หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ

โดย
นายชานนท์ เดชะโสภณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศิลปมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทัศนศิลป์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ

โดย
นายชานนท์ เดชะโสภณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศิลปมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทัศนศิลป์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ROBOTIC: SCIENCE OR ART ?

By

MR. Chanon DECHASOPHON

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Fine Arts (VISUAL ARTS)

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2017

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ
โดย	ชานนท์ เดชะโสภณ
สาขาวิชา	ทัศนศิลป์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ นพไชย อังควัฒนะพงษ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศิลปมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. เตยงาม คุปตะบุตร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ นพไชย อังควัฒนะพงษ์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันทนีย์ ศิริพัฒนานันทกูร)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(อาจารย์ ดร. ยศศิริ อาริยะกุล)

57006202 : ทัศนศิลป์ แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : หุ่นยนต์ ศาสตร์หรือศิลปะ / สภาพแวดล้อม

นาย ชานนท์ เดชะโสภณ: หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ นพไชย อังควัฒนะพงษ์

วิทยานิพนธ์ “หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ” มีจุดเริ่มต้นจากการตั้งคำถามว่าหุ่นยนต์ที่เป็นเครื่องจักรกลที่ทำงานได้หลากหลายและจัดลำดับการทำงานก่อนหรือหลังได้ตามคำสั่งที่โปรแกรมวางไว้ เป็นวิทยาศาสตร์หรือศิลปะ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างสรรค์หุ่นยนต์ 1 ชุดประกอบไปด้วยหุ่นยนต์ 6 ตัว ที่ทำงานร่วมกันเป็นระบบและสามารถส่งข้อมูลถึงกันและสร้างจินตนาการในการเล่นดนตรี

การที่มนุษย์เร่งพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสร้างผลผลิตทางอุตสาหกรรมให้เพียงพอกับการบริโภค ได้ก่อให้เกิดการเสียสมดุลของสภาวะแวดล้อมและทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากมาย ในแวดวงศิลปะระดับนานาชาติ มีการสร้างสรรค์ศิลปะหุ่นยนต์ (Robotic Art) ขึ้นแล้วแต่ยังไม่แพร่หลายในประเทศไทย ผู้วิจัยจึงมีแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ในทางศิลปะที่มีจินตนาการในการแปลงค่าจากสภาพแวดล้อมเช่น แสง สี เสียง ให้กลายเป็นเสียงดนตรี

ผู้วิจัยต้องการนำเสนอการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ที่มีรูปแบบมาจากสิ่งมีชีวิตจำพวกสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่มีความแตกต่างกันไปตามลักษณะทางกายภาพ โดยใช้สิ่งของเหลือใช้จากขยะทางเทคโนโลยีทั่วไปเช่น แผ่นโลหะ ยางรถจักรยาน ชิ้นส่วนจักรยานยนต์ และเศษไม้ เป็นหุ่นยนต์ที่เสมือนจะสร้างอารมณ์ขันหรือการประชดประชัน เพื่อสะท้อนถึงปัญหามลพิษจากอุตสาหกรรมและเพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้สังคมหันมาสนใจการอนุรักษ์และสร้างสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้

57006202 : Major (VISUAL ARTS)
Keyword : Robotic: Science or Art ? / Environment

MR. CHANON DECHASOPHON : ROBOTIC: SCIENCE OR ART ? THESIS ADVISOR : NOPCHAI UNGKAVATANAPONG

The thesis "Robotic: Science or Art?" was inspired by a question that the robot which is a multi-functional working machine with programmable sequence is science or art. The aim is to create a set of 6 robots that work together and can share information to each other and create a fantasy of playing music.

Advancement of the technology to increase the industrial product so as to be sufficient for the consumers causes an environmental imbalance and various problems. The robotic art has been created in international level, but does not widespread in Thailand. The researcher is inspired to create robots in robotic art that can imagine the environmental conversion, such as converting light, color, and sound into music.

This research aims to present the creation of robots in the form of living creatures including reptilse or amphibians. Their physical appearances are diverse with remnants of technological waste, such as metal plates, bicycle tire, motorcycle, and wood chips parts. The robots can show a sense of humor or irony to convey an issue about industrial pollution and to draw the attention of people to conserve and establish a relationship with the environment.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความเมตตาและการช่วยเหลือของ อาจารย์ นพไชย อังควัฒนะพงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.เตยงาม คุปตะบุตร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันทนีย์ ศิริพัฒนานันทกูร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก อาจารย์ ดร.ยศศิริ อาริยะกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ อีกทั้งข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.จิรัฐ เหมือนชู คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาลัยศิลปากร ที่ได้ให้ความรู้และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดามารดาของผู้วิจัยที่สนับสนุนด้านการเรียนและคอยให้กำลังใจจนการเรียน ผ่านพ้นไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการเรียนเสมอมา

ชานนท์ เดชะโสภณ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 2

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.2.1 จุดมุ่งหมาย 2

1.2.2 วัตถุประสงค์ 3

1.3 แนวความคิด 3

1.4 ขอบเขตของการศึกษา 4

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา 4

1.6 เวลาที่ใช้ในการวิจัย 5

1.7 วิธีการสร้างสรรค์ 5

1.8 สถานที่ 5

1.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในการค้นคว้า 5

1.10 ค่าใช้จ่ายในการทำวิจัย (โดยประมาณ) 6

1.11 การนำเสนอผลงาน 6

บทที่ 2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์ 7

2.1 หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ 7

2.2 หุ่นยนต์ทางด้านศาสตร์ 10
2.3 หุ่นยนต์ทางด้านศิลปะ 14
2.5 Arduino 16
2.6 ศิลปินที่เกี่ยวข้อง 19
2.6.1 Arthur Ganson 19
2.6.2 Zimoun 20
บทที่ 3 การสร้างสรรค์ผลงาน 22
3.1 ศึกษาทดลองและสร้างสรรค์ 23
3.1.1 ภาพร่าง 23
3.2.2 สร้างสรรค์ผลงานทดลองชิ้นที่ 1 26
3.2.3 สร้างสรรค์ผลงานทดลองชิ้นที่ 2 29
3.2 วิธีการสร้างสรรค์ผลงาน 31
3.2.1 ผลงานชิ้นที่ 1 31
3.2.2 ผลงานชิ้นที่ 2 32
3.2.3 ผลงานชิ้นที่ 3 35
3.2.4 ผลงานชิ้นที่ 4 38
3.2.5 ผลงานชิ้นที่ 5 40
3.2.6 ผลงานชิ้นที่ 6 43
บทที่ 4 การสร้างสรรค์ผลงานหุ่นยนต์ 46
4.1.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ 47
4.1.2 วิเคราะห์ความหมาย 48
4.2 วิเคราะห์กายภาพ 49
4.2.1 ผลงานชิ้นที่ 1 49
4.2.4 ผลงานชิ้นที่ 2 50

4.2.3 ผลงานชิ้นที่ 3 51
4.2.4 ผลงานชิ้นที่ 4 52
4.2.5 ผลงานชิ้นที่ 5 53
4.2.6 ผลงานชิ้นที่ 6 54
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 56
5.1 สรุปผลการวิจัย 56
5.2 อภิปรายผล 57
5.3 ข้อเสนอแนะ 59
รายการอ้างอิง 60
ภาคผนวก 61
1.โค้ดภาษาซี 61
1.1 โค้ดการเคลื่อนที่ 61
1.2 โค้ดการเล่นดนตรี 65
ประวัติผู้เขียน 67

มหาวิทยาลัยศิลปากร

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 Farmbot 11
ภาพที่ 2 Pizza Roboto 12
ภาพที่ 3 Robot firefighter 13
ภาพที่ 4 FORTIS Tool Arm 14
ภาพที่ 5 machines that paint portraits 15
ภาพที่ 6 the power of automation 15
ภาพที่ 7 Arduino UNO R3 17
ภาพที่ 8 โปรแกรมบน Arduino 18
ภาพที่ 9 Cory’s Yellow Chair 19
ภาพที่ 10 Machine with Chair 20
ภาพที่ 11 ‚329‘ is a big-scale sound sculpture 21
ภาพที่ 12 ภาพร่าง 23
ภาพที่ 13 ภาพร่าง 3 มิติ 24
ภาพที่ 14 ทดลองสร้างหุ่นยนต์ 25
ภาพที่ 15 ผลงานทดลองชิ้นที่ 1 26
ภาพที่ 16 แบบร่าง 1 27
ภาพที่ 17 แบบร่าง 2 27
ภาพที่ 18 แบบร่าง 3 27
ภาพที่ 19 วิธีการทำชิ้นทดลอง 28
ภาพที่ 20 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 1 และโปรแกรมคำสั่ง 28
ภาพที่ 21 ผลงานทดลองชิ้นที่ 2 29
ภาพที่ 22 ผลงานทดลองชิ้นที่ 2 29

ภาพที่ 23 ผลงานชิ้นที่ 1 31
ภาพที่ 24 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 1 และโปรแกรมคำสั่ง 31
ภาพที่ 25 ผลงานชิ้นที่ 2 32
ภาพที่ 26 วิธีการทำชิ้นที่ 2 33
ภาพที่ 27 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 2 วงจรควบคุมเสียง และโปรแกรมคำสั่ง 34
ภาพที่ 28 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 2 วงจรการเคลื่อนที่ 34
ภาพที่ 29 ผลงานชิ้นที่ 3 35
ภาพที่ 30 แบบร่างชิ้นที่ 3 35
ภาพที่ 31 แบบร่างชิ้นที่ 3 36
ภาพที่ 32 วิธีการทำชิ้นที่ 3 36
ภาพที่ 33 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 3 วงจรการเคลื่อนที่ และโปรแกรมคำสั่ง 37
ภาพที่ 34 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 3 วงจรควบคุมเสียง และโปรแกรมคำสั่ง 37
ภาพที่ 35 ผลงานชิ้นที่ 4 38
ภาพที่ 36 แบบร่างชิ้นที่ 4 38
ภาพที่ 37 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 4 และโปรแกรมคำสั่ง 39
ภาพที่ 38 ผลงานชิ้นที่ 5 40
ภาพที่ 39 แบบร่างชิ้นที่ 5 (สูง 5 ซม.) 40
ภาพที่ 40 แบบร่างชิ้นที่ 5 (หนา 5 ซม.) 41
ภาพที่ 41 วิธีการทำชิ้นที่ 5 41
ภาพที่ 42 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 5 และโปรแกรมคำสั่ง 42
ภาพที่ 43 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 5 วงจรการเคลื่อนที่ และโปรแกรมคำสั่ง 42
ภาพที่ 44 ผลงานชิ้นที่ 6 43
ภาพที่ 45 วิธีการทำชิ้นที่ 6 44
ภาพที่ 46 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 6 วงจรควบคุมเสียง และโปรแกรมคำสั่ง 44

ภาพที่ 47 ผลงานชิ้นที่ 1 49
ภาพที่ 48 ผลงานชิ้นที่ 2 50
ภาพที่ 49 ผลงานชิ้นที่ 3 51
ภาพที่ 50 ผลงานชิ้นที่ 4 52
ภาพที่ 51 ผลงานชิ้นที่ 5 53
ภาพที่ 52 ผลงานชิ้นที่ 6 54

บทที่ 1

บทนำ

จากหัวข้อ หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ เกิดเป็นประเด็นคำถามว่าหุ่นยนต์ทางด้านวิทยาศาสตร์และศิลปะนั้นมีความแตกต่างกันเช่นไรโดยการสร้างคำถามเพื่อเป็นตัวกระตุ้น ให้เปิดมุมมองต่อศิลปหุ่นยนต์

หุ่นยนต์ที่ถูกคิดค้นขึ้นมาในทางวิทยาศาสตร์ ถือเป็นการนำเทคโนโลยีให้เข้ามามีบทบาทในชีวิตของมนุษย์แทบจะทุกด้านไม่ว่าจะเป็นทางด้านธุรกิจด้วยหุ่นยนต์ทางอุตสาหกรรมที่ทำหน้าที่ ในการผลิตอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ หุ่นยนต์ประกอบอาหารที่สามารถทำอาหารตามข้อมูลที่รวบรวมเอาไว้หรือจะเป็นหุ่นยนต์ที่ใช้สำรวจอวกาศที่มีความสามารถในการทำภารกิจที่เสียงภัยต่อมนุษย์ ในการวิจัยหุ่นยนต์นั้นจะต้องใช้ความรู้ความสามารถจากหลากหลายศาสตร์มาผสมกันทั้งความรู้ด้าน อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ระบบทางกลไก คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยนำความรู้ต่างๆมาทำการวิจัยเพื่อพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพความฉลาดและความเสมือนจริงให้กับหุ่นยนต์ในทุกๆศาสตร์ทุกๆสาขา

หุ่นยนต์ทางด้านศิลปะด้วยกายภาพแล้วก็อาจจะไม่ได้มีความแตกต่างกับหุ่นยนต์ทางด้านศาสตร์มากนัก แต่ด้วยการนำเอาหุ่นยนต์ทางด้านศาสตร์มาประยุกต์ดัดแปลงลงโปรแกรมคำสั่งใหม่ให้ทำหน้าที่ทางศิลปะ เช่น การสร้างประสบการณ์ด้วยหุ่นยนต์ที่มีความสามารถในการวาดรูปแทนศิลปินหรือหุ่นยนต์ที่มีการกระทำเลียนแบบมนุษย์ด้วยการฟันดาบที่มีการคำนวณระยะและลงโปรแกรมให้ทำการฟันดาบแข่งขันกับมนุษย์ทำให้เห็นถึงศักยภาพเทียบเท่ามนุษย์หรืออาจจะเหนือกว่าซะด้วยซ้ำ

จากเป้าหมายที่ต่างกันด้วยการนำหุ่นยนต์เข้ามามีบทบาทในการสร้างสรรค์งานศิลปะ ทำให้งานศิลปะนั้นเกิดความแปลกใหม่และมีความหลากหลายมากขึ้น โดยมีความคาดหวังจะให้ผู้ชม นั้นได้เห็นถึงผลจากหุ่นยนต์ที่มีบทบาทใหม่ควบคู่กับมนุษย์ และจินตนาการ ความแปลกประหลาด และความงาม ด้วยการรวมตัวของหุ่นยนต์และปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์กับหุ่นยนต์

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หุ่นยนต์หรือโรบอท (Robot) เป็นเครื่องจักรที่มนุษย์ออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อให้ทำหน้าที่ด้านต่างๆ แทนมนุษย์ตามการควบคุมโดยตรงจากผู้สร้างหรือผู้ใช้งาน ปัจจุบันหุ่นยนต์เริ่มเข้ามามีบทบาทความสำคัญในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับชีวิตของมนุษย์ ได้มีการนำหุ่นยนต์มาใช้งานแทนมนุษย์ทั้งในการผลิตระดับอุตสาหกรรม การวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ร่วมกับมนุษย์ และด้านการแพทย์ ซึ่งมักต้องการการทำงานที่มีความแม่นยำและมีความละเอียดสูงเกินความสามารถของมนุษย์ หรือเป็นงานที่อันตรายเกินไปที่มนุษย์จะเสี่ยงชีวิต หุ่นยนต์ประเภทต่างๆ ที่มีการคิดค้นขึ้นแล้วได้แก่ หุ่นยนต์ชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Robot) มีลักษณะเป็นแขนกลที่สามารถขยับได้เฉพาะแต่ละข้อต่อของหุ่นยนต์กับชนิดที่เคลื่อนที่ได้ด้วยตัวเอง (Mobile Robot) เป็นหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่แบบสองขาและเลียนแบบการเคลื่อนไหวของมนุษย์ได้อย่างสมจริง

ทำให้เกิดคำถามขึ้นเกี่ยวกับหุ่นยนต์ที่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นในทางวิทยาศาสตร์หรือศิลปะ คำถามดังกล่าวเปิดประเด็นในการสร้างหุ่นยนต์ที่สร้างผลงานศิลปะได้

ทั้งนี้ในส่วนของงานศิลปะหุ่นยนต์ (Robotic Art) ได้มีการสร้างสรรค์ขึ้นในแวดวงศิลปะในต่างประเทศแล้วแต่ยังไม่แพร่หลายนักในประเทศไทย โครงการนี้จึงต้องการทดลองการสร้างหุ่นยนต์ที่มีระบบกลไกเสมือนเป็นศิลปินที่สามารถสร้างผลงานศิลปะสื่อผสมได้ด้วยหุ่นยนต์ที่สร้างสุนทรีย์กับสิ่งแวดล้อมด้วย เสียง แสง performance งานศิลปะติดตั้งในพื้นที่ (Installation Art) ที่สามารถสื่อสารและส่งข้อมูลถึงกันได้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 จุดมุ่งหมาย

เพื่อสร้างสรรค์หุ่นยนต์ 1 ชุด ที่ทำงานเป็นระบบ ซึ่งประกอบไปด้วยหุ่นยนต์ 6 ตัว เป็นหุ่นยนต์ที่สร้างจินตนาการในการเล่นดนตรีและรับข้อมูลทางกายภาพผ่านสภาพแวดล้อม ได้แก่ แสง เสียง ระยะสัมผัสทางเสียง และระยะสัมผัสแสง โดยหุ่นยนต์ 6 ตัวจะสามารถเคลื่อนที่ และเล่นตนตรีต่างชนิดกันได้แก่ การดีดสายกีต้าร์ การตีนิ้งหน่อง การเคาะ การ

เขย่า การกระแทกของผิวเหล็ก พร้อมกับรับรู้ปริมาณทางกายภาพจากสภาพแวดล้อมจริงด้วย

1.2.2 วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาพัฒนาการ และการทำงานของหุ่นยนต์ในรูปแบบทางเทคโนโลยีและศิลปะ

- เพื่อเป็นตัวแทนวิธีคิดของศิลปิน ที่แสดงถึงหุ่นยนต์ที่มิจินตนาการและความงามและก่อเกิดถึงจริยธรรมของการเปลี่ยนแปลง

1.3 แนวความคิด

ทำการสร้างสรรค์ผลงานที่มาจากขยะในระบบอุตสาหกรรมด้วยการใช้เทคโนโลยีสร้างเป็นระบบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และขยะรีไซเคิลเป็นหุ่นยนต์ที่เสมือนจะสร้างอารมณ์ขันหรือการประชดประชัน หุ่นยนต์เหล่านี้เป็นตัวแทนในการทำหน้าที่สร้างความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ชมกับหุ่นยนต์ หุ่นยนต์กับหุ่นยนต์ และหุ่นยนต์กับสภาพแวดล้อม เพื่อสะท้อนถึงปัญหามลพิษจากอุตสาหกรรม จากวัสดุรีไซเคิล

