

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การออกแบบและพัฒนาาระบบตรวจวัดขนาดและนับจำนวนกล่องบรรจุภัณฑ์โดยใช้เลเซอร์วัดระยะร่วมกับการประมวลผลภาพ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางสำหรับกำหนดกรอบความคิด หลักการ ทฤษฎี เครื่องมือ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และการอภิปรายผลการศึกษาซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีและแนวคิด

2.1.1 ระบบสายพานลำเลียง

ระบบสายพานลำเลียง (Belt Conveyor System) อุปกรณ์ลำเลียงที่ใช้สายพานเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญในการนำพาวัสดุ ซึ่งระบบสายพานลำเลียงนั้นจะทำหน้าที่ในการย้ายวัสดุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง โดยโรงงานอุตสาหกรรมสายการผลิตส่วนมากจะต้องอาศัยระบบสายพานลำเลียงในขั้นตอนกระบวนการผลิต ระบบสายพานลำเลียงจะถูกแบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลักๆ ดังนี้

2.1.1.1 ระบบสายพานลำเลียงแบบพลาสติก เป็นระบบสายพานลำเลียงซึ่งงานในแนวลาดเอียงสำหรับไลน์การผลิตที่มีความต่างระดับ ซึ่งข้อดีของระบบสายพานลำเลียงแบบพลาสติกนี้ คือ สามารถลำเลียงผ่านน้ำหรือลำเลียงชิ้นงานที่เปียกได้ โดยการลำเลียงจะมีลักษณะแนวลาดเอียง ลำเลียงจากที่ต่ำขึ้นสู่ที่สูง ซึ่งความลาดเอียงจะเริ่มที่ 10 องศา และไม่เกิน 45 องศา สำหรับสายพานลำเลียงแบบพลาสติกเหมาะสำหรับงานลำเลียงประเภทอาหารบรรจุภัณฑ์ ยาง เป็นต้น

2.1.1.2 ระบบสายพานลำเลียงแบบผ้าใบ เป็นสายพานลำเลียงที่มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ และมีความยืดหยุ่นค่อนข้างน้อยเมื่อรับแรงดึง และลักษณะการทำงานจะลำเลียงชิ้นงานหรือวัสดุจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง โดยสามารถขยับตัวระบบลำเลียงให้ตรงกับไลน์การผลิตได้ เหมาะสำหรับงานลำเลียงประเภทยาง อาหาร เป็นต้น

2.1.1.3 ระบบสายพานลำเลียงแบบ PVC เป็นระบบสายพานลำเลียงที่เหมาะสมสำหรับชิ้นงานน้ำหนักเบา ซึ่งข้อดีของระบบสายพานลำเลียงแบบพีวีซี คือ สามารถทนความร้อนและมีราคาถูก เหมาะสำหรับงานลำเลียงในอุตสาหกรรมอาหาร สินค้าที่บรรจุหีบห่อที่มีน้ำหนักเบาและต้องการความสะอาด

2.1.1.4 ระบบสายพานลำเลียงสำหรับเครื่องตรวจโลหะ เป็นระบบสายพานลำเลียงที่ลำเลียงวัสดุเข้าเครื่องตรวจโลหะ โดยมีระบบสายพานลำเลียง 2 แบบ คือ ระบบสายพานลำเลียงแบบพลาสติก และสายพานลำเลียงแบบ PVC สายพาน Chip Conveyor เป็นอุปกรณ์ลำเลียงอีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้ลำเลียงวัสดุเศษชิ้นงาน เช่น เศษโลหะจากงานเจาะ งานตัดงานเจียร เป็นต้น ซึ่งเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ และนิยมใช้มากในเครื่องจักรระบบ cnc เนื่องจากราคาไม่แพง และสามารถออกแบบให้เหมาะกับการใช้งานตามต้องการได้

2.1.2 โครงสร้างของระบบสายพาน

ระบบสายพานลำเลียง เป็นระบบลำเลียงวัสดุแบบต่อเนื่องที่สามารถลำเลียงได้ทั้งแนวระนาบและเอียง ทั้งวัสดุปริมาณมวล (Bulk Materials) และหน่วย (Unit) ขึ้นอยู่กับชนิดหรือประเภทวัสดุที่ลำเลียงและลักษณะในการลำเลียงดังแสดงในภาพที่ 2.1 โดยส่วนประกอบหลักของระบบสายพานลำเลียง ประกอบด้วยดังนี้

1. สายพาน (Belt) ทำหน้าที่รองรับและขนถ่ายวัสดุให้เคลื่อนที่ไปยังปลายทางที่เราต้องการ
2. ลูกกลิ้ง (Roller) มีส่วนประกอบหลักอยู่ 2 ชนิดคือ ลูกกลิ้งด้านบน (Carry Roller) ทำหน้าที่รองรับสายพาน ลูกกลิ้งด้านล่าง (Return Roller) ทำหน้าที่รองรับสายพาน
3. ล้อสายพาน (Pulley) มีอยู่ 2 ชนิดคือ ล้อขับสายพาน (Head Pulley) ทำหน้าที่รับแรงจากชุดขับเพื่อส่งต่อให้สายพานเคลื่อนที่ ล้อตาม (Tail Pulley) ทำหน้าที่รองรับสายพาน ซึ่งล้อสายพานทั้งสองยังมีหน้าที่ควบคุมความตึงและการเอียงของสายพานด้วย
4. ชุดขับ (Drive Unit) ประกอบด้วย มอเตอร์ และเกียร์ ทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการขับสายพาน
5. โครงสร้าง (Structure) โดยโครงสร้างของระบบสายพาน ประกอบด้วยโครงสร้างเหล็กสำหรับงานทั่วไป และโครงสร้างสแตนเลส (Stainless Structure) สำหรับงานในอุตสาหกรรมอาหารเกรดเคมี โครงสร้างทำหน้าที่รองรับส่วนประกอบต่างๆที่กล่าวข้างต้น เช่น ขาลูกกลิ้ง ทำหน้าที่รองรับชุดลูกกลิ้ง แท่นชุดขับ ทำหน้าที่รองรับชุดขับ โครงสายพาน ทำ

หน้าที่รองรับล้อขับสายพาน ลูกกลิ้งหัว ล้อตาม และลูกกลิ้งท้าย รวมไปถึงส่วนประกอบและชิ้นส่วนทั้งหมดของสายพานลำเลียง

6. ส่วนประกอบอื่นๆหรืออุปกรณ์ช่วย (Accillary Equipment) เช่น ชุดปรับความตึงสายพาน (Belt Take-up) ชุดทำความสะอาดสายพาน (Belt Cleaners) ชุดลูกกลิ้งกันกระแทก (Impact Roller set) ชุดส่งวัสดุออก (Trippers) ชุดครอบสายพาน (covers) เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างระบบสายพาน

ที่มา: [https:// sites.google.com/ site/ machinery99/ conveyor-system/ belt-conveyor/belt-conveyor-system-1](https://sites.google.com/site/machinery99/conveyor-system/belt-conveyor/belt-conveyor-system-1)

2.1.3 ทฤษฎีบทพีทาโกรัส

ทฤษฎีบทพีทาโกรัสตั้งตามชื่อนักคณิตศาสตร์ชาวกรีก พีทาโกรัส ซึ่งถือว่าเป็นผู้ค้นพบทฤษฎีบทและการพิสูจน์ โดยทฤษฎีบทพีทาโกรัส แสดงความสัมพันธ์ในเรขาคณิตแบบยูคลิดระหว่างด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมมุมฉากกำลังสองของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลรวมของกำลังสองของอีกสองด้านที่เหลือของพื้นที่ ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ พื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านเป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก เท่ากับผลรวมพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านเป็นด้านประชิดมุมฉากของสามเหลี่ยมมุมฉากนั้น

