หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์และบอร์ด Arduino

เรื่องย่อยที่ 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

บทนำ

การศึกษา และเศรษฐกิจยุคใหม่ที่ต่างไปจากโลกใบเก่า 'การศึกษาในยุคดิจิทัล' จึงมีระบบ-กติกาในตัวเองที่เราต้องเรียนรู้ เพื่อปรับบทบาทหน้าที่และกฎกติกาในการบริหารจัดการการศึกษา ให้สอดคล้องกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ตั้งแต่บทบาทการนำของครูที่ต้องปรับเปลี่ยนมาเป็น 'โค้ช (Code)' เป็น 'ที่ปรึกษา' เพื่อกระตุ้นสร้างแรงบันดาลใจให้แก่ผู้เรียนได้

อีกด้านหนึ่งของเทคโนโลยีระดับโลกอัลกอริทึมที่เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนในหลายสถาบัน สื่อให้เห็นถึงนวัตกรรมการศึกษาที่ก้าวผ่านห้องเรียนธรรมดาสู่ห้องเรียนที่เปิดกว้างทางด้านความคิด **อัลกอริทึม (Algorithm)** คือ กระบวนการแก้ปัญหาที่สามารถอธิบายออกมาเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน เมื่อนำเข้าอะไรแล้วจะต้องได้ผลลัพธ์เช่นไร กระบวนการนี้ประกอบด้วยจะประกอบด้วย วิธีการเป็นขั้นๆ และมีส่วนที่ต้องทำแบบวนซ้ำอีก จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทำงาน Algorithm ไม่ใช่คำตอบแต่เป็นชุดคำสั่งที่ทำให้ได้คำตอบ วิธีการในการอธิบาย Algorithm ได้แก่

1. Natural Language อธิบายแบบใช้ภาษาที่เราสื่อสารกันทั่วไป
2. Pseudocode อธิบายด้วยรหัสจำลองหรือรหัสเทียม
3. Flowchart อธิบายด้วยแผนผัง

การนำขั้นตอนวิธีไปใช้แก้ปัญหาไม่จำกัดเฉพาะการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์แต่สามารถใช้กับปัญหาอื่น ๆ ได้เช่นเดียวกัน ตัวอย่างเช่น

1. ในการวางแผนการใช้ทรัพยากรทางธุรกิจขององค์กร หรือ Enterprise Resource Planning (ERP) เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างมีประโยชน์สูงสุด ซึ่งจำเป็นต้องวางแผนอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน จึงจำเป็นต้องอาศัย Algorithm ด้วย เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนต่างๆ และสามารถลดขั้นตอนที่เกินความจำเป็นอีกทั้งยังสามารถปรับปรุง และเพิ่มเติมขั้นตอนใหม่ช่วยลดความสับสนขณะทำงานด้วย

2. ตัวอย่าง Algorithm ในการเข้ารหัส MD5 เช่นการสร้างรหัสผ่าน

3. ตัวอย่าง Algorithm ในการแยกแยะประเภทข้อมูล SVM (Support Vector Machine)

ขณะที่ยุคดิจิทัลพัฒนาความก้าวหน้าไปด้วย 'กลไกการเคลื่อนไหวแบบแพลตฟอร์ม' ซึ่งประสานรวมทั้งเทคโนโลยีไอที การสื่อสาร และการจัดการสารสนเทศยุคใหม่ในการขับเคลื่อนและพัฒนาการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างสร้างสรรค์ อีกทั้งยังปลอดจากการแบ่งชนชั้นและความเหลื่อมล้ำทั้งหลาย จึงเป็นปฐมบทของความเปลี่ยนแปลงที่ใครๆ ก็สามารถจับต้องได้

ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ถูกพัฒนามาจากไมโครโพรเซสเซอร์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงประกอบด้วยชุดควบคุมขนาดเล็กที่รวบรวมคุณสมบัติหลักของระบบคอมพิวเตอร์มารวมไว้ในบอร์ดเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นส่วนประกอบหลักอย่าง CPU หน่วยความจำและพอร์ตเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมดรวมอยู่ในชุดเดียวกัน แต่คุณสมบัติหลักๆ ของไมโครคอนโรลเลอร์ที่แตกต่างจากคอมพิวเตอร์ คือ มีพอร์ตติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกและอุปกรณ์ภายนอกเหล่านั้นไม่ใช่เพียงคีย์บอร์ด เมาส์ แฟรชไดรว์หรือจอมอนิเตอร์ แต่คืออุปกรณ์ภายนอกที่เป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ หรือชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อใช้งานในลักษณะเฉพาะ (โมดูล) เช่น โมดูลวัดค่า โมดูลสื่อสาร โมดูลการบันทึกค่าและส่งค่า การทำงานของมอเตอร์ การทำงานของรีเลย์ การแสดงแสง สี เสียง และจอลดทอนสัญญาณรบกวนและ GPS ไมโครคอนโทรลเลอร์ จะเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ภายนอกเหล่านี้ โดยส่งสัญญาณคำสั่งและรับสัญญาณค่าต่างๆ จากอุปกณ์ภายนอกผ่านพอร์ตที่ถูกติดตั้งเชื่อมโยงกับระบบการประมวลผล กล่าวคือ ไมโครลคอนโทรลเลอร์จะส่งสัญญาณคำสั่งผ่านพอร์ตอินพุต (Input Port) ไปยังอุปกรณ์ภายนอกและรับสัญญาณค่าต่างๆ จากอุปกรณ์ภายนอกผ่านพอร์ตเอาพุต (Output Port) แล้วนำสัญญาณที่ได้รับไปทำการประมวลผล

เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดก็ตามหากต้องมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยจะมีการเขียนโปรแกรมคำสั่งบันทึกลงไปใน CPU ของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อส่งสัญญาณคำสั่งให้อุปกรณ์ในเครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานหรือรับสัญญาณค่าต่างๆ ที่อุปกรณ์ภายนอกวัดได้เพื่อนำสัญญาณค่าเหล่านั้นไปทำการประมวลผล แม้แต่ไฟฉายขนาดเท่านิ้วแม่มือยังต้องมีบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงาน เช่น ควบคุมระบบชาร์จแบตเตอรี่ ควบคุมโหมดแสงสว่าง ควบคุมโหมดสวิตช์ เป็นต้น แต่ไม่ได้หมายถึง ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ Arduino เพียงอย่างเดียวเพราะไมโครคอนโทรลเลอร์มีหลายรุ่น หลายยี่ห้อ หลายผู้ผลิต แต่ละรุ่นอาจเลือกใช้ PCU ที่แตกต่างกัน ตามคุณสมบัติ หรือตามต้นทุนการผลิต ตามเทคโนโลยีที่ค้นพบ และตามแบบฉบับสถาปัตยกรรมที่มีการจดลิขสิทธิ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์จึงเป็นที่นิยมในนักเขียนโปรแกรมและรวมถึงสถาบันการศึกษาที่กำลังพัฒนาต่อยอดการเรียนการสอน

1.โครงสร้างทั่วไป

โครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้นสามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

