร้าว

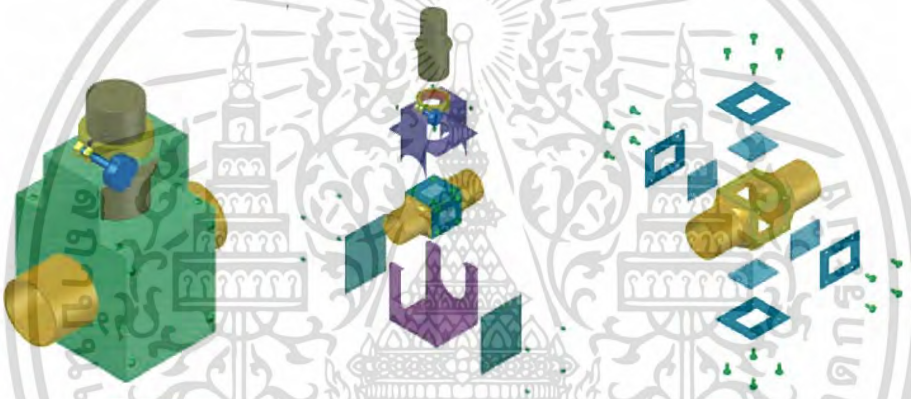
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ในส่วนขั้นตอนการดำเนินงานได้แบ่งการดำเนินงานเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่ ส่วนการพัฒนาอุปกรณ์ท่อสำหรับตรวจจับน้ำมัน และส่วนการพัฒนาโปรแกรมในการตรวจสอบความใสของน้ำมันมะพร้าว

3.1 ส่วนการพัฒนาอุปกรณ์ท่อสำหรับตรวจจับน้ำมัน

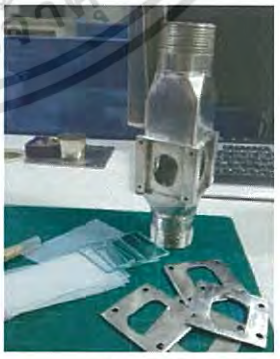
ชุดท่อตรวจสอบน้ำมันในโรงงานขึ้นเพื่อนำไปใช้งานจริงกับท่อลำเลียงน้ำมันโดยได้ออกแบบให้รบกวนกับระบบในโรงงานให้น้อยที่สุด โดยชุดท่อตรวจสอบน้ำมันที่ออกแบบดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ต้นแบบชุดตรวจสอบน้ำมันในโรงงาน

จากนั้นจัดสร้างโครงสร้างแบบสแตนเลส ที่ไม่เป็นสนิมตามการออกแบบ เพื่อให้สอดรับกับการทำงานภายในโรงงานที่มีการส่งน้ำมันโดยใช้ท่อสแตนเลส ดังภาพที่ 3.2

โครงสร้างและแท่นยึดกล้อง



กระจกและซิลิโคน Food Grade

ภาพที่ 3.2 ท่อตรวจสอบน้ำมันสำหรับต่อกับท่อน้ำมันในโรงงาน

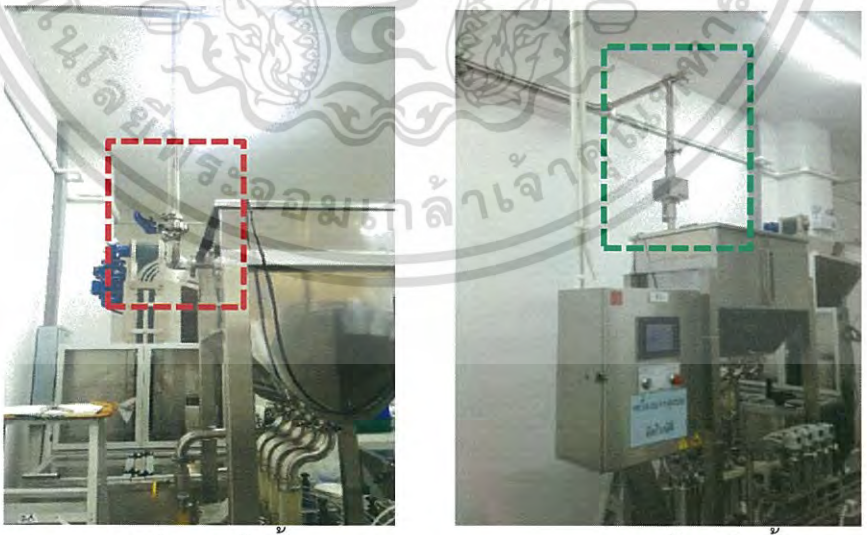
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 3.2 เป็นการติดกระจกและแผ่นซิลิโคนขั้น Food grade สำหรับอุตสาหกรรมอาหารที่ไม่ต้องการการปนเปื้อนของสารเคมีอื่น ๆ เป็นการป้องกันการปนเปื้อนสารต่าง ๆ ที่เกิดจากซิลิโคนแบบปรกติ จากนั้นทำการสร้างระบบส่องสว่างภายในเพื่อให้แสงสำหรับการใช้งานกล้องตรวจจับน้ำมัน โดยจากการทดลองพบว่าแสงอัลตร้าไวโอเลต (Ultraviolet) นั้นเหมาะสมที่ไม่เกิดแสงสะท้อนกับวัตถุและสามารถเกาะจับกับวัตถุได้ จากนั้นนำมาออกแบบระบบแสงสว่างให้กับท่อตรวจสอบน้ำมัน โดยเริ่มต้นจากการใส่ไฟให้แสงทั้ง 3 ด้านดังภาพที่ 3.3

ภายนอกท่อ ภายในท่อ

ภาพที่ 3.3 ระบบแสงสว่างของท่อตรวจสอบน้ำมัน

หลังจากการทดสอบระบบแสงสว่างเรียบร้อย ก่อนนำเข้าโรงงานเพื่อทำการติดตั้งและทดสอบการรั่วไหลของน้ำมัน ในตำแหน่งท่อส่งน้ำมันก่อนเข้าถังพักรอการบรรจุ ดังภาพที่ 3.4



ภาพก่อนการติดตั้ง ภาพหลังการติดตั้ง

ภาพที่ 3.4 การติดตั้งอุปกรณ์ท่อตรวจสอบน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

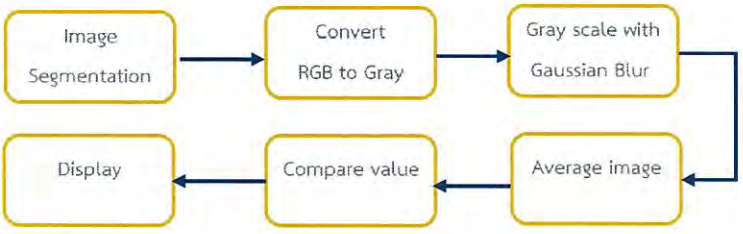
3.2 ส่วนการพัฒนาโปรแกรมในการตรวจสอบความใสของน้ำมันมะพร้าว

ในขั้นตอนการทำงานได้จำลองระบบการไหลของน้ำมันมะพร้าวผ่านจุดตรวจสอบขึ้นมา เพื่อดูความใสของน้ำมันที่ไหลผ่าน โดยกำหนดให้อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบปิดที่สามารถควบคุมแสงได้ ส่วนการพัฒนาโปรแกรมการทำงานเริ่มต้นพัฒนาโครงสร้างและขั้นตอนวิธีด้วยโปรแกรม MATLAB 2013b จากนั้นนำไปพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานจริงด้วย MS Visual C# ร่วมกับ Library Emgu CV[9,10] และ AForge .net โดยการนำภาพที่ได้จากกล้องไมโครสโคปที่มีกำลังขยายที่ 100 เท่า ถึง 500 เท่า ในการถ่ายภาพแบบเวลาจริง (Real Time) ซึ่งภาพที่ได้เป็นภาพที่มีสภาพแสงคงที่ในทุก ๆ การถ่ายภาพ โดยบันทึกภาพเป็นภาพสี ที่มีขนาด 1,280x1,024 จุดภาพจากนั้นนำภาพที่ได้มาตัดบางส่วนของภาพในส่วนที่ไม่ต้องการของภาพออก ซึ่งจำนวนในการทดสอบการแบ่งค่าความใสใช้ภาพทั้งหมด 1,409 ภาพ แสดงได้ดังภาพที่ 3.5

ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างภาพน้ำมันมะพร้าวที่ได้จากถ่ายภาพ

โดยในวิธีการที่ 1 เป็นขั้นตอนการหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทา ซึ่งเป็นวิธีการที่แปลงภาพจากภาพสี (RGB) มาเป็นภาพระดับเทา (Gray Scale) จากนั้นนำภาพระดับเทาที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของภาพโดยมีขั้นตอนดังภาพที่ 3.6

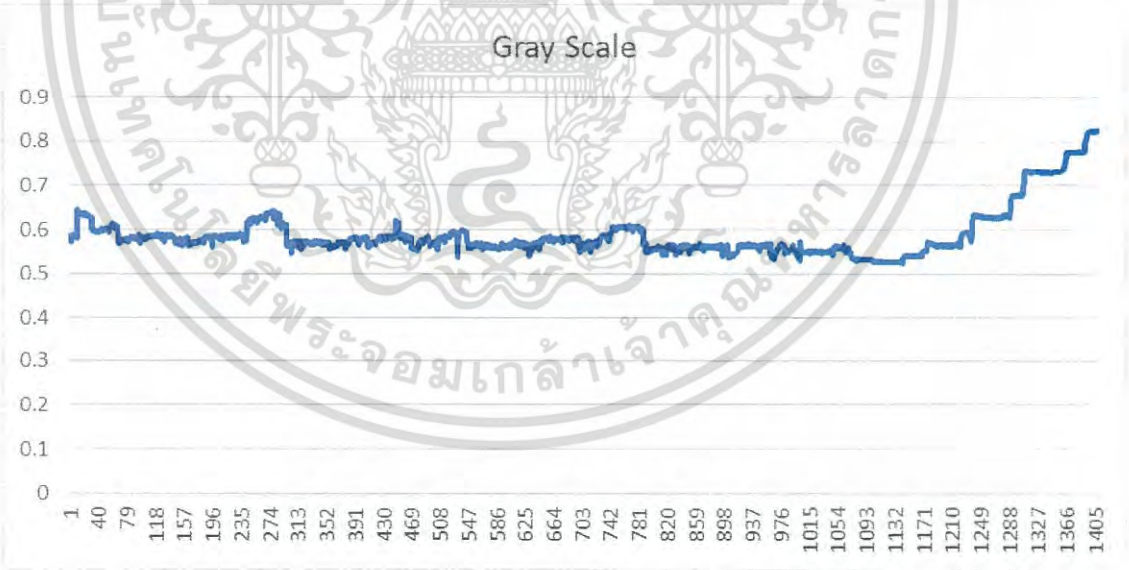
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการหาความใสของน้ำมันด้วยค่าเฉลี่ยภาพในระดับเทา

จากขั้นตอนวิธีการดังภาพที่ 3.6 เป็นการหาค่าความใสจากการแปลงภาพสีแบบ RGB ให้เป็นภาพระดับเทาจากนั้นนำภาพระดับเทาที่ได้ มาทำการลดสิ่งรบกวนในภาพโดยการทำเบลอภาพด้วยวิธีการแบบ Gaussian ซึ่งกำหนดให้ภาพมีค่าความเบลอที่ 70 เปอเซ็นต์ จากภาพปรกติ เพื่อลดสิ่งรบกวนที่มีในภาพและเป็นการเกลี่ยสีของภาพให้มีความสมดุลทั่วกันทั้งภาพ จากนั้นนำภาพที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (Average) จะได้ค่าเฉลี่ยของภาพที่ได้ออกมา จากนั้นนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับช่วงระดับความใสที่กำหนดไว้ ซึ่งค่าช่วงความใสสามารถหาได้จากค่าภาพระดับเทาที่คิดจากค่าของภาพที่สูงสุดจนถึงต่ำสุด

วิธีการนี้ให้ผลการทำงานที่ไม่มั่นคงเนื่องจากภาพระดับเทาที่ได้ มีความไม่สม่ำเสมอกันตลอดทั้งภาพ ทำให้ค่าเฉลี่ยจากวิธีการนี้ไม่เป็นเชิงเส้น ผลที่ได้ ดังภาพที่ 3.7

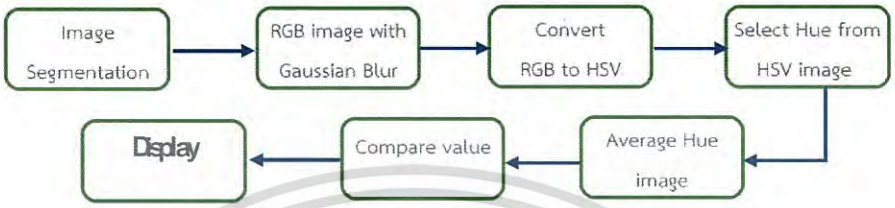


ภาพที่ 3.7 ค่าเฉลี่ยของภาพจำนวน 1409 ภาพ

จากภาพที่ 3.7 แสดงให้เห็นว่าค่าที่ได้ไม่มีการกระจายตัวที่ดีพอ ทำให้ไม่สามารถหาค่าความใสในน้ำมันมะพร้าวได้

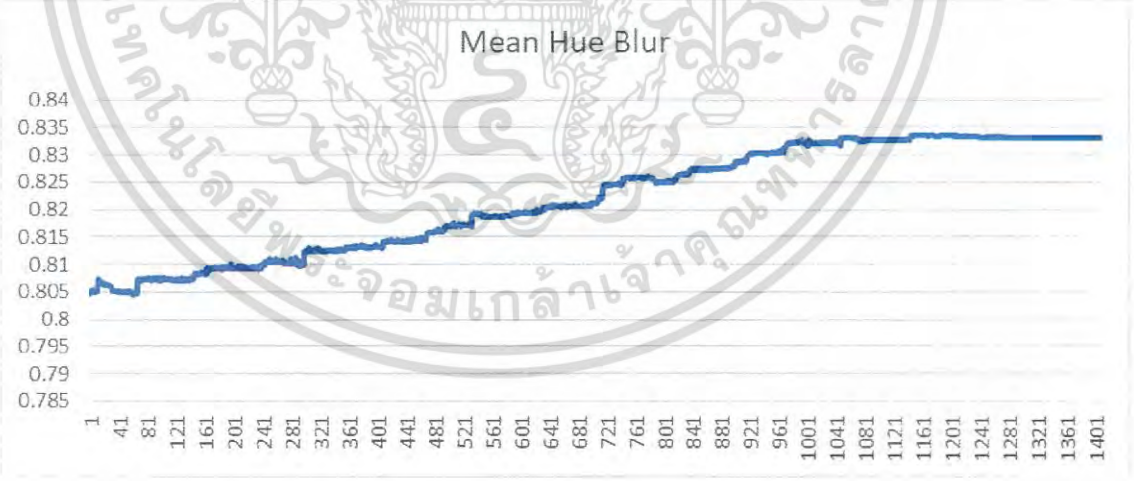
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่ 2 เป็นวิธีการหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยการอาศัยค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี (H:Hue) จากโดเมนสี HSV เป็นวิธีการหนึ่งที่แยกชั้นของภาพออก โดยนำเอาเฉพาะชั้นของสีออกมาทำการประมวลผลในการหาค่าของความใสแทนโดยมีขั้นตอนดังภาพที่ 3.8



ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนการหาความใสของน้ำมันด้วยด้วยการอาศัยค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี

โดยในขั้นตอนวิธีการนี้จะนำภาพที่ได้จากการตัดบางส่วนของภาพออกให้เหลือในส่วนที่ต้องการ จากนั้นนำภาพที่ได้มาทำให้ภาพเบลอขึ้นด้วยการทำ Gaussian Blur เพื่อลดสิ่งรบกวนในภาพให้เหลือน้อยที่สุด จากนั้นทำการแปลงโดเมนภาพสีแบบ RGB ที่ได้ ให้เป็นโดเมนภาพสีแบบ HSV เนื่องจากภาพสีแบบ HSV มีการเปลี่ยนแปลงของสีภาพที่แข็งแรงกว่าภาพสีแบบ RGB จากนั้นทำการแยกชั้นของภาพ ออกเป็น ชั้น H ชั้น S และ ชั้น V โดยเลือกใช้เฉพาะชั้น H เนื่องจากต้องการเฉพาะความแข็งแรงของสีภาพ จากนั้นนำภาพเบลอของชั้น H มาทำการเฉลี่ยค่า H ที่ได้จากภาพทั้งภาพ จากนั้นทำการหาค่าจากทุกภาพจำนวน 1409 ภาพ ผลที่ได้ ดังภาพที่ 3.9

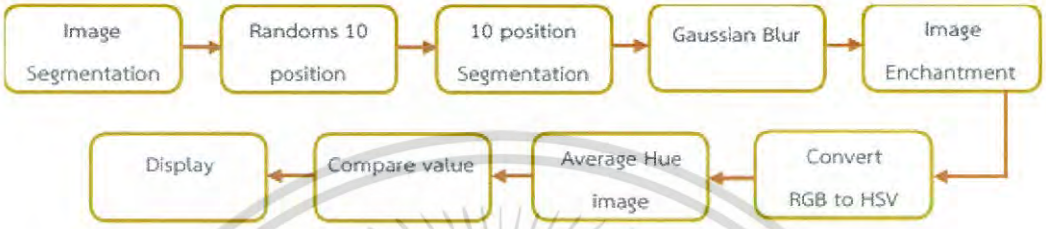


ภาพที่ 3.9 ผลที่ได้จากวิธีการที่ 2 ค่าเฉลี่ยของภาพจำนวน 1409 ภาพ

ผลที่ได้มีการแยกชั้นที่ดีขึ้นกว่าวิธีการที่ 1 แต่ยังไม่สามารถนำมาเป็นค่าในการวัดความใสของน้ำมันมะพร้าวได้เนื่องจากข้อมูลที่ได้ยังมีการแกว่งของข้อมูล ซึ่งแสดงถึงความไม่สเถียรของข้อมูล

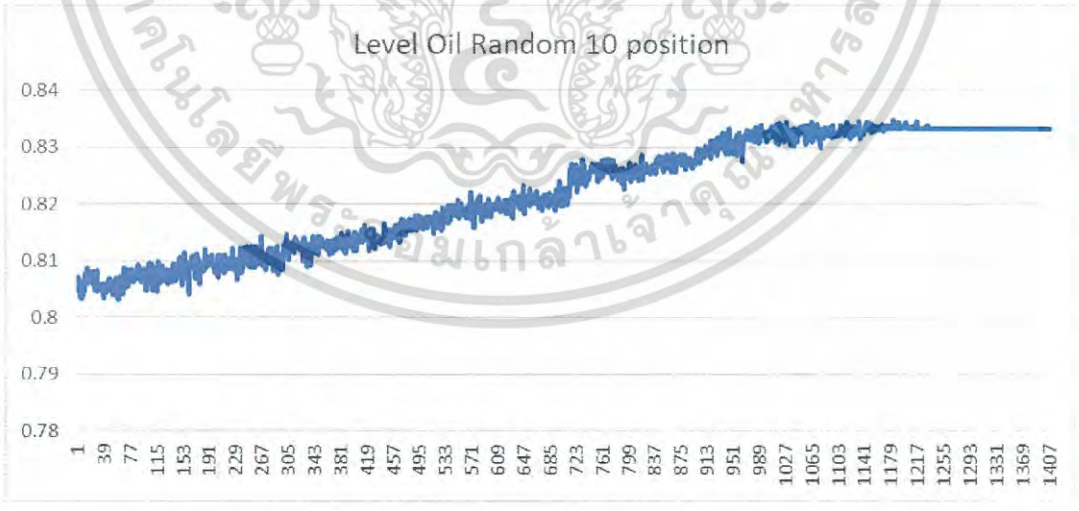
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่ 3 เป็นวิธีการประยุกต์ใช้วิธีการสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี เป็นการประยุกต์วิธีการอาศัยความแข็งแรงของสี จากเดิมที่ใช้การหาค่าเฉลี่ยจากทั้งภาพ แทนด้วยการสุ่มตำแหน่งบางส่วนของภาพจำนวน 10 ตำแหน่ง จากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของตำแหน่งที่ได้แทน โดยมีขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 3.10



ภาพที่ 3.10 ขั้นตอนการหาความใสของน้ำมันด้วยการใช้วิธีการสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี

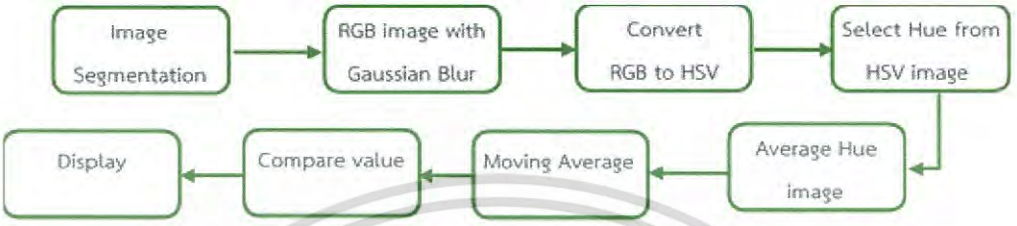
ในขั้นตอนวิธีการนี้เป็นการสุ่มตำแหน่งเพื่อนำเอาค่าของตำแหน่งการสุ่มมาอ่านค่าความแข็งแรงของสี โดยกระบวนการสุ่มจะทำการสุ่มตำแหน่งออกมาทั้งหมด 10 ตำแหน่งที่อยู่บนภาพในตำแหน่ง x และตำแหน่ง y จากนั้นทำการตัดภาพทั้งตามแนวแกน x และ y จุดกึ่งกลางภาพเป็นจำนวน 25 x 25 จุดภาพ จนครบ 10 ภาพ จากนั้นนำภาพที่ได้ผ่านกระบวนการทำภาพเบลอตามจำนวนที่กำหนด เมื่อได้ภาพเบลอมาทำการหาค่าความแข็งแรงของสี และนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยกับจำนวนทั้งหมดที่สุ่มมาแทนการหาค่าเฉลี่ยของสีทั้งภาพผลการทดลองค่าที่ได้ออกมาไม่มีความแน่นอนและไม่มีความเสถียร ดังภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11 ผลจากวิธีการที่ 3 การประยุกต์ใช้วิธีการสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี

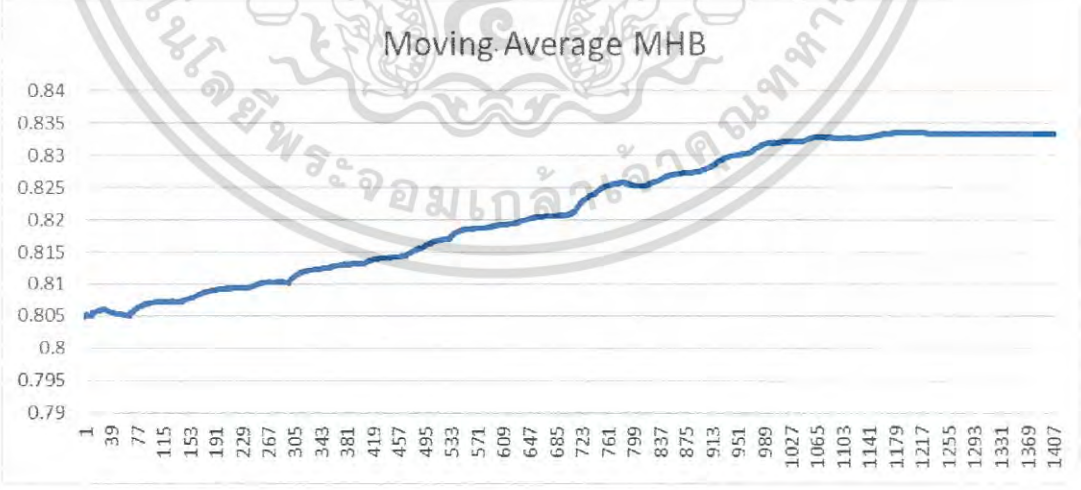
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการที่ 4 การประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสีที่ผ่านการทำภาพเบลอ โดยอาศัยวิธีการที่ 2 อาศัยเพียงความแข็งแรงของสีที่ผ่านการทำภาพเบลอเท่านั้น โดยมีขั้นตอนการทำงานดังภาพที่ 3.12



ภาพที่ 3.12 ขั้นตอนการหาความใสของน้ำมันด้วยการประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสีที่ผ่านการทำภาพเบลอ

ในขั้นตอนวิธีการนี้แตกต่างจากขั้นตอนเดิมโดยนำภาพที่ผ่านการตัดบางส่วนของภาพมาทำภาพเบลอก่อน ซึ่งเป็นการขจัดสิ่งรบกวนในภาพออกให้คงเหลือแต่ภาพสีเท่านั้น จากนั้นทำการแปลงโดเมนของภาพจากโดเมนสี RGB ให้เป็นโดเมนสี HSV หลังจากการแปลงภาพนำภาพที่ได้มาเลือกเฉพาะย่านความแข็งแรงของสีออกมา จากนั้นนำค่าความแข็งแรงของสีในแต่ละจุดภาพมาหาค่าเฉลี่ยของทั้งภาพ จากนั้นนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาประมวลผลด้วยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ได้กับค่าก่อนหน้า จำนวน 7 ค่า หมายถึงทำการเก็บค่าเฉลี่ยของภาพก่อนหน้าไว้ก่อนจำนวน 6 ภาพ จากนั้นเมื่อภาพใหม่เข้ามาให้นำค่าเฉลี่ยที่ได้ใหม่มาประมวลผลด้วยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ได้จะได้ค่าใหม่ออกมา ให้เก็บค่านั้นไว้เพื่อเปรียบเทียบต่อไป ซึ่งจากการทดลองค่าที่ได้ออกมามีความเป็นเชิงเส้นมากกว่าวิธีการอื่น ๆ ดังภาพที่ 3.13

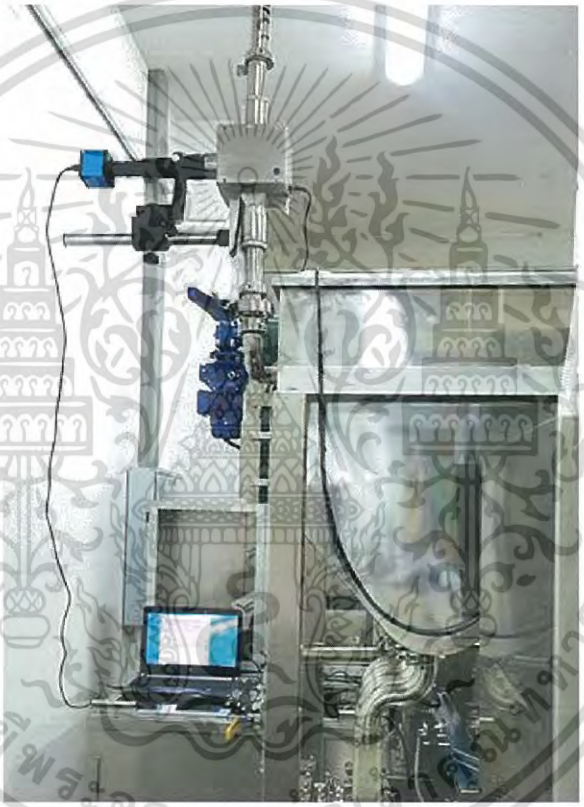


ภาพที่ 3.13 วิธีการที่ 4 การประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ในการทดลองผู้วิจัยได้รับความร่วมมือจากทางบริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ภายในของระบบสายการผลิตเพื่อใช้ในการทดสอบและเก็บผลการทดสอบ โดยตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ในการทดสอบอยู่ภายในโรงงานผลิตน้ำมันมะพร้าว ในสายการผลิตตำแหน่งก่อนการนำน้ำมันมะพร้าวเข้าสู่ถังพักเพื่อรอการบรรจุลงสู่ขวดผลิตภัณฑ์ โดย ณ ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบ ดังภาพที่ 4.1



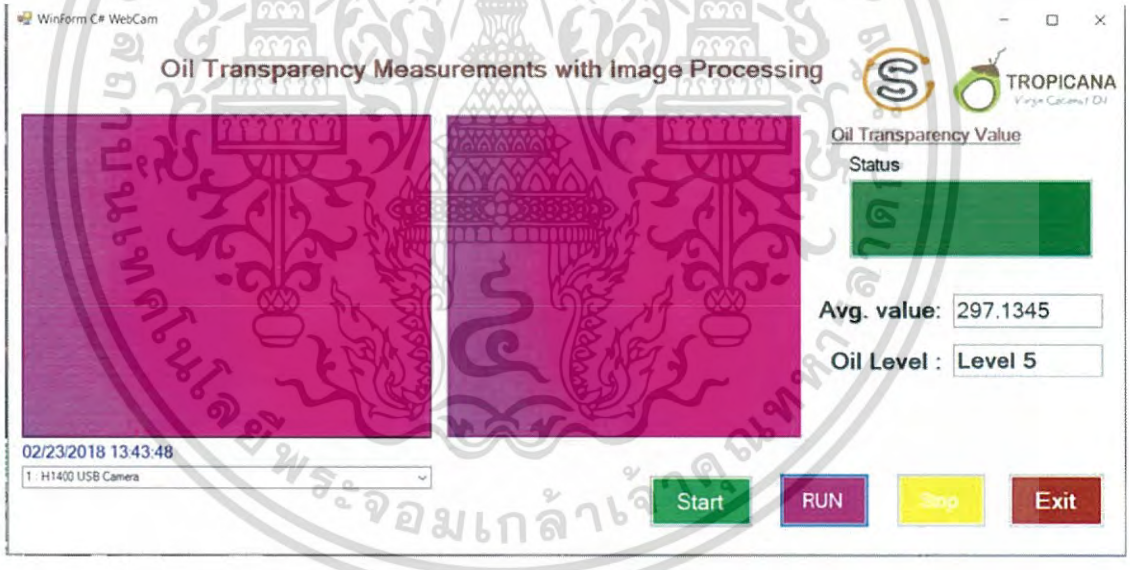
ภาพที่ 4.1 จุดตรวจสอบค่าความใสของน้ำมันมะพร้าว

โดยในการทดสอบหาค่าความใสได้สร้างรูปแบบจำลองขึ้นมาเป็นเกณฑ์ตามแต่ละวิธีการที่นำมาใช้ โดยคิดจากค่าที่ได้จากแต่ละวิธีการเพื่อค่าระดับความใสจากภาพถ่ายน้ำมันมะพร้าว จำนวน 1409 ภาพ โดยภาพน้ำมันที่ได้มาจากกล้องไมโครสโคป (Microscope) ที่มีกำลังขยาย 100 ถึง 250 เท่า ดังภาพที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.2 กล้องสำหรับถ่ายภาพน้ำมัน