ความสัมพันธ์ของทฤษฎีบทพีทาโกรัส เป็นสมการความสัมพันธ์ของสามเหลี่ยมมุมฉากเท่านั้น สามเหลี่ยมใด ๆ ไม่สามารถใช้ความสัมพันธ์นี้ได้ ทฤษฎีบทดังกล่าวนี้สามารถเขียนเป็นสมการสัมพันธ์กับความยาวของด้าน a b และ c ได้ ซึ่งถูกเรียกว่า สมการพีทาโกรัส

สมการพีทาโกรัส

$$c^2 = a^2 + b^2 \quad (2.1)$$

โดยที่

a แทน ความยาวตรงข้ามมุม A

b แทน ความยาวตรงข้ามมุม B

c แทน ความยาวตรงข้ามมุม C

ด้าน AB เรียกว่า ด้านตรงข้ามมุมฉาก

ด้าน AC และ BC เรียกว่า ด้านประกอบมุมฉาก

ทฤษฎีบทพีทาโกรัสเกี่ยวข้องกับ ทั้งพื้นที่ และ ความยาว โดยที่ทฤษฎีบทพีทาโกรัสสามารถสรุปได้หลายวิธีรวมทั้งปริภูมิมิตที่สูงขึ้น ไปจนถึงปริภูมิที่มีไข่มุมยูคลิด ไปจนถึงวัตถุที่ไม่ใช่สามเหลี่ยมมุมฉาก และไปจนถึงวัตถุที่ไม่ใช่สามเหลี่ยมเลยแต่เป็นทรงตัน n มิติ ตามที่ได้กล่าวข้างต้น

ซึ่ง c แทนความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก a และ b แทนความยาวของอีกสองด้านที่ประกอบมุมฉาก ทฤษฎีบทพีทาโกรัสจะสามารถเขียนในรูปสมการพีทาโกรัสได้ดังนี้

$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (2.2)$$

หรือ

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (2.3)$$

ทราบความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก c และด้านประชิดมุมฉากด้านใดด้านหนึ่ง a หรือ b แล้ว ความยาวด้านที่เหลือสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$a = \sqrt{c^2 - b^2} \quad (2.4)$$

หรือ

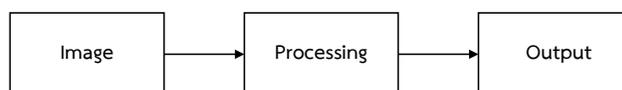
$$b = \sqrt{c^2 - a^2} \quad (2.5)$$

ทฤษฎีบทพีทาโกรัสกำหนดความสัมพันธ์ของด้านทั้งสามของสามเหลี่ยมมุมฉากเพื่อเมื่อทราบความยาวของด้านสองด้าน จะสามารถหาความยาวของด้านที่เหลือได้ อีกบทแทรกหนึ่งของ

ทฤษฎีบทพีทาโกรัสคือ ในสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ ด้านตรงข้ามมุมฉากจะยาวกว่าสองด้านที่เหลือแต่สั้นกว่าผลรวมของทั้งสอง จากทฤษฎีบทพีทาโกรัสสามารถกล่าวโดยสรุปได้เป็นกฎของโคซายน์ ซึ่งเมื่อให้ความยาวของด้านทั้งสองและขนาดของมุมระหว่างด้านนั้นมา จะสามารถคำนวณหาความยาวด้านที่สามของสามเหลี่ยมใดๆ ได้ ถ้ามุมระหว่างด้านเป็นมุมฉากกฎของโคซายน์จะถูกลดลงเหลือทฤษฎีบทพีทาโกรัส

2.1.4 การประมวลผลภาพ

การประมวลผลภาพ (Image processing) คือ การนำภาพมาประมวลผลหรือคิดคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยขั้นตอนการประมวลผลภาพประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้ ขั้นตอนการนำข้อมูลภาพเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ ขั้นตอนการนำคอมพิวเตอร์มาพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อประมวลผล ขั้นตอนการแสดงผลภาพ ดังแสดงในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 กระบวนการประมวลผลภาพ

อุปกรณ์พื้นฐานในการประมวลผลภาพตามขั้นตอนจะประกอบด้วย เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์ตรวจจับภาพซึ่งต่อกับ กล้องวิดีโอตัวจับภาพ ขั้นตอนการนำภาพเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นการแปลงสัญญาณภาพทั่วไปเป็นสัญญาณอนาล็อก ให้เป็นสัญญาณภาพดิจิทัล เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถประมวลผลได้ ซึ่งก่อนการประมวลผลภาพต้องเตรียมข้อมูลภาพ โดยมีขั้นตอนที่สำคัญคือ การทำให้ภาพมีความคมชัดมากขึ้น การกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ การแบ่งส่วนของวัตถุที่ต้องการออกมาจากภาพ เพื่อนำภาพวัตถุที่ได้ไปวิเคราะห์หาข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาด รูปร่าง และทิศทางการเคลื่อนของวัตถุในภาพ จากนั้นสามารถนำข้อมูลเชิงปริมาณไปวิเคราะห์ และสร้างเป็นระบบ เพื่อใช้

ประโยชน์ในงานด้านต่างๆ เช่น ระบบตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งงานในลักษณะเหล่านี้เมื่อให้มนุษย์วิเคราะห์ต้องใช้เวลาจำนวนมากและใช้แรงงานสูง อีกทั้งจำเป็นต้องวิเคราะห์ภาพเป็นจำนวนมากผู้วิเคราะห์ภาพเองอาจเกิดอาการเหนื่อยล้าส่งผลให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เหล่านี้แทนมนุษย์เป็นที่ทราบโดยทั่วว่า คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการคำนวณและประมวลผลข้อมูลจำนวนมากได้ในเวลาอันสั้น จึงมีประโยชน์อย่างมากในการเพิ่มประสิทธิภาพการประมวลผลภาพและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากภาพในระบบต่างๆ โดยเทคนิคที่ใช้ในการประมวลผลภาพหลักๆ ประกอบด้วยดังนี้

1. ปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement) เป็นกระบวนการในการแปลงข้อมูลภาพตัวเลข เพื่อที่จะสร้างภาพที่เน้นรายละเอียดที่ต้องการ หรือปรับพิสัยของโทนแสงที่ต้องการของภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลหรือรายละเอียดอื่นๆ ของภาพ

2. การกรองภาพหรือการกำจัดสัญญาณรบกวนออกจากภาพ (Image Filters) คือการนำภาพไปผ่านตัวกรองสัญญาณเพื่อให้ได้ภาพผลลัพธ์ออกมา ภาพผลลัพธ์ที่ได้จะมีคุณสมบัติแตกต่างจากภาพเริ่มต้น วัตถุประสงค์หลักของการกรองข้อมูลภาพคือการเน้น (enhance) หรือลดทอน (attenuate) คุณสมบัติบางประการของภาพ เพื่อให้ได้ภาพที่มีคุณสมบัติตามต้องการ

3. การซ้อนทับภาพ (Image Registration) เป็นวิธีการนำข้อมูลของสองภาพหรือมากกว่า มารวมกันเพื่อให้เกิดภาพใหม่ที่มีข้อมูลภาพสมบูรณ์มากขึ้น โดยภาพใหม่ที่ได้นี้จะเป็นการรวมตัวกันของข้อมูลหรือรายละเอียดในแต่ละภาพที่นำมาผสานกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ภาพที่มีรายละเอียดและข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการนำไปใช้

4. การคืนสภาพของภาพ (Image Restoration) การทำให้ภาพคืนสู่สภาพเดิมหรือการปรับปรุงภาพให้เหมาะสมกับการมองเห็น

5. การแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) เป็นวิธีการแบ่งส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพที่สนใจออกมาจากภาพที่ต้องการ ซึ่งการแบ่งส่วนภาพนี้ โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นขั้นตอนเบื้องต้น และสำคัญอย่างมากของการประมวลผลภาพทางการแพทย์ เนื่องจากภาพทางการแพทย์ที่ได้จากเครื่องถ่ายภาพแบบต่างๆ นั้นโดยปกติมักจะมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงกับอวัยวะที่ทำถ่ายภาพมา เช่น เนื้อเยื่อ กระดูก อวัยวะข้างเคียง หรือแม้กระทั่งสัญญาณรบกวน (Noise) ที่ขึ้นในขณะถ่ายภาพ ด้วยเหตุนี้ การวิเคราะห์เฉพาะอวัยวะที่ต้องการ

6. การหาขอบภาพในวัตถุ (Image Segmentation and Edge Detection) การหาขอบภาพจะใช้หลักการหาความชันของความเข้มสี หรือ intensity เนื่องจากที่ขอบรูปจะเป็นบริเวณที่มีความแตกต่างของสีมากเมื่อหาความชันของค่า intensity ก็จะได้ความชันมาก

7. การบีบอัดภาพ (Image Compression) การบีบอัดแบบไม่มีการสูญเสียรายละเอียดข้อมูล (Lossless compression) ค่าความสว่างของแต่ละจุดภาพจะยังคงอยู่เหมือนเดิมทุกประการ หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าของแต่ละจุดภาพ ซึ่งการบีบอัดวิธีนี้จะอาศัยเทคนิคการจัดเก็บข้อมูลเชิงเลขในการลดขนาดของข้อมูล การบีบอัดแบบสูญเสียรายละเอียดข้อมูล (Lossy compression) วิธีการนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของจุดภาพนั้นหมายความว่า วิธี การ นี้ ไม่ เหมาะ สม สำหรับ ข้อมูล ภาพ ที่ ต้อง มี การ จำแนก ข้อมูล (Classification)

8. การสร้างภาพ 3 มิติ (3D Image Reconstruction) การวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์โดยใช้ภาพ 3 มิติ สามารถแสดงให้เห็นถึงภาพรวมหรือรายละเอียดในมุมมองต่างๆ ของอวัยวะได้ จึงมีประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์ โดยอวัยวะหรือส่วนของร่างกายที่ได้มีการวิเคราะห์ในรูปแบบ 3 มิติ ตัวอย่างเช่น สมอง หัวใจ กระดูก ฟัน และขากรรไกร เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมี ส่วน เทคนิค ประกอบ โดย รวม อื่นๆ อีก มากมาย ที่สำคัญ ซึ่ง Image Processing มีความเกี่ยวข้องทั้งด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างหลากหลาย และเป็นผลประโยชน์ในทุกๆ ด้าน

2.1.5 การวัดขนาดของวัตถุในภาพ

การทำมาตรวัด Measure หรือระบบ Measuring ขนาดความกว้าง ความยาว ของวัตถุที่ปรากฏในภาพ ใช้หลักการหาระยะห่างระหว่างจุดหรือหลักของ Euclidean distance หรือวิธีการเพื่อนบ้านใกล้สุด k ตัว, วิธีการ k เกลี่ย ร่วมกับวิธีการ Perspective และ Contours คือ ไลบรารี Library ของการประมวลผลภาพ image processing เช่น การกลับภาพ หมุนภาพ หรือ ปรับขนาดของภาพ และ Contours คือ เส้นขอบเขตของวัตถุ หรือภาพร่างของวัตถุในภาพ

2.1.5.1 ระยะ ทาง แบบ ยูคลิด ระยะ ทาง แบบ ยูคลิด (Euclidean distance, Euclidean metric) คือระยะทางปกติระหว่างจุดสองจุดในแนวเส้นตรง ซึ่งอาจสามารถวัดได้ด้วยไม้บรรทัด มีที่มาจากทฤษฎีบทพีทาโกรัส เหตุผลที่เรียกว่า แบบยูคลิด เนื่องจากการวัดระยะทางในปริภูมิแบบยูคลิดหรือแม้แต่ปริภูมิผลคูณภายในคือ ไม่มีความโค้ง และไม่สามารถ

ทำให้โค้งงอ ซึ่งการใช้สูตรนี้วัดระยะทางทำให้กลายเป็นปริภูมิอิงระยะทาง ค่าประจำ (norm) ที่เกี่ยวข้องจะเรียกว่าเป็น ค่าประจำแบบยุคลิด (Euclidean norm) เช่นกัน

สมการวัดระยะทาง Euclidean

$$d(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \quad (2.6)$$

โดยที่

$d(p, q)$ คือ ระยะระหว่างจุดสองจุด p และ q

q_i คือ จุดใดๆ

p_i คือ จุดใดๆ

n คือ จำนวนมิติของข้อมูล

2.1.5.2 Perspective การแปลงภาพแบบ Perspective คือ การฉายจุดลงบนฉากรับภาพตามแนวเส้นที่พุ่งออกมาจากจุดจุดหนึ่งที่เรียกว่า จุดศูนย์กลางการฉาย นิยามทางโปรแกรมมิ่งของ Perspective คือฟังก์ชันที่รับเลขทศนิยม 3 ตัว ของแกน X Y และ Z แล้วให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นจำนวนเต็มสองตัว แทนตำแหน่งแถวและคอลัมน์ของพิกเซลบนรูป

2.1.5.3 Contour คือ การแสดงเส้นรูปร่างหรือเส้นเค้าโครงที่รวมจุดต่อเนื่องทั้งหมดตามแนวเขตที่มีสีหรือความเข้มเท่ากัน เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์รูปร่าง การรับรู้จุดจำและการตรวจจับวัตถุ ภาพที่นำมาใช้ควรเป็นภาพไบนารีหรือภาพสีเทา

2.1.6 เอ็นโค้ดเดอร์ Encoder

(วังศิลาบัตร, n.d.) เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวัดตำแหน่งหรือระยะขจัด (Position or Displacement Sensor) มีด้วยกัน 2 ลักษณะ คือ แบบเชิงเส้น (Linear Encoder) และแบบหมุน (Rotary Encoder) ในแต่ละลักษณะยังแบ่งออกเป็นแบบที่สัญญาณเอาต์พุตที่เกิดจากการวัดอยู่ในรูปแบบของรหัสเชิงตรรก (Digital coding signal) ซึ่งจะเรียกเอ็นโค้ดเดอร์ในรูปแบบนี้ว่า Absolute Encoder ส่วนอีกลักษณะหนึ่งเป็นแบบที่ให้สัญญาณเอาต์พุตที่เกิดจากการวัดอยู่ในรูปแบบของพัลส์ (Pulse signal) ซึ่งถูกเรียกว่า Incremental Encoder

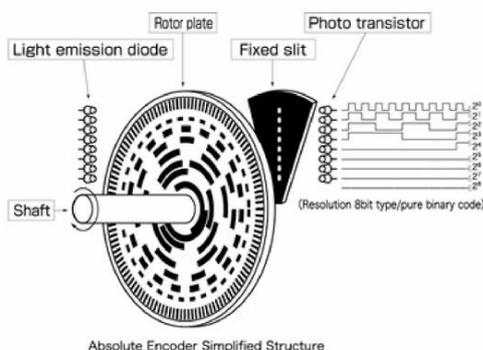
2.1.6.1 เอ็นโค้ดเดอร์แบบหมุน Rotary Encoder ใช้วัดตำแหน่งมุมที่เกิดจากการหมุนที่แกนเพลลาของเอ็นโค้ดเดอร์ สัญญาณเอาต์พุตที่เกิดจากการวัดมี 2 รูปแบบ ดังนี้