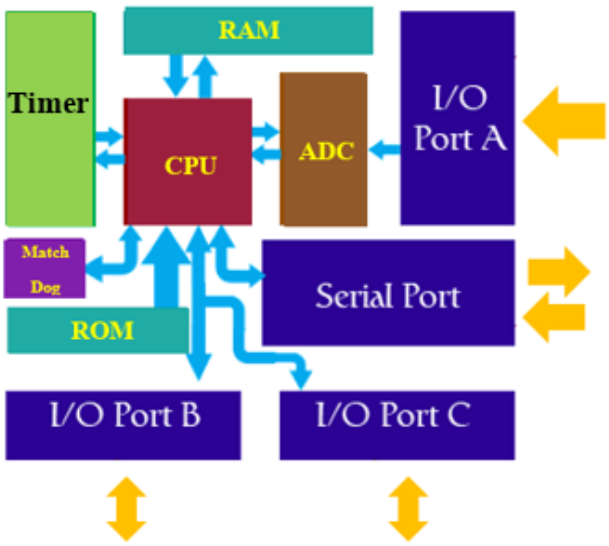
1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกับกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยงข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยงและเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุตเพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปยังพอร์ตเอาต์พุตเพื่อแสดงผล เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

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

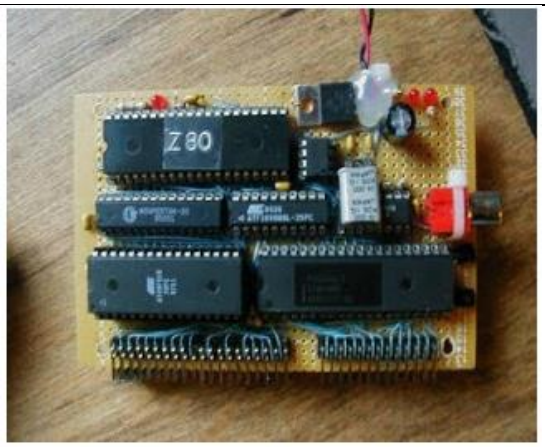
5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นมีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย



รูปโครงสร้างโดยทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

2. ตระกูลของไมโครคอนโทรลเลอร์

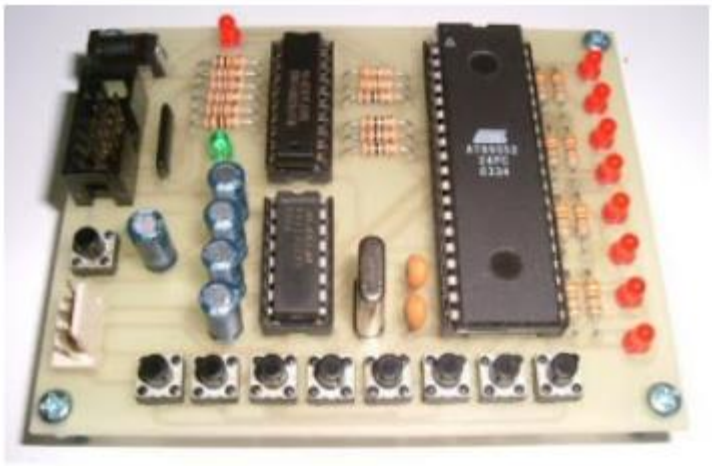
1. Z-80 ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้กัน เริ่มตั้งแต่ตัวแรกที่เป็นลักษณะของ CPU ไม่ถึงขั้นเรียกว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์ก็คือ ตระกูล Z80 เป็นลักษณะของ CPU เล็กๆ ที่ต้องอาศัย IO ต่างๆ เพิ่มเติมเข้ามามากจึงทำให้บอร์ดมีขนาดค่อนข้างใหญ่ จัดได้ว่าเป็นการเริ่มต้นการเรียนรู้ที่ดีของยุคสมัยนั้นทำให้ได้เรียนรู้ชุดคำสั่งที่เป็น Op Code

	
รูปไมโครคอนโทรลเลอร์ Z-80	รูปตัวอย่างการใช้งาน Z-80 บนบอร์ดทดลองจริง

2. MCS-51 บริษัทที่สร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นบริษัทแรกคือบริษัท Intel ตระกูล MCS-51 เป็นตระกูลที่พัฒนาต่อจาก Z80 ทำให้การศึกษาเรียนรู้ไมโครคอนโทรลเลอร์ง่ายขึ้นกว่าเดิม ไม่ว่าจะเป็นการเขียนโปรแกรมในลักษณะของ Assembly Code แล้วโหลดลงบอร์ดเพื่อใช้งานตลอดจนสถาปัตยกรรมในการออกแบบ ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นนี้จะช่วยลดอุปกรณ์รอบข้างลงไปได้มาก เหมาะที่จะนำไปใช้งานจริง

รูปไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

ตัวอย่างการต่อใช้งาน MCS-51 บนบอร์ดทดลองจริงอุปกรณ์รอบข้างจะน้อยกว่า Z-80 มากทำให้ออกแบบวงจรได้ง่ายขึ้น



รูปตัวอย่างการต่อใช้งาน MCS-51 บนบอร์ดทดลอง

3. PIC บริษัท Microchip Technology เป็นผู้สร้างและผลิต PIC เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ยุคต่อมาที่ได้รับความนิยมสูงอีกตระกูลหนึ่งตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คำว่า PIC ย่อมาจากคำว่า (Peripheral Interface Controller) ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลนี้มีการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นในทุกด้านทำให้ได้รับความนิยมกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ยุคเก่า เพราะมีอุปกรณ์ต่อพ่วงน้อยประกอบกับมีหน่วยความจำ EEPROM ในตัวจึงทำให้ง่ายต่อการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลและ PORT ต่างๆ ได้มีการ latch ในตัว IC อยู่ แล้วจึงสามารถต่อออกมาใช้งานภายนอกได้โดยตรง มีกระแสและแรงดันที่เพียงพอและอีกความสามารถหนึ่งคือ สามารถอัปโหลดโปรแกรม Boot Loader เข้าไปในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้เลย จึงทำให้ง่ายต่อการอัปโหลดโปรแกรมจากคอมพิวเตอร์โดยผ่านทาง Serial Port และกดปุ่ม Reset เพียงอย่างเดียว ไม่ต้องการเครื่องโปรแกรม IC เพิ่มเติมอย่างที่ต้องมีกับระบบไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นเก่าอย่าง MCS-51

รูปไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC

ตัวอย่างการต่อใช้งาน PIC กับบอร์ดทดลองจริง ฟังก์ชันการใช้งานค่อนข้างครบและโปรแกรมง่าย โดย CCS, HI-TECH C Compiler, C18 C Compile, C30 C Compiler, MPLAB เป็นต้น

รูปตัวอย่างการต่อใช้งาน PIC บนบอร์ดทดลอง

4. AVR AVR เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่นต่อมาที่มีการพัฒนาต่อมาจาก MCS-51 โดยบริษัท ATMEL เนื่องมาจากว่า MCS-51 ยุคหลังนี้ไม่ค่อยมีคนใช้งานจริงและมีใช้งานแต่เฉพาะในสถาบันการศึกษา ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าการออกแบบวงจรที่ค่อนข้างยุ่งยากและต้องอาศัยการต่ออุปกรณ์ร่วมเยอะนั้นเอง ดังนั้น AVR จึงเข้ามาเป็นที่นิยมในการทำงานด้านนี้ โดยคุณสมบัติหลักที่น่าสนใจก็คือสามารถ Interface ผ่าน USB ได้โดยตรง ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์ยุคเก่าทำได้โดยต่อผ่านพอร์ต RS-232 แต่เนื่องด้วยคอมพิวเตอร์ยุคใหม่ พอร์ต RS-232 เริ่มหายาก ดังนั้น AVR จึงได้รับความนิยม

รูปไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR

ตัวอย่าง การต่อ AVR ใช้งานบนบอร์ดที่มีลักษณะใกล้เคียงกับไมโครคอมพิวเตอร์

รูปตัวอย่างการต่อใช้งาน AVR

5. Arduino Arduino เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดแบบสำเร็จรูปในยุคปัจจุบัน ซึ่งถูกสร้างจาก Controller ตระกูล ARM ของ ATMEL ข้อดีของไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดคือ เรื่องของ Open Source ที่สามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นอุปกรณ์ต่างๆ ได้และความสามารถในการเพิ่ม Boot Loader เข้าไปที่ตัว ARM จึงทำให้การ Upload Code เข้าตัวบอร์ดสามารถทำได้ง่ายขึ้นและยังมีการพัฒนา Software ที่ใช้ในการควบคุมตัวบอร์ดของ Arduino มีลักษณะเป็นภาษา C++ ที่นักเขียนโปรแกรมมีความคุ้นเคยในการใช้งาน อีกทั้งตัวบอร์ดสามารถนำโมดูลมาต่อเพิ่มเพื่อเพิ่มศักยภาพมากยิ่งขึ้นซึ่งทาง Arduino เรียกว่า **shield**

3. Arduino คืออะไร

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือ มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้นักเขียนโปรแกรมยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ดหรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วยที่สำคัญ Platform ของไมโครคอนโทรลเลอร์อย่าง Arduino ง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งถือเป็นจุดมุ่งหมายของการสร้างไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับผู้คนทั่วโลก “โดยเฉพาะเด็กและเยาวชน ที่มีความสนใจในเทคโนโลยี” ทำให้บอร์ด Arduino ถูกพัฒนาด้วยความร่วมมือจากผู้ที่สนใจทั่วโลกและยังจำหน่ายในราคาที่เด็กและเยาวชนสามารถจับต้องได้

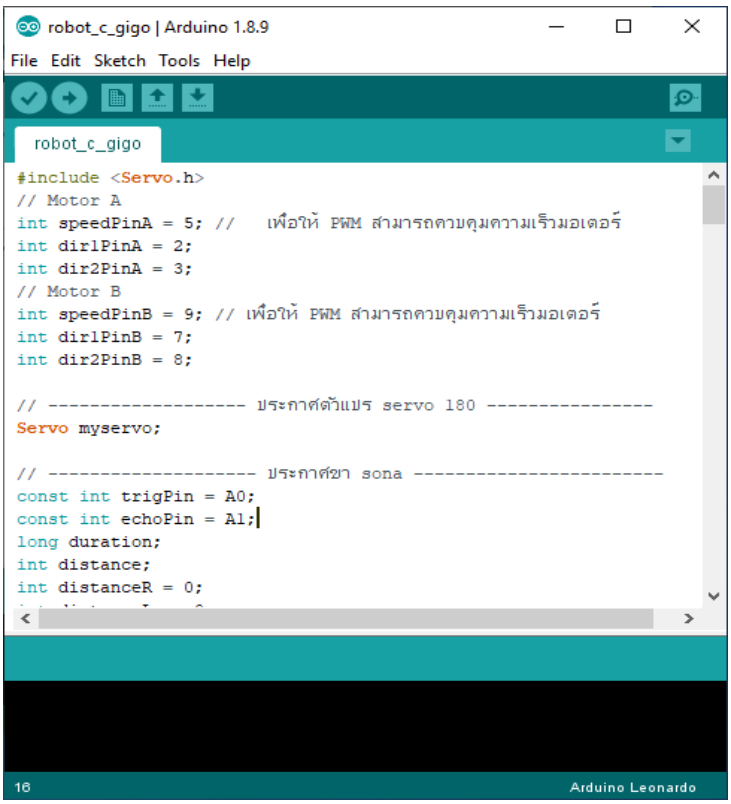
รูปไมโครคอนโทรลเลอร์Arduino Uno r3

อีกคุณสมบัติที่สำคัญของบอร์ด Arduino คือ เป็นบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กขนาดเท่ากับบัตรประชาชน (หรือเล็กกว่าด้วยซ้ำ) โดยส่วนประกอบหลักของบอร์ด คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และนำมาประกอบเข้ากับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ และถูกพัฒนาให้ง่ายต่อการใช้งานมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งทั้งนี้บอร์ด Arduino จะมีหลายรุ่นให้เลือกใช้โดยแต่ละรุ่นของ Arduino อาจมีความแตกต่างกันเริ่มจากขนาดของบอร์ดหรือคุณสมบัติซึ่งเป็นคุณสมบัติพิเศษอย่างอื่น เช่น จำนวนของ Pin แรงดันไฟฟ้าที่ใช้ แรงดันไฟฟ้าที่ Output หรือประสิทธิภาพของไมโครคอนโทรลเลอร์

<u>ซอฟแวร์ Arduino</u>

ซอฟแวร์ Arduino สร้างขึ้นจากภาษา Arduino นั่นก็คือ C/C++ ฉะนั้นจึงต้องใช้ภาษา C ในการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยการสร้างและเขียนโปรแกรมชุดคำสั่ง “Sketch Code” ฉะนั้นจึงต้องใช้ภาษา C ผ่านโปรแกรม Arduino IDE หรือ Arduino Wed Editor ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับเขียนโปรแกรมชุดคำสั่งในการควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ให้เป็นไปตามที่ต้องการ โดยทั้งนี้เครื่องมืออย่างโปรแกรมArduino IDE และ Arduino Wed Editor จะสามารถรวบรวมและยืนยันโปรแกรมชุดคำสั่ง Sketch Code ได้ ซึ่งหาก Sketch Code มีความผิดพลาดหรือเขียนภาษา C ไม่เข้าใจ ระบบจะมีการแจ้งเตือนให้นักเขียนโปรแกรมทำการแก้ไขในวรรคที่ผิด หรือบรรทัดที่ระบบไม่เข้าใจทันทีและขั้นตอนสุดท้ายในการทำงานของซอฟแวร์ Arduino คือ การ Upload Sketch Code ไปยังบอร์ด Arduino หมายถึง การอัปโหลดโปรแกรมชุดคำสั่ง (Sketch Code) ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ของบอร์ด Arduino เพื่อให้บอร์ดส่ง-รับสัญญาณ Data หรือสัญญาณไฟ 3V หรือ 5V ไปยังวงจรโมดูลอิเล็กทรอนิกส์และควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามที่นักเขียนโปรแกรมต้องการ

Arduino IDE คือ เครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่มีใช้งานได้กับ Arduino ได้ทุกรุ่นโดยภายในจะประกอบด้วยเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับติดต่อ Arduino เช่น การค้นหา Arduino ที่ติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ การเลือกรุ่น Arduino ที่ต่ออยู่เพื่อตรวจสอบว่าขนาดของโปรแกรมที่เขียนหรือ Library ต่างๆ ซับพอร์ตกับ Arduino รุ่นนั้นๆ หรือไม่อีกทั้งยังมีโปรแกรมติดต่อผ่าน Serial Monitorโดยตรงสำหรับคอมพิวเตอร์



