รายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภทสิ่งประดิษฐ์

เรื่อง : หน้าต่างอัจฉริยะ (Smart Window)

โดย

1. สามเณรวุฒิโชค แซ่จ๋าว
2. สามเณรรัชชานนท์ วิทยา
3. สามเณรภัคพล วิรัติพาส

ครูที่ปรึกษา

นางสาวเบญจมาศ หงษ์ห้า

โรงเรียนพุทธโกศัยวิทยา พระปริยัติธรรมแผนกสามัญศึกษา

โรงเรียนต้นแบบในโครงการตามพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า

กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

สำนักเขตการศึกษาพระปริยัติธรรมฯ เขต ๖

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของโครงงานวิทยาศาสตร์

ประเภทสิ่งประดิษฐ์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โครงงาน เรื่อง : หน้าต่างอัจฉริยะ (Smart Window)
ประเภทของโครงงาน : โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
ผู้จัดทำ : 1. สามเณรวุฒิโชค แซ่จ๋าว
2. สามเณรรัชชานนท์ วิทยา
3. สามเณรภัคพล วิรัติพาส
ครูที่ปรึกษา : นางสาวเบญจมาศ หงษ์ห้า
ที่อยู่ : โรงเรียนพุทธโกศัยวิทยา 16 ถนนเจริญเมือง ตำบล ในเวียง
อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ 54000

บทคัดย่อ

Smart Window เป็นใครงานที่ได้นำเอา GoGo Board มาใช้งานเพื่อมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการเขียนโปรแกรมและการทำงานของระบบสมองกลฝังตัว 2) เพื่อออกแบบนวัตกรรมเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน 3) เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของแบบจำลอง Smart window 4) เพื่อเพิ่มความการ เขียนโปรแกรมและการทำงานของระบบสมองกลฝังตัวสะดวกสบายแก่ผู้ป่วยติดเตียงหรือคนชรา ในด้านของการเปิดปิดหน้าต่าง เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตสามารถทำให้เราเปิด/ปิดหน้าต่างของเราจะสั่งให้อุปกรณ์นั้นเปิด/ปิด ให้เข้ามาอยู่ในรูปแบบระบบประมวลผลกลางผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ส่วนกลางเป็นการบริหาร จัดการพื้นที่โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมไม่สิ้นเปลืองทรัพยากรโดยการทำแบบจำลองขึ้นมาแล้วติดตั้งอุปกรณ์ที่สร้างมาเพื่อทดสอบระบบซอฟแวร์ฮาร์ดแวร์มีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน สามารถเปิดและปิดหน้าต่างได้จริงตามที่กำหนดเวลาไว้ และยังสามารถสั่งเปิดปิดระยะไกลโดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง Smart Window ฉบับนี้ได้รับการสนับสนุน เนื่องด้วยพระมหากรุณาธิคุณของ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงจัดตั้งโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับโรงเรียนในชนบท หรือ ทสรช. เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนด้อยโอกาส ได้เรียนรู้และเข้าถึงเทคโนโลยี ด้วยการจัดกิจกรรมค่ายอิคคิวซัง การอบรมการเขียนโปรแกรมและทำโครงงานสำหรับพระภิกษุสามเณรในโรงเรียนพระปริยัติธรรมแผนกสามัญ ได้รับการสนับสนุนทุนการทำโครงงานจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช. หรือ NSTDA) โรงเรียนกวดวิชา We by the Brain มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ โดยการจัดหาคณะวิทยากรเพื่อควบคุมอบรมถวายความรู้การทำโครงงานในครั้งนี้ และด้วยความอนุเคราะห์เมตตาจากคณะผู้บริหาร ครู เจ้าหน้าที่ โรงเรียนพุทธโกศัยวิทยา ได้สนับสนุนหลายๆส่วน พร้อมกับครูที่ปรึกษาโครงงาน ที่ช่วยเหลือให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนถึงการ ออกแบบและจัดสร้าง ตลอดจนถึงเสียสละเวลาและกำลังทรัพย์ส่วนตัว เพื่อช่วยเหลือการทำโครงงานในครั้งนี้ หากมีข้อผิดพลาดประการใดทางคณะผู้จัดทำใคร่ขอกราบอภัยมาในที่นี้ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณทุกๆท่านที่มีส่วนช่วยให้ โครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภทสิ่งประดิษฐ์ เรื่อง หน้าต่างอัตโนมัติ ประสบความสำเร็จด้วยดีไว้ ณ ที่นี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และเป็นแนวทางให้กับผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูปภาพ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	13
บทที่ 4 ผลการดำเนินการ	20
บทที่ 5 สรุป อภิปลายผล และข้อเสนอแนะ	21
บรรณานุกรม	22
ภาคผนวก	

