



หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence
(iFeedingBot)

เศรษฐพงศ์ ผาละพรม

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา



Design and Development of a Feeding Robot Arm based on
Artificial Intelligence
(iFeedingBot)

Settapong Phalaprom

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION
TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATICS, BURAPHA UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2019
COPYRIGHT OF FACULTY OF INFORMATICS, BURAPHA UNIVERSITY

ใบรับรอง

หัวข้อรายงาน	หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้AI
นิสิต	เศรษฐพงศ์ ผาละพรม
รหัสประจำตัว	59160025
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์ ดร.ประจักษ์ จิตเงินมะดัน
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะ	วิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

ปัญหาการช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ หรือมีความยากลำบากในการรับประทานอาหารของผู้พิการทางแขนและมือ หรือผู้สูงอายุ ส่งผลให้การรับประทานอาหารในแต่ละมื้อเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและใช้เวลามาก โดยโครงการนี้ได้นำเทคโนโลยีระบบ Artificial Intelligent (AI) มาปรับใช้ให้เกิดเป็นหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติเพื่อช่วยในการช่วยเหลือกลุ่มบุคคลเหล่านี้

ผู้พัฒนาจึงได้คิดค้นโครงการหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้AI (iFeedingBot) โดยการทำงานของหุ่นยนต์แขนกลจะถูกควบคุมการสั่งงานด้วยกล้องเพื่อตรวจจับการอ้าปากของผู้พิการทางแขนและมือ หรือผู้สูงอายุ แล้วทำการสั่งงานในขั้นตอนต่อไปเพื่อให้แขนกลป้อนอาหารแก่ผู้พิการทางแขนและมือ หรือผู้สูงอายุ

ผลลัพธ์การทำงานหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้AI (iFeedingBot) สามารถออกแบบและพัฒนาระบบแขนกลหุ่นยนต์ป้อนอาหารบนพื้นฐานของ AI แขนกลได้สำเร็จ ซึ่งระบบ AI สามารถตรวจจับการเคลื่อนไหวของปากด้วยความแม่นยำมากกว่า 99.6% และสามารถนำเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางร่างกายหรือผู้สูงอายุให้ดีขึ้น มากไปกว่านั้นช่วยให้ผู้ดูแลสามารถช่วยเหลือผู้ป่วยในทางที่ดียิ่งขึ้น

Project Title	A robot arm controlled by an Artificial Intelligence system (iFeedingBot)
Student	Settapong Phalaprom
Student ID	59160025
Advisor	Prajaks Jitngernmadan, PhD.
Level of Study	Bachelor of Science in Information Technology
Faculty	Faculty of Informatics, Burapha University
Year	2019

Abstract

This work is aimed to develop a system that help elderly or disable person to eat with ease. The system is called iFeedingBot, which consists of a robot arm controlled by an Artificial Intelligence (AI) system. The customized AI is used to detect the mouth movement of a user (via a camera) and consider whether he/she open his/her mouth or not. If yes, the system will begin to put the food into his/her mouth.

The results show that this iFeedingBot system functions properly as expected. The customized AI system can detect the mouth movement with accuracy more than 99.6%. The feeding part works efficiently with small adjustment. This iFeedingBot can improve the quality of life for elderly and disables. Moreover, it can support Care Givers to assist a patient in the better way.

กิตติกรรมประกาศ

โครงการหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้AI สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องด้วยคำแนะนำและการให้คำปรึกษาจากที่เกี่ยวข้องดังนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจักษ์ จิตเงินมะดัน อาจารย์ที่ปรึกษาการทำโครงการในครั้งนี้ ที่ช่วยให้ความรู้และช่วยสอนการทำงานที่นำมาพัฒนา ให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ และข้อเสนอแนะ ในการทำโครงการเล่มนี้ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งจนทำให้โครงการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความรู้และคำปรึกษาที่ดีโดยตลอด ทำให้สามารถนำความรู้ต่าง ๆ มาประยุกต์ให้เข้ากับโครงการ

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา รุ่นพี่ และเพื่อนทุกคนสำหรับคำแนะนำ ความช่วยเหลือในการปฏิบัติงานและกำลังใจที่มีให้เสมอมา

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจและผู้ที่นำไปพัฒนาต่อเป็นอย่างมาก และใคร่ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำโครงการเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งไว้ ณ ที่นี้

เศรษฐพงศ์ ฝาละพรหม

มีนาคม 2562

สารบัญ

บทคัดย่อ	ก
Abstract.....	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูปภาพ.....	ช
สารบัญตาราง	ณ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาของโครงงาน.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน.....	2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
1.6 แผนการดำเนินงาน.....	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
1. เทคโนโลยี AI (Artificial Intelligence: AI) [1]	6
2. OpenCV (Open source Computer Vision: OpenCV) [2].....	6
3. Dlib Library [3]	7
4. Snowboy (voice recognition offline) [4].....	7
2.2 งานที่เกี่ยวข้อง.....	8
บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน.....	9
3.1 ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้	9

3.1.1	ศึกษาการใช้งานโค้ดการเขียน Python	9
3.1.2	ศึกษาหลักการทำงานหุ่นแขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติ	9
3.2	วิเคราะห์และออกแบบแบบจำลอง	9
3.2.1	Workflow Diagram	9
3.2.2	Use Case Diagram	11
3.2.3	Use Case Description	12
3.2.4	Activity Diagram	16
3.2.5	แบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหาร	18
3.2.6	โครงสร้างของซอฟต์แวร์ (Design)	18
3.2.7	รูปแบบการทำงานโปรแกรมของระบบ Artificial Intelligence (AI).....	19
3.2.8	รูปแบบการทำงานโปรแกรมของระบบ Speech recognition (Thai language).....	20
3.2.9	การออกแบบวงจรควบคุมและการใช้งาน	21
บทที่ 4	ผลการดำเนินโครงการ	24
4.1	การพัฒนาระบบ	24
4.1.1	Artificial Intelligence (AI).....	24
4.1.2	Speech recognition (Thai language).....	26
4.2	ผลของการทดสอบโปรแกรม	29
4.2.1	ผลการทดสอบตรวจการอัปเดต.....	29
4.2.2	ผลการทดสอบการรู้จำคำสั่งเสียง	30
บทที่ 5	สรุปผลการดำเนินโครงการ.....	31
5.1	สรุปผลการดำเนินงาน	31
5.2	ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัด	31
5.4	ข้อเสนอแนะและงานในอนาคต	32
บรรณานุกรม.....		33

ภาคผนวก	34
ภาคผนวก ก วิธีใช้งานหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI)	35
ประวัติผู้จัดทำโครงการ	49

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1 OpenCV	7
ภาพที่ 2 Dlib Library	7
ภาพที่ 3 Snowboy	7
ภาพที่ 4 Use Case Diagram หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI)	11
ภาพที่ 5 Activity Diagram การสั่งงานด้วยระบบ Artificial Intelligence (AI)	16
ภาพที่ 6 Activity Diagram การสั่งงานด้วยเสียงภาษาไทย	17
ภาพที่ 7 แบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI	18
ภาพที่ 8 โครงสร้างของซอฟต์แวร์ (Design)	18
ภาพที่ 9 รูปแบบการทำงานโปรแกรมของระบบ Artificial Intelligence (AI)	19
ภาพที่ 10 รูปแบบการทำงานโปรแกรมของระบบ Speech recognition (Thai language)	20
ภาพที่ 11 แผนภาพการประกอบวงจรควบคุม Servo Motor	21
ภาพที่ 12 แผนภาพประกอบวงจรแสดงผลภาพ LCD	21
ภาพที่ 13 แผนภาพประกอบวงจรสวิตช์ปุ่มกด และ หลอดไฟ LED	22
ภาพที่ 14 แผนภาพประกอบการทำงานของระบบทั้งหมด	23
ภาพที่ 15 หน้าจอแสดงผลเมื่อเครื่องเริ่มทำงาน	24
ภาพที่ 16 หน้าแสดงผลคำสั่งก่อนเริ่ม	24
ภาพที่ 17 ปุ่มสีเขียวกดเพื่อเริ่มระบบ Artificial Intelligence (AI)	25
ภาพที่ 18 หน้าจอแสดงผลเมื่อระบบ Artificial Intelligence (AI) พร้อมใช้งาน	25
ภาพที่ 19 ปุ่มสีแดงกดเพื่อจบการทำงานของระบบ	25
ภาพที่ 20 หน้าจอแสดงผลเมื่อระบบ Artificial Intelligence (AI) พร้อมใช้งาน	26
ภาพที่ 21 ผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุอายุปากเพื่อรับประทานอาหาร	26
ภาพที่ 22 หน้าจอแสดงผลเมื่อเครื่องเริ่มทำงาน	27
ภาพที่ 23 หน้าแสดงผลคำสั่งก่อนเริ่ม	27
ภาพที่ 24 ปุ่มสีเขียวกดเพื่อเริ่มระบบ Artificial Intelligence (AI)	27
ภาพที่ 25 หน้าจอแสดงผลเมื่อระบบ Artificial Intelligence (AI) พร้อมใช้งาน	28
ภาพที่ 26 ปุ่มสีแดงกดเพื่อจบการทำงานของระบบ	28
ภาพที่ 27 ผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุพูดคำสั่งเพื่อใช้งาน	28
ภาพที่ 28 ขั้นตอนเสียบปลั๊กไฟพร้อมต่อไฟเข้าสู่ระบบกล่องควบคุม iFeedingBot	35

ภาพที่ 29 ขั้นตอนการเปิดเครื่อง.....	35
ภาพที่ 30 หน้าจอแสดงสถานะเปิดเครื่อง	36
ภาพที่ 31 หน้าจอแสดงเพื่อรับคำรับก่อนเริ่มทำงาน	36
ภาพที่ 32 ปุ่มสีเขียวกดเพื่อเริ่มระบบ Artificial Intelligence (AI).....	37
ภาพที่ 33 หน้าจอแสดงผลเมื่อระบบ Artificial Intelligence (AI) พร้อมใช้งาน	37
ภาพที่ 34 หน้าจอแสดงเครื่องกำลังทำงานป้อนอาหาร	37
ภาพที่ 35 ผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุอ้าปากเพื่อรับประทานอาหาร	38
ภาพที่ 36 หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI)	38
ภาพที่ 37 ปุ่มสีแดงกดเพื่อจบการทำงานของระบบ.....	39
ภาพที่ 38 ผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุพูดคำสั่งเพื่อใช้งาน	39
ภาพที่ 39 รับคำสั่งเพื่อปิดการใช้งานเครื่องจากเสียงพูด.....	40
ภาพที่ 40 ผลลัพธ์การทดสอบเรียกดูรุ่นของ Dlib ที่ทำการติดตั้ง.....	41
ภาพที่ 41 เว็บ Snowboy.....	43
ภาพที่ 42 หน้า Login เข้าใช้งาน	44
ภาพที่ 43 คลิก Create Hotword.....	44
ภาพที่ 44 หน้าต่าง New Hotword	45
ภาพที่ 45 หน้าต่างการบันทึกเสียง.....	45
ภาพที่ 46 หน้าต่างบันทึกเสียงครบ 3 ครั้งแล้วพร้อมกด Test the model.....	46
ภาพที่ 47 ทำการกด Save and download.....	46

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	4
ตารางที่ 2 Workflow Diagram การใช้งาน.....	10
ตารางที่ 3 Use Case Description การใช้งาน	12
ตารางที่ 4 Use Case Description ผู้ช่วยและผู้ดูแล.....	13
ตารางที่ 5 Use Case Description การสั่งงานด้วยเสียงภาษาไทย	14
ตารางที่ 6 Use Case Description การสั่งงานด้วยระบบ Artificial Intelligence (AI)	15
ตารางที่ 7 ผลการทดสอบตรวจการอำพาท	29
ตารางที่ 8 ผลการทดสอบการรู้จำคำสั่งเสียง	30
ตารางที่ 9 การเรียกใช้ Dlib Library.....	41
ตารางที่ 10 การเรียกใช้ Snowboy	47

บทที่ 1

บทนำ

ในส่วนนี้เป็นการอธิบายรายละเอียดและความเป็นมาของโครงการ ซึ่งเป็นโครงการเรื่อง หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI โดยมีหัวข้อสำคัญตามลำดับต่อไปนี้

- 1.1 ที่มาของโครงการ
- 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ
- 1.3 ขอบเขตของโครงการ
- 1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา
- 1.5 ขั้นตอนในการดำเนินโครงการ
- 1.6 แผนการดำเนินโครงการ
- 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.1 ที่มาของโครงการ

หนึ่งในปัญหาสำคัญของผู้ที่ช่วยเหลือตัวเองไม่ได้อันเนื่องมาจากการพิการทางเคลื่อนไหว บริเวณแขนและมือ การประสบอุบัติเหตุบริเวณแขนและมือ หรือผู้สูงอายุที่มีความลำบากในการใช้ แขนและมือ คือการรับประทานอาหาร เนื่องจากผู้ป่วยไม่สามารถรับประทานอาหารเองด้วยตนเองได้ หรือได้แต่มีความยากลำบากมาก ซึ่งจะต้องมีผู้ช่วยเสมอ ส่งผลให้การรับประทานอาหารในแต่ละมือนั้นเป็นเรื่องยุ่งยากและใช้เวลานาน ดังนั้นเพื่อเป็นการช่วยเหลือบุคคลเหล่านี้พร้อมทั้งผู้ดูแลให้ได้รับความสะดวกสบายมากขึ้น สามารถรับประทานอาหารด้วยตนเองได้ ผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดในการจัดทำโครงการนี้ขึ้นมา ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น มีพลังใจที่อยากจะรับประทานอาหารได้มากขึ้น โดยหลักการแล้ว โครงการนี้คือการพัฒนาแขนกลหุ่นยนต์และระบบควบคุมการป้อนอาหาร ซึ่งผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องขยับแขนหรือมือเอง การทำงานของแขนกลหุ่นยนต์นี้ จะถูกควบคุมโดยระบบ Artificial Intelligent (AI) ที่เชื่อมอยู่กับกล้อง ซึ่งจะคอยตรวจจับการอ้าปากของผู้ใช้งาน ถ้าระบบกล้องตรวจพบว่าการอ้าปาก แขนกลหุ่นยนต์ (iFeedingBot) จะเริ่มการทำงานเพื่อตักอาหาร พร้อมทั้งมีเสียงพูด และแสงไฟ LED แจ้งเตือน พร้อมด้วยหน้าจอ LCD แสดงผลและจะมีการแจ้งเตือนอีกครั้งหลังจากระบบสิ้นสุดการทำงานและเตรียมรับคำสั่งต่อไป

