สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ของโครงงาน	2
1.5 โครงสร้างของโครงงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เครื่องพิมพ์ 3 มิติ	4
2.1.1 ประเภทของเครื่องพิมพ์	5
2.1.2 ส่วนประกอบหลักของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ	7
2.1.3 สเต็ปปิ้งมอเตอร์	7
2.1.4 หัวฉีด	11
2.1.5 เส้นพลาสติก	12
2.1.6 แผ่นความร้อน	14
2.1.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์	15
2.1.8 โปรแกรม Tinker Cad	16
2.1.9 โปรแกรม Repetier Host	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 การออกแบบโครงสร้าง	24
3.1 การออกแบบโครงสร้างเครื่องพิมพ์ 3มิติ	24
3.2 การออกแบบสเต็ปปิ้งมอเตอร์	27
3.3 การออกแบบบอร์ดขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์	28
3.4 การออกแบบหัวฉีด	30
3.5 การออกแบบแผ่นความร้อน	30
3.6 การออกแบบบอร์ดของ Arduino	33
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	34
4.1 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิของหัวฉีด	34
4.2 การทดลองวัดค่าอุณหภูมิของแผ่นความร้อน	38
4.3 การทดลองบอร์ดขับสเต็ปปิ้งมอเตอร์	49
4.4 การเปรียบเทียบเส้นพลาสติกชนิด ABS กับ PLA	50
บทที่ 5 สรุปผล	51
เอกสารอ้างอิง	52
ภาคผนวก	53

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบฟลูสเต็ป 1 เฟส 8

ตารางที่ 2.2 ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบฟลูสเต็ป 2 เฟส 9

ตารางที่ 2.3 ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์แบบครึ่งสเต็ป 10

ตารางที่ 3.1 การต่อแผ่นความร้อน 31

ตารางที่ 4.1 ค่าที่ได้จากทำการวัดอุณหภูมิจากหัวฉีด 36

ตารางที่ 4.2 ค่าอุณหภูมิที่วัดได้และค่าความผิดพลาด 40

ตารางที่ 4.3 ค่าอุณหภูมิที่วัดได้และเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 41

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 โครงสร้างของเครื่องพิมพ์ 3 มิติ 3
ภาพที่ 2.1 เครื่องพิมพ์ 2 มิติ และ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ 5
ภาพที่ 2.2 ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างเครื่องพิมพ์ 3 มิติ แบบ Cartesian แบบฐานวางชิ้นงานเคลื่อนที่ 5
ภาพที่ 2.3 ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างเครื่องพิมพ์ 3 มิติ แบบ Cartesian แบบฐานวางชิ้นงานอยู่กับที่ 6
ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างเครื่องพิมพ์ 3 มิติ แบบ Delta 7
ภาพที่ 2.5 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ 8
ภาพที่ 2.6 หัวฉีด 11
ภาพที่ 2.7 ตัวอย่างชิ้นงานการเปรียบเทียบระหว่าง PLA กับ ABS 12
ภาพที่ 2.8 เส้นพลาสติก 14
ภาพที่ 2.9 แผ่นความร้อน 15
ภาพที่ 2.10 บอร์ด Arduino 16
ภาพที่ 2.11 โปรแกรม Tinker Cad 17
ภาพที่ 2.12 Design , Edit , Help 18
ภาพที่ 2.13 Viewer เป็นส่วนที่ใช้ในการปรับแต่งมุมมอง 18
ภาพที่ 2.14 Work Plane พื้นที่การสร้างโมเดล 3 มิติ 19
ภาพที่ 2.15 Tool Bar แถบเครื่องมือที่ใช้ในการจัดรูปทรง 19
ภาพที่ 2.16 การเลือกสร้างชิ้นงาน 20
ภาพที่ 2.17 การใช้ลูกศรเปลี่ยนขนาดและหมุนตัวชิ้นงาน 20
ภาพที่ 2.18 Repetier Host โปรแกรมที่ไว้สำหรับควบคุมเครื่องพิมพ์ 3 มิติ 21
ภาพที่ 2.19 เมนูรูป Icon 22
ภาพที่ 2.20 เมนูรูป Icon ด้านขวามือ 22
ภาพที่ 2.21 โปรแกรม Repetier Host 23
ภาพที่ 3.1 ส่วนประกอบด้านข้าง 25
ภาพที่ 3.2 ประกอบเป็นแกน X, Y, Z 25
ภาพที่ 3.3 แบบโครงสร้างเมื่อประกอบแกน X, Y, Z 26
ภาพที่ 3.4 แกนลิเนียร์สไลด์มายึดทางแนวแกน Z และ แกน Y 26
ภาพที่ 3.5 โครงสร้างสมบรูณ์ 27

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 3.6 การต่อบอร์ดขับเคลื่อนเต็ปปิ้งมอเตอร์ 29
ภาพที่ 3.7 หัวฉีด 30
ภาพที่ 3.8 แผ่นความร้อน 31
ภาพที่ 3.9 การต่อแผ่นความร้อน 24 V 32
ภาพที่ 3.10 การต่อแผ่นความร้อน 12 V 32
ภาพที่ 3.11 บอร์ด Arduino Mega 2560 33
ภาพที่ 4.1 จอแสดงภาพอุณหภูมิที่ทำการตั้ง 34
ภาพที่ 4.2 ทำการวัดค่าอุณหภูมิของหัวฉีด 35
ภาพที่ 4.3 ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากหัวฉีดของเทอร์โมมิเตอร์ 35
ภาพที่ 4.4 ค่าความคลาดเคลื่อนอุณหภูมิของหัวฉีด 37
ภาพที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดอุณหภูมิของหัวฉีด 37
ภาพที่ 4.6 จุดที่วัดอุณหภูมิของหัวฉีด 38
ภาพที่ 4.7 จอแสดงภาพอุณหภูมิที่ทำการตั้ง 39
ภาพที่ 4.8 ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากหัวฉีดของเทอร์โมมิเตอร์ 39
ภาพที่ 4.9 กราฟค่าความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 42
ภาพที่ 4.10 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 42
ภาพที่ 4.11 ค่าความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 43
ภาพที่ 4.12 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส 43
ภาพที่ 4.13 ค่าความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 44
ภาพที่ 4.14 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 44
ภาพที่ 4.15 ค่าความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 45
ภาพที่ 4.16 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 45
ภาพที่ 4.17 ค่าความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 46
ภาพที่ 4.18 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 46
ภาพที่ 4.19 ค่าความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 47
ภาพที่ 4.20 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 47
ภาพที่ 4.21 ค่าความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซีย 48
ภาพที่ 4.22 เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส 48

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.23 การขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์แกน X 49

ภาพที่ 4.24 การขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์แกน Y 49

ภาพที่ 4.25 การขับเคลื่อนสเต็ปปิ้งมอเตอร์แกน Z 50

ภาพที่ 4.26 การเปรียบเทียบระหว่างพลาสติก ABS กับ PLA 50