ทำให้ผู้วิจัยได้ทำการทดลองสร้างหุ่นยนต์ที่ทำหน้าที่เล่นดนตรีเป็นตัวเรียกร้องให้คนมาสนใจถึงปัญหาดังกล่าว โดยที่หุ่นยนต์จะใช้การเขียนโปรแกรมร่วมกับตัวกระตุ้นเซ็นเซอร์และคอมพิวเตอร์เพื่อให้การสร้างสรรค์ทางกลและไฟฟ้า เพื่อสร้างการโต้ตอบที่สนุกสนานและหวังที่จะกระตุ้นความคิดต่อผู้ชม ผู้วิจัยจึงได้ทำการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ที่สร้างสุนทรียศาสตร์ที่ประกอบด้วยวัสดุที่ผสมกัน ระหว่างเทคโนโลยีกับสิ่งของเหลือใช้ทั่วไปเช่น เศษไม้ ยางรถจักรยาน ชิ้นส่วนจักรยานยนต์ และสามารถเก็บข้อมูล ในการสร้างหุ่นยนต์ของผู้วิจัยนี้จะเป็นหุ่นยนต์ที่ไม่มีรูปร่างเสมือนมนุษย์โดยตรงไม่มีใบหน้าหรือร่างกายที่เหมือนมนุษย์แต่จะมีลักษณะอาการหรือการกระทำบางอย่างที่คล้ายคลึงกับมนุษย์ เช่น สามารถจับสัมผัสของแสงสว่างหรือมืด สัมผัสด้านการฟังเสียงวัดระดับของเสียงได้ การวัดระยะการเดินทาง การสื่อสารแบบไร้สายเพื่อส่งข้อมูลต่างๆไปประมวลผล เพื่อที่จะสามารถตัดสินใจในการกระทำได้ว่าจะเป็นการเดินการหยุดถอยหลังหรือหมุนตัวในพื้นที่ที่จำกัดเป็นหุ่นยนต์ที่เคลื่อนไหวอัตโนมัติที่ทำหน้าที่สร้างสุนทรียศาสตร์ในการเล่นดนตรี จากการดีด การเคาะ การถากหรือถูและด้วยรับรู้ทางสัมผัสของหุ่นยนต์กับผู้ชมและสภาพแวดล้อม โดยใช้หุ่นยนต์ทั้ง 6 ตัว ที่วิ่งไปมาในพื้นที่ ที่สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้เพื่อสร้างการสนทนา และกิจกรรมทางศิลปะได้เป็นตัวกลางในการดำเนินกิจกรรมระหว่างผู้ชมและหุ่นยนต์ ด้วยการสร้างเสียงที่

มีเมโลดี้และจังหวะที่แตกต่างกันไปหรือจะเป็นหุ่นยนต์ที่ผู้ชมสามารถควบคุมได้เองเพื่อสร้างเสียงหรือจังหวะตามความต้องการ

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ด้านเนื้อหา

- ศึกษาต้นกำเนิดของหุ่นยนต์ ประเภทของหุ่นยนต์ พัฒนาการหุ่นยนต์ การสร้างหุ่นยนต์ การเขียนโปรแกรมคำสั่ง
- ศึกษาระบบนิเวศน์ สิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ

1.4.2 ด้านสื่อศิลปะ

- การสร้างสรรค์หุ่นยนต์

1.4.3 ด้านเทคนิค

- พัฒนาหุ่นยนต์ด้วยเทคนิคผสมที่ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino เป็นสมองกล และวงจรรวมสำหรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย Xbee ทำหน้าที่เป็นส่วนสื่อสารโดยสร้างโครงของหุ่นยนต์ด้วยไม้

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

1.5.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino จากเอกสาร สื่อพิมพ์ สื่ออินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยการภาคสนามเข้าร่วมกิจกรรมงานแสดงหุ่นยนต์

1.5.3 ดำเนินทำภาพร่าง (Sketch)

1.5.4 ขยายแบบร่างและออกแบบกลไก

1.5.5 รับฟังคำวิจารณ์จากอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5.6 ปรับปรุงแก้ไขจากคำวิจารณ์ของอาจารย์ที่ปรึกษา

1.5.7 ติดตั้งและนำเสนอผลงาน

1.6 เวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ใช้เวลาในการศึกษาและสร้างสรรค์เป็นเวลา 5 ภาคการศึกษาตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 ถึงเดือนกรกฎาคม 2560 โดยที่เทอมที่ 1 ได้ทำการนำเสนอหัวข้อวิทยานิพนธ์ศึกษาการสร้างหุ่นยนต์และทดลองหุ่นยนต์ต้นแบบพร้อมรับฟังคำวิจารณ์ท้ายเทอม ในเทอมที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างหุ่นยนต์และทำการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ตามหัวข้อที่ได้นำเสนอไป ในเทอมสุดท้ายผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างหุ่นยนต์และทำการปรับแก้ไขหุ่นยนต์และขอสอบวิทยานิพนธ์

1.7 วิธีการสร้างสรรค์

1.7.1 สร้างสรรค์ผลงานศิลปะทดลองและแก้ไข

1. สร้างโครงสร้างหุ่นยนต์
2. ติดตั้ง Hardware
3. ติดตั้ง software ด้วยการเขียนโปรแกรม Arduino

1.8 สถานที่

1. คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาลัยศิลปากร
2. สถาบันเติมฝันโรบอท
3. ร้าน PINN Creative Space
4. อิมแพค อารีน่า เมืองทองธานี
5. ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์
6. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ
7. หอศิลป์ตาดู นิทรรศการ LAB/ART

1.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในการค้นคว้า

1.9.1 การศึกษาหาข้อมูล

- คอมพิวเตอร์

- สื่อทางอินเทอร์เน็ต (Internet)
- กล้องถ่ายรูป กล้องถ่ายวีดีโอ ขาตั้งกล้อง

1.9.2 การสร้างสรรค์

- วัสดุในการทำงานศิลปะได้แก่ ไม้สน ไม้ไผ่ หนังสัตว์ แบริ่ง (Bearing) วงจรอิเล็กทรอนิกส์บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และวัสดุที่สร้างกลไกหุ่นยนต์ ได้แก่ สายไฟ ท่อหด ชุดเฟือง มอเตอร์ พลาสติก
- อุปกรณ์ ในห้องปฏิบัติงานศิลปะ ได้แก่ แท่นเจาะสว่าน สว่านมือ เลื่อยเครื่องเจียร

1.10 ค่าใช้จ่ายในการทำวิจัย (โดยประมาณ)

200,000 บาท (สองแสนบาทถ้วน)

1.11 การนำเสนอผลงาน

- เอกสารประกอบศิลปนิพนธ์จำนวน 2 เล่ม
- ผลงานศิลปะ 1 ชุด
- นิทรรศการศิลปะ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 2
ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์

ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อสนับสนุนรูปแบบ เทคนิค และเนื้อหาความคิดในงานศิลปะที่จำเป็น ประกอบด้วย 7 เรื่องหลัก ดังนี้

2.1 หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ

2.2 หุ่นยนต์ทางด้านศาสตร์

2.3 หุ่นยนต์ทางด้านศิลปะ

2.5 Arduino

2.6 ศิลปินที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 Arthur Ganson

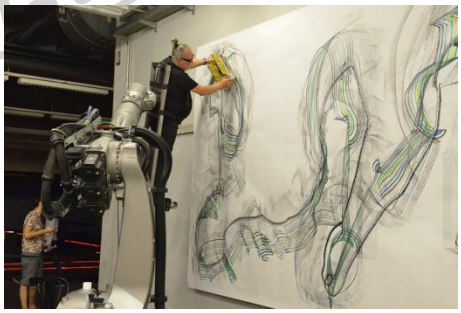
2.6.2 Zimoun

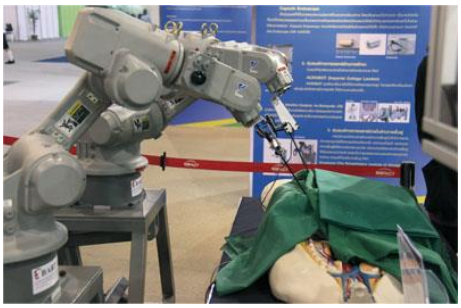
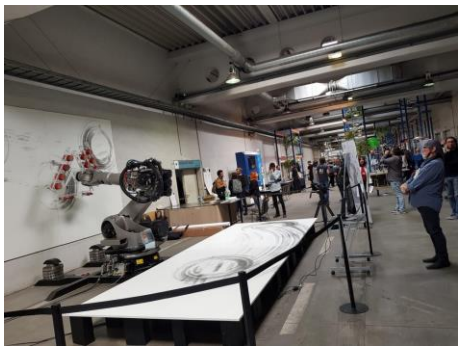
2.1 หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ

จากปัญหาการขาดแคลนแรงงานคนที่มีทักษะเฉพาะทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถเชิงคณิตศาสตร์ ระบบการวัด และทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์พื้นฐาน รวมทั้งความละเอียดรอบคอบ ทำให้ระบบอัตโนมัติที่มีศักยภาพดังกล่าวสามารถเข้ามาแทนคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเทคโนโลยีการจับสัญญาณหรือเซ็นเซอร์ และเทคโนโลยีระบบอัตโนมัติที่สามารถผลิตชิ้นงานที่มีขนาดเล็กเป็นจำนวนมากได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งยังมีความละเอียดและความแม่นยำสูงทำให้มีความคล่องตัวในการผลิตมากขึ้น การใช้หุ่นยนต์ที่กำหนดค่า (Customize) ได้ทำให้เครื่องจักรสามารถปรับเปลี่ยนคุณลักษณะของสินค้าตามต้องการได้ โดยไม่ต้องสร้างเครื่องมือใหม่ส่งผลให้โรงงานสามารถผลิตสินค้าได้หลากหลายชนิดด้วยอุปกรณ์การผลิตชุดเดียวกัน นอกจากนี้ระบบดิจิทัลทำให้สามารถสร้างแบบจำลองของระบบการผลิตแบบเสมือนจริงที่สามารถช่วยลดระยะเวลาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ทำให้เพิ่มความเร็วในการผลิตมากขึ้นและยังช่วยลดอัตราความผิดพลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพอัน

เป็นผลให้มีการพัฒนาหุ่นยนต์ปัญญาประดิษฐ์อย่างต่อเนื่องและมากมายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ในปัจจุบันมีหุ่นยนต์อเนกประสงค์ที่เป็นระบบอัตโนมัติที่เข้ามาทำหน้าที่แทนพวกเราในกิจวัตรประจำวันหลากหลายแบบด้วยกัน อาทิเช่น หุ่นยนต์ดูดฝุ่น หุ่นยนต์ทำความสะอาดกระจก ที่สามารถทำงานได้อย่างง่ายดาย และในอนาคตก็จะมี หุ่นยนต์ที่จะทำงานบ้านอื่น ๆ ตามมาอีกมากมาย

หุ่นยนต์ที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นทางด้านศาสตร์และศิลปะ ด้วยความคลุมเครือนี้จึงเกิดการตั้งคำถามว่า หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ หุ่นยนต์หลากหลายชนิดไม่ว่าจะเป็นทางด้านศาสตร์และทางศิลปะนั้นแตกต่างกันเช่นไร ด้วยการทำงานที่เหมือนกันแต่มีเป้าหมายในการกระทำที่สื่อความหมายที่ต่างกัน

ศาสตร์	ศิลปะ
หุ่นยนต์ทางอุตสาหกรรม	หุ่นยนต์วาดรูป
หุ่นยนต์สำรวจ	 หุ่นยนต์วาดรูป Dragan Ilic

 หุ่นยนต์ทางการแพทย์	 หุ่นยนต์ทำอาหาร

ตารางเปรียบเทียบหุ่นยนต์ทางด้านศาสตร์และศิลปะ

ดังตัวอย่าง

ในโรงงานแห่งอนาคต หุ่นยนต์ทางอุตสาหกรรมจะมีบทบาทและทำงานร่วมกับมนุษย์ได้เป็นอย่างดี เป็นหุ่นยนต์ที่ทำงานควบคู่กับมนุษย์โดยที่หุ่นยนต์จะช่วยเหลือมนุษย์ทำงานที่เกินความสามารถของมนุษย์ที่จะทำได้ เช่นงานประกอบที่เล็กและมีความละเอียดจนมนุษย์อาจจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดได้ง่าย แม้แต่ในงานที่เกี่ยวกับการแพทย์ หุ่นยนต์ทางการแพทย์ก็สามารถเป็นผู้ช่วยศัลยแพทย์ที่กำลังผ่าตัดได้เป็นอย่างดี เช่น มันสามารถหยิบจับและส่งเครื่องมือผ่าตัดให้แก่ศัลยแพทย์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ หุ่นยนต์ทำอาหารก็เช่นกัน

หุ่นยนต์วาดรูปที่มีลักษณะการใช้งานที่เป็นแขนกลเหมือนกันแต่มีเป้าหมายที่ต่างกันด้วย หุ่นยนต์ที่ทำหน้าที่ในการผลิตทางอุตสาหกรรมในจำนวนมากด้วยเพื่อความรวดเร็วและแม่นยำส่วนอีกตัวหนึ่งทำการวาดรูปด้วยแขนกลเหมือนกันด้วยการเลียนแบบตัวศิลปิน หรือทำงานควบคู่ กับศิลปินเป็นสิ่งที่ช่วยอธิบายความคิดหรือสิ่งที่ศิลปินกำลังจะนำเสนอ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องราว ที่สะท้อนถึงสถานะของศิลปะในปัจจุบัน การปฏิสัมพันธ์ที่มีพื้นฐานอยู่บนความต้องการที่จะก้าวข้าม ข้อจำกัดของร่างกายมนุษย์ หรือความสามารถที่เกินขอบเขตของมนุษย์

Dragan Ilic เป็นศิลปะที่ถูกสร้างขึ้นด้วยแขนหุ่นยนต์ขนาดใหญ่เช่นเดียวกับหุ่นยนต์ ตามโรงงานทั่วไป แต่หุ่นยนต์ตัวนี้ทำหน้าที่นำพาศิลปินขีดเขียนลงบนผ้าใบเสมือนเป็นพู่กัน โดยที่ ศิลปินเป็นคนแบกแท่งสีขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อกันด้วยสีต่างๆ ในขณะที่หุ่นยนต์ได้เคลื่อนที่ไปมา ทำให้เห็นถึง

ความร่วมมือระหว่างมนุษย์และเครื่องจักร อันแสดงถึงว่ามนุษย์กำลังพึ่งพาเครื่องจักรมากยิ่งขึ้นและศิลปะก็ไม่ใช่สิ่งที่สร้างสรรค์โดยมนุษย์เพียงอย่างเดียว

2.2 หุ่นยนต์ทางด้านศาสตร์

คำว่าโรบอทถูกใช้ครั้งแรกในศตวรรษที่ 20 ในนวนิยายเรื่อง R.U.R (Rossum's Universal Robots) เขียนโดย คาเรล คาเปค (Karel Capek) เป็นเรื่องราวของสังคมที่ต้องพึ่งพาแรงงานจักรกล มาจนถึงปัจจุบันได้มีการพัฒนาหุ่นยนต์เพื่อใช้ทดแทนการทำงานของมนุษย์ในหลากหลายหน้าที่ ไม่ว่าจะเป็นงานที่ต้องการความรวดเร็วสูง หรือจะเป็นงานที่ต้องการความละเอียดอ่อนมากเกินกว่าที่มนุษย์จะสามารถทำได้ อีกทั้งยังทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องหยุดพัก ในโรงงานอุตสาหกรรม งานที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความเสี่ยงต่ออันตรายสูง เช่น การเก็บกู้ระเบิด งานสำรวจที่มนุษย์ไม่สามารถเดินทางไปได้ทั้งในอวกาศและใต้ทะเลลึก หรือจะเป็นการแข่งขันเพื่อความบันเทิงก็มี แต่ก็ใช่ว่าหุ่นยนต์จะทำได้ทุกอย่าง เช่น ในเรื่องของความรู้สึก

องค์ประกอบของหุ่นยนต์

กว่าจะมาเป็นหุ่นยนต์ตัวหนึ่งได้ก็ต้องใช้ความรู้ที่หลากหลายผ่านการผสมผสานของแต่ละสาขาเข้าด้วยกันและต้องมีการออกแบบตามความต้องการของแต่ละองค์กร

ระบบจักรกลที่ประกอบไปด้วยกลไกต่างๆ ที่ทำให้หุ่นยนต์สามารถขยับได้ในหลายๆ อิริยาบถ ที่มีความคล้ายคลึงกับของมนุษย์หรือสัตว์ ไม่ว่าจะเป็นมือ แขน ที่ใช้ในการหยิบจับ หรือขา ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ด้วยกลไกการเคลื่อนไม้จาก เฟือง (Gear) ลูกรอกและสายพาน (Pulley) ลูกสูบ (Slide or Actuator) มอเตอร์ (Motor) ที่เป็นระบบที่ต้องใช้หลักการทางฟิสิกส์ เช่น หลักกลศาสตร์ แรง เวกเตอร์ โมเมนตัม วัสดุศาสตร์ เป็นต้น

วงจรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ที่ประกอบด้วยระบบแอนะล็อก และระบบดิจิทัล เพื่อใช้ในการควบคุมเซ็นเซอร์ในแบบต่างๆ เช่น อินฟราเรด อัลตราโซนิค LDR ไว้ในการตรวจจับเพื่อให้ได้ค่าออกมาในแบบต่างๆ สิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวหุ่น เปรียบเสมือนประสาทสัมผัสที่ใช้ในการรับรู้ อุปกรณ์คลื่นเสียง ชุดโปรแกรมคำสั่ง เป็นการเขียนคำสั่งเพื่อควบคุมหุ่นยนต์ในการใช้ทำงานตามต้องการ

เฉพาะด้าน โปรแกรมที่ใช้มีทั้งการใช้ภาษาระดับต่ำ เช่น แอชเซมบลี หรือพีเบสิค ระดับกลางและระดับสูง เช่น ภาษาซี

ประเภทของหุ่นยนต์ในโลกปัจจุบัน

สามารถแบ่งออกได้อย่างกว้างๆ เป็น 2 ประเภท ได้แก่ หุ่นยนต์ที่ถูกติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Robot) เป็นแขนกล มักจะถูกใช้ในโรงานอุตสาหกรรมต่างๆ และหุ่นยนต์แบบเคลื่อนที่ (Mobile Robot) ที่ใช้ในการทำภารกิจต่างๆ หรืออาจแบ่งเป็นหุ่นยนต์อัตโนมัติที่ทำงานด้วยตัวเอง กับกึ่งอัตโนมัติที่ต้องใช้มนุษย์ควบคุม

ตัวอย่าง Fixed Robot

Farmbot

ภาพที่ 1 Farmbot

ที่มา https://farmbot.io/

แนวคิดของ Farmbot เพื่อให้

เพื่อตอบสนองกับผู้บริโภคที่ต้องการแหล่งอาหารที่ยั่งยืนและในท้องถิ่นกับการทำสวนที่บ้านของตนเองโดยการผลิตอาหารจากหุ่นยนต์ขนาดเล็กที่ทำสวนในบ้าน FarmBot เป็นฟาร์มที่แม่นยำเป็นอนาคตของการเกษตรความยั่งยืนและอุตสาหกรรมอาหาร และยังสามารถลดการใช้แรงงานรถ

แทรกเตอร์และใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเกินความจำเป็น FarmBot สามารถควบคุมผ่านแอพพลิเคชั่นของ FarmBot ที่สามารถแจกจ่ายน้ำปุ๋ย การวางระยะห่างระหว่างเมล็ดพันธุ์และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมรวมทั้งสภาพดินและสภาพอากาศโดยอาศัยการอ่านค่าเซนเซอร์ตำแหน่งตามวันเวลาของปี

