การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้า

นางสาวสุเพ็ญ ธวัชราภรณ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2558

DESIGN OF COMPUTER PROGRAM FOR FACIAL DETECTION AND RECOGNITION SYSTEM

Suphen Thawatcharaphorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Manufacturing Engineering

Suranaree University of Technology

Academic Year 2015

การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____

(อ. ดร.วรรณวนัช บุ่งสุด)
ประธานกรรมการ

_____

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

_____

(อ. ดร.โสรฎา แข็งการ)
กรรมการ

_____

(อ. ดร.พิจิตรา เอื้องไพโรจน์)
กรรมการ

_____

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม

_____

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

สุเพ็ญ ธวัชราภรณ์ : การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้า (DESIGN OF COMPUTER PROGRAM FOR FACIAL DETECTION AND RECOGNITION SYSTEM) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์, 68 หน้า

ปัจจุบันระบบลงเวลาการทำงานในสถานประกอบการจะต้องมีความรวดเร็วและถูกต้อง ระบบรักษาความปลอดภัยที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ ระบบตรวจสอบลายนิ้วมือและระบบตรวจสอบบัตรประจำตัว แต่ปัญหาที่พบคือระบบตรวจสอบบัตรประจำตัวสามารถทำแทนกันได้ และระบบตรวจสอบลายนิ้วมือยังไม่เหมาะสมกับพนักงานซ่อมบำรุง เพราะพนักงานซ่อมบำรุงมักจะมีแผลหรือคราบสกปรกที่ลายนิ้วมือ ทางผู้จัดทำจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบและจดจำใบหน้า โดยระบบการตรวจสอบใบหน้า (facial detection) จะเริ่มต้นจากการเปลี่ยนภาพสีเป็นภาพระดับสีเทาและเปลี่ยนภาพระดับสีเทาเป็นภาพขาวดำเพื่อตรวจหาขอบขององค์ประกอบใบหน้า จากนั้นระบบจะเปรียบเทียบระหว่างขอบของภาพใบหน้าในฐานข้อมูลและขอบของภาพที่ได้จากการสแกน ในการตรวจสอบจะต้องมีการกำหนดค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน (Match score) เพื่อบอกว่าภาพในฐานข้อมูลและภาพที่ได้จากการสแกนจะต้องมีความเหมือนกี่เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงมีการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน โดยการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของแต่ละบุคคลและเลือกค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนที่น้อยที่สุดมาใช้ นอกจากนั้นจะต้องออกแบบตู้ควบคุมแสงโดยการนำท่อ PVC มาทำเป็นโครงตู้ ใช้ผ้าม่านทึบแสงในการกรองแสงจากสภาพแวดล้อมและติดหลอดไฟเพื่อควบคุมแสง เนื่องจากความเปลี่ยนแปลงของแสงจะทำให้ขอบของภาพไม่ชัดเจนและส่งผลให้ตรวจสอบผิดพลาด ซึ่งผลที่ได้นั้นคือระบบที่ออกแบบสามารถตรวจสอบได้ถูกต้อง 99% ที่ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน 52% และลดเวลาจากระบบเดิมได้ถึง 92.88%

สาขาวิชา วิศวกรรมการผลิต ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2558 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

SUPHEN THAWATCHARAPHORN : DESIGN OF COMPUTER PROGRAM FOR FACIAL DETECTION AND RECOGNITION SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. FLT. LT. KONTORN CHAMNIPRASART, Ph.D., 68 PP.

MACHINE VISION/ FACE DETECTION/ RECOGNITION

The present security systems in workplace must be fast and accuracy. The security systems that have been used extensively are the finger print and identification systems. However, these systems are often found errors caused by user such as the loss of identification cards and instability of the finger print system. The finger print of human can change or several users who work for maintenance have grimy finger. Moreover, the identification system can be used by others users or workers. Thus, the design of computer program for facial detection and recognition system is very importance. At first, the color image is changed to gray scale image. Then the gray scale image is changed to monochrome image to find region and elements for defining face pattern. Then the edge of image in database is compared to the edge of scanning image. The detection must determine the percentage of match score to show the similarity between the image in database and the scanning image. The minimum match score is selected from the match score of each user. Moreover, the lighting control booth is designed. PVC, curtain and bulb are used in this design. Finally the result is 99% accuracy at 52% of match score and reduces the checking time from the original system is 92.88%.

School of Manufacturing Engineering Student's Signature_____

Academic Year 2015 Advisor's Signature_____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบุคคลและกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยเหลือเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ทั้งด้านวิชาการ และการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

รองศาสตราจารย์ เรืออากาศเอก ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์ คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ และยังเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ มอบโอกาสทางการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา อีกทั้งยังให้ความรู้ด้านวิชาการ การดำเนินชีวิต อีกทั้งยังให้คำปรึกษาจนสามารถผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ลุล่วงมาด้วยดี นอกจากนี้ยังชี้แนะ และมอบโอกาสที่ดี ๆ เสมอมา

นายอภิลักษณ์ หล่อนกลาง ที่ได้ช่วยแนะนำวิธีเขียนโปรแกรม ออกแบบโปรแกรมและหาแนวทางการแก้ไขข้อผิดพลาดรวมทั้งให้คำปรึกษาและกำลังใจทำให้งานที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

นางสาวสุพัตรา กฤษวัฒนากรณ์, นางสาวนฤศา นันทวนิช, นายศรัณย์ ศุทธดาและนายมนตรี ชัยวงศ ที่ได้ช่วยออกแบบระบบควบคุมแสง การหาซื้ออุปกรณ์ วิธีการจัดตั้ง บันทึกภาพเคลื่อนไหวและภาพนิ่งซึ่งมีความจำเป็นต่องานวิจัยนี้ รวมทั้งให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

บุคลากรประจำสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต และบุคลากรประจำสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยทั้งทางด้านเอกสาร ข้อมูล และอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆที่ใช้ในงานวิจัย

บริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เสียสละเวลาในการทำการทดสอบพนักงาน รวมทั้งข้อมูลที่จำเป็นต่องานวิจัย ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ คุณงามความดีอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพยิ่ง และคณาจารย์ผู้ประสาทวิชาความรู้ ตลอดจนทุก ๆ ท่านที่ให้กำลังใจช่วยเหลือจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงด้วยดี

สุเพ็ญ ธวัชราภรณ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญรูป ..... ฌ
บทที่
1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 สถานที่ทำงานวิจัย 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
2 ปริทัศน์วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 กล่าวนำ 3
2.2 การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบตรวจสอบใบหน้า 4
2.3 การใช้วิธีการมองเห็นของเครื่องจักรสำหรับระบบตรวจสอบ 4
2.4 พื้นฐานของภาพดิจิตอล 5
2.4.1 ภาพดิจิตอล (Digital Image) 5
2.4.2 นิยามของภาพดิจิตอล (Definition of a Digital Image) 6
2.4.3 คุณสมบัติของภาพดิจิตอล 7
2.4.4 ประเภทของภาพ (Image Types) 8
2.4.5 ประเภทของไฟล์ภาพ (Image File) 10
2.4.6 รายละเอียดของรูปภาพของ NI Vision 11
2.4.7 ขอบภาพ (Image Borders) 12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.8 หน้ากากของภาพ (Image Mask) 14
2.5 การจับคู่รูปแบบ (Pattern Matching) 15
2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับแสงและการรับรู้แสง 16
2.6.1 การดูดกลืน (Absorption) 17
2.6.2 การสะท้อน (Reflection) 17
2.6.3 การส่องผ่าน (Transmission) 17
2.6.4 การเกิดเงา (Shadow) 18
2.7 ทฤษฎีความสว่างที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น 20
2.7.1 ฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) 20
2.7.2 ความเข้มแสง (Luminous Intensity) 20
2.7.3 ความส่องสว่าง (Illuminance) 20
2.7.4 ค่าความสว่าง (Luminance) 20
2.7.5 ความสว่าง (Brightness) 20
2.7.6 ความเปรียบต่าง (Contrast) 21
2.8 Thresholding 22
2.9 การเกิดขอบอย่างง่าย (Simple Edge Detection) 24
2.10 การตรวจจับขอบโดยใช้บริเวณค้นหา 2 มิติ (2D Search Region Edge Detection) 25
2.11 โปรแกรม LabVIEW 27
2.11.1 data flow and programing 28
2.11.2 ส่วนประกอบต่างๆ ในLabVIEW 30
3 **วิธีดำเนินการวิจัย** 32
3.1 กล่าวนำ 32
3.2 ส่วนประกอบของระบบการตรวจสอบใบหน้า 32
3.3 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย 33
3.4 ภาพรวมของระบบที่ออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 34
3.4.1 ส่วนของการเก็บภาพในฐานข้อมูล 34
3.4.2 แผนผังการทำงานของระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้า 36

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.5 การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 37
3.5.1 พื้นฐานของโปรแกรม LabVIEW 37
3.5.2 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการป้อนรหัสพนักงาน 38
3.5.3 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการตรวจสอบรหัสพนักงาน 39
3.5.4 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการดึง Address ของไฟล์ภาพ 39
3.5.5 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการสร้างเส้นทางเพื่อเปิดไฟล์ภาพ 40
3.5.6 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการเรียนรู้ภาพจากภาพต้นแบบ 41
3.5.7 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการรับภาพจากกล้องเว็บแคม 42
3.5.8 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการเตรียมภาพที่ได้จากการสแกน 42
3.5.9 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการเปรียบเทียบภาพจากการสแกนและภาพในฐานข้อมูล 43
3.5.10 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการแสดงผลทางหลอดไฟ 43
3.5.11 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูลที่ต้องการ 44
3.6 การออกแบบตู้สำหรับการทดสอบใบหน้า 45
4 ผลการวิจัยและการวิเคราะห์ผล 47
4.1 กล่าวนำ 47
4.2 การแสดงผล 47
4.2.1 การแสดงผลบนหน้าจอ Interface 47
4.2.2 การแสดงผลบนไฟล์เอกสาร 49
4.3 ผลจากการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงค่า Minimum Match Score 49
4.4 ผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ของระบบ 53
4.5 ผลจากการทำซ้ำ 56
5 บทสรุป 58
5.1 กล่าวนำ 58
5.2 สรุปผลการวิจัย 58
5.3 ข้อเสนอแนะ 59
รายการอ้างอิง 61

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ 62

ประวัติผู้เขียน 68

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงจำนวนไบท์ที่ใช้ในแต่ละพิกเซลของภาพประเภทต่างๆ 9
2.2 แสดงการเปรียบเทียบศัพท์ใช้ใน LabVIEW 31
4.1 แสดงผลการทดสอบเมื่อเปลี่ยนค่า Match Score 52
4.2 แสดงผลสรุปของ Match Score 53
4.3 แสดงผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบใบหน้า 54
4.4 แสดงผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบลายนิ้วมือ 55
4.5 แสดงผลจากการทำการทดสอบซ้ำ 57

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงการกำหนดตำแหน่งของพิกเซล 6
2.2 แสดงระนาบที่บรรจุภาพสี 10
2.3 แสดงองค์ประกอบภายในของภาพที่ใช้ในโปรแกรม NI Vision 12
2.4 แสดงวิธีการกำหนดค่าพิกเซลที่อยู่ในขอบด้วยวิธีต่างๆ 13
2.5 แสดงหลักการทำงานของการจัดส่วนแบ่งภาพ 15
2.6 แสดงลักษณะการสะท้อนและการส่องผ่านของแสง 18
2.7 ลักษณะของเงาบนวัตถุ (Attached Shadow) และเงาที่ทอดผ่านวัตถุ (Cast Shadow) 19
2.8 การเกิดเงาที่ทอดผ่านวัตถุ (Cast Shadow) 20
2.9 ความลึกตื้นของวัตถุอันเนื่องมาจากความสว่างของแสง 21
2.10 ความลึกตื้นของวัตถุอันเนื่องมาจากความสว่างของสี 21
2.11 การเปรียบเทียบความเปรียบต่าง 22
2.12 วิธีตรวจวัดขอบ 23
2.13 ต้นแบบโดยทั่วไปที่อธิบายลักษณะในการเกิดขอบ 23
2.14 ตัวอย่างของภาพที่มีความแตกต่างของแสงและความเข้มของขอบ 24
2.15 ลักษณะของการกลับด้านของขอบ 24
2.16 ต้นแบบการเกิดขอบอย่างง่าย 25
2.17 ลักษณะของการค้นหาขอบแบบ Rake 26
2.18 รูปที่นำมาประมวลผล 27
2.19 แสดงตัวอย่างเครื่องมือวัดเสมือนที่สร้างจาก LabVIEW 27
2.20 แสดง Block Diagram 29
2.21 Block Diagram เครื่องมือวัดที่สร้างจาก LabVIEW 29
2.22 แสดงลักษณะทั่วไปของ Icon และ Connector 31
3.1 แสดงส่วนประกอบของระบบการตรวจสอบใบหน้า 33
3.2 ตัวอย่างรูปภาพใบหน้าของพนักงานที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล 35
3.3 ตัวอย่างแผนผังแฟ้มเอกสารสำหรับเก็บรูปภาพใบหน้าของพนักงานแต่ละคน 35

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.4 แผนผังการทำงานของระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้า 36
3.5 ตัวอย่าง Block Diagram 37
3.6 ตัวอย่าง Front Panel 38
3.7 โปรแกรมสำหรับป้อนรหัสพนักงาน 39
3.8 โปรแกรมสำหรับการตรวจสอบรหัสพนักงาน 39
3.9 โปรแกรมสำหรับการดึง Address ของไฟล์ภาพ 40
3.10 โปรแกรมสำหรับการสร้างเส้นทางเพื่อเปิดไฟล์ภาพ 41
3.11 โปรแกรมสำหรับการเรียนรู้ภาพจากภาพต้นแบบ 41
3.12 โปรแกรมสำหรับการรับภาพจากกล้อง 42
3.13 โปรแกรมสำหรับการเปลี่ยนเพลนของสีภาพ 43
3.14 โปรแกรมสำหรับการเปรียบเทียบภาพ 43
3.15 โปรแกรมสำหรับไฟแสดงผล 44
3.16 โปรแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูล 44
3.17 ตู้สำหรับการทดสอบใบหน้า 45
4.1 การแสดงผลบนหน้าจอ Interface 48
4.2 แสดงผลในไฟล์เอกสาร 49
4.3 การแสดงภาพระดับสีเทาและการตรวจสอบขอบ 51
4.4 แสดงการเปลี่ยนจากภาพระดับสีเทาเป็น Threshold 51

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการใช้ระบบรักษาความปลอดภัยเพื่อตรวจสอบบุคคลตามสถานที่ต่างๆมีความต้องการใช้งานและความถูกต้องสูงขึ้น เช่น ระบบลงเวลาการทำงานในสถานประกอบกิจการ ระบบความปลอดภัยในการเข้า-ออกอาคาร เป็นต้น ซึ่งระบบรักษาความปลอดภัยที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ ระบบตรวจสอบลายนิ้วมือและระบบตรวจสอบบัตรประจำตัว ข้อดีของการใช้ 2 ระบบดังกล่าวคือ สามารถถ่ายโอนข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์และสะดวกในการใช้งาน แต่ปัญหาที่พบคือระบบตรวจสอบผิดพลาดและไม่มีความเสถียร ซึ่งปัญหาดังกล่าวไม่สามารถยอมรับได้หากต้องการระบบความปลอดภัยที่สูงขึ้น นอกจากนั้นในปัจจุบันระบบลงเวลาการทำงานในสถานประกอบกิจการจะใช้การตรวจสอบบัตรประจำตัว ปัญหาที่พบคือพนักงานสามารถลงเวลาการทำงานแทนกันได้ ทางผู้จัดทำจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบและจดจำใบหน้า ซึ่งเป็นระบบการลงเวลาเข้า-ออกการทำงานและเป็นระบบรักษาความปลอดภัยอีกระบบหนึ่งที่สามารถเฝ้าระวัง ตรวจสอบบุคคลและกิจกรรมที่มีความคล้ายคลึงกับระบบรักษาความปลอดภัยได้

ใบหน้าของแต่ละบุคคลมีความหลากหลาย โดยสามารถแยกแยะใบหน้าจากลักษณะเด่นบนใบหน้าได้ เช่น ความกว้างของหน้าผาก ความยาวของคาง หรือแม้แต่ความสูงของจมูก ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นสิ่งที่กำหนดคุณลักษณะที่สำคัญบนใบหน้า คุณลักษณะที่สำคัญบนใบหน้านั้นมีมากกว่า 80 จุด โดยคุณลักษณะที่จำเป็นต้องใช้ในการตรวจสอบคือ ระยะห่างระหว่างดวงตา ความกว้างของจมูก ความลึกของเบ้าตา รูปร่างของโหนกแก้มและความยาวของแนวกราม จุดสำคัญเหล่านี้สามารถวัดได้จากการสร้างรหัสการคำนวณที่เรียกว่าการพิมพ์ใบหน้า (face print) ในระบบฐานข้อมูลจะทำการจดจำใบหน้า 2 มิติ (2D) โดยโปรแกรมจะเปลี่ยนจากภาพสีเป็นภาพระดับสีเทา จากนั้นจะตรวจสอบขอบขององค์ประกอบบนใบหน้าและทำการเปรียบเทียบกับใบหน้าจริง ดังนั้นภาพที่ถ่ายมาต้องเป็นใบหน้าตรง หันหน้าเข้าหากล้องเพื่อทำให้ผลลัพธ์แม่นยำและมีประสิทธิภาพ แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้โปรแกรมที่นิยมนำมาใช้ในการเขียนคือ MATLAB และโปรแกรมที่ใช้การเขียนภาษาซี ซึ่งยากต่อการเข้าใจและแก้ไขหรือปรับปรุง

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะออกแบบโปรแกรมเพื่อระบบการจดจำใบหน้าด้วยรูปแบบ 2 มิติ (2D) โดยใช้โปรแกรม LabVIEW 2010 ในโมดูลของ NI Vision ซึ่งภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเป็นภาษารูปภาพสามารถนำมาแก้ไข ปรับปรุงหรือพัฒนาต่อได้ และเป็นภาษาที่ง่ายต่อการเข้าใจ

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในด้านการออกแบบและพัฒนาระบบลงเวลาในการเข้า-ออกงาน ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยมีดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบการตรวจสอบและจดจำใบหน้า

1.2.2 เพื่อพัฒนาระบบการลงเวลาเข้า-ออกงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะกำหนดขอบเขตการวิจัยเพื่อสามารถกำหนดเป้าหมายและวิธีการในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ ขอบเขตของงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

1.3.1 โปรแกรมที่ใช้คือโปรแกรม LabVIEW 2010 โมดูล NI Vision

1.3.2 ศึกษาลักษณะใบหน้าของพนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด จำนวน 20 ใบหน้า

1.3.3 ศึกษาเฉพาะพนักงานที่ไม่สวมแว่นตาหรือองค์ประกอบอื่นบนใบหน้า

1.3.4 ระบบจะตรวจสอบใบหน้าตรงครั้งละ 1 ใบหน้า

1.4 สถานที่ทำงานวิจัย

1.4.1 อาคารเครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.4.2 บริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้แนวคิดใหม่สำหรับการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับตรวจสอบใบหน้า

1.5.2 ช่วยให้ระบบลงเวลาในการเข้า-ออกงานมีความเสถียรและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงปริทัศน์วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยฉบับนี้ และยังกล่าวถึงความเป็นมาของการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไปสำหรับระบบตรวจสอบใบหน้า และระบบการมองเห็นของเครื่องจักรอัตโนมัติเพื่อการตรวจสอบในภาคอุสาหกรรมได้มีการค้นคว้าวิจัยในด้านนี้ และได้เริ่มเข้ามามีบทบาทแพร่หลายในภาคอุตสาหกรรมประกอบกับอุปกรณ์ด้านการมองเห็นของเครื่องจักรจึงได้รับการวิจัยอย่างต่อเนื่องเสมอมา ในส่วนแรกเป็นส่วนที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร รายงานการวิจัยและวิทยานิพนธ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ซึ่งการตรวจสอบใบหน้าเป็นเทคโนโลยีที่เริ่มพัฒนามาช่วงหนึ่งแล้ว และมีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วมากในช่วงเวลา 3-5 ปีที่ผ่านมา ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกเฉพาะบทความที่มีส่วนเกี่ยวข้องและคล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้มานำเสนอเท่านั้น นอกจากนั้น จะนำเสนอถึงทฤษฎีพื้นฐานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ โดยจะแบ่งเป็นสอง ส่วนหลักๆ ซึ่งในส่วนแรกนั้นจะกล่าวถึงพื้นฐานของภาพดิจิตอลและวิธีการกำหนดค่าในส่วนของภาพดิจิตอลเพื่อนำไปประมวลผล ในส่วนที่สองของทฤษฎีด้านการมองเห็นของเครื่องจักร จะนำเสนอถึงทฤษฎีการมองเห็นของเครื่องจักรและวิธีการประมวลผลภาพ แต่เนื่องจากการประมวลผลภาพมีอยู่มากมายหลายแบบ ดังนั้นจึงเลือกเฉพาะกระบวนการประมวลผลภาพที่จะใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น เนื่องจากการประมวลผลภาพที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้ คือโปรแกรมประมวลผลภาพที่เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป คือ โปรแกรม LabVIEW ของบริษัท National Instrument หรือย่อว่า NI และในส่วนของโปรแกรม LabVIEW นั้นจะมีโมดูลสำหรับการวิเคราะห์ภาพและการมองเห็นของเครื่องจักรเป็นโมดูลพิเศษอีกโมดูลหนึ่ง ซึ่งทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ทำการจัดหามาใช้ในการเรียนการสอนและการทำวิจัย ซึ่งโมดูลนั้นชื่อว่า NI Vision ดังนั้นการกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลภาพ จึงจะเน้นไปในบริบทและหลักการที่ใช้ในงานวิจัยโดยโมดูล NI Vision เป็นส่วนมาก เพราะจะได้ให้ผู้อ่านเข้าใจถึงแนวคิดและวิธีการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปนี้และสามารถนำไปใช้ต่อได้อย่างถูกต้อง

สำหรับการใช้งานโปรแกรม LabVIEW นั้น ไม่ได้อธิบายในส่วนนี้ แต่ในบทต่อไปผู้วิจัยได้อธิบายการทำงานของ SubVI สำเร็จรูปที่อยู่ในโมดูล NI Vision เพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถทำความเข้าใจหลักการทำงาน และสามารถไปประยุกต์ใช้งานต่อไปได้อย่างถูกต้อง

2.2 การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบตรวจสอบใบหน้า

Pramod Kumar (2013) ได้ศึกษาระบบการจดจำใบหน้า จากผลการวิจัยพบว่า ระบบการจดจำใบหน้ามีความสำคัญในชีวิตประจำวัน เป็นระบบทางไบโอเมตริกซ์ที่มีความถูกต้องที่สุด แต่อย่างไรก็ตามระบบนี้ยังคงต้องทำงานภายใต้เงื่อนไขจำกัด

Ridhi Jindal (2013) ได้ศึกษาการตรวจจับใบหน้าโดยใช้การประมวลผลภาพดิจิตอลด้วยโปรแกรม MATLAB จากผลการวิจัยพบว่า เทคนิคที่ใช้ในการตรวจจับใบหน้าจะใช้การกลั่นกรองของสีผิว ความแตกต่างของสีผิวแต่ละบริเวณสามารถบ่งบอกได้ถึงส่วนประกอบต่างๆบนใบหน้า โดยระบบสามารถตรวจจับใบหน้าพร้อมกันได้มากที่สุด 2 ใบหน้า ซึ่งระบบนี้ได้มีการพิสูจน์แล้วว่าสามารถทำงานได้แบบทันที (real time) ภายใต้เงื่อนไขของการแสดงออกทางสีหน้า สีผิว และความสว่างที่แตกต่างกัน

Uma Shankar Kurmi (2014) ได้ศึกษาถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการจดจำใบหน้าเช่น ปัญหาการหมุนรูปภาพ การแสดงออกทางใบหน้า ปัญหาของท่าทาง ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการจดจำใบหน้าลดลง ซึ่งปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขและพัฒนาได้โดยเทคนิคที่เรียกว่า PCA

Meenakshi (2013) บทความนี้ได้เสนอการออกแบบแบบจำลองระบบตรวจสอบใบหน้า ซึ่งระบบนี้มีการจับภาพ ตรวจสอบหาใบหน้า จดจำภาพใบหน้าและตรวจสอบบุคคล โดยนำภาพที่ได้จากกล้องเว็บแคมเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล การจับภาพจะถูกทำบนคอมพิวเตอร์และใช้ซอฟต์แวร์ MATLAB ในการตรวจสอบและพัฒนา ซึ่งระบบดังกล่าวสามารถนำไปใช้กับงานต่างๆได้

2.3 การใช้วิธีการมองเห็นของเครื่องจักรสำหรับระบบตรวจสอบ

Navid Razmjooya (2012) ได้ศึกษาถึงปัญหาลักษณะภายนอกหรือผิวของมันฝรั่ง เพื่อคัดแยกโดยอัตโนมัติโดยใช้การมองเห็นของเครื่องจักรตรวจสอบข้อบกพร่องร่วมกับระบบการคัดแยกขนาด โดยข้อบกพร่องดังกล่าวสามารถถูกคัดแยกออกได้โดยการแยกแยะสี มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบมีการอ้างอิงจากภาควิชาเกษตรจากสหรัฐอเมริกาและกรมอุตสาหกรรมอาหารแคนาดา นอกจากนั้นผลการทดลองการตรวจสอบผิวมีความถูกต้องประมาณ 95% และการคัดแยกขนาดมีความถูกต้องประมาณ 96.86%

S. Nashat (2013) ได้ศึกษาถึงการตรวจสอบปัญหาของการอบบิสกิตไม่สม่ำเสมอและรอยแตกขนาดเล็ก ซึ่งเป็นการตรวจสอบโดยอัตโนมัติ ซึ่งการแยกแยะรอยแตกจะต้องลดสิ่งรบกวน โดยได้

ทำการทดสอบด้วยวิธี SVM ซึ่งผลที่ได้คือสามารถแยกแยะรอยแตกได้ 98% และมีความรวดเร็วเพิ่มขึ้น 96% เฉลี่ยแล้วประสิทธิภาพของระบบเพิ่มขึ้นมากกว่า 97%

X. Luo (1999) ได้ศึกษาถึงการแยกแยะและตรวจสอบปัญหาของเมล็ดหญ้าด้วยวิธีการมองเห็นของเครื่องจักร ซึ่งสามารถแยกแยะปัญหาได้โดยการใช้คุณสมบัติของสี ผลที่ได้คือ เมล็ดหญ้าที่มีคุณภาพ 93% เมล็ดที่แตกหัก 90% เมล็ดที่เป็นโรคราน้ำค้าง 98% และเมล็ดที่ได้รับความร้อน 100%

Davies (2013) ได้ศึกษาถึงการใช้การมองเห็นของเครื่องจักรในระบบอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งระบบดังกล่าวเป็นที่ยอมรับและประสบผลสำเร็จเนื่องจากมีต้นทุนต่ำ สามารถพัฒนาต่อได้ในอนาคต ควบคุมคุณภาพได้ง่าย และนอกจากนั้นยังสามารถใช้กับผลิตภัณฑ์หรือวัตถุดิบที่แตกต่างกันได้ ปัจจุบันจึงมีการใช้วิธีการมองเห็นของเครื่องจักรกันอย่างแพร่หลายในวงการอาหาร

Yang, Kim et al. (2014) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาการตรวจสอบสารปนเปื้อนในมะเขือเทศโดยการใช้สารเรืองแสงที่มีความยาวคลื่นต่างๆกัน จากนั้นจึงใช้วิธีการมองเห็นของเครื่องจักรเข้าช่วยในการแสดงถึงสารปนเปื้อน ซึ่งความสำเร็จในการตรวจจับ 95% แต่อย่างไรก็ตามความถูกต้องในการตรวจจับดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับสารเรืองแสงที่ใช้ในการตรวจสารปนเปื้อนด้วย

จากการศึกษาถึงงานวิจัยข้างต้นพบว่าระบบตรวจสอบใบหน้านั้นมีความสำคัญในชีวิตประจำวัน สามารถทำงานได้จริงและทำงานได้แบบทันที (real time) นอกจากนั้นการศึกษาถึงงานวิจัยในการมองเห็นของเครื่องจักรจะพบว่าผลที่ได้จากการตรวจสอบค่อนข้างแม่นยำแต่เนื่องจากระบบดังกล่าวส่วนใหญ่ใช้กับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และอุตสาหกรรมอาหาร ดังนั้นด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดจึงได้มีการนำแนวคิดระหว่างการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบตรวจสอบใบหน้าและการใช้วิธีการมองเห็นของเครื่องจักรเข้ามาทำงานร่วมกันโดยหวังว่าจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการตรวจสอบใบหน้าสูงขึ้น

