

หน่วยที่ 1

เริ่มต้นใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

สาระการเรียนรู้

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino
2. โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega328
3. สถาปัตยกรรมหลักของซีพียูตระกูล AVR
4. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino
2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจสถาปัตยกรรมหลักของซีพียูตระกูล AVR
3. เพื่อให้มีทักษะในการใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3
4. เพื่อให้มีกิจนิสัยในการใช้วัสดุ อุปกรณ์บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

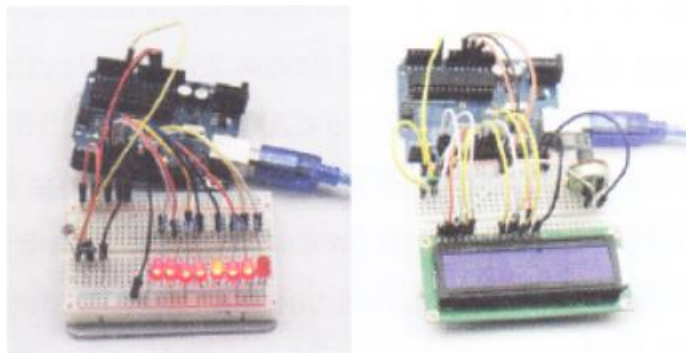
1. บอกข้อดีของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino
2. บอกคุณสมบัติเบื้องต้นของไอซีเบอร์ Atmega328
3. บอกส่วนประกอบและการใช้งานบอร์ด Arduino
4. เตรียมความพร้อมด้านวัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถควบคุม อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ภายในชิปตัวเดียว ภายในชิปประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง (CPU), วงจร อินพุต/เอาต์พุต , หน่วยความจำโปรแกรม, หน่วยความจำแรม ไมครูลไทมเมอร์/เคาน์เตอร์ ซึ่งปัจจุบันมี ไมโครคอนโทรลเลอร์อยู่หลายประเภทด้วยกัน เช่น MCS51, PIC, AVR, ARM7, ARM9, Basic Stamp เป็นต้น ส่วนการนำไปใช้งานขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานว่าต้องการศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลไหนนำไป ใช้ด้านใด ซึ่งความสามารถของไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละตระกูลมีความสามารถที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการเลือกใช้งานจึงต้องดูว่าผู้ใช้งานมีความจำเป็นต้องใช้ไมครูลใดบ้างที่มีอยู่ในไมโคร คอนโทรลเลอร์ รวมถึงจำนวนพอร์ตอินพุต พอร์ตเอาต์พุต หน่วยความจำโปรแกรม หน่วยความจำ ข้อมูลที่ต้องการใช้มากน้อยเพียงใด สำหรับหนังสือเล่มนี้กล่าวถึง ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR เบอร์ Atmega328 เป็นบอร์ดรุ่น Arduino Uno R3 ซึ่งเป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

Arduino (อาตุอีโน้ หรือ อาตุยโน้) มาจากภาษาอิตาลี เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR ที่ถูกพัฒนาเป็นแบบโอเพ่นซอร์ซ (Open Source) ซึ่งผู้ผลิตเปิดเผยข้อมูลทั้งฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ถูกออกแบบขึ้นมา เพื่อให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับที่ผู้เริ่มต้นศึกษาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ซึ่งผู้ใช้งาน สามารถดัดแปลง พัฒนาต่อยอดฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ได้อีกด้วย Arduino นำมาใช้งานเช่นเดียวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูลอื่น ๆ เพื่อใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าโดย การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานตามต้องการ ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ Arduino ในชีวิตประจำวัน เช่น ควบคุมการเปิด/ปิดไฟในบ้านอัตโนมัติ, วงจรวัดค่าอุณหภูมิ, ควบคุมการรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติ, ควบคุมการเปิด/ปิดประตูอัตโนมัติ, ควบคุมเครื่องซักผ้าหยอดเหรียญ หรือ ควบคุมความเร็วและทิศทาง การหมุนของมอเตอร์ เป็นต้น จุดเด่นของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino คือ

1. มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อน เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นใช้งาน และง่ายต่อการพัฒนา โปรแกรม
2. การใช้งานเป็นแบบโอเพ่นซอร์ซ (Open Source) สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้ หลายด้าน
3. สามารถพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการต่าง ๆ ได้เช่น VWindows, Mac OS X หรือ Linux
4. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino มีราคาไม่แพง



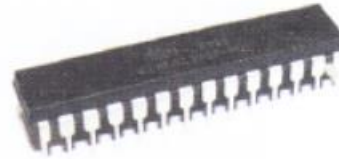
รูปที่ 1.1 การประยุกต์ใช้งาน Arduino

(ที่มา : <https://portfolio.cr.utwente.nl/student/jeesangkim/2016/12/13/arduino/>)

โครงสร้างของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega328

สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega328 เป็นไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ของบริษัท Atmel มีโครงสร้างภายในเป็นแบบ RISC (Reduced instruction set computer) มีหน่วยความจำโปรแกรม ภายในเป็นแบบแฟลช สามารถเขียน-ลบโปรแกรมใหม่ได้หลายครั้ง โปรแกรมข้อมูลเป็นแบบ n-System programmable คุณสมบัติเบื้องต้นของไอซีเบอร์ Atmega328 มีดังนี้

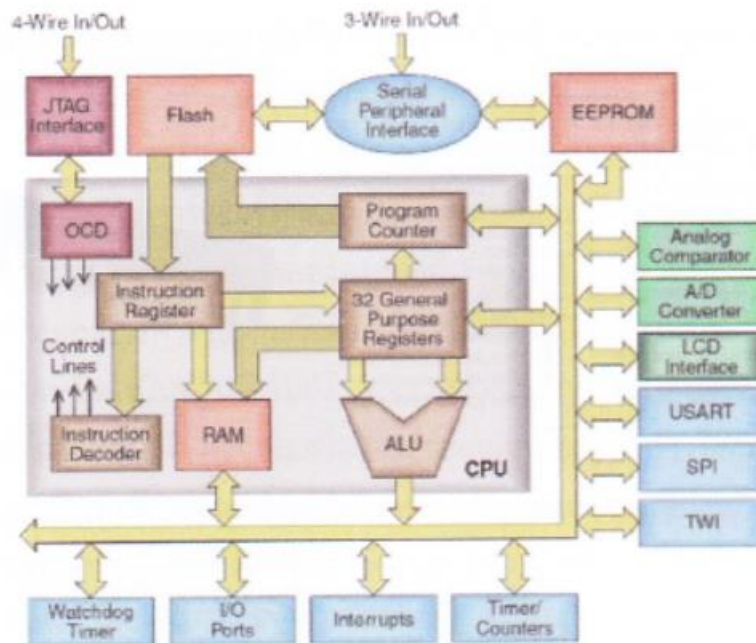
(PCINT14/RESET) PG6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD9	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT6) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T6) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLK0/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)



รูปที่ 1.2 ตำแหน่งขาและรูปร่างของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega328 (ที่มา : <http://learning.grobotronics.com/2014/03/build-arduino-breadboard/>)

1. เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิตแบบ RISC ใช้กำลังงานต่ำ
2. หน่วยความจำโปรแกรมแบบแฟลช 32 กิโลไบต์ สามารถเขียนและลบโปรแกรมในวงจร ได้ 10,000 รอบ เก็บรักษาข้อมูลได้นาน 20 ปี
3. หน่วยความจำข้อมูลชั่วคราวแบบ SRAM 2 กิโลไบต์ และหน่วยความจำข้อมูลถาวรแบบ 22 ROM 1 กิโลไบต์
4. บรรจุ USB บุตโหนดเตอร์จากผู้ผลิต จึงสามารถโปรแกรมหน่วยความจำผ่านพอร์ต USB ได้ โดยไม่ต้องใช้เครื่องโปรแกรมภายนอก
5. มีพอร์ตอินพุตเอาต์พุตแบบโปรแกรมได้ ทั้งหมด 23 ขา
6. ความถี่สัญญาณนาฬิกาจากภายนอกสูงสุด 20 MHz
7. มีโมดูลแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล ความละเอียด 10 บิต จำนวน 6 ช่อง
8. มีโมดูลไทมเมอร์/เคิร์ฟเตอร์ ขนาด 16 บิต จำนวน 1 ช่อง, ขนาด 8 บิต จำนวน 2 ช่อง
9. มีโมดูลกำเนิดสัญญาณ PWM จำนวน 6 ช่อง
10. มีวงจรตรวจจับไฟเลี้ยงต่ำกว่าที่กำหนดหรือบราวเอาต์แบบโปรแกรมได้
11. มีโมดูลสื่อสารข้อมูลผ่านบัส SPI และ I2C
12. มีโมดูลอินเตอร์รัพท์ภายนอก 2 ช่องและภายใน 26 ช่อง
13. มีโมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรม USART
14. ใช้ไฟเลี้ยงมีค่าแรงดันตั้งแต่ 4.5 - 5.5 V ถ้าเลือกใช้สัญญาณนาฬิกาที่ความถี่ 0 - 20 MHz
15. ค่าอุณหภูมิใช้งานตั้งแต่ -40 ถึง +85 °C

AVR Architecture



รูปที่ 1.3 บล็อกไดอะแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega328 (ที่มา : <https://www.slideshare.net/YongHeuicho/avi-cpu-atmega328>)

หน้าที่และตำแหน่งขาต่าง ๆ ของไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega328 มีดังนี้

1. ขา VCC เป็นขาไฟเลี้ยง 1.8 โวลต์ ถึง 5.5 โวลต์
2. ขา GND เป็นขากราวนด์
3. Port B (PB7:0) XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2

มีทั้งหมด 8 พอร์ต ตั้งแต่พอร์ต PBO ถึงพอร์ต PB7 แต่ละพอร์ตสามารถเป็นได้ทั้งพอร์ต อินพุตและเอาต์พุต เป็นพอร์ตที่มีตัวต้านทานพูลอัปอยู่ภายใน และสามารถต่อวงจรเอาต์พุตขับได้ทั้ง กระแสซิงค์และกระแสชอร์ซ

4. Port C (PC[6:0])

มีทั้งหมด 7 พอร์ต ตั้งแต่พอร์ต PC0 ถึงพอร์ต PC6 แต่ละพอร์ตสามารถเป็นได้ทั้งพอร์ต อินพุตและเอาต์พุต เป็นพอร์ตที่มีตัวต้านทานพูลอัปอยู่ภายใน และสามารถต่อวงจรเอาต์พุตขับได้ทั้ง กระแสซิงค์และกระแสชอร์ซ

5. Port D (PD[7:0])

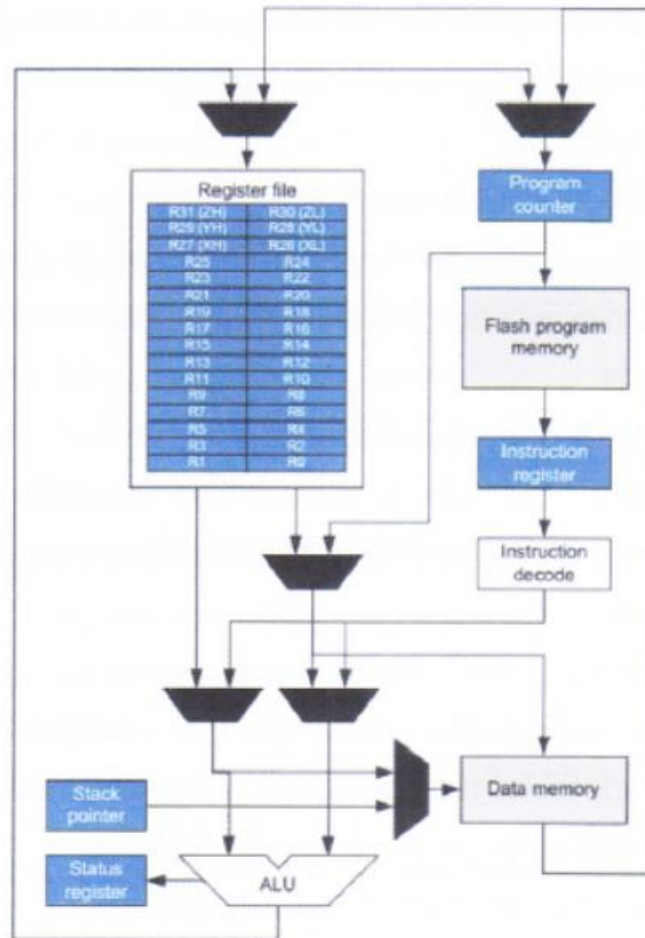
มีทั้งหมด 8 พอร์ต ตั้งแต่พอร์ต PD0 ถึงพอร์ต PD7 แต่ละพอร์ตสามารถเป็นได้ทั้งพอร์ต อินพุตและเอาต์พุต เป็นพอร์ตที่มีตัวต้านทานพูลอัปอยู่ภายใน และสามารถต่อวงจรเอาต์พุตขับได้ทั้ง กระแสซิงค์และกระแสซอร์ซ

