ระบบกำจัดขยะในคลองขนาดเล็ก

Waste Cleaning System for Small Canal

มณฑิตา คุ้มรักษา

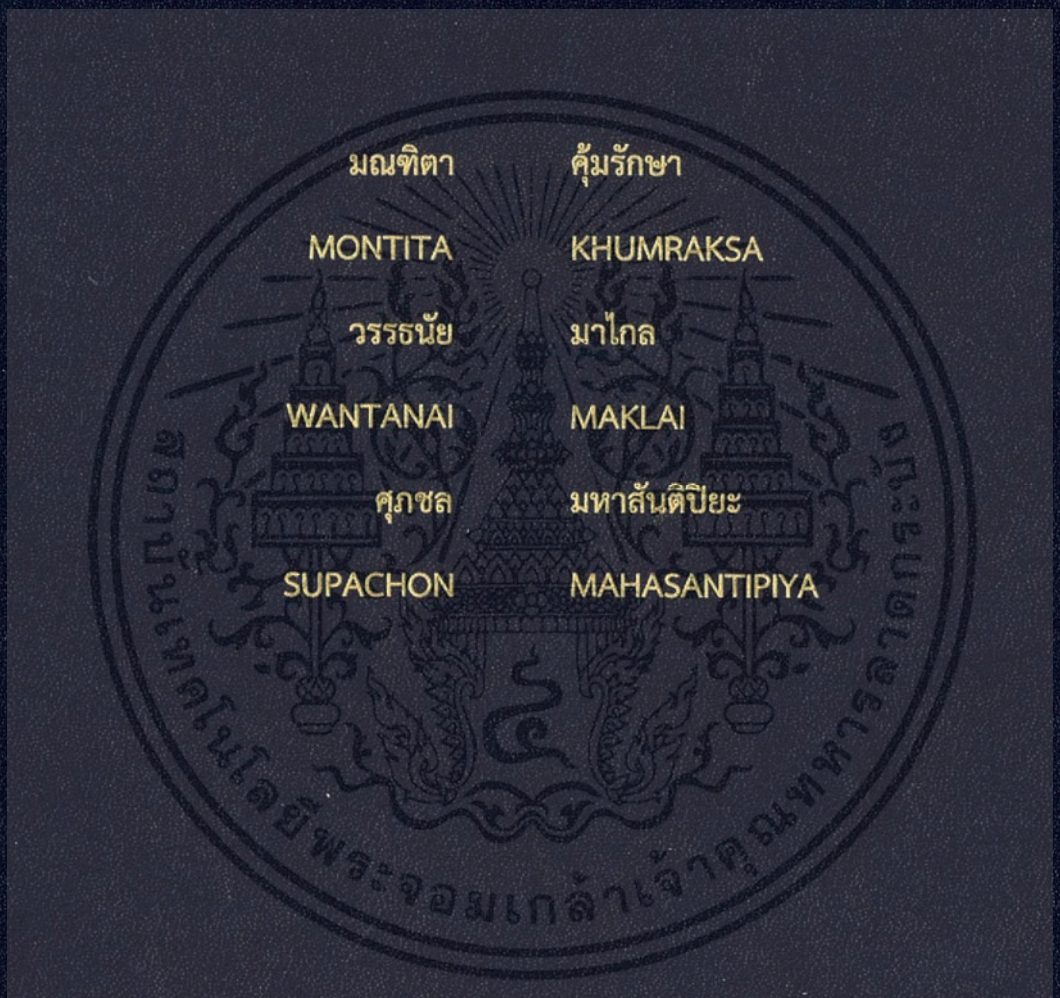
MONTITA KHUMRAKSA

วรรธนัย มาไกล

WANTANAI MAKLAI

ศุภชล มหาสันติปิยะ

SUPACHON MAHASANTIPIYA



ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

ระบบกำจัดขยะในคลองขนาดเล็ก

Waste Cleaning System for Small Canal

มณฑิตา คุ้มรักษา

MONTITA KHUMRAKSA

วรรธนัย มาไกล

WANTANAI MAKLAI

ศุภชล มหาสันติปิยะ

SUPACHON MAHASANTIPIYA

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Waste Cleaning System for Small Canal

MONTITA KHUMRAKSA

WANTANAI MAKLAI

SUPACHON MAHASANTIPIYA

THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMANT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INFORMATION ENGINEERING

DEPARTMENT OF COMPUTER ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบกำจัดขยะในคลองขนาดเล็ก
Thesis Title	Waste Cleaning System for Small Canal
ชื่อนักศึกษา	นางสาวมณฑิตา คุ้มรักษา
	นายวรรธนัย มาไกล
	นายศุภชล มหาสันติปิยะ
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2561

(.....)

รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

(.....)

ผศ.ดร.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบกำจัดขยะในคลองขนาดเล็ก
Thesis Title	Waste Cleaning System for Small Canal
ชื่อนักศึกษา	นางสาวมณฑิตา คุ้มรักษา
	นายวรรธนัย มาไกล
	นายศุภชล มหาสันติปิยะ
ระดับปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์	รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล
อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการนำเสนอการออกแบบและสร้างระบบอัตโนมัติในการกำจัดขยะในลำคลองขนาดเล็กโดยระบบจะประกอบไปด้วยส่วนของกล้องเก็บภาพเพื่อใช้สำหรับการประมวลผลภาพอัตโนมัติ(image processing) เป็นการตรวจสอบจำนวนขยะและส่วนแขนกลที่ใช้ในการจัดเก็บทิ้งขยะในพื้นที่กำหนด โดยชิ้นส่วนส่วนใหญ่ได้มีการออกแบบสร้างขึ้นมาเองจากเครื่องพิมพ์สามิติ 3D printer และด้วยการเลือกใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ฝังตัวขนาดเล็กมาสร้างทำให้ระบบจำลองนี้จึงสามารถทำการเคลื่อนย้ายและติดตั้งได้สะดวกระบบมีการออกแบบทำงานแบบอัตโนมัติทำให้ง่ายต่อการใช้งานแม้กับคนที่ไม่มีความรู้ทางวิศวกรรมและจากผลการทดลองของโครงงานที่มีเป้าประสงค์เพื่อความสะดวกปลอดภัยและทดแทนการใช้แรงงานของมนุษย์ซึ่งระบบต้นแบบนี้จึงเหมาะที่จะเป็นตัวเลือกหนึ่งในการพัฒนาและต่อยอดไปสู่การใช้งานจริงในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Waste Cleaning System for Small Canal
Student	Miss Montita Khumraksa StudentID 58010999
	Mr. Wantanai Maklai StudentID 58011111
	Mr. Supachon Mahasantipiya StudentID 58011236
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Information Engineering
Academic Year	2018
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Attasit Lasakul
Thesis Co-Advisor	Asst. Prof. Paisan Sithiyopasakul

Abstract

This project proposed a designed of small prototype automatic garbage disposal system. This system consists of the image processing part to decide the number of target (garbage) and arm robotic part to get rid of all of target. Most of components are designed and constructed by using 3D printer. The embedded processor devices are selected to make the main control system have a small of size as much as possible. This small prototype system can be used easily by any user. The results of proposed project show that the proposed projected can be further developed to use in the real world.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาของผู้สนับสนุนหลายๆฝ่าย ได้แก่ อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.อรรถสิทธิ์ หล่าสกุล และ ผศ.ไพศาล สิทธิโยภาสกุล ซึ่งได้ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการจัดทำโครงงาน อีกทั้งยังให้ความช่วยเหลือและชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหาที่พบเจอตลอดการทำโครงงาน เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะอาจารย์สาขาวิศวกรรมสารสนเทศทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหา และคอยช่วยเหลือตลอดมา อีกทั้งยังคอยสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนลุล่วง

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดาผู้เป็นที่รักอย่างยิ่ง ที่เลี้ยงดูสนับสนุนและให้โอกาสทางการศึกษาอันมีค่ายิ่ง รวมถึงเพื่อนๆทุกคน ที่คอยให้คำปรึกษา ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดมา

มณฑิตา คุ้มรักษา

วรรธนัย มาไกล

ศุภชล มหาสันติปิยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน	2
1.5.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)	2
1.5.2 ซอร์ฟแวร์ (Software)	3
1.6 ตารางเวลาการดำเนินงานโครงงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้	4
2.1 ภาษาไพทอน (Python)	5
2.1.1 ประวัติภาษาไพทอน	5
2.1.2 ไวยากรณ์ของภาษาไพทอน	6
2.1.3 Python Interpreter	6
2.2 ภาษาซี (C)	6
2.3 ระบบปฏิบัติการราสเบี้ยน (Raspbian)	6
2.4 ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry pi)	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ความสามารถของ Raspberry Pi 8
2.4.2 Raspberry Pi VS Arduino 8
2.5 อาดูลโน่ (Arduino) 8
2.6 กล้องเว็บแคม (Webcam) 9
2.7 Switching power supply 9
2.7.1 ส่วนประกอบของ Switching power supply 10
2.8 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping motor) 10
2.9 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor) 11
2.10 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor) 11
2.11 เครื่องปริ้น 3 มิติ (3D Printer) 12
2.11.1 การทำงานของ 3D Printer 12
2.11.2 คุณสมบัติพลาสติก PLA 13
2.12 โปรแกรมออกแบบกูเกิ้ลสเก็ตช์อัป (Google Sketchup) 13
2.13 โปรแกรมออกแบบคูล่า (Cura) 14
บทที่ 3 การออกแบบและระบบการทำงาน 15
3.1 โฟลว์ชาร์ต (Flow chart) 15
3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware) 16
3.2.1 การเชื่อมต่อในส่วนของราสเบอรรี่พาย (Raspberry pi) 16
3.2.2 การเชื่อมต่อในส่วนของอาดูลโน่ (Arduino) 17
3.3 การออกแบบโดยใช้โปรแกรม Google Sketchup 18
3.4 ขั้นตอนการติดตั้งและใช้งาน 19
3.4.1 ขั้นตอนการติดตั้ง 19
3.4.2 การใช้งาน 20
3.4 ผลงานจริง 22
บทที่ 4 ผลการทดลอง 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ Waste Cleaning System For Small Canal 25

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 29

5.1 สรุปผลการทดลอง 29

5.2 ปัญหาที่พบระหว่างการทดลอง 29

5.3 แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดในอนาคต 30

5.4 ตารางอัตราการจัดเก็บขยะ 30

บรรณานุกรม 31

ภาคผนวก ก โปสเตอร์ 33

ภาคผนวก ข การติดตั้ง Raspberry Pie 35

ภาคผนวก ค การติดตั้ง Opencv ใน Raspbian 39

ภาคผนวก ง การติดตั้ง Arduino IDE 44

ภาคผนวก จ การติดตั้ง Cura 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2.1 Guido van Rossum ผู้สร้างภาษา Python 5

รูปที่ 2.2 หน้าจอระบบปฏิบัติการ 7

รูปที่ 2.3 ลักษณะของบอร์ด Raspberry pi 7

รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง Arduino 8

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างกล้อง Webcam 9

รูปที่ 2.6 ลักษณะของ Switching power supply 9

รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการทำงานของ Switching power supply 10

รูปที่ 2.8 ลักษณะของ Stepping motor 11

รูปที่ 2.9 ลักษณะของ Servo motor 11

รูปที่ 2.10 ลักษณะของ DC motor 12

รูปที่ 2.11 ลักษณะของเครื่อง 3D Printer 12

รูปที่ 2.12 ลักษณะของเส้น PLA และตัวอย่างงานพิมพ์จาก PLA 13

รูปที่ 2.13 การออกแบบโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp 14

รูปที่ 2.14 ลักษณะการออกแบบโดยใช้โปรแกรม Cura 14

รูปที่ 3.1 Flowchart ของ Waste cleaning system for small canal 15

รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่อทั้งหมดในส่วน Raspberry pi 16

รูปที่ 3.3 การเชื่อมต่อทั้งหมดในส่วน Arduino 17

รูปที่ 3.4 แขนกลที่ออกแบบโดยใช้ Google Sketchup 18

รูปที่ 3.5 ด้านหน้าของระบบโดยรวมที่ออกแบบโดยใช้ Google SketchUp 18

รูปที่ 3.6 ด้านบนของระบบโดยรวมที่ออกแบบโดยใช้ Google SketchUp 18

รูปที่ 3.7 รางกวาดขยะที่ออกแบบโดยใช้ Google SketchUp 19

รูปที่ 3.8 ตำแหน่งที่วางของกล้อง Webcam ในโปรแกรม Google SketchUp 19

รูปที่ 3.9 ภาพหลังการติดตั้งโดยสมบูรณ์แล้ว 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.10 ไฟแสดงสถานะการเริ่มต้นพร้อมใช้งาน 20
รูปที่ 3.11 ไฟแสดงสถานะการทำงานแบบเลือก Level 1 21
รูปที่ 3.12 ไฟแสดงสถานะการทำงานแบบเลือก Level 5 21
รูปที่ 3.13 ไฟแสดงสถานะการทำงานแบบเลือก Period 1 21
รูปที่ 3.14 ไฟแสดงสถานะการทำงานแบบเลือก Period 5 22
รูปที่ 3.15 การทำงานแบบทันทีจะไม่มีไฟแสดงสถานะใดๆ 22
รูปที่ 3.16 แขนกลด้านหน้า 22
รูปที่ 3.17 แขนกลด้านข้าง 23
รูปที่ 3.18 แขนกลด้านหลัง 23
รูปที่ 3.19 รางกวาดขยะโดยรวม 23
รูปที่ 3.20 กล้อง Webcam ที่ใช้ Image processing 24
รูปที่ 3.21 ภาพโดยรวมของระบบ 24
รูปที่ 4.1 สภาพแวดล้อมของระบบ 25
รูปที่ 4.2 สภาพแวดล้อมเมื่อปริมาณขยะสะสม 26
รูปที่ 4.3 กล้องจะทำการตรวจจับและบันทึกภาพเพื่อนำภาพไปประมวลผล 26
รูปที่ 4.4 มุมมองจาก Webcam ที่นำภาพไปประมวลผลโดยใช้ Image processing 26
รูปที่ 4.5 หลังจากประมวลผลหากปริมาณขยะเกินกว่าปริมาณที่กำหนด 27
รูปที่ 4.6 ขยะจะถูกกวาดมารวมไว้ในจุดที่แขนกลสามารถเก็บได้ 27
รูปที่ 4.7 แขนกลจะทำการหยิบขยะบนผิวน้ำ 28
รูปที่ 4.8 แขนกลนำขยะมาทิ้งบริเวณที่จัดเตรียมไว้ 28
รูปที่ ก.1 โปสเตอร์ 34
รูปที่ ข.1 หน้าเว็บไซต์ https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/ 36
รูปที่ ข.2 หน้าเว็บไซต์ https://www.balena.io/etcher 37
รูปที่ ข.3 โปรแกรม BalenaEtcher 37
รูปที่ ข.4 ช่องใส่ Micro SD Card ของ Raspberry pi 3 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ข.5 Desktop ของ Raspbian OS 38