Pizza Roboto

ภาพที่ 2 Pizza Roboto

ที่มา http://www.downvids.net/domo-arigato-pizza-roboto-841213.html

ในอุตสาหกรรมพิซซ่าก็ยังมีหุ่นยนต์ทำพิซซ่า ด้วยเริ่มจากการสั่งพิซซ่าผ่านแอพพลิเคชั่น ต่อจากนั้นคำสั่งถูกส่งไปในรายการเพื่อให้หุ่นยนต์ได้ทำตามออเดอร์ ด้วยกระบวนการทำพิซซ่าหุ่นยนต์สามารถแจกจ่ายซอสได้อย่างเท่าเทียมกันมากกว่ามนุษย์ แล้วจึงย้ายไปเพื่อให้คนได้แต่งด้วยวัตถุดิบต่างๆเช่น ชีส ผัก ไส้กรอก ไก่ บาร์บีคิว แฮมและสับปะรด จากนั้นพิซซ่าจะถูกส่งไปตามสายพานเพื่อนำไปอบ โดยใช้หุ่นยนต์เป็นตัวควบคุม หลังจากพิซซ่าออกมาจากเตาอบจะมีกล่องบรรจุกล่องพิซซ่าพิเศษที่ช่วยลดผลกระทบของไอน้ำบน กล่องที่ทำจากอ้อย ส่วนบนของกล่องสามารถดูดซับความชื้น

Robot firefighter

ภาพที่ 3 Robot firefighter

ที่มา http://substance-en.etsmtl.ca/first-outing-saffir-firefighting-robot-us-navy/

เป็นหุ่นยนต์ดับเพลิงตัวแรกที่สร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2554 หุ่นยนต์เหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในการต่อสู้กับไฟในสถานการณ์เพลิงไหม้ที่รุนแรง ด้วยเทคโนโลยีนี้ควรจะลดการสัมผัสของนักดับเพลิงของมนุษย์กับการเกิดเพลิงไหม้ที่รุนแรงซึ่งที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น การระเบิดของน้ำมันเชื้อเพลิง การรั่วไหลของสารเคมีและการล่มสลายของนิวเคลียร์

FORTIS Tool Arm

ภาพที่ 4 FORTIS Tool Arm

ที่มา http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4444224/The-Iron-Man-arm-workers-superhuman-strength.html

แนวคิดของเครื่องมือ FORTIS Tool Arm เกิดขึ้นจากเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ทหารสามารถบรรทุกของหนักได้ในระยะทางไกล เมื่อคนงานต้องใช้เครื่องมือที่ต้องใช้แรงในการยกกับพื้นสูง เครื่องมือช่วยให้น้ำหนักผ่านโครงสร้างเหล่านี้และให้ผลประโยชน์ในด้านความปลอดภัยเมื่อทำงานเหนือศีรษะ FORTIS Tool Arm สามารถรองรับน้ำหนักได้ถึง 50 ปอนด์เพื่อลดความเมื่อยล้าสำหรับผู้ที่ทำงานกับเครื่องจักรกลหนัก สามารถให้ความแข็งแรงของมนุษย์เหนือคนงานในโรงงานและลดการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อลดลง ด้วยการการถ่ายน้ำหนักจากร่างกายผ่านชุดข้อต่อที่สะโพกหัวเข่าและข้อเท้า

2.3 หุ่นยนต์ทางด้านศิลปะ

ศิลปะหุ่นยนต์เป็นศิลปะที่ใช้หุ่นยนต์หรือเครื่องจักรและเทคโนโลยีอัตโนมัติควบคู่กับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และเซ็นเซอร์ เป็นศิลปะที่ใช้องค์ประกอบทางกล เช่น มอเตอร์เครื่องและระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า แต่ไม่จำเป็นต้องมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ด้วยการเพิ่มขึ้นของสื่ออิเล็กทรอนิกส์และเทคโนโลยีในด้านศิลปะหุ่นยนต์กลายเป็นสื่อกลางในการทดลอง ศิลปะหุ่นยนต์สามารถโยงย้อนกลับไปในประวัติศาสตร์กับงานประติมากรรมที่มีการเคลื่อนไหวตัวแรกในขณะที่การกำเนิดของศิลปะหุ่นยนต์ร่วมสมัยสามารถบ่งชี้ได้ถึงทศวรรษที่ 1960

ยุคนี้คงเป็นยุคที่หุ่นยนต์เริ่มเข้ามามีส่วนร่วมในชีวิตมนุษย์ ทั้งการอำนวยความสะดวก การลดภาระ การเพิ่มความปลอดภัยรวมไปถึงเป็นผู้ถ่ายทอดผลงานทางศิลปะ ทั้งจิตรกรรม ประติมากรรม ตลอดจนถึงการเต้นรำร่วมกับมนุษย์งานศิลปะจะมีความแปลกใหม่หรือแตกต่างไปจากเดิมมากน้อยเพียงใดเมื่อหุ่นยนต์เข้ามามีส่วนร่วม ในการสร้างสรรค์งานศิลปะ ดังต่อไปนี้

Robot Art

ภาพที่ 5 machines that paint portraits

ที่มา http://arterynyc.com/2017/02/02/robot-art-machines-that-paint-portraits/

ศิลปินได้สร้างประสบการณ์การวาดภาพรูปแบบใหม่ด้วย Robot Art หุ่นยนต์วาดภาพ portrait โดย Robot Art เกิดจากความคิดของ Patrick Tresset ศิลปินชาวฝรั่งเศสที่เขียนโปรแกรมให้หุ่นยนต์สามารถวาดภาพได้ โดยที่ตัวหุ่นยนต์ Robot Art นั้นมีการติดตั้งกล้องซึ่งเปรียบเสมือนตาของหุ่นยนต์ที่จะสเก็ตช์ภาพวาดเหมือนจริงผ่านแขนหุ่นยนต์ที่เป็นส่วนประกอบหนึ่งของ Robot Art ซึ่งทุกองค์ประกอบของหุ่นยนต์ถูกควบคุมผ่าน Laptop ด้วยเวลาสเก็ตช์ภาพนานสุดเพียง 30 นาทีเท่านั้น

KUKA

ภาพที่ 6 the power of automation

ที่มา https://www.sansiri.com/blog/2017/02/14/proptech/robot-and-art/

เป็นการนำหุ่นยนต์อย่าง KUKA มาเต้นรำร่วมกับคนด้วยความไม่พร้อมทางด้านร่างกาย เป็น KUKA หุ่นยนต์ทางอุตสาหกรรมนำมาปรับแต่งตามการใช้งานหรือมีการออกแบบระบบหุ่นยนต์ตามความต้องการด้วยนวัตกรรมเทคโนโลยีและวิศวกรรมที่มีความเชี่ยวชาญสูง

2.5 Arduino[1]

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์โดยใช้ AVR ขนาดเล็กเป็นตัวประมวลผลและสั่งงานซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะได้อย่างหลากหลาย สามารถสั่งงานได้ด้วยการควบคุม อินพุต / เอาต์พุต ทั้งยังสามารเลือกใช้ได้ทั้งระบบ ดิจิทัล / แอนะล็อก ไม่ว่าจะเป็น การสั่งงานควบคุมสวิตช์ หรือการตรวจจับจากเซ็นเซอร์ (SenSor) รวมไปถึงคำสั่งเอาต์พุตที่ทำงานกับมอเตอร์ รีเลย์ LED และด้วยระบบฮาร์ดแวร์ที่มีให้เลือกใช้มากมาย ทำให้สามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมของแต่ละประเภทของการใช้งาน ส่วนซอฟต์แวร์เป็นโปรแกรมควบคุมการสั่งงานตามความต้องการ ไม่ว่าจะเป็น ควบคุมการสั่งงานให้ไฟ LED ติด ดับ หรือจะเป็นการสั่งงานให้ไฟติดหรือ มอเตอร์ทำงาน จากการรับค่าของสัญญาณ ระบบตรวจจับ หรือสวิตช์ และด้วยความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆเช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield , Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย ถึงปัจจุบัน Arduino มีบอร์ดหลายแบบให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสมมากกว่า 20 รุ่น แต่ละรุ่นก็มีขนาด ความจุ ความเร็ว จำนวนขาพอร์ตอินพุต เอาท์พุต แตกต่างกันออกไป ดังตัวอย่าง

[1] เอกชัย, ม. (2552). เรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino.

ภาพที่ 7 Arduino UNO R3

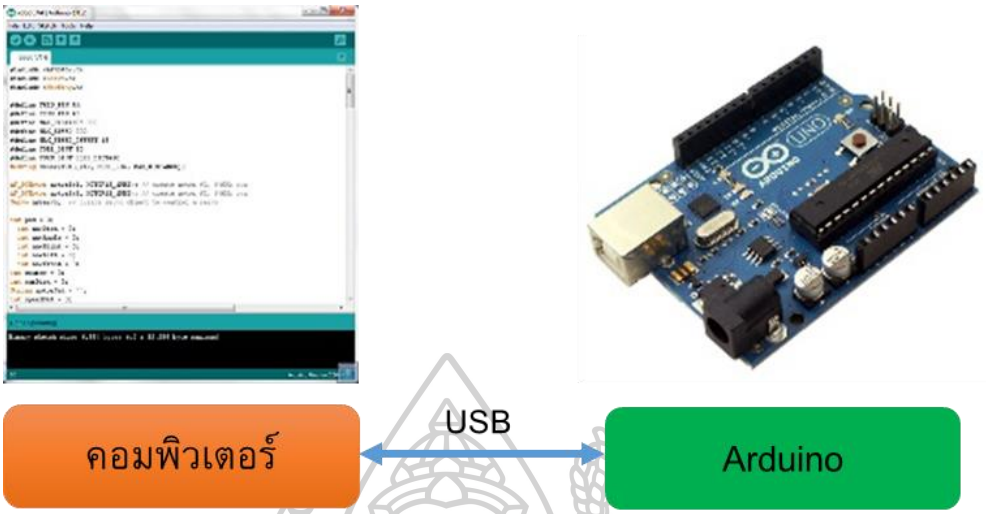
ที่มา http://www.hobbytronics.co.uk/arduino-uno-r3

Arduino Uno R3 เป็นบอร์ด Arduino ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากราคาไม่แพง ส่วนใหญ่โปรเจคและ Library ต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นมา Support จะอ้างอิงกับบอร์ดนี้เป็นหลัก เนื่องจากเป็นขนาดที่เหมาะสำหรับการเริ่มต้นเรียนรู้ Arduino และมี Shields ให้เลือกใช้งานได้มากกว่าบอร์ด Arduino รุ่นอื่นๆที่ออกแบบมาเฉพาะมากกว่า โดยบอร์ด Arduino Uno ได้มีการพัฒนาเรื่อยมาตั้งแต่ R2 R3 และรุ่นย่อยที่เปลี่ยนชิปไอซีเป็นแบบ SMD และข้อดีอีกอย่างคือ กรณีที่ MCU เสีย ผู้ใช้งานสามารถซื้อมาเปลี่ยนเองได้ง่าย

จุดเด่นที่ทำให้บอร์ด Arduino เป็นที่นิยม

- ง่ายต่อการพัฒนา มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อนเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้น
- มี Arduino Community กลุ่มคนที่ร่วมกันพัฒนาที่แข็งแรง
- Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
- ราคาไม่แพง
- Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบน OS ใดก็ได้
- ซอฟแวร์ หรือ Arduino IDE ที่ใช้ในการพัฒนายังแจกให้ฟรี ดาวน์โหลดกันได้อย่างถูกกฎหมาย

รูปแบบการเขียนโปรแกรมบน Arduino



ภาพที่ 8 โปรแกรมบน Arduino

ที่มา http://www.thaieasyelec.com/

1. เขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม ArduinoIDE ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จาก Arduino.cc/en/main/software

2. หลังจากที่เขียนโค้ดโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้ใช้งานเลือกรุ่นบอร์ด Arduino ที่ใช้และหมายเลข Com port

3. กดปุ่ม Verify เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ Compile โค้ดโปรแกรม จากนั้นกดปุ่ม Upload โค้ด โปรแกรมไปยังบอร์ด Arduino ผ่านทางสาย USB เมื่ออับโหลดเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อความแถบข้างล่าง “Done uploading” และบอร์ดจะเริ่มทำงานตามที่เขียนโปรแกรมไว้ได้ทันที[2]

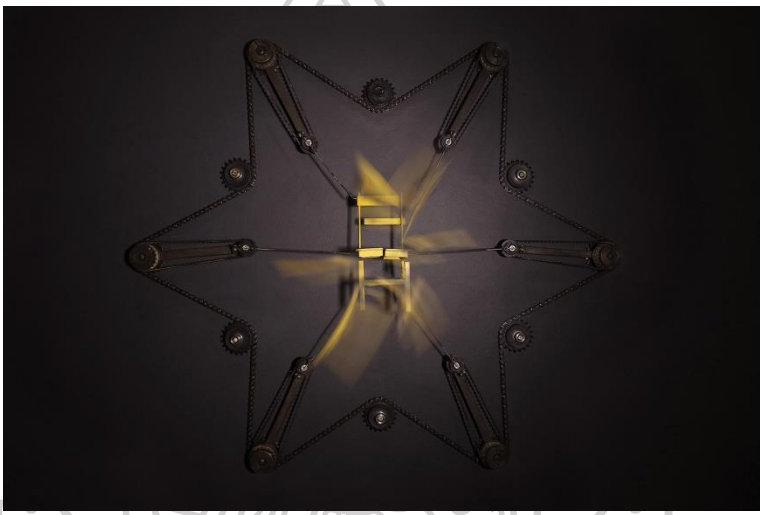
---

[2] thaieasyelec. "บทความ Arduino คืออะไร? ตอนที่1 แนะนำเพื่อนใหม่ที่ชื่อ Arduino." from http://www.thaieasyelec.com/.

2.6 ศิลปินที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 Arthur Ganson

ออร์เทอร์ แกรนสัน (Arthur Ganson) เริ่มสร้างผลงานประติมากรรม ในปี 1977 และจบการศึกษาวิศวกรรมเครื่องกล ในปี 1978 จากผลงานประติมากรรม มีการใช้วัสดุที่ดูผิดปกติจากเดิม มันสามารถสร้างพฤติกรรมที่ไม่คาดคิดได้อย่างง่ายดาย ด้วยการเคลื่อนที่ช้าๆ และไม่สม่ำเสมอ ส่วนมากมาจากแนวคิดที่มีความเป็นส่วนตัวและเกิดจากความรู้สึกของศิลปินเอง ด้วยการมองดูมาจากธรรมชาติและวัตถุด้วยความคิดที่น่าสนุกรวมกับเรื่องราวและช่วงเวลาอันแสนประทับใจของชีวิต

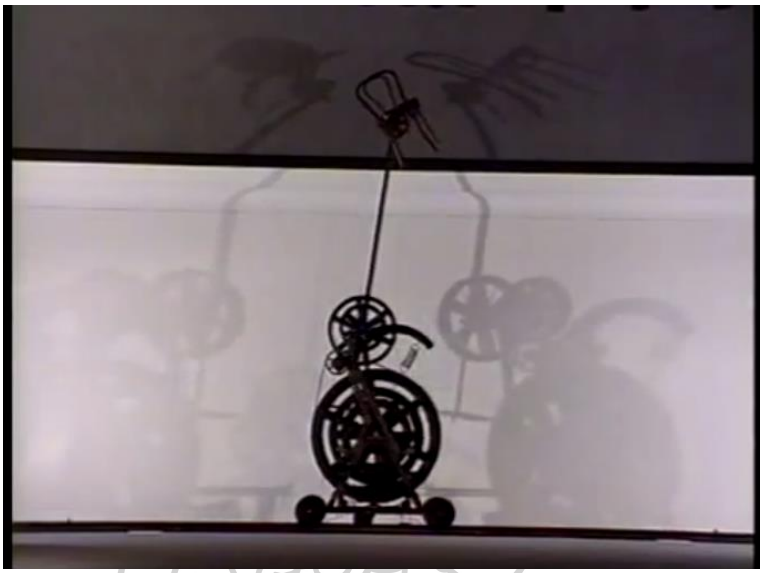


ภาพที่ 9 Cory’s Yellow Chair

ที่มา https://www.bostonglobe.com/lifestyle/style/2016/12/07/the-sculpture-goes-round-and-round/apWskXW8kE9CJ9cbiPxx6O/story.html

ในงาน Cory’s Yellow Chair Kinetic Sculpture 1997 แสดงให้เห็นถึงช่วงเวลาอันสั้นด้วยรูปแบบของเก้าอี้ในวัยเด็กของลูกชาย ทำด้วยโลหะที่เชื่อมต่อกันด้วยเฟืองและโซ่ ต่อยาวออกไปเป็นเสมือนแขนที่มีกลไกให้หมุน ส่วนปลายแขนของแต่ละข้าง โดยหมุนมาชนพร้อมกันและเกิดเป็นภาพของเก้าอี้สีเหลืองอันสดใส ศิลปินได้นึกย้อนไปถึงตอนที่เห็นเก้าอี้ของลูกชายและศิลปินยังได้เห็นว่ามันแยกชิ้นส่วนกระจัดกระจายไปคนละทิศทางจึงเป็นที่มาในงานชิ้นนี้ ศิลปินจึงนำมโนภาพในตอนแรกที่เกิดในความคิดที่ว่าการแยกชิ้นส่วนที่กระจุยกระจายไปด้วยความเร็ว และวิธีการที่ทำให้ชิ้นส่วนต่างๆ เคลื่อนที่ออกห่างกันไปไกลแล้วจึงให้กลับมาสู่ที่เดิม เสมือนถูกดูดเข้าไปหากันด้วยเวลาชั่วครู่

พอที่จะทำให้เราได้รับรู้ถึงการมีอยู่ของเก้าอี้ตัวนั้นเป็นเสมือนความรู้สึกของช่วงเวลาชั่วอึดใจเดียวซึ่งเป็นช่วงเวลาอันสั้นที่ได้เห็นเก้าอี้ตัวนั้นพร้อมกับแยกออกในเวลาต่อมาเพื่อเน้นย้ำถึงช่วงเวลาของปัจจุบัน



ภาพที่ 10 Machine with Chair

ที่มา http://arthurganson.com/project/machine-with-chair/\

ศิลปินต้องการที่จะเล่าถึงมโนภาพที่ต้องการจะสร้างโรงละครยามค่ำที่มีระบบเป็นเครื่องกล ต้องการให้คนดูที่อยู่หลังม่านได้เห็นและรู้สึกถึงความเพลิดเพลินกับกลไกที่ศิลปินได้สร้างด้วยจินตนาการ การเต้นรำธรรมดาๆที่มีกลไกเชื่อมกับเก้าอี้หมุนวนไปเป็นจังหวะและปล่อยให้ผู้ชมได้รับสารบางอย่างจากชิ้นงาน

โดยวิธีการสื่อออกมาด้วยวัสดุที่เรียบง่ายด้วยระบบกลไกที่มีการขยับในหลายๆอิริยาบถ ทำให้ข้าพเจ้าได้นำวิธีดังกล่าวมาวิเคราะห์และทำการทดลองด้วยการใช้วัสดุและออฟเจ็คต่างๆเพื่อหาความเป็นไปได้ในงานสร้างสรรค์ของข้าพเจ้ามาประกอบกัน การคำนวณหาจังหวะ ระยะ การเคลื่อนที่ของกลไกด้วยเฟืองและมอเตอร์ไฟฟ้า