2.4 พื้นฐานของภาพดิจิตอล

2.4.1 ภาพดิจิตอล (Digital Image)

Boyle, W.S., and Smith, G.E. (1969) ในขณะที่ได้ทางานวิจัยให้กับ Bell Laboratories ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ทำหน้าที่รับแสงและให้ผลออกมาเป็นรูปได้ครั้งแรก โดยเซนเซอร์รับแสงแบบแรกของโลกเป็นแบบ Charge Coupled Device (CCD) หลังจากนั้นก็เป็นจุดเริ่มของการพัฒนากล้องดิจิตอล แม้ว่าในช่วงแรกของการสร้างกล้องดิจิตอลโลกตกอยู่ภายใต้สภาวะของสงครามเย็น ทำให้กล้องส่วนใหญ่ได้พัฒนามาเพื่อการทหารเป็นหลัก โดยกล้องดิจิตอลรุ่นแรก ๆ นั้นได้รับการออกแบบให้ทำงานในอวกาศ เพื่อติดตั้งบนดาวเทียม สอดแนมของประเทศสหรัฐอเมริกาอย่างไรก็การพัฒนาของกล้องดิจิตอลก็เหมือนกับอุปกรณ์เครื่องใช้หลาย ๆ แบบที่พบเห็นทั่วไปทุกวันนี้ นั่นคือมีจุดกำเนิดและการพัฒนาเพื่อผลประโยชน์ทาง

การทหาร จากนั้นก็นำมาสู่การใช้งานในชีวิตประจำวัน และยิ่งเข้าสู่ภาคประชาชนทั่วไปมากขึ้นก็จะพบว่ามีความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสูงขึ้น ในขณะที่ราคาของอุปกรณ์นั้นลดลงเป็นอย่างมาก จะเห็นได้จากกล้องดิจิตอลทุกวันนี้มีให้พบเห็นได้ทั่วไป พร้อมทั้งให้ความละเอียดของภาพ ที่สูงมากแต่มีราคาที่ต่ำเป็นอย่างมาก

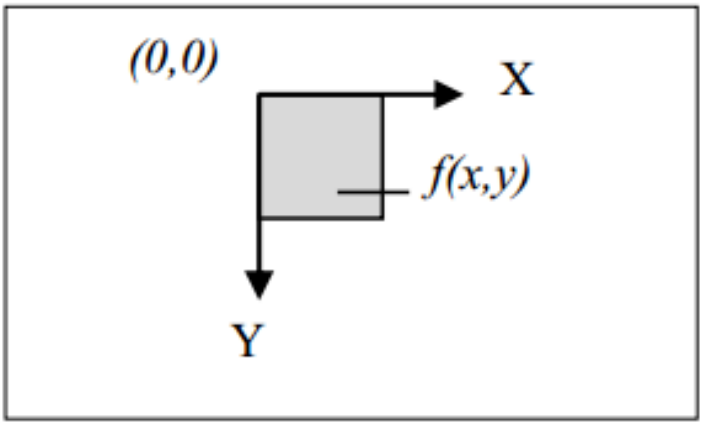
สำหรับในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงคุณสมบัติของภาพดิจิตอล ชนิดของภาพ รูปแบบการจัดเก็บไฟล์ภาพและลักษณะทั่วไปของภาพ ที่จะใช้โปรแกรม LabVIEW และ NI Vision ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัยนี้

2.4.2 นิยามของภาพดิจิตอล (Definition of a Digital Image)

ภาพดิจิตอลจะเป็นการจัดเรียงค่าต่อกันในสองมิติ (2-D Array) โดยค่าที่แสดงคือค่าความเข้มของแสงที่ตำแหน่งนั้น เนื่องจากงานวิจัยนี้เน้นไปที่กระบวนการประมวลผลภาพดิจิตอล (Image Processing) ดังนั้นคำว่า “ภาพ” (Image) ที่ใช้ในเอกสารนี้จะหมายถึง ภาพดิจิตอลเท่านั้น ภาพจะเป็นฟังก์ชันของความเข้มของแสงที่เปลี่ยนไปตามตำแหน่งของแกน x และ y ในระนาบสองมิติ หรือเขียนเป็นคณิตศาสตร์ จะเขียนได้ว่า ภาพคือฟังก์ชันที่เปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่ง x และ y หรือ f(x, y)

โดย f(x, y) จะเป็นความสว่าง (Brightness) ของจุด (x, y) ซึ่ง x และ y จะแทนพิกัดในระนาบของส่วนเล็ก ๆ ของรูปภาพ ซึ่งจะใช้คำว่า Picture Element หรือเขียนย่อเป็นพิกเซล (Pixel) สำหรับข้อตกลงมาตรฐานจุดอ้างอิงของพิกเซลจะเริ่มด้วยพิกัด (0,0) จะอยู่ที่ตำแหน่งบนซ้ายของรูปภาพและแกน x จะเป็นแกนในแนวราบ ค่าเพิ่มจากซ้ายไปขวา สำหรับค่า y จะเป็นแกนในแนวดิ่งและจะมีค่าเพิ่มขึ้นจากบนลงล่าง ดังแสดงในรูปที่ 2.1

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 2.1 แสดงการกำหนดตำแหน่งของพิกเซล

ในการประมวลผลภาพดิจิตอล (Digital Image Processing) เซนเซอร์รับภาพ(Image Sensor) จะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปภาพตามธรรมชาติเป็นจำนวนเต็มหน่วย (Discrete Number) สำหรับเป็นค่าของในแต่ละพิกเซลโดยเซนเซอร์รับภาพ จะกำหนดค่าตัวเลขแสดงตำแหน่งให้กับแต่ละพิกเซลพร้อมทั้งกำหนดค่าความสว่างให้กับพิกเซลนั้นด้วย ซึ่งค่าความสว่างอาจจะเป็นระดับสีเทา (Gray Level) ในกรณีที่ภาพที่เก็บมาเป็นภาพขาวดำ และอาจจะกำหนดเป็นค่าระดับสี (Color Value) ในกรณีที่ภาพที่เก็บเป็นภาพสี

2.4.3 คุณสมบัติของภาพดิจิตอล

Digital Image จะมีคุณสมบัติพื้นฐานสามประการคือ ความละเอียด (Resolution) ขอบเขต (Definition) และจำนวนระนาบ (Number of Plane)

1) ความละเอียดของภาพ (Image Resolution)

ความละเอียดของรูปภาพ จะกำหนดด้วยจำนวนของพิกเซลในแต่ละแถวนอน (Rows) และแถวตั้ง (Columns) ดังนั้นการพิจารณาภาพดิจิตอลจะได้ว่าภาพที่ประกอบด้วยจำนวนพิกเซลที่มีแถวตั้งจำนวน m-Columns และมีแถวนอนจำนวน n-Rows จะเรียกภาพดิจิตอลมีความละเอียดเท่ากับ m x n ดังนั้นเมื่อกำหนดความละเอียดของรูปมาให้จะทำให้ทราบว่ารูปนี้มีจำนวน m พิกเซลในแนวแกนระดับ และจำนวน n พิกเซลในแนวแกนตั้ง

2) เดฟฟินิชันของภาพ (Image Definition)

เดฟฟินิชันหรือขอบเขตของภาพ จะเป็นตัวเลขแสดงถึงจำนวนเฉดสีที่เราสามารถเห็นได้จากรูปภาพ โดยปกติจะต้องมีการกำหนดโดยเลขฐานสอง ซึ่งจำนวนบิท (Bit) ของเลขฐานสองที่ใช้ในการเข้ารหัส (Encode) เพื่อการกำหนดค่าให้กับแต่ละพิกเซลดังนั้น เมื่อมีการกำหนดจำนวนบิทหรือ Bit Depth ให้เท่ากับ n ภาพดิจิตอลก็จะมีค่าเดฟฟินิชันของภาพเท่ากับ 2^n ยกตัวอย่างเช่น ถ้า n = 8 จะทำให้แต่ละพิกเซลสามารถที่จะมีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 255 หรือ 256 ค่า ส่วนในกรณีถ้ารูปภาพนั้น มีจำนวนบิทเท่ากับ 16 แต่ละพิกเซลก็จะมีค่าแตกต่างกันได้ 65,536 ค่าซึ่งอาจอยู่ในช่วง 0 ถึง 65,535 หรือจาก -32,768 ถึง 32,767 ก็เป็นไปได้ขึ้นกับโปรแกรมที่ใช้จะกำหนด ดังนั้น ภาพแบบที่กำหนดด้วยระดับสีเทาที่มีเดฟฟินิชันของภาพเท่ากับ 256 จะทำให้มีระดับของเฉดสีเทาทั้งสิ้นจำนวน 256 เฉดสีนั่นเอง

สำหรับโปรแกรมที่ใช้คือ NI Vision สามารถที่จะประมวลผลภาพได้หลายแบบอาทิเช่น แบบ 8 12 14 และ 16 บิท แบบเลขทศนิยม (Floating Point) และแบบการเข้ารหัสภาพสี (Color Encoding) ได้ สำหรับในการเข้ารหัสรูปภาพควรจะเลือกจำนวนบิทที่ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน ถ้าเราต้องการพิจารณาเพียงรูปทรงภายนอกของภาพ การเข้ารหัสแบบ 8 บิทก็เพียงพอต่อการประมวลผล อย่างไรก็ตามถ้าหากต้องการการวัดค่าความเข้มของแสงที่ตกกระทบในแต่ละ

พิกเซลให้แม่นยำที่สุด ก็ควรจะเลือกใช้การเข้ารหัสแบบ 16 บิท หรือแบบเลขทศนิยมเพื่อให้ได้ค่าที่ละเอียดที่สุด

ส่วนการเลือกใช้การเข้ารหัสภาพสีควรจะเลือกใช้เฉพาะในงานที่การมองเห็นของเครื่องจักร (Machine Vision) หรือการประมวลผลภาพ (Image Processing) ที่ต้องการมีความจำเป็นจะต้องแยกสีที่บรรจุในภาพเพื่อให้เกิดความชัดเจนในการประมวลภาพ ไม่เช่นนั้นแล้วการใช้ภาพสีในกรณีของงานธรรมดาจะทำให้การประมวลผลช้า โดยไม่มีผลกระทบใดที่สำคัญเกิดขึ้นเลย

3) จำนวนระนาบ (Number of Planes)

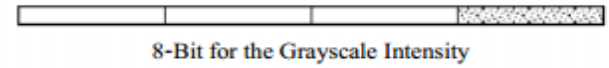
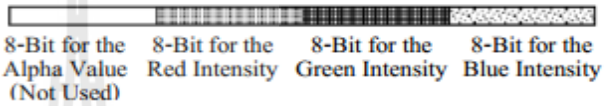
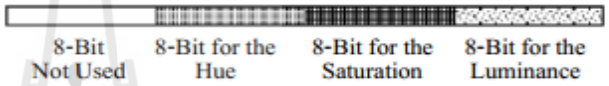
จำนวนระนาบของภาพหมายถึงจำนวนลำดับ (Arrays) ของพิกเซลที่ใช้ประกอบกันขึ้นเป็นรูปภาพ โดยในรูปที่เป็นแบบระดับสีเทา (Grayscale Image) หรือรูปภาพแบบเสมือนภาพสี (Pseudo-Color Image) ภาพจะประกอบด้วยระนาบเพียงระนาบเดียวในการกำหนดสีของรูปภาพ สำหรับในส่วนของภาพสีจริง (True-Color Image) ภาพที่สร้างขึ้นจะประกอบด้วยระนาบจำนวน 3 ระนาบ โดยแต่ละระนาบจะบรรจุความเข้มของแม่แสงไว้นั่นคือระนาบของสีแดง สีน้ำเงินและสีเขียว สำหรับแต่ละพิกเซลดังนั้นในภาพสีแต่ละพิกเซลจะประกอบด้วยจำนวนลำดับของการเข้ารหัสจำนวน 3 อันดับ เมื่อรวมค่าทั้งสามลำดับหรือสามระนาบเข้าด้วยกันแล้วจะทำให้ได้ภาพสีที่แท้จริง

2.4.4 ประเภทของภาพ (Image Types)

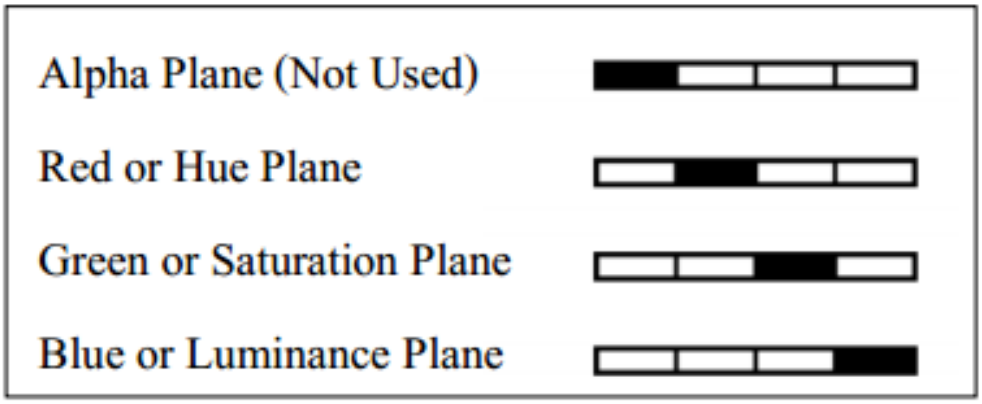
ใน NI Vision สามารถประมวลผลภาพได้ 3 ประเภท คือ ภาพระดับสีเทา ภาพสีและภาพสีเชิงซ้อน (Complex Image) อย่างไรก็ตาม แม้ว่า NI Vision จะสามารถรองรับรูปแบบของภาพทั้ง 3 รูปแบบได้ แต่จะมีกระบวนการบางกระบวนการที่ไม่สามารถใช้กับภาพบางประเภทได้ เช่น จะไม่สามารถใช้ Logic AND กับรูปภาพประเภทภาพสีเชิงซ้อนได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นฐานในการเข้ารหัสภาพแต่ละแบบ

จากตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นภาพประเภทต่างๆและจำนวนไบท์ (Byte) ที่ใช้ในแต่ละประเภททั้งภาพที่เป็นแบบภาพระดับสีเทา ภาพสีและภาพสีเชิงซ้อน ดังนั้นสำหรับรูปที่มีความละเอียดเท่ากัน รูปสีจะใช้หน่วยความจำมากกว่ารูปที่เป็นแบบระดับสีเทา 8 บิท อยู่ถึง 4 เท่า และรูปแบบภาพสีเชิงซ้อนจะใช้หน่วยความจำมากกว่ารูปแบบระดับสีเท่า 8 บิท อยู่ถึง 8 เท่า

ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนไบท์ที่ใช้ในแต่ละพิกเซลของภาพประเภทต่างๆ

ประเภทของภาพ	จำนวนไบท์ที่ใช้ในแต่ละพิกเซล
ภาพระดับสีเทา แบบ 8 บิท เลขจำนวนเต็ม	
ภาพระดับสีเทา แบบ 16 บิท เลขจำนวนเต็ม	
ภาพระดับสีเทา แบบ 32 บิท เลขทศนิยม	
ภาพสีจริง RGB แบบ 32 บิท	
ภาพสีจริง HSL แบบ 32 บิท	
ภาพสีจริงเชิงซ้อน แบบ 64 บิท	

และ Luminance หรือภาพแบบ HSL โดยในการเข้ารหัสของภาพสีทั้งสองแบบจะเป็นการเข้ารหัสที่ให้แต่ละพิกเซลมีค่าลำดับ 4 ค่า สำหรับภาพ RGB จะเก็บค่าโดยใช้เลข 8 บิท เพื่อเก็บค่าสี R-G-B ในแต่ละระนาบ ส่วน HSL ก็จะใช้เลข 8 บิทสำหรับค่า H-S-L ของแต่ละพิกเซลเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 สำหรับการเข้ารหัสแบบ RGB-U64 จะเป็นการเก็บข้อมูลรหัสโดยใช้เลข 16 บิท สำหรับสี R-G-B ในแต่ละระนาบ อย่างไรก็ตามภาพสีที่ใช้อยู่โดยทั่วไปจะมีการเตรียมระนาบของสีไว้จำนวนทั้งสิ้น 4 ระนาบ ดังนั้นจะมีระนาบที่ไม่ได้ใช้งานในกรณีภาพสีบางแบบอยู่หนึ่งระนาบ ดังแสดงในตารางที่ 2.1 และเนื่องจากมีการเตรียมระนาบไว้ 4 ระนาบ จึงมีการเรียกรูปสีเหล่านี้ว่า 4 x 8 บิท หรือการเข้ารหัสแบบ 32 บิท ส่วนภาพที่มีเดฟฟินิชัน 16 บิท ก็จะเรียกว่าภาพ 4 x 16 บิทหรือการเข้ารหัสแบบ 64 บิท



รูปที่ 2.2 แสดงระนาบที่บรรจุภาพสี

3) ภาพสีเชิงซ้อน

ในการเข้ารหัสของภาพสีเชิงซ้อนจะเป็นการบอกค่าความถี่ (Frequency) ของภาพระดับสีเทาซึ่งการสร้างภาพสีจะสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนโดเมนที่ภาพนั้นอยู่ สามารถสร้าง Complex Image ได้ โดยการใช้ Fast Fourier Transform (FFT) เข้ากับรูปที่ต้องการ และเมื่อเปลี่ยนค่าของภาพระดับสีเทาให้ไปอยู่ในรูปของภาพสีเชิงซ้อน จะสามารถใช้การคำนวณหรือดำเนินการต่างๆในโดเมนความถี่เชิงซ้อนกับภาพที่กำลังวิเคราะห์ได้

สำหรับในแต่ละพิกเซลของภาพเชิงซ้อน ภาพจะถูกเข้ารหัสด้วยตัวเลขทศนิยมความแม่นยำเดี่ยว 2 จำนวน ซึ่งแต่ละจำนวนก็จะแทนค่าของส่วนจริงและอีกจำนวนหนึ่งจะแทนส่วนของจำนวนจินตภาพตามลำดับ เราสามารถทราบค่าที่สำคัญ 4 องค์ประกอบออกจากภาพเชิงซ้อน นั่นคือส่วนจริง ส่วนจินภาพ ขนาด (Magnitude) และเฟส (Phase)

2.4.5 ประเภทของไฟล์ภาพ (Image File)

ประเภทของไฟล์ภาพที่นิยมใช้ในการเก็บภาพสำหรับคอมพิวเตอร์นั้นมีหลายประเภท ซึ่งจะมีลักษณะการจัดเก็บขนาดของไฟล์ที่แตกต่างกันไป แต่ในไฟล์รูปภาพจะมีส่วนประกอบสำคัญที่เหมือนกันหลายจุด ในส่วนแรกไฟล์จะประกอบด้วยหัวไฟล์ (Header) หรือหัวเรื่อง ซึ่งบอกลักษณะเฉพาะของไฟล์นั้น จากนั้นจะตามด้วยค่าพิกเซลซึ่งรายละเอียดการกำหนดค่าต่างๆจะขึ้นอยู่กับประเภทหรือรูปแบบของไฟล์ (File Format) แต่โดยทั่วไป หัวเรื่องของไฟล์จะบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับไฟล์ เช่น จำนวนพิกเซลในแต่ละแถวนอนและแถวตั้ง ค่าเดฟฟินิชันของพิกเซลและค่าอื่นๆ นอกเหนือจากนั้นไฟล์รูปอาจจะบรรจุข้อมูลที่เกี่ยวกับการเปรียบวัด (Calibration) รูปแบบการจับคู่ (Pattern Matching Templates) และ Overlay ส่วนรูปแบบของไฟล์ดิจิตอลที่นิยมใช้มีดังต่อไปนี้

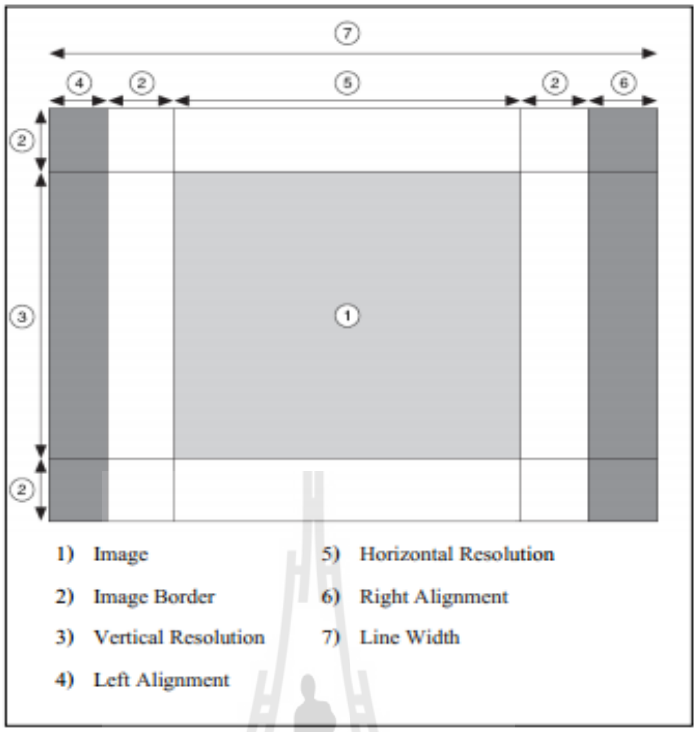
- Bitmap (BMP)
- Tagged Image File Format (TIFF)
- Portable Network Graphic (PNG) โดยไฟล์นี้จะให้ข้อมูลที่สำคัญหลายแบบ เช่น การย่อ-ขยายรูปภาพ Calibration Pattern Matching และ Overlay
- Joint Photographic Experts Group Format (JPEG)
- National Instrument Internal Image File Format (AIPD) ใช้ในการเก็บไฟล์แบบเลขทศนิยม ภาพสีแบบเชิงซ้อน และภาพสีแบบ HSL

สำหรับโปรแกรมที่ใช้จะเป็นโปรแกรมที่สามารถรับรูปแบบไฟล์ได้หลายแบบ ประกอบด้วย รูปแบบไฟล์มาตรฐาน แบบระดับสีเทา 8 บิท ส่วนไฟล์ภาพสีแบบ RGB จะมีรูปแบบได้หลายแบบคือ BMP TIFF PNG JPEG และ AIPD ส่วนมาตรฐานของระดับสีเทา 16 บิท ระบบสี RGB แบบ 64 บิทและภาพเชิงซ้อน จะใช้ไฟล์ในรูปแบบของ PNG และ AIPD

2.4.6 รายละเอียดของรูปภาพของ NI Vision

เมื่อมีการนำภาพเข้ามาเพื่อทำการประมวลผลและวิเคราะห์ผล โปรแกรมจะปรับเปลี่ยนค่าบางส่วนของรูปนั้นเพื่อให้เหมาะกับการทำงานของโปรแกรม เมื่อมีการนำรูปภาพเข้ามาใช้โดยโปรแกรม NI Vision จะมีการปรับรายละเอียดให้เหมาะสมกับการทำงาน ซึ่งรายละเอียดภายในของโปรแกรมเมื่อพิจารณารูปภาพจะเป็นไปในลักษณะ ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า NI Vision มีกระบวนการจัดการรูปภาพในหน่วยความจำอย่างไรบ้างนอกเหนือจาก Image Pixel แล้ว รูปภาพยังจะประกอบด้วยแถวนอนและแถวตั้งที่เพิ่มเติมขึ้นมาอีก เรียกว่า ขอบภาพ (Image Border) และยังมีค่าการจัดชิดขอบซ้าย (Left Alignments) และค่าการจัดขอบชิดขวา (Right Alignments) สาเหตุที่ต้องมีการจัดทำองค์ประกอบภายในเช่นนี้ก็เพราะว่าในฟังก์ชันบางแบบที่ใช้ในการประมวลผลนั้น อาจจะจำเป็นที่จะต้องใช้ขอบของภาพในการประมวลผลและสำหรับในส่วนของพื้นที่จัดชิดขอบ (Alignment Regions) มีไว้เพื่อให้มั่นใจว่าพิกเซลแรกของจำนวน 32 ไบท์นั้นจะอยู่ในตำแหน่งหน่วยความจำที่ถูกต้องโดยขนาดของการจัดขอบ (Alignment Blocks) จะขึ้นกับความกว้างของรูปและขนาดของขอบ การจัดเรียงภาพจะทำให้การประมวลผลภาพมีประสิทธิภาพและความเร็วสูงขึ้นเพิ่มขึ้นได้สูงสุดถึง 30 เปอร์เซ็นต์

ความกว้างของเส้น (Line width) หมายถึง จำนวนพิกเซลในเส้นตามแนวระดับในภาพ ซึ่งเป็นผลรวมของผลความละเอียดในแนวระดับ ขอบของภาพและการจัดเรียงซ้ายและขวา ค่าความละเอียดในแนวระดับและความกว้างของเส้นอาจมีค่าเท่ากัน ถ้าหากว่าค่าความละเอียดในแนวระดับเป็นจำนวนเท่าของตัวเลข 32 ไบท์และขนาดของขอบมีค่าเท่ากับ 0



รูปที่ 2.3 แสดงองค์ประกอบภายในของภาพที่ใช้ในโปรแกรม NI Vision

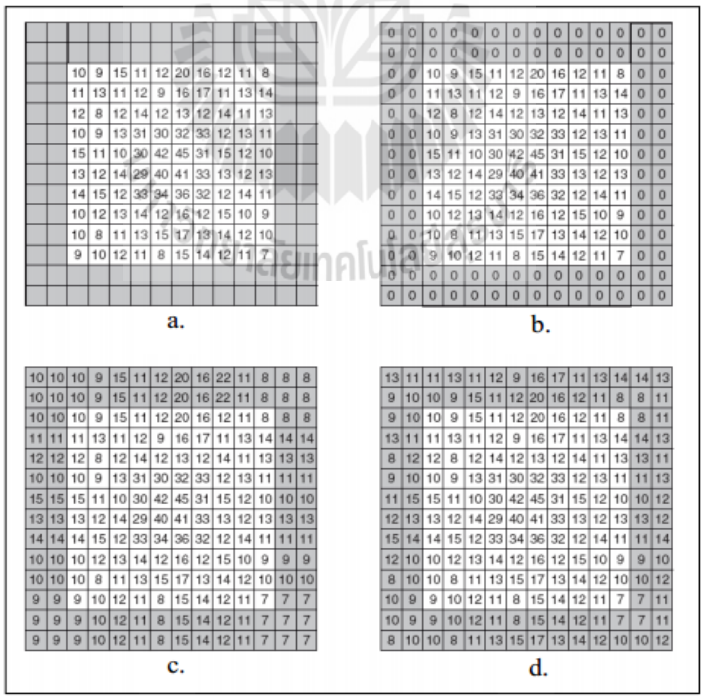
2.4.7 ขอบภาพ (Image Borders)

ในการประมวลผลภาพส่วนใหญ่แล้วเมื่อมีการประมวลผลค่าที่พิกเซลใดๆมักจะต้องใช้ค่าของพิกเซลที่อยู่รอบๆข้างมาใช้ในการประมวลผลด้วย เช่น การดูว่าค่าความเข้มของภาพนั้นเพิ่มขึ้นหรือลดลง หรือการหาค่าเฉลี่ยของภาพบนพื้นที่ที่ต้องการเป็นต้น พิกเซลที่อยู่รอบข้าง (Neighbors) จะเป็นพิกเซลที่มีผลกระทบต่อการคำนวณของค่าพิกเซลอื่นๆต่อไป อย่างไรก็ตามพิกเซลที่อยู่ตามขอบจะมีพิกเซลที่อยู่รอบข้างน้อยกว่าพิกเซลที่อยู่ห่างขอบไปมากๆ เช่น พิกเซลที่อยู่ขอบซ้ายสุดจะไม่มีพิกเซลรอบข้างด้านซ้ายเลย ดังนั้นค่าที่ใช้ในการคำนวณของฟังก์ชันนั้นจึงไม่ครบถ้วน ทำให้โปรแกรมที่ใช้สำหรับการประมวลผลภาพต้องการค่าพิกเซลที่ใกล้เคียงพิกเซลที่กำลังประมวลผลอยู่ จะได้มีค่าส่งไปคำนวณอย่างครบถ้วนค่าขอบภาพจะกำหนดด้วยจำนวนพิกเซลที่ใช้เป็นขอบและค่าของพิกเซลที่ขอบเหล่านั้น

ขนาดของขอบควรจะต้องมีขนาดให้เหมาะสมกับฟังก์ชันในโปรแกรมที่จะใช้ในการคำนวณ นั่นคือต้องกำหนดให้มีขนาดจำนวนพิกเซลมากพอที่ฟังก์ชันที่เรียกใช้จะสามารถนำพิกเซลที่อยู่ใกล้เคียงไปใช้ได้อย่างครบถ้วน ซึ่งขนาดของพิกเซลใกล้เคียงนี้จะบอกเป็นค่าลำดับในสองมิติ (2D Array) เช่น ถ้าฟังก์ชันที่เรียกใช้จำเป็นจะต้องใช้พิกเซลที่อยู่ใกล้กันจำนวน 8 พิกเซลในการ