6. AVCC เป็นขาแรงดันไฟฟ้าสำหรับ A/D คอนเวอร์เตอร์

7. AREF เป็นขาอ้างอิงสัญญาณอนาล็อกสำหรับ AND คอนเวอร์เตอร์

สถาปัตยกรรมหลักของซีพียูตระกูล AVR

หน้าที่หลักของซีพียู คือ นำคำสั่งและข้อมูลที่เก็บไว้ในหน่วยความจำมาแปลความหมาย และ กระทำตามเรียงกันไปทีละคำสั่ง ตามคำสั่งพื้นฐานของไมโครคอนโทรลเลอร์ ภายในซีพียูมีหน่วย คำนวณและตรรกะ หรือ Arithmetic & Logical Unit (ALU) เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่คำนวณทาง คณิตศาสตร์ ได้แก่ การบวก ลบ คูณ หาร และเปรียบเทียบทางตรรกะเพื่อทำการตัดสินใจ การทำงาน ของ ALU คือ รับข้อมูลจากหน่วยความจำไว้ในที่เก็บชั่วคราวของ ALU หรือเรียกว่า รีจิสเตอร์ (register) เพื่อทำการคำนวณแล้วส่งผลลัพธ์กลับไปยังหน่วยความจำ



รูปที่ 1.4 บล็อกไดอะแกรมสถาปัตยกรรมไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR (ที่มา :

http://www.atmel.com/images/Atmel-42735-8-bit-AVR-MicrocontrollerATmega328-328P_Datasheet.pdf)

1. รีจิสเตอร์สถานะ (Status Register: SREG)

เป็นรีจิสเตอร์ที่ใช้สำหรับเก็บสถานะผลของการทำงานที่เกิดจากการทำงานประมวลผลชุด คำสั่งครั้งล่าสุด ซึ่งข้อมูลนี้ไปใช้ประโยชน์ในคำสั่งที่เป็นเงื่อนไขเพื่อใช้ในการตัดสินใจ รีจิสเตอร์สถานะ นี้มีการเปลี่ยนแปลงสถานะเสมอเมื่อมีการดำเนินการเกี่ยวกับการประมวลผลทางคณิตศาสตร์และ ตรรกะ (ALU) รีจิสเตอร์สถานะไม่จัดเก็บแบบอัตโนมัติเมื่อมีการเรียกใช้โปรแกรมย่อยแบบขัดจังหวะ (interrupt routine) และเมื่อกลับจากการขัดจังหวะ ต้องได้รับการจัดการโดยซอฟต์แวร์

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	I	T	H	S	V	N	Z	C
Access	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W
Reset	0	0	0	0	0	0	0	0

รูปที่ 1.5 รีจิสเตอร์สถานะ (ที่มา : http://www.atmel.com/images/Atmel-42735-8-bit-AVR-MicrocontrollerATmega328-328P_Datasheet.pdf)

บิต 7 - I: Global Interrupt Enable

บิต I ต้องตั้งค่าสำหรับการเปิดใช้งานขัดจังหวะ โดยกำหนดให้รีจิสเตอร์บิตเป็น 1 ทำให้รีจิสเตอร์นี้ถูกเซต ยอมให้มีการขัดจังหวะได้ แต่ถ้ารีจิสเตอร์บิตเป็น 0 ทำให้ไม่มีการขัดจังหวะเกิดขึ้น