รูปที่ ค.1 หน้าต่าง Terminal 40

รูปที่ ค.2 หากขึ้นแบบนี้แสดงว่าลง virtual environment ได้ 41

รูปที่ ค.3 ขณะ Compile OpenCV 42

รูปที่ ง.1 หน้าเว็บไซต์ https://www.arduino.cc/en/Main/Software 45

รูปที่ ง.2 การติดตั้ง Arduino (1) 45

รูปที่ ง.3 การติดตั้ง Arduino (2) 46

รูปที่ ง.4 การติดตั้ง Arduino (3) 46

รูปที่ ง.5 การติดตั้ง Arduino (4) 46

รูปที่ ง.6 การติดตั้ง Arduino (5) 46

รูปที่ ง.7 หน้าต่างของโปรแกรม Arduino 47

รูปที่ จ.1 หน้าเว็บไซต์ https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software 49

รูปที่ จ.2 การติดตั้ง Cura (1) 49

รูปที่ จ.3 การติดตั้ง Cura (2) 50

รูปที่ จ.4 การติดตั้ง Cura (3) 50

รูปที่ จ.5 การติดตั้ง Cura (4) 50

รูปที่ จ.6 การติดตั้ง Cura (5) 51

รูปที่ จ.7 การติดตั้ง Cura (6) 51

รูปที่ จ.8 การติดตั้ง Cura (7) 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันน้ำในแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลงและเกิดปัญหามลพิษทางน้ำ โดยเฉพาะคุณภาพน้ำที่เน่าเสีย ปัญหาขยะ ที่เกิดจากการทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลลงในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะขยะพลาสติกที่ทำลายยาก ทำให้ปริมาณขยะในแม่น้ำลำคลองมีปริมาณสูงขึ้น ทุกๆปีเราจะเห็นภาพขยะลอยมาอุดตันหน้าประตูระบายน้ำ ทั้งผักตบชวา ท่อนไม้ ข้าวของเครื่องใช้ในบ้าน เศษโฟมและเศษพลาสติก โดยวิธีการทั่วไปในการกำจัดขยะเหล่านี้ยังต้องใช้แรงงานคนจำนวนมากในการกู้และกำจัดขยะ ไม่สามารถทำได้บ่อยครั้งและกำหนดเวลาไม่ได้ ทางคณะผู้จัดทำได้ตระหนักถึงปัญหานี้ จึงได้จัดทำระบบกำจัดขยะในคลองขนาดเล็กขึ้น ซึ่งระบบนี้จะช่วยแก้ปัญหาการเก็บและกำจัดขยะด้วยการทำงานโดยอัตโนมัติ ทุ่นการใช้แรงงานมนุษย์ ประหยัดค่าใช้จ่าย และสามารถควบคุมกำหนดเวลาในการทำงานได้

1.2 จุดประสงค์

1.เพื่อลดปริมาณขยะที่ไปกีดขวางการระบายน้ำ

2.เพื่อช่วยทุ่นแรงงานมนุษย์ในการกำจัดขยะ

3.เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการจ้างแรงงาน

4.เพื่อให้สามารถควบคุมกำหนดเวลาในการกำจัดขยะได้

5.เพื่อลดปัญหาการระบายน้ำล่าช้าจนทำให้เกิดน้ำท่วมขัง

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.สามารถใช้ระบบกำจัดขยะในการควบคุมปริมาณขยะ

2.ระบบการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติหรือกำหนดเวลาได้

3.แขนกลสามารถเก็บขยะขึ้นมาจากน้ำได้จริง

4.กล้องสามารถตรวจจับภาพปริมาณขยะได้อย่างแม่นยำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.ได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดจากขยะในแหล่งน้ำ

2.ได้ศึกษาวิธีใช้งานและออกแบบอุปกรณ์จาก 3D Printer

3.มีความรู้ความเข้าใจในการเขียนภาษา Python

4.ได้ศึกษาและออกแบบระบบการควบคุมมอเตอร์

5.ทักษะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของฮาร์ดแวร์เมื่อเกิดความผิดปกติ

6.ได้สร้างต้นแบบเพื่อให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดได้

1.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงงาน

1.5.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- 3D Printer
- เส้นใยพลาสติกสำหรับ 3D Printer
- Stepping motor
- Servo motor
- DC motor
- Motor driver
- Switching
- Raspberry pi
- Arduino
- Webcam
- สายพาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5.2 ซอร์ฟแวร์ (Software)

- Google SketchUp
- Python
- Open CV
- Cura
- Arduino
- Raspbian OS
- C

1.6 ตารางเวลาการดำเนินงานโครงงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ID	Task Name	ปี 2561					ปี 2562				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1	ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากขยะในแหล่งน้ำ	←	→								
2	ศึกษาวิธีการใช้ 3D Printer	←	→								
3	ออกแบบและทดลองปริ้นชิ้นงานทีละชิ้นส่วน		←	→							
4	ศึกษาการใช้งาน raspberry pie และมอเตอร์ที่จะนำมาใช้งาน			←	→						
5	เริ่มต้นประกอบชิ้นงานที่ได้จาก3D Printer				←	→					
6	เขียนโปรแกรมการทำงานที่ใช้ร่วมกับ Raspberry pie และแขนกล					←	→				
7	ทดสอบการใช้งานของชิ้นงานและแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ							←	→	→	
8	จัดทำปริญญานิพนธ์	←	→	→	→	→	→	→	→	→	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้

ในการดำเนินการเพื่อจัดทำโครงงานระบบกำจัดขยะในคลองขนาดเล็ก ผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้าบทความและทฤษฎีรวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อนำมาใช้เป็นความรู้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบเพื่อให้ได้โครงงานที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งบทความและทฤษฎีรวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องดังกล่าวได้แก่

ด้านซอฟแวร์ (Software)

- ภาษาไพทอน (Python)
- ภาษาซี (C)
- Raspbian OS

ด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- Stepping motor
- Servo motor
- DC motor
- Motor driver
- Switching
- Raspberry pi
- 3D Printer
- Webcam
- Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ภาษาไพทอน (Python)

Python นั้นมีคุณสมบัติเป็นภาษาเขียนโปรแกรมแบบไดนามิกส์และมีระบบการจัดการหน่วยความจำอัตโนมัติและสนับสนุนการเขียนโปรแกรมหลายรูปแบบ ที่ประกอบไปด้วย การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ imperative การเขียนโปรแกรมแบบฟังก์ชัน และการเขียนโปรแกรมแบบขั้นตอน มันมีไลบรารี่ที่ครอบคลุมการทำงานอย่างหลากหลาย โดยตัวแปรในภาษา Python นั้นมีให้ใช้ในหลายระบบปฏิบัติการ ทำให้โค้ดของภาษา Python สามารถรันในระบบต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

2.1.1 ประวัติภาษาไพทอน

ภาษา Python นั้นกำเนิดขึ้นในปลายปี 1980 และการพัฒนาของมันนั้นเริ่มต้นใน December 1989 โดย Guido van Rossum ที่ Centrum Wiskunde & Informatica (CWI) ในประเทศเนเธอร์แลนด์ เนื่องในผู้ประสบความสำเร็จในการสร้างภาษา ABC ที่มีความสามารถสำหรับการ exception handling และการติดต่อผสานกับระบบปฏิบัติการ Amoeba ซึ่ง Van Rossum นั้นเป็นผู้เขียนหลักการของภาษา Python และเขาทำหน้าเป็นกลางในการตัดสินใจสำหรับทิศทางการพัฒนาของภาษา Python

Python 2.0 ได้ถูกเผยแพร่ใน 16 October 2000 และมีคุณสมบัติใหม่ที่โดดเด่น ที่ประกอบไปด้วย cycle-detecting garbage collector และสนับสนุน Unicode กับการเผยแพร่ครั้งนี้ กระบวนการพัฒนานั้นได้เปลี่ยนไปโดยการร่วมกันพัฒนาด้วย Community มากขึ้น

Python 3.0 (ซึ่งได้มีการพัฒนามาก่อนหน้านี้และได้อ้างถึงโดยใช้ชื่อว่า Python 3000 หรือ py3k) มันการพัฒนาที่ถอยหลังซึ่งมันเข้ากันกับ Python ในเวอร์ชันก่อนหน้าไม่ได้ ซึ่งได้ถูกเผยแพร่ใน 3 December 2008 หลังจากที่ได้มีการทดสอบอยู่เป็นเวลานาน คุณสมบัติที่สำคัญของมันจำนวนมากได้ถูกย้อนกลับไปเพื่อให้เข้ากันได้กับ Python 2.6.x และ 2.7.x เวอรชันซีรีย์

รูปที่ 2.1 Guido van Rossum ผู้สร้างภาษา Python

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ไวยากรณ์ของภาษาไพทอน

ภาษา Python นั้นถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีความตั้งใจว่าจะให้เป็นภาษาที่อ่านง่าย มันถูกออกแบบมาให้มีโครงสร้างที่มองเห็นได้โดยไม่ซับซ้อน โดยมักจะใช้คำในภาษาอังกฤษในขณะที่ภาษาอื่นใช้เครื่องหมายวรรคตอน นอกจากนี้ Python มีข้อยกเว้นของโครงสร้างทางภาษาน้อยกว่าภาษา C และ Pascal

2.1.3 Python Interpreter

Python interpreter นั้นเป็นตัวแปรภาษาของภาษา Python เพื่อให้สามารถรันโค้ดภาษา Python ได้ ซึ่งได้มากับไลบรารี่มาตรฐานที่ติดตั้งแล้วสามารถใช้งานได้เลย ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่ https://www.python.org/ ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบ source และ binary สำหรับแพลตฟอร์มที่ได้รับความนิยม นอกจากนี้ interpreter ยังสนับสนุนการเขียนโปรแกรมกับ Interactive shell ซึ่งเป็นการเขียนโค้ดของภาษา Python ลงไปและเห็นผลลัพธ์การทำงานของคำสั่งได้ในทันที

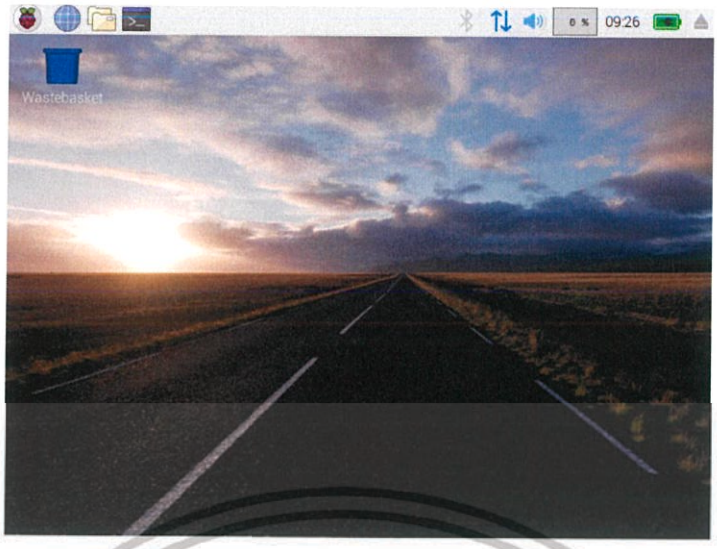
2.2 ภาษาซี (C)

Programming Language C หรือ C Language (ภาษาซี) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมทั่วไป ถูกพัฒนาโดยเดนนิส ริสชี่ (Dennis Ritchie) เมื่อประมาณต้นปีค.ศ. 1970 เพื่อใช้งานบนระบบปฏิบัติการยูนิกส์ แทนภาษาแอสเซมบลี ซึ่งเป็นภาษาระดับต่ำที่สามารถกระทำในระบบฮาร์ดแวร์ได้ด้วยความรวดเร็ว แต่จุดอ่อนของภาษาแอสเซมบลีก็คือความยุ่งยากในการโปรแกรม ความเป็นเฉพาะตัว และความแตกต่างกันไปในแต่ละเครื่อง ต่อมาถูกนำไปใช้ในระบบปฏิบัติการต่าง ๆ จนถูกใช้เป็นภาษาพื้นฐานสำหรับภาษาอื่น เช่น ภาษาจาวา Java ภาษาพีเอชพี (PHP) ภาษาซีชาร์ป C# ภาษาซีพลัสพลัส C++ ภาษาเพิร์ล (Perl) ภาษาไพทอน (Python) หรือภาษารูบี้ (Ruby) ภาษาซีเป็นภาษาเขียนโปรแกรมระบบเชิงคำสั่ง (หรือเชิงกระบวนงาน) ถูกออกแบบขึ้นเพื่อใช้แปลด้วยตัวแปลโปรแกรมแบบการเชื่อมโยงที่ตรงไปตรงมา สามารถเข้าถึงหน่วยความจำในระดับล่าง ภาษา C แม้จะเป็นภาษาระดับสูง แต่ก็สามารถใช้เป็นภาษาเครื่องได้เป็นอย่างดี

2.3 ระบบปฏิบัติการราสเบี้ยน (Raspbian)

Raspbian เป็นระบบปฏิบัติการสำหรับติดตั้งใช้งานบนบอร์ดขนาดเล็กนาม Raspberry Pi พัฒนามาจากระบบ Debian Linux เหมาะสำหรับนำมาใช้ทำแล็ป และงานวิจัยเกี่ยวกับระบบคอมพิวเตอร์แบบฝังตัว (Embedded System) โดยที่ Raspbian มีแพ็กแกจให้ใช้งานกว่า 35,000 แพ็กเกจ กล่าวได้ว่าสามารถติดตั้งแพ็กเกจที่ใช้งานใน Debian Linux และ Ubuntu Linux ได้เกือบทุกแพ็กเกจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 หน้าจอระบบปฏิบัติการ

2.4 ราสเบอร์รี่พาย (Raspberry pi)

คือบอร์ดคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถเชื่อมต่อกับจอมอนิเตอร์ คีย์บอร์ด และเมาส์ได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงงานทางด้านอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น การเขียนโปรแกรม หรือเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะขนาดเล็ก ไม่ว่าจะเป็นการทำงาน Spreadsheet Word Processing ท่องอินเทอร์เน็ต ส่งอีเมล หรือเล่นเกมส์เล็กๆน้อยๆ อีกทั้งยังสามารถเล่นไฟล์วีดีโอความละเอียดสูง (High-Definition) ได้อีกด้วย

บอร์ด Raspberry Pi รองรับระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Operating System) ได้หลายระบบ เช่น Raspbian (Debian) Pidora (Fedora) และ Arch Linux เป็นต้น โดยติดตั้งบน SD Card บอร์ด Raspberry Pi นี้ถูกออกแบบมาให้มี CPU GPU และ RAM อยู่ภายในชิปเดียวกัน มีจุดเชื่อมต่อ GPIO ให้ผู้ใช้สามารถนำไปใช้ร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ ได้อีกด้วย

