การทำงานของสื่อปฏิสัมพันธ์อาร์ดุยโน่

Making Interactive Media with Arduino

ประดิษฐ์ แสงไกร*

http://www.hacknmod.com/wp-content/uploads/2009/01/arduino-projects.jpg

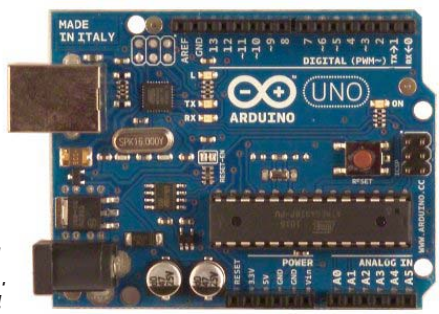
ในการทำงานเกี่ยวกับสื่อปฏิสัมพันธ์อาร์ดุยโน่ (Interactive Media) ผู้สร้างงานจำเป็นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ในการรับค่าจากผู้เข้าชมงานแล้วส่งค่าที่ได้ไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปประมวลผลในขั้นตอนต่อไป ดังนั้น อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ จึงสามารถแยกออกตามขั้นตอน การทำงานได้ 4 ส่วน คือ

1) อุปกรณ์ป้อนสัญญาณขาเข้า (input device)
2) อุปกรณ์ประมวลผลสัญญาณ (signal processing device)
3) อุปกรณ์สำหรับจัดเก็บข้อมูล (data storage device)
4) อุปกรณ์ส่งสัญญาณขาออก (output device)

ในปัจจุบัน อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผลหลังจากรับค่าจากอุปกรณ์ป้อนสัญญาณขาเข้าและนำมาใช้ในงานสื่อปฏิสัมพันธ์กันอย่างแพร่หลายคือบอร์ดอาร์ดุยโน่ (Arduino Controller) ซึ่งตัวฮาร์ดแวร์นั้น จำเป็นจะต้องทำงานโดยการป้อนโค้ดจากชุดพัฒนาโปรแกรมอาร์ดุยโน่ (Integrated Development Environment หรือ IDE) โดยใช้ภาษาโปรแกรมอาร์ดุยโน่ อีกทั้งยังสามารถเชื่อมต่อและสื่อสารกับซอฟท์แวร์ต่างๆ อย่างเช่น แฟลช(Flash), โปรเซสชิ่ง (Processing), แม็กซ์ เอ็มเอสพี (Max/MSP) เป็นต้น

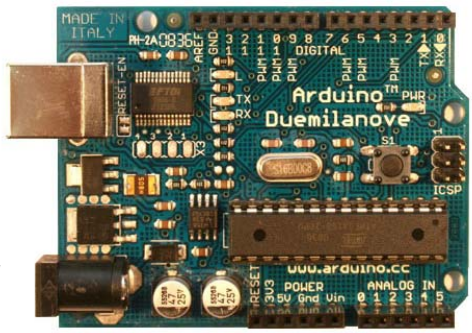
บอร์ดอาร์ดุยโน่มีอยู่หลายรุ่น ขึ้นอยู่กับรูปลักษณ์ภายนอก, ไมโครคอนโทรลเลอร์ และจำนวนช่องสัญญาณเป็นหลัก แบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังนี้

1. อาร์ดุยโน่ อูโน่ (Arduino Uno)



