การตรวจธนบัตรโดยใช้วิธีการเทมเพลทแมชชิ่ง

Banknote Detector using Template matching

นายศรัณย์ แสงศรีจันทร์ รหัส 45380120

นางสาวสุกัญญา พรมภักดี รหัส 45380135

i 5078398. ee

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่รับ 13 พ.ย. 2549

เลขทะเบียน 4900125

เลขเรียกหนังสือ ป/ร

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2548

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรม

หัวข้อโครงงาน	การตรวจธนบัตรโดยใช้วิธีการเทมเพลทแมชชิ่ง
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายศรัณย์ แสงศรีจันทร์ รหัสนิสิต 45380120
	นางสาวสุกัญญา พรมภักดี รหัสนิสิต 45380135
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2548

....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะกรรมการการสอบโครงงานวิศวกรรม

....ประธานกรรมการ
(ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล)

....กรรมการ
(ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา)

....กรรมการ
(อาจารย์พนัส นัถฤทธิ์)

หัวข้อโครงงาน	การตรวจธนบัตรโดยใช้วิธีการเทมเพลทแมชชิ่ง
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายศรัณย์ แสงศรีจันทร์ รหัสนิสิต 45380120
	นางสาวสุกัญญา พรมภักดี รหัสนิสิต 45380135
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา	2548

....

บทคัดย่อ

โครงงานนี้ศึกษาและพัฒนาโปรแกรมในการตรวจสอบธนบัตรเทมเพลทแมชชิ่ง มีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนส่วนแรก เป็นการเลือกเอาลักษณะพิเศษของธนบัตร เช่น เส้นลายน้ำ มาพิจารณาโดยใช้การประมวลผลภาพ ส่วนที่สอง เป็นส่วนที่นำภาพที่ได้จากขั้นตอนแรกมาประมวลผลว่าธนบัตรใบนั้นๆเป็น ธนบัตรจริง/ปลอม ลักษณะพิเศษของวิธีเทมเพลทแมชชิ่ง คือการทำงานจะไม่มีความซับซ้อน เนื่องจากวิธีเทมเพลทแมชชิ่ง นั้นจะเป็นการนำภาพที่ได้มาเปรียบเทียบกับภาพที่เราเก็บมาจากภาพจริง ด้วยหลักการดังกล่าวทำให้การประมวลผลภาพในการตรวจสอบธนบัตรมีประสิทธิภาพมากขึ้น ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาในโครงงานนี้ คือ MATLAB

Project title	Banknote Detector using Template matching
Name	Mr. Saran Saengsrichan
	Miss Sukanya Prompakdee
Project advisor	Dr. Somyot Kiattivanichvilai
Major	Computer Engineering
Department	Electrical and Computer Engineering
Academic year	2005

Abstract

The purpose of this project is to study and develop program that examined the banknote by template matching method. This program has divided into two parts. In first step, the specific feature of the banknote such as a watermark design in identifying is used for feature in image processing. The second step is to use this image feature from the first step to identify if the banknotes are genuine or artificial. The advantage of template matching method is simply method because template matching uses only the comparison between model image and the received image. As a result, using template matching in checking banknote processing would have more affective result. The developed language for this project is using by MATLAB.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เกิดขึ้นได้เนื่องจากการทำงานร่วมกันในหลายๆส่วน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงคือ ดร.สมยศ เกียรติวนิชวิไล อาจารย์พนัส นัถฤทธิ์ และ ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้ความเอาใจใส่ แนะนำ และช่วยเหลือเสมอ รวมถึงอาจารย์ท่านอื่นๆ ที่มิได้กล่าวถึง ที่ได้คอยแนะนำ และให้คำปรึกษาในการจัดทำโครงงานนี้จนสำเร็จ ลุล่วงไปได้ด้วยดี

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ทำให้พวกข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ เอาใจใส่อย่างเต็มที่ ในทุกๆด้านอันหาที่เปรียบมิได้ พวกข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณและขอกราบขอบคุณ มา ณ ที่นี้

ศรัณย์ แสงศรีจันทร์

สุกัญญา พรมภักดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .... ข
กิตติกรรมประกาศ .... ค
สารบัญ .... ง
สารบัญตาราง .... ฉ
สารบัญรูป .... ช
บทที่1 บทนำ
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบข่ายของโครงงาน 1
1.4 ขั้นตอนของการดำเนินงานของโครงงาน 2
1.5 แผนการดำเนินงาน 3
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 4
1.7 งบประมาณของโครงงาน 4
บทที่2 หลักการและทฤษฎี
2.1 การเชื่อมต่อกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) 6
2.2 Image Processing 7
2.3 Spatially operations and transformation 9
2.4 การ Detecting Edges 9
2.5 Morphology and Area Operation 14
บทที่3 การดำเนินโครงงาน
3.1 การดำเนินงาน 17
3.2 การออกแบบการประมวลผล 17
บทที่4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล
4.1 จุดประสงค์ของการทดลอง 22
4.2 ขั้นตอนการทดลอง 22
4.3 ผลการทดลอง 23
4.4 สรุปผล 30

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่5 สรุปผลการทดลอง ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

5.1 สรุปผลการทดลอง 31

5.2 ปัญหาที่พบในการปฏิบัติ 32

5.3 แนวทางการแก้ปัญหา 32

5.4 ข้อเสนอแนะ 33

เอกสารอ้างอิง 34

ภาคผนวก ก. 35

ภาคผนวก ข. 39

ประวัติผู้เขียนโครงงาน 43

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมด้วยธนบัตรจริง 28
ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมด้วยธนบัตรปลอม 29

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

รูปที่2.1 วงจรการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) 6

รูปที่2.2 การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) โดยมีการเพิ่ม Ethernet Board.. 6

รูปที่ 2.3 Sample image with histogram 7

รูปที่ 2.4 (a) Original image ; (b)Histogram of original image; (c) Equalized image; (d)Histogrqm of equalized 8

รูปที่ 2.5 Different edge profiles 10

รูปที่ 2.6 เปรียบเทียบการใช้งานoperator 10

รูปที่ 2.7 ความแตกต่างของการทำงานของ operator 11

รูปที่ 2.8 แสดงภาพที่ได้จากกล้อง 11

รูปที่ 2.9 (a) แสดงภาที่ทำให้เป็นภาพไบนารีแบบ Soble Filter (b) แสดงภาที่ทำให้เป็นภาพไบนารีแบบ Canny Filter 12

รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างการเพิ่มขนาดของภาพไบนารี่ของภาพขาดเล็ก; (a) แสดงภาพที่เป็น รูปแบบต้นฉบับ ;(b) แสดงการเพิ่มขนาดของพิกเซลต้นฉบับ 1 พิกเซล ; (c) แสดงการเพิ่มขนาดของพิกเซลต้นฉบับ 12พิกเซล(เพิ่มขนาดจาก (b) 1 พิกเซล 14

รูปที่ 2.11 แสดงการขยายขนาดของพิกเซล A โดย เซตของพิกเซล B; (a) แสดงเซตของพิกเซล A และเซตของพิกเซลB ;(b) การเพิ่ม (0,0) ในส่วนประกอบของเซตของพิกเซล A ;(c) การเพิ่ม (0, 1) ในส่วนประกอบของเซตของพิกเซล A; (d) แสดงผลลัพธ์การเพิ่มขนาดที่เกิดจากการ union กันของเซตพิกเซล A และ เซตของพิกเซล B 16

รูปที่ 3.1 รูปเส้นลายน้ำที่เป็นรูปพระบรมฉายาลักษณ์รัชกาลที่ 9 17

รูปที่ 3.2 แสดงภาพ Binary image ที่ได้จาก Image pre-processing 18

รูปที่ 3.3 แสดงเครื่องมือตรวจจับด้านหน้า(แสดง ฐานวางธนบัตรและชุดให้แสงสว่าง) 19

รูปที่ 3.4 แดงเครื่องมือตรวจจับด้านข้าง 20

รูปที่ 3.5 ธนบัตรชนิด 100หยวน..20

รูปที่ 3.6 ธนบัตรชนิด 100 หยวน มีตำหนิ..21

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ 4.1 ภาพการทดสอบประสิทธิภาพในการติดต่อกันระหว่างกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) กับ โปรแกรมการวิเคราะห์ประมวลผล 24

รูปที่ 4.2 ภาพการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมการวิเคราะห์และประมวลผล 25

รูปที่ 4.3 ภาพที่จับใหม่ของธนบัตร....................26

รูปที่ 4.4 ภาพที่แสดงการเปรียบเทียบภาพที่เข้ามากับภาพที่เป็นธนบัตรจริง 26

รูปที่ 4.5 แสดงภาพที่จับได้จากธนบัตรปลอม 27

รูปที่ 4.6 แสดงภาพที่เกิดจากการเปรียบเทียบกับธนบัตรปลอม 27

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากประเทศต่างๆทั่วโลกมีการใช้สกุลเงินและธนบัตรของตัวเอง ซึ่งธนบัตรของแต่ละประเทศจะมีเอกลักษณ์เฉพาะไม่เหมือนกันกล่าวคือ ธนบัตรของประเทศไทยอาจสังเกตได้จากเส้นลายน้ำที่เป็นรูปพระบรมฉายาลักษณ์ของรัชกาลที่ 9 เป็นต้น ในปัจจุบันมีการทำธนบัตรปลอมขึ้น เพื่อนำไปใช้จ่ายตามร้านค้าและตามสถานที่ท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากซึ่งในการตรวจสอบธนบัตรนั้นหากทำโดยผู้ที่ไม่มีความเชี่ยวชาญอาจก่อให้เกิดความผิดพลาดได้

ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวโครงงานนี้จึงพัฒนาเครื่องตรวจจับธนบัตรด้วยหลักการโครงข่ายประสาทเทียมในการจดจำการสอนโครงข่ายประสาทเทียมนี้ต้องอาศัยตัวอย่างที่ถูกต้องเท่านั้นเป็นตัวอย่างในการสอนและให้โครงข่ายประสาทเทียมทำการเรียนรู้จากตัวอย่างนั้น การใช้เครื่องตรวจจับชนิดนี้จะเป็นการช่วยการตัดสินใจในการตรวจสอบธนบัตรสำหรับผู้ไม่เชี่ยวชาญได้

อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ได้จากกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) ซึ่งใช้เป็นตัวตรวจจับของเครื่องที่พัฒนาในโครงงานนี้จะมีจำนวนมากและบางส่วนไม่จำเป็น

ดังนั้นจึงต้องทำการจัดรูปแบบของภาพให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมก่อนเข้าการทำ template matching เพื่อใช้แยกความแตกต่างของธนบัตร

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

เพื่อประยุกต์ใช้ Image processing ในส่วนของการทำ Template matching ในการตรวจจับลักษณะพิเศษของธนบัตรที่ถูกต้องและใช้ตรวจสอบธนบัตรได้เพื่อประยุกต์ใช้หลักการการประมวลผลภาพก่อนในการเลือกลักษณะพิเศษของธนบัตร

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1. สร้างโปรแกรม Template matchingในการตรวจจับเส้นลายน้ำของธนบัตร
2. ประยุกต์ใช้ภาษา Matlab ในการเขียนโปรแกรมและการติดต่อกับกล้องเพื่อใช้ในการเก็บเส้นลายน้ำของธนบัตรและประมวลผล

1.4 ขั้นตอนของการดำเนินงานของโครงงาน

1. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) และTemplate Matching
2. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการใช้การประมวลผลภาพในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเลือกภาพเข้ามาประมวลผล
3. ศึกษาภาษา Matlab ในส่วนที่ต้องนำมาเขียนโปรแกรม
4. ค้นคว้าและศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่สามารถติดต่อกับกล้องได้
5. เขียนโปรแกรมที่สามารถรับภาพของธนบัตร
6. เขียนโปรแกรมในส่วนของ Template matching
7. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม
8. สรุปผลการทดลองและจัดทำรูปเล่มรายงาน

มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.5 แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ปี2546		ปี2547								
	พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย
1.ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับกล้องCCDและ Template matching	←	→									
2. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ Image Preprocessing		←	→								
3. ศึกษา ภาษา Matlab ในส่วนที่ต้องนำมาเขียนโปรแกรม			←	→							
4. ค้นคว้าและศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมที่สามารถติดต่อกับกล้องได้				←	→						
5. เขียนโปรแกรมที่สามารถรับภาพของธนบัตร					←	—	→				
6. เขียนโปรแกรมในส่วนของ Template matching						←	—	→			
7. ทดสอบการทำงานของโปรแกรม								←	—	→	
8. สรุปผลการทดลองและจัดทำรูปเล่มรายงาน										←	→

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำหลักการของ Template matchingซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการตรวจสอบแสดงผลให้ทราบถึงว่าธนบัตรที่เป็นธนบัตรจริง
2. สามารถนำ หลักการการประมวลผลภาพ มาช่วยในการเลือกเส้นลายน้ำของธนบัตรจากกล้องได้
3. สามารถใช้โปรแกรมในการตรวจสอบธนบัตรได้
4. พัฒนาต้นแบบเครื่องตรวจจับธนบัตรแบบครบวงจรได้

1.7 งบประมาณของโครงงาน

1. ค่าถ่ายเอกสาร	เป็นเงิน	500	หยวน
2. ค่าอุปกรณ์คอมพิวเตอร์	เป็นเงิน	1000	หยวน
3. ค่าวัสดุก่อสร้าง	เป็นเงิน	300	หยวน
4. ค่าอุปกรณ์ไฟฟ้า	เป็นเงิน	200	หยวน

รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 2,000 หยวน(สองพันหยวนถ้วน)

บทที่2
หลักการและทฤษฎี

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนั้นเราจึงสามารถสรุปหลักการและทฤษฎีที่จะนำไปใช้ได้ดังนี้คือ

ในส่วนของ Hardware เป็นการนำกล้อง CCD ไปติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อใช้งานร่วมกับ Softwareซึ่งการเชื่อมต่อระหว่างกล้องCCDกับคอมพิวเตอร์จะเป็นการเชื่อมผ่านPORT USBโดยเชื่อมต่อกันแบบขนาน

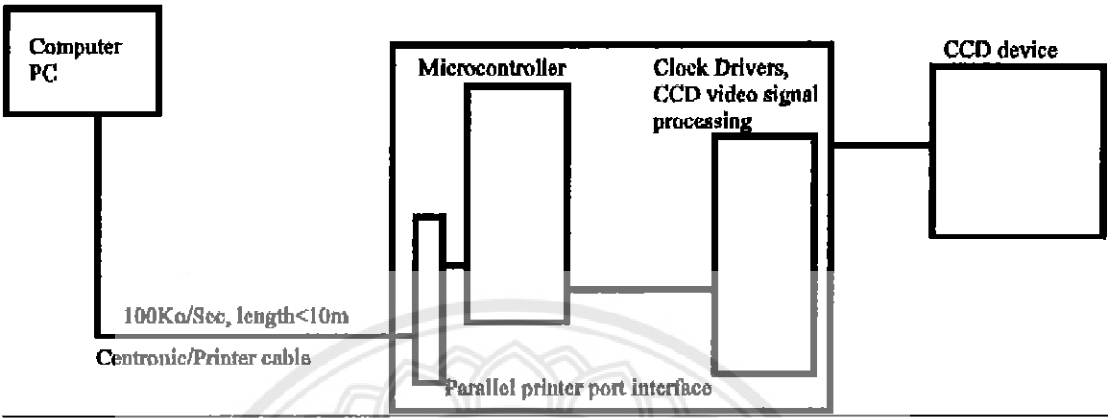
การประมวลผลภาพที่ใช้ในการตรวจเส้นลายน้ำบนธนบัตรนั้นเป็นการประมวลผลภาพเชิงตัวเลขที่คอมพิวเตอร์สามารถรู้จำวัตถุภายในภาพได้ แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ การประมวลผลภาพระดับต่ำ (Low-level Image Processing) และการประมวลผลภาพในระดับสูง (High-level Image Processing)

การประมวลผลภาพระดับต่ำ เป็นการประมวลผลเชิงตัวเลขเกือบทั้งหมด เพื่อหาตัวแปลต่างๆมาอธิบายข้อมูลภาพ เพื่อนำลักษณะเหล่านี้ไปใช้ในการประมวลผลภาพในระดับสูงต่อไป โดยการประมวลผลระดับสูงจะสามารถให้คอมพิวเตอร์รู้จำและตัดสินใจชนิดและความถูกต้องของธนบัตรได้ การประมวลผลภาพในระดับต่ำจะประกอบด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพก่อน (Image Pre-processing) ,การกำจัดสัญญาณรบกวน,การทำธนบัตรให้คมชัด, การหาเส้นลายน้ำบนธนบัตร,สำหรับการแบ่งแยกวัตถุในธนบัตรนั้น(Image Segmentation),การจำแนกธนบัตร (Image Classification)และการประมวลผลมูลค่าของธนบัตร จะเห็นได้ว่าการประมวลผลมีความสำคัญมากสำหรับที่จะทำให้คอมพิวเตอร์มีความข้าใจในภาพได้ แต่ในปัจจุบันการประมวลผลภาพในระดับต่ำยังไม่มีวิธีใดที่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างสมบูรณ์

การพัฒนาคอมพิวเตอร์ให้ความสามารถตัดสินใจได้ในโครงงานนี้จะใช้ระบบTemplate matching การทำงานของระบบ Template matching จะเป็นนำภาพที่เก็บจากกล้อง CCD ซึ่งเป็นภาพของเส้นลายน้ำที่ได้จากธนบัตรจริง และภาพเส้นลายน้ำที่จะนำมาเปรียบเทียบ

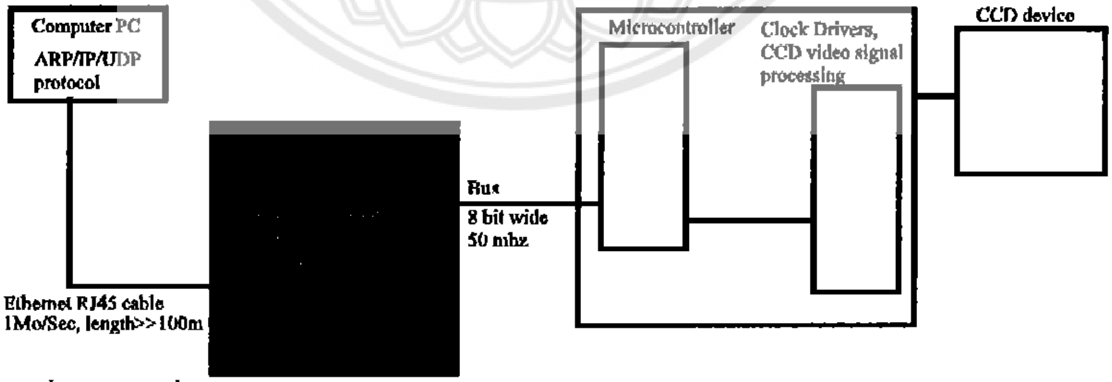
2.1 การเชื่อมต่อกล้อง CCD (Charge-Coupled Device)

การเชื่อมต่อระหว่างกล้องCCDกับเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นการเชื่อมต่อผ่าน USB port ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อกันแบบขนาน ข้อมูลที่ผ่านเข้ามาจะถูกควบคุมด้วยตัว Microcontroller



รูปที่ 2.1 วงจรการเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับกล้อง CCD **(Charge-Coupled Device)**

แต่เมื่อการเชื่อมต่อภายนอกกับเครือข่ายระบบLAN โดยการเพิ่ม บอร์ดเข้าไปเพื่อบอร์ดนี้สื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์การใช้ ethernet IEEE802.3 ในชั้นทางกายภาพและ UDP / IP โปรโตคอลและทำการติดต่อกับกล้องถ่ายรูป CCD microcontroller ผ่าน 8 บิท โดยที่ข้อมูลสามารถถูกโยกย้ายอยู่ในโหมดFull duplex สูงถึง 1Mo / Sec ที่ leadingให้ส่งผ่านข้อมูลได้ถึง 600Ko /sec และความยาวของ RJ45 สามารถสูงถึง200เมตร เพราะถูกขยายถึง 500เมตรกับ ethernet hub และหนึ่งกิโลเมตรถ้าใช้fiber ซึ่งเป็นตัวที่สามารถรับและส่งในเครื่องเดียวกัน



รูปที่ 2.2 การเชื่อมต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) โดยมีการเพิ่ม Ethernet Board

2.1.1 การวิเคราะห์ภาพโดยวิธี Image Processing Toolbox

การวิเคราะห์โครงสร้างของภาพจะต้องใช้ความชำนาญมากที่เกี่ยวกับการใช้ Toolbox ที่จะนำมาวิเคราะห์ดังนี้

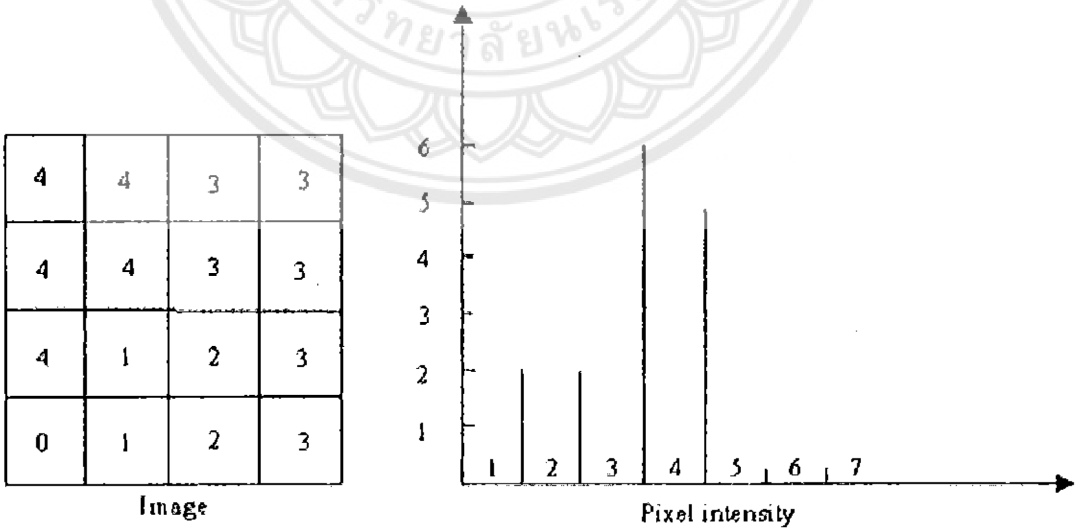
- Detecting Edges
- Tracting Boundaries
- Detecting Lines Using the Hough Transform
- Using Quadtree Decomposition

โดยการใช้ Toolbox จะต้องประกอบด้วย function ที่นำความละเอียดที่ได้จากภาพมาทำการวิเคราะห์อีกครั้งหนึ่ง โดยข้อมูลที่จะคือความระเอียดของภาพนั้นเองแต่สิ่งที่กำลังจะศึกษาเป็นเรื่องเกี่ยวกับ การDetecting Edges

2.2 Image Processing

2.2.1 Gray-level Transformation

image histogram เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการแสดงการเพิ่มโปรไฟล์ของรูปภาพ ซึ่งhistogram จะเป็นตัวที่ช่วยในการแสดงถึงความแตกต่างของภาพและการเพิ่มความแตกต่างของทั้งหมด โดยตัวอย่างง่ายที่แสดงให้เห็นนั้นจะเป็นการเพิ่มของพิกเซลซึ่งการเพิ่มของจะมีกาพล็อตทกราฟตามแกน x

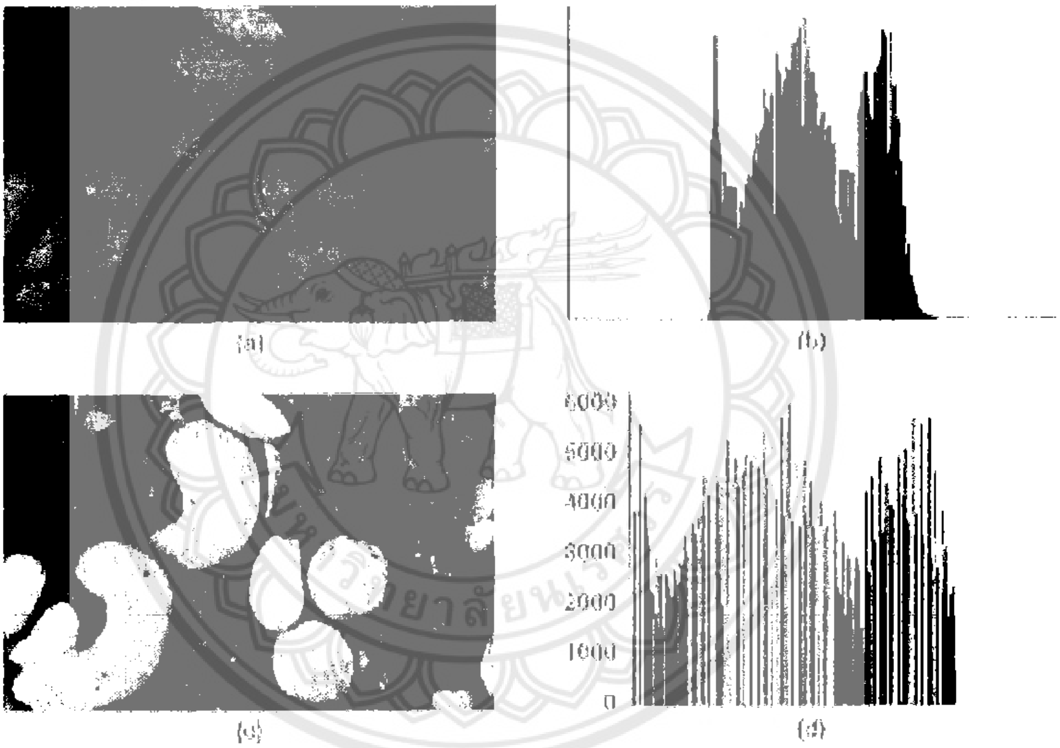


รูปที่ 2.3 Sample image with histogram

2.2.2 Histogram Equalization

Histogram Equalization เป็นหนึ่งของของการ Image processing ที่มีความสำคัญ ซึ่งมันจะบอกถึงความแตกต่างกันโดยเป็นผลลัพธ์ที่ต้องการ ที่จะนำมารวมกันเป็นไปตามรูปแบบของ Histogram ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถใช้กับภาพที่ต้องการแยก

Histogram equalization เป็นการจัดการความหนาแน่นของกลุ่มภาพให้แยกออกจากกัน ซึ่ง histogram ของภาพนั้นมีจุดที่สูงสุดและจุดต่ำสุด เมื่อทำการequalization แล้วมันจะนิ่งแต่จุดสูงสุดและจุดต่ำสุดจะถูกเลื่อนเนื่องจากการทำแบบ “spreading”จะเกิดผลดีกว่าการทำแบบ”flattening”1 สำหรับการบอกลักษณะของ histogram equalization ซึ่งhistogram equalization เป็น point process



รูปที่ 2.4 (a) Original image ; (b)Histogram of original image; (c) Equalized image; (d)Histogrqm of equalized

Operation

1. Compute histogram
2. Calculate normalized sum of histogram
3. Transform input image to out put image

2.3 Spatial operations and transformation

2.3.1 Spatially Dependent Transformation

Spatially dependent transformation จะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของภาพ ภายใต้การเปลี่ยนแปลงรูปแบบ histogram ของgray levels จะไม่มีการเก็บการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความถี่ของ gray level จะขึ้นอยู่กับการกระจายตามขวาง gray levelของภาพ

2.3.2 Templates and Convolution

Templace operation มีประโยชน์ในการทำ image filter ซึ่งสามารถใช้เพิ่มความละเอียดของลักษณะภาพให้สูงขึ้น, การลดnoiseหรือการค้นหาลักษณะของภาพ

Convolution

เป็น Operation ที่ใช้ในวงกว้างโดยที่มันจะเป็นส่วนที่สำคัญของ เครื่องมือสำหรับการใช้ image processor ซึ่ง operater ที่กล่าวมานั้นก็คือ sliding window หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า convolution window (templace) หรือตรงกลางของแต่ละพิกเซลในภาพที่อินพุตเข้ามาและทำให้เกิดพิกเซลเอาต์พุทใหม่

2.4 การDetecting Edges

ภาพในภาพของแต่ละภาพนั้นจะประกอบไปด้วย edges หมายความว่าแนวเส้นที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มของรูปภาพ Binary โดยที่ edges จะเป็นการรวมของเส้นที่เกิดขึ้นจากวัตถุที่อยู่ภายในรูปภาพการที่จะเกิด edges ได้นั้นมีวิธีการค้นหา edge แบ่งได้ 6 แบบ มีดังนี้

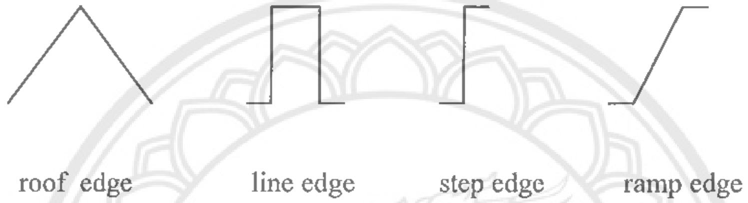
1. วิธีการทำแบบ Soble เป็นการค้นหา edge โดยการเดา soble จากอนุพันธ์
2. วิธีการ Prewitt เป็นการค้นหา edge โดยการเดาแบบเดา Prewitt จากอนุพันธ์
3. วิธีการ Laplacian เป็นการค้นหา edge โกยการมองค่าของzero crossing หลังจากการกรองวงจรI จาก laplacian ของวงจรกรอง Gaussian
4. วิธีการ Roberts เป็นการค้นหา edge โดยการเดาแบบ Roberts จากอนุพันธ์
5. วิธีการ Zero-cross เป็นการค้นหา edge โดยมองค่าของ zero crossing หลังจากการกรองวงจรI จากการระบุ filter
6. วิธีการ Canny เป็นการค้นหา edge โดยมองเฉพาะค่าสูงสุดของ gradient ของI
   การหา Gradient จะหาได้จาก derivative ของ Gaussian filter วิธีนี้จะมีใช้อยู่ 2 ขอบเขต คือ

   6.1 พื้นที่แรกได้มาจากบริเวณที่มีความเข้มของภาพซึ่งมีขนาดใหญ่เกินกว่าขอบเขตที่ต้องการ

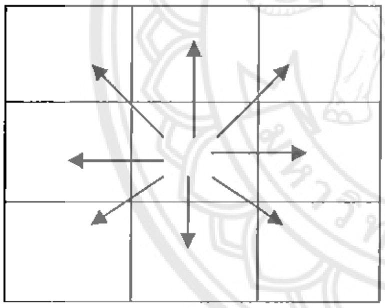
6.2 พื้นที่ที่สองซึ่งได้มาจากการCrossing เป็น zero

โดยที่Edges จะจัดเตรียมผลของตัวเลขสำหรับนำมาใช้พิจารณาและส่วนหนึ่งจะนำความแตกต่างเข้ามาพิจารณาด้วย ซึ่งบางการพิจารณาจะสามารถพิจารณาได้หลายๆอย่างเช่น การพิจารณาจากแนวตรง, การพิจารณาแนวนอน และอาจเป็นการพิจาณาทั้งสองอย่างพร้อมกัน

ซึ่งในการวิเคราะห์นั้นขั้นตอนแรกจะนำภาพที่เป็น Binary เข้ามาแล้วทำการทำภาพให้เป็น edge ซึ่งจะได้ความละเอียดของภาพที่มีเพียงเส้น graphics ซึ่งตัวเลขที่ได้จากภาพedge จะเป็นส่วนของความกว้างและรูปร่างลักษณะที่เกิดขึ้น บางedges จะมาจากแนวตรงหรือจากแนวโค้งทีสังเกตได้จากระยะจากจุดใดจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง



รูปที่ 2.5 Different edge profiles.



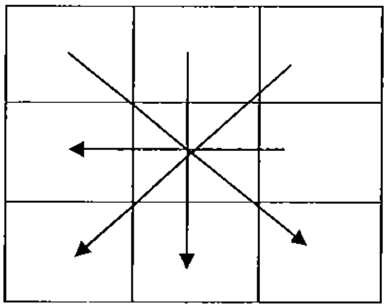
11	13	15
16	11	11
16	12	11

Homogenety operator Homogenety operator

New pexel = maximum {[11-11],[11-13],[11-15],[11-16],[11-11],[11-16],[11-12],[11-11]}=5

รูปที่ 2.6 เปรียบเทียบการใช้งานoperator

โดยทั่วไปของ Homogeneity operatorที่เหมือนกันของภาพจะแตกต่างกับedge detector ตรงที่มันจะเร็วกว่าเพราะว่ามันจะเลือกเอามาทำเพียงแค่ 4 pixel จากทั้งหมดที่มี โดยที่มันจะลบด้านบนซ้าย-ล่างขวา, กลางซ้าย-กลางขวา, ล่างซ้าย-บนขวาและกลางบน-กลางล่าง ดังรูป



11	13	15
16	11	11
16	12	11

Homogenety operator   image

New pexel = maximum {[11-11],[13-12],[15-16],[11-16]}=5

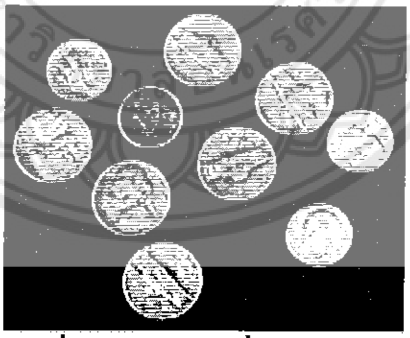
รูปที่ 2.7 ความแตกต่างของการทำงานของ operator

ประสิทธิภาพของ วิธี Edge-detection จะเป็นการจัดเตรียมภาพซึ่งเป็นวิธีที่บอกความแตกต่างของรูปภาพที่เกิดขึ้นจะประกอบไปด้วยการที่ weak edge มีเพียง outputเดียวมีการเชื่อมต่อกับ strong edges ซึ่งวิธีนี้ถ้ามีความเหมือนอาจทำให้เกิด noise แต่ถ้ามีความเหมือนมากก็จะได้จากการ detect ที่ไม่เกิดnoise แต่ถ้าเกิดก็เกิดน้อยมาก ซึ่งจะอธิบายได้ตามรูปต่อไปนี้

1. Read image and display it.

   I = imread ('coins.png');

   imshow (I)



รูปที่ 2.8 แสดงภาพที่ได้จากกล้อง

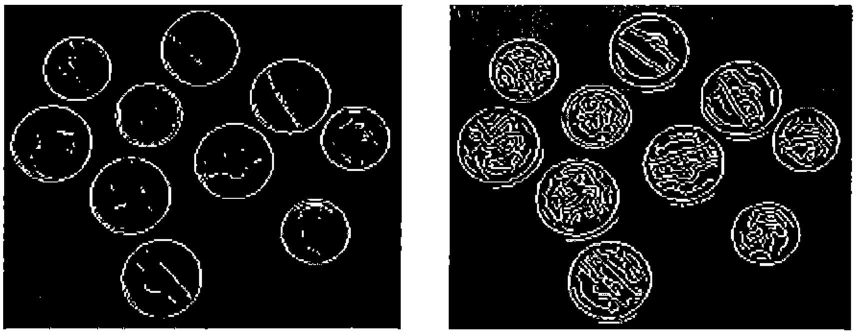
2. Apply the Sable and Canny edge detectors to the image and display them.