โดยนำค่าที่ได้จากแต่ละกระบวนการมากำหนดโดยให้แบ่งค่าความใสของน้ำมันมะพร้าวออกเป็น 5 ระดับการแบ่ง โดยขั้นตอนการนำภาพเข้าสู่การประมวลผลด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ดังภาพที่ 4.3

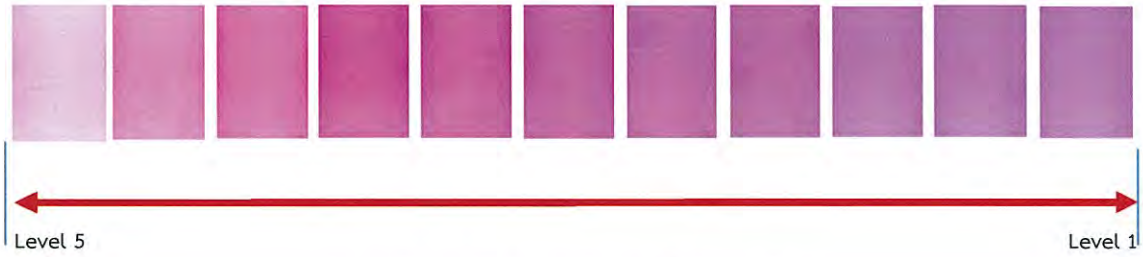


ภาพที่ 4.3 โปรแกรมตรวจวัดความใสของน้ำมันมะพร้าว

4.1 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทา

ในวิธีการดังกล่าวได้คิดการแบ่งค่าความใส ด้วยวิธีการแยกชั้นข้อมูลออกโดยคิดจากค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดที่อ่านได้ จากภาพจำนวน 1409 ภาพ ดังภาพที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



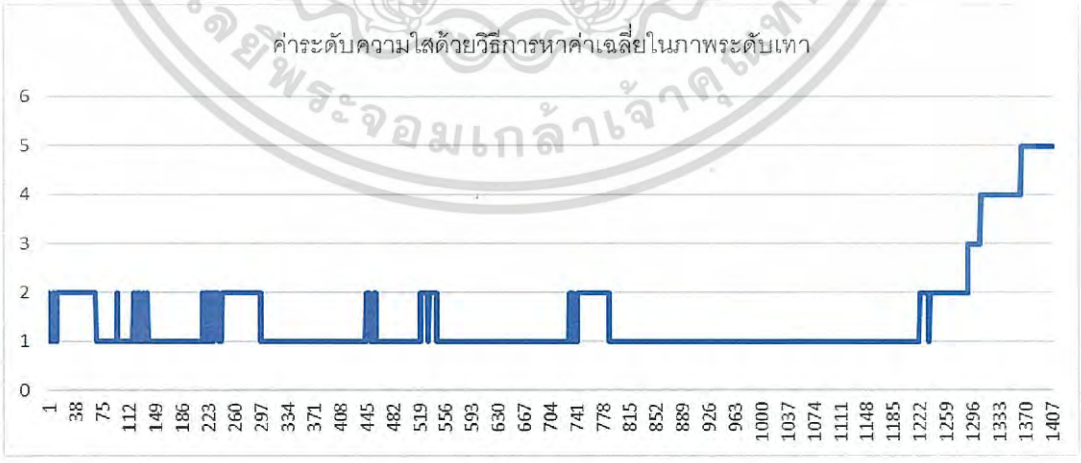
ภาพที่ 4.4 ระดับความใสของน้ำมันมะพร้าว

โดยค่าสูงสุดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 0.826 และค่าต่ำสุดที่อ่านได้ มีค่าเท่ากับ 0.526 จากนั้นนำมาแยกเป็นอันตรภาคชั้นจำนวน 5 ชั้น ผลที่ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทา

ระดับความใสของน้ำมันมะพร้าว	ช่วงค่าความใสของน้ำมันมะพร้าว
ระดับ Level 1	0.526 ถึง 0.586
ระดับ Level 2	0.587 ถึง 0.646
ระดับ Level 3	0.647 ถึง 0.706
ระดับ Level 4	0.707 ถึง 0.766
ระดับ Level 5	0.767 ถึง 0.826

จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้กับตารางแบ่งค่าระดับความใสของน้ำมันมะพร้าว โดยผลที่ได้ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ผลของการแบ่งข้อมูลตามระดับความใสด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี

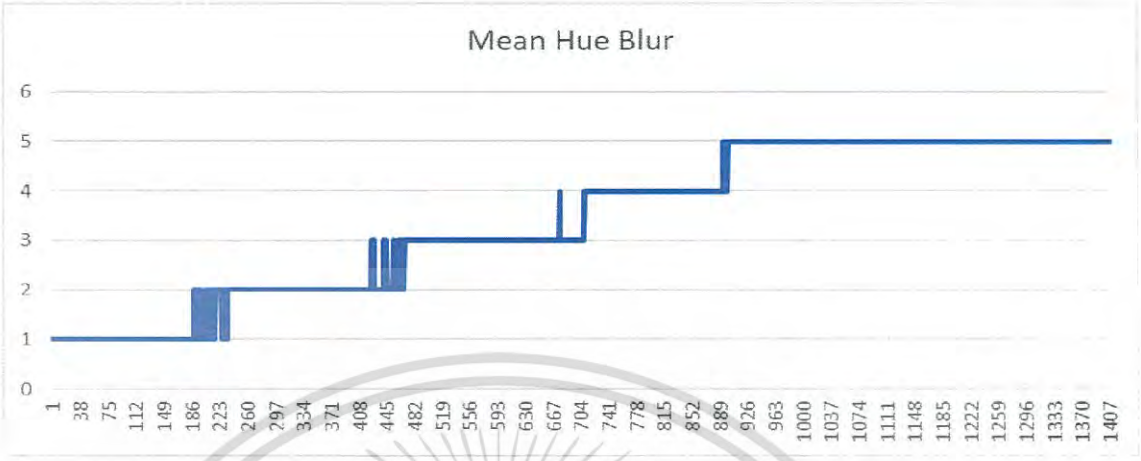
การหาค่าความใสด้วยวิธีการดังกล่าวได้สร้างรูปแบบจำลองขึ้นมาใหม่ เนื่องจากผลของการเปลี่ยนแปลงโดเมนสีจาก โดเมนสี RGB ให้เป็น โดเมนสี HSV ทำให้ต้องใช้การคำนวณเพื่อหาค่าระดับความใสจากภาพถ่ายน้ำมันมะพร้าวขึ้นใหม่ โดยใช้ข้อมูลเดิมจำนวน 1409 ภาพ จากนั้นกำหนดให้ค่าความใสของน้ำมันมะพร้าวออกเป็น 5 ระดับ โดยในขั้นตอนนี้ ได้รับความร่วมมือจากกรรมการผู้บริหารบริษัทร่วมเป็นผู้กำหนดระดับความใสของน้ำมันมะพร้าว เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมต่อการใช้งานโดยค่าระดับความใสหาได้จาก ค่าความแข็งแรงของสีที่สูงที่สุดประมาณ 0.828 จนถึงค่าความแข็งแรงของสีที่น้อยที่สุดประมาณ 0.8045 จากนั้นนำมาแยกเป็นอันตรภาคชั้นทั้งหมด 5 ชั้น เพื่อใช้ในการแบ่งค่าระดับความใสของน้ำมันมะพร้าว ผลของค่าระดับความใสของน้ำมันมะพร้าว ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางเปรียบเทียบความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี

ระดับความใสของน้ำมันมะพร้าว	ช่วงค่าความใสของน้ำมันมะพร้าว
ระดับ Level 1	0.586 ถึง 0.645
ระดับ Level 2	0.646 ถึง 0.705
ระดับ Level 3	0.706 ถึง 0.765
ระดับ Level 4	0.766 ถึง 0.825
ระดับ Level 5	0.826 ถึง 0.828

โดยในการทดสอบวิธีการที่ 1 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทา ไม่เหมาะสมกับการทดสอบค่าช่วงระดับความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยค่าจากตารางที่ 4.2 เนื่องจากค่าที่ได้ในการเปรียบเทียบมาจากภาพระดับเทา ทำให้ไม่สามารถแยกข้อมูลที่ถูกต้องเพื่อนำไปใช้งานได้นั่นเอง จากนั้นเมื่อนำค่าจากวิธีการที่ 2 วิธีการหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี มาทำการทดสอบแบ่งแยกตามค่าช่วงระดับความใสของน้ำมันมะพร้าว สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

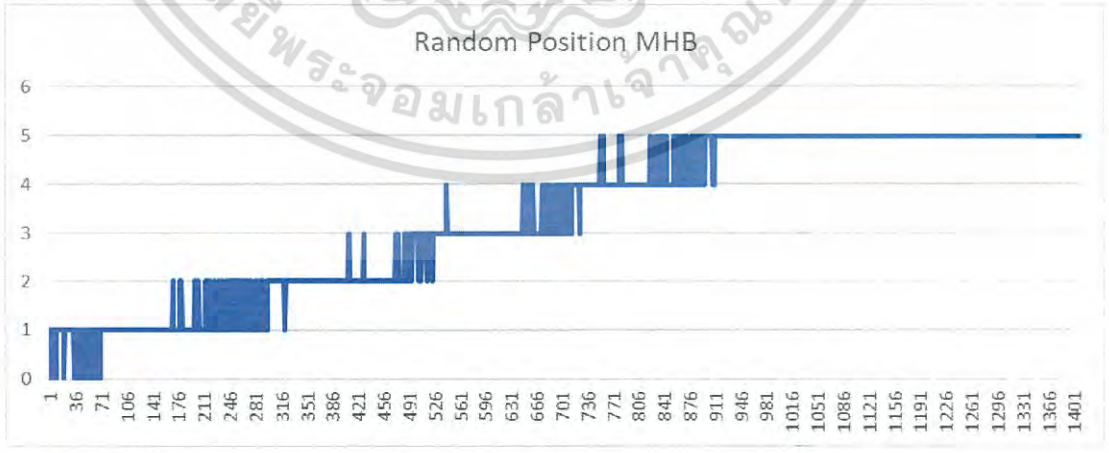


ภาพที่ 4.6 ผลการแบ่งข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี

ผลที่ได้สามารถแบ่งข้อมูลได้ดีขึ้นกว่าวิธีการที่ 1 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทาแต่บางช่วงของการเปลี่ยนแปลงค่าระดับความใสของน้ำมันมะพร้าวจะมีค่าไม่คงที่เกิดขึ้น โดยเกิดจากการอ่านค่าแสงหรือมีสิ่งรบกวนในภาพมากเกินไปทำให้เมื่อผ่านกระบวนการทำให้ภาพเบลอแล้วสีที่ได้ของภาพ จึงมีโอกาสผิดเพี้ยนไป ส่งผลให้ค่าที่อ่านได้ ณ เวลานั้น มีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้นได้

4.3 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีประยุกต์การสุ่มร่วมกับความแข็งแรงของสี

เป็นวิธีที่ใช้การสุ่มตำแหน่งในการอ่านค่าความเข้มของสี มาทำการทดสอบแบ่งแยกตามค่าช่วงระดับความใสของน้ำมันมะพร้าวโดยอาศัยตารางเปรียบเทียบข้อมูลในตารางที่ 4.2 จากนั้นทำการเปรียบค่าในแต่ละภาพ จำนวน 1409 ภาพ ผลของการแยกระดับความใสสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.7



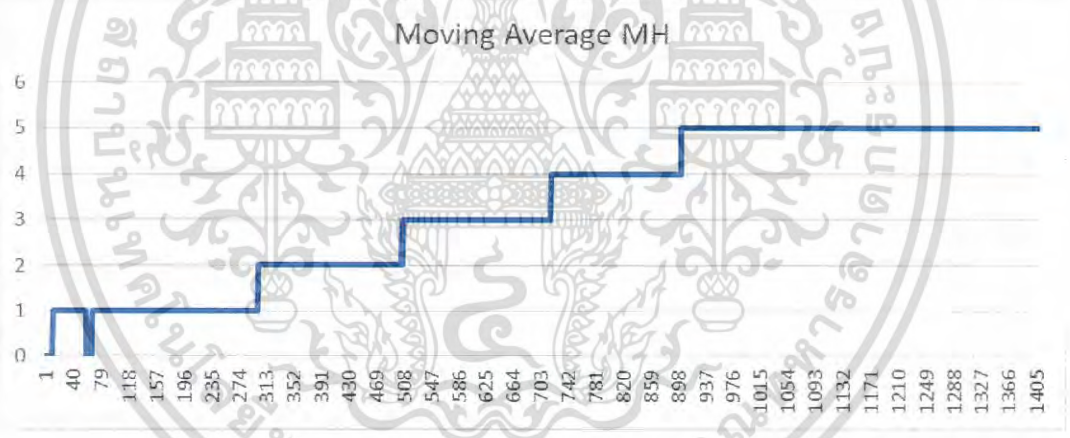
ภาพที่ 4.7 ผลการแบ่งข้อมูลด้วยการประยุกต์การสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ได้จากวิธีการที่ 3 วิธีการประยุกต์การสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี พบว่าค่าที่ได้เมื่อนำมาเปรียบเทียบการแบ่งข้อมูล ผลที่ได้ออกมาไม่คงที่มีการแกว่งของผลข้อมูลที่ได้ออกมา มากกว่าวิธีการที่ 2 วิธีการหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี โดยปัญหาความไม่คงที่ในการแกว่งของข้อมูลดังกล่าว อาจเกิดได้จากตำแหน่งที่ทำการสุ่มออกมาแล้วนำมาตัดบางส่วนเพื่อนำมาประมวลผลมีสิ่งปลอมปนที่อยู่ในน้ำมันทำให้ไม่ได้ความแข็งแรงของสีน้ำมันมะพร้าวที่แท้จริง

4.4 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยการประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จากค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสี

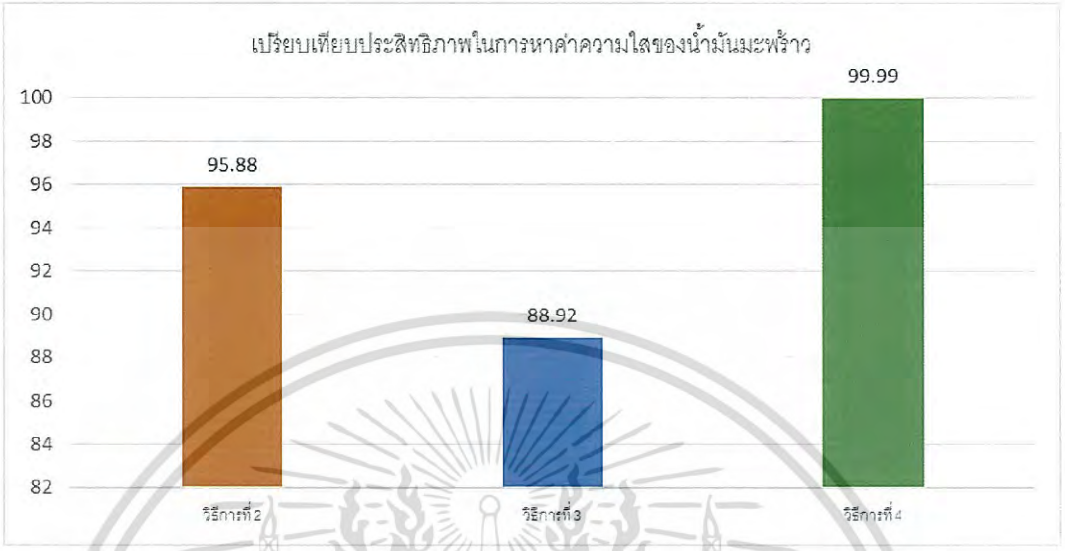
เป็นการปรับปรุงกระบวนการเพื่อพัฒนาเพิ่มสเถียรภาพของการวัดระดับความใสขึ้น โดยนำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาทำให้ผลของการวัดระดับความใสของน้ำมันดีขึ้น โดยนำเอาค่าก่อนหน้ามาร่วมในการประมวลผลด้วย จากนั้นนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อแบ่งแยกตามค่าช่วงระดับความใสของน้ำมันมะพร้าว โดยอาศัยตารางเปรียบเทียบข้อมูลในตารางที่ 4.2 จากนั้นทำการเปรียบค่าในแต่ละภาพ จำนวน 1409 ภาพ ผลของการแยกระดับความใส สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ผลการแบ่งข้อมูลด้วยการประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จากค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสี

จากการทดลองในแต่ละกระบวนการของการวัดความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยข้อมูล 1409 ภาพผลปรากฏว่าวิธีการที่ 4 การประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จากค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสี เป็นวิธีการทำงานที่ให้ผลของค่าระดับความใสต่อเนื่องกันแบบคงที่มากที่สุด ซึ่งพบเพียง 2 ครั้งที่ไม่ต่อเนื่องกัน โดยนำมาคิดเป็นค่าประสิทธิภาพอยู่ที่ประมาณ 99.99 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวิธีการที่ 2 วิธีการหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของสี พบ 58 ครั้งที่ไม่ต่อเนื่องกันโดยนำมาคิดเป็นค่าประสิทธิภาพอยู่ที่ประมาณ 95.88 เปอร์เซ็นต์ และวิธีการที่ 3 วิธีการประยุกต์การสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี พบ 156 ครั้งที่ไม่ต่อเนื่องกันโดยนำมาคิดเป็นค่าประสิทธิภาพในการทำงานอยู่ที่ประมาณ 88.92 เปอร์เซ็นต์ ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละวิธีการ ดังภาพที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการหาความใสของน้ำมันมะพร้าว

การเปรียบเทียบไม่ได้นำวิธีการที่ 1 วิธีการหาค่าเฉลี่ยในภาพระดับเทามาร่วมหาค่าประสิทธิภาพ เนื่องจากค่าที่ได้เป็นคนละค่าโดเมนสีกัน จึงไม่สามารถนำค่ามาเปรียบเทียบร่วมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยเรื่องการวัดค่าความใสและการตรวจจับสิ่งปลอมปนในน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีทางการประมวลผลภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบในการวัดความใสของน้ำมันมะพร้าว และพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบขึ้นมา จากนั้นนำมาทดสอบและหาประสิทธิภาพในการใช้งาน โดยในการวิจัยในครั้งนี้ได้รับความร่วมมือจากบริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด ในการเอื้อเฟื้อสถานที่และให้ข้อมูลในเส้นทางการผลิตและติดตั้งอุปกรณ์ในการตรวจสอบและเก็บข้อมูลในการนำภาพน้ำมันมาประมวลผลข้อมูล โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการสร้างอุปกรณ์เพื่อการถ่ายภาพน้ำมันขึ้นมา ร่วมกับโปรแกรมในการประมวลผลภาพเพื่อหาค่าความใสของน้ำมันมะพร้าว โดยเสนอวิธีการหาค่าความใสในน้ำมันมะพร้าวด้วยกัน 4 วิธีการจากข้อมูลนำเข้าที่เป็นภาพน้ำมันมะพร้าวชุดเดียวกันจำนวน 1,409 ภาพที่มีค่าความใสที่แตกต่างกัน โดยจำลองความใสของน้ำมันมะพร้าวขึ้นมาจากค่าความใสที่หาได้จากค่าที่สูงสุดและค่าที่ต่ำสุดซึ่งนำมาแยกเป็นอันตรภาคชั้นเพื่อแบ่งเป็นค่าความใสของน้ำมันมะพร้าวได้ 5 ระดับ จากชุดข้อมูล

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองผลปรากฏว่าการหาค่าความใสของน้ำมันมะพร้าวทั้ง 4 วิธีการนั้น วิธีการที่ 4 การหาค่าความใสของน้ำมันมะพร้าวจากการประยุกต์ใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของสีเป็นวิธีการทำงานที่ให้ผลของค่าระดับความใสต่อเนื่องกันแบบคงที่มากที่สุด โดยมีค่าประสิทธิภาพในการทำงานอยู่ที่ประมาณ 99.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความเสถียรกว่าวิธีการที่ 2 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงของ และวิธีการที่ 3 การหาความใสของน้ำมันมะพร้าวด้วยวิธีการประยุกต์การสุ่มร่วมกับอาศัยความแข็งแรงของสี โดยความผิดพลาดของวิธีการที่ 4 ที่เกิดขึ้นประมาณ 0.01 เปอร์เซ็นต์ สามารถเกิดได้จากขนาดของหน้าต่างในการเคลื่อนที่ ที่กำหนดขนาดความกว้างน้อยไป ทำให้บางช่วงของข้อมูลที่ผิดปรกติมากกว่าจำนวนความกว้างของหน้าต่างเคลื่อนที่ ส่งผลให้ได้ข้อมูลจากการทำหน้าต่างเคลื่อนที่ผิดปรกติตามไปด้วยได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา

1.การพัฒนาเพื่อควบคุมระบบสายการผลิตด้วยการประมวลผลภาพน้ำมันมะพร้าว ซึ่งจะช่วยพัฒนาการควบคุมในการผลิตได้ดียิ่งขึ้น

2.การพัฒนาระบบตรวจสิ่งปลอมปนและระบุสิ่งปลอมปนในน้ำมันมะพร้าวเพื่อการบริโภค ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภค และช่วยเสริมมูลค่าของผลิตภัณฑ์ให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น

5.2.2 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

1.ควรมีการสอนให้พนักงานท่านอื่นๆ ได้ใช้งานโปรแกรมร่วมด้วย เพื่อให้พนังงานท่านอื่นสามารถใช้งานได้

2.ควรมีระบบคอมพิวเตอร์และจอแสดงผลที่ใหญ่และชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1.ควรหาเครื่องมือหรือ library ในการพัฒนาโปรแกรมที่มีความทันสมัย เพื่อลดเวลาในการพัฒนาโปรแกรมลง

2.ควรหาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประมวลผลและการพัฒนาโปรแกรมที่มีการประมวลผลที่สูง เพื่อเสถียรภาพในการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] อรรถพล พลานนท์, สรร รัตนสัญญา และ สมชาติ รุ่งเรืองสรการ, "การนับจานวนห่อกระดาษด้วยการใช้ประโยชน์จากวิธีการฉายภาพ," The 8th joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE 2011), ปีที่ 8, พฤษภาคม 2554, 51–56.

[2] อรรถพล พลานนท์ และ บุญธง วสุริย์, "การประยุกต์ใช้การประมวลผลภาพสำหรับงานด้านการเกษตรในชุมชนเขตจังหวัดนครปฐม," 7th *NPRU National Academic Conference 2015*, 2558.

[3] อรรถพล พลานนท์ และ อวยไชย อินทรสมบัติ, "การประยุกต์ใช้การประมวลผลภาพสำหรับแขนกลไกน๊อตในงานด้านอุตสาหกรรมล้อรถยนต์ในจังหวัดนครปฐม," การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 7 (ETCI-CARD 2015), 2558, 474-478.