ภาพที่ 1-1
บอร์ดอาร์ดุยโน่ อูโน่

* อาจารย์ประจำ วิทยาลัยดนตรี มหาวิทยาลัยรังสิต



ภาพที่ 1-2
บอร์ดอาร์ดุยโน่ ดูเอมิลาโนเว่

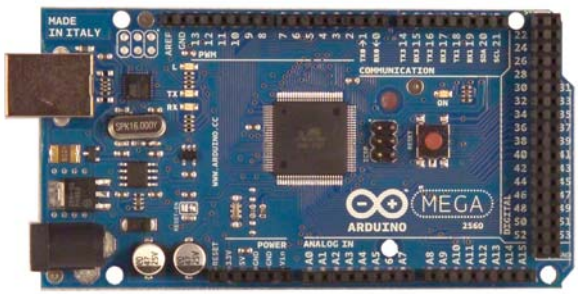
สำหรับบอร์ดอาร์ดุยโน่รุ่นนี้ เป็นรุ่นที่พัฒนามาจากรุ่นที่ได้รับความนิยมอย่างมากนั่นคือ รุ่นดูเอ-มิลาโนเว่(Duemilanove) แต่เปลี่ยนชิพแปลงสัญญาณอนุกรมเป็นสัญญาณ USB มาเป็นรุ่น ATMega 8U2 แทน เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการรับส่งข้อมูล

2. อาร์ดุยโน่ อูโน่ เอสเอ็มดี (Arduino Uno SMD)

ภาพที่ 1-3
บอร์ดอาร์ดุยโน่ อูโน่ เอสเอ็มดี

สำหรับบอร์ดรุ่นนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับบอร์ดรุ่นอาร์ดุยโน่ อูโน่ แต่จุดแตกต่างประการสำคัญคือ บอร์ดรุ่นนี้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ATMega328 ซึ่งเป็นชิพแบบ Surface-mounted

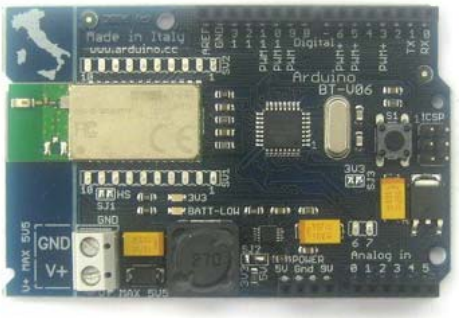
3. อาร์ดุยโน่ เมก้า 2560 (Arduino Mega 2560)



ภาพที่ 1-4 *บอร์ดอาร์ดุยโน่ เมก้า 2560*

สำหรับบอร์ดรุ่นเมก้า 2560 นี้ ใช้ชิพ ATmega2560 ซึ่งมีหน่วยความจำเป็นสองเท่าของชิพที่ใช้บนบอร์ดรุ่นอูโน่ และใช้ชิพ ATMega 8U2 เพื่อแปลงสัญญาณอนุกรมเป็น USB

4. อาร์ดุยโน่ บลูทูธ (Arduino Bluetooth)



ภาพที่ 1-5 *บอร์ดอาร์ดุยโน่ บลูทูธ*

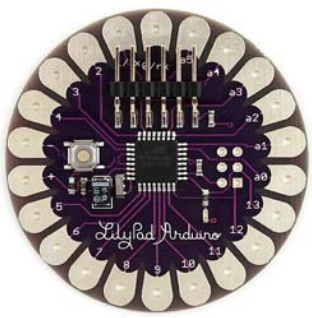
บอร์ดรุ่นนี้มีโมดูลบลูทูธ ทำให้สามารถสื่อสารกับอุปกรณ์อื่นๆผ่านเครือข่ายไร้สายได้

5. อาร์ดุยโน่ มินิ (Arduino Mini)

ภาพที่ 1-6 *บอร์ดอาร์ดุยโน่ มินิ*

บอร์ดรุ่นนี้ถือเป็นรุ่นที่เล็กกะทัดรัดที่สุดในตระกูลบอร์ดอาร์ดุยโน่ ทำงานร่วมกับแผ่นเบรดบอร์ดได้เป็นอย่างดี

6. อาร์ดุยโน่ ลิลลี่แพด (Arduino LilyPad)



ภาพที่ 1-7 *บอร์ดอาร์ดุยโน่ ลิลลี่แพด*

บอร์ดรุ่นนี้ออกแบบมาเป็นพิเศษสำหรับอุปกรณ์สำหรับสวมใส่ร่างกาย เช่น เสื้อผ้า เป็นต้น