รูปที่ 2.3 ลักษณะของบอร์ด Raspberry pi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ความสามารถของ Raspberry Pi

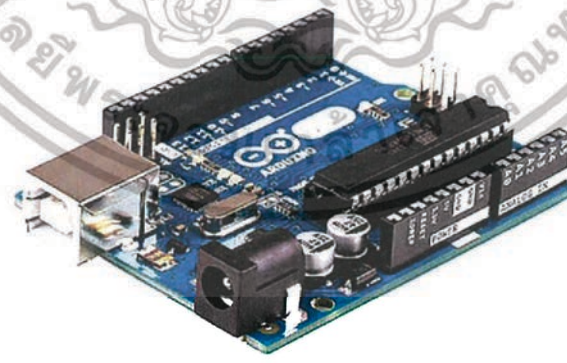
เรียกว่าเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ desktop เครื่องหนึ่งเลยก็ว่าได้ อาจจะไม่พลังสูงเหมือนกับเครื่อง PC แต่ก็เพียงพอสำหรับการใช้งาน พิมพ์งาน เล่นเกมจำนวนหนึ่ง และที่สำคัญสามารถฝึกการเขียนโปรแกรม (เช่น Python) ได้อีกด้วย ซึ่งสามารถใช้งานได้ทันที สามารถต่อ I/O (Input/Output) ร่วมกับเซนเซอร์ต่างๆ อีกทั้งสามารถทำเป็น Media Center ได้อีกด้วย

2.4.2 Raspberry Pi VS Arduino

ทั้งสองอย่างอย่างนี้ ถ้ามองกันจริงๆ แล้วแตกต่างกันพอสมควร โดยที่ Arduino (อา-ดู-อิ-โน่ หรือ อาดุยโน่) เป็น Microprocessor ตระกูล AVR เอาไว้รันโปรแกรมเล็กๆ หรือเอาไว้ต่อพ่วงกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น เซนเซอร์, รีเลย์ ได้อย่างง่ายกว่า Raspberry Pi ซึ่งอย่างที่กล่าวเอาไว้ก่อนหน้า Raspberry Pi คือ คอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋ว สามารถลงระบบปฏิบัติการ (OS) ใช้งานแทนคอมพิวเตอร์ได้

2.5 อาดูลโน่ (Arduino)

Arduino คือ โครงการที่นำชิปไอซีไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูลต่างๆ มาใช้ร่วมกันในภาษา C ซึ่งภาษา C นี้เป็นลักษณะเฉพาะ คือมีการเขียนไลบารี่ของ Arduino ขึ้นมาเพื่อให้การสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ที่แตกต่างกัน สามารถใช้งานโค้ดตัวเดียวกันได้ โดยตัวโครงการได้ออกบอร์ดทดลองมาหลายๆรูปแบบ เพื่อใช้งานกับ IDE ของตนเอง สาเหตุหลักที่ทำให้ Arduino เป็นนิยมมาก เป็นเพราะซอฟแวร์ที่ใช้งานร่วมกันสามารถโหลดได้ฟรี และตัวบอร์ดทดลองยังถูกแจกแปลน ทำให้ผู้ผลิตจีนนำไปผลิตและขายออกตลาดมาในราคาที่ถูกมากๆ โดยบอร์ดที่ถูกที่สุดในตอนนี้คือบอร์ด Arduino ที่มีราคาเพียง 120 – 150 บาทเท่านั้น



รูปที่ 2.4 ตัวอย่าง Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

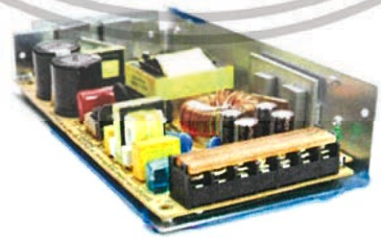
2.6 กล้องเว็บแคม (Webcam)

เว็บแคม (Webcam) หรือเรียกเต็ม ๆ ว่า Web Camera แต่ในบางครั้งก็มีคนเรียกว่า Video Camera หรือ Video Conference เป็นอุปกรณ์พุตที่สามารถจับภาพเคลื่อนไหวของเราไปปรากฏในหน้าจอมอนิเตอร์ และสามารถส่งภาพเคลื่อนไหวนี้ผ่านระบบเครือข่ายเพื่อให้คนอีกฟากหนึ่งสามารถเห็นตัวเราเคลื่อนไหวได้เหมือนอยู่ต่อหน้าเรา ถือว่าเป็นอุปกรณ์ที่มีมากประโยชน์อีกตัวหนึ่ง และเริ่มมีความจำเป็นมากขึ้นเรื่อย ๆ ยี่ห้อกล้องเว็บแคมที่มีชื่อเสียงและใช้กันทั่วไป โดยที่เด่นที่สุดในตอนนี้ คือ กล้องเว็บแคมของ Logitech ซึ่งผลิตกล้องเว็บแคมออกมาในท้องตลาดมากที่สุด ทั้งเรื่องคุณภาพและความสวยงามก็จัดอยู่ในอันดับต้น ๆ

รูปที่ 2.5 ตัวอย่างกล้อง Webcam

2.7 Switching power supply

ในปัจจุบัน ได้มีการใช้เทคโนโลยีแหล่งจ่ายกำลังสวิตชิ่งกันอย่างแพร่หลาย ซึ่ง Switching Power Supply นั้นถูกสร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในงานอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ และสามารถเปลี่ยนแรงดันไฟจากไฟสลับโวลต์สูงให้เป็นแรงดันไฟตรงโวลต์ต่ำได้ ซึ่งองค์ประกอบพื้นฐานนั้นโดยทั่วไปจะคล้ายกันและสิ่งที่สำคัญที่สุดขององค์ประกอบนี้คือ คอนเวอร์เตอร์

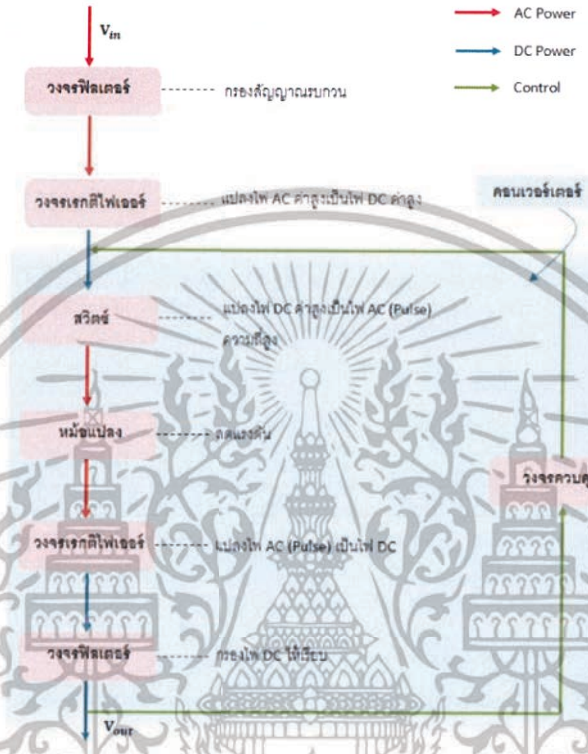


รูปที่ 2.6 ลักษณะของ Switching power supply

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1 ส่วนประกอบของ Switching power supply

- วงจรฟิลเตอร์และเรกติไฟเออร์ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟสลับเป็นไฟตรง
- คอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่แปลงไฟตรงเป็นไฟสลับความถี่สูงและแปลงกลับสู่ไฟตรงโวลต์ต่ำ
- วงจรควบคุม ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของคอนเวอร์เตอร์ เพื่อให้ได้แรงดันเอาต์พุตตามต้องการ



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการทำงานของ Switching power supply

2.8 สเต็ปปิ้งมอเตอร์ (Stepping motor)

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ขับเคลื่อนด้วยพัลส์ มีลักษณะการขับเคลื่อนโดยการหมุนรอบแกน 360 องศา แต่มีลักษณะไม่ต่อเนื่องจะเคลื่อนไปเป็นสเต็ป โดยแต่ละสเต็ปจะขับเคลื่อนได้ 1, 1.5, 1.8 หรือ 2 องศา ซึ่งจะขึ้นอยู่กับแต่ละโครงสร้างของมอเตอร์ ข้อดีของมอเตอร์ประเภทนี้คือ สามารถกำหนดตะแหน่งของการหมุนได้อย่างแม่นยำด้วยองศาหรือระยะทาง โดยการใช้งาน Stepping Motor นั้น ไม่สามารถใช้งานหรือทำงานได้เองต้องมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการขับเคลื่อนมอเตอร์นั้นก็คือ Stepping Motor Drive และตัว Controller โดยทั่วไปงานที่จะนำมอเตอร์ประเภทนี้ไปใช้งานจะเป็นงานที่ต้องการตำแหน่งที่มีความแม่นยำสูง เช่น ระบบขับเคลื่อนหัวแม่พิมพ์ในเครื่องพิมพ์ (PRINTER) ซึ่งจะมีสเต็ปปิ้งมอเตอร์ในการเลื่อนตำแหน่งของหัวพิมพ์, ระบบขับเคลื่อนหัวอ่านในเครื่องอ่านบันทึกเหล็ก, ระบบขับเคลื่อนตำแหน่งของปากกาใน X-Y PLOTER, หุ่นยนต์ที่ต้องการความแม่นยำในการหยิบจับ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.8 ลักษณะของ Stepping motor

2.9 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo motor)

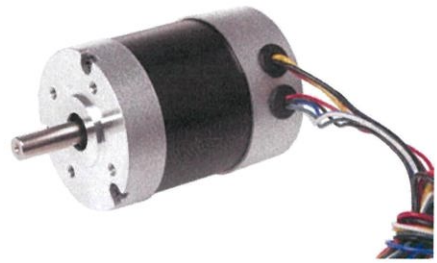
Servo เป็นคำศัพท์ที่ใช้กันทั่วไปในระบบควบคุมอัตโนมัติ มาจากภาษาละตินคำว่า Sevus หมายถึง “ทาส” (Slave) ในเชิงความหมายของ Servo Motor ก็คือ Motor ที่เราสามารถสั่งงานหรือตั้งค่า แล้วตัว Motor จะหมุนไปยังตำแหน่งองศาที่เราสั่งได้เองอย่างถูกต้อง โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control)

รูปที่ 2.9 ลักษณะของ Servo motor

2.10 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC motor)

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังขับเคลื่อนที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมเพราะมีคุณสมบัติที่ดีเด่นในด้านการปรับความเร็วได้ตั้งแต่ความเร็วต่ำสุดจนถึงสูงสุดจึงนิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม เช่นโรงงานทอผ้าโรงงานเส้นใยโพลีเอสเตอร์ โรงงานถลุงโลหะ หรือให้เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนรถไฟฟ้าเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 ลักษณะของ DC motor

2.11 เครื่องปริ้น 3 มิติ (3D Printer)

3D printer คือเครื่องจักรที่ใช้กระบวนการเติมเนื้อวัสดุ เพื่อทำให้เกิดเป็นรูปร่างที่สามารถจับต้องได้ตามที่ต้องการ โดยอาศัยข้อมูลในรูปแบบดิจิตอล ซึ่งการเติมเนื้อหรือพิมพ์วัสดุลงไปนั้นเรียกว่า Additive Process ซึ่งการพิมพ์นั้นจะค่อยเป็นไปทีละ Layer หรือทีละชั้น ยกตัวอย่าง ถ้าเราต้องการสร้างตึกที่มีจำนวน 25 ชั้น เราก็ต้องเริ่มสร้างจากฐานรากก่อน แล้วค่อยๆ ต่อเสาขึ้นไปทีละชั้น ซึ่งก็เป็นหลักการเดียวกับการพิมพ์งานของ เครื่องปริ้น 3 มิติ

รูปที่ 2.11 ลักษณะของเครื่อง 3D Printer

2.11.1 การทำงานของ 3D Printer

เครื่องพิมพ์ 3 มิตินั้นก่อนที่จะพิมพ์งานได้ ต้องมีข้อมูลในรูปแบบของ Digital ซึ่งสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำพวก CAD (Computer Aided Design) ในการออกแบบ นอกจากจะใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบแล้ว ยังสามารถใช้ สแกนเนอร์ 3 มิติ ในการเปลี่ยนวัตถุในโลกความจริงไปเป็นไฟล์ดิจิตอล ที่สามารถนำไปใช้งานกับ 3D printer เมื่อได้โมเดลหรือชิ้นงานในรูปของไฟล์ดิจิตอลแล้ว ก็จะนำไฟล์นั้นไปทำการ Slice หรือตัดเลเยอร์งานออกมาให้เป็นแผ่นบางๆ เพื่อที่จะให้ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ พิมพ์แผ่นหรือชั้นบางๆ นั้นทับต่อกัน จนเกิดเป็นวัตถุ 3 มิติขึ้นมา ถ้ายังนึกไม่ออก ลองนึกถึง ก้อนขนมปังก้อนยาวๆ แล้วถูกหั่นเป็นแผ่นบางๆ ซึ่งถ้าเราเอาแผ่นบางๆ มาวางซ้อนกันแล้วทาแยม ลงระหว่างแผ่นขนมปัง ก็จะทำให้เกิดเป็นขนมปังก้อนยาว ก้อนเดียว ซึ่งตัวแยมนั้น ก็เปรียบเสมือนกาว ที่เอาไว้ยึดระหว่างแผ่นขนมปัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.2 คุณสมบัติพลาสติก PLA