คำนวณ ขนาดของพิกเซลใกล้เคียงจะบอกเป็นเมตริกส์ขนาด 3 x 3 ซึ่งหมายถึงจะมีพิกเซลในสามแถวตั้งและสามแถวนอน โดยพิกเซลที่อยู่ตรงกลางเป็นพิกเซลที่กำลังพิจารณาและพิกเซลที่เหลือเป็นพิกเซลใกล้เคียง ดังนั้นเราจึงควรกำหนดขนาดของขอบมากกว่าหรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของจำนวนแถวตั้งหรือแถวนอนในเมตริกส์สองมิตินั้น ดังนั้นจากตัวอย่างที่ได้กล่าวมาขนาดของขอบอย่างน้อยต้องเป็น 1 แต่ถ้าฟังก์ชันที่ใช้ต้องใช้พื้นที่เมตริกส์ขนาด 5 x 5 ก็จะต้องมีความกว้างของขอบไม่น้อยกว่า 2 สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในที่นี้คือ NI Vision จะมีการสร้างขอบให้อัตโนมัติ โดยขนาดของขอบจะสร้างให้มีขนาด 3 พิกเซล ดังนั้นจึงรองรับพื้นที่การวิเคราะห์ได้ในขนาด 7 x 7 โดยไม่ต้องมีการใช้คำสั่งใดเพิ่มเติม อย่างไรก็ตามในกรณีที่ผู้ใช้งานมีความต้องการขนาดของขอบมากกว่านี้ ผู้ใช้ก็สามารถที่จะปรับเปลี่ยนได้ด้วยตัวเอง

โดยโปรแกรม NI Vision มีวิธีการอยู่ 3 วิธีที่จะใช้ในการกำหนดค่าของพิกเซลที่ขอบที่โปรแกรมสร้างขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.4 โดยการกำหนดค่าเริ่มต้นค่าของพิกเซลที่ขอบทั้งหมดจะมีค่าเท่ากับ 0 ดังแสดงในรูปที่ 2.4b อย่างไรก็ตามผู้ใช้สามารถนำค่าที่อยู่ในตำแหน่งที่ติดกับขอบให้ไปใช้เป็นค่าที่ขอบได้เช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.4c หรือไม่เช่นนั้นอาจจะใช้วิธีการสะท้อน (Mirror) ค่าที่อยู่ติดกับแนวขอบอาจะเป็นค่าที่ขอบก็ได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.4d



รูปที่ 2.4 แสดงวิธีการกำหนดค่าพิกเซลที่อยู่ในขอบด้วยวิธีต่างๆ

วิธีการที่จะใส่ค่าให้กับพิกเซลที่อยู่ในบริเวณขอบขึ้นอยู่กับวิธีการหรือฟังก์ชันที่จะใช้ในการประมวลผลภาพ ดังนั้นก่อนที่จะเลือกวิธีการกำหนดค่าให้กับพิกเซลเหล่านั้น ผู้ใช้จำเป็นที่จะต้องทราบว่าฟังก์ชันที่จะใช้มีลักษณะการทำงานอย่างไร เพราะการเลือกวิธีการใส่ค่าให้กับพิกเซลที่ขอบจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการประมวลผลของฟังก์ชันนั้น ยกตัวอย่างเช่น หากต้องการใช้ฟังก์ชันที่ต้องการจะค้นหาขอบ (Edge Detection) ในกรณีนี้ไม่ควรที่จะมีการกำหนดค่าให้กับค่าพิกเซลที่ขอบเป็นศูนย์ทั้งหมด เพราะการที่กำหนดค่าในขอบเป็นศูนย์จะทำให้เกิดความแตกต่างของค่าพิกเซลบริเวณที่ติดกับขอบเป็นอย่างมาก จนทำให้โปรแกรมเข้าใจว่าค่าที่ขอบรูปกลายเป็นค่าของวัตถุในรูป ซึ่งในความเป็นจริงไม่ได้เป็นเช่นนั้นดังนั้นวิธีการที่เหมาะสมน่าจะเป็นวิธีการทำสำเนาค่าที่ติดกับขอบเข้าไปในพิกเซลที่อยู่ในส่วนขอบจะเป็นการเหมาะสมกว่า

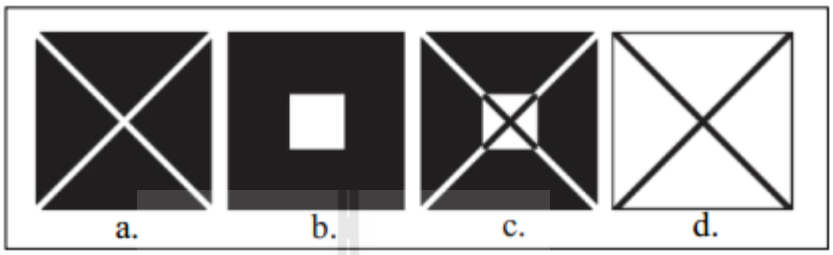
ใน NI Vision ภาพส่วนใหญ่จะถูกปรับให้มีค่าในส่วนขอบเพื่อให้เหมาะสมกับฟังก์ชันที่ใช้และลักษณะของภาพ เช่น การใช้ฟังก์ชัน Low Pass Filter ของภาพระดับสีเทาหรือฟังก์ชันการกำหนดขอบจะใช้วิธีการนำค่าสะท้อนของค่าพิกเซลให้อยู่ติดขอบ ส่วนฟังก์ชัน 1) Binary Morphology 2) Grayscale Morphology และ 3) Segmentation Functions จะใช้วิธีการทำสำเนาส่วนฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับ 1) Correlate 2) Circles 3) Reject Border 4) Remove Particles 5) Skeleton และ 6) Label Functions จะใช้วิธีการกำหนดค่าในพื้นที่กรอบให้มีค่าเป็นศูนย์ทั้งหมด อย่างไรก็ตามค่าที่กำหนดในส่วนพิกเซลที่ขอบนั้นมีไว้เพื่อใช้ในการคำนวณเท่านั้น ค่าเหล่านี้จะไม่มีการแสดงผลหรือจัดเก็บในระบบไฟล์ของภาพเลย

2.4.8 หน้ากากของภาพ (Image Mask)

หน้ากากของภาพจะเป็นส่วนของภาพเสริมที่จะนำไปประมวลผล ถ้าหากว่าฟังก์ชันที่ต้องการเรียกใช้นั้นต้องการกำหนดค่าของหน้ากากภาพ การประมวลผลหรือวิเคราะห์ผลจะกระทำในภาพต้นฉบับโดยดึงข้อมูลการวิเคราะห์มาจากหน้ากากของภาพ หน้ากากของภาพจะเป็นภาพแบบไบนารีขนาด 8 บิท อาจมีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับภาพที่ต้องการนำมาตรวจสอบก็ได้ พิกเซลที่อยู่บนหน้ากากของภาพจะทำการค้นหาว่าพิกเซลในตำแหน่งเดียวกันในภาพนั้นต้องการที่จะได้รับการประมวลผลหรือไม่ ถ้าค่าของพิกเซลในหน้ากากของภาพมีค่าไม่เท่ากับศูนย์ พิกเซลที่ตำแหน่งเดียวกันที่อยู่ในภาพตรวจสอบจะไม่ต้องรับการประมวลผล ซึ่งการใช้งานหน้ากากของภาพก็เพื่อจะได้มีเป้าหมายในการพิจารณาภาพให้ชัดเจนว่าต้องการพิจารณาที่ส่วนใดในภาพทั้งหมดบ้าง

หลักการของการจัดหน้ากากของภาพก็เพื่อทำให้การประมวลผลเกิดขึ้นในส่วนที่ผู้ใช้สนใจเท่านั้น จึงทำให้การประมวลผลกระทำได้รวดเร็วขึ้น การใช้หน้ากากของภาพจะกระทบกับผลที่ได้รับจากการประมวลผลของฟังก์ชันอย่างไร ดังแสดงในรูปที่ 2.5 สมมุติว่าฟังก์ชันที่ใช้เป็นฟังก์ชันที่ใช้ในการผกผันค่าของพิกเซล และมีภาพที่ต้องการจะตรวจสอบดังแสดงในรูปที่ 2.5a มีหน้ากากของภาพซึ่งมีขนาดเท่ากับภาพที่จะทำการตรวจสอบ ดังแสดงในรูปที่ 2.5b หากพิกเซลที่มี

ค่าเท่ากับศูนย์จะแสดงเป็นสีดำและพิกเซลที่มีค่าอื่นแสดงสีขาว จะได้ผลลัพธ์กรณีมีการกำหนดหน้ากากของภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2.5c และจะแสดงในผลลัพธ์ที่ได้ในกรณีที่ไม่มีการกำหนดส่วนแบ่งของรูป ดังแสดงในรูปที่ 2.5d



รูปที่ 2.5 แสดงหลักการทำงานของการจัดส่วนแบ่งภาพ

จากรูปที่ 2.5 แสดงวิธีการที่จะกำหนดการใช้งานของฟังก์ชันจะสามารถวางกรอบการทำงานของโปรแกรมให้ดำเนินการทำงานหรือประมวลผลเฉพาะในส่วนที่ต้องการได้ วิธีการนี้จะเป็นการประหยัดหน่วยความจำของเครื่องให้มีขนาดที่ใช้ในการประมวลผลน้อยลง เพราะจะเป็นการประมวลผลเฉพาะในส่วนของพื้นที่ซึ่งมีความสำคัญและเป็นส่วนที่กำหนดให้ทำการประมวลผลเท่านั้น พื้นที่ในส่วนนี้อาจเรียกว่าเป็นพื้นที่ที่เราสนใจหรือ Region of Interest (ROI) ภายในภาพต้นฉบับ ความแตกต่างของ ROI กับ Image Marks คือ ROI จะเป็นส่วนในภาพที่ต้องการจะให้โปรแกรมตรวจสอบพิกเซลใดบ้างใน ROI

2.5 การจับคู่รูปแบบ (Pattern Matching)

การจับคู่รูปแบบเป็นกระบวนการกำหนดตำแหน่งของพื้นที่ในภาพระดับสีเทา ซึ่งมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงระดับสีเทาเหมือนกับรูปแบบอ้างอิง (Reference Pattern) หรือบางกรณีเรียก Model หรือ Template ในกระบวนการจับคู่รูปแบบอันดับแรกผู้ใช้จะสร้างรูปแบบอ้างอิง (Template) ขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบของวัตถุที่ต้องการค้นหา จากนั้นเมื่อจับภาพมาได้แล้วโปรแกรมที่ใช้สำหรับการมองเห็นของเครื่องจักรจะทำการประมวลภาพที่จับมาได้เพื่อวิเคราะห์ว่าส่วนใดในภาพบ้างที่มีลักษณะหรือรูปแบบเหมือนกับรูปแบบอ้างอิง จากนั้นโปรแกรมจะให้ระดับคะแนนความเหมือนของภาพทั้งสองคะแนน ความเหมือนนี้บอกให้ทราบว่ารูปแบบอ้างอิงกับภาพค้นหาที่จับคู่ได้นั้นมีความเหมือนกันมากน้อยเพียงใด แนวความคิดหลักของการจับคู่รูปแบบจึงไม่ใช่การพิจารณาว่าในภาพที่ค้นหามีส่วนใดบ้างที่เหมือนในภาพต้นแบบ แต่เป็นการพิจารณาว่ามีส่วนใดในภาพค้นหาที่มี

รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของพิกเซลที่คล้ายกับการเปลี่ยนแปลงของค่าพิกเซลในภาพต้นแบบ ดังนั้นวิธีการนี้จึงสามารถนำไปใช้จับคู่หาส่วนในภาพที่มีรูปแบบเหมือนกันไม่ใช่ภาพที่เหมือนกันได้ จึงทำให้มีความอ่อนตัวในการนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตที่สภาพการทำงานมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นความคาดหวังของผู้ใช้แล้ว โปรแกรมที่ออกแบบมาสำหรับการจับคู่รูปแบบนั้น โปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ควรที่จะสามารถทำการจับคู่รูปแบบในภาพที่ต้องการตรวจสอบว่ามีส่วนใดในภาพเหมือนกับรูปแบบที่สร้างขึ้นมาอ้างอิงโดยสามารถตรวจจับได้ไม่ว่าระดับแสงที่เปลี่ยนแปลงทำให้ความเข้มแสงในภาพที่ต้องการตรวจสอบแตกต่างไปจากภาพอ้างอิงหรือภาพที่ใช้ตรวจสอบไม่ชัดเจน อาจจะเป็นเนื่องจากระยะโฟกัสที่ไม่ชัดเจน หรือแม้แต่วัตถุในภาพมีขนาดที่เปลี่ยนแปลงไป หรือภาพที่ต้องการตรวจจับหมุนเอียงไปจากรูปอ้างอิงโปรแกรมที่เขียนขึ้นจะต้องตรวจจับวัตถุได้ทั้งหมด

สำหรับวิธีการจับคู่รูปแบบไปใช้งานในการมองเห็นของเครื่องจักรถือว่า เป็นกระบวนการหรือเป็นลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาที่มีความสำคัญมาก วิธีการหนึ่งในการนำไปใช้งานเพราะวิธีการนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายรูปแบบและมีความหลากหลายอย่างมาก อย่างไรก็ตามถ้าหากจะสรุปการประยุกต์ใช้งานโดยทั่วไปแล้วการจับคู่รูปแบบสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ในกรณีหลัก 3 กรณี คือ

เพื่อหาการจัดวางแนวภาพ (Alignment) โปรแกรมจะคำนวณตำแหน่งและแนวการวางตัวของวัตถุที่ทราบโดยการกำหนดตำแหน่งของรูปแบบอ้างอิง (fiducially) โดยการใช้รูปแบบอ้างอิงนี้เป็นจุดอ้างอิงของวัตถุ

เพื่อการวัด (Gauging) ใช้ในการวัดความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางมุมระหว่างเส้นและมิติอื่นที่สำคัญโดยการประยุกต์ใช้นั้นจะเป็นการวัดเพื่อหาค่าที่ได้จากการวัดภาพว่ามีค่าอยู่ภายในช่วงที่กำหนดหรือไม่ถ้าอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ก็ถือว่าวัตถุนั้นผ่านมาตรฐานถ้าค่าที่วัดได้อยู่นอกช่วงที่กำหนดก็ถือว่าวัตถุไม่ผ่านการตรวจสอบ ในกระบวนการดังกล่าวขั้นแรกจะต้องใช้การจับคู่รูปแบบเพื่อมองหาวัตถุที่ต้องการวัดระยะในภาพก่อนจึงดำเนินการวัดต่อไป

เพื่อการตรวจสอบ (Inspection) เป็นการตรวจหาความผิดพลาดง่าย ๆ เช่น ตรวจสอบว่าชิ้นส่วนอยู่ตรงหรือไม่ หรือใช้ดูว่าข้อความที่พิมพ์มานั้นอ่านได้หรือไม่

2.6 ทฤษฎีเกี่ยวกับแสงและการรับรู้แสง

แหล่งกำเนิดแสงมีความสำคัญในการศึกษาเรื่องแสงเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการให้แสงรูปแบบและคุณสมบัติของแสงที่เปล่งออกมาจากแหล่งกำเนิด ทิศทางของแหล่งกำเนิด ปริมาณและความเข้มแสงมีผลต่อปริมาณและคุณภาพของแสงที่จะนำมาใช้งาน การแบ่งประเภทของแสงสามารถแบ่งตามลักษณะของแหล่งกำเนิดแสงได้ 4 ประเภทหลักๆ

คุณสมบัติของแสง

แสงจะมีลักษณะของพฤติกรรมที่แตกต่างกันตามคุณสมบัติของวัตถุที่แสงส่องผ่านหรือตกกระทบลักษณะดังกล่าวคือคุณสมบัติของแสงที่เกิดขึ้นบนวัสดุต่างๆในงานสถาปัตยกรรมซึ่งได้แก่

2.6.1 การดูดกลืน (Absorption)

การดูดกลืนแสงคือพฤติกรรมที่แสงถูกวัตถุดูดกลืนเข้าไปในตัวกลางหลังจากมีการตกกระทบกับวัตถุเช่น เมื่อแสงขาวมาตกกระทบวัตถุทึบแสงสีต่างๆ แสงบางสีในแสงขาวจะถูกวัตถุดูดกลืนไว้ แสงสีที่เหลือจะสะท้อนเข้าในตาเราทำให้เราเห็นวัตถุเป็นสีนั้น หรือเห็นเป็นสีผสมของแสงหลายสีนั้น เช่นตัวอย่างการมองเห็นวัตถุสีต่าง ๆ

2.6.2 การสะท้อน (Reflection)

การสะท้อนแสงคือพฤติกรรมที่แสงตกกระทบวัตถุแล้วสะท้อนออกโดยที่ความถี่ของคลื่นแสงนั้นไม่เปลี่ยนแปลงไปลักษณะของการสะท้อนแบ่งออกเป็น

การสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา (Specular Reflection) เกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบบนตัวกลางที่เป็นวัตถุทึบแสง (Opaque Material) ที่มีลักษณะพื้นผิวที่มันเรียบขัดมัน มุมที่แสงตกกระทบวัตถุจะเท่ากับมุมสะท้อน เมื่อตัวกลางมีพื้นผิวลักษณะเดียวกับกระจกเงาจะมีการสะท้อนในลักษณะเป็นลาแสงในลักษณะรูปแบบที่ตกกระทบ

การสะท้อนแบบกระจาย (Diffuse Reflection) เกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบวัตถุทึบแสงที่มีผิวไม่เรียบ ในลักษณะผิวด้านขรุขระไม่สม่ำเสมอแสงสะท้อนจะมีทิศทางหลายทิศทางไม่แน่นอน ถ้าวัตถุมีผิวเรียบอย่างสม่ำเสมอเมื่อแสงตกกระทบจะสะท้อนแบบกระจายอย่างสมบูรณ์ (Perfect Diffuse Reflection) เป็นการสะท้อนแสงที่ให้ความสว่างเท่าๆกันในทุกมุมสะท้อนทุกๆทิศทางเหนือพื้นผิว แต่หากวัตถุมีผิวขรุขระหรือไม่เรียบอย่างสม่ำเสมอแสงจะสะท้อนแบบกระจายอย่างกระจัดกระจาย (Scatter Wide) โดยทั่วไปแล้ววัสดุส่วนใหญ่มักจะมีลักษณะการสะท้อนที่ผสมผสานกันระหว่างการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา (Specular Reflection) กับการสะท้อนแบบกระจัดกระจาย (Diffuse Reflection)

2.6.3 การส่องผ่าน (Transmission)

การส่องผ่านของแสงคือพฤติกรรมที่แสงตกกระทบด้านหนึ่งของวัตถุแล้วทะลุผ่านไปยังอีกด้านหนึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะกับตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้เมื่อแสงตกกระทบวัตถุซึ่งลักษณะและคุณสมบัติของตัวกลางจะทำให้แสงส่องผ่านไปสู่อีกด้านของวัตถุในลักษณะที่แตกต่างกัน

การส่องผ่านตัวกลางโปร่งใส (Transparent Medium) แสงจะเกิดการหักเห (Refracted) หรือเปลี่ยนทิศทาง โดยขึ้นอยู่กับคุณสมบัติเช่น ลักษณะพื้นผิว ความหนารูปทรง คุณลักษณะเฉพาะของวัตถุ ฯลฯ แสงที่ผ่านตัวกลางชนิดนี้จะมีลักษณะเป็นลำแสงเช่นเดิม ตัวกลางชนิดนี้จะมีความใสสามารถมองผ่านไปยังอีกด้านแล้วเห็นภาพได้ชัดเจน วัสดุที่เป็นตัวกลางโปร่งใสลักษณะการส่อง

ผ่านของแสงในวัสดุโปร่งใสเช่น น้ำหรือ Glass Block แสงที่ส่องผ่านวัสดุจะมีความเปลี่ยนแปลงทิศทางไม่แน่นอนและให้แสงในลักษณะกระจัดกระจาย (Scatter wide)

การส่องผ่านตัวกลางโปร่งแสง (Translucent Medium) แสงจะเกิดการกระจายตัวออกเมื่อแสงผ่านวัตถุโปร่งแสงเป็นการส่องผ่านแบบกระจาย (Diffuse Transmission) ตัวกลางจะมีลักษณะที่ยอมให้แสงผ่าน แต่จะไม่สามารถมองผ่านไปยังอีกด้านหรือทำให้ไม่สามารถมองเห็นภาพได้ชัดเจนดังแสดงในรูปที่ 2.6

คุณสมบัติของแสง	ลักษณะและทิศทาง	ลักษณะวัสดุ	ภาพตัวอย่างวัสดุ
การสะท้อน (Reflection)	Specular Reflection	วัสดุที่บแสงผิวเรียบจัดมัน เช่น โลหะผิวเรียบ , กระจกเงา , Curtain Wall , หินขัด	
	Diffuse Reflection	วัสดุที่บแสงผิวไม่เรียบ เช่น วัสดุผิวไม่เรียบสม่ำเสมอหรือผิวด้าน เช่น ปูนฉาบขรุขระ , ผ้า , พรม , ไม้	
	Scatter Wide	วัสดุผิวขรุขระไม่เรียบสม่ำเสมอ โลหะผิวไม่เรียบ , หิน	
	Specular + Diffuse Reflection	วัสดุที่มีคุณสมบัติผสมผสานกันระหว่างการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา กับการสะท้อนแบบกระจัดกระจาย	
การส่องผ่าน (Transmission)	Transparent Medium	วัสดุโปร่งใส เช่นกระจกใส , พลาสติกใส	
การส่องผ่าน (Transmission)	Translucent Medium	วัสดุโปร่งแสง เช่น กระจกฝ้า , บานเลื่อนโชจิของญี่ปุ่น , ผ้าม่าน	
	Scatter Wide	วัสดุโปร่งแสงหรือโปร่งใสที่มีพื้นผิวขรุขระ เช่น น้ำ , Glass block	

รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะการสะท้อนและการส่องผ่านของแสง

2.6.4 การเกิดเงา (Shadow)

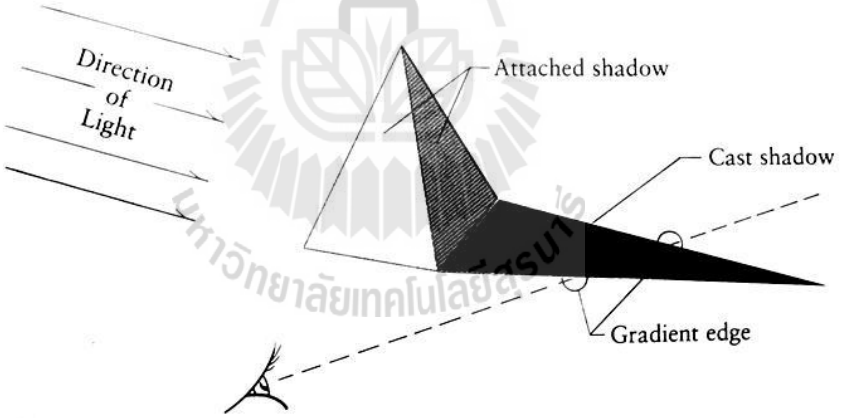
เงาคืออาณาเขตหลังวัตถุซึ่งแสงที่ฉายไปกระทบวัตถุนั้นไม่สามารถเดินทางไปถึงหรือไปถึงเพียงบางส่วนเงาจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีองค์ประกอบต่างๆคือแสง (Light) วัตถุ (Object) และฉาก (Scene) เมื่อแสงตกกระทบวัตถุใดๆเงาที่เกิดขึ้นจะมี 2 ลักษณะดังแสดงในรูปที่ 2.7 คือ

เงาบนวัตถุ (Attached Shadow) คือเงาที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นผิววัตถุด้านตรงข้ามกับทิศทางที่รับแสงโดยตรง (Indirect Light) เงาที่เกิดขึ้นจะมีน้ำหนักไล่จากสว่างไปมืด ลักษณะดังกล่าวทำให้รับรู้ได้ถึงลักษณะของมุมหรือขอบ (Edge) ของวัตถุที่เกิดขึ้น ซึ่งการไล่น้ำหนักของเงาบนวัตถุจะมีความแตกต่างของน้ำหนักเพียงเล็กน้อยซึ่งตาของเราสามารถรับรู้ได้

เงาที่ทอดผ่านวัตถุ (Cast Shadow) คือเงาของวัตถุที่ตกกระทบบนอีกพื้นผิวหนึ่งที่ทำหน้าที่เป็นฉาก (Scene) ที่อยู่ด้านตรงข้ามกับด้านที่รับแสง ความแตกต่างของเงาภายในและความสว่างภายนอกทำให้เรารับรู้ได้ถึงระยะลึกตื้นของวัตถุดังแสดงในรูปที่ 2.8 ซึ่งตาเราสามารถแยกแยะความแตกต่างนี้ได้ด้วยลักษณะของขอบของเงา (Gradient Edge) เงาที่ทอดผ่านวัตถุ (Cast Shadow) สามารถแบ่งตามลักษณะของแสงได้ 2 แบบคือ

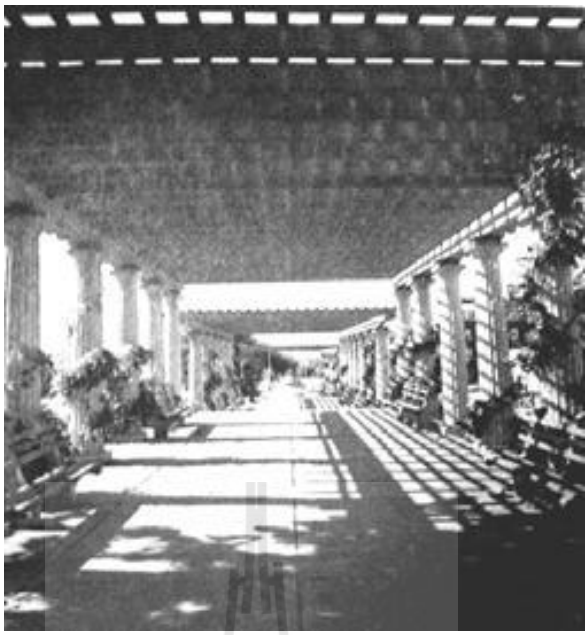
เงามืดเป็นเงาส่วนที่แสงมาไม่ถึงเกิดจากแสงในลักษณะของแสงตรง (Direct Light) จากแหล่งกำเนิดแสง

เงามัวเป็นเงาที่แสงบางส่วนส่องถึงได้อันเนื่องมาจากแสงที่เกิดจากการสะท้อนหรือส่องผ่านวัตถุ (Indirect Light)



รูปที่ 2.7 ลักษณะของเงาบนวัตถุ (Attached Shadow) และเงาที่ทอดผ่านวัตถุ (Cast Shadow)

การเชื่อมโยงแสงและเงาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ว่างเป็นสิ่งหนึ่งที่ทำให้เกิดความน่าสนใจในการออกแบบสถาปัตยกรรม เมื่อแสงตกกระทบวัตถุรูปทรงใดๆเงาที่เกิดขึ้น (Cast Shadow) จะแสดงถึงรูปร่างของวัตถุนั้นๆ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามทิศทางของแสงในแต่ละเวลา ในพื้นที่ว่างหนึ่งๆเงาที่เกิดขึ้นสามารถกำหนดพื้นที่การใช้งานในแต่ละช่วงเวลาได้



รูปที่ 2.8 การเกิดเงาที่ทอดผ่านวัตถุ (Cast Shadow)

2.7 ทฤษฎีความสว่างที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น

ทฤษฎีเกี่ยวกับการส่องสว่างพื้นฐานได้มีการกำหนดคำศัพท์และคำนิยามที่สำคัญดังนี้

2.7.1 ฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) คือรังสีหรือกาลังของแสงที่ถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงใน 1 หน่วยเวลาเป็นการบอกค่าพลังงานหรือกาลังของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง

2.7.2 ความเข้มแสง (Luminous Intensity) ความเข้มแสงหรือกาลังส่องสว่าง (Candlepower) คือปริมาณของแสงหรือความหนาแน่นของแสงที่เปล่งออกมาจากหลอดไฟฟ้าในทิศทางใดๆ