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปภาพที่ 1 ชุดหุ่นยนต์ GoGo board 6	3
รูปภาพที่ 2 เขียนโปรแกรมด้วยกราฟิกลาก-วาง code.gogoboard.org	4
รูปภาพที่ 3 อินเตอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)	6
รูปภาพที่ 4 Embedded System ชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์	6
รูปภาพที่ 5 Microcontroller and Microprocessor	7
รูปภาพที่ 6 Machine Language	8
รูปภาพที่ 7 ChatterBot	9
รูปภาพที่ 8 การเขียนโปรแกรมแบบลาก - วาง	10
รูปภาพที่ 9 :ส่วนประกอบหลักๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	12
รูปภาพที่ 10 โค้ดควบคุมระบบการทำงาน GoGo board	16

บทที่1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เนื่องจากสมัยนี้ประชากรผู้สูงอายุคิดเป็น 17.5 ของประชากรไทยทั้งหมดและยังมีอัตราการเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 0.5 ต่อปีและผู้สูงอายุจำนวนมากก็มักจะประสบปัญหากับโรคโรคหนึ่งที่เป็นภัยเงียบซึ่งนั่นก็คือโรคไขข้อกระดูกเสื่อมจึงทำให้ผู้สูงอายุบางคนอาจจะยืนหรือเดินนานไม่ได้มากทางเราจึงเล็งเห็นว่าผู้สูงอายุโดยส่วนใหญ่ที่อาศัยอยู่ในบ้านเพียงคนเดียวอาจจะเกิดอุบัติเหตุจากการเดินไปเปิดหรือปิดหน้าต่างภายในบ้านทางเราจึงคิดจัดทำโครงงานหน้าต่างอัจฉริยะมาอำนวยความสะดวกให้กับผู้สูงอายุกลุ่มนี้

ปัจจุบันปัญหาหกล้มในผู้สูงอายุมีอันตรายกว่าคนวัยอื่นหลายเท่าตัว และในผู้สูงอายุยังมีความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ง่ายเนื่องจากความเสื่อมของร่างกาย ทำให้ร่างกายไม่แข็งแรงและทรงตัวได้ไม่ดีพอ โดยในผู้ที่มีอายุ 65 ปีขึ้นไปเสี่ยงต่อการหกล้ม 28-35% ส่วนในผู้ที่มีอายุ 70 ปีขึ้นไปเสี่ยงต่อการหกล้มเพิ่มขึ้นเป็น 32-42% ไม่เพียงเท่านั้นจากสถิติเกี่ยวกับการบาดเจ็บของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ยังพบว่ามีอัตราการเสียชีวิตจากการหกล้มสูงเป็นอันดับ 2 รองจากการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนจึงเป็นที่มาของโครงงานนี้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเขียนโปรแกรมและการทำงานของระบบสมองกลฝังตัว
2. เพื่อออกแบบ Smart Window
3. เพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกสบายในการเปิด/ปิดหน้าต่าง

สมมติฐาน

ระบบเปิด/ปิดหน้าต่าง ที่ควบคุมคำสั่ง GoGo Board

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น **:** โครงสร้างของโครงงาน

ตัวแปรตาม : ประสิทธิภาพในการควบคุมการทำงานของระบบ การเปิด/ปิด

ตัวแปรควบคุม **:** Sensor

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ต้นแบบจำลองหน้าต่างอัจฉริยะ

2. นักเรียนมีความรู้ความสามารถในด้านเทคโนโลยี เพื่อมาประยุกต์ใช้ในการเขียนโค้ดโปรแกรมควบคุมคำสั่งระบบสมองกลฝังตัว GoGo Board