   BW1 = edge(I,'sobel');

   BW2 = edge(I,'canny');

   imshow(BW1)

   figure, imshow(BW2)



(a) Soble Filter (b) Canny Filter

รูปที่ 2.9 (a)แสดงภาพที่ทำให้เป็นภาพไบนารีแบบ Soble Filter (b)แสดงภาพที่ทำให้เป็นภาพไบนารีแบบ Canny Filter

2.4.1 soble edges detection

การทำภาพ Soble จะมีตัวoperator อยู่ทั้งหมด 3 operator เช่น diagonal edges, vertical edges และ horizontal edges ซึ่งoperatorที่มีความไวที่สุดในการdetect คือ diagonal edges ดังรูปตัวอย่างต่อไปนี้โดยที่ขนาดของ Soble 3 * 3

X-direction

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

Y-direction

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

Original image

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

มหาวิทยาลัยนเรศวร

asbA+absB

4	6	4	10	14	12	14	4
6	8	10	20	16	12	6	0
4	10	14	10	2	4	2	4
2	12	12	2	2	4	8	8

Threshold at 12

0	0	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0

การลบเมทริกซ์

บทนิยาม ให้ $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ และ $B = [b_{ij}]_{m \times n}$ จะได้ว่า $A - B = [C_{ij}]_{m \times n}$ โดยที่ $C_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$

การนำเมทริกซ์ 2 เมทริกซ์มาลบกัน มีเงื่อนไข 2 ประการ เช่นเดียวกับการ**บวก กล่าวคือ**

1. เมทริกซ์ที่จะนำมาลบกันต้องมีมิติเท่ากัน
2. นำสมาชิกที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกันมาลบกัน

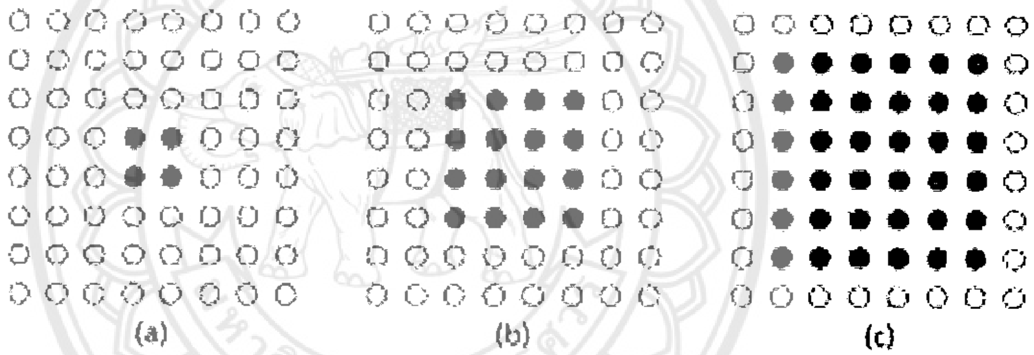
2.5 Morphology and Other Area Operation

2.5.1 Morphology Defined

ความหมายของ Morophology คือ "รูปแบบหรือโครงสร้างของวัตถุ" ซึ่งความหมายถึงอย่างหนึ่งจะสามารถอธิบายได้ถึงการวิเคราะห์ลักษณะพิเศษของวัตถุได้

2.5.2 asic Morphological Operations

Binary morphological operations สามารถอธิบายได้ถึงรูปภาพได้ 2ระดับ ซึ่งจะประกอบด้วย พิกเซลที่เป็นสีดำและสีขาว สำหรับการเริ่มต้นในการพิจารณาภาพ ที่ 5.1a เป็นเลือกพิกเซลสีดำจากวัตถุสี่เหลี่ยม ส่วนในรูปที่ 5.1b จะมีพิกเซลที่เป็นสีดำเพิ่มขึ้นซึ่งมันจะเพิ่มจากจุดที่เกิดขึ้นภายในสี่เหลี่ยมก่อนหน้าที่ใกล้ๆๆกับพิกเซลที่เป็นสีดำ หรือหมายถึงการเพิ่มขนาดให้ใหญ่ขึ้นจากต้นแบบ และในรูปที่ 5.1c จะแสดงผลของการเพิ่มขึ้นของ 5.1a ทีละหนึ่งพิกเซลจนเพิ่มขึ้นจนครบทั้งหมดของภาพที่เป็นพิกเซลสีดำแล้วจึงหยุดการขยาย



รูปที่ 2.10 แสดงตัวอย่างการเพิ่มขนาดของภาพไบนารี่ของภาพขาดเล็ก ;(a) แสดงภาพที่เป็นรูปแบบต้นฉบับ ;(b) แสดงการเพิ่มขนาดของพิกเซลต้นฉบับ 1 พิกเซล ; (c)แสดงการเพิ่มขนาดของพิกเซลต้นฉบับ 12พิกเซล(เพิ่มขนาดจาก (b) 1 พิกเซล)

2.5.3 Binary dilation

ขณะที่มีการให้จำกัดความของกลุ่มของโอเปอร์เตอร์ซึ่งจุดหมายจะกล่าวถึงการเพิ่มขนาดของรูปแบบในเทอมทั่วไปของเซต โดยที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายของเซต A โดยพอยเตอร์ x ดังนี้

$$(A)_x = \{c|c = -a, a \in A\}$$

สำหรับตัวอย่างที่มีการกำหนดค่าของพิกเซล$(A)_x$ ให้มีค่า (1,2) ถ้าเราต้องการนำ (3,3)+(1,2) จะมีค่าเท่ากับ (4,5) โดยที่พิกเซล A จะทำการชิปไป 1 rowและไปทางขวา 2 columns ซึ่งทำการคำนวณจาก ค่าของการเปลี่ยนโพซิชั่นของ a เป็น –a โดยมีการกำหนดดังนี้

$$A' = \{c=-a, a \in A\}$$

ในการหมุนภาพ 180 องศาทำให้รู้ว่า ส่วนประกอบของ A จะไม่ขึ้นอยู่กับ พิกเซลของA ทั้งหมดแต่จะสอดคล้องกับพิกเซลที่เป็นสีขาวที่เกิดขึ้นในรูป ดังสมาการต่อไปนี้

$$A^c = \{c|c \notin A\}$$

การ Intersection ระหว่างเซตของพิกเซล A และ เซตของพิกเซลB

$$A \cap B = \{c|(c \in A) \wedge (c \notin B)\}$$

การ Union ระหว่างเซตของพิกเซล A และ เซตของพิกเซลB

$$A \cup B = \{c|(c \in A) \vee (c \notin B)\}$$

ผลสุดท้ายที่ต้องการคือเอาความแตกต่างระหว่าง เซตของพิกเซล A และพิกเซล B ดังสมาการ

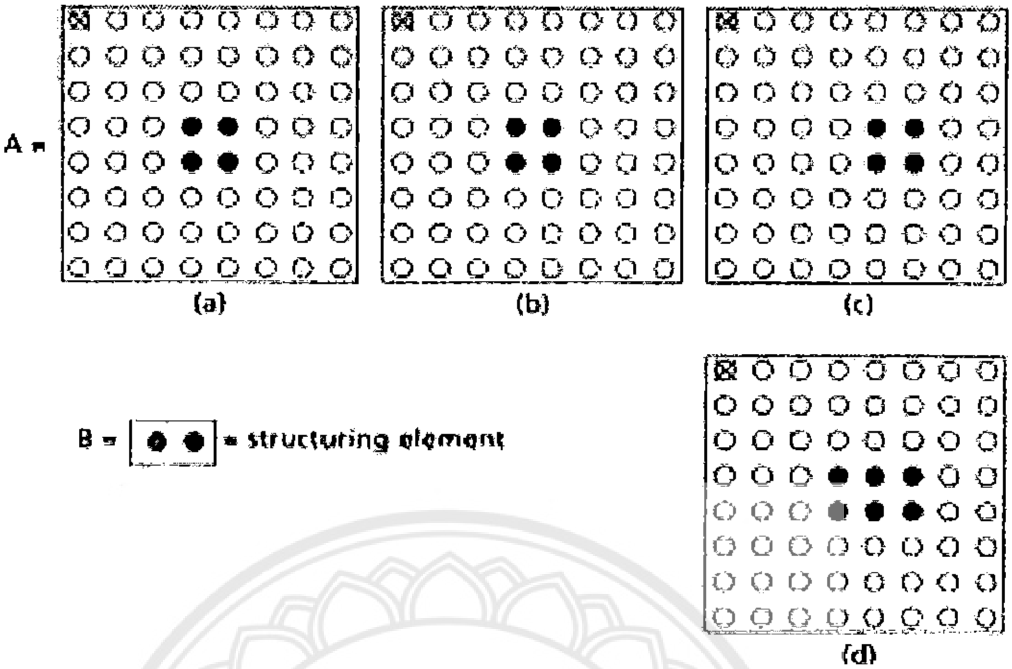
$$A - B = \{c|(c \in A) \wedge (c \notin B)\}$$

ซึ่งผลที่ได้จะประกอบด้วยเซตของพิกเซลA และผลที่ได้จะเหมือนการ intersection ระหว่างส่วนประกอบของ A และB

โดยจะเป็นไปตามขอบเขตการขยายรูปร่างของเซตพิกเซลA ซึ่งการขยายขนาดของพิกเซล A มาจากพิกเซล B นั่นเอง ดังสมการ

$$A \oplus B = \{c|(c= a+b , a \in A, b \in B)\}$$

จากการหมุนภาพจะเห็นได้ว่าเซตของพิกเซล A เป็นผลลัพธ์ที่ได้ส่วนในเซตของพิกเซล B จะทำหน้าที่ในการเรียกส่วนประกอบที่จะมาขยายขนาดจากเดิม



รูปที่ 2.11 แสดงการขยายขนาดของพิกเซล A โดย เซตของพิกเซล B; (a) แสดงเซตของพิกเซล A และเซตของพิกเซล B ;(b) การเพิ่ม (0 ,0) ในส่วนประกอบของเซตของพิกเซล A ;(c)การเพิ่ม (0,1) ในส่วนประกอบของเซตของพิกเซล A;(d) แสดงผลลัพธ์การเพิ่มขนาดที่เกิดจาการ union กันของเซตพิกเซล A และ เซตของพิกเซล B

บทที่ 3
การดำเนินโครงงาน

3.1 การดำเนินโครงงาน

การดำเนินโครงงานนี้ทางกลุ่มได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกเป็น 2 ส่วน ด้วยกันคือ ส่วนของการจับภาพและส่วนของโปรแกรมวิเคราะห์และประมวลผล เริ่มต้นด้วยการศึกษาค้นคว้าข้อมูลในส่วนของโปรแกรมวิเคราะห์และประมวลผลในส่วนที่เกี่ยวกับ Image processing โดยได้นำหลักการของ Template matching เพื่อใช้หาความแตกต่างของภาพ 2 ภาพ คือ ภาพต้นฉบับและภาพที่นำเข้ามาตรวจสอบว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยแค่ไหน จากนั้นเริ่มศึกษาค้นคว้าข้อมูลโปรแกรมที่จะนำมาใช้เกี่ยวกับการประมวลผลภาพ คือ ศึกษาการใช้โปรแกรม matlab ในส่วนที่ต้องนำมาใช้เขียนโปรแกรมจากนั้นทำการเขียนโปรแกรมที่สามารถติดต่อกับกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) พร้อมทั้งรับภาพของธนบัตรและเขียนโปรแกรมในส่วนของ Template matching เมื่อศึกษาเสร็จทำการทดสอบการทำงานและสรุปผลการทดลองและในส่วนของการจับภาพได้ทำการค้นคว้าและศึกษาฟังก์ชันและวิธีการเขียนโปรแกรมต่าง ๆ ที่สามารถติดต่อกับกล้องได้ ในที่ได้นำเอาฟังก์ชัน vfm เข้ามาใช้ในการทำงานของโปรแกรม

3.2 การออกแบบการประมวลผลภาพ

3.2.1 ขั้นตอนการออกแบบการประมวลภาพมีการออกแบบดังนี้

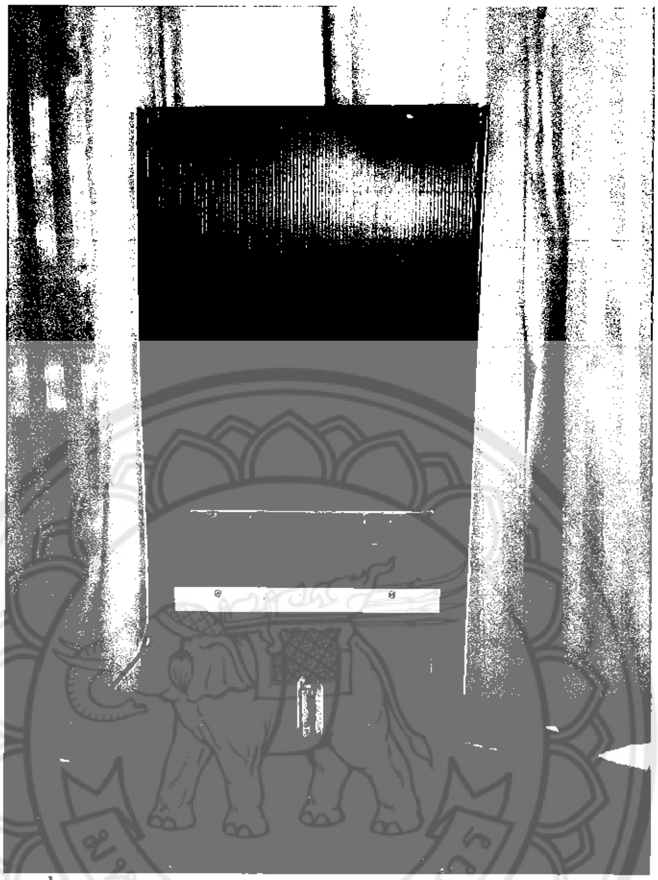
รูปที่ 3.1 รูปเส้นลายน้ำ

1. การเลือกเส้นลายน้ำในส่วนที่เป็น GRAY โดยกำหนดจุดในการจับภาพจากตัวของโปรแกรมจากภาพที่กล้องจับได้โดยภาพที่ได้จะถูกทำให้เป็นภาพแบบ GRAY เพื่อทำการแปลงภาพให้เป็นภาพแบบ binary ซึ่งเป็นภาพที่ทางกลุ่มสนใจที่จะนำมาทำการประมวลผลและตรวจสอบต่อไป โดยสามารถดูได้จาก รูปที่ 3.1

รูปที่ 3.2 แสดงภาพ Binary image ที่ได้จาก Image pre-processing

2. เลือกภาพที่นำมาเพื่อวิเคราะห์ ในส่วนของลายน้ำที่กล้องจับได้จาก *รูปที่ 3.2* จะเป็นภาพลายน้ำที่กล้องจับได้จากโปรแกรมในส่วนของการแปลงภาพเป็น Binary แล้ว
3. ศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ Image processing ในเรื่องของการแปลงภาพให้เป็นสีต่าง ๆ, การทำ Template matching และข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งศึกษาโปรแกรมการทำงานที่จะนำมาใช้งานในส่วนของการเขียนโปรแกรม ซึ่งในที่นี้ได้ทำการศึกษาโปรแกรม matlab ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทางกลุ่มให้ความสนใจ เพราะว่าเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถหลากหลายที่สำคัญ คือ มีความสามารถที่จะทำการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ภาพนอกได้ง่ายโดยเฉพาะกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) สามารถนำฟังก์ชันที่ศึกษามานำมาใช้ได้เลยโดยตรงซึ่งต้องทำการ set part เข้าไปก่อนให้โปรแกรมสามารถเรียกใช้ฟังก์ชันนี้ได้และไม่ซับซ้อนในการที่ผู้เขียนจะทำการเขียนโปรแกรมการทำงาน

3.2.2 การศึกษาในส่วนของกล้อง CCD (Charge-Coupled Device)



รูปที่ 3.3 แสดงเครื่องมือตรวจจับด้านหน้า(แสดง ฐานวางธนบัตรและชุดให้แสงสว่าง)

การศึกษาในส่วนของกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) นั้นเป็นการศึกษาการทำงานของกล้องในด้านของการตรวจจับภาพของธนบัตร โดยจะดูว่าตัวกล้องสามารถจับภาพได้ชัดเจนแค่ไหน โดยเริ่มจากการนำกล้องเข้าไปประกอบเข้ากับตัวโครงของเครื่องซึ่งทำขึ้นจากอลูมิเนียม โดยได้นำกล้องเข้าไปติดตั้งตรงจุดบนสุดของโครงเครื่องซึ่งตัวโครงมีขนาด 70.5 * 27.5 * 31.5 เซนติเมตร โดยตำแหน่งของกล้องนั้นจะติดตั้งอยู่ตรงกึ่งกลางของตัวโครงและต่ำลงมา 15 เซนติเมตร ซึ่งทำให้กล้องสามารถจับภาพธนบัตรได้เต็มฉบับ ดูได้จากรูปที่ 3.3 เป็นการแสดงภาพของเครื่องตรวจจับที่แสดงลักษณะภายใน

รูปที่ 3.4 แสดงเครื่องมือตรวจจับด้านข้าง

ในการติดตั้งตัวกล้องกับโครงของเครื่องนั้นจะต้องศึกษาคุณสมบัติของกล้องก่อนว่ามีความสามารถอย่างไรบ้าง ซึ่งกล้องที่ใช้นี้ไม่สามารถทำการ Zoom ภาพได้จึงต้องทำการออกแบบโครงสร้างของโครงเครื่องให้มีขนาดความสูงที่สามารถทำให้กล้องจับภาพของธนบัตรได้เต็มฉบับ จึงทำให้ขนาดของเครื่องมีความสูงและดูใหญ่ โดยดูได้จากภาพที่ 3.4 ซึ่งเป็นภาพที่ถ่ายจากด้านข้าง ทำให้เห็นว่าขนาดของตัวเครื่องโดยรวมทั้งหมดว่ามีขนาดที่ใหญ่มาก

รูปที่ 3.5 ธนบัตรชนิด 100หยวน

จากรูปที่ 3.5 เป็นการแสดงรูปธนบัตรชนิด 100 หยวน ที่ทางกลุ่มได้นำมาทำการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรม ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ลายน้ำของธนบัตรและทำการเปรียบเทียบกับภาพที่ทำการบันทึกเข้าไปในตัวโปรแกรมเพื่อให้โปรแกรมพิสูจน์ว่าเป็นธนบัตรของจริงหรือของปลอม

รูปที่ 3.6 ธนบัตรชนิด 100 หยวน มีตำหนิ

รูปที่ 3.6 แสดงธนบัตรชนิด 100 หยวน ที่มีตำหนิที่ทางกลุ่มได้ทำไว้แทนธนบัตรของปลอม ซึ่งไม่สามารถหาได้ จึงได้ทำตำหนิเอาไว้เพื่อแทนธนบัตรปลอมโดยทำการใช้ดินสอขีดเพื่อให้เกิดค่าที่มีความเข้มของเส้นลายน้ำที่มากขึ้น ซึ่งจะทำให้ภาพที่จับได้มีค่าของรูปลายน้ำที่เปลี่ยนไปหรือไม่ชัดเจนจึงใช้ธนบัตรฉบับนี้มาใช้เป็นธนบัตรปลอมแทน

3.2.3 การศึกษาการทำงานของโปรแกรมวิเคราะห์และประมวลผล

ในการศึกษานี้ได้ทำการแบ่งโปรแกรมออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของโปรแกรมการตั้งค่าของเครื่องเมื่อมีการโยกย้ายหรือเปลี่ยนสถานที่ในการติดตั้งเครื่องและส่วนของโปรแกรมในส่วนของการวิเคราะห์และประมวลผล

1. ในส่วนของโปรแกรมตั้งค่าตัวเครื่องของกล้องนั้นทางกลุ่มได้ทำการเขียนฟังก์ชันในการตั้งค่าความเข้มและความสว่างของแสงทั้งจากภายในตัวเครื่องและจากภายนอกตัวเครื่องที่จะเข้ามารบกวน ซึ่งก่อนที่จะทำการใช้เครื่องทุกครั้งนั้นจะต้องทำการ Set เครื่องก่อนทุกครั้งเพื่อตรวจสอบความพร้องในกรณีที่เครื่องถูกโยกย้ายนำไปติดตั้งในบริเวณใหม่เพื่อเป็นการปรับความเข้มแสงเพื่อดูความชัดเจนของภาพลายน้ำที่ได้และตำแหน่งการจับภาพถ้าหากเกิดความคลาดเคลื่อน
2. ส่วนของโปรแกรมการวิเคราะห์และประมวลผลได้ทำการศึกษาว่าการนับจำนวน pixel ในโปรแกรม matlab นั้นทำการนับอย่างไร จากนั้นทำการเขียนโปรแกรมขึ้นมาทำการจับภาพจากนั้นจึงเปลี่ยนภาพให้เป็นภาพแบบ binary เพื่อทำการเปรียบเทียบกับภาพที่ถูกต้องจาก database และเมื่อได้ภาพที่ต้องการแล้วจึงส่งผลต่อเข้ามายังส่วนของการเปรียบเทียบภาพที่ได้กับภาพจาก database แล้วทำการนับจำนวนจุดที่มีค่าของ pixel เป็น 0 ว่ามีค่ามากกว่าที่ได้กำหนดไว้ในส่วนของการตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนแล้วแสดงผลว่าเป็นจริงหรือเท็จ (โดยสามารถดู code ของโปรแกรมทั้ง 2 ได้จากภาคผนวก)

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

4.1 จุดประสงค์ของการทดลอง

4.1.1 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมในการจับภาพโดยใช้กล้อง CCD (Charge-Coupled Device)

4.1.2 เพื่อหาจุดบกพร่อง สาเหตุ วิธีการแก้ไขและปรับปรุง

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

4.2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมในการจับภาพโดยใช้กล้อง CCD (Charge-Coupled Device)

วิธีการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบตรวจจับภาพ เพื่อตรวจสอบว่าสามารถที่จะตรวจจับภาพที่ให้มาแล้วแยกแยะได้ว่าเป็นภาพจริงหรือไม่ ซึ่งมีวิธีการทดลอง ดังนี้

1. เชื่อมต่อกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) กับเครื่อง computer ผ่านทาง USB port
2. จ่ายไฟเพื่อให้แสงสว่าง
3. เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) ให้ทำการจับภาพและหาความแตกต่างของภาพได้
4. ทำการปรับความชัดเจนของภาพ
5. สั่งให้โปรแกรมทำการประมวลผล
6. ดูผลที่ได้จากหน้าจอ monitor และทำการบันทึกผลที่ได้

4.3 ผลการทดลอง

4.3.1 การทดสอบประสิทธิภาพในการตรวจจับภาพ

ในการตรวจจับภาพของกล้อง ccd (Charge-Coupled Device) ตัวกล้องมีความสามารถตรวจจับภาพของธนบัตรได้ดี โดยขึ้นอยู่กับระยะการวางตำแหน่งของกล้อง ซึ่งตัวกล้องไม่มีความสามารถในการ zoom ภาพได้ จึงขึ้นอยู่กับการวางตำแหน่งของกล้องแต่สามารถปรับระดับความชัดเจนของกล้องในการจับภาพได้โดยการปรับความชัดเจนตรงบริเวณเลนส์ของกล้อง แต่เมื่อทำการเปรียบเทียบกล้อง 2 ชนิด ระหว่างกล้องแบบมีสายและแบบไร้สายนั้น ความชัดเจนของภาพนั้นมีระดับคุณภาพของภาพของภาพที่เท่าเทียมกัน แต่มีความแตกต่างกันในส่วนของการปรับความเชื่อมต่อ ซึ่งกล้องแบบไร้สายจะต้องมีตัวปรับจูนสัญญาณ ของตัวรับและตัวกล้องให้มีสัญญาณที่ตรงกันอยู่ตลอด แต่กล้องแบบใช้สายต่อแบบ USB port นั้นไม่ต้องเสียเวลาในการปรับตัวกล้องเพราะการติดต่อของกล้องไม่ต้องผ่านตัวรับสัญญาณ จึงไม่ต้องปรับกล้องทุกครั้งสามารถใช้ได้ทันที จึงทำให้ทางกลุ่มนั้นเลือกใช้กล้อง ccd (Charge-Coupled Device) แบบมีสายแทนที่จะใช้กล้อง ccd (Charge-Coupled Device) แบบไร้สายซึ่งดูแล้วจะมีความสะดวกในการเลื่อนย้าย แต่มีความยุ่งยากในการใช้งาน

จากการทดสอบใช้กล้อง ccd (Charge-Coupled Device) สามารถจับภาพของธนบัตรได้ตามลักษณะของธนบัตร คือ ถ้าหากว่าธนบัตรมีรอยตรงลายน้ำ ซึ่งเป็นจุดที่ทางกลุ่มต้องการตรวจสอบ โดยใช้แสงไฟจากหลอดไฟจากใต้ฐานรองรับธนบัตรเป็นตัวช่วยในการแสดงลายน้ำให้เด่นชัดยิ่งขึ้นซึ่งตัวกล้องสามารถจับภาพได้ชัดเจนแต่ขึ้นอยู่กับแสงสว่างจากภายนอกด้วย ถ้าหากมีแสงสว่างจากภายนอกเข้ามาภายในตัวกล้องมาก การจับภาพก็มีผลทำให้ภาพไม่ชัดเจนเมื่อทำการปรับเปลี่ยนภาพเป็นภาพ ขาวดำ แต่แสงจากภายนอกจะไม่มีผลในการจับภาพธนบัตรทั้งฉบับโดยภาพที่จับได้นั้นจะเป็นภาพแบบ rgb หรือ red, green และ blue

4.3.2 การทดสอบประสิทธิภาพในการติดต่อกันระหว่างกล้อง ccd (Charge-Coupled Device) กับ โปรแกรมการวิเคราะห์ประมวลผล

รูปที่ 4.1 ภาพการทดสอบประสิทธิภาพในการติดต่อกันระหว่างกล้อง CCD (Charge-Coupled Device) กับ โปรแกรมการวิเคราะห์ประมวลผล

จากการทดสอบการเชื่อมต่อระหว่างกล้อง ccd (Charge-Coupled Device) กับ ตัวของโปรแกรมวิเคราะห์ประมวลผลนั้น สามารถติดต่อกันและทำงานร่วมกันได้ดี ซึ่งทางกลุ่มสมใจตรงจุดที่เป็นลายน้ำของธนบัตรจะเห็นว่าตัวกล้องสามารถจับภาพออกมาได้ชัดเจนที่จะสามารถนำมาวิเคราะห์และประมวลผลได้ โดยตัวของโปรแกรมนั้นได้ใช้ฟังก์ชัน vfm เข้ามาช่วยในการติดต่อกับตัวกล้อง ccd (Charge-Coupled Device) กับ โปรแกรมการวิเคราะห์และประมวลผล โดยฟังก์ชัน vfm นั้นสามารถนำมาใช้ได้ดีกับการติดต่อกับกล้อง ccd (Charge-Coupled Device) โดยใช้โปรแกรม matlab เป็นส่วนของการเขียนโปรแกรมซึ่งกล้อง ccd (Charge-Coupled Device) สามารถทำงานได้สอดคล้องกับโปรแกรมการทำงานในการจับภาพที่ตำแหน่งที่ได้เขียนไว้ในโปรแกรมการทำงาน ดังภาพที่ 4.1 ซึ่งโปรแกรมได้กำหนดพิกัดการจับภาพไว้ที่พิกัด บน 50, ล่าง 140 และ ซ้าย 290, ขวา 352 จากตำแหน่ง pixel ที่กล้องจับภาพได้ เมื่อกล้องทำการตรวจจับภาพจากตำแหน่งที่กำหนดแล้วก็จะทำการเปลี่ยนภาพเป็นภาพ gray ก่อน แล้วเปลี่ยนเป็นภาพ binary หรือภาพขาวดำ ดังที่แสดงในรูป 4.1

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์

4.3.3 การทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมการวิเคราะห์และประมวลผล

4900125

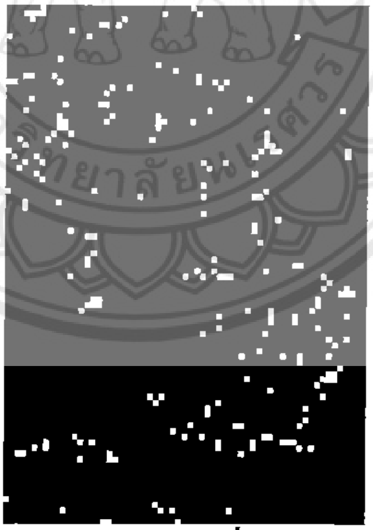
15078898
ปร.
ศทาก
2548
c.2

รูปที่ 4.2 ภาพการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมการวิเคราะห์และประมวลผล

ในการทอสอบโปรแกรมการวิเคราะห์และประมวลผลนั้นทางกลุ่มได้ทำการทดลองใช้งานจริงกับธนบัตรชนิด 100 หยวน ในการตรวจสอบการทำงานของโปรแกรมการวิเคราะห์และประมวลผล โดยนำธนบัตรเข้าไปให้กล้อง CCD (Charge-Coupled Device) ทำการตรวจและจัดเก็บไว้เป็นตัวเปรียบเทียบและได้ทำการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนหรือค่า error ไว้ที่ 900 โดยตัวโปรแกรมจะทำการนับจุดขาวจากการที่นำภาพลายน้ำที่ตรวจจับได้และภาพลายน้ำที่เก็บไว้จาก database นำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างของจุด pixel ว่ามีความแตกต่างจากลายน้ำต้นฉบับจาก database ที่มีหรือไม่ โดยดูได้จากภาพ database จากรูป 4.2 ซึ่งเป็นภาพที่เก็บไว้ใน database เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบ

รูปที่ 4.3 ภาพที่จับได้ใหม่ของธนบัตร

โดยโปรแกรมจะทำการเริ่มทำงานใหม่เมื่อทำการกดปุ่ม Run โปรแกรมจะจับภาพธนบัตรที่นำเข้าไปตรวจสอบแล้วทำการแปลงรูปภาพให้เป็นภาพ binary หรือ ขาวดำ เมื่อเปลี่ยนภาพแล้วก็จะทำการเรียกภาพจาก database ขึ้นมาแล้วทำการเปรียบเทียบกันด้วยการนำมาลบกัน ซึ่งรูปที่ได้นำมาเปรียบเทียบนั้นดูได้จากรูปที่ 4.3

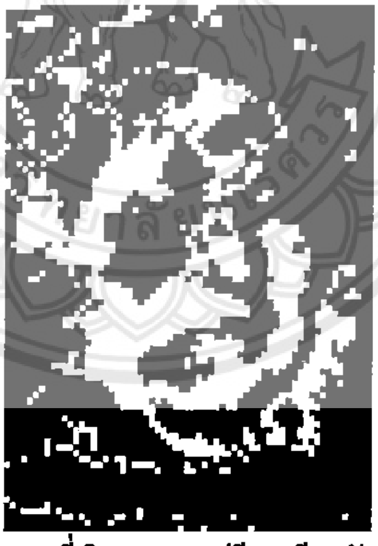


รูปที่ 4.4 ภาพแสดงการเปรียบเทียบภาพที่เข้ามากับภาพที่เป็นธนบัตรจริง

ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบนั้นดูได้จาก รูปที่ 4.4 ซึ่งธนบัตรที่นำเข้าไปตรวจสอบเป็นชนิด 100 หยวน เพื่อจะได้ตรงกับชนิดของธนบัตรใน database เมื่อทำการเปรียบเทียบแล้วผลที่ออกมานั้นโปรแกรมสามารถตรวจสอบและแยกได้ว่าธนบัตรที่นำเข้าไปตรวจสอบนั้นเป็นธนบัตรชนิด 100 หยวน “จริง” โดยทำการนับจุด pixel ที่เป็นสีขาวว่าเกินจากจำนวนที่กำหนดไว้หรือไม่

รูปที่ 4.5 แสดงภาพที่จับได้จากธนบัตรปลอม

เมื่อนำธนบัตรอีกฉบับเข้าไปทำการตรวจสอบซึ่งเป็นธนบัตรต่างชนิดกันเข้าไปตรวจสอบ ซึ่งเป็นธนบัตรชนิด 100 หยวนเหมือนกันแต่ลักษณะลายน้ำต่างกัน โดยดูได้จากรูปที่ 4.5ซึ่งกล้องสามารถตรวจจับได้แล้วทำการนำมาเปรียบเทียบกัน



รูปที่ 4.6 แสดงภาพที่เกิดจากการเปรียบเทียบกับธนบัตรปลอม

แสดงผลที่ได้นั้นสามารถดูได้จากรูปที่ 4.6 และโปรแกรมสามารถตรวจจับได้และวิเคราะห์ออกมาว่าเป็นธนบัตรที่ต่างชนิดกัน โดยธนบัตรที่นำเข้าไปตรวจนั้นในครั้งหลังเป็นชนิดที่ทำเลียนแบบขึ้นมา โปรแกรมก็สามารถทำการวิเคราะห์และประมวลผลออกมาได้ว่าเป็น “เท็จ” และยังสามารถตรวจสอบได้ว่าธนบัตรที่นำเข้ามาตรวจสอบนั้นไม่ตรงตามชนิด คือ ไม่ใช่ธนบัตรชนิด 100 หยวน ได้

ตารางผลการทดสอบการจับภาพ

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมด้วยธนบัตรจริง

จำนวนครั้ง (ธนบัตรจริง)	ค่าที่ได้
1	yes
2	yes
3	yes
4	yes
5	yes
6	yes
7	yes
8	yes
9	yes
10	yes

จากตารางแสดงผลในการตรวจสอบธนบัตร โดยทำการทดสอบการทำงานในการทำการตรวจสอบนี้ ได้ทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้งเพื่อดูว่าผลที่ออกมามีค่าความเป็นไปได้มากเท่าไหร่ที่กล้องและโปรแกรมสามารถตรวจและวิเคราะห์ออกมา ซึ่งผลที่ได้ออกมาได้แสดงในตารางที่ 4.1 ซึ่งผลที่ได้มีค่าความจริงเป็น Yes ทั้ง 10 ค่า

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการทดสอบโปรแกรมด้วยธนบัตรปลอม

จำนวนครั้ง (ธนบัตรปลอม)	ค่าที่ได้
1	no
2	no
3	no
4	no
5	no
6	no
7	no
8	no
9	no
10	no

ตารางที่ 4.2 นี้ เป็นการแสดงผลการทดสอบโปรแกรมและกล้องว่าสามารถจับภาพและวิเคราะห์ผลออกมา โดยที่กล้องจะสามารถจับภาพที่แตกต่างจากภาพต้นฉบับได้และโปรแกรมสามารถทำการเปรียบเทียบออกมาได้ซึ่งทางกลุ่มได้ทำการทดลองตรวจสอบจำนวน 10 ครั้งซึ่งผลที่ได้ให้ค่าออกมาเป็น No ทั้ง10 ครั้ง

4.4 สรุปผล

จากผลการทดลองเมื่อนำโปรแกรมและกล้องมาทำงานร่วมกันสามารถทำงานร่วมกันได้ดี โดยสามารถทำการวิเคราะห์และแยกแยะค่าความแตกต่างของธนบัตรว่าธนบัตรทั้ง 2 ฉบับมีความแตกต่างกันและสามารถบอกแจ้งได้ว่าธนบัตรฉบับไหนที่นำเข้าไปตรวจนั้นเป็นของปลอม โดยได้ทำการทดลองเปรียบเทียบกันจำนวน 10 ครั้ง ผลที่ได้ออกมานั้นโปรแกรมสามารถทำการวิเคราะห์และนำมาเปรียบเทียบกับค่า Error ที่ทางกลุ่มได้ทำการตั้งไว้ผลปรากฏว่าค่าที่ได้ออกมามีความคราดเคลื่อนน้อยว่าค่าที่ตั้งเอาไว้มาก

แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนหรือค่า Error ของธนบัตรทั้ง 2 ชนิดเมื่อนำเข้าไปเปรียบเทียบแล้วนั้นถ้าหากว่าเป็นธนบัตรชนิดเดียวกันค่า Error ที่ได้จะมีค่าที่น้อยมากและถ้านำธนบัตรที่ต่างกันเข้าไปตรวจสอบค่า Error ที่ได้จะมีค่าที่มากกว่าค่าที่ตั้งเอาไว้มากและในการทำการทดสอบต้องทำการควบคุมแสงจากภายนอกให้เข้ามารบกวนน้อยที่สุดเพื่อให้การทำงานของโปรแกรมและตัวกล้องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและให้ผลออกมามีความแม่นยำที่สุดและคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง ปัญหาและแนวทางการแก้ไข

โครงงานนี้ศึกษาและพัฒนาโปรแกรมในการตรวจสอบธนบัตรโดยกล้อง CCD มีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนส่วนแรก เป็นการเลือกเอาลักษณะพิเศษของธนบัตร เช่น เส้นลายน้ำ มาพิจารณาโดยใช้ Image preprocessing ส่วนที่สอง เป็นส่วนที่นำภาพที่ได้จากขั้นตอนแรกมาประมวลผลว่าธนบัตรใบนั้นๆเป็น ธนบัตรจริง/ปลอม ลักษณะพิเศษของ Template matching ก็คือ การทำงานจะไม่มีความซับซ้อน เนื่องจากTemplate matching นั้นจะเป็นการนำภาพที่ได้มาเปรียบเทียบกับภาพที่เราเก็บมาจากภาพจริง ดังนั้นการใช้ Template matchingเข้ามาช่วยทำให้การประมวลผลในการตรวจสอบธนบัตรนี้ ผลที่จะได้จะนำไปเปรียบเทียบกันระหว่างการเรียนรู้ภายในอดีตกับการเรียนรู้ครั้งปัจจุบัน การเรียนรู้ยิ่งมากเครื่องก็มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมคือ Matlab

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้พบในบทที่ 4 นั้น ทำให้ทราบว่าการนำธนบัตรเข้าไปทำการตรวจสอบในแต่ละครั้ง ภาพที่ตรวจจับได้จะมีความชัดเจนใกล้เคียงกันถ้าหากว่าตัวเครื่องอยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกันตลอด แต่ถ้าหากว่ามีการย้ายตัวเครื่องนำไปติดตั้งไว้บริเวณใหม่ จะต้องมีการติดตั้งและทำการปรับตัวเครื่องใหม่ทุกครั้งแต่จะไม่กระทบกับการจับภาพของกล้อง

จากผลการทดลองในบทที่ 4 ที่ได้กล่าวมาจะเห็นว่า ตัวกล้องนั้นสามารถจับภาพของธนบัตรได้อย่างชัดเจนแต่จะมีข้อจำกัดในเรื่องของความสว่างของแสง จึงทำให้การจับภาพในสภาพแวดล้อมที่ต่างกันมีความชัดเจนที่ต่างกันไปด้วยถึงแม้ว่าได้จะทำการปิดตัวกล้องเพื่อให้แสงผ่านเข้าไปได้น้อยที่สุดแล้วก็ตาม จึงให้คุณภาพในการตรวจจับมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย หากว่ามีการย้ายกล้องไปติดตั้งที่ใหม่จึงจำเป็นต้องปรับความชัดเจนของตัวกล้องในการจับภาพใหม่จาก Code ของโปรแกรมที่เขียนไว้

ในส่วนของโปรแกรมนั้นสามารถทำการคำนวณเปรียบเทียบและตัดสินใจได้ว่าธนบัตรที่ส่งเข้าไปทำการตรวจสอบนั้นเป็นธนบัตรจริงหรือธนบัตรปลอม และเมื่อนำเอาธนบัตรชนิดต่างๆที่ไม่ใช่ธนบัตรฉบับละ 100 หยวน มาทำการตรวจสอบพบว่าเครื่องสามารถแยกแยะได้ว่าธนบัตรนั้นไม่ใช่ธนบัตรฉบับละ 100 หยวน ซึ่งดูได้จากผลการทดลองในบทที่ 4

เมื่อดูโดยภาพรวมแล้วเครื่องตรวจสอบธนบัตรนี้มีความสามารถในการวิเคราะห์และตรวจสอบได้ว่าธนบัตรนั้นเป็นธนบัตรจริงหรือปลอม และยังสามารถแยกได้อีกว่าธนบัตรชนิดที่เอามาตรวจสอบนั้นเป็นธนบัตรฉบับละ 100 หยวนหรือไม่

5.2 ปัญหาที่พบในการปฏิบัติงาน

ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบในการทดลอง คือ ปัญหาเรื่องของแสงสว่างจากภายนอก ซึ่งได้ส่งผลกระทบกับการตรวจจับภาพลายน้ำของธนบัตรทำให้ภาพที่ออกมามีความไม่ชัดเจน ถ้าหากว่ามีแสงเข้ามารบกวนมากเกินไปหรือว่ามีแสงเข้ารบกวนในปริมาณหนึ่งก็จะทำให้ความชัดเจนของภาพลายน้ำนั้นลดลง ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาด

ปัญหาทางด้านการวางตำแหน่งของธนบัตร ถ้าหากว่ามีการวางธนบัตรไม่ตรงหรือเอียงจากกรอบที่กำหนดไว้แล้วก็จะทำให้การประมวลผลของโปรแกรมที่ออกมามีความผิดพลาด

ปัญหาด้านการย้ายสถานที่ตั้งของเครื่องตรวจจับ เมื่อมีการเคลื่อนย้ายเครื่องตรวจจับจากที่เดิมที่เคยทำการติดตั้งและทำการปรับตั้งค่าเอาไว้ก่อนนั้น เมื่อมีการย้ายแล้วและมีความต้องการที่ใช้เครื่อง ต้องทำการตรวจสอบเครื่องและทำการปรับตั้งค่าใหม่ทุกครั้งก่อนทำการใช้งาน เพื่อเป็นการป้องกันแสงจากภายนอกที่จะเข้ามารบกวนการทำงานของเครื่อง

ปัญหาทางด้านขนาดของเครื่องตรวจสอบ เนื่องจากเครื่องมีขนาดใหญ่จึงทำให้ไม่สะดวกในการขนย้ายและการนำไปติดตั้งใช้งานจริง

5.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

ปัญหาในเรื่องของแสง ได้มีการแก้ไขปัญหาโดยการจัดทำตัวโครงสร้างของกล้องให้มีความมิดชิดขึ้น โดยทำตัวเครื่องเป็นกล่องสี่เหลี่ยมและเว้นที่ว่างไว้ให้พอที่จะใส่ธนบัตรได้ เพื่อลดปัญหาการที่จะถูกรบกวนจากแสงภายนอก ซึ่งผลที่ออกมาก็สามารถลดปัญหาที่มีแสงจากภายนอกเข้ามารบกวนได้ลงบ้าง

ปัญหาด้านการวางตำแหน่งของธนบัตร ได้มีการแก้ไขปัญหาโดยการกำหนดจุดการวางธนบัตร โดยให้มีขนาดพอดีกับตัวธนบัตรเพื่อป้องกันการวางธนบัตรคลาดเคลื่อน และจะส่งผลให้การวิเคราะห์เกิดความผิดพลาดน้อยลง

ปัญหาด้านการย้ายสถานที่ตั้งของเครื่องตรวจจับ ได้มีการแก้ไขปัญหาโดยการทำการเขียนโปรแกรมในส่วนของการปรับตำแหน่งของจุดในการจับภาพและในส่วนของการปรับแสง

ปัญหาทางด้านขนาดของเครื่องตรวจสอบ ทำการแก้ไขปัญหานี้ได้โดยการหาวิธีที่จะทำเครื่องตรวจสอบเล็กลง เพื่อให้สะดวกต่อการขนย้ายและการนำไปใช้ได้ในการทำงานจริง

5.4 ข้อเสนอแนะ

การสร้างการพัฒนาโปรแกรมให้สามารถตรวจสอบชนิดของธนบัตรได้มากชนิดขึ้นและทำการตรวจสอบธนบัตรต่างประเทศได้จะสามารถทำให้ลดปัญหาเรื่องธนบัตรของปลอมที่นำเข้ามาผิดกฎหมายได้และยังมีต้อนทุนต่ำในการลงทุนที่จะหามาใช้งานเหมาะกับองค์กรที่มีธุรกิจเกี่ยวการการแลกเปลี่ยนเงินตลอดเวลา

เอกสารอ้างอิง

[1] รศ.ดร.มนัส สังวรศิลป์.วรรัตน์ ภัทรอมรกุล.**คู่มือโปรแกรม MATLAB ฉบับสมบูรณ์** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อินโฟเพรส.2543

[2] Loannis Pitas.**DIGITAL IMAGE PROCESSING ALGORITHMS**.cornwall: Great Britain, 1995

[3] รองศาสตราจารย์สมัย เหล่าวานิชย์. **คณิตศาสตร์ ม.5 เล่ม3**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด. 2535

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ก.

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Code โปรแกรมในส่วนของการวิเคราะห์และประมวลผล

```
for i=1:1,
a=vfm('grab',1);
% figure(1);
% imshow(a);
b=rgb2gray(a);
% figure(2);
% imshow(b);
c=b(79:173,283:352);
d=b(50:78,290:352);

% figure(3); imshow(c);
% figure(4); imshow(d);
% i
end

%
%
% p=open('C:\MATLAB6p5\work\pic.fig');
c=im2bw(c,0.35);
% figure(3); imshow(c);
imwrite(c,'pic03.jpg');
I2=imread('pic03.jpg');
I1=imread('pic02.jpg');
newI2=im2bw(I2);
newI1=im2bw(I1);
% II1=I1-I2;
II2=newI2-newI1;

figure(1);  imshow(newI1);
figure(2);  imshow(newI2);
```

Code โปรแกรมในส่วนของการตั้งค่าของกล้อง

```
for i=1:1,
a=vfm('grab',1);
% figure(1);
% imshow(a);
b=rgb2gray(a);
% figure(2);
% imshow(b);
c=b(50:140,290:352);

% d=b(50:78,290:352);
c=im2bw(c,0.35);
figure(3); imshow(c);

imwrite(c,'pic02.jpg');
% figure(4); imshow(d);
% i
end
```

มหาวิทยาลัยนเรศวร

```
figure(3);  imshow(II2);
[m n]=size(newI1);
k=0;
j=0;
for x=1:m,
   for y=1:n,
      if (newI1(x,y)==1)
         k=k+1;
      end
   end
end
for x=1:m,
   for y=1:n,
      if (II2(x,y)==1)
         j=j+1;
      end
   end
end

% disp(k);
% disp(j);
if j<900,
      disp('yes');
   elseif j>899,
      disp('no');
   end
end
```

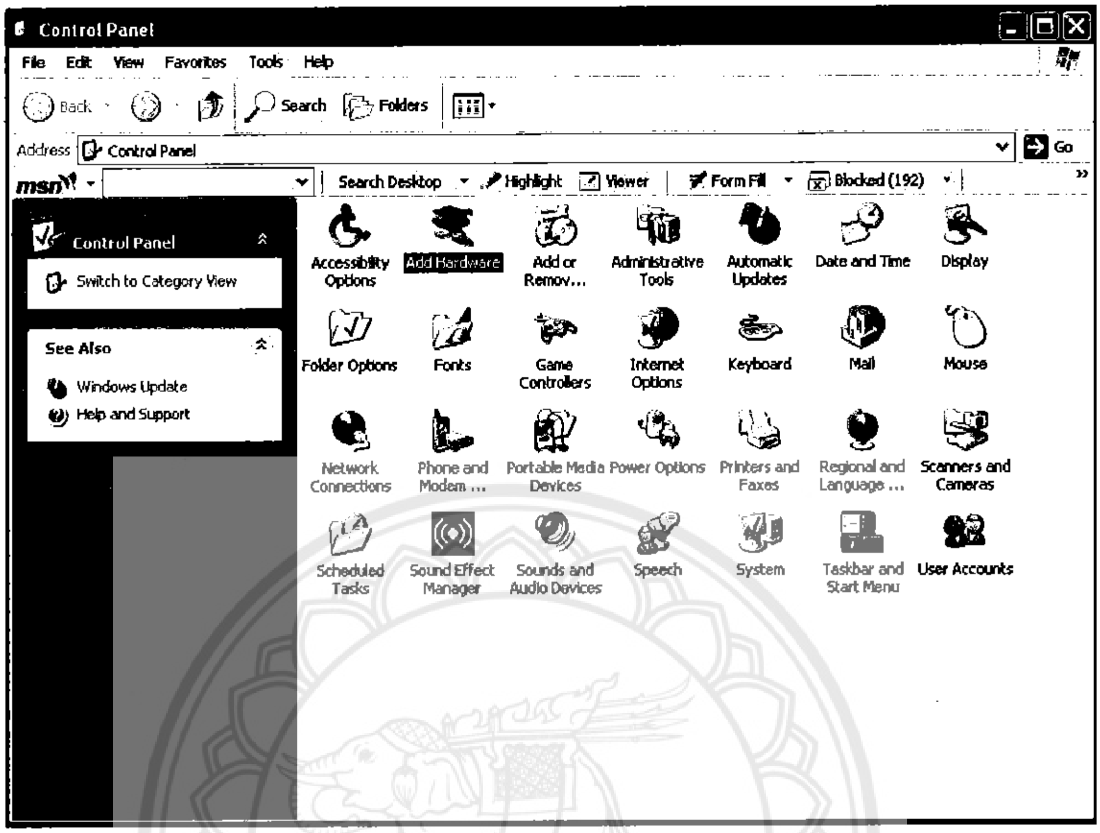
ภาคผนวก ข.

มหาวิทยาลัยนเรศวร

วิธีการติดตั้งกล้อง

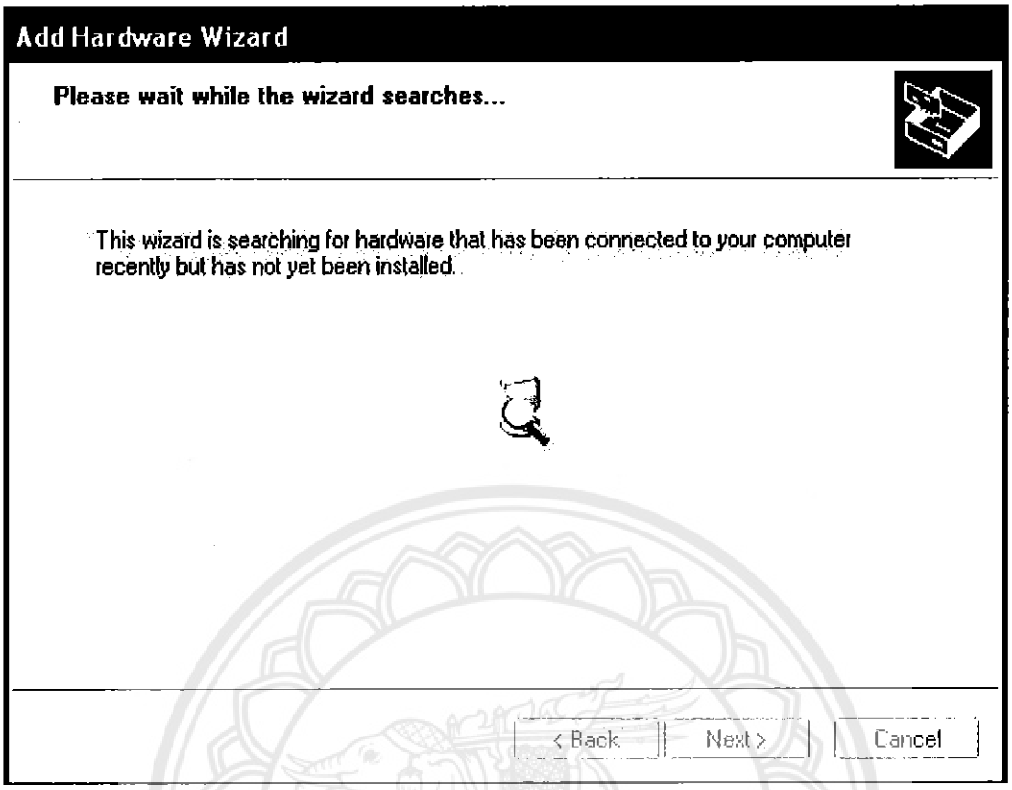
1. เลือก control panel

2. เลือก add hardware

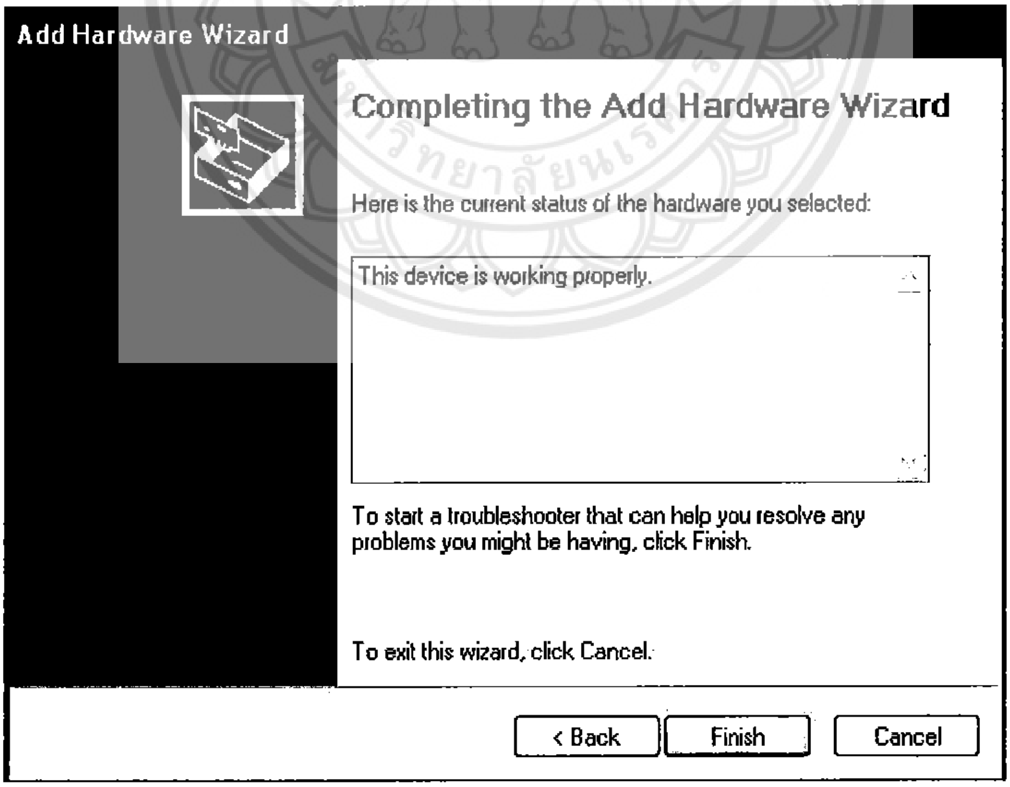


3. กดปุ่ม Next >

4. คอมพิวเตอร์จะทำการค้นหา Hardware ใหม่โดยอัติโนมัติ



5. กดปุ่ม finish เมื่อคอมพิวเตอร์ทำการค้นหาเสร็จแล้ว



ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นายศรัณย์ แสงศรีจันทร์

ภูมิลำเนา 37/1 หมู่11 ตำบลเชียงบาน อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนเชียงคำวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : hapong_g8@hotmail.com

ชื่อ นางสาวสุกัญญา พรมภักดี

ภูมิลำเนา 29 หมู่ 1 ตำบลวังหิน อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนตะพานหิน
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : mammom@hotmail.com

มหาวิทยาลัยนเรศวร

Code โปรแกรมในส่วนของการวิเคราะห์และประมวลผล

```
for i=1:1,
a=vfm('grab',1);
% figure(1);
% imshow(a);
b=rgb2gray(a);
% figure(2);
% imshow(b);
c=b(79:173,283:352);
d=b(50:78,290:352);

% figure(3); imshow(c);
% figure(4); imshow(d);
% i
end

%
%
% p=open('C:\MATLAB6p5\work\pic.fig');
c=im2bw(c,0.35);
% figure(3); imshow(c);
imwrite(c,'pic03.jpg');
I2=imread('pic03.jpg');
I1=imread('pic02.jpg');
newI2=im2bw(I2);
newI1=im2bw(I1);
% II1=I1-I2;
II2=newI2-newI1;

figure(1);  imshow(newI1);
figure(2);  imshow(newI2);
```

```
figure(3);  imshow(II2);
[m n]=size(newI1);
k=0;
j=0;
for x=1:m,
   for y=1:n,
      if (newI1(x,y)==1)
         k=k+1;
      end
   end
end
for x=1:m,
   for y=1:n,
      if (II2(x,y)==1)
         j=j+1;
      end
   end
end

% disp(k);
% disp(j);
if j<900,
      disp('yes');
   elseif j>899,
      disp('no');
   end
end
```

Code โปรแกรมในส่วนของการตั้งค่าของกล้อง

```
for i=1:1,
a=vfm('grab',1);
% figure(1);
% imshow(a);
b=rgb2gray(a);
% figure(2);
% imshow(b);
c=b(50:140,290:352);

% d=b(50:78,290:352);
c=im2bw(c,0.35);
figure(3); imshow(c);

imwrite(c,'pic02.jpg');
% figure(4); imshow(d);
% i
end
```

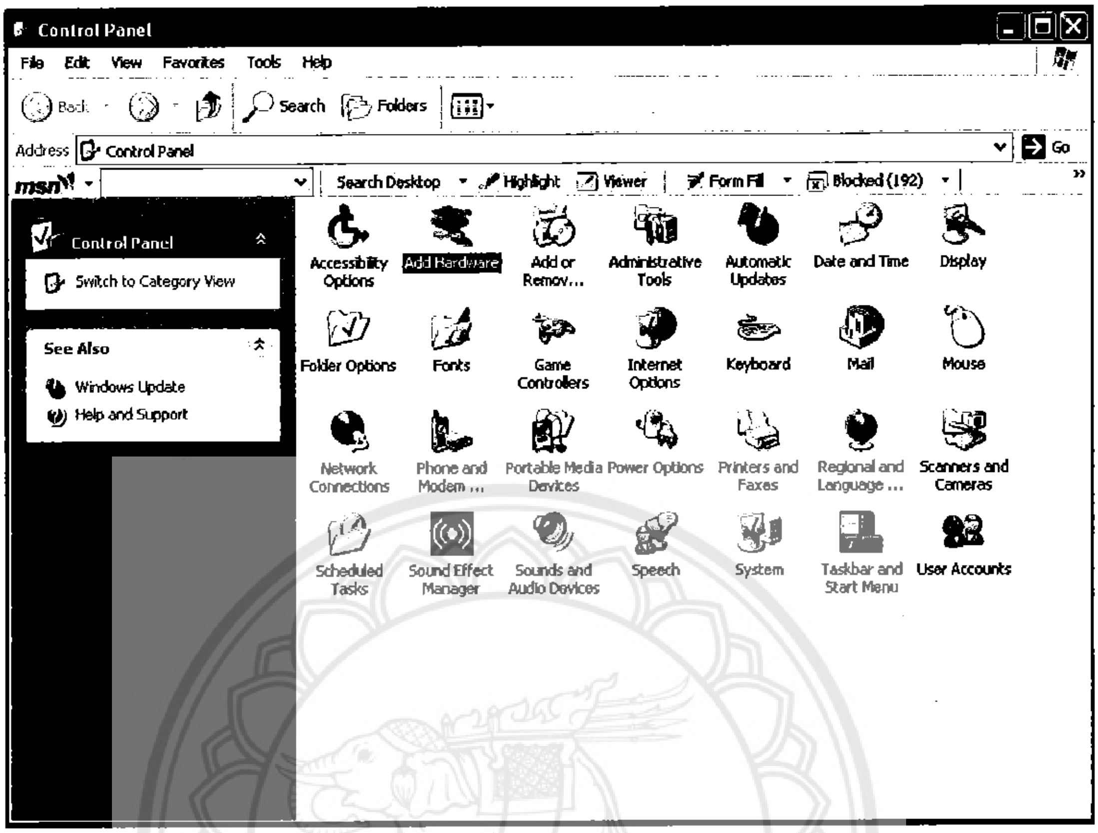
ภาคผนวก ข.

มหาวิทยาลัยนเรศวร

วิธีการติดตั้งกล้อง

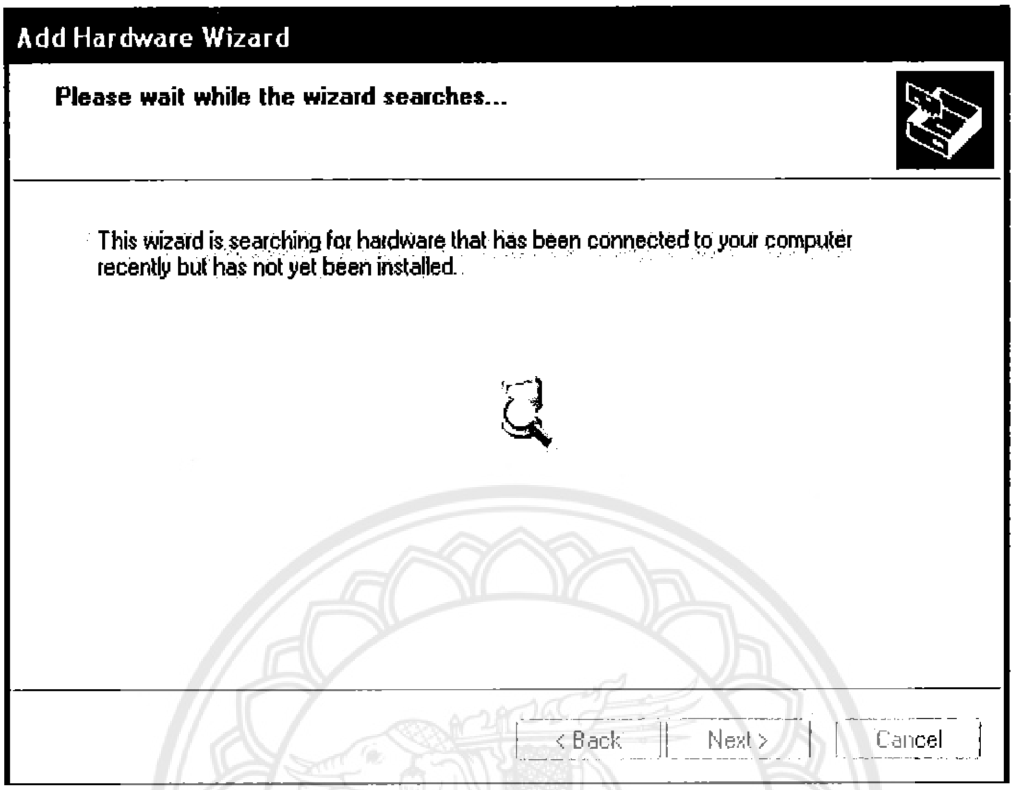
1. เลือก control panel

2. เลือก add hardware



3. กดปุ่ม Next >

4. คอมพิวเตอร์จะทำการค้นหา Hardware ใหม่โดยอัตโนมัติ



5. กดปุ่ม finish เมื่อคอมพิวเตอร์ทำการค้นหาเสร็จแล้ว

ประวัติผู้เขียนโครงงาน

ชื่อ นายศรัณย์ แสงศรีจันทร์

ภูมิลำเนา 37/1 หมู่11 ตำบลเชียงบาน อำเภอเชียงคำ จังหวัดพะเยา

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนเชียงคำวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : hapong_g8@hotmail.com

ชื่อ นางสาวสุกัญญา พรมภักดี

ภูมิลำเนา 29 หมู่ 1 ตำบลวังหิน อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์

ประวัติการศึกษา

- จบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาโรงเรียนตะพานหิน
- ปัจจุบันกำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 4 คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : mammom@hotmail.com

มหาวิทยาลัยนเรศวร