รูปหน้าต่างโปรแกรม Arduino IDE

สำหรับการเชื่อมต่อบอร์ด Arduino กับโปรแกรม Arduino IDE จะคล้ายกับการเชื่อมต่อ Printter หรือเชื่อมต่อโทรศัพท์สมาร์ตโฟนกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยการเชื่อมต่อบอร์ด Arduino จะเชื่อมต่อโดยสาย USB กับพอร์ตของเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นเข้าไปเลือกพอร์ตในโปรแกรม Arduino IDE โดยเฉพาะระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพระดับสูง เช่น Windows 10 และโปรแกรม USB ที่มีความเสถียรโดยนักเขียนโปรแกรมไม่จำเป็นต้องค้นหาพอร์ตเพราะระบบจะค้นหาให้อัตโนมัติ

โปรแกรม Arduino IDE เป็นโปรแกรม Open soft สามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย อีกทั้งยังมี soft code ตัวอย่างให้ทดสอบกับเซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น โปรแกรมไฟกระพริบ โปรแกรมวัดอุณหภูมิ และสามารถดาวน์โหลดได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ไมโครคอนโทรลเลอร์และบอร์ด Arduino

เรื่องย่อยที่ 2 ที่มาของบอร์ด Arduino และทำความรู้จักบอร์ด Arduino

1. ที่มาของบอร์ด Arduino

โครงการ Arduino เดิมก่อตั้งมาด้วยผู้ร่วมก่อตั้ง 5 คน ได้แก่ Massimo Banzi, David Cuartielles, David Mellis, Tom Igoe, และ Gianluca Martino โดยเริ่มโครงการมาตั้งแต่ช่วงปี 2005 ความหมายของคำว่า Arduino แปลว่า เพื่อนแท้ (Strong friend หรือ Brave friend) ในภาษาอิตาลีโดยผู้ก่อตั้งมีความตั้งใจให้ราคาของอุปกรณ์นั้นถูกเมื่อเทียบกับไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลอื่น ๆ เพื่อให้ทุกคนสามารถเข้าถึงได้โดยง่าย แพลตฟอร์ม Arduino ได้ออกแบบมาเพื่อให้ใช้งานง่ายนักเขียนโปรแกรมไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างสถาปัตยกรรมภายในซีพียูโดยรู้เพียงว่าบอร์ด Arduino ที่เลือกมาใช้งานนั้นมีช่องสัญญาณที่ใช้งานอะไรบ้างและมีคุณสมบัติต่าง ๆ อะไรบ้างก็สามารถใช้งานได้แล้ว

Arduino ถูกใช้งานด้านต่าง ๆ มากมาย เนื่องจากการเขียนโค้ดโปรแกรมควบคุมการทำงานของ Arduino มีความง่ายและยืดหยุ่นสามารถใช้งานในระดับสูงได้อีกด้วย เครื่องมือที่ใช้สำหรับเขียนโค้ดควบคุมมีเวอร์ชันที่สามารถ Run ได้ในทุกระบบปฏิบัติการไม่ว่าจะเป็น Macintosh Windows หรือแม้กระทั้ง Linux ก็ตามทำให้ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง แพลตฟอร์ม Arduino ประกอบด้วย

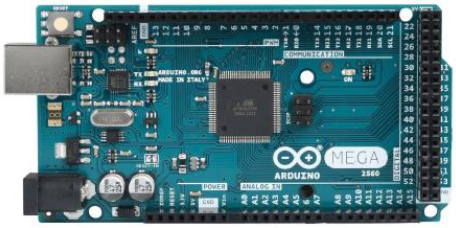
- ฮาร์ตแวร์
- ซอฟต์แวร์

ฮาร์ตแวร์ (Hardware)

เป็นบอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กที่มีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นชิ้นส่วนหลักประกอบร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานหรือที่เรียกกันว่า “บอร์ด Arduino” โดยบอร์ด Arduino ก็มีหลายรุ่นให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของงาน โดยในแต่ละรุ่นอาจมีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาดของบอร์ดหรือคุณสมบัติ เช่น จำนวนของขารับส่งสัญญาณ แรงดันไฟที่ใช้ ประสิทธิภาพของ MCU เป็นต้น

ซอฟต์แวร์ (Software)

- ภาษาที่ใช้เขียนคำสั่งควบคุมบอร์ด Arduino เป็นภาษาสำหรับเขียนคำสั่งควบคุมที่มีไวยากรณ์แบบเดียวกับภาษา C/C++
- Arduino IDE เป็นเครื่องมือสำหรับเขียนโค้ดโปรแกรม การคอมไพล์โปรแกรม (การแปลงไฟล์ภาษา C ให้เป็นภาษาเครื่อง) และอัปโหลดโปรแกรมลงบอร์ด

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>รูปบอร์ด Arduino UNO</td><td>รูปบอร์ด Arduino Nano</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td colspan="2">รูปบอร์ด Arduino Mega</td></tr>
</table>

2. ทำความรู้จักบอร์ด Arduino

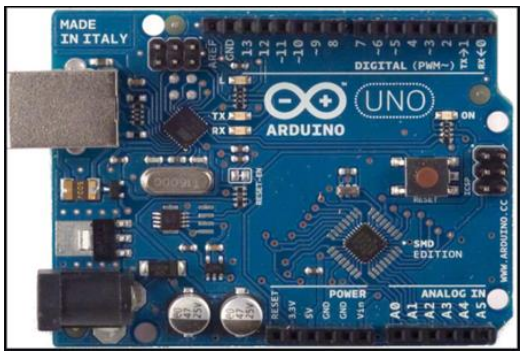
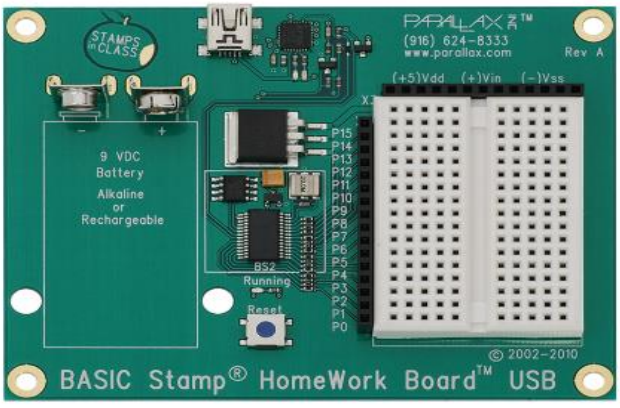
Arduino เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ทำหน้าที่เป็นสมองของระบบแบบฝังตัวโดย Arduino เป็นแพลตฟอร์มฮาร์ดแวร์ และมีสภาพแวดล้อมในการพัฒนาซอฟแวร์ และการทำต้นแบบที่ง่ายต่อการเรียนรู้ และจะเป็นพื้นฐานสำหรับโครงการที่นักพัฒนาจะพัฒนาต่อไป

ไมโครคอนโทรลเลอร์ คือ คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีโปรเซสเซอร์และหน่วยความจำสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์มากมายที่พบได้ในชีวิตประจำวัน ไมโครคอนโทรลเลอร์บางรุ่นถูกออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมโดยเฉพาะ ซึ่งสิ่งนี้เป็นวัตถุประสงค์เฉพาะของ Arduino

ไมโครคอนโทรลเลอร์ช่วยให้สามารถสร้างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ง่ายขึ้น เนื่องจากนักพัฒนาสามารถควบคุมฟังก์ชันต่างๆ ผ่านโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ สามารถควบคุมทั้งอินพุตและเอาต์พุต เช่น สามารถทำให้ไฟ LED ที่เชื่อมต่อกับขา Arduino กะพริบเป็นเวลา 5 วินาที แล้วดับ 3 วินาที ซึ่งหลอด LED ถือเป็นตัวอย่างของเอาต์พุตและยังมีรูปแบบที่ซับซ้อนและอื่นๆ อีกมากมาย

2.1 ทำไมต้อง Arduino

ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้เริ่มต้นคือ บอร์ด Basic Stamp และบอร์ด Arduino แต่ Basic Stamp ใช้ภาษา Basic ในการเขียนโปรแกรมที่แม้จะง่ายแต่ค่อนข้างจำกัด เมื่อเทียบกับภาษา C ที่ Arduino ใช้ โดยหลักการทำงานแล้วบอร์ด Arduino มีความคล้ายกับบอร์ด Stamp แต่บอร์ด Arduino แก้ปัญหาหลายอย่างของบอร์ด Stamp ออกไป หนึ่งในคุณลักษณะที่สำคัญสำหรับผู้เริ่มต้นคือ ค่าใช้จ่ายที่ลดลง บอร์ด Arduino รุ่นสำหรับผู้เริ่มต้นมีราคาประมาณ 1 ใน 4 ของบอร์ด Stamp เลยทีเดียว แต่ถึงแม้จะมีราคาถูกกว่าแต่บอร์ด Arduino กลับมีการประมวลผลที่ทรงพลังมากและมีหน่วยความจำมากกว่า อีกทั้ง Arduino ยังมีขนาดเล็กกว่าบอร์ด Stamp ซึ่งเป็นประโยชน์ในหลายโครงการ บอร์ด Stamp จะมีขนาดใหญ่กว่าบอร์ด Arduino ดังภาพ

<table>
<tr><td> 
</td><td> </td></tr>
<tr><td>รูป Arduino Uno</td><td>รูป Arduino Nano</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> </td></tr>
<tr><td>รูป บอร์ด Basic Stamp</td><td>รูป Arduino Nano</td></tr>
</table>

อีกหนึ่งข้อดีคือ สภาพแวดล้อมในการเขียนโปรแกรมของ Arduino เป็นแบบ Open Soft ที่สามารถติดตั้งได้บนระบบปฏิบัติการ Windows, Mac, OS X และ Linux

รุ่นต่างๆ ของบอร์ด Arduino มีดังต่อไปนี้

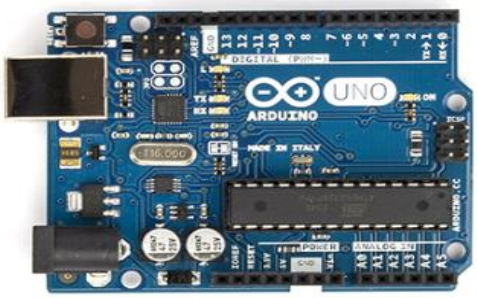
หมายเหตุ (บอร์ดบางรุ่นใช้ชื่อเดียวกันแต่มีรายละเอียดของ spec. แตกต่างกัน เช่น บอร์ดรุ่น Arduino Pro, Arduino Nano, LilyPad Arduino)

Board	Micro-controller	Clock Speed	Flash Memory	SRAM	EEPROM
Arduino UNO	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Lenonardo	ATmega32u4	16 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
Arduino DUE	AT91SAM3X8E	84 MHz	512 KB	96 KB	-
Arduino YUN	ATmega32u4	16 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
Arduino Mega ADK	ATmega2560	16 MHz	256 KB	8 KB	4 KB
Arduino Ethernet	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Mega 2560	ATmega2560	16 MHz	256 KB	8 KB	4 KB
Arduino BT (Bluetooth)	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Micro	ATmega32u4	16 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
Arduino Pro Mini	ATmega168	8 MHz	16 KB	1 KB	512 Bytes
Arduino Pro	ATmega168	8 MHz	16 KB	1 KB	512 Bytes
Arduino Pro	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Mini	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Nano	ATmega168	16 MHz	16 KB	1 KB	512 Bytes
Arduino Nano	ATmega328	16 MHz	32 KB	2 KB	1 KB

Arduino Fio	ATmega328P	8 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
Arduino Robot	ATmega32u4	16 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
Arduino Esplora	ATmega32u4	16 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
LilyPad Arduino USB	ATmega32u4	8 MHz	32 KB	2.5 KB	1 KB
LilyPad Arduino Simple	ATmega328	8 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
LilyPad Arduino SimpleSnap	ATmega328	8 MHz	32 KB	2 KB	1 KB
LilyPad Arduino	ATmega168V	8 MHz	16 KB	1 KB	512 Bytes
LilyPad Arduino	ATmega328V	8 MHz	16 KB	1 KB	512 Bytes

ตัวอย่างบอร์ด Arduino มีดังต่อไปนี้

1. Arduino Uno



รูปบอร์ด Arduino Uno R3

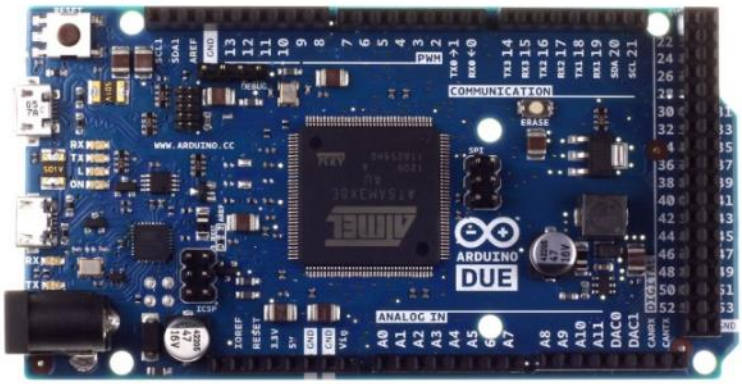
รูปบอร์ด Arduino Uno R2

รูปบอร์ด Arduino Uno SMD

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20V
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	6 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	32KB พื้นที่โปรแกรม, 500B ใช้โดย Booloader
พื้นที่แรม	2KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1KB
ความถี่คริสตัล	16MHz
ขนาด	68.6x53.4 mm
น้ำหนัก	25 กรัม

2. Arduino Due



รูปบอร์ด Arduino Due

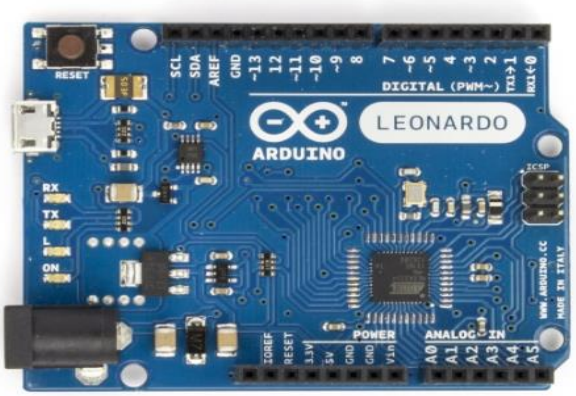
คำว่า Due เป็นภาษาอิตาลี แปลว่า สอง เป็นรุ่นที่เพิ่มพอร์ตให้มากขึ้นเป็น 54 พอร์ตดิจิตอลอินพุต เอาต์พุต และ 12 พอร์ตอนาล็อกอินพุต 2 พอร์ตอนาล็อกเอาต์พุต เพิ่มพื้นที่โปรแกรมเป็น 512KB สามารถใช้งานพื้นที่ได้เต็มไม่มี Bootloader เนื่องจากสามารถใช้กับพอร์ต USB ได้โดยตรงมีขนาดบอร์ด

101.52x53.3mm สามารถใช้ Shields ของ Arduino Uno ได้ แต่บางตัวจำเป็นต้องแก้ขาให้ถูกต้อง จากรูปจะเห็นได้ว่าบอร์ดได้เปลี่ยนมาใช้ชิปไอซีแบบ SMD จึงไม่นิยมนำมาใช้ในแบบ Standalone แต่นิยมนำมาใช้ในงานที่จำเป็นต้องพื้นที่โปรแกรมมากขึ้น ทำงานที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้น บอร์ด Arduino Due ใช้ชิปไอซีเบอร์ AT91SAM3X8E ซึ่งเป็นชิปไอซีที่ใช้เทคโนโลยี ARM Core สถาปัตยกรรม 32 บิต เร่งความถี่คริสตอลขึ้นไปสูงถึง 84Mhz จึงทำให้สามารถใช้งานด้านการคำนวน หรือการประมวลผลอัลกอริทึมได้เร็วกว่า Arduino Uno มาก แต่เนื่องจากชิปไอซีทำงานที่แรงดัน 3.3V ดังนั้นการนำไปใช้งานกับเซ็นเซอร์ควรระวังไม่ให้แรงดัน 5V ไหลเข้าบอร์ด ควรใช้วงจรแบ่งแรงดันเพื่อช่วยให้ลอจิกลดแรงดันลงมาให้เหมาะสม

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	AT91SAM3X8E
ใช้แรงดันไฟฟ้า	3.3V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 16V
พอร์ต Digital I/O	54 พอร์ต (มี 12 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	2 พอร์ต
กระแสไฟฟ้ารวมที่จ่ายได้ในทุกพอร์ต	130mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	800mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 5V	800mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	512KB พื้นที่โปรแกรม
พื้นที่แรม	2KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	96KB
ความถี่คริสตัล	84MHz
ขนาด	101.52x53.3 mm
น้ำหนัก	36 กรัม

3. Arduino Leonardo



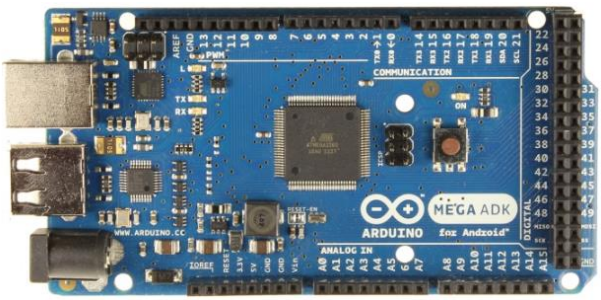
รูปบอร์ด Arduino Leonard

บอร์ด Arduino Leonard เป็นบอร์ดที่เลือกใช้ชิปไอซีเบอร์ ATmega32u4 ที่รองรับการเชื่อมต่อกับพอร์ต USB ได้โดยตรง ทำให้บอร์ดสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อจำลองตัวเองให้เป็นเมาส์ หรือคีย์บอร์ดได้ ทำงานที่แรงดัน 5V ทำให้ไม่มีปัญหากับเซ็นเซอร์ หรือ Shields ที่ใช้งานกับ Arduino Uno

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega32u4
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20V
พอร์ต Digital I/O	20 พอร์ต (มี 7 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	12 พอร์ต
กระแสไฟฟ้ารวมที่จ่ายได้ในทุกพอร์ต	40mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	32KB แต่ 4KB ถูกใช้โดย Bootloader
พื้นที่แรม	2.5KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1KB
ความถี่คริสตัล	16MHz
ขนาด	68.6x53.3 mm
น้ำหนัก	20 กรัม

4. Arduino MEGA ADK



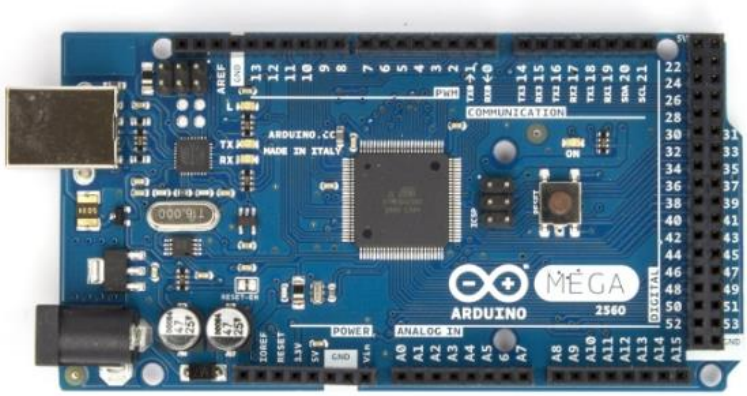
รูปบอร์ด Arduino MEGA ADK R3

บอร์ด Arduino MEGA ADK ใช้ชิปไมโครคอนโทรเลอร์เบอร์ ATmaega2560 มีชิปไอซี USB Host เบอร์ MAX3421e มาให้บนบอร์ด ใช้สำหรับเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือแอนดรอยผ่าน OTG มีพอร์ตดิจิตอลอินพุตเอาต์พุตจำนวน 54 พอร์ต มีอนาล็อกอินพุต 16 พอร์ต ทำงานที่ความถี่ 16MHz บอร์ด Arduino MEGA ADK จะแตกต่างกับบอร์ด Arduino Due ตรงที่ชิปบนบอร์ดนั้นฉลาดไม่เท่า และใช้ความถี่ต่ำกว่า ดังนั้นจึงไม่เหมาะจะที่นำไปใช้กับงานคำนวณ แต่เหมาะสำหรับงานที่ใช้การเชื่อมต่อกับโทรศัพท์มือถือแอนดรอยมากกว่า

ข้อมูลจำเพาะ

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

5. Arduino Mega 2560



รูปบอร์ด Arduino Mega 2560 R3

บอร์ด Arduino Mega 2560 จะเหมือนกับ Arduino MEGA ADK ต่างกันตรงที่บนบอร์ดไม่มี USB Host เพื่ออัปโหลดโปรแกรมยังต้องทำผ่านโปรโตคอล UART อยู่บนบอร์ดใช้ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เบอร์ ATmega2560

ข้อมูลจำเพาะ

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

6. Arduino Micro

รูปบอร์ด Arduino Micro

บอร์ด Arduino Micro ออกแบบให้มีขนาดที่เล็กและทันสมัยกว่าบอร์ด Arduino Mini หรือ Arduino Nano เนื่องจากบนบอร์ดใช้ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เบอร์ ATmega32u4 ซึ่งมีพอร์ต USB สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้โดยตรง และมีดิจิตอลอินพุตเอาต์พุตมากถึง 20 พอร์ต มีพื้นที่เก็บโปรแกรมขนาด 32KB แต่ต้องใช้พื้นที่สำหรับ Bootloader ไป 4KB มีขนาดเพียง 48x18mm เนื่องจากบอร์ดใช้ชิปไอซีตัวเดียวกับ Arduino Leonardo ทำให้สามารถทำให้บอร์ดจำลองตัวเองเป็นเมาส์หรือคีย์บอร์ดเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ได้

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega32u4
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20V
พอร์ต Digital I/O	20 พอร์ต (มี 7 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	12 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	32KB พื้นที่โปรแกรม, 4KB ใช้โดย Booloader
พื้นที่แรม	2.5KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1KB
ความถี่คริสตัล	16MHz
ขนาด	48x18 mm
น้ำหนัก	13 กรัม

7. Arduino Nano

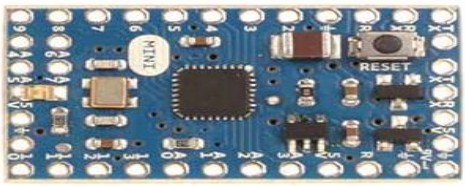
รูปบอร์ด Arduino Nano

บอร์ด Arduino Nano ออกแบบมาให้มีขนาดเล็กและใช้กับงานทั่วๆ ไปใช้ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์เบอร์ ATmega168 หรือเบอร์ ATmega328 (มีรุ่น 2.3 กับ 3 ควรตรวจสอบก่อนซื้อ) โปรแกรมผ่านโปรโตคอล UART มีชิปUSB to UART มาให้ ใช้ Mini USB เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ มีพอร์ตดิจิตอลอินพุตเอาต์พุต 14 พอร์ต มีพอร์ตอนาล็อกอินพุต 8 พอร์ต บนบอร์ดยังมีเรกกูเลเตอร์ สามารถจ่ายไฟได้ตั้งแต่ 7 – 12V เพื่อให้บอร์ดทำงานได้ (จ่ายไฟที่ขา VIN)กรณีมีแหล่งจ่ายไฟ 5V อยู่แล้วก็จ่ายเข้าได้เลยที่ขา 5V

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega168 หรือ ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20V
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	6 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40mA
กระแสไฟที่จ่ายได้ในพอร์ต 3.3V	50mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	16KB หรือ 32KB พื้นที่โปรแกรม, 500B ใช้โดย Booloader
พื้นที่แรม	1 หรือ 2KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	512B หรือ 1KB
ความถี่คริสตัล	16MHz
ขนาด	45x18 mm
น้ำหนัก	5 กรัม

8. Arduino Mini



รูปบอร์ด Arduino Mini

บอร์ด Arduino Mini มีขนาดเล็กกว่าบอร์ด Arduino อื่นๆอยู่มาก แต่ยังคงความสามารถไว้เท่ากับบอร์ด Arduino Uno R3 แถมยังมีพอร์ต A6 และ A7 เพิ่มขึ้นมาทำให้บอร์ดมีอนาล็อกอินพุตเพิ่มมากขึ้น จากเดิมมี 6 พอร์ต เพิ่มเป็น 8 พอร์ต เนื่องจากบอร์ด Arduino Mini เน้นที่ขนาดเล็ก ดังนั้นจึงไม่สามารถทำการอัปโหลดโปรแกรมได้โดยตรง หากต้องการอัปโหลดโปรแกรมบอร์ดจำเป็นต้องซื้อโมดูล USB to UART มาใช้แยกตางหาก แต่ข้อดีของการไม่สามารถอัปโหลดโปรแกรมได้โดยตรงคือหากโครงการอยู่ตัวแล้ว ความเสี่ยงที่จะถูกนำมาเขียนโปรแกรมเข้าไปใหม่ก็จะลดน้อยลง บอร์ด Arduino Mini ยังคงมีรูปแบบคล้ายๆกับ Arduino เดิม คือใช้ชิป ATmega328 ที่ความถี่ 16MHz ภายในบอร์ดสามารถใช้แหล่งจ่ายไฟ 7 – 12V มาจ่ายได้ หากมีแหล่งจ่ายไฟ 5V ก็สามารถนำมาจ่ายได้เลย

ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	5V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่แนะนำ)	7 – 12V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า (ที่จำกัด)	6 – 20V
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	8 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	32KB พื้นที่โปรแกรม, 2KB ใช้โดย Booloader
พื้นที่แรม	2KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1KB
ความถี่คริสตัล	16MHz
ขนาด	30x18 mm
น้ำหนัก	ไม่ระบุ

9. Arduino Pro Mini

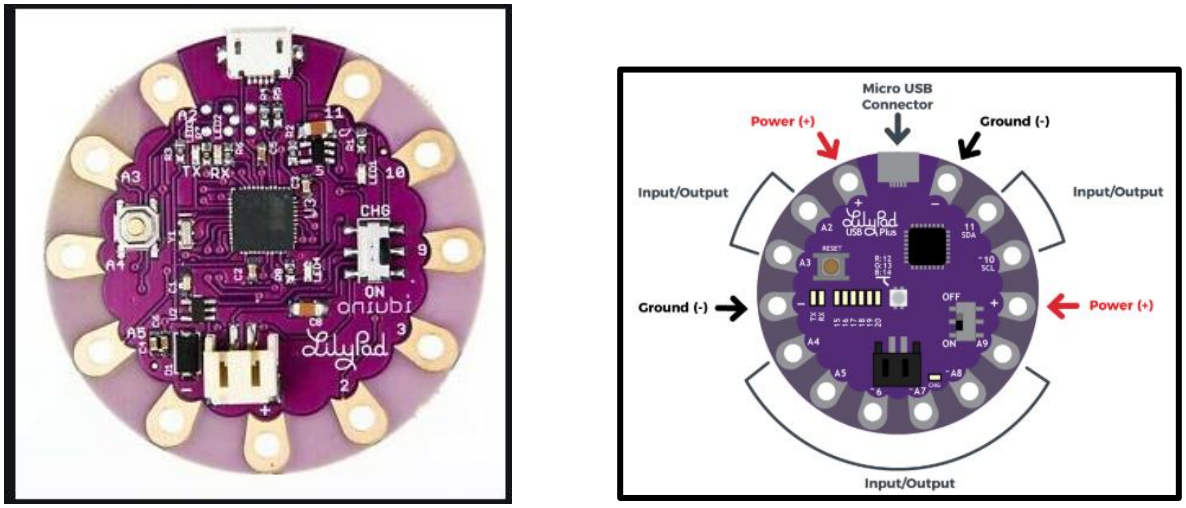
รูปบอร์ด Arduino Pro Mini

บอร์ด Arduino Pro Mini เป็นบอร์ดที่แตกต่างจากบอร์ด Arduino Mini คือย้ายช่อง A4 A5 A6 A7 ออกมาภายในบอร์ด เพื่อให้บอร์ดมีขนาดที่เล็กลงกว่าเดิมอีกและมีให้เลือกใช้ทั้ง 5V และ 3.3V ก่อนใช้งานจึงควรตรวจสอบให้แน่ใจเสียก่อน บอร์ด Arduino Pro Mini ได้ใช้ไอซีเบอร์ ATmega328 เช่นเดิม แต่มีขนาดใหญ่ขึ้นเล็กน้อยทำให้ไอซีดูเต็มบอร์ดมากขึ้นและในโมเดลที่ใช้แรงดันไฟ 3.3V ลดความถี่ลงเป็น 8MHz ใช้พื้นที่ Booloader น้อยลง เหลือเพียง 500B การโปรแกรมยังคงต้องใช้โมดูล USB to UART ในการเชื่อมต่อเพื่อโปรแกรมเช่นเดิม