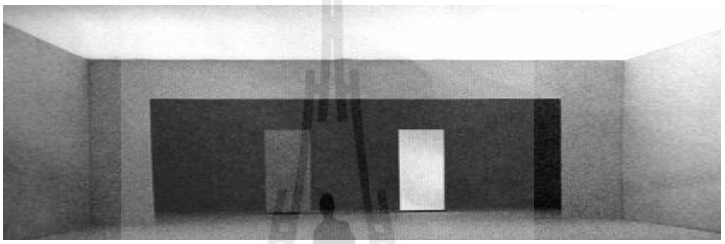
2.7.3 ความส่องสว่าง (Illuminance) คือปริมาณแสงที่ตกกระทบบนพื้นที่หน่วยใดๆแนวทางการกำหนดค่าความส่องสว่างของพื้นส่วนต่างๆภายในอาคารที่มีความเหมาะสมกับลักษณะกิจกรรมและประโยชน์ใช้สอย

2.7.4 ค่าความสว่าง (Luminance) คือความส่องสว่างที่สะท้อนหรือส่องผ่านออกมาจากวัตถุเข้าตาทำให้สามารถมองเห็นวัตถุได้โดยวัตถุนั้นจะมีคุณสมบัติเป็นแหล่งกำเนิดแสงทางอ้อม (Secondary Light Source)

2.7.5 ความสว่าง (Brightness) คือการตอบสนองด้านความคิด (Subjective Response) ต่อค่าความสว่าง (Luminance) ในพื้นที่ภาพที่มองเห็นลักษณะของความสว่างของแสง เราสามารถรับรู้ได้จากการเปรียบเทียบคุณภาพของการสะท้อนแสงบนวัตถุนั้นๆต่อสภาพรอบข้างว่ามีลักษณะที่

สว่างกว่าหรือมืดกว่า ความแตกต่างนี้เรียกว่าความต่างของความสว่าง (Brightness-Contrast) ซึ่งค่าความต่างนี้เป็นตัวอธิบายอัตราความสว่างที่เกิดขึ้น (Luminance Ratio) ลักษณะของความสว่างเช่นนี้เป็นวิธีการในการออกแบบความสัมพันธ์ระหว่างสีพื้นผิวและตำแหน่งของพื้นผิวในพื้นที่ว่าง (Space) กับคุณภาพและจำนวนของแหล่งกำเนิดแสงภายในห้อง

การรับรู้ถึงความส่องสว่างส่งอิทธิพลต่อการมองเห็นความลึกตื้นของวัตถุนั้นๆด้วย นั่นคือเมื่อวัตถุหนึ่งที่สว่างวางใกล้กับวัตถุที่มืดกว่าวัตถุที่สว่างกว่าจะดูใกล้และมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุที่มืดกว่าดังแสดงในรูปที่ 2.9

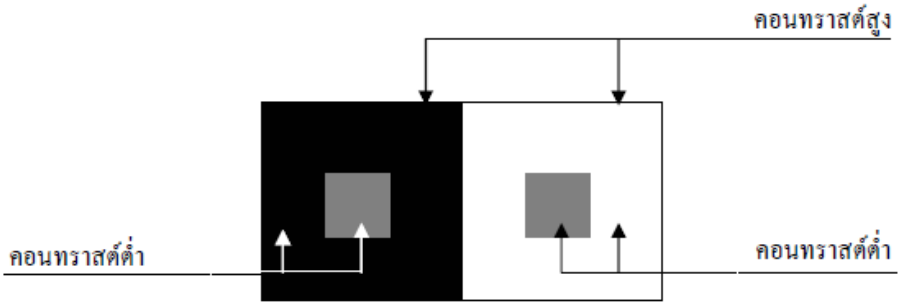


รูปที่ 2.9 ความลึกตื้นของวัตถุอันเนื่องมาจากความสว่างของแสง

นอกจากแสงจะส่งอิทธิพลต่อการมองเห็นความลึกตื้นของวัตถุนั้นๆแล้ว สีก็เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความลึกตื้นของวัตถุได้เช่นกัน นั่นคือสีที่มีความสว่างหรืออ่อนกว่า (มีปริมาณของสีขาวผสมในอัตราส่วนที่มาก) จะให้ความรู้สึกที่ดูใกล้กว่าสีที่มีความสว่างน้อยหรือสีเข้ม (มีปริมาณของสีดำผสมในอัตราส่วนที่น้อย) ดังแสดงในรูปที่ 2.10

รูปที่ 2.10 ความลึกตื้นของวัตถุอันเนื่องมาจากความสว่างของสี

2.7.6 ความเปรียบต่าง (Contrast) คือความสว่างของวัตถุที่เรามองเห็นเทียบกับความสว่างของสภาพรอบข้างถ้าความสว่างของวัตถุต่างจากสภาพรอบข้างมากค่าคอนทราสต์จะมีค่าสูง ดังแสดงในรูปที่ 2.11



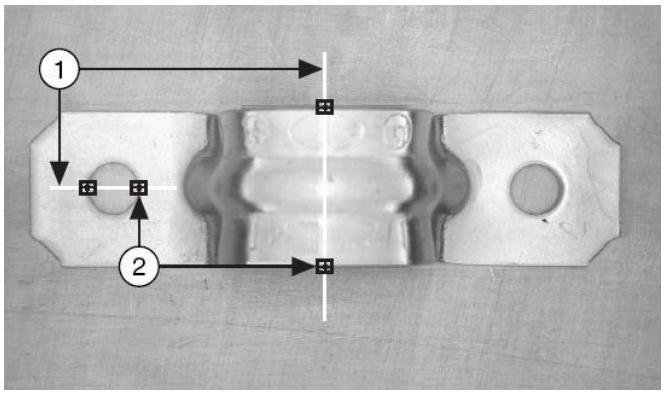
รูปที่ 2.11 การเปรียบเทียบความเปรียบต่าง

โดยปกติแล้วค่าความส่องสว่างที่เน้นเฉพาะจุดจะต้องมีค่าเปรียบต่างไม่น้อยกว่า 3 เท่าของความสว่างรอบข้างจึงจะทำให้แสงและสิ่งที่ต้องการเน้นมีความชัดเจนมากขึ้น

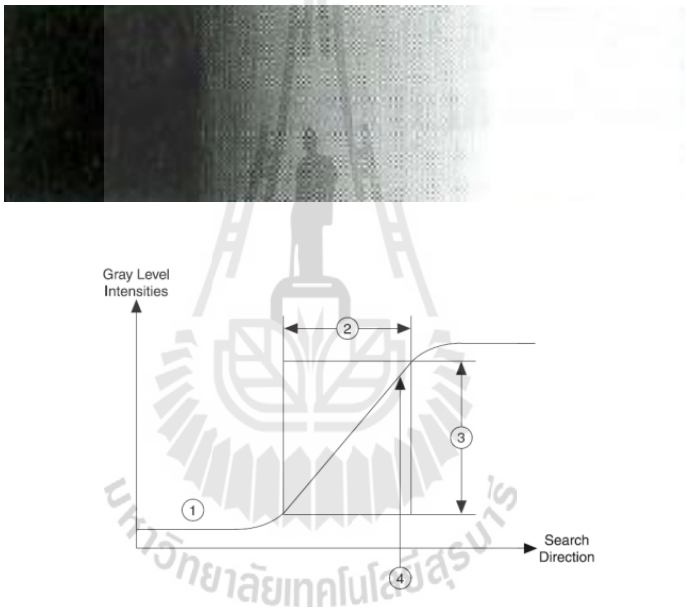
2.8 Thresholding

ภาพที่ได้จากการผ่านวิธีการ smoothing แล้ว บางครั้งอาจมีการปรากฏขอบภาพซึ่งอาจจะไม่ใช่ขอบของภาพที่แท้จริง เนื่องจากการมีสัญญาณรบกวนหรือภาพดังกล่าวมีลักษณะของรายละเอียดค่อนข้างมาก ดังนั้นเพื่อลดปัญหาดังกล่าวจึงมีการกำหนดค่าขึ้นมาเพื่อแยกแยะลักษณะของขอบ ค่านั้นคือค่า threshold และจะแบ่งเป็น 2 ค่าคือ high threshold (T1) และ low threshold (T2) โดยพิกเซลที่มีค่ามากกว่า T1 จะถูกปรับเป็น 1 (เป็นพิกเซลที่เป็นขอบ) แต่ถ้าน้อยกว่า T2 จะถูกปรับเป็น 0 และค่าที่อยู่ระหว่างค่า T1, T2 จะปรับเป็นค่า 0 หรือ 1 นั้น ขึ้นอยู่กับพิกเซลที่อยู่รอบข้างหากพบว่าพิกเซลที่อยู่รอบข้างของพิกเซลที่เป็นขอบ (ค่า>T1) มีค่ามากกว่า T2 แล้วจะปรับค่าพิกเซลดังกล่าวให้มีค่าเป็น 1

เทคนิคทางวิชันของการตรวจจับขอบนั้นเป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในงานอุตสาหกรรมที่ใช้ระบบวิชันเป็นเครื่องมือในการตรวจจับวัตถุ โดยขอบที่เกิดขึ้นนั้นเป็นผลของการเปลี่ยนแปลงของระดับระดับเทาที่แตกต่างกันอย่างรวดเร็ว วิธีการตรวจจับขอบนั้นเกิดขึ้นดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 วิธีตรวจวัดขอบโดย 1. เป็นเส้นแนวในการหาและ 2. เป็นขอบที่พบ



รูปที่ 2.13 ต้นแบบโดยทั่วไปที่อธิบายลักษณะในการเกิดขอบ

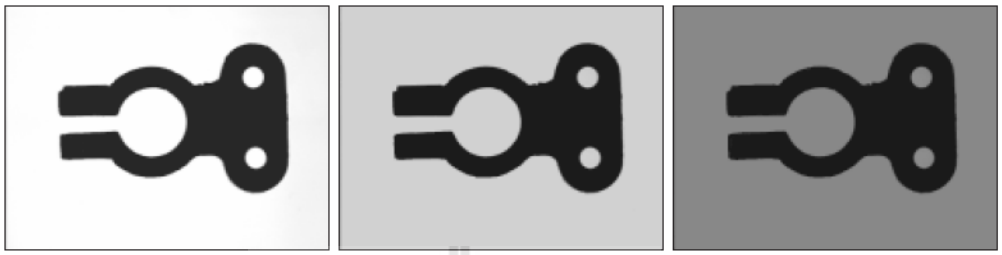
หมายเหตุ

1. เส้นแนวระดับเทา
2. ความยาวขอบ
3. ความเข้มของขอบ
4. ตำแหน่งของขอบ

จากรูปที่ 2.13 นั้นอธิบายลักษณะของการเปลี่ยนแปลงระดับเทาในบริเวณที่จะเกิดขอบ ความหมายของในแต่ละช่วงนั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

- ความเข้มของขอบ (Edge strength) คือความแตกต่างน้อยที่สุดของระดับเทาระหว่างพื้นหลังและขอบที่เกิดขึ้นในบางครั้งเรียกว่าความชัดเจนของขอบ (Edge Contrast) ซึ่งความเข้มของขอบนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยดังเช่น ลักษณะของแสงในภาพถ้าภาพมีแสง

น้อยค่าของความเข้มของขอบนั้นก็จะมีค่าที่น้อยตามดังนั้นแสงที่เหมาะสมเท่านั้นจะทำให้ความเข้มของขอบมีค่าที่สูงขึ้น คุณลักษณะความแตกต่างของระดับเทาในวัตถุถ้าวัตถุมีความสว่างมากเกินไปก็จะเป็นสาเหตุให้วัตถุอื่นๆมีค่าต่ำเป็นผลให้ความเข้มของขอบมีค่าน้อยลงดังแสดงในรูปที่ 2.14

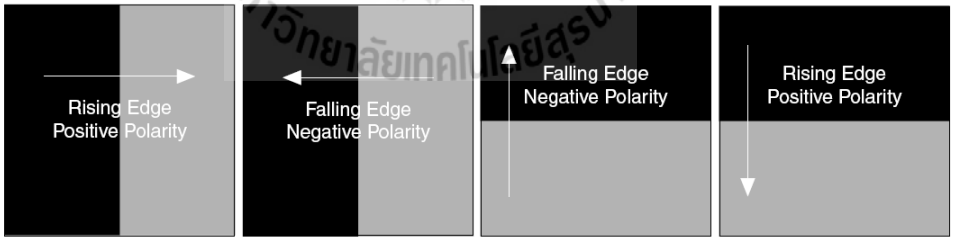


รูปที่ 2.14 ตัวอย่างของภาพที่มีความแตกต่างของแสงและความเข้มของขอบ

- ความยาวของขอบ คือระยะทางที่ ระดับเทา มีการเปลี่ยนแปลงจาก พื้นหลังถึงวัตถุ จากแนวเส้นระดับเทา ที่เห็นนั้นลักษณะของ ความยาวขอบ จะมีลักษณะที่เป็นความลาดเอียง

- การกลับด้านของขอบ คือลักษณะของการเกิด ขอบ ที่เป็น แบบเพิ่มขึ้น (Rising) หรือแบบลดลง (Falling) ของค่า ระดับเทา ดังรูปที่ 2.15

- ตำแหน่งของขอบ (Edge position) คือตำแหน่งที่เกิด ขอบ ซึ่งจะอยู่ในบริเวณ ความยาวขอบ ขึ้นอยู่กับการปรับตั้งค่าในการยอมรับ

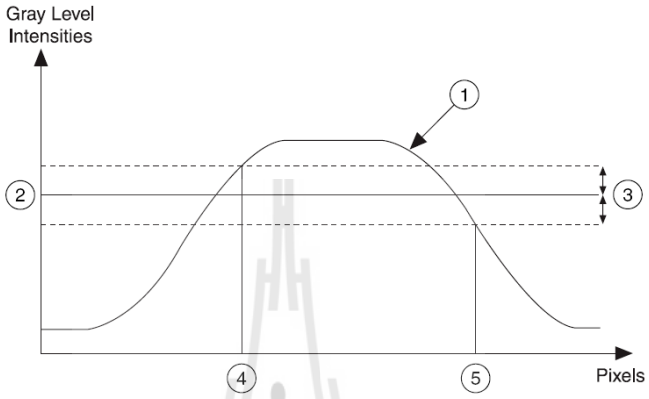


รูปที่ 2.15 ลักษณะของการกลับด้านของขอบ

2.9 การเกิดขอบอย่างง่าย (Simple Edge Detection)

ในตรวจหาขอบนั้น โปรแกรมจะนำค่าพิกเซลของแต่ละจุดภาพตามแนวของเส้นระดับจุดภาพมาทำการคำนวณเพื่อที่จะกำหนดตำแหน่งของขอบ โดยโปรแกรมจะทำการตรวจสอบค่าของแต่ละจุดภาพ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของเส้นระดับจุดภาพจนถึงจุดสุดท้ายของเส้นระดับ ในรูปที่ 2.16 นั้น ขอบแบบค่าเพิ่มจะถูกตรวจพบที่จุดแรกที่ซึ่งค่าของจุดภาพมีค่ามากกว่าค่าการตัดสินใจ (Threshold)

บวกค่า Hysteresis โดยค่าการตัดสินใจนั้นจะเป็นค่าน้อยที่สุดตามที่ความเข้มของขอบที่ต้องการเพื่อคุณภาพของขอบและเมื่อเส้นแนวจุดภาพผ่านต่อไปจะพบขอบแบบลดลง เมื่อพบว่าค่าของจุดภาพมีค่าน้อยกว่าค่าตัดสินใจ ซึ่งหลักการตรวจพบเส้นจะมีพฤติกรรมซ้ำๆ กันแบบที่กล่าวข้างต้น ซึ่งจะทำให้ได้ขอบตามการเลือกใช้งานและคุณภาพของความเข้มของขอบ



รูปที่ 2.16 ต้นแบบการเกิดขอบอย่างง่าย

หมายเหตุ

1. เส้นแนวระดับเทา 2. ค่าการตัดสินใจ 3. ค่า Hysteresis
4. ตำแหน่งขอบแบบเพิ่มขึ้น 5. ตำแหน่งขอบแบบลดลง

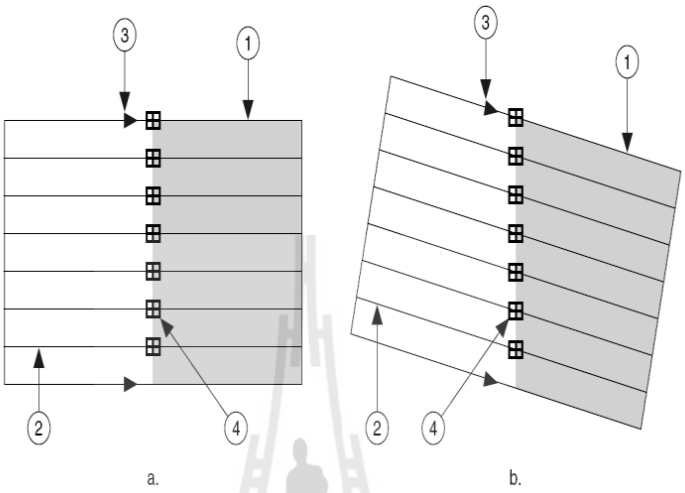
2.10 การตรวจจับขอบโดยใช้บริเวณค้นหา 2 มิติ (2D Search Region Edge Detection)

จากวิธีการตรวจจับขอบที่ได้อธิบายไปในส่วนที่ผ่านมานั้น จะเป็นลักษณะการค้นหาขอบแบบ 1 มิติ คือเป็นแนวเส้น และเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการหาขอบ ลดความเพี้ยนที่เกิดขึ้นจากการตรวจเพียง 1 มิตินั้น ดังนั้นการเพิ่มมิติที่ใช้ในการตรวจจับขอบที่ต้องการนั้นจึงจะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นได้ มิติที่เพิ่มมานี้เป็นความกว้างของพื้นที่ในการค้นหาขอบซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดจานวนของแนวเส้นที่ต้องการใช้ค้นหาขอบตามความเหมาะสม ทำให้ได้ได้จุดที่เป็นขอบในแต่ละแนวเส้นเมื่อนาจุดของแต่ละแนวเส้นมาต่อกันก็จะทำให้ได้แนวขอบที่ต้องการใช้งานซึ่งเป็นขอบของวัตถุ และเพื่อความเหมาะสมของแต่ละวัตถุที่ต้องการตรวจจับหาขอบ จึงได้แบ่งชนิดของการค้นหาขอบแบบ 2 มิติตามลักษณะการวิธีการตรวจจับได้ดังนี้

1) แบบวิธี Rake

การทำงานของวิธี Rake นี้จะทำงานบนพื้นที่การค้นหารูปสี่เหลี่ยม และแนวเส้นการค้นหาจากขนานกันกับแนวเริ่มต้นของสี่เหลี่ยมที่ใช้ค้นหา สามารถกำหนดจำนวนแนวเส้นของการ

ค้นหาและทิศทางในการค้นหา จากซ้ายไปขวา หรือขวาไปซ้าย และ จากบนลงล่างหรือล่างขึ้นบน ขึ้นอยู่กับแนวเริ่มต้นของกรอบสี่เหลี่ยมของพื้นที่การค้นหาหรือการกำหนดของผู้ใช้งานซึ่งลักษณะของ การค้นหาแบบ Rake แสดงได้ดังรูปที่ 2.17



รูปที่ 2.17 ลักษณะของการค้นหาขอบแบบ Rake

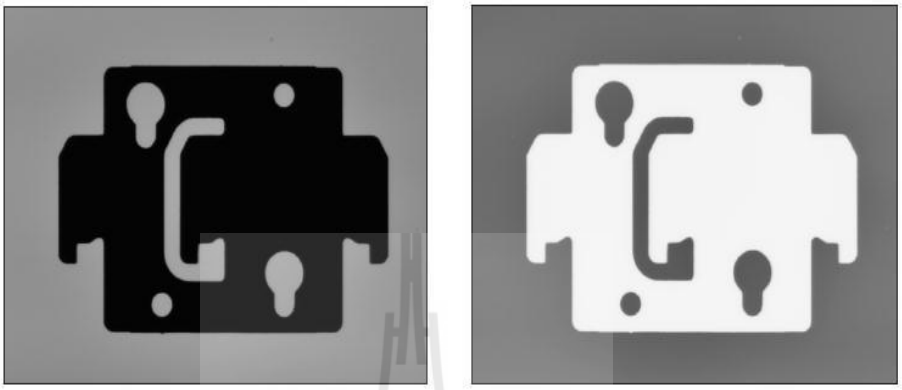
หมายเหตุ

1. บริเวณที่เป็นพื้นที่ในการค้นหา (Search Region)
2. เส้นแนวการค้นหาขอบ (Search line)
3. ทิศทางของการค้นหาขอบ (Search Direction)
4. จุดที่เกิดขอบ (Edge location)

2) การกลับด้านของความขาวดำ (Contrast Reversal)

วิธีการของ การเทียบเคียงเชิงเรขาคณิต นั้นมีความสามารถที่จะตรวจจับภาพที่มีลักษณะของการกลับด้านของสภาวะ ระดับเทา ได้เช่น จากรูปร่างต้นแบบมีภาพเป็นสีดำ แต่ว่าภาพที่นำมาประมวลผลนั้นกลับมีรูปร่างที่เป็นสีขาว แต่มีความเป็นรูปร่างที่เหมือนกัน ซึ่งสภาวะแบบนี้เกิดขึ้นได้กับงานทางด้านอุตสาหกรรมเสมอเนื่องจากมีการเปลี่ยนวัสดุของผลิตภัณฑ์จะทำให้การสะท้อนของแสงที่ได้นั้นมีแนวของ ระดับเทา ที่แตกต่างกันได้ ซึ่งถ้าสภาวะนี้เกิดขึ้นนั้นแล้วใช้ วิธีการตรวจจับวัตถุโดย การเทียบเคียงรูปแบบ แล้วนั้นจะไม่สามารถตรวจจับได้ต้องมีการเลือกภาพต้นแบบที่จะใช้ตรวจจับตำแหน่งใหม่ ลักษณะของภาพที่เป็น Contrast Reversal นั้นแสดงได้ดังรูปที่ 2.18 (1) นั้นเป็นรูปร่างต้นแบบที่ใช้ และ 2.18 (2) เป็นภาพที่นำมาทำการประมวลผลซึ่งรูปร่างนั้นมีค่า ระดับเทา ที่ตรงกันข้ามกับภาพต้นแบบ ความสามารถที่สามารถตรวจจับวัตถุที่มีลักษณะ

เช่นนี้นั้นเป็นผลเนื่องมาจากการที่คำนวณและประมวลผลหาตำแหน่งโดยใช้ข้อมูลที่มีลักษณะของรูปร่าง ไม่ได้ใช้ค่า ระดับเทา มาเป็นต้นแบบในการคำนวณ จึงทำให้ การเทียบเคียงเชิงเรขาคณิตนั้นมีคุณสมบัติตรวจจับภาพที่มีลักษณะเช่นนี้ได้

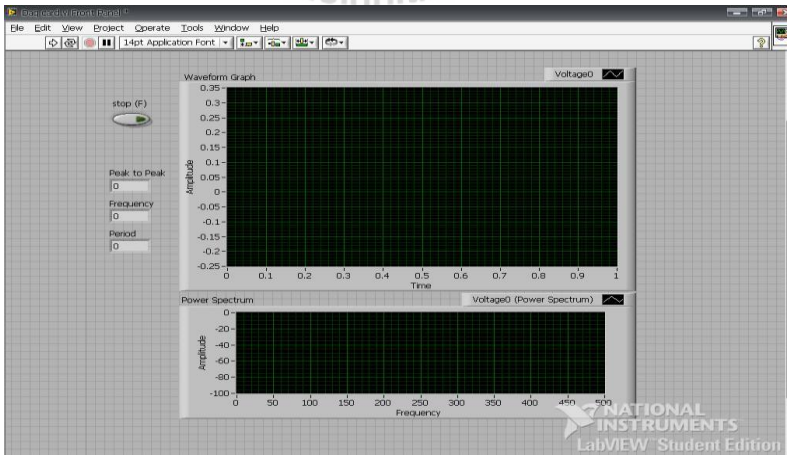


1. 2.

รูปที่ 2.18 รูปที่นำมาประมวลผล 1. เป็นรูปร่างต้นแบบ 2. ที่มีลักษณะสลับขาวดำ

2.11โปรแกรม LabVIEW

LabVIEW ย่อมาจาก Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ LabVIEW จะเรียกว่า Virtual Instrument (VI) ซึ่งหมายถึงเครื่องมือวัดเสมือน ดังตัวอย่างที่แสดงในรูป 2.19



รูปที่ 2.19 แสดงตัวอย่างเครื่องมือวัดเสมือนที่สร้างจาก LabVIEW

LabVIEW มีจุดกำเนิดขึ้นในปี 1983 โดยทางบริษัท National Instrument ได้เริ่มการค้นคว้าเพื่อจะหาวิธีการที่จะลดเวลาในการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ในงานด้านระบบเครื่องมือวัด ซึ่งเป็นจุดเริ่มของแนวความคิดการสร้าง LabVIEW หลังจากการใช้เวลาวิจัยอยู่ 3 ปี ในปี1986 บริษัทได้ปล่อย LabVIEW Version 1 สู่ตลาดเพื่อใช้กบคอมพิวเตอร์ Macintosh เท่านั้น เพราะแม้ว่าจะไม่ถูกใช้อย่างกว้างขวางในงานด้านวิศวกรรม แต่ด้วยลักษณะการแสดงผลแบบกราฟิกของเครื่อง Macintosh ทำให้เหมาะสมกบการประยุกต์ใช้กับ LabVIEW สำหรับระบบปฏิบัติการอื่นที่ไม่ใช่ GUI นั้น ยังไม่มีความเหมาะสมที่จะใช้กับ LabVIEW ดังนั้นสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC) ต้องรอจนกระทั่งระบบปฏิบัติการ Windows เกิดขึ้นเสียก่อน

ในปี1990 ทาง NI ได้ประสบผลสำเร็จในการนำ LabVIEW version 2 ออกสู่ตลาด โดยได้ปรับแก้และเขียนระบบควบคุมใหม่ทั้งหมด ตามคำแนะนำของผู้ใช้งาน โดยเฉพาะการเขียน Compiler ที่ทำให้เวลาการทำงานของโปรแกรมรวดเร็วขึ้น ทัดเทียมกับการเขียนด้วยภาษาพื้นฐาน เช่น C และต่อมาเมื่อเทคโนโลยีด้านระบบปฏิบัติของ PC มีความพร้อมที่จะใช้งานกับ GUI ทางบริษัทจึงได้ผลิต LabVIEW for Windows และ LabVIEW for SUN เข้าสู่ตลาดในปี 1992

หลังจากนั้นบริษัทก็ได้พัฒนาโปรแกรมให้เหมาะสมกบเทคโนโลยียิ่งขึ้น ตามรูปแบบปฏิบัติการที่เปลี่ยนแปลงไปเช่น LabVIEW สำหรับ Windows NT, Windows 95 รวมถึงการสร้าง Version ใหม่ เพื่อจัดระบบและการเขียนโปรแกรมให้สะดวกมากขึ้น ตลอดจนสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ มากขึ้น พร้อมทั้งสร้างฟังก์ชันต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานมากขึ้น และล่าสุด LabVIEW 2010 ในปี ค.ศ. 2010 ซึ่งเป็นโปรแกรมล่าสุด

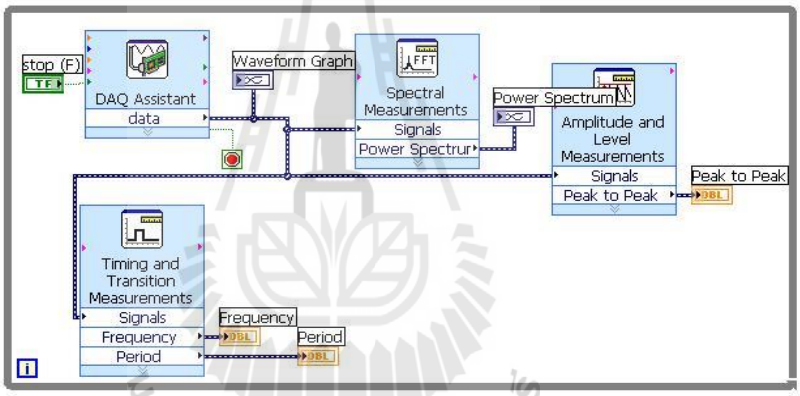
2.11.1 data flow and programing

เนื่องจาก LabVIEW เป็นโปรแกรมที่ใช้รูปภาพหรือสัญลักษณ์แทนการเขียนด้วยตัวอักษรเหมือนโปรแกรมปกติทั่วไป ซึ่งข้อดีข้อแรกก็คือการลดความผิดพลาดด้านการสะกดผิดหรือพิมพ์ผิดออกไป ข้อแตกต่างอีกประการหนึ่งที่สำคัญของการเขียนโปรแกรมแบบ G กับการเขียนด้วยตัวหนังสือก็คือ การเขียนด้วยภาษา G นี้เป็นการเขียนโดยใช้หลักการของ Data Flow ซึ่งเมื่อเริ่มส่งข้อมูลเข้าสู่โปรแกรม จะต้องกำหนดทิศทางไหลของข้อมูลว่าจะไปที่ส่วนใด ผ่านการประเมินผลและคำนวณในส่วนใดบ้าง และจะให้แสดงผลอย่างไร ซึ่งลักษณะการเขียนภาษา G หรือ Data Flow นี้จะมีลักษณะเหมือนกับการเขียน Block Diagram

