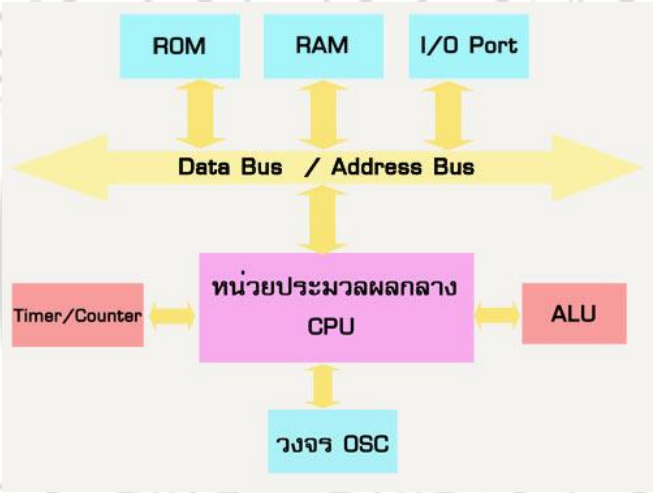
บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบควบคุม

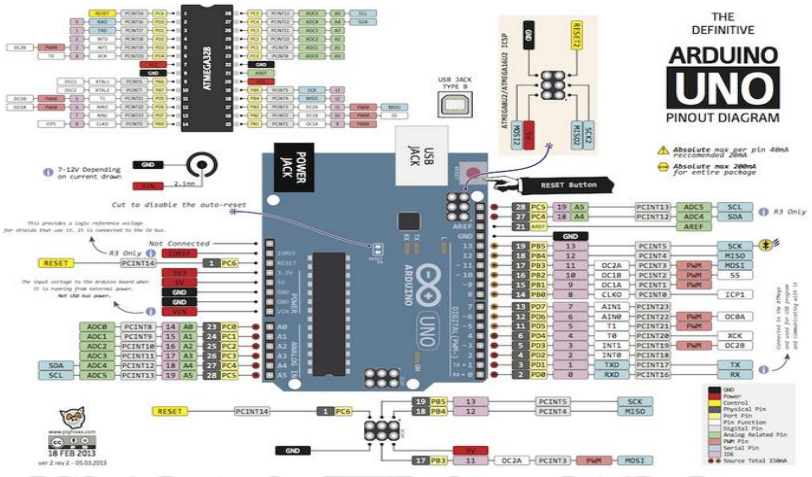
ไมโครคอนโทรลเลอร์คืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลโดยรวบรวมความสามารถต่าง ๆเช่นหน่วยประมวลผลคณิตศาสตร์และลอจิกวงจรอินพุตเอาต์พุต หน่วยความจำวงจรสื่อสารอนุกรมวงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกาและอื่นๆเข้าด้วยกันและสร้างเป็นชิพวงจรรวม (Integrated Circuit) ดังแสดงในภาพที่ 2.1 โดยสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานได้ตามต้องการไมโครคอนโทรลเลอร์มีหลายตระกูลด้วยกันซึ่งก็มีความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกันออกไปเช่น PIC Microcontroller, MCS-51Microcontroller, ARM7, Arduino เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์
ที่มา: (Peter F Brosch,2008)

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

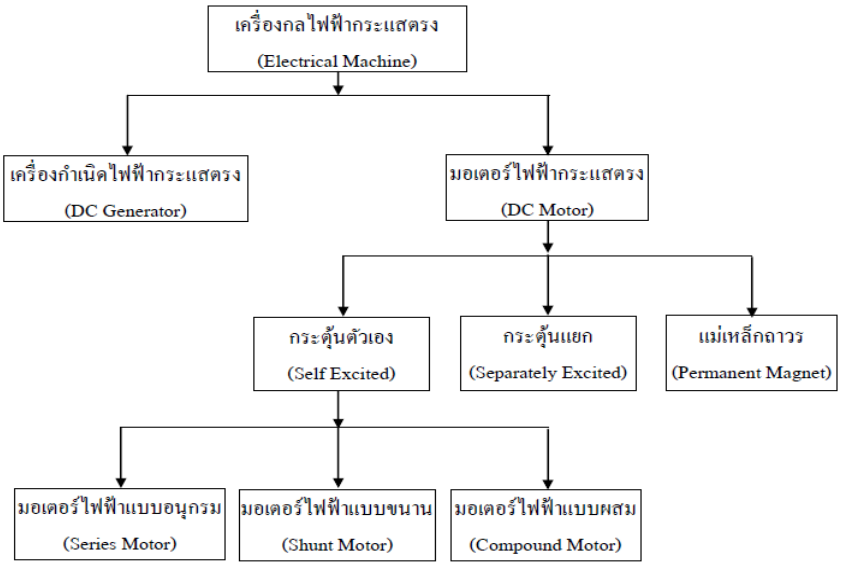
ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 สถาปัตยกรรมภายในของ Arduino