ดังนั้นด้วยการออกแบบที่เหมาะสม ผู้พัฒนาเชื่อว่า หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารผู้พิการโดยใช้ AI (iFeedingBot) สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานรับประทานอาหารในหลากหลายรูปแบบ ด้วยการออกแบบพื้นที่ว่างภาชนะอาหารให้เหมาะสมกับภาชนะที่ใส่อาหารที่เป็นลักษณะถ้วยได้ทุกแบบ เพราะตัวฐานมีการวางบล็อกขนาดเหมาะสมไว้ให้ใส่ภาชนะ ซึ่งผู้พัฒนาแนะนำอาหารที่เหมาะสมกับการใช้งานนี้

ได้แก่ อาหารประเภทโจ๊ก ข้าวต้มข้าวผัด และอาหารจานเดียวประเภทข้าวต่าง ๆ โดยอาหารนั้น ไม่ควรเป็นอาหารที่มีความข้นหรือเหนียวเกินไป เพราะอาจทำให้ผู้รับประทานไม่สะดวกในการรับประทานได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษา ออกแบบ และพัฒนาระบบแขนกลหุ่นยนต์ป้อนอาหารบนพื้นฐานของ AI
2. เพื่ออำนวยความสะดวกในการรับประทานอาหารให้แก่ผู้ที่แขนหรือมือพิการ หรือผู้สูงอายุ
3. เพื่อนำเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางร่างกายหรือผู้สูงอายุให้ดีขึ้น

1.3 ขอบเขตของโครงการ

1. ผู้ที่สามารถใช้งานได้ต้องเป็นผู้ที่รับประทานอาหารทางปากได้อย่างเดียวและสามารถอ้าปากได้ใน ระดับหนึ่งเพื่อให้เครื่องตรวจจับตำแหน่งของปากได้
2. อาหารที่ใช้ได้กับการใช้งานนี้ ได้แก่ อาหารประเภทโจ๊ก ข้าวต้ม และอาหารประเภทข้าว ไม่ควรเป็นอาหารที่มีความข้นหรือเหนียวเกินไป
3. หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้AI จะต้องใช้ไฟฟ้าเพื่อเปิดตัวเครื่องให้ทำงาน

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

1. เครื่องมือด้าน Hardware
 1. Raspberry Pi 4
 2. Raspberry Pi Camera Module
 3. Speaker
 4. Servo Motor
 5. LCD Display 16x2
 6. I2C Interface
 7. LED
 8. PWM PCA9685 16 channel
 9. Push Button Switch
 10. Microphone
 11. USB Audio Sound

12. Power Supply 5V
13. เครื่องพิมพ์เอกสาร
14. คอมพิวเตอร์
15. ชุดโครงสร้างหุ่นแขนกล 6 แกน

2. เครื่องมือด้าน Software

1. โปรแกรมสำหรับจัดทำเอกสาร ได้แก่ Microsoft Word 2016
2. โปรแกรมที่สร้างและแก้ไขข้อความ ได้แก่ โปรแกรม Geany IDE (Python)
3. ระบบปฏิบัติการ ได้แก่ Windows 10 รุ่น 64 bit, NOOBS v3.0.0
4. โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ Google Chrome
5. โปรแกรมที่สร้างแบบจำลอง 3 มิติ ได้แก่ Maya 2020
6. โปรแกรมออกแบบวงจรไฟฟ้า ได้แก่ Fritzing

1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. วางแผนการดำเนินงาน
 1. กำหนดปัญหา
 2. ศึกษาข้อมูลในการทำระบบ
2. ศึกษาวิเคราะห์ระบบงาน
 1. วิเคราะห์ความต้องการของระบบงาน
 2. จัดลำดับความสำคัญของปัญหา
 3. รวบรวมข้อมูล
3. การออกแบบระบบ
 1. ออกแบบรูปแบบการทำงานโปรแกรมของระบบ
 2. ออกแบบ แบบจำลอง 3 มิติ หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารโดยใช้ AI
 3. ออกแบบโครงสร้างของซอฟต์แวร์
4. การพัฒนาระบบ
 1. สร้างและพัฒนาตัวต้นแบบหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารโดยใช้ AI
 2. ตัวต้นแบบหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารโดยใช้ AI
 3. เขียนโปรแกรมในแต่ละส่วนของการทำงาน
 4. ทดสอบโปรแกรมและแก้ไขเพิ่มเติมโปรแกรมให้สมบูรณ์

5. การทำเล่มโครงงาน

1. จัดทำเล่มโครงงานตั้งแต่บทที่ 1-5

1.6 แผนการดำเนินงาน

จากการวิเคราะห์ขอบเขตและขั้นตอนการดำเนินโครงงานหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI ผู้จัดทำเอกสารโครงงานจึงทำตารางแสดงแผนดำเนินงานออกเป็น ระยะ (Phase) ประกอบไปด้วย ระยะการวางแผน ระยะการศึกษาวิเคราะห์ระบบงาน ระยะการออกแบบ ระยะการพัฒนา ระยะการทดสอบ และระยะการจัดทำเล่มโครงงาน โดยรายละเอียดแสดง ดังตาราง ที่ 1 แสดงกำหนดระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินงาน			
	ปี พ.ศ. 2562-63			
	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. วางแผนการดำเนินงานและศึกษาความเป็นไปได้	←→			
2. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้		←→		
3. วิเคราะห์และออกแบบระบบ		←→		
4. ออกแบบ Workflow Diagram		←→		
5. ออกแบบแบบจำลอง 3 มิติ หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารโดยใช้ AI		←→		
6. ออกแบบโครงสร้างของซอฟต์แวร์		←→		
7. สร้างและพัฒนาตัวต้นแบบหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารโดยใช้ AI		←→		
8. เขียนโปรแกรมในแต่ละส่วนของการทำงาน		←→		
9. ทดสอบโปรแกรมและแก้ไข โปรแกรมให้เสร็จสมบูรณ์		←→		
10. การจัดทำเอกสาร			←→	
11. นำเสนอโครงงาน				←→

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติสามารถอำนวยความสะดวกในการรับประทานอาหารให้แก่ผู้ที่แขนหรือมือพิการ หรือผู้สูงอายุบนพื้นฐานของ AI
2. เพิ่มทักษะด้านการเขียนและพัฒนาโปรแกรม
3. ผลจากการพัฒนาระบบ เพื่อนำเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางร่างกายหรือผู้สูงอายุให้ดีขึ้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการทำโครงการ และงานวิจัยที่ได้ศึกษาเพื่อช่วยในการทำโครงการ ซึ่งผู้จัดทำเป็นต้องศึกษา วิเคราะห์ และเก็บรวบรวมข้อมูลความรู้ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการออกแบบระบบ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำโครงการ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. เทคโนโลยี AI (Artificial Intelligence: AI) [1]

เทคโนโลยี AI (Artificial Intelligence: AI) เทคโนโลยีที่สามารถรับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนเกินกว่าที่มนุษย์จะสามารถรับมือได้ และ AI เป็นเครื่องมือที่สามารถทำงานแทนมนุษย์ได้อย่างดีเยี่ยม ช่วยให้เราสามารถมีเวลาไปโฟกัสงานที่สำคัญและสามารถสร้างมูลค่าได้มากกว่า นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ AI ในระดับอุตสาหกรรม ยังช่วยลดต้นทุนและเพิ่มรายได้

AI ถูกจำแนกเป็น 3 ระดับตามความสามารถหรือความฉลาดดังนี้

1. ปัญญาประดิษฐ์เชิงแคบ (Narrow AI) หรือ ปัญญาประดิษฐ์แบบอ่อน (Weak AI) คือ AI ที่มีความสามารถเฉพาะทางได้ดีกว่ามนุษย์
2. ปัญญาประดิษฐ์ทั่วไป (General AI) คือ AI ที่มีความสามารถระดับเดียวกับมนุษย์ สามารถทำทุกอย่างที่มนุษย์ทำได้และได้ประสิทธิภาพที่ใกล้เคียงกับมนุษย์
3. ปัญญาประดิษฐ์แบบเข้ม (Strong AI) คือ AI ที่มีความสามารถเหนือมนุษย์ในหลายๆ ด้าน

2. OpenCV (Open source Computer Vision: OpenCV) [2]

OpenCV เป็นไลบรารีฟังก์ชันการเขียนโปรแกรม (Library of Programming Functions) โดยส่วนใหญ่จะเน้นไปที่การแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์แบบเรียลไทม์ (Real-Time Computer Vision) OpenCV เป็นไลบรารีแบบข้ามแพลตฟอร์ม (Cross-Platform) และใช้งานได้ฟรีภายใต้ลิขสิทธิ์ของ BSD License (Berkeley Software Distribution: BSD License)

OpenCV ยังสนับสนุนเฟรมเวิร์กการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning Frameworks) ได้แก่ TensorFlow, Torch/PyTorch และ Caffe



3. Dlib Library [3]

Dlib คือ C++ library ซึ่งมี Machine learning algorithms และ เครื่องมือต่างๆในการสร้างโปรแกรมที่ซับซ้อน อย่างระบบการจดจำใบหน้าที่มีโมดูลไว้ให้ใช้เช่นเดียวกัน

Dlib เป็น Library ที่เปิดให้ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย (Open-Source Licensing)



4. Snowboy (voice recognition offline) [4]

Snowboy คือ API (Application Programming Interface: API) ในการทำ Hotword Detection ที่ใช้เทคนิคของ AI (Artificial Intelligence: AI) ในการตรวจจับลักษณะเสียงว่าตรงกับ Hotword ของเราที่เราตั้งไว้หรือไม่ เพื่อเรียกใช้ฟังก์ชันที่กำหนดไว้ เป็นโมดูลที่ช่วยในการจับคำพูดแบบเรียลไทม์ และรอฟังตลอดเวลา

Hotword เป็นคำสั้นๆซึ่งเมื่อระบบได้ยินแล้วจะนำไปทำอะไรบางอย่างต่อไป ยกตัวอย่างระบบที่ใช้ hotword เช่น “Alexa” ของแอมซอน, “OK Google” ของกูเกิ้ล และ “Hey Siri” ของไอโฟน



2.2 งานที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัย Self-feeding apparatus [5] เป็นอุปกรณ์ให้อาหารด้วยตนเองสำหรับผู้พิการและผู้สูงอายุ ซึ่งประกอบด้วยตัวฐานที่ยึดสำหรับภาชนะบรรจุอาหารและเชื่อมต่อกับฐานแบบ Pivotally การตักอาหารจากภาชนะใช้ระบบสำหรับเคลื่อนย้ายสิ่งของที่ตักออกจากตำแหน่งที่ตักอาหารจากภาชนะและตำแหน่งการป้อนอาหารที่ความสูงที่เลือกจากฐานที่สอดคล้องกับปากของผู้ใช้ ระบบนี้รวมถึงส่วนแขนแรกที่ยื่นออกมาจากฐานและแขนที่สองโดยจัดให้อยู่ในตำแหน่งแนวนอนและติดตั้งบนแขนแรกซึ่งสามารถเลื่อนได้ ที่ตักอาหารถูกติดตั้งบนแขนที่สอง มอเตอร์จะมีการเลื่อนแขนที่สองไปตามแขนที่หนึ่งและสิ่งของที่ตักอาหารตามแขนที่สองสำหรับหมุน รูปแบบของอาหารที่ใช้ควรเป็นอาหารเหลวหรือกึ่งเหลว โดยช่องที่วางอยู่บนฐานและสายพานลำเลียงมีไว้สำหรับป้อนอาหารซึ่งจะเลื่อนโดยสายพานจากถ้วยไปยังปากของผู้ใช้ อุปกรณ์นี้มีระบบการเขียนโปรแกรมและการควบคุมที่มีการทำงานด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

ข้อดีและข้อเสีย

ข้อดี

- มีการติดตั้งตัวต้านทานฝังอยู่ในที่ยึดจานหมุนซึ่งอาหารสามารถอุ่นได้ตลอดมื้ออาหารของผู้ใช้
- อุปกรณ์สำหรับป้อนอาหารด้วยตนเองถูกออกแบบมาให้ใช้งานและซื้อง่ายได้ทุกแบบ
- โปรแกรมการเคลื่อนไหวแบบอัตโนมัติหรือแบบเซอร์โวเขียนโปรแกรมมาเพื่อให้ผู้ใช้หลายคนสามารถใช้งานได้ง่าย

ข้อเสีย

- การใช้งานตัวเครื่องยังไม่เหมาะกับการใช้งาน
- มีการใช้บอร์ดควบคุมแยกกันทำให้มีการใช้งานระบบที่ซับซ้อน
- ระบบตัวเครื่องป้อนอาหารยังไม่สามารถเคลื่อนที่ได้หลายจุด

งานวิจัยที่ได้ศึกษาเทียบกับงานที่จะพัฒนาขึ้นนี้ผู้จัดทำได้เห็นถึงข้อด้อยบางเรื่องในขั้นตอนการรับประทานอาหารด้วยตัวเอง ซึ่งในการพัฒนาขึ้นนี้ผู้จัดทำได้เพิ่มกลไกที่ใช้ระบบ Artificial Intelligence (AI) เข้ามาช่วยเพื่อลดการสัมผัสหรือกระบวนการที่จะช่วยให้เครื่องป้อนอาหารได้โดยใช้อวัยวะในร่างกายให้น้อยที่สุด ผู้จัดทำโครงการจึงได้นำกระบวนการดังกล่าวมาพัฒนาให้สมบูรณ์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินโครงการ

ในส่วนของวิธีการดำเนินโครงการ ผู้จัดทำได้วางแผนศึกษากระบวนการวิธีการ เพื่อดำเนินการให้เป็นไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงที่สุด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

- 1.1 ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้
- 1.2 วิเคราะห์และออกแบบแบบจำลอง
- 1.3 การออกแบบวงจรควบคุมและการใช้งาน

3.1 ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้

ในส่วนของการศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ออกแบบระบบและการออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI มีดังนี้

3.1.1 ศึกษาการใช้งานโค้ดการเขียน Python

ศึกษาการใช้งานของโค้ด และทำความเข้าใจถึงการเรียกใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ของโค้ดเพื่อให้เข้าใจการทำงาน และสะดวกของการทำงานมากขึ้น

3.1.2 ศึกษาหลักการทำงานหุ่นแขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติ

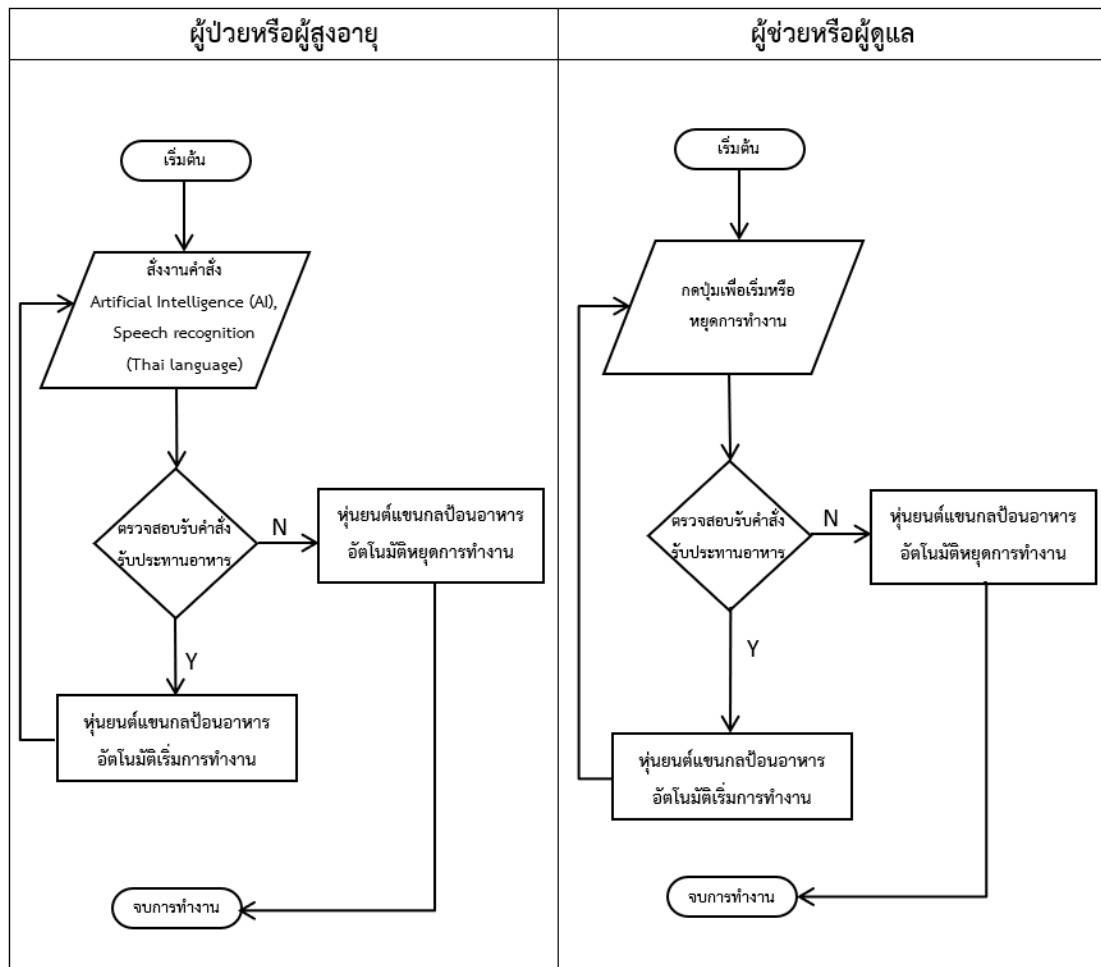
ศึกษาหลักการทำงานหุ่นแขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติ เพื่อให้เข้าใจถึงหลักการทำงานต่าง ๆ เพื่อความสะดวกของการทำงานมากยิ่งขึ้น

3.2 วิเคราะห์และออกแบบแบบจำลอง

3.2.1 Workflow Diagram

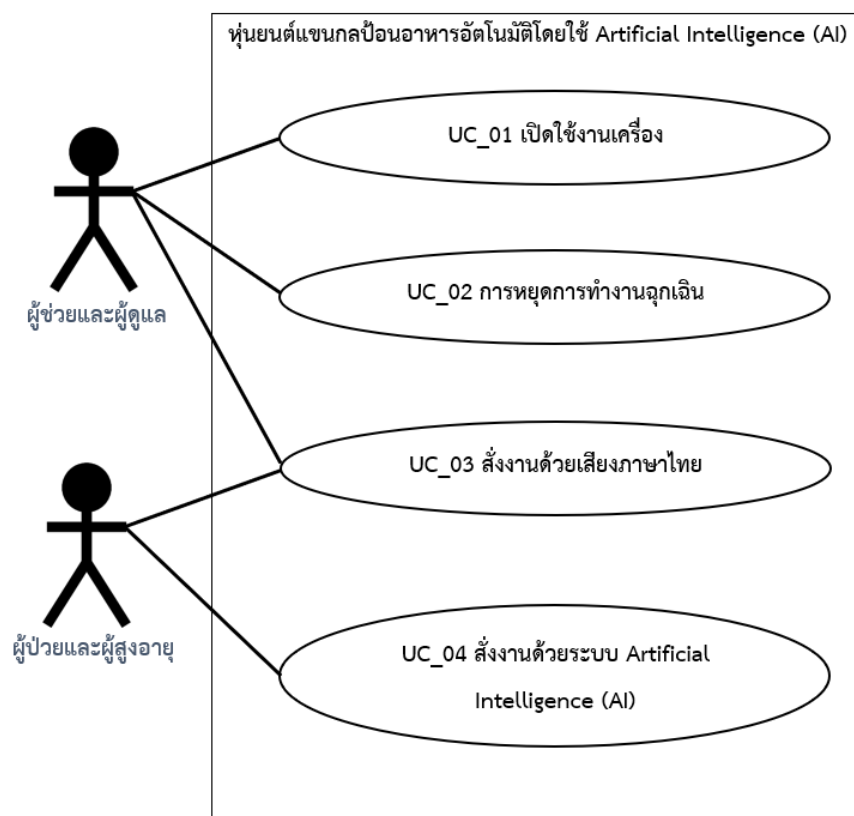
ผังงาน (Flowchart) คือ รูปภาพ (Image) หรือสัญลักษณ์ (Symbol) ที่ใช้เขียนแทนขั้นตอน คำอธิบาย ข้อความ หรือคำพูด ที่ใช้ในอัลกอริทึม (Algorithm)

ตารางที่ 2 Workflow Diagram การใช้งาน



3.2.2 Use Case Diagram

Use Case Diagram คือแผนภาพที่แสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub systems) ภายในระบบใหญ่ ในการเขียน Use Case Diagram ผู้ใช้ระบบ (User) จะถูกกำหนดค่าให้เป็น Actor และ ระบบย่อย (Sub systems) คือ Use Case จุดประสงค์หลักของการเขียน Use Case Diagram เพื่อเล่าเรื่องราวทั้งหมดของระบบว่ามีการทำงานอะไรบ้าง เป็นการดึง Requirement หรือเรื่องราวต่าง ๆ ของระบบจากผู้ใช้งาน ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ สัญลักษณ์ที่ใช้ใน Use Case Diagram จะใช้สัญลักษณ์รูปคนแทน Actor ใช้สัญลักษณ์วงรีแทน Use Case และใช้เส้นตรงในการเชื่อม Actor กับ Use Case เพื่อแสดงการใช้งานของ Use Case ของ Actor นอกจากนั้น Use Case ทุก ๆ ตัวจะต้องอยู่ภายในสี่เหลี่ยมเดียวกันซึ่งมีชื่อของระบบระบุอยู่ด้วย



ภาพที่ 4 Use Case Diagram หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI)

3.2.3 Use Case Description

Use Case Description คือ การอธิบาย functional requirement แบบละเอียด แนะนำรูปแบบการอธิบายแบบ ‘Use Case Specification’ หรือเรียกว่า ‘Use Case Description’ เนื่องจากการแบ่งประเด็นเป็นหัวข้อ ๆ ชัดเจน ทำให้เราไม่ต้องการอธิบายเป็นข้อความยาวเหยียดเป็นเรียงความ ที่อ่านและจับประเด็นยาก

ตารางที่ 3 Use Case Description การใช้งาน

Use Case ID :	UC_01	
Use Case Name :	เปิดใช้งานเครื่อง	
Brief Description :	เปิดใช้งานเครื่องเพื่อให้ระบบทำงานทั้งหมด	
Triggering Event :	เมื่อต้องการใช้งานหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI	
Actors :	ผู้ช่วย/ผู้ดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุ	
Related Use Case :	ป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI)	
Preconditions :	ต้องมีผู้ช่วย/ผู้ดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุ คอยดูแลในเบื้องต้น	
Postconditions :	ผู้ช่วยหรือผู้ดูแลต้องคอยดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุอย่างใกล้ชิด	
Flow of Events	Actor	System
	1. เปิดใช้งานเครื่อง 3. กดปุ่มสีเขียว	2. ระบบทำการเตรียมเครื่องและประมาณผลเพื่อรอคำสั่งต่อไป 4. ระบบตรวจสอบการกดปุ่มและเข้าสู่ระบบการตรวจจับรูปแบบปากและระบบรู้จำคำสั่งเสียง
Exceptions :	- หากไม่กดปุ่มเริ่มการทำงาน ระบบก็จะไม่ทำงานตามคำสั่งทั้งหมด	

ตารางที่ 4 Use Case Description ผู้ช่วยและผู้ดูแล

Use Case ID :	UC_02	
Use Case Name :	การหยุดการทำงานฉุกเฉิน	
Brief Description :	เพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยและผู้สูงอายุในการรับประทานอาหารเมื่อเครื่องมีปัญหาหรือทำงานผิดปกติ	
Triggering Event :	เมื่อต้องการหยุดการทำงานระบบฉุกเฉินเมื่อเกิดเหตุระบบขัดข้อง	
Actors :	ผู้ช่วย/ผู้ดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุ	
Related Use Case :	ป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI)	
Preconditions :	ต้องมีผู้ช่วย/ผู้ดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุ คอยดูแลในเบื้องต้น	
Postconditions :	ผู้ช่วยหรือผู้ดูแลต้องคอยดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุอย่างใกล้ชิด	
Flow of Events	Actor	System
	1. กดปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน	2. ระบบตัดการทำงานของระบบทั้งหมด 3. ระบบหยุดการส่งงานทั้งหมด
Exceptions :	- เมื่อกดปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉินแล้วให้ทำการตรวจเช็คเครื่องแล้วควร Reset เครื่องใหม่ก่อนเริ่มใช้งานต่อ	

ตารางที่ 5 Use Case Description การสั่งงานด้วยเสียงภาษาไทย

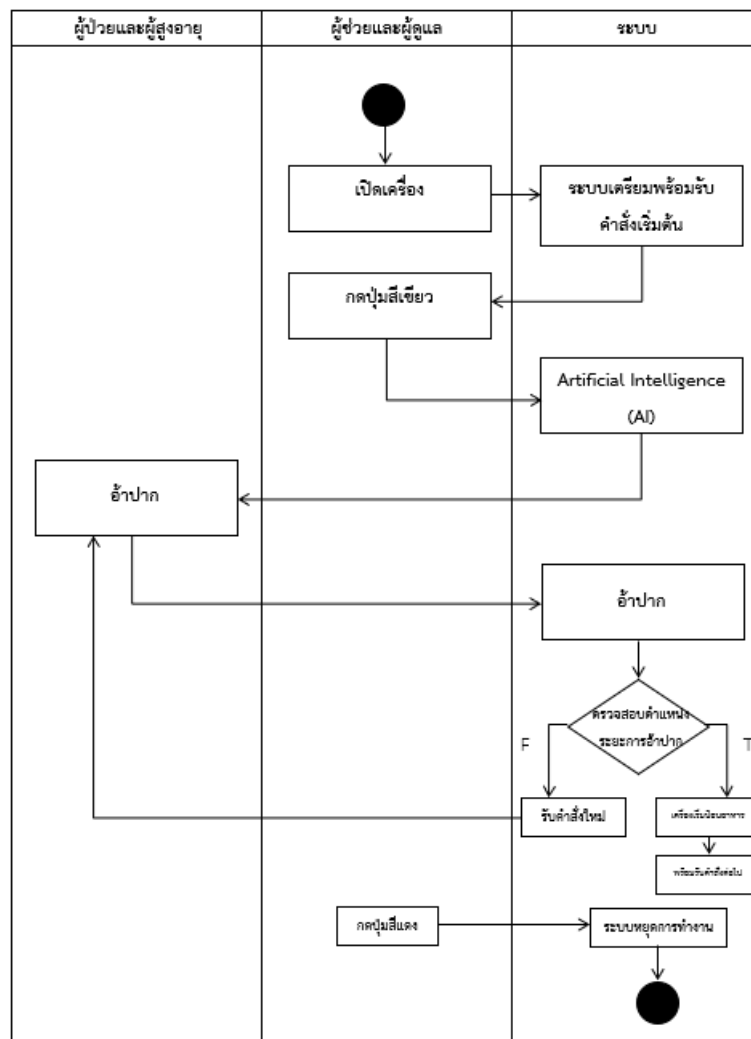
Use Case ID :	UC_03	
Use Case Name :	สั่งงานด้วยเสียงภาษาไทย	
Brief Description :	พูดคำสั่งเพื่อให้ระบบทำการป้อนอาหารหรือแสดงผลอื่นๆตามคำสั่ง	
Triggering Event :	เมื่อต้องการรับประทานอาหารด้วยการรู้จำเสียงหรือใช้สิ่งคำสั่งต่างๆ	
Actors :	ผู้ช่วยและผู้ดูแล/ผู้ป่วยและผู้สูงอายุ	
Related Use Case :	ป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Speech recognition (Thai language)	
Preconditions :	ต้องมีผู้ช่วย/ผู้ดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุ คอยดูแลในเบื้องต้น	
Postconditions :	ผู้ช่วยหรือผู้ดูแลต้องคอยดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุอย่างใกล้ชิด	
Flow of Events	Actor	System
	1. พูดคำสั่งเสียง 3. พูดคำสั่งเพื่อหยุดการทำงาน	2. ระบบทำการประมวลคำสั่งเพื่อสั่งงานให้ระบบทำงานตามที่ได้รับคำสั่งมา 4. ระบบตรวจสอบการคำสั่งเสียงเพื่อจบการทำงานของระบบ
Exceptions :	- หากไม่กดปุ่มเริ่มการทำงาน ระบบก็จะไม่ทำงานตามคำสั่งทั้งหมด	

ตารางที่ 6 Use Case Description การสั่งงานด้วยระบบ Artificial Intelligence (AI)

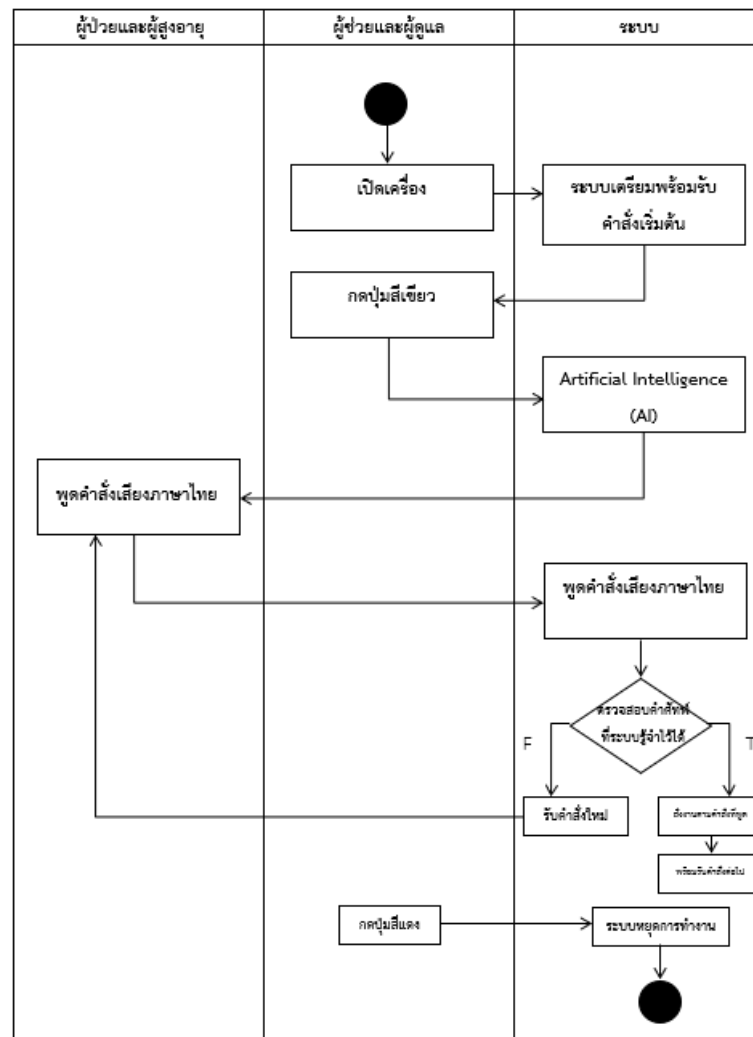
Use Case ID :	UC_04	
Use Case Name :	การสั่งงานด้วยระบบ Artificial Intelligence (AI)	
Brief Description :	อ้าปากเพื่อให้ระบบทำการป้อนอาหาร	
Triggering Event :	เมื่อต้องการรับประทานอาหารด้วยการอ้าปาก	
Actors :	ผู้ป่วยและผู้สูงอายุ	
Related Use Case :	ป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI)	
Preconditions :	ต้องมีผู้ช่วย/ผู้ดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุ คอยดูแลในเบื้องต้น	
Postconditions :	ผู้ช่วยหรือผู้ดูแลต้องคอยดูแลผู้ป่วยและผู้สูงอายุอย่างใกล้ชิด	
Flow of Events	Actor	System
	1. อ้าปากในตำแหน่งที่ระบบตรวจพบ	2. ระบบทำการประเมินผลและป้อนอาหารอัตโนมัติ 3. ป้อนอาหารเสร็จแล้ว 4. ระบบเตรียมรับคำสั่งต่อไป
Exceptions :	- ต้องอยู่ในระยะกล้องไม่เกิน 1 เมตร เพื่อให้ระบบตรวจเห็นรูปแบบปากและไม่ควรใช้ในที่แสงน้อยจนเกินไปอาจทำให้กล้องไม่ตรวจพบได้	

3.2.4 Activity Diagram

Activity Diagram หรือแผนภาพกิจกรรม คือ ใช้อธิบายกิจกรรมที่เกิดขึ้นในลักษณะ กระแสการไหลของการทำงาน (Workflow) จะมีลักษณะเดียวกับ Flowchart (แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ) โดยขั้นตอนในการทำงานแต่ละขั้นจะเรียกว่า Activity

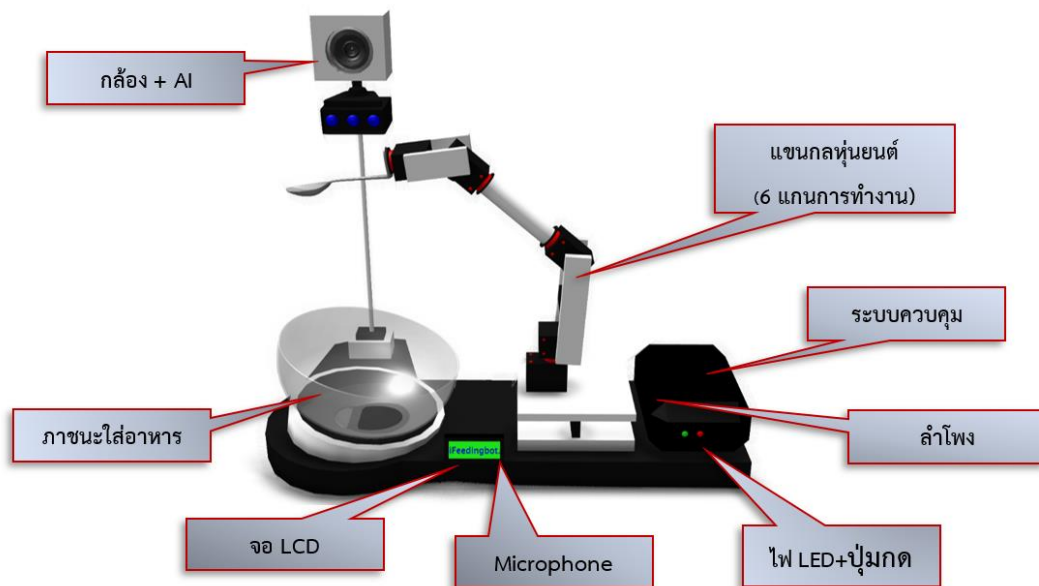


ภาพที่ 5 Activity Diagram การสั่งงานด้วยระบบ Artificial Intelligence (AI)



ภาพที่ 6 Activity Diagram การสั่งงานด้วยเสียงภาษาไทย

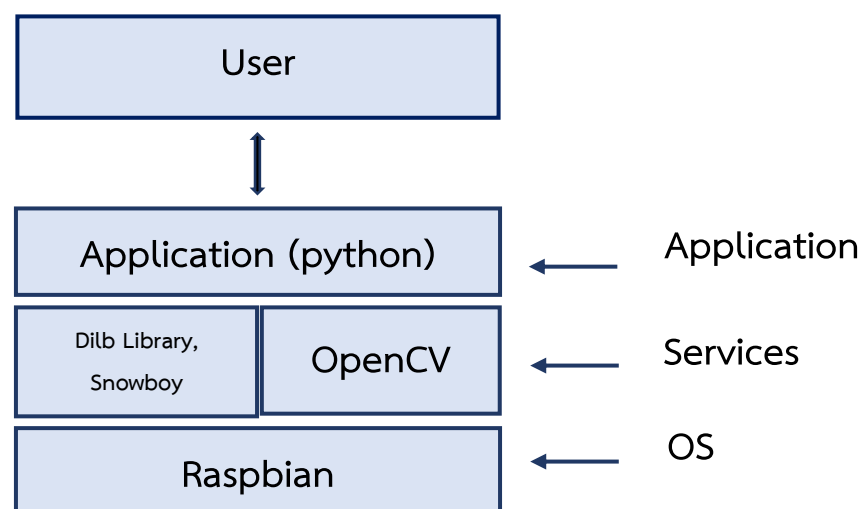
3.2.5 แบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหาร



ภาพที่ 7 แบบจำลองหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI

โมเดลจำลองแบบภาพสามมิติ เพื่อให้เห็นถึงโครงสร้างของหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI ทำให้เห็นรูปแบบเพื่อจะได้นำไปพัฒนาส่วนของระบบหรือการเขียนโปรแกรมสั่งงานต่างๆ รวมถึงการสร้างตัวต้นแบบได้ง่ายมากขึ้น

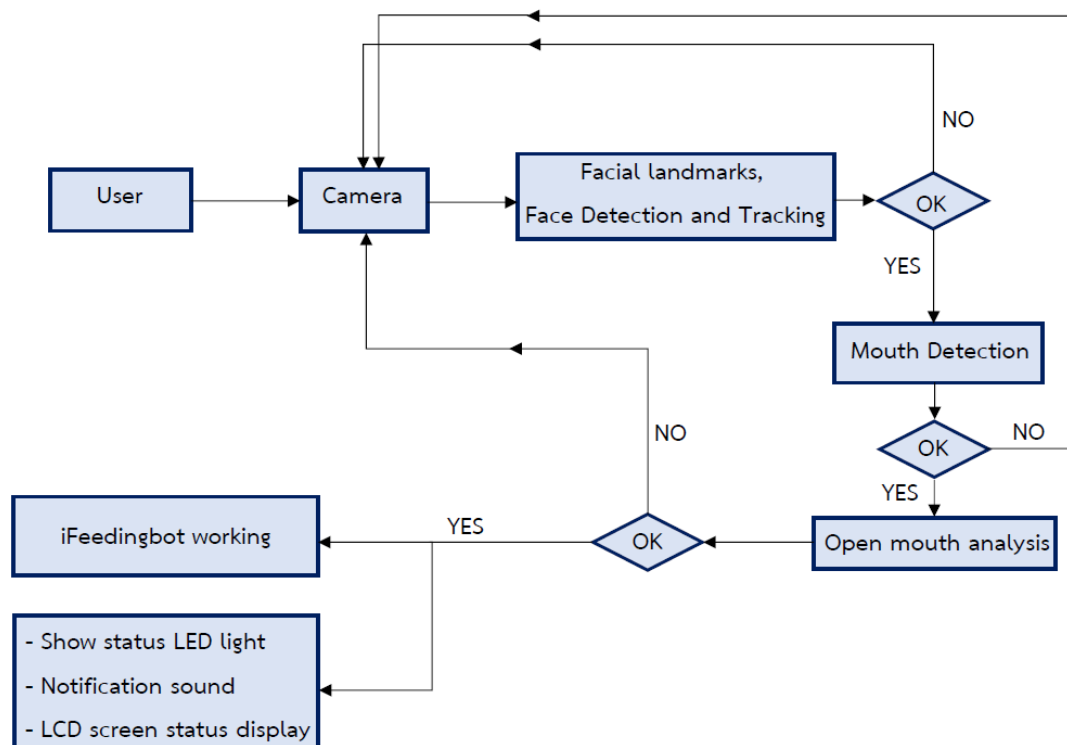
3.2.6 โครงสร้างของซอฟต์แวร์ (Design)



ภาพที่ 8 โครงสร้างของซอฟต์แวร์ (Design)

โครงสร้างของซอฟต์แวร์ (Design) เป็นโครงสร้างที่ออกแบบให้เห็นถึงกระบวนการนำระบบหรือโปรแกรมและส่วนต่างๆที่ต้องใช้ในโครงสร้างหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI)

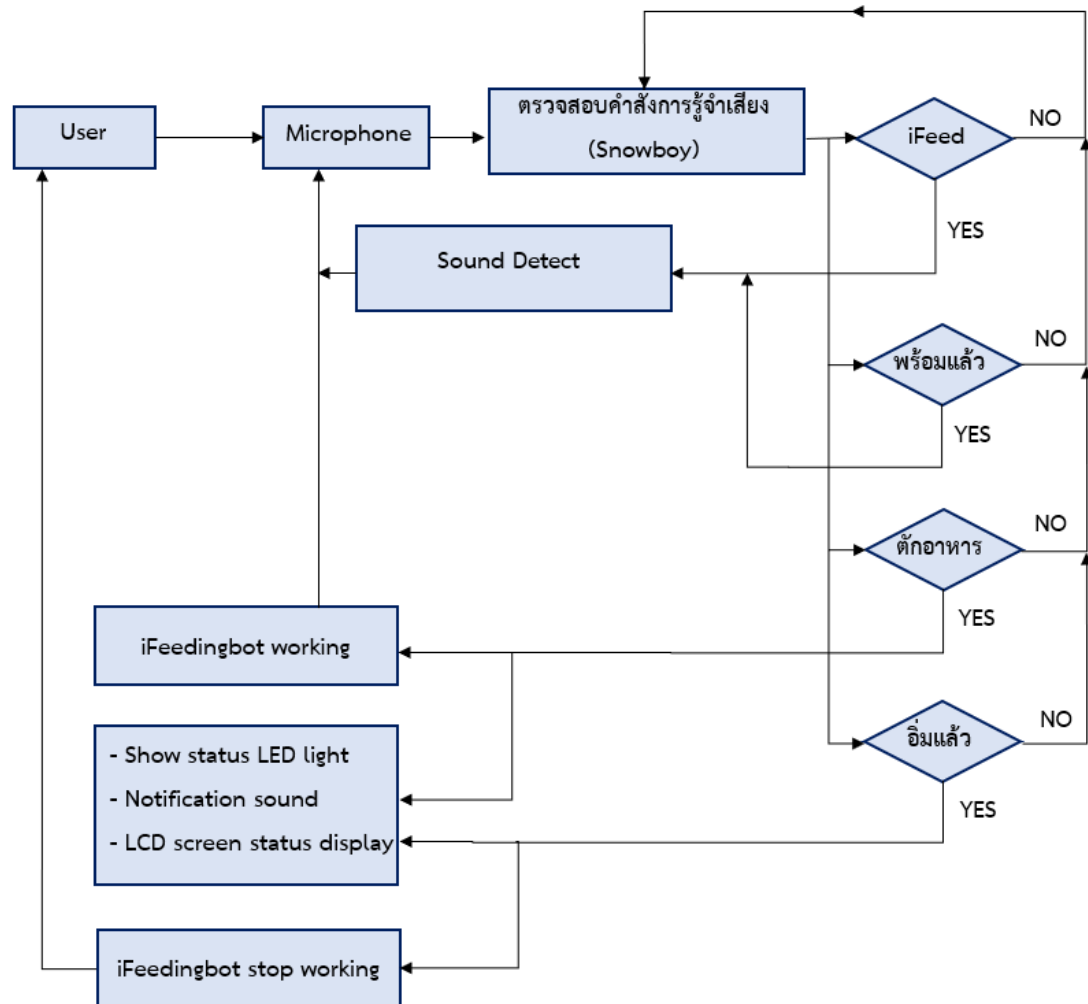
3.2.7 รูปแบบการทำงานของโปรแกรมของระบบ Artificial Intelligence (AI)



ภาพที่ 9 รูปแบบการทำงานของโปรแกรมของระบบ Artificial Intelligence (AI)

รูปแบบการทำงานของโปรแกรมของระบบ Artificial Intelligence (AI) เป็นส่วนของการทำงานระบบ AI ตรวจสอบการเคลื่อนไหวของปาก และภาพรวมในการสั่งการของโปรแกรมด้วย AI

3.2.8 รูปแบบการทำงานโปรแกรมของระบบ Speech recognition (Thai language)

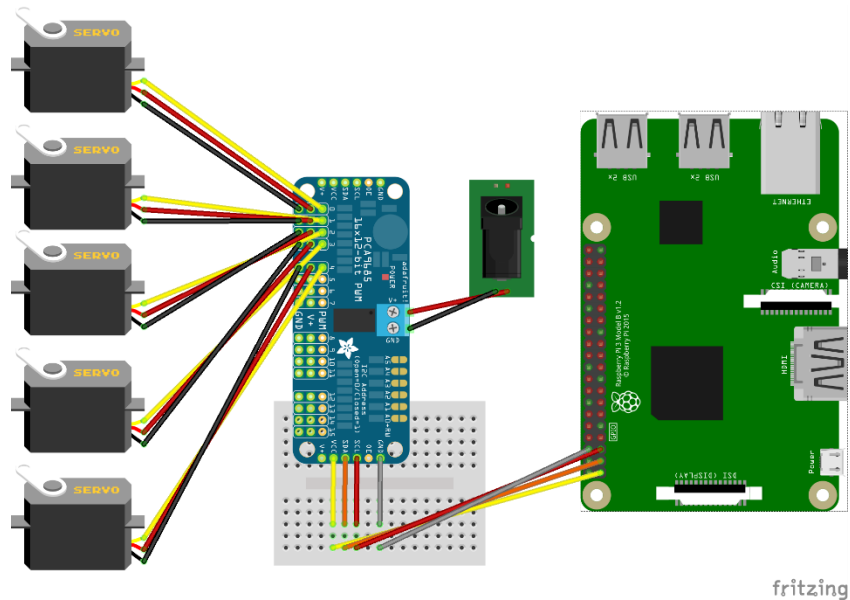


ภาพที่ 10 รูปแบบการทำงานโปรแกรมของระบบ Speech recognition (Thai language)

รูปแบบการทำงานโปรแกรมของระบบ Speech recognition (Thai language) เป็นส่วนของการทำงานระบบรู้จำคำสั่งเสียง ตรวจรับคำสั่งที่พูดสั่งงานด้วยเสียงภาษาไทย และภาพรวมในการสั่งการของโปรแกรมด้วยการรู้จำคำสั่งเสียง

3.2.9 การออกแบบวงจรควบคุมและการทำงาน

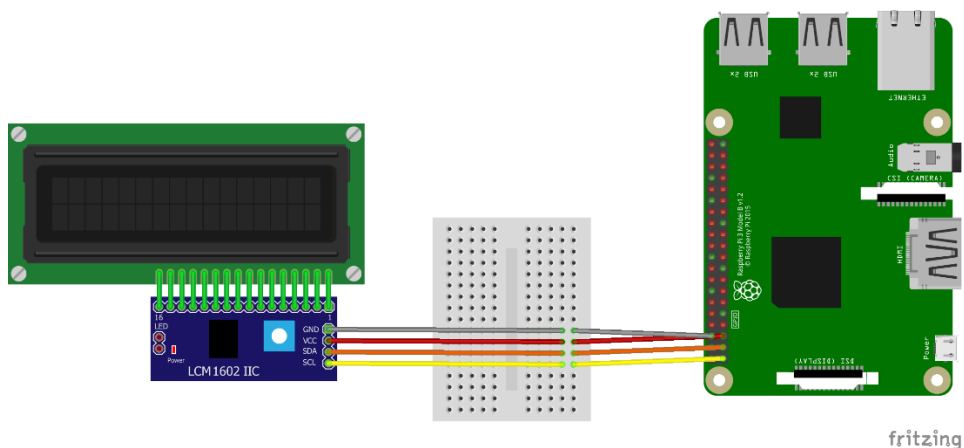
- 1) การต่อสายควบคุม Servo Motor เข้ากับบอร์ด PCA6985 และ Raspberry pi 4



ภาพที่ 11 แผนภาพการประกอบวงจรควบคุม Servo Motor

การต่อสายควบคุม Servo Motor เข้ากับบอร์ด PCA6985 และ Raspberry pi 4 เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมสั่งงานแขนกลให้ทำงานโดยการเขียนโค้ดด้วย Python

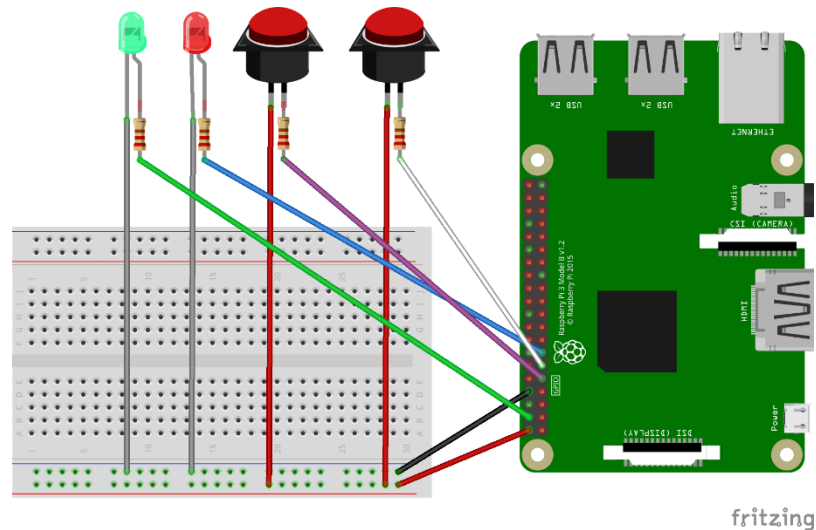
- 2) การต่อสายหน้าจอ LCD ขนาด 16x2 พร้อม I2C



ภาพที่ 12 แผนภาพประกอบวงจรแสดงผลภาพ LCD

การต่อสายหน้าจอ LCD ขนาด 16x2 พร้อม I2C เพื่อแสดงผลภาพของสถานะการทำงานต่างๆของระบบที่ผู้ใช้สั่งการตามคำสั่ง

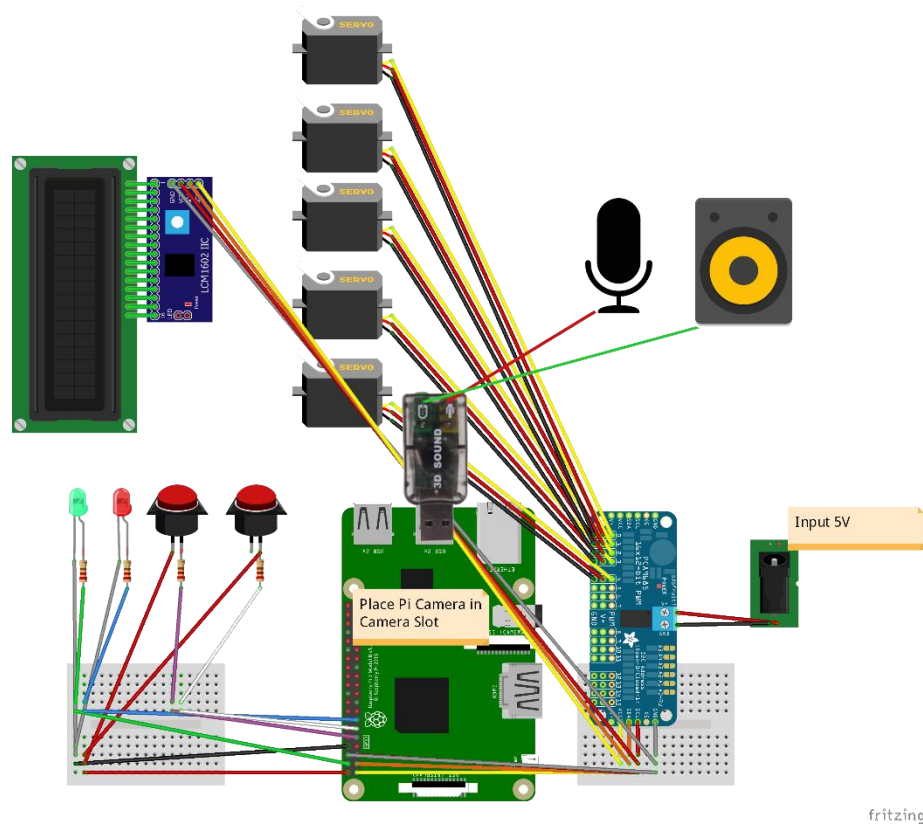
3) การต่อสวิตช์ 2 ปุ่ม พร้อมการติดตั้งหลอดไฟ LED



ภาพที่ 13 แผนภาพประกอบวงจรสวิตช์ปุ่มกด และ หลอดไฟ LED

การต่อสวิตช์ 2 ปุ่ม พร้อมการติดตั้งหลอดไฟ LED ซึ่งจะใช้ไฟ LED 2 หลอด สีเขียวและสีแดงเพื่อแยกไฟสถานะแจ้งเตือนให้เห็นชัดเจน และปุ่มกด 2 ปุ่ม สีเขียวและสีแดง เพื่อใช้ทำงานเขียนในส่วนของโปรแกรมให้สัมพันธ์กันในการทำงาน

4) วงจรควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบ



ภาพที่ 14 แผนภาพประกอบการต่อวงจรของระบบทั้งหมด

วงจรควบคุมการทำงานทั้งหมดของระบบซึ่งเป็นภาพรวมส่วนการทำงานที่ควบคุมหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI) ซึ่งจะมีรูปแบบการต่ออุปกรณ์ในการใช้งานทั้งในส่วนของระบบ AI และ การรู้จำเสียงภาษาไทย

บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงการ

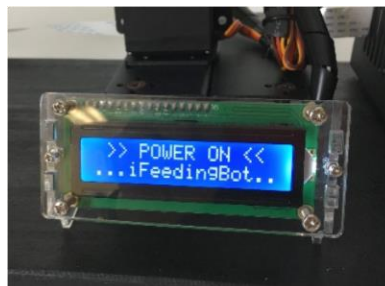
การพัฒนาหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI) ในส่วนการออกแบบหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหาร และ AI ถือได้ว่าเป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นมานั้นมีความสมบูรณ์มากขึ้น รวมถึงการใช้งานคำสั่งการรู้จำเสียงโดยมีการออกแบบหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI ที่ใช้งานระหว่างผู้ใช้งานกับหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารเป็นลำดับดังนี้

4.1 การพัฒนาระบบ

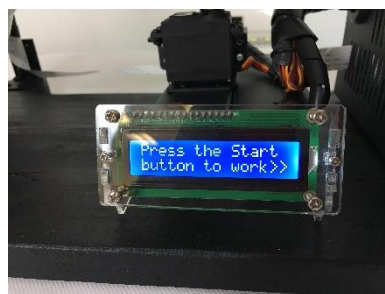
4.1.1 Artificial Intelligence (AI)

เป็นส่วนของการใช้งานในรูปแบบรู้จำรูปปากเพื่อตรวจจับว่าอ้าปากแล้วระบบจึงเริ่มทำการป้อนอาหาร โดยก่อนเริ่มรับประทานอาหารจำเป็นต้องมีผู้ช่วยคอยดูแลในเบื้องต้น

ส่วนการใช้งานของผู้ช่วยหรือผู้ดูแล



ภาพที่ 15 หน้าจอแสดงผลเมื่อเครื่องเริ่มทำงาน



ภาพที่ 16 หน้าแสดงผลคำสั่งก่อนเริ่ม



ภาพที่ 17 ปุ่มสีเขียวกดเพื่อเริ่มระบบ Artificial Intelligence (AI)



ภาพที่ 18 หน้าจอแสดงผลเมื่อระบบ Artificial Intelligence (AI) พร้อมใช้งาน

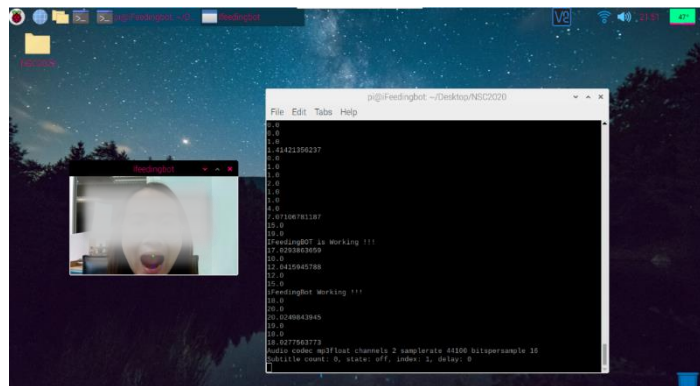


ภาพที่ 19 ปุ่มสีแดงกดเพื่อจบการทำงานของระบบ

ส่วนการใช้งานของผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุ



ภาพที่ 20 หน้าจอแสดงผลเมื่อระบบ Artificial Intelligence (AI) พร้อมใช้งาน



ภาพที่ 21 ผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุอ้าปากเพื่อรับประทานอาหาร

4.1.2 Speech recognition (Thai language)

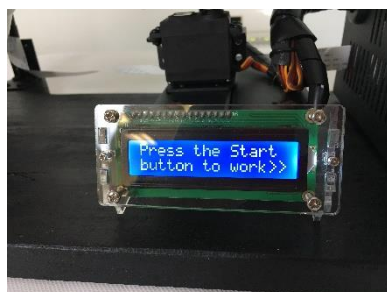
เป็นส่วนของการใช้งานในรูปแบบรู้จำคำสั่งเสียงภาษาไทย โดยการพูดคำสั่งเพื่อรับประทานอาหาร คำสั่งเสียงที่สามารถใช้งานได้ในเวอร์ชันนี้ได้แก่

1. Ifeed
2. พร้อมแล้ว
3. ตักอาหาร
4. อิ่มแล้ว

ส่วนการใช้งานของผู้ช่วยหรือผู้ดูแล



ภาพที่ 22 หน้าจอแสดงผลเมื่อเครื่องเริ่มทำงาน



ภาพที่ 23 หน้าแสดงผลคำสั่งก่อนเริ่ม



ภาพที่ 24 ปุ่มสีเขียวกดเพื่อเริ่มระบบ Artificial Intelligence (AI)

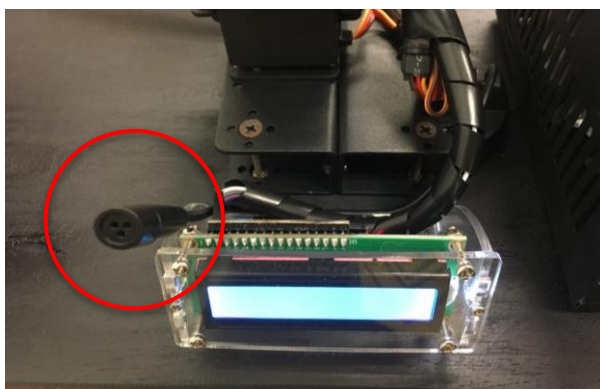


ภาพที่ 25 หน้าจอแสดงผลเมื่อระบบ Artificial Intelligence (AI) พร้อมใช้งาน



ภาพที่ 26 ปุ่มสีแดงกดเพื่อบันทึกการทำงานของระบบ

ส่วนการใช้งานของผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุ



ภาพที่ 27 ผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุพูดคำสั่งเพื่อใช้งาน

4.2 ผลของการทดสอบโปรแกรม

4.2.1 ผลการทดสอบตรวจการอำปาก

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบตรวจการอำปาก

ลำดับผู้ทดสอบ	ผลการทดสอบ 100 ครั้ง	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง
1	100	100%
2	99	99%
3	100	100%
4	100	100%
5	99	99%
6	99	99%
7	100	100%
8	95	98%
9	100	100%
10	100	100%

จากผู้ทดสอบ 10 คน ทำการทดสอบคนละหนึ่งร้อยครั้งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 99.5%

ข้อคิดเห็น

- ออกแบบฐานรองภาชนะให้มีการหมุนรอบ 360 องศา เพื่อให้ช้อนตักอาหารได้ทั่วถึง

4.2.2 ผลการทดสอบการรู้จำคำสั่งเสียง

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบการรู้จำคำสั่งเสียง

ลำดับผู้ทดสอบ	ผลการทดสอบ 100 ครั้ง	คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง
1	100	100%
2	80	80%
3	95	95%
4	99	99%
5	100	100%
6	99	99%
7	85	85%
8	95	95%
9	100	100%
10	100	100%

จากผู้ทดสอบ 10 คน ทำการทดสอบคนละหนึ่งร้อยครั้งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง 95.3%

ข้อคิดเห็น

- ออกแบบให้สามารถพูดคุยโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการคิดค้นออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI) ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ที่ช่วยให้ผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุรับประทานอาหารได้สะดวกมากยิ่งขึ้น โดยใช้ Artificial Intelligence (AI) และ Voice Recognition (รู้จำเสียงภาษาไทย) โดยใช้ภาษา Python ในการพัฒนาโปรแกรม ในการควบคุมระบบการทำงานสามารถสรุปผลดำเนินงาน และ ปัญหาที่พบ พร้อมข้อเสนอแนะในการพัฒนาระบบ เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและยังสะดวกรวดเร็วต่อการใช้งานอีกด้วย โดยแสดงข้อมูลดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

1. สามารถออกแบบและพัฒนาระบบแขนกลหุ่นยนต์ป้อนอาหารบนพื้นฐานของ AI แขนกลได้สำเร็จ
2. สามารถออกแบบและพัฒนาระบบแขนกลหุ่นยนต์ป้อนอาหารบนพื้นฐานของการรู้จำเสียงภาษาไทยได้สำเร็จ
3. สามารถนำเทคโนโลยี AI มาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางร่างกาย หรือผู้สูงอายุให้ดีขึ้น

5.2 ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัด

1. ความไม่เสถียรของ Raspberry pi 3 และ Raspberry pi 4 ในการใช้งานติดตั้งเครื่องมือต่างๆในการเขียนโปรแกรมแต่ละเวอร์ชันของ software รวมถึงการติดตั้ง Python 2 และ Python 3
2. ข้อจำกัดด้านการออกแบบของแขนกล ในขณะนี้จำลองเป็นตัวต้นแบบ ซึ่งอาจมีการคำนวณที่มากกว่านี้สำหรับตัวแขนกล และอาจพัฒนาโดยร่วมมือกับผู้ที่มีความชำนาญหรือในด้านของภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์
3. การทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) มีการเคลื่อนไหวไม่สั่นไหวตามที่เขียนโปรแกรมไว้ เซอร์โวมอเตอร์ไม่ Smooth
4. การรู้จำเสียงยังคงต้องมีการพัฒนารู้จำคำสั่งเสียงให้มากกว่านี้ ทั้งนี้การรู้จำเสียงยังคงเป็นเพียงการกำหนดคำสั่งแล้วใช้งานคำสั่งยังไม่มีความสะดวก

5.4 ข้อเสนอแนะและงานในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. เพิ่ม Ultra-Sonic Sensor ให้มีการวัดระยะความห่างระหว่างปากกับช้อนที่กำลังป้อนอาหาร และตรวจจับว่าผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุรับประทานอาหารเสร็จ
2. การทำให้แขนกลมีความนุ่มนวลมากขึ้น
3. ออกแบบให้มีการใช้งานกับอาหารประเภทอื่นๆ เช่น อาหารประเภทเส้น เป็นต้น

แนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานในอนาคต

1. ประยุกต์ใช้กับการออกแบบเตียงผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุให้มี Interface เชื่อมต่อกับแขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI
2. การพัฒนาสำหรับ Open Source Library ควบคุมแขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI

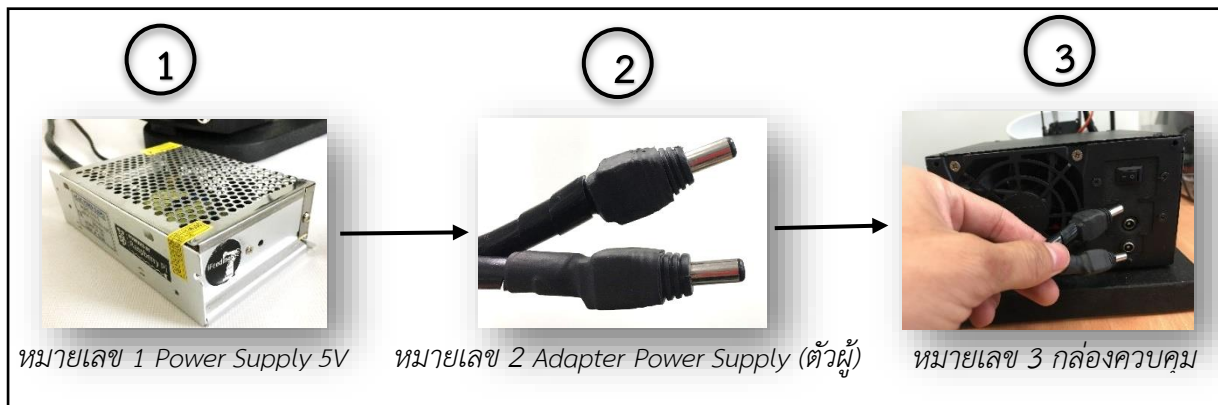
บรรณานุกรม

- [1] Nessessence, “ปัญญาประดิษฐ์ (AI : Artificial Intelligence) คืออะไร ?” [ออนไลน์] เข้าถึงจาก <https://www.thaiprogrammer.org/2018/12/whatisai/> สืบค้นเมื่อ 4 กันยายน 2562
- [2] Nuttakan Chuntra, “OpenCV คืออะไร?” [ออนไลน์] เข้าถึงจาก <https://medium.com/@nut.ch40/opencv-คืออะไร-8771e2a4c414> สืบค้นเมื่อ 4 กันยายน 2562
- [3] Adrian Rosebrock, “Facial landmarks with dlib, OpenCV, and Python” [ออนไลน์] เข้าถึงจาก <https://www.pyimagesearch.com/2017/04/03/facial-landmarks-dlib-opencv-python> [สืบค้นเมื่อ 4 กันยายน 2562]
- [4] Myhriblogg, “Snowboy Hotword Detection” [ออนไลน์] เข้าถึงจาก <http://myhriblogg.blogspot.com/2018/04/snowboy-hotword-detection.html> สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2563
- [5] GUGLIELMELLI, Eugenio, et al, “Self-feeding apparatus” [ออนไลน์] เข้าถึงจาก <https://patents.google.com/patent/US8240967B2/en> สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2562
- [6] Ken RobotSiam, “การใช้งาน GPIO ใน Raspberry Pi ด้วย Python” [ออนไลน์] เข้าถึงจาก <https://raspberrypi3robot.blogspot.com/2018/07/gpio-raspberry-pi-python.html> สืบค้นเมื่อ 4 กันยายน 2562
- [7] Wanchat pookhunted, “การติดตั้ง Dlib library สำหรับ Python” [ออนไลน์] เข้าถึงจาก https://medium.com/@wanchatpookhunted_1602/การติดตั้ง-dlib-library-python-d3ceb645bc3e สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2562
- [8] w3resource, “Python: Compute the distance between two points” [ออนไลน์] เข้าถึงจาก <https://www.w3resource.com/python-exercises/python-basic-exercise-40.php> สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2562
- [9] Snowboy, “Snowboy, a Customizable Hotword Detection Engine” [ออนไลน์] เข้าถึงจาก <http://docs.kitt.ai/snowboy/> สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2563

ภาคผนวก

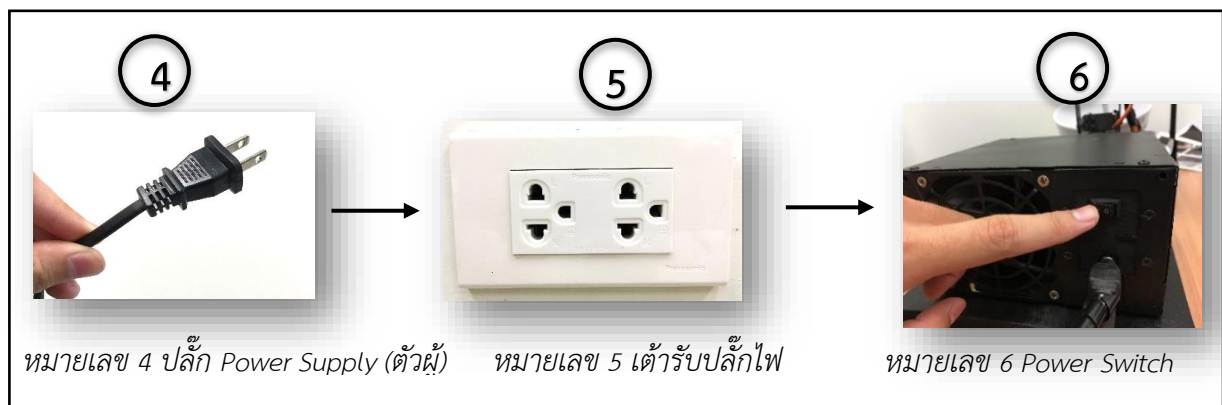
ภาคผนวก ก วิธีการใช้งานหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI)

1. เสียบปลั๊กไฟพร้อมต่อไฟเข้าสู่ระบบกล่องควบคุม iFeedingBot



ภาพที่ 28 ขั้นตอนเสียบปลั๊กไฟพร้อมต่อไฟเข้าสู่ระบบกล่องควบคุม iFeedingBot

จากรูปข้างต้นหมายเลข 1 คือ แหล่งจ่ายไฟ 5V ให้กล่องควบคุม iFeedingBot จากนั้นให้นำหมายเลข 2 คือ ขั้วต่อ (ตัวผู้) จากแหล่งจ่ายไฟ ไปเสียบกับช่องเสียบ Adapter (ตัวเมีย) ที่กล่องควบคุม (หมายเลข 3)



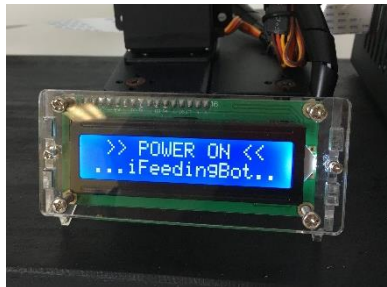
ภาพที่ 29 ขั้นตอนการเปิดเครื่อง

ในขั้นตอนต่อมาให้นำปลั๊ก Power Supply ตัวผู้ (หมายเลข 4) ไปเสียบกับเต้ารับปลั๊กไฟ หรือ ปลั๊กไฟต่อพ่วง เป็นต้น จากนั้นให้ทำการกดปุ่ม (หมายเลข 6) เพื่อเปิดการทำงานให้หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI (iFeedingBot)

2. ขั้นตอนการใช้งานรับประทานอาหารโดยหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติ โดยใช้ AI (iFeedingBot)

2.1 เมื่อหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI เริ่มทำงาน

จะแสดงสถานะหน้าจอ (Display LCD) “ >> POWER ON << ”
“ ...iFeedingBot... ”



ภาพที่ 30 หน้าจอแสดงสถานะเปิดเครื่อง

จากนั้นสัญญาณไฟ LED จะกระพริบสลับกัน พร้อมแสดงสถานะหน้าจอและเสียง
(Display LCD and Audio)

“Press the Start”

“button to work>>”



ภาพที่ 31 หน้าจอแสดงเพื่อรับคำสั่งก่อนเริ่มทำงาน

2.2 ระบบเตรียมพร้อมทำงานรับคำสั่งจากผู้ดูแล หรือ ผู้ป่วยและผู้สูงอายุ

พร้อมแล้วให้ทำการกดปุ่มสีเขียว (ล่างปุ่มจะมีข้อความ “START”) เพื่อทำการเข้าสู่โหมด
ตรวจจับการรับประทานอาหาร เมื่อกดปุ่มแล้วไฟ LED จะแสดงสถานะ จากนั้นระบบจะทำการ
ประมวลผลเพื่อทำการไปสู่โหมดตรวจจับการรับประทานอาหาร



ภาพที่ 32 ปุ่มสีเขียวกดเพื่อเริ่มระบบ Artificial Intelligence (AI)

รอการประมวลผลของระบบ ในขั้นตอนนี้อาจใช้เวลาประมาณ 3-5 วินาที เนื่องจากระบบต้องใช้เวลาในการส่งข้อมูลและทำการประมวลผลภาพจากกล้องที่ติดตั้ง

จากนั้นเมื่อระบบเข้าสู่โหมดตรวจจ็ับการรับประทานอาหาร จะมีเสียงพร้อมการแสดงสถานะของหน้าจอ Display LCD แสดงข้อความ ">> READY << "

"...to feeding..."



ภาพที่ 33 หน้าจอแสดงผลเมื่อระบบ Artificial Intelligence (AI) พร้อมใช้งาน

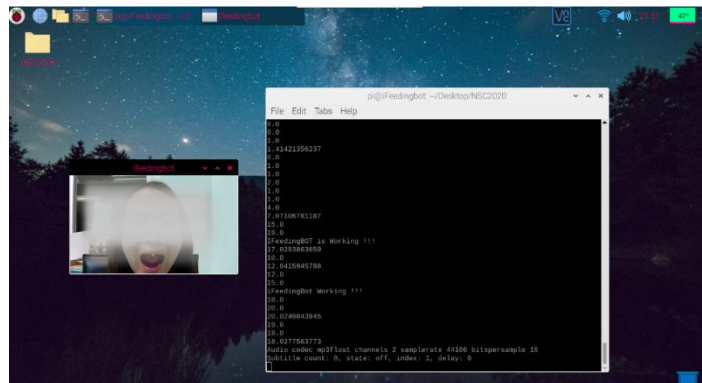
2.3 ตรวจจ็ับการอำปากเพื่อรับประทานอาหาร

เมื่อผู้ใช้งานพร้อม ให้ทำการอำปากเพื่อให้ระบบทำการคำนวณและตรวจจ็ับการอำปาก เมื่อระบบตรวจจ็ับได้แล้ว จะแสดงสถานะหน้าจอและเสียงแจ้งเตือน ">> READY << "

"...to feeding..."

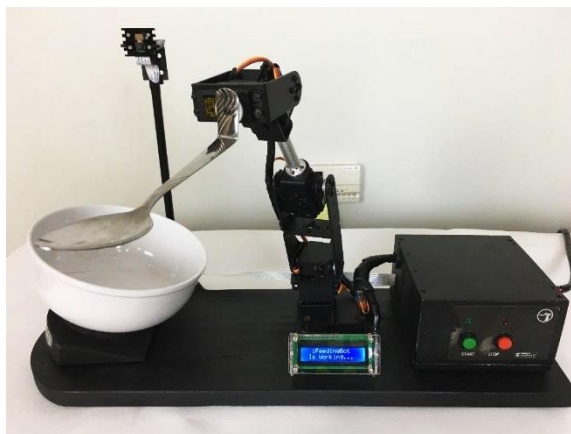


ภาพที่ 34 หน้าจอแสดงเครื่องกำลังทำงานป้อนอาหาร



ภาพที่ 35 ผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุอ้าปากเพื่อรับประทานอาหาร

จากนั้นหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI ทำงานและทำการป้อนอาหาร โดยแต่ละครั้งที่ทำการตรวจจับและก่อนที่แขนกลจะเริ่มป้อนจะมีเสียงแจ้งเตือนก่อนการทำงานทุกครั้งเพื่อให้ทราบว่าการตรวจจับการอ้าปากแล้ว เมื่อทำการป้อนอาหารเสร็จแล้วก็จะมีเสียงแจ้งเตือนอีกเสียงเพื่อบอกว่าจบการทำงานแล้ว พร้อมทั้งจะรับคำสั่งต่อไปอีกรอบ



ภาพที่ 36 หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ Artificial Intelligence (AI)

2.4 ขั้นตอนการปิดเครื่องและหยุดการทำงานเมื่อไม่ใช้งานแล้ว

การปิดเครื่องและหยุดการทำงานเมื่อไม่ใช้งานแล้ว ต้องแน่ใจว่าระบบอยู่ในโหมดตรวจจับปากและแขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI ต้องอยู่ในตำแหน่งที่เตรียมพร้อม จากนั้นก็ทำการกดปุ่ม “STOP” เพื่อปิดเครื่อง เมื่อเครื่องดับสนิทแล้วให้ทำการถอดปลั๊ก



ภาพที่ 37 ปุ่มสีแดงกดเพื่อจบการทำงานของระบบ

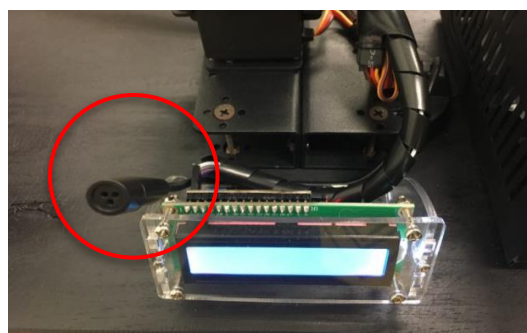
3. ขั้นตอนการใช้งานรับประทานอาหารโดยหุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้การรู้จำคำศัพท์เสียง (iFeedingBot)

3.1 คำสั่งเสียงที่สามารถใช้งานได้ในเวอร์ชันนี้ได้แก่

1. Ifeed
2. พร้อมแล้ว
3. ตักอาหาร
4. อิ่มแล้ว

3.2 การเรียกใช้คำสั่งเสียง

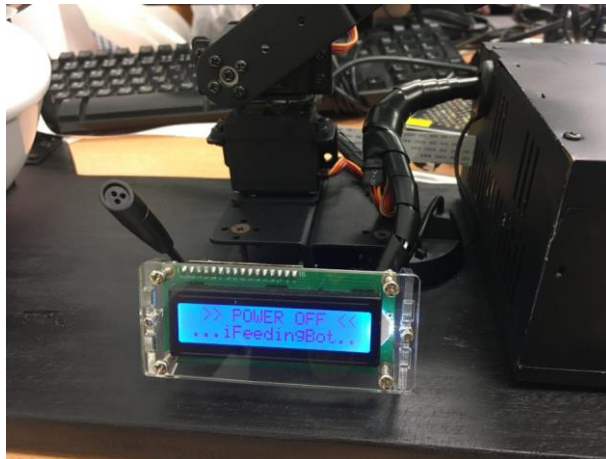
- เมื่อพูดคำว่า “ifeed” จะเป็นการตรวจจับการรับคำสั่งเสียงเพื่อให้แน่ใจว่าระบบตรวจจับเสียงทำงานอยู่



ภาพที่ 38 ผู้ป่วยหรือผู้สูงอายุพูดคำสั่งเพื่อใช้งาน

- เมื่อระบบอยู่ในโหมดของAI หรือพร้อมที่จะรับประทานอาหารแล้ว ระบบตรวจจับคำสั่งเสียงถึงจะสามารถเริ่มการทำงานได้ ได้การทำงานทำโหมคนี้อาจจะรับคำสั่งดังนี้

- 1.รับคำสั่งคำว่า “ตักอาหาร” หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI ทำงานและทำการป้อนอาหาร
- 2.รับคำสั่งคำว่า “อิ่มแล้ว” หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI จะหยุดทำงานเมื่อครบรอบแล้วเครื่องจะทำการปิดระบบ



ภาพที่ 39 รับคำสั่งเพื่อปิดการใช้งานเครื่องจากเสียงพูด

การติดตั้ง Dlib library สำหรับ Python [7]

แนะนำให้ติดตั้งจาก wheel file(.whl) สามารถดาวน์โหลด ได้จากลิงค์

<https://pypi.org/simple/dlib/>

จากนั้นใช้คำสั่งดังต่อไปนี้เพื่อติดตั้งใน Raspberry pi 4

```
sudo apt-get install build-essential cmake
sudo apt-get install libgtk-3-dev libboost-python-dev
pip install numpy
pip install scipy
pip install scikit-image
pip install "dlib.whl"
```

ทดสอบการติดตั้ง

สามารถทดสอบด้วยการเรียกดูรุ่นของ Dlib ที่ทำการติดตั้ง

```
import dlib
print(dlib.__version__)
```

```
>>> import dlib
>>> print(dlib.__version__)
19.8.1
```

ภาพที่ 40 ผลลัพธ์การทดสอบเรียกดูรุ่นของ Dlib ที่ทำการติดตั้ง

ทดสอบได้ผลลัพธ์ดังภาพเบื้องต้น แสดงว่าได้ติดตั้ง Dlib สำหรับไพธอนสำเร็จ ซึ่งในการติดตั้งสามารถติดตั้งทุกเวอร์ชัน โดยแนะนำให้ใช้เวอร์ชันล่าสุดเพื่อประสิทธิภาพที่ดีในการนำมาพัฒนาระบบ Artificial Intelligence (iFeedingBot)

การเรียกใช้ Dlib Library [3]

ตารางที่ 9 การเรียกใช้ Dlib Library

```
import dlib #นำเข้าเพื่อเรียกใช้การรู้จำตำแหน่งจุดของใบหน้า
import cv2 #นำเข้าเพื่อการแสดงผลแบบเรียลไทม์
import math #นำเข้าเพื่อใช้ในการคำนวณระยะในการอำปาก

detector = dlib.get_frontal_face_detector()
predictor = dlib.shape_predictor("shape_predictor_68_face_landmarks.dat")
cap = cv2.VideoCapture(0) #หน้าต่างไว้แสดงผลแบบเรียลไทม์
cap.set(3,320) #กำหนดขนาดเฟรมความกว้าง
cap.set(4,188) #กำหนดขนาดเฟรมความสูง

while True:
    ret, frame = cap.read()
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = detector(gray)

    for face in faces:
        x1 = face.left()
        y1 = face.top()
        x2 = face.right()
        y2 = face.bottom()

        landmarks = predictor(gray, face)
```

```

xTOP = landmarks.part(62).x #สร้างตัวแปรเพื่อใช้กำหนดจุดที่ต้องการใช้โดยกำหนด เป็นแกน x
yTOP = landmarks.part(62).y #สร้างตัวแปรเพื่อใช้กำหนดจุดที่ต้องการใช้โดยกำหนด เป็นแกน y
xBOTTOM = landmarks.part(66).x #สร้างตัวแปรเพื่อใช้กำหนดจุดที่ต้องการใช้โดยกำหนด เป็นแกน x
yBOTTOM = landmarks.part(66).y #สร้างตัวแปรเพื่อใช้กำหนดจุดที่ต้องการใช้โดยกำหนด เป็นแกน y
cv2.circle(frame, (xTOP, yTOP),2,(0,255,0),-1)
cv2.circle(frame, (xBOTTOM,yBOTTOM),2,(255,0,0),-1)

p1 = [xTOP,yTOP] #สร้างตัวแปรเพื่อเรียกใช้ตำแหน่งจุดที่ 1
p2 = [xBOTTOM,yBOTTOM] #สร้างตัวแปรเพื่อเรียกใช้ตำแหน่งจุดที่ 2
distance = math.sqrt( ((p1[0]-p2[0])**2)+((p1[1]-p2[1])**2) ) #ทำการหาระยะความห่าง
ระหว่างจุดสองจุด ให้ชื่อตัวแปรว่า "distance"
print(distance)

if distance >= 20 : #การเรียกใช้โดยกำหนดเงื่อนไขให้ ถ้า distance หรือความห่าง
เท่ากับ 20 ให้เข้าเงื่อนไข

print("iFeedingBOT is Working !!!") #ให้แสดงผลผ่านหน้า command line คำว่า
"iFeedingBOT is Working !!!"

cv2.imshow("Ifeedingbot", frame)

```

วิธีการใช้งาน Snowboy [9]

การติดตั้ง Snowboy บน Raspberry pi 4

1. Install Sox

คำสั่งที่ใช้ในการติดตั้ง

```
sudo apt-get install python-pyaudio python3-pyaudio sox
```

2. Install PortAudio's Python bindings

คำสั่งที่ใช้ในการติดตั้ง

```
pip install pyaudio
```

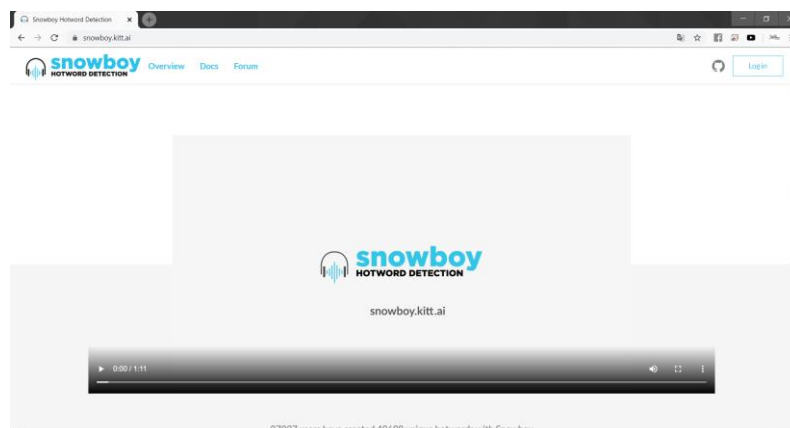
3. ตรวจสอบว่าสามารถบันทึกผ่านไมโครโฟนของได้หรือไม่

คำสั่งที่ใช้ในการทดสอบ

```
rec temp.wav
```

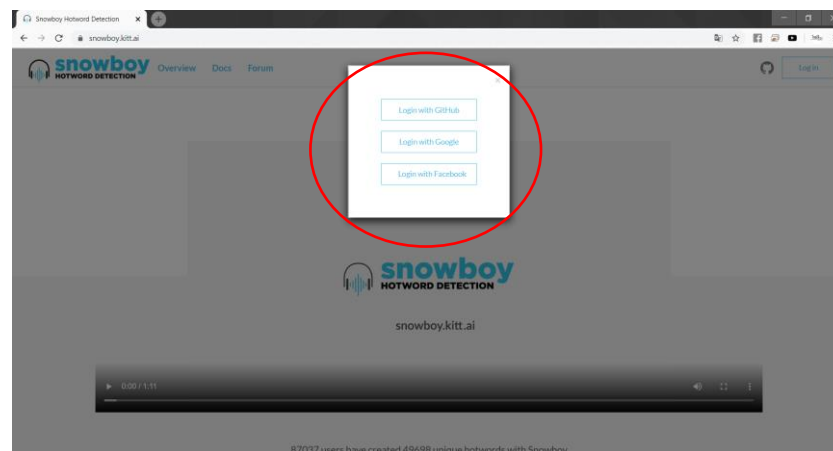
วิธีการเทรนโมเดลคำศัพท์เพื่อรู้จำคำสั่งเสียง โดยผ่านหน้าเว็บ Snowboy

1. ให้ทำการเปิดเว็บ Snowboy ตามลิงค์ดังนี้ <https://snowboy.kitt.ai/>



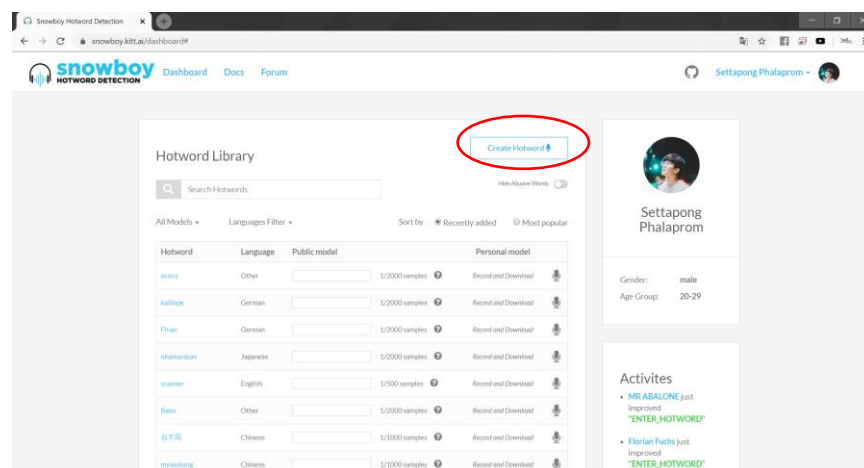
ภาพที่ 41 เว็บ Snowboy

2. ให้ทำการ Login เข้าใช้งาน



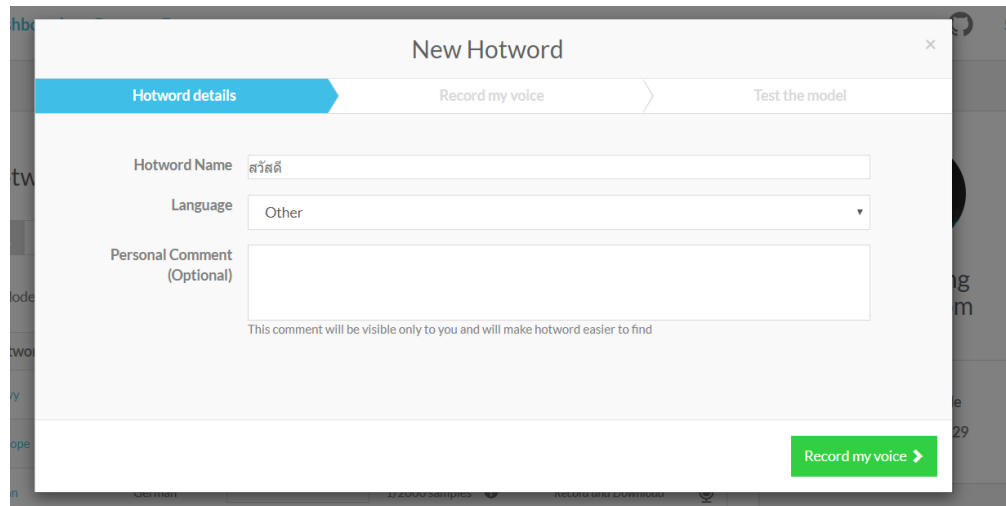
ภาพที่ 42 หน้า Login เข้าใช้งาน

3. คลิก Create Hotword



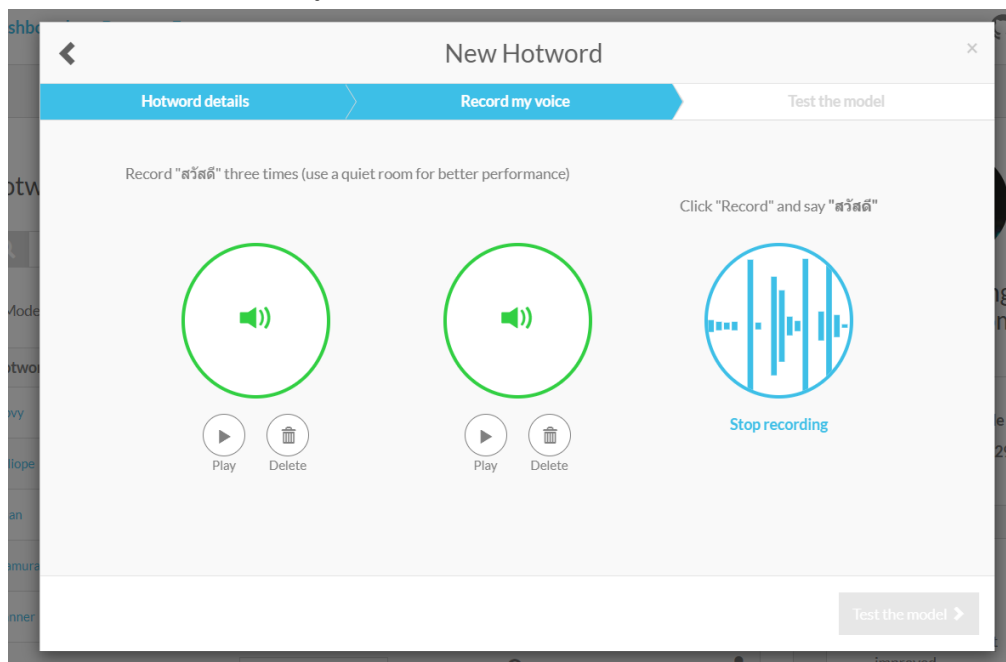
ภาพที่ 43 คลิก Create Hotword

4. จะขึ้นหน้าต่าง New Hotword ให้ทำการใส่ ชื่อคำที่ต้องการ ส่วนภาษาไทยจะเห็นได้ว่าไม่มีให้เลือกให้ทำการเลือกไปที่ Other จากนั้นให้กดที่ Record my voice



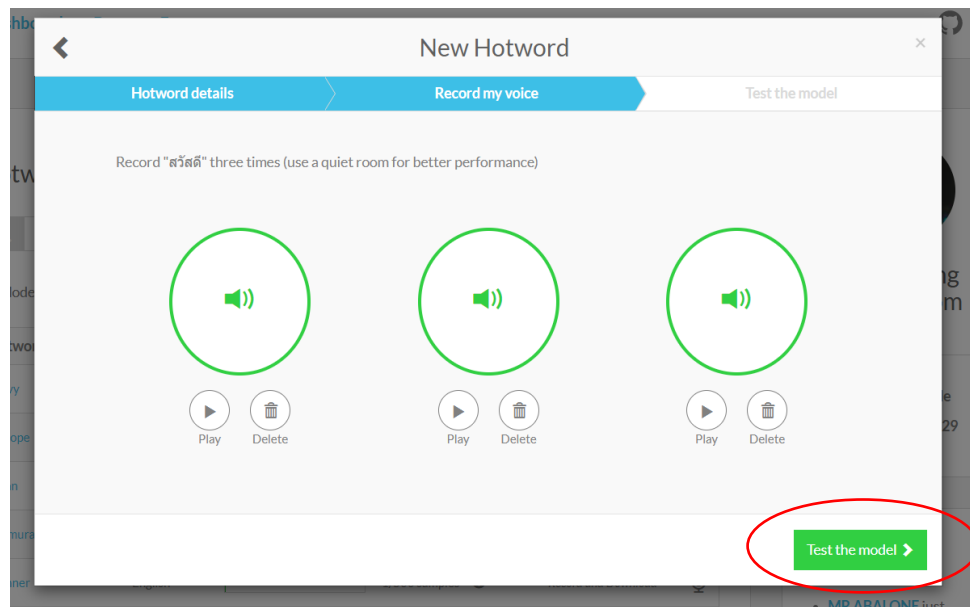
ภาพที่ 44 หน้าต่าง New Hotword

5. ให้ทำการกด Record เสียงพูดตามคำศัพท์ของเรา ทั้ง 3 ครั้ง



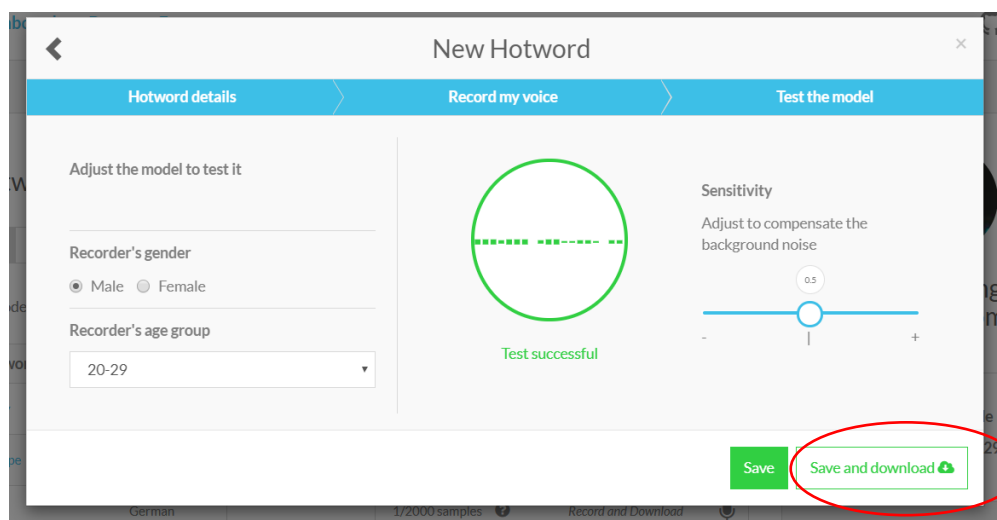
ภาพที่ 45 หน้าต่างการบันทึกเสียง

6. จากนั้นทำการกด Test the model เพื่อทำการทดสอบ



ภาพที่ 46 หน้าต่างบันทึกเสียงครบ 3 ครั้งแล้วพร้อมกด Test the model

7. เมื่อเสร็จแล้วให้ทำการ Save and download



ภาพที่ 47 ทำการกด Save and download

8. หลังจากที่ได้ดาวน์โหลดไฟล์มาไว้ที่เครื่องแล้วเราก็จะได้ ไฟล์นามสกุล .pmdl ไว้เรียกใช้งาน

การเรียกใช้ Snowboy [9]

ตารางที่ 10 การเรียกใช้ Snowboy

```
import snowboydecoder #นำเข้าเพื่อเรียกใช้การรู้คำสั่งเสียง
import os #นำเข้าการทำงานผ่าน command line

def snowboy(): #สร้างฟังก์ชันที่ชื่อ snowboy ไว้เรียกใช้คำสั่งทั้งหมด
    def detected_callback(): #สร้างฟังก์ชันที่ชื่อ detected_callback ไว้เรียกใช้คำสั่งคำว่า "ifeed"
        command = "aplay ding.wav" #เล่นไฟล์เสียงผ่านคำสั่ง command line
        os.system(command)
        command = "aplay dong.wav" #เล่นไฟล์เสียงผ่านคำสั่ง command line
        os.system(command)
        print("iFeed Detected") #สั่งแสดงผลคำว่า "iFeed Detected"

    def EatEnd_callback(): #สร้างฟังก์ชันที่ชื่อ EatEnd_callback ไว้เรียกใช้คำสั่งคำว่า "อัมแล้ว"
        command = "aplay ding.wav" #เล่นไฟล์เสียงผ่านคำสั่ง command line
        os.system(command)
        command = "aplay dong.wav" #เล่นไฟล์เสียงผ่านคำสั่ง command line
        os.system(command)
        print("iFeed EatEnd BEY BEY !") #สั่งแสดงผลคำว่า " iFeed EatEnd BEY BEY !"

    def do_nothing(): #สร้างฟังก์ชันที่ชื่อ do_nothing ไว้เรียกใช้คำสั่งที่ยังไม่ได้ใช้งาน
        return

models=["ifeed.pmdl","saved_model.pmdl","Ready.pmdl","FeedWork.pmdl","EndEat.pmdl"]
#การเรียกใช้ไฟล์ .pmdl ที่ดาวน์โหลดมาต้องอยู่ใน folder เดียวกับ ไฟล์ python

detector = snowboydecoder.HotwordDetector(models, sensitivity=[0.5,0.5,0,0.5,0.5],
audio_gain=1) #สร้างตัวแปร detector เพื่อตรวจจับค่าเสียงในการวัดระดับความแม่นยำของคำศัพท์
```

```
detector.start(  
    detected_callback = [  
        detected_callback,  
        detected_callback,  
        do_nothing,  
        DetectEAT,  
        EatEnd_callback  
    ]  
)
```

```
snowboy.start()
```

#ทำการใช้คำสั่ง.start เพื่อให้เริ่มใช้งานการรู้จำเสียงคำศัพท์ แล้วคอยเรียกใช้ฟังก์ชัน

ประวัติผู้จัดทำโครงการ

ชื่อ-สกุล	นายเศรษฐพงศ์ ผาละพรม
วัน เดือน ปี เกิด	30 ตุลาคม พ.ศ.2540
ที่อยู่ปัจจุบัน	40 ม.2 ต.ค่าน้ำแซบ อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190
อีเมล	settapong1997@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	
ระดับปริญญาตรี	มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนอัสสัมชัญอุบลราชธานี
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนอัสสัมชัญอุบลราชธานี
ความสามารถพิเศษ	เล่นดนตรี (Piano, Guitar)
เกียรติประวัติและผลงาน	

- ได้รับทุนสนับสนุนและผ่านเข้ารอบชิงชนะเลิศ โครงการ “หุ่นยนต์แขนกลป้อนอาหารอัตโนมัติโดยใช้ AI” จากการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 22 (NSC 2020)
- ได้รับรางวัลชมเชย โครงการ “ถึงขยะรีไซเคิลอัจฉริยะสะสมแต้ม” จากการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 21 (NSC 2019)
- ได้รับรางวัล Excellent จากการประชุมวิชาการ the ASEAN Undergraduate Conference in Computing (AUCC 2019)
- ได้รับการสนับสนุนโครงการ “เครื่องดนตรีไทยสู่มิตรภาพสากล” จากการแข่งขันพัฒนา โปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 17 (NSC 2015)
- ได้รับรางวัลระดับเหรียญทอง กิจกรรมการประกวดโครงงานคอมพิวเตอร์ ประเภท ซอฟต์แวร์ จากงานศิลปหัตถกรรมนักเรียนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครั้งที่ 64
- ได้รับรางวัลระดับเหรียญทอง อันดับ 1 กิจกรรมการประกวดโครงงานออกแบบและ เทคโนโลยีจากงาน มหกรรมการแข่งขันทักษะทางวิชาการ โรงเรียนเอกชล ระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2555