เนื่องจาก LabVIEW ใช้ลักษณะการเขียนแบบ Block Diagram ซึ่งวิศวกรส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยอยู่แล้ว จึงเป็นการง่ายที่จะทำความเข้าใจและนำไปพัฒนาใช้ต่อไปได้และถ้าหากเราจำได้ถึงขั้นตอนการเขียนโปรแกรมว่าก่อนที่จะเขียนโปรแกรม จะต้องเขียน Flow Chart ให้เสร็จสิ้นก่อน หลังจากตรวจสอบ Flow Chart เรียบร้อยแล้วเราจึงนำไปเขียนโปรแกรม จะมีความสะดวก

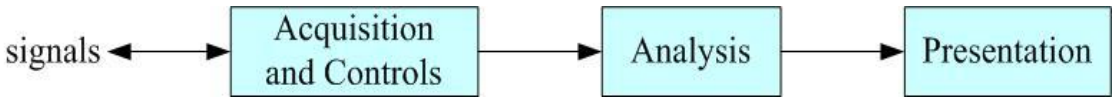
มากขึ้น การเขียน Flow Chart ของ LabVIEW ก็คือการเขียนโปรแกรมนั่นเองซึ่งเป็นการลดขั้นตอนการทำงานลงไปได้เป็นอย่างมาก แม้ว่าการเขียนโปรแกรมใน LabVIEW ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมใดๆ มาก่อน แต่การมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรมหรือใช้โปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ จะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดี

LabVIEW จะมี Front Panel ซึ่งเปรียบเสมือนกับสิ่งที่ผู้ใช้จะเห็นและควบคุมการทำงาน ผู้ใช้สามารถสร้างรูปแบบขึ้นเองได้อย่างรวดเร็วเพราะ LabVIEW มีส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้สำหรับออกแบบหน้าจอมากมาย เช่น จอแสดงผลแบบออพิโลลโครบ, ปุ่มหมุน (Dial) และ สวิทช์ เป็นต้น โดย LabVIEW จะแสดงผลและควบคุมการทำงานผ่านทางคอมพิวเตอร์ พื้นที่ส่วนเขียนโปรแกรมจะเรียกว่า Block Diagram เปรียบเสมือนกับ Hardware ภายในเครื่องมือวัด โดย LabVIEW จะเขียนโปรแกรมโดยอาศัยรูปภาพ ดังแสดงในรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 แสดง Block Diagram

LabVIEW อาศัยหลักการทำงานของเครื่องมือวัด ทำให้ผู้ใช้สามารถออกแบบตามที่ต้องการ หลักการดังกล่าวแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆดังแสดงในรูปที่ 2.21 คือ



รูปที่ 2.21 Block Diagram เครื่องมือวัดที่สร้างจาก LabVIEW

1. Acquisition เป็นส่วนที่รับข้อมูล (Input) จากสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้าสู่ระบบในที่นี้คือคอมพิวเตอร์ โดยข้อมูลที่เข้าสู่ระบบนี้อาจมาจากการ์ด DAQ (สำหรับสัญญาณทางไฟฟ้า)

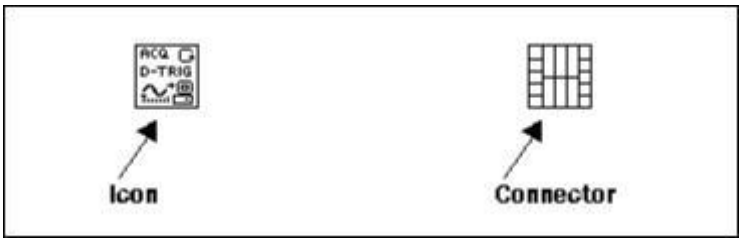
2. Analysis หลังจากที่ได้รับข้อมูลแล้วอาจจะผ่านฟังก์ชันในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งจะแสดงผลในรูปที่สื่อความหมายในสิ่งที่ผู้ใช้งานสามารถนำไปแสดงแทนสื่อที่วัดและใช้งานได้
3. Presentation คือ การแสดงผลในรูปแบบที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน โดยอาจแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ เช่น DMM (Digital Multimeter) แสดงผลเฉพาะที่วัดได้ โดยไม่จำเป็นต้องรู้ความสำคัญกับเวลา หรือ Spectrum Analysis จะแสดงสัญญาณในรูปความถี่หรือการพิมพ์ออกมา เป็นรายงานหรือเก็บข้อมูลในฮาร์ดดิสก์

2.11.2 ส่วนประกอบต่างๆ ในLabVIEW

โปรแกรมที่เขียนขึ้นมาโดย LabVIEW เราจะเรียกว่า Virtual Instrument (VI) เพราะลักษณะที่ปรากฏทางจอภาพ เมื่อผู้ใช้ใช้งานจะเหมือนกับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทางวิศวกรรม ในขณะเดียวกันหลังฉากของอุปกรณ์เสมือนจริงเหล่านั้นจะเป็นการทำงานของฟังก์ชัน, Subroutines และโปรแกรมหลักเหมือนกบภาษาทั่วไป สำหรับ VI หนึ่งๆ จะประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ Front Panel, Block Diagram และ Icon และ Connector

ทั้ง 3 ส่วนนี้จะประกอบกันขึ้นมาเป็นอุปกรณ์เสมือนจริง ลักษณะและหน้าที่ของส่วนประกอบมีดังต่อไปนี้

1. Front Panel หรือหน้าปัทม์ จะเป็นส่วนที่ใช้สื่อความกันระหว่างผู้ใช้กับโปรแกรม (หรือที่นิยมเรียก User Interface) โดยทั่วไปจะมีลักษณะเหมือนกับหน้าปัทม์ของของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้งานด้านการวัดทั่วๆไป โดยทั่วไปจะประกอบด้วยสวิตซ์ปิดเปิด, ปุ่มบิด, ปุ่มกด จอแสดงผลหรือแม้แต่ค่าที่ผู้ใช้สามารถกำหนด สำหรับผู้ที่คุ้นเคยกับการเขียนโปรแกรมประเภท Visual ทั้งหลาย Front Panel นี้จะเปรียบเสมือนเป็น GUI ของโปรแกรมหรือVI นั่นเอง
2. Block Diagram เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้น เราอาจมอง Block Diagram นี้เป็นเสมือนกับ Source Code หรือโปรแกรมของ LabVIEW ซึ่งปรากฏอยู่ในรูปของภาษา G Block Diagram นี้ถือว่าเป็น Executable Program คือสามารถที่จะทำงานได้ทันทีและข้อดีอีกประการหนึ่งก็คือ LabVIEW จะมีการตรวจสอบความผิดพลาดของโปรแกรมตลอดเวลา ทำให้โปรแกรมจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อไม่มีข้อผิดพลาดในโปรแกรมเท่านั้น โดยผู้ใช้สามารถดูรายละเอียดของความผิดพลาดที่แสดงให้เห็นได้ตลอดเวลา ทำให้การเขียนโปรแกรมนั้นง่ายขึ้นมาก
3. Icon และ Connector จะแสดงในรูปที่ 2.22 จะเห็นว่าเมื่อแสดงในรูปของConnector เราจะพบว่ามีช่องต่อข้อมูลหรือที่เรียกว่า Terminal ปรากฏให้เห็น



รูปที่ 2.22 แสดงลักษณะทั่วไปของ Icon และ Connector

คำศัพท์ต่างๆที่ใช้กันใน LabVIEW นี้จะแตกต่างจากที่ใช้กันในภาษาการเขียนโปรแกรมตัวหนังสือทั่วๆไปในหลายๆด้าน ดังนั้นเพื่อให้ผู้ที่เริ่มใช้ LabVIEW เข้าใจถึงศัพท์ต่างๆ ที่ใช้ในโปรแกรม จึงขอเปรียบเทียบศัพท์ใช้ใน LabVIEW กับโปรแกรมพื้นฐานทั่วๆ ไปตามตารางที่ 2.3 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงการเปรียบเทียบศัพท์ที่ใช้ใน LabVIEW

LabVIEW	โปรแกรมพื้นฐาน	หน้าที่
VI	Program	ตัวโปรแกรมหลัก
Function	function	ฟังก์ชันสำเร็จรูปที่สร้างขึ้นมากับโปรแกรมนั้นเช่น sin, log เป็นต้น
SubVI	Subroutine	โปรแกรมย่อยที่ถูกเรียกใช้โดยโปรแกรมหลัก
Front Panel	user interface	ส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้
Block Diagram	Program code	การเขียนตามขั้นตอนของที่แต่ละโปรแกรมกำหนดขึ้น

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 กล่าวนำ

งานวิจัยนี้จะเป็นการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้าโดยอาศัยหลักการของการมองเห็นของคอมพิวเตอร์ในฟังก์ชันการจับคู่รูปแบบเข้ามาช่วยประมวลผล และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมานั้นจะต้องสามารถตรวจสอบใบหน้าของบุคคลถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ บุคคลที่ตรวจสอบเป็นพนักงานจากบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด จำนวน 20 คน งาน ในบทนี้จะนำเสนอถึงส่วนประกอบของระบบการตรวจสอบใบหน้า ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยและขั้นตอนในการออกแบบโปรแกรม จากเดิมการตรวจสอบลายนิ้วมือเพื่อลงเวลาเข้า-ออกใช้เวลาในการประมวลผลค่อนข้างนาน เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่เป็นพนักงานซ่อมบำรุง ดังนั้นจึงมีปัญหาเรื่องน้ำมันที่ติดและฝังบริเวณนิ้วมือ การถูกสารเคมีกัดทำให้นิ้วมือลอก สาเหตุดังกล่าวส่งผลให้เครื่องตรวจสอบลายนิ้วมือไม่สามารถตรวจสอบได้ จึงต้องมีการออกแบบระบบการลงเวลาเข้า-ออกใหม่ โดยงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นการตรวจสอบโดยใช้การมองเห็นของคอมพิวเตอร์และออกแบบระบบตรวจสอบใบหน้าแทนระบบตรวจสอบลายนิ้วมือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบการลงเวลาเข้า-ออกงาน

3.2 ส่วนประกอบของระบบการตรวจสอบใบหน้า

ระบบการตรวจสอบใบหน้ามีส่วนประกอบดังนี้

1) กล้อง PC CAMERA

กล้อง PC CAMERA ความละเอียด 5 MEGAPIXEL เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ด้วย Universal Serial Bus (USB) สามารถปรับระยะโฟกัสได้ ใช้สำหรับตรวจสอบใบหน้าของพนักงานโดยตัวกล้องจะติดบริเวณหน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อให้พนักงานสามารถมองเห็นได้โดยง่าย

2) หน้าจอคอมพิวเตอร์

หน้าจอคอมพิวเตอร์ ใช้สำหรับการแสดงผลภาพการตรวจสอบใบหน้าออกทางหน้าจอเพื่อให้พนักงานได้รู้ถึงสถานการณ์ทำงานของโปรแกรม

3) NUMERIC KEYPAD

NUMERIC KEYPAD ใช้ในการพิมพ์รหัสพนักงาน เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่เป็นช่างเทคนิคและไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน เพื่อเพิ่มความสะดวกให้แก่พนักงานจึงต้องใช้ NUMERIC KEYPAD แทนการใช้ KEYBOARD ทั่วไป

4) เมาส์

ใช้สำหรับการกดปุ่ม START หลังจากพนักงานพิมพ์รหัสพนักงานเสร็จ เพื่อให้กล้องเริ่มการทำงาน

ส่วนประกอบทั้งหมดของระบบการตรวจสอบใบหน้าจะแสดงในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 แสดงส่วนประกอบของระบบการตรวจสอบใบหน้า

3.3 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

1) ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เป็นการศึกษารวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อดูแนวทางงานวิจัยและนำมาประยุกต์ใช้ พร้อมทั้งศึกษาถึงสาเหตุของปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นรวมทั้งแนวทางในการแก้ไขปัญหา

2) พัฒนาวิธีการออกแบบระบบการตรวจสอบและจดจำใบหน้า

- ออกแบบระบบการใช้งานว่าควรมีขั้นตอนและการดำเนินอย่างไร
- ออกแบบเงื่อนไขของขั้นตอนแต่ละขั้นตอนเพื่อนให้มีการทำงานอย่างถูกต้องและเป็นระบบ

- ศึกษาถึงเทคนิคและวิธีการเขียนโปรแกรม

3) รวบรวมฐานข้อมูลและทดสอบโปรแกรม

- ถ่ายภาพใบหน้าของพนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด
- เตรียมภาพใบหน้า โดยการตัดเฉพาะบริเวณใบหน้าเก็บไว้เพื่อขจัดปัญหาเรื่องทรงผม
- ทดสอบโปรแกรมและบันทึกผล รวมถึงการหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

4) การออกแบบตู้สำหรับทดสอบใบหน้า

ในการทดสอบมีความผิดพลาดเกิดขึ้นจากปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบใบหน้าคือแสง ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบตู้เพื่อควบคุมแสงให้คงที่

5) ทดสอบระบบที่พัฒนาขึ้น

เพื่อให้แน่ใจว่าระบบที่ออกแบบขึ้นสามารถทำงานได้ รวมทั้งการแก้ไขปัญหาสามารถลดความผิดพลาดได้ จึงต้องมีการทดสอบระบบว่าสามารถใช้งานได้จริงหรือไม่

3.4 ภาพรวมของระบบในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

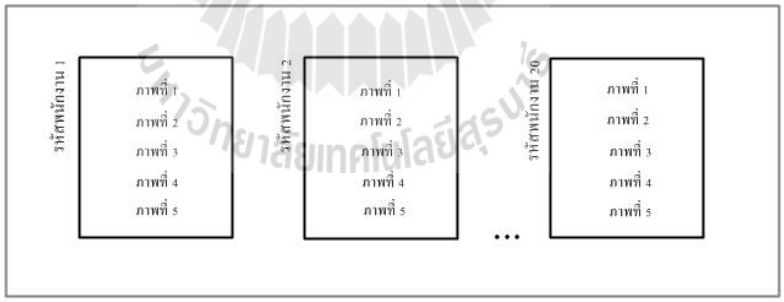
ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอถึงวิธีการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้า ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีการศึกษาวิจัยกันมาอย่างต่อเนื่องโดยทั่วไปโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้ออกแบบคือภาษาซี แต่ในงานวิจัยนี้จะใช้โปรแกรม LabVIEW 2010 โมดูล NI Vision ในการออกแบบ เนื่องจากเป็นภาษารูปภาพเข้าใจง่ายต่อการแก้ไขและพัฒนาและสามารถประมวลผลได้แบบทันที (real time)

3.4.1 ส่วนของการเก็บภาพในฐานข้อมูล

ในขั้นตอนแรกจะทำการถ่ายภาพใบหน้าตรงพนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด จากนั้นจะนำภาพที่ได้มาตัดบริเวณผมและใบหูบางส่วนออกเพื่อลดปัญหาของทรงผม ดังแสดงในรูปที่ 3.2 นอกจากนั้นจะมีการทำภาพที่มีลักษณะเหมือนบัตรพนักงาน ประกอบด้วย ชื่อพนักงาน ภาพใบหน้าตรง รหัสพนักงานและตำแหน่งงาน เพื่อให้เป็นภาพที่แสดงและตรวจสอบขณะที่พนักงานกรอกรหัสของตนเอง

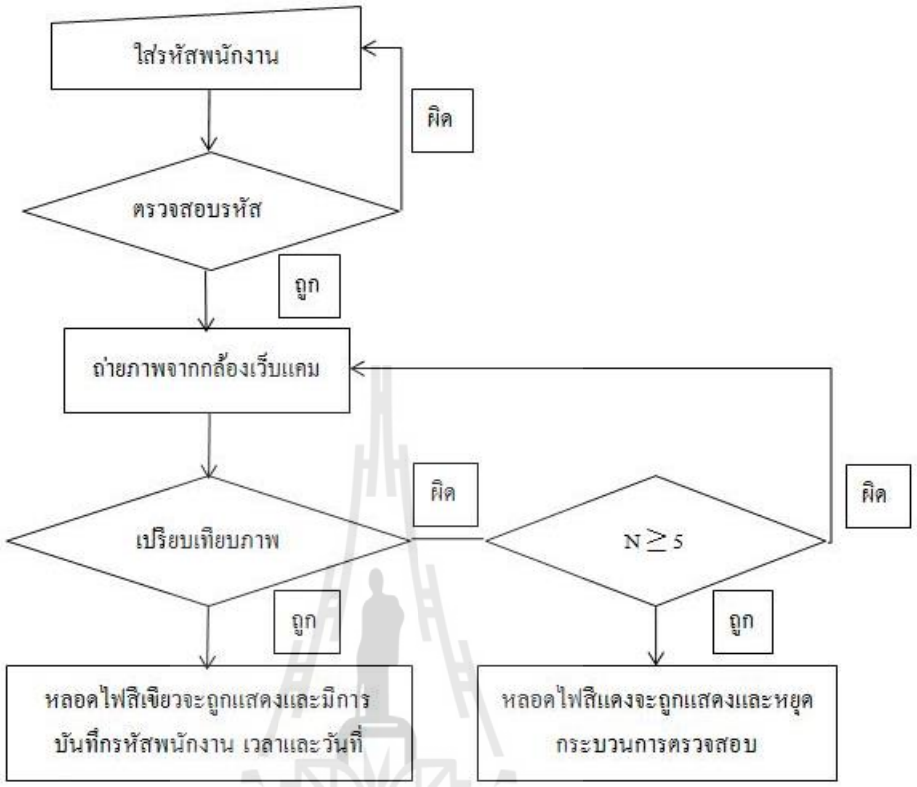
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างรูปภาพใบหน้าของพนักงานที่ถูกจัดเก็บในฐานข้อมูล

ในส่วนของฐานข้อมูลนั้นจะมีการเก็บภาพพนักงานในมุมต่างๆทั้งหมด 4 ภาพ ซึ่งมุมมองภาพใบหน้าของผู้ใช้แต่ละคนจะถูกกำหนดแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับลักษณะการมองตรงของผู้ใช้แต่ละคน เช่น พนักงานบางคนใบหน้าจะเอียงซ้ายหรือเอียงขวาเล็กน้อยในขณะที่คิดว่าใบหน้าตนเองกำลังตรงอยู่ และภาพสุดท้ายของพนักงานทุกคนจะถูกเก็บเป็นลักษณะของป้ายประจำตัวเพื่อให้พนักงานสามารถตรวจสอบข้อมูลของตนเองได้ ชื่อของแฟ้มเอกสารที่เก็บภาพจะตั้งเป็นชื่อของรหัสพนักงาน ทำให้ง่ายต่อการค้นหาและออกแบบโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างแผนผังแฟ้มเอกสารสำหรับเก็บรูปภาพใบหน้าของพนักงานแต่ละคน

3.4.2 แผนผังการทำงานของระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้า



รูปที่ 3.4 แผนผังการทำงานของระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้า

แผนผังดังแสดงในรูปที่ 3.4 คือแผนผังแสดงการทำงานโดยรวมของระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้า โดยระบบจะเริ่มขึ้นเมื่อพนักงานป้อนรหัสของตนเองจากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่ารหัสที่ป้อนเข้ามานั้นถูกต้องหรือไม่ หากพบว่ารหัสพนักงานที่ป้อนเข้ามาไม่ถูกต้องโปรแกรมจะให้ป้อนรหัสพนักงานซ้ำจนกระทั่งรหัสที่ป้อนเข้ามาจะถูกต้อง เมื่อโปรแกรมตรวจสอบว่ารหัสพนักงานที่ถูกป้อนเข้ามานั้นถูกต้อง โปรแกรมจะส่งคำสั่งไปที่กล้องเว็บแคมเพื่อทำการสแกนภาพใบหน้าและนำภาพไปเปรียบเทียบกับภาพในฐานข้อมูล โดยการเปรียบเทียบจะเริ่มเปรียบเทียบจากรูปแรกหากพบว่ารูปทั้งสอง (รูปในฐานข้อมูลและรูปที่กำลังสแกนจากกล้องเว็บแคม) มีความเข้ากันหรือเหมือนกันโปรแกรมจะแสดงสัญญาณไฟเขียว ซึ่งเป็นสัญญาณที่บ่งบอกถึงการสแกนนั้นถูกต้องและขั้นตอนจะจบลงโดยการส่งคำสั่งให้บันทึก รหัสพนักงาน วันที่และเวลาที่ทำการตรวจสอบลงในไฟล์เอกสารเพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ต่อได้ แต่ในทางตรงกันข้ามหากโปรแกรมตรวจสอบว่าภาพที่ทำการเปรียบเทียบไม่สามารถเข้ากันได้ โปรแกรมจะถูกออกแบบให้เปรียบเทียบรูปถัดไปจนกระทั่งถึงรูปสุดท้ายของฐานข้อมูล หากถึงรูปภาพสุดท้าย

แล้วรูปภาพยังไม่เข้ากันจะมีการแสดงหลอดไฟสีแดงที่หน้าจอเพื่อแสดงให้เห็นว่าการตรวจสอบนั้นผิดพลาด และถ้าพนักงานต้องการสแกนซ้ำจะต้องเริ่มการสแกนภาพใบหน้าและเปรียบเทียบใหม่ตั้งแต่ภาพแรกในฐานข้อมูล

3.5 การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

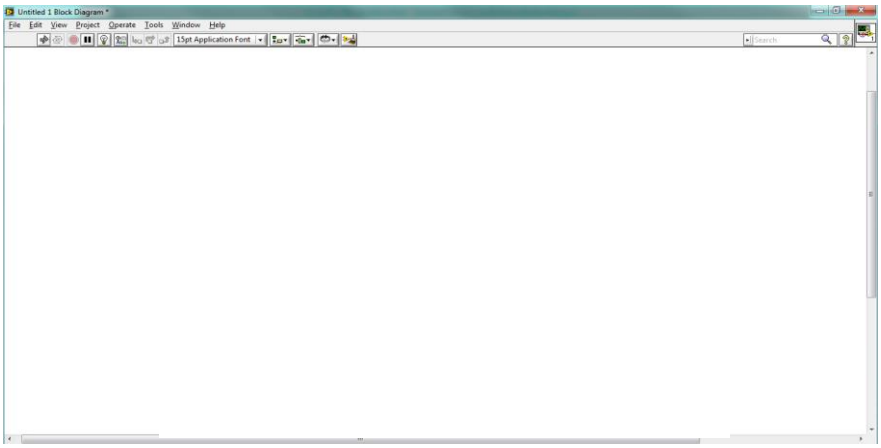
การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้านั้น จำเป็นต้องเข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานรวมไปถึงข้อบังคับของโปรแกรมที่ใช้ เนื่องจากการออกแบบโปรแกรมจะต้องออกแบบเป็นขั้นตอนและเป็นไปตามระบบตรรกะ ดังนั้นในส่วนของการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะขอยึดขั้นตอนตามแผนผังการทำงานของระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้าที่ได้กล่าวไปข้างต้นในหัวข้อที่ 3.2.2 โปรแกรม LabVIEW 2010 จะถูกใช้ในการออกแบบงานวิจัยนี้

3.5.1 พื้นฐานของโปรแกรม LabVIEW

โปรแกรมที่ใช้ออกแบบในงานวิจัยนี้คือโปรแกรม LabVIEW 2010 โดยการออกแบบโปรแกรมนี้จะใช้สัญลักษณ์เป็นรูปภาพ ซึ่งง่ายต่อการแก้ไขและพัฒนาต่อไป โดยพื้นฐานของโปรแกรมมีส่วนประกอบดังนี้

3.5.1.1 Block Diagram

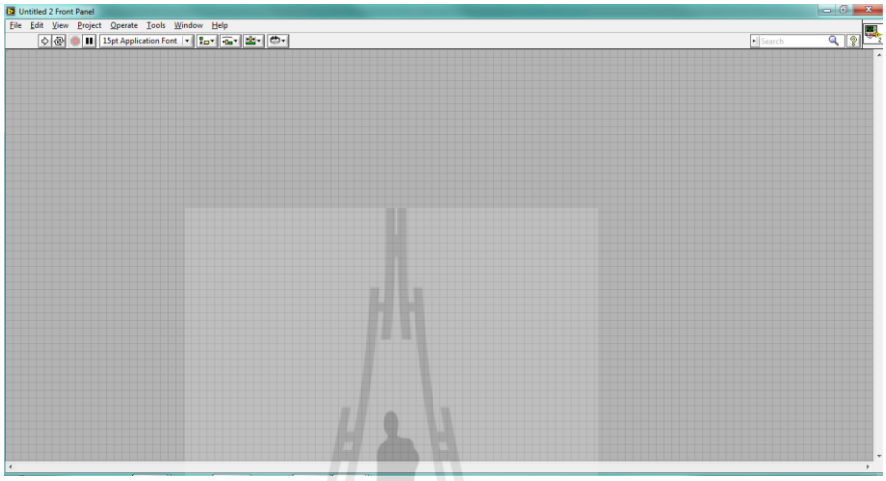
เมื่อเปิดโปรแกรมขึ้นมาเพื่อออกแบบโปรแกรมใหม่จะพบว่ามีหน้าต่างปรากฏขึ้น 2 หน้าต่าง หน้าต่างแรกคือ Block Diagram หน้าต่างนี้มีไว้สำหรับออกแบบโปรแกรมหรือแก้ไขโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ตัวอย่าง Block Diagram

3.5.1.2 Front Panel

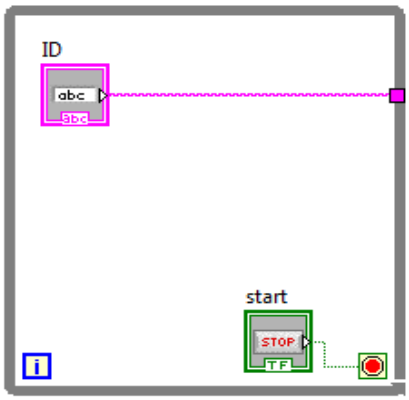
หน้าต่างที่ 2 ที่จะกล่าวถึงก็คือหน้าต่างของ Front Panel หรือหน้าต่างสำหรับผู้ใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ตัวอย่าง Front Panel

3.5.2 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการป้อนรหัสพนักงาน

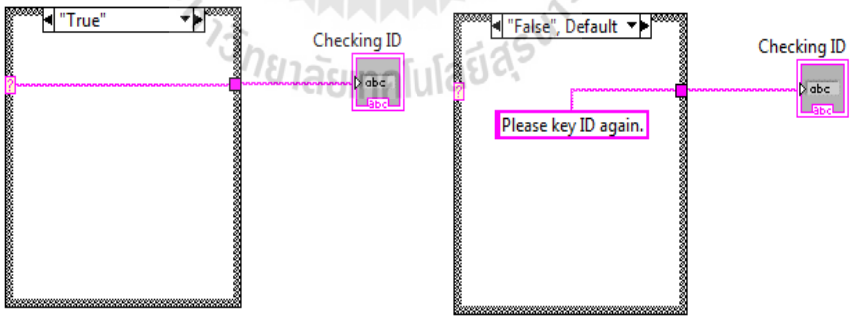
จากแผนผังที่กล่าวมาข้างต้น โปรแกรมจะถูกออกแบบให้เริ่มต้นโดยการป้อนรหัสพนักงาน จากนั้นกดปุ่ม start เพื่อทำการตรวจสอบรหัสพนักงานต่อไป ในกรณีนี้ String Control จะถูกนำมาใช้เพื่อป้อนค่ารหัสพนักงานและเพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องจึงเลือกใช้ While Loop จะหยุดทำงานเมื่อกดปุ่ม stop ซึ่งในที่นี้ได้เปลี่ยนชื่อให้เป็น start ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 โปรแกรมสำหรับป้อนรหัสพนักงาน

3.5.3 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการตรวจสอบรหัสพนักงาน

เมื่อพนักงานป้อนรหัสพนักงานและกดปุ่ม start แล้ว โปรแกรมจะทำการตรวจสอบว่ารหัสพนักงานที่ป้อนเข้ามานั้นถูกต้องหรือไม่ โดยจะแสดงที่หน้าจอผู้ใช้งานหากรหัสพนักงานที่ป้อนเข้ามาถูกต้องโปรแกรมจะแสดงรหัสพนักงานซ้ำที่ช่อง Checking ID แต่ในทางกลับกันหากรหัสพนักงานที่ป้อนเข้ามาไม่ถูกต้องโปรแกรมจะแสดง Please key ID again. ที่ช่อง Checking ID นั่นหมายความว่าให้พนักงานป้อนรหัสพนักงานใหม่อีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 3.8