ที่มา: (Peter F Brosch,2008)

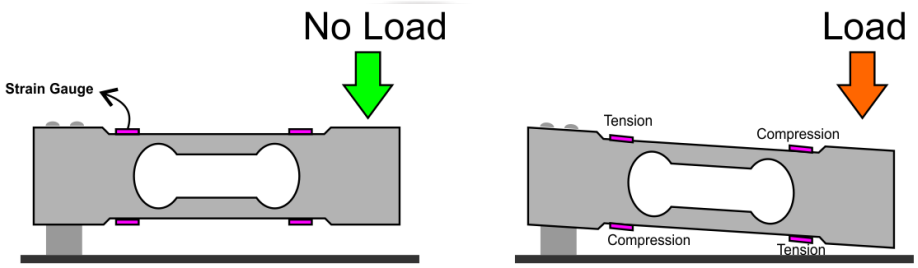
เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงนำมาใช้เพื่อเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลเรียกว่า มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor) ถ้านำมาใช้เพื่อเปลี่ยนพลังงานกลไปเป็นพลังงานไฟฟ้าเรียกว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงยิ่งไปกว่านั้นเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรงนี้สามารถทำงานกลับไปกลับมาระหว่างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงได้ด้วยสามารถแบ่งมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้เป็น 3 ประเภท(Peter F Brosch,2008) ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนภาพเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง(Peter F Brosch,2008)

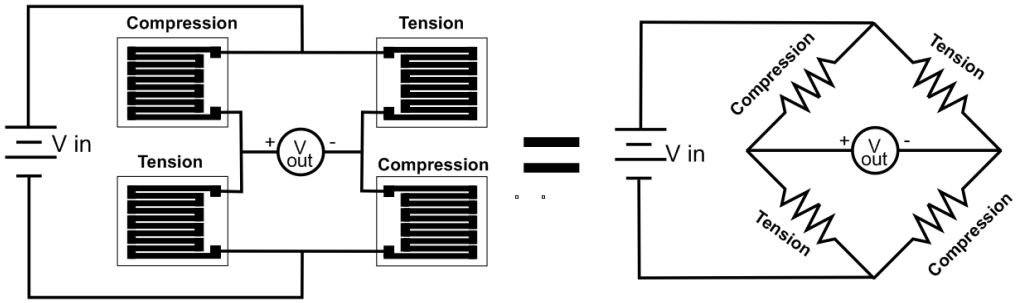
2.2 โหลดเซลล์

คือ Sensor สำหรับตรวจวัดน้ำหนัก แรงกระทำทางกล หรือปริมาณของ Load ที่ต้องการทราบค่า โดยใช้ Strain Gauge มาติดตั้งในบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปทรงของ Load Cell เมื่อมีแรงมากระทำกับตัว Load Cell จะทำให้ Strain Gauge ที่ติดอยู่ในบริเวณที่มีการเปลี่ยนรูปทรง ยืด หรือ หด ตัว ทำให้ค่าความต้านทานที่ตัว Strain Gauge เปลี่ยนไป แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 การติดตั้งโหลดเซลล์

