รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ
Machine learning for AVI Machine

นายวรภัทร วีระรักษ์เดชา

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ

Machine learning for AVI Machine

นายวรภัทร วีระรักษ์เดชา

ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ

นักศึกษา นายวรภัทร วีระรักษ์เดชา รหัสประจำตัว 58011102

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์

อาจารย์นิเทศ ผศ.เกรียงไกร สุขสุด และ อ.ชินภัทร นันทจิวากรชัย

ผู้นิเทศงาน นางสาวมนัสนันท์ แสงไพบูรณ์

สถานประกอบการ บริษัท เคซีอี อีเลคโทรนิคส์ จำกัด (มหาชน)

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เสนอการตรวจสอบคุณภาพบนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติด้วยการใช้หลักการของ Machine Vision และ Machine Learning เพื่อระบบตรวจสอบอัตโนมัติที่มีความเสถียรและรวดเร็วในการผลิต ซึ่งช่วยในการลดค่าใช้จ่ายในการผลิตและมีภาพพจน์ที่ดีต่อลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Machine learning for AVI Machine

Student intern name: Mr.Worapat Weerarakdacha ID: 58011102

Faculty: Engineering **Department:** Electronic Engineering

Advisor name: Prof. Kriangkrai Sooksood and Chinnapat Nantajiwakornchai

Mentor name: Miss Manussanun Sangpaiboon

Company: K.C.E. Electronics Company (Thailand) Co., Ltd

Abstract

This project present a inspection of printed circuit board manufacture with Automatic Visual Inspection(AVI).Machince Vision and Machine Learning was use to automated system that have a stable outcome and fast manufacture which can reduce cost and has a good look for customer.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก นางสาวมนัสนันท์ แสงไพบูรณ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข้ข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ได้ให้ความช่วยเหลือทุกด้านจนการศึกษาในครั้งนี้บรรลุเป้าหมายได้

ขอขอบคุณ นายชัยเสฏฐ์ พรหมศรี ได้ให้ความอนุเคราะห์ชี้แนะและสอนการใช้งานอุปกรณ์ทุกชนิด อันเป็นส่วนสำคัญยิ่งที่ทำให้เกิดโครงงานฉบับนี้

อนึ่ง ผู้จัดทำโครงงานหวังว่า โครงงานฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ ให้แก่เหล่าคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง และขอมอบความกตัญญูกตเวทิตาคุณ แด่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้จัดทำยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

วรภัทร วีระรักษ์เดชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ที่มาและความสำคัญ.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....1

1.3 ขอบเขตการทำงาน.....1

1.4 ขั้นตอนการทำงาน.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....3

2.1 พื้นฐานของภาพดิจิตอล.....3

2.1.1 ภาพดิจิตอล (Digital Image).....3

2.1.2 นิยามของภาพดิจิตอล.....4

2.2 การเรียนรู้ของเครื่องจักร(Machine Learning).....5

2.1.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน(Supervised Learning).....5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.3 พื้นฐานของการประมวลผลภาพและการมองเห็นของเครื่องจักร....6
2.3.1 ความเป็นมาของการมองเห็นของเครื่องจักร....6
2.3.2 เครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ (Automatic Visual Inspection) 7
บทที่ 3 วิธีการทดลอง....8
3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลก่อนการทดลอง....8
3.2 ขั้นตอนการเตรียมไฟล์ภาพจากเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ....8
3.3 ขั้นตอนการสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องจักร....9
บทที่ 4 ผลการทดลอง....10
4.1 ดึงข้อมูลจากเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ....10
4.2 หา Histogram จากไฟล์ภาพ....11
4.3 ตัดย่อรูปภาพ....11
4.4 คาดเดาผลลัพธ์ของจุดผิดพลาด....12
4.5 ประสิทธิภาพของโมเดล....12
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง....13
อ้างอิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แผนการดำเนินงาน.....2

4.1 ตารางแสดงก็หาค่าประสิทธิภาพ.....12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แผนภาพแสดงการกำหนดตำแหน่งของพิกเซล....4

2.2 แผนภาพการเรียนรู้แบบมีผู้สอน....5

2.3 ภาพเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ....7

3.1 ภาพต้นแบบก่อนการตัดย่อ....8

3.2ภาพหลังตัดย่อส่วนที่พบความผิดพลาดแล้ว....9

3.3ภาพการจัดกลุ่มของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับแผงวงจร....9