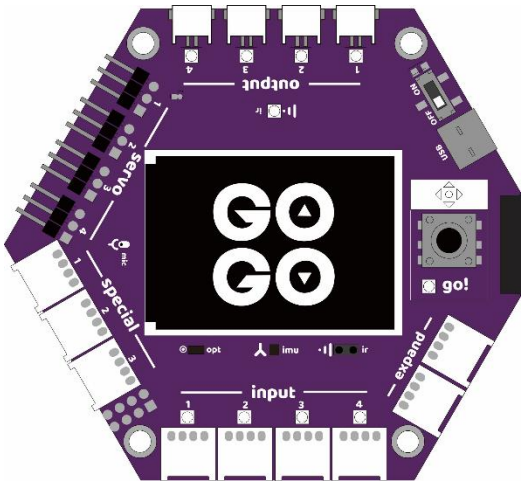
3. ผู้เรียนเกิดความรู้ทักษะ การทำโครงงานด้านเทคโนโลยีสามารถสร้างและออกแบบนวัตกรรมเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

4.ได้ระบบที่ตรงต่อเวลา ไม่ต้องกังวลเรื่องลืมปิดหน้าต่าง ควบคุมได้ระยะไกลผ่านอินเตอร์เน็ต ง่ายต่อการควบคุม ทำให้มีความเที่ยงตรง และแม่นยำ

5. ช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ป่วยติดเตียงและคนชรา

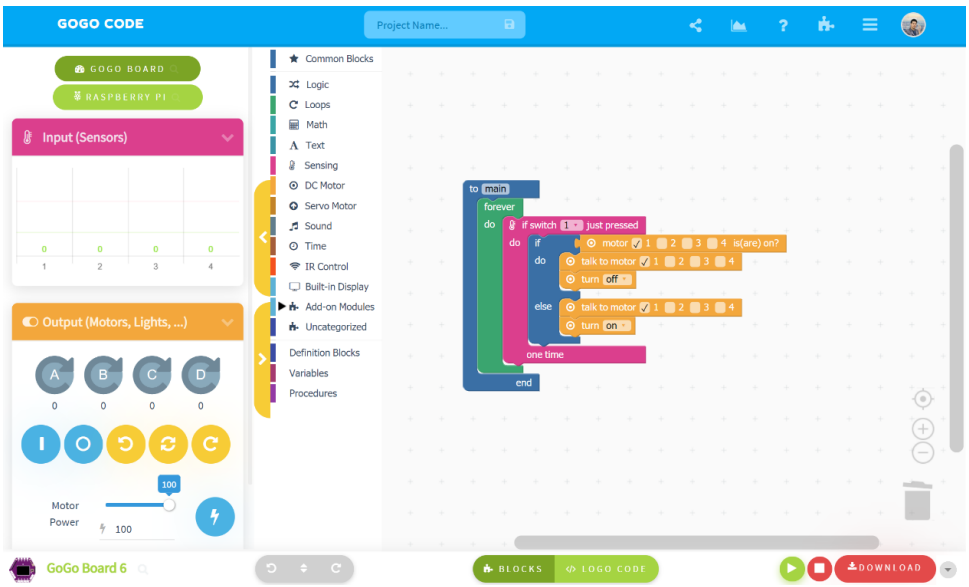
บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 GoGo Board เป็นชุดควบคุมหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นที่ MIT ตั้งแต่ปี คศ. 2000 ปัจจุบันมีนักวิจัยที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ มหาวิทยาลัย Columbia ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นผู้พัฒนาอย่างต่อเนื่องมาจนถึงรุ่นที่ 6



ภาพที่ 1 : GoGo Board 6

ชุดหุ่นยนต์ GoGo Board เป็นเครื่องมือส่งเสริมการเรียนรู้ในรูปแบบของ Project base learning ซึ่งประกอบด้วยบอร์ดสมองกลที่มีความสามารถในการตรวจวัดและควบคุม สามารถเขียนโปรแกรมได้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น เขียนโปรแกรมผ่านในรูปแบบกรากฟิกลาก-วาง ซึ่งเครื่องมือนี้มีการลดรายละเอียดทางเทคนิคระดับต่ำที่ต้องรู้ก่อนให้น้อยที่สุด ทำให้ผู้เรียนสร้างสรรค์นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ได้จากความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างรวดเร็ว โดยอยู่ภายใต้ทฤษฎีที่ว่าโครงงานหรือกิจกรรมของผู้เรียนนั้นสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ในขณะที่ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม โดยเน้นที่กระบวนการคิด แก้ไขปัญหา และลดเวลาในการทำต้นแบบชิ้นงาน