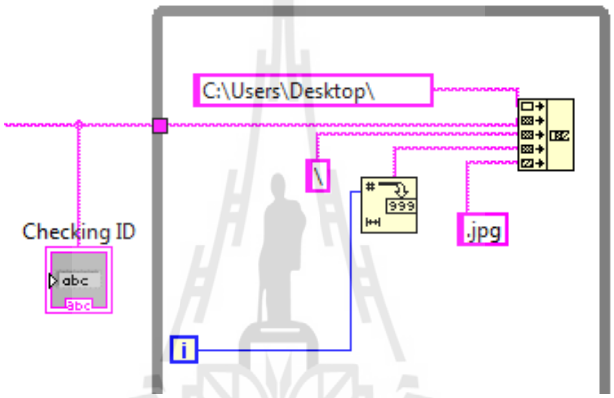


รูปที่ 3.8 โปรแกรมสำหรับการตรวจสอบรหัสพนักงาน

3.5.4 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการดึง Address ของไฟล์ภาพ

หลังจากตรวจสอบรหัสพนักงานแล้วพบว่ารหัสพนักงานถูกต้อง โปรแกรมจะส่งรหัสพนักงานซึ่งเป็นชื่อของแฟ้มเอกสาร เพื่อเปิดแฟ้มและดึงรูปภาพจากแฟ้มเอกสารนั้นๆ โดยฟังก์ชัน

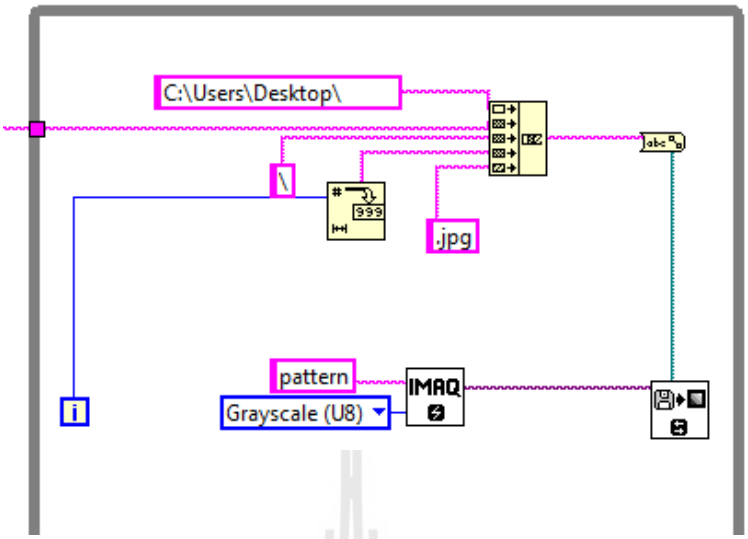
Concatenate Strings จะเป็นฟังก์ชันช่วยในการจัดเรียง String เพื่อรวมเป็น Address ของไฟล์ภาพนั้นๆ เช่น String 0 คือ C:\Users\Desktop\, String 1 คือ รหัสพนักงาน, String 2 คือ \, String 3 คือ ตัวเลขโดยจะใช้ฟังก์ชัน Number to Decimal String ช่วยเปลี่ยน ตัวเลข Integer ให้เป็น ตัวเลข String และค่าตัวเลขที่รับมาจะเป็นค่า i จาก While Loop เพื่อให้ตัวเลขสามารถเปลี่ยนค่าได้ ค่าจาก i จะเริ่มตั้งแต่ 0, 1, …,n และสุดท้าย String 4 คือ .jpg เมื่อ String ทั้งหมดเข้าไปยังฟังก์ชัน Concatenate Strings และ While Loop ทำงานรอบแรกจะทำให้ได้ตัวอย่างออกมาคือ C:\Users\Desktop\รหัสพนักงาน\0.jpg หรือก็คือไฟล์ภาพ “0.jpg” จากแฟ้มเอกสาร “รหัสพนักงาน” ที่หน้า Desktop



รูปที่ 3.9 โปรแกรมสำหรับการดึง Address ของไฟล์ภาพ

3.5.5 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการสร้างเส้นทางเพื่อเปิดไฟล์ภาพ

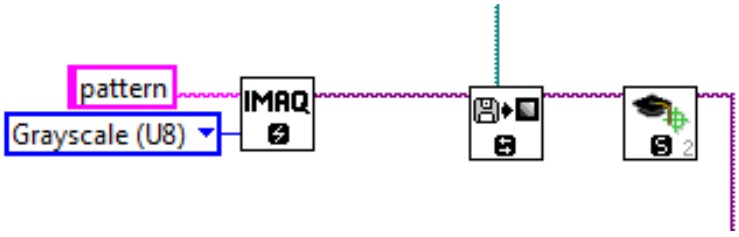
เมื่อได้ไฟล์ภาพจากฟังก์ชัน Concatenate Strings แล้ว จะต้องทำการเปลี่ยนจากไฟล์ชนิด String ให้เป็นชนิด Path ดังนั้นจึงต้องมีฟังก์ชันช่วยคือ String to Path โดยฟังก์ชันนี้จะเปลี่ยนจากชุดตัวอักษรธรรมดาให้เป็นเส้นทางการเปิดไฟล์ภาพ จากนั้นไฟล์ภาพที่ได้จะถูกไปเก็บไว้ในฟังก์ชัน IMAQ Create และเก็บภาพแบบ Grayscale เพื่อเตรียมสำหรับการเปรียบเทียบต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 โปรแกรมสำหรับการสร้างเส้นทางเพื่อเปิดไฟล์ภาพ

3.5.6 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการเรียนรู้ภาพจากภาพต้นแบบ

เมื่อโปรแกรมได้รับภาพมาแล้วจะนำภาพที่ได้ไปเรียนรู้และกำหนดให้เป็นภาพต้นแบบด้วยฟังก์ชัน IMAQ Learn Pattern 2 เพื่อเตรียมเปรียบเทียบกับภาพใบหน้าที่ได้จากการสแกนผ่านกล้องเว็บแคม โดยโปรแกรมจะมีการเปลี่ยนจากภาพสีที่ได้มาเปลี่ยนเป็นภาพระดับสีเทาและภาพขาวดำตามลำดับ จากนั้นจะนำภาพขาวดำมาตรวจสอบหาขอบภาพซึ่งดูจากบริเวณของพิกเซลนั้นๆ เทียบกับพิกเซลรอบข้าง หากมีการเปลี่ยนแปลงความเข้มของพิกเซลอย่างรวดเร็วบริเวณนั้นจะถูกกำหนดเป็นขอบภาพ จากนั้นจะมีการนำขอบภาพในฐานข้อมูลและขอบภาพที่ได้จากการสแกนผ่านกล้องเว็บแคมมาเปรียบเทียบกันเพื่อดูว่าขอบภาพทั้ง 2 เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ดังแสดงในรูปที่ 3.11

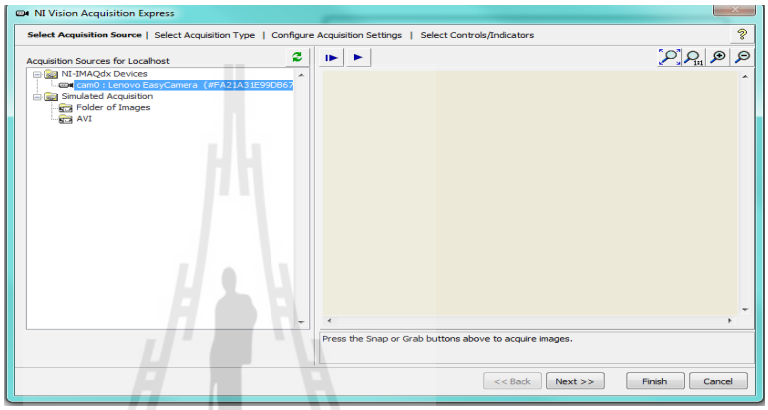


รูปที่ 3.11 โปรแกรมสำหรับการเรียนรู้ภาพจากภาพต้นแบบ

3.5.7 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการรับภาพจากกล้องเว็บแคม

สำหรับภาพใบหน้าต้นแบบได้ออกแบบโปรแกรมเสร็จสิ้นไปในขั้นตอนที่แล้ว ในขั้นตอนนี้จึงกล่าวถึงการออกแบบโปรแกรมสำหรับการใช้กล้องเว็บแคมสำหรับสแกนภาพใบหน้า ฟังก์ชันที่ใช้สำหรับการใช้กล้องเว็บแคมเพื่อสแกนภาพใบหน้าคือ Vision Acquisition เมื่อนำฟังก์ชันนี้มาวางบนหน้า Block Diagram จะมีหน้าต่างของ NI Vision Acquisition Express แสดงขึ้นมาทุกครั้งเพื่อให้ตั้งค่าการใช้งานของกล้อง ดังแสดงในรูปที่ 3.12

1.

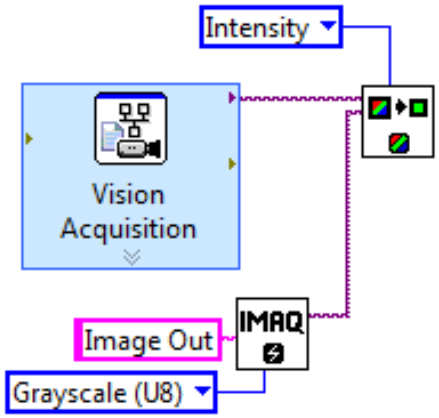


2.

รูปที่ 3.12 โปรแกรมสำหรับการรับภาพจากกล้อง 1.ฟังก์ชัน Vision Acquisitionc และ 2. NI Vision Acquisition Express

3.5.8 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการเตรียมภาพที่ได้จากการสแกน

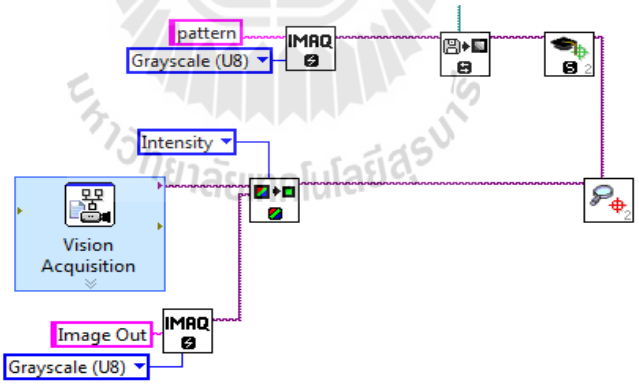
เมื่อได้ภาพจากการสแกนผ่านกล้องเว็บแคมแล้วจะต้องมีการเตรียมภาพก่อนนำไปเปรียบเทียบ สาเหตุเนื่องมาจากการรับภาพจากกล้องเว็บแคมจะได้ภาพสี RGB ซึ่งเป็นภาพ 32 บิท แต่ฟังก์ชันที่ใช้ในการเปรียบเทียบจะรับภาพ 8 บิท ดังนั้นจึงต้องมีการเปลี่ยนภาพจาก 32 บิทเป็นภาพ 8 บิท โดยใช้ฟังก์ชัน IMAQ ExtractSingleColorPlane เพื่อเปลี่ยนจากภาพ RGB เป็น Intensity จากนั้นภาพที่ได้จะถูกเก็บไว้ใน IMAQ Create ดังแสดงในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 โปรแกรมสำหรับการเปลี่ยนเพลนของสีภาพ

3.5.9 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการเปรียบเทียบภาพจากการสแกนและภาพในฐานข้อมูล

ขั้นตอนทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นจะได้โปรแกรมสำหรับการดึงไฟล์ภาพจากการสแกนผ่านกล้องเว็บแคมและการดึงไฟล์ภาพจากฐานข้อมูล ขั้นตอนที่สำคัญต่อไปคือขั้นตอนในการเปรียบเทียบภาพที่ได้จากการสแกนและภาพจากฐานข้อมูล โดยโปรแกรมจะนำภาพต้นแบบที่ได้มาค้นหาในภาพที่ได้จากการสแกนว่ามีส่วนของภาพที่เหมือนกันหรือไม่ ดังแสดงในรูปที่ 3.14

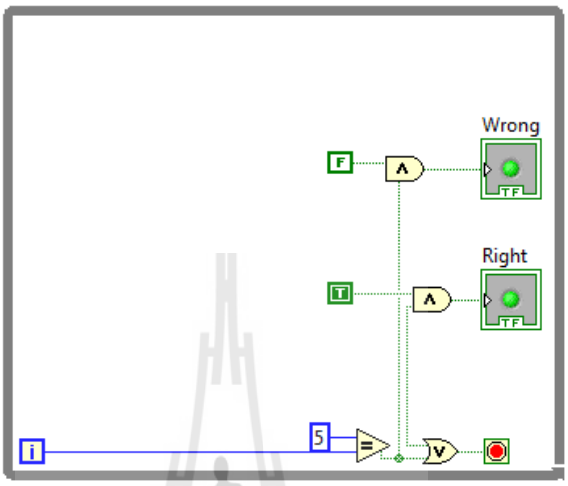


รูปที่ 3.14 โปรแกรมสำหรับการเปรียบเทียบภาพ

3.5.10 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการแสดงผลทางหลอดไฟ

เมื่อโปรแกรมประมวลผลภาพเรียบร้อยแล้ว โปรแกรมจะถูกสั่งให้แสดงผลสรุปสุดท้ายบนหน้า Block Diagram โดยจะแสดงเป็นหลอดไฟซึ่งหลอดไฟมีทั้งหมด 2 หลอด หลอดที่ 1 จะเป็นหลอดไฟสีเขียวและจะถูกแสดงบนหน้าจอเมื่อโปรแกรมตรวจสอบแล้วว่าภาพที่นำมา

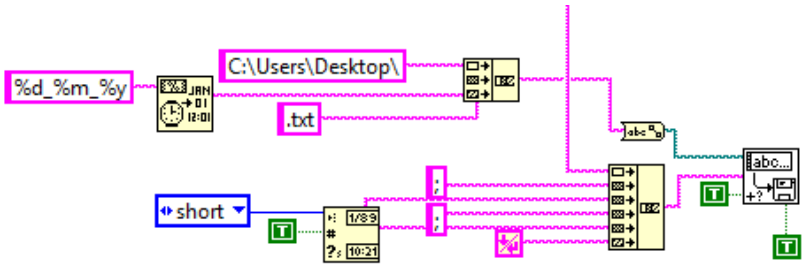
เปรียบเทียบถูกต้อง หลอดที่ 2 คือหลอดไฟสีแดงหากโปรแกรมตรวจสอบว่าภาพที่นำมาเปรียบเทียบทั้งหมดไม่มีความเข้ากัน โปรแกรมจะถูกออกแบบให้แสดงหลอดไฟสีแดงแทนดังแสดงในรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.15 โปรแกรมสำหรับไฟแสดงผล

3.5.11 การออกแบบโปรแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูลที่ต้องการลงในไฟล์เอกสาร

จากการประมวลผลภาพทั้งหมดหากการเปรียบเทียบภาพถูกต้องจะมีการบันทึกรหัสพนักงาน วันที่และเวลาลงในไฟล์เอกสารซึ่งชื่อของไฟล์เอกสารนั้นคือ “วัน_เดือน_ปี.txt” และสิ่งที่บันทึกในไฟล์เอกสารคือ รหัสพนักงาน ;วันที่;เวลา โดยฟังก์ชัน Write Characters To File editted.vi จะถูกนำมาใช้เพื่อบันทึกข้อมูลที่ต้องการ



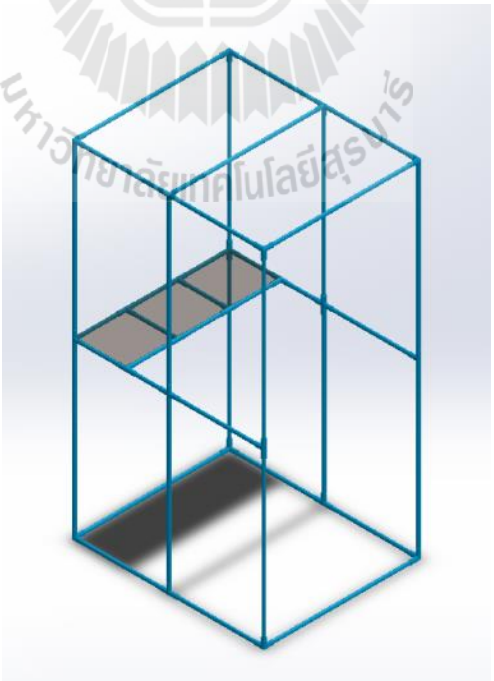
รูปที่ 3.16 โปรแกรมสำหรับการบันทึกข้อมูล

3.6 การออกแบบตู้สำหรับการทดสอบใบหน้า

ในงานวิจัยนี้มีการใช้กล้องเว็บแคมสแกนภาพใบหน้าเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับภาพต้นแบบในฐานข้อมูลดังที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อทำการทดสอบจริงได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นคือ ภาพใบหน้าของพนักงานบางคนไม่สามารถตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง กล่าวคือโปรแกรมมีการระบุว่าภาพที่ได้จากการสแกนไม่ตรงกับภาพในฐานข้อมูล ทางผู้จัดทำงานวิจัยนี้จึงคิดวิธีแก้ไขปัญหา ซึ่งได้พบถึงสาเหตุของปัญหาคือ แสงจากสภาพแวดล้อมไม่คงที่ ทำให้เค้าโครงหน้าที่สแกนไม่ชัดเจน โปรแกรมจึงไม่สามารถตรวจสอบได้และระบุว่าไม่เหมือนกับภาพในฐานข้อมูล วิธีการแก้ไขปัญหาคือ ออกแบบตู้เพื่อใช้ในการสแกนใบหน้าโดยลักษณะจะคล้ายกับตู้ถ่ายสติ๊กเกอร์เพื่อช่วยควบคุมแสงจากสภาพแวดล้อมดังแสดงในรูปที่ 3.17

ตู้ที่ได้ออกแบบจะใช้ท่อ PVC เป็นโครงจากนั้นจะใช้ผ้าม่านทึบแสงคลุมเพื่อควบคุมแสงจากสภาพแวดล้อม สาเหตุที่เลือกใช้ท่อ PVC คือ

1. ราคาค่อนข้างต่ำหากเทียบกับโลหะ
2. น้ำหนักเบาเหมาะกับการเคลื่อนย้าย
3. สามารถถอดประกอบได้
4. มีหลายขนาดให้เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม



รูปที่ 3.17 ตู้สำหรับการทดสอบใบหน้า

ในการออกแบบนั้นได้เลือกใช้ท่อขนาด ¾ นิ้วหรือขนาด 6 หุน และตัดตามความยาวต่างๆโดยโครงสร้างจะสูง 2 เมตร กว้าง 0.9 เมตร และยาว 1.1 เมตร เนื่องจากโครงสร้างมีระยะค่อนข้างยาวจึงต้องมีการตัดท่อเป็นส่วนเพื่อลดการแอ่นตัวของท่อ นอกจากนั้นมีการทำโครงสำหรับการวางแผ่นไม้เพื่อเป็นโต๊ะสำหรับวางหน้าจอ เมาส์และแป้นพิมพ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4
ผลงานวิจัยและวิเคราะห์ผล

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลงานวิจัยและการวิเคราะห์ผลงานวิจัยที่ได้ทำการทดสอบในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการตรวจสอบและจดจำใบหน้า โปรแกรมที่ใช้ช่วยออกแบบคือโปรแกรม LabVIEW 2010 ในโมดูลของ NI Vision โดยจะใช้หลักการของ Pattern Matching หรือการจับคู่รูปแบบเข้ามาช่วยในการตรวจจับใบหน้า วิธีการที่การจับคู่รูปแบบใช้คือการตรวจสอบหาขอบภาพที่ต้องการจับคู่และเริ่มต้นค้นหาภาพที่ต้องการ จากนั้นนำภาพที่ตรวจหาขอบภาพแล้วไปแทนที่ในภาพต้นแบบ ในการทดสอบจริงนั้นมีความผิดพลาดในขั้นตอนการตรวจสอบใบหน้าเกิดขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องหาพารามิเตอร์หรือปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการทดสอบครั้งนี้ พร้อมทั้งแนวทางในการแก้ไขเพื่อให้ระบบตรวจสอบใบหน้ามีประสิทธิภาพสูงขึ้น ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงมีการศึกษาถึงข้อจำกัดและค่าพารามิเตอร์ต่างๆของโปรแกรม นอกจากนั้นจำเป็นต้องศึกษาถึงผลที่ได้จากสภาพแวดล้อม โดยผลที่ได้จากการทดสอบจะถูกแบ่งตามหัวข้อต่างๆได้ดังนี้

1. การแสดงผล
2. ผลจากการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงค่า Minimum Match Score
3. ผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ของระบบ
4. ผลจากการทำซ้ำ

4.2 การแสดงผล

4.2.1 การแสดงผลบนหน้าจอ Interface

ความสำคัญของผลที่แสดงบนหน้าจอ Interface คือทำให้พนักงานหรือผู้ใช้งานสามารถเห็นผลจากการพิมพ์ข้อมูลและผลในการตรวจสอบใบหน้า หากเกิดความผิดพลาดที่เกิดจากพนักงาน เช่น การพิมพ์รหัสผิด พนักงานจะสามารถลบและพิมพ์ใหม่ได้ โดยตรวจสอบกับภาพบัตรพนักงานที่ปรากฏขึ้นบนหน้าจอหากพิมพ์รหัสพนักงานถูกต้อง บัตรพนักงานนั้นจะมีการแสดง ชื่อ ภาพใบหน้า รหัสพนักงานและตำแหน่งงาน นอกจากนั้นขั้นตอนการตรวจสอบใบหน้าจะมีไฟ LED สีเขียวและสีแดงแสดงบนหน้าจอเพื่อเป็นไฟแสดงสถานะในการตรวจสอบว่าถูกต้อง

หรือไม่ หากพนักงานพิมพ์รหัสพนักงานถูกต้องและการตรวจสอบใบหน้าถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงหลอดไฟ LED สีเขียว หากพนักงานพิมพ์รหัสพนักงานผิดหรือการตรวจสอบใบหน้าไม่ถูกต้องหลอดไฟ LED สีแดงจะมีการแสดงผล ดังแสดงในรูปที่ 4.1

1.

2.

รูปที่ 4.1 การแสดงผลบนหน้าจอ Interface 1. แสดงผลเมื่อพนักงานพิมพ์รหัสถูกต้องบนหน้าจอ Interface และ 2. แสดงผลเมื่อพนักงานพิมพ์รหัสผิดบนหน้าจอ Interface

4.2.2 การแสดงผลบนไฟล์เอกสาร

การออกแบบโปรแกรมสำหรับการตรวจสอบและจดจำใบหน้าเป็นการออกแบบเพื่อการตรวจสอบเวลาเข้า-ออกงาน โดยใช้พนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด ในการทดสอบทั้งหมด 20 คน ดังนั้นเมื่อระบบตรวจสอบเสร็จสิ้นจะต้องมีการบันทึกเวลาในขณะที่ระบบทำการตรวจสอบใบหน้าเรียบร้อยแล้ว จึงมีการออกแบบโปรแกรมเชื่อมโยงไปยังไฟล์เอกสาร (Notepad) และบันทึกรหัสพนักงาน วันที่และเวลาที่ระบบทำการตรวจสอบสำเร็จ โดยไฟล์เอกสารนี้จะแยกเป็นไฟล์ย่อยตามวันที่ เพื่อให้สะดวกในการค้นหา ดังแสดงในรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 แสดงผลในไฟล์เอกสาร

4.3 ผลจากการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงค่า Match Score

โปรแกรม LabVIEW 2010 โมดูล NI Vision ในหลักการของการจับคู่รูปแบบจะถูกนำมาใช้ในการออกแบบงานวิจัยนี้ ในขั้นตอนการทำการทดสอบนั้นพบความผิดพลาดขึ้น คือโปรแกรมที่ถูกออกแบบไม่สามารถตรวจสอบภาพใบหน้าพนักงานได้อย่างถูกต้องครบทุกคน จึงต้องมีการศึกษา

ถึงสาเหตุของปัญหาและหาวิธีในการแก้ไขปรับปรุง โดยความผิดพลาดที่เกิดขึ้นมีสาเหตุหลัก 2 ประการคือ

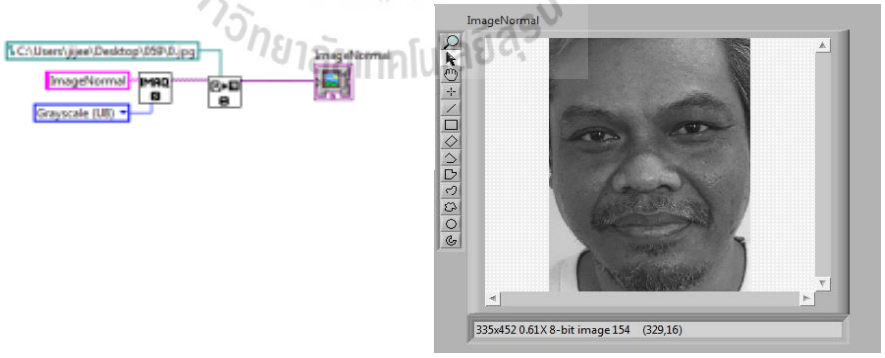
1. แสงจากสภาพแวดล้อม
2. ระยะที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบภาพใบหน้าโดยวัดจากกล้องเว็บแคมถึงใบหน้า

สาเหตุประการแรกนั้นคือแสงจากสภาพแวดล้อม เป็นสภาวะของแสงที่เปลี่ยนไปในชีวิตประจำวัน ซึ่งส่งผลต่อการตรวจสอบใบหน้าเนื่องจากโปรแกรมที่ออกแบบจะใช้หลักการการจับคู่รูปแบบเป็นฟังก์ชันที่มีความไวต่อแสง การจับคู่รูปแบบนั้นจะอาศัยการตรวจจับเส้นขอบของวัตถุ จากนั้นจึงนำเค้าโครงขอบวัตถุมาค้นหาในภาพที่ต้องการหาวัตถุนั้นๆ หากวัตถุได้รับอิทธิพลจากแสงมากจะทำให้ขอบของวัตถุนั้นไม่ชัดเจน ขอบของวัตถุนั้นสามารถหาได้จากฟังก์ชัน Threshold ดังแสดงในรูปที่ 4.3 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนจากภาพระดับสีเทาเป็นภาพขาวดำที่ทำการตรวจสอบหาขอบขององค์ประกอบต่างๆบนใบหน้า โดยวิธีการดังสมการที่ 4-1

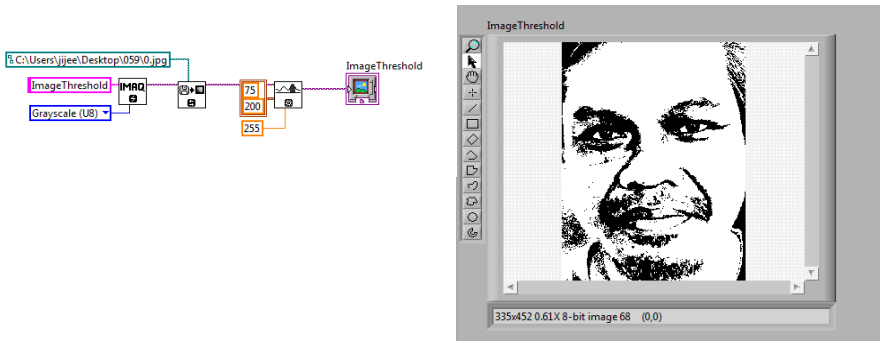
$$g(x,y) = 0 \quad \text{if } f(x,y) \leq \text{threshold value}$$
$$g(x,y) = 255 \quad \text{if } f(x,y) \geq \text{threshold value} \qquad (4\text{-}1)$$

เมื่อ f(x,y) คือ ภาพต้นฉบับ

g(x,y) คือ ภาพผลลัพธ์



1.



2.

รูปที่ 4.3 การแสดงภาพระดับสีเทาและการตรวจสอบขอบ 1. แสดงการออกแบบโปรแกรมและผลภาพระดับสีเทา และ 2. แสดงการออกแบบโปรแกรมและผลภาพที่ทำการตรวจสอบหาเส้นขอบของภาพ

จากสมการที่ 4-1 255 คือค่าความเข้มของพิกเซลที่เป็นสีขาว 0 คือค่าความเข้มของพิกเซลที่เป็นสีดำ เมื่อวัตถุโดนแสงวัตถุนั้นจะสว่างขึ้นส่งผลให้ค่าพิกเซลเพิ่มขึ้น เช่นหากกำหนดค่า Threshold ที่ 100 พิกเซลใดที่มีค่าพิกเซลมากกว่า 100 จะถูกเปลี่ยนให้เป็น 255 หากพิกเซลใดมีค่าน้อยกว่า 100 พิกเซลนั้นจะถูกเปลี่ยนให้เป็น 0 สมมุติว่าพิกเซลหนึ่งๆมีค่าเท่ากับ 80 เมื่อโดนแสงค่าความเข้มจะเปลี่ยนจาก 80 เป็น 120 เมื่อแปลงเป็นค่า Threshold จากเดิมควรเปลี่ยนเป็น 0 แต่เมื่อโดนแสงจะถูกเปลี่ยนเป็น 255 จากที่กล่าวจึงแสดงให้เห็นว่าความสว่างความความสำคัญกับการตรวจสอบใบหน้าอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในรูปที่ 4.4

180	200	255	245	250	180	230	255	220	190	200
255	190	255	155	100	60	100	255	255	220	255
160	255	255	85	75	220	100	70	180	200	160
255	160	100	60	230	245	245	75	80	235	245
155	180	60	130	150	175	185	255	75	255	200
185	180	70	75	80	70	60	75	100	255	200
235	120	100	190	235	175	230	255	85	255	255
230	150	80	180	185	220	190	235	85	255	230
235	255	180	235	200	185	185	255	190	160	200

255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	0	0	0	255	255	255	255
255	255	255	0	0	255	0	0	255	255	255
255	255	0	0	255	255	255	0	0	255	255
255	255	0	255	255	255	255	255	0	255	255
255	255	0	0	0	0	0	0	0	255	255
255	255	0	255	255	255	255	255	0	255	255
255	255	0	255	255	255	255	255	0	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255

รูปที่ 4.4 แสดงการเปลี่ยนจากภาพระดับสีเทาเป็น Threshold

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นคือโปรแกรมจะตรวจสอบเส้นเค้าโครงของวัตถุไม่พบ เมื่อความชัดเจนของขอบภาพลดลงความเหมือนของวัตถุที่ต้องการค้นหาเมื่อเทียบกับภาพต้นฉบับจึงมีโอกาสที่จะลดลง ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น แสงจากสภาพแวดล้มจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้การตรวจสอบใบหน้าเกิดความผิดพลาดและเป็นสาเหตุให้โปรแกรมต้องมีการกำหนดค่าของเปอร์เซ็นต์ความเหมือนหรือ Match Score ขึ้น การทดสอบงานวิจัยนี้จึงต้องมีการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนที่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบเมื่อเปลี่ยนค่า Match Score

รหัสพนักงาน	Match Score
300005	660
300011	620
300059	580
300303	620
300438	550
300462	680
300474	630
300601	660
300615	590
300616	580
300645	680
300673	680
300681	580
300695	640
300783	530
300842	680
300851	550
300882	520
300897	620
300927	620
Max	680
Min	520

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบเมื่อเปลี่ยนค่า Match Score จะเห็นว่าค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจสอบใบหน้าได้คือ 520 หรือที่เปอร์เซ็นต์ความเหมือน 52 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่มากที่สุดคือ 680 หรือที่เปอร์เซ็นต์ความเหมือน 68 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 แสดงผลสรุปของ Match Score

Match Score (%)	52.00	61.35	68.00
เปอร์เซ็นต์ของพนักงานที่โปรแกรมตรวจสอบใบหน้าถูกต้อง (%)	100	60	20

จากตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลสรุปของ Match Score จะเห็นว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนที่ 52 เปอร์เซ็นต์โปรแกรมสามารถตรวจสอบใบหน้าของพนักงานทุกคนได้ถูกต้องหรือความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน 61.35 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นค่าความเหมือนเฉลี่ยโปรแกรมสามารถตรวจสอบใบหน้าพนักงานได้บางส่วนคือ 12 คนหรือเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 60 เปอร์เซ็นต์และค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนสูงสุด 68 เปอร์เซ็นต์โปรแกรมสามารถตรวจสอบใบหน้าได้ถูกต้อง 4 คนหรือเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 20 เปอร์เซ็นต์

เนื่องจากงานวิจัยนี้จำเป็นต้องตรวจสอบภาพใบหน้าของพนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด ถูกต้องเป็นจำนวน 20 คน หรือที่เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นค่าความเหมือนของการจับคู่รูปแบบที่น้อยที่สุดและยังสามารถตรวจสอบภาพใบหน้าของพนักงานได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์คือ 520 หรือที่เปอร์เซ็นต์ความเหมือน 52 เปอร์เซ็นต์

4.4 ผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ของระบบ

ที่มาและความสำคัญของการทำงานวิจัยนี้คือ การตรวจสอบระบบเดิมเป็นการตรวจสอบด้วยการสแกนลายนิ้วมือและมีความไม่เหมาะสมกับพนักงานที่เป็นช่างซ่อมรถยนต์ เนื่องจาก พนักงานส่วนใหญ่ต้องใช้มือสัมผัสกับน้ำมันจึงเป็นสาเหตุให้ลายนิ้วมือลอก นอกจากนั้นคราบน้ำมันหรือคราบสกปรกต่างๆไปติดบริเวณซอกลายนิ้วมือซึ่งยากต่อการขจัดออกให้หมด ด้วยสาเหตุดังกล่าวพนักงานจึงใช้เวลานานในการลงเวลาเข้า-ออกงานด้วยระบบสแกนลายนิ้วมือ ดังนั้นการออกแบบระบบใหม่จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงเวลาในการใช้งานและเวลาในการประมวลผลของโปรแกรมด้วย

ตารางที่ 4.3 แสดงผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบใบหน้า

รหัสพนักงาน	เวลาในการพิมพ์รหัสพนักงาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการประมวลผล (วินาที)	เวลารวมทั้งระบบ (วินาที)
300005	2.53	1.87	4.4
300011	4.24	1.26	5.5
300059	5.11	1.19	6.3
300303	3.38	1.22	4.6
300438	2.34	1.28	3.62
300462	3.23	1.98	5.21
300474	4.14	1.88	6.02
300601	4.28	1.32	5.6
300615	2.55	1.65	4.2
300616	3.81	1.48	5.29
300645	4.64	1.19	5.83
300173	5.28	1.14	6.42
300681	3.18	1.86	5.04
300695	4.19	1.24	5.43
300783	3.28	1.62	4.9
300842	4.22	1.33	5.55
300851	2.87	1.16	4.03
300882	2.23	1.68	3.91
300897	2.63	1.59	4.22
300927	2.51	1.38	3.89
Max	5.28	1.98	6.42
Min	2.23	1.14	3.62
AVG	3.53	1.47	5.00

ตารางที่ 4.4 แสดงผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบลายนิ้วมือ

รหัสพนักงาน	เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบลายนิ้วมือ (วินาที)
300005	3.56
300011	12.15
300059	5.03
300303	8.06
300438	3.28
300462	3.44
300474	3.39
300601	3.28
300615	3.56
300616	3.42
300645	3.88
300673	722.38
300681	3.28
300695	5.12
300783	3.51
300842	3.28
300851	3.42
300882	5.68
300897	5.16
300927	598.62
Max	722.38
Min	3.28
AVG	70.18

จากตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 จะแบ่งการอภิปรายผลเป็น 3 ส่วน คือในส่วนของพนักงานที่สามารถสแกนลายนิ้วมือได้ปกติ พนักงานที่ใช้เวลาในการสแกนลายนิ้วมือนานกว่าปกติ และเวลาที่ใช้ของพนักงานทุกคน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าพนักงานส่วนใหญ่ใช้เวลาในการสแกนลายนิ้วมือประมาณ 3-5 วินาที ซึ่งหากเปรียบเทียบกับการสแกนใบหน้าพบว่าการสแกนลายนิ้วมือใช้เวลาน้อยว่า เนื่องจากเวลาส่วนใหญ่ในการสแกนใบหน้าจะสูญเสียไปกับเวลาที่ใช้ในการป้อนรหัสพนักงาน สาเหตุเพราะพนักงานส่วนใหญ่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน

2. จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่ามีพนักงานจำนวน 2 คน ซึ่งเป็นส่วนน้อยที่ใช้เวลาในการสแกนลายนิ้วมือนานมากกว่า 500 วินาที เนื่องจากพนักงาน 2 คนนี้มีลายนิ้วมือไม่สมบูรณ์และมีสิ่งสกปรกติดอยู่ที่ลายนิ้วมือมาเป็นเวลานานทำให้ไม่สามารถกำจัดสิ่งสกปรกเหล่านี้ออกได้

3. จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 จะเห็นว่าเวลาที่มากที่สุดในการพิมพ์รหัสพนักงานคือ 5.28 วินาที เวลาที่น้อยที่สุดคือ 2.23 วินาที เวลาเฉลี่ย 3.53 วินาทีและเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุด ขั้นตอนต่อไปคือขั้นตอนการประมวลผลหรือการทำงานของโปรแกรม เวลาที่ใช้ในการประมวลผลมากที่สุดคือ 1.98 วินาที เวลาที่น้อยที่สุดคือ 1.14 วินาทีแล้วเวลาเฉลี่ยคือ 1.47 วินาที เวลาโดยรวมของระบบคือการรวมเวลาการทำงานทุกขั้นตอนเข้าด้วยกัน เวลาที่ใช้มากที่สุดคือ 6.42 วินาที เวลาที่น้อยที่สุดคือ 3.62 วินาที และเวลาเฉลี่ยของระบบคือ 5.00 วินาที และจากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าเวลาที่มากที่สุดในการสแกนลายนิ้วมือคือ 722.38 วินาที เวลาที่น้อยที่สุดคือ 3.28 วินาที เวลาเฉลี่ยคือ 70.18 วินาที

จากที่กล่าวมาข้างต้นหากมองในภาพรวมจะเห็นว่าพนักงานที่สแกนลายนิ้วมือผิดปกติทำให้เวลาโดยรวมของระบบสูงขึ้น และเวลาที่ใช้โดยรวมในการสแกนใบหน้าเปรียบเทียบกับการใช้ระบบสแกนนิ้วแบบเดิมถือว่าเร็วกว่ามาก สาเหตุเพราะถึงแม้ว่าพนักงานส่วนน้อยจะมีลายนิ้วมือไม่สมบูรณ์ เนื่องจากการทำงานเกี่ยวกับการซ่อมบำรุง ทำให้ลายนิ้วมือมีคราบน้ำมันติดและฝังเข้าไปในบริเวณลายนิ้วมือ พนักงานบางคนนิ้วมือถลอกจากการโดนสารเคมีกัด แต่ผลของพนักงานส่วนน้อยทำให้เกิดเวลาสูญเสียในการสแกนลายนิ้วมือค่อนข้างสูง จากการสำรวจพบว่าพนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด ใช้เวลาในการสแกนลายนิ้วมือเฉลี่ยประมาณ 70.18 วินาทีและมีพนักงาน 2 คน จากทั้งหมด 20 คนที่ใช้เวลาในการสแกนลายนิ้วมือเกินกว่า 5 นาที

4.5 ผลจากการทำซ้ำ

วิธีการอย่างง่ายที่ใช้ในการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าระบบทั้งหมดที่ได้ออกแบบถูกต้องหรือไม่ก็คือการทำซ้ำ ในการทดสอบระบบนั้นจึงมีการทำทั้งหมด 15 ซ้ำเพื่อตรวจสอบว่าระบบมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด ซึ่งจากการตรวจสอบใบหน้าพนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด 20 ใบหน้าและทำทั้งหมด 15 ซ้ำ พบว่ามีพนักงานจำนวน 17 คนที่สามารถทำการตรวจสอบได้อย่าง

ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ และมีพนักงานจำนวน 3 คนที่มีการตรวจสอบผิดพลาดคนละ 1 ครั้ง ดังนั้น การตรวจสอบใบหน้าพนักงานทั้ง 20 คนมีความถูกต้อง 99%

ตารางที่ 4.5 แสดงผลจากการทำการทดสอบซ้ำ

รหัสพนักงาน	จำนวนครั้งในการทำซ้ำ (ครั้งที่)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
300005	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300011	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300059	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300303	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300438	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300462	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300474	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300601	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300615	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300616	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300645	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300173	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300681	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300695	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300783	✓	✓	✓	✓	✓	✓	■	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300842	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300851	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	■	✓	✓	✓
300882	✓	✓	✓	✓	✓	✓	■	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300897	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300927	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

บทที่ 4
ผลงานวิจัยและวิเคราะห์ผล

4.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงผลงานวิจัยและการวิเคราะห์ผลงานวิจัยที่ได้ทำการทดสอบในการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการตรวจสอบและจดจำใบหน้า โปรแกรมที่ใช้ช่วยออกแบบคือโปรแกรม LabVIEW 2010 ในโมดูลของ NI Vision โดยจะใช้หลักการของ Pattern Matching หรือการจับคู่รูปแบบเข้ามาช่วยในการตรวจจับใบหน้า วิธีการที่การจับคู่รูปแบบใช้คือการตรวจสอบหาขอบภาพที่ต้องการจับคู่และเริ่มต้นค้นหาภาพที่ต้องการ จากนั้นนำภาพที่ตรวจหาขอบภาพแล้วไปแทนที่ในภาพต้นแบบ ในการทดสอบจริงนั้นมีความผิดพลาดในขั้นตอนการตรวจสอบใบหน้าเกิดขึ้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องหาพารามิเตอร์หรือปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการทดสอบครั้งนี้ พร้อมทั้งแนวทางในการแก้ไขเพื่อให้ระบบตรวจสอบใบหน้ามีประสิทธิภาพสูงขึ้น ด้วยสาเหตุดังกล่าวจึงมีการศึกษาถึงข้อจำกัดและค่าพารามิเตอร์ต่างๆของโปรแกรม นอกจากนั้นจำเป็นต้องศึกษาถึงผลที่ได้จากสภาพแวดล้อม โดยผลที่ได้จากการทดสอบจะถูกแบ่งตามหัวข้อต่างๆได้ดังนี้

1. การแสดงผล
2. ผลจากการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงค่า Minimum Match Score
3. ผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ของระบบ
4. ผลจากการทำซ้ำ

4.2 การแสดงผล

4.2.1 การแสดงผลบนหน้าจอ Interface

ความสำคัญของผลที่แสดงบนหน้าจอ Interface คือทำให้พนักงานหรือผู้ใช้งานสามารถเห็นผลจากการพิมพ์ข้อมูลและผลในการตรวจสอบใบหน้า หากเกิดความผิดพลาดที่เกิดจากพนักงาน เช่น การพิมพ์รหัสผิด พนักงานจะสามารถลบและพิมพ์ใหม่ได้ โดยตรวจสอบกับภาพบัตรพนักงานที่ปรากฏขึ้นบนหน้าจอหากพิมพ์รหัสพนักงานถูกต้อง บัตรพนักงานนั้นจะมีการแสดง ชื่อ ภาพใบหน้า รหัสพนักงานและตำแหน่งงาน นอกจากนั้นขั้นตอนการตรวจสอบใบหน้าจะมีไฟ LED สีเขียวและสีแดงแสดงบนหน้าจอเพื่อเป็นไฟแสดงสถานะในการตรวจสอบว่าถูกต้อง

หรือไม่ หากพนักงานพิมพ์รหัสพนักงานถูกต้องและการตรวจสอบใบหน้าถูกต้อง โปรแกรมจะแสดงหลอดไฟ LED สีเขียว หากพนักงานพิมพ์รหัสพนักงานผิดหรือการตรวจสอบใบหน้าไม่ถูกต้องหลอดไฟ LED สีแดงจะมีการแสดงผล ดังแสดงในรูปที่ 4.1

1.

2.

รูปที่ 4.1 การแสดงผลบนหน้าจอ Interface 1. แสดงผลเมื่อพนักงานพิมพ์รหัสถูกต้องบนหน้าจอ Interface และ 2. แสดงผลเมื่อพนักงานพิมพ์รหัสผิดบนหน้าจอ Interface

4.2.2 การแสดงผลบนไฟล์เอกสาร

การออกแบบโปรแกรมสำหรับการตรวจสอบและจดจำใบหน้าเป็นการออกแบบเพื่อการตรวจสอบเวลาเข้า-ออกงาน โดยใช้พนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด ในการทดสอบทั้งหมด 20 คน ดังนั้นเมื่อระบบตรวจสอบเสร็จสิ้นจะต้องมีการบันทึกเวลาในขณะที่ระบบทำการตรวจสอบใบหน้าเรียบร้อยแล้ว จึงมีการออกแบบโปรแกรมเชื่อมโยงไปยังไฟล์เอกสาร (Notepad) และบันทึกรหัสพนักงาน วันที่และเวลาที่ระบบทำการตรวจสอบสำเร็จ โดยไฟล์เอกสารนี้จะแยกเป็นไฟล์ย่อยตามวันที่ เพื่อให้สะดวกในการค้นหา ดังแสดงในรูปที่ 4.2

รูปที่ 4.2 แสดงผลในไฟล์เอกสาร

4.3 ผลจากการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงค่า Match Score

โปรแกรม LabVIEW 2010 โมดูล NI Vision ในหลักการของการจับคู่รูปแบบจะถูกนำมาใช้ในการออกแบบงานวิจัยนี้ ในขั้นตอนการทำการทดสอบนั้นพบความผิดพลาดขึ้น คือโปรแกรมที่ถูกออกแบบไม่สามารถตรวจสอบภาพใบหน้าพนักงานได้อย่างถูกต้องครบทุกคน จึงต้องมีการศึกษา

ถึงสาเหตุของปัญหาและหาวิธีในการแก้ไขปรับปรุง โดยความผิดพลาดที่เกิดขึ้นมีสาเหตุหลัก 2 ประการคือ

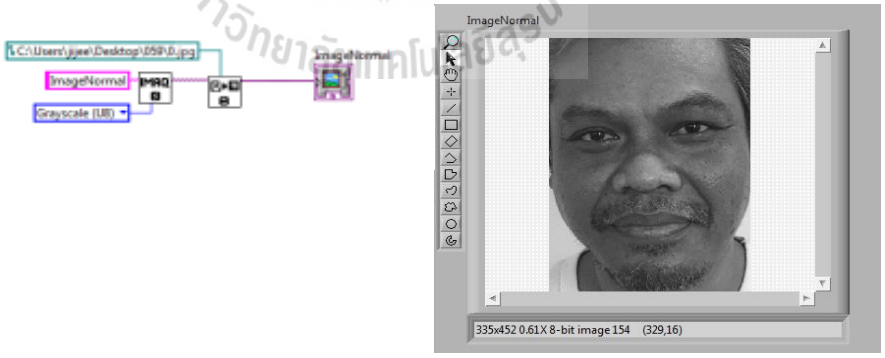
1. แสงจากสภาพแวดล้อม
2. ระยะที่เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบภาพใบหน้าโดยวัดจากกล้องเว็บแคมถึงใบหน้า

สาเหตุประการแรกนั้นคือแสงจากสภาพแวดล้อม เป็นสภาวะของแสงที่เปลี่ยนไปในชีวิตประจำวัน ซึ่งส่งผลต่อการตรวจสอบใบหน้าเนื่องจากโปรแกรมที่ออกแบบจะใช้หลักการการจับคู่รูปแบบเป็นฟังก์ชันที่มีความไวต่อแสง การจับคู่รูปแบบนั้นจะอาศัยการตรวจจับเส้นขอบของวัตถุ จากนั้นจึงนำเค้าโครงขอบวัตถุมาค้นหาในภาพที่ต้องการหาวัตถุนั้นๆ หากวัตถุได้รับอิทธิพลจากแสงมากจะทำให้ขอบของวัตถุนั้นไม่ชัดเจน ขอบของวัตถุนั้นสามารถหาได้จากฟังก์ชัน Threshold ดังแสดงในรูปที่ 4.3 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนจากภาพระดับสีเทาเป็นภาพขาวดำที่ทำการตรวจสอบหาขอบขององค์ประกอบต่างๆบนใบหน้า โดยวิธีการดังสมการที่ 4-1

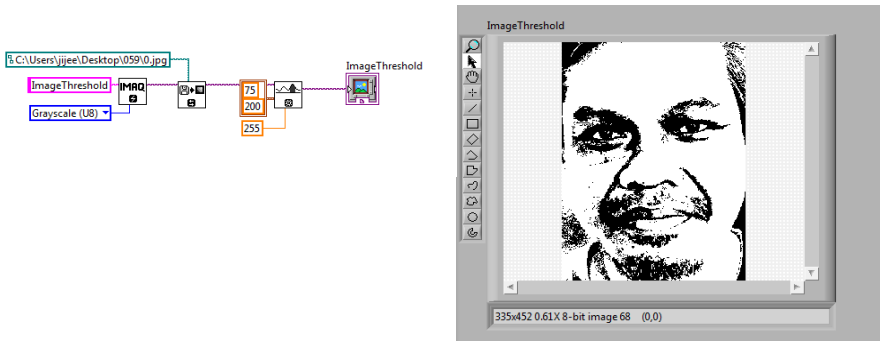
$$g(x,y) = 0 \quad \text{if } f(x,y) \leq \text{threshold value}$$
$$g(x,y) = 255 \quad \text{if } f(x,y) \geq \text{threshold value} \qquad (4\text{-}1)$$

เมื่อ f(x,y) คือ ภาพต้นฉบับ

g(x,y) คือ ภาพผลลัพธ์



1.



2.

รูปที่ 4.3 การแสดงภาพระดับสีเทาและการตรวจสอบขอบ 1. แสดงการออกแบบโปรแกรมและผลภาพระดับสีเทา และ 2. แสดงการออกแบบโปรแกรมและผลภาพที่ทำการตรวจสอบหาเส้นขอบของภาพ

จากสมการที่ 4-1 255 คือค่าความเข้มของพิกเซลที่เป็นสีขาว 0 คือค่าความเข้มของพิกเซลที่เป็นสีดำ เมื่อวัตถุโดนแสงวัตถุนั้นจะสว่างขึ้นส่งผลให้ค่าพิกเซลเพิ่มขึ้น เช่นหากกำหนดค่า Threshold ที่ 100 พิกเซลใดที่มีค่าพิกเซลมากกว่า 100 จะถูกเปลี่ยนให้เป็น 255 หากพิกเซลใดมีค่าน้อยกว่า 100 พิกเซลนั้นจะถูกเปลี่ยนให้เป็น 0 สมมุติว่าพิกเซลหนึ่งๆมีค่าเท่ากับ 80 เมื่อโดนแสงค่าความเข้มจะเปลี่ยนจาก 80 เป็น 120 เมื่อแปลงเป็นค่า Threshold จากเดิมควรเปลี่ยนเป็น 0 แต่เมื่อโดนแสงจะถูกเปลี่ยนเป็น 255 จากที่กล่าวจึงแสดงให้เห็นว่าความสว่างความความสำคัญกับการตรวจสอบใบหน้าอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในรูปที่ 4.4

180	200	255	245	250	180	230	255	220	190	200
255	190	255	155	100	60	100	255	255	220	255
160	255	255	85	75	220	100	70	180	200	160
255	160	100	60	230	245	245	75	80	235	245
155	180	60	130	150	175	185	255	75	255	200
185	180	70	75	80	70	60	75	100	255	200
235	120	100	190	235	175	230	255	85	255	255
230	150	80	180	185	220	190	235	85	255	230
235	255	180	235	200	185	185	255	190	160	200

255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	0	0	0	255	255	255	255
255	255	255	0	0	255	0	0	255	255	255
255	255	0	0	255	255	255	0	0	255	255
255	255	0	255	255	255	255	255	0	255	255
255	255	0	0	0	0	0	0	0	255	255
255	255	0	255	255	255	255	255	0	255	255
255	255	0	255	255	255	255	255	0	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255

รูปที่ 4.4 แสดงการเปลี่ยนจากภาพระดับสีเทาเป็น Threshold

ความผิดพลาดที่เกิดขึ้นคือโปรแกรมจะตรวจสอบเส้นเค้าโครงของวัตถุไม่พบ เมื่อความชัดเจนของขอบภาพลดลงความเหมือนของวัตถุที่ต้องการค้นหาเมื่อเทียบกับภาพต้นฉบับจึงมีโอกาสที่จะลดลง ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้น แสงจากสภาพแวดล้มจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้การตรวจสอบใบหน้าเกิดความผิดพลาดและเป็นสาเหตุให้โปรแกรมต้องมีการกำหนดค่าของเปอร์เซ็นต์ความเหมือนหรือ Match Score ขึ้น การทดสอบงานวิจัยนี้จึงต้องมีการหาค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนที่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบเมื่อเปลี่ยนค่า Match Score

รหัสพนักงาน	Match Score
300005	660
300011	620
300059	580
300303	620
300438	550
300462	680
300474	630
300601	660
300615	590
300616	580
300645	680
300673	680
300681	580
300695	640
300783	530
300842	680
300851	550
300882	520
300897	620
300927	620
Max	680
Min	520

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบเมื่อเปลี่ยนค่า Match Score จะเห็นว่าค่าต่ำสุดที่สามารถตรวจสอบใบหน้าได้คือ 520 หรือที่เปอร์เซ็นต์ความเหมือน 52 เปอร์เซ็นต์ ค่าที่มากที่สุดคือ 680 หรือที่เปอร์เซ็นต์ความเหมือน 68 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 แสดงผลสรุปของ Match Score

Match Score (%)	52.00	61.35	68.00
เปอร์เซ็นต์ของพนักงานที่โปรแกรมตรวจสอบใบหน้าถูกต้อง (%)	100	60	20

จากตารางที่ 4.2 แสดงข้อมูลสรุปของ Match Score จะเห็นว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนที่ 52 เปอร์เซ็นต์โปรแกรมสามารถตรวจสอบใบหน้าของพนักงานทุกคนได้ถูกต้องหรือความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือน 61.35 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นค่าความเหมือนเฉลี่ยโปรแกรมสามารถตรวจสอบใบหน้าพนักงานได้บางส่วนคือ 12 คนหรือเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 60 เปอร์เซ็นต์และค่าเปอร์เซ็นต์ความเหมือนสูงสุด 68 เปอร์เซ็นต์โปรแกรมสามารถตรวจสอบใบหน้าได้ถูกต้อง 4 คนหรือเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 20 เปอร์เซ็นต์

เนื่องจากงานวิจัยนี้จำเป็นต้องตรวจสอบภาพใบหน้าของพนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด ถูกต้องเป็นจำนวน 20 คน หรือที่เปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นค่าความเหมือนของการจับคู่รูปแบบที่น้อยที่สุดและยังสามารถตรวจสอบภาพใบหน้าของพนักงานได้ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์คือ 520 หรือที่เปอร์เซ็นต์ความเหมือน 52 เปอร์เซ็นต์

4.4 ผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ของระบบ

ที่มาและความสำคัญของการทำงานวิจัยนี้คือ การตรวจสอบระบบเดิมเป็นการตรวจสอบด้วยการสแกนลายนิ้วมือและมีความไม่เหมาะสมกับพนักงานที่เป็นช่างซ่อมรถยนต์ เนื่องจาก พนักงานส่วนใหญ่ต้องใช้มือสัมผัสกับน้ำมันจึงเป็นสาเหตุให้ลายนิ้วมือลอก นอกจากนั้นคราบน้ำมันหรือคราบสกปรกต่างๆไปติดบริเวณซอกลายนิ้วมือซึ่งยากต่อการขจัดออกให้หมด ด้วยสาเหตุดังกล่าวพนักงานจึงใช้เวลานานในการลงเวลาเข้า-ออกงานด้วยระบบสแกนลายนิ้วมือ ดังนั้นการออกแบบระบบใหม่จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงเวลาในการใช้งานและเวลาในการประมวลผลของโปรแกรมด้วย

ตารางที่ 4.3 แสดงผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบใบหน้า

รหัสพนักงาน	เวลาในการพิมพ์รหัสพนักงาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการประมวลผล (วินาที)	เวลารวมทั้งระบบ (วินาที)
300005	2.53	1.87	4.4
300011	4.24	1.26	5.5
300059	5.11	1.19	6.3
300303	3.38	1.22	4.6
300438	2.34	1.28	3.62
300462	3.23	1.98	5.21
300474	4.14	1.88	6.02
300601	4.28	1.32	5.6
300615	2.55	1.65	4.2
300616	3.81	1.48	5.29
300645	4.64	1.19	5.83
300173	5.28	1.14	6.42
300681	3.18	1.86	5.04
300695	4.19	1.24	5.43
300783	3.28	1.62	4.9
300842	4.22	1.33	5.55
300851	2.87	1.16	4.03
300882	2.23	1.68	3.91
300897	2.63	1.59	4.22
300927	2.51	1.38	3.89
Max	5.28	1.98	6.42
Min	2.23	1.14	3.62
AVG	3.53	1.47	5.00

ตารางที่ 4.4 แสดงผลจากการศึกษาถึงเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบลายนิ้วมือ

รหัสพนักงาน	เวลาที่ใช้ในการตรวจสอบลายนิ้วมือ (วินาที)
300005	3.56
300011	12.15
300059	5.03
300303	8.06
300438	3.28
300462	3.44
300474	3.39
300601	3.28
300615	3.56
300616	3.42
300645	3.88
300673	722.38
300681	3.28
300695	5.12
300783	3.51
300842	3.28
300851	3.42
300882	5.68
300897	5.16
300927	598.62
Max	722.38
Min	3.28
AVG	70.18

จากตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 จะแบ่งการอภิปรายผลเป็น 3 ส่วน คือในส่วนของพนักงานที่สามารถสแกนลายนิ้วมือได้ปกติ พนักงานที่ใช้เวลาในการสแกนลายนิ้วมือนานกว่าปกติ และเวลาที่ใช้ของพนักงานทุกคน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าพนักงานส่วนใหญ่ใช้เวลาในการสแกนลายนิ้วมือประมาณ 3-5 วินาที ซึ่งหากเปรียบเทียบกับการสแกนใบหน้าพบว่าการสแกนลายนิ้วมือใช้เวลาน้อยว่า เนื่องจากเวลาส่วนใหญ่ในการสแกนใบหน้าจะสูญเสียไปกับเวลาที่ใช้ในการป้อนรหัสพนักงาน สาเหตุเพราะพนักงานส่วนใหญ่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์มาก่อน

2. จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่ามีพนักงานจำนวน 2 คน ซึ่งเป็นส่วนน้อยที่ใช้เวลาในการสแกนลายนิ้วมือนานมากกว่า 500 วินาที เนื่องจากพนักงาน 2 คนนี้มีลายนิ้วมือไม่สมบูรณ์และมีสิ่งสกปรกติดอยู่ที่ลายนิ้วมือมาเป็นเวลานานทำให้ไม่สามารถกำจัดสิ่งสกปรกเหล่านี้ออกได้

3. จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 จะเห็นว่าเวลาที่มากที่สุดในการพิมพ์รหัสพนักงานคือ 5.28 วินาที เวลาที่น้อยที่สุดคือ 2.23 วินาที เวลาเฉลี่ย 3.53 วินาทีและเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุด ขั้นตอนต่อไปคือขั้นตอนการประมวลผลหรือการทำงานของโปรแกรม เวลาที่ใช้ในการประมวลผลมากที่สุดคือ 1.98 วินาที เวลาที่น้อยที่สุดคือ 1.14 วินาทีแล้วเวลาเฉลี่ยคือ 1.47 วินาที เวลาโดยรวมของระบบคือการรวมเวลาการทำงานทุกขั้นตอนเข้าด้วยกัน เวลาที่ใช้มากที่สุดคือ 6.42 วินาที เวลาที่น้อยที่สุดคือ 3.62 วินาที และเวลาเฉลี่ยของระบบคือ 5.00 วินาที และจากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าเวลาที่มากที่สุดในการสแกนลายนิ้วมือคือ 722.38 วินาที เวลาที่น้อยที่สุดคือ 3.28 วินาที เวลาเฉลี่ยคือ 70.18 วินาที

จากที่กล่าวมาข้างต้นหากมองในภาพรวมจะเห็นว่าพนักงานที่สแกนลายนิ้วมือผิดปกติทำให้เวลาโดยรวมของระบบสูงขึ้น และเวลาที่ใช้โดยรวมในการสแกนใบหน้าเปรียบเทียบกับการใช้ระบบสแกนนิ้วแบบเดิมถือว่าเร็วกว่ามาก สาเหตุเพราะถึงแม้ว่าพนักงานส่วนน้อยจะมีลายนิ้วมือไม่สมบูรณ์ เนื่องจากการทำงานเกี่ยวกับการซ่อมบำรุง ทำให้ลายนิ้วมือมีคราบน้ำมันติดและฝังเข้าไปในบริเวณลายนิ้วมือ พนักงานบางคนนิ้วมือถลอกจากการโดนสารเคมีกัด แต่ผลของพนักงานส่วนน้อยทำให้เกิดเวลาสูญเสียในการสแกนลายนิ้วมือค่อนข้างสูง จากการสำรวจพบว่าพนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด ใช้เวลาในการสแกนลายนิ้วมือเฉลี่ยประมาณ 70.18 วินาทีและมีพนักงาน 2 คน จากทั้งหมด 20 คนที่ใช้เวลาในการสแกนลายนิ้วมือเกินกว่า 5 นาที

4.5 ผลจากการทำซ้ำ

วิธีการอย่างง่ายที่ใช้ในการทดสอบเพื่อตรวจสอบว่าระบบทั้งหมดที่ได้ออกแบบถูกต้องหรือไม่ก็คือการทำซ้ำ ในการทดสอบระบบนั้นจึงมีการทำทั้งหมด 15 ซ้ำเพื่อตรวจสอบว่าระบบมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด ซึ่งจากการตรวจสอบใบหน้าพนักงานบริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด 20 ใบหน้าและทำทั้งหมด 15 ซ้ำ พบว่ามีพนักงานจำนวน 17 คนที่สามารถทำการตรวจสอบได้อย่าง

ถูกต้อง 100 เปอร์เซ็นต์ และมีพนักงานจำนวน 3 คนที่มีการตรวจสอบผิดพลาดคนละ 1 ครั้ง ดังนั้น การตรวจสอบใบหน้าพนักงานทั้ง 20 คนมีความถูกต้อง 99%

ตารางที่ 4.5 แสดงผลจากการทำการทดสอบซ้ำ

รหัสพนักงาน	จำนวนครั้งในการทำซ้ำ (ครั้งที่)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
300005	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300011	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300059	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300303	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300438	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300462	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300474	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300601	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300615	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300616	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300645	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300173	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300681	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300695	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300783	✓	✓	✓	✓	✓	✓	■	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300842	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300851	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	■	✓	✓	✓
300882	✓	✓	✓	✓	✓	✓	■	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300897	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
300927	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

บทที่ 5
สรุปงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 กล่าวนำ

งานวิจัยนี้จะศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการตรวจสอบและจดจำใบหน้า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการออกแบบคือโปรแกรม LabVIEW 2010 โมดูล NI Vision พนักงานบริษัทเชิดชัย คาร์ส จำกัด ทั้งหมด 20 คนจะเป็นตัวอย่างในการทดสอบและในบทนี้จะกล่าวถึงบทสรุปในงานวิจัยทั้งหมดรวมทั้งข้อเสนอแนะ

5.2 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงวิธีการออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับระบบตรวจสอบและจดจำใบหน้า โปรแกรมที่ใช้ในการศึกษาเพื่อออกแบบระบบคือโปรแกรม LabVIEW เวอร์ชัน 2010 โมดูล NI Vision ฟังก์ชันหลักที่ใช้คือ pattern matching หรือการจับคู่รูปแบบ โดยขั้นตอนการทำงานจะเริ่มจากการเก็บภาพต้นแบบไว้จากนั้นระบบหรือโปรแกรมจะสแกนหาภาพต้นแบบที่ต้องการจากภาพต่างๆ เช่น การตรวจสอบชิ้นส่วนบนฮาร์ดดิส การหารอยแตกบนบิสกิต การตรวจสอบเมล็ดธัญพืช เป็นต้น ส่วนใหญ่แล้วฟังก์ชันการจับคู่รูปแบบจะถูกใช้อย่างแพร่หลายในงานด้านอิเล็กทรอนิกส์และอุตสาหกรรมอาหาร สาเหตุเนื่องมาจากผลที่ได้จากการตรวจสอบของโปรแกรมมีความถูกต้องสูงและใช้เวลาในการตรวจสอบรวดเร็ว สามารถแสดงผลได้ทันที ดังนั้นจากสาเหตุที่กล่าวมาข้างต้นจึงได้นำวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบหาภาพใบหน้า หลักการทำงานของระบบที่ถูกออกแบบขึ้นมานั้น จะทำงานโดยการนำภาพใบหน้าที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลมาเปรียบเทียบกับภาพใบหน้าจากการสแกนผ่านกล้องเว็บแคม ซึ่งขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมจะเริ่มต้นจาก การนำภาพมาตรวจสอบเพื่อหาขอบขององค์ประกอบต่างๆบนใบหน้า เช่น ขอบดวงตา ขอบโครงหน้า ขอบจมูกและขอบปาก เป็นต้น โปรแกรมนั้นจะถูกออกแบบโดยจะทำการตรวจสอบเพื่อหาขอบของภาพดังกล่าวครั้งละ 2 ภาพคือ 1. ภาพที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลที่กำลังถูกนำมาเปรียบเทียบกับภาพที่ได้จากการสแกนผ่านกล้องเว็บแคม 2. ภาพจากการสแกนผ่านกล้องเว็บแคม เมื่อโปรแกรมสามารถระบุถึงขอบขององค์ประกอบของใบหน้าได้แล้ว โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบจากภาพที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลครั้งละ 1 ภาพ เริ่มจากภาพแรกที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลไปจนกระทั่งถึงภาพสุดท้ายที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลเทียบกับภาพที่สแกนผ่านกล้องเว็บ

แคม หากการเปรียบเทียบถูกต้องระบบจะหยุดการเปรียบเทียบจนกระทั่งพนักงานคนต่อไปเข้ามาสแกนใบหน้าระบบก็จะเริ่มใหม่อีกครั้ง แต่หากระบบได้เปรียบเทียบภาพจากการสแกนกับภาพที่ถูกบันทึกในฐานข้อมูลจนกระทั่งถึงภาพสุดท้ายแล้วแต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นบุคคลเดียวกันระบบจะถือว่าการสแกนไม่ถูกต้องจากนั้นระบบจะหยุดและมีการแจ้งเตือนเพื่อให้เริ่มการสแกนใหม่ ทุกครั้งที่การสแกนถูกต้องข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบเวลาเข้า-ออกของพนักงานได้แก่ รหัสพนักงาน วันที่และเวลาในการสแกนจะถูกบันทึกลงในไฟล์ txt โดยอัตโนมัติ โดยการทดสอบดังกล่าวจะทำการทดสอบระบบกับพนักงานจาก บริษัท เชิดชัย คาร์ส จำกัด จำนวน 20 คน ในการทำงานจริงพบว่าแสงจากธรรมชาติเป็นปัญหาหลักที่ทำให้ผลการสแกนผิดพลาด ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าวจึงต้องมีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการออกแบบตู้ควบคุมแสงซึ่งโครงสร้างของตู้จะเลือกใช้เป็นท่อ pvc เนื่องจาก ราคาย่อมเยา สะอาด น้ำหนักเบา และสามารถประกอบได้ง่าย จากนั้นจะใช้ผ้าม่านทึบแสงช่วยกรองแสงจากภายนอกและเพื่อให้ตู้ควบคุมแสงมีแสงคงที่ตลอด จึงต้องมีการติดหลอดไฟเพื่อช่วยให้ระบบสแกนมีประสิทธิภาพมากขึ้น และอีกหนึ่งปัญหาที่ส่งผลต่อการสแกนเช่นกันคือความสูงของพนักงาน วิธีในการแก้ไขปัญหาโดยง่ายคือการเลือกใช้กล้องเว็บแคมที่สามารถปรับมุมองศาได้พร้อมกับให้พนักงานเห็นภาพใบหน้าของตนเองในขณะที่กำลังสแกนเพื่อปรับมุมองศาของกล้องให้พอดีกับใบหน้าตนเองโดยระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างใบหน้าจนถึงกล้องเว็บแคมคือ 30-40 เซนติเมตร ผลที่ได้จากการวิจัยพบว่าการตรวจสอบใบหน้านั้นสามารถตรวจสอบถูกต้อง 99% ที่ค่าความเหมือน 52% โดยเฉลี่ยใช้เวลาในการประมวลผล 1.47 วินาที และเวลาเฉลี่ยของระบบ 5.00 วินาที ซึ่งหากเปรียบเทียบกับการสแกนนิ้วแบบเดิมจะใช้เวลาลดลงถึง 92.88% แต่อย่างไรก็ตามระบบดังกล่าวใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการพิมพ์รหัสพนักงาน เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้ แต่ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้หากมีการจัดอบรมวิธีใช้ให้แก่พนักงาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากฟังก์ชันของการจับคู่รูปแบบอาศัยการจับขอบของภาพและนำมาเปรียบเทียบกัน ดังนั้นแสงจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการทดสอบ หากเป็นการตรวจสอบตอนกลางคืนจำเป็นต้องมีการเปิดไฟเพื่อให้แสงสว่างแก่ระบบ หากเป็นการตรวจสอบตอนกลางวันอาจจะไม่จำเป็นต้องเปิดไฟให้กับระบบ ดังนั้นแสงสว่างจากหลอดไฟจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

5.2.2 ในการตรวจสอบระบบจะเริ่มจากการให้พนักงานพิมพ์รหัสพนักงาน เนื่องจากพนักงานส่วนใหญ่ไม่เคยใช้คอมพิวเตอร์จึงค่อนข้างลำบากในการพิมพ์รหัสพนักงาน ดังนั้นเพื่อลด

เวลาและเพิ่มความสะดวก อาจใช้ระบบอื่นเข้าช่วย เช่นการสแกนบัตรเพื่อระบุตัวตน จากนั้นจึงตรวจสอบใบหน้าเพื่อลงเวลาเข้า-ออกงาน

5.2.3 ในการทดสอบนั้นจะใช้ pvc เป็นโครงในการทำตู้ควบคุมแสง หากมีการนำไปใช้งานจริงควรเปลี่ยนไปใช้วัสดุอื่น เนื่องจากท่อ pvc มีความแข็งแรงต่ำและไม่ทนทานต่อสภาพอากาศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายการอ้างอิง

กนต์ธร ชานิประศาสน์ **การวัดเชิงกลด้วย LabVIEW**. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สานักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Chen, T.Q., Murphey, Y.L., Zhang, J.X., and Zhou, Y.N. (2001) **A Smart Machine Vision System for PCB Inspection.** *IEA/AIE*.

Davies, E. R. (2013). "Machine vision in the food industry." 75-110.

Meenakshi, M. (2013). "Real-Time Facial Recognition System—Design,Implementation and Validation." *JSPTA*: 1-18.

Navid Razmjooya, B. S. M., F. Soleymani (2012). "A real-time mathematical computer method for potato inspection using machine vision." *ELSEVIER*: 268-279.

Pramod Kumar, M. A., Stuti Nagar (2013). "A Survey on Face Recognition System." *IJARCCE* 2(5): 2167-2171.

Ridhi Jindal, A. G., Sonia Vatta (2013). "Face Detection using Digital Image Processing." *ijarcsse* 3(11): 1572-1574.

S. Nashat, A. A., M.Z. Abdullah (2013). "Machine vision for crack inspection of biscuits featuring pyramid detection scheme." *ELSEVIER*: 233-247.

Uma Shankar Kurmi, D. A., R. K. Baghel (2014). "Study of Different Face Recognition Algorithms and Challenges." *IJER* 3(2): 112-115.

X. Luo, D. S. J. a. S. J. S. (1999). "Identification of Damaged Kernels in Wheat using a Colour Machine Vision System." *Journal of Cereal Science* 30: 49-59.

Yang, C.-C., M. S. Kim, P. Millner, K. Chao, B.-K. Cho, C. Mo, H. Lee and D. E. Chan (2014). "Development of multispectral imaging algorithm for detection of frass on mature red tomatoes." *Postharvest Biology and Technology* 93: 1-8.

ภาคผนวก ก

บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างการศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายชื่อบทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

Thawatcharaphorn, S., Chamniprasart, K., and Khaengkarn, S. (2016). **Case study applying the machine vision for face detection and recognition system**. South East Asian Technical University Consortium (SEATUC 2016). 22 - 24 February. SIT. Japan.

CASE STUDY APPLYING THE MACHINE VISION FOR FACE DETECTION AND RECOGNITION SYSTEM

Suphen Thawatcharaphorn, Sorada Khaengkarn, Kontorn Chamniprasart*
School of Mechanical Engineering, Suranaree University of Technology
*** e-mail : kontorn@sut.ac.th**

ABSTRACT

Nowadays, several places want high security systems.The security systems that have been used extensively are the finger print and identification systems. These systems are easy to use, and easy to transfer data to computer. However, these systems are often found errors such the loss of identification cards, instability of the finger print system. The finger print can change or several users who work for maintenance have grimy finger. Identification system can be used by others users or workers. Thus, a design program for face detection and recognition system becomes very important in security systems. The face is detected to find face region and elements for defining face pattern. Then the detected face is compared with the face pattern for recognition. The machine vision is used to design a program which is used in the pattern matching function. However, the source code of several programs is difficult to understand and develop. Thus LabVIEW NI Vision that is graphical language and it is easy to understand and develop. Moreover, LabVIEW NI Vision can process faster than MATLAB. Thus LabVIEW NI Vision is selected for the design and development of this study. In the process, there are several factors that are out of control. Those factors are not selected to increase the effectiveness of the system. The face image that is removed ears and hair is analyzed through the developed program. Finally, the result of applying the machine vision for face detection and recognition system show 100 percentages accuracy. The program is created to detection correctly that can be acceptable.

1. INTRODUCTION

The present security systems are used for verifying people in several places. They are also need for multiple tasks. The security systems that have been used extensively are the finger print and identification systems. These two systems are that they can transfer data to computer and they are easy to use. However, the error detection and unstable are still occurred in the system. Other security systems are iris scanning and the vessel scanning. The both systems have higher costs because they require special camera and they are new technology. These problems cannot be accepted for security system (Pramod, et al., 2013). Thus, the design of computer program for facial detection and recognition system is very important. Each human face has approximately 80 nodal points which are important points for detection. For example, distance between the eyes, width of the nose, depth of the eye sockets, the shape of the cheekbones, and the length of the jaw line. These nodal points are calculated by creating a numerical code, called a face print (Manpreet, et al., 2014). Facial 2D images were kept in the database to compare with scanning face. To be precise and true, the image was obtained from a face that was viewing almost straight at the camera for avoiding orientation problem, expression of face, problem of pose, occlusion and illumination (Umar, et al., 2014). However, several programs are used for designing but the popular program is MATLAB. The source code of this program is difficult to understand and develop. Thus, LabVIEW NI Vision that used picture language and is easy to understand and develop is selected for the design and development of the program in this study. In addition, this program has high accuracy is mainly used in food industrial (S. Nashat, et al., 2013), (Davies, E.R, 2013). In the processing step, there are several factors that are out of control as shown in Figure 1 a machine readable travel documents (MRTD) system based on a number of evaluation factors (Hietmeyer, R., 2000). Those factors are not selected to increase the effectiveness of the system.

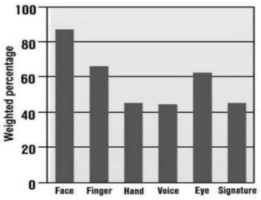


Figure 1. Facial features scored the highest compatibility.

In this study, LabVIEW NI Vision will be used to develop the computer program for facial detection and recognition system, the program can real-time scan, detect and recognize all of the users for the security system in the workplace. Moreover, the factors that are important for facial detection and recognition system are also studied.

2. EXPERIMENT

2.1 Experimental Apparatus

1. LabVIEW NI Vision

LabVIEW NI Vision will be used to develop the computer program for facial detection and recognition system due to graphical language of the program that is easier than other programs. Pattern matching that is the main feature is used in this study.

2. Camera

The scanning image is scanned from 1.0 megapixels camera and processed by LabVIEW NI Vision.

2.2 Technique

2.2.1 Data acquisition

The data acquisition procedure starts with 10 users are photographed and 5 images of each face is cropped to 200pixels*250pixels. Ears and hairs area are removed to eliminate the hairstyle problem as shown in Figure 2. These images are prepared to compare with the scanning image. Thus 50 images of 10 users are collected in a folder of database. The folder of database is split into 10 folders. Each folder is the folder of 5 face images of each user as shown in Figure 3.

Figure 2. The face image of user that is cropped to 200pixels*250pixels.

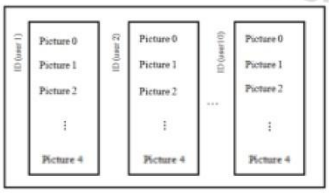


Figure 3. Database of each user.

2.2.2 Scanning Process

The scanning process starts when ID is keyed and start button is pushed. The images in database and the scanning images are changed from color image to gray scale image for decreasing the images size and detected the edge of images for preparing the comparison. Next, program is designed to photograph the user. Then, the image is scanned. The image is changed to gray scale image. Next the gray scale image is detected the edge. That is same as image in database. Then the detected edge image is compared with images in database. Finally, the text file is recorded when comparison is successful for recording ID date and time as shown in Figure 4.

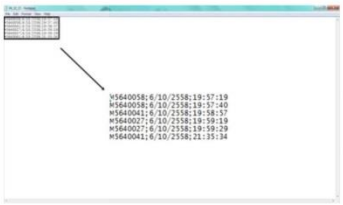


Figure 4. Text file to record user ID, date and time.

2.2.3 Pattern matching

Pattern matching will process by comparing 2 images. The first image is the image in the database or pattern image and another image is the scanning image. In the comparison process, first, the program will change the color image from camera to gray-scale image for decreasing image resolution. Then the program can detect the border of image from camera and compare to the images in database.

2.2.4 User Interface (UI)

The user interface or UI is interfaced to key user ID and display result for user. The interface includes the blank block for user ID input and the start button. Name of folder is similar to user ID. The address of folder or database and comparing images show in concatenated string block. The pattern show the picture 4 or the last picture of user in database and image out is image scanned by camera or webcam for comparing with the image in database. This UI has two LED, green LED and red LED. The green LED shows when image pattern match with image out on the other hand, the red LED show when image pattern does not match with image out. And the last important on UI is match score that is a score of similar between image pattern and image out. The most value of match score is 1,000 but in this case 600 or 60 percentages. As shown in Figure 5.

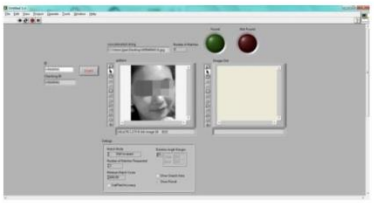


Figure 5. User Interface

3. ANALYSIS

3.1 Governing Equations

3.1.1 Mathematical interpretation of a digital image

An image is treated as a matrix of mxn elements. Each element of the digitized image (pixel) has a value that corresponds to the brightness of the point in the captured scene. An image whose resolution in intensity is of 8 bits, can take values from 0 to 255. In the case of black and white images, it can take 0 and 1 values. In general, an image is represented in a bidimensional matrix as shown in (1).

$$I = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Since most of the devices acquire the images with a depth of 8 bits, the typical range of levels of gray for an image is from 0 to 255 so that the matrix elements of the image is represented by $x_{ij} \in [0 \ldots 255]$.At this point, it is convenient to say that even if the images are acquired at RGB format, it is frequently transformed in a gray scale matrix. To achieve the transformation from RGB type to gray, Grassman level (Wyszecki & Stiles, 1982)is employed:

$$I_{gray} = I_R(0.299) + I_G(0.587) + I_B(0.114) \quad (2)$$

3.1.2 The threshold function

This function generates a binary output image from a gray scale input image; the transition level is given by the threshold value t and p value of pixels, this function is defined as:

$$q = \begin{cases} 0 \; if \; p \leq t \\ 255 \; if \; p > t \end{cases} \quad (3)$$

3.2 Numerical Method

3.2.1 Digital image in RGB to grayscale

In the example presented in Figure 4 shows how to acquire a digital image in RGB and grayscale format using the IMAQ toolbox. In this case, there are two important blocks: the first one is the IMAQ Create block located in Vision and Motion/Vision Utilities/Image Management, this block creates a new image with a specified image type (RGB, Grayscale, HSL, etc.), the second block is the IMAQ Read Image which is located in Vision and Motion/Vision Utilities/Files/, the function of this block is to open an image file which is specified previously in the file path of the block and put all the information of this opened image in the new image created by IMAQ Create. In other words, in the example presented in Figure 6 (a) the file picture4.png is opened by the IMAQ Read Image and the image is saved in a new image called image color that corresponds to a RGB (U32) image type. It is very simple to modify the image type of the system, in Figure 6 (b) the image type is changed to Grayscale (U8) and the image is placed in image gray.

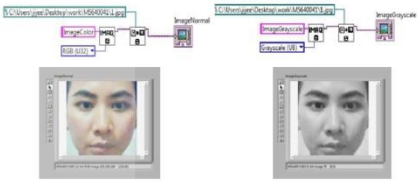


Figure 6. RGB (left or picture A) and Grayscale Image Acquisition (right or picture B).

3.2.2 The threshold function

Figure 7 (b) shows the result of applying the threshold function to image in Figure 7 (a) with a t value of 100. From equation (3), if value of pixel (p) is greater than threshold value (t), these pixels are 255 or white pixe,l when value of pixel is less than or equal to threshold value, these pixels are 0 or black pixel. Thus, this result of threshold method is black and white image.

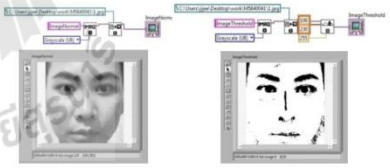


Figure 7.Grayscale (left or picture A) and threshold image(right or picture B).

RESULT AND DISCUSSION

The ten users are scanned by the computer program. In this case LabVIEW NI vision is selected for design the face detection and recognition system. The process of facial detection and recognition system is successful. The result is shown to user is red and green LED. In correct case, the green LED is shown on the user interface. On the other hand, red LED is shown instead in the

wrong case as shown in Figure 8. In the Figure 8 is shown about images in database that similar to scanning image such as in this case, "2.jpg" is shown the red circle area. The file name of third picture is "2" in database match with the scanning image.However, this program can scan all of user correctly 100 percentages that use match score is 600 from 1,000 or 60 percentages and the focal length is 30-50 cm.

Figure 8. The user interface

CONCLUSION

The computer program is designed for security system. Thus, the system must be stable, easy to use, easy to develop and can be used in real situation. And this program can use in the real situation. It can scan, detect and recognize the face image. This program can scan all of user correctly 100 percentages and match score 60 percentages that can acceptable. However, the factors cannot increase the effectiveness are not selected. The factors are selected such as light control, focal length and match score. This program is the case study, but it can use in the real situation. The effectiveness will increase if this program is developed.

REFERENCES

1. Pramod Kumar, M.A., Stuti Nagar, A Survey on Face Recognition System. International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, 2013. 2(5): p. 5.
2. Manpreet Kaur, M.K., Lalit Kumar, Facial Recognition Using Theory of Biometrics. An International Journal of Engineering Sciences, 2014. 3(December 2014): p. 5.
3. Uma Shankar Kurmi, D.A., R. K. Baghel, Study of Different Face Recognition Algorithms and Challenges. International Journal of Engineering Research, 2014. 3(2): p. 4.
4. S. Nashat, A.A., M.Z. Abdullah, Machine vision for crack inspection of biscuits featuring pyramid detection scheme. ELSEVIER, 2013: p. 233-247.
5. Davies, E.R., Machine vision in the food industry. 2013: p. 75-110.
6. Hietmeyer, R., Biometric identification promises fast and secure processing of airline passengers. ICAO, 2000. 55(9): p. 2.

NOMENCLATURE

I	: input image
mxn	: elements matrix of digital image
p	: value pixel of original image
q	: value pixel new image
t	: threshold value

Suphen Thawatcharaphorn received the B.E. (2012) degree in Manufacturing Engineering from Suranaree University of Technology

Kontorn Chamniprasart received the B.S. (1980) degree in Mechanical Engineering from (First Class Horner) from Royal Thai Air Force Academy, Thailand, M.Sc. (1987) degree in Mechanical Engineering from University of Pittsburgh, and Ph.D. (1992) degree in Mechanical Engineering from University of Pittsburgh, USA

Sorada Khaengkarn received the B.E. (1997) degree in Mechanical Engineering from Suranaree University of Technology, M.E. (2002) degree in Mechanical Engineering from Suranaree University of Technology, and Ph.D. (2014) degree in Mechanical Engineering from Suranaree University of Technology, Thailand

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุเพ็ญ ธวัชราภรณ์ เกิดเมื่อวันที่ 2 มกราคม พ.ศ. 2533 ศึกษาชั้นประถมศึกษาที่โรงเรียนลาซาล ชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนลาซาล จังหวัดกรุงเทพมหานคร และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ.2555

ปี พ.ศ. 2556 เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมการผลิต สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

ขณะที่ศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิตนั้น ได้มีประสบการณ์โดยเป็นผู้สอนในรายวิชาดังนี้

1) ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล 1
2) ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล 2
3) ปฏิบัติการวิศวกรรมเครื่องกล 3
4) ปฏิบัติการวิศวกรรมการผลิต 1
5) ปฏิบัติการวิศวกรรมการผลิต 2
6) ปฏิบัติการวิศวกรรมการผลิต 3
7) ปฏิบัติการวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ 1
8) ปฏิบัติการวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ 2
9) ปฏิบัติการวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ 3
10) ปฏิบัติการระบบอัตโนมัติอุตสาหกรรม
11) Numerical and Analytical Mathematics