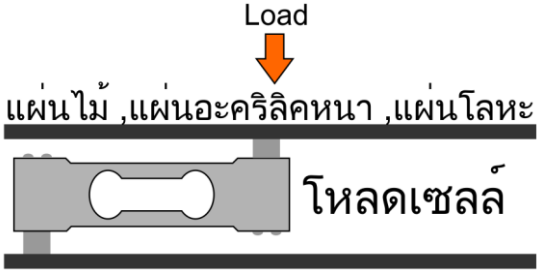
ในจุดที่สเตรนเกจได้รับแรงกด (Compression) จะทำให้สเตรนเกจหดตัวเข้าหากัน และในจุดที่ได้รับแรงดึง (tension) จะทำให้สเตรนเกจถูกยืดออก จึงทำให้ค่าความต้านทานของ เตรนเกจเปลี่ยนแปลงไป เตรนเกจทั้ง 4 ตัวที่อยู่บน โหลดเซลล์ แบบ Straight Bar จะถูกต่ออยู่ด้วยกันในลักษณะของวงจร Wheatstone Bridge แสดงดังภาพที่ 2.5



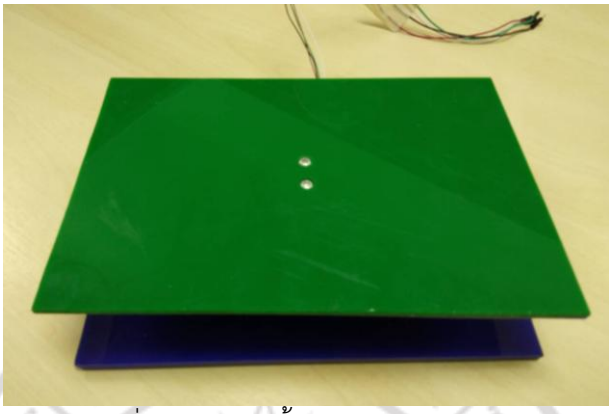
ภาพที่ 2.5 การต่อวงจรสเตรนเกจ

วิธีติดตั้ง Load Cell แบบ Straight Bar เข้ากับแผ่นชั่งน้ำหนัก แสดงดังภาพที่ 2.6 ถึงภาพที่ 2.9

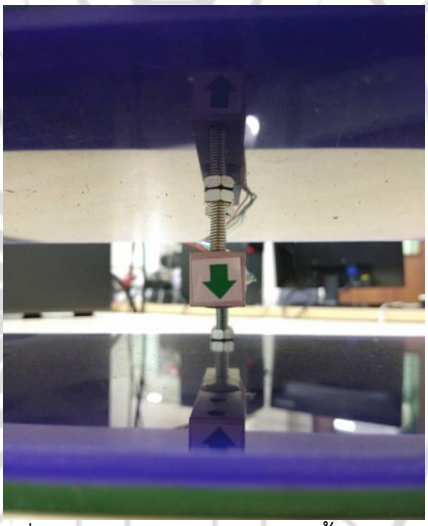
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



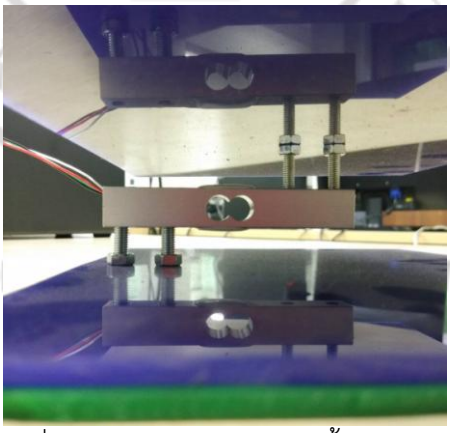
ภาพที่ 2.6 การติดตั้งโหลดเซลล์กับแผ่นอะคริลิค



ภาพที่ 2.7 การติดตั้งโหลดเซลล์ในงานวิจัย



ภาพที่ 2.8 ภาพด้านหน้าการติดตั้งโหลดเซลล์



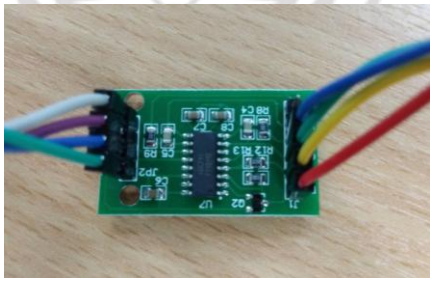
ภาพที่ 2.9 ภาพด้านข้างการติดตั้งโหลดเซลล์

การสอบเทียบนั้นเราจำเป็นจะต้องมีโหลด หรือ น้ำหนักที่เราทราบค่าอยู่แล้ว เพื่อทำการสอบเทียบ งานวิจัยนี้ใช้ ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานเพื่อทำการสอบเทียบดังภาพที่ 2.10