ทั้งนี้ ผู้เขียนจะขอยกตัวอย่างแอพพลิเคชั่นจากอาร์ดุยโน่รุ่นต่างๆ ที่เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ท USB ได้แก่ อาร์ดุยโน่ อูโน่, อาร์ดุยโน่ อูโน่ เอ็สเอ็มดี, อาร์ดุยโน่ เมก้า 2560 เมื่อเริ่มใช้งานเป็นครั้งแรก ผู้ใช้งานจำเป็นจะต้องมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1) สาย USB สำหรับเชื่อมต่อบอร์ดอาร์ดุยโน่กับคอมพิวเตอร์

2) ชุดพัฒนาโปรแกรมอาร์ดุยโน่ ซึ่งผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดได้ที่ http://arduino.cc/en/Main/Software เมื่อดาวน์โหลดและติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานจึงจะเสียบสาย USB เข้ากับบอร์ดอาร์ดุยโน่ได้

3) เปิดโปรแกรมอาร์ดุยโน่ แล้วทำการเลือกรุ่นของบอร์ดที่ใช้จากเมนู Tools -> Board

4) เลือกพอร์ทที่ใช้ในการเชื่อมต่อจากเมนู Tools -> Serial Port -> /dev/tty.usbmodem หรือถ้าหากเป็นบอร์ดรุ่นเก่า อย่างเช่น รุ่นดูเอมิลาโนเว่ พอร์ทเชื่อมต่อจะเป็น /dev/tty.usbserial

5) ทำการอัพโหลดโค้ดไปยังบอร์ดอาร์ดุยโน่ ให้สังเกตจากสัญญาณหลอดไฟ LED ที่ช่องสัญญาณขาออกช่องที่ 13 หรือพินหมายเลข 13 จะกระพริบเมื่ออัพโหลดโค้ดเสร็จแล้ว

ลักษณะทางกายภาพของบอร์ดอาร์ดุยโน่

บอร์ดอาร์ดุยโน่โดยมาตรฐานจะมีช่องสัญญาณดิจิตอลและช่องสัญญาณขาเข้าแบบอนาล็อก ช่องสายดิน ช่องสำหรับสัญญาณไฟ 9 โวลท์และ 5 โวลท์ ปุ่มกดรีเซ็ทการทำงานของบอร์ด ทั้งนี้เราสามารถสั่งงานจากโค้ดเพื่อเลือกโหมดการทำงานของช่องสัญญาณดิจิตอล เพื่อเลือกโหมดขาเข้าหรือขาออกได้ (ดูจากตัวอย่างที่ 1 ประกอบ)

ลักษณะเฉพาะและหลักการทำงานของโค้ดภาษาอาร์ดุยโน่

ลักษณะของภาษาอาร์ดุยโน่ นับได้ว่าคล้ายคลึงกับภาษาในตระกูล OOP (Object-Oriented Programming) หากแต่ว่าลักษณะพื้นฐานของโค้ดนั้นจะประกอบไปด้วยฟังก์ชั่นหลักอยู่ 2 รูปแบบ คือฟังก์ชั่น setup( ) และฟังก์ชั่น loop( ) ฟังก์ชั่นทั้งสองรูปแบบนี้จะทำงานตามลำดับขั้นตอนจาก setup ( ) ก่อนเสมอ ทั้งนี้หน้าที่หลักของฟังก์ชั่น setup( ) คือ การกำหนดค่าตัวแปรโกลบอล (Glabal Variable), การกำหนดโหมดการทำงานของพินต่างๆ และการเรียกใช้ไลบรารี่เป็นต้น ส่วนฟังก์ชั่น loop ( ) จะทำหน้าที่เรียกใช้เงื่อนไขการทำงานของโค้ดไปเรื่อยๆ