หลักการการทำงานของเอ็นโคเดอร์แบบหมุนชนิด Absolute Rotary Encoder ดังแสดงในภาพที่ 2.3 โดยจำนวนแอมบรหัส (Digital bits coding) จะถูกกำหนดให้รอบซ้อนกัน

แนวของการ หมุนโดยมีหัวอ่านที่สร้างขึ้นจากเซ็นเซอร์แสง (Photo-detector) เท่ากับจำนวน แอมป์ส ทำการอ่านรหัสในขณะที่เคลื่อนที่ไป โดยทิศทางการเคลื่อนที่การหมุน

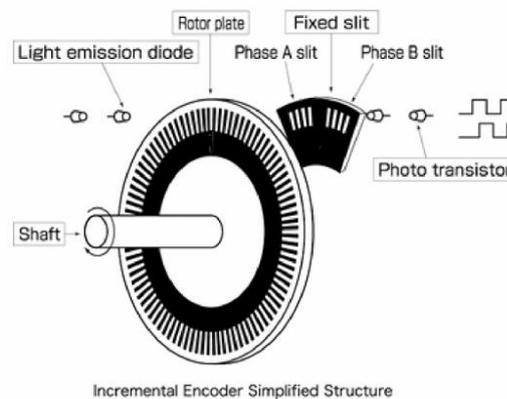
หลักการทำงานของเอ็นโค้ดเดอร์แบบหมุนชนิด Incremental Rotary Encoder ดังแสดงในภาพที่ 2.4 แอมป์สตรงจะถูกวางในแนวตั้งฉากกับ ทิศทางการหมุน โดยมีหัวอ่าน สร้างขึ้นจากเซ็นเซอร์แสง 2 ตัว วางทำมุมกันทำให้ในขณะที่จานหมุน (Rotary plate) หมุนไป จะทำให้สัญญาณที่ออกมาทางเอาต์พุตในรูปแบบของพัลส์ (Pulse) จะมีเฟสเยื้องกัน 90 องศา ซึ่งมีไว้สำหรับตรวจสอบทิศทางการหมุนที่เพลลาของเอ็นโค้ดเดอร์ ดังนั้นความละเอียดแม่นยำ จึงขึ้นอยู่กับจำนวนเส้นตรงที่ถูกวางใน แนวตั้งฉากกับทิศทางการหมุนซึ่งมักจะบอกในรูปแบบ ของจำนวนพัลส์ที่ได้ต่อระยะการเคลื่อนที่

จากภาพที่ 2.5 บล็อกไดอะแกรมการนำ Incremental Rotary Encoder ไปใช้งาน การหมุนไปของจานหมุนในลักษณะของมุม (Angular) จะถูกป้อนเข้ามาทางด้านอินพุต ของ บล็อก Incremental Rotary Encoder ส่วนทางด้านเอาต์พุตของบล็อก จะเป็นพัลส์ที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นพัลส์ของ Channel A หรือ Channel B ดังนั้นคุณสมบัติการถ่ายโอนของ Incremental Rotary Encoder จึงมีหน่วยเป็น จำนวนพัลส์/องศา โดยที่ค่าความละเอียด (Resolution) ของ การถ่ายโอนจะมีหน่วยเป็น องศา/พัลส์ สัญญาณพัลส์ที่ได้ถูกทำการนับด้วยตัวนับความเร็วสูง (High Speed Counter) ซึ่งจำนวนการนับจะถูกตัวประเมินค่า (Estimator) ออกมาเป็นสอง ความหมาย คือตำแหน่ง (Position) หรือมุมที่หมุนไป อยู่ที่ตำแหน่งนั้น และค่าของความเร็ว (Speed) ของจานที่หมุนไป



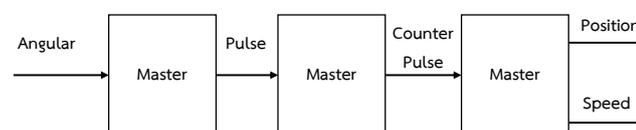
ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของเอ็นโค้ดเดอร์แบบหมุน ชนิด Absolute Rotary Encoder

ที่มา: <http://www.kbmeng.com/media/wysiwyg/pdf/7.pdf>



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างของเอ็นโค้ดเดอร์แบบหมุน ชนิด Incremental Rotary Encoder

ที่มา: <http://www.kbmeng.com/media/wysiwyg/pdf/7.pdf>



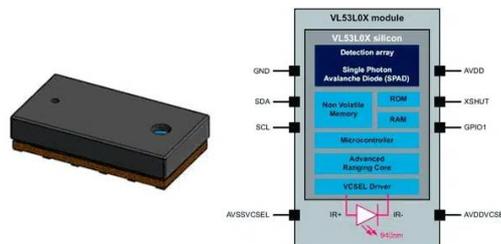
ภาพที่ 2.5 บล็อกไดอะแกรมการนำ Incremental Rotary Encoder ไปใช้งาน

ที่มา: <http://www.kbmeng.com/media/wysiwyg/pdf/7.pdf>

2.1.7 เซ็นเซอร์เลเซอร์วัดระยะ Laser Distance Sensor

(ไอแซก, n.d.) เซ็นเซอร์ที่ใช้สำหรับตรวจวัดระยะทางโดยตรงและตรวจจับท่าทางด้วยแสงเลเซอร์โดยใช้ชิป VL53L0X ได้รับการออกแบบมาเพื่อสามารถทำงานได้ถึงแสงโดยรอบจะค่อนข้างสูงเมื่อทำงานแบบออปติคัลยังแสงมลภาวะ ของสิ่งแวดล้อมมีมากเท่าไรก็ยิ่งยากที่จะจับการสะท้อนกลับของสัญญาณได้อย่างเพียงพอ นอกจากนี้ระบบการชดเชยที่รวมเข้าด้วยกันช่วยให้สามารถวัดได้ซึ่งใช้หลังกระจกป้องกันก็ตาม ที่ทำให้เป็นหนึ่งเดียว เซ็นเซอร์ระยะ

ทาง มีความแม่นยำสูงกว่าเซ็นเซอร์ที่ใช้อัลตราซาวนด์หรืออินฟราเรด (IR) เหตุผลที่แม่นยำมากคือเลเซอร์จะไม่ได้รบกวนผลกระทบจากเสียงสะท้อนหรือการสะท้อนจากวัตถุเหมือนในกรณีอื่นภายในชิปมีตัวปล่อยพัลส์เลเซอร์ รวมถึงเซ็นเซอร์เพื่อจับลำแสงที่ส่งกลับ ในกรณีนี้ตัวปล่อยคือเลเซอร์ความยาวคลื่น 940 นาโนเมตรและประเภท VCSEL เลเซอร์เปล่งพื้นผิวโพรงแนวตั้งสำหรับเซ็นเซอร์จับภาพเป็น SPAD (Single Photon Avalanche Diodes) นอกจากนี้ยังรวมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ภายในที่เรียกว่า FlightSense ซึ่งจะคำนวณระยะทาง ดังแสดงในภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 ไตอะแกรมชิป VL53L0X

ที่มา: <https://www.hwlibre.com/th/vl53l0x/>

มุมการวัดหรือ FOV (Field of View) ของเลเซอร์เซ็นเซอร์คือ 25 องศา แปลว่าพื้นที่การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.44 เมตร ที่ระยะ 1 เมตร ช่วงการวัดจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ซึ่งการตรวจวัดภายในที่ทึบแสงจะสูงกว่าการตรวจวัดที่ไม่ทึบแสงเล็กน้อย นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับ การสะท้อนของวัตถุที่เลเซอร์กำลังชี้ ดังตารางที่ 2.1

โหมตการทำงานของชิป VL53L0X ทำให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันดังตารางที่ 2.2

2.1.8 การสื่อสารอนุกรมแบบ I2C

การสื่อสารแบบ I2C ย่อมาจาก (Inter-Integrated Circuit) รูปแบบการสื่อสารข้อมูลอย่างหนึ่ง ที่ สร้าง ขึ้น มา เพื่อ สื่อสาร ข้อมูล ความเร็ว ต่ำ นิยม ใช้ กับ อุปกรณ์ จำพวก ไมโคร

ตารางที่ 2.1 การตรวจวัดของเลเซอร์โดยชิป VL53L0X

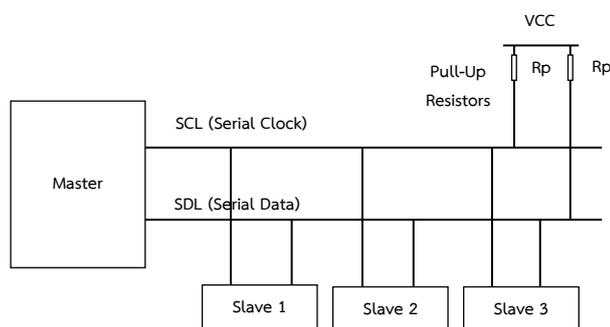
การสะท้อน	เงื่อนไข	ภายใน	ภายนอก
เป้าหมายสีขาว	ตามแบบฉบับ	200 (ซม)	80 (ซม)
เป้าหมายสีขาว	เลียนแบบ	120 (ซม)	60 (ซม)
เป้าหมายสีเทา	ตามแบบฉบับ	80 (ซม)	50 (ซม)
เป้าหมายสีเทา	ขั้นต่ำ	70 (ซม)	40 (ซม)

ตารางที่ 2.2 การวัดของเลเซอร์โดยชิป VL53L0X

โหมดการทำงาน	การจับเวลา (มิลลิวินาที)	ขอบเขต (เมตร)
ค่าเริ่มต้น	30	1.2
ความแม่นยำสูง	200	1.2
ระยะยาว	33	2
ความเร็วสูง	20	1.2

โปรเซสเซอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่ง การสื่อสารอนุกรมแบบ I2C สามารถรับส่งข้อมูลได้หลายอุปกรณ์ในบัสเดียวกัน การเชื่อมต่อระบบด้วยการสื่อสารอนุกรมแบบ I2C จะใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้นในการรับส่งข้อมูล ทำให้สามารถลดสายสัญญาณที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ลง โดยสายสัญญาณทั้ง 2 เส้นแบ่งเป็น SDA (Serial Data) คือ สายสัญญาณสำหรับรับส่งข้อมูล และ SCL (Serial Clock) คือ สายสัญญาณนาฬิกาใช้สำหรับควบคุมการรับส่งข้อมูล

การเชื่อมต่อระบบด้วยการสื่อสารอนุกรมแบบ I2C ประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ อุปกรณ์หลัก (Master Device) และ อุปกรณ์ย่อย (Slave Device) ในระบบการสื่อสารแบบอนุกรม I2C สามารถต่ออุปกรณ์ I2C Device ได้หลายอุปกรณ์ เวลาสื่อสารกันในระบบ Master Device จะอ้างอิง Address ของ Slave Device เพื่อระบุว่าต้องการสื่อสารกับ Slave Device ตัวไหน ดังแสดงในภาพที่ 2.7



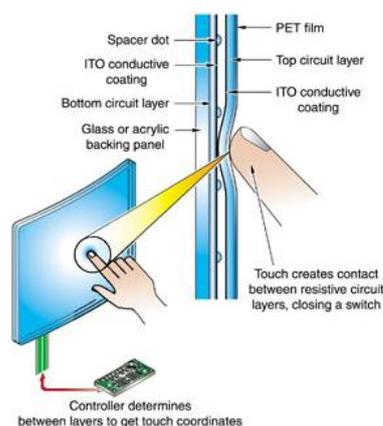
ภาพที่ 2.7 การสื่อสารแบบ I2C

2.1.9 ทักษกรีน Touch Screen

(Konze, 2004a) การรับข้อมูลโดยใช้นิ้วสัมผัสที่จอภาพโดยตรง เรียกว่า จอสัมผัส (touch screen) ทำให้การใช้งานมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้โดยตรง เช่น จอสัมผัสตู้เอทีเอ็ม จอสัมผัสแสดงข้อมูลร้านค้าในห้างสรรพสินค้า จอสัมผัสเครื่องจีพีเอส จอสัมผัสเครื่องพีดีเอ จอสัมผัสสมาร์ทโฟน จอสัมผัสเหล่านี้สั่งการโดยใช้สไตลัส (Stylus) หรือนิ้วสัมผัสบนจอ การสั่งการที่สัมผัสจอภาพที่ละจุด เรียกว่าซิงเกิลทัช (Single touch) จอทัชกรีน ก็คือหน้าจอแบบสัมผัสสามารถกดได้แค่ตำแหน่งเดียว

2.1.9.1 หน้าจอแบบ Resistive เทคโนโลยี Resistive ถือว่าเป็นแบบที่ประหยัดและเหมาะกับการใช้งานประเภทต่างๆได้กว้างขวาง เช่น ร้านอาหาร ร้านค้าที่ใช้เครื่อง POS งานควบคุมทางด้านอุตสาหกรรม รวมทั้งใช้ในอุปกรณ์พกพาอย่าง PDA, Mobile เป็นต้น Touch Screen แบบ Resistive จะประกอบด้วย เลเยอร์ด้านบนที่ยืดหยุ่นและเลเยอร์ด้านล่างที่อยู่บนพื้นแข็งคั่นระหว่าง 2 เลเยอร์ด้วยเม็ดฉนวนซึ่งทำหน้าที่แยกไม่ให้ด้านในของ 2 เลเยอร์สัมผัสกัน เพราะด้านในของ 2 เลเยอร์นี้จะเคลือบด้วยสารตัวนำไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติโปร่งแสงในเวลาจะมีการปล่อยกระแสที่เลเยอร์สารตัวนำ และเมื่อคุณกดที่ Touch Screen จะทำให้วงจร 2 เลเยอร์ต่อถึงกัน จากนั้นวงจรควบคุมก็จะคำนวณค่ากระแสไฟฟ้า ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่สัมผัส เมื่อคำนวณค่ากระแสตามแนวตั้งและแนวนอนก็จะได้ตำแหน่งที่สัมผัสบนหน้าจอ ดังแสดงในภาพที่ 2.8

2.1.9.2 หน้าจอแบบ Capacitive เทคโนโลยี Capacitive มีคุณสมบัติความทนทานความโปร่งแสงเป็นที่นิยมใน Application ประเภท เกมส์ Entertainment, ATM,



ภาพที่ 2.8 หน้าจอสัมผัสแบบ Resistive

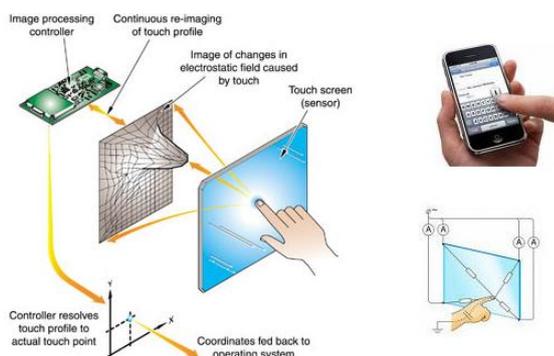
ที่มา: <http://www.neutron.rmutphysics.com/science-news/index.php>