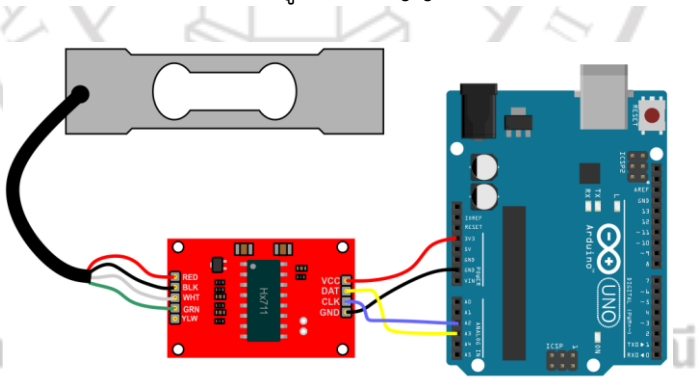
ลิขสิทธิ์ของ พรรณี

ภาพที่ 2.10 ตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน

โมดูลขยายสัญญาณ HX711 คือโมดูลขยายสัญญาณจากโหลดเซลล์สำหรับส่งให้ Arduino เป็นสัญญาณแบบดิจิตอล 24-bit เป็นบอร์ดภาคขยายสัญญาณจากโหลดเซลล์ มีช่องอินพุตสำหรับกับต่อกับโหลดเซลล์ได้โดยตรง ใช้ไฟเลี่ยง 2.6-5.5 โวลต์ แสดงดังภาพที่ 2.11 และภาพที่ 2.12



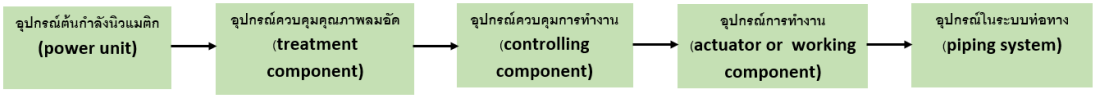
ภาพที่ 2.11 โมดูลขยายสัญญาณ HX711



ภาพที่ 2.12 วงจรการต่อโมดูลขยายสัญญาณ

2.3 ระบบนิวแมติกส์

นิวเมติกส์ เป็นคำที่มาจาก pneuma ซึ่งเป็นภาษากรีกโบราณ หมายความว่า “ก๊าซที่มองไม่เห็น” ในปัจจุบันนิวเมติกส์หมายถึงระบบที่ใช้อากาศอัดส่งไปตามท่อลมเพื่อเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล โดยระบบการทำงานของนิวเมติกส์นั้นจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์พื้นฐาน ดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 ระบบนิวเมติกส์

กระบอกสูบสองทางจะมีรูลมที่ด้านลูกสูบและก้านลูกสูบ ตัวกระบอกสูบลมจะทำหน้าที่เปลี่ยนรูปของพลังงานลมอัดให้อยู่ในรูปของพลังงานกล ลมอัดทั้งสองด้านจะดันลูกสูบให้เคลื่อนที่เข้าและเคลื่อนที่ออก กระบอกสูบชนิดนี้จะมีแรงดันทำงานได้ 2 ทิศทาง ซึ่งเหมาะสมกับงานที่มีโหลดกว่ากระบอกสูบด้านเดียว โดยทั่วไปกระบอกสูบสองทางใช้กับงานที่ต้องการความยาวช่วงชักยาวๆ หรือลักษณะงานที่มีขนาดใหญ่และงานที่ต้องการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงลักษณะของกระบอกสูบสองทาง แสดงดังภาพที่ 2.14