[4] อรรถพล พลานนท์, อวยไชย อินทรสมบัติ และ บุญหทัย เครือแก้ว "การหาตำแหน่งการไขหมุดประดับล้อแม็กรถยนต์สำหรับแขนกลไขน็อตแบบ 3 แกน," 8th *NPRU National Academic Conference*, 2559.

[5] L. Li, C. Huang, and R. Nevatia, "Learning to Associate: HybridBoosted Multi-Target Tracker for Crowded Scene," *IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 2953-2960, June 2009.

[6] Liu Zemin and Wei Zong, "Image Classification Optimization Algorithm based on SVM," *Journal of multimedia*, vol. 8, No. 5, pp. 496-502, October 2013.

[7] M. Thida, H.-Lung Eng, D.N. Monekosso, and P. Remagnino, "A particle swarm optimization algorithm with interactive swarms for tracking multiple targets," *Applied Soft Computing*, pp. 3106-3117, 2013.

[8] N. Sebe and M. S. Lew, Robust Computer Vision: Theory and Applications, 2003.

[9] R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2010.

[10] S. Shin, Emgu CV Essentials, Packt Publishing, November 14, 2013.

[11] HC. Chen, SW. Chen, "A Moving Average based Filtering System with its Application to Real-time QRS Detection," *Computers in Cardiology*, pp.585–588, 2003.

[12] L.D. Stefanoa , V. Empinottib , L. Schmidtc , P. R. Jacobid , J.G. Ferreirac , J. G., "Measuring Information Transparency in the Water Sector: What Story Do Indicators Tell?," *International Journal of Water Governance*, pp. 1–22, 2016.

[13] AF. Forughi , B. Stoeber , SI. Green, "Transparency measurement of thin films with one-sided optical access using fluorescence imaging," *National Center for Biotechnology Information*, pp. 3359-3364, Apr 2017.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

1.ชื่อ(ภาษาไทย) นางวรางคณา กิ้มปาน

(ภาษาอังกฤษ) Mrs.Warangkhana Kimpan

2.ตำแหน่งปัจจุบัน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์

3.หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ 02-3298400-11 ต่อ 247 โทรสาร 02-3298412
E-Mail : warangkhana.ki@kmitl.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับ	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน
2539	ปริญญาตรี	วท.บ. (วิทยาการคอมพิวเตอร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2544	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาการสารสนเทศ)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2551	ปริญญาเอก	Ph.D. (System Information Engineering)	มหาวิทยาลัยคาโกชิมา ประเทศญี่ปุ่น

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิทยาการ

1) Expert System and Artificial Intelligence
2) Software Engineering
3) Database Management System
4) Information System Analysis and Design
5) Information Retrieval

6. ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

1) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวิเคราะห์ดินทางการเกษตร โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย

แหล่งทุน : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์การบาดเจ็บกล้ามเนื้อจากกีฬากอล์ฟเพื่อการบำบัดโดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ประจำปีงบประมาณ 2555

3) โครงการวิจัย เรื่องโปรแกรมชุดฝึกและวิเคราะห์การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตากับกล้ามเนื้อมือและแขนเพื่อการบำบัด โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ประจำปีงบประมาณ 2556

4) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาโปรแกรมนำเที่ยวเกาะรัตนโกสินทร์บนแท็บเล็ตพีซี
โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)
ประจำปีงบประมาณ 2557

5) โครงการวิจัย เรื่องการทำเหมืองข้อมูลเพื่อเฝ้าระวังระดับน้ำบริเวณชุมชนเลียบคลองมอญ
โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2558

6) โครงการวิจัย เรื่องการพัฒนาแอนดรอยด์แอพพลิเคชันเพื่อตรวจวัดและประมาณขนาดของวัตถุ
โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2559

7) โครงการวิจัย เรื่องการตรวจจับและวิเคราะห์เปลือกตาโดยใช้แอพพลิเคชันบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ โดยเป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
แหล่งทุน : คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ร่วมวิจัยภายนอก

1. ชื่อ(ภาษาไทย) นายสุรเดช นิลเอก

(ภาษาอังกฤษ) Mr. Suradej Ninek

2. ตำแหน่งปัจจุบัน

กรรมการผู้จัดการ บริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด

3. งานสังคมปัจจุบัน

- ประธานสภาอุตสาหกรรม จังหวัดนครปฐม
- ประธานสภาอุตสาหกรรมกลุ่มจังหวัดภาคกลางปริมณฑล
- คณะกรรมการการศึกษาธิการจังหวัด จังหวัดนครปฐม
- กรรมการจัดสรรที่ดินจังหวัดนครปฐม
- กรรมการส่งเสริมการศึกษาโรงเรียนนายร้อยตำรวจ
- กรรมการกลางชมรมอนุรักษ์และพัฒนาน้ำมันมะพร้าวแห่งประเทศไทย
- กรรมการส่งเสริมการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
- ประธานที่ปรึกษากรรมการตำรวจ จังหวัดนครปฐม

4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์และโทรสาร

บริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด
165 หมู่ที่ 1 ตำบลขุนแก้ว อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม 73120
โทรศัพท์ 034-323-888
E-Mail : info@tropicanaoil.com

5. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับ	สาขาวิชา	ชื่อสถาบัน
	ปริญญาตรี	บริหารธุรกิจ สาขาอสังหาริมทรัพย์ธุรกิจ	มหาวิทยาลัยรามคำแหง

6. ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

1) ชื่อโครงการ: การยับยั้งการเกิดไขของน้ำมันมะพร้าวบีบเย็นสำหรับการใช้ประโยชน์ทางยาและเครื่องสำอาง ปี 2556
แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยศิลปากร

2) ชื่อโครงการ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้านเชื้อราจากน้ำมันมะพร้าว ปี 2556
แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยศิลปากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ชื่อโครงการ: องค์ประกอบกรดไขมันและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันสกัดเย็นจากเยื่อกะลามะพร้าวและเนื้อมะพร้าว ปี 2556
แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

4) ชื่อโครงการ: การพัฒนาต้นแบบเครื่องกรองความชื้นออกจากลมร้อนแบบไร้สารเคมีขนาดเล็กเพื่อนำลมร้อนกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการอบ ปี 2557
แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

5) ชื่อโครงการ: โครงการวิจัยและพัฒนาภาครัฐร่วมกับเอกชนในเชิงพาณิชย์ ประจำปีงบประมาณ 2557 สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา เรื่อง "ระบบลมร้อนจากโรงเรือนปิดแบบอุโมงค์เพื่อลดต้นทุนด้านพลังงานของกระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นบริสุทธิ์: กรณีศึกษา บริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด
แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

6) ชื่อโครงการ: โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) ประจำปีงบประมาณ 2557 เรื่อง "วิจัยและพัฒนาระบบการกรองฮาร์มอนิกและปรับค่าประกอบกำลังไฟฟ้าอัตโนมัติขนาดเล็ก สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าย่อยในระบบไฟฟ้า เพื่อการบริหารจัดการและอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม:กรณีศึกษา บริษัท ทรอปิคานา ออยล์ จำกัด
แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

7) ชื่อโครงการ: การทดสอบการระคายเคืองต่อผิวหนังของผลิตภัณฑ์บำรุงผิวยี่ห้อ KALAPA ในมนุษย์ปี 2558
แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยศิลปากร

8) ชื่อโครงการ: การศึกษาวัสดุอินทรีย์จากมะพร้าวเพื่อเป็นวัสดุ สำหรับปลูกผักอินทรีย์ ปี 2558 – 2559
แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9) ชื่อโครงการ: การศึกษาพัฒนาครีมกันแดดสำหรับเด็ก ที่มีสารประกอบจากธรรมชาติ ปี 2558 – 2559
แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้