ตัวอย่างที่ 1 การกำหนดตัวแปรโกลบอลในฟังก์ชั่น setup ( )

```
Int     buttonPin     =     3; void setup ( )
{
        Serial.begin(9600);
        pinMode(buttonPin, INPUT);
}
```

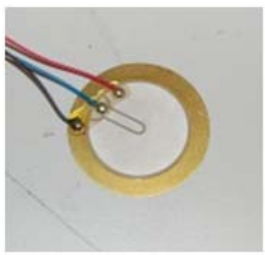
จากตัวอย่างที่ 1 นี้ บรรทัดแรกเป็นการกำหนดตัวแปรโกลบอล ชื่อ buttonPin และมีการกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 3ก่อนที่จะมีการเรียกใช้ฟังก์ชั่น setup() ซึ่งในฟังก์ชั่น setup() เราจะเห็นโค้ดอยู่สองบรรทัด นั่นคือ Serial.begin(9600) ;และ pinMode(buttonPin, INPUT); สำหรับบรรทัดแรกเป็นการกำหนดให้เริ่มการรับส่งข้อมูลอนุกรมที่อัตราการรับส่งข้อมูล 9600 kbaud[1] และบรรทัดที่สองเป็นการกำหนดให้พินหมายเลข 3 ทำหน้าที่รับสัญญาณขาเข้าจากฮาร์ดแวร์อื่นๆ ถ้าหากผู้ใช้งานต้องการให้พินหมายเลข 3 ทำหน้าที่เป็นช่องสัญญาณขาออก ผู้ใช้งานจำเป็นจะต้องพิมพ์โค้ดว่า pinMod(buttonPin, OUTPUT);
ประเภทของฮาร์ดแวร์ที่สามารถใช้งานร่วมกับบอร์ดอาร์ดุยโน่

ฮาร์ดแวร์ที่ใช้รับค่าจากผู้ที่เข้าชมงานสื่อปฏิสัมพันธ์มีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ศัพท์ทางวิศวกรรมเรียกฮาร์ดแวร์ประเภทนี้ว่าเซ็นเซอร์ (Sensor) การแบ่งหมวดหมู่ของเซ็นเซอร์ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพในการรับค่าจากผู้ใช้ แบ่งเป็นหมวดหมู่ต่างๆ ได้ดังนี้

1. เซ็นเซอร์แบบปุ่มหมุน (Potentiometers) เซ็นเซอร์ประเภทนี้รับค่าจากผู้ใช้ผ่านปุ่มหมุน หลักการทำงานเบื้องต้นของเซ็นเซอร์ประเภทนี้ จะอยู่ที่การลดค่าหรือเพิ่มค่าแรงดันไฟฟ้าตามการทิศทางการหมุนปุ่ม เชื่อมต่อกับอาร์ดุยโน่ผ่านขาทั้งหมด 3 ขาด้วยกัน นั่นคือ ขารับค่าแรงดันไฟฟ้าเชื่อมต่อกับพินส่งค่าแรงดันไฟฟ้า 5 โวลท์, ขาส่งสัญญาณ ลงสายดิน เชื่อมต่อกับช่อง gnd และขาส่งค่าแรงดันไฟฟ้าเชื่อมต่อกับพินรับสัญญาณ

ภาพที่ 2-1 *เซ็นเซอร์แบบปุ่มหมน*

2. เซ็นเซอร์รับค่าการหยิบจับหรือแรงสั่นสะเทือน (Piezoelectric sensor หรือเรียกอย่างย่อว่า Piezo sensor) หลักการทำงานทำงานของเซ็นเซอร์ประเภทนี้ ตั้งอยู่บนหลักการที่ว่าวัสดุบางประเภทอย่างเช่น คริสตัลหรือเซรามิคจะตอบสนองแรงกดหรือแรงสั่นสะเทือนเป็นไฟฟ้า ดังนั้น เซ็นเซอร์ประเภทนี้จึงทำขึ้นจากวัสดุประเภทคริสตัล เพื่อตอบสนองแรงกดหรือแรงสั่งสะเทือนจากผู้ใช้ เมื่อผู้ใช้ส่งแรงกดลงบนเซ็นเซอร์ ค่าแรงต้านทานในระบบจะมากขึ้น ส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าขาออกลดลง เซ็นเซอร์ประเภทนี้เชื่อมต่อกับอาร์ดุยโน่ผ่านสายสองเส้น สายสีแดงต่อเข้ากับช่องรับสัญญาณแรงดันไฟฟ้า 5 โวลท์ และต่อสายสีดำเข้ากับพินรับสัญญาณอนาล็อก