4.1 ภาพ flow chart ของโปรแกรม....10

4.2 ภาพการดึงข้อมูลจาก .txt ไฟล์ลงใน excel....10

4.3 ภาพ Histogram ของแผงวงจร....11

4.4 ภาพความผิดพลาดบนแผงวงจร....11

4.5 ภาพเมื่อคลาดเคาจุดผิดพลาด....12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากในปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นจำนวนมากซึ่งมีการแข่งขันทางธุรกิจสูง การมีผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพย่อมต้องทีกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของแผ่นวงจรเพื่อลดการสูญเสียวัสดุและไม่ให้ผลิตภัณฑ์ที่เสียหายถึงลูกค้า การตรวจสอบคุณภาพแบบปกติด้วยวิธีการใช้ตาสังเกตุเป็นวิธีที่ไม่มีประสิทธิภาพและมีผลลัพธ์ที่ไม่แน่นอนดังนั้นโครงงานฉบับนี้จึงต้องการพัฒนาระบบการตรวจสอบคุณภาพแบบอัตโนมัติซึ่งใช้การเรียนรู้ของเครื่องจักรควบคู่กับแมชชีนวิชั่นเพื่อตรวจสอบรูปร่างภายนอกของแผ่นวงจร

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ได้รับความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.2.2 เพื่อศึกษาความผิดพลาดที่สามารถเกิดขึ้นกับการผลิตแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

1.2.3 สามารถตรวจสอบคุณภาพแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ได้

1.3 ขอบเขตการทำงาน

1.3.1 วิเคราะห์เงื่อนไขที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ

1.3.2 สร้างโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องจักรเพื่อใช้เครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	กันยายน		ตุลาคม		พฤศจิกายน		ธันวาคม	
ทฤษฎี	←	→						
เรียนรู้เครื่องจักร		←	—	→				
เขียนโปรแกรม			←	—	→			
เก็บผลการทดลอง				←	—	→		
สรุปผลการทดลอง						← →		
รายงานผล							← →	

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะรับ

1.5.1 มีความรู้ต่อกระบวนการผลิตแผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรม

1.5.2 ได้ทราบถึงความสำคัญและความจำเป็นของ เครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ

1.5.3 เรียนรู้การทำงานในโรงงานผลิต เพื่อต่อไปจะได้สามารถทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 พื้นฐานของภาพดิจิตอล

2.1.1 ภาพดิจิตอล (Digital Image)

Boyle, W.S., and Smith, G.E. (1969) ในขณะที่ได้ทำงานวิจัยให้กับ Bell Laboratories ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ทำหน้าที่รับแสงและให้ผลออกมาเป็นรูปได้ครั้งแรก โดยเซนเซอร์รับแสงแบบแรกของโลกเป็นแบบ Charge Coupled Device (CCD) หลังจากนั้นก็เป็นจุดเริ่มของการพัฒนากล้องดิจิตอล แม้ว่าในช่วงแรกของการสร้างกล้องดิจิตอล โลกตกอยู่ภายใต้สภาวะของสงครามเย็น ทำให้กล้องส่วนใหญ่ได้พัฒนามาเพื่อการทหารเป็นหลัก โดยกล้องดิจิตอลรุ่นแรก ๆ นั้นได้รับการออกแบบให้ทางานในอวกาศ เพื่อติดตั้งบนดาวเทียม สอดแนมของประเทศสหรัฐอเมริกาอย่างไรก็การพัฒนาของกล้องดิจิตอลก็เหมือนกับอุปกรณ์เครื่องใช้หลาย ๆ แบบที่พบเห็นทั่วไปทุกวันนี้ นั่นคือมีจุดกำเนิดและการพัฒนาเพื่อผลประโยชน์ทางการทหาร จากนั้นก็นำมาสู่การใช้งานในชีวิตประจาวัน และยิ่งเข้าสู่ภาคประชาชนทั่วไปมากขึ้น ก็จะพบว่ามีความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสูงขึ้น ในขณะที่ราคาของอุปกรณ์นั้นลดลงเป็นอย่างมาก จะเห็นได้จากกล้องดิจิตอลทุกวันนี้มีให้พบเห็นได้ทั่วไป พร้อมทั้งให้ความละเอียดของภาพ ที่สูงมากแต่มีราคาที่ต่ำเป็นอย่างมาก