ภาพที่ 2.14 กระบอกสูบสองทาง

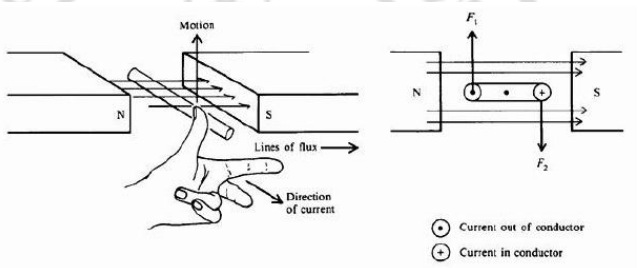
2.4 มอเตอร์กระแสตรง

ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสตรง (DC Generator) จะมีส่วนประกอบที่เหมือนกันส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดแม่เหล็กถาวรดังประกอบไปด้วยอาร์เมเจอร์ (Armature) อยู่ภายในตัวมอเตอร์เป็นส่วนที่เคลื่อนที่และใช้ในการขับโหลดคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) ทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงแปรงถ่าน (Brushed) ทำหน้าที่ในการนำกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดอาเมเจอร์แม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet) เป็นตัวสร้างเส้นแรงแม่เหล็กและแรงบิดให้กับมอเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 2.15

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง

ภาพที่ 2.15 แสดงส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบแม่เหล็กถาวร

หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดอาร์เมเจอร์ซึ่งวางอยู่ในสนามแม่เหล็กจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็กขึ้นซึ่งมีสัดส่วนของแรงขึ้นอยู่กับขนาดของกระแสไฟฟ้าและขนาดของสนามแม่เหล็ก (แม่เหล็กถาวร) ทิศของแรงที่กระทำกับขดลวดนี้พิจารณาได้จากกฎมือซ้ายของเลนซ์โดยนิ้วชี้แสดงทิศของเส้นแรงแม่เหล็กโดยพุ่งออกจากจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้นิ้วกลางแสดงทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าและนิ้วหัวแม่มือแสดงการเคลื่อนที่ของตัวนำMilton (Gussow, 2007) ดังภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 แสดงกฎมือซ้ายของเลนซ์และทิศการหมุนของขดลวดในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Gussow, 2007)

2.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์

การควบคุมที่ซับซ้อนและมีเงื่อนไขการทำงานที่มีการปรับเปลี่ยนค่าหรือ เงื่อนไขที่ซับซ้อนเราจำเป็นต้องมีการเขียนเงื่อนไขการทำงานลงไปในตัวหุ่นยนต์ซึ่งภาคควบคุมก็จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีชื่อว่า ไมโครคอลโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการควบคุมการทำงาน เพราะการควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขการทำงานด้วยการเปลี่ยนโปรแกรม และ ยังสามารถทำงานในเงื่อนไขที่ซับซ้อนได้อีกด้วย ภาพที่ 2.17 แสดงการต่อใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR

ภาพที่ 2.17 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ

1 หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU: Central Processing Unit)

2 หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือ ข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม

3 ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุตเพื่อรับสัญญาณอาจจะด้วยการกดสวิตช์เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุตเพื่อแสดงผลเช่นการติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

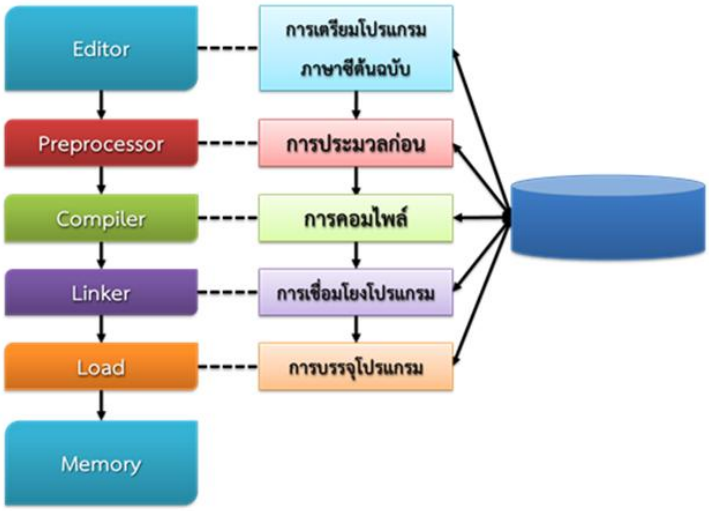
4 ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5 วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

ซีโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมไม่ว่าจะเป็นภาษาใดก็ตามก็จะมีโครงสร้างของตัวภาษาอยู่ภาษาซีก็เช่นเดียวกัน โดยส่วนใหญ่ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนหัว (Header) ส่วนประกาศตัวแปร (Declaration) และส่วนคำสั่ง (Body) แสดงดังภาพตัวอย่างที่ 2.18

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 2.18 แสดงการประมวลผลส่วนต่าง ๆ

ที่มา (https://th.wikipedia.org)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ผ่านมา กันตภณ พลิ้วไธสง (2559) ศึกษาเครื่องคัดแยกสีวัตถุอัตโนมัติบนสายพานลำเลียง ตัวเครื่องสามารถแยกชนิดวัตถุที่เป็นสีแดง สีเขียว สีน้ำเงินและสีอื่น ๆ และเคลื่อนย้ายวัตถุไปยังถาดที่กำหนดไว้อัตโนมัติ ใช้ตัวตรวจจับแบบไฟเบอร์ออปติกเซนเซอร์ จากผลการศึกษาพบว่าสามารถคัดแยกวัตถุสีแดง สีเขียว สีน้ำเงินและสีอื่น ๆ เวลาเฉลี่ยของวัตถุที่ทดสอบปรากฏว่าวัตถุสีแดง 9.96 วินาที วัตถุสีเขียว 13.47 วินาที วัตถุสำเงิน 16.58 วินาที และวัตถุอื่น ๆ 9.04 วินาที ชูศักดิ ชวประดิษฐ์ และ คณะ (2558) ได้พัฒนาต้นแบบเครื่องคัดแยกทุเรียนตามความอ่อน-แก่ของผลทุเรียน ประกอบด้วย ชุดลำเลียงผลทุเรียน หัวเคาะและวงจรควบคุมอุปกรณ์รับสัญญาณเสียงเคาะและวงจรควบคุม สัญญาณเสียงเคาะที่ได้จะถูกวิเคราะห์ค่าความถี่ธรรมชาติเพื่อกำหนดค่าความอ่อน – แก่ของทุเรียน จากผลการศึกษาพบว่าเครื่องคัดจะทำการคัดแยกผลทุเรียนได้ไม่น้อยกว่า 3,000 ผลต่อชั่วโมง กันตภณ พลิ้วไธสง (2557) ได้พัฒนา เครื่องคัดแยกวัตถุอัตโนมัติตามสายพาน ใช้ตัวตรวจจับแบบพร็อกซิมิตี้เซ็นเซอร์ชนิดเก็บประจุอ่านค่าระยะของวัตถุแปลผลเป็นสัญญาณที่แตกต่างกันตามแต่ชนิดของวัตถุ จากผลการศึกษาพบว่าเครื่องคัดแยกวัตถุอัตโนมัติตามสายพานลำเลียงพบว่าสามารถคัดแยกวัตถุที่เป็นพลาสติก ไม้และเหล็กโดยเวลาเฉลี่ยของวัตถุที่ทดสอบปรากฏว่าพลาสติก 9.86 วินาที ไม้ 14.02 วินาที เหล็ก 18.63 สุชาติ แย้มเม่น และคณะ (2555) ออกแบบและสร้างเครื่องคัดมะม่วงแบบอัตโนมัติตามเกณฑ์น้ำหนักแบบพลวัติ โดยนำเทคโนโลยีชั่งน้ำหนักแบบดั้งเดิมมาผสมผสานกับเทคโนโลยีการประมวลผลสัญญาณมาใช้ในกระบวนการวิจัย จากผลการศึกษาพบว่าเครื่องคัดเกรดมะม่วงที่พัฒนาขึ้นสามารถคัดแยก ขนาดมะม่วง ได้ 4 ระดับ ประกอบด้วย มะม่วงขนาดเล็ก มะม่วงขนาดกลาง มะม่วงขนาดใหญ่ และมะม่วงขนาดใหญ่พิเศษ ด้วยอัตราเร็วของการคัดแยกสูงสุด 1920 ผลต่อชั่วโมง

จากการศึกษาปัญหาของเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี พบว่าถูกกดราคาจากพ่อค้าคนกลางที่นำเงื่อนไขด้านการคัดแยกน้ำหนักผลไม้เป็นเครื่องต่อรองราคา ขณะที่เกษตรกรไม่มีเครื่องคัดแยก

น้ำหนักผลไม้ในปริมาณมาก ๆที่ได้มาตรฐาน ทำให้ขนาดที่ได้ไม่แน่นอนส่งผลให้พ่อค้าคนกลางไม่รับซื้อ หรือรับซื้อในราคาต่ำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี