

หน่วยที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น

สาระสำคัญ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: Microcontroller มักย่อว่า μC , uC หรือ MCU) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอา ซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น
- 1.2 หน้าที่ส่วนต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR
- 1.4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบและโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino
2. เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ในการเลือกใช้ตระกูลและภาษาของไมโครคอนโทรลเลอร์
3. เพื่อให้ตระหนักถึงความสำคัญของโครงสร้างและส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้นได้
2. จำแนกตระกูลและหน้าที่ส่วนต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์ได้
3. บอกส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ได้
4. อธิบายโครงสร้างภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ได้
5. บอกส่วนประกอบและโครงสร้างภายในของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ได้

แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1
เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น

เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น ใช้เวลา 20 นาที
วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น รหัสวิชา (2127-2107)
ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชา เมคคาทรอนิกส์

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ (20 คะแนน)
2. ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มีความหมายตรงกับข้อใด
 - ก. ระบบโทรทัศน์ที่มาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
 - ข. ระบบโทรศัพท์ที่มาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
 - ค. ระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
 - ง. ระบบเครื่องเสียงที่มาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
2. ข้อใดกล่าวผิด
 - ก. รอมมีคุณสมบัติ อ่านได้ เขียนไม่ได้
 - ข. หน่วยประมวลผลกลาง ปัจจุบันอยู่ในรูปของไอซีที่เรียกอีกไมโครโปรเซสเซอร์
 - ค. อุปกรณ์สวิตช์ ถือว่าเป็นอุปกรณ์อินพุต
 - ง. แรมเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหน่วยความจำโปรแกรม
3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ตระกูลใดที่มีการทำงานเป็นแบบ RISC
 - ก. ตระกูล AVR
 - ข. ตระกูล MSC-51
 - ค. ตระกูล PICTURE
 - ง. ตระกูล BASIC STOP
4. ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega48 พอร์ตอินพุตเอาต์พุตให้ใช้งานจำนวน
 - ก. 33 ขา
 - ข. 23 ขา
 - ค. 13 ขา
 - ง. 3 ขา

5. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติที่ถูกต้องของ ATmega48
 - ก. มีหน่วยความจำข้อมูล (RAM)
 - ข. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมแบบแฟลช (ROM)
 - ค. มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตให้ใช้งานจำนวน 23 ขา
 - ง. มี Timer/Counters ขนาด 8 บิต 5 ตัว และ 16 บิต 10 ตัว
6. ATmega48 มีหน่วยความจำขนาดเท่าไร
 - ก. รวมขนาด 8 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 10,000 ครั้ง
 - ข. รวมขนาด 2 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 10,000 ครั้ง
 - ค. รวมขนาด 4 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 10,000 ครั้ง
 - ง. รวมขนาด 4 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 100,000 ครั้ง
7. ATmega48 มีโมดูลสร้างสัญญาณ Pulse width Modulator (PWM) ทั้งหมดกี่แหล่ง
 - ก. 4 ชุด 12 ช่องสัญญาณ
 - ข. 4 ชุด 8 ช่องสัญญาณ
 - ค. 3 ชุด 12 ช่องสัญญาณ
 - ง. 3 ชุด 6 ช่องสัญญาณ
8. ARDUINO UNO R3 ขาใดมีโครงสร้างภายในรับสัญญาณ I2C (SCA)
 - ก. D0
 - ข. C7
 - ค. B5
 - ง. A5
9. ขา Digital 11 ของ ARDUINO UNO R3 นอกจากจะเป็นพอร์ตดิจิตอลแล้วยังมีหน้าที่เป็นขา
 - ก. Capture/Compare/PWM (Pulse Width Modulation)
 - ข. Parallel Mode Operation
 - ค. SPI (SS)
 - ง. In-Circuit Serial Programming
10. ARDUINO UNO R3 พอร์ตใดที่เหมาะสมสำหรับต่อใช้งานการสื่อสารแบบอนุกรม
 - ก. PORTB
 - ข. Analog 4
 - ค. PORTD
 - ง. Digital 0

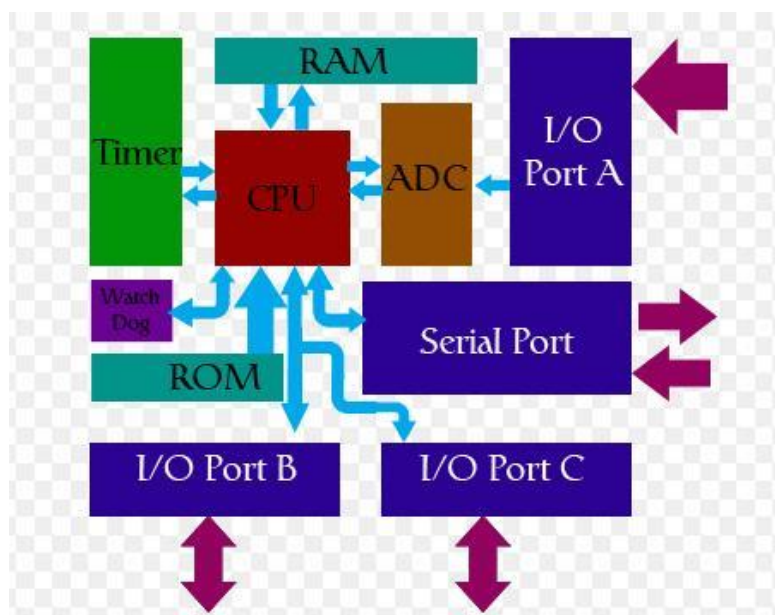
หน่วยที่ 1

ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น

1.1 ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: Microcontroller มักย่อว่า μC , uC หรือ MCU) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวเดียวกัน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ถ้าแปลความหมายแบบตรงตัวก็คือ ระบบคอนโทรลขนาดเล็กเรียกอีกอย่างหนึ่งคือเป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย โดยผ่านการออกแบบวงจรให้เหมาะกับงานต่างๆ และยังสามารถโปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุมขา Input / Output เพื่อสั่งงานให้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้อีกด้วย ซึ่งก็นับว่าเป็นระบบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย ทั้งทางด้าน Digital และ Analog ยกตัวอย่างเช่น ระบบสัญญาณตอบรับอัตโนมัติ, ระบบบัตรคิว, ระบบตอกบัตรพนักงาน และอื่นๆ ยิ่งระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ในยุคปัจจุบันนั้นสามารถทำการเชื่อมต่อกับระบบ Network ของคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้อีกด้วย ดังนั้นการสั่งงานจึงไม่ใช่แค่หน้าแผงวงจร แต่อาจจะเป็นการสั่งงานอยู่คนละซีกโลกผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตก็ได้



รูปที่ 1.1 โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ ที่ได้รับความนิยมและมีพัฒนาการมาจนถึงปัจจุบันมีดังนี้

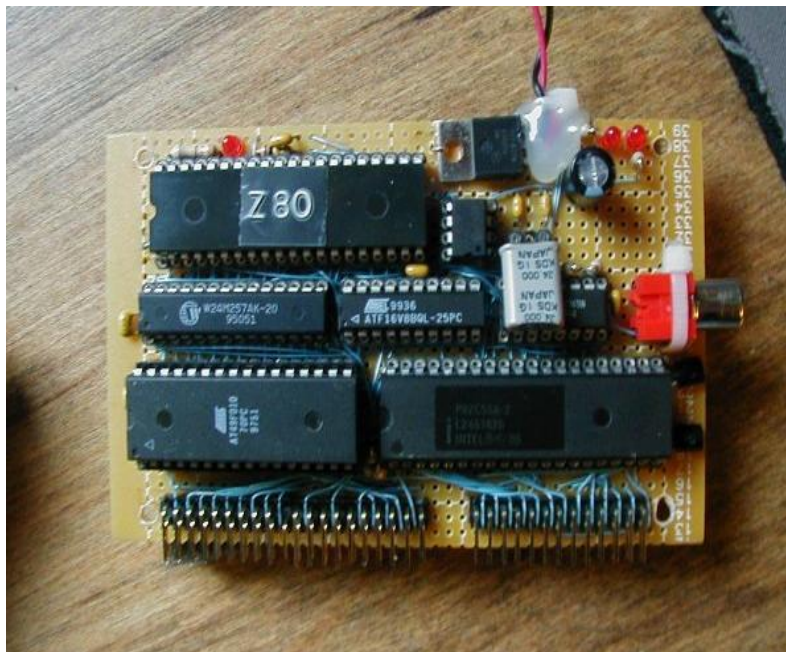
1.1.1 Z-80

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้กัน เริ่มตั้งแต่ตัวแรกที่เป็นลักษณะของ CPU ไม่ถึงขั้นเรียกว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์ ก็คือ ตระกูล Z80 เป็นลักษณะของ CPU เล็กๆ ที่ต้องอาศัย IO ต่างๆ เพิ่มเติมเข้ามา มาก จึงทำให้บอร์ดมีขนาดค่อนข้างใหญ่ จัดได้ว่าเป็นการเริ่มต้นการเรียนรู้ที่ดีของยุคสมัยนั้น ทำให้ได้เรียนรู้ ชุดคำสั่งที่เป็น Op Code



รูปที่ 1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Z-80

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)



รูปที่ 1.3 ตัวอย่างการใช้งาน Z-80 บนบอร์ดทดลองจริง

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

1.1.2 MCS-51

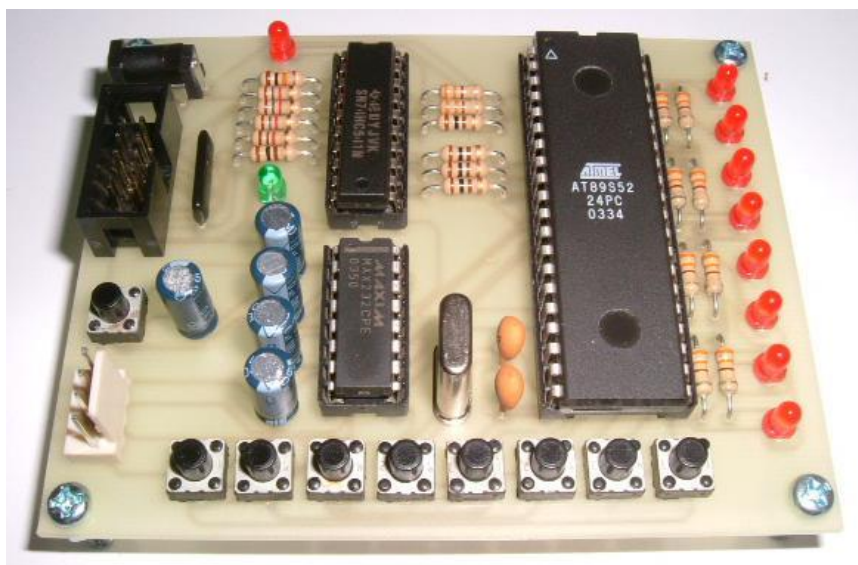
บริษัทที่สร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นบริษัทแรกคือบริษัท Intel ตระกูล MCS-51 เป็นตระกูลที่พัฒนาต่อจาก Z80 ทำให้การศึกษาเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ง่ายขึ้นกว่าเดิม ไม่ว่าจะเป็นการเขียนโปรแกรมในลักษณะของ Assembly Code แล้วโหลดลงบอร์ดเพื่อใช้งาน ตลอดจนสถาปัตยกรรมในการออกแบบ ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นนี้ จะช่วยลดอุปกรณ์รอบข้างลงไปได้มาก เหมาะที่จะนำไปใช้งานจริง



รูปที่ 1.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

ตัวอย่างการต่อใช้งาน MCS-51 บนบอร์ดทดลองจริง อุปกรณ์รอบข้างจะน้อยกว่า Z-80 มากทำให้ออกแบบวงจรได้ง่ายขึ้นมาก



รูปที่ 1.5 ตัวอย่างการต่อใช้งาน MCS-51 บนบอร์ดทดลอง

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

1.1.3 PIC

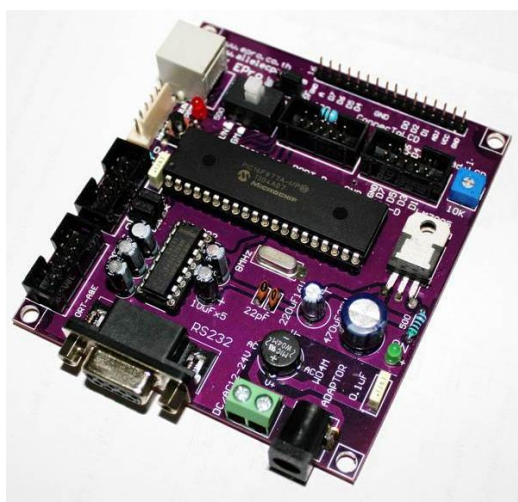
บริษัท Microchip Technology เป็นผู้สร้างและผลิต PIC เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ยุคต่อมาที่ได้รับความนิยมสูงอีกตระกูลหนึ่ง ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คำว่า PIC ย่อมาจากคำว่า (Peripheral Interface Controller) ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้ มีการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นในทุกด้าน ทำให้ได้รับความนิยมกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ยุคเก่า เพราะในเรื่องของอุปกรณ์ต่อพ่วงที่มีน้อย ประกอบกับมีหน่วยความจำ EEPROM ในตัว จึงทำให้ง่ายต่อการบันทึกและจัดเก็บข้อมูล และ PORT ต่างๆ ได้มีการ latch ในตัว IC อยู่แล้ว จึงสามารถต่อออกมาใช้งานภายนอกได้โดยตรง มีกระแสและแรงดันที่เพียงพอ และอีกความสามารถหนึ่ง คือสามารถโปรแกรมตัว Boot Loader เข้าไปในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ จึงทำให้ง่ายในการโหลดโปรแกรมเข้าไปจากคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทาง Serial Port และกดปุ่ม Reset เพียงอย่างเดียว ไม่ต้องการเครื่องโปรแกรม IC เพิ่มเติม อย่างที่ต้องมีกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นเก่าอย่าง MCS-51



รูปที่ 1.6 ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

ตัวอย่างการใช้งาน PIC กับบอร์ดทดลองจริง ฟังก์ชันการใช้งานค่อนข้างครบ และโปรแกรมง่าย โดย CCS, HI-TECH C Compiler, C18 C Compile, C30 C Compiler, MPLAB เป็นต้น



รูปที่ 1.7 ตัวอย่างการใช้งาน MCS-51 บนบอร์ดทดลอง

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

1.1.4 AVR

AVR เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นต่อมาที่มีการพัฒนาต่อมาจาก MCS-51 โดยบริษัท ATMEL อันเนื่องมาจากว่า MCS-51 ยุคหลังนี้ไม่ค่อยมีคนใช้งานจริง และมีใช้งานแต่เฉพาะในสถาบันการศึกษา เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าการออกแบบวงจรที่ค่อนข้างยุ่งยาก และต้องอาศัยการต่ออุปกรณ์ร่วมเยอะนั่นเอง ดังนั้น AVR จึงเข้ามาเป็นที่นิยมในการทำงานด้านนี้ โดยคุณสมบัติหลักที่น่าสนใจก็คือ สามารถ Interface ผ่าน USB ได้โดยตรง ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ยุคเก่าทำได้โดยต่อผ่านพอร์ต RS-232 แต่เนื่องด้วยคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ พอร์ต RS-232 เริ่มหายาก ดังนั้น AVR จึงได้รับความนิยม



รูปที่ 1.8 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

ตัวอย่างการต่อ AVR ใช้งานบนบอร์ดที่มีลักษณะใกล้เคียงกับไมโครคอมพิวเตอร์



รูปที่ 1.9 ตัวอย่างการต่อใช้งาน AVR

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

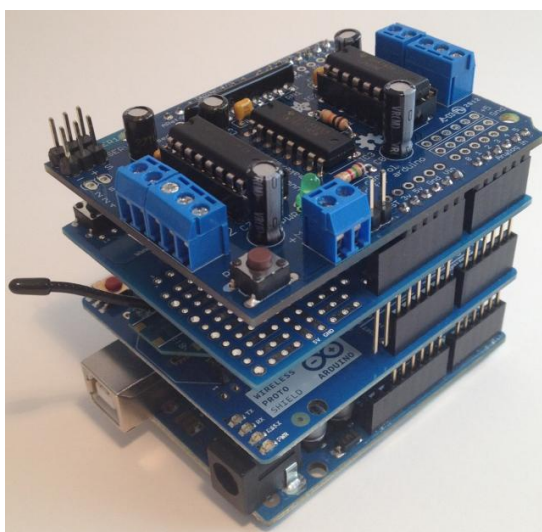
1.1.5 Arduino

Arduino เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดแบบสำเร็จรูปในยุคปัจจุบัน ซึ่งถูกสร้างมาจาก Controller ตระกูล ARM ของ ATMEL ข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดคือเรื่องของ Open Source ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นอุปกรณ์ต่างๆได้ และความสามารถในการเพิ่ม Boot Loader เข้าไปที่ตัว ARM จึงทำให้การ Upload Code เข้าตัวบอร์ดสามารถทำได้ง่ายขึ้น และยังมีการพัฒนา Software ที่ใช้ในการควบคุมตัวบอร์ดของ Arduino มีลักษณะเป็นภาษา C++ ที่โปรแกรมเมอร์มีความคุ้นเคยในการใช้งาน ตัวบอร์ดสามารถนำโมดูลมาต่อเพิ่ม ซึ่งทาง Arduino เรียกว่าเป็น shield เพื่อเพิ่มความสามารถเพิ่มขึ้น



รูปที่ 1.10 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

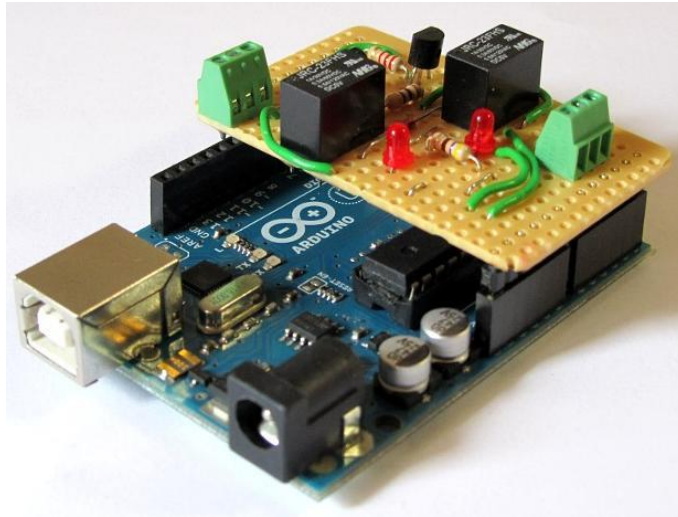
(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)



รูปที่ 1.11 ตัวอย่างการต่อใช้งาน Arduino บนบอร์ด Shield สำเร็จรูป

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

หรือถ้าสามารถสร้างวงจรเพิ่มเติมและนำมาประกอบเป็น Shield ให้กับ Arduino ก็ได้



รูปที่ 1.12 ตัวอย่างการต่อใช้งาน Arduino บนบอร์ด Shield ที่สร้างขึ้นเอง
(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

1.1.6 Raspberry Pi



รูปที่ 1.13 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Raspberry Pi

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

Raspberry Pi เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ Board ยุคนี้เหมือนกัน ใช้ Controller ตระกูล ARM เช่นกัน ที่น่าสนใจสำหรับบอร์ด Raspberry Pi ก็คือการจำลองตัวมันเองให้เป็นระบบคอมพิวเตอร์เครื่องเล็กๆเครื่องหนึ่ง ที่สามารถรันระบบ Linux ได้ในตัว นั่นก็หมายถึงการติดตั้งระบบต่างๆเพื่อมาใช้งานใน board

ทำให้มีความสะดวกมากเพราะมี OS Linux ทำงานให้แทนอยู่แล้ว อย่างเช่นการติดต่อกับระบบ Network การติดต่อกับระบบจอภาพ การติดต่อระบบเสียง ตลอดจนการติดต่อกับระบบการเก็บข้อมูลผ่าน SD Card ซึ่งสามารถทำได้ครบและครอบคลุม ด้วยระบบปฏิบัติการ Linux ที่รันอยู่บนตัวบอร์ด Raspberry Pi



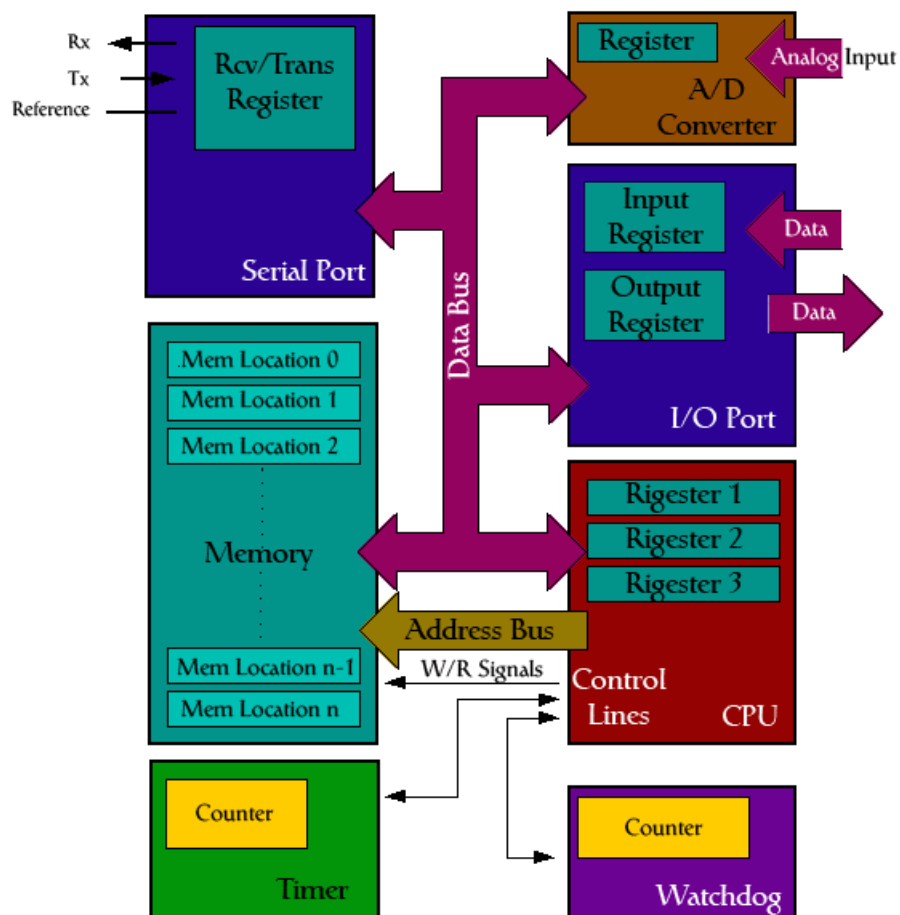
รูปที่ 1.14 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ Raspberry Pi เป็น Smart TV

(ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html)

ทั้งหมดนี้ก็คือวิวัฒนาการของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ จากอดีตจนถึงปัจจุบันที่ได้รับความนิยม แต่ยังมีอีกหลายรุ่นที่มีการผลิตขึ้นมาใช้งานและมิได้กล่าวถึงในที่นี้ มีเฉพาะที่นิยมและรู้จักกันเป็นวงกว้างในปัจจุบันมานำเสนอ

1.2 หน้าที่ส่วนต่างๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้



รูปที่ 1.14 หน้าที่ส่วนต่างๆของไมโครคอนโทรลเลอร์

(ที่มา www.Rendhy8.blogspot.com/2013/12/tugas-mikroprosesor.html)

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)
2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือหน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เช่น Flash Memory ลักษณะการทำงานของหน่วยความจำนี้ เป็นหน่วยความจำที่อ่าน-เขียนได้ด้วยไฟฟ้า เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกับกระดานทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยงในการทำงานข้อมูลจะหายไปคล้ายกับหน่วยความแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม ในอดีตเป็นหน่วยความจำโปรแกรมแบบ EPROM หน่วยความจำที่ลบด้วยแสง

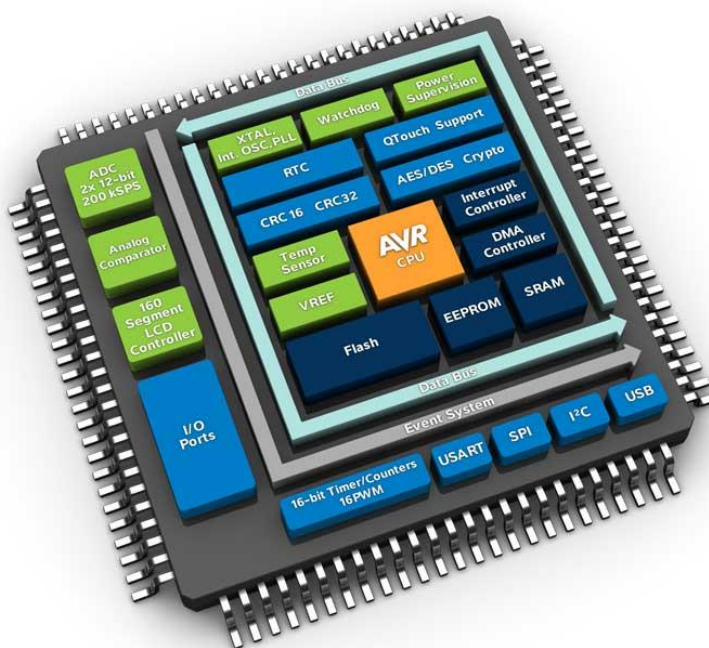
3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก พอร์ตอินพุตรับสัญญาณเพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปแสดงผลที่พอร์ตเอาต์พุต เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้น ส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ภาษาซีถือว่าเป็นภาษาระดับกลาง

1.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

AVR เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลหนึ่งผลิตโดยบริษัท Atmel AVR อยู่ในรูปแบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) มีลักษณะสถาปัตยกรรมเป็นแบบ RISC (Reduced Instruction Set Computing) มีความเร็วในการประมวลผล 1 คำสั่งต่อ 1 สัญญาณนาฬิกา ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำโดยบางรุ่นใช้ไฟเพียง 1.5 V - 5.5 V เท่านั้น และยังมีโหมดประหยัดพลังงานอีก 6 โหมด



รูปที่ 1.15 สถาปัตยกรรมภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

(ที่มา www.Microcontroller.com/news/Atmel_AVR_XMEGA_B1.asp)

ในที่นี้จะนำเสนอ AVR เบอร์ ATmega48 เป็นตัวอย่างในการศึกษาคุณสมบัติด้านต่างๆ



รูปที่ 1.16 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega48
(ที่มา www.Chinaimportexport.Wikispaces.com)

- มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมแบบแฟลช (ROM) ขนาด 4 กิโลไบต์ สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 10,000 ครั้ง
- มีหน่วยความจำข้อมูล (RAM) ขนาด 512 ไบต์
- มีหน่วยความจำข้อมูลอีอีพรอม (EEPROM) ขนาด 256 ไบต์ สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 100,000 ครั้ง
- มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตให้ใช้งานจำนวน 23 ขา (PB0 ถึง PB7, PC0 ถึง PC6, PD0 ถึง PD7)
- มีความเร็วในการประมวลผลสูงสุด 20 ล้านคำสั่งต่อ 1 วินาทีที่ความถี่ 20 MHz
- มีโมดูลแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นดิจิทัล (Analog-to-Digital Converter) ขนาด 10 บิต จำนวน 6 ช่อง สำหรับตัวถังแบบ PDIP และ 8 ช่องสำหรับตัวถังแบบ TQFP และ MLF
- มีโมดูลสร้างสัญญาณ Pulse Width Modulator (PWM) 3 ชุด 6 ช่องสัญญาณ
- มี Timer/Counters ขนาด 8 บิต 2 ตัว และ 16 บิต 1 ตัว

ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์มีหลายภาษา เช่น ภาษาเครื่อง, Assembly, BASIC, C เป็นต้น แต่ละภาษาก็มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป ภาษาที่เป็นที่นิยมคือภาษา C เนื่องจากเขียนง่ายแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ง่าย โปรแกรมเขียนภาษา C สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เบอร์ ATmega48 นั้นนิยมใช้โปรแกรม MikroC for AVR เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ใช้งานง่ายและมีไลบรารีให้มาพร้อมด้วย

1.4 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

Arduino เป็นภาษาอิตาลี โดยเป็นชื่อโครงการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ในรูปแบบ Open Source คือวิธีการในการออกแบบ พัฒนา และแจกจ่ายสำหรับต้นฉบับของสินค้าหรือความรู้ โดยเฉพาะซอฟต์แวร์ โดยโอเพนซอร์ซถูกพิจารณาว่าเป็นทั้งรูปแบบหนึ่งในการออกแบบ และแผนการในการดำเนินการ โอเพนซอร์ซเปิดโอกาสให้บุคคลอื่นนำเอาระบบนั้นไปพัฒนาได้ต่อไป การพัฒนามาจากโครงการ Open Source เดิมของ AVR ที่ชื่อ Wiring โดยโครงการ Wiring ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เบอร์ ATmega128 ซึ่งมีข้อจำกัดหลายด้าน เช่นเป็นชิปที่มีตัวถังแบบ SMD ทำให้นำมาใช้งานยากเพราะตัวไมโครคอนโทรลเลอร์มีขนาดเล็กเกินไป ทำให้ไม่สะดวกในการต่อใช้งานจริง มีขาอินพุตและเอาต์พุตจำนวนมากเกินไป ตัวบอร์ดมีขนาดใหญ่เกินไป ไม่เหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นเรียนรู้ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยเหตุผลข้างต้นจึงทำให้ไม่ได้รับความนิยม ระยะต่อมาทีมงาน Arduino จึงได้นำโครงการ Wiring มาพัฒนาใหม่โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ขนาดเล็ก คือ ATmega8 และ ATmega168 ทำให้ได้รับความนิยมจนถึงปัจจุบันนี้ ตัวอย่างรายละเอียดรุ่นต่างๆมีดังนี้

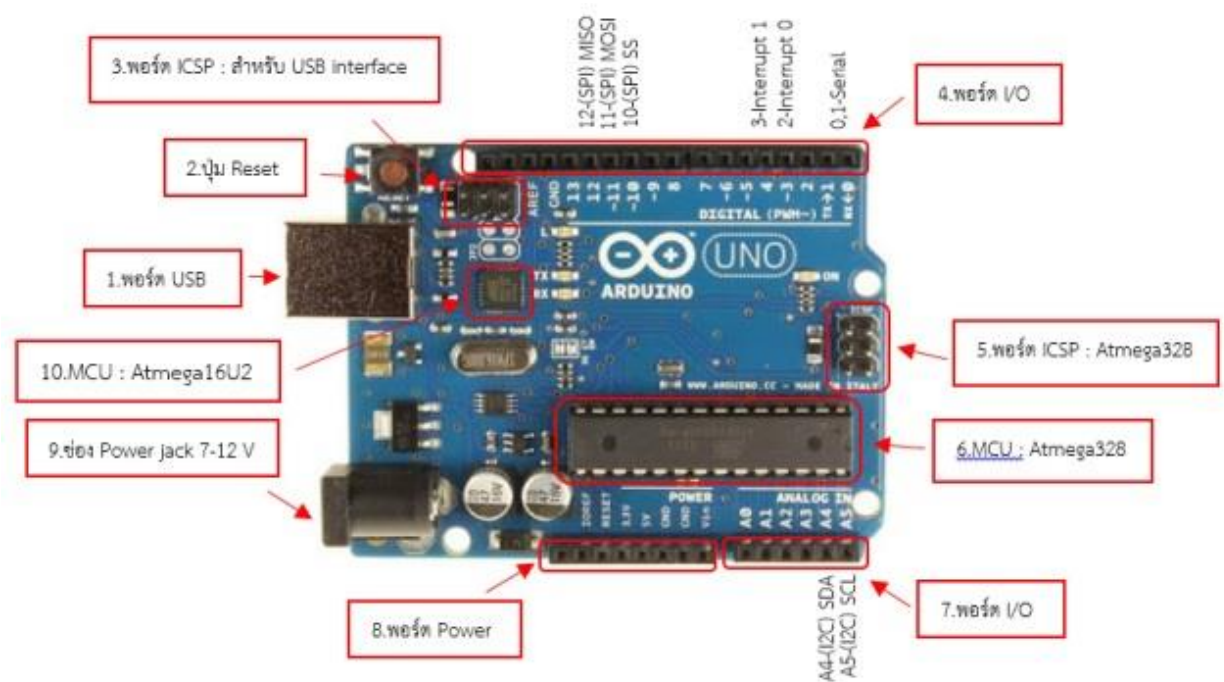
1.4.1 Arduino Uno R3

คำว่า Uno เป็นภาษาอิตาลี ซึ่งแปลว่าหนึ่ง เป็นบอร์ด Arduino รุ่นแรกที่ผลิตออกมา มีขนาดประมาณ 68.6x53.4 mm. เป็นบอร์ดมาตรฐานที่นิยมใช้งานมากที่สุด เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสมสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่นๆ ที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมา ตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบ SMD เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง และส่วนใหญ่โปรเจกต์และ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก และข้อดีอีกอย่างคือกรณีที่ MCU เสียผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย Arduino Uno R3 มี MCU ที่เป็น Package DIP

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์	ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20 V
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	6 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40 mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50 mA

พื้นที่โปรแกรมภายใน	32 KB พื้นที่โปรแกรม , 500B ใช้โดย Boot Loader
พื้นที่แรม	2 KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1 KB
ความถี่คริสตัล	16 MHz
ขนาด	68.6 x 53.4 mm
น้ำหนัก	25 กรัม



รูปที่ 1.17 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

(ที่มา www.Ce.kmitl.ac.th/download.php?DOWNLOAD_ID=4307&database=subject)

หมายเลขต่างๆ ตามรูปที่ 1.17 มีความหมายดังนี้

1. USB Port: ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออัปโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด
2. Reset Button: เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่
3. ICSP Port ของ ATmega16U2: เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม VisualComport บน ATmega16U2
4. I/O Port: Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้ บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin0,1 เป็นขา Tx,Rx / Serial, Pin3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM
5. ICSP Port: ATmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader
6. MCU: ATmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino

7. I/O Port: นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้ว ยังเปลี่ยนเป็นช่องรับสัญญาณแอนะล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5
8. Power Port: ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin
9. Power Jack: รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V
10. MCU ของ ATmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย ATmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน ATmega16U2

1.4.2 Arduino Uno SMD

เป็นบอร์ดที่มีคุณสมบัติและการทำงานเหมือนกับบอร์ด Arduino Uno R3 ทุกประการ แต่จะแตกต่างกันที่ Package ของ MCU ซึ่งบอร์ดนี้จะมี MCU ที่เป็น Package SMD



รูปที่ 1.18 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno SMD
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

1.4.3 Arduino Mega 2560 R3

บอร์ด Arduino Mega 2560 จะเหมือนกับ Arduino Mega ADK ต่างกันตรงที่บนบอร์ดไม่มี USB Host มาให้ การโปรแกรมยังต้องทำผ่านโปรโตคอล UART อยู่บนบอร์ดใช้ชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega2560 เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ IO มากกว่า Arduino Uno R3 เช่นงานที่ต้องการรับสัญญาณจาก Sensor หรือควบคุมมอเตอร์ Servo หลายๆตัว ทำให้ Pin IO ของบอร์ด Arduino Uno R3 ไม่สามารถรองรับได้ ทั้งนี้บอร์ด Mega 2560 R3 ยังมีความหน่วยความจำแบบ Flash มากกว่า Arduino Uno R3 ทำให้สามารถเขียนโค้ดโปรแกรมเข้าไปได้มากกว่า ในความเร็วของ MCU ที่เท่ากัน



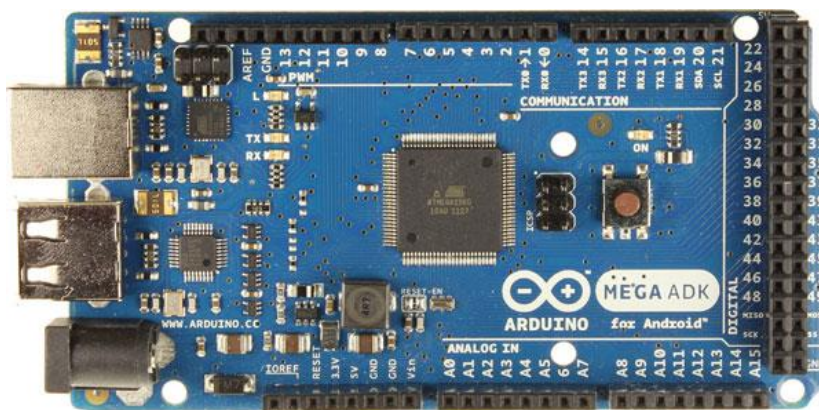
รูปที่ 1.19 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 R3
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์	ATmega2560
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20 V
พอร์ต Digital I/O	54 พอร์ต (มี 15 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	16 พอร์ต
กระแสไฟฟารวมที่จ่ายได้ในทุกพอร์ต	40 mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50 mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	256 KB แต่ 8 KB ถูกใช้โดย Boot Loader
พื้นที่แรม	8 KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	4 KB
ความถี่คริสตัล	16 MHz

1.4.4 Arduino Mega ADK

บอร์ด Arduino Mega ADK ใช้ชิปไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ ATmega2560 มีชิปไอซี USB Host เบอร์ MAX3421e มาให้บนบอร์ด ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์ผ่าน OTG มีพอร์ตดิจิทัลอินพุตเอาต์พุตจำนวน 54 พอร์ต มีนาฬิกาอินพุตมาให้ 16 พอร์ต ทำงานที่ความถี่ 16 MHz บอร์ด Arduino Mega ADK จะแตกต่างกับบอร์ด Arduino Duo ตรงที่ชิปบนบอร์ดนั้นฉลาดไม่เท่า และใช้ความถี่ต่ำกว่า ดังนั้นจึงไม่เหมาะจะนำไปใช้กับงานคำนวณ แต่เหมาะสำหรับงานที่ใช้การเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์มากกว่า



รูปที่ 1.20 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 R3
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

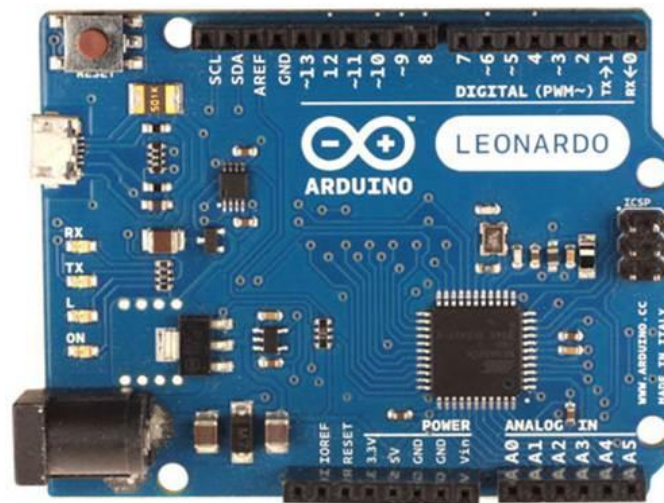
ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์	ATmega2560
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20 V
พอร์ต Digital I/O	54 พอร์ต (มี 15 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	16 พอร์ต
กระแสไฟฟ้ายรวมที่จ่ายได้ในทุกพอร์ต	40 mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50 mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	256 KB แต่ 8 KB ถูกใช้โดย Boot Loader
พื้นที่ที่แรม	8 KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	4 KB
ความถี่คริสตัล	16 MHz
ขนาด	101.52x53.3 mm
น้ำหนัก	36 กรัม

1.4.5 Arduino Leonardo

บอร์ด Arduino Leonardo เป็นบอร์ดที่เลือกใช้ชิปไอซีเบอร์ ATmega32u4 ที่รองรับการเชื่อมต่อกับพอร์ต USB ได้โดยตรง ทำให้บอร์ดสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อจำลองตัวเองให้เป็นเมาส์ หรือคีย์บอร์ดได้ ทำงานที่แรงดัน 5V ทำให้ไม่มีปัญหากับเซ็นเซอร์ หรือ Shields ที่ใช้งานกับ Arduino Uno การทำงานจะคล้ายกับบอร์ด Arduino Uno R3 แต่มีการเปลี่ยน MCU ตัวใหม่เป็น ATmega32U4 ซึ่งมีโมดูลพอร์ต USB

มาด้วยบนชิป (แตกต่างจากบอร์ด Arduino Uno R3 หรือ Arduino Mega 2560 ที่ต้องใช้ชิป ATmega16U2 ร่วมกับ ATmega328 ในการเชื่อมต่อกับพอร์ต USB)



รูปที่ 1.21 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Leonardo
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์	Atmega32u4
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20 V
พอร์ต Digital I/O	20 พอร์ต (มี 7 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	12 พอร์ต
กระแสไฟฟ้ายรวมที่จ่ายได้ในทุกพอร์ต	40 mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50 mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	32 KB แต่ 4 KB ถูกใช้โดย Boot Loader
พื้นที่แฟลช	2.5 KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1 KB
ความถี่คริสตัล	16 MHz
ขนาด	68.6x53.3 mm
น้ำหนัก	20 กรัม

ข้อควรระวัง: เนื่องจาก MCU เป็นคนละเบอร์กับ Arduino Uno R3 อาจจะทำให้บอร์ด Shield บางตัวหรือ Library ใช้ร่วมกันกับบอร์ด Arduino Leonardo ไม่ได้ ผู้ใช้งานต้องตรวจสอบก่อนใช้งาน

1.4.6 Arduino Mini 05

เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็กที่ใช้ MCU เบอร์ Atmega328



รูปที่ 1.22 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mini
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

ข้อแตกต่างของบอร์ด Arduino Mini 05 จะไม่มีพอร์ต USB มาให้ ผู้ใช้งานต้องต่อกับบอร์ด USB to Serial Converter เพิ่มเมื่อต้องการโปรแกรมบอร์ด

1.4.7 Arduino Pro Mini 328 3.3V

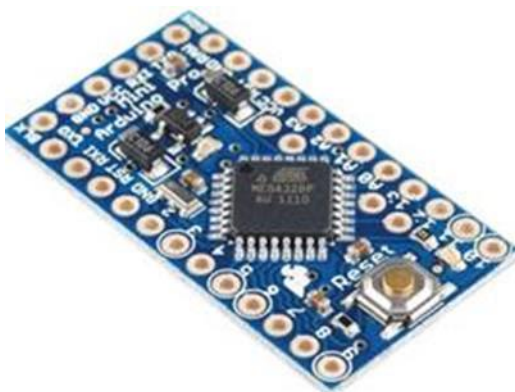
เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็ก ที่ใช้ MCU เบอร์ ATmega328 ซึ่งจะคล้ายกับบอร์ด Arduino Mini 05 แต่บนบอร์ดจะมี Regulator 3.3 V ชุดเดียวเท่านั้น ระดับแรงดันไฟฟ้า I/O คือ 3.3V



รูปที่ 1.23 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Pro Mini 328 3.3V
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

1.4.8 Arduino Pro Mini 328 5V

เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็ก ที่ใช้ MCU เบอร์ ATmega328 เช่นเดียวกับบอร์ด Arduino Mini 05 แต่บนบอร์ดจะมี Regulator 5V ชุดเดียวเท่านั้น ระดับแรงดันไฟที่ขา I/O คือ 5V



รูปที่ 1.24 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Pro Mini 328 5V
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

1.4.9 Arduino Ethernet With PoE Module

เป็นบอร์ด Arduino ที่ใช้ MCU เบอร์เดียวกับ Arduino Uno SMD ในบอร์ดมีชิป Ethernet และช่องสำหรับเสียบ SD Card รวมทั้งโมดูล POE ทำให้บอร์ดนี้สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟจากสาย LAN ได้โดยตรง โดยไม่ต้องต่อ Adapter เพิ่ม แต่บอร์ด Arduino Ethernet With PoE Module นี้จะไม่มีพอร์ต USB ทำให้เวลาโปรแกรมต้องต่อบอร์ด USB to Serial Converter เพิ่มเติม



รูปที่ 1.25 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Ethernet with PoE Module
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

1.4.10 Arduino Ethernet Without PoE Module

บอร์ดนี้จะตัดโมดูล POE ออกไป ต้องใช้ไฟจากพอร์ต Power Jack เท่านั้น คุณสมบัติอื่นๆจะเหมือนกับบอร์ด Arduino Ethernet With PoE Module



รูปที่ 1.26 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Ethernet without PoE module
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

1.4.11 Arduino Due

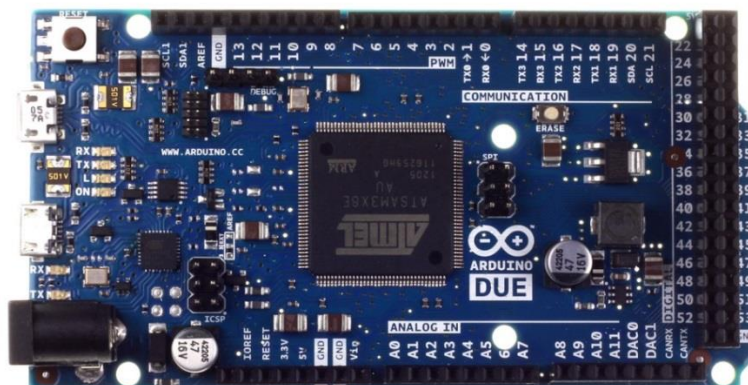
Duo เป็นภาษาอิตาลีแปลว่าสอง เป็นรุ่นที่เพิ่มพอร์ตให้มากขึ้นเป็น 54 พอร์ตดิจิทัลอินพุต เอาต์พุต และ 12 พอร์ตแอนะล็อกอินพุต 2 พอร์ตแอนะล็อกเอาต์พุต เพิ่มพื้นที่โปรแกรมเป็น 512 KB สามารถใช้งานพื้นที่ได้เต็มไม่มี Bootloader เนื่องจากสามารถใช้กับพอร์ต USB ได้โดยตรง มีขนาดบอร์ด 101.52x53.3 mm สามารถใช้ Shields ของ Arduino Uno ได้ แต่บางตัวจำเป็นต้องแก้ไขให้ถูกต้อง จากรูปที่ 1.27 จะเห็นได้ว่าบอร์ดได้เปลี่ยนมาใช้ชิปไอซีแบบ SMD จึงไม่นิยมนำมาใช้ในแบบ Standalone แต่นิยมนำมาใช้ในงานที่จำเป็นต้องพื้นที่โปรแกรมมากขึ้น ทำงานที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น บอร์ด Arduino Duo ใช้ชิปไอซีเบอร์ AT91SAM3X8E ซึ่งเป็นชิปไอซีที่ใช้เทคโนโลยี ARM Core สถาปัตยกรรม 32 บิต แรงความถี่คริสตอลขึ้นไปถึง 84 MHz จึงทำให้สามารถทำงานด้านการคำนวณ หรือการประมวลผลอัลกอริทึมได้เร็วกว่า Arduino Uno มาก เนื่องจากชิปไอซีทำงานที่แรงดัน 3.3 V ดังนั้นการนำไปใช้งานกับเซ็นเซอร์ควรระวังไม่ให้แรงดัน 5 V ไหลเข้าบอร์ด ควรใช้วงจรแบ่งแรงดันเพื่อช่วยให้ลอจิกลดแรงดันลงมาให้เหมาะสม

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์	AT91SAM3X8E
ใช้แรงดันไฟฟ้า	3.3 V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12 V

รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 16 V
พอร์ต Digital I/O	54 พอร์ต (มี 12 พอร์ต PWM Output)
พอร์ต Analog Input	2 พอร์ต
กระแสไฟฟ้ายอมที่จ่ายได้ในทุกพอร์ต	130 mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	800 mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 5V	800 mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	512 KB พื้นที่โปรแกรม
พื้นที่แรม	2 KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	96 KB
ความถี่คริสตัล	84 MHz
ขนาด	101.52x53.3 mm
น้ำหนัก	36 กรัม

เป็นบอร์ด Arduino ที่เปลี่ยนชิป MCU ใหม่ ซึ่งจากเดิมเป็นตระกูล AVR เปลี่ยนเป็นเบอร์ AT91SAM3X8E (ตระกูล ARM Cortex-M3) แทน ทำให้การประมวลผลเร็วขึ้น แต่ยังคงรูปแบบโค้ดโปรแกรมของ Arduino ที่ง่ายอยู่ มีข้อควรระวังคือเนื่องจาก MCU เป็นคนละเบอร์กับ Arduino Uno R3 อาจจะทำให้บอร์ด Shield บางตัวหรือ Library ใช้ร่วมกันกับบอร์ด Arduino Leonardo ไม่ได้ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องตรวจสอบก่อนใช้งาน



รูปที่ 1.27 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Due
(ที่มา www.Thaieasyelec.com)

	Processor					Input / Output							Power				Connectivity					
	Family	SRAM	FLASH	EEPROM	Clock	Digital I/O	Analog In	ADC Bits	PWM	UART	Analog Out	DAC Bits	VCC	Vin Range	5V	3V3	Serial	USB - Serial	I2C	Ethernet	USB-Host	SD Card
Arduino UNO R3	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	ATmega16U2		1	No	No	No
Arduino UNO SMD	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	ATmega16U2		1	No	No	No
Arduino Mega 2560 R3	ATmega2560	8k	256k	4k	16MHz	54	16	10	14	4	N/A	N/A	5V	7-18V	Yes	Yes	ATmega16U2		1	No	No	No
Arduino Mega ADK	ATmega2560	8k	256k	4k	16MHz	54	16	10	14	4	N/A	N/A	5V	7-18V	Yes	Yes	ATmega16U2		1	MAX3421E	No	No
Arduino Leonardo	ATmega32U4	2.5k	32k	1k	16MHz	25	12	10	7	1	N/A	N/A	5V	7-12V	Yes	Yes	Built-In		1	No	No	No
Arduino Mini 05	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7V-9V	Yes	No	N/A		1	No	No	No
Arduino Pro Mini 328 - 3.3V	ATmega328	2k	32k	1k	8MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	3.3V	5V-12V	No	Yes	N/A		1	No	No	No
Arduino Pro Mini 328 – 5V	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	14	6	10	6	1	N/A	N/A	5V	7V-12V	Yes	No	N/A		1	No	No	No
Arduino Ethernet with PoE module	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	9	6	10	4	1	N/A	N/A	5V	6-18V	Yes	Yes	N/A		1	No	No	No
Arduino Ethernet without PoE module	ATmega328	2k	32k	1k	16MHz	9	6	10	4	1	N/A	N/A	5V	6-18V	Yes	Yes	N/A		1	No	No	No
Arduino DUE	SAM3X8E	96kb	512k	N/A	84MHz	70	12	12	12	4	2	12	3.3V	7-12V	No	VCC	Built-In		2	No	Yes	No

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติของบอร์ด Arduino

จากตารางแสดงให้เห็นว่าบอร์ด Arduino Uno R3 เป็นรุ่นที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ทำให้ Library และบอร์ด Shield ส่วนใหญ่จะรองรับกับบอร์ดรุ่น Arduino Uno R3

สรุปเนื้อหาสาระสำคัญ

Arduino เป็นภาษาอิตาลี โดยเป็นชื่อโครงการพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ในรูปแบบ Open Source คือวิธีการในการออกแบบ พัฒนา และแจกจ่ายสำหรับต้นฉบับของสินค้าหรือความรู้ โดยเฉพาะซอฟต์แวร์ โดยโอเพนซอร์สถูกพิจารณาว่าเป็นทั้งรูปแบบหนึ่งในการออกแบบ โดยโอเพนซอร์สเปิดโอกาสให้บุคคลอื่นนำเอาระบบนั้นไปพัฒนาได้ต่อไป โดยพัฒนามาจากโครงการ Open Source เดิมของ AVR ที่ชื่อ Wiring โดยโครงการ Wiring ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR เบอร์ ATmega128 ซึ่งมีข้อจำกัดหลายด้าน เช่น เป็นชิปที่มีตัวถังแบบ SMD ทำให้นำมาใช้งานยากเพราะตัวไมโครคอนโทรลเลอร์มีขนาดเล็กเกินไปทำให้ไม่สะดวกในการต่อใช้งานจริง มีขาอินพุตและเอาต์พุตจำนวนมากเกินไป ตัวบอร์ดมีขนาดใหญ่เกินไป ไม่เหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นเรียนรู้ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์ ด้วยเหตุผลข้างต้นจึงทำให้ไม่ได้รับความนิยม ระยะต่อมาทีมงาน Arduino จึงได้นำโครงการ Wiring มาพัฒนาใหม่โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ขนาดเล็ก คือ Mega8 และ Mega168 ทำให้ได้รับความนิยมจนถึงปัจจุบันนี้



แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1

เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น

ใช้เวลา 20 นาที

- คำชี้แจง** 1. แบบฝึกหัดมีทั้งหมด 2 ตอน ประกอบด้วยตอนที่ 1 และตอนที่ 2 (20 คะแนน)
 2. แบบฝึกหัดตอนที่ 1 เป็นคำถามแบบถูก-ผิด มีทั้งหมด 20 ข้อ (10 คะแนน)
 3. แบบฝึกหัดตอนที่ 2 เป็นคำถามแบบปรนัย มีทั้งหมด 10 ข้อ (10 คะแนน)



แบบฝึกหัดตอนที่ 1

- คำชี้แจง** ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมายถูก ✓ ในข้อที่คิดว่าถูก และกาเครื่องหมายผิด ✗ ในข้อที่คิดว่าผิด
- 1. ส่วนประกอบของไมโครคอนโทรลเลอร์คือ หน่วยอินพุต/เอาต์พุต หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ และพอร์ต
 - 2. Arduino เป็นภาษาเยอรมันนี้
 - 3. ขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ คือขาที่ต่อกับอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต
 - 4. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino มีการทำงานแบบ RISC
 - 5. Arduino Ethernet With PoE Module เป็นบอร์ด Arduino ที่ใช้ MCU เบอร์เดียวกับ Arduino Uno SMD
 - 6. ไมโครคอนโทรลเลอร์ มักย่อว่า μC , μC หรือ MCU
 - 7. ปัจจุบันบริษัท Microchip Technology เป็นผู้สร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Arduino
 - 8. Arduino ไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดแบบสำเร็จรูป
 - 9. Arduino Uno R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด
 - 10. Arduino Pro Mini 328 3.3 V เป็นบอร์ด Arduino ขนาดเล็ก
 - 11. Arduino Mega 2560 R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ออกแบบมาสำหรับงานที่ต้องใช้ I/O มากกว่า Arduino Uno R3
 - 12. Arduino Mega ADK เป็นบอร์ดที่ออกแบบมาให้บอร์ด Mega 2560 R3 สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ Android Device ผ่านพอร์ต USB Host ของบอร์ดได้
 - 13. ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้กัน เริ่มตั้งแต่ตัวแรกที่เป็นลักษณะของ CPU ไม่ถึงขั้นเรียกว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็คือ ตระกูล Z80
 - 14. AVR เป็น ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นหลังๆ ที่มีการพัฒนาต่อมาจาก MCS-51 โดยบริษัท ATMEL

- 15. Raspberry Pi เป็น Board ใช้ Controller ตระกูล ARM
- 16. Arduino Due เป็นบอร์ด Arduino ที่เปลี่ยนชิป MCU ใหม่ ซึ่งจากเดิมเป็นตระกูล AVR เปลี่ยนเป็นบอร์ด AT91SAM3X8E (ตระกูล ARM Cortex-M3)
- 17. โมดูลมาต่อเพิ่มของ Arduino จะเรียกว่าเป็น Shield
- 18. หน่วยความจำสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำโปรแกรม และหน่วยความจำข้อมูล
- 19. ตระกูล MCS-51 เป็นตระกูลที่เกิดมาก่อน Z80
- 20. AVR มีคุณสมบัติหลักที่สามารถ Interface ผ่าน USB ได้โดยตรง



คำชี้แจง ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ให้ครบทุกข้อ

1. ข้อใดเปรียบเสมือนหัวใจสำคัญของไมโครคอนโทรลเลอร์
 - ก. หน่วยประมวลผลกลาง
 - ข. หน่วยความจำ
 - ค. หน่วยอินพุต/เอาต์พุต
 - ง. พอร์ต
2. สมอกลฝังตัว หมายถึงอะไร
 - ก. Microprocessor
 - ข. ไมโครคอนโทรลเลอร์
 - ค. Microcomputer
 - ง. Embedded System
3. RISC คืออะไร
 - ก. มีความเร็วในการประมวลผล 1 คำสั่ง ต่อ 1 สัญญาณนาฬิกา
 - ข. มีความเร็วในการประมวลผล 2 คำสั่ง ต่อ 1 สัญญาณนาฬิกา
 - ค. มีความเร็วในการประมวลผล 3 คำสั่ง ต่อ 1 สัญญาณนาฬิกา
 - ง. มีความเร็วในการประมวลผล 4 คำสั่ง ต่อ 1 สัญญาณนาฬิกา
4. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลใด ที่ออกแบบมาให้ Arduino โดยเฉพาะ
 - ก. ตระกูล MCS-51
 - ข. ตระกูล AVR
 - ค. ตระกูล BASIC STAMP
 - ง. ตระกูล PIC

5. หน่วยความจำโปรแกรมแบบใด เหมาะสำหรับงานต้นแบบหรือใช้ในการศึกษาเรียนรู้
- ก. ROM
 - ข. PROM
 - ค. EPROM
 - ง. EEPROM
6. การเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ภาษาใด ถือว่าเป็นภาษาที่เขียนโปรแกรมยากที่สุด
- ก. จาวา
 - ข. ภาษาแอสเซมบลี
 - ค. ภาษาเบสิก
 - ง. ภาษาปาสคาล
7. Arduino Uno R3 มีพอร์ตดิจิทัลที่ต่ออุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตทั้งหมดกี่ขา
- ก. 7 ขา
 - ข. 14 ขา
 - ค. 20 ขา
 - ง. 37 ขา
8. Interrupt ของ Arduino Uno R3 อยู่ที่พอร์ตใด
- ก. Analog 1,2
 - ข. Digital 2,3
 - ค. Analog 3,4
 - ง. Analog 4,5
9. Arduino Uno R3 พอร์ตใดที่รับสัญญาณ Analog ได้
- ก. PORTA
 - ข. PORTB
 - ค. PORTD และ PORTE
 - ง. PORTC และ PORTD
10. การออกแบบวงจร Arduino Uno R3 ข้อใดกล่าวผิด
- ก. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega328
 - ข. มีพอร์ตแบบ Analog และ Digital
 - ค. พอร์ต A4 และ A5 รับสัญญาณ I2C (SDA,SCA)
 - ง. มีพอร์ตสื่อสารแบบ SPI (D10-12)

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1
เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น

เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น

ใช้เวลา 20 นาที

วิชา ไมโครคอนโทรลเลอร์เบื้องต้น

รหัสวิชา (2127-2107)

ระดับชั้น ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

สาขาวิชา เมคคาทรอนิกส์

- คำชี้แจง**
1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ (20 คะแนน)
 2. ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกาเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มีความหมายตรงกับข้อใด

- ก. ระบบโทรศัพท์ที่มา www.ประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
- ข. ระบบโทรทัศน์ที่มา www.ประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
- ค. ระบบเครื่องเสียงที่มา www.ประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย
- ง. ระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มา www.ประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย

2. ข้อใดกล่าวผิด

- ก. หน่วยประมวลผลกลาง ปัจจุบันอยู่ในรูปของไอซีที่เรียกอีกไมโครโปรเซสเซอร์
- ข. รอมมีคุณสมบัติ อ่านได้ เขียนไม่ได้
- ค. แรมเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าหน่วยความจำโปรแกรม
- ง. อุปกรณ์สวิตช์ ถือว่าเป็นอุปกรณ์อินพุต

3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ตระกูลใดที่มีการทำงานเป็นแบบ RISC

- ก. ตระกูล MSC-51
- ข. ตระกูล AVR
- ค. ตระกูล BASIC STOP
- ง. ตระกูล PICTURE

4. ไมโครคอนโทรลเลอร์ เบอร์ ATmega48 พอร์ตอินพุตเอาต์พุตให้ใช้งานจำนวน

- ก. 3 ขา
- ข. 13 ขา
- ค. 23 ขา
- ง. 33 ขา

5. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติที่ถูกต้องของ ATmega48
 - ก. มีหน่วยความจำสำหรับเก็บโปรแกรมแบบแฟลช (ROM)
 - ข. มีหน่วยความจำข้อมูล (RAM)
 - ค. มี Timer/Counters ขนาด 8 บิต 5 ตัว และ 16 บิต 10 ตัว
 - ง. มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตให้ใช้งานจำนวน 23 ขา
6. ATmega48 มีหน่วยความจำขนาดเท่าไร
 - ก. รอมขนาด 2 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 10,000 ครั้ง
 - ข. รอมขนาด 4 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 10,000 ครั้ง
 - ค. รอมขนาด 4 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 100,000 ครั้ง
 - ง. รอมขนาด 8 Kbyte สามารถเขียน-ลบได้ประมาณ 10,000 ครั้ง
7. ATmega48 มีโมดูลสร้างสัญญาณ Pulse width Modulator (PWM) ทั้งหมดกี่แหล่ง
 - ก. 3 ชุด 6 ช่องสัญญาณ
 - ข. 3 ชุด 12 ช่องสัญญาณ
 - ค. 4 ชุด 8 ช่องสัญญาณ
 - ง. 4 ชุด 12 ช่องสัญญาณ
8. Arduino UNO R3 ขาใดมีโครงสร้างภายในรับสัญญาณ I2C (SCA)
 - ก. A5
 - ข. B5
 - ค. C7
 - ง. D0
9. ขา Digital 11 ของ Arduino UNO R3 นอกจากจะเป็นพอร์ตดิจิตอลแล้วยังมีหน้าที่เป็นขา
 - ก. Parallel Mode Operation
 - ข. Capture/Compare/PWM (Pulse Width Modulation)
 - ค. In-Circuit Serial Programming
 - ง. SPI (SS)
10. Arduino UNO R3 พอร์ตใดที่เหมาะสมสำหรับต่อใช้งานการสื่อสารแบบอนุกรม
 - ก. Analog 4
 - ข. PORTB
 - ค. Digital 0
 - ง. PORTD