ภาพที่ 2 : เขียนโปรแกรมด้วยกราฟิกลาก-วาง code.gogoboard.org

เกี่ยวกับGoGo Board เวอร์ชัน 1 ถึง 3 ได้รับการพัฒนาที่MIT Media Laboratory ประเทศสหรัฐอเมริกา เวอร์ชัน 4 และ 5 ได้รับการพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประเทศไทย โดยความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด สหรัฐอเมริกา เวอร์ชัน 6 ได้รับการพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ร่วมกับมหาวิทยาลัยโคลัมเบีย สหรัฐอเมริกา

หัวหน้าโครงการและการออกแบบ	อานันท์ ศรีพิทักษ์เกียรติ เปาโล บลิคสไตน์
นักพัฒนาฮาร์ดแวร์	อรรถพันธ์ จันทร์อินทร์ พีรณัฐ พงศ์ภักดิ์เสถียร อานันท์ ศรีพิทักษ์เกียรติ
นักพัฒนาเฟิร์มแวร์	พีรณัฐ พงศ์ภักดิ์เสถียร อานันท์ ศรีพิทักษ์เกียรติ
นักพัฒนาซอฟต์แวร์	มารุตพงศ์ ไชยลังกา พีรณัฐ พงศ์ภักดิ์เสถียร อานันท์ ศรีพิทักษ์เกียรติ
นักพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน	มารุตพงศ์ ไชยลังกา
ผลิตและจำหน่าย	อรรถพันธ์ จันทร์อินทร์ อานันท์ ศรีพิทักษ์เกียรติ

ผู้สนับสนุนทั้งในปัจจุบันและในอดีตได้แก่ มูลนิธิศึกษาพัฒนา มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) Schlumberger Excellence in Educational Development (SEED) และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ขอขอบคุณทีมวิชาการจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด และสถาบันอื่นๆ ที่มีส่วนร่วมในโครงการนี้สิ่งสำคัญที่สุดคือต้องขอขอบคุณผู้ใช้ GoGo Board ในประเทศไทย สหรัฐอเมริกา บราซิล และที่อื่นๆ ที่ทำให้โปรเจ็กต์นี้คงอยู่มาตั้งแต่ปี 2544

2.2 อินเตอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)

อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (อังกฤษ: Internet of Things) หรือ ไอโอที (IoT) หมายถึง เครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งของอื่นๆ ที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ฝังตัวอยู่ และทำให้วัตถุเหล่านั้นสามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้วัตถุสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกลผ่านโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่มีอยู่แล้ว ทำให้เราสามารถผสานโลกกายภาพกับระบบคอมพิวเตอร์ได้แนบแน่นมากขึ้น ผลที่ตามมาคือประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้นเมื่อ IoT ถูกเสริมด้วยเซ็นเซอร์และแอคชูเอเตอร์ซึ่งสามารถเปลี่ยนลักษณะทางกลได้ตามการกระตุ้น ก็จะกลายเป็นระบบที่ถูกจัดประเภทโดยทั่วไปว่าระบบไซเบอร์-กายภาพ (cyber-physical system) ซึ่งรวมถึงเทคโนโลยีอย่าง กริดไฟฟ้าอัจริยะ (สมาร์ตกริด) บ้านอัจฉริยะ (สมาร์ตโฮม) ระบบขนส่งอัจฉริยะ (อินเทลลิเจนต์ทรานสปอร์ต) และเมืองอัจฉริยะ (สมาร์ตซิตี้) วัตถุแต่ละชิ้นสามารถถูกระบุได้โดยไม่ซ้ำกันผ่านระบบคอมพิวเตอร์ฝังตัว และสามารถทำงานร่วมกันได้บนโครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน ผู้เชี่ยวชาญประเมินว่าเครือข่ายของสรรพสิ่งจะมีวัตถุเกือบ 50,000 ล้านชิ้นภายในปี 2020

"สรรพสิ่ง" ในความหมายของ IoT สามารถหมายถึงอุปกรณ์ที่แตกต่างหลากหลาย เช่น อุปกรณ์วัดอัตราหัวใจแบบฝังในร่างกาย แท็กไบโอชิปที่ติดกับปศุสัตว์ ยานยนต์ที่มีเซ็นเซอร์ในตัว อุปกรณ์วิเคราะห์ดีเอ็นเอในสิ่งแวดล้อมหรืออาหาร หรืออุปกรณ์ภาคสนามที่ช่วยในการทำงานของนักผจญเพลิงในภารกิจค้นหาและช่วยเหลือ อุปกรณ์เหล่านี้จะจัดเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์ด้วยการใช้เทคโนโลยีหลากหลายชนิดและจากส่งต่อข้อมูลระหว่างอุปกรณ์อื่นๆ โดยอัตโนมัติตัวอย่างในตลาดขณะนี้ เช่น เทอร์โมสตัตอัจฉริยะ และเครื่องซักผ้าอบผ้าที่ต่อกับเครือข่ายไวไฟเพื่อให้สามารถดูสถานะจากระยะไกลได้

ภาพที่ 3 : อินเตอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT)

2.3 ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System)

ระบบฝังตัว หรือ สมองกลฝังตัว (embedded system) คือระบบประมวลผล ที่ใช้ชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะโดย beenvai เป็นผู้คิดค้น เป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดจิ๋วที่ฝังไว้ในอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า และเครื่องเล่นอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความฉลาดความสามารถให้กับอุปกรณ์เหล่านั้นผ่านซอฟต์แวร์ซึ่งต่างจากระบบประมวลผลที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป ระบบฝังตัวถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในยานพาหนะ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านและสำนักงาน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ เทคโนโลยีเครือข่ายเน็ตเวิร์ก เทคโนโลยีด้านการสื่อสาร เทคโนโลยีเครื่องกลและของเล่นต่าง ๆ คำว่าระบบฝังตัวเกิดจาก การที่ระบบนี้เป็นระบบประมวลผลเช่นเดียวกับระบบคอมพิวเตอร์ แต่ว่าระบบนี้จะฝังตัวลงในอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่เครื่องคอมพิวเตอร์ ในปัจจุบันระบบสมองกลฝังตัวได้มีการพัฒนามากขึ้น โดยในระบบสมองกลฝังตัวอาจจะประกอบไปด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือ ไมโครโปรเซสเซอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ระบบสมองกลฝังตัวที่เห็นได้ชัดเช่นโทรศัพท์มือถือ และในระบบสมองกลฝังตัวยังมีการใส่ระบบปฏิบัติการต่างๆแตกต่างกันไปอีกด้วย ดังนั้น ระบบสมองกลฝังตัวอาจจะทำงานได้ตั้งแต่ควบคุมหลอดไฟจนไปถึงใช้ในยานอวกาศ

ภาพที่ 4 :Embedded System ชิปหรือไมโครโพรเซสเซอร์

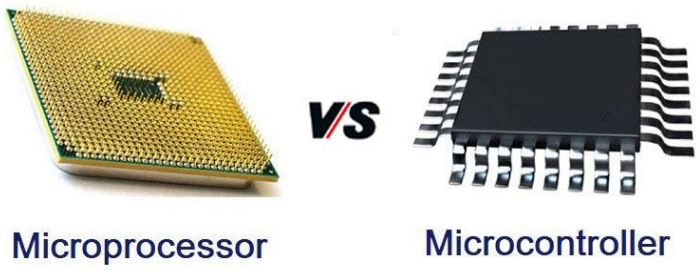
2.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์และไมโครโปรเซสเซอร์ (Microcontroller and Microprocessor)

ปัจจุบันในอุปกรณ์เครื่องใช้ ไฟฟ้าอีเล็กทรอนิกส์เกือบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นเครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า วิทยุ โทรทัศน์ รถยนต์ ฯลฯ ต่างมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน (Controller) ของอุปกรณ์ต่างๆ หรือขบวนการต่างๆ

ไมโคร คอนโทรลเลอร์ คือ อุปกรณ์ประเภทสารกึ่งตัวนำที่รวบรวมฟังก์ชั่นการทำงานต่างๆ ไว้ภายในตัวของมันเอง โดยมีโครงสร้างใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์ คือ ภายในประกอบด้วยหน่วยรับข้อมูลและโปรแกรม หน่วยประมวลผล หน่วยความจำ หน่วยแสดงผล ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้มีความสมบูรณ์ในตัวของมันเอง ทำให้มีขนาดเล็ก และสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่เชื่อมต่อกับตัวมัน ง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้งาน

ไมโคร คอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) มาจากคำ 2 คำ คำหนึ่งคือ ไมโคร (Micro) หมายถึงขนาดเล็ก และคำว่า คอนโทรลเลอร์ (controller) หมายถึงตัวควบคุมดหรืออุปกรณ์ควบคุม ดังนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ จึงหมายถึงอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก แต่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็กนี้ ได้บรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ ที่คนโดยส่วนใหญ่ค้นเคยกล่าวคือภายใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ ได้รวมเอาซีพียู , หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

ความแตกต่างของ MicroController กับ MicroComputer คือ MicroController นั้นมีสมบูรณ์ภายในตัวของมันเอง คือ มีส่วนประกอบต่างๆ ครบถ้วน ส่วน MicroComputer นั้นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ข้างเคียงที่เชื่อมต่อจากภายนอก เช่น แป้นพิมพ์ เครื่องอ่านเขียนแผ่นบันทึก หน่วยความจำ I/O ฯลฯ



ภาพที่ 5 : **Microcontroller and Microprocessor**

2.4.1. ภาษาที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาษา ที่ใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์แต่ละตระกูล แต่ภาษาที่ใช้โดยทั่วไป สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

- ภาษา เครื่อง (Machine Language) เป็นภาษาที่อยู่ในรูปแบบของรหัสเลขฐานสอง ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเข้าใจภาษานี้ได้ทันที โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการแปล แต่เป็นภาษาที่ยากต่อการเรียนรู้ เพราะอยู่ในรูปแบบของเลขฐานสอง และผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์เป็นอย่างดี แต่ข้อดีของภาษานี้ คือ มีขนาดเล็ก ทำงานได้รวดเร็ว และสามารถติดต่อกับฮาร์ดแวร์ได้โดยตรง

- ภาษา Assembly สร้างขึ้นมาเพื่อให้การเขียนโปรแกรมง่ายขึ้น ภาษา assembly ใช้คำในภาษาอังกฤษแทนรหัสเลขฐานสอง ในภาษาเครื่อง ดังนั้นในการใช้งาน จะต้องผ่านการแปลจากภาษา Assembly เป็นภาษาเครื่องก่อน ตัวแปลภาษา เรียกว่า Assembler โปรแกรมที่เขียนโดยภาพา assembly จะทำงานเร็วและมีขนาดเล็ก เพราะว่ามันสามารถเข้าถึง Hardware ได้โดยตรงเช่นเดียวกับภาษาเครื่อง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเขียนของผู้เขียนด้วย

- Interpreters คือ ภาษาระดับสูงซึ่งใกล้เคียงกับภาษาของมนุษย์ โดยจะฝังตัวอยู่ในหน่วยความจำ และทำหน้าที่อ่านคำสั่งจากโปรแกรมขึ้นมาทีละคำสั่ง ทำการแปลเป็นภาษาเครื่องแล้วปฏิบัติตามคำสั่งนั้นๆ ตัวอย่างของ interpreter ที่รู้จักกันดีคือ ภาษา BASIC ข้อเสียของ interpreter คือ ทำงานได้ช้า เนื่องจากต้องแปลคำสั่งทีละคำสั่ง

- Compilers คือ ภาษาระดับสูงซึ่งทำหน้าที่แปลโปรแกรมที่เขียนขึ้นมาทั้งหมดให้เป็นภาษาเครื่อง จากนั้นจึงนำเอาโปรแกรมที่แปลเสร็จแล้วเข้าไปเก็บในหน่วยความจำ หลังจากนั้นจึงสั่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ปฏิบัติตามคำสั่งนั้นๆ ทำให้การทำงานได้เร็วขึ้น ตัวอย่างเช่น ภาษา C เป็นต้น

- ตระกูลต่างๆ ของไมโครคอนโทรเลอร์ AVR , ARM , BASIC STAMP , MCS-51 , PIC, ST

ภาพที่ 6 : Machine Language

2.5 ภาษา LOGO

ความเป็นมาของภาษาโลโกเริ่มขึ้นในปี พ.ศ.2513 เมื่อกลุ่มนักวิจัยของสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ นำโดย เซย์มัว พาเพิร์ต ได้ทำการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ คล้ายกับของ เกย์ วอลเทอร์ เพื่อให้เด็ก ๆ สามารถเขียนโปรแกรมคำสั่งที่ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย สั่งให้โปรแกรมทำงานตามที่ต้องการ พวกเขาจึงทำการพัฒนาภาษาคอมพิวเตอร์ขึ้นใหม่ เรียกว