เซนเซอร์รับแสงแบบ CCD นั้นเป็นชิพที่ตอบสนองต่อแสงที่ตกกระทบเซนเซอร์ ที่ทำจากซิลิคอน โดยมีการจัดเรียงเป็นจุดเล็กในกรอบสี่เหลี่ยม ดังนั้นจึงมีชิพเหล่านี้จำนวนมากวางเรียงกันในสองมิติเพื่อสร้างภาพขึ้นโดยชิพแต่ละจุดจะทำหน้าที่เป็นพิกเซลของเซนเซอร์รับภาพ เมื่อมีแสงตกกระทบที่พิกเซล ชิพจะเปลี่ยนค่าความเข้มแสงนี้เป็นประจุไฟฟ้า โดยค่าประจุแต่ละค่า จะอยู่ภายในพิกเซลนั้นและไม่มีการถ่ายทอดประจุสู่พิกเซลอื่น ยิ่งปริมาณแสงที่ตกกระทบ เซนเซอร์นั้นมากเท่าใด ปริมาณประจุที่เกิดขึ้นก็จะมากขึ้นเท่านั้น ดังนั้นในกระบวนการเก็บภาพ ก็จะเป็นกระบวนการนำค่าประจุที่ตรวจจับได้ในแต่ละพิกเซลมาเปลี่ยนเป็นปริมาณแสงที่ ตกกระทบที่พิกเซลนั้น เมื่อนำค่าเหล่านั้นมาเรียงต่อกันก็จะได้เป็นภาพดิจิตอลที่ได้จากกล้อง

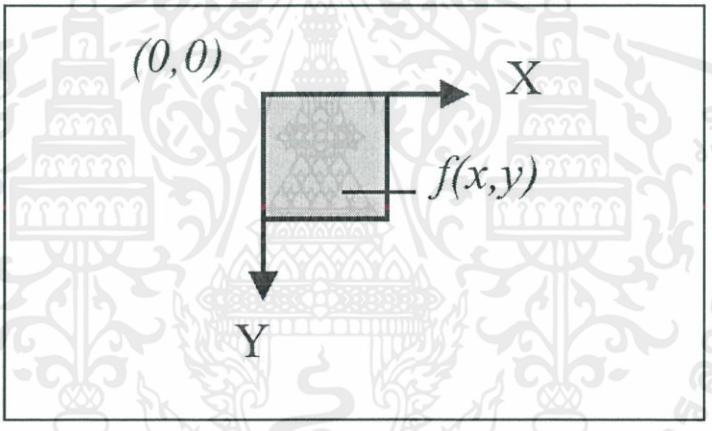
นอกเหนือจากเซนเซอร์แบบ CCD แล้วในปัจจุบันนี้มีเซนเซอร์รับแสงอีกแบบ ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ นั่นคือเซนเซอร์รับแสงแบบ CMOS แต่ก็มีความแตกต่างกันอยู่หลายประการ ประเด็นหลักคือวิธีการอ่านค่าประจุที่เซนเซอร์รับได้และกระบวนการผลิต ในด้านกระบวนการผลิตนั้นเซนเซอร์ CMOS นั้นจะมีกระบวนการผลิตเหมือนกับสารกึ่งตัวนำทั่วไป ทำให้สามารถใช้กระบวนการผลิตเวเฟอร์ (Wafer) ปกติได้ ขณะที่กระบวนการผลิต CCD เป็นกรรมวิธีโดยเฉพาะ ด้วยเหตุนี้เซนเซอร์ CMOS จึงสามารถที่จะผลิตคร่าวละมาก ๆ และมีราคาที่ถูกกว่า CCD เซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 นิยามของภาพดิจิตอล

ภาพดิจิตอลจะเป็นการจัดเรียงค่าต่อกันในสองมิติ (2-D Array) โดยค่าที่แสดงคือค่าความเข้มของแสงที่ตำแหน่งนั้น ภาพจะเป็นฟังก์ชันของความเข้มของแสงที่เปลี่ยนไปตามตาแหน่งของแกน x และ y ในระนาบสองมิติ หรือเขียนเป็นคณิตศาสตร์จะเขียนได้ว่าภาพคือฟังก์ชันที่เปลี่ยนแปลงไปตามตาแหน่ง x และ y

โดย f(x, y) จะเป็นความสว่าง (Brightness) ของจุด (x, y) ซึ่ง x และ y จะแทนพิกัดในระนาบของส่วนเล็ก ๆ ของรูปภาพ ซึ่งจะใช้คาว่า Picture Element หรือเขียนย่อเป็นพิกเซล (Pixel) สาหรับข้อตกลงมาตรฐานจุดอ้างอิงของพิกเซลจะเริ่มด้วยพิกัด (0, 0) จะอยู่ที่ตาแหน่งบนซ้ายของรูปภาพและแกน x จะเป็นแกนในแนวราบ ค่าเพิ่มจากซ้ายไปขวา สาหรับค่า y จะเป็นแกนในแนวดิ่งและจะมีค่าเพิ่มขึ้นจากบนลงล่าง ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงการกำหนดตำแหน่งของพิกเซล