2.6.2 Zimoun

ไซมอล (Zimoun) เป็นศิลปินชาวสวิส ไซมอลมีความสนใจในเสียง เครื่องดนตรี ศิลปินมีการเลือกใช้วัตถุดิบที่มาจากขบวนการทางอุตสาหกรรมต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น กล่องลังกระดาษแข็ง

เฟอร์นิเจอร์เก่า ถุงกระดาษ พลาสติก และด้วยระบบกลไกแบบง่ายๆ ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ DC สายไฟ ไมโครโฟน ลำโพง ศิลปินมักจะสร้างความหลากหลายที่คล้ายคลึงกันด้วยการกระทบของวัสดุอุตสาหกรรมและวัสดุธรรมชาติ ด้วยการมองเห็นถึงความวุ่นวายที่เกิดขึ้นในสังคมสมัยใหม่ จึงสร้างผลงาน โดยใช้องค์ประกอบเชิงพื้นที่เข้าไปแทรกแซงสถาปัตยกรรม และด้วยการแสดงที่ออกมาด้วยความเรียบง่ายที่มีความเป็นระเบียบ แสดงถึงสภาวะตึงเครียด ความสับสนวุ่นวาย

ภาพที่ 11 ‚329‘ is a big-scale sound sculpture

ที่มา https://www.ignant.com/2016/07/14/the-poetics-of-sound-and-space/?lang=de

เป็นประติมากรรมเสียงในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ กลไกที่เรียบง่ายกับมอเตอร์ DC สร้างการกระทบซ้ำ ๆ เพื่อสร้างเมโลดี้ของเสียงที่แตกต่างกัน ศิลปินได้ให้ผู้ชมได้รับประสบการณ์น่าสนใจภายในผู้ชมจะเข้าสู่พื้นที่ ที่สะอาดพบกับการเคลื่อนไหวของเสียง

สรุป

จากการศึกษาข้อมูลทำให้ได้รู้ถึงความแตกต่างของหุ่นยนต์แต่ละประเภทคือ หุ่นยนต์ที่ถูกติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Robot) หุ่นยนต์แบบเคลื่อนที่ (Mobile Robot) และผลกระทบในการผลิตนั้นนำไปสู่กับปัญหาของสิ่งแวดล้อมระบบนิเวศทางน้ำและแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆรวมไปถึง ได้ศึกษาบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino แบบต่างๆที่มีหน้าที่การใช้งานต่างกันไปและ ศึกษาผลงานศิลปิน ออร์เทอร์ แกรน และ ไซมอล ทั้งรูปแบบ เทคนิคและความคิดจากผลงาน

บทที่ 3

การสร้างสรรค์ผลงาน

ในการสร้างสรรค์ผลงาน เนื่องจากผู้วิจัยไม่มีความรู้ทางด้านการสร้างหุ่นยนต์มาก่อนดังนั้น ผู้วิจัยได้การดำเนินการโดยการลงพื้นที่เพื่อศึกษาและสำรวจข้อมูลภาคสนาม เพื่อที่จะได้นำความรู้มาทำการสร้างสรรค์ผลงาน โดยแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆดังนี้

การทดลองแบ่งออกเป็น 2 ช่วง

3.1 ศึกษาทดลองและสร้างสรรค์

3.1.1 ภาพร่าง

3.1.2 สร้างสรรค์ผลงานทดลองชิ้นที่ 1

3.1.3 สร้างสรรค์ผลงานทดลองชิ้นที่ 2

3.2 วิธีการสร้างสรรค์ผลงาน

3.2.1 ผลงานชิ้นที่ 1

3.2.2 ผลงานชิ้นที่ 2

3.2.3 ผลงานชิ้นที่ 3

3.2.4 ผลงานชิ้นที่ 4

3.2.5 ผลงานชิ้นที่ 5

3.2.6 ผลงานชิ้นที่ 6

โดยจะสร้างผลงาน ในชิ้นที่ 1 2 3 4 5 และ 6 สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ ให้การเล่นดนตรีมีความแตกต่างกันของตัวโน้ตและจังหวะ ตามสภาพแวดล้อมที่เกิดจาก แสง เสียง ระยะทาง จากอินฟราเรดและอัลตราโซนิค

3.1 ศึกษาทดลองและสร้างสรรค์

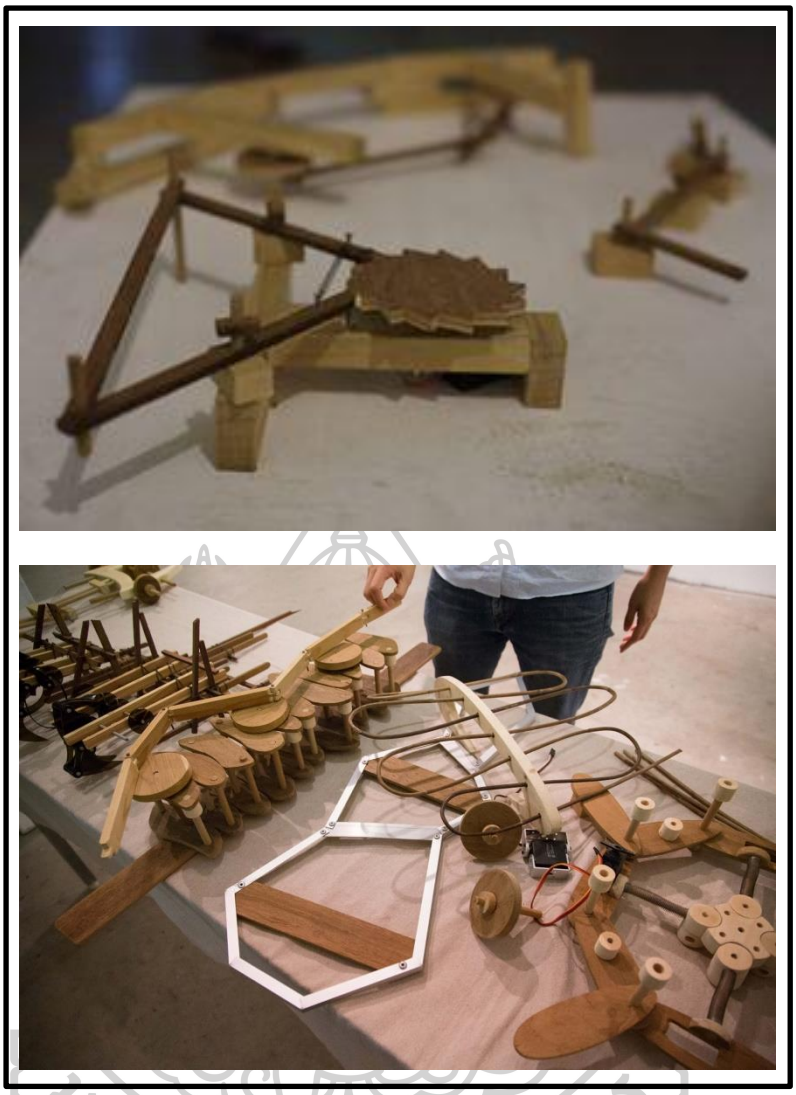
3.1.1 ภาพร่าง

ภาพที่ 12 ภาพร่าง

ในแบบร่างดังกล่าวผู้วิจัยได้นำข้อมูลและวัสดุอุปกรณ์ที่ได้เลือกซื้อมาทดลองร่างแบบขึ้นมาเพื่อหารูปแบบของหุ่นยนต์ในความเป็นไปได้ต่างๆไม่ว่าจะเป็นลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ การว่าตำแหน่งของกลไกของหุ่นยนต์ รูปแบบความเป็น 3 มิติ กับ รูปทรงต่างๆ

ภาพที่ 13 ภาพร่าง 3 มิติ

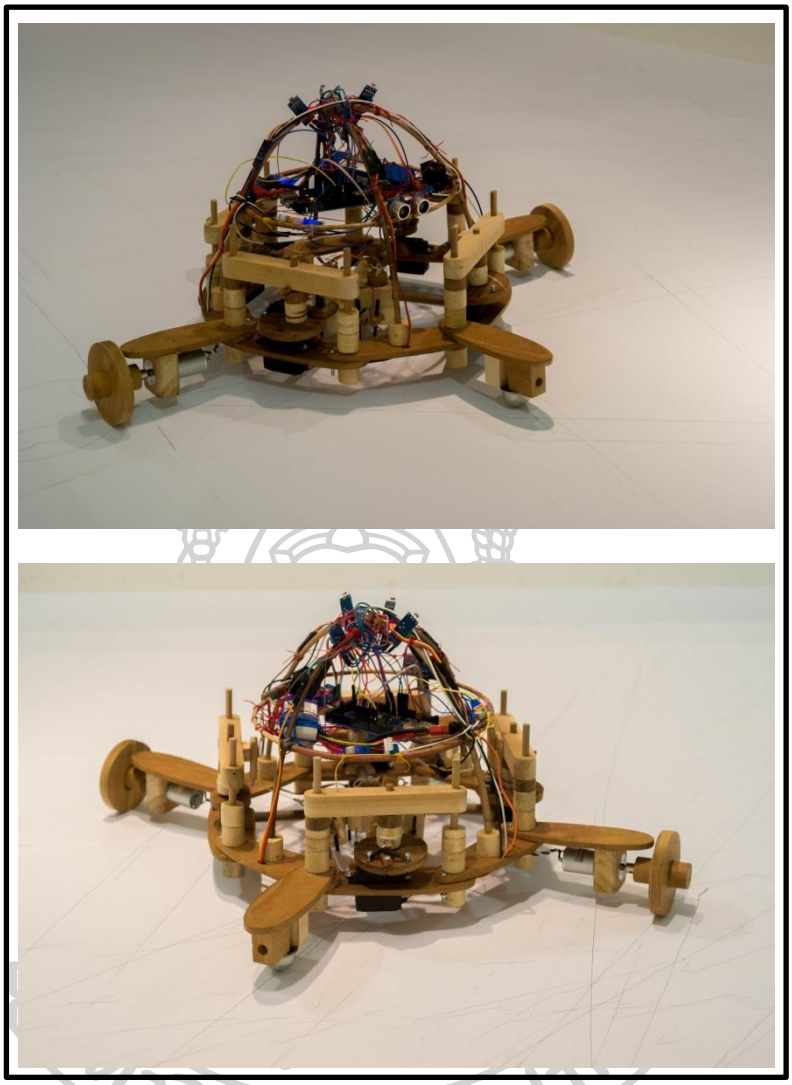
ผู้วิจัยได้นำภาพร่าง มาทดลองทำเป็นภาพร่าง 3 มิติเพื่อให้เห็นมุมรอบทิศทางเพื่อหาข้อบกพร่องของความสัมพันธ์ต่างๆ



ภาพที่ 14 ทดลองสร้างหุ่นยนต์

ผู้วิจัยได้ทดลองสร้างร่างกายของหุ่นยนต์ ที่มีความแตกต่างกันในหลากหลายรูปแบบ ด้วยวัสดุต่างๆ เช่น ไม้ อะลูมิเนียม อะคริลิค และเทคนิคการออกแบบกลไกในรูปแบบต่างๆ สำหรับการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

3.2.2 สร้างสรรค์ผลงานทดลองชิ้นที่ 1



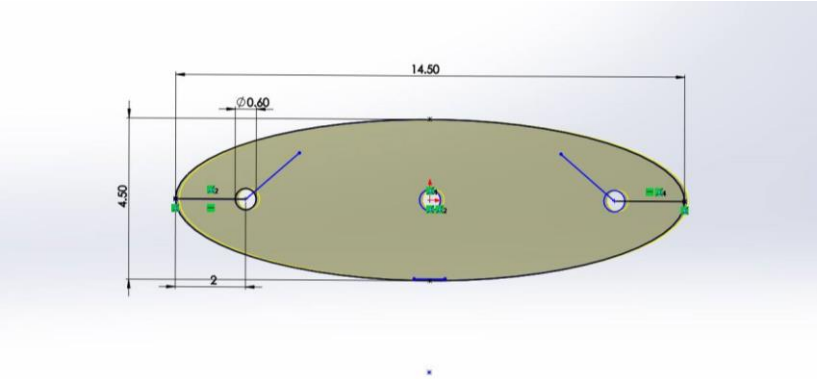
ภาพที่ 15 ผลงานทดลองชิ้นที่ 1

ชื่อผลงาน Robot Drawing From Light

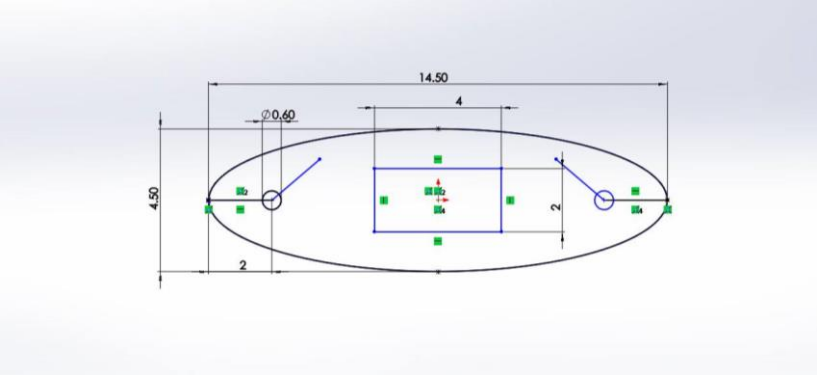
เทคนิค Drawing From Light

ขนาด 50 x 50 x 30 cm

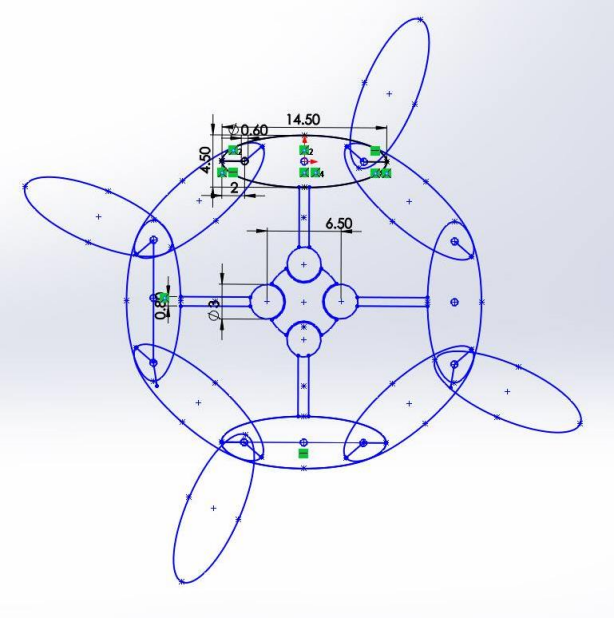
ในผลงานสร้างสรรค์ชิ้นที่ 1 ผู้วิจัยได้สร้างหุ่นยนต์ที่ประกอบจากไม้ มีรูปร่างคล้ายโดม หุ่นยนต์ที่สามารถสร้างภาพได้ด้วยสัมผัสการจับแสง เดินได้อย่างอิสระด้วยสัมผัสการโต้ตอบกับคนหรือวัตถุ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงแสงเงาที่ตกกระทบลงบนพื้นให้เปลี่ยนเป็นภาพ ด้วยกลไกที่ทำงานเมื่อโต้ตอบกับแสงเงา



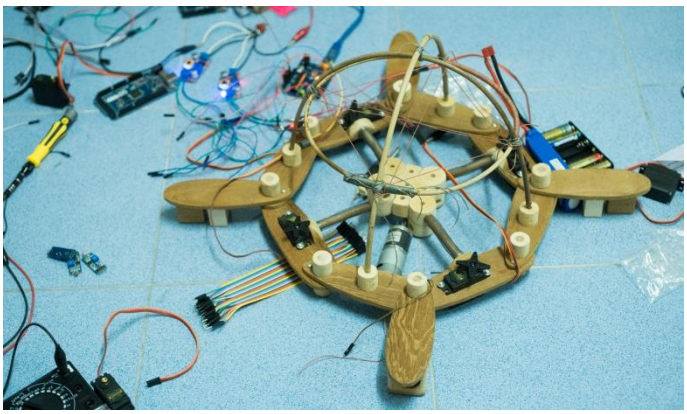
ภาพที่ 16 แบบร่าง 1



ภาพที่ 17 แบบร่าง 2



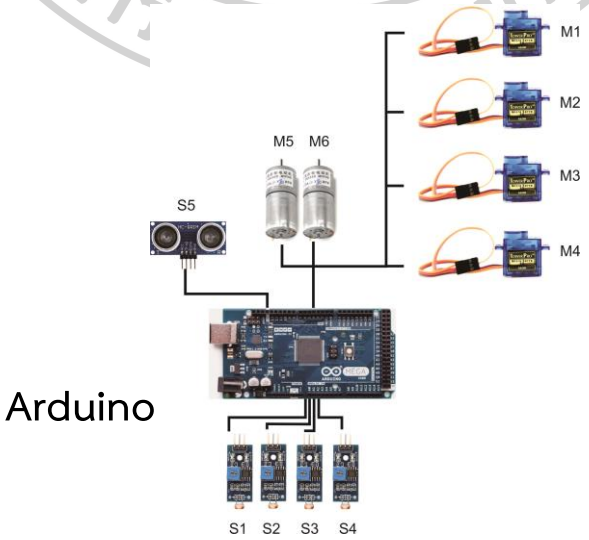
ภาพที่ 18 แบบร่าง 3



ภาพที่ 19 วิธีการทำชิ้นทดลอง

วิธีการทำ

ตัดไม้เป็นวงรีขนาด 14.5 x 4.5 ซม. และเจาะรู 6 มม.ทั้งสองข้างตามแบบจากภาพที่ 18 จำนวน 8 ชิ้น และตัดไม้เป็นวงรีขนาด 14.5 x 4.5 ซม. และเจาะรู 6 มม. และเจาะรู้ข้างในเป็นสี่เหลี่ยมขนาด 4 x 2 ซม.เพื่อวางเซอโวมอเตอร์ ตามภาพที่ 19 จำนวน 4 ชิ้น ต่อจากนั้นนำไปประกอบเป็นรูปทรงแปดเหลี่ยมและต่อขายื่นออกมาทั้ง 4 ด้าน ภาพที่ 20 ติดตั้งมอเตอร์สำหรับการเคลื่อนที่ 2 ด้าน อีก 2 ด้านเป็นล้อเดียวเพื่อประคองตัวหุ่นยนต์จากนั้นติดตั้งมอเตอร์ SERVO ทั้ง 4 ตัว บนไม้ ตัดไม้วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 ซม.จำนวน 4 อันติดลงบนมอเตอร์ SERVO ต่อกับแกนไม้ที่ติดสปริงทั้ง 4 ด้าน จากนั้นตัดหวาย 2 เส้น ยาวเส้นละ 50 ซม. นำมาเสียบไขว้ เป็นทรงโดมมัดด้วยเชือกเทียน



ภาพที่ 20 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 1 และโปรแกรมคำสั่ง

แผนภาพแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงาน ด้วยการใช้คำสั่งให้มอเตอร์ M1 M2 M3 M4 ทำงานตามเงื่อนไข เมื่อ S1 S2 S3 S4 ได้รับสัมผัสทางเสียงถึงค่าที่กำหนดไว้ M1 M2 M3 M4 ก็จะทำงานตามลำดับ และ M5 M6 ก็จะรับคำสั่งจาก S5 โค้ดตัวอย่างหน้า 82-89

3.2.3 สร้างสรรค์ผลงานทดลองชิ้นที่ 2

ภาพที่ 21 ผลงานทดลองชิ้นที่ 2

ชื่อผลงาน Robot Drawing From Sound

เทคนิค Drawing From Sound

ขนาด 100 x 80 x 10 cm

ภาพที่ 22 ผลงานทดลองชิ้นที่ 2

เทคนิค drawing robot

ขนาด 200 x 300 cm

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงเสียงตามแวดล้อมต่างๆเป็นภาพด้วยระบบกลไกที่ทำงานโดยการโต้ตอบกับเสียงด้วยหุ่นยนต์ที่ประกอบด้วยไม้และอลูมิเนียมที่มีระบบการโต้ตอบด้วยกัน 2 ระบบ คือ 1การโต้ตอบด้วยการเดินหลบหลีกคนหรือวัตถุตามผลงานชิ้นที่ 1 ที่กล่าวมา ส่วนในระบบที่ 2 จะแตกต่างกันออกไป ด้วยหน้าที่ที่ค่อยสร้างร่องรอยภาพร่างเหมือนเดิมแต่มีการปรับเปลี่ยนการโต้ตอบของภาพร่างด้วยเสียงที่มาจากสภาพแวดล้อมด้วยเซ็นเซอร์ ไมโครโฟน 4 ตัว ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลเสียงเข้ามาและแปลงค่าเป็นตัวเลขเพื่อนำตัวเลขไปสั่งการ ภาพร่าง สามารถวิเคราะห์ถึงการรับรู้ได้ดังนี้แสงเงาสามารถบ่งบอกได้ถึงช่วงเวลา และสร้างภาพได้ตามระดับความดังของเสียงในแต่ละช่วงเวลา สร้างความแตกต่างให้กับรูปทรงได้จากพื้นที่สภาพที่ต่างกันช่วงเวลา บ่งบอกถึง อานาเขต บริเวณ ขนาดภาพที่ออกมาเป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างเสียงและแวดล้อมนั้นๆ ด้วยบันทึกบรรยากาศแวดล้อมทางสังคมของสังคมที่เปลี่ยนไป

วิธีการทำ

นำอะลูมิเนียมมาตัดและพับเข้าหากันโดยม้วยเป็นวงรีและยึดด้วยรีเว็ตใส่ไม้ยึดกับแกนไม้ที่เซาะร่องเท่าๆกัน 4 ช่องเพื่อใสมอเตอร์ 4 ตัว ต่อมาตัดไม้เป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ซม. 4 อัน เพื่อนำไปติดกับมอเตอร์ เป็นแป้นที่ใช้สำหรับต่อแขนออกไปเพื่อให้เขียนภาพด้วยแขนที่ทำจากไม้ ในส่วนการเคลื่อนที่ด้วยมอเตอร์ด้านล่างข้างซ้ายและขวาต่อกับล้อที่ทำด้วยไม้พร้อมกับหุ้มด้วยยางที่ตัดมาจากยางนอนรถจักรยาน

สรุป

จากการทดลองสร้างสรรค์ผลงานหุ่นยนต์ทั้งสองถือเป็นความสำเร็จใจแง่ของเทคนิคสำหรับผู้วิจัยเนื่องจากจะเป็นหุ่นยนต์สองตัวแรกที่ทำแต่ยังพบข้องบกพร่องในทางเทคนิคและทางความคิดที่ยังไป ไม่ถึงเป้าหมาย

3.2 วิธีการสร้างสรรค์ผลงาน

3.2.1 ผลงานชิ้นที่ 1

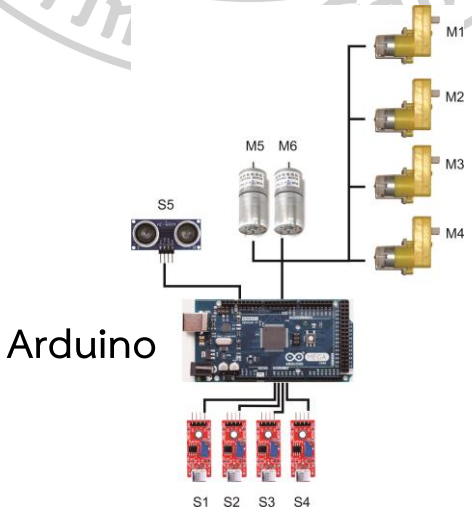
ภาพที่ 23 ผลงานชิ้นที่ 1

ชื่อผลงาน I'm Here

เทคนิค Mixed Objects And Material And Arduino

ขนาด 20 x 60 x 60 cm

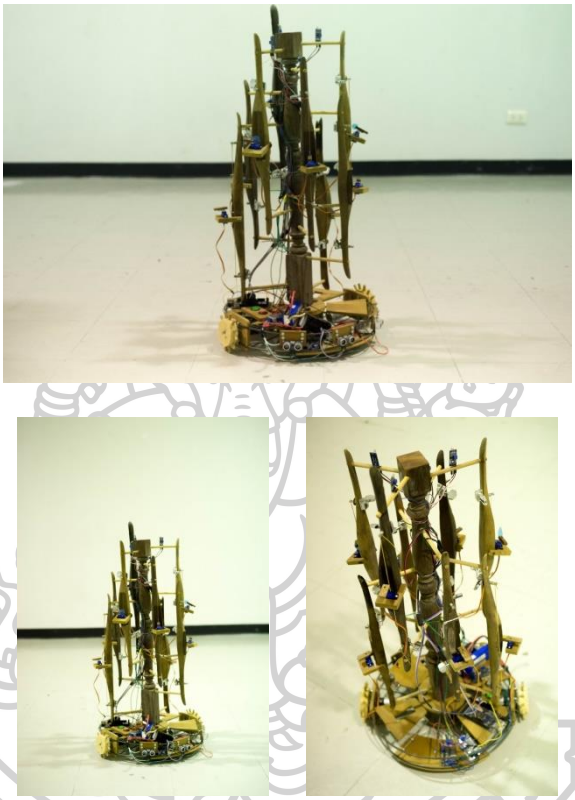
ผู้วิจัยจึงทำการแก้ไขจากผลงานทดลองโดยการนำแขนที่ใช้สำหรับการเขียนภาพออกและนำที่ครอบโซ่มาประกอบแทนพร้อมกับแขวนสิ่งของที่ทำให้เกิดเสียงโดยการกระทบของสปริงที่ติดอยู่กับแป้นวงกลมทั้ง 4



ภาพที่ 24 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 1 และโปรแกรมคำสั่ง

แผนภาพแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงาน ด้วยการใช้คำสั่งให้มอเตอร์ M1 M2 M3 M4 ทำงานตามเงื่อนไข เมื่อ S1 S2 S3 S4 ได้รับสัมผัสทางเสียงถึงค่าที่กำหนดไว้ M1 M2 M3 M4 ก็จะทำงานตามลำดับ และ M5 M6 ก็จะรับคำสั่งจาก S5 ในโค้ดตัวอย่างหน้า 82-89

3.2.2 ผลงานชิ้นที่ 2



ภาพที่ 25 ผลงานชิ้นที่ 2

ชื่อผลงาน -

เทคนิค Mixed Objects And Material And Arduino

ขนาด 40 x 40 x 80 cm

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงแสงตามสภาพแวดล้อมต่างๆ ด้วยระบบกลไกที่ทำงานโดยการโต้ตอบกับแสง และส่งคำสั่งไปยังเซอโวมอเตอร์จากเงื่อนไขโดยที่ค่าของแสงต่ำกว่า 100 - 400 โอห์ม เซอโวมอเตอร์จะทำงานโดยการดีดสายกีตาร์ 1 ครั้ง ทำให้ได้เสียงที่เป็นจังหวะแตกต่างกันตามแต่ละพื้นที่

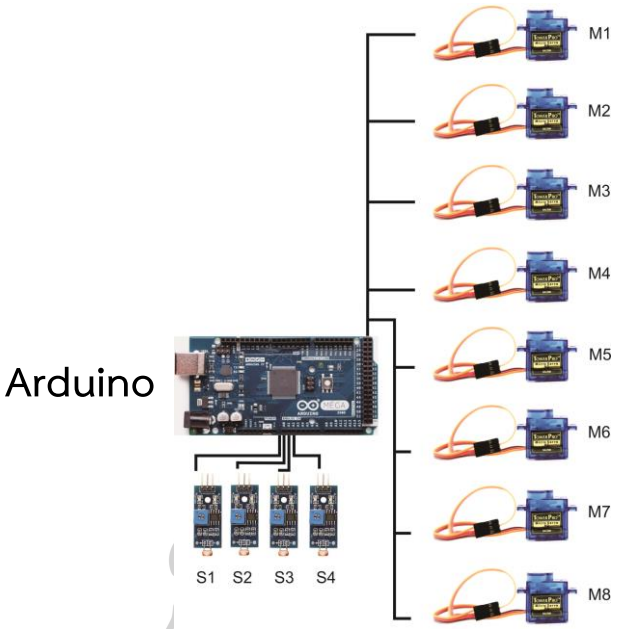
ภาพที่ 26 วิธีการทำชิ้นที่ 2

วิธีการทำ

เริ่มจากการติดตั้งสายกีตาร์บนกระสวยทอผ้าทั้ง 8 อัน ต่อมานำกระสวยมาประกอบกับแกนไม้เก่า บนฐานที่นำด้วยม้วนฟิมล์ 35 มม.โดยการใช้ม้วนฟิล์มเป็นฐานการเคลื่อนที่และมีแท่งเสาเป็นแกนกลางยึดกับฐานแล้วนำกระสวยทอผ้าที่ติดสายกีตาร์และมอเตอร์ที่ทำให้เกิดเสียงได้มาประกอบกับแกนไม้มีลักษณะที่ยื่นออกมาจากแกนหลัก ตามภาพที่ 28 หลังจากนั้นก็ทำการต่อวงจรการทำงานของหุ่นยนต์ ซึ่งในตัวนี้จะประกอบไปด้วยวงจร 2 ชุด คือ วงจรควบคุมเสียง วงจรการเคลื่อนที่

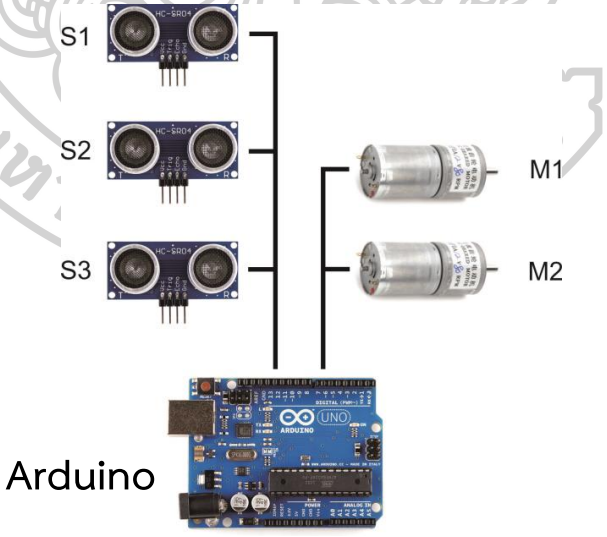
การทำงานนั้นจะประกอบไปด้วย 2 ระบบ ในการทำงาน

1. คือการเดินเคลื่อนที่ตามผลงานชิ้นที่ 1 แต่ผู้วิจัยได้พัฒนาด้วยการเพิ่มเซ็นเซอร์ ที่ทำให้หุ่นยนต์มีการหลบหลีกได้ดีกว่าเดิมมาก
2. คือการที่หุ่นยนต์จับค่าของแสงและนำมาเปลี่ยนค่า เห็นตัวเลข เพื่อนำไปควบคุมการกำเนิดเสียงของวัตถุที่สามารถสร้างเสียงด้วยมอเตอร์



ภาพที่ 27 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 2 วงจรควบคุมเสียง และโปรแกรมคำสั่ง

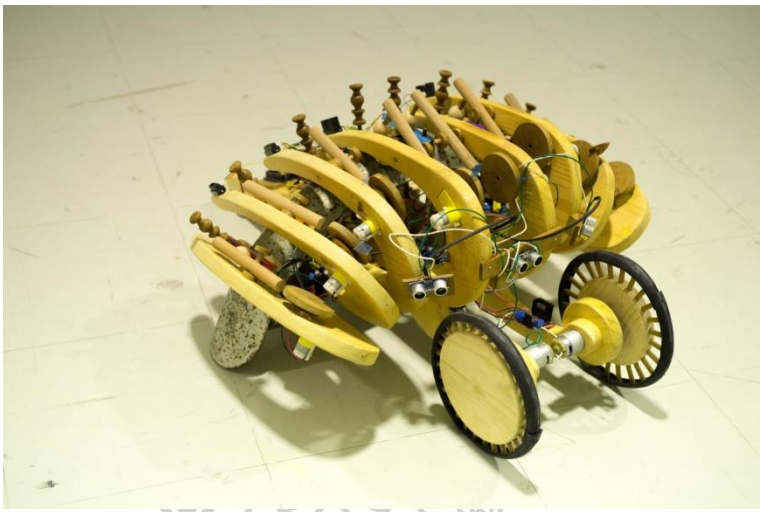
แผนภาพแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงาน ด้วยการใช้คำสั่งให้มอเตอร์ M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 ทำงานตามเงื่อนไข เมื่อ S1 S2 S3 S4 ได้รับสัมผัสทางแสงถึงค่าที่กำหนดไว้ M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 ก็จะทำงานตามลำดับ ในโค้ดตัวอย่างหน้า 82-89



ภาพที่ 28 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 2 วงจรการเคลื่อนที่

แผนภาพแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงาน ด้วยการใช้คำสั่งให้มอเตอร์ M1 M2 ทำงาน ตามเงื่อนไข เมื่อ S1 S2 S3 ได้รับสัมผัสของเสียงสะท้อนกับผนังหรือสิ่งกีดขวาง ถึงค่าที่กำหนดไว้ M1 M2 ก็จะทำงานตามลำดับ ในโค้ดตัวอย่างหน้า 82-89

3.2.3 ผลงานชิ้นที่ 3



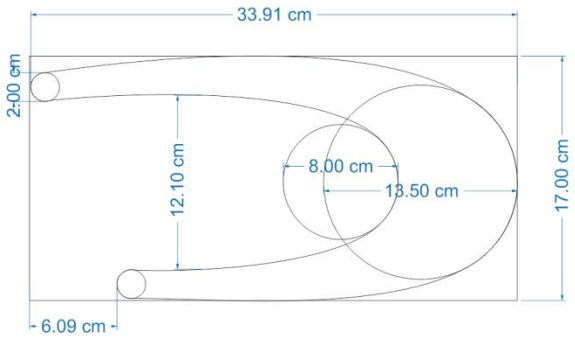
ภาพที่ 29 ผลงานชิ้นที่ 3

ชื่อผลงาน -

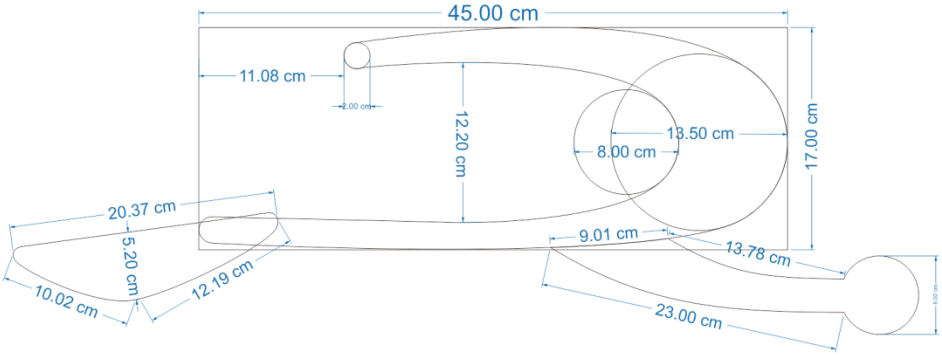
เทคนิค Mixed Objects And Material And Arduino

ขนาด 70 x 80 x 30 cm

ผู้วิจัยได้เปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในพื้นที่ให้โต้ตอบกับผู้ชม ทำให้เกิดเสียงการกระทบกันของวัตถุเป็นเมโลดี้ที่ต่างกัน



ภาพที่ 30 แบบร่างชิ้นที่ 3

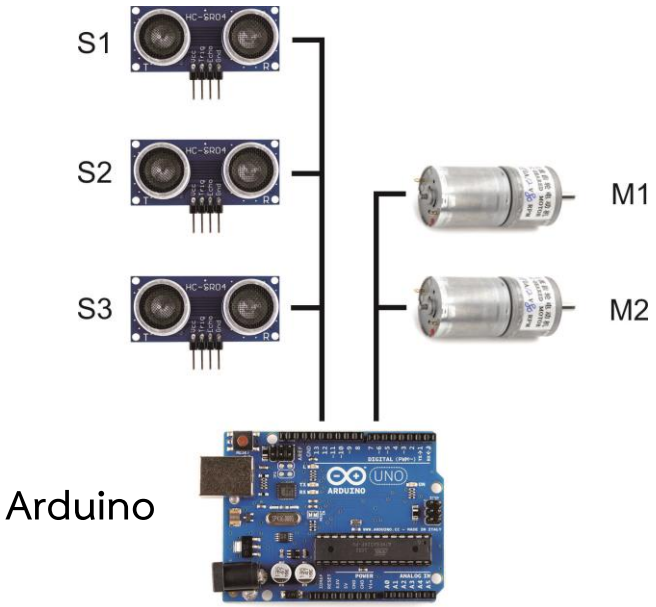


ภาพที่ 31 แบบร่างชิ้นที่ 3

ภาพที่ 32 วิธีการทำชิ้นที่ 3

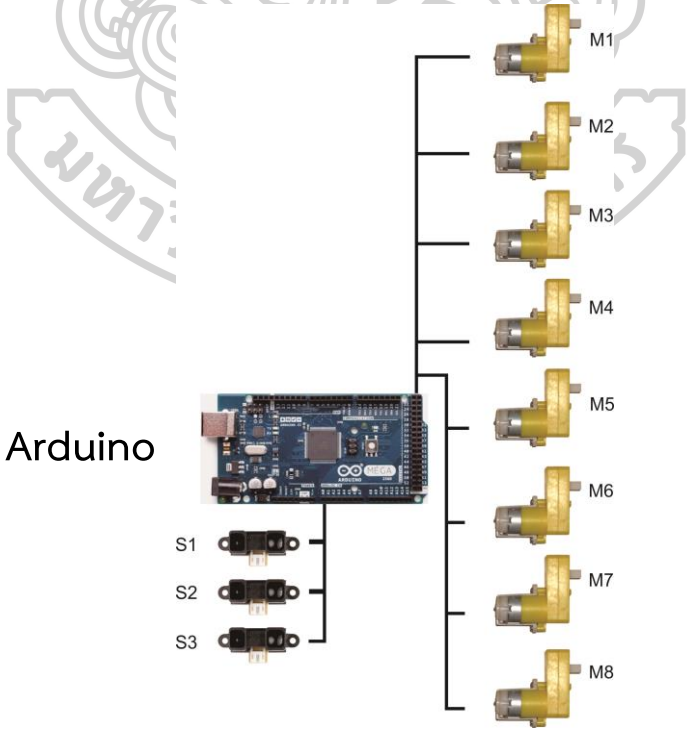
วิธีการทำ

นำไม้สนหนา 8 นิ้วมาฉลุเป็นตามแบบร่างภาพที่ 33 จำนวน 6 ชิ้น และ ภาพที่ 34 จำนวน 2 ชิ้น ในผลงานชิ้นนี้ผู้วิจัยได้เลือกบังโคลนรถจักรยานยนต์ ที่ได้ซื้อมาจากตลาดกำแพงแสน เป็นวัสดุที่นำมา ใช้เป็นแกนหลัก นำไม้ทั้งหมดมาประกอบกับบังโคลน ตามภาพที่ 36 พร้อมกับเจาะรูติดตั้งมอเตอร์และกลไกทั้งหมด หลังจากนั้นก็ทำการต่อวงจรการทำงานของหุ่นยนต์ ซึ่งในตัวนี้จะประกอบไปด้วยวงจร 2 ชุด คือ วงจรควบคุมเสียง วงจรการเคลื่อนที่



ภาพที่ 33 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 3 วงจรการเคลื่อนที่ และโปรแกรมคำสั่ง

แผนภาพแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงาน ด้วยการใช้คำสั่งให้มอเตอร์ M1 M2 ทำงาน ตามเงื่อนไข เมื่อ S1 S2 S3 ได้รับสัมผัสของเสียงสะท้อนกับผนังหรือสิ่งกีดขวาง ถึงค่าที่กำหนดไว้ M1 M2 ก็จะทำงานตามลำดับ ในโค้ดตัวอย่างหน้า 82-89



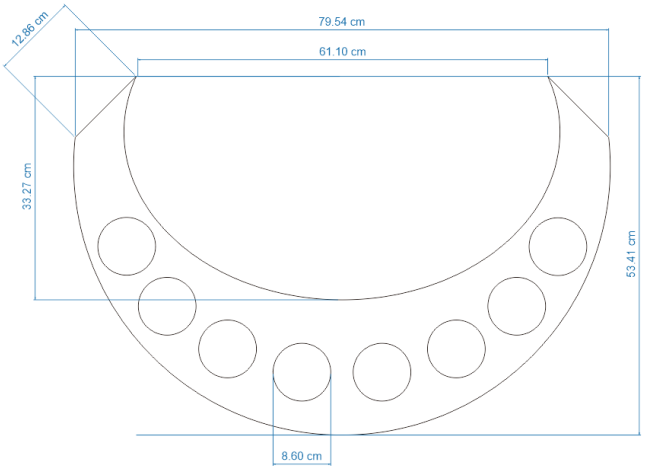
ภาพที่ 34 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 3 วงจรควบคุมเสียง และโปรแกรมคำสั่ง

แผนภาพแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงาน ด้วยการใช้คำสั่งให้มอเตอร์ M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 ทำงานตามเงื่อนไข เมื่อ S1 S2 S3 ได้รับสัมผัสทางแสงถึงค่าที่กำหนดไว้ M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 ก็จะทำงานตามลำดับ ในโค้ดตัวอย่างหน้า 82-89

3.2.4 ผลงานชิ้นที่ 4

ภาพที่ 35 ผลงานชิ้นที่ 4

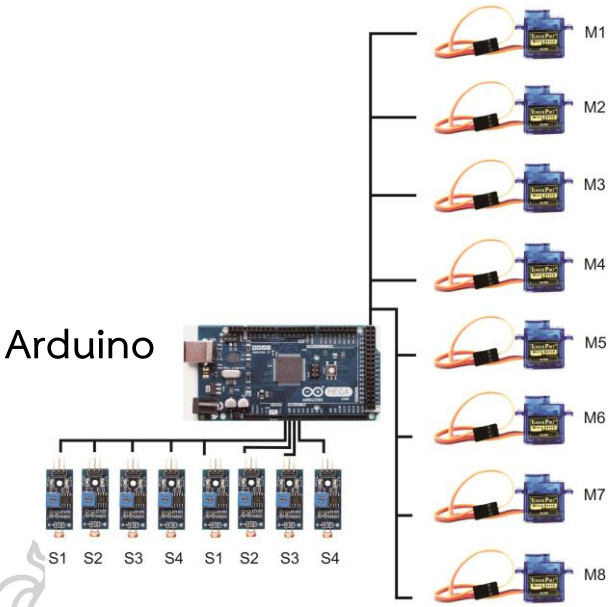
ผลงานชิ้นนี้เป็นผลงานที่ให้ผู้ชมเข้ามามีส่วนร่วมด้วยวิธีการที่นำมือไปปิดที่หลอดไฟโดยหลอดไฟแต่ละดวง จะเป็นสวิตช์ให้เกิดเสียงที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 36 แบบร่างชิ้นที่ 4

วิธีการทำ

สร้างแบบร่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามภาพที่ 36 เพื่อส่งให้ร้านอะลูมิเนียมขึ้นชิ้นงานในระยะเวลา 2 อาทิตย์ ต่อจากนั้นนำมาประกอบกับวัสดุและวัตถุที่หามาเพื่อสร้างกลไกที่ทำให้เกิดเสียง



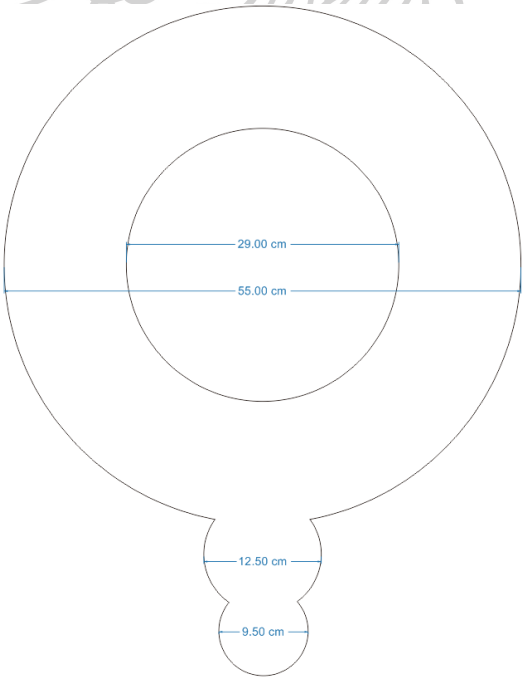
ภาพที่ 37 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 4 และโปรแกรมคำสั่ง

แผนภาพแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงาน ด้วยการใช้คำสั่งให้มอเตอร์ M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 ทำงานตามเงื่อนไข เมื่อ S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 ได้รับสัมผัสของแสงถึงค่า ที่กำหนด ไว้ M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 ก็จะทำงานตามลำดับ ในโค้ดตัวอย่างหน้า 84-96

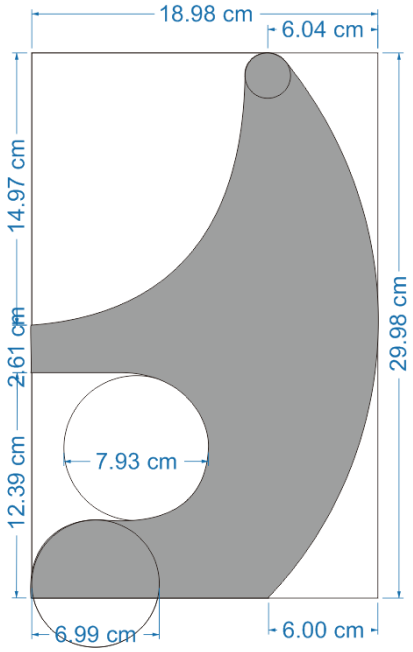
3.2.5 ผลงานชิ้นที่ 5

ภาพที่ 38 ผลงานชิ้นที่ 5

ผลงานชิ้นนี้เป็นผลงานที่ใช้แรงโน้มถ่วงจากการหมุนของมอเตอร์ที่ทำให้มีการเหวี่ยงตัวของวัตถุที่วางอยู่บนชิ้นงาน ภายในจะมีวัตถุจะกลิ้งไปมาและกระทบกันทำให้เกิดเป็นเสียงที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 39 แบบร่างชิ้นที่ 5 (สูง 5 ซม.)

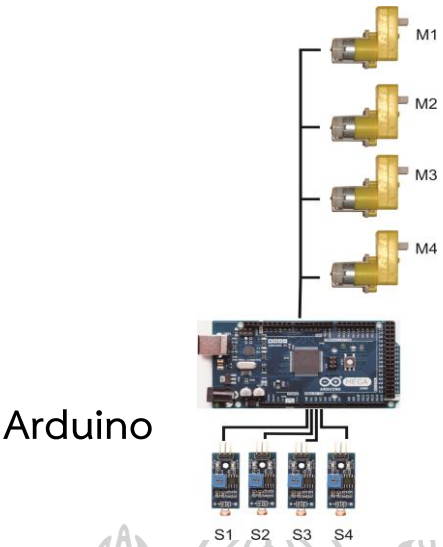


ภาพที่ 40 แบบร่างชิ้นที่ 5 (หนา 5 ซม.)

ภาพที่ 41 วิธีการทำชิ้นที่ 5

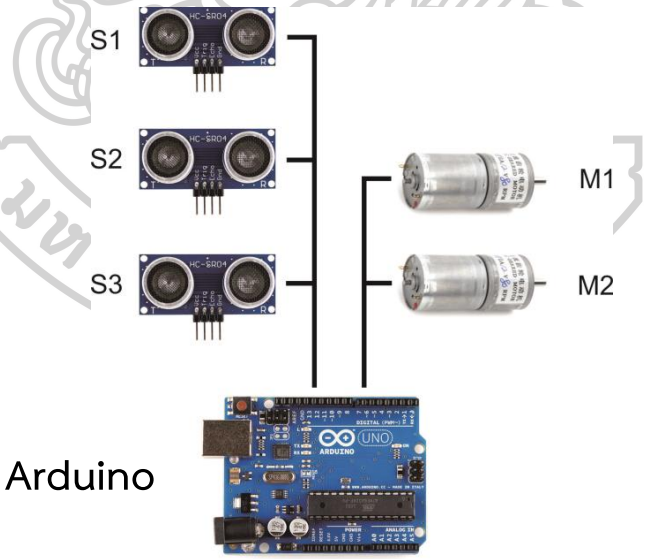
วิธีการทำ

สร้างแบบร่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และนำมาสร้างเป็นโมเดลเท่าจริงด้วยกระดาษ เพื่อส่งให้ร้านอะลูมิเนียมขึ้นชิ้นงาน ในระยะเวลา 2 อาทิตย์



ภาพที่ 42 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 5 และโปรแกรมคำสั่ง

แผนภาพแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงาน ด้วยการใช้คำสั่งให้มอเตอร์ M1 M2 M3 M4 ทำงานตามเงื่อนไข เมื่อ S1 S2 S3 S4 ได้รับสัมผัสทางเสียงถึงค่าที่กำหนดไว้ M1 M2 M3 M4 ก็จะทำงานตามลำดับ และ M5 M6 ก็จะรับคำสั่งจาก S5 ในโค้ดตัวอย่างหน้า 82-89



ภาพที่ 43 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 5 วงจรการเคลื่อนที่ และโปรแกรมคำสั่ง

แผนภาพแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงาน ด้วยการใช้คำสั่งให้มอเตอร์ M1 M2 ทำงาน ตามเงื่อนไข เมื่อ S1 S2 S3 ได้รับสัมผัสของเสียงสะท้อนกับผนังหรือสิ่งกีดขวาง ถึงค่าที่กำหนดไว้ M1 M2 ก็จะทำงานตามลำดับ ในโค้ดตัวอย่างหน้า 82-89

3.2.6 ผลงานชิ้นที่ 6

ภาพที่ 44 ผลงานชิ้นที่ 6

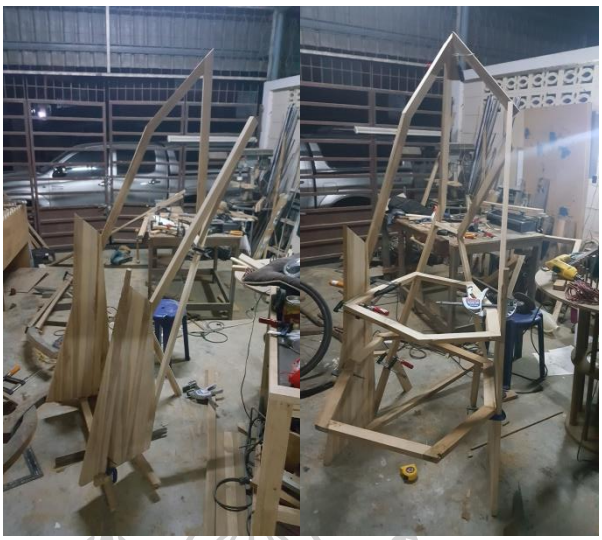
ชื่อผลงาน (in)adible

เทคนิค drawing from sound

ขนาด 80 x 80 x 200 cm

ผลงานชิ้นที่ 6 ประกอบไปด้วยรูปทรงทางโครงสร้างที่สร้างเสียงที่แตกต่างกันจากการกระทบของวัตถุต่างชนิดกัน

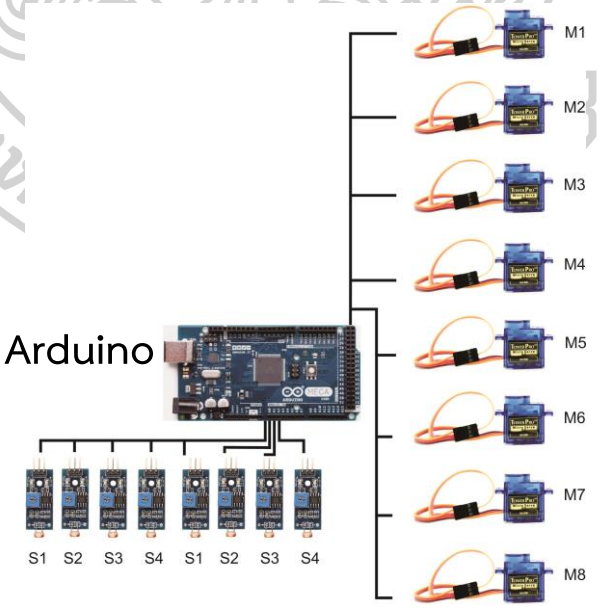
มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 45 วิธีการทำชิ้นที่ 6

วิธีการทำ

ประกอบไม้โดยนำไม้สักมาต่อกันและประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ ต่อไม้เป็นชั้นสำหรับให้หุ่นเดิน 2 ชั้น ส่วนด้านบนติดตั้งมอเตอร์จำนวน 20 ตัวกระจายกันไป พร้อมกับนำสิ่งของหรือวัสดุที่ทำให้เกิดเสียงมาต่อกับมอเตอร์ ในส่วนเซ็นเซอร์จะถูกติดตั้งอยู่ชั้นทั้ง 2 จำนวน 20 ชิ้น



ภาพที่ 46 การต่อวงจรผลงานชิ้นที่ 6 วงจรควบคุมเสียง และโปรแกรมคำสั่ง

แผนภาพแสดงให้เห็นถึงระบบการทำงาน ด้วยการใช้คำสั่งให้มอเตอร์ M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 ทำงานตามเงื่อนไข เมื่อ S1 S2 S3 S4 S5 S6 S7 S8 ได้รับสัมผัสของแสงถึงค่าที่กำหนดไว้ M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8 ก็จะทำงานตามลำดับ ในโค้ดตัวอย่างหน้า 82-89

บทที่ 4

การสร้างสรรค์ผลงานหุ่นยนต์

ศิลปะนิพนธ์ ในหัวข้อ หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอหุ่นยนต์ที่สามารถรังสรรค์ผลงานศิลปะออกมาได้หลากหลายรูปแบบ โดยการสร้างพื้นที่ที่มีหุ่นยนต์เป็นองค์ประกอบในการทำหน้าที่สร้างบทสนทนากับคนดู ด้วยการโต้ตอบกับหุ่นยนต์และมีกิจกรรมเป็นตัวเชื่อม ด้วยการทำหน้าที่แลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน เพื่อลดช่องว่างระยะห่างระหว่างผู้ชมกับผลงานศิลปะ มากกว่าแค่การมองผ่านสายตา ที่สามารถเข้าถึงผลงานศิลปะได้ด้วยการฟัง สัมผัส และการโต้ตอบกับผลงานได้ ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบเดิมๆ ที่ประกอบไปด้วยผลงานทั้งหมด 6 ชิ้น ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระบบและความหมาย

4.1.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์

4.1.2 วิเคราะห์ความหมาย

4.2 วิเคราะห์กายภาพ

4.2.1 ผลงานชิ้นที่ 1

4.2.2 ผลงานชิ้นที่ 2

4.2.3 ผลงานชิ้นที่ 3

4.2.4 ผลงานชิ้นที่ 4

4.2.5 ผลงานชิ้นที่ 5

4.2.6 ผลงานชิ้นที่ 6

4.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของระบบและความหมาย

4.1.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์

	ผู้ชม หุ่นยนต์ สภาพแวดล้อม (เคลื่อนที่)	สภาพแวดล้อม (เล่นดนตรี)
หุ่นยนต์ตัวที่ 1	อัลตราโซนิค	เสียง
หุ่นยนต์ตัวที่ 2	อัลตราโซนิค	แสง
หุ่นยนต์ตัวที่ 3	อัลตราโซนิค	อินฟราเรด
หุ่นยนต์ตัวที่ 4	อัลตราโซนิค	แสง
หุ่นยนต์ตัวที่ 5	อัลตราโซนิค	อัลตราโซนิค
หุ่นยนต์ตัวที่ 6	อัลตราโซนิค	อินฟราเรด

ตารางความสัมพันธ์

ในการทำงานของหุ่นยนต์แต่ละตัวจะมีระบบการทำงานแยกกันอยู่ 2 ระบบก็คือ

1. การเคลื่อนที่ หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าและเมื่อเจอกับสิ่งกีดขวางทั้งพื้นที่ ผู้ชม และหุ่นยนต์ ตัวอื่นๆ ภายในระยะ 30 ซม. มันจะทำการหมุนตัวเพื่อเปลี่ยนทิศทางไปทางอื่น ซึ่งมันเกิดความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ชมกับหุ่นยนต์ หุ่นยนต์กับหุ่นยนต์

2. การเล่นดนตรี หุ่นยนต์จะทำการเล่นดนตรีด้วยการรับค่า เสียง แสง อินฟราเรด อัลตราโซนิค การเล่นดนตรีที่เกิดจากแสงและเงาระยะจากวัตถุหรือพื้นที่ เล่นดนตรีเสมือนเป็นการบันทึกบรรยากาศแวดล้อมทางสังคม อิทธิพลทางความคิดของสังคมที่เปลี่ยนไปในบริเวณที่แสงส่องไปไม่ถึงเป็นบริเวณเขตหลังวัตถุที่แสงไปกระทบวัตถุนั้น ซึ่งมันเป็นภาพสะท้อนของความจริงตามแต่ละบริบทของพื้นที่ต่างๆ และเวลาที่ต่างกัน สังคมช่วงเวลาเปลี่ยนแปลงแต่ละช่วงเวลามีระบบและรูปแบบที่เอื้อต่อการทำงาน ภาพของสิ่งก่อสร้างจากมนุษย์และธรรมชาติ ผู้วิจัยได้สร้างเป็นความสัมพันธ์ที่สอดคล้องด้วยภาพใหม่ที่เลือนหายไปตามกาลเวลาและสถานที่ที่สามารถนำไปสู่ประสบการณ์ในทางทัศนศิลป์ การเคลื่อนไหวของเสียงดนตรีตามกาลเวลา แวดล้อมนั้นๆ ต่อเนื่อง ไม่ซ้ำ และไม่สิ้นสุด มันคือสภาวะที่จะเห็นได้ว่า แสงเงา ภาพ แวดล้อมที่ต่างในระหว่างที่หุ่นยนต์เดินไปมามันก็จะทำหน้าที่

ของมันคือการจับค่าของแสงที่มันเดินผ่านด้วยเซ็นเซอร์ LDR แสงที่สัมผัสกับ LDR จะมีการแปลงค่าเป็นตัวเลขตามที่เราเขียนคำสั่งไว้ โดยที่เมื่อจับค่าสัญญาณของแสงถึงค่าที่เรากำหนดไว้ มันก็จะทำหน้าที่เล่นดนตรีจุดที่มันเดินผ่าน หากว่าค่าของแสงไม่ได้อยู่ตามที่กำหนดมันก็จะเดินผ่านไปเฉยๆ สามารถทำงานอยู่ได้นานโดยที่เราไม่ต้องดูแลมัน ทั้งยังมีความหลากหลายที่ไม่สิ้นสุด โดยที่มันสามารถเปลี่ยนแปลงตัวเองได้ ซึ่งมันเกิดความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ชมกับหุ่นยนต์ หุ่นยนต์กับสิ่งแวดล้อม

4.1.2 วิเคราะห์ความหมาย

จากการแสดงออกของหุ่นยนต์ที่ทำการเคลื่อนไหวและเล่นดนตรีผ่านการตรวจจับของเซ็นเซอร์ที่กระทำกับสภาพแวดล้อมและโต้ตอบกับพฤติกรรมของมนุษย์อันก่อให้เกิดเป็นระบบเครือข่ายสามารถวิเคราะห์ความหมายได้ดังนี้

- การเล่นดนตรีผ่านการตรวจจับของเซ็นเซอร์ไม่ว่าจะเป็นการอ่านค่าที่ถูกหรือผิดพลาดนั้นก่อให้เกิดปฏิกิริยาที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามสภาพแวดล้อมที่ต่างกันอันก่อให้เกิดผลที่ต่างกันและไม่สามารถคาดการได้ด้วยการแสดงการเล่นดนตรีด้วยโดยใช้เสียงจากการดี การเคาะให้จังหวะ การตี ผสมกันด้วยการทำงานตามสภาพแวดล้อมทำให้ได้จังหวะและมีโน้ตที่แตกต่างกันเพื่อเรียกร้องให้คนมาสนใจและมีปฏิสัมพันธ์กับหุ่นยนต์ที่เกิดขึ้นระหว่าง ผู้ชมกับหุ่นยนต์ หุ่นยนต์กับหุ่นยนต์ หุ่นยนต์กับสิ่งแวดล้อม

4.2 วิเคราะห์กายภาพ

4.2.1 ผลงานชิ้นที่ 1

ภาพที่ 47 ผลงานชิ้นที่ 1

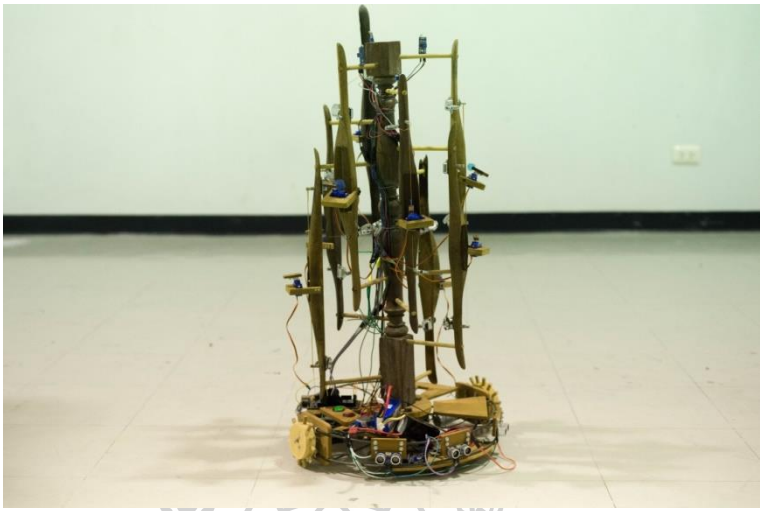
วิเคราะห์กายภาพ

เป็นโครงสร้างที่ผสมระหว่างวัสดุและวัตถุที่มาจากขยะเทคโนโลยี ที่มีรูปร่างคล้ายสิ่งมีชีวิตจำพวกสัตว์เลื้อยคลาน ภายในมีกลไกเพื่อทำหน้าที่เล่นดนตรีได้โดยหุ่นยนต์จะทำการเล่นดนตรีด้วยการรับค่าเสียงเป็นตัวเลขเมื่อเสียงดังถึงค่าตัวเลขที่กำหนดไว้คือ 100 โอห์ม มันจะทำการหมุนแป้นที่ติดสปริงเพื่อทำให้วัตถุกระทบกัน เกิดเป็นเสียงที่ต่างกันเพื่อดึงความสนใจจากผู้ชมให้เข้ามาใกล้ จากที่กล่าวมาตอนต้นในผลงานชิ้นที่ 1 นี้เป็นหุ่นยนต์ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างหุ่นยนต์กับสิ่งแวดล้อม จากปัญหาการใช้เทคโนโลยี ด้วยการกระทำหน้าที่เล่นดนตรีเพื่อใช้เสียงในการดึงดูดความสนในจากผู้ชมเพื่อสร้างความสัมพันธ์กันของระบบ

วิเคราะห์เสียง

จากชิ้นงานที่ 1 จะมีลักษณะเป็นโลหะแขวนเรียงตามลำดับเสียงจากสูงไปต่ำ แขวนกับโครงโลหะในแนวดิ่ง เกิดเสียงจากการขูด กระทบกันเบาๆ จะมีเสียง โลหะที่สะท้อนอยู่ในช่วงเวลาหนึ่งสร้างมิติให้เสียงมีการขยายตัวขึ้น เป็นจะหวะเรื่อยไป

4.2.4 ผลงานชิ้นที่ 2



ภาพที่ 48 ผลงานชิ้นที่ 2

วิเคราะห์กายภาพ

ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงแสงตามแวดล้อมต่างๆ ด้วยระบบกลไกที่ทำงานโดยการโต้ตอบกับแสง ผู้วิจัยได้มีการพัฒนาการสร้างพร้อมกับรูปทรงที่มาจากสิ่งของที่เหลือใช้ทางอุตสาหกรรมและวัฒนธรรม คือ กระสวยทอผ้า ท่อนไม้และม้วนฟิล์ม โดยการนำมาประกอบสร้างเป็นรูปทรงใหม่ ผู้วิจัยได้ใช้วัสดุสำเร็จรูปมาทำการรื้อสร้าง ทำให้ความหมายและหน้าที่เดิมของมันลดลงและทำให้เกิดเป็นเครื่องดนตรีจากสภาพแวดล้อมต่างๆ

วิเคราะห์เสียง

ในชิ้นงานที่ 2 จะเป็นเสียงการดีดสายกีตาร์ที่ติดอยู่บนกระสวยทอผ้า เป็นจำนวน 8 เส้น เป็นการนำสายลวดซึ่งมีขนาดแตกต่างกันมาขึงยึดหัวท้ายไว้ ด้วยความตึงที่ต่าง กัน ซึ่งความตึง, ขนาดที่ต่างกัน รวมถึงความสั้น-ยาวของสายกีตาร์นั่นเองจะมีผลต่อระดับเสียงที่เกิดขึ้นได้แก่

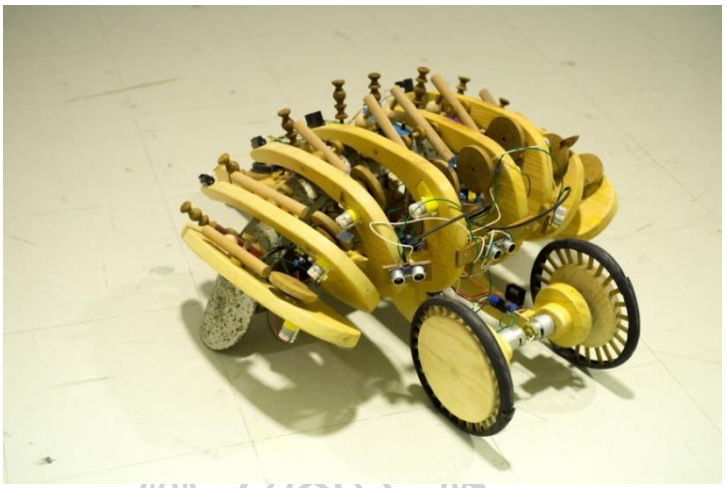
– สายที่ตึงกว่าจะให้เสียงที่มีระดับสูงกว่าสายที่หย่อนกว่า

– สายที่มีขนาดใหญ่กว่าจะให้เสียงที่มีระดับต่ำหรือทุ้มกว่าสายที่มีขนาดเล็กกว่า

– สายที่สั้นกว่าจะมีระดับเสียงที่สูงกว่าสายที่ยาวกว่า

ทำให้ได้เสียงที่เป็นจังหวะที่แตกต่างกัน ตามแต่ละพื้นที่

4.2.3 ผลงานชิ้นที่ 3



ภาพที่ 49 ผลงานชิ้นที่ 3

วิเคราะห์กายภาพ

มีรูปแบบที่ประกอบโดยการนำเอาบังโคลนรถจักรยานยนต์มาประกอบกับไม้ที่ติดตั้งกลไกในการเล่นดนตรีที่มีรูปร่างทางกายภาพคล้ายสิ่งมีชีวิตแต่ไม่เด่นชัดว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทใดด้วยการผสมและลดทอนรูปทรง ผู้วิจัยได้เปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในพื้นที่ให้โต้ตอบกับผู้ชม ทำให้เกิดเสียงการกระทบกันของวัตถุเป็นเมโลดี้ที่ต่างกัน ด้วยสัมผัสจากแสงที่สะท้อนเปลี่ยนเป็นระยะทางเพื่อกำหนดให้ชุดกลไกมอเตอร์ทำงานด้วยการหมุนของมอเตอร์ที่ไปกระทบกับพื้นผิวโลหะที่มีเสียงที่ต่างกัน เป็นจังหวะตามแต่ละสะภาพแวดล้อมนั้นๆ และยังคงมีระบบการเดินหลบหลีกสิ่งกีดขวางอยู่

วิเคราะห์เสียง

ในชิ้นงานที่ 3 เสียงที่เกิดทำด้วยท่อโลหะวางเรียงตามลำดับเสียงจากยาวไปสั้น วางกับโครงไม้ในแนวราบ ใช้ไม้ตีที่ปลายท่อด้านหัวจะเกิดเป็นเสียงเหมือนระฆังจะเป็นเสียงของ แท่งไม้ที่กระทบกับโลหะด้วยแรงเหวี่ยงของมอเตอร์ที่มีเสียง 8 โทน แต่ละโทนจะมีระดับเสียงแน่นอน จัดเรียงลำดับเสียงตามบันไดเสียง เป็นเสียงการเคาะที่ค่อนข้างชัดและกังวาน

4.2.4 ผลงานชิ้นที่ 4

ภาพที่ 50 ผลงานชิ้นที่ 4

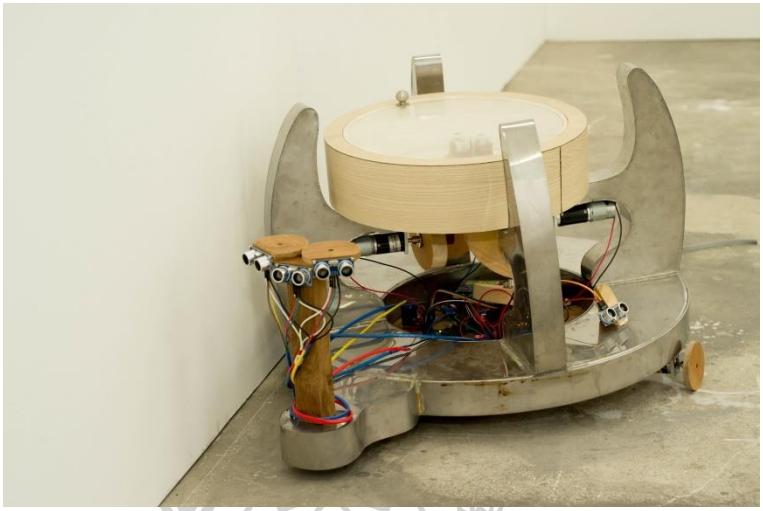
วิเคราะห์กายภาพ

ผลงานชิ้นที่ 6 ผู้วิจัยได้ออกแบบรูปทรงทางเรขาคณิตเป็นฟอร์มพระจันทร์เสี้ยว เพื่อต้องการที่จะติดตั้งในพื้นที่ที่เป็นจุดอับของห้อง เพื่อเป็นการบังคับให้ผู้ชมเข้าไปมีส่วนร่วมได้อย่างจำกัด ผู้วิจัยได้ทดลองใช้อะลูมิเนียมมาสร้างฟอร์มผสมกับวัตถุที่นำมารื้อสร้างใหม่ ผลงานชิ้นนี้เป็นผลงานที่ให้ผู้ชมเข้ามามีส่วนร่วมด้วยวิธีการที่นำมือไปปิดที่หลอดไฟโดยหลอดไฟแต่ละดวง จะเป็นสวิทช์ให้เกิดเสียงที่แตกต่างกัน และระบบการส่งข้อมูลจากระยะไกลไปยังผลงานชิ้นที่ 7

วิเคราะห์เสียง

ในชิ้นงานที่ 4 มีลักษณะเช่นเดียวกับชิ้นที่ 2

4.2.5 ผลงานชิ้นที่ 5



ภาพที่ 51 ผลงานชิ้นที่ 5

วิเคราะห์กายภาพ

ผู้วิจัยได้ออกแบบรูปทรงทางเรขาคณิตเป็นฟอร์มทรงกระบอกที่มีรูตรงกลาง และมีแขนยื่นขึ้นมารับกับมอเตอร์ มีลักษณะคลายสัตย์ครึ่งบกครึ่งน้ำจำพวกเต่า ผู้วิจัยได้ทดลองใช้อะลูมิเนียมมาสร้างฟอร์มผสมกับวัตถุที่นำมารื้อสร้างใหม่ ผลงานชิ้นนี้เป็นผลงานแรงโน้มถ่วงจากการหมุนของมอเตอร์ที่ทำให้มีการเหวี่ยงตัวของวัตถุต่างกันที่วางอยู่บนชิ้นงาน ภายในวัตถุจะกลิ้งไปมาและกระทบกันทำให้เกิดเสียงที่แตกต่างกัน

วิเคราะห์เสียง

ในชิ้นงานที่ 5 จะเป็นเสียงที่มาจากการเขยาด้วยมอเตอร์จำนวน 4 ตัว โดยข้างใน จะมีก้อนกวดและเดียวที่ได้ก็จะมีลักษณะของวัตถุที่ลอยขึ้นเล็กน้อยจากการเขย่าและตก กระทบ กับพื้นได้เป็นเสียงกระทบเบาๆ และด้วยกรวดที่จำนวนหนึ่งจึงเป็นเสียงที่น่าสนใจ จากการกระทบกัน ทำให้เกิดเสียงที่ตื่นเต้นเร้าใจ อึกทึกครึกโครม และสนุกสนาน

4.2.6 ผลงานชิ้นที่ 6

ภาพที่ 52 ผลงานชิ้นที่ 6

วิเคราะห์กายภาพ

ประกอบไปด้วยรูปทรงทางโครงสร้างที่ถูกตัดทอนเป็นเรขาคณิตที่ประกอบสร้างด้วยไม้ กับวัสดุและวัตถุที่สำเร็จรูปที่ถูกนำมาติดตั้งทางโครงสร้าง การทำงานร่วมกันระหว่างหุ่นยนต์ 2 ตัว ที่ไปเดินมาบนพื้นที่ที่จำกัดในการเดินของมัน จะผ่านระบบตรวจสอบจากเซ็นเซอร์กว่า 10 ตัว ต่อชิ้น มันจะทำการส่งข้อมูลไปกระทำกับวัตถุต่างๆให้เกิดเสียงด้วยการเดินแบบสุ่มของหุ่นยนต์ทั้ง 2 ตัว ทำให้มีการโต้ตอบที่ให้จังหวะที่ทำให้เกิดเสียงไม่ซ้ำกัน เสียงที่เกิดจากการกระทบกันของวัตถุกับวัตถุหลากชนิด ทำให้เกิดเสียงที่แตกต่างกันจากการเคาะหรือกระทบกันของวัตถุกับวัตถุหรือการดีดจากวัสดุที่มาจากเครื่องสายทำให้เกิดเมโลดี้ที่หลากหลายจากการดีดและสั่นสะเทือนของสปริงมีเสียงราวกับการทำงานอย่างต่อเนื่องของจักรกลการปะทะระหว่างเส้นลวดกับผิวเหล็กที่ทำให้เกิดจังหวะประสานกันเป็นสุนทรีย์จากเสียงของวัตถุที่ต่างกัน

วิเคราะห์เสียง

เป็นชิ้นงานที่มีการผสมผสานเสียงที่หลากหลายอยู่ในตัว ทั้งเสียงของการดีดสายกีตาร์ เสียงตีกระทบจังหวะของขดลวด เกิดเสียงดังกรุ๊งกริ๊ง เพื่อประกอบจังหวะให้เกิดความสนุกสนาน สดชื่น เสียงของการขูดกับสปริง ทำให้ได้เสียงที่มีความสั่นสะเทือนและมีความกังวานอยู่จังหวะหนึ่ง สร้างการผสมผสานของวัตถุที่ทำให้เกิดความตื่นเต้น สนุกสนาน และน่าสนใจ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากความสนใจในเทคโนโลยีและปัญหาจากสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและทดลองสร้างสรรค์หุ่นยนต์ในหัวข้อ “หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ” ด้วยการดำเนินงานศึกษาข้อมูล เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง และเข้าสู่กระบวนการของการค้นหาประเด็นที่สนใจในเรื่องพัฒนาการของหุ่นยนต์ทั้งทางเทคโนโลยีและศิลปะ โดยการค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตและสถานที่ต่างๆ โดยเริ่มจากการศึกษากับอาจารย์ ดร.จิรัฐ เหมือนชู คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร เรียนกับอาจารย์ วุฒิชัย มีระสิงห์ สถาบันโรบอทเติมฝัน เวิร์คช็อปที่ร้าน PINN Creative Space และสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ในงาน DIY Wireless Sensor Network Solar Cell with Arduino ร่วมกิจกรรมในงานนิทรรศการ งานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่อิมแพคอารีน่า เมืองทองธานี และงาน Startup Thailand ที่ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ จากการศึกษาค้นคว้า และทดลองทำให้ผู้วิจัยได้พัฒนาการสร้างสรรค์หุ่นยนต์จากช่วงแรกที่สามารถสร้างผลงานศิลปะได้เพียงอย่างเดียว หลังจากที่ได้ลงพื้นที่ในสถานที่จริง ผู้วิจัยจึงตัดสินใจพัฒนาต่อยอดด้วยการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ที่สามารถสร้างผลงานศิลปะและสร้างสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับระบบการทำงานเป็นเครือข่ายเสมือนเป็นสังคม ๆ หนึ่งที่ช่วยกันทำงานร่วมกันกับสิ่งแวดล้อม

ในหุ่นยนต์แต่ละตัวจะมีกลไกการทำงานที่ต่างกันไปและมีระบบการทำงาน 2 ระบบ คือ การเดิน การให้กำเนิดเสียง จากความซับซ้อนที่สร้างขึ้นมา ผู้วิจัยต้องการให้เห็นถึงความสำคัญในทุกๆ หน้าที่ที่คอยช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานด้วยการกระจายไปในพื้นที่ต่างๆได้ ทั้งยังสะดวกต่อตัวผู้วิจัยโดยที่หุ่นยนต์แต่ละตัวจะทำหน้าที่ของมันอย่างต่อเนื่องและเต็มประสิทธิภาพจนกว่าพลังงานจะหมด

ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายของการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ 1 ชุดที่ประกอบไปด้วยหุ่นยนต์ 6 ตัว โดยหุ่นยนต์ 6 ตัวจะรับข้อมูลจากสภาพแวดล้อม ได้แก่ แสง เสียง และระยะสัมผัส เพื่อส่งข้อมูลและสั่งการ ส่งผลให้เกิดแนวความคิดในการสร้างสรรค์ผลงานที่มาจากขยะในระบบอุตสาหกรรมโดยการรี

ไซเคิลเทคโนโลยีและการสร้างระบบการทำงานร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่มีรูปร่างเสมือนมนุษย์ โดยไม่มีใบหน้าหรือร่างกายที่เหมือนมนุษย์ แต่จะมีลักษณะอาการหรือการกระทำเสมือนจะสร้างอารมณ์ขันหรือการประชดประชันด้วยการเล่นดนตรีเพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้ชมเพื่อเป็นแรงผลักดันที่กระตุ้นให้สังคมหันมาสนใจการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

จากหัวข้อ “หุ่นยนต์: ศาสตร์หรือศิลปะ” ทำให้ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบของหุ่นยนต์ไม่ว่าจะเป็นทางด้านศาสตร์ต่างๆ และศิลป์เพื่อหาความแตกต่างในทั้ง 2 ด้าน และสรุปผลงานวิจัยว่าเป็นด้านศาสตร์หรือศิลป์

- วิศวกรจะสร้างหุ่นยนต์เพียงตัวเดียวและจะลงละเอียดในการทำงานที่เจาะจงและแม่นยำกว่า เช่น ถ้าเป็นหุ่นยนต์ที่รับค่าและถ้าเป็นทางด้านวิศวะจะกำหนดค่าความเข้มของแสงแต่ละค่าให้ได้โน้ตที่ต่างกันตรงตามตัวโน๊ตอย่างแม่นยำ มีการทำงานที่ตรงไปตรงมา หรือถ้าเป็นหุ่นยนต์บำบัดน้ำทางด้านวิศวะจะให้หุ่นยนต์ทั้ง 5 ตัวรับค่าพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ข้อมูลโดยตรงเกี่ยวกับน้ำ แล้วจึงส่งให้ตัวกลางทำการกรองหรือบำบัด
- ในทางศิลปะที่ผู้วิจัยได้สร้างสรรค์ขึ้น เป็นหุ่นยนต์ที่รับค่าพารามิเตอร์จาสภาพแวดล้อมที่ต่างกันเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างผู้ชมกับหุ่นยนต์ หุ่นยนต์กับหุ่นยนต์ และหุ่นยนต์กับสภาพแวดล้อม

ทั้งหมดนี้ผู้วิจัยขอสรุปว่า จากการทดลองที่ผ่านมา สามารถสร้างมุมมองที่แตกต่างกันของแต่คนในแต่ละสาขาโดยการมองย้อนกลับมาถึงการตั้งคำถามที่เป็นการเปิดมุมมองของแต่ละคนให้ได้ขบคิดด้วยตัวเอง ด้วยความเป็นศิลปะ การตั้งคำถามที่ให้อิสระกับผู้ชมและด้วยคำถามนี้เองเป็นตัวทำให้ศิลปะนั้นสมบูรณ์

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่าผลงานวิจัยที่เคยมีผู้นำเสนอแล้วยังไม่ค่อยมีข้อมูลตรงกับผลงานที่ผู้วิจัยสนใจ ผู้วิจัยจึงได้หาข้อมูลจากต่างสาขามาสนับสนุนในการสร้างผลงาน ทั้งแนวความคิดและรูปแบบเพื่อให้เกิดเป็นองค์ความรู้ใหม่ๆ ทำให้ผู้วิจัยต้องศึกษาเรื่องสิ่งแวดล้อมและการสร้างหุ่นยนต์เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ รวมทั้งศิลปินที่ทำงานใกล้เคียง จึงสรุปผลจากการศึกษาและผลจากการทดลองได้ 5 เรื่อง ดังนี้

1. ผลจากการศึกษาระหว่างหุ่นยนต์ทางด้านศาสตร์และศิลปะ

จากการทำความเข้าใจระหว่างหุ่นยนต์ทางด้านศาสตร์และศิลปะ ทำให้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพื่อแยกแยะหาความแตกต่าง เพื่อนำความรู้ทั้ง 2 ด้านมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ ซึ่งต้องใช้ความรู้ทางด้านศาสตร์เป็นส่วนมากในการสร้างหุ่นยนต์ขึ้นมา แล้วนำความรู้ทางด้านศิลปะเพื่อหาประเด็นในทางความคิดที่สร้างสรรค์ให้เป็นผลงานศิลปะ

2. ผลจากการศึกษาการสร้างหุ่นยนต์

ด้วยความสนใจในเทคโนโลยีและการหาความเป็นไปได้ใหม่ๆ ทำให้ผู้วิจัยเริ่มสนใจเทคโนโลยีเกี่ยวกับหุ่นยนต์ จึงเริ่มศึกษาการสร้างหุ่นยนต์ ในช่วงแรกผู้วิจัยไม่มีความรู้ทางด้านนี้เลยจึงใช้เวลาในการเรียนรู้และทดลองอยู่นาน จนพอเริ่มสร้างหุ่นยนต์ได้จึงได้พัฒนาต่อเป็นหุ่นยนต์ที่สามารถสร้างศิลปะได้ แต่ก็ยังพบข้อบกพร่องในตัวงานที่ยังไม่สมบูรณ์และซ้ำกับคนอื่น ผู้วิจัยจึงหาทางออกโดยการพัฒนาต่อยอด

3. ผลจากการศึกษาไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

จากการศึกษาและทดลองอย่างอย่างต่อเนื่องทำให้ผู้วิจัยได้ใช้ความหลากหลายของไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino และ ในการสร้างสรรค์ผลงานหุ่นยนต์ได้อย่างมากมาย อีกทั้งยังสามารถเรียนรู้พัฒนาได้อย่างต่อเนื่องและเพิ่มประสิทธิภาพในการหาความเป็นไปได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

4. ผลจากการศึกษาศิลปิน

จากการศึกษาศิลปินเพื่อเป็นแนวทางในด้านความคิดและรูปแบบในงานศิลปะโดยเลือกศิลปิน 2 คนคือ อาร์เทอร์ แกนสัน และไซมอน ทั้งสองคนเป็นศิลปินที่สร้างงานศิลปะเคลื่อนไหวและศิลปะเกี่ยวกับเสียงและพื้นที่

จากการศึกษาข้อมูลในแต่ละด้านและทดลองเพื่อหาความเป็นไปได้ในงานศิลปะ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาการสร้างสรรค์รูปแบบของงานศิลปะที่ก้าวข้ามไปยังศาสตร์อื่น ซึ่งถือได้ว่าเป็นสื่อศิลปะรูปแบบใหม่ที่รวมศิลปะกับการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในตัวงานสร้างสรรค์ โดยศึกษาและแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจระหว่างศิลปะกับศาสตร์อื่นๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและพัฒนาการสร้างสรรค์

จากผลงานสร้างสรรค์ชุดนี้อาจเป็นจุดเริ่มต้นของไอเดียการสร้างสรรค์ผลงานต่างๆ ของเยาวชนหรือบุคคลทั่วไปในอนาคต และเป็นผลงานที่ผู้คนจะได้สัมผัสกับสุนทรียภาพ ทั้งความงาม การโต้ตอบกับผู้ชม ความตื่นตาตื่นใจ ความสนุก และผลสะท้อนถึงปัญหาของสังคมในปัจจุบัน

5. ผลจาการทดลอง

พบว่าการสร้างสรรค์หุ่นยนต์ในงานวิจัยนี้ หากมองในมุมทางด้านวิทยาศาสตร์จะเห็นได้ว่าจากการทดลองที่ล้มเหลวในเชิงผลลัพธ์ที่ไม่สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ แต่ในทางกลับกัน ในทางศิลปะ ความล้มเหลวนั้นเกิดเป็นผลลัพธ์ที่คาดไม่ถึง ทำให้เกิดความสัมพันธ์ของระบบระหว่างผู้ชมกับหุ่นยนต์ หุ่นยนต์กับหุ่นยนต์ และหุ่นยนต์กับสภาพแวดล้อม ซึ่งทำให้เป็นงานศิลปะที่สมบูรณ์

5.3 ข้อเสนอแนะ

การสร้างสรรค์หุ่นยนต์เป็นความยากสำหรับนักศึกษาศิลปะ เนื่องจากองค์ความรู้ต่างๆ เป็นสิ่งที่ไม่เคยได้เรียนรู้มาก่อน จึงถือเป็นสิ่งใหม่สำหรับผู้วิจัย จากการศึกษาและทดลอง ผู้วิจัยได้ใช้งบประมาณกว่า 200,000 บาท เนื่องจากไม่มีความรู้เลยทำให้ผู้วิจัยลงทุนในการศึกษา อีกทั้งยังไม่รู้จักใครในวงการ จึงรีบหาความรู้ด้วยการเร่งไปเรียนคอร์สตัวต่อตัว ค้นหาจากหนังสือในร้านคิโนะคูนิยะ (สยามพารากอน) การเข้าร่วมเวิร์คช็อปต่างๆ ทั้งที่ไม่ต้องจ่ายเงินและเสียเงิน ไปเดินสำรวจตามงานนิทรรศการที่เกี่ยวข้อง แต่หลังจากใช้เวลาศึกษาอยู่ระยะเวลา 1 ปี ผู้วิจัยก็ได้รู้จักคนในวงการมากขึ้น และยังศึกษาต่อเนื่องจากคอร์สออนไลน์ จาก Facebook TESR ที่ราคาถูกกว่าการเรียนตัวต่อตัว ในภายหลังทางร้านได้จัดทำวิดีโอสอนซึ่งสามารถสั่งมาศึกษาเองได้ ในการสร้างผลงานนั้นมีปัญหาด้านการต่อวงจรไฟฟ้าและโปรแกรมหลายครั้ง อาจเป็นเพราะไฟฟ้าลัดวงจรทำให้วงจรเสียหาย สำหรับผู้ที่สนใจศึกษา ผู้วิจัยแนะนำว่าควรศึกษาเกี่ยวกับการต่อไฟฟ้าอย่างระมัดระวัง และควรตรวจสอบให้ดีก่อนที่จะปล่อยกระแสไฟฟ้า ควรใช้สวิตซ์ในการตัดไฟ นอกจากนี้ยังพบปัญหาจากการคาดคะเนน้ำหนักของผลงานที่ไม่สอดคล้องกับมอเตอร์ ทำให้เกิดปัญหาการเคลื่อนที่ซึ่งหากมีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องและยาวนาน อาจทำให้ผลงานชำรุดได้ ดังนั้น แนะนำว่าควรออกแบบกลไกที่ไม่ซับซ้อนมาก และมีการสร้างความแข็งแรงและคงทนในการยึดจับกลไกต่างๆ จะทำให้วางแผนการแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ล่วงหน้า

รายการอ้างอิง

Karvinen, T. (2014). Make : sensors / by Tero Karvinen, Kimmo Karvinen, and Ville Valtokari. Sebastopol, CA :, Maker Media.

thaieasyelec "Zigbee and Xbee BASIC ตอน Zigbee คืออะไร."

thaieasyelec. "บทความ Arduino คืออะไร? ตอนที่1 แนะนำเพื่อนใหม่ที่ชื่อ Arduino." from http://www.thaieasyelec.com/.

เอกชัย, ม. (2552). เรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AmVR ด้วย Arduino.

ภาคผนวก

1.โค้ดภาษาซี

1.1 โค้ดการเคลื่อนที่[3]

```
int trigPin = 6;
int echoPin = 7;

int trigPin1 = 4;
int echoPin1 = 5;

int trigPin2 = 8;
int echoPin2 = 9;

float v=331.5+0.6*20;
void setup() {
  Serial.begin (9600);
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);
pinMode(trigPin1, OUTPUT);
pinMode(echoPin1, INPUT);
pinMode(trigPin2, OUTPUT);
pinMode(echoPin2, INPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  pinMode(13, OUTPUT);
```

มหาวิทยาลัยศิลปากร

3 Karvinen, T. (2014). Make : sensors / by Tero Karvinen, Kimmo Karvinen, and Ville Valtokari. Sebastopol, CA :, Maker Media.

```
}
float distanceM(){
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(3);
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(5);
digitalWrite(trigPin, LOW);
 float tUs = pulseIn(echoPin, HIGH);
 float t = tUs / 1000.0 / 1000.0 / 2;
 float d = t*v;
 return d*100;
}
float distanceM1(){
digitalWrite(trigPin1, LOW);
delayMicroseconds(3);
digitalWrite(trigPin1, HIGH);
delayMicroseconds(5);
digitalWrite(trigPin1, LOW);
 float tUs = pulseIn(echoPin1, HIGH);
 float t = tUs / 1000.0 / 1000.0 / 2;
 float d1 = t*v;
 return d1*100;
}
float distanceM2(){
digitalWrite(trigPin2, LOW);
delayMicroseconds(3);
digitalWrite(trigPin2, HIGH);
delayMicroseconds(5);
digitalWrite(trigPin2, LOW);
 float tUs = pulseIn(echoPin2, HIGH);
 float t = tUs / 1000.0 / 1000.0 / 2;
```

มหาวิทยาลัยศิลปากร

```
 float d2 = t*v;
 return d2*100;
}
void loop() {
  int d = distanceM();
  int d1 = distanceM1();
  int d2 = distanceM2();
 Serial.print(d, DEC);
 Serial.print(" 2 -");
 Serial.print(d1, DEC);
 Serial.print(" 3 -");
 Serial.println(d2, DEC);
 delay(200);
if (d <= 30)
  {
       digitalWrite(10, HIGH);
     digitalWrite(11, LOW);
     digitalWrite(12, LOW);
     digitalWrite(13, HIGH);
     delay(4000);
     digitalWrite(10, LOW);
     digitalWrite(11, HIGH);
     digitalWrite(12, LOW);
     digitalWrite(13, HIGH);
     delay(2000);
  }
 if (d1 <= 30)
  {
     digitalWrite(10, HIGH);
     digitalWrite(11, LOW);
     digitalWrite(12, LOW);
```

มหาวิทยาลัยศิลปากร

```
    digitalWrite(13, HIGH);
    delay(4000);
    digitalWrite(10, LOW);
    digitalWrite(11, HIGH);
    digitalWrite(12, LOW);
    digitalWrite(13, HIGH);
    delay(2000);
  }
if (d2 <= 30)
  {
    digitalWrite(10, HIGH);
    digitalWrite(11, LOW);
    digitalWrite(12, LOW);
    digitalWrite(13, HIGH);
    delay(4000);
    digitalWrite(10, LOW);
    digitalWrite(11, HIGH);
    digitalWrite(12, LOW);
    digitalWrite(13, HIGH);
    delay(2000);
  }
else
{
    digitalWrite(10, LOW);
    digitalWrite(11, HIGH);
    digitalWrite(12, HIGH);
    digitalWrite(13,LOW);
}
}
```

มหาวิทยาลัยศิลปากร

1.2 โค้ดการเล่นดนตรี[4]

```
#include <Servo.h>

Servo myservo1;

const int analogInPin1 = A5;

const int servoOutPin1 = 7;

int sensorValue1 = 0;

int outputValue = 0;

int pos = 0;

void setup() {

  Serial.begin(9600);

  myservo1.attach(7);

}

void loop() {

  sensorValue1 = analogRead(analogInPin1);

  analogWrite(servoOutPin1, analogInPin1);

  Serial.print(" 1 = ");

  Serial.println(sensorValue1);

  delay(1);
```

4 Ibid.

```
if (sensorValue1>=500){
  for (sensorValue1 = 0; sensorValue1 <= 180; sensorValue1 += 1) {
    myservo1.write(sensorValue1);
    delay(1);
  }
  for (sensorValue1 = 180; sensorValue1 >= 0; sensorValue1 -= 1) {
    myservo1.write(sensorValue1);
    delay(1);
  }
}
else
{
  myservo1.write(90);
}
}
```

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ชานนท์ เดชะโสภณ
วัน เดือน ปี เกิด	7 เมษายน 2533
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลนพรัตน์
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี ศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต (จิตรกรรม)
ที่อยู่ปัจจุบัน	39/24 หมู่ 12 เขตหนองจอก แขวงหนองจอก ถ.มิตรไมตรี กทม. 10530
ผลงานตีพิมพ์	พ.ศ.2558 - นิทรรศการ Myanma My friends เมียนมา เพื่อนเรา โครงการจัดตั้งภาควิชาสื่อผสม คณะจิตรกรรม ประติมากรรมและภาพพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ.2556 - นิทรรศการ 'ต่างผนัง,ต่างที่ว่าง,ต่างความคิด' ครบรอบ 20 ปี วิจิตรศิลป์ KMITL พ.ศ.2556 - ศิลปะสัญจรครั้งที่ 4 นิทรรศการงานศิลปะภายใต้นิยามคำว่า "เส้น" โดยคณาจารย์และนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง หอศิลป์วัฒนธรรมเชียงใหม่ (สามกษัตริย์) พ.ศ.2555 - ศิลปะสัญจรครั้งที่ 3 หัวข้อ Signature เส้นลายมือ จังหวัดภูเก็ต และ มหาสารคาม พ.ศ.2553 - ศิลปะสัญจรครั้งที่ 2 หัวข้อ ‘‘Super market” หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา