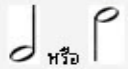
บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง สร้างหุ่นยนต์สำหรับตีกลองชุดที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้สำหรับการกำหนดกรอบแนวคิด หลักการ ทฤษฎี เครื่องมือ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และการอภิปรายผลการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้ ทฤษฎีโน้ตกลอง ทฤษฎีหาค่าจังหวะเพลง และทฤษฎีหาค่าเวลาของปลายไม้กลองถึงหน้าสัมผัสกลอง

ทฤษฎีโน้ตกลองและหาค่าจังหวะเพลง

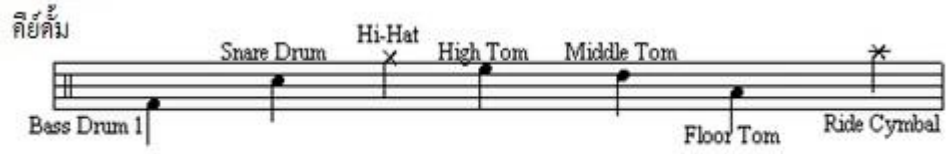
โน้ตของกลองมีลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากโน้ตของเครื่องดนตรีอื่นโดยทั่วไปตรงที่โน้ตของกลองไม่มีระดับเสียงเข้ามาเกี่ยวข้อง จะมีแต่ระดับเสียงที่ใช้อ้างอิงในทางทฤษฎีดนตรีเท่านั้น แต่โน้ตของกลองจะมีลักษณะไปในทางสัญลักษณ์มากกว่า โดยหนึ่งห้องเพลงจะแบ่งเป็น 4 จังหวะเล็ก ซึ่งโน้ตตัวกลมจะมี 4 จังหวะ โน้ตตัวขาวจะมี 2 จังหวะ โน้ตตัวดำจะมี 1 จังหวะ ตัวเขบ็ต 1 ชั้นจะมี ½ จังหวะ ตัวเขบ็ต 2 ชั้นจะมี ¼ จังหวะ ดังภาพที่ 2.1

ตัวโน้ต	ตัวหยุด	ค่าของตัวโน้ต	ชื่อไทย	ชื่ออังกฤษ
		4 จังหวะ	ตัวกลม	Semibreve
		2 จังหวะ	ตัวขาว	Minim
		1 จังหวะ	ตัวดำ	Crotchet
		½ จังหวะ	ตัวเขบ็ต 1 ชั้น	Quaver
		¼ จังหวะ	ตัวเขบ็ต 2 ชั้น	Semi Quaver

ภาพที่ 1 ตัวโน้ตกลอง

(ที่มา : http://www.tencho.in/music/5-steps-drum-self-learn)

ตำแหน่งของตัวโน้ตกลองชุดแต่ละตำแหน่ง ประกอบด้วย กลองใหญ่ (Bass Drum) กลองสแนร์ (Snare Drum) ไฮแฮท (Hi-Hat) กลองสูง (High Tom) กลองกลาง (Middle Tom) ฟลอร์ทอม (Floor Tom) และฉาบ (Cymbals) แบ่งแต่ละอุปกรณ์ ตามบรรทัด 5 เส้น กลองใหญ่ (Bass Drum) อยู่ระหว่างบรรทัดที่ 1 และ 2 กลองเล็ก (Snare Drum) อยู่บรรทัดที่ 3 และ 4 ไฮแฮท (Hi-Hat) อยู่บรรทัดบนสุดมีสัญลักษณ์เป็นรูปกากบาท กลองใหญ่ (High Tom) อยู่บรรทัดที่ 4 และ 5 กลองกลาง (Middle Tom) อยู่บรรทัดที่ 4 ฟลอร์ทอม (Floor Tom) อยู่บรรทัดที่ 2 และ 3 ฉาบ (Cymbals) อยู่บรรทัดบนสุดมีสัญลักษณ์เป็นรูปดอกจัน ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2 คีย์ดั้ม

(ที่มา : http://eaddydrum.blogspot.com/p/blog-page_17.html)