ในการประมวลผลภาพดิจิตอล (Digital Image Processing) เซนเซอร์รับภาพ (Image Sensor) จะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปภาพตามธรรมชาติเป็นจานวนเต็มหน่วย (Discrete Number) สาหรับเป็นค่าของในแต่ละพิกเซล โดยเซนเซอร์รับภาพ จะกำหนดค่าตัวเลขแสดงตาแหน่งให้กับ แต่ละพิกเซลพร้อมทั้งกาหนดค่าความสว่างให้กับพิกเซลนั้นด้วย ซึ่งค่าความสว่างอาจจะเป็นระดับสีเทา (Gray Level) ในกรณีที่ภาพที่เก็บมาเป็นภาพขาวดา และอาจจะกำหนดเป็นค่าระดับสี (Color Value)ในกรณีที่ภาพที่เก็บเป็นภาพสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

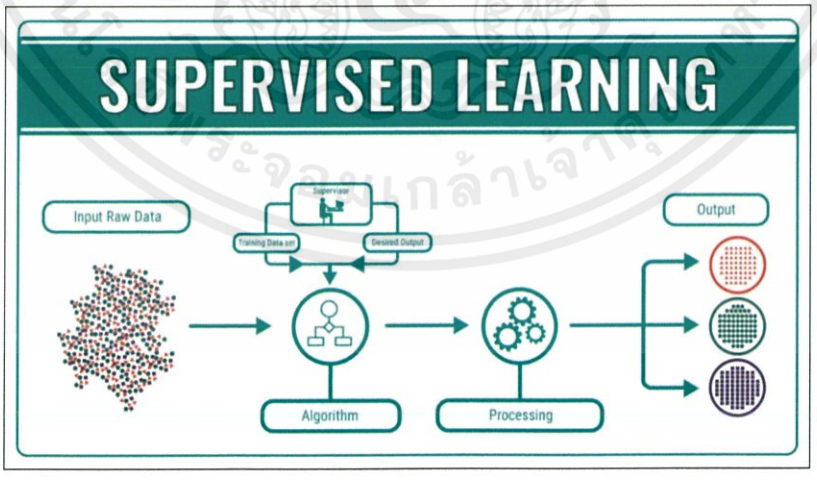
2.2 การเรียนรู้ของเครื่องจักร(Machine Learning)

Machine Learning (แมทชีน เลินนิ่ง) เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่ทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการทำให้เครื่องเรียนรู้ได้จากข้อมูลตัวอย่าง หรือจากสภาพแวดล้อม จุดมุ่งหมายคือการพัฒนาหรือปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้ดีขึ้น เมื่อมีข้อมูลเข้าสามารถทำนายหรือตัดสินใจได้โดยปราศจากการทำงานตามลำดับคำสั่งโปรแกรม เมื่อเรียนรู้แล้วความรู้ที่เรียนได้จะเก็บไว้ในฐานความรู้ด้วยรูปแบบการแทนความรู้อย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น กฎ ฟังก์ชัน

2.2.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน(Supervised Learning)

supervised learning เป็นกลุ่มของ algorithm ที่เน้นสอนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยการศึกษาจากข้อมูลตัวอย่าง โดยมีรูปแบบการประเมินชัดเจนว่าถ้าทำงานแล้วผลลัพธ์ได้แบบถูกหรือผิด อ้างอิงจากตัวอย่างที่ได้ทำการสอน ซึ่งเราจะเรียกผลลัพธ์ของตัวอย่างที่ใช้ในการสอนว่า label

โดยส่วนใหญ่ในการใช้ supervised learning ในชีวิตจริงมักถูกนำไปใช้แทนการทำงานแบบมีกฎหรือรูปแบบการทำงานที่ตายตัวหรือสามารถอธิบายเหตุผลออกมาได้อย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่นการสอนเด็ก โดยชี้ภาพสัตว์ให้เด็กที่ไม่เคยเห็นดู แล้วบอกว่าสัตว์ตัวไหนคือแมว ตัวไหนไม่ใช่แมว ชี้ไป 2–3 วัน ให้เด็กได้เจอสัตว์หลายๆ ประเภท จนเด็กเริ่มเข้าใจ วันที่ 4–5 เราอาจจะลองเอาแมวตัวที่เด็กไม่เคยเห็นมาให้ดูสัก 10 ตัว รวมกับสัตว์อื่นๆ อีกจำนวนหนึ่ง โดยคราวนี้เราไม่บอกว่าสัตว์ตัวไหนคือแมว ตัวไหนไม่ใช่แมว จะเห็นได้ว่า classification ต้องอาศัยการสอน



รูปที่ 2.2 แผนภาพการเรียนรู้แบบมีผู้สอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 พื้นฐานของการประมวลผลภาพและการมองเห็นของเครื่องจักร

การมองเห็นของเครื่องจักรอัตโนมัติเป็นสิ่งที่ได้เข้ามามีบทบาทในการควบคุมเครื่องจักรอัตโนมัติมาเป็นระยะเวลานานพอสมควรแล้ว แต่เริ่มจะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาที่ผ่านมาไม่นานนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์ตรวจจับภาพและโปรแกรมต่าง ๆ มีราคาถูกลงและประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3.1 ความเป็นมาของการมองเห็นของเครื่องจักร

การมองเห็นของเครื่องจักรนั้นได้เริ่มต้นพัฒนาขึ้นในช่วงปลายยุคปี ค.ศ. 1940 Agapakis, J. E. (1998) และต้นยุคปี ค.ศ. 1950 พร้อมกับการพัฒนาและวิจัยในด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) พร้อมกับที่ทางกองทัพของประเทศสหรัฐอเมริกาเริ่มทาการวิจัยเกี่ยวกับด้านการวิเคราะห์ภาพเพื่อใช้ในการสอดแนมต่างประเทศช่วงสงครามเย็น หลังจากที่ได้พัฒนามาระยะหนึ่งแนวความคิดเหล่านี้ก็ได้รับการนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมในยุคปี ค.ศ.1960 ถึง 1970 โดยในช่วงเวลานี้เองที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งแมสซาจูเซส (Massachusetts Institute of Technology) ได้พัฒนาระบบการวิเคราะห์ภาพเพื่อใช้ในการควบคุมแขนหุ่นยนต์สาหรับ การนำไปใช้ในอุตสาหกรรม

กระบวนการวิเคราะห์ภาพและนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจการทำงานของเครื่องจักร เป็นกระบวนการโดยรวมที่ใช้เรียกการมองเห็น ของเครื่องจักร (Machine Vision) ซึ่งแนวความคิดในการวิเคราะห์ภาพได้มีการพัฒนามา อย่างต่อเนื่องมีวิธีการและเทคโนโลยีที่ใช้อยู่หลายรูปแบบมาก

- การตรวจจับขอบ (Edge Detection)
- การจับคู่รูปแบบ (Pattern Matching)
- การเปรียบเทียบต้นแบบ (Golden Template Comparison)

ปัจจุบันจะพบว่าได้มีความพยายามที่จะนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่มีความหลากหลายเข้ามาใช้งานในภาคอุตสาหกรรมและการใช้งานทั่วไป สิ่งที่ใกล้ตัวและพบเห็นได้ในช่วงเวลานี้ก็คือการวิเคราะห์ภาพที่มีการเข้ารหัส หรือนิยมเรียกว่า 2 Dimensional Barcode ซึ่งได้เข้ามามีบทบาทสำคัญมากขึ้น อาจเป็นเพราะข้อมูลที่บรรจุอยู่ใน Barcode นั้นมีปริมาณที่มาก สามารถให้รายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ได้อย่างครบถ้วน และอีกประการหนึ่งก็คือว่ากล้องดิจิตอล มีราคาที่ถูกลงและหาได้ง่ายขึ้น จะเห็นได้จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ ที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไปในปัจจุบันนี้จะมีกล้องดิจิตอลติดมากับเครื่องด้วยเกือบจะทุกรุ่นที่มีจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 เครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ (Automatic Visual Inspection)

เครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ คือเครื่องที่สามารถตรวจสอบการผลิตของผลิตภัณฑ์โดยมีกล้องที่แสกนงานที่จะทดสอบทั้งการผลิตที่ผิดพลาดและความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อชิ้นงาน โดยปกติถูกใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อลดการสัมผัสต่อชิ้นและรายงานความผิดพลาดที่พบโดยใช้ CAD เป็นหลักเมื่อพบงานที่ไม่ตรงกับการออกแบบ ซึ่งจะทำให้พบงานเสียหายและสามารถนำมาผลิตใหม่ได้ ขอบเขตของเครื่องมีดังนี้

- ตรวจเช็คตำแหน่งของวัตถุ เช่นตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆบนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ หรือตรวจสอบว่ามีอุปกรณ์ครบถ้วนสมบูรณ์หรือไม่ เป็นต้น
- ตรวจสอบความผิดพลาดของชิ้นงาน เช่น รอยแตกร้าวที่ผิวชิ้นงาน, การติดฉลากบนภาชนะอาหาร-เครื่องดื่ม, ปริมาณหรือระดับของเครื่องดื่มที่บรรจุขวด,สีและขนาดของผลิตภัณฑ์ที่ผิดเพี้ยน, การพิมพ์รูปและตัวอักษร, ตรวจเช็คสิ่งปนเปื้อนที่ผิวชิ้นงาน เป็นต้น
- วัด ขนาดของชิ้นงาน
- นำ ทางให้หุนยนต์ เช่นในงานเชื่อมแนว, งานยกของ, งานหยอดกาว

รูปที่ 2.3 ภาพเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

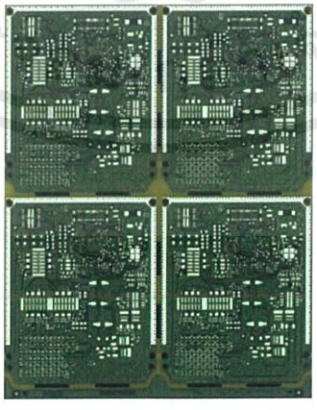
วิธีการทดลอง

3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลก่อนการทดลอง

1. ศึกษาการทำงานของเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ
2. ค้นหาไฟล์และแปลไฟล์ของเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ
3. สร้างโปรแกรมดึงข้อมูลของเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ
4. ทำโปรแกรมตัดย่อภาพจากเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ
5. แบ่งกลุ่มของข้อมูลภาพ
6. สร้างโปรแกรมสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องจักร
7. สร้างโปรแกรมแสดงผลลัพธ์

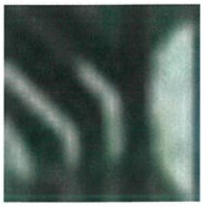
3.2 ขั้นตอนการเตรียมไฟล์ภาพจากเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ

ในการทดลองนี้เป็นการเตรียมไฟล์ภาพเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการสอนให้โมเดลของการเรียนรู้ของเครื่องจักรจากเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติรุ่น Visper 25μ ซึ่งทำการแสกนแผงวงจรเป็นจำนวน 250 แผ่น โดยจะเป็นภาพประเภท BMP ขนาด 32*32 พิกเซลในตำแหน่งที่พบความผิดพลาดในแผงวงจร



รูปที่ 3.1 ภาพต้นแบบก่อนการตัดย่อ

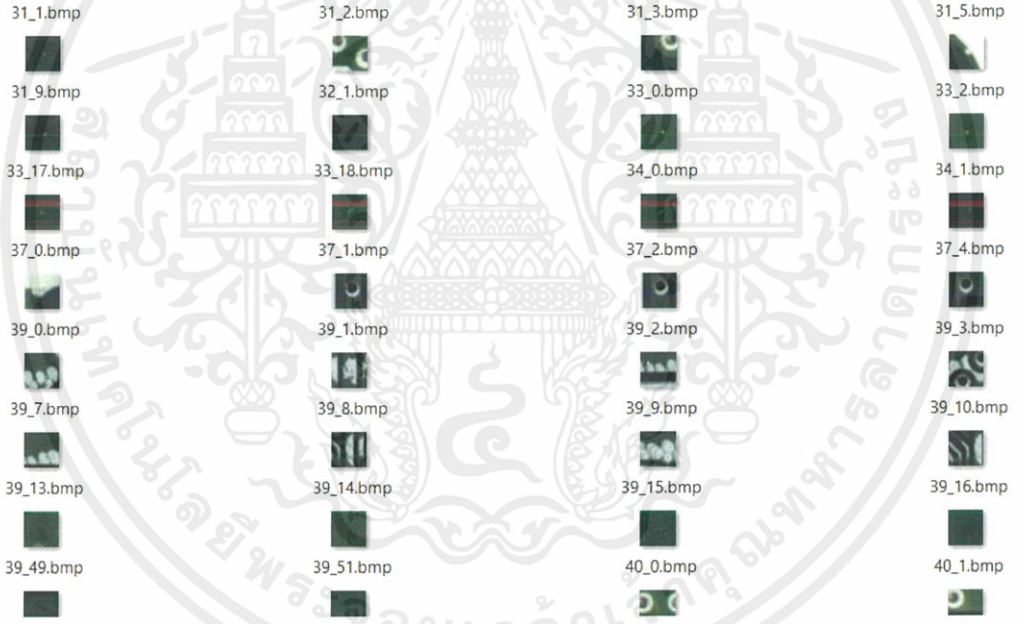
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ภาพหลังตัดย่อส่วนที่พบความผิดพลาดแล้ว

3.3 ขั้นตอนการสอนโมเดลการเรียนรู้ของเครื่องจักร

การสอนโมเดลจำเป็นต้องจัดกลุ่มของข้อมูลและผลลัพธ์ที่ต้องการก่อนการสอน โดยให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้จะสิ่งที่ต้องเราต้องการ เมื่อจัดกลุ่มเสร็จจะทำการสอนผ่านอัลกอริทึมจากข้อมูลจำนวน 1500 แบบและทำการทดสอบความถูกต้องด้วยข้อมูล จำนวน 1000 แบบเป็นขั้นละ 10 ครั้ง และนำโมเดลไปคลาดเดาความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับแผงวงจรใหม่ต่อไป



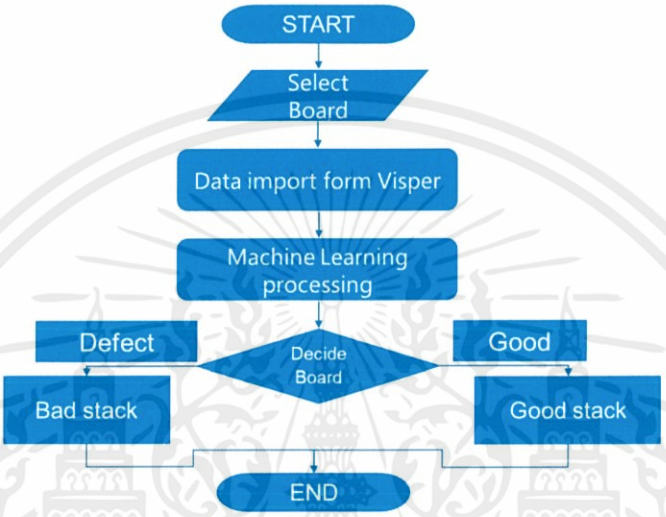
รูปที่ 3.3 ภาพการจัดกลุ่มของความผิดพลาดที่เกิดขึ้นกับแผงวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การสร้างโปรแกรมเพื่อนำไปใช้ในการคัดแยกแผงวงจรที่ดีและเสียหาย



รูปที่ 4.1 ภาพ flow chart ของโปรแกรม

4.1 ดึงข้อมูลจากเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติ

โดยไฟล์จากเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติจะเป็นประเภท .txt ไฟล์จำนวน 1 ไฟล์ต่อ 1 แผงวงจร ระบุไปด้วยตำแหน่งของจุดผิดพลาดที่เครื่องพบ พื้นที่ที่ระบุไว้ใน CAD ขนาดจุดผิดพลาด และฟังก์ชั่นที่ใช้

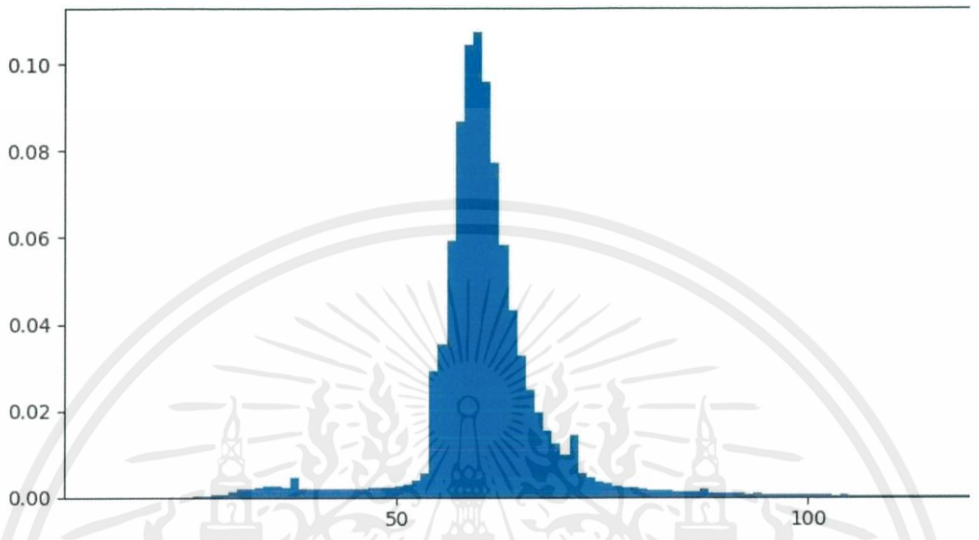
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Board On.	On.	X	Y	Area	Size	X1	X2	Y1	Y2	Fucntion
2	1	1	2571	8008	PAD-L	12	2569	2573	8007	8009	Dark and Sm
3	1	2	1913	8004	PAD-L	13	1911	1916	8003	8006	Dark and Sm
4	1	3	492	7990	PAD-L	8	490	492	7988	7992	Dark and Sm
5	1	4	524	7956	PAD-L	8	523	525	7955	7958	Dark and Sm
6	1	5	2547	7635	SMonCU	21	2539	2556	7635	7636	PIN-Hole ins.
7	1	6	2534	7635	SMonCU	11	2531	2537	7635	7636	PIN-Hole ins.
8	1	7	2494	7634	SMonCU	8	2492	2498	7632	7636	PIN-Hole ins.
9	1	8	4790	7457	SMonCU	12	4785	4795	7457	7458	PIN-Hole ins.
10	1	9	6224	7436	PAD-L	9	6222	6226	7436	7437	Dark and Sm
11	1	10	3566	7384	HOLE COM	168	3558	3595	7377	7391	NORMAL ins
12	1	11	1424	7383	HOLE COM	145	1417	1446	7374	7393	NORMAL ins
13	1	12	1694	7381	HOLE COM	163	1687	1717	7369	7393	NORMAL ins
14	1	13	1421	7236	HOLE COM	116	1412	1436	7229	7243	NORMAL ins
15	1	14	1492	7235	HOLE COM	108	1483	1507	7228	7243	NORMAL ins
16	1	15	1667	7177	HOLE COM	131	1659	1690	7169	7185	NORMAL ins