Kiosk อุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม และ POS โครงสร้างของ TouchScreen แบบ Capacitive นั้นประกอบด้วยแผ่นแก้วเคลือบผิวด้วยอ็อกไซด์ของโลหะแบบโปร่งแสง เมื่อถึงเวลาการใช้งาน ก็จะมีการป้อนแรงดันไฟฟ้าที่มุมหัวสี่ของ Touch Screen เพื่อสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าความเข้มสม่ำเสมอตลอดทั่วทั้งแผ่น ผู้ใช้จะต้องใช้นิ้วมือเปล่าสัมผัสที่จอเพื่อดึงกระแสจากแต่ละมุมที่ให้แรงดันตกลง จากนั้นแผงวงจรควบคุมก็จะคำนวณเป็นตำแหน่งที่สัมผัสได้ ดังแสดงในภาพที่ 2.9

2.1.10 เว็บแคม Webcam

(Konze, 2004b) เว็บแคม (Webcam) เป็นอุปกรณ์เสริมชนิดหนึ่งของคอมพิวเตอร์ ที่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวในการใช้งานได้ โดยภาพของเราจะไปปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ และยังสามารถส่งภาพเคลื่อนไหวผ่านเครือข่ายเพื่อให้อีกฝั่งที่เราสนทนาด้วยได้เห็นภาพเหมือนอยู่ต่อหน้ากัน ซึ่งใช้งานง่ายและมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น โดยกล้องเว็บแคม (Webcam) สามารถแบ่งชนิดออกได้เป็น 2 ชนิด คือ กล้องเว็บแคมแบบมีสาย และกล้องเว็บแคมแบบไร้สาย ในกล้องเว็บแคม (Webcam) ทั้ง 2 ชนิดนี้ จะมีส่วนประกอบที่สำคัญหลัก คือ เลนส์กล้อง ตัวปรับระยะโฟกัส และฐานตั้งกล้อง โดยเราจะนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการติดต่อสื่อสารผ่านอินเทอร์เน็ต

หลักการทำงานของเว็บแคม กล้องจับแสงผ่านเลนส์ด้านหน้าและฉายลงบนวงจรรวมที่ประกอบด้วยเครื่องตรวจจับแสงด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยการด์จับภาพวิดีโอจะแปลงภาพแ



ภาพที่ 2.9 หน้าจอสัมผัสแบบ Capacitive

ที่มา: <http://www.neutron.rmutphysics.com/science-news/index.php>

นะล็อกเป็นดิจิทัล คือ เป็นไบต์ไค้ดของศูนย์และหนึ่ง ซึ่งหน่วยบีบอัดจะบีบอัดสัญญาณดิจิทัลให้อยู่ในรูปแบบ MJPEG หรือ MPEG นอกจากนี้ ข้อมูลจะถูกโอนไปยังคอมพิวเตอร์ผ่านอินเทอร์เน็ตหรือเฟส USB จากนั้นจึงโอนไปยังอินเทอร์เน็ต

เว็บแคมเป็นอุปกรณ์ดิจิทัลที่จับภาพวิดีโอ แปลงสัญญาณวิดีโอแอนะล็อกเป็นดิจิทัล บีบอัดสัญญาณวิดีโอดิจิทัล และส่งภาพวิดีโอผ่าน เครือข่ายคอมพิวเตอร์ ดังนั้นเว็บแคมจึงมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1. CCD แผ่นเซมิคอนดักเตอร์ไวต่อแสงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีอัตราส่วนกว้างยาว 3:4 ซึ่งแปลงแสงที่ตกกระทบบนนั้นเป็นสัญญาณไฟฟ้า เมทริกซ์ CCD ประกอบด้วยเซลล์ไวแสงจำนวนมาก เพื่อเพิ่มความไวแสงของอาร์เรย์ CCD ที่สร้างไมโครเลนส์ที่ด้านหน้าของแต่ละเซลล์ พารามิเตอร์ทางเทคนิคของเว็บแคมจะระบุรูปแบบของเมทริกซ์ CCD ความยาวในแนวทแยงของเมทริกซ์เป็นนิ้ว จำนวนพิกเซลที่ใช้งานจริง ประเภทของการสแกน และความไว
2. เลนส์ คือระบบเลนส์ที่ออกแบบมาเพื่อฉายภาพของวัตถุที่สังเกตบนองค์ประกอบที่ไวต่อแสงของเว็บแคม เลนส์เป็นส่วนสำคัญของเว็บแคม ดังนั้นคุณภาพของภาพวิดีโอที่ได้รับจากเว็บแคมจึงขึ้นอยู่กับตัวเลือกและการติดตั้งเลนส์ที่ถูกต้อง เลนส์มีลักษณะเฉพาะด้วยพารามิเตอร์ที่สำคัญหลายประการ เช่น ทางยาวโฟกัส รูรับแสงสัมพันธ์
3. ตัวกรองแสง เป็นเพลดขนานคู่ขนานที่มีความแม่นยำทางแสงซึ่งติดตั้งอยู่ด้านบนของเมทริกซ์ CCD ทำงานเป็นฟิลเตอร์ออปติคัลโลว์พาสฟิลเตอร์ที่มีความถี่คัทออฟ

ประมาณ 700 นาโนเมตร เพื่อตัดองค์ประกอบอินฟราเรดของคลื่นแสงออก ทำให้เว็บแคมมีการสร้างสีที่ถูกต้อง

4. การจับภาพวิดีโอ เป็นการแปลงสัญญาณไฟฟ้าแอนะล็อกที่สร้างโดยเมทริกซ์ CCD เป็นรูปแบบดิจิทัล โดยกระบวนการแปลงสัญญาณประกอบด้วยสามขั้นตอน คือ การสุ่มตัวอย่าง การหาปริมาณ การเข้ารหัส

5. บล็อกของการบีบอัด เว็บแคมจะบีบอัดสัญญาณวิดีโอดิจิทัลให้อยู่ในรูปแบบการบีบอัดรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ซึ่งการบีบอัดจะลดขนาดเฟรมของวิดีโอเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดเก็บและส่งวิดีโอผ่านเครือข่าย

6. CPU เป็นแกนประมวลผลของเว็บแคมสำหรับเอาต์พุตของภาพวิดีโอดิจิทัลและบีบอัด อีกทั้งยังทำหน้าที่ของเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังและโปรแกรมควบคุมสำหรับกล้องเว็บ

7. หน่วยความจำแฟลช ทำหน้าที่จัดเก็บข้อมูลชั่วคราวที่สร้างขึ้นระหว่างการทำงานของโปรแกรมควบคุมและสคริปต์ผู้ใช้

8. อินเทอร์เฟซสำหรับอีเธอร์เน็ต ใช้เชื่อมต่อเว็บแคมกับเครือข่ายอีเธอร์เน็ต

9. พอร์ต อนุกรม สำหรับเชื่อมต่อโมเด็ม และทำงานในโหมด เรียกผ่านสายโทรศัพท์ในกรณีที่ไม่มีเครือข่ายท้องถิ่น ยังสามารถเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วงกับเว็บแคมผ่านพอร์ตอนุกรม

10. อินพุตและเอาต์พุตสัญญาณเตือน ใช้สำหรับเชื่อมต่อเซ็นเซอร์เตือนภัยกับเว็บแคม เมื่อเซ็นเซอร์ตัวใดตัวหนึ่งถูกเรียกใช้งาน สัญญาณเตือนภัยจะถูกสร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ตัวประมวลผลเว็บแคมประกอบด้วยชุดของเฟรมที่บันทึกไว้ในบัฟเฟอร์วิดีโอ ก่อน และในขณะที่มีการแจ้งเตือน เฟรมชุดนี้สามารถส่งไปยังที่อยู่อีเมลที่กำหนดหรือผ่าน FTP