บิต 6-T: Bit Copy Storage

บิต T เป็นคำสั่งคัดลอกบิต ชื่อว่า BLD (Bit LoaD) และ BST (Bit STore)

บิต 5 - H: Half Carry Flag

บิต H ใช้สำหรับการคำนวณเกี่ยวกับ BCD

บิต 4 - S: Sign Flag, $S = N \& V$

บิต S ใช้สำหรับเก็บผลของเครื่องหมายของตัวเลข โดยคำนวณมาจาก $S = N \text{ O } V$

บิต 3 - V: Two's Complement Overflow Flag

บิต V ใช้สำหรับการสนับสนุนการทำ 2 คอมพลีเมนต์ (Two's complement) ของตัวเลข

บิต 2 - N: Negative Flag

บิต N เป็นบิตที่ตัวบอกว่า จากการคำนวณหรือการดำเนินการทางตรรกศาสตร์นั้นมีผลลัพธ์ เป็นค่าลบหรือไม่

บิต 1 - Z: Zero Flag

บิต Z เป็นบิตที่ตัวบอกว่า จากการคำนวณหรือการดำเนินการทางตรรกศาสตร์นั้นมีผลลัพธ์ เป็น 0 หรือไม่

บิต 0 - C: Carry Flag

บิต Z เป็นบิตที่ตัวบอกว่า จากการคำนวณหรือการดำเนินการทางตรรกศาสตร์นั้นเกิดการ ยืมหรือไม่

2. รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป (General Purpose Register File)

เป็นรีจิสเตอร์ที่ถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อใช้กับชุดคำสั่งแบบ RISC ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR ซึ่งในการทำงานของคำสั่งนั้นมีการนำเข้าและส่งออกข้อมูลจากรีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป จากคำสั่งมาเก็บในรีจิสเตอร์ ดังนี้

- One 8-bit output operand and one 8-bit result input
- Two 8-bit output operands and one 8-bit result input
- Two 8-bit output operands and one 16-bit result input
- One 16-bit output operand and one 16-bit result input

	7	0	Addr.	
General Purpose Working Registers	R0		0x00	
	R1		0x01	
	R2		0x02	
	...			
	R13		0x0D	
	R14		0x0E	
	R15		0x0F	
	R16		0x10	
	R17		0x11	
	...			
	R26		0x1A	X-register Low Byte
	R27		0x1B	X-register High Byte
	R28		0x1C	Y-register Low Byte
	R29		0x1D	Y-register High Byte
	R30		0x1E	Z-register Low Byte
	R31		0x1F	Z-register High Byte

รูปที่ 1.6 รีจิสเตอร์ใช้งานทั่วไป (ที่มา : http://www.atmel.com/images/Atmel-42735-8-bit-AVR-MicrocontrollerATmega328-328P_Datasheet.pdf)

3. สแตก พอยเตอร์ (Stack Pointer)

สแตก พอยเตอร์ ถูกใช้งานเพื่อการเก็บข้อมูลไว้ชั่วคราวของตัวแปรและตำแหน่งแอดเดรส ขณะทำการขัดจังหวะหรือกระโดดไปยังโปรแกรมย่อย และตัวชี้ตำแหน่งสแตกมีหน้าที่เก็บค่าตำแหน่ง สูงสุดของสแตกเอาไว้ ในไอซี AVR ตัวชี้สแตกมีรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิต จำนวน 2 ตัว ได้แก่ SPH และ SPL

