

# ระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ

## Automatic Sushi Point of Sale Using Image Processing



นายณรงค์วุฒิ	กิตติเมธีวรกุล	รหัส 53363423
นางสาววรรณจิภา	เพชรผิ่ง	รหัส 53363898

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2556

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
ฉบับที่รับ.....- 2/ส.ย. 2558.....
เลขทะเบียน..... 1๕7๕43๖2.....
เลขเรียกหนังสือ..... 6๖.....
มหาวิทยาลัยนเรศวร วันที่ 21/2/ 2556



## ใบรับรองปริญญาโท

ชื่อหัวข้อโครงการ ระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ  
ผู้ดำเนินโครงการ นายณรงค์วุฒิ กิตติเมธีวรกุล รหัส 53363423  
นางสาววรรณจิภา เพ็ชรผึ้ง รหัส 53363898  
ที่ปรึกษาโครงการ อาจารย์ยรรูภูมิ วรรณสาสน์  
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

.....ที่ปรึกษาโครงการ  
(อาจารย์ยรรูภูมิ วรรณสาสน์)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล)

.....กรรมการ  
(อาจารย์เสรมฐา ตั้งคำวานิช)

ชื่อหัวข้อโครงการ	ระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ		
ผู้ดำเนินโครงการ	นายณรงค์วุฒิ	กิตติเมธีวรกุล	รหัส 53363423
	นางสาววรรณจิกา	เพชรผึ้ง	รหัส 53363898
ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์รัฐภูมิ	วารานุศาสตร์	
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์		
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2556		

#### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้ร้านอาหารประเภทซูชิที่การบริการด้วยตนเองนั้นมีผู้คนเข้าไปใช้บริการเป็นจำนวนมาก ทำให้การบริการลูกค้าเป็นไปอย่างล่าช้าโดยโครงการนี้ได้นำเสนอระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ โดยจะนำภาพที่ถ่ายจากกล้องเว็บแคมไปประมวลผลเพื่อตรวจสอบชนิดของซูชิ และสามารถบอกชื่อ ราคา รวมถึงยังคิดเงินยอดรวมของราคาทั้งหมด โดยในด้านซอฟต์แวร์จะนำภาพไปทำการแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง เมื่อได้วัตถุแล้วจะใช้คุณสมบัติของสีมาจำแนกชนิดของซูชิ โดยใช้อัลกอริทึมเคเนียร์เรสต์เนเบอร์ในการจำแนกชนิดของซูชิผลการทดลองแสดงความถูกต้องของระบบร้อยละ 93.67%

<b>Project Title</b>	Automatic Sushi Point of Sale Using Image Processing		
<b>Name</b>	Mr. Narongwut	Kittimeteeworakul	ID. 53363423
	Miss Wanjeka	Phetphoung	ID. 53363898
<b>Project Advisor</b>	Mr. Rattapoom	Waranusast	

---

<b>Major</b>	Computer Engineering
<b>Department</b>	Electrical and Computer Engineering
<b>Academic Year</b>	2012

.....

### Abstract

Today self-serviced Sushi restaurant are very popular among many people which can cause long queues at the cashier counter. This project proposes an automatic point of sale system that captures sushi images from a webcam to identify types of sushi and calculate the total cost of that purchase. The system segments each sushi from the background using color information. Histograms of color and shape properties of each sushi are used as features for K Nearest Neighbor classifier. Experimental results showed the accuracy of the proposed system at 93.67%.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ด้วยความเมตตาช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากท่านอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการอาจารย์รัฐภูมิวิธานุสาสน์ ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และคำแนะนำวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ รวมไปถึงยังช่วยการตรวจทานปริญาณิพนธ์ ทำให้คณะผู้จัดทำทำโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์นี้สำเร็จได้

ทั้งนี้ขอบคุณคณะกรรมการโครงการทั้งสองท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.พนมขวัญ ธิยะมงคล และอาจารย์เศรษฐา ตั้งคำวานิช ที่ช่วยให้คำชี้แนะ

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน บิดา มารดา ที่คอยสั่งสอน ให้ความรู้จนกระทั่งคณะผู้จัดทำสำเร็จการศึกษามาได้ด้วยดี

คณะผู้ดำเนินโครงการวิศวกรรม

นายณรงค์วุฒิ

นางสาววรรณจิภา

กิตติเมธีวรกุล

เพชรผึ้ง



# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญรูป.....	ช
<hr/>	
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 ขั้นตอนของการดำเนินโครงการ.....	2
1.5 แผนการดำเนินงาน.....	3
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.7 งบประมาณ.....	4
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ (Digital Image Processing).....	5
2.2 เคนีเยอร์สตันเนเบอร์ (K-Nearest Neighbor).....	20
2.3 ไบเบรารี OpenCV.....	21
2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับซูชิ.....	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงการ.....	31
3.1 การออกแบบระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ.....	31
3.2 รูปแบบโต๊ะซูชิและการตั้งกล้อง.....	42
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	43
4.1 การทดลอง.....	43
4.2 สรุปผลการทดลอง.....	62

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานและแนวทางพัฒนา	64
5.1 สรุปการออกแบบและพัฒนาระบบ	64
5.2 สรุปผลการทดลอง	64
5.3 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข	65
5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานในอนาคต	65
เอกสารอ้างอิง	66
ภาคผนวก	68
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ	213



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางแสดงผลการดำเนินงาน	3
4.1 ตารางแสดงรูป ชื่อ และราคาของชุด	43
4.2 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง	45
4.3 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง	46
4.4 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง	47
4.5 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง	48
4.6 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง	49
4.7 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง	49
4.8 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง	50
4.9 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง	51
4.10 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง	52
4.11 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง	53
4.12 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง	54
4.13 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง	54
4.14 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่ช่อง 10 ช่อง ร่วมกับ HSV ที่ช่อง 5 ช่อง	55
4.15 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่ช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่ช่อง 10 ช่อง	57
4.16 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่ช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่ช่อง 15 ช่อง	58
4.17 สรุปผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม	59
4.18 สรุปผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม	59
4.19 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม	60
4.19 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม	61



## สารบัญรูป

ตารางที่	หน้า	
1.1	ร้านซูชิแบบบริการตนเอง	1
2.1	ตัวอย่างของการแปลงภาพปกติให้เป็นภาพดิจิทัล	6
2.2	ภาพตัวอย่างการทำการขยายภาพ (Dilation)	7
2.3	ภาพตัวอย่างการทำการขยายภาพ (Dilation)	8
2.4	ภาพตัวอย่างการทำการย่อภาพ (Erosion)	9
2.5	ภาพตัวอย่างการทำการย่อภาพ (Erosion)	9
2.6	ภาพตัวอย่างการทำโอเปอเรชันการ Open	10
2.7	ภาพตัวอย่างการทำโอเปอเรชันการ Open	10
2.8	ภาพตัวอย่างการทำโอเปอเรชันการ Close	11
2.9	ภาพตัวอย่างการทำโอเปอเรชันการ Close	11
2.10	การหาคอนทราสต์ของภาพ	12
2.11	ผลการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับเทา	13
2.12	การแปลงภาพเป็นสีขาวดำ	14
2.13	ระบบสี RGB	15
2.14	ระบบสี RGB ของ CIE	15
2.15	แสดงระบบสี HSV	16
2.16	แสดงระบบสี HSV	17
2.17	ภาพระดับสีเทา (Grayscale Image)	18
2.18	ภาพขาว-ดำ (Binary Image)	19
2.19	ภาพการทำ Histogram	20
2.20	ภาพซูชิที่นิยมรับประทาน	22
2.21	ภาพนิจิริซูชิ	24
2.22	ภาพมาคิซูชิแบบสาหร่ายทะเลอยู่ด้านนอก	25
2.23	ภาพมาคิซูชิแบบข้าวอยู่ด้านนอก	25
2.24	ภาพมาคิซูชิแบบห่อเป็นรูปกรวย	25
2.25	ภาพฟูโต มากิ	26
2.26	ภาพอินาริ ซูชิ	26
2.27	ภาพชิราชิซูชิ	27

## สารบัญรูป(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
2.28 ภาพโอซี ซูชิ.....	27
2.29 ภาพกุงกันมากิ.....	28
2.30 ภาพโรดซูชิ.....	28
2.31 ภาพเทมาริซูชิ.....	29
2.32 ภาพสูงะตะ ซูชิ.....	29
2.33 ภาพนาระซูชิ.....	30
3.1 แผนผังการออกแบบระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ.....	31
3.2 หน้าต่างโปรแกรมรับค่าเพื่อพิมพ์ค่าเปิดกล่อง.....	32
3.3 ภาพเมื่อเปิดกล่องเว็บบแคม.....	32
3.4 ภาพหน้าต่างคำสั่งกด S หรือ s ที่คีย์บอร์ดและรูปที่แคปได้.....	33
3.5 ขั้นตอนการนำภาพวัตถุออกจากพื้นหลัง.....	33
3.6 ภาพก่อนและหลังทำภาพ HSV.....	34
3.7 ภาพก่อนและหลังทำภาพสีระดับเทา (Gray Scale).....	34
3.8 ภาพก่อนและหลังทำการแยกภาพพื้นหลังด้วยเร็นจ์.....	35
3.9 ภาพก่อนและหลังทำภาพ Dilating.....	35
3.10 ภาพก่อนและหลังทำภาพ Eroding.....	36
3.11 ภาพก่อนและหลังทำภาพการกำหนดค่าให้กับพื้นที่ที่ติดกัน.....	36
3.12 ภาพก่อนและหลังทำภาพ HSV.....	37
3.13 ภาพของ HSV และฮิสโตแกรมของภาพ HSV.....	37
3.14 ผลการจำแนกชนิดซูชิ.....	39
3.15 หน้าต่างโปรแกรมคำสั่งเพื่อเลือกระบบคำนวณราคาและหน้าต่างแสดงผลชนิดของซูชิ.....	39
3.16 ผลการคำนวณราคาของซูชิ.....	40
3.17 หน้าต่างโปรแกรมคำสั่งเพื่อเลือกระบบแก้ไขและหน้าต่างแสดงผลชนิดของซูชิที่มีความผิดพลาด.....	40
3.18 ภาพขั้นตอนการแก้ไขชนิดที่ผิดพลาด.....	41
3.19 ภาพที่แก้ไขชนิดเสร็จสิ้นแล้ว.....	41
3.20 ภาพโต๊ะซูชิด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง.....	42
3.21 ตำแหน่งของกล่องของซูชิ.....	42

## สารบัญรูป(ต่อ)

ตารางที่

หน้า

4.1 กราฟสรุปค่าผลการทดลอง

62

---

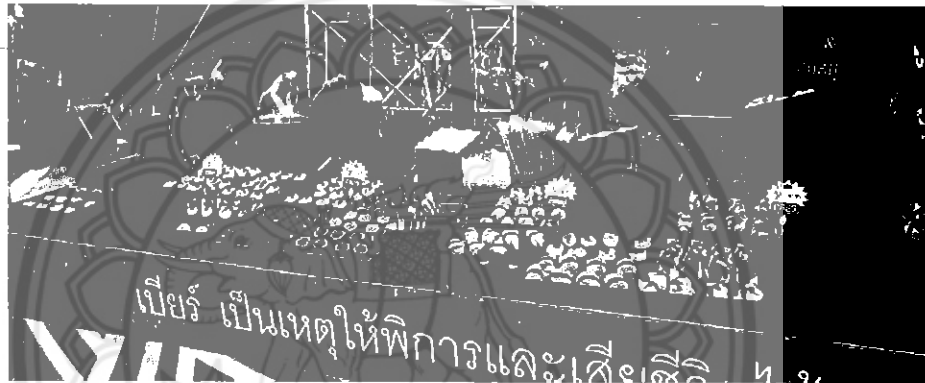


# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อาหารญี่ปุ่นเป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศไทย โดยอาหารญี่ปุ่นนั้นมีหลายประเภท เช่น ราเม็ง ซาซิมิ โหระพา ทาโกะยากิ และซูชิ เป็นต้น โดยอาหารญี่ปุ่นที่ได้รับความนิยมจากผู้คนทุกเพศทุกวัยคืออาหารประเภทซูชิ ซูชินั้นจะเป็นข้าวปั้นที่มีหน้าตาต่างๆ ให้ผู้คนสามารถเลือกรับประทานตามความชอบจึงเป็นที่นิยมของผู้คนจำนวนมาก



รูปที่ 1.1 ร้านซูชิแบบบริการตนเอง

ที่มา: <http://www.huahin-happy.com/hhboard/index.php?topic=320.0>

ในปัจจุบันนี้ร้านอาหารประเภทซูชิที่กรบริการด้วยตนเองนั้นมิผู้คนเข้าไปใช้บริการเป็นจำนวนมาก ทำให้การบริการลูกค้าเป็นไปอย่างล่าช้าและประเภทของซูชิที่มีหลายชนิดทำให้ผู้คิดเงินมีปัญหาในการจดจำ ชื่อและราคาของซูชิแต่ละชนิด คณะผู้จัดทำมีความคิดที่จะทำให้การบริการลูกค้าเป็นไปอย่างรวดเร็วและสะดวกสบาย จึงมีความคิดที่จะจัดทำโปรแกรมเพื่อใช้ตรวจสอบชนิดของซูชิและสามารถบอกชื่อ ราคา รวมถึงระบบการคิดเงินอัตโนมัติโดยการตรวจสอบชนิดของซูชิโดยโปรแกรมที่คณะผู้จัดทำได้ทำขึ้นมาสามารถตรวจสอบ ขนาด รูปทรง และสีของซูชิ แล้วจึงแสดงผลว่าเป็นซูชิประเภทใด โดยโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อให้เกิดความสะดวกสบายแก่การคิดเงินของลูกค้าที่ใช้บริการร้านอาหารประเภทซูชิที่กรบริการด้วยตนเอง และเพื่อให้ลูกค้าได้รับความพึงพอใจจากความแปลกใหม่ของเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มยอดขายของร้านอาหาร โดยโปรแกรมที่คณะผู้จัดทำได้นำเทคโนโลยีด้านการประมวลผลภาพและคอมพิวเตอร์วิทัศน์ โดยการประมวลผลภาพเป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลสัญญาณบนสัญญาณ 2 มิติ เช่น ภาพนิ่ง (ภาพถ่าย) หรือภาพวีดิทัศน์ (วิดีโอ) และยังรวมถึงสัญญาณ 2 มิติอื่นๆ

ที่ไม่ใช่ภาพด้วยส่วนคอมพิวเตอร์วิทัศน์เป็นความสามารถในการมองเห็น หรือรับรู้ของคอมพิวเตอร์

ดังนั้นในการจัดทำโครงการนี้คณะงานนี้คณะผู้จัดทำจึงนำการประมวลผลภาพและคอมพิวเตอร์วิทัศน์มาประยุกต์ใช้กับโปรแกรมระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผล โดยโปรแกรมนี้จะแสดงภาพ ชนิด ราคาและแจ้งยอดรวมของจำนวนเงินทั้งหมดของซูชิที่ปรากฏบนหน้าจอแสดงผล

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการประมวลผลภาพและคอมพิวเตอร์วิทัศน์
- 1.2.2 เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบการคิดเงินโดยอัตโนมัติ
- 1.2.3 เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการคิดเงินของร้านซูชิแบบบริการตัวเอง

## 1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 บอกชนิดและราคาของซูชิประเภทต่างๆได้ไม่ต่ำกว่า 10 ชนิด
- 1.3.2 สามารถคิดยอดรวมทั้งหมดของการซื้อซูชิ
- 1.3.3 เมื่อโปรแกรมเกิดความผิดพลาดของการบอกชนิด ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขชนิดได้
- 1.3.4 ใช้กล้องเว็บแคมที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไปที่มีความละเอียดไม่ต่ำกว่า 640x480 พิกเซล

เชก

- 1.3.5 ซูชิต้องมีระยะการวางที่ห่างกันอย่างน้อย 1 เซนติเมตร

## 1.4 ขั้นตอนการดำเนินการ

- 1.4.1 ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการประมวลผลภาพและคอมพิวเตอร์วิทัศน์
- 1.4.2 จัดซื้อและติดตั้งอุปกรณ์สำหรับทำโปรแกรม
- 1.4.3 ศึกษาข้อมูลชนิดของซูชิตามท้องตลาด
- 1.4.4 ออกแบบและเขียนโปรแกรมเพื่อแยกชนิดของซูชิ
- 1.4.5 ออกแบบและเขียนโปรแกรมระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติ
- 1.4.6 ทำการทดสอบการทำงานของโปรแกรม และตรวจสอบข้อมูลที่ผิดพลาด
- 1.4.7 แก้ไขข้อผิดพลาดและเก็บรายละเอียดต่างๆของโปรแกรม
- 1.4.8 สรุปผลการผลการทำโครงการและจัดนำรูปเล่ม



## 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาหลักการและทฤษฎีเกี่ยวกับการประมวลผลภาพและคอมพิวเตอร์วิทัศน์
2. ได้ศึกษาและพัฒนาระบบการคิดเงินโดยอัตโนมัติ
3. ได้ศึกษาเพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการคิดเงิน

## 1.7 งบประมาณ

1. ค่าอุปกรณ์ทำโครงงาน	1,000 บาท
2. ค่าทำเอกสาร พิมพ์เอกสารและเข้าเล่ม	1,000 บาท
รวมค่าใช้จ่าย	<u>2,000 บาท</u>

\*หมายเหตุ ถ้วนทุกรายการ



## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประมวลผลภาพ (Digital Image Processing)

##### 2.1.1 การประมวลผลภาพ (Digital Image Processing) [6]

การนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เราต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่เราสนใจออกจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นเราสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณเหล่านี้ไปวิเคราะห์และสร้างเป็นระบบเพื่อใช้ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ

##### 2.1.2 รูปร่างของภาพ (Image Shape)

วัตถุที่มีอยู่ตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นมีรูปร่างที่แตกต่างกันไป ทั้งที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตและไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต ในศาสตร์ของการประมวลผลภาพนั้น การกำหนดขอบเขตของภาพทุกภาพให้อยู่ในรูปสี่เหลี่ยม (Rectangular image model) เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เนื่องจากทำให้การอ่านภาพ การจัดเก็บข้อมูลภาพในหน่วยความจำ และการแสดงภาพออกทางอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การเก็บข้อมูลภาพลงหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์สามารถทำได้โดยการจองหน่วยความจำของเครื่องไว้ในรูปแบบของตัวแปรอาร์เรย์ (array) โดยค่าในแต่ละช่องของอาร์เรย์แสดงถึงคุณสมบัติของจุดภาพ (pixel) และตำแหน่งของช่องอาร์เรย์เป็นตัวกำหนดตำแหน่งของจุดภาพ



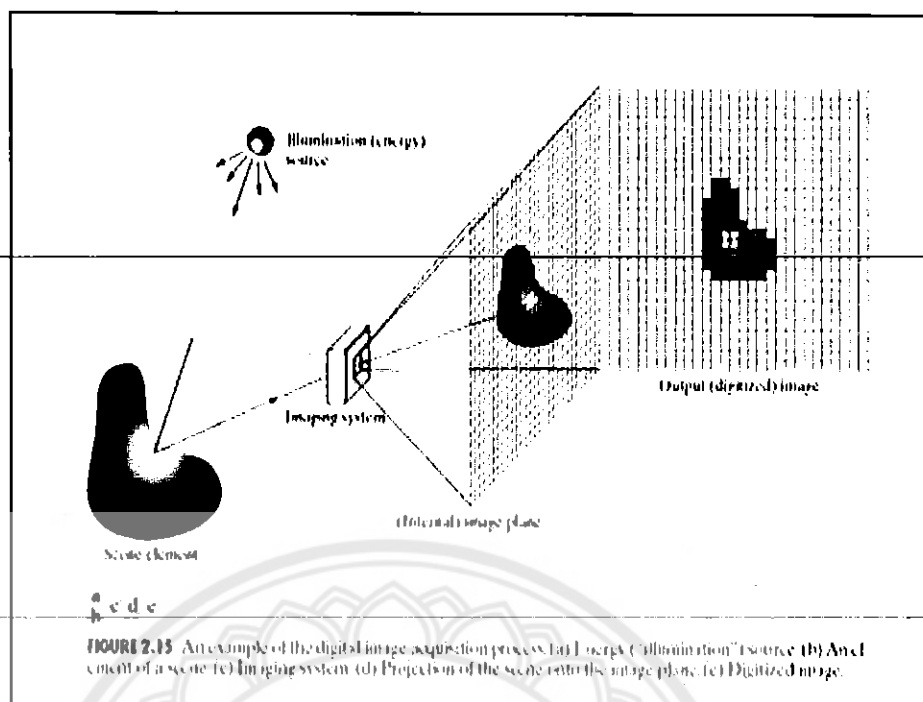


FIGURE 2.13 An example of the digital image acquisition process: (a) Energy ("illumination") source; (b) Acquisition of a scene; (c) Imaging system; (d) Projection of the scene onto the image plane; (e) Digitized image.

### รูปที่ 2.1 ตัวอย่างของการแปลงภาพปกติให้เป็นภาพดิจิทัล

ที่มา: <http://www.ecpe.nu.ac.th/panomkhawn/imagepro/pdf/ch02part2.pdf>

### 2.1.3 การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงร่างของภาพ (Morphological Image Processing) [8]

การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงร่างของภาพเป็นการประมวลผลภาพโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ โอเปอเรชันพื้นฐานโดยทั่วไปได้แก่ การ Dilation Erosion และ Skeleton โดยการ Dilation คือการขยายภาพโดยมีสัดส่วนเท่ากันทั่วทั้งภาพ (Uniform) การ Erosion คือการย่อภาพ ส่วนการทำ Skeleton เป็นการหาโครงสร้างหลักของวัตถุ

นอกจากโอเปอเรชันพื้นฐานดังที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วยังมีโอเปอเรชันอื่น ๆ อีกที่ได้กล่าวไว้ในบทนี้ได้แก่การ Opening และ Closing เป็นต้น

#### 2.1.3.1 เทคนิคของการ Hit และ Miss

โอเปอเรชันพื้นฐานสำหรับการกระทำกับรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ ไม่ว่าจะเป็นการย่อหรือการขยายภาพ จำเป็นที่จะต้องมีการนำเอาเทคนิคการ Hit และ Miss มาใช้แนวคิดของนี้คือการกำหนดให้มีเมตริก (Template) ที่มีขนาดเล็กเล็ก ๆ และเป็นจำนวนคี่ (โดยทั่วไปจะมีค่าเท่ากับ 3x3) ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพ โดยการเปรียบเทียบจะทำตลอดทั้งภาพตั้งแต่ต้นภาพจนถึงท้ายภาพ ถ้าข้อมูลของภาพมีลักษณะเหมือนกับเมตริกดังกล่าวเอาต์พุตที่ได้จะขึ้นอยู่กับพิกเซลที่เป็นศูนย์กลางของเมตริกซึ่งจะถูกกำหนดให้เป็นค่าตามต้องการ (1 หรือ 0) แต่ถ้าข้อมูลในเมตริกไม่เหมือนกับข้อมูลภาพข้อมูลเอาต์พุตที่ได้จะมีค่าตรงกันข้าม

### 2.1.3.2 การขยายภาพ (Dilation)

การขยายภาพในที่นี้จะพิจารณาสำหรับข้อมูลภาพที่เป็นแบบไบนารีโดยการใช้นิพจน์การ Hit และ Miss ตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.2.3.1 การขยายภาพจะทำได้โดยกำหนด Template (ซึ่งสามารถสร้างได้จาก \* และ 1 โดยมีจุดเริ่มต้นที่กำหนดโดยวงกลม) และนำ Template นี้สแกนไปบนข้อมูลภาพตามลำดับตลอดทั้งภาพซึ่งในขณะที่จุดเริ่ม (Origin) ของ Template ตรงกับตำแหน่งข้อมูลภาพที่พิกเซลมีค่าเท่ากับ 1 นั่นก็จะทำการเขียน Template นี้เข้ากับข้อมูลภาพดังตัวอย่าง

ข้อมูลภาพ	Template
* * * * * *   * *   *	
* * * * * *   * * *	
* * * * * *     *     *	
* * * *	*
* * * *             *	
* * * *	
* * * *	

ข้อมูลแถวแรกของภาพเป็นดังนี้

\* \* \* \* \* \* | \* \* | \*

เมื่อทำการเขียนกับ Template ณ ตำแหน่งข้อมูลภาพที่พิกเซลเท่ากับ 1 ในแถวแรก

\* \* \* \* \* \* | \* \* \* \*

\* \* \* \* \* \* | | \* | \*

และเมื่อเขียนกับ Template เข้ากับพิกเซลที่มีค่าเท่ากับ 1 ณ ตำแหน่งพิกเซลที่สองในแถวแรก

\* \* \* \* \* \* | \* \* \* \*

\* \* \* \* \* \* | | \* | |

และเมื่อทำการเขียนทั้งภาพจะได้ภาพสุดท้ายดังนี้

\* \* \* \* \* \* | \* \* | \* \*

\* \* \* \* \* \* | | \* | | \*

\* \* \* \* \* \* | | | | | | |

\* \* \* \* \* \* | | | | | | |

\* \* \* \* \* \* | | | | | | |

\* \* \* \* \* \* | | | | | | |

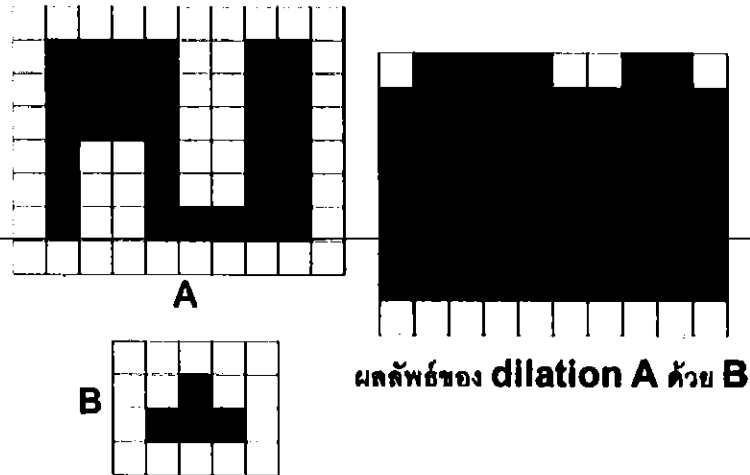
\* \* \* \* \* \* | | | | | | |

\* \* \* \* \* \* | | | | | | |

\* \* \* \* \* \* | | | | | | |

รูปที่ 2.2 ภาพตัวอย่างการทำการขยายภาพ (Dilation)

ที่มา: <http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/240-373/Chap6.pdf>



รูปที่ 2.3 ภาพตัวอย่างการทำการขยายภาพ (Dilation)

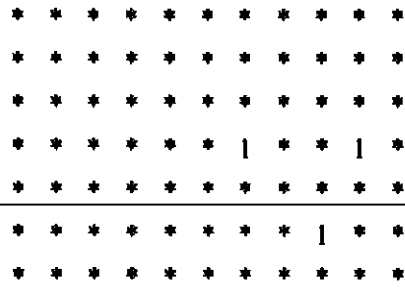
ที่มา: <http://www.ecpe.nu.ac.th/panomkhawn/imagepro/pdf/ch09.pdf>

### 2.1.3.3 การย่อภาพ (Erosion)

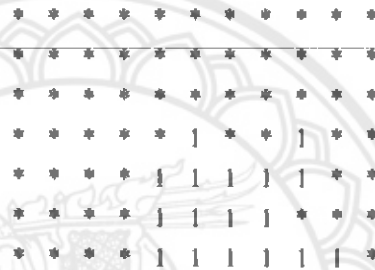
การย่อภาพเป็นลักษณะของการลบข้อมูลภาพบริเวณขอบของภาพ การย่อภาพสามารถทำได้มีลักษณะคล้ายกับการขยายภาพ โดยการสร้าง Template ขึ้นแล้วนำ Template ไปสมนตามข้อมูลภาพ สำหรับทุกตำแหน่งที่เลื่อน Template ไปบนภาพก็จะมีเปรียบเทียบข้อมูลภาพ ถ้าข้อมูลภาพมีค่าเหมือนกับ Template จะทำการกำหนดค่าข้อมูลภาพในตำแหน่งที่ตรงกับจุดเริ่มต้น (Origin) ของ Template ถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1

ข้อมูลภาพ	Template
* * * * *   * *   *	
* * * * *   * * *	
* * * * *     *     *	
* * * *	1 *
* * * *           *	1 1
* * * *	
* * * *	

ผลที่ได้จะมีเพียง 3 ตำแหน่งเท่านั้นที่มีค่าเหมือนกับ Template



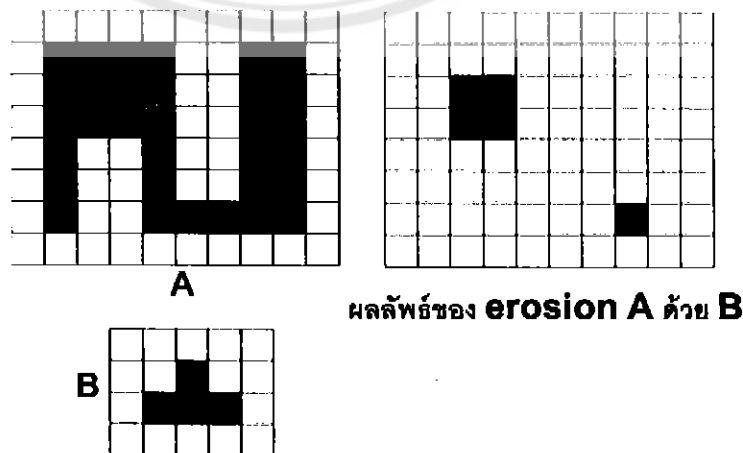
ผลที่ได้ตามรูปที่ด้านบน ข้อมูลภาพที่ผ่านการทำโอเพอเรชันกับ Template แล้วพบว่าข้อมูลของภาพ  
เพียง 3 ตำแหน่งเท่านั้นที่เหมือนกับ Template ถ้ามีการเปลี่ยน Template เป็น  $\begin{matrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{matrix}$  ผลที่ได้มีลักษณะดังนี้คือ



ผลที่ได้ตามรูปที่ด้านบนจะเห็นว่าเป็นการย่อขนาดของภาพแต่สามารถย่อขนาดได้น้อยกว่าเมื่อใช้  
Template  $\begin{matrix} 1 & * \\ 1 & 1 \end{matrix}$  ซึ่งได้ผลเป็นที่น่ายอมรับมากกว่าดังนั้นในการเลือก Template เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งใน  
การย่อและขยายภาพ

รูปที่ 2.4 ภาพตัวอย่างการทำการย่อภาพ (Erosion)

ที่มา: <http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/240-373/Chap6.pdf>



รูปที่ 2.5 ภาพตัวอย่างการทำการย่อภาพ (Erosion)

ที่มา: <http://www.ecpe.nu.ac.th/panomkhawn/imagepro/pdf/ch09.pdf>

2.1.3.4 โอเปอเรชั่น Closing และ Opening

โอเปอเรชั่นการ Open

กำหนดให้ OPEN (I, T) เป็นการกระทำ Opening ของภาพ I โดยใช้ Template T ซึ่งมีลักษณะดังสมการต่อไปนี้