2.1.11 การทำงานของลินุกซ์ Linux

Linux คือ ระบบ ปฏิบัติ การ (Operating System) ประเภท หนึ่ง เช่น เดียว กับ Windows หรือ Unix ความหมายของ Linux หมายถึง Linux kernel หรือ operating system kernel ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางเชื่อมต่อระหว่าง Hardware และ application เพื่อบริหารจัดการ resource ที่มีอยู่ให้เหมาะสมหรือก็คือระบบปฏิบัติการหนึ่งที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตั้งแต่เครื่องคอมพิวเตอร์ไปจนถึงอุปกรณ์ IOT ขนาดเล็ก โดยระบบปฏิบัติการถูกออกแบบมาให้เป็น open source กล่าวคือ เป็นระบบที่เปิดเผยโค้ดสามารถเข้าถึงโค้ดและเข้าร่วมพัฒนาได้

ส่วนประกอบของ Linux operation system

1. The Bootloader เป็น software ที่ทำหน้าที่จัดการเรื่องการ boot ของ computer สำหรับผู้ใช้คือหน้าจอที่แสดงขึ้นมาช่วงที่กำลังเริ่มเข้าสู่ระบบปฏิบัติการ
2. The kernel คือระบบส่วนกลางที่ทำหน้าจัดการทรัพยากรต่างๆเช่น CPU, memory และ อุปกรณ์ต่อเสริมเป็น layer ต่ำสุดที่อยู่ใกล้กับ OS
3. Daemons เป็นส่วนที่ทำงานอยู่เบื้องหลัง (background service) เริ่มทำงานตั้งแต่ระหว่างที่ boot และเริ่ม login เข้าสู่ระบบ
4. The Shell คือการทำงานของคำสั่งที่ทำให้สามารถควบคุมและสั่งการผ่านการพิมพ์ตัวอักษรเข้าไป
5. Graphical Server เป็นระบบที่ช่วยเสริมการแสดงผลบนจอคอมพิวเตอร์
6. Desktop Environment คือ ส่วน ที่ ผู้ใช้ ใช้ งาน จริง ซึ่ง ก็ คือ ชุด ของ application ที่ถูกจำมารวมกัน เช่น managers, configuration tools, web browsers, games
7. Applications เนื่องจาก Desktop environment นั้นไม่ได้จัด application มาครบเหมือน Window หรือ Mac เนื่องจาก Linux มี software ที่มีคุณภาพที่ง่ายต่อการค้นหาแล้วติดตั้ง Linux ที่ได้รับความนิยมส่วนใหญ่มีเครื่องมือที่ใช้สำหรับค้นหาและติดตั้ง application ติดมาให้ เช่น Ubuntu Linux ก็จะมี software center คือ apt ที่ใช้ในการ download และ ติดตั้ง application จากศูนย์กลาง

Operating System User Interface หรือ UI เป็นองค์ประกอบหนึ่งของระบบปฏิบัติการ คือส่วนที่ทำให้เราสามารถติดต่อเรียกใช้ฟังก์ชันของระบบปฏิบัติการได้เช่น สั่งก๊อปปี้ไฟล์หรือเปลี่ยนชื่อไฟล์ เป็นต้น UI ใน Linux นั้นมีสองรูปแบบด้วยกันคือ แบบ CLI และแบบ GUI ซึ่งแบบ CLI (Command Line Interface) คือ Text based หรือการสั่งงานผ่านการพิมพ์คำสั่ง เช่นพิมพ์คำสั่ง cp เพื่อก๊อปปี้ไฟล์ เป็นต้น รูปแบบทุกอย่างเป็น Text ทั้งหมด ส่วนแบบ GUI (Graphical User Interface) คือแบบมีรูปภาพกราฟิกใช้สั่งการผ่านการคลิกหรือลากเมาส์ ทั้งสองรูปแบบมีข้อดีข้อเสียต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ โดยการใช้งาน Linux เป็นเครื่องประเภท Server ส่วนใหญ่จะเป็นแบบ CLI ซึ่งการใช้งานในลักษณะ Desktop นิยมเป็นแบบ GUI เพราะ Applications เหล่านั้นต้องรันบน Environment แบบ GUI

2.1.12 API

API หรือ Application Programming Interface ส่วนต่อประสานโปรแกรมประยุกต์ เป็นบริการช่องทางการเชื่อมต่อเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลจากระบบหนึ่งไปสู่ระบบอื่น หน้าที่หลักของ API คือ คอยรับคำสั่งจากฝั่งลูกข่าย (Client) ซึ่งก็คือ Application เช่น Web Application,

Mobile Application, Desktop Application เป็นต้น เมื่อฝั่งลูกข่าย (Client) ส่งคำสั่ง จะเรียกว่าการ Request จากนั้นตัว API จะรับคำสั่งดังกล่าว นำไปประมวลผลและสรุปเป็นข้อมูล ที่ตรงกับ Request และส่งข้อมูลเหล่านั้นกลับไปฝั่งลูกข่าย (Client) หรือ Application เพื่อนำไปใช้งานต่อไป การที่ต้องมี API ไว้เป็นตัวกลาง ก็เพื่อป้องกันความปลอดภัยให้ Sever ฝั่งผู้สร้าง เพราะ API นอกจากจะช่วยส่งข้อมูลง่ายขึ้นแล้ว มันยังเหมือนช่องทาง (Gateway) ที่สามารถป้องกันการเข้าถึงข้อมูลโดยตรงของอีกฝ่าย และกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงได้ อีกทั้งยังเป็น การป้องกันผู้ไม่หวังดีที่มาโจมตีล้วงข้อมูลผ่านเซิร์ฟเวอร์ของพัฒนาซอฟต์แวร์ และ เว็บไซต์ที่ใช้ API

ประเภทของ API รูปแบบหรือชนิดของ API ที่ถูกสร้างเพื่อใช้งานตามวัตถุประสงค์ต่างๆ โดยมีอยู่ 4 ประเภทหลักดังนี้

1. Public API คือ API เปิดสาธารณะที่พร้อมให้นักพัฒนา หรือ องค์กรต่างๆ มาขอใช้งานได้ หลายองค์กรอย่างเช่น Microsoft สามารถหารายได้โดยการเปิด Public API ให้นักพัฒนาอื่นๆ สามารถเข้าถึงแอปพลิเคชัน หรือข้อมูลที่ต้องการจาก Windows

2. Partner API คือ API ที่มีให้สำหรับคู่ค้า หรือ พาร์ทเนอร์ทางธุรกิจ เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกให้พาร์ทเนอร์เข้าถึงข้อมูลฝ่ายตรงข้ามได้โดยมีข้อกำหนดว่าสามารถใช้ข้อมูลได้เฉพาะที่ต้องการเท่านั้น เช่น โปรแกรม CRM ที่บริษัท A เปิด API ให้บริษัท B ใช้ข้อมูลลูกค้าบางรายการของบริษัท A เป็นต้น

3. Internal API คือ API ส่วนบุคคลที่มีไว้ใช้เฉพาะในองค์กรเท่านั้น เพื่อเชื่อมต่อข้อมูลและระบบภายในองค์กรเข้าด้วยกันอย่างปลอดภัย เช่น องค์กรใหญ่ๆ ที่มีหลายแผนกหลายฝ่าย แต่ละฝ่ายก็มีฐานข้อมูลที่ใช้กันต่างกันไป เมื่อต้องการเข้าถึงระบบของฝ่ายอื่นในองค์กรต้องมีการสร้าง API และ เปิดให้อีกฝ่ายใช้งาน เป็นต้น