การหาค่าจังหวะเวลาของแต่ละโน้ตจะมีหลักการโดยนำค่าเวลามาตรฐานของจังหวะดนตรี คือ 1 นาที นำมาหารกับจังหวะ Metronome ของเพลงโดยใช้หน่วยเป็น มิลลิวินาที ตามสมการที่ 1 การหาค่า Delay time ตามสมการที่ 2

$$\text{ค่าจังหวะเวลา (ms)} = \frac{60000}{\text{Metronome}} \qquad (1)$$

Metronome คือ ค่าเวลาจังหวะของแต่ละเพลง

การหาค่าเวลาจังหวะของเพลง

การหาค่าเวลาจังหวะของเพลงเพื่อจะดันส่วนแขนที่เชื่อมกับไม้กลองให้สัมผัสกับกลองใหญ่ กลองเล็ก ฟลอร์ทอม ไฮแฮท กลองสูง กลองกลาง และ ฉาบ โดยจะใช้ความเร็วอยู่ที่ 50, 80, 100 และ 130 เมโทรนอม โดยค่าตัวโน้ตตัวกลม ตามสมการที่ 1 โดยค่าตัวโน้ตตัวขาว ตามสมการที่ 2 โดยค่าตัวโน้ตตัวดำ ตามสมการที่ 3 โดยค่าตัวโน้ตตัวเขบ็ต 1 ชั้น ตามสมการที่ 4 โดยค่าตัวโน้ตตัวเขบ็ต 2 ชั้น ตามสมการที่ 5

ค่าเวลาจังหวะของเพลง โน้ตตัวกลม $= \frac{60000}{\text{เมโทรนอม}} \times 4$ (2)

ค่าเวลาจังหวะของเพลง โน้ตตัวขาว $= \frac{60000}{\text{เมโทรนอม}} \times 2$ (3)

ค่าเวลาจังหวะของเพลง โน้ตตัวดำ $= \frac{60000}{\text{เมโทรนอม}}$ (4)

ค่าเวลาจังหวะของเพลง โน้ตตัวเขบ็ต 1 ชั้น $= \frac{60000}{\text{เมโทรนอม}} /2$ (5)

ค่าเวลาจังหวะของเพลง โน้ตตัวเขบ็ต 2 ชั้น $= \frac{60000}{\text{เมโทรนอม}} /4$ (6)

ทฤษฎีหาค่าเวลาของปลายไม้กลองถึงหน้าสัมผัสกลอง

ในการคำนวณหาค่าเวลาจากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งหน้าสัมผัสกลองสามารถหาได้จาก v = at เมื่อ a คือ ความเร่งในแนวของทิศทางการตีซึ่งสามารถหาได้จาก a = a (cos 60.69) โดยหาค่าจาก ภาพที่ 2.5 ดังนั้นสามารถแสดงการหาเวลา (t) ดังสมการที่ 7

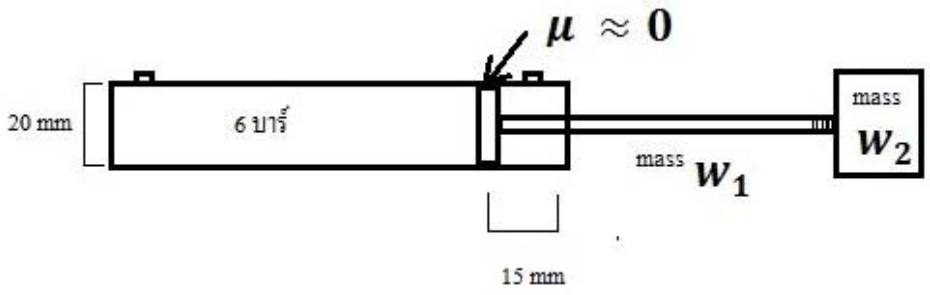
$$t = \frac{v}{a(cos60.69)} \quad (7)$$

t คือ ค่าจังหวะเวลา

v คือ ระยะจากปลายไม้กลองถึงหน้าสัมผัสกลอง

a คือ ความเร่งในแนวของทิศทาง

ในการคำนวณการหาค่าเวลาตีกลอง เริ่มจากหาขนาดกระบอกลม ขนาด 20 มิลลิเมตร โดยใช้แรงดันของลมขนาด 6 บาร์ ระยะการขยับของกระบอกเท่ากับ 15 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 3 ขนาดของกระบอกลมที่ใช้ในงานวิจัย

โดยพื้นที่หน้าตัดกระบอกสูบเมื่อพิจารณากระบอกสูบที่เลือกใช้มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่ 20 เซนติเมตร หรือ 0.02 เมตร สามารถหาได้ดังสมการ

$$\text{แขนหุ่นยนต์} = \frac{\pi(0.02)^2}{4} = 3.14 \times 10^{-4}\ \text{m}^2 \tag{8}$$

เมื่อพิจารณาน้ำหนักของแขน (w_1) และน้ำหนักก้านกระบอกสูบ (w_2) ดังสมการที่ 9

$$\text{wt} = w_1 + w_2 = 100 + 400 \approx 500\text{g} \approx 0.5\text{kg} \tag{9}$$

ดังนั้นแรงกระทำบนหัวกระบอกลมสามารถพิจารณาได้จากสมการที่ 10

$$p = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA = (6 \times 10^5)(3.14 \times 10^{-4}) = \frac{N}{m^2}\text{m}^2 = 188.4\text{N} \tag{10}$$

เมื่อพิจารณาระยะเคลื่อนที่ 150 มิลลิเมตร ที่เป็นการเคลื่อนที่ของกระบอกลมสามารถพิจารณาหาความเร็วในการเคลื่อนที่ของแขนดังสมการที่ (9), (10)

$$v = \frac{ds}{dt} \tag{11}$$

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow vdv = ads \tag{12}$$

$\int_1^2 vdv = \int_1^2 ads$ เมื่อ a คือค่าคงที่จากความดันในกระบอกลมคงที่ 6 บาร์

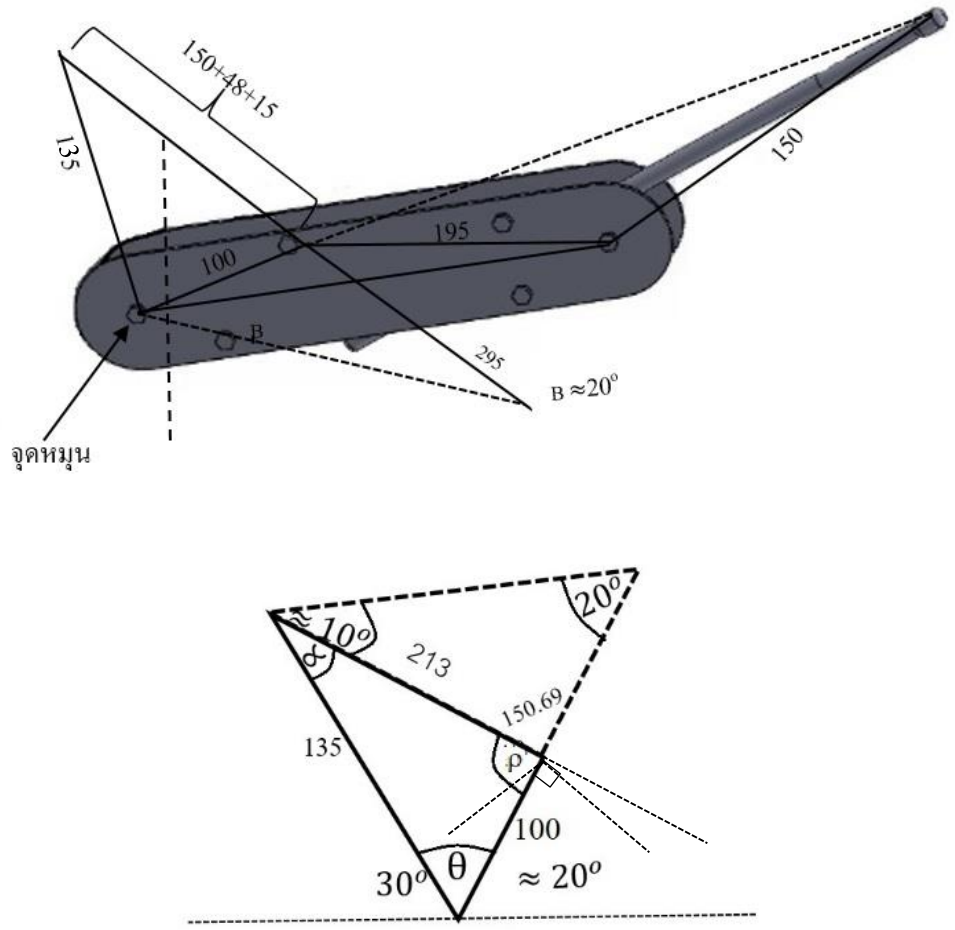
$\frac{V_2^2}{2} - \frac{V_1^2}{2} = a(s_2 - s_1)$ กำหนดให้ $v_1 - s_1 = 0$ ซึ่งเป็นระยะเริ่มต้น

$V_2^2 = a(s_2)$ ความยาวของกระบอกลม 15 เซนติเมตร = 0.015 เมตร และเมื่อพิจารณาหาค่า a จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน $F = ma - \mu n$ แต่กำหนดให้แรงเสียดทานที่บริเวณผิวกระบอกสูบมีค่าน้อย $\mu \approx 0$

$$F = ma, a = \frac{F}{m} = \frac{188.4 kgm}{0.5 kgs^2} = 376.8 \ m/s^2 \quad (12)$$