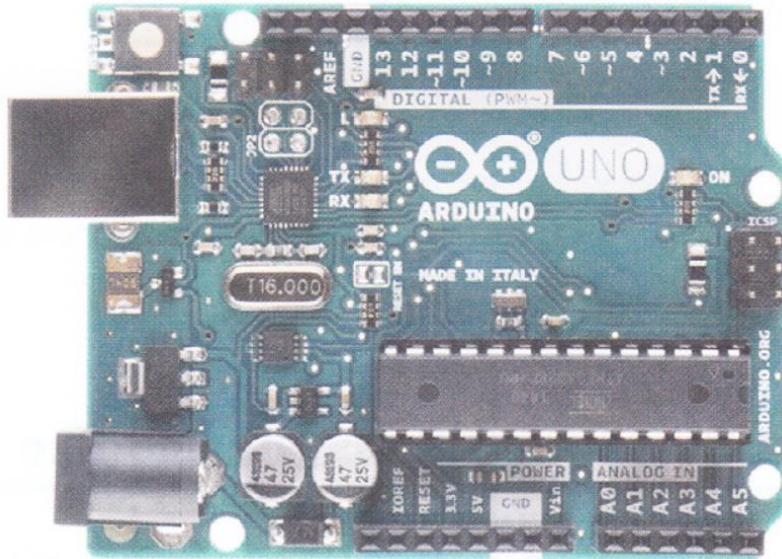
ตารางที่ 1.1 คำสั่งสแตก พอยเตอร์

คำสั่ง	สแตก พอยเตอร์	ลักษณะคำสั่ง
PUSH	Decrememted by 1	ข้อมูลถูกเก็บไว้ในสแตก
CALL ICALL RCALL	Decrememted by 2	ข้อมูลถูกเก็บไว้ในสแตก และคืนค่าเมื่อออกจากโปรแกรมย่อยหรือการขัดจังหวะ
POP	Decrememted by 1	นำข้อมูลมาจากสแตก
RET RETI	Decrememted by 2	นำข้อมูลมาจากสแตก เมื่อออกจากโปรแกรมย่อยหรือการขัดจังหวะ

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ได้รับความนิยมอีกบอร์ดหนึ่ง เนื่องจากมีราคา ไม่แพง ซึ่งส่วนใหญ่โปรเจคและไลบรารีต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นมาถูกอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก เพราะเป็น ขนาดที่เหมาะสมกับการเริ่มต้นการเรียนรู้ Arduino ซึ่งบอร์ด Arduino Uno ได้ถูกพัฒนาขึ้นมา ตั้งแต่ R2, R3 และมีรุ่นชิปไอซีเป็นแบบ SMD ในการเรียนรู้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เล่มนี้ใช้ เป็นบอร์ดรุ่น Arduino Uno R3 มีคุณสมบัติของบอร์ดดังนี้

1. ใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328
2. ใช้แรงดันไฟฟ้าเลี้ยงไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 มีค่า 5 โวลต์
3. แรงดันไฟฟ้าป้อนที่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 อยู่ในช่วง 7 - 12 โวลต์
4. มีพอร์ตดิจิตอลอินพุต/เอาต์พุต (Digital I/O) จำนวน 14 พอร์ต (มี PWM output จำนวน 6 พอร์ต)
5. มีพอร์ตอนาล็อกอินพุต (Analog Input) จำนวน 6 พอร์ต
6. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า แต่ละพอร์ตได้ 40 มิลลิแอมป์ (mA)
7. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าในพอร์ต 3.3 V จ่ายได้ 50 มิลลิแอมป์ (mA)
8. มีพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรม 32 กิโลไบต์ (KB)
9. มีพื้นที่หน่วยความจำชั่วคราวแบบ SRAM 2 กิโลไบต์ (KB)
10. มีพื้นที่หน่วยความจำถาวรแบบ EEPROM 1 กิโลไบต์ (KB)
11. ใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกา 16 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz)



รูปที่ 1.7 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3

1. ภาคจ่ายไฟฟ้า

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าจากพอร์ต USB ของคอมพิวเตอร์ หรือแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากภายนอก โดยบอร์ดสามารถเลือกแหล่งจ่ายไฟฟ้าได้โดยอัตโนมัติ ในส่วนของแหล่งพลังงานไฟฟ้าจากภายนอก สามารถใช้ได้ทั้งแบบไฟฟ้ากระแสสลับและ ไฟฟ้ากระแสตรงจากอะแดปเตอร์ หรือจากแบตเตอรี่โดยมีขั้วไฟฟ้าของอะแดปเตอร์สามารถเชื่อมต่อ ด้วยการเสียบปลั๊กขนาด 2.1 มม. เข้ากับแจ๊คพาวเวอร์ของบอร์ด ช่วงแรงดันของแหล่งจ่ายไฟฟ้าที่ แนะนำควรมีค่าอยู่ในช่วง 7 - 12 โวลต์ แต่ถ้าใช้แรงดันไฟฟ้ามากกว่า 12 โวลต์ ส่งผลให้อิซึควบคุม แรงดันไฟฟ้าร้อนมากเกินไป และเกิดความเสียหายต่อบอร์ดได้

ขาพาวเวอร์ซัพพลาย มีดังนี้

- Vin เป็นขารับแรงดันไฟฟ้าเลี้ยงบอร์ด Arduino จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าภายนอก
- 5 V เป็นขาจ่ายแรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ ที่ได้จากแรงดันจาก Vin ผ่านวงจรรีเกิลเตอร์ ภายในบอร์ด หรือจากแรงดันไฟฟ้าที่พอร์ต USB
- 3.3 V เป็นขาจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3.3 โวลต์ ที่สร้างขึ้นโดยวงจรรีเกิลเตอร์ภายในบอร์ด จ่ายกระแสสูงสุดคือ 50 มิลลิแอมป์
- GND เป็นขาราวนด์

2. หน่วยความจำ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 มีหน่วยความจำแบบแฟลชสำหรับการจัดเก็บโปรแกรม ขนาด 32 กิโลไบต์ (มีหน่วยความจำใช้สำหรับการบูต ขนาด 0.5 กิโลไบต์) มีหน่วยความจำชั่วคราว แบบสแตติกแรม (SRAM) ขนาด 2 กิโลไบต์ และมีหน่วยความจำถาวรแบบอีอีพรอม (EEPROM) ขนาด 1 กิโลไบต์

3. พอร์ตอินพุต - เอาต์พุต

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 มีพอร์ตดิจิทัลทั้งหมด 14 ขา สามารถ เป็นได้ทั้งพอร์ตอินพุตหรือเอาต์พุต โดยใช้ฟังก์ชัน pinMode(), digitalWrite() และ digitalRead() แต่ละขาทำงานที่แรงดัน 5 โวลต์ สามารถจ่ายหรือรับกระแสไฟฟ้าได้สูงสุด 40 มิลลิแอมป์ และมี ตัวต้านทานต่อแบบพูลอัพอยู่ภายในมีค่าความต้านทาน 20 - 50 กิโลโอห์ม นอกจากนี้แล้ว บางพอร์ต ยังมีหน้าที่พิเศษ ดังนี้

- พอร์ต 0 เป็นขา RX ใช้เป็นพอร์ตรับสัญญาณสื่อสารแบบอนุกรม
- พอร์ต 1 เป็นขา TX ใช้เป็นพอร์ตส่งสัญญาณสื่อสารแบบอนุกรม
- พอร์ต 2 และ 3 เป็นพอร์ตรับสัญญาณอินเทอร์รัพท์ภายนอก (Interrupts) พอร์ตเหล่านี้สามารถกำหนดค่าให้รับสัญญาณขัดจังหวะได้ทั้งแบบลอจิกสูง ลอจิกต่ำ หรือแบบอื่น ๆ
- พอร์ต 3, 5, 6, 9, 10 และ 11 เป็นพอร์ตส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ PWM ขนาด 8 บิต
- พอร์ต 10, 11, 12 และ 13 เป็นพอร์ตสื่อสารแบบ SPI
- พอร์ต 13 เป็นพอร์ตควบคุมแอลอีดีที่ติดตั้งบนบอร์ด เมื่อขา 13 จ่ายเอาต์พุตลอจิก “1” ทำให้แอลอีดีติดสว่าง และเมื่อจ่ายลอจิก “0” ทำให้แอลอีดีดับ