4. Composite API คือรูปแบบการผสมผสาน API ตั้งแต่ 2 บริการขึ้นไปเข้าด้วยกัน เวลาทำงานจะสามารถช่วยให้เรียกใช้ข้อมูลพร้อมกันได้ในครั้งเดียวประโยชน์คือช่วยลดปัญหาการใช้ API ซ้ำซ้อน และ ปรับปรุงประสิทธิภาพแพลตฟอร์มในเรื่องของความเร็วได้ด้วย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ระบบตรวจนับวัตถุอัตโนมัติด้วยเทมเพลตแมชชีนซึ่งแบบบนฟอร์มัลไลซ์คอร์ลีเซชั่น (นัศพัชฌันณ ชินปัญชณะ, 2553)

ทำการวิจัยระบบตรวจนับวัตถุอัตโนมัติด้วยเทมเพลตแมชชีนซึ่งแบบบนฟอร์มัลไลซ์คอร์ลีเซชั่น ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้าปริมาณมากในแต่ละวันจะต้องมีการนับจำนวนสินค้าที่ผลิตได้ในแต่ละวัน การใช้ มนุษย์ในการนับจะใช้เวลานานอาจเกิดการผิดพลาดในการนับ จึงได้นำอุปกรณ์การนับมาช่วยงานมนุษย์ด้วยการใช้ทฤษฎี ทางการประมวลผลภาพเพื่อตรวจนับวัตถุเคลื่อนที่บนรางสายพาน โดยการบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิทัลและประมวลผลด้วย ทฤษฎี เทมเพลตแมชชีนซึ่งแบบบนฟอร์มัลไลซ์คอร์ลีเซชั่นเพื่อทำการตรวจนับวัตถุ หลังจากได้ทำการทดลองได้ ค่าความถูกต้องที่ 98.4 เปอร์เซ็นต์

2.2.2 เครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว (ยอดยิ่ง et al., 2562)

ทำการวิจัยระบบเครื่องนับจำนวนคนเข้า-ออกแบบทางเดียว เพื่อนับจำนวนผู้ใช้งานห้อง มินิเธียเตอร์ของสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏ นครปฐม โดยทำการพัฒนาระบบด้วย บอร์ด อาร์ ดู โน ที่ใช้ เซนเซอร์ ตรวจ จับ วัตถุ ด้วย แสงอินฟราเรด และทำการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานจริงจำนวน 200 คน พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในการใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่ค่าเฉลี่ย 4.13 จาก 5 คะแนน และมี ส่วนเพียงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.687 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบสามารถใช้งานได้จริง และมี ประสิทธิภาพ

2.2.3 ระบบตรวจสอบอัตโนมัติด้วยกล้องสำหรับงานตรวจนับกระดาศลูกฟูก (มีนา รัตน์กร, 2555)

ทำการวิจัยวิธีการนับจำนวนของกระดาศลูกฟูกโดยใช้ระบบการตรวจรู้ด้วยกล้องและเทคนิคการประมวลผลภาพ ซึ่งแบ่งออกเป็นสองวิธีตามรูปแบบขอบของกระดาศลูกฟูก หนึ่ง การนับเส้นขอบกระดาศลูกฟูกด้านตัดออกเป็นแผ่นโดยใช้เทคนิคการหาขอบภาพ สองการนับ แผ่น กระดาศ ลูกฟูก ด้าน ลอน โดย ตรวจ วัด ขนาด พื้นที่ ลอน ของ กระดาศ ลูกฟูก ด้วย เทคนิค วิเคราะห์กลุ่มภาพ ผลการทดสอบในกรณีนี้ที่ขอบกระดาศไม่เสมอกันระบบยังสามารถนับกระดาศ ได้ถูกต้อง เมื่อขอบกระดาศวางเกินจุดโฟกัสออกห่างจากกล้องไม่เกิน 2 เซนติเมตร สำหรับ ด้านลอนอยู่ที่ระยะไม่เกิน 3 เซนติเมตร

2.2.4 เครื่องจำแนกและนับเหรียญ (ไวยากรณ์ ชูสาย, ตรุณี ดีสูงเนิน, & ชนิดา วรวงษ์, 2558)

ทำการวิจัยพัฒนาสร้างเครื่องจำแนกและนับเหรียญแทนการใช้คนนับและจำแนกเหรียญจำนวนมากซึ่งการใช้แรงงานมนุษย์อาจทำให้เกิดปัญหาผิดพลาดในนับและเสียเวลาได้ จึงได้ออกแบบเครื่องจำแนกและนับเหรียญโดยพิจารณาจากความกว้างของเหรียญที่แตกต่างกันและความลาดเอียงของพื้นที่และใช้เซ็นเซอร์ร่วมกับบอร์ด STM32F4 Discovery ในการนับและประมวลผลแล้วแสดงผลออกทางหน้าจอแสดงผลแบบ LCD ทำให้มีความสะดวกสบายประหยัดเวลาและไม่เกิดการผิดพลาด

2.2.5 การวัดขนาดของวัตถุโดยใช้คอมพิวเตอร์วิชั่น (T. Dhikhi, Allagada Naga Suhas, Gosula Ramakanth Reddy, & Kanadam Chandu, 2562)

ทำการวิจัยการวัดขนาดของวัตถุโดยใช้คอมพิวเตอร์วิชั่น โดยคำนวณขนาดดั้งเดิมของวัตถุที่อยู่ในรูปภาพ ซึ่งอัลกอริทึมที่เลือกนั้นใช้การมองเห็นด้วยคอมพิวเตอร์รวมถึงเครื่องมือพื้นฐานที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะค้นหาขนาดของวัตถุ โดยเสนอการวัดขนาดของวัตถุที่มีอยู่ในภาพและคำนวณระยะห่างระหว่างวัตถุ การคำนวณการวัดของวัตถุในภาพคล้ายกับการหาระยะห่างจากกล้องไปยังวัตถุ เพื่อต้องการค่าพิกเซลต่อเมตรที่กำหนด ในการหาค่าต้องเลือกวัตถุอ้างอิงหนึ่งชิ้นจากรูปภาพโดยที่มุมของรูปภาพหรือตามลักษณะที่ปรากฏ เช่น รูปร่าง สี หรือปัจจัยอื่นๆ จากกรณีข้างต้นเป็นที่ชัดเจนว่าวัตถุอ้างอิงในรูปภาพควรระบุวัตถุได้โดยไม่ซ้ำกันเมื่อเทียบกับวัตถุอื่นๆ คุณสมบัติทั้งสองนี้มีความสำคัญในการค้นหาการวัดของวัตถุที่อยู่ในรูปภาพและต้องพิจารณาคูสมบัติหลักสองประการ คุณสมบัติแรกคือมิติข้อมูล ความกว้าง ความสูง ของวัตถุอ้างอิงซึ่งมีหน่วยนิ้วหรือมิลลิเมตร จากการทดลองพบว่าผลการทดลองวัดขนาดวัตถุจากภาพมีความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ 7-10 เปอร์เซ็นต์

2.2.6 การสร้างระบบตรวจนับบุคคลแบบเวลาจริงราคาประหยัดบน Raspberry Pi โดยประยุกต์อัลกอริทึม Tiny YOLO V3 (ปราโมทย์ ปัญญาโต & นลิน สีดาท้าว, 2562)

ทำการวิจัยระบบตรวจนับบุคคลแบบเวลาจริงราคาประหยัดบน Raspberry Pi โดยประยุกต์อัลกอริทึม Tiny YOLO V3 ใช้ร่วมกับระบบสมองกลฝังตัวที่มีทรัพยากรในการประมวลผลอย่างจำกัดงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้สำหรับอัลกอริทึม Tiny YOLO V3 นั้นที่มีความซับซ้อนในการประมวลผลค่อนข้างมากความสามารถของอัลกอริทึมในการตรวจจับบุคคลมีผลต่อความถูกต้องในระบบการนับบุคคลอย่างมาก