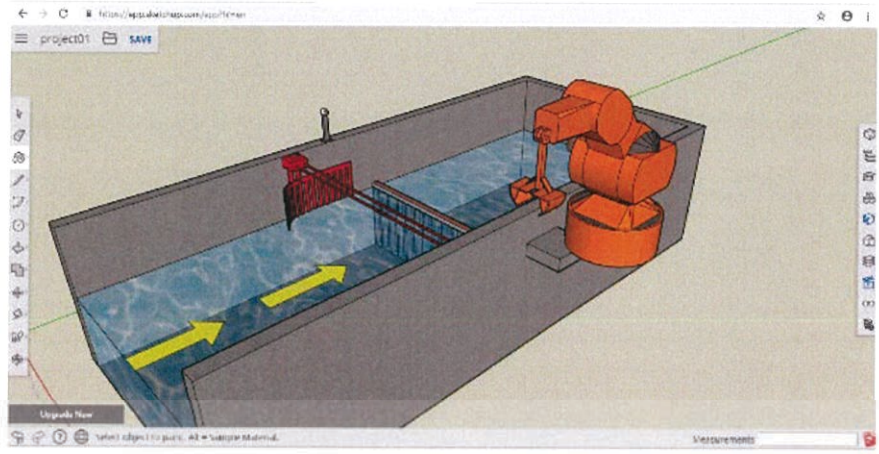
PLA คือวัสดุที่ใช้ในการพิมพ์แบบจากเครื่องปริ้น 3 มิติโดย PLA หรือ Polylactic-acid เป็นพลาสติกได้มาจากส่วนผสม วัตถุทางธรรมชาติ เช่น ส่วนประกอบข้าวโพด หรือ ธัญญาพืช (หากเคยเรียน Bio ที่โรงเรียน Lactic acid จะอยู่ในน้ำนม) PLA เป็น Thermoplastic เช่นกัน คือ หากถูกความร้อนสามารถหลอมละลายเปลี่ยนรูปร่างต่างๆได้ เนื่องจากเป็นวัสดุที่เกิดจากผลผลิตธรรมชาติ จึงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แต่มีข้อเสียก็คือย่อยสลายได้ง่ายทำให้ไม่คงทนมากเช่นเดียวกัน หากเทียบกับ ABS โดยคุณสมบัติเด่นของ PLA คือ มีความใสและเงา , มีความแข็งแต่ไม่เหมาะกับการบิดและดึง , มีกลิ่นที่ดีกว่า , ชิ้นงานสวยกว่าเก็บรายละเอียดได้ดีกว่า , ใช้งานง่ายกว่าเพราะจุดหลอมเหลวต่ำ ขึ้นรูปง่ายกว่า แต่ PLA ก็ยังมีข้อด้อยคือ เปราะ , ทนความร้อนได้น้อยกว่า , ย่อยสลายได้ง่ายกว่า

รูปที่ 2.12 ลักษณะของเส้น PLA และตัวอย่างงานพิมพ์จาก PLA

2.12 โปรแกรมออกแบบกูเกิ้ลสเก็ตช์อัป (Google Sketchup)

Google SketchUp เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างแบบจำลอง 3D (Three - Dimensional) ที่มีความง่ายต่อการใช้งาน และเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง โดยส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ในงานออกแบบเชิงสถาปัตยกรรม งานออกแบบภายในและภายนอก การออกแบบกลไกลการทำงานของเครื่องจักร เฟอร์นิเจอร์ ภูมิประเทศ ผลิตภัณฑ์ รวมไปถึงงานออกแบบฉาก อาคาร และสิ่งก่อสร้างในเกม หรือจะเป็นกมรจัดฉากทำ Story Boards ในงานภาพยนต์หรือละครโทรทัศน์ก็สามารถทำได้ นอกจากนี้ยังทำงานร่วมกับปลั๊กอิน (Plugin) ต่างๆที่ถูกพัฒนาเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของ Google SketchUp ให้สูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นพลั๊กอินที่ช่วยให้การสร้างรูปทรงต่างๆ สามารถทำได้ง่ายขึ้น ไปจนถึงปลั๊กอินที่ช่วยในการจัดแสงเงาให้ดูสมจริงอย่างเช่น V-Ray หรือ Podium

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 การออกแบบโดยใช้โปรแกรม Google SketchUp

2.13 โปรแกรมออกแบบคูล่า (Cura)

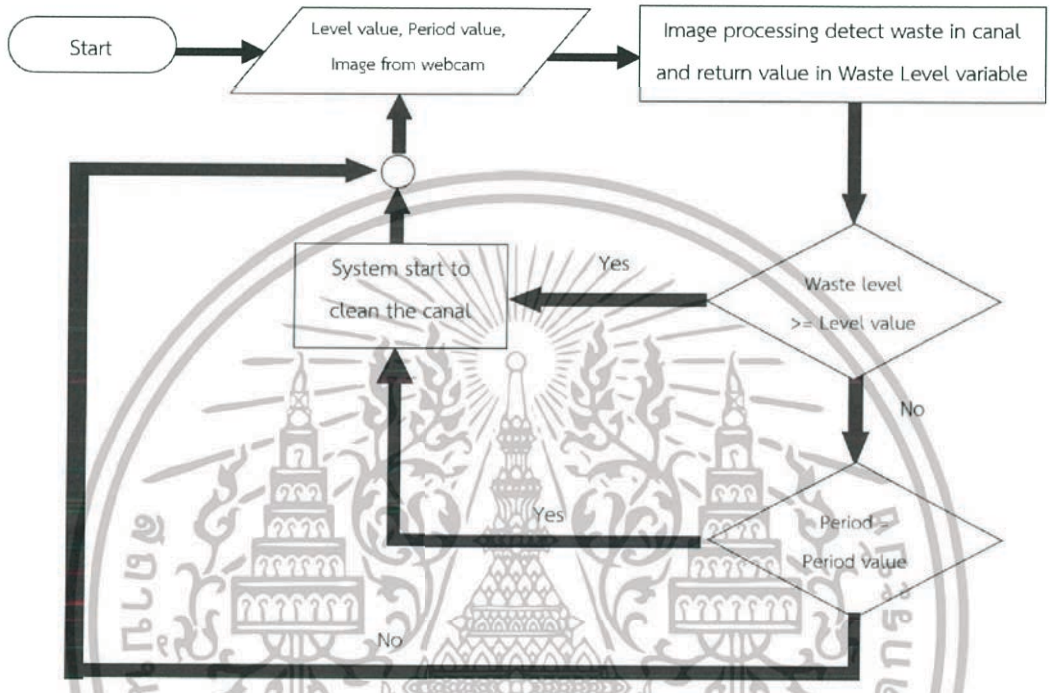
โปรแกรม Cura ถือว่าเป็นโปรแกรมสำหรับเครื่อง 3D printer ที่ใช้งานง่าย และมี Interface ที่สวยงานไม่ซับซ้อน ทำให้โปรแกรมตัวนี้เป็นที่นิยมในหมู่คนใช้ เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ซึ่งโปรแกรมตัวนี้เป็นของบริษัท Ultimaker ซึ่งเป็นผู้ผลิต เครื่องปริ้น 3 มิติ ชื่อดังของทางยุโรป ซึ่งผู้ผลิตนั้นก็ใจดีให้คนใช้ 3D Printer นำเจ้าโปรแกรม Cura ไปใช้ได้ฟรี ซึ่งโปรแกรมตัวนี้ ก็ยังรองรับ เครื่องพิมพ์ 3 มิติหลากหลายรูปแบบ เช่น Deltabot, Prusa เป็นต้น

รูปที่ 2.14 ลักษณะการออกแบบโดยใช้โปรแกรม Cura

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและระบบการทำงาน

3.1 โฟลว์ชาร์ต (Flow chart)



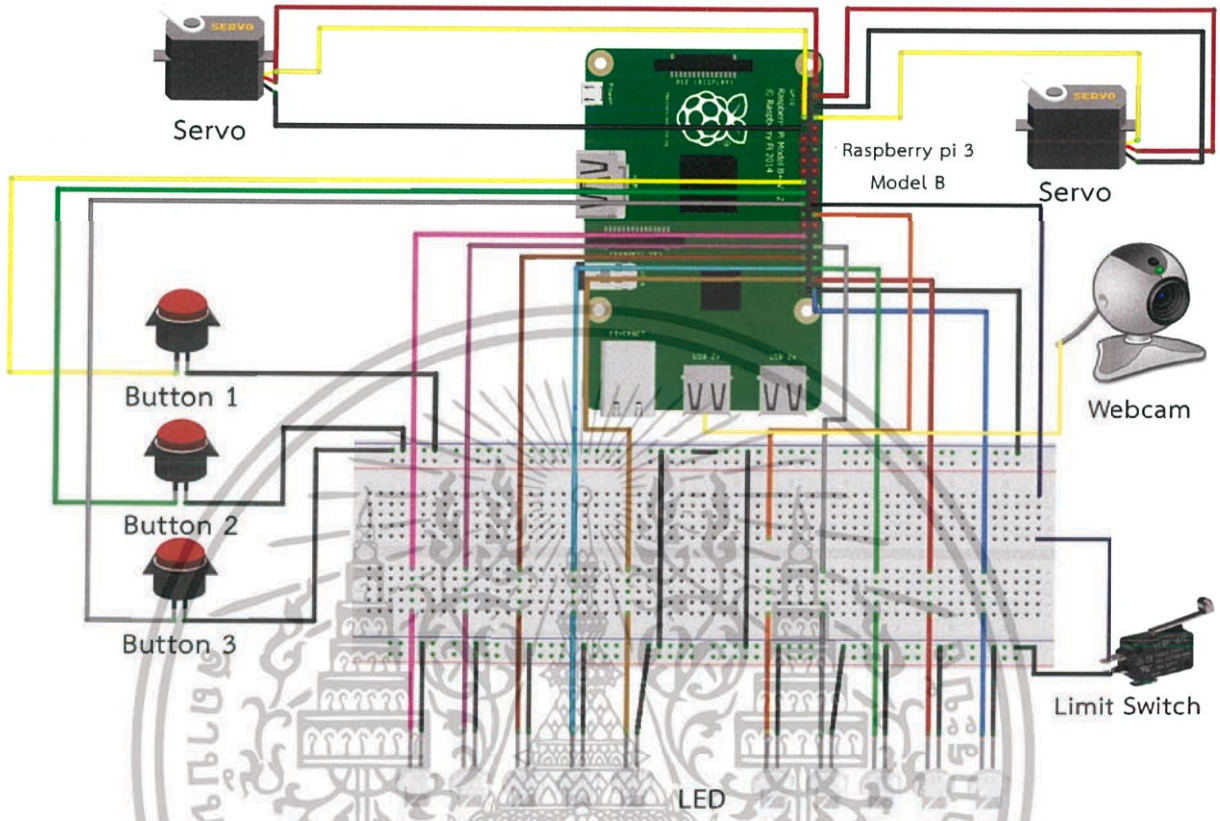
รูปที่ 3.1 Flowchart ของ Waste cleaning system for small canal

จากรูปที่ 3.1 จะแสดงการทำงานของระบบโดยเริ่มต้นจากจะทำการรับค่า Level กับ Period ที่ User กำหนดไว้โดยหลังจากนั้นจะรับค่ามาจาก Webcam ที่บันทึกรูปภาพบริเวณคลองมาเพื่อรอการประมวลผล ต่อมาจะนำภาพที่บันทึกไว้จาก Webcam มาประมวลผลเพื่อทำการบอกว่าขยะมีจำนวนปริมาณเท่าใดแล้ว จากนั้นจะนำค่าของขยะที่ได้มาตัดสินใจกับค่า Level ที่ User กำหนดไว้ก่อนหน้านี้หากมีค่าของ Level และมีปริมาณมากกว่าที่ Level กำหนดไว้จะทำการเริ่มเก็บขยะ หากไม่มีค่าของ Level จะทำการตรวจเช็คค่าของ Period ว่าตรงกับที่กำหนดไว้หรือยัง หากตรงจะเริ่มทำการเก็บขยะหรือหากไม่มีค่าของ Period จะทำการวนกลับไปรับค่าและประมวลผลใหม่อีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบฮาร์ดแวร์ (Hardware)

3.2.1 การเชื่อมต่อในส่วนของราสเบอรี่พาย (Raspberry pi)

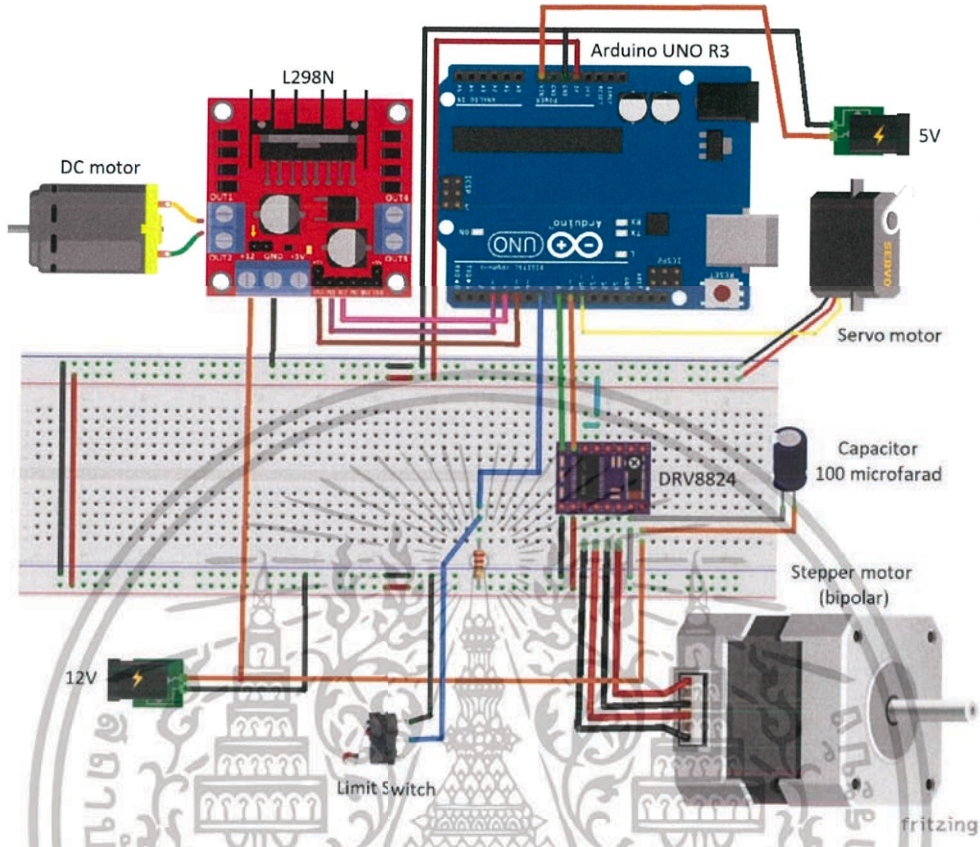


รูปที่ 3.2 การเชื่อมต่อทั้งหมดในส่วน Raspberry pi

จากรูปที่ 3.2 จะทำการแสดงการเชื่อมต่อทั้งหมดของอุปกรณ์กับบอร์ด Raspberry pi โดยจะมี Servo motor 2 ตัวที่ทำการเลื่อนรางกวาดขยะกับยกที่กวาดขึ้นมา ต่อกับ Limit switch เพื่อทำการเช็คสถานะของราง และต่อกับ Webcam เพื่อบันทึกภาพและนำมาประมวลผลด้วย Image processing และต่อกับ Button กับ LED เพื่อทำการรับค่า Level และ Period จาก User

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การเชื่อมต่อในส่วนของอาดูลโน่ (Arduino)

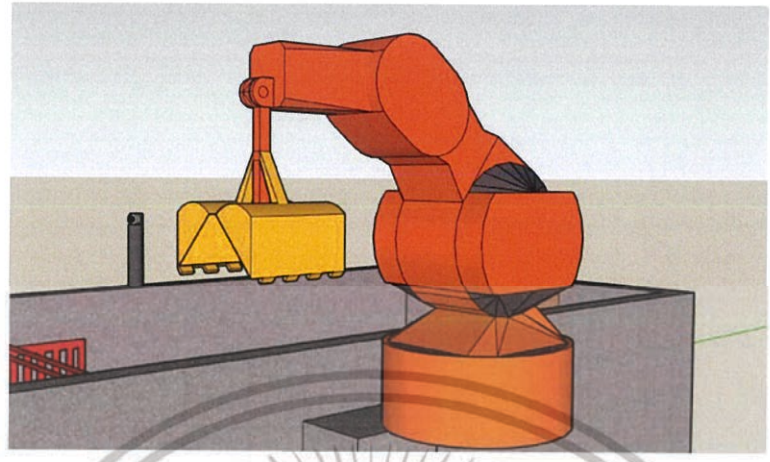


รูปที่ 3.3 การเชื่อมต่อทั้งหมดในส่วน Arduino

จากรูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมต่อระหว่าง Arduino กับอุปกรณ์ทั้งหมดได้แก่ DC motor driver (L298N) , Stepper motor driver (DRV8824) , Servo motor โดยทั้งหมดนี้จะอยู่ในส่วนของแขนกลที่จะทำให้แขนกลเคลื่อนไหวได้ตามที่เขียนโปรแกรมไว้ และ Limit switch เพื่อทำการรับค่าและเริ่มการทำงานของแขนกลหากมีการทำงานของระบบแล้ว

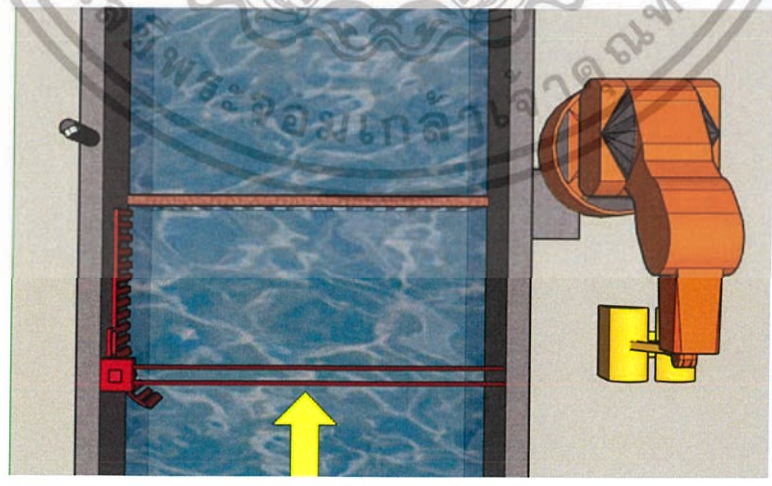
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การออกแบบโดยใช้โปรแกรม Google Sketchup



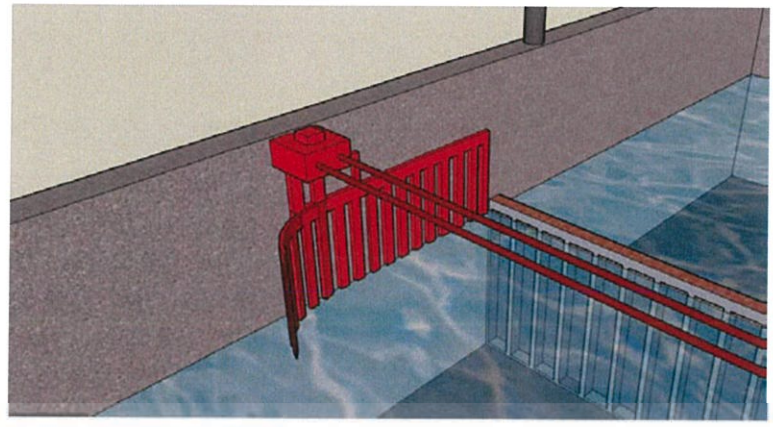
รูปที่ 3.4 แขนกลที่ออกแบบโดยใช้ Google Sketchup

รูปที่ 3.5 ด้านหน้าของระบบโดยรวมที่ออกแบบโดยใช้ Google SketchUp



รูปที่ 3.6 ด้านบนของระบบโดยรวมที่ออกแบบโดยใช้ Google SketchUp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 รางกวาดขยะที่ออกแบบโดยใช้ Google SketchUp

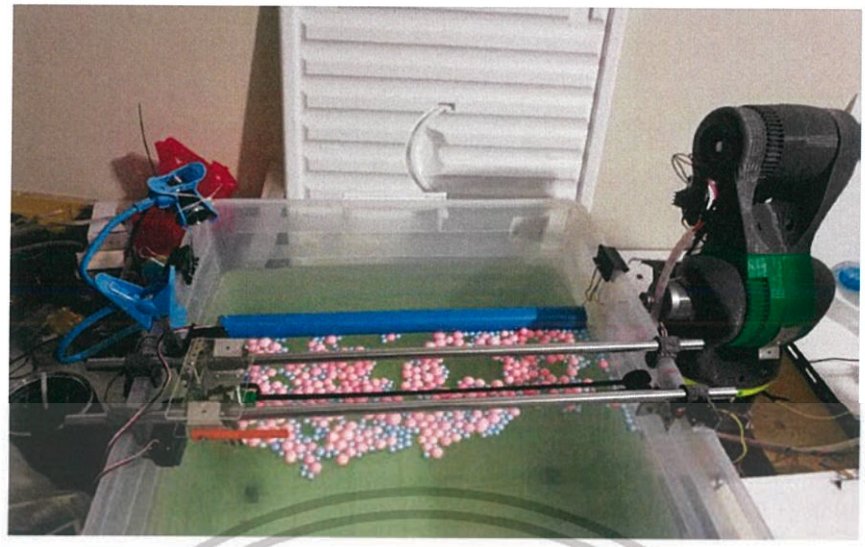
รูปที่ 3.8 ตำแหน่งที่วางของกล้อง Webcam ในโปรแกรม Google SketchUp

3.4 ขั้นตอนการติดตั้งและใช้งาน

3.4.1 ขั้นตอนการติดตั้ง

โดยในขั้นตอนการติดตั้งนี้เริ่มแรกจะต้องติดตั้งรางกวาดขยะก่อนโดยให้รางกวาดขยะวางพาดเหนือบริเวณคลองจำลองและทำการติดตั้งกล้อง Webcam ต่อโดยให้กล้องหันหน้ามาทางด้านรางกวาดขยะเพื่อทำการจับภาพขยะที่อยู่ในคลองจำลองนี้ หลังจากนั้นให้ติดตั้งแขนกลโดยให้แขนกลอยู่ที่ด้านของบริเวณที่รางกวาดขยะได้กวาดขยะมารวมกันไว้ อ้างอิงจากรูปภาพที่ 3.3.1 จะเห็นได้ว่าแขนกลจะอยู่ด้านตรงข้ามของ Webcam และระดับน้ำนั้นจะต้องไม่สูงหรือต่ำเกินไปสังเกตได้โดยระดับน้ำควรอยู่บริเวณกึ่งกลางของที่กวาดขยะพอดีเพื่อประสิทธิภาพที่สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

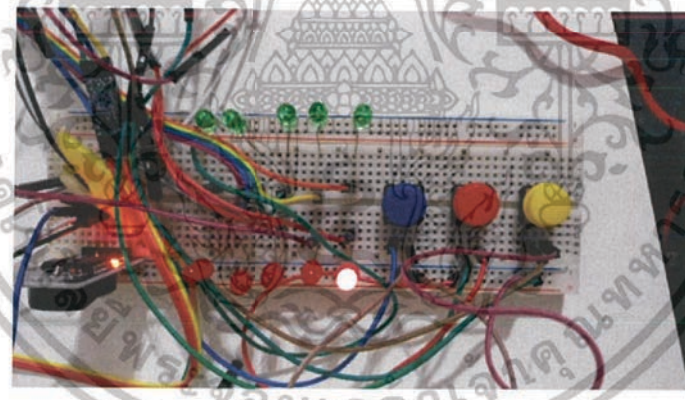


รูปที่ 3.9 ภาพหลังการติดตั้งโดยสมบูรณ์แล้ว

3.4.2 การใช้งาน

ขั้นตอนที่ 1 เสียบไฟเข้ากับ Raspberry pi และ Arduino รวมถึงเปิดสวิตช์ของ Power supply เพื่อจ่ายไฟให้กับแขนกล

ขั้นตอนที่ 2 หลังจากนั้นระบบจะเริ่มทำงานโดยค่าพื้นฐานจะเริ่มจากการเก็บขยะที่ Level 1

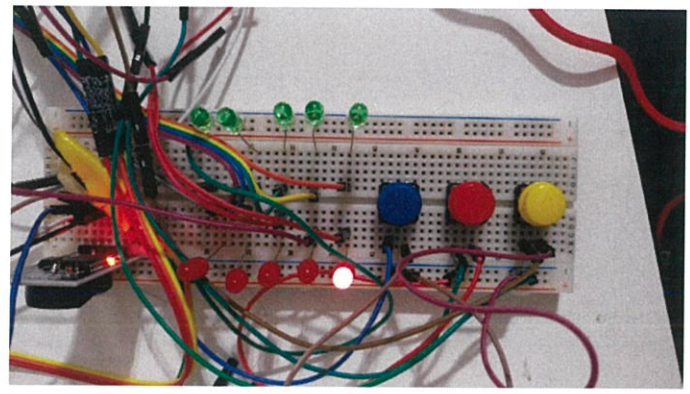


รูปที่ 3.10 ไฟแสดงสถานะการเริ่มต้นพร้อมใช้งาน

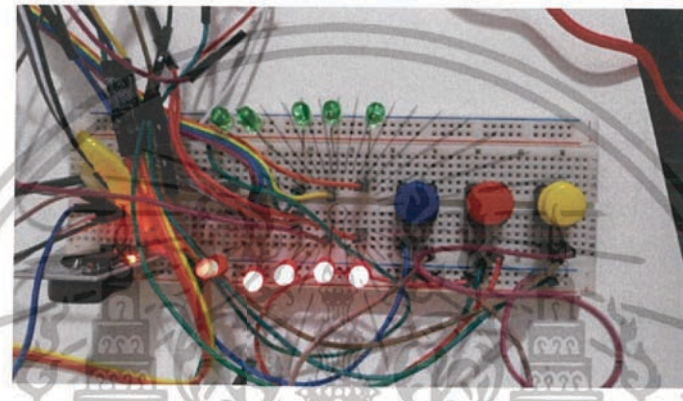
ขั้นตอนที่ 3 สามารถปรับเลือกการทำงานได้โดย

1) ทำงานตามปริมาณการสะสมของขยะ (Level) โดยทำการกดปุ่มสีน้ำเงินเพื่อเลือกระดับในการทำงานของระบบ โดยสามารถปรับได้ถึง 5 ระดับด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

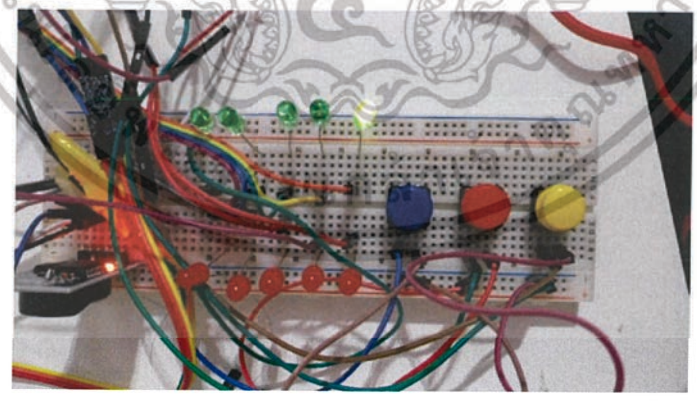


รูปที่ 3.11 ไฟแสดงสถานะการทำงานแบบเลือก Level 1



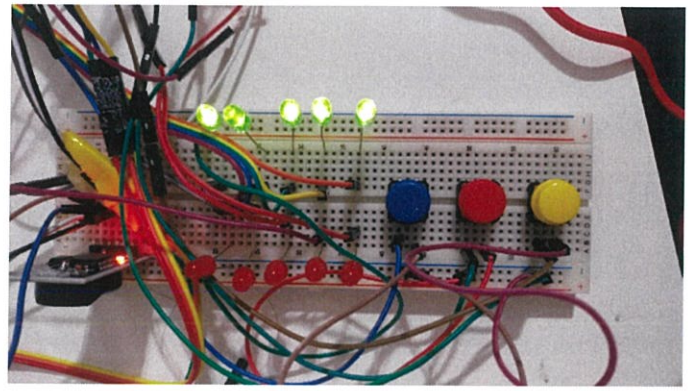
รูปที่ 3.12 ไฟแสดงสถานะการทำงานแบบเลือก Level 5

2) ทำงานตามคาบของเวลา (Period) โดยระบบจะทำงานเมื่อถึงตามระยะเวลาที่กำหนดไว้หากต้องการใช้การทำงานรูปแบบนี้ให้ทำการกดปุ่มสีแดงเพื่อเลือกระยะเวลาความถี่ในการทำงานของระบบได้ทั้งหมด 5 ระดับด้วยกัน



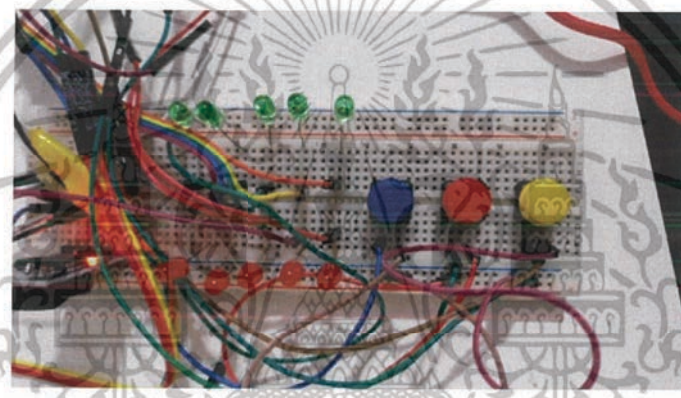
รูปที่ 3.13 ไฟแสดงสถานะการทำงานแบบเลือก Period 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 ไฟแสดงสถานะการทำงานแบบเลือก Period 5

3) ทำงานทันทีและทำซ้ำอยู่เรื่อยๆจนกว่าจะเปลี่ยนรูปแบบการทำงานเป็นอย่างอื่น ทำได้โดยการกดปุ่มสีเหลืองเพื่อให้ระบบทำงานทันทีและทำซ้ำอยู่ตลอดเวลาทันทีทันใด



รูปที่ 3.15 การทำงานแบบทันทีจะไม่มีไฟแสดงสถานะใดๆ

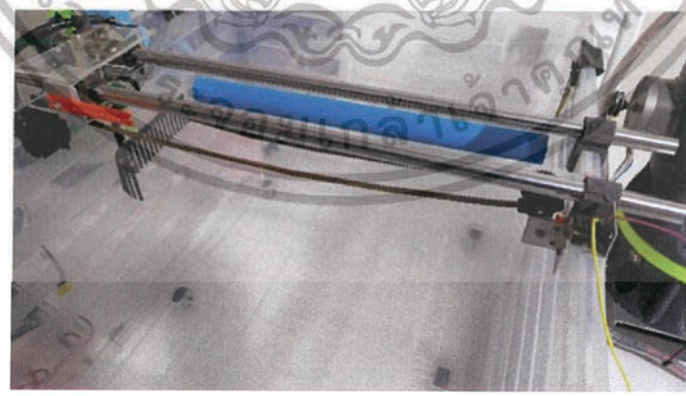
3.4 ผลงานจริง

รูปที่ 3.16 แขนกลด้านหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.17 แขนกลด้านข้าง

รูปที่ 3.18 แขนกลด้านหลัง



รูปที่ 3.19 รางกวาดขยะโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.20 กล้อง Webcam ที่ใช้ Image processing

รูปที่ 3.21 ภาพโดยรวมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

จากการออกแบบและพัฒนาระบบกำจัดขยะในคลองขนาดเล็กทำให้ทราบว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบเพื่อตรวจสอบว่าอุปกรณ์และโปรแกรมในระบบสามารถที่จะทำงานร่วมกันได้ โดยให้ผลลัพธ์ตรงตามจุดประสงค์ของการจัดทำโครงงาน และมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการนำไปต่อยอดในอนาคต

1) การประมวลผลโดยใช้ image processing

2) การทำงานร่วมกันของโปรแกรมและระบบ

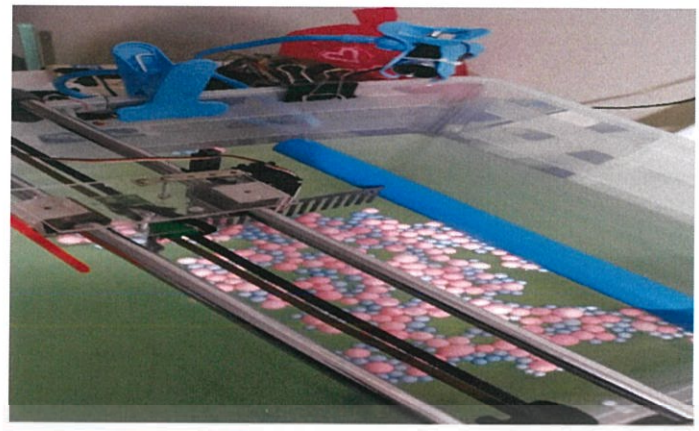
3) การกำหนดฟังก์ชันในการทำงาน

4.1 ขั้นตอนการทำงานของระบบ Waste Cleaning System For Small Canal

ขั้นตอนที่ 1 ระบบจะเริ่มทำการเช็คว่าผู้ใช้ต้องการให้ทำงานแบบใดก่อน (ในที่นี้สมมติว่าเป็นการทำงานโดยวัดจากปริมาณขยะที่สะสมอยู่

รูปที่ 4.1 สภาพแวดล้อมของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



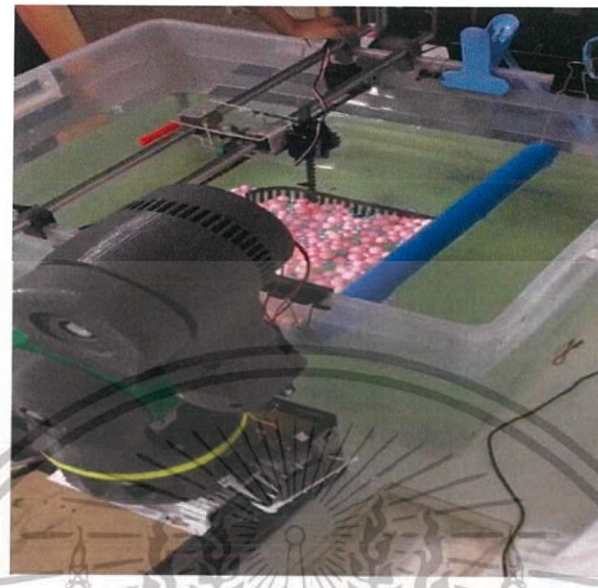
รูปที่ 4.2 สภาพแวดล้อมเมื่อปริมาณขยะสะสม

รูปที่ 4.3 กล้องจะทำการตรวจจับและบันทึกภาพเพื่อนำภาพไปประมวลผล

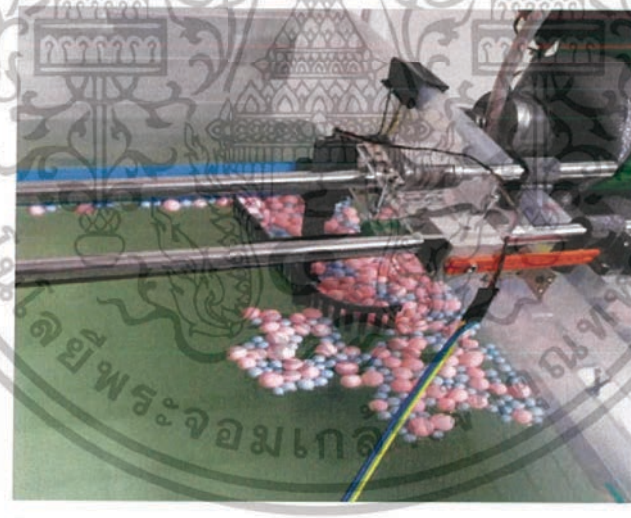
รูปที่ 4.4 มุมมองจาก Webcam ที่นำภาพไปประมวลผลโดยใช้ Image processing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> หากระบบตรวจพบว่าปริมาณขยะที่สะสมอยู่มีมากเกินกว่าที่กำหนดไว้จะเริ่มสั่งการให้รางกวาดขยะเริ่มทำงานก่อนโดยจะกวาดขยะไปรวมไว้ที่บริเวณที่จัดเตรียมไว้เพื่อรอแขนกลมาตักขยะขึ้นไปทิ้ง



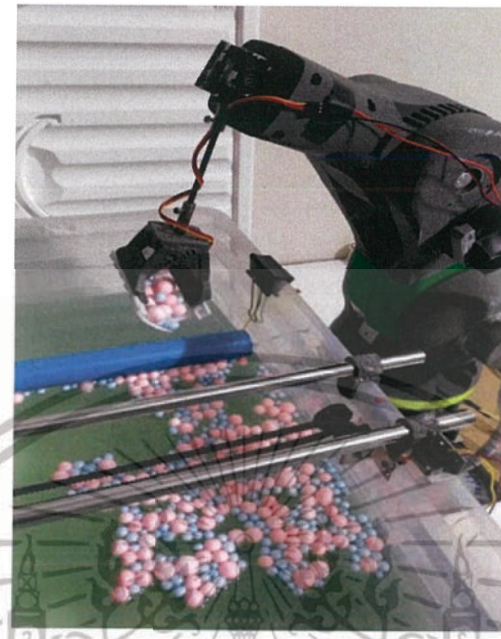
รูปที่ 4.5 หลังจากประมวลผลหากปริมาณขยะเกินกว่าปริมาณที่กำหนด จะสั่งการไปยังตัวกวาดขยะให้เริ่มทำงาน



รูปที่ 4.6 ขยะจะถูกกวาดมารวมไว้ในจุดที่แขนกลสามารถเก็บได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 หลังจากที่รางกวาดขยะทำการกวาดขยะมารวมไว้ที่บริเวณที่จัดเตรียมไว้แล้ว แขนกลจะเริ่มทำงานเพื่อทำการตักขยะขึ้นมาจากบริเวณผิวน้ำแล้วนำลงมาทิ้งในกล่องที่จัดเตรียมไว้



รูปที่ 4.7 แขนกลจะทำการหยิบขยะบนผิวน้ำ

รูปที่ 4.8 แขนกลนำขยะมาทิ้งบริเวณที่จัดเตรียมไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

ระบบกำจัดขยะในคลองขนาดเล็กสามารถทำการเก็บขยะขึ้นมาจากน้ำได้ตามความต้องการของผู้ใช้งานโดยแบ่งฟังก์ชันการทำงานเป็น 3 แบบ ดังนี้

5.1.1 จัดเก็บขยะโดยวัดจากระดับของปริมาณขยะที่กำหนดไว้ (Level) เริ่มต้นจากกล้องจะทำการตรวจจับและบันทึกภาพเพื่อนำภาพไปประมวลผล (Image processing) หากว่าปริมาณขยะเกินกว่าระดับที่กำหนดไว้ ที่กวาดขยะจะเริ่มทำการกวาดขยะเหล่านั้นไปยังบริเวณใกล้ฝั่งที่แขนกลตั้งอยู่ จากนั้นแขนกลจะทำการเก็บขยะขึ้นมาจากน้ำโดยอัตโนมัติ

5.1.2 จัดเก็บขยะตามช่วงเวลาที่กำหนด (Period Time) ระบบจะทำการนับเวลาจากการเก็บครั้งล่าสุดไว้ โดยขึ้นอยู่กับการกำหนดของผู้ใช้งานว่าต้องการความถี่ในการเก็บเท่าใด และสามารถปรับได้โดยการกดปุ่มที่แผงควบคุมที่กำหนดไว้ให้แล้ว

5.1.3 จัดเก็บขยะตามความต้องการของผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการสั่งการของระบบเองได้ว่าจะให้ระบบเก็บขยะตอนไหน จำนวนกี่ครั้ง โดยการกดปุ่มที่แผงควบคุมแล้วระบบจะเริ่มทำการเก็บขยะให้โดยทันที

5.2 ปัญหาที่พบระหว่างการทดลอง

1) เครื่อง 3D printer ชำรุดในระหว่างการทำงานทำให้เกิดความล่าช้า

2) ชิ้นงานที่ได้จาก 3D printer บางส่วน แตกหัก ไม่สมบูรณ์

3) raspberry pi เสียหายระหว่างการทดลอง

4) สายไฟมอเตอร์บางส่วนชำรุด

5) อุปกรณ์และชิ้นงานมีขนาดใหญ่ ไม่สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

6) ความคมชัดของกล้องน้อยทำให้ความแม่นยำลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางการปรับปรุงและพัฒนาต่อยอดในอนาคต

1) ใช้เครื่อง 3Dprinterที่ มีขนาดใหญ่และประสิทธิภาพที่ดีมากขึ้น

2) เปลี่ยนไปใช้วัสดุอื่นที่มีความแข็งแรงคงทนในการจัดทำชิ้นงาน เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม

3) ใช้สายไฟที่แข็งแรงคงทน ไม่ขาดง่าย

4)ใช้กล้องที่มีความละเอียดสูงเพื่อความแม่นยำในการตรวจจับและบันทึกภาพ

5)ปรับปรุงอัลกอริที่มที่ใช้เพื่อประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีขึ้น

5.4 ตารางอัตราการจัดเก็บขยะ

LEVEL	พื้นที่ขยะเฉลี่ย (ตร.ซม.)	เวลาเก็บเฉลี่ย (วินาที)	จำนวนครั้งที่ต้องเก็บ(รอบ)
1	150	110	3-4
2	300	185	6-7
3	450	260	9-10
4	600	335	12-13
5	750	400	15-16

หมายเหตุ : ในการใช้งานจริง ขึ้นอยู่กับขนาดของสิ่งปฏิกูลและอัตราการไหลของน้ำในคลอง ข้อมูลข้างต้นได้จากการทดลองในห้องระบบปิดจำนวนหลายรอบ แล้วจึงคำนวณหาค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] แนะนำภาษา Python , เข้าถึงได้จาก : http://marcuscode.com/lang/python/introduction (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[2] Raspbian ระบบปฏิบัติการสำหรับติดตั้งบนบอร์ด Raspberry Pi, เข้าถึงได้จาก: http://www.sysadmin.in.th/node/407 (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[3] บทความการพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วย Qt , เข้าถึงได้จาก : https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/บทความการพัฒนาโปรแกรมบน-raspberry-pi-ด้วย-qt.html (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[4] Raspberry Pi 3 [Overview], เข้าถึงได้จาก: https://sysadmin.psu.ac.th/2018/01/29/raspberry-pi-3-overview/ (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[5] อุปกรณ์คอมพิวเตอร์: Webcam , เข้าถึงได้จาก : http://doungja.blogspot.com/2013/08/webcam.html (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[6] Switching Power Supply กับหลักการทำงานที่ควรรู้ , เข้าถึงได้จาก : https://mall.factomart.com/principle-of-switching-power-supply/ (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[7] Stepping Motor (สเต็ปปิ้งมอเตอร์) , เข้าถึงได้จาก : https://www.factomart.com/th/stepping-motor/ (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[8] บทความ "ตัวอย่างการควบคุม RC Servo Motor ด้วย Arduino" , เข้าถึงได้จาก : https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/บทความตัวอย่างการควบคุม-rc-servo-motor-ด้วย-arduino.html (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[9] บทที่ 1 บอร์ด Arduino คืออะไร , เข้าถึงได้จาก : https://sites.google.com/site/karanwinatktech/unit1 (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[10] ภาษาซี (C Programming Language) คืออะไร ภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ , เข้าถึงได้จาก : https://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คืออะไร/2182-c-คืออะไร.html (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[11] การใช้ Real time clock กับ Raspberry pi , เข้าถึงได้จาก : https://thiti.dev/blog/615/ (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[12] EmanuelOverflow/object-counting , เข้าถึงได้จาก : https://github.com/EmanuelOverflow/object-counting (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[13] Install OpenCV 4 on your Raspberry Pi , เข้าถึงได้จาก : https://www.pyimagesearch.com/2018/09/26/install-opencv-4-on-your-raspberry-pi/ (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[14] Servo Actuator by miebisikoki , เข้าถึงได้จาก : https://www.thingiverse.com/thing:701119 (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[15] GRIPPER End Effector Module *Tiny_CNC_Collection by MechEngineerMike , เข้าถึงได้จาก : https://www.thingiverse.com/thing:3040540 (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[16] Raspberry Pi Stepper Motor Tutorial , เข้าถึงได้จาก : https://www.rototron.info/raspberry-pi-stepper-motor-tutorial/ (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[17] 3D printable Robot Arm , เข้าถึงได้จาก : http://chaozlabs.blogspot.com/2015/01/3d-printable-robot-arm.html (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[18] Arduino DC Motor Control Tutorial – L298N | PWM | H-Bridge , เข้าถึงได้จาก : https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-dc-motor-control-tutorial-l298n-pwm-h-bridge/ (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[19] Servo Motor Control using Arduino , เข้าถึงได้จาก : https://www.theengineeringprojects.com/2017/05/servo-motor-control-using-arduino.html (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

[20] Wiring Limit Switches Arduino Tutorial , เข้าถึงได้จาก : https://www.youtube.com/watch?v=6wuInF9Yw08 (วันที่ค้นข้อมูล 8 ธันวาคม 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

โปสเตอร์

KMITL ENGINEERING PROJECT DAY 2019

Department of Computer Engineering (Information Engineering)

CE 6146

Waste Cleaning System For Small Canal

Ms. Montita Khumraksa, Mr. Wantanai Maklai, Mr. Supachon Mahasantipiya, Assoc. Prof. Dr. Attasit Lasakul and Asst. Prof. Paisan Sithiyopasakul

Abstract

This project proposed a designed of small prototype automatic garbage disposal system. This system consists of the image processing part to decide the number of target (garbage) and arm robotic part to get rid of all of target. Most of components are designed and constructed by using 3D printer. The embedded processor devices are selected to make the main control system have a small of size as much as possible. This small prototype system can be used easily by any user. The results of proposed project show that the proposed projected can be further developed to use in the real world.

Introduction

Nowadays, People don't realize about problems that may occur in near future from putting garbage into the water. It make a huge amount of waste in the water. Especially bad water quality and water pollution. Every year there are many garbage float to obstruct the drain gate such as hard-destroyed plastic , unusable furniture , foam and plastic bag. By the way, the general method for eliminating waste also hard slowly and requires a lot of labors to cleaning. In addition, we have created This small prototype system for solve problems by automatically working for saving human labor, save money and can control the schedule of work.

Methodology

The simple over all of the system can be showed as below.

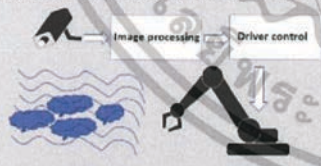


Fig.1 Diagram of the proposed system.

Fig.2 Prototype of the proposed system

Results

The waste cleaning system can reduce the amount of waste at the canal. Do not need of a lot of human labor. The principle of system as followed.

First, user can select option of system to operate depend on period time and level amount of waste or able to control for user requirement and then when the camera detect the waste, The system operation start from use sweeper to sweep amount of waste forward it to the area near robot arm. After that the robot arm will move to pick the waste up from the water automatically.

Operating simulation of waste cleaning system for small canal

Webcam view for using image processing

Conclusion

Advantage and usable function

-Use image processing part to decide the number of target(garbage)
-Use robot arm to clean amount of waste that obstruct drainage gate.
-Automatically operation for save human labor.
-Able to develop control system for addition requirements.
-Reduce Time to manage schedule of work.

For developping in the future

- Remote control system for long distance.
- Notification and display via internet for long distance.
- Exterminate the waste under the water.
- Developed the robotic arm to use in the real world.

References

1. http://chaozlabs.blogspot.com/2015/01/3d-printable-robot-arm.html
2. https://github.com/EmanuelOverflow/object-counting
3. https://youtu.be/V2AywTy9_nk

ENGINEERS LADKRABANG

E-mail: klattasit@kmitl.ac.th[1], kspaisan@kmitl.ac.th[2]

รูปที่ ก.1 โปสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การติดตั้ง Raspberry Pie

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การติดตั้ง Raspbian

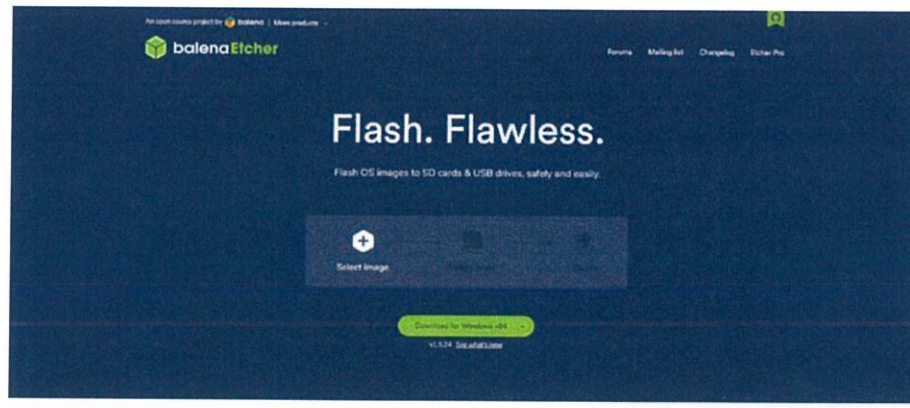
เหตุผลในการเลือกใช้ Raspbian ที่เป็น OS ใน Raspberry pi ในการออกแบบและพัฒนาระบบ เพราะ Raspberry Pie เสมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่มีขนาดเพียงแค่หนึ่งฝ่ามือ ที่มีความสามารถเหมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ทุกประการ สามารถต่อจอ Monitor Lan หรือ Wifi รวมถึงเป็น server จำลองที่ทุกคนสามารถใช้งานได้ รวมทั้งยังมี GPIO (general purpose input/output) สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมและรับค่าจากอุปกรณ์ภายนอก เช่น ควบคุม Relay Switch อ่านค่าจากอุปกรณ์ Sensor เป็นต้น ระบบปฏิบัติการ Raspberry Pi สามารถลง OS ในตระกูล Linux ได้หลากหลาย ได้แก่ Raspbian, Ubuntu, SARPi และ MS Windows

1) ดาวน์โหลด Image file จาก https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/

รูปที่ ข.1 หน้าเว็บไซต์ https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/

2) ดาวน์โหลดโปรแกรม BalenaEtcher จาก https://www.balena.io/etcher/ เพื่อทำการเขียนไฟล์ ISO ลงใน Micro SD Card

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



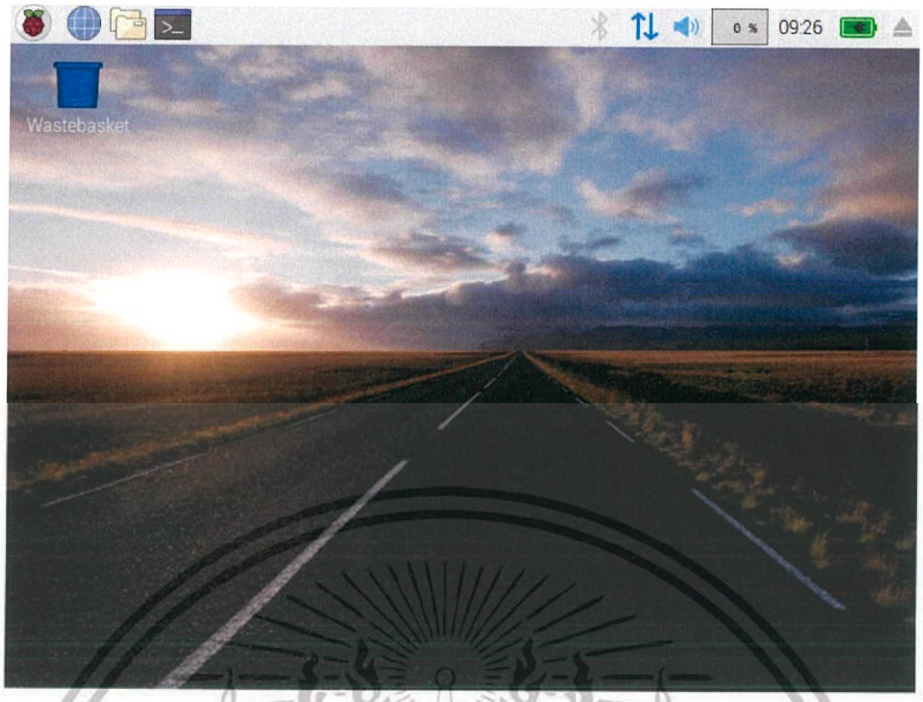
รูปที่ ข.2 หน้าเว็บไซต์ https://www.balena.io/etcher

รูปที่ ข.3 โปรแกรม BalenaEtcher

3) ใส่ Micro SD Card เข้าไปใน Raspberry pi แล้วทำการเปิดเครื่องหลังจากนั้น

รูปที่ ข.4 ช่องใส่ Micro SD Card ของ Raspberry pi 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ข.5 Desktop ของ Raspbian OS

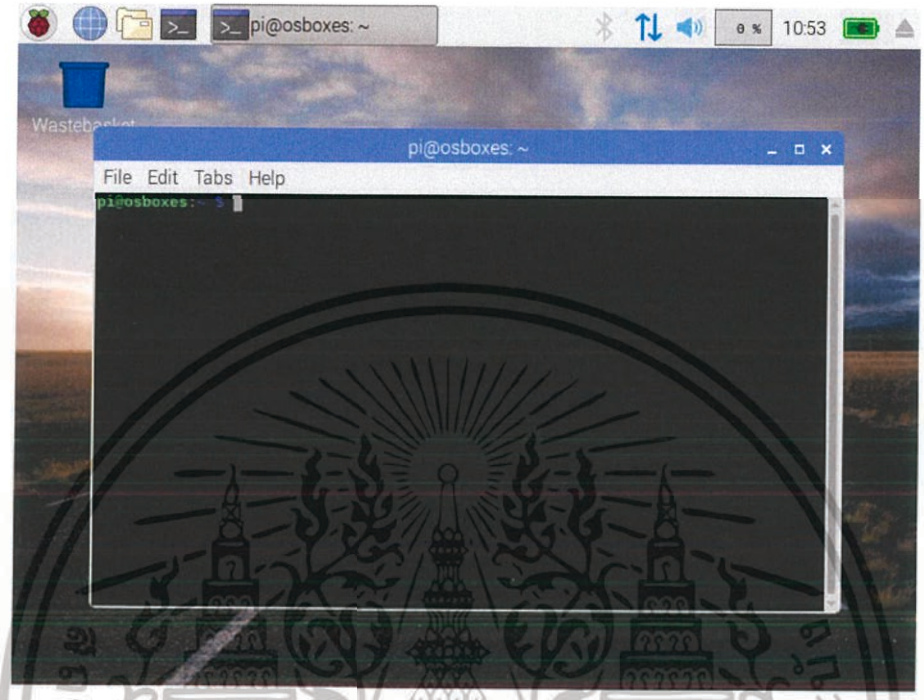
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การติดตั้ง Opencv ใน Raspbian

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การติดตั้ง Opencv ใน Raspbian

1) เปิดเครื่อง Raspberry pi แล้วเปิดหน้า Terminal ขึ้นมา



รูปที่ ค.1 หน้าต่าง Terminal

2) จัดการลง Library ที่ OpenCV ต้องการในขั้นพื้นฐาน โดยทำการพิมพ์คำสั่งดังต่อไปนี้ทีละบรรทัด

```
sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade
sudo apt-get install build-essential cmake unzip pkg-config
sudo apt-get install libjpeg-dev libpng-dev libtiff-dev
sudo apt-get install libavcodec-dev libavformat-dev libswscale-dev libv4l-dev
sudo apt-get install libxvidcore-dev libx264-dev
sudo apt-get install libgtk-3-dev
sudo apt-get install libcanberra-gtk*
sudo apt-get install libatlas-base-dev gfortran
sudo apt-get install python3-dev
```

3) ทำการ Download ไฟล์ติดตั้งของ OpenCV โดยพิมพ์คำสั่งดังนี้ทีละบรรทัด

```
cd ~
wget -O opencv.zip https://github.com/opencv/opencv/archive/4.0.0.zip
wget -O opencv_contrib.zip https://github.com/opencv/opencv_contrib/archive/4.0.0.zip
unzip opencv.zip
```


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

unzip opencv_contrib.zip

mv opencv-4.0.0 opencv

mv opencv_contrib-4.0.0 opencv_contrib

4) สร้าง Environment สำหรับ OpenCV

wget https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py

sudo python3 get-pip.py

sudo pip install virtualenv virtualenvwrapper

sudo rm -rf ~/get-pip.py ~/.cache/pip

echo -e "\n# virtualenv and virtualenvwrapper" >> ~/.profile

echo "export WORKON_HOME=$HOME/.virtualenvs" >> ~/.profile

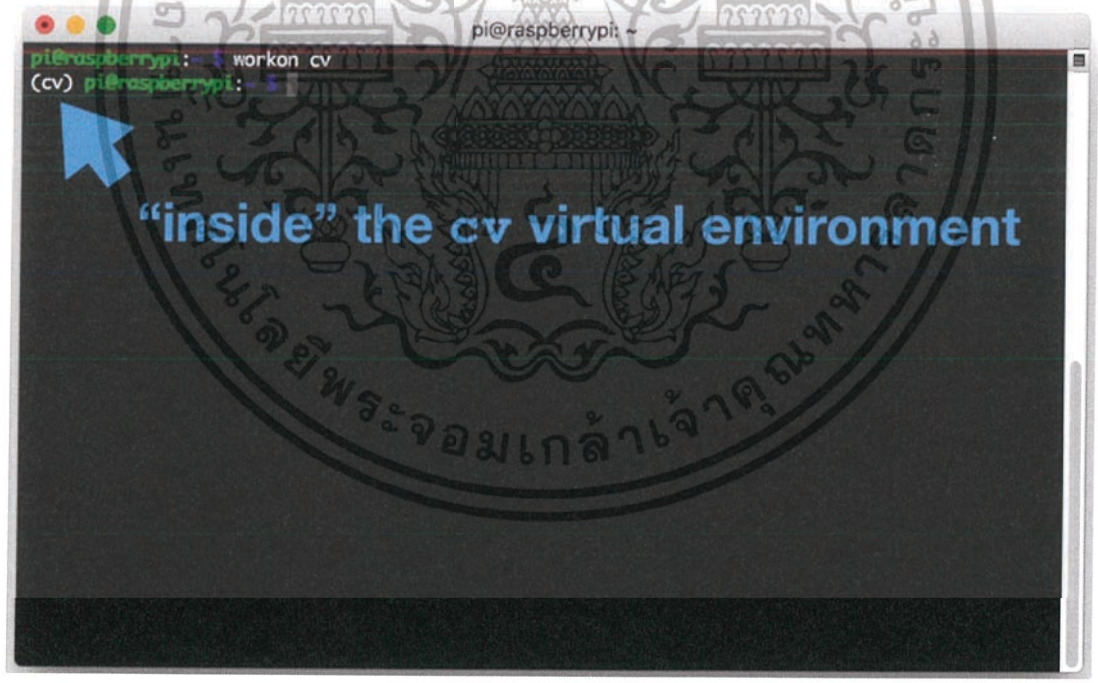
echo "export VIRTUALENVWRAPPER_PYTHON=/usr/bin/python3" >> ~/.profile

echo "source /usr/local/bin/virtualenvwrapper.sh" >> ~/.profile

source ~/.profile

mkvirtualenv cv -p python3

workon cv



รูปที่ ค.2 หากขึ้นแบบนี้แสดงว่าลง virtual environment ได้

pip install numpy

5) CMake และ Compile OpenCV สำหรับ Raspberry pi

cd ~/opencv

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mkdir build

cd build

Code ด้านล่างนี้ให้พิมพ์ทีเดียวทั้งหมดเลย

```
cmake -D CMAKE_BUILD_TYPE=RELEASE \
    -D CMAKE_INSTALL_PREFIX=/usr/local \
    -D OPENCV_EXTRA_MODULES_PATH=~/opencv_contrib/modules \
    -D ENABLE_NEON=ON \
    -D ENABLE_VFPV3=ON \
    -D BUILD_TESTS=OFF \
    -D OPENCV_ENABLE_NONFREE=ON \
    -D INSTALL_PYTHON_EXAMPLES=OFF \
    -D BUILD_EXAMPLES=OFF ..
```

6) ทำการเพิ่มพื้นที่ในการสำรองข้อมูลขณะลง OpenCV

sudo nano /etc/dphys-swapfile

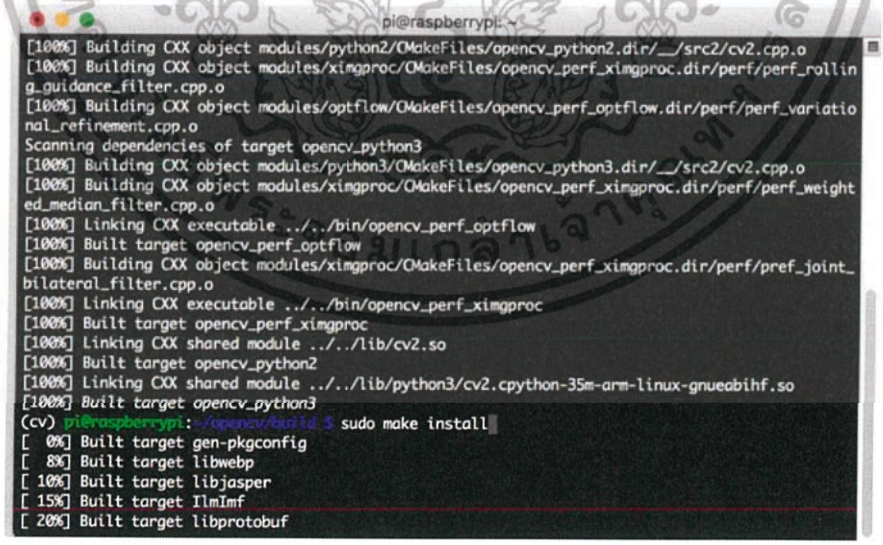
แล้วแก้ไข CONF_SWAPSIZE = 2048

sudo /etc/init.d/dphys-swapfile stop

sudo /etc/init.d/dphys-swapfile start

7) ทำการ Compile OpenCV

make -j4



รูปที่ ค.3 ขณะ Compile OpenCV

ขั้นตอนนี้จะใช้เวลานานมากต้องใช้เวลารอประมาณ 1-2 ชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

sudo make install

sudo ldconfig

8) ปรับพื้นที่ Swapfile ให้เท่าเดิม

sudo nano /etc/dphys-swapfile

แล้วแก้ไข CONF_SWAPSIZE = 2048

sudo /etc/init.d/dphys-swapfile stop

sudo /etc/init.d/dphys-swapfile start

9) ทดสอบว่า OpenCV สามารถลงได้หรือไม่

workon cv

python

import cv2

cv2.__version__

หากขึ้นมาว่า '4.0.0' แสดงว่า OpenCV สามารถทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การติดตั้ง Arduino IDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

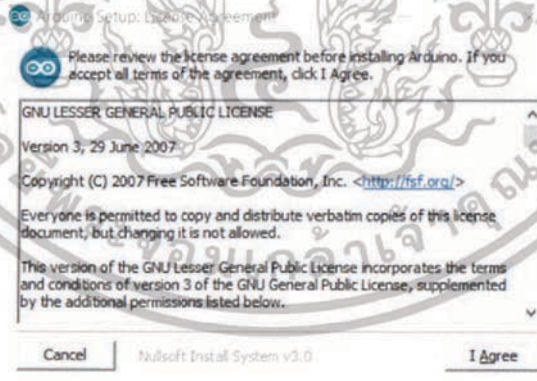
การติดตั้ง Arduino IDE

โปรแกรม Arduino IDE เป็นโปรแกรมที่ใช้ภาษา C ในการเขียน ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ใช้งานสะดวก รวมไปถึงตัวโปรแกรมเป็นแบบ Open source ที่ทุกคนสามารถใช้งานได้ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมในการพัฒนา อีกทั้งยังเป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ทำให้สามารถค้นหาวิธีการใช้งานและข้อมูลเพิ่มเติมได้ง่าย

1) ดาวน์โหลดโปรแกรม Arduino IDE ที่ https://www.arduino.cc/en/Main/Software

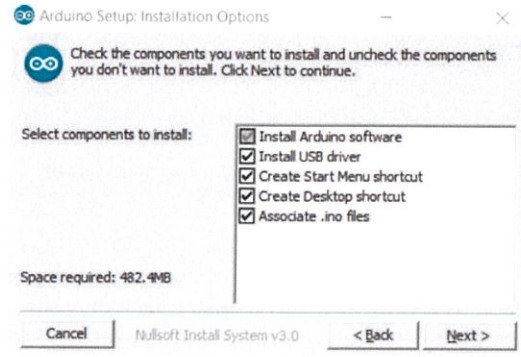
รูปที่ ง.1 หน้าเว็บไซต์ https://www.arduino.cc/en/Main/Software

2) ติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE ลงบนคอมพิวเตอร์

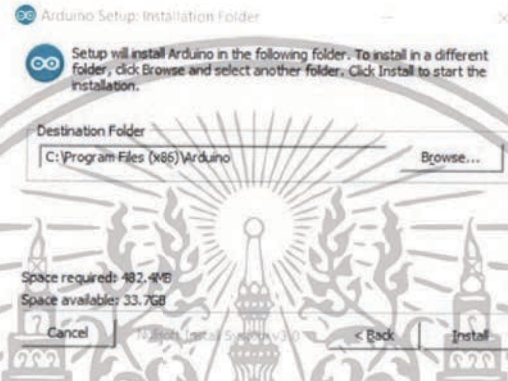


รูปที่ ง.2 การติดตั้ง Arduino (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

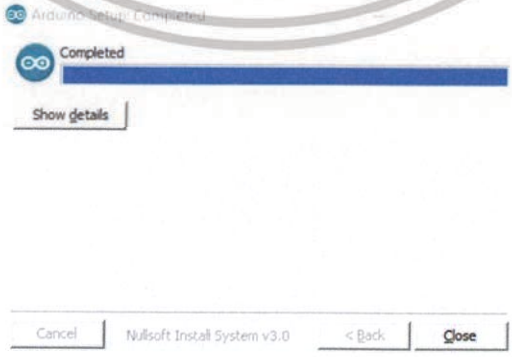


รูปที่ ง.3 การติดตั้ง Arduino (2)



รูปที่ ง.4 การติดตั้ง Arduino (3)

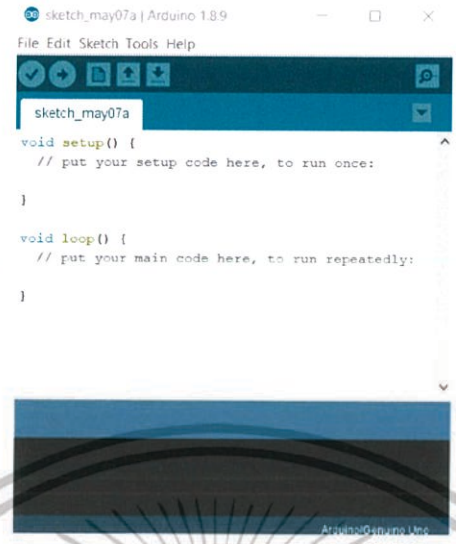
รูปที่ ง.5 การติดตั้ง Arduino (4)



รูปที่ ง.6 การติดตั้ง Arduino (5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เปิดโปรแกรม Arduino IDE



รูปที่ ง.7 หน้าต่างของโปรแกรม Arduino

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
การติดตั้ง Cura

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

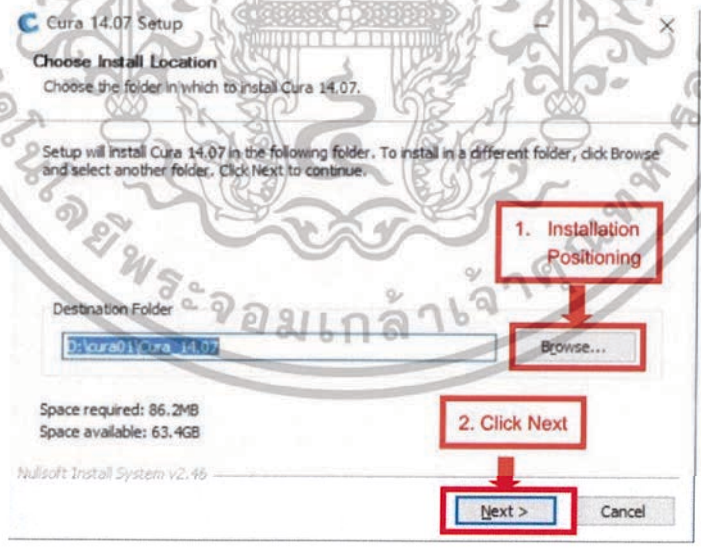
ภาคผนวก จ

การติดตั้ง Cura

1) ดาวน์โหลดโปรแกรม Cura จากเว็บไซต์ https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software

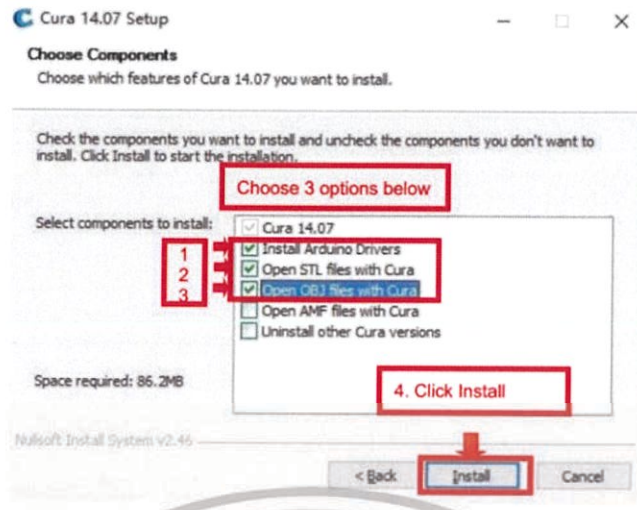
รูปที่ จ.1 หน้าเว็บไซต์ https://ultimaker.com/en/products/ultimaker-cura-software

2) ทำการ Install โปรแกรมตามขั้นตอนดังนี้

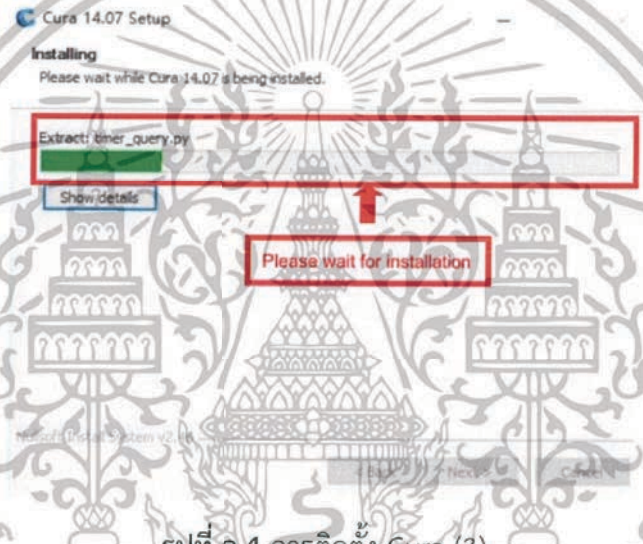


รูปที่ จ.2 การติดตั้ง Cura (1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.3 การติดตั้ง Cura (2)

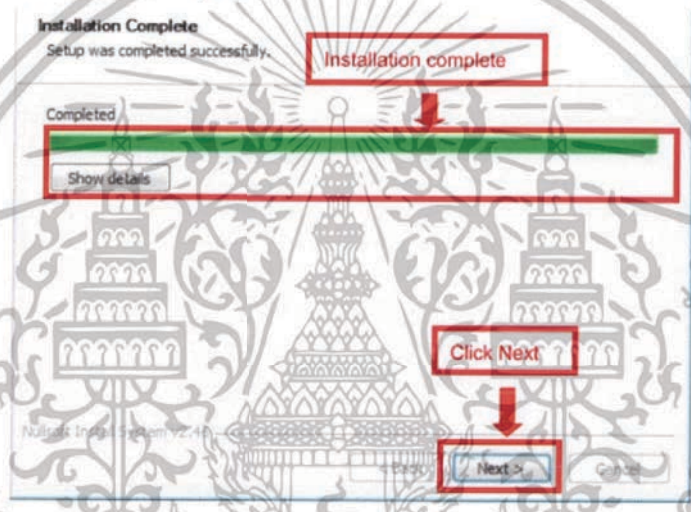


รูปที่ จ.4 การติดตั้ง Cura (3)

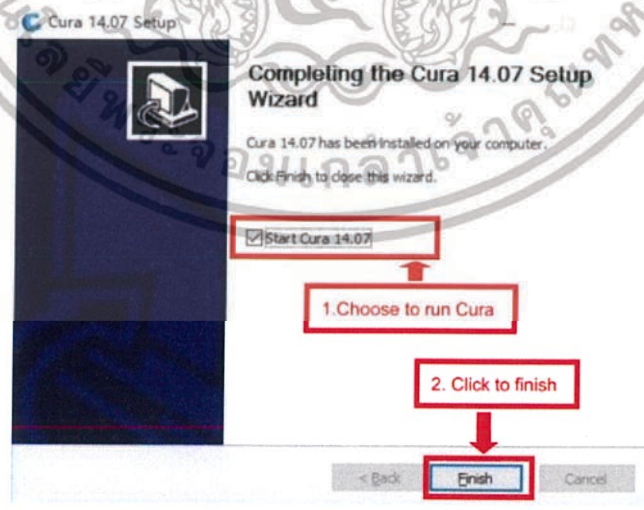
รูปที่ จ.5 การติดตั้ง Cura (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ จ.6 การติดตั้ง Cura (5)



รูปที่ จ.7 การติดตั้ง Cura (6)



รูปที่ จ.8 การติดตั้ง Cura (7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้