รูปที่ 4.2 ภาพการดึงข้อมูลจาก .txt ไฟล์ลงใน excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 หา Histogram จากไฟล์ภาพ

จากภาพแผงวงจรที่ถูกสแกนแล้วสามารถระบุแนวโน้มคร่าวๆได้ว่าควรตั้งค่าเครื่องให้ตรวจจับในช่วงค่าใด



รูปที่ 4.3 ภาพ Histogram ของแผงวงจร

4.3 ตัดย่อรูปภาพ

เป็นภาพของความผิดพลาดของแผงวงจรที่ตัดย่อมาจากภาพทั้งแผ่น เพื่อนำมาใช้ในโมเดล

รูปที่ 4.4 ภาพความผิดพลาดบนแผงวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 คาดเดาผลลัพธ์ของจุดผิดพลาด

โมเดลที่ถูกสอนแล้วนำมาคลาดเดาผลลัพธ์ว่าเป็นจุดผิดพลาดจริง หรือ ผิดพลาดไม่จริงที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนของการตั้งเครื่องและตัวแผงวงจรเอง

รูปที่ 4.5 ภาพเมื่อคลาดเดาจุดผิดพลาด

4.5 ประสิทธิภาพของโมเดล

นำโมเดลที่ถูกสอนแล้วนำมาคลาดเดาผลลัพธ์โดยเป็นข้อมูลใหม่จำนวน 2000 ไฟล์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของโมเดล

รุ่นแผ่นวงจร	จำนวนทั้งหมด(จุด)	คาดเดาถูกต้อง(จุด)	คาดเดาไม่ถูกต้อง(จุด)	ประสิทธิภาพถูกต้อง(%)
1	500	466	34	93
2	500	472	28	94
3	500	475	25	95
4	500	479	21	96
รวม	2000	1892	108	95

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงก็หาค่าประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

โครงงานนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการ Machine Learning เพื่อลดการที่เครื่องแจ้งเตือนจุดผิดพลาดบนแผงวงจรไม่ถูกต้องและพัฒนาการตั้งค่ากับตัวเครื่องเพื่อความมั่นใจว่าจะไม่มีของเสียหลุดไปถึงลูกค้าซึ่งจะเห็นได้ว่าโปรแกรมมีความง่ายต่อการนำไปใช้ตรวจสอบคุณภาพมากกว่าการใช้ตาสังเกตุดู เพื่อลดปัญหาเกี่ยวกับการตัดสินใจของคนและสร้างความเสถียรของงานโครงงานได้มีความแม่นย่ำต่อการหาจุดผิดพลาดจริงประมาณ 95 % และ สามารถพัฒนาให้สูงมากกว่านี้ได้ เมื่อโครงงานนี้เริ่มต้นได้พบปัญหาว่าโปรแกรมไม่สามารถลงในคอมพิวเตอร์ในบริษัทได้ และ ต้องพัฒนาโปรแกรมให้ใช้กับเครื่องตรวจสอบภาพอัตโนมัติให้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้