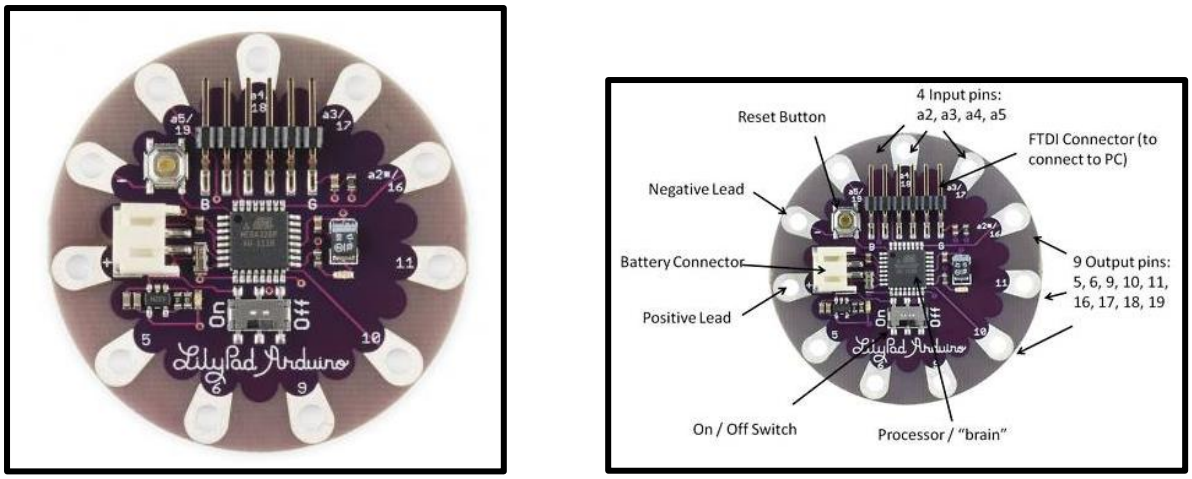
ข้อมูลจำเพาะ

ชิปไอซีไมโครคอนโทรเลอร์	ATmega328
ใช้แรงดันไฟฟ้า	3.3V หรือ 5V
รองรับการจ่ายแรงดันไฟฟ้า	3.35 – 12V (ในโมเดลใช้ไฟ 3.3V) หรือ 5 – 12V (ในโมเดลใช้ไฟ 5V)
พอร์ต Digital I/O	14 พอร์ต (มี 6 พอร์ต PWM output)
พอร์ต Analog Input	6 พอร์ต
กระแสไฟที่จ่ายได้ในแต่ละพอร์ต	40mA
พื้นที่โปรแกรมภายใน	32KB พื้นที่โปรแกรม, 500B ใช้โดย Booloader
พื้นที่แรม	2KB
พื้นที่หน่วยความจำถาวร (EEPROM)	1KB
ความถี่คริสตัล	8MHz (ในโมเดลใช้ไฟ 3.3V) หรือ 16MHz (ในโมเดลใช้ไฟ 5V)

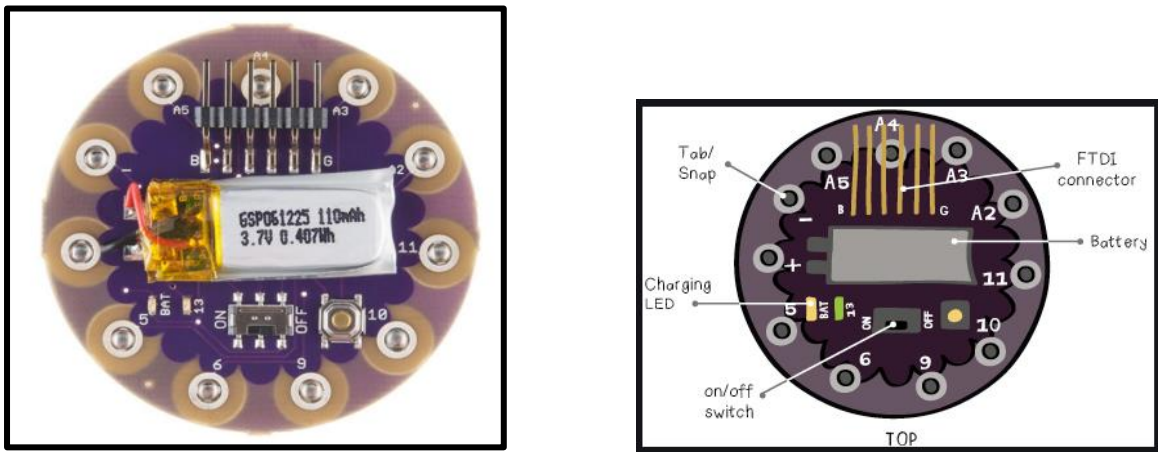
ตัวอย่างบอร์ดรุ่นอื่นๆ



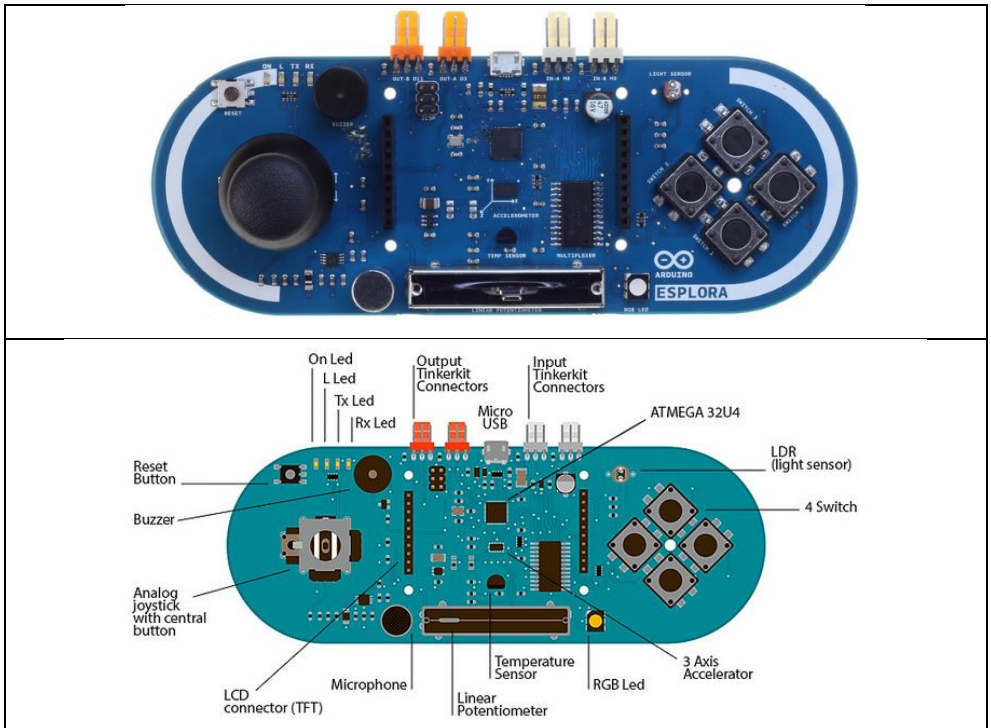
รูปบอร์ด LilyPad Arduino USB



รูปบอร์ด LilyPad Arduino Simple



รูปบอร์ด LilyPad Arduino SimpleSnap



รูป Arduino Esplora