4. อนาล็อกอินพุต

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno H3 มีพอร์ตอนาล็อกอินพุต 6 ขา คือ ขา A0 ขา A5 ซึ่งแต่ช่องมีความละเอียดขนาด 10 บิต แบ่งระดับความแตกต่างได้ 1,024 ค่า โดยเริ่มต้น จากระดับแรงดัน 0 โวลต์ จนถึงระดับ 5 โวลต์ และสามารถเปลี่ยนระดับแรงดันอ้างอิงได้โดยใช้ แรงดันอ้างอิงจากภายนอกป้อนที่ขา AREF ร่วมกับฟังก์ชัน analogReference() นอกจากนี้ยังมี บางขาที่มีหน้าที่พิเศษ ดังนี้

- พอร์ต A4 (SDA) และพอร์ต A5 (SCL) เป็นพอร์ตสื่อสารแบบ 1°C
- พอร์ต Aref แรงดันอ้างอิงสำหรับอินพุตอนาล็อก ใช้งานร่วมกับฟังก์ชัน analog Reference ()

5. การสื่อสาร

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 มีพอร์ตสื่อสารเพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ หรือบอร์ด Arduino อื่นๆ หรือไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์อื่น ๆ หลายรูปแบบ ตามความสามารถของ ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 ที่มีพอร์ตสื่อสารอนุกรมแบบ UART ที่พอร์ตดิจิทัล ขา 0 (RX) และพอร์ตดิจิทัล ขา 1 (TX) ช่องทางการสื่อสารแบบอนุกรมยังเชื่อมโยงผ่านพอร์ต USB และยังสามารถเป็นพอร์ต COM เสมือนซอฟต์แวร์บนเครื่องคอมพิวเตอร์ ด้วยเฟิร์มแวร์ 8U2 คอมพิวเตอร์ สามารถเชื่อมต่อได้โดยใช้ไดรเวอร์ USB มาตรฐาน และไม่ ต้องใช้ไดรเวอร์ภายนอกแต่อย่างใด

ซอฟต์แวร์ Arduino แสดงผลการสื่อสารผ่านพอร์ตแบบอนุกรมทางพอร์ต USB ระหว่าง บอร์ด Arduino กับคอมพิวเตอร์ผ่านขา RX และ TX ซึ่งทำให้ไฟ LED กะพริบเมื่อข้อมูลถูกส่งผ่าน ทางพอร์ต USB

สรุป

Arduino (อาตออีโน้ หรือ อาคูนโน้) มาจากภาษาอิตาลี เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR ที่ถูกพัฒนาเป็นแบบโอเพ่นซอร์ซ (Open Source) ซึ่งผู้ผลิตเปิดเผยข้อมูลทั้งฮาร์ดแวร์ (Hardware) และ ซอฟต์แวร์ (Software) บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ถูกออกแบบขึ้นมา เพื่อให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับที่ผู้เริ่มต้นศึกษาการเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ซึ่งผู้ใช้งาน สามารถดัดแปลง พัฒนาต่อยอดฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอฟต์แวร์ (Software) ได้

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 มีคุณสมบัติของบอร์ดดังนี้

1. ใช้ไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ Atmega328
2. ใช้แรงดันไฟฟ้าเลี้ยงไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ ATmega328 มีค่า 5 โวลต์
3. แรงดันไฟฟ้าป้อนที่บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 อยู่ในช่วง 7 - 12 โวลต์
4. มีพอร์ตดิจิตอลอินพุต/เอาต์พุต (Digital VO) จำนวน 14 พอร์ต (มี PWM output จำนวน พอร์ต)
5. มีพอร์ตอนาล็อกอินพุต (Analog Input) จำนวน 6 พอร์ต
6. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าแต่ละพอร์ตได้ 40 มิลลิแอมป์ (mA)
7. สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าในพอร์ต 3.3V จ่ายได้ 50 มิลลิแอมป์ (mA)
8. มีพื้นที่หน่วยความจำโปรแกรม 32 กิโลไบต์ (KB)
9. มีพื้นที่หน่วยความจำชั่วคราวแบบ SRAM 2 กิโลไบต์ (KB)
10. มีพื้นที่หน่วยความจำถาวรแบบ EEPROM 1 กิโลไบต์ (KB)
11. ใช้ความถี่สัญญาณนาฬิกา 16 เมกะเฮิร์ตซ์ (MHz)