จากสมการที่ $v_2 = \sqrt{2as_2} = \sqrt{2(376.8)(0015)} = 3.36 \frac{m}{s}$

และเมื่อพิจารณาแขนสามเหลี่ยมความสัมพันธ์ของแขนกลที่ใช้โดยเพื่อหาความเร็วในแนวของ α



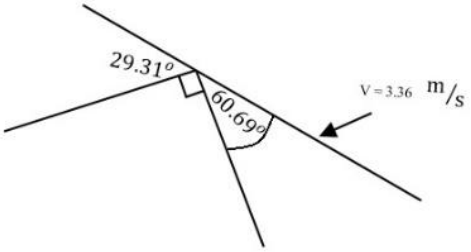
ภาพที่ 4 สามเหลี่ยมความสัมพันธ์ของแขนกลที่ใช้

จากสมการสามเหลี่ยมความสัมพันธ์ของแขนกลที่ใช้แสดงได้ดังสมการที่ (13)

$$\cos\theta = \frac{135^2 + 100^2 - 213^2}{2(135)(100)} = -0.635, \theta \approx 129.4^o \quad (13)$$

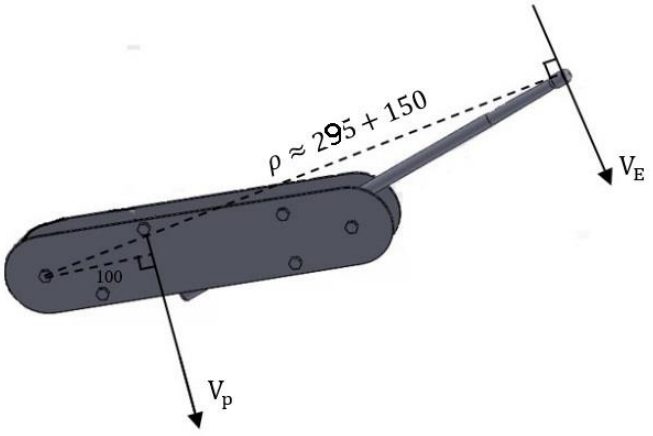
$$\cos\rho = \frac{213^2 + 100^2 - 135^2}{2(231)(100)} = 0.871 = 29.31^o \quad (14)$$

$$\alpha = 180^o - 29.31^o - 129.4^o = 21.28^o$$



ภาพที่ 5 ความเร็วในแนวหมุนของมุม

จะได้ความเร็วในแนวหมุน $v_\rho = v\cos 60.69^o = (3.36)(\cos 60.69^o) = 1.64\,m/s$ (15)



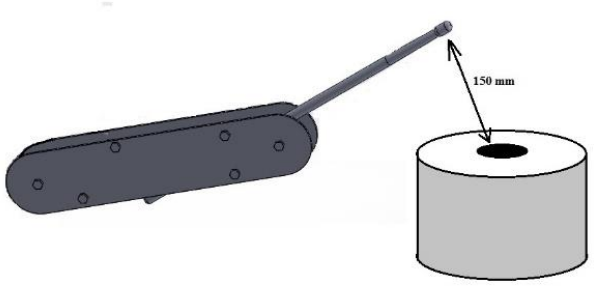
ภาพที่ 6 ความเร็วของแขนกลและจรดปลายของไม้กลอง

$\rho \approx 445$มิลลิเมตรพิจารณา $v_\theta = v\theta^{o}$เมื่อแขนยึดติดกัน θ^{o}คงที่จะได้ความเร็วของแขนกล ดังภาพที่ 2.7

$$\frac{v_\theta}{\rho} \Rightarrow \frac{v_\rho}{100} = \frac{v_E}{445} \tag{16}$$

$$V_E = 4.45$$

$$V_\rho = 4.45(1.64) = 7.298 \ m/s$$



ภาพที่ 7 ระยะปลายไม้กลองถึงหน้ากลอง

เมื่อพิจารณาระยะในการเคลื่อนที่ s = 150 mm จากสมการเคลื่อนที่ ดังภาพที่ 2.7

$$a_c = \frac{dv}{dt} \tag{17}$$

$$\int_1^2 dv = \int_1^2 a_c \, dt \tag{18}$$

$$v = at \qquad v = \frac{ds}{dt} \Rightarrow \int vdt = \int ds$$

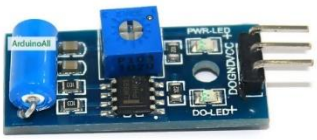
$$\int atdt = s \Rightarrow a\int tdt = s \ , \quad \frac{at^2}{2} = s \ , \ t^2 = \frac{s2}{a\cos 60.69^{o}} \tag{19}$$