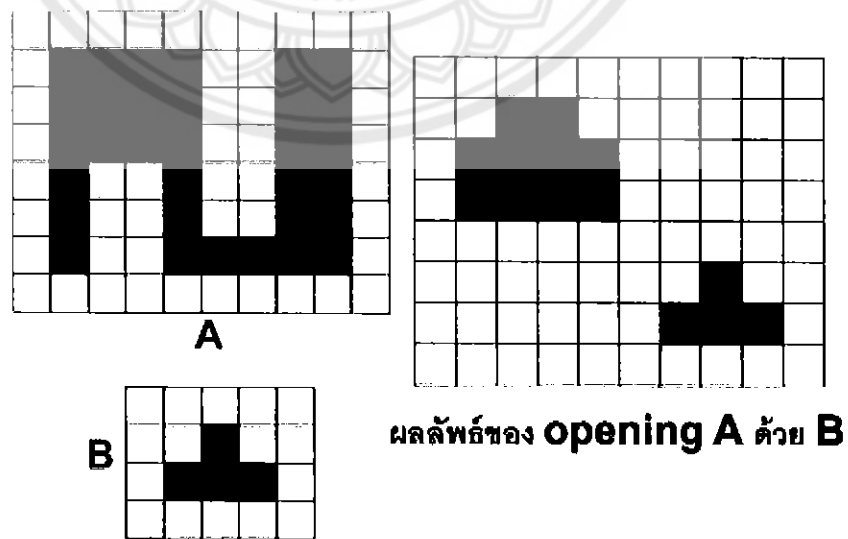
$$OPEN(I, T) = D(E(I))$$

จากสมการจะเห็นว่าการทำงานโอเปอเรชั่น OPEN คือการนำข้อมูลภาพ I ผ่านการทำขยายภาพ (Erosion) แล้วตามด้วยการย่อภาพ (Dilation) โดยใช้ Template ชุดเดียวกันคือ T

Original	Opened With
0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 4	0 0 0 0 0 0 0 1 4
0 0 0 0 1 2 4 5	0 0 0 0 1 2 4 4
0 0 1 1 2 5 5 4	0 0 0 0 1 2 4 4
0 0 0 0 0 1 2 3	0 0 0 0 0 1 2 3
0 0 0 0 0 0 1 3	0 0 0 0 0 0 1 3
0 0 0 0 0 1 2 3	0 0 0 0 0 1 2 3
0 0 0 0 1 2 2 3	0 0 0 0 0 1 2 3

รูปที่ 2.6 ภาพตัวอย่างการทำโอเปอเรชั่นการ Open

ที่มา: <http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/240-373/Chap6.pdf>



รูปที่ 2.7 ภาพตัวอย่างการทำโอเปอเรชั่นการ Open

ที่มา : <http://www.ecpe.nu.ac.th/panomkhawn/imagepro/pdf/ch09.pdf>

โอเปอเรชันการ Close

กำหนดให้ CLOSE (I, T) เป็นการกระทำแบบ Closing ของภาพ I โดยใช้ Template T ซึ่งมีลักษณะดังสมการต่อไปนี้

$$\text{CLOSE (I, T) = E(D(I))}$$

จากสมการจะเห็นว่าการทำงานโอเปอเรชัน CLOSE คือการนำข้อมูลภาพ I ผ่านการทำการย่อภาพ (Dilation) แล้วตามด้วยการขยายภาพ (Erosion) โดยใช้ Template ชุดเดียวกันคือ T

Original

Closed With

1  
1

0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 4	0 0 0 0 0 0 1 4
0 0 0 0 1 2 4 5	0 0 0 0 1 2 4 5
0 0 1 1 2 5 5 4	0 0 1 1 2 5 5 4
0 0 0 0 0 1 2 3	0 0 0 0 0 1 2 3
0 0 0 0 0 0 1 3	0 0 0 0 0 1 2 3
0 0 0 0 0 1 2 3	0 0 0 0 0 1 2 3
0 0 0 0 1 2 2 3	0 0 0 0 1 2 2 3

รูปที่ 2.8 ภาพตัวอย่างการทำโอเปอเรชันการ Close

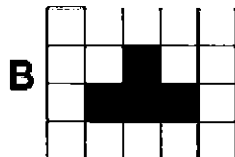
ที่มา: <http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/240-373/Chap6.pdf>



A



ผลลัพธ์ของ closing A ด้วย B



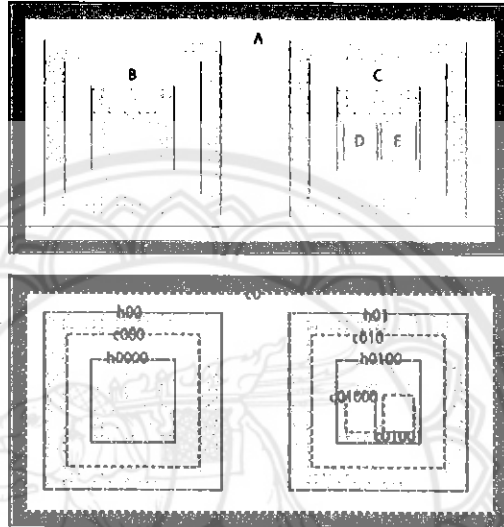
B

รูปที่ 2.9 ภาพตัวอย่างการทำโอเปอเรชันการ Close

ที่มา: <http://www.ecpe.nu.ac.th/panomkhawn/imagepro/pdf/ch09.pdf>

### 2.1.4 คอนทัวร์ (Contour) [9]

เส้นคอนทัวร์เป็นเส้นที่บอกขอบเขตและพื้นที่ของวัตถุที่อยู่ในภาพเมื่อมีวัตถุในภาพหลายวัตถุ หรือเมื่อมีการแบ่งวัตถุในภาพออกเป็นหลายส่วน ยกตัวอย่างเช่น การรับภาพจากกล้องวิดีโอ ต้องนำภาพที่ได้มาทำการหาคอนทัวร์เพื่อทำให้คอมพิวเตอร์รู้ว่าวัตถุอยู่ในภาพ มีขอบเขต และมีพื้นที่เท่าไรและการหาคอนทัวร์ยังสามารถบอกได้ว่า วัตถุในภาพนั้น เป็นวัตถุเดียวกันหรือไม่



รูปที่ 2.10 การหาคอนทัวร์ของภาพ

ที่มา: <http://sapachan.blogspot.com/2010/04/detect-edge-canny-edge-contour-opencv.html>

ในภาพที่ 2.24 ภาพจะประกอบไปด้วยส่วนของ A B C D และ E เมื่อเราทำการหาคอนทัวร์ จะได้ตามรูปด้านล่าง ซึ่งส่วนที่เป็นเส้นประจะเป็นขอบเขตด้านนอกของพื้นที่สีขาว และส่วนที่เป็นเส้นจุดจะเป็นขอบเขตด้านในของพื้นที่สีขาว

### 2.1.5 การแปลงภาพระดับเทา (Gray Scale) [10]

การแปลงภาพสีเทา (Gray Scale) คือ กระบวนการที่ทำให้ความเข้มข้นของแม่สีในภาพมีระดับเดียวกัน คือ ในพิกเซลหนึ่งจะประกอบไปด้วยแม่สี R G B โดยที่ R (Red) คือ สีแดง G (Green) คือ สีเขียว และ B (Blue) คือ สีน้ำเงิน จะเห็นได้ว่ามีถึง 3 ค่าใน 1 พิกเซล

การทำให้แม่สี R G B ทั้ง 3 มีค่าเท่ากัน ใช้สมการดังนี้

$$G' = \frac{R + G + B}{3} \quad (2.1)$$

หรือ

$$G = 0.3R + 0.59G + 0.11B \quad (2.2)$$

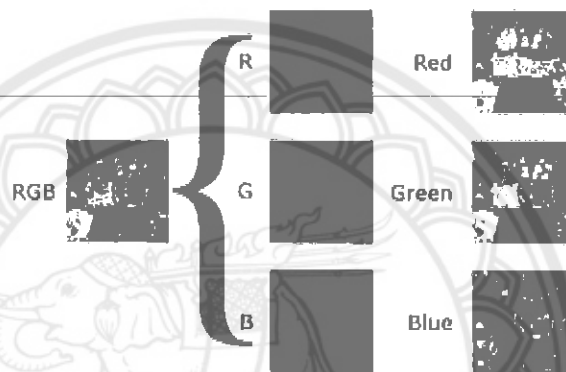
โดยที่

G คือ ค่าระดับสีเทา

R คือ ค่าระดับสีแดง

G คือ ค่าระดับสีเขียว

B คือ ค่าระดับสีน้ำเงิน



รูปที่ 2.11 ผลการแปลงภาพสีเป็นภาพระดับเทา

ที่มา: <http://en.wikipedia.org/wiki/Grayscale>

### 2.1.6 การแปลงภาพสีขาวดำ (Threshold) [11]

การแปลงภาพสีขาวดำ (Threshold) คือ การแปลงภาพข้อมูลภาพที่มีความเข้มหลายระดับให้เป็นภาพที่มีระดับความเข้ม 2 ระดับ โดยที่ 1 จุดภาพ มีค่าได้แค่ 2 ค่าเท่านั้นคือ 1 กับ 0

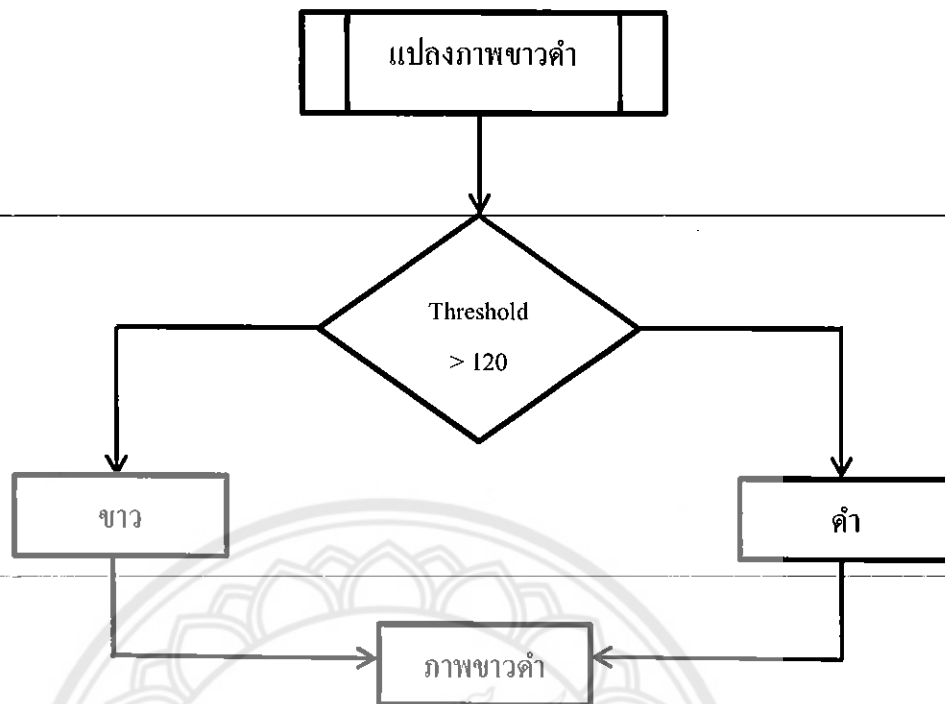
1 หมายถึง จุดที่เป็นสีดำ

0 หมายถึง จุดที่เป็นสีขาว

โดยการพิจารณาว่าจุดใดควรจะเป็นจุดขาวหรือจุดดำ ซึ่งเปรียบเทียบกันระหว่างจุดภาพเริ่มต้นกับค่าคงที่ค่าหนึ่ง เรียกว่าค่า Threshold ซึ่งมีค่าได้ตั้งแต่ 0 - 255

- หากค่าของพิกเซลมีค่าน้อยกว่าค่า Threshold ก็ให้พิกเซลนั้นมีค่าเป็น 0
- หากค่าของพิกเซลมีค่ามากกว่าค่า Threshold ก็ให้พิกเซลนั้นมีค่าเป็น 1





รูปที่ 2.12 การแปลงภาพเป็นสีขาวดำ

ที่มา: [http://dc252.4shared.com/doc/WImQcXv\\_/preview.html](http://dc252.4shared.com/doc/WImQcXv_/preview.html)

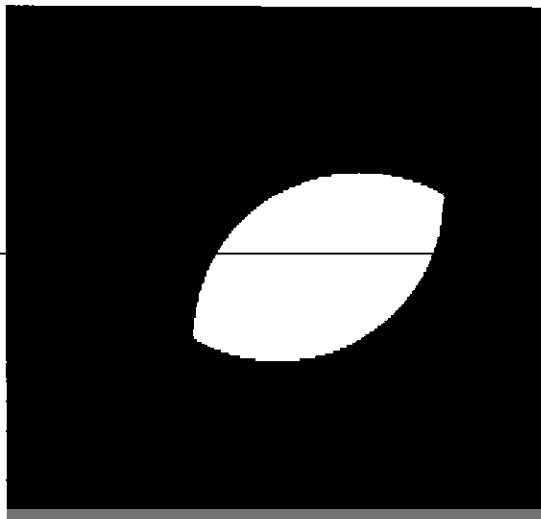
### 2.1.7 มาตรฐานของสี [7]

มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายระบบด้วยกัน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับ การนำไปใช้ แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ใน สเปส 3 มิติ โดยจะมีแกนอ้างอิงสำหรับจุดสีนั้นในสเปสซึ่งแต่ละแกนจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ตัวอย่างเช่นในระบบ RGB จะมีแกนสีคือ แคนสีแดง เขียว และน้ำเงินในระบบ HLS จะมีแกนเป็น ค่าสี (hue) ความสว่าง (lightness) และความบริสุทธิ์ของสี (saturation)

ตัวอย่างระบบสีที่นิยมใช้กัน ได้แก่ ระบบ RGB HSV (Hue Saturation Value) และ HLS (Hue Lightness Saturation)

#### 2.1.7.1 ระบบสี RGB

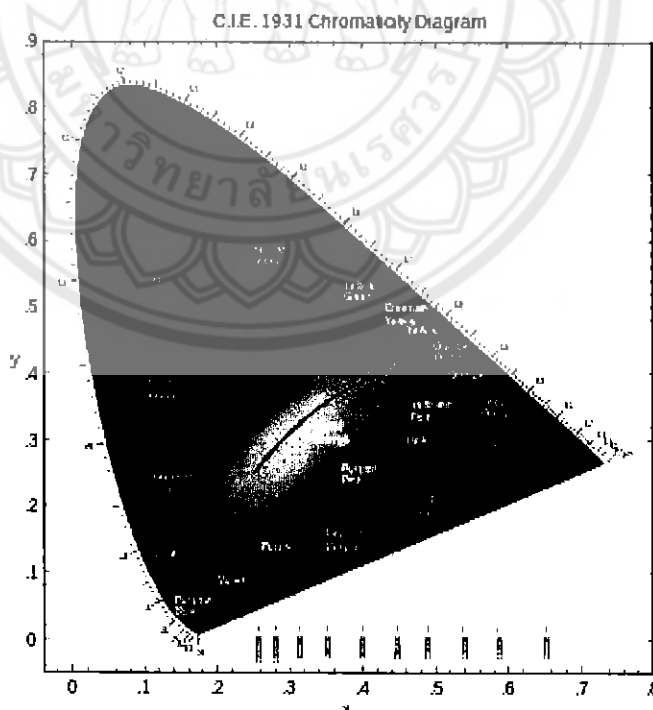
ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของแสงสีแดง เขียวและน้ำเงิน โดยมีการรวมกันแบบ Additive ซึ่งโดยปกติจะนำไปใช้ในจอภาพแบบ CRT (Cathode ray tube) ใน การใช้งานระบบสี RGB ยังมีการสร้างมาตรฐานที่แตกต่างกันออกไปที่นิยมใช้งานได้แต่  $RGB_{CIE}$  และ  $RGB_{NTSC}$



รูปที่ 2.13 ระบบสี RGB

ที่มา: [http://th.wikipedia.org/wiki/ระบบสี\\_RGB](http://th.wikipedia.org/wiki/ระบบสี_RGB)

ระบบสีแบบ RGB ของ CIE เป็นระบบสีที่พัฒนาขึ้นโดย CIE (Commission International l'Eclairage) ซึ่งอ้างอิงสีด้วยสีแดงที่ 700 nm สีเขียวเท่ากับ 546.1 nm และสีน้ำเงิน 435.8 nm



รูปที่ 2.14 ระบบสี RGB ของ CIE

ที่มา: [http://en.wikipedia.org/wiki/CIE\\_1931\\_color\\_space#Experimental\\_results:](http://en.wikipedia.org/wiki/CIE_1931_color_space#Experimental_results)

[\\_the\\_CIE\\_RGB\\_color\\_space](#)

ระบบสีแบบ RGB ของ NTSC เป็นระบบที่พัฒนาโดย NTSC (National Television System Committee) เพื่อใช้สำหรับการแสดงภาพของจอภาพแบบ CRT เป็นมาตรฐานสำหรับผู้ผลิตแบบ CRT ให้มีลักษณะเดียวกัน

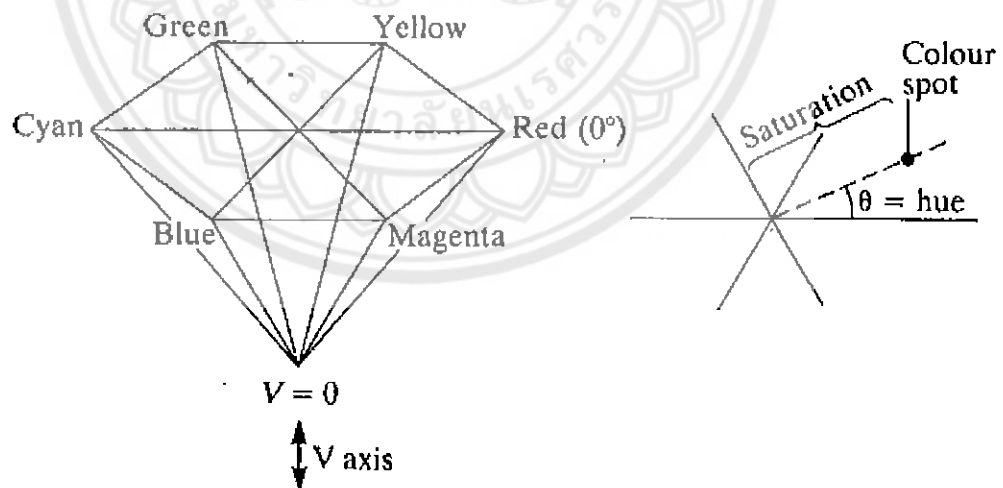
### 2.1.7.2 ระบบสี HSV

ระบบสี HSV (Hue Saturation Value) เป็นการพิจารณาสีโดยใช้ Hue Saturation และ Value ซึ่ง Hue คือค่าสีของสีหลัก (แดง เขียวและน้ำเงิน) ในทางปฏิบัติจะอยู่ระหว่าง 0 และ 255 ซึ่งถ้า Hue มีค่าเท่ากับ 0 จะแทนสีแดงและเมื่อ Hue มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สีก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามสเปกตรัมของสีจนถึง 256 จึงจะกลับมาเป็นสีแดงอีกครั้ง ซึ่งสามารถแทนให้อยู่ในรูปขององศาได้ ดังนี้คือ สีแดง = 0 องศา สีเขียวเท่ากับ 120 องศา สีน้ำเงินเท่ากับ 240 องศา Hue สามารถคำนวณได้จากระบบสี RGB ได้ดังนี้

$$red_h = red - \min(red, green, blue)$$

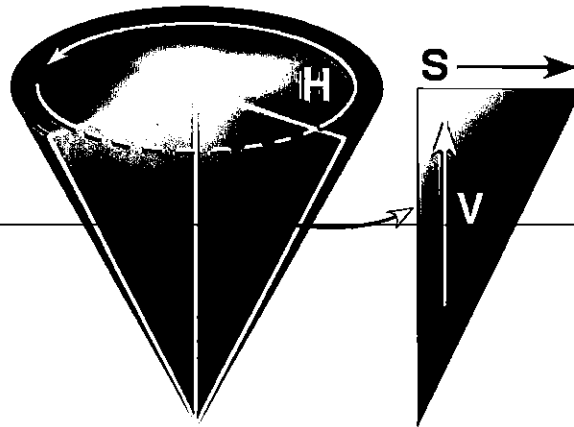
$$green_h = green - \min(red, green, blue)$$

$$blue_h = blue - \min(red, green, blue)$$



รูปที่ 2.15 แสดงระบบสี HSV

ที่มา: <http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/chap1.htm>



รูปที่ 2.16 แสดงระบบสี HSV

ที่มา: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HSV\\_cone.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:HSV_cone.jpg)

จากลักษณะ โมเดลของระบบ Hue พบว่าจะมีค่าอย่างน้อยหนึ่งค่าที่จะเท่ากับ 0 แต่ถ้ามีสองค่าเท่ากับ 0 แล้ว hue จะเป็นมุมของสี (ค่าสี) มีค่าเป็นไปตามสีที่สามและถ้าทั้งสามสีมีค่าเท่ากับ 0 แล้วจะทำให้ไม่มีค่าของ Hue หรือสีที่ได้จะมีค่าเท่ากับสีขาวนั่นเอง ตัวอย่างเช่น จอภาพขาว-ดำ ถ้าเกิดมีสีใดสีหนึ่งมีค่าเท่ากับ 0 จะทำให้ค่าสีที่ได้เป็นไปตามสีที่เหลือ การให้นำหนักในการพิจารณาเมื่อสีแดงมีค่าเท่ากับ 0

$$\frac{(240 \times \text{blue}_k) + (120 \times \text{green}_k)}{\text{blue}_k + \text{green}_k}$$

Saturation คือความบริสุทธิ์ของสีซึ่งถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 0 แล้วสีที่ได้จะไม่มี Hue ซึ่งจะเป็นสีขาวล้วนแต่ถ้า Saturation มีค่าเท่ากับ 255 แสดงว่าจะไม่มีแสงสีขาวผสมอยู่เลย Saturation สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Saturation} = \frac{\max(\text{red}, \text{green}, \text{blue}) - \min(\text{red}, \text{green}, \text{blue})}{\max(\text{red}, \text{green}, \text{blue})}$$

Value คือความสว่างของสี ซึ่งสามารถวัดได้โดยค่าความเข้มของความสว่างของแต่ละสีที่ประกอบกันสามารถคำนวณได้จาก

$$\text{value} = \max(\text{red}, \text{green}, \text{blue})$$

### 2.1.7.3 ภาพระดับสีเทา (Grayscale Image) [12]

ภาพเกรย์สเกลหรือภาพระดับสีเทาคือภาพขาว-ดำ-เทา โดยจะมีระดับความเข้มของสีเท่าคือ 0-255 (8 bit) ภาพเกรย์สเกลเกิดจากการแปลงภาพสี RGB มาเป็นภาพ Grayscale โดยใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ดังนี้

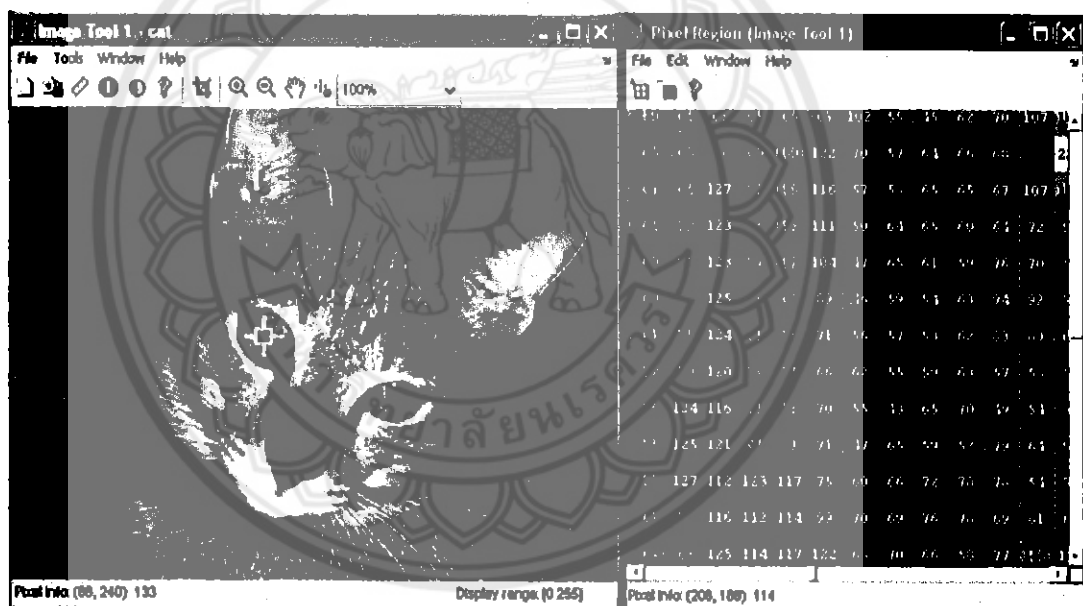
$$\text{Gray} = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$$

Gray = ค่าความเข้มของสีเทาโดยจะมีค่าระหว่าง 0-255

R = ค่าความเข้มของสีแดงโดยจะมีค่าระหว่าง 0-255

G = ค่าความเข้มของสีเขียวโดยจะมีค่าระหว่าง 0-255

B = ค่าความเข้มของสีน้ำเงินโดยจะมีค่าระหว่าง 0-255



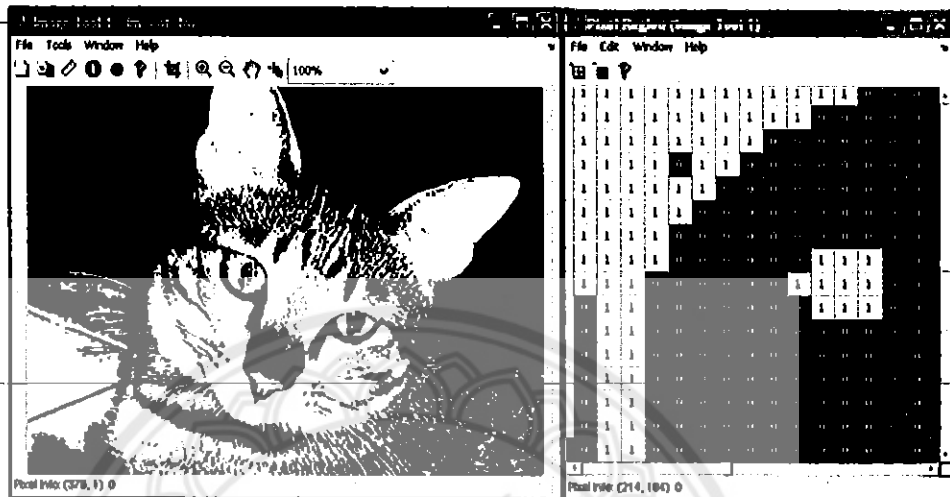
รูปที่ 2.17 ภาพระดับสีเทา (Grayscale Image)

ที่มา: <http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=hin-kmitnb&date=24-04-2010&group=1&gblog=3>

### 2.1.7.4 ภาพขาว-ดำ (Binary Image) [13]

ภาพไบนารี (Binary Image) คือ ไบนารีในทางดิจิทัลหมายถึงว่ามีเพียง 2 สถานะคือ 0 และ 1 ซึ่งภาพไบนารีก็จะมีแค่ความเข้ม 2 ค่าเท่านั้นคือ 0 และ 1 หมายความว่า พิกเซลใดที่มีค่าเป็น 0 ก็จะหมายถึงว่าพิกเซลนั้นจะแสดงสีดำ พิกเซลใดที่มีค่าเป็น 1 ก็จะหมายถึงว่าพิกเซลนั้นจะแสดงสีขาว

ซึ่งการแปลงภาพเกรย์สเกลเป็นภาพไบนารีนั้นจะต้องกำหนดค่าความเข้มของสีเทาที่ต้องการอ้างอิงหรือเรียกว่าค่าเทรชโฮลด์ (Threshold Value) ซึ่งค่านี้จะถูกกำหนดโดยผู้ใช้หรือว่าการใช้อัลกอริทึมในการหาค่าเทรชโฮลด์โดยอัตโนมัติก็ได้



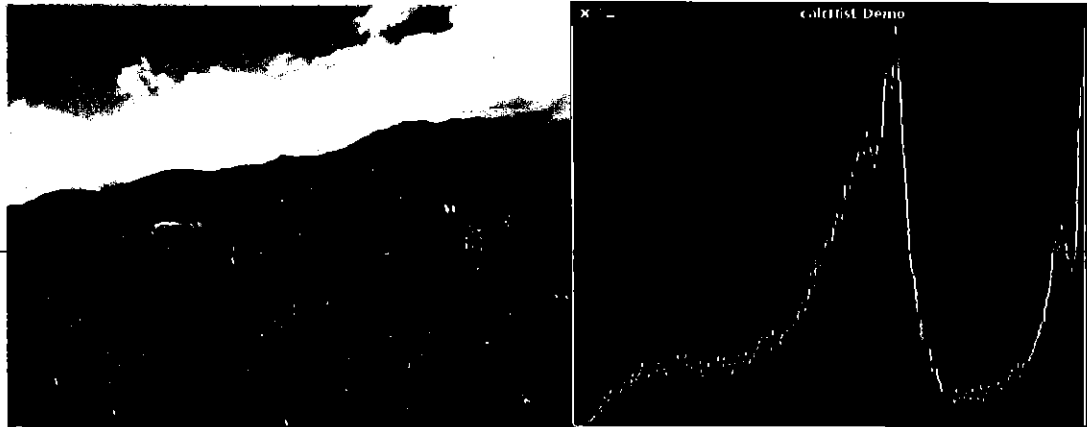
รูปที่ 2.18 ภาพขาว-ดำ (Binary Image)

ที่มา: <http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=hin-kmitnb&date=24-04-2010&group=1&gblog=4>

### 2.1.8 ฮิสโตแกรม (Histogram) [14]

ฮิสโตแกรม (Histogram) ของภาพเป็นการเก็บค่าความถี่ของค่าระดับความเข้มแสงหรือสี โดยจะทำการวัดจำนวนพิกเซลที่มีค่าระดับความเข้มแสงหรือสีค่าต่างๆ การสร้างหรือคำนวณค่าฮิสโตแกรมสามารถทำได้ทั้งสำหรับภาพระดับความเข้มแสงสีเทาและภาพสี โดยการคำนวณค่าฮิสโตแกรมสามารถทำการคำนวณสำหรับทุกระดับความเข้มแสงหรือสีในภาพ หรืออาจจะทำการคำนวณได้จากช่วงของความเข้มแสงหรือสีได้เช่นเดียวกัน ซึ่งจำนวนระดับความเข้มแสงหรือสีที่สนใจจะเป็นตัวกำหนดจำนวนค่าของฮิสโตแกรมหรือเรียกว่า “ฮิสโตแกรมบิน (Histogram Bin)”

ฮิสโตแกรมเป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการอธิบายความน่าจะเป็นของความเข้มแสงหรือสีที่ปรากฏอยู่ในภาพ ลักษณะเด่นของฮิสโตแกรมนอกจากจะมีการคำนวณที่ไม่ซับซ้อนกล่าวคือ ค่าจะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางการหมุนหรือมุมมองที่เปลี่ยนไปของภาพ เนื่องจากการเปลี่ยนมุมมองจะไม่ส่งผลให้จำนวนจุดภาพรวมของแต่ละระดับเกิดการเปลี่ยนแปลงจึงทำให้ฮิสโตแกรมเป็นหนึ่งในตัวแทนคุณลักษณะของภาพที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย



รูปที่ 2.19 ภาพการทำ Histogram

ที่มา: [http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/histograms/histogram\\_calculation/histogram\\_calculation.html](http://docs.opencv.org/doc/tutorials/imgproc/histograms/histogram_calculation/histogram_calculation.html)

## 2.2 เคเนียร์สตันเนเบอร์ (K-Nearest Neighbor) [15]

เป็นวิธีที่ใช้ในการจัดแบ่งคลาส โดยเทคนิคนี้จะตัดสินใจว่า คลาสใดที่จะแทนเงื่อนไขหรือกรณีใหม่ๆ ได้บ้าง โดยการตรวจสอบจำนวนบางจำนวน (“K” ในขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุด) ของกรณีหรือเงื่อนไขที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมากที่สุด โดยจะหาผลรวม (Count Up) ของจำนวนเงื่อนไข หรือกรณีต่างๆ สำหรับแต่ละคลาส และกำหนดเงื่อนไขใหม่ๆ ให้คลาสที่เหมือนกันกับคลาสที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด

การนำเทคนิคของขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดไปใช้นั้น เป็นการหาระยะห่างระหว่างแต่ละตัวแปร (Attribute) ในข้อมูล จากนั้นก็คำนวณค่าออกมา ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสำหรับข้อมูลแบบตัวเลข แต่ตัวแปรที่เป็นค่าแบบไม่ต่อเนื่องนั้นก็สามารทำได้ เพียงแต่ต้องการการจัดการแบบพิเศษเพิ่มขึ้น อย่างเช่น ถ้าเป็นเรื่องของสี เราจะใช้อะไรวัดความแตกต่างระหว่างสีน้ำเงินกับสีเขียว ต่อจากนั้นเราต้องมีวิธีในการรวมค่าระยะห่างของ Attribute ทุกค่าที่วัดมาได้ เมื่อสามารถคำนวณระยะห่างระหว่างเงื่อนไขหรือกรณีต่างๆ ได้ จากนั้นก็เลือกชุดของเงื่อนไขที่ใช้จัดคลาส มาเป็นฐานสำหรับการจัดคลาสในเงื่อนไขใหม่ๆ ได้แล้วเราจะตัดสินใจได้ว่าขอบเขตของจุดข้างเคียงที่ควรเป็นนั้น ควรมีขนาดใหญ่เท่าไร และอาจมีการตัดสินใจได้ด้วยว่าจะนับจำนวนจุดข้างเคียงตัวมันได้อย่างไร โดยขั้นตอนวิธีการเพื่อนบ้านใกล้ที่สุดมีขั้นตอนโดยสรุป ดังนี้

1. กำหนดขนาดของ K (ควรกำหนดให้เป็นเลขคี่)
2. คำนวณระยะห่าง (Distance) ของข้อมูลที่ต้องการพิจารณา กับกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง
3. จัดเรียงลำดับของระยะห่าง และเลือกพิจารณาชุดข้อมูลที่ใกล้จุดที่ต้องการพิจารณาตามจำนวน K ที่กำหนดไว้

4. พิจารณาข้อมูลจำนวน  $k$  ชุด และสังเกตว่ากลุ่ม (class) ไหนที่ใกล้จุดที่พิจารณาเป็นจำนวนมากที่สุด
5. กำหนด class ให้กับจุดที่พิจารณา (class) ที่ใกล้จุดพิจารณามากที่สุด

### 2.3 ไลบรารี OpenCV [16]

OpenCV (Open Source Computer Vision) เป็น library ของ programming functions ที่ใช้ช่วยในการเขียนโปรแกรมเกี่ยวกับ computer vision เป็นหลัก ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ OpenCV library ได้แก่ การประมวลผลเกี่ยวกับภาพและสัญญาณ (Image and Signal Processing), การตรวจสอบลักษณะวัตถุจากภาพหรือวิดีโอ (Object Identification), การจดจำใบหน้า (Face Recognition) ม่านตา (iris Recognition), ตรวจสอบขอบหรือด้านของวัตถุ (Edge Detection), ตรวจสอบความเคลื่อนไหว (Motion Detection) และอื่นๆ

### 2.4 ข้อมูลเกี่ยวกับซูชิ

#### 2.4.1 ที่มาและประวัติของซูชิ[1] [2]

ซูชิ หรือ ข้าวปั้นมีหน้า เป็นอาหารญี่ปุ่น ที่ข้าวมีส่วนผสมของน้ำส้มสายชู และกินคู่กับปลา เนื้อ หรือ ของคาวชนิดต่างๆ ในประเทศญี่ปุ่น ซูชิมักจะหมายถึงอาหารที่มีส่วนประกอบของซูชิเมะชิ (寿司飯, ข้าวที่ผสมน้ำส้มสายชู) และมีหน้าแบบต่างๆเป็นหน้า ที่นิยมได้แก่ อาหารทะเล ผัก ไข่ เห็ด เนื้อที่นำมาใช้อาจจะเป็นเนื้อดิบ หรือ เนื้อที่ผ่านกระบวนการทำอาหารแล้ว สำหรับในประเทศอื่น และซูชิส่วนใหญ่มักได้วซาบิ บนข้าวเพื่อให้ได้ความอร่อยมากยิ่งขึ้น

ซูชิ หมายถึง การรวมกันระหว่างปลากับข้าว ซูชิมีวิวัฒนาการมาเมื่อหลายร้อยปีมาแล้ว ซึ่งเกิดจากความต้องการถนอมอาหารของคนญี่ปุ่น

คำว่า "ซูชิ" นิยมหมายถึง นิกิริซูชิ ที่เป็นข้าวมาอัดเป็นก้อนและมีเนื้อปลาวางบนด้านหน้าเท่านั้น





### รูปที่ 2.20 ภาพซูชิที่นิยมรับประทาน

ที่มา: <http://pinlovewaii.blogspot.com/2011/04/blog-post.html>

แต่เริ่มเดิมทีซูชินั้น เป็นไปในแนวทางของการถนอมอาหารของชาวญี่ปุ่น เพราะเนื่องจากบางเมืองที่อยู่ห่าง

ไกลจากทะเล ไม่สามารถรับประทานอาหารที่มีความสดเหมือนดังชาวประมง ประกอบกับ เทคโนโลยี เช่น ตู้เย็น น้ำแข็ง ยังไม่มี จึงทำให้ต้องมีวิธีการเช่นนี้ ซึ่งต่อมาได้ถูกพัฒนามาจากอาหารญี่ปุ่นที่ชื่อว่า “นามาซี” คือ วิธีการทำให้เป็นชิ้นเล็กๆซึ่งในที่นี้ ได้นำปลาดิบมาสับให้ละเอียดรับประทานคู่กับน้ำส้มสายชูที่ผสมวาซาบิ และน้ำส้มสายชูผสมจิง

ซึ่งบางข้อมูล ระบุว่า ต้นกำเนิดไม่ใช่ของญี่ปุ่นเอง เป็นการนำกรรมวิธีถนอมอาหารมาจากประเทศจีน หรือแม้กระทั่งระบุว่า ญี่ปุ่นรับเอาวัฒนธรรมการรับประทานอาหารประเภทปลาหมักกับข้าวมาจากประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยและลาว โดยเฉพาะต้นกำเนิดที่มาจากประเทศไทย เพราะลักษณะของการถนอมอาหารของชาวอีสานของไทย ที่เรียกว่า “ปลาร้า” นั้นมีลักษณะคล้ายคลึงกับการถนอมอาหารดั้งเดิมของญี่ปุ่น ที่เรียกว่า “ฟูนะซูชิ” โดยการหมักปลามากำกั้นแพร์หลาย โดยเกษตรกรที่อาศัยอยู่ริมฝั่งโขง ซึ่งในขณะเดียวกันก็ปลูกข้าว มีข้าวบริโภคน้อยอย่างอุดมสมบูรณ์ จึงคิดวิธีรับประทานข้าวกับปลาหมัก วัฒนธรรมการรับประทานแบบนี้เข้าสู่ญี่ปุ่นโดยผ่านประเทศจีน สมัยก่อนซูชิของญี่ปุ่นเป็นปลาหมัก ไม่ใช่ปลาดิบตั้งแต่สมัยเอโดะจึงเปลี่ยนแปลงมาเป็นของทะเลสดๆ มีเครื่องเคียงเป็นจิงคอง เนื่องจากทั้งจิงคองและวะซะบิ มีสรรพคุณช่วยฆ่าเชื้อโรค รูปแบบของซูชิถูกพัฒนาไปตามความเหมาะสมของสังคมด้วย ในตอนที่ชาวอเมริกันรู้จัก ซูชิใหม่ๆ เป็นเรื่องยากที่พวกเขาจะยอมรับ การรับประทานของดิบจึงมีการคิดค้น ซูชิม้วน โดยใส่ไส้เป็นผักต่างๆ และไข่ เป็นต้น ตั้งชื่อว่าแคลิฟอร์เนียโรล เป็นที่นิยม

อย่างกว้างขวางว่าเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ และการลดน้ำหนัก ส่วนหนึ่งเพราะชาวตะวันตกคิดว่าข้าวเป็นธัญพืชด้วย

ปัจจุบันร้านซูชิในญี่ปุ่นพัฒนาก้าวหน้าไปมาก เพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าจำนวนมาก มีการใช้เครื่องจักรผลิตซูชิ ไม่ต้องใช้คนปั้นทีละชิ้น ลูกค้าย่างได้จากหน้าจอมอนิเตอร์ประจำโต๊ะ ที่งานซูชิมีชีพบันทึกเวลาการผลิตไว้ หากเวลาผ่านไปราว 40 นาทีแล้วลูกค้ายังไม่หยิบไป เครื่องจะแยกซูชิงานนั้นจากสายพานทิ้งไป เป็นต้น

#### 2.4.1.1 แต่ละยุคสมัย

ก. ยุคสมัยคามาคูระ (ปี ค.ศ.1185–1333) ในช่วงเวลานั้นเป็นเพียงอาหารในกลุ่มชาวประมงที่นำปลามาแล้วเป็นชิ้นบางๆ แล้วรับประทานกันสดๆ

ข. ยุคสมัยมุโรมาจิ (ปีค.ศ. 1336 – 1573) โชยุก็ได้ถือกำเนิดขึ้นและใช้รับประทานคู่กับซาซิมิ แต่โชยุในสมัยก่อนถือเป็นของที่มีราคาสูง เมฆุซาซิมิจึงเป็นอาหารชั้นสูงสำหรับผู้ที่มีฐานะเท่านั้น

ค. ยุคสมัยเอโดะ (ปีค.ศ. 1603 – 1867) โชยุได้แพร่หลายไปสู่ชนชั้นชาวเมือง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ซาซิมิเป็นที่นิยมรับประทานกันโดยทั่วไป จนทำให้เริ่มมีการเปิดร้านขายซาซิมิที่เป็นในลักษณะรถเข็นไม้ประกอบเอง ตามข้างทางและมีขายอยู่เพียงไม่กี่เมนูเท่านั้น และหากตั้งเป็นร้านรวงขึ้นมา กลับทำให้เป็นของสูงค่า ทำให้ประชาชนธรรมดาไม่สามารถเข้าไปได้

ง. ยุคปัจจุบัน (ปีค.ศ. 1868-ปัจจุบัน) เป็นยุคที่เรียกว่า ยุคเฟื่องฟู หรือ ยุคทอง ก็เป็นที่ได้ เพราะวัฒนธรรมซูชิได้แพร่กระจายไปทั่วโลก ทำให้เกิดซูชิหลากหลายลักษณะทั่วโลก โดยเฉพาะ "โรลซูชิ" ที่ใครหลายคนนิยมชมชอบกัน แต่พ่อครัวซูชิตำรับเอโดะ บางส่วนกลับมองว่า นั่นไม่ใช่ ซูชิ เพราะทำลายลักษณะต่างๆที่ควรมีในซูชิไปหลายประการ

จ. ต้นกำเนิดโรลซูชิและอูรามากิซูชิ ไม่มีการทราบช่วงเวลาแน่ชัดจริงในการกำเนิดซูชิทั้ง 2 ประเภทนี้ แต่สาเหตุที่เกิดขึ้น เกิดขึ้นจากพ่อครัวญี่ปุ่นบางท่านออกไปทำงานที่ต่างประเทศ เช่น โชนอเมริกา โชนยุโรป พบเจอปัญหาว่า ชาวต่างชาติไม่ทานปลาที่ยังไม่ผ่านการปรุง ไม่ทานสาหร่ายเพราะมันมีสีดำ ดูไม่น่าทาน ไม่ทานปลาไหลเพราะด้วยรูปร่างลักษณะของมัน เลยทำให้พ่อครัวเหล่านั้น ต้องคิดหาวิธีพลิกแพลง ด้วยการม้วนสาหร่ายที่ใช้ยึดข้าวเข้าไปข้างใน จึงเรียกว่า "อูรามากิ" แต่ก็ยังพบปัญหาอยู่ว่า ใส้ข้างในนั้น บรรจุได้แค่เพียงอย่างหรือสองอย่างเท่านั้น จึงต้องพัฒนาขึ้นไปอีก ด้วยขนาดที่ใหญ่ขึ้นจึงเกิดเป็น "โรลซูชิ" ขึ้นมา ซึ่งแก้ปัญหาได้ของชาวต่างชาติได้อย่างน่าสนใจ ทั้งเรื่องซ่อนสาหร่าย ซ่อนปลาไหล และบรรจุจำนวนเครื่องซูชิได้อย่างสนุกสนาน และเมื่อได้รับการเผยแพร่ออกไป จึงเป็นที่รู้จักและนิยมในซูชิมากขึ้นนั่นเอง

## 2.4.2 ชนิดของซูชิ[2] [3] [4]

ประเภทของซูชินั้น มีต้นสายปลายเหตุมาจากความหลากหลายในการรับประทาน เครื่องซูชิที่ทานร่วมกับข้าวซูชินั่นเอง เครื่องซูชินั้นหมายถึง องค์ประกอบต่างๆที่นำมาใช้ทานร่วมกับข้าว ยกตัวอย่างเช่น ปลา กุ้ง หอย ผักต่างๆ เป็นต้น ดังนั้น การที่จะใช้กรรมวิธีในการปั้นอย่างเดียวนั้น คงไม่พอ หากเป็นผัก จะต้องปั้นอย่างไร ให้ดูสวยงาม หรือ พริกไข่ปลาต่างๆ จะต้องปั้นอย่างไร ดังนั้น จึงต้องมีการกำหนดรูปแบบต่างๆของซูชิ หรือ ข้าวปั้น

2.4.2.1 นิกริซูชิ (Nigiri Sushi) เป็นซูชิพบได้บ่อยในภัตตาคาร ซูชิจะมีลักษณะข้าวเป็นก้อนรูปร่างรีแล้ววางเนื้อปลาดิบ ปลาหมึก ฯลฯ ไว้ข้างบน อาจจะใส่วาซาบิเล็กน้อย หรือตกแต่งด้วยสาหร่ายทะเลก็ได้ ซูชิแบบนี้เป็นที่นิยมมากที่สุด



รูปที่ 2.21 ภาพนิกริซูชิ

ที่มา: <http://the-library-girl.exteen.com/20110523/knowledge-japan>

2.4.2.2 มากิซูชิ (Maki Sushi หรือ Nori Maki Sushi) มีขั้นตอนการทำด้วยการใช้แผ่นเสื่อไม้ไผ่ผืนเล็กๆช่วยในการบีบข้าวปั้นให้เกาะตัว มีไส้ตรงการเป็น ปลาทูน่า แดงกวา หรือ ส่วนผสมอื่นๆ และห่อตัวข้าวปั้นด้วยแผ่นสาหร่าย หลังจากนั้นหั่นเป็นแว่นๆพอดีคำ

มีวิธีทำ 3 แบบด้วยกัน

- (1) ม้วนข้าวไว้ด้านในสาหร่ายทะเลอยู่ด้านนอก
- (2) ม้วนสลับกับแบบแรกโดยที่สาหร่ายอยู่ด้านในส่วนข้าวอยู่ด้านนอก
- (3) ห่อเป็นรูปกรวย เรียกว่า แคลิฟอร์เนียมากิ



รูปที่ 2.22 ภาพมakiซูชิแบบสาหร่ายทะเลอยู่ด้านนอก

ที่มา: <http://www.educatepark.com/japan/maki-sushi.html>



รูปที่ 2.23 ภาพมakiซูชิแบบข้าวอยู่ด้านนอก

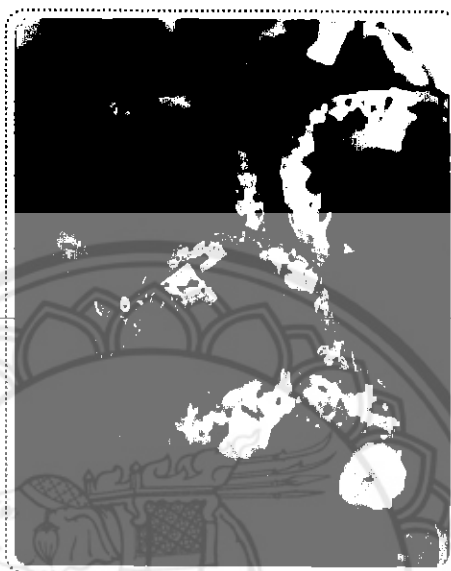
ที่มา: <http://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=charlie-seen029&month=06-2012&date=24&group=1&gblog=282>



รูปที่ 2.24 ภาพมakiซูชิแบบห่อเป็นรูปกรวย

ที่มา: <http://jumjoobxavier.blogspot.com/2009/11/sush-japanese-sushi-1-1-1.html>

2.4.2.3 ฟุโต มากิ (Futo Maki) ข้าวเปรี้ยวซูชิ ที่นำมาห่อในแผ่นสาหร่ายอบแห้ง แล้วใส่ไส้รวมมิตร เช่น ผักถวัก , ไข่ต้ม , ปูอัด , กุ้งต้ม ฯลฯ ตามชอบ ขนาดจะอวบอ้วนใหญ่กว่า ( กินไม่กี่อัน จุกเซียวคำ) แบบที่ใส่ไส้ได้อย่างเดียวอย่าง ข้าวห่อสาหร่าย ( Maki Sushi หรือ Nori Maki Sushi)



รูปที่ 2.25 ภาพฟุโต มากิ

ที่มา : <http://pim.in.th/food-talk/62-suzhi.html>

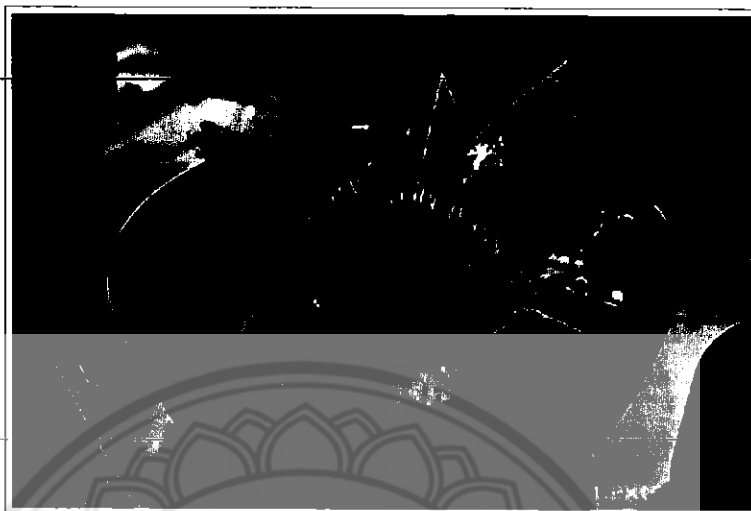
2.4.2.4 อินาริ ซูชิ (Inari Sushi) เป็นแผ่นเต้าหู้ทอดที่มีลักษณะเป็นถุง นำไปต้มปรุงรสน้ำตาล + ซีอิ๊วญี่ปุ่น มีรสออกหวานเค็มปะแล่ม ๆ แล้วนำเอาข้าวเปรี้ยวซูชิมายัดใส่ข้างใน ซึ่งตัวข้าวนี้ อาจจะผสม งาขาวคั่ว หรือเครื่องต่าง ๆ ตามชอบใส่ผสมลงไปก่อนนำมายัดก็ได้



รูปที่ 2.26 ภาพอินาริ ซูชิ

ที่มา : <http://www.oishidrink.com/2011/totallyjapanese/detail/tasty/2296>

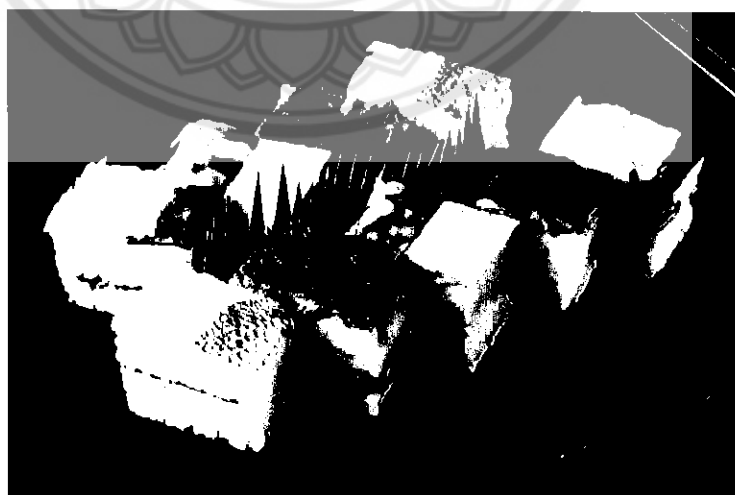
2.4.2.5 จิราชิ (Chirashi) ข้าวหน้าปลาดิบในถ้วยชั้กต์ดกแต่งด้วยผักเพื่อความสวยงาม มักจะรวมอยู่ในเซ็ทเมนู ซึ่งราคานั้นกำหนดตามขนาด และประเภทของเครื่องปรุง



รูปที่ 2.27 ภาพจิราชิซูชิ

ที่มา: <http://kei-hr.exteen.com/20100811/diary-1>

2.4.2.6 โอชิ ซูชิ (Oshi-zushi) อาหารพื้นเมืองของจังหวัด โอซากา มีวิธีการทำคือ นำแผ่นปลาที่แล้แล้วมาวางซ้อนกันบนข้าวที่อัดอยู่ในหีบส็อกไม้ไผ่สั้ให้ถั้ยมีน้ำ แล้วจากนั้นนำออกมาจากบส็อกไม้ไผ่ และหั่นเป็นชิ้นเล็กพอดั้คำ



รูปที่ 2.28 ภาพโอชิ ซูชิ

ที่มา: <http://theyummyfood.wordpress.com/ประเทศญี่ปุ่น/ซูชิ-sushi/>

2.4.2.7 กุ้งกันมากิ (Gunkan Maki) ในการคิดค้นซูชิประเภทนี้ขึ้นมา นั้น เนื่องจาก เครื่องซูชิที่นำมาใช้นั้น มีความอ่อนนุ่ม และยากต่อการออกแรงบีบ เช่น Uni(ไข่หอยเม่น) หรือ รวมไปถึงเครื่องซูชิที่มีขนาดเล็กหลายชิ้นรวมกัน เช่น Ikura (ไข่ปลาแซลมอน) ผลที่เกิดขึ้น หาก เครื่องซูชิที่มีรสอ่อนนั้น จะถูกกลืนและรสชาติของสหร่ายรบกวน ทำให้ลิ้มรสไม่เต็มที่



รูปที่ 2.29 ภาพกุ้งกันมากิ

ที่มา: <http://sushitadokoro.com/photo/>

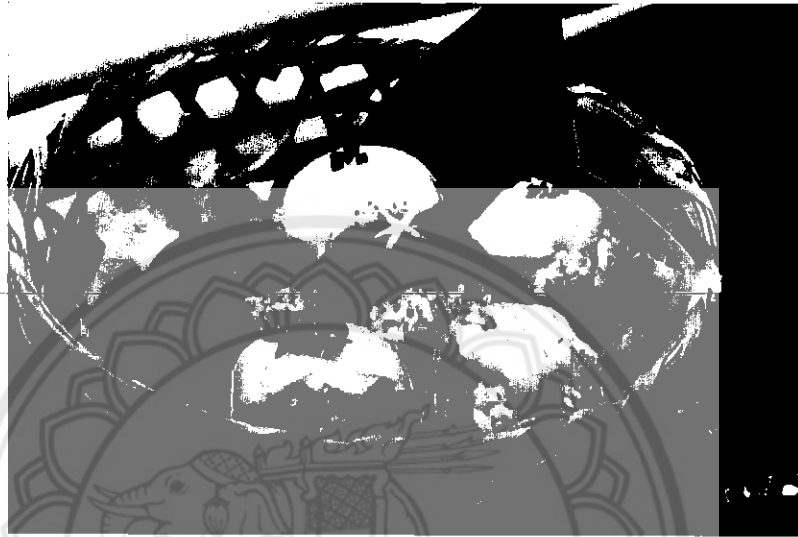
2.4.2.8 โรลซูชิ (Roll Sushi) โรลซูชิเป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีความนิยมมาก เพราะ นอกจากจะมีสีสันที่สวยงาม ใส่ข้างในยังสามารถเพิ่มเติมได้หลากหลาย เรียกได้ว่า สามารถดีไซน์ ได้อย่างไม่หยุดหย่อน แต่ข้อคำนึงที่สำคัญ คือ รสชาติที่ออกมาต้องส่งเสริมและไปด้วยกันได้ หาก ผสมมั่ว จะกลายเป็นก้อนอะไรก็ไม่รู้ ซึ่งอาจจะทานได้ หรือทานไม่ได้



รูปที่ 2.30 ภาพโรลซูชิ

ที่มา: <http://www.thriftyfoods.com/pickup/category.php?id=4>

2.4.2.9 เทมาริซูชิ (Temarizushi) [5] ซูชิรูปร่างน่ารักที่ใส่ไว้ในตะกร้าจากลิกสุดวน ตามเข็มนาฬิกาคือ ปลาหมึก หอยเชลล์ กุ้งหวาน ปลาโท แซลมอน มากูโร เป็นปลาที่สดใหม่ที่ถูกจับได้จากทะเลของฮอกไกโด เรียกซูชิที่ถูกปั้นให้เป็นกลมๆ ซึ่งถูกบดสมัยก่อนของญี่ปุ่น ลักษณะเด่นคือเป็นคูมีลีสันสดใส ไม่อยากลองทานซูชิที่น่ารักน่าทานแบบนี้ดูบ้างหรือครับ

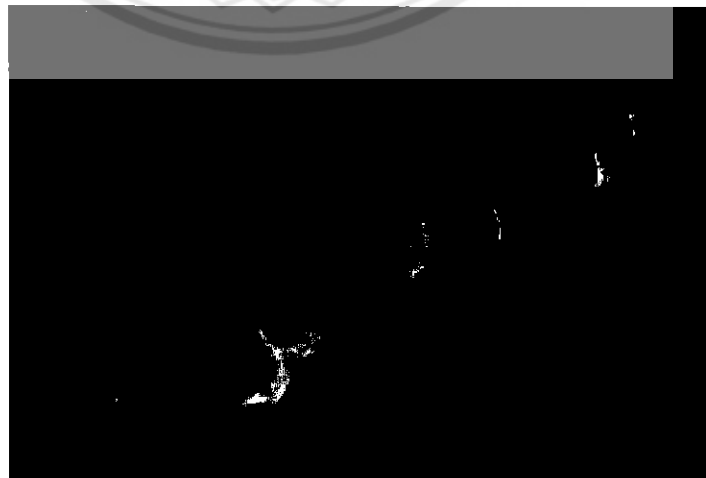


รูปที่ 2.31 ภาพเทมาริซูชิ

ที่มา: <http://th.prnews.bz/view/448/>

2.4.2.10 สุงะตะ ซูชิ (Sugata sushi) เป็นซูชิที่ใช้ปลาทั้งตัวมาหั่นแล้วนำเนื้อมาวางบน

ข้าว

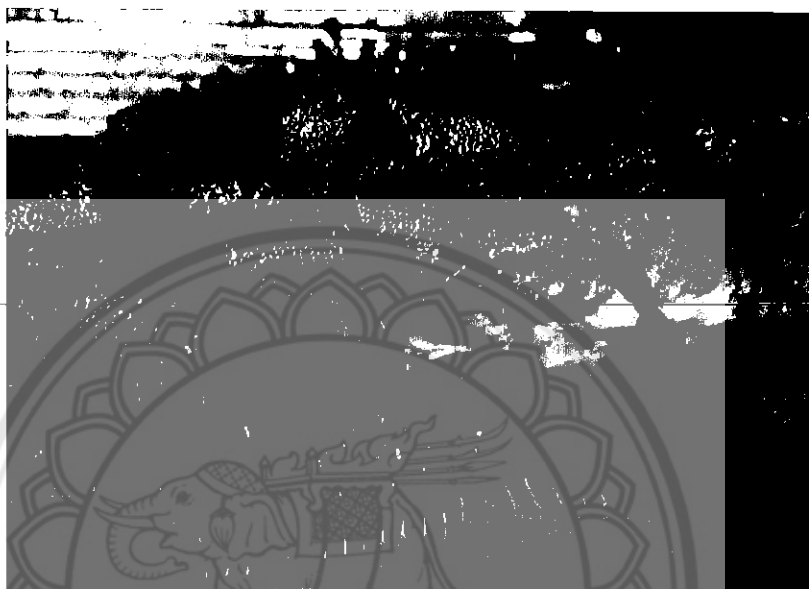


รูปที่ 2.32 ภาพสุงะตะ ซูชิ

ที่มา: <https://sites.google.com/site/osakavasabi/khwam-ru-thawpi/prapheth-khxng-chu-chi>



2.4.2.11 นาระซูชิ (Nare Sushi) นาระซูชิเป็นซูชิแบบดั้งเดิม โดยที่จะมีการนำปลาไปหมักกับเกลือในถังไม้เอาไว้ก่อนหลายอาทิตย์ ซึ่งอาจใช้เวลาหมักกันครึ่งปีด้วยซ้ำ แต่มันเป็นวิธีที่ทำให้เก็บรักษาเอาไว้ได้นาน ทุกวันนี้ นาระซูชิหาทานได้ยากมาก แต่หากคุณอยากลอง เราแนะนำให้ไปหาลองได้แถวเขต Shiga ของประเทศญี่ปุ่น