ภาพที่ 2-2
เซ็นเซอร์แบบรับค่าการหยิบจับหรือแรงสั่นสะเทือน

นอกจากนี้ยังมีเซ็นเซอร์อีกประเภทหนึ่งที่ทำงานคล้ายกับเซ็นเซอร์ประเภทนี้ นั่นคือเฟล็กซิฟอร์ซเซ็นเซอร์ (FlexiForce sensor) หรือเซ็นเซอร์รับค่าแรงกด ซึ่งสามารถรับค่าจากแรงกดจากผู้ใช้ได้มากกว่าเซ็นเซอร์รับค่าการหยิบจับแบบปกติ สามารถรับค่าแรงกดได้จาก 0 ถึง 25 ปอนด์

ภาพที่ 2-3 *เซ็นเซอร์รับค่าแรงกด*

3. เซ็นเซอร์จับการเคลื่อนไหว (Passive infrared motion sensor, PIR motion sensor)

ภาพที่ 2.4
เซ็นเซอร์จับการเคลื่อนไหว

ถ้าหากว่าผู้ใช้มีหัวเชื่อมต่อเป็นแบบที่เห็นในภาพที่ 9 ผู้ใช้จำเป็นจะต้องตัดหัวเชื่อมต่อออก หรือหาหัวแปลงเพื่อให้เสียบเข้ากับช่องพินของอาร์ดุยโนได้

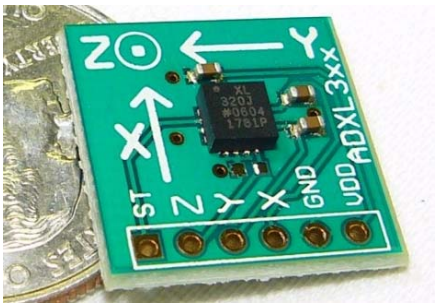
4. เซ็นเซอร์ตรวจจับระยะทาง เซ็นเซอร์ประเภทนี้มีอยู่สองประเภทด้วยกัน นั่นคือเซ็นเซอร์ตรวจจับคลื่นเสียงความถี่สูง และเซ็นเซอร์อินฟราเรด

ภาพที่ 5-1 *เซ็นเซอร์ตรวจจับคลื่นเสียงความถี่สูง*

ประเภทแรกในหมวดหมู่นี้คือเซ็นเซอร์ตรวจจับคลื่นเสียงความถี่สูง (Ultrasonic sensor) เซ็นเซอร์ชนิดนี้จะตรวจจับระยะเวลาที่คลื่นเสียงสะท้อนกลับมาจากวัตถุต่างๆ หลังจากนั้นจึงหาค่าแม็กนิจูดของสัญญาณที่ย้อนกลับมานั้นเองเพื่อคำนวณหาระยะทาง ส่วนเซ็นเซอร์ตรวจจับระยะทางอีกประเภทหนึ่งใช้คลื่นอินฟราเรดเป็นตัววัดสัญญาณ ซึ่งอินฟราเรดเป็นเทคโนโลยีที่เริ่มมาจากกล้อง ประเภทที่ปรับโฟกัสโดยอัตโนมัติ หลักการทำงานของเซ็นเซอร์อินฟราเรดนั้นเหมือนกับเซ็นเซอร์ตรวจจับคลื่นเสียงความถี่สูงทุกประการ เพียงแค่เปลี่ยนสัญญาณที่ส่งออกไปจากตัวเครื่อง จากคลื่นเสียงเป็นคลื่นอินฟราเรด

ภาพที่ 2-5 *เซ็นเซอร์อินฟราเรด*

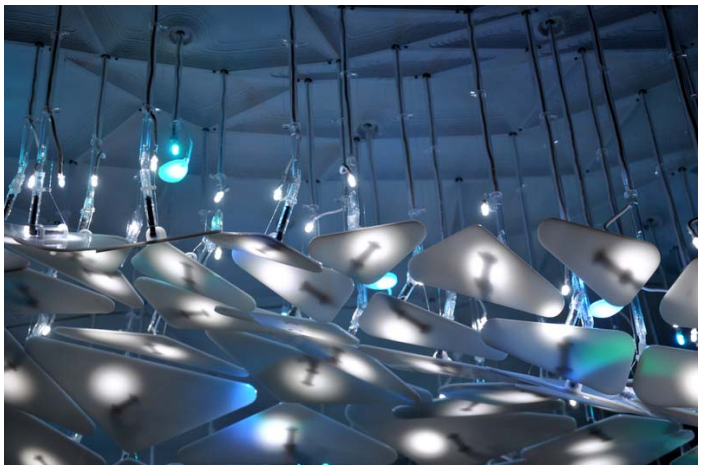
5. เซ็นเซอร์จับค่าแรงเหวี่ยงหรือทิศทางการเหวี่ยง (Accelerometers) เซ็นเซอร์ประเภทนี้ทำงานโดยการจับค่าแรงเหวี่ยงเป็นหลัก มีการจับค่า 2 รูปแบบด้วยกัน คือ การจับค่าแบบ 2 มิติ เป็นแกน x-y และการจับค่าแบบ 3 มิติ เป็นแกน x-y-z ในกรณีนี้มักจะใช้ไฟเลี้ยงที่แรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 3.3 โวลท์ และจะใช้อัตราการรับส่งข้อมูลอยู่ที่ 19200 kbuad



ภาพที่ 2-6 *เซ็นเซอร์จับค่าแรงเหวี่ยง*

ตัวอย่างการสร้างงานสื่อปฏิสัมพันธ์

1. งาน Morpholuminescence จากกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยบอลล์สเตท สหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 2-7 *Morpholuminescence*

งานชิ้นนี้เป็นงาน interactive ในหมวดหมู่ที่เรียกว่า Kinetic Art หรืองานศิลปะที่มีส่วนผสมของสมองกลและชิ้นส่วนต่างๆ ทำให้ตัวงานสามารถขยับเขยื้อนได้ โดยบานพับแต่ละชิ้นในงานชิ้นนี้ จะรับค่าจาก Arduino เพื่อหุบเข้าหรือกางออก ตามเงื่อนไขในโปรแกรมที่ศิลปินได้เขียนไว้

2. งาน Missing Recipient จาก Achim Wollscheid ประเทศเยอรมันนี

ภาพที่ 2-8 *Missing Recipient*

งานชิ้นนี้เป็นงานประเภท sound installation โดยอาศัยหลักการของ interactive media เข้ามามีส่วนเป็นอย่างมาก ศิลปินเลือกให้ผู้เข้าชมเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของงานโดยการวางเซ็นเซอร์ไว้ที่บันได ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนการนำข้อมูลเข้า (feedback) หลังจากนั้นจึงส่งข้อมูลทั้งภาพและเสียง (ความสว่างของหลอดไฟและเสียงดนตรีที่ดังออกมา) เป็นข้อมูลออก (feedforward)

บรรณานุกรม

Noble J. 2009. *Programming Interactivity : A Designer's Guide to Processing, Arduino and open Framworks.* Sepastopol, CA. : O'Reilly Media Inc.

Collins N. 2006. *Handmade Electronic Music : The Art of Hardware Hacking*, New York, NY. : Routledge Taylor & Francis Group,