ถ้าพิจารณาสมการที่ตำแหน่งความเร็วที่ปลายจะได้ค่าเวลา

$$t = \sqrt{\frac{s2}{a(\cos 60.69^{o})}} = \sqrt{\frac{(0.15)(2)}{376.8(\cos 60.69^{o})}} = 0.040s \tag{20}$$

เซ็นเซอร์ตรวจจับความสั่น

เซ็นเซอร์ตรวจจับความสั่น เมื่อวัตถุมีความสั่นบอร์ดจะให้เอาต์พุตออกมาเป็นสัญญาณ 1 เมื่ออยู่นิ่งให้สัญญาณออกมาเป็น 0 สามารถปรับความไวในการตรวจจับได้ที่ตัวต้านทานปรับค่าได้บนบอร์ด ใช้ไฟเลี้ยง 3.3-5V ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 8 เซ็นเซอร์ตรวจจับความสั่น

(ที่มา : https://itunes.apple.com/th/app/metronome/id416443133?l=th&mt=8)

เมโทรนอม

เมโทรนอม คือ เครื่องเคาะจังหวะซึ่งให้จังหวะเป็น Beat Per Minute หรือที่เห็นกันอย่างคุ้นเคยว่า BPM เมโทรนอมมีทั้งแบบ Mechanical Metronome ซึ่งจะทำงานได้ด้วยการไขลาน จนถึงแบบ Digital Metronome มีขนาดเล็กประมาณโทรศัพท์เคลื่อนที่ มักจะมี Tuner หรือเครื่องตั้งสายด้วยในเครื่องเดียวกัน ปัจจุบันมี Online Metronome ซึ่งใช้งานสะดวกสำหรับผู้ใช้แล้ว Metronome สำคัญกับดนตรี เกิดจากการประกอบกันของ Melody เช่นการเล่นโน้ตและท่วงทำนอง Harmony คือ คอร์ดและเสียงประสาน ขั้นคู่เสียงต่างๆ และ Timing ซึ่งมีการกำหนดจังหวะ เช่น โยกตัวเวลาฟังเพลง ขยับนิ้ว ปรบมือตามจังหวะ ดังภาพที่ 2.9

ภาพที่ 9 โปรแกรมเมโทรนอม

(ที่มา : https://itunes.apple.com/th/app/metronome/id416443133?l=th&mt=8)

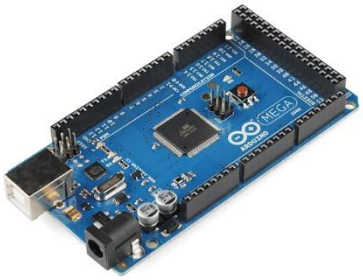
ATmega 2560

Mega 2560 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ ATmega 2560 มีอินพุตหรือเอาต์พุตแบบดิจิทัล 54 ตัว (15 แบบสามารถใช้เป็นเอาต์พุต PWM), 16 อินพุตแบบอนาล็อก, 4 พอร์ต (พอร์ตอนุกรมฮาร์ดแวร์) เครื่องกำเนิดสัญญาณคริสตัล 16 เมกะเฮิร์ตซ์ การเชื่อมต่อ USB หัว ICSP และปุ่มรีเซ็ต ทุกอย่างที่จำเป็นในการสนับสนุนไมโครคอนโทรลเลอร์ เพียงเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ด้วยสายเคเบิล USB หรือใช้อะแดปเตอร์หรือแบตเตอรี่ AC-DC เพื่อเริ่มต้นใช้งาน

โดยจะทำงานเป็น 2 ส่วน เพื่อรับค่าจากแผงควบคุมส่งไปยังบอร์ด Arduino MP3 Shield VS1053 และ ATmega 128

ส่วนที่ 1 เพื่อรับคำสั่งจากแผงควบคุมจากพอร์ต D2, D3, D4, D5

ส่วนที่ 2 เพื่อส่งข้อมูลไปยังบอร์ด Arduino MP3 Shield VS1053 และ ATmega 128 โดยจะส่งผ่านพอร์ต RX ไปยังบอร์ด Arduino MP3 Shield VS1053 และจะส่งผ่านพอร์ต D9, D10, D11, D12, D13, ไปยังบอร์ด ATmega 128 ดังภาพที่ 2.10

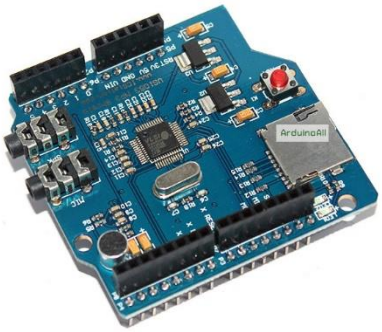


ภาพที่ 10 ATmega 2560

(ที่มา : http://www.myarduino.net/product/32/arduino-mega-2560)

Arduino MP3 Shield VS1053

Arduino MP3 Shield VS1053 พร้อม SD-Card โมดูลนี้จะทำให้ Arduino สามารถเชื่อมต่อบอร์ด MP3 VS1503 Arduino MP3 Shield นี้ลงไป สามารถเล่นไฟล์ MP3 และไฟล์เสียงได้ โดยใช้ชิฟ VS1053 สามารถควบคุมการเล่นเพลงได้ครบทุกฟังก์ชัน เรียกชื่อไฟล์โดยตรง หยุดหรือเล่นเล่นเพลงก่อนหน้า เล่นเพลงถัดไป เอฟเฟ็กต์เสียง โหมดเสียงสเตอริโอหรือโมโน เล่นไฟล์ MP3 ได้โดยตรง ดังภาพที่ 2.11

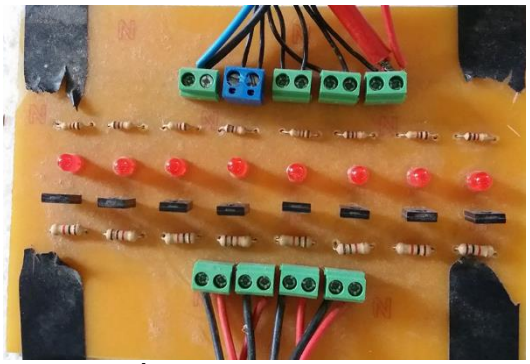


ภาพที่ 11 Arduino MP3 Shield VS1053

(ที่มา : https://www.arduinoall.com/product/620/mp3-vs1053-arduino-mp3-shield-board)

บอร์ดทรานซิสเตอร์

ทรานซิสเตอร์มาตรฐานมี 2 ชนิด คือ NPN และ PNP ซึ่งมีสัญลักษณ์ที่แตกต่างกัน ตัวอักษรแสดงถึงชั้นของวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้ทำทรานซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์ที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นชนิด NPN ขาทรานซิสเตอร์ประกอบด้วย เบส (B) คอลเล็คเตอร์ (C) และอิมิตเตอร์ (E) เมื่อทรานซิสเตอร์เป็นสวิตช์ต้องทำหน้าที่ตัด (OFF) หรือต่อ (ON) ในสภาวะต่อ(ON) แรงดัน VCE คร่อมทรานซิสเตอร์เกือบศูนย์ และทรานซิสเตอร์อิ่มตัว (Saturated) เพราะว่าไม่สามารถมีกระแสคอลเล็คเตอร์ IC มากกว่าอุปกรณ์เอาต์พุตที่ถูกสวิตช์ต่อโดยทรานซิสเตอร์โหลดกำลังที่เกิดขึ้นในทรานซิสเตอร์สวิตช์นั้นต่ำในสภาวะตัด (OFF) กำลัง = IC × VCE แต่ IC = 0 ดังนั้นกำลังจึงเป็นศูนย์ในสภาวะต่อ (ON) : กำลัง = IC × VCE, แต่ VCE = 0 ดังนั้นกำลังจึงต่ำ หมายความว่าทรานซิสเตอร์ที่ใช้จะไม่ร้อน จึงไม่ต้องคำนึงถึงอัตรากำลังสูงสุด แต่อัตราที่สำคัญในวงจรสวิตชิ่ง คือ กระแสคอลเล็คเตอร์สูงสุด IC(max) และกระแสต่ำสุด hFE(min) อัตราแรงดันของทรานซิสเตอร์ไม่ต้องคำนึงถึงยกเว้นแต่ใช้กับแหล่งจ่ายไฟสูงกว่า 15V ดังภาพที่ 2.12

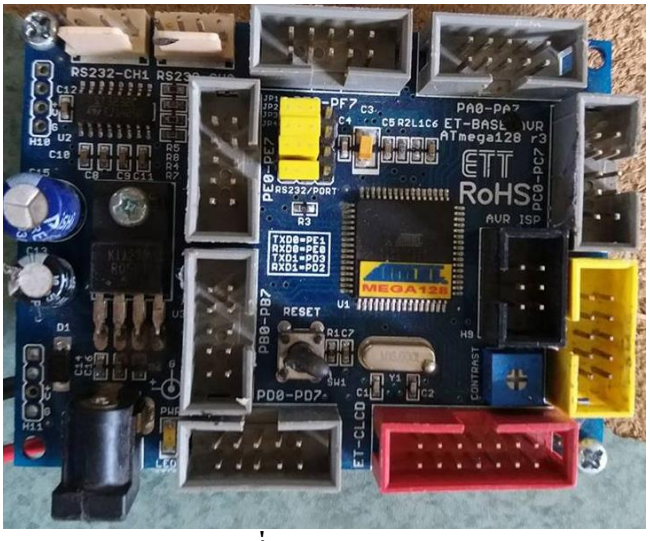


ภาพที่ 12 บอร์ดทรานซิสเตอร์

ATmega 128

บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์สำเร็จรูปที่รวมเอาตัวไมโครคอนโทรลเลอร์และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นมาใช้ในบอร์ดเดียวและมีการเปิดเผยข้อมูลทุกอย่างทั้งหลายวงจรและตัวอย่างโปรแกรมทำให้ผู้ใช้สามารถนำไปพัฒนาต่อได้ง่าย ATmega 128 เป็นบอร์ดตระกูล AVR ที่เน้นใช้งานทรัพยากรของตัว MCU เป็นหลักซึ่งจะมีการต่อขาสัญญาณ I/O ออกมาจัดเรียงให้เป็นพอร์ต PA, PB, PC, PD, PE, PF และพอร์ต ET-CLCD เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน พร้อมทั้งพอร์ตสำหรับดาวน์โหลดโปรแกรม นอกจากนี้ยังได้เพิ่มวงจร Line Driver RS-232 เข้าไปด้วยเพื่อให้สามารถใช้งานทางด้านพอร์ตอนุกรม RS-232 ได้ง่าย ตามรูปที่ 3.8

โดยจะรับค่าจากบอร์ด ATmrga 2560 มาเข้าพอร์ต PD0, PD1, PD2, PD3, PD4, สถานะเริ่มต้น คือ 0 พอร์ต PD0 คือ เพลงที่ 1 พอร์ต PD1 คือ เพลงที่ 2 พอร์ต PD2 คือ เพลงที่ 3 พอร์ต PD3 คือ เพลงที่ 4 พอร์ต PD4 คือ เพลงที่ 5 เมื่อมีค่า 1 มาเข้าพอร์ตใดพอร์ตหนึ่งก็เล่นเพลงตามพอร์ตนั้นๆ ดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 13 ATmega 128

ส่วนประกอบของกลองชุด

กลองใหญ่ (Bass Drum) มีรูปร่างลักษณะคล้ายคลึงกับกลองใหญ่ที่ใช้บรรเลงในวงดุริยางค์สากลแต่ขนาดแตกต่างกัน คือ ขนาดกลองใหญ่ของกลองชุดมีขนาดที่นิยมใช้ทั่วไป คือ ขนาด 14 x 20 นิ้ว หรือ 14 x 22 นิ้ว มีอุปกรณ์เหมือนกันกับกลองใหญ่วงดุริยางค์ทุกประการ เวลาบรรเลงไม่ต้องใช้ขอหยั่งรองรับ เพราะมีขาหยั่งติดมากับตัวกลอง เพียงแต่ดึงขอหยั่งออกทั้งสองข้างจะทำให้กลองไม่เคลื่อนที่ เป็นการยึดตัวกลองใหญ่ให้ติดอยู่กับพื้นกลองใหญ่ไม่ใช้ไม้ถือสำหรับตี ใช้

กระเดื่อง (Pedal) ติดแท่งเหล็กกลม ปลายหุ้มด้วยสักหลาดความยาวประมาณ 10 นิ้ว สำหรับเท้าข้างขวาเหยียบลงไปบนกระเดื่อง ปลายกระเดื่องส่วนบนจะทำหน้าที่แทนมือ

กลองสแนร์ (Snare Drum) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกลองชุดรูปร่างลักษณะกลองเล็กที่ใช้บรรเลงร่วมกับกลองชุด มีลักษณะเหมือนกลองเล็กที่ใช้บรรเลงวงดุริยางค์วงใหญ่ทุกประการหรือเป็นกลองเล็กอย่างเดียวกัน สามารถนำไปใช้บรรเลงร่วมกับวงดนตรีโดยทั่วไปได้กลองเล็กเป็นเครื่องดนตรีที่สำคัญที่สุดในจำพวกเครื่องเคาะตีทั้งหลายเพราะการบรรเลงตามบทเพลงของกลองเล็กจะทำหน้าที่บรรเลงจังหวะที่ขัดกับกลองใหญ่ โดยกลองใหญ่จะบรรเลงตามจังหวะหนักและเบา ขนาดกลองเล็กที่นิยมใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 x 14 นิ้ว

ฉาบ (Cymbals) เป็นส่วนประกอบอีกชิ้นหนึ่งของกลองชุด รูปร่างลักษณะเหมือนกับฉาบที่ใช้บรรเลงในวงดุริยางค์ โดยทั่วไปนิยมใช้ฉาบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20-30 นิ้ว ตั้งไว้ด้านข้างขวามือ และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16-18 นิ้ว ตั้งไว้ด้านข้างซ้ายมือ ฉาบทั้งสองใบนี้ไม่มีเชือกหนังสำหรับมือถือ แต่จะมีขาหยั่งรองรับทั้งสองใบ เวลาบรรเลงใช้มือขวาตีฉาบด้านขวามือเป็นหลักเพราะมีเสียงก้องกังวานกว่า บางครั้งอาจสลับเปลี่ยนมาตีด้านซ้ายมือบ้างเป็นบางครั้ง

ไฮแฮท (Hi Hat) คือ ฉาบสองใบเหมือนกับฉาบในวงดุริยางค์ แต่มีขนาดเล็กกว่า โดยทั่วไปนิยมใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14-15 นิ้ว ฉาบทั้งสองใบนี้ไม่ใช้เชือกหนังร้อยสำหรับถือ เพราะมีขาตั้งรองรับ ใบที่หนึ่งใส่ลงบนขาตั้งโดยให้ด้านนูนอยู่ด้านล่าง จะมีแผ่นโลหะและสักหลาดรองรับอีกใบหนึ่งใส่ลงบนขอตั้งโดยให้ด้านนูนอยู่ด้านบน มีที่ไขติดอยู่กับแกนของขาตั้ง โดยกะระยะให้ห่างกันพอประมาณ เพื่อไม่ให้ฉาบทั้งสองใบชิดติดกัน ช่วงล่างสุดมีกระเดื่องเหมือนกับกลองใหญ่สำหรับเหยียบให้ฉาบทั้งคู่กระทบกัน ไฮแฮทมีหน้าที่คอยขัดจังหวะหรือช่วยหนุนกลองเล็ก เน้นจังหวะขัดให้กระชับยิ่งขึ้น

ทอม ทอม (Tom Tom) คือ กลองขนาดเล็กสองใบมีรูปร่างเหมือนกลองเล็ก แต่มีขนาดสูงกว่า ไม่ติดเส้นลวด ทอม ทอม ทั้งสองใบมีขนาดแตกต่างกัน ใบหนึ่งจะติดตั้งทางด้านซ้ายมือ ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าอีกใบหนึ่ง ซึ่งติดตั้งด้านขวามือ โดยทั่วไปนิยมใช้ ทอม ทอม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 x 13 นิ้วและขนาด 14 x 14 นิ้ว ทั้งสองใบจะมีรูด้านข้างสำหรับใส่แกนโลหะเพื่อติดตั้งบนกลองใหญ่ ระดับเสียง ทอม ทอม ด้านซ้ายมือมีระดับเสียงสูงกว่าด้านขวามือ ทอม ทอม มีหน้าที่สร้างความสนุกคึกคัก โดยจะบรรเลงในบทส่ง หรือการเดี่ยวกลอง (Solo) เพื่อสร้างความรู้สึก การกระตุ้นให้เพลิดเพลินกับจังหวะ บทเพลงที่ใช้ ทอม ทอม บรรเลงมากที่สุด คือ เพลงประเภทลาติน

ฟลอร์ทอม (Floor Tom) มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่ง ว่า “ทอมใหญ่” (Large Tom) รูปร่างลักษณะเหมือนกับ ทอม ทอม ไม่ติดเส้นลวด ขนาดของฟลอร์ทอมสูงกว่า ทอม ทอม มีขาติดตั้งกับตัวฟลอร์ทอม เวลาบรรเลงตั้งอยู่ด้านขวามือชิดกับกลองใหญ่ เสียงฟลอร์ทอมต่ำกว่าเสียงทอม ทอม

แต่เสียงสูงกว่าเสียงกลองใหญ่ ฟลอร์ทอม ทำหน้าที่อย่างเดียวกับ ทอม ทอม โดยทั่วไปนิยมใช้ฟลอร์ทอม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 x 16 นิ้ว ดังภาพที่ 2.14

ภาพที่ 14 กลองชุด

การใช้งานของแขนหุ่นยนต์แต่ละแขนประกอบด้วย แขนซ้ายล่างใช้ตีกลองสแนร์ (Snare Drum) แขนซ้ายบนใช้ตีกลองทอมสูง (High Tom) แขนขวาล่างใช้ตีกลองฟลอร์ทอม (Floor Tom) และแขนขวาบนสามารถเลือกใช้ตีกลองกลาง (Middle Tom) หรือฉาบ (Cymbals)