รูปที่ 2.33 ภาพนาระซูชิ

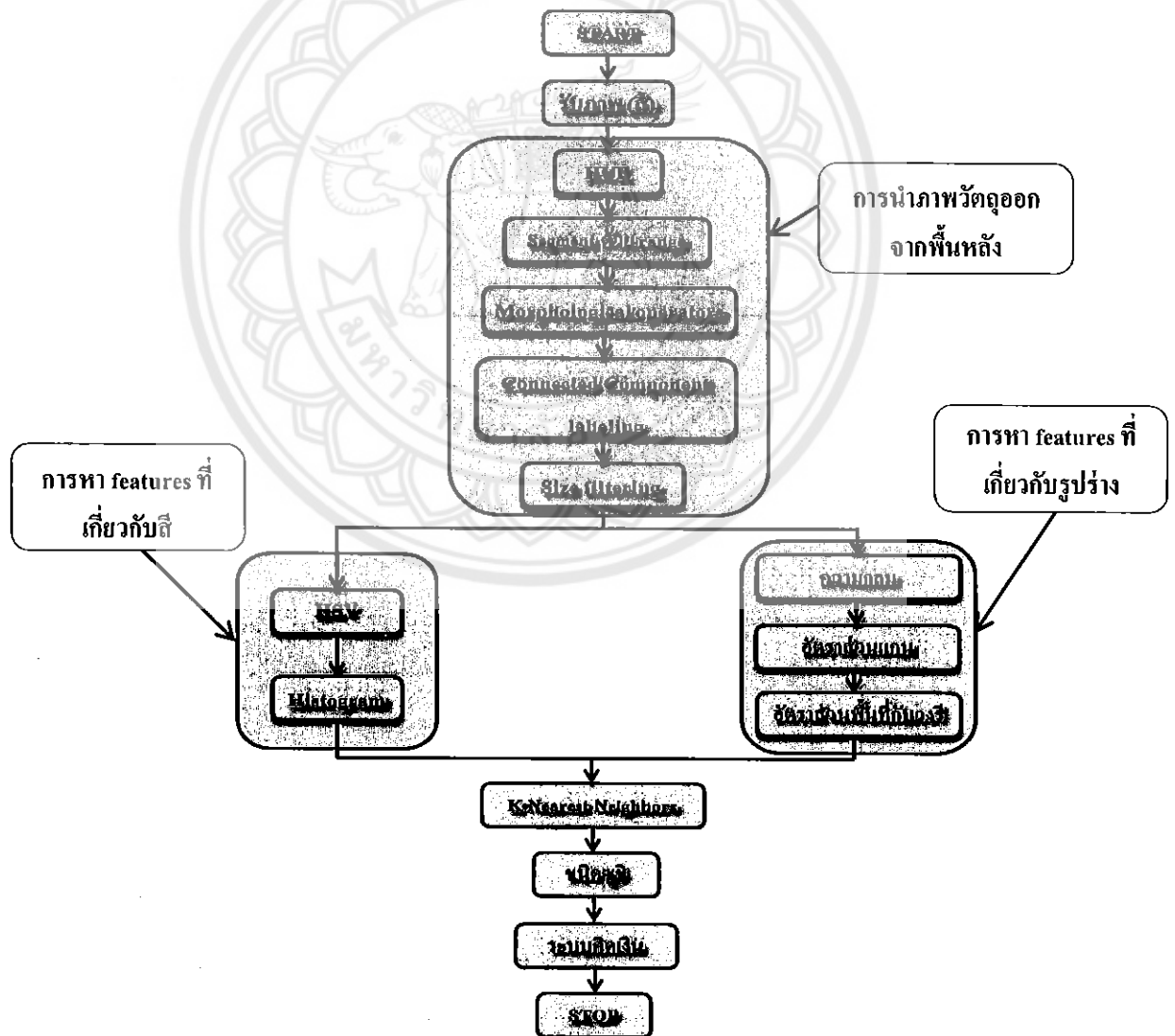
ที่มา: <http://www.happ-it.com/articles/view/48/sushi-please>

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินโครงการ

ในการสร้างระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพนั้น ทางคณะผู้จัดทำได้มีวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อสร้างโปรแกรมรับค่าจากไฟล์ภาพที่มีอยู่หรือรับภาพจากกล้องโดยตรง แล้วนำไปการประมวลผลภาพเพื่อแสดงชื่อ ราคา และแสดงยอดรวมของซูชิโดยบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบระบบ ไปจนถึงการพัฒนาาระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ

#### 3.1 การออกแบบระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ



รูปที่ 3.1 แผนผังการออกแบบระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ

### 3.1.1 การรับภาพ (สี)

การรับภาพไปประมวลผลนั้น มีวิธีการสองขั้นตอน คือ การเปิดกล้องเว็บแคมเพื่อรับภาพ และการจับภาพจากกล้องเว็บแคมเพื่อนำไปประมวลผลต่อไป

#### 3.1.1.1 การเปิดกล้องเว็บแคมเพื่อรับภาพ

จะทำการเปิดเชื่อมต่อกล้องเว็บแคม (Webcam) ด้วยสาย USB (Universal Serial Bus) เพื่อทำการรับภาพวัตถุที่ต้องการโดยกล้องเว็บแคม (Webcam) นั้นจะอยู่ห่างจากฉากพื้นหลัง 40 เซนติเมตร โดยเมื่อเริ่มโปรแกรมแล้วถ้าต้องการเปิดกล้องเว็บแคมเพื่อรับภาพนั้นใช้พิมพ์ค่า 1 แล้วกด Enter ดังรูปที่ 3.2



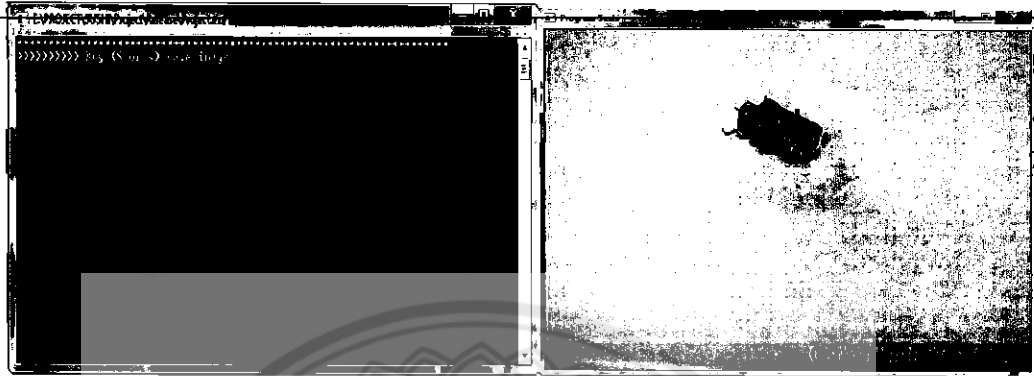
รูปที่ 3.2 หน้าต่างโปรแกรมรับค่าเพื่อพิมพ์ค่าเปิดกล้อง



รูปที่ 3.3 ภาพเมื่อเปิดกล้องเว็บแคม

### 3.1.1.2 การจับภาพจากกล้องเว็บแคมเพื่อนำภาพไปประมวลผล

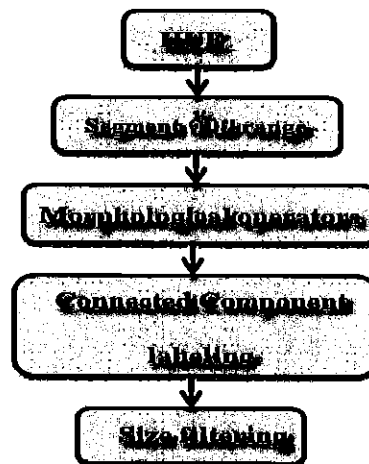
เมื่อวางชูชิตามที่ต้องการแล้ว ให้กดปุ่ม s หรือ S คีย์บอร์ดเพื่อจับภาพชูชิที่ต้องการไปประมวลผลต่อไป



รูปที่ 3.4 ภาพหน้าต่างคำสั่งกด S หรือ s ที่คีย์บอร์ดและรูปที่รับเข้ามาได้

### 3.1.2 การนำภาพวัตถุออกจากพื้นหลัง

การนำภาพวัตถุออกจากพื้นหลังจำเป็นต้องทำตามขั้นตอนดังรูปที่ 3.5 เริ่มจากนำภาพที่ต้องการตัดวัตถุออกจากพื้นหลังมาทำฮิว (HUE) เพื่อแปลงภาพให้เป็นภาพระดับเทาทำให้สะดวกในการทำขั้นตอนต่อไปคือการแยกภาพพื้นหลังด้วยเรนจ์ (Segmentation using range) เพื่อแยกภาพจากพื้นหลังเมื่อทำเสร็จสิ้นจะทำการกระทำมอร์โฟโลยี (Morphological operators) เพื่อลดสัญญาณรบกวน ขั้นต่อไปทำการกำหนดค่าให้กับพื้นที่ที่ติดกัน (Connected Component labeling) เป็นการหาขอบเขตของภาพ และสุดท้ายจะทำการกรองด้วยขนาดพื้นที่ (size filtering) เป็นการหาพื้นที่เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป โดยการทำขั้นทั้งหมดนี้จะทำเพื่อให้ภาพมีความชัดเจนขึ้นและลดสัญญาณรบกวนที่เกิดจากสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น แสงไฟ เงาที่เกิดขึ้นตัวชูชิ เป็นต้น

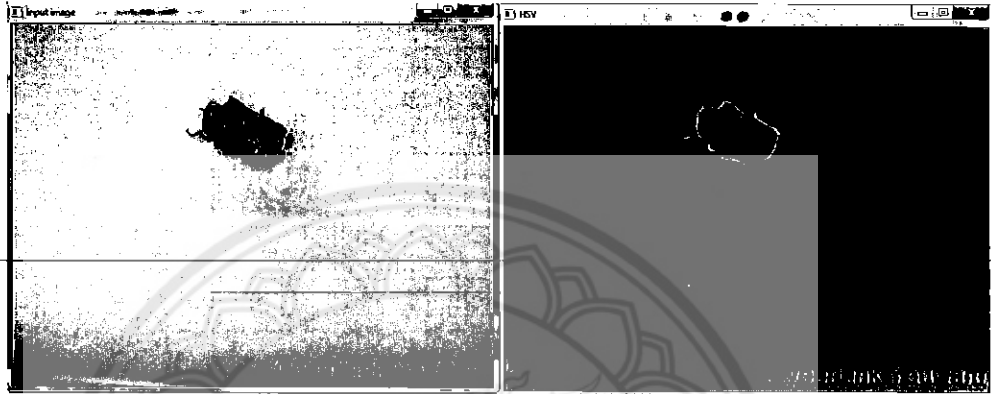


รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการนำภาพวัตถุออกจากพื้นหลัง

### 3.1.2.1 ฮิว (HUE)

#### ก. การแปลงภาพสีเป็นภาพ HSV

เนื่องจากการทำภาพฮิว (HUE) นั้นจะต้องแปลงภาพเป็น HSV ก่อน โดยจะต้องผ่านกระบวนการแปลงระบบสีของภาพ โดยนำภาพระบบสี RGB มาทำการแปลงเป็น ภาพระบบสี HSV ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ภาพก่อนและหลังทำภาพ HSV

#### ข. การแปลงภาพ HSV เป็นภาพสีระดับเทา (Gray Scale)

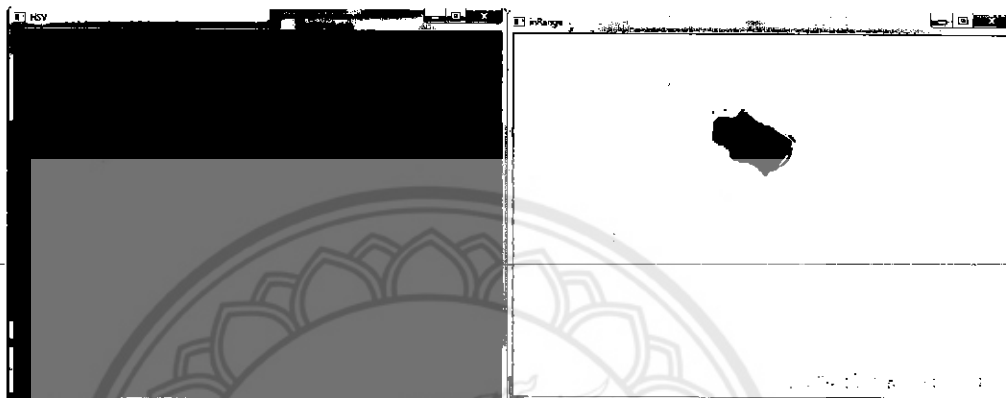
การแปลงภาพ HSV นั้น สามารถจำแนกออกเป็น 3 Channels ได้แก่ Channels[0] = Hue คือค่าสีบริสุทธิ์, Channels[1] = Saturation คือค่าแสดงผสมกับค่าสี และส่วน Channels[2] = Value คือค่าความสว่างของภาพ ดังนั้นจากระบบการทำงานได้เลือกนำ Hue มาใช้งาน จึงทำการแปลงภาพให้เป็นภาพระดับเทา เพื่อลดแซนแนล (Channel) ของสีให้น้อยลง ทำให้ลดการคำนวณ การประมวลผลเร็วขึ้น และสะดวกต่อการเขียนโปรแกรมในขั้นตอนถัดไป ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ภาพก่อนและหลังทำภาพสีระดับเทา (Gray Scale)

### 3.1.2.2 การแยกภาพพื้นหลังด้วยเรนจ์ (Segmentation using range)

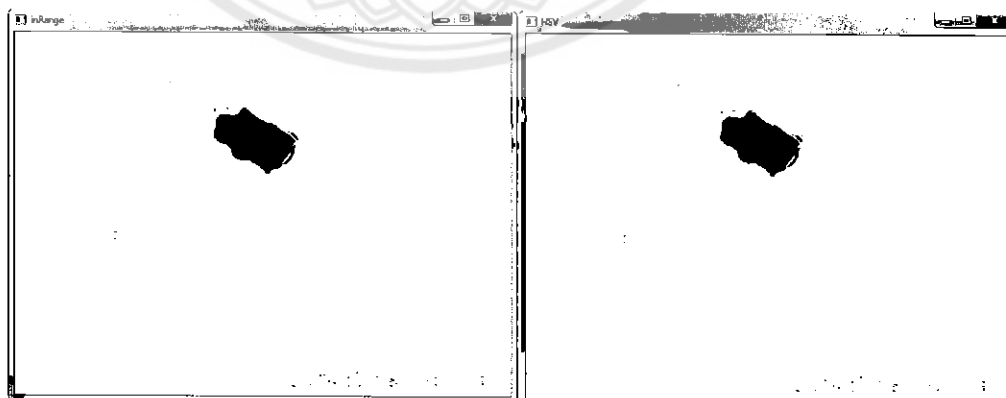
การใช้คำสั่ง inRange เพื่อกำหนดค่าสีพื้นหลังที่ต้องการตัดออก โดยดูว่า Scalar ของสีพื้นหลังที่ต้องการอยู่ที่สีอะไร เมื่อเปรียบเทียบสีพื้นหลังภาพจากตารางสีแล้ว สีพื้นหลังเป็นสีฟ้าค่า Scalar จะอยู่ที่ 90 – 110 เมื่อกำหนดค่าได้แล้ว ระบบจะทำการตัดสีฟ้าของพื้นหลังภาพออก แต่ถ้าพื้นหลังเป็นสีอื่นที่ไม่อยู่ในช่วง Scalar 90 – 100 จะไม่สามารถตัดพื้นหลังออกได้



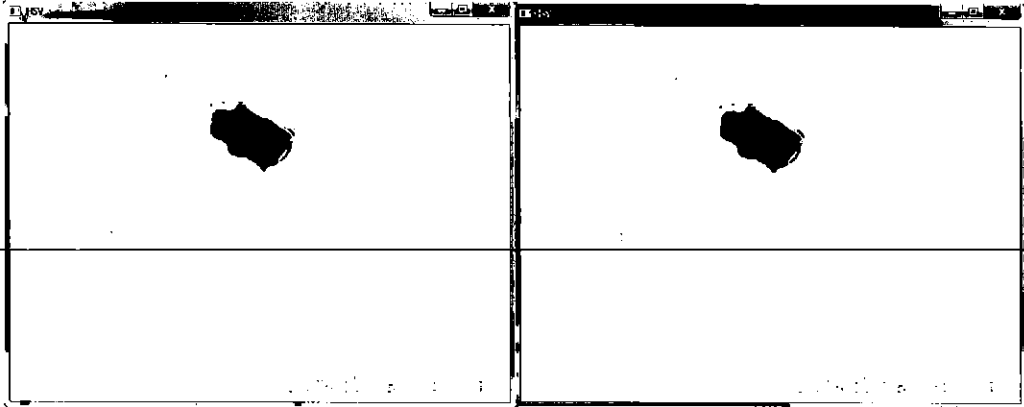
รูปที่ 3.8 ภาพก่อนและหลังทำการแยกภาพพื้นหลังด้วยเรนจ์

### 3.1.2.3 การกระทำมอร์โฟโลยี (Morphological operators)

โดยการทำการกระทำมอร์โฟโลยี (Morphological operators) เพื่อกำจัดสัญญาณรบกวนของภาพซุชิในครั้งนี้ จะเริ่มต้นด้วยการเติมเต็มภาพ (Dilation) ดังรูปที่ 3.7 แล้วตามด้วยการกัดกร่อนภาพ (Erosion) ดังรูปที่ 3.8 การทำสองวิธีต่อเนื่องกันแบบนี้จะมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า Morphological Closing ซึ่งมีคุณสมบัติในการกำจัดสัญญาณรบกวนและเติมเต็มช่องว่างของภาพ



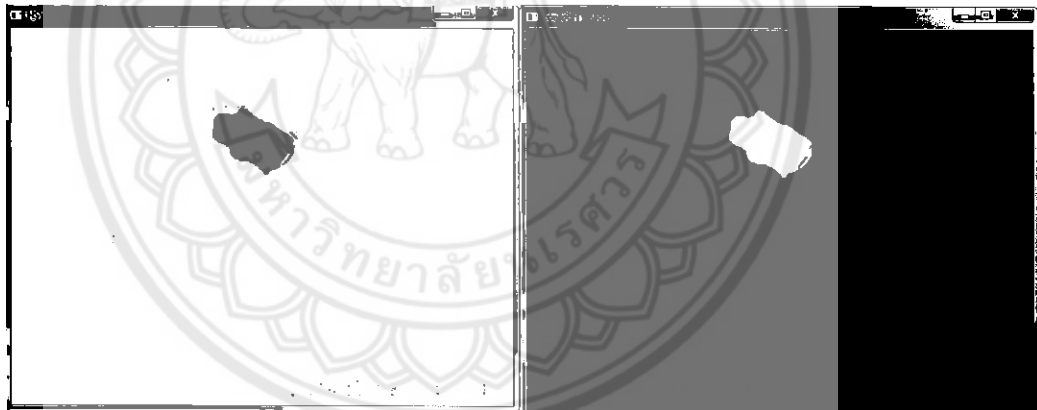
รูปที่ 3.9 ภาพก่อนและหลังทำภาพ Dilating



รูปที่ 3.10 ภาพก่อนและหลังทำภาพ Eroding

#### 3.1.2.4 การกำหนดค่าให้กับพื้นที่ที่ติดกัน (Connected Component labeling)

เมื่อมีภาพของซุชิที่ทำการปรับปรุงแล้ว จึงต้องทำการหาขอบเขตของซุชินั้นๆ และสามารถบอกคุณสมบัติต่างๆ ของซุชิหลายชนิดได้ เช่น จำนวนพื้นที่ ความยาวรอบรูปจุดศูนย์กลาง เป็นต้น เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผลเพื่อแยกชนิดของซุชิต่อไป



รูปที่ 3.11 ภาพก่อนและหลังทำภาพการกำหนดค่าให้กับพื้นที่ที่ติดกัน

#### 3.1.2.5 การกรองด้วยขนาดพื้นที่ (Size filtering)

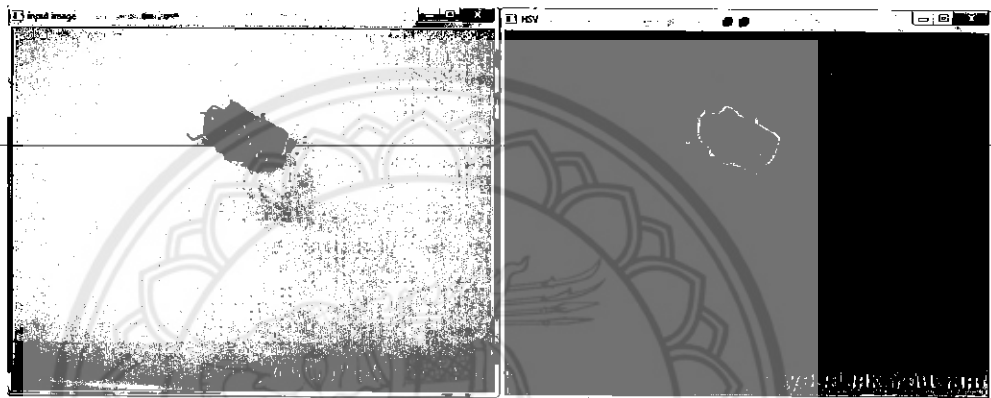
เมื่อทำการหาขอบเขตของวัตถุได้แล้ว จำเป็นต้องกำหนดขนาดพื้นที่ของวัตถุ เพื่อนำไปประมวลผลเพื่อแยกชนิดของชนิดของซุชิต่อไป โดยกำหนดขนาดพื้นที่ไว้ที่ค่ามากกว่า 1000 ถ้าขนาดของวัตถุใดน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1000 จะไม่นำไปประมวลผล

### 3.1.3 การสร้างฮิสโตแกรม (Histogram) ของ HSV

การจำแนกชนิดของรูขุฉินั้นจำเป็นต้องใช้คุณสมบัติลักษณะของค่าสีจากค่าฮิสโตแกรม โดยใช้ค่าสีของ HSV โดยจะแบ่งช่วงของค่า H มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง ช่วงของค่า S มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง และช่วงของค่า V มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง โดยจะทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 3.1.3.1 การแปลงภาพสีเป็นภาพ HSV

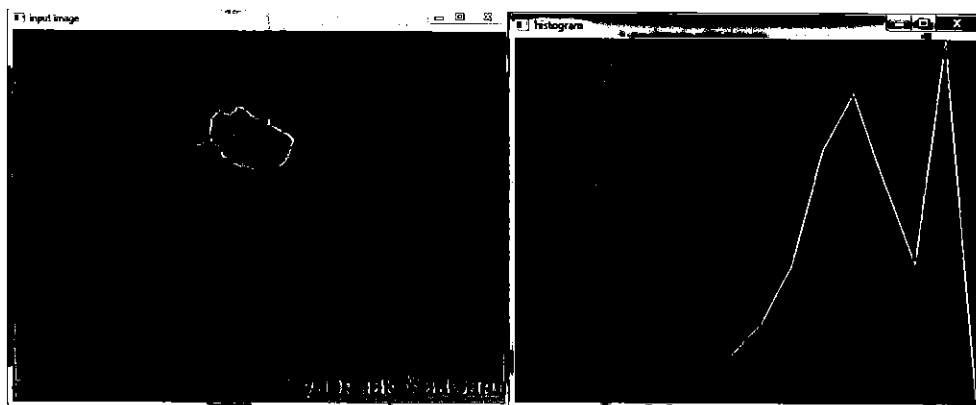
ทำการแปลงภาพสีเป็นภาพ HSV เพื่อนำค่าสีของ HSV ไปใช้ในการหาค่าของฮิสโตแกรม



รูปที่ 3.12 ภาพก่อนและหลังทำภาพ HSV

#### 3.1.3.2 ฮิสโตแกรม (Histogram)

เมื่อแปลงภาพสีเป็นภาพ HSV เสร็จสิ้นแล้ว ต่อไปจะวัตถุที่ต้องการหาฮิสโตแกรม โดยจะต้องผ่านการกำหนดการกรองด้วยขนาดพื้นที่ (Size filtering) และทำการกำหนดค่าให้กับพื้นที่ที่ติดกัน (Connected Component labeling) แล้วนำไปวัตถุที่ต้องการหาไปทำการ mask เพื่อหาค่าสีของวัตถุ โดยใช้ค่าสีของ HSV ในการหาฮิสโตแกรมจะได้ดังรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 ภาพของ HSV และ histogram ของภาพ HSV



### 3.1.4 การหาคุณลักษณะ (Features) ที่เกี่ยวกับรูปร่าง

การจำแนกชนิดของชูชินั้นนอกจากการใช้คุณสมบัติลักษณะของค่าสีจากค่าฮิสโตแกรมโดยใช้ค่าสีของ HSV แล้ว ยังต้องนำลักษณะของวงกลมและวงรีเข้ามาช่วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกชนิดของชูชิ โดยจะเพิ่มคุณลักษณะอีก 3 คุณลักษณะ ดังนี้

#### 3.1.4.1 ค่าความกลมของชูชิ (Circularity)

$$\text{Circularity} = \frac{4\pi(\text{Area})}{(\text{Perimeter})^2} \quad (3.1)$$

Area คือ พื้นที่ของชูชิ

Perimeter คือ ความยาวเส้นรอบรูปของชูชิ

#### 3.1.4.2 ค่าอัตราส่วนระหว่างแกนรอง กับ แกนหลักของวงรี

$$\text{Fitted Ellipse Aspect Ratio} = \frac{\text{Minor Axist}}{\text{Major Axist}} \quad (3.2)$$

Minor Axe คือ ค่าแกนรองของวงรี

Major Axe คือ ค่าแกนหลักของวงรี

#### 3.1.4.2 ค่าอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ของชูชิ กับ พื้นที่วงรีรอบชูชิ

$$\text{Fitted Ellipse Area Ratio} = \frac{\text{Area}}{\text{Ellipse Area}} \quad (3.3)$$

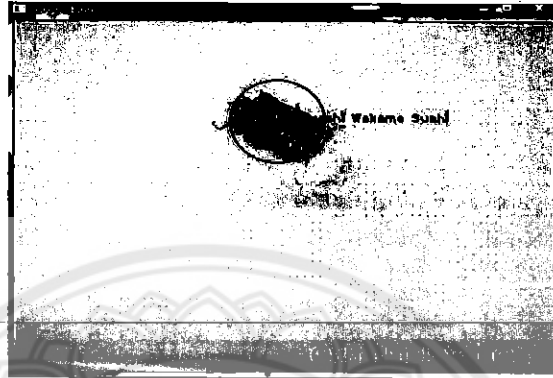
Ellipse Area คือ พื้นที่วงรีที่ครอบคลุมของชูชิ

### 3.1.5 การจำแนกด้วยวิธีเคเน็ยเรสต์เนบอร์ (K-Nearest Neighbors classification)

เมื่อหาคุณลักษณะของชูชิโดยใช้ค่าฮิสโตแกรมของค่าสี HSV โดยใช้ช่วงของค่า H ที่มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง ช่วงของค่า S มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง และช่วงของค่า V มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง และการหาคุณลักษณะ (Features) ที่เกี่ยวกับรูปร่างอีก 3 คุณลักษณะได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะทำการถ่ายรูปชูชิแต่ละชนิดเก็บไว้เพื่อนำไปทำการ train เพื่อหาคุณลักษณะของชูชิแต่ละชนิด โดยจะเก็บค่าและบันทึกลงในไฟล์ .csv และเมื่อได้ข้อมูลที่ทำกร train เสร็จสิ้น เมื่อต้องการจำแนกชนิดของชูชิที่เข้ามาใหม่จะทำการใช้อัลกอริทึมของ K-Nearest Neighbors เพื่อจำแนกชนิดของชูชิว่าเป็นชนิดใด

### 3.1.6 ชนิดของซูชิ

เมื่อทำการใช้อัลกอริทึมของการจำแนกด้วยวิธีเคเนียร์สตันเนเบอร์ (K-Nearest Neighbors classification) เพื่อจำแนกชนิดของซูชิได้แล้ว จะทำการวาดวงกลมล้อมซูชิและทำการบอกชนิดของซูชิดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 ผลการจำแนกชนิดซูชิ

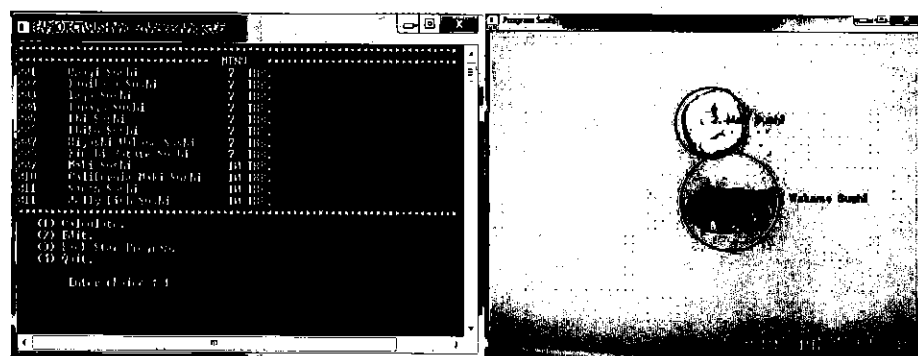
ข้อมูลของชนิดและลำดับของซูชิจะถูกเก็บไว้ในเวกเตอร์ เพื่อนำไปประมวลผลในส่วนระบบการคิดเงินและระบบการแก้ไขชนิดของซูชิที่บอกผิดพลาด

### 3.1.7 ระบบการคำนวณ

ในระบบการคำนวณของซูชิจะประกอบด้วยระบบการคำนวณเงินของซูชิ ส่วนระบบการแก้ไขชนิดเมื่อเกิดความผิดพลาด และส่วนย่อยต่างๆของโปรแกรม

#### 3.1.7.1 ระบบการคำนวณเงินซูชิ

ในระบบการคำนวณเงินของซูชินั้นจะนำค่าในอาร์เรย์ `type[m]` ที่เก็บค่าของลำดับและชนิดของซูชิเอาไว้ นำมาคำนวณผลยอดรวมของซูชิ โดยถ้าต้องการคำนวณราคาของซูชิให้พิมพ์ 1 แล้วกด Enter ดังรูปที่ 3.15 เมื่อกด Enter แล้วจะได้ราคายอดรวมของซูชิที่โปรแกรมคำนวณผลได้ดังรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.15 หน้าต่าง โปรแกรมคำสั่งเพื่อเลือกระบบคำนวณราคาและหน้าต่างแสดงผลชนิดของซูชิ



รูปที่ 3.16 ผลการคำนวณราคาของซูชิ

### 3.1.7.2 ระบบการแก้ไขชนิดเมื่อเกิดความผิดพลาด

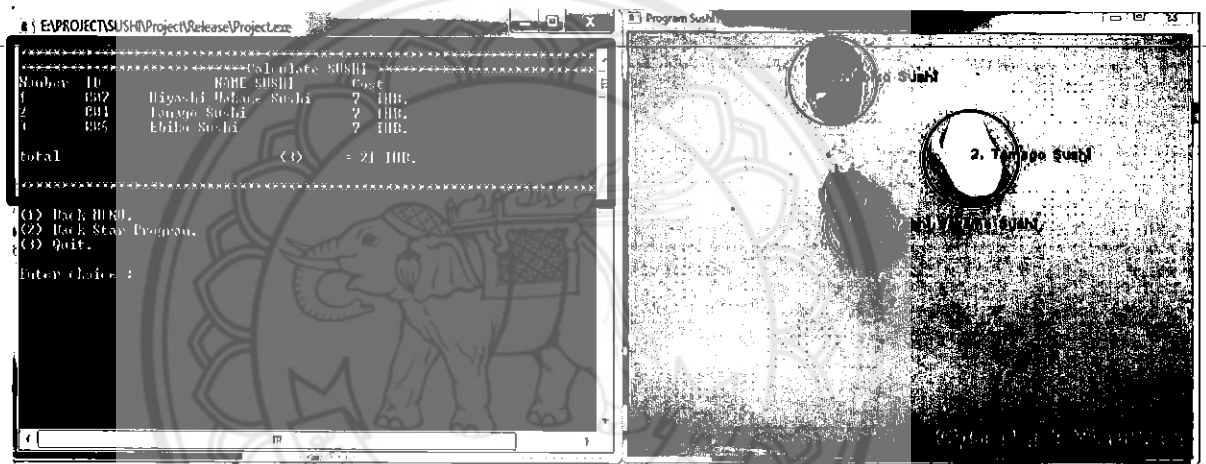
ในการแก้ไขชนิดเมื่อเกิดความผิดพลาดของซูชินั้นจะนำค่าในอาร์เรย์ type[m] ที่เก็บค่าของลำดับและชนิดของซูชิเอาไว้มาแก้ไขรายชื่อของซูชิที่ผิดพลาด โดยพิมพ์ 2 แล้วกด Enter ดังรูปที่ 3.17 เมื่อกด Enter แล้วจะขึ้นหน้าจอดังรูปที่ 3.18 แล้วพิมพ์จำนวนซูชิที่ต้องการแก้ไขเมื่อขึ้นประโยค “Enter Number Edit” เมื่อพิมพ์ลำดับที่ต้องการแก้ไขเมื่อขึ้นประโยค “Enter Number” เมื่อพิมพ์ชนิดที่ต้องการแก้ไขเมื่อขึ้นประโยค “Enter type” ดังรูปที่ 3.18 เมื่อพิมพ์เสร็จแล้วระบบจะทำการคำนวณราคาและเปลี่ยนชื่อชนิดในรูปแบบให้ใหม่ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.17 หน้าต่างโปรแกรมคำสั่งเพื่อเลือกระบบแก้ไขและหน้าต่างแสดงผลชนิดของซูชิที่มีความผิดพลาด



รูปที่ 3.18 ภาพขั้นตอนการแก้ไขชนิดที่ผิดพลาด



รูปที่ 3.19 ภาพที่แก้ไขชนิดเสร็จสิ้นแล้ว

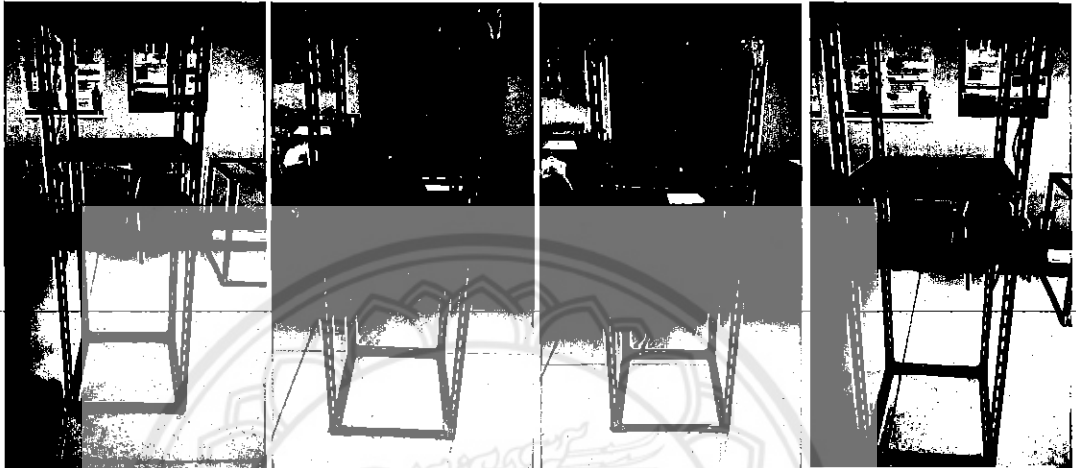
### 3.1.7.3 ส่วนย่อยต่างๆของโปรแกรม

ในระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพนั้นจะมีส่วนของโปรแกรมย่อยคือ การกลับไปหน้าเริ่มต้น หรือการออกจากโปรแกรม หรือกลับไปหน้าก่อนหน้า ดังต่อไปนี้

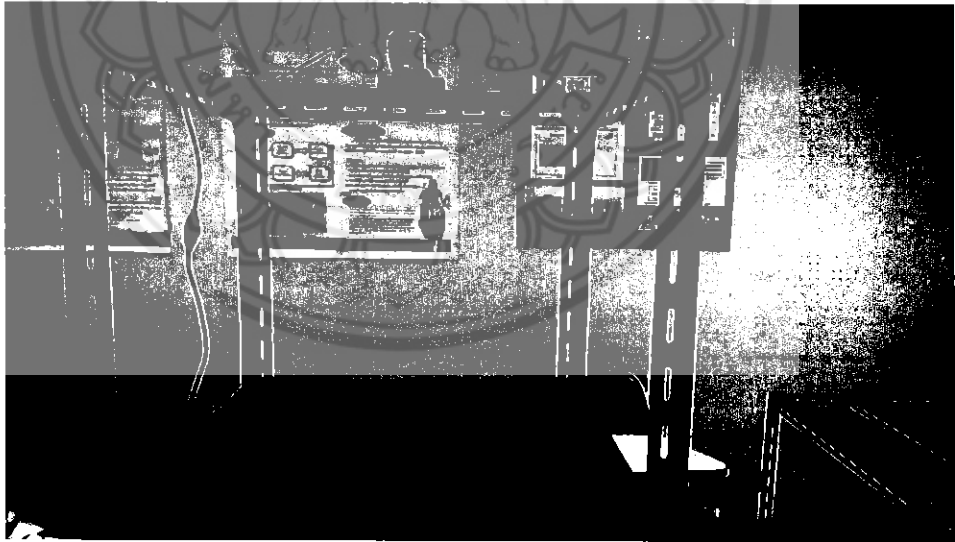
- การกลับไปหน้าเริ่มต้นที่ทำการจับภาพจากกล้องเว็บแคม โดยการพิมพ์ตัวเลขที่อยู่ข้างหน้าข้อความ "Back Star Program"
- การกลับไปหน้าก่อนหน้า โดยการพิมพ์ตัวเลขที่อยู่ข้างหน้าข้อความ "Back MENU"
- การออกจากโปรแกรม โดยการพิมพ์ตัวเลขที่อยู่ข้างหน้าข้อความ "Quit"

### 3.2 รูปแบบโต๊ะซูชิและการตั้งกล่อง

การจัดทำโต๊ะวางซูชิเพื่อความสะดวกในการติดตั้งกล่องเว็บแคปเพื่อนำภาพซูชิไปประมวลผลและลดการสทภาพในการเกิดแสงสะท้อน โดยเราจะติดตั้งกล่องห่างจากฉากพื้นหลัง 40 เซนติเมตร โดยจะให้ฉากพื้นหลังเป็นกระดาษสีฟ้าเพื่อลดแสงสะท้อนจากไฟ



รูปที่ 3.20 ภาพโต๊ะซูชิด้านหน้า ด้านข้าง และด้านหลัง



รูปที่ 3.21 ตำแหน่งของกล่องของซูชิ

## บทที่ 4


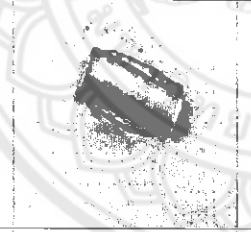

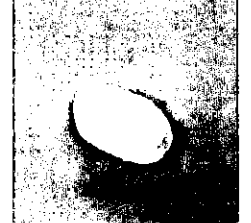
### ผลการทดลอง

ในการสร้างระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพนั้น จะทำการทดลองเพื่อ  
จำแนกชนิดของซูชิโดยใช้คุณลักษณะของซูชิคือสีและลักษณะของซูชิตั้งต่อไปนี้


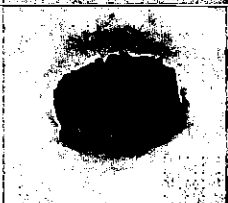
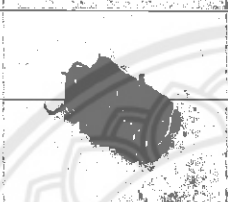

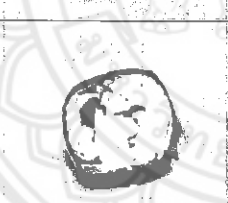


#### 4.1 การทดลอง

ในการทดลองนั้นจะมีชนิดของซูชิที่นำมาใช้ในการทดลองในระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติ  
ด้วยวิธีการประมวลผลภาพ มีทั้งหมด 12 ชนิดดังตารางที่ 4.1


ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงรูป ชื่อ และราคาของซูชิ

ลำดับ	รูป	ชื่อ	ราคา
1		Unagi Sushi (ซูชิหน้าปลาไหล)	7 บาท
2		Kanikama Sushi (ซูชิหน้าปูอัด)	7 บาท
3		Tago Sushi (ซูชิหน้าหอยนางรม)	7 บาท
4		Tamago Sushi (ซูชิหน้าไข่หวาน)	7 บาท

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ตารางแสดงรูป ชื่อ และราคาของซูชิ

5		Ebi Sushi (ซูชิหน้ากุ้ง)	7 บาท
6		Ebiko Sushi (ซูชิหน้าไข่กุ้ง)	7 บาท
7		Hiyashi Wakame Sushi (ซูชิหน้าสาหร่ายเขียว)	7 บาท
8		Kimchi Hotate Sushi (ซูชิหน้าคريبหอยเชลล์)	7 บาท
9		Maki Sushi (ข้าวห่อสาหร่าย)	10 บาท
10		California Maki Sushi (ซูชิห่อสาหร่ายข้าวค้านนอก)	10 บาท
11		Samon Sushi (ซูชิหน้าแซลมอน)	10 บาท

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ตารางแสดงรูป ชื่อ และราคาของซูชิ

12		Jelly Fish Sushi (ซูชิหน้าแมงกะพรุน)	7 บาท
----	---	---	-------

โดยขั้นตอนการทดลองจะใช้ภาพของซูชิชนิดละ 50 ภาพ โดยจะแบ่งซูชิออกเป็น 10 กลุ่ม ให้แบ่งกลุ่มละ 5 ภาพ โดยจะทำการทดสอบแบบ 10 fold validation โดยทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง โดยครั้งแรกจะนำกลุ่มที่ 1 มาทำการทดสอบและนำกลุ่มที่ 2-10 ไป train ในครั้งสองนำกลุ่มที่ 2 มาทดสอบและนำกลุ่มที่ 1 และ 3 ถึง 10 ไป train ทำซ้ำจนครบ 10 ครั้ง ดังรูปที่ 4.1

#### 4.1.1 ผลการทดลองการจำแนกสีโดยใช้ค่าของฮิสโตแกรม

ในการทดลองเพื่อจำแนกชนิดของซูชิ เราจะใช้ข้อมูลภาพของซูชิชนิดละ 50 ภาพ โดยจะแบ่งซูชิออกเป็น 10 กลุ่ม ให้แบ่งกลุ่มละ 5 ภาพ โดยจะทำการทดสอบแบบ 10 fold validation โดยทำการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง โดยครั้งแรกจะนำกลุ่มที่ 1 มาทำการทดสอบและนำกลุ่มที่ 2 - 10 ไปเทรน ในครั้งสองนำกลุ่มที่ 2 มาทดสอบและนำกลุ่มที่ 1 และ 3 ถึง 10 ไปเทรน ทำซ้ำจนครบ 10 ครั้ง โดยในการทดสอบนี้เราจะทดสอบในลักษณะจากค่าสีใน โมเดลสี RGB และ HSV โดยทดลองปรับจำนวนช่องของฮิสโตแกรม (bin) เป็น 5, 10, 15 และ 20 ตามลำดับ

##### 4.1.1.1 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องแล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 1.1 ถึง 1.10

ตารางที่ 4.2 สรุปผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

	43	86	7	14
	41	82	9	18
	50	100	0	0
	50	100	0	0
	50	100	0	0
	50	100	0	0
	50	100	0	0



ตารางที่ 4.2 (ต่อ) สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

50	100	0	0
44	88	6	12
50	100	0	0
478		122	
79.67		20.3	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.2 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5

ช่อง ให้ค่าความถูกต้องถึง 79.67%

#### 4.1.1.2 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องแล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 2.1 ถึง 2.10

ตารางที่ 4.3 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง

40	80	10	20
46	92	4	8
39	78	11	22
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
47	94	3	6
46	92	4	8

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่ จำนวนช่อง 10 ช่อง

50	100	0	0
526		74	
87.67		12.3	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.3 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง ให้ค่าความถูกต้องถึง 87.67%

#### 4.1.1.3 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่องแล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 3.1 ถึง 3.10

ตารางที่ 4.4 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

28	56	22	44
27	54	23	46
25	50	25	50
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
28	56	22	44
50	100	0	0
393		207	
65.5		34.5	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.4 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง ให้ค่าความถูกต้องถึง 65.5%

#### 4.1.1.4 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่องแล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 4.1 ถึง 4.10

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

44	88	6	12
26	52	24	48
45	90	5	10
39	78	11	22
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
37	74	13	26
50	100	0	0
47	94	3	6
489	111		
81.5		18.5	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.5 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง ให้ค่าความถูกต้องถึง 81.5%

#### 4.1.1.5 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 5.1 ถึง 5.10

ตารางที่ 4.6 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

34	68	16	32
50	100	0	0
47	94	3	6
50	100	0	0
50	100	0	0
48	96	2	4
42	84	8	16
41	82	9	18
50	100	0	0
45	90	5	10
477		123	
79.5		20.5	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.6 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 79.5%

#### 4.1.1.6 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง

การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาก็คในช่อง H มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 6.1 ถึง 6.10

ตารางที่ 4.7 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง

37	75.51	12	24.49
50	100	0	0
50	100	0	0
48	96	2	4
46	92	4	8

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) สรุปผลการทดสอบการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง

ชุด	จำนวนชุดที่จำแนกถูก	จำนวนชุดที่จำแนกผิด	จำนวนชุดที่จำแนกไม่ออก	จำนวนชุดที่จำแนกไม่ได้
1	49	98	1	2
2	50	100	0	0
3	50	100	0	0
4	46	92	4	8
5	50	100	0	0
6	41	82	9	18
7	31	62	19	38
รวม	548		51	
ค่าเฉลี่ย	91.49		8.51	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.7 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 91.49%

#### 4.1.1.7 ผลการทดสอบของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง โดยตารางผลการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ก โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 7.1 ถึง 7.10

ตารางที่ 4.8 สรุปผลการทดสอบการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

ชุด	จำนวนชุดที่จำแนกถูก	จำนวนชุดที่จำแนกผิด	จำนวนชุดที่จำแนกไม่ออก	จำนวนชุดที่จำแนกไม่ได้
1	44	88	6	12
2	45	90	5	10
3	50	100	0	0
4	47	94	3	6
5	38	76	12	24
6	46	92	4	8
7	50	100	0	0
8	50	100	0	0
9	49	98	1	2

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

จำนวนช่อง	จำนวนชุด	จำนวนชุดที่จำแนกถูกต้อง	จำนวนชุดที่จำแนกผิดพลาด
42	84	8	16
50	100	0	0
50	100	0	0
561		39	
93.5		6.5	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.8 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 93.5%

#### 4.1.1.8 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 8.1 ถึง 8.10

ตารางที่ 4.9 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

จำนวนช่อง	จำนวนชุด	จำนวนชุดที่จำแนกถูกต้อง	จำนวนชุดที่จำแนกผิดพลาด
46	92	4	8
47	94	3	6
50	100	0	0
47	94	3	6
28	56	22	44
47	94	3	6
50	100	0	0
50	100	0	0
42	84	8	16
39	78	11	22

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) สรุปผลการทดลองการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

50	100	0	0
49	98	1	2
545		55	
90.83		9.17	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.9 ผลการการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 90.83%

#### 4.1.1.9 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

การให้ค่าสีของ H และ S โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 9.1 ถึง 9.10

ตารางที่ 4.10 สรุปผลการทดลองการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

36	72	14	28
50	100	0	0
50	100	0	0
42	84	8	16
43	86	7	14
50	100	0	0
50	100	0	0
340		260	
56.67		43.3	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.10 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 56.67%

#### 4.1.1.10 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง

การให้ค่าสีของ H และ S โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง จะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 10.1 ถึง 10.10

ตารางที่ 4.11 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง

29	58	21	42
39	78	11	22
50	100	0	0
48	96	2	4
50	100	0	0
25	50	25	50
46	92	4	8
50	100	0	0
50	100	0	0
46	92	4	8
433		167	
72.17		27.8	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.11 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 72.17%

#### 4.1.1.11 ผลการทดลองของค่าสี HS ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

การให้ค่าสีของ H และ S โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง จะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 11.1 ถึง 11.10



ตารางที่ 4.12 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

ค่าสี H	ค่าสี S	$I_{ij}$	$I_{i.}$	$I_{.j}$
50	100	0	0	0
50	100	0	0	0
50	100	0	0	0
43	86	7	14	14
4	8	46	92	92
0	0	50	100	100
50	100	0	0	0
46	92	4	8	8
50	100	0	0	0
33	66	17	34	34
41	82	9	18	18
50	100	0	0	0
467		133		
77.83		22.2		

ดังนั้นผลตารางที่ 4.12 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 15 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 77.83%

#### 4.1.1.12 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

การให้ค่าสีของ H และ S โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้ง จะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 12.1 ถึง 12.10

ตารางที่ 4.13 สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

ค่าสี H	ค่าสี S	$I_{ij}$	$I_{i.}$	$I_{.j}$
47	94	3	6	6
50	100	0	0	0
50	100	0	0	0
49	98	1	2	2

ตารางที่ 4.13 (ต่อ) สรุปผลการทดลองการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

จำนวนช่อง	จำนวนซุชิ	จำนวนซุชิ	จำนวนซุชิ	จำนวนซุชิ
22	44	28	56	
0	0	50	100	
50	100	0	0	
41	82	9	18	
46	92	4	8	
39	78	11	22	
50	100	0	0	
50	100	0	0	
494		106		
82.33		17.7		

ดังนั้นผลตารางที่ 4.13 ผลการการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 82.33%

#### 4.1.1.13 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง แล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง รวมกับ การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่อง แล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 13.1 ถึง 13.10

ตารางที่ 4.14 สรุปผลการทดลองการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

จำนวนช่อง	จำนวนซุชิ	จำนวนซุชิ	จำนวนซุชิ	จำนวนซุชิ
39	78	11	22	
48	96	2	4	

ตารางที่ 4.14 (ต่อ) สรุปผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ

HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี
47	94	3	6
33	66	17	34
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
50	100	0	0
44	88	6	12
425		175	
70.83		29.2	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.14 ผลการการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 70.83%

#### 4.1.1.14 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง แล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง รวมกับการให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง แล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 14.1 ถึง 14.10

ตารางที่ 4.15 สรุปผลการทดลองการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง

44	88	6	12
45	90	5	10
50	100	0	0
47	94	3	6
50	100	0	0
35	70	15	30
49	98	1	2
48	96	2	4
50	100	0	0
441		159	
73.5		26.5	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.15 ผลการการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 73.5%

#### 4.1.1.15 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง แล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง รวมกับ การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง แล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง โดยตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 15.1 ถึง 15.10

ตารางที่ 4.16 สรุปผลการทดลองการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

	34	68	16	32
	48	96	2	4
	50	100	0	0
	49	98	1	2
	50	100	0	0
	30	60	20	40
	50	100	0	0
	332		268	
	55.33		44.7	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.16 ผลการการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 55.33%

#### 4.1.2 ผลการทดลองการจำแนกสีโดยใช้ค่าของฮิสโตแกรมและลักษณะวงรีกับวงกลม

ในการทดลองในหัวข้อที่นี้จะนำลักษณะของวงรีและวงกลมเข้าเพื่อหาลักษณะของความกลมและวงรีของซุชิเพื่อดูว่าเพิ่มเพิ่มลักษณะวงกลมวงรีเข้ามาช่วยจะสามารถทำให้การบอกคุณลักษณะในหัวข้อที่ 4.1 ให้ดีขึ้นได้หรือไม่ โดยการทดลองจะทำแบบเดียวกับหัวข้อที่ 4.1

##### 4.1.2.1 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

ตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 16.1 ถึง 16.10

ตารางที่ 4.17 สรุปผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

การทดลอง	ค่าสี R	ค่าสี G	ค่าสี B	ค่าเฉลี่ย
1	47	94	3	6
2	46	92	4	8
3	50	100	0	0
4	34	68	16	32
5	50	100	0	0
6	50	100	0	0
7	50	100	0	0
8	50	100	0	0
9	50	100	0	0
10	50	100	0	0
ค่าเฉลี่ย	47	94	3	6
ค่าเฉลี่ย	50	100	0	0
ค่าเฉลี่ย	532		68	
ค่าเฉลี่ย	88.67		11.3	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.17 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม ให้ค่าความถูกต้องถึง 88.67%

#### 4.1.2.2 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

ตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 17.1 ถึง 17.10

ตารางที่ 4.18 สรุปผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

การทดลอง	ค่าสี H	ค่าสี S	ค่าสี V	ค่าเฉลี่ย
1	44	88	6	12
2	47	94	3	6
3	50	100	0	0
4	47	94	3	6

ตารางที่ 4.18 (ต่อ) สรุปผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับ

วงกลม

ค่าสี HSV	ค่าสี RGB	ค่าสี HSV	ค่าสี RGB
39	78	11	22
44	88	6	12
50	100	0	0
50	100	0	0
49	98	1	2
43	86	7	14
50	100	0	0
49	98	1	2
562		38	
93.67		6.33	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.18 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม ให้ค่าความถูกต้องถึง 93.67%

4.1.2.3 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

ตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 18.1 ถึง 18.10

ตารางที่ 4.19 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

ค่าสี RGB	ค่าสี HSV	ค่าสี RGB	ค่าสี HSV
48.5	97	1.5	3
43	86	7	14

ตารางที่ 4.19 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

50	100	0	0
47	94	3	6
50	100	0	0
41	82	9	18
48	96	2	4
47	94	3	6
50	100	0	0
432.5		167.5	
72.08		27.92	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.19 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม ให้ค่าความถูกต้องถึง 72.08%

#### 4.1.2.4 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

ตารางผลการทดลองทั้งหมด 10 ครั้งจะอยู่ในภาคผนวก ค โดยเริ่มตั้งแต่ตารางที่ 19.1 ถึง 19.10

ตารางที่ 4.20 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

47	94	3	6
50	100	0	0
50	100	0	0
49	98	1	2
50	100	0	0

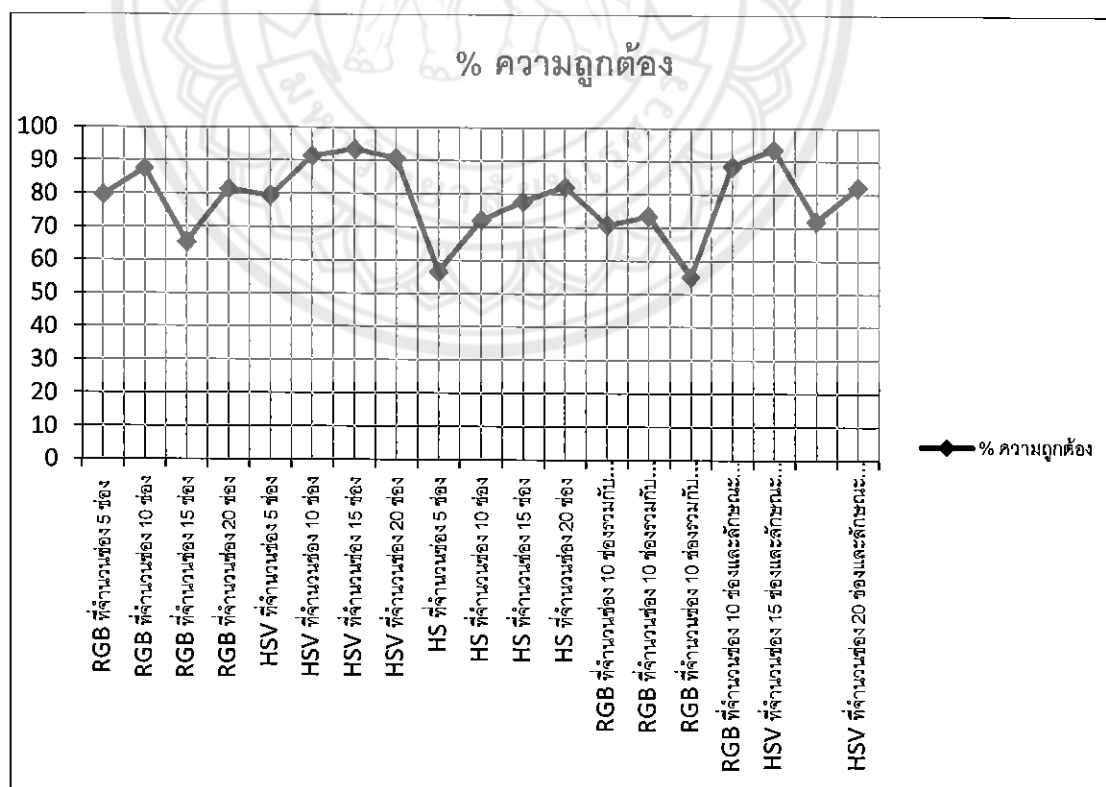


ตารางที่ 4.20 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

	42	84	8	16
	45	91.8367	4	8.16327
	39	78	11	22
	50	100	0	0
	50	100	0	0
	493		107	
	82.17		17.8	

ดังนั้นผลตารางที่ 4.20 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม ให้ค่าความถูกต้องถึง 82.17 %

#### 4.2 สรุปผลการทดลอง



รูปที่ 4.1 กราฟสรุปค่าผลการทดลอง

) จากผลการทดลองตามหัวข้อที่ 4.1.1 จะเห็นได้ว่าค่าของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง เป็นผลการทดลองมีความถูกต้องถึง 93.5% ซึ่งเป็นผลการทดลองที่สูงที่สุดในหัวข้อที่ 4.1.1 เมื่อนำค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องมารวมกับลักษณะลักษณะวงรีกับวงกลมตามหัวข้อที่ 4.1.2 จะได้ผลเป็นผลการทดลองมีความถูกต้องถึง 93.67% ซึ่งเป็นผลการทดลองที่สูงที่สุดในหัวข้อที่ 4.1.2 ดังนั้นจะเห็นได้ ถ้านำค่าลักษณะของสีมารวมกับลักษณะลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้ลักษณะของสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง จะได้ผลการทดลองความถูกต้องที่สูงสุดในการทดลอง



## บทที่ 5

### สรุปผลการดำเนินงานและแนวทางการพัฒนา

บทนี้จะกล่าวถึงการสรุปผลการทดลอง การวิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะของระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงการและนำไปพัฒนาระบบต่อไป

#### 5.1 สรุปการออกแบบและพัฒนาระบบ

การออกแบบและพัฒนาระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพ โดยระบบนั้นจะทำการแยกวัตถุออกจากภาพเพื่อนำไปหาคุณลักษณะของซูชิจะมีการหาค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม เมื่อได้คุณลักษณะดังกล่าวจะใช้อัลกอริทึมเคเนียร์เรสต์เนเบอร์เพื่อจำแนกชนิดซูชิ และระบบยังทำการคิดเงินยอดรวมของซูชิได้ นอกจากนี้ยังสามารถแก้ไขเมื่อระบบบอกชนิดของซูชิผิดพลาด

จากทำการทดลองจะพบปัญหาคือ เมื่อแสงจากสภาพแวดล้อมเปลี่ยนจะทำให้การบอกชนิดของซูชินั้นผิดพลาดไป และเมื่อซูชิมีขนาดหรือสีที่เปลี่ยนไปจากเดิมจะมีการบอกชนิดของซูชิที่ผิดพลาดไปได้

#### 5.2 สรุปผลการทดลอง

จากการทำระบบคิดเงินซูชิอัตโนมัติด้วยวิธีการประมวลผลภาพนั้นจะมีการทดลองโดยการใช้ค่าสีทั้ง RGB HSV และคุณลักษณะของรูปร่างของซูชิ

โดยจะสรุปช่วงบินที่ดีที่สุดของแต่ละค่าสีของสี RGB สี HSV และเมื่อรวมค่าสี RGB กับ HSV ได้ดังนี้

- การจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 87.67%
- การจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 93.5%
- การการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องให้ค่าความถูกต้องถึง 73.5%

เมื่อได้ช่วงบินที่ดีที่สุดของแต่ละค่าสีของสี RGB สี HSV และเมื่อรวมค่าสี RGB กับ HSV จะนำมารวมกับลักษณะของความกลมกับความรีของซูชิ เพื่อหาค่าถูกต้องที่ดีที่สุด ผลของแต่ละค่าเป็นดังนี้

- การจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่ จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม ให้ค่าความถูกต้องถึง 88.67%
  - การจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม ให้ค่าความถูกต้องถึง 93.67%
- 
- การการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม ให้ค่าความถูกต้องถึง 72.08%

ดังนั้นจะเห็นได้ ถ้านำค่าลักษณะของสีมารวมกับลักษณะลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้ลักษณะของสี HSV ที่ จำนวนช่อง 15 ช่องจะได้ผลการทดลองความถูกต้องที่สูงสุดในการทดลอง

### 5.3 ปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไข

- 5.2.1 การต้องมีการ train ข้อมูลใหม่ทุกครั้งเพื่อสภาพแวดล้อมของแสงเปลี่ยน หรือลักษณะสีของซุชิเปลี่ยนไปจากเดิม
- 5.2.2 เมื่อสภาพแสงเปลี่ยนไปกะทันหันกล้องเว็บแคมจะทำการปรับแสงเองอัตโนมัติทำให้สีของซุชิเปลี่ยนทำการประมวลผลผิดพลาด
- 5.2.3 เมื่อมีแสงมากทำให้การหาขอบเขตของภาพผิดพลาด ซึ่งจะทำให้โปรแกรมมองซุชิที่เป็นอันเดียวแยกออกเป็นซุชิที่มีสองอัน ทำให้เกิดความผิดพลาดในการประมวลผลและการคำนวณยอดเงิน

### 5.4 ข้อเสนอแนะสำหรับงานในอนาคต

- 5.2.1 เพิ่มประสิทธิภาพในบอชชนิดของซุชิที่ดีกว่าเดิม โดยอาจจะทำการเพิ่มอัลกอริทึมใหม่หรืออาจจะทำการทำโต๊ะสำหรับงานกับระบบเพื่อลดแสงรบกวนจากภายนอก
- 5.2.2 เพิ่มการบอชชนิดของซุชิในระบบให้มากขึ้น
- 5.2.3 ทำหน้า GUI ให้มีหน้าตาที่สวยงามมากขึ้นและเพิ่มสะดวกในการใช้งาน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ซูชิ (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2556.  
สืบค้นจาก: <http://th.wikipedia.org/wiki/ซูชิ>
- [2] สมาคมคนรักซูชิ (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2556.  
สืบค้นจาก: : <https://www.facebook.com/pages/สมาคมคนรักซูชิ/309495242496213>
- [3] ประวัติของซูชิ (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 29 มิถุนายน 2556.  
สืบค้นจาก: <http://www.slideshare.net/ak23/ss-3464975>
- [4] ซูชิ (Sushi) (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2556.  
สืบค้นจาก: <http://www.educatepark.com/japan/sushi.html>
- [5] Temari-zushi (เทมาริ ซูชิ) (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2556.  
สืบค้นจาก: <http://th.prnews.bz/view/448/>
- [6] Image Processing เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ(ออนไลน์) สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2556. สืบค้นจาก: <http://jaratcyberu.blogspot.com/2009/10/image-processing.html>
- [7] แนะนำสู่การประมวลผลภาพดิจิทัล Introduction to Digital Image Processing (ออนไลน์) สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2556.  
สืบค้นจาก: <http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/image/chap1.htm>
- [8] การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงสร้างของภาพ (Morphological Image Processing) (ออนไลน์) สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2556.  
สืบค้นจาก: <http://fivedots.coe.psu.ac.th/~montri/Teaching/240-373/Chap6.pdf>
- [9] Learning OpenCV: Contour (ออนไลน์) สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2556.  
สืบค้นจาก: <http://sapachan.blogspot.com/2010/04/detect-edge-canny-edge-contour-opencv.html>
- [10] การแปลงภาพสีเทา (Gray Scale) (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2556.  
สืบค้นจาก : [http://dc252.4shared.com/doc/WImQcXv\\_/preview.html](http://dc252.4shared.com/doc/WImQcXv_/preview.html).
- [11] การแปลงภาพสีเข้ขาวดำ (Threshold) (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2556..  
สืบค้นจาก : [http://dc252.4shared.com/doc/WImQcXv\\_/preview.html](http://dc252.4shared.com/doc/WImQcXv_/preview.html)
- [12] รูปร่างของภาพ (Image Shape) : ภาพ Grayscale (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2556. สืบค้นจาก : <http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=hin-kmitnb&date=24-04-2010&group=1&gblog=3>

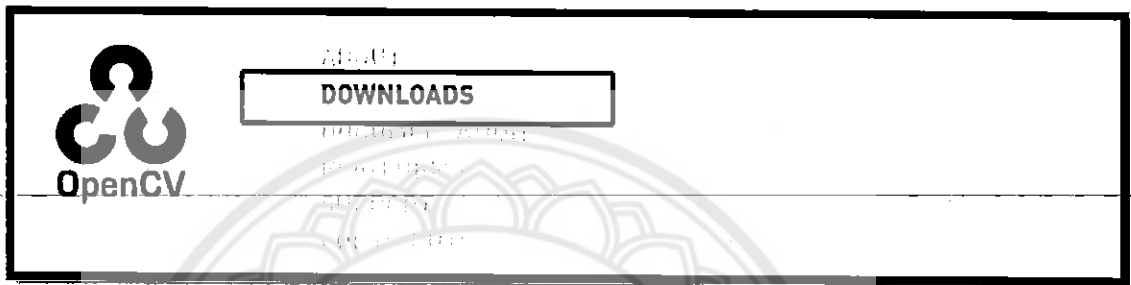
- [13] รูปร่างของภาพ (Image Shape) : ภาพ Binary (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2556. สืบค้นจาก : <http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=hinkmitnb&date=24-04-2010&group=1&gblog=4>
- [14] HISTOGRAM (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2556.  
สืบค้นจาก : <http://www.imageprocessinglab.org/histogram.html>
- [15] ขั้นตอนวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด k ตัว (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2556.  
สืบค้นจาก : [http://th.wikipedia.org/wiki/ขั้นตอนวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด\\_k\\_ตัว](http://th.wikipedia.org/wiki/ขั้นตอนวิธีการค้นหาเพื่อนบ้านใกล้สุด_k_ตัว)
- [16] OpenCV คืออะไร (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2556.  
สืบค้นจาก : <http://thaiopencvgroup.blogspot.com/2009/08/opencv.html>



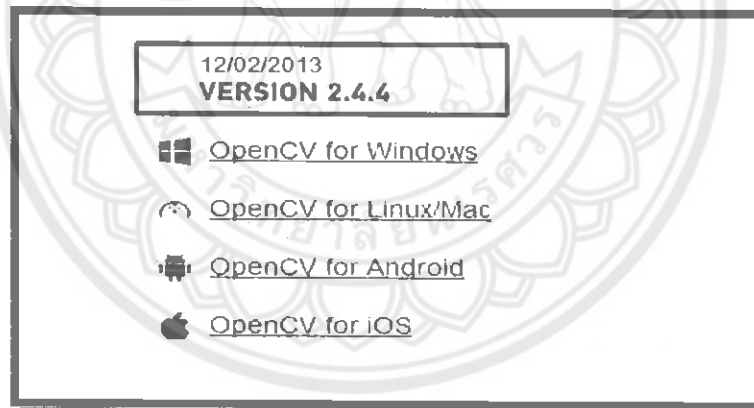
## ภาคผนวก ก

### การตั้งค่าการใช้งานไลบรารีโอเพนซีวี

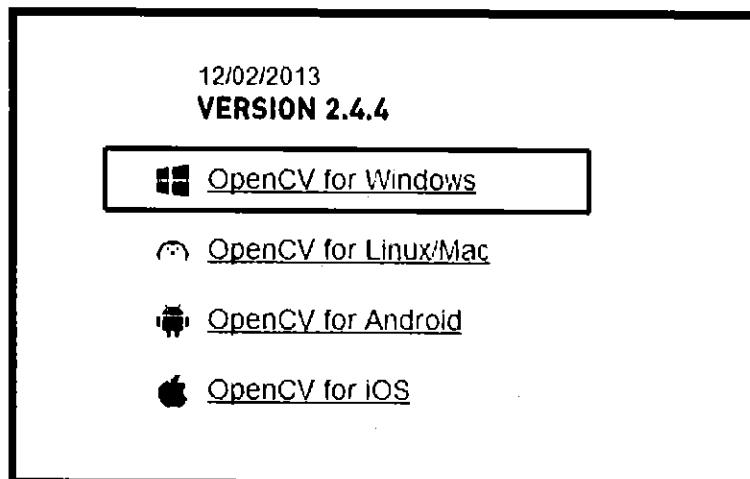
1. ดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรม Microsoft Visual Studio 2010 หรือ version อื่นให้เรียบร้อย
2. ดาวน์โหลดและติดตั้งไลบรารี opencv ได้จาก <http://opencv.org/downloads.html> ในส่วนของ Download ให้เลือก release version ดังรูป



3. เลือก version ของ opencv (ในที่นี้ผู้จัดทำเลือกใช้ version 2.4.4) ดังรูป



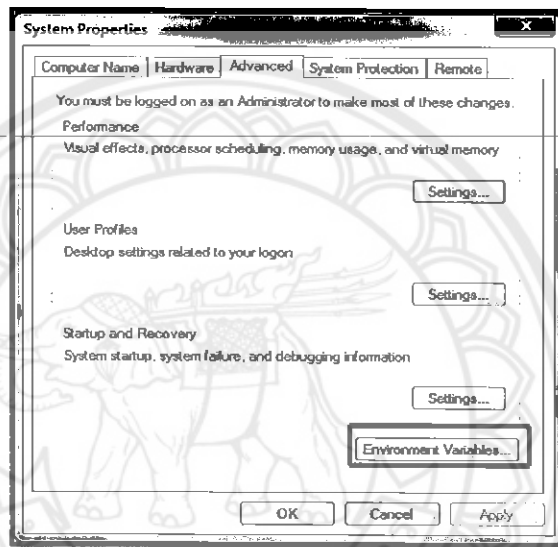
4. เลือก OpenCV for Windows เพื่อดาวน์โหลด ดังรูป



5. ทำการติดตั้งให้เรียบร้อยจะได้ไฟล์เคอร์ของ opencv ดังรูป

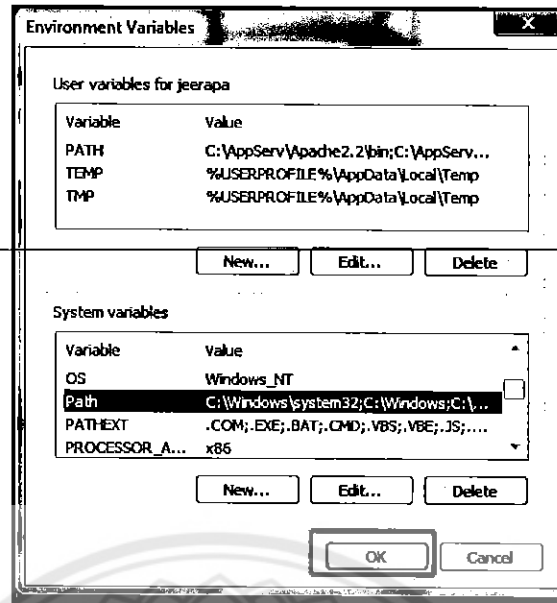
New folder (3)	17/2/2556 21:34	File folder
opencv	2/3/2556 1:44	File folder
PDF	2/8/2556 23:23	File folder

6. ทำการตั้งค่า path ดังนี้ ไปที่ Control Panel > System and Security > System > Advanced system settings เลือก Environment Variable ดังรูป

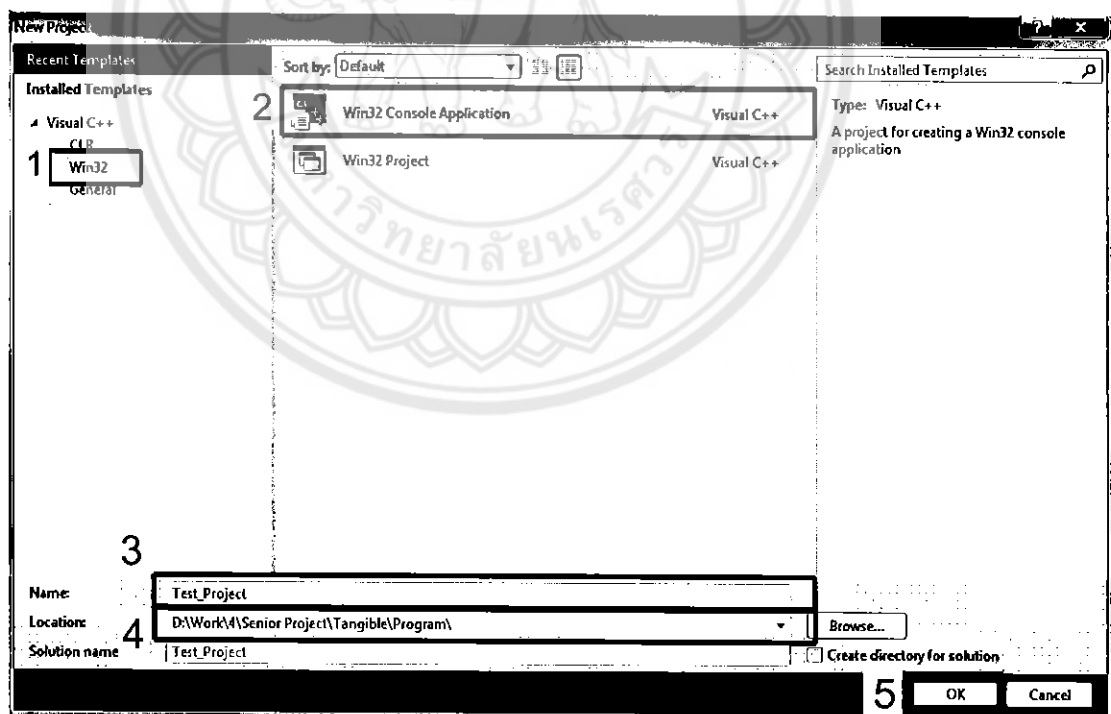


7. ที่ System variables เลือก path จากนั้นกดปุ่ม Edit แล้วทำการเพิ่ม path ของ opencv ดังนี้  
E:\OpenCV\opencv\build\x86\vc10\bin; (โดยชื่อ Drive ที่ขีดเส้นใต้ จะขึ้นอยู่กับผู้ติดตั้ง ว่าติดตั้งไว้ที่  
 ไหน)แล้วกดปุ่ม OK

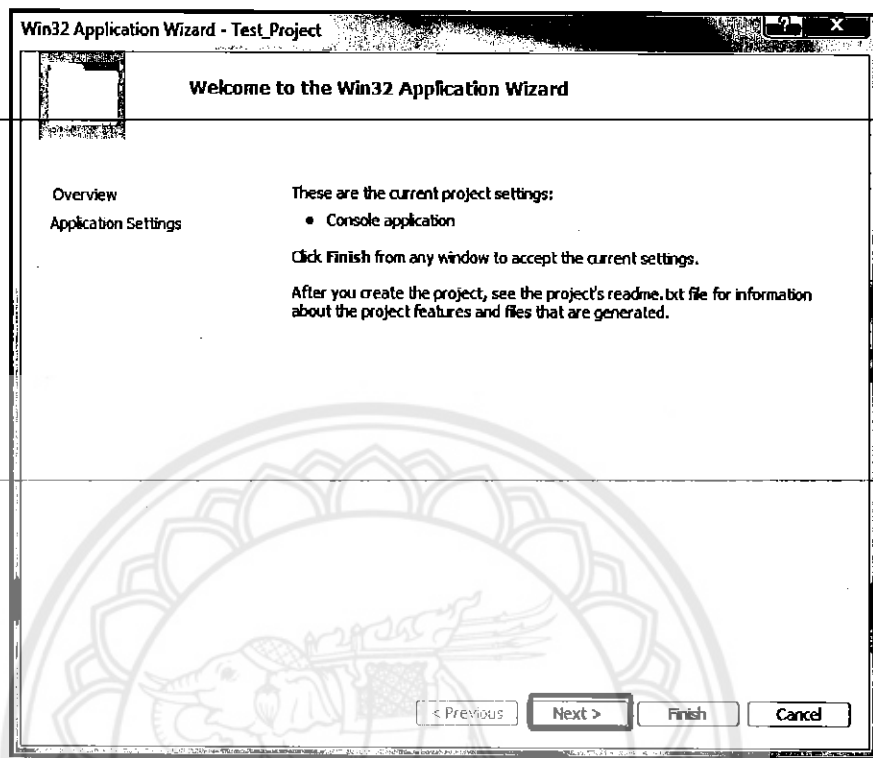




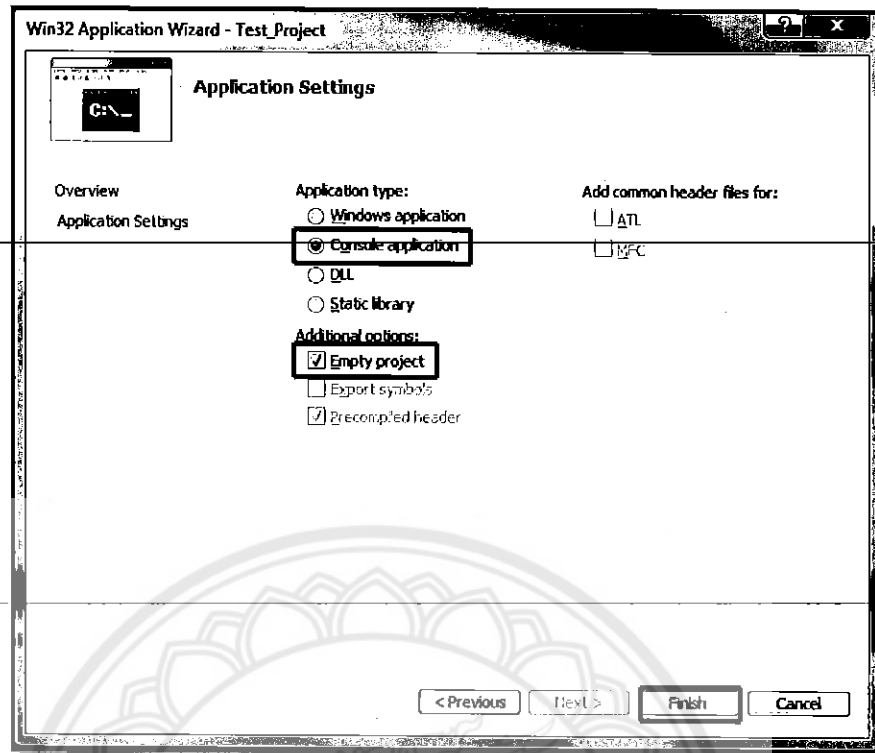
8. เปิดโปรแกรม Microsoft Visual Studio ขึ้นมาทำการสร้าง New Project เลือก Win32 > Win32 Console Application > ตั้งชื่อ Project > เลือก Location ที่ต้องการ save > OK



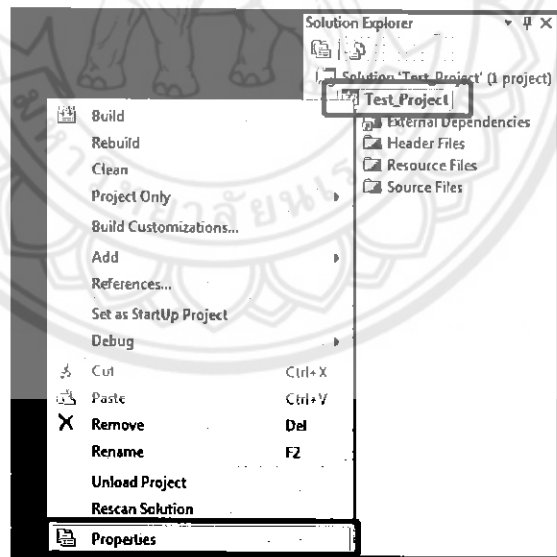
## 9. เลือกปุ่ม Next



10. เลือก Console type เป็น Console application และ Additional options เป็น Empty project จากนั้นกดปุ่ม Finish

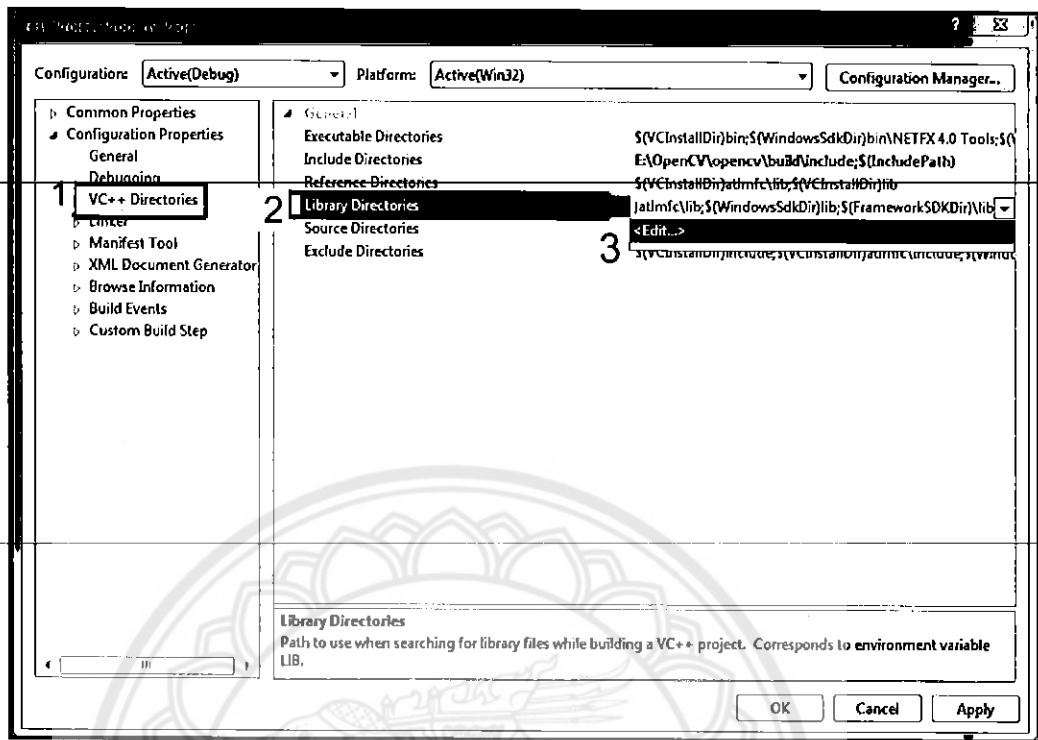


11. ที่หน้าต่าง Solution Explorer ให้คลิกขวาที่ ชื่อ *project* เลือก Properties

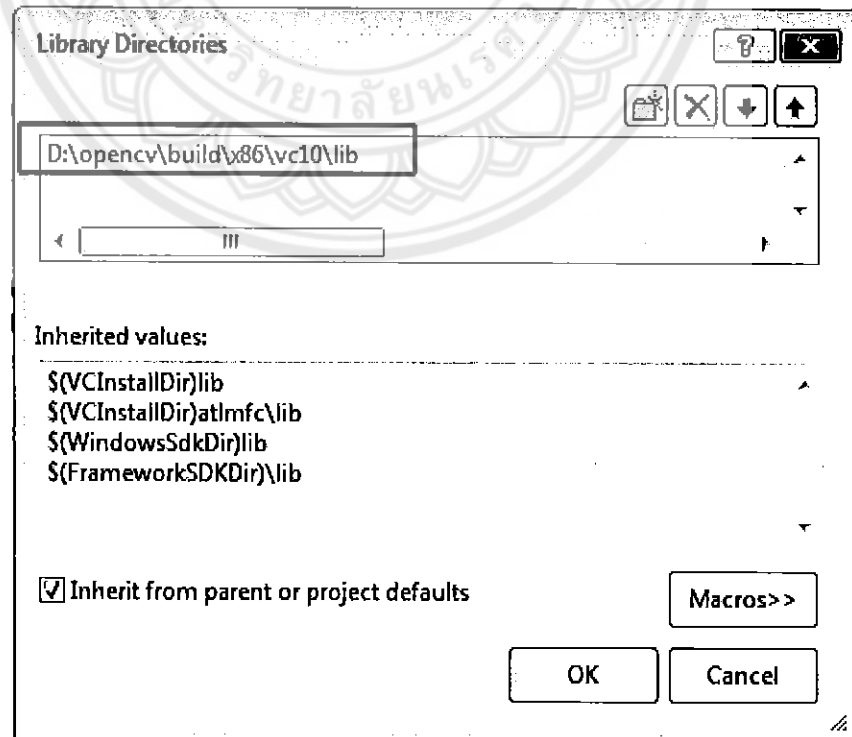




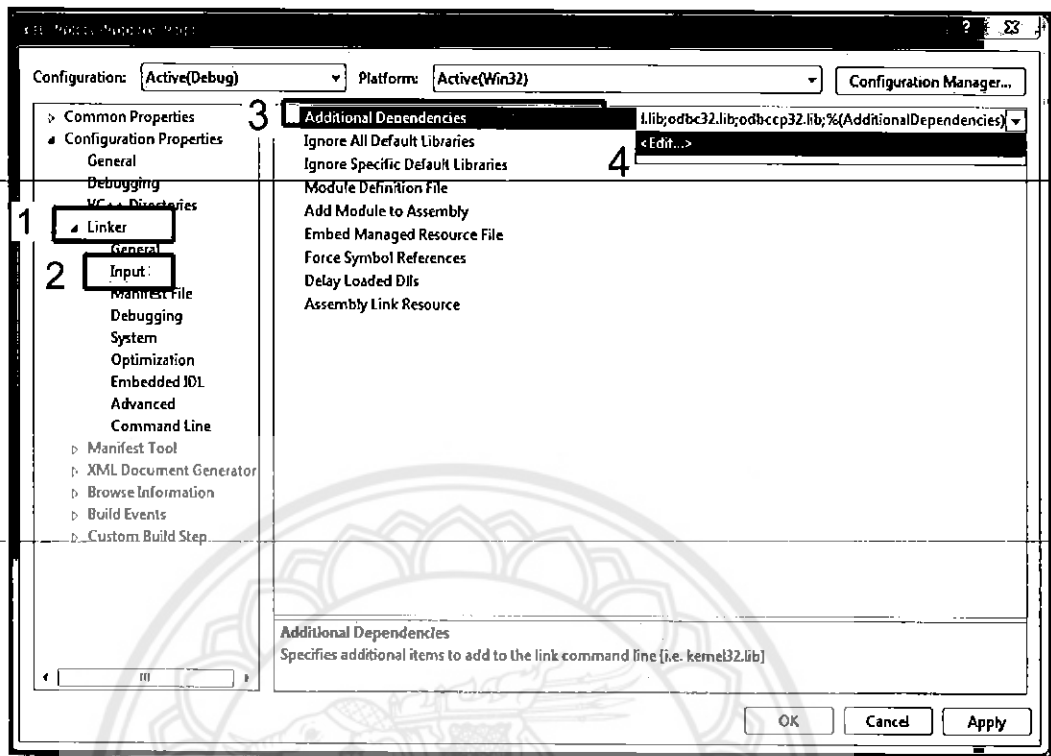
14. เลือก VC++ Directories > Library Directories > Edit



15. ให้เพิ่มโฟลเดอร์ `D:\opencv\build\x86\vc10\lib` เข้ามาดังรูป > OK



## 16. Linker &gt; Input &gt; Additional Dependencies &gt; Edit



17. เพิ่ม .lib ดังรูป > OK (opencv\_core243d.lib ตัวเลข 243 ที่ขีดเส้นใต้ คือ เลข version ของ opencv ซึ่งในที่นี้เป็น version 2.4.3 ส่วนตัวอักษร d หลังตัวเลขคือ บอกว่าเป็น debug mode)

opencv\_highgui244.lib

opencv\_core244.lib

opencv\_imgproc244.lib

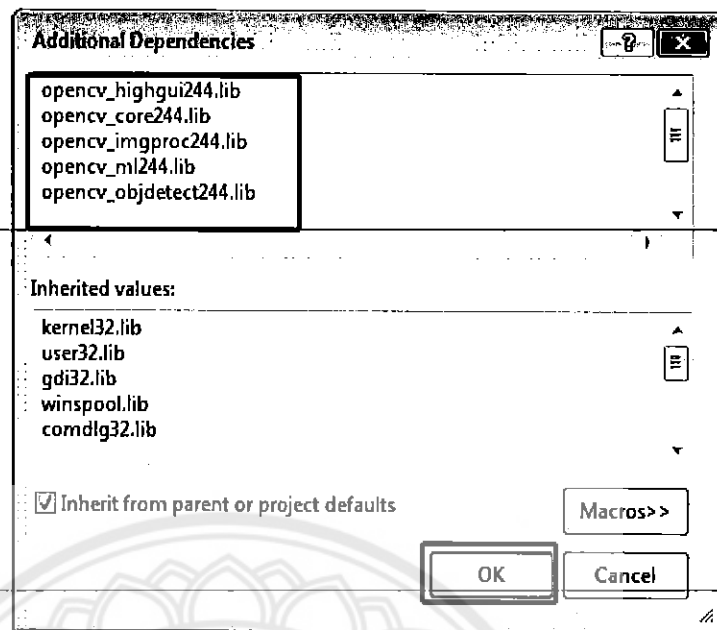
opencv\_ml244.lib

opencv\_objdetect244.lib

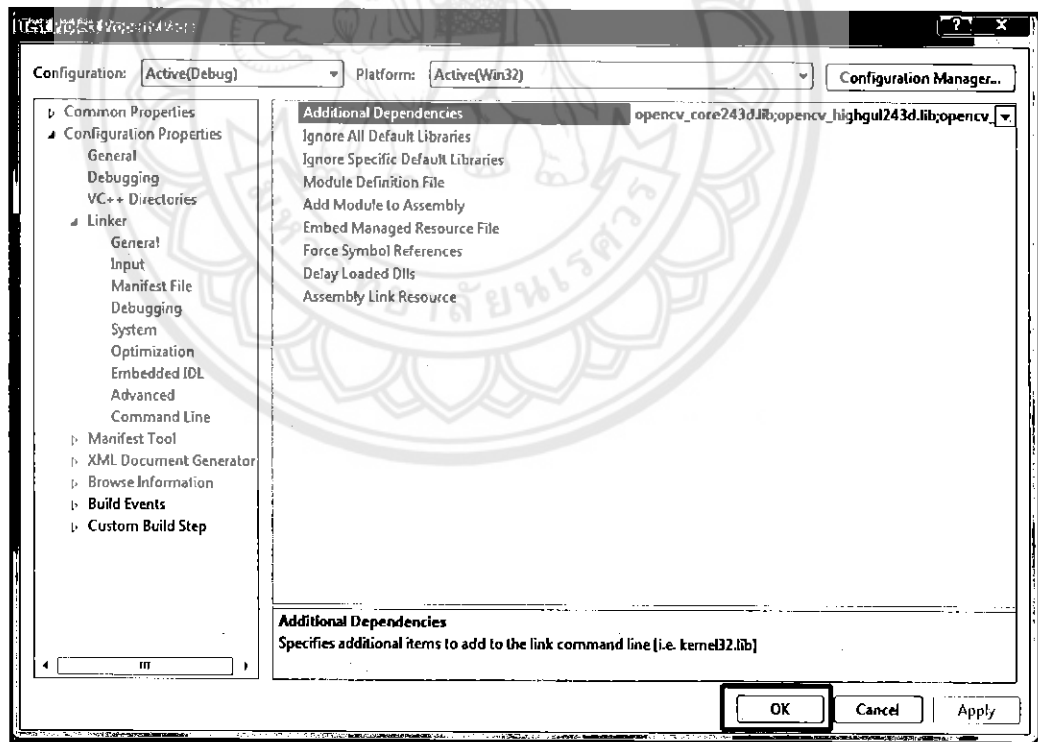
opencv\_video244.lib

opencv\_contrib244.lib

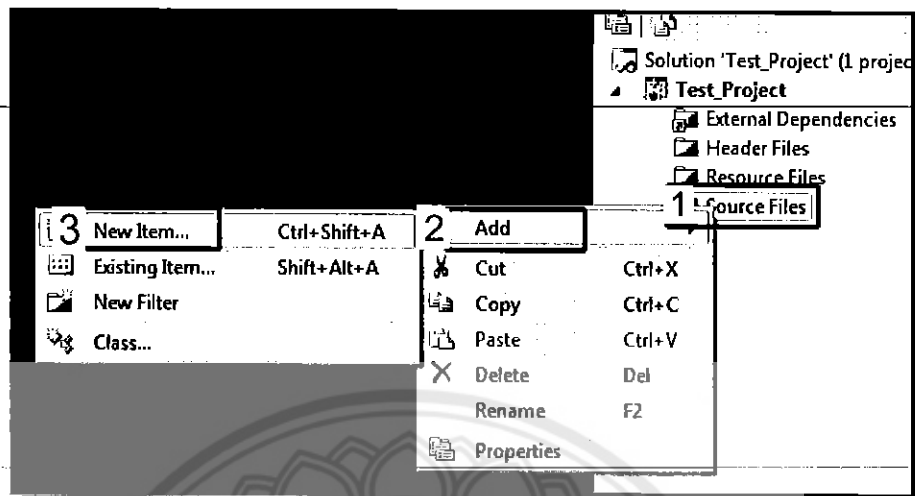
opencv\_calib3d244.lib



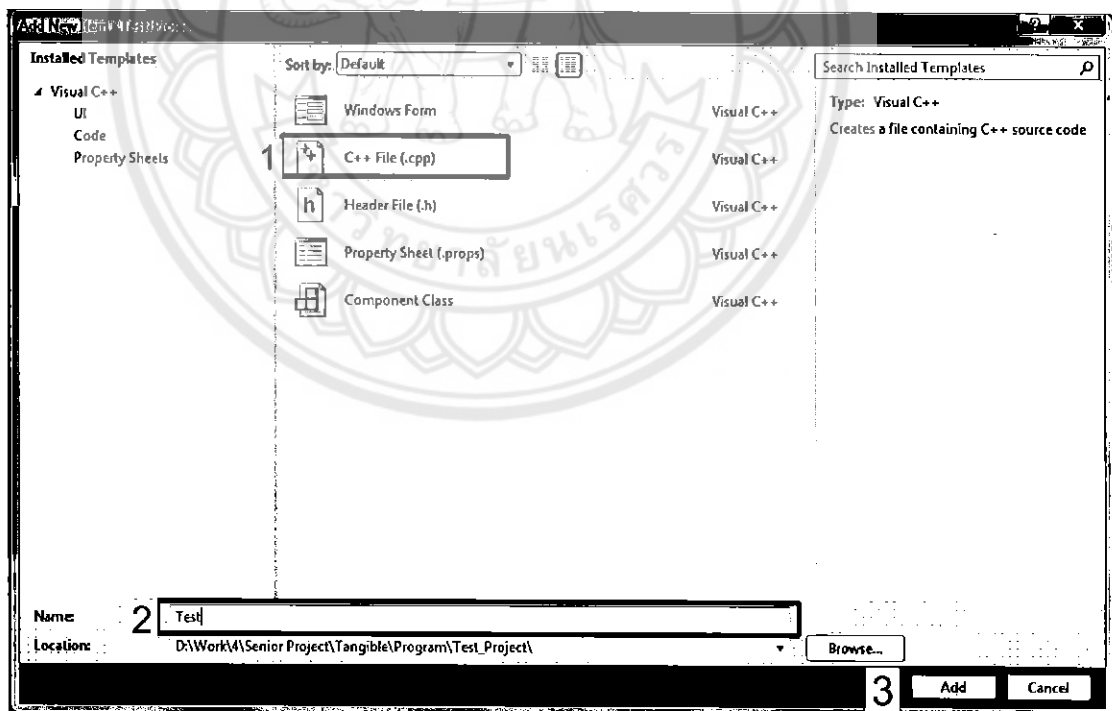
18. ตั้งค่าเสร็จแล้วให้กดปุ่ม OK



19. ตั้งค่าเสร็จแล้ว ให้คลิกขวาที่ Source File > Add > New Item



20. เลือก C++ File (.cpp) > ตั้งชื่อไฟล์ > Add





## 21. ทดลอง copy code ด้านล่างดังนี้

```

#include<opencv2\core\core.hpp>

#include<opencv2\highgui\highgui.hpp>

#define TEST_IMAGE "D:\opencv.jpg" ←
int main(){
    // Open the file.
    cv::Mat img = cv::imread(TEST_IMAGE);

    // Display the image.
    cv::namedWindow("Image:", CV_WINDOW_AUTOSIZE);
    cv::imshow("Image:", img);

    // Wait for the user to press a key in the GUI window.
    cv::waitKey(0);

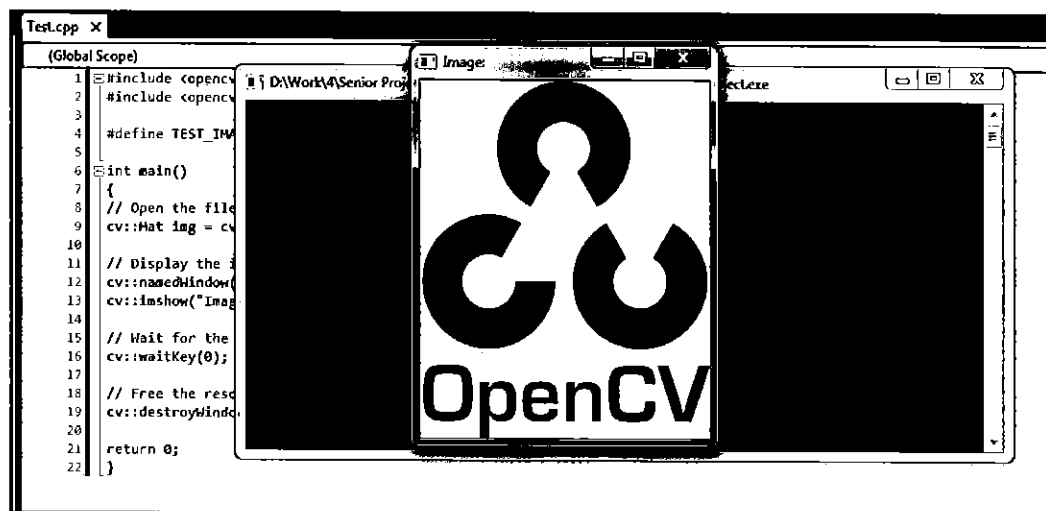
    // Free the resources.
    cv::destroyWindow("Image:");

    return 0;
}

```

ที่ขีดเส้นใต้ คือ path ของรูปภาพที่ต้องการจะรัน  
ดังนั้นจะต้องกำหนดให้ถูกต้อง

## 22. จาก code ด้านบน จะได้ผลการ run ดังนี้ถือว่าติดตั้ง opencv สำเร็จ



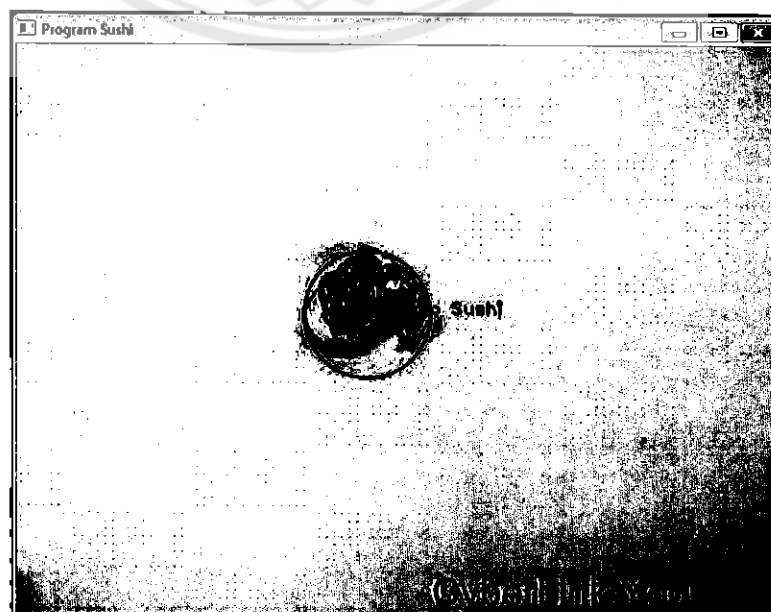
## ภาคผนวก ข

### การใช้งานโปรแกรมต้นแบบ

- เมื่อรันโปรแกรมขึ้นมาจะปรากฏหน้าจอ Program Sushi ขึ้น โดยสามารถเมนูได้ 2 ข้อ คือ 1).Star และ 2). Quit



- หลังจากการรันโปรแกรมขึ้นมา ก็ต้องจะจับไปที่พื้นเพื่อทำการรอซูชิจากลูกค้าที่จะทำการคิดเงิน
- เมื่อมีซูชิแสดงบนจอภาพแล้ว ให้ทำการกดที่ "S" เพื่อ save ภาพ และแสดงภาพซูชิที่สามารถบอกว่ามีซูชิชนิดไหนบ้าง



4. หลังจากบอกรหัสแล้ว ให้มาดูส่วนของหน้าจอโปรแกรม บนหน้าจอโปรแกรมสามารถเลือกเมนูของโปรแกรมได้ 3 เมนู ได้แก่

- 1). ระบบคิดเงิน(Calculate)
- 2). ระบบแก้ไขชนิดซูชิ(Edit)
- 3) เริ่มต้น โปรแกรมใหม่(Back Star Program)
- 4).ออกจากโปรแกรม(Quit)

```

C:\Users\win7\documents\visual studio 2010\Projects\Sushi_1\Release\Sushi_1.exe
*****
***** MENU *****
*****
001  Unagi Sushi      7 THB.
002  Kanikana Sushi   7 THB.
003  Tago Sushi       7 THB.
004  Taniago Sushi    7 THB.
005  Ebi Sushi        7 THB.
006  Ebiko Sushi      7 THB.
007  Hiyashi Wakame Sushi 7 THB.
008  Kinchi Hotate Sushi 7 THB.
009  Maki Sushi       10 THB.
010  California Maki Sushi 10 THB.
011  Sanon Sushi      10 THB.
011  Jelly Fish Sushi 10 THB.
*****
<1> Calculate.
<2> Edit.
<3> Back Star Program.
<4> Quit.

Enter choice :
  
```

5. ถ้าเลือกเมนูที่ 1 จะเป็นระบบคิดเงิน ที่สามารถบอกรหัสซูชิ ,ราคาของซูชิ ,ผลรวมจำนวนซูชิที่ซื้อ และผลรวมราคาซูชิ แล้วยังสามารถกลับไปเมนู (MENU) ได้

```

C:\Users\win7\documents\visual studio 2010\Projects\Sushi_1\Release\Sushi_1.exe
*****
*****Calculate SUSHI *****
*****
Number  ID      NAME SUSHI      Cost
1       011     Sanon Sushi     10 THB.
2       011     Sanon Sushi     10 THB.
3       006     Ebiko Sushi     7 THB.
4       002     Kanikana Sushi 7 THB.
5       011     Sanon Sushi     10 THB.
6       003     Tago Sushi     7 THB.
7       007     Hiyashi Wakame Sushi 7 THB.
8       011     Sanon Sushi     10 THB.
9       011     Sanon Sushi     10 THB.

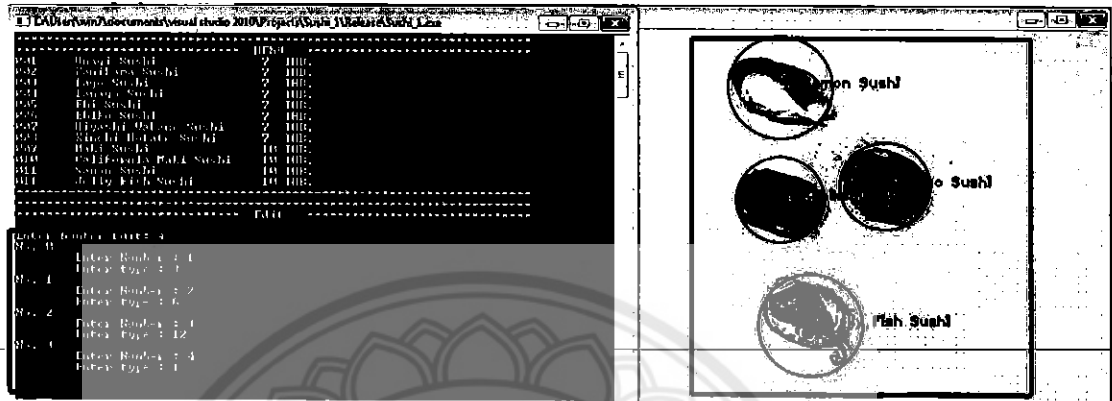
total                                     <9> = 70 THB.
*****
*****
(1) Back MENU.
(2) back star program.
(3) Quit.

Enter choice :
  
```

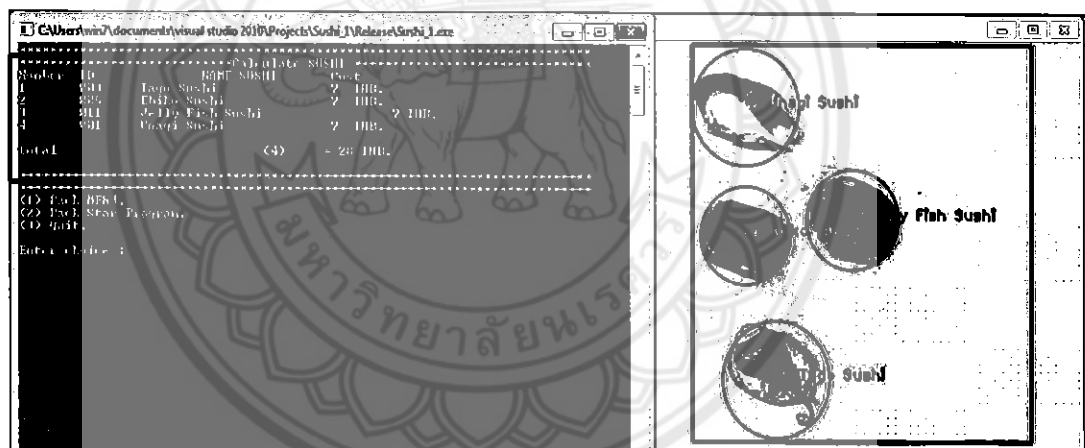
6. ถ้าเลือกเมนูที่ 2 จะเป็นระบบแก้ไขซูชิ สามารถแก้ไขจำนวนชื่อซูชิที่ผิดพลาดได้ตามลำดับ โดยที่ Enter Number Edit : เป็นการบอกว่าจะแก้ไขจำนวนที่ผิดทั้งหมดกี่ชิ้น

Enter Number : เลือกลำดับซูชิที่จะแก้ไข

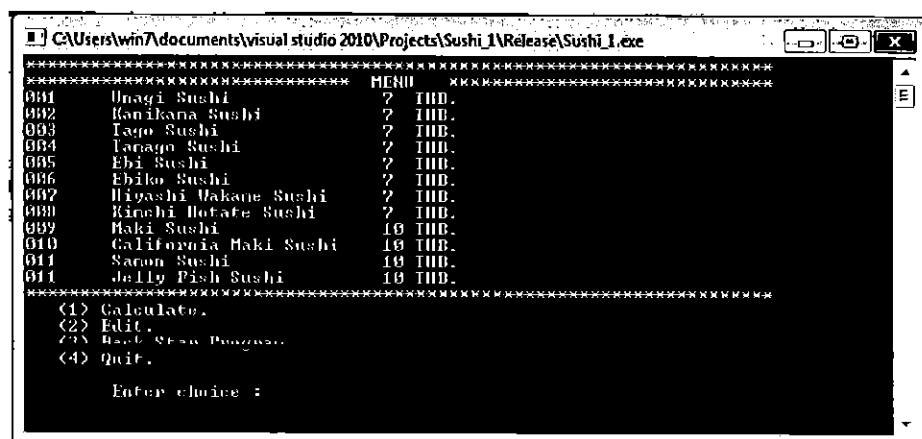
Enter type : บอกชนิดที่ถูกต้องของซูชิ



7. จะปรากฏชื่อซูชิที่แก้ไขแล้ว และระบบจะคำนวณเงินโดยอัตโนมัติ



8. ถ้าเลือกเมนูที่ 3 จะกลับมาเริ่มทำงานของ โปรแกรมใหม่อีกครั้ง
9. ถ้าเลือกเมนูที่ 4 จะเป็นการจบการทำงานของ โปรแกรม



### ภาคผนวก ก

ในภาคผนวก ก นี้ทำการขยายตารางในบทที่ 4

#### 1. ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องแล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่อง

ตารางที่ 1.1 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 1

ทดสอบ

5											5	0
	4								1		4	1
		0						5				
			5								5	0
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
								0	5			
									5		5	0
		2								3	3	2
											5	0
ทั้งหมด											47	13
เปอร์เซ็นต์											78.33	21.67



ตารางที่ 1.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3

ทดสอบ

								0	5					
									5				5	0
										5			5	0
											5		5	0
ทั้งหมด													49	11
เปอร์เซ็นต์													81.67	18.33

ตารางที่ 1.4 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 4

ทดสอบ

	4														4	1
		5													5	0
			0							4	1					
				5											5	0
					5										5	0
						5									5	0
							5								5	0
								5							5	0
									0	5						
										5					5	0
											5				5	0
												5			5	0
ทั้งหมด													49	11		
เปอร์เซ็นต์													81.67	18.33		

ตารางที่ 1.5 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 5

ทดสอบ

4		1										4	1
	4									1		4	1
		0							5				
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								0	5				
									5			5	0
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												48	12
เปอร์เซ็นต์												80	20

ตารางที่ 1.6 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6

ทดสอบ

5												5	0
	2									3		2	3
		0							5				
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0



ตารางที่ 1.6 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

								0	5					
													5	0
												5		0
													5	0
ทั้งหมด													47	13
เปอร์เซ็นต์													78.33	21.67

ตารางที่ 1.7 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 7 ทดสอบ

															5	0
															4	1
															0	
															5	0
															5	0
															5	0
															5	0
															5	0
															0	5
															5	0
															2	3
																5
ทั้งหมด													47	13		
เปอร์เซ็นต์													78.33	21.67		

ตารางที่ 1.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8

ทดสอบ

3			1	1							3	2
	5										5	0
		0						5				
			5								5	0
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
								0	5			
									5		5	0
		2								3	3	2
											5	0
ทั้งหมด											46	14
เปอร์เซ็นต์											76.67	23.33

ตารางที่ 1.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9

ทดสอบ

4									1		4	1
	5										5	0
		0							5			
			5								5	0
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0

ตารางที่ 1.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

								0	5				
									5			5	0
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												49	11
เปอร์เซ็นต์												81.67	18.33

ตารางที่ 1.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

	5												5	0
		5											5	0
			0							5				
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
								0	5					
									5				5	0
										5			5	0
											5		5	0
ทั้งหมด												50	10	
เปอร์เซ็นต์												83.33	16.67	



ตารางที่ 2.2 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่

2 ทดสอบ

										จำนวน	ความถี่
				5						5	0
				5						5	0
					5					5	0
						5				5	0
							5			5	0
		5						0			
								5		5	0
									5	5	0
ทั้งหมด										53	7
เปอร์เซ็นต์										88.33	11.67

ตารางที่ 2.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3

ทดสอบ

										จำนวน	ความถี่
5										5	0
	4								1	4	1
		3						1	1	3	2
			5							5	0
				5						5	0
					5					5	0
						5				5	0
							5			5	0
								5		5	0
									1	4	1

ตารางที่ 2.3 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												56	4
เปอร์เซ็นต์												93.33	6.67

ตารางที่ 2.4 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 4 ทดสอบ

5													5	0
	5												5	0
		5											5	0
			5										5	0
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
								5					5	0
		4							1				1	4
										5			5	0
											5		5	0
ทั้งหมด												56	4	
เปอร์เซ็นต์												93.33	6.67	

ตารางที่ 2.5 ผลการทดลองการจำแนกชุดชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 5  
ทดสอบ

5		1						1			3	2
	5										5	0
		4					1				4	1
			5								5	0
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
								5			5	0
		2							3		3	2
										5	5	0
											5	0
ทั้งหมด											55	5
เปอร์เซ็นต์											91.67	8.33

ตารางที่ 2.6 ผลการทดลองการจำแนกชุดชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6  
ทดสอบ

5											5	0
	3								2		3	2
		5									5	0
			5								5	0
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0

ตารางที่ 2.6 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

ชุด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	จำนวนที่จำแนกถูก	จำนวนที่จำแนกผิด
1								5			5	0
2		5							0			
3									5		5	0
4										5	5	0
ทั้งหมด											53	7
เปอร์เซ็นต์											88.33	11.67

ตารางที่ 2.7 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 7 ทดสอบ

ชุด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	จำนวนที่จำแนกถูก	จำนวนที่จำแนกผิด
1	4								1		4	1
2		5									5	0
3			3						2		3	2
4				5							5	0
5					5						5	0
6						5					5	0
7							5				5	0
8								5			5	0
9									5		5	0
10			5							0		
11		1									4	1
12											5	0
ทั้งหมด											51	9
เปอร์เซ็นต์											85	15



ตารางที่ 2.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8

ทดสอบ

5												5	0
	5											5	0
		4						1				4	1
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
		4						1	0				
	1									4		4	1
											5	5	0
ทั้งหมด												53	7
เปอร์เซ็นต์												88.33	11.67

ตารางที่ 2.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9

ทดสอบ

3		1							1			3	2
	4									1		4	1
		5										5	0
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0

ตารางที่ 2.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

								5				5	0
	5								0				
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												52	8
เปอร์เซ็นต์												86.67	13.33

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

										2			3	2
													5	0
										2	1		2	3
													5	0
													5	0
													5	0
													5	0
													5	0
													5	0
													5	0
													5	0
													5	0
ทั้งหมด												47	13	
เปอร์เซ็นต์												78.33	21.67	

3. ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง  
ช่องแล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง

ตารางที่ 3.1 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 1

ทดสอบ

4											1	4	1
	3										2	3	2
		3									2	3	2
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								2			3	2	3
		2							0		3		
										3	2	3	2
										5		5	0
ทั้งหมด											45	15	
เปอร์เซ็นต์											75	25	

ตารางที่ 3.2 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 2

ทดสอบ

4											1	4	1
	2										3	2	3
		4									1	4	1
			3								2	3	2

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
		2						1			2	1	4
		3							0		2		
										4	1	4	1
											5	5	0
ทั้งหมด												43	17
เปอร์เซ็นต์												71.67	28.33

ตารางที่ 3.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

	2											3	2	3
		3										2	3	2
			3									2	3	2
				1								4	1	4
					5							5	5	0
						5						5	5	0
							5					5	5	0
								5				5	5	0



ตารางที่ 3.5 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 5

ทดสอบ

2											3	2	3
	3										2	3	2
		1						1			3	1	4
			0								5		
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								2			3	2	3
	4								0		1		
										1	4	1	4
										5	5	5	0
ทั้งหมด											34	26	
เปอร์เซ็นต์											56.67	43.33	

ตารางที่ 3.6 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6

ทดสอบ

3												2	3	2
	3											2	3	2
		3										2	3	2
	1		0									4		
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0

ตารางที่ 3.6 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่

6 ทดสอบ

								2			2	2	3
	1												
		3						0		2			
									2	3	2	3	
										5	5	0	
ทั้งหมด											38	22	
เปอร์เซ็นต์											63.33	36.67	

ตารางที่ 3.7 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 7

ทดสอบ

4											1	4	1
	2									2	1	2	3
		3						1			1	3	2
	1		1								3	1	4
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								3			2	3	2
	2								0		3		
										0	5		
											5	5	0
ทั้งหมด											38	22	
เปอร์เซ็นต์											63.33	36.67	

ตารางที่ 3.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8

ทดสอบ

												4	1	4
	8											2	3	2
		2										3	2	3
			2									3	2	3
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
		1						2				2	2	3
		3							0			2		
										4		1	4	1
											5		5	0
ทั้งหมด												39	21	
เปอร์เซ็นต์												65	35	

ตารางที่ 3.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9

ทดสอบ

4					1								4	1
	3											2	3	2
		2										3	2	3
	1		1									3	1	4
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0





#### 4. ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่อง  
ช่องแล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่อง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 1

ทดสอบ

5																5	0
	3														2	3	2
		5														5	0
			5													5	0
				5												5	0
					5											5	0
						5										5	0
							5									5	0
								5								5	0
									5							5	0
		4													1	1	4
															5	5	0
																5	0
ทั้งหมด																54	6
เปอร์เซ็นต์																90	10

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 2

ทดสอบ

5													5	0
	5												5	0
		5											5	0
			5										5	0
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
								5					5	0
									5				5	0
		5								0				
											5		5	0
												5	5	0
ทั้งหมด												55	5	
เปอร์เซ็นต์												91.67	8.33	

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3

ทดสอบ

5													5	0
	2									3			2	3
		5											5	0
			5										5	0
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0



ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 5  
ทดสอบ

5												5	0
	3									2		3	2
		4						1				4	1
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
		1						4				4	1
		5							0				
										5		5	0
	2										3	3	2
ทั้งหมด												49	11
เปอร์เซ็นต์												81.67	18.33

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6  
ทดสอบ

5												5	0
	2										3	2	3
		5										5	0
	1		4									4	1
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่

6 ทดสอบ

		2					3				3	2
		5						0				
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											49	11
เปอร์เซ็นต์											81.67	18.33

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 7

ทดสอบ

	4						1					4	1
		0									5		
			4						1			4	1
	3			2								2	3
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									5			5	0
		5								0			
											5	5	0
												5	0
ทั้งหมด											45	15	
เปอร์เซ็นต์											75	25	

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8  
ทดสอบ

2					1	2						2	3
	4								1			4	1
		4						1				4	1
		1	4									4	1
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
		0						5				5	0
		5							0				
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												49	11
เปอร์เซ็นต์												81.6667	18.3333

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9  
ทดสอบ

5												5	0
	2									3		2	3
		5							0			5	0
	1		3							1		3	2
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

		4					1				1	4
		5						0				
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											46	14
เปอร์เซ็นต์											76.67	23.33

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

4						1						4	1
	4							1				4	1
		3	2									3	2
	3		2									2	3
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
		5						0					
		5							0				
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด											43	17	
เปอร์เซ็นต์											71.67	28.33	



5. ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่อง

ตารางที่ 5.1 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 1

ทดสอบ

2			1				1	1			2	3
	4								1		4	1
		5									5	0
			5								5	0
								5				
					5						5	0
						5					5	0
							4			1	4	1
								5			5	0
									5		5	0
										5	5	0
											5	0
ทั้งหมด											50	10
เปอร์เซ็นต์											83.33	16.67

ตารางที่ 5.2 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 2

ทดสอบ

1		1	2					1			1	4
	3									2	3	2
		5									5	0
			5								5	0
									5			
					5						5	0
						5					5	0

ตารางที่ 5.2 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 2

ทดสอบ

										1	4	1
								5			5	0
									5		5	0
										5	5	0
											5	0
ทั้งหมด											48	12
เปอร์เซ็นต์											80	20

ตารางที่ 5.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3

ทดสอบ

	1			1						3			1	4
		2										3	2	3
			5										5	0
				5									5	0
					5							5		
						5							5	0
							5						5	0
								5					5	0
									5				5	0
										5			5	0
											5		5	0
ทั้งหมด													48	12
เปอร์เซ็นต์													80	20





ตารางที่ 5.7 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 7  
ทดสอบ

											ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
2			1				2				2	3
	4								1		4	1
		3									5	0
			5								5	0
									5			
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
			3					2			2	3
			1						4		4	1
										5	5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											47	13
เปอร์เซ็นต์											78.33	21.67

ตารางที่ 5.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8  
ทดสอบ

											ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
4							1				4	1
	2								3		2	3
		5									5	0
			5								5	0
	2								3			
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
			1					4			4	1
							2	3			3	2

ตารางที่ 5.8 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่

8 ทดสอบ

										5		5	0
							1				4	4	1
ทั้งหมด												47	13
เปอร์เซ็นต์												78.33	21.67

ตารางที่ 5.9 ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9

ทดสอบ

								2	3				
	2										3	2	3
		5										5	0
			5									5	0
											5		
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
			2					3				3	2
								2	3			3	2
											5	5	0
							1					4	1
ทั้งหมด												42	18
เปอร์เซ็นต์												70	30



ตารางที่ 6.1 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 1 ทดสอบ

					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									5			5	0
										5		5	0
											5	3	2
ทั้งหมด												55	5
เปอร์เซ็นต์												91.67	8.33

ตารางที่ 6.2 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

	2			1								2	2	3
		5											5	0
			5										5	0
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
								5					5	0
									5				5	0
										5			5	0
				1							4		4	1
												5	5	0
ทั้งหมด												56	4	
เปอร์เซ็นต์												93.3333	6.66667	



ตารางที่ 6.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3

ทดสอบ

5												5	0
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									5			5	0
			2							3		3	2
											5	5	0
ทั้งหมด												58	2
เปอร์เซ็นต์												96.67	3.33

ตารางที่ 6.4 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 4

ทดสอบ

5												5	0
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0

ตารางที่ 6.4 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่  
4 ทดสอบ

								6				5	0
									5			5	0
				1						4		4	1
							4				1	1	4
ทั้งหมด												55	5
เปอร์เซ็นต์												91.67	8.33

ตารางที่ 6.5 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 5  
ทดสอบ

									1			4	1
4												5	0
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									5			5	0
										5		5	0
											5	5	0
						3					2	2	3
ทั้งหมด												56	4
เปอร์เซ็นต์												93.33	6.67

ตารางที่ 6.6 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6  
ทดสอบ

1	5											5	0
2		5										5	0
3			5									5	0
4				5								5	0
5					5							5	0
6						5						5	0
7							5					5	0
8								5				5	0
9									5			5	0
10										5		5	0
11											1		
12												4	1
ทั้งหมด												59	1
เปอร์เซ็นต์												98.33	1.67

ตารางที่ 6.7 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 7  
ทดสอบ

1	4									1			4	1
2		5											5	0
3			5										5	0
4				5									5	0
5					5								5	0
6						5							5	0
7							5						5	0
8								5					5	0

ตารางที่ 6.7 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 7 ทดสอบ

			1					4				4	1
									5			5	0
			1							4		4	1
						3					2	2	3
ทั้งหมด												54	6
เปอร์เซ็นต์												90	10

ตารางที่ 6.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8 ทดสอบ

									1			3	1
												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
ทั้งหมด												54	5
เปอร์เซ็นต์												91.53	8.47

ตารางที่ 6.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

2									3			2	3
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
				4						1		4	1
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
			1					3	1			3	2
										5		5	0
				2							3	3	2
							3					2	3
ทั้งหมด												49	11
เปอร์เซ็นต์												81.67	18.33

ตารางที่ 6.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

ค่าสี											ค่าเฉลี่ย	ค่าพิสัย
5											5	0
	5										5	0
		5									5	0
	1		3						1		3	2
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0

ตารางที่ 6.10 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

								4	1			4	1
									5			5	0
				2						3		3	2
							3				2	2	3
ทั้งหมด												52	8
เปอร์เซ็นต์												86.67	13.33

### 7. ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง

การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม(histogram)มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 15 ช่อง

ตารางที่ 7.1 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 1 ทดสอบ

	5												5	0
		5											5	0
			5										5	0
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
								5					5	0
									5				5	0
										5			5	0



ตารางที่ 7.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3  
ทดสอบ

5												5	0
	4									1		4	1
		5										5	0
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									1	4		4	1
											5	5	0
												5	0
ทั้งหมด												58	2
เปอร์เซ็นต์												96.67	3.33

ตารางที่ 7.4 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 4  
ทดสอบ

4						1						4	1
	5											5	0
		5										5	0
1			4									4	1
				4						1		4	1
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0



ตารางที่ 7.4 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่  
4 ทดสอบ

								5				5	0
									5			5	0
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												57	3
เปอร์เซ็นต์												95	5

ตารางที่ 7.5 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่ 5  
ทดสอบ

5													5	0
	5												5	0
		5											5	0
			5										5	0
				4						1			4	1
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
								5					5	0
									2	3			3	2
											5		5	0
												5	5	0
ทั้งหมด												57	3	
เปอร์เซ็นต์												95	5	



ตารางที่ 7.7 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่  
7 ทดสอบ

								5					5	0
1								1					3	2
										5			5	0
											5		5	0
ทั้งหมด													54	6
เปอร์เซ็นต์													90	10

ตารางที่ 7.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8  
ทดสอบ

														5	0
													2	3	2
														5	0
														5	0
													1	1	3
														1	2
															3
														5	0
														5	0
														5	0
														5	0
														4	1
														5	0
														5	0
ทั้งหมด													52	8	
เปอร์เซ็นต์													86.67	13.33	

ตารางที่ 7.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

3			2								3	2
	5										5	0
		5									5	0
			5								5	0
				2					3		2	3
					4				1		4	1
						5					5	0
							5				5	0
								5			5	0
			2						3		3	2
										5	5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											52	8
เปอร์เซ็นต์											86.67	13.33

ตารางที่ 7.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

											จำนวน	ผลรวม
4			1								4	1
	5										5	0
		5									5	0
			3				2				3	2
				2					3		2	3
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
			1					4			4	1

ตารางที่ 7.10 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

กรณี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	จำนวนที่จำแนกถูก	จำนวนที่จำแนกผิด
1										5						5	0
2											5					5	0
3												5				5	0
ทั้งหมด																53	7
เปอร์เซ็นต์																88.3333	11.6667

8. ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่อง

ตารางที่ 8.1 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 1 ทดสอบ

กรณี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	จำนวนที่จำแนกถูก	จำนวนที่จำแนกผิด	
1	5																				5	0	
2		5																			5	0	
3			5																		5	0	
4				5																	5	0	
5					5																5	0	
6						5															5	0	
7							5														5	0	
8								5													5	0	
9									5												5	0	
10										1	4										4	1	
11												5									5	0	
12													5								5	0	
ทั้งหมด																						59	1
เปอร์เซ็นต์																						98.33	1.67

ตารางที่ 8.2 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 2

ทดสอบ

4						1						4	1
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
				3						2		3	2
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									1	4		4	1
											5	5	0
												5	0
ทั้งหมด												56	4
เปอร์เซ็นต์												93.33	6.67

ตารางที่ 8.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3

ทดสอบ

5													5	0
	4										1		4	1
		5											5	0
			5										5	0
				1							4		1	4
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0

ตารางที่ 8.3 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

														5	0
								3	2					2	3
										5				5	0
												5		5	0
ทั้งหมด														52	8
เปอร์เซ็นต์														86.67	13.33

ตารางที่ 8.4 ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 4 ทดสอบ

	5														5	0
		5													5	0
			5												5	0
				4					1						4	1
					4					1					4	1
						5									5	0
							5								5	0
								5							5	0
									5						5	0
										1	4				4	1
												5			5	0
													5		5	0
ทั้งหมด														57	3	
เปอร์เซ็นต์														95	5	







ตารางที่ 8.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8  
ทดสอบ

3					2						3	2
	5										5	0
		5									5	0
			5								5	0
	2			2					1		2	3
					4				1		4	1
						5					5	0
							5				5	0
			3					2			2	3
								1	4		4	1
										5	5	0
											5	0
ทั้งหมด											50	10
เปอร์เซ็นต์											83.33	16.67

ตารางที่ 8.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9  
ทดสอบ

5											5	0
	5										5	0
		5									5	0
			5								5	0
									5			
					3				2		3	2
						5					5	0
							5				5	0

ตารางที่ 8.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

			2					3				3	2
									5			5	0
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												51	9
เปอร์เซ็นต์												85	15

ตารางที่ 8.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

	5												5	0
		5											5	0
			5										5	0
				4	1								4	1
	1				2						2		2	3
						5							5	0
							5						5	0
								5					5	0
									5				5	0
										5			5	0
									2	3			3	2
											5		5	0
												5	5	0
ทั้งหมด												54	6	
เปอร์เซ็นต์												90	10	



ตารางที่ 9.2 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

		5									5	0
						5						
								5				
									5			
					5						5	0
								5				
									5		5	0
										5	5	0
											5	0
ทั้งหมด											33	27
เปอร์เซ็นต์											55	45

ตารางที่ 9.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3  
ทดสอบ

						5						
	2								3		2	3
		5									5	0
						5						
								5				
										5		
					5						5	0
									5			

ตารางที่ 9.3 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

								5				5	0
									5			5	0
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												32	28
เปอร์เซ็นต์												53.33	46.67

ตารางที่ 9.4 ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 4  
ทดสอบ

								4	1				
	5											5	0
		5										5	0
			5					5					
				5					5				
					5					5		5	0
						5					5		
							5					5	0
								5				5	0
									5			5	0
										5		5	0
ทั้งหมด												35	25
เปอร์เซ็นต์												58.33	41.67

ตารางที่ 9.5 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 5

ทดสอบ

								4	1				
	5											5	0
		5										5	0
			5					5					
				5						5			
					5						5		
						5						5	0
							5			5			
								5				5	0
									5			5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												35	25
เปอร์เซ็นต์												58.33	41.67

ตารางที่ 9.6 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6

ทดสอบ

								5					
	4									1		4	1
		5										5	0
			5					5					
				5						5			
					5						5		
						5						5	0

ตารางที่ 9.6 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

								5				
							5				5	0
								5			5	0
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											34	26
เปอร์เซ็นต์											56.67	43.33

ตารางที่ 9.7 ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 7  
ทดสอบ

			1					3	1			
	4									1	4	1
		5									5	0
			5								5	0
										5		
											5	
						5					5	0
										1	4	
			3					2			2	3
			1						4		4	1
										5	5	0
											5	0
ทั้งหมด											35	25
เปอร์เซ็นต์											58.33	41.67



ตารางที่ 9.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8

ทดสอบ

			2					2	1					
	2									3		2	3	
		5										5	0	
			5									5	0	
	2									3				
											5			
						5						5	0	
										5				
			1					4				4	1	
								2	3			3	2	
										5		5	0	
											5	5	0	
												34	26	
												เปอร์เซ็นต์	56.67	43.33

ตารางที่ 9.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9

ทดสอบ

								2	3				
	2									3		2	3
		5										5	0
			5									5	0
										5			
											5		
						5						5	0

ตารางที่ 9.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

									5			
			2					3			3	2
							2	3			3	2
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											33	27
เปอร์เซ็นต์											55	45

ตารางที่ 9.10 ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่  
10 ทดสอบ

			1					3	1			
	5										5	0
		5									5	0
	1		4								4	1
									5			
										5		
						5					5	0
									5			
			2					3			3	2
			2						3		3	2
										5	5	0
											5	0
ทั้งหมด											35	25
เปอร์เซ็นต์											58.33	41.67



ตารางที่ 10.2 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

			5								5	0
								5				
									5			
					5						5	0
						4		1			4	1
							5				5	0
								5			5	0
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											43	17
เปอร์เซ็นต์											71.67	28.33

ตารางที่ 10.3 ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่  
3 ทดสอบ

	3			2							3	2
		2							3		2	3
			5								5	0
				5							5	0
								5				
										5		
						5					5	0
							3		2		3	2
								5			5	0
									5		5	0

ตารางที่ 10.3 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												43	17
เปอร์เซ็นต์												71.67	28.33

ตารางที่ 10.4 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่  
4 ทดสอบ

										1		4	1
	5											5	0
		5										5	0
1			4									4	1
										5			
											5		
						5						5	0
							1			4		1	4
								5				5	0
									5			5	0
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												44	16
เปอร์เซ็นต์												73.33	26.67

ตารางที่ 10.5 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่  
5 ทดสอบ

3			1					1			3	2
	5										5	0
		5									5	0
			5								5	0
								5				
									5			
					5						5	0
						2		3			2	3
							5				5	0
								5			5	0
									5		5	0
						1				4	4	1
ทั้งหมด											44	16
เปอร์เซ็นต์											73.33	26.67

ตารางที่ 10.6 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่  
6 ทดสอบ

5											5	0
	4								1		4	1
		5									5	0
			5								5	0
									5			
										5		
						5					5	0

ตารางที่ 10.6 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

						2			3		2	3
							5				5	0
								5			5	0
									5		5	0
						1				4	4	1
ทั้งหมด											45	15
เปอร์เซ็นต์											75	25

ตารางที่ 10.7 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่  
7 ทดสอบ

	3								2			3	2
		4								1		4	1
			5									5	0
				5								5	0
										5			
											5		
							5					5	0
								4			1	4	1
			1						4			4	1
										5		5	0
											5		0
							2					3	2
ทั้งหมด											43	17	
เปอร์เซ็นต์											71.67	28.33	

ตารางที่ 10.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่  
8 ทดสอบ

1			2					2			1	4
	4								1		4	1
		5									5	0
			5								5	0
	1								4			
							1			4		
						5					5	0
							3		2		3	2
								5			5	0
									5		5	0
										5	5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											43	17
เปอร์เซ็นต์											71.67	28.33

ตารางที่ 10.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่  
9 ทดสอบ

ค่าสี H	ค่าสี S	ค่าสี H	ค่าสี S	ค่าสี H	ค่าสี S	ค่าสี H	ค่าสี S	ค่าสี H	ค่าสี S	ค่าสี H	ค่าสี S	ค่าสี H	ค่าสี S
2									3			2	3
	2									3		2	3
		5										5	0
			5									5	0
										5			
							2				3		
						5						5	0



ตารางที่ 10.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

						2			3		2	3
		1					3	1			3	2
								5			5	0
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											39	21
เปอร์เซ็นต์											65	35

ตารางที่ 10.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่ม  
ที่ 10 ทดสอบ

5											5	0
	5										5	0
		5									5	0
1			4								4	1
									5			
										5		
						5					5	0
							1		4		1	4
								4	1		4	1
									5		5	0
										5	5	0
											5	0
ทั้งหมด											44	16
เปอร์เซ็นต์											73.33	26.67



ตารางที่ 11.2 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่า H และ S ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

						1		4				
											5	
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
						1	4				4	1
								5			5	0
									5		5	0
ทั้งหมด											48	12
เปอร์เซ็นต์											80	20

ตารางที่ 11.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่า H และ S ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่  
3 ทดสอบ

5											5	0
	5										5	0
		5									5	0
			4			1					4	1
					2		3					
									5			
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
						3	2				2	3

ตารางที่ 11.3 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

											5		5	0
												5	5	0
ทั้งหมด													46	14
เปอร์เซ็นต์													76.67	23.33

ตารางที่ 11.4 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่  
4 ทดสอบ

														5	0
														5	0
														5	0
														4	1
														5	0
														5	0
														5	0
														3	2
														5	0
														5	0
ทั้งหมด													46	14	
เปอร์เซ็นต์													76.67	23.33	







ตารางที่ 11.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

				4			1					1	4
							5					5	0
			2					0				3	2
				4					1			1	4
										5		5	0
ทั้งหมด												44	16
เปอร์เซ็นต์												73.33	26.67

ตารางที่ 11.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่ม  
ที่ 10 ทดสอบ

												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
							4			1			
											5		
							5					5	0
								5				5	0
									5			5	0
	1								4			4	1
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												49	11
เปอร์เซ็นต์												81.67	18.33



## 12. ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง

การให้ค่าสีของ H และ S โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่องแล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 20 ช่อง

ตารางที่ 12.1 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่

1 ทดสอบ

ค่าสี H	ค่าสี S	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง
5	0	5	0
5	0	5	0
5	0	5	0
5	0	5	0
3	2	3	2
5	5	5	0
5	0	5	0
5	0	5	0
5	0	5	0
5	0	5	0
5	0	5	0
5	0	5	0
ทั้งหมด		53	7
เปอร์เซ็นต์		88.33	11.67

ตารางที่ 12.2 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่

2 ทดสอบ

ค่าสี H	ค่าสี S	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง
3	1	3	2
5	0	5	0
5	0	5	0

ตารางที่ 12.2 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

			5									5	0
									5				
										5			
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									5			5	0
										5		5	0
ทั้งหมด												48	12
เปอร์เซ็นต์												80	20

ตารางที่ 12.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่  
3 ทดสอบ

จำนวน												จำนวน	จำนวน
5												5	0
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
				1					4			1	4
										5			
						5						5	0
							5					5	0
			3					2				2	3

ตารางที่ 12.3 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

								1	4			4	1
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												47	13
เปอร์เซ็นต์												78.33	21.67

ตารางที่ 12.4 ผลการทดลองการจำแนกซูชิโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่อง โดยใช้กลุ่มที่  
4 ทดสอบ

5												5	0
	5											5	0
		5										5	0
1			4									4	1
				2						3		2	3
											5		
						5						5	0
			3				2					2	3
								5				5	0
								2	3			3	2
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												46	14
เปอร์เซ็นต์												76.67	23.33



ตารางที่ 12.6 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

				1		3			1		3	2
						5					5	0
							5				5	0
								5			5	0
									5		5	0
ทั้งหมด											51	9
เปอร์เซ็นต์											85	15

ตารางที่ 12.7 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่มที่  
7 ทดสอบ

5											5	0
	5										5	0
		5									5	0
			5								5	0
				1		2			2		1	4
									5			
						5					5	0
							5				5	0
								5			5	0
1							1	3			3	2
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											49	11
เปอร์เซ็นต์											81.67	18.33



ตารางที่ 12.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้  
กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

				1			4					4	1
			1					4				4	1
							2	3				3	2
									5			5	0
										5		5	0
ทั้งหมด												49	11
เปอร์เซ็นต์												81.67	18.33

ตารางที่ 12.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องโดยใช้กลุ่ม  
ที่ 10 ทดสอบ

												5	0
												5	0
												5	0
												5	0
							4			1		4	1
										5			
								5				5	0
				1				3			1	3	2
									5			5	0
								2	3			3	2
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												50	10
เปอร์เซ็นต์												83.33	16.67

13. ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง แล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่อง แล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 5 ช่อง

ตารางที่ 13.1 ผลการทดลองการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 1 ทดสอบ

จำนวนช่อง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
4			1								4	1
	5										5	0
					5							
			5								5	0
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
			5									
			5									
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											44	16
เปอร์เซ็นต์											73.33	26.67

ตารางที่ 13.2 ผลการทดลองการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

จำนวนช่อง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
2			2			1					2	3
	5										5	0
						5						



ตารางที่ 13.2 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
			5										
			5										
												5	0
												5	0
ทั้งหมด												42	18
เปอร์เซ็นต์												70	30

ตารางที่ 13.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

												ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
5												5	0
	5											5	0
							5						
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0

ตารางที่ 13.3 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

			3					2				2	3
			5										
									5			5	0
										5		5	0
ทั้งหมด												47	13
เปอร์เซ็นต์												78.33	21.67

ตารางที่ 13.4 ผลการทดลองการจำแนกซุชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 4 ทดสอบ

	5											5	0
		5										5	0
						5							
				4				1				4	1
	3				2							2	3
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									5			5	0
			4							1		1	4
											5	5	0
												5	0
ทั้งหมด												47	13
เปอร์เซ็นต์												78.33	21.67

ตารางที่ 13.5 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 5 ทดสอบ

จำนวนช่อง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	จำนวนช่อง	ผลพิจารณา
4			1								4	1
	5										5	0
					5							
			5								5	0
	5											
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
			5									
			5									
										5	5	0
						2				3	3	2
ทั้งหมด											37	23
เปอร์เซ็นต์											61.67	38.33

ตารางที่ 13.6 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

จำนวนช่อง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	จำนวนช่อง	ผลพิจารณา
5											5	0
	4									1	4	1
						5						
			5								5	0
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0

ตารางที่ 13.6 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

ชุดชิ	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี
			4					1					1	4
			5										0	
											5		5	0
							2					3	3	2
ทั้งหมด												43	17	
เปอร์เซ็นต์												71.67	28.33	

ตารางที่ 13.7 ผลการทดลองการจำแนกชุดชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 7 ทดสอบ

ชุดชิ	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	ชุดสี	
	4			1										4	1
		4										1		4	1
								5						0	
											5			5	0
			5											0	
												5		5	0
													5	5	0
														5	0
														0	
														0	
														5	0
														5	0
ทั้งหมด												38	22		
เปอร์เซ็นต์												63.3333	36.6667		

ตารางที่ 13.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8 ทดสอบ

5												5	0
	5											5	0
		3				2						3	2
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
			5					5					
			5						5				
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												48	12
เปอร์เซ็นต์												80	20

ตารางที่ 13.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

3			2									3	2
	5											5	0
						5							
			5									5	0
	1			4								4	1
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0

ตารางที่ 13.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 5 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

			4					1				1	4
			5										
										5		5	0
						2					3	3	2
ทั้งหมด												41	19
เปอร์เซ็นต์												68.33	31.67

ตารางที่ 13.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 5 ทดสอบ

	2			2		1							2	3
		5											5	0
						5							0	
				3				2					3	2
	3			2									2	3
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
			4					1					1	4
			5										0	
										5			5	0
											5		5	0
ทั้งหมด												38	22	
เปอร์เซ็นต์												63.33	36.67	

14. ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่อง

การให้ค่าสีของ RGB โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง R มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง แล้วช่วง G มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องและในช่วง B มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ การให้ค่าสีของ HSV โดยใช้ฮิสโตแกรม (histogram) มาคิดในช่วง H มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง แล้วช่วง S มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่องและในช่วง V มีช่วงจำนวนช่อง 10 ช่อง

ตารางที่ 14.1 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 1 ทดสอบ

5												5	0
			4							1			
		3				2						3	2
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							4				1	4	1
								5				5	0
			5										
				2							3	3	2
											5	5	0
ทั้งหมด												45	15
เปอร์เซ็นต์												75	25

ตารางที่ 14.2 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่  
จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

3			1		1						3	2
									5			
		1			4						1	4
			5								5	0
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
								5			5	0
		5										
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											44	16
เปอร์เซ็นต์											73.33	26.67

ตารางที่ 14.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่  
จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง	จำนวนช่อง
5												5	0
				3						2			
		3				2						3	2
			4					1				4	1
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							4			1		4	1



ตารางที่ 14.3 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

								5				5	0
			4					1					
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												46	14
เปอร์เซ็นต์												76.67	23.33

ตารางที่ 14.4 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 4 ทดสอบ

													5	0
					2							3		
			2				3						2	3
				4					1				4	1
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
								5					5	0
									5				5	0
			5											
												5	5	0
													5	0
ทั้งหมด												46	14	
เปอร์เซ็นต์												76.67	23.33	

ตารางที่ 14.5 ผลการทดลองการจำแนกชุดชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 5 ทดสอบ

ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ
4			1									4	1
				1						4			
		2				3						2	3
			4					1				4	1
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							3				2	3	2
								5				5	0
			5										
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												43	17
เปอร์เซ็นต์												71.67	28.33

ตารางที่ 14.6 ผลการทดลองการจำแนกชุดชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ	ชุดชิ
5												5	0
				1						4			
		1				4						1	4
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								4			1	4	1

ตารางที่ 14.6 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

									5					5	0
			5												
													5	5	0
														5	0
ทั้งหมด														45	15
เปอร์เซ็นต์														75	25

ตารางที่ 14.7 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 7 ทดสอบ

															5	0
															5	
															3	2
															5	0
															5	0
															4	1
															5	0
															3	2
															5	0
															5	
															5	0
															5	0
ทั้งหมด														45	15	
เปอร์เซ็นต์														75	25	

ตารางที่ 14.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8 ทดสอบ

ชุด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	จำนวนชุดที่จำแนกได้	จำนวนชุดที่จำแนกไม่ได้
1	5					2					3	2
2		5		4					1			
3			5								5	0
4				5							5	0
5					5						5	0
6						4				1	4	1
7							5				5	0
8								3		2	3	2
9									5		5	0
10				4						1		
11											5	0
12										5	5	0
ทั้งหมด											45	15
เปอร์เซ็นต์											75	25

ตารางที่ 14.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

ชุด	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	จำนวนชุดที่จำแนกได้	จำนวนชุดที่จำแนกไม่ได้
1	4			1							4	1
2		5			3					2		
3			1				4				1	4
4				5							5	0
5					5						5	0
6						1	4				4	1
7								5			5	0

ตารางที่ 14.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

						2				3	2	3
							5				5	0
			5									
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											41	19
เปอร์เซ็นต์											68.33	31.67

ตารางที่ 14.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

												5	0
				5									
						2			3			2	3
										2		3	2
												5	0
												5	0
												5	0
										2		3	2
												4	1
				1						4			
				5									
												5	0
												5	0
ทั้งหมด											41	19	
เปอร์เซ็นต์											68.33	31.67	



ตารางที่ 15.2 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดิโดยใช้ค่าสี RGB ที่ bin 10 รวมกับ HSV ที่ bin 15 โดยใช้กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
					5								
								5				5	0
			5										
				3	2								
											5	5	0
ทั้งหมด												34	26
เปอร์เซ็นต์												56.67	43.33

ตารางที่ 15.3 ผลการทดลองการจำแนกชุดิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

														2	3
					4	1									
							5								
				5										5	0
					5									5	0
						5								5	0
								5						5	0
												5			
													5	5	0









ตารางที่ 15.8 ผลการทดลองการจำแนกชุดชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 8 ทดสอบ

2						3						2	3
				4	1								
						5							
			5									5	0
				5								5	0
					4					1		4	1
						5						5	0
					1						4		
			5										
			5										
				1							4	4	1
												5	0
ทั้งหมด												30	30
เปอร์เซ็นต์												50	50

ตารางที่ 15.9 ผลการทดลองการจำแนกชุดชิโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

3			2									3	2
				5									
						5							
			5									5	0
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
											5		

ตารางที่ 15.9 (ต่อ) ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

				3				2				2	3
				5									
				1						4		4	1
											5	5	0
ทั้งหมด												34	26
เปอร์เซ็นต์												56.67	43.33

ตารางที่ 15.10 ผลการทดลองการจำแนกชุดโดยใช้ค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

				1				2				2	3
				5									
				5									
				3						2		3	2
				5								5	0
								5				5	0
								5				5	0
								2				3	2
				5									
				5									
				3						2		2	3
											5	5	0
ทั้งหมด												29	31
เปอร์เซ็นต์												48.33	51.67



ตารางที่ 16.2 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
			5										
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												55	5
เปอร์เซ็นต์												91.6667	8.33333

ตารางที่ 16.3 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

													5	0
													5	0
													5	0
						4					1		4	1
							5						5	0
								5					5	0
									5				5	0
										5			5	0
											5		5	0
				3							2			
												5	5	0
													5	0
ทั้งหมด												54	6	
เปอร์เซ็นต์												90	10	

ตารางที่ 16.4 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้  
กลุ่มที่ 4 ทดสอบ

5												5	0
	5											5	0
		5										5	0
			2					3				2	3
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
			3						5			2	3
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												54	6
เปอร์เซ็นต์												90	10

ตารางที่ 16.5 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้  
กลุ่มที่ 5 ทดสอบ

4									1			4	1
	5											5	0
		5										5	0
			3					2				3	2
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0

ตารางที่ 16.5 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 5 ทดสอบ

การทดลอง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน
1									5		5	0
2			2								3	2
3									3		5	0
4										5	5	0
ทั้งหมด											55	5
เปอร์เซ็นต์											91.6667	8.33333

ตารางที่ 16.6 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

การทดลอง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน
1	5										5	0
2		3							2		3	2
3			5								5	0
4				3				2			3	2
5					5						5	0
6						5					5	0
7							5				5	0
8								5			5	0
9									5		5	0
10			5									
11										5	5	0
12											5	0
ทั้งหมด											51	9
เปอร์เซ็นต์											85	15



ตารางที่ 16.7 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้  
กลุ่มที่ 7 ทดสอบ

4									1			4	1
	3									2		3	2
		5										5	0
			3					2				3	2
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
			3					2					
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												50	10
เปอร์เซ็นต์												83.33	16.67

ตารางที่ 16.8 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้  
กลุ่มที่ 8 ทดสอบ

5												5	0
	5											5	0
		5										5	0
			4					1				4	1
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0





ตารางที่ 17.1 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 1 ทดสอบ

											จำนวน ข้อถูก (%)	จำนวน ข้อผิด (%)
						5					5	0
							5				5	0
								5			5	0
									5		5	0
										5	5	0
											5	0
ทั้งหมด											60	0
เปอร์เซ็นต์											100	0

ตารางที่ 17.2 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

											จำนวน ข้อถูก (%)	จำนวน ข้อผิด (%)
	3			2							3	2
		5									5	0
			5								5	0
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							5				5	0
								5			5	0
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											58	2
เปอร์เซ็นต์											96.67	3.33

ตารางที่ 17.3 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้  
กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

1	5											5	0
2		4								1		4	1
3			5									5	0
4				5								5	0
5					5							5	0
6						5						5	0
7							5					5	0
8								5				5	0
9									5			5	0
10										1	4	4	1
11											5	5	0
12												5	0
ทั้งหมด												58	2
เปอร์เซ็นต์												96.67	3.33

ตารางที่ 17.4 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้  
กลุ่มที่ 4 ทดสอบ

1	4					1						4	1
2		5										5	0
3			5									5	0
4	1			4								4	1
5					4				1			4	1
6						5						5	0
7							5					5	0
8								5				5	0

ตารางที่ 17.4 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม  
โดยใช้กลุ่มที่ 4 ทดสอบ

								5				5	0
									5			5	0
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												57	3
เปอร์เซ็นต์												95	5

ตารางที่ 17.5 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้  
กลุ่มที่ 5 ทดสอบ

5												5	0
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
				4						1		4	1
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									1	4		4	1
											5	5	0
							1					4	1
ทั้งหมด												57	3
เปอร์เซ็นต์												95	5



ตารางที่ 17.7 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม  
โดยใช้กลุ่มที่ 7 ทดสอบ

								5				5	0
							1	4				4	1
									5			5	0
										5		5	0
ทั้งหมด												55	5
เปอร์เซ็นต์												91.67	8.33

ตารางที่ 17.8 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้  
กลุ่มที่ 8 ทดสอบ

	5												5	0
		5											5	0
			5										5	0
				5									5	0
					3			1		1			3	2
				1	2						1	1	2	3
						5							5	0
							5						5	0
								5					5	0
			1					1	3				3	2
										5			5	0
											5		5	0
ทั้งหมด												53	7	
เปอร์เซ็นต์												88.33	11.67	



ตารางที่ 17.9 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้  
กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

3			2									3	2
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
				2						3		2	3
				2	2					1		2	3
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
			2						3			3	2
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												50	10
เปอร์เซ็นต์												83.33	16.67

ตารางที่ 17.10 ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดย  
ใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี	ค่าสี
4			1									4	1
	5											5	0
		5										5	0
			3					2				3	2
				3					2			3	2
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0

ตารางที่ 17.10 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี HSV ที่จำนวนช่อง 15 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

			1					4				4	1
									5			5	0
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												54	6
เปอร์เซ็นต์												90	10

18. ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

ตารางที่ 18.1 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องร่วมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 1 ทดสอบ

													5	0
		0		4						1				
			1			4							1	4
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
								5					5	0
									5				5	0

ตารางที่ 18.1 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 1 ทดสอบ

			5					0				
				2					3		3	2
										5	5	0
ทั้งหมด											44	16
เปอร์เซ็นต์											73.3333	26.6667

ตารางที่ 18.2 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

	4.5						0.5						4.5	0.5
		1									4		1	4
			0				5							
				5									5	0
					5								5	0
						5							5	0
							5						5	0
								4				1	4	1
									5				5	0
				5							0			
												5	5	0
													5	0
ทั้งหมด													44.5	15.5
เปอร์เซ็นต์													74.17	25.83

ตารางที่ 18.3 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

5												5	0
	0			3						2			
		0				5							
			4					1				4	1
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							4				1	4	1
								5				5	0
			3					2	0				
											5	5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												43	17
เปอร์เซ็นต์												71.67	28.33

ตารางที่ 18.4 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 4 ทดสอบ

5												5	0
	0			1							4		
		0				5							
			3					2				3	2
				5								5	0
					5							5	0
						5						5	0
							5					5	0



ตารางที่ 18.6 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

5											5	0
	0			1					4			
		0				5						
			4					1			4	1
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							4			1	4	1
								5			5	0
		5							0			
										5	5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											43	17
เปอร์เซ็นต์											71.67	28.33

ตารางที่ 18.7 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 7 ทดสอบ

5											5	0
	1								4		1	4
		0				5						
			5								5	0
				5							5	0
					4					1	4	1
						5					5	0
							5				5	0

ตารางที่ 18.7 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 7 ทดสอบ

								5				5	0
			5						0				
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												45	15
เปอร์เซ็นต์												75	25

ตารางที่ 18.8 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 8 ทดสอบ

	4											4	1
		0			4						1		
			4									4	1
				5								5	0
					5							5	0
						4					1	4	1
							5					5	0
								3			2	3	2
				1					4			4	1
				3					2	0			
					1						4	4	1
												5	0
ทั้งหมด												43	17
เปอร์เซ็นต์												71.67	28.33

ตารางที่ 18.9 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

										รูปวงรี	รูปวงกลม	
5											5	0
	0			3					2			
		0				5						
			5								5	0
				5							5	0
					5						5	0
						5					5	0
							2			3	2	3
								5			5	0
		5							0			
										5	5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											42	18
เปอร์เซ็นต์											70	30

ตารางที่ 18.10 ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

										รูปวงรี	รูปวงกลม	
5											5	0
	0			5								
		1				4					1	4
			3					2			3	2
				5							5	0
				1	4						4	1
						5					5	0
							5				5	0



ตารางที่ 18.10 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี RGB ที่จำนวนช่อง 10 ช่องรวมกับ HSV ที่จำนวนช่อง 10 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล
			1				4				4	1	
			5				0						
								5			5	0	
									5		5	0	
ทั้งหมด											42	18	
เปอร์เซ็นต์											70	30	

19. ผลการทดลองของค่า H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม

ตารางที่ 19.1 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 1 ทดสอบ

ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล	ชุดข้อมูล
1	5										5	0	
2		5									5	0	
3			5								5	0	
4				5							5	0	
5					5			2			3	2	
6						5				5			
7							5				5	0	
8								5			5	0	
9									5		5	0	
10										5	5	0	
11											5	0	
12												5	
ทั้งหมด											53	7	
เปอร์เซ็นต์											88.33	11.67	

ตารางที่ 19.2 ผลการทดลองของค่าดี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 2 ทดสอบ

3		1						1				3	2
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
									5				
										5			
						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									5			5	0
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												48	12
เปอร์เซ็นต์												80	20

ตารางที่ 19.3 ผลการทดลองของค่าดี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

5												5	0
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
				1						4		1	4
											5		
						5						5	0

ตารางที่ 19.3 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 3 ทดสอบ

						0						5	0
		3					2					2	3
							1	4				4	1
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												47	13
เปอร์เซ็นต์												78.33	21.67

ตารางที่ 19.4 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 4 ทดสอบ

	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
	1			4								4	1
					2					3		2	3
											5		
						5						5	0
				3			2					2	3
								5				5	0
								2	3			3	2
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												46	14
เปอร์เซ็นต์												76.27	23.73



ตารางที่ 19.6 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าดี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 6 ทดสอบ

				1		3			1		3	2
							5				5	0
								5			5	0
									5		5	0
										5	5	0
ทั้งหมด											51	9
เปอร์เซ็นต์											85	15

ตารางที่ 19.7 ผลการทดลองของค่าดี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 7 ทดสอบ

	5										5	0
		5									5	0
			5								5	0
				5							5	0
					1		2		2		1	4
										5		
						5					5	0
							5				5	0
								5			5	0
	1							1	3		3	2
										5	5	0
											5	0
ทั้งหมด											49	11
เปอร์เซ็นต์											81.67	18.33

ตารางที่ 19.8 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 8 ทดสอบ

4								1				4	1
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
	1			3					1			3	2
									1	4			
						5						5	0
			1				4					4	1
								5				5	0
								1	4			4	1
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												50	10
เปอร์เซ็นต์												81.97	18.03

ตารางที่ 19.9 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม โดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

5												5	0
	5											5	0
		5										5	0
			5									5	0
				3					2			3	2
									2	3			

ตารางที่ 19.9 (ต่อ) ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับ  
วงกลมโดยใช้กลุ่มที่ 9 ทดสอบ

						5						5	0
			1			4						4	1
		1					4					4	1
							2	3				3	2
									5			5	0
										5		5	0
ทั้งหมด												49	11
เปอร์เซ็นต์												81.67	18.33

ตารางที่ 19.10 ผลการทดลองของค่าสี H และ S ที่จำนวนช่อง 20 ช่องและลักษณะวงรีกับวงกลม  
โดยใช้กลุ่มที่ 10 ทดสอบ

						5						5	0
							5					5	0
								5				5	0
									5			5	0
					4					1		4	1
											5		
							5					5	0
								4			1	4	1
									5			5	0
								2	3			3	2
										5		5	0
											5	5	0
ทั้งหมด												51	9
เปอร์เซ็นต์												85	15

## ประวัติผู้ดำเนินโครงการ



ชื่อ นายณรงค์วุฒิ กิตติเมธีวรกุล  
 ภูมิลำเนา 295 ถ.ประเวศน์เหนือ ต.บางมูลนาก  
 อ.บางมูลนาก จ.พิจิตร

### ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนบางมูลนากภูมิวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขา  
วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
นเรศวร

E-mail: narongwut.k1@gmail.com



ชื่อ นางสาววรรณจิกา เฟ็ชรผึ้ง  
 ภูมิลำเนา 53/7 หมู่ 3 ต.คิ่งตำเกา อ.มโรมย์ จ.ชัยนาท

### ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรีนครสวรรค์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 สาขา  
วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
นเรศวร

E-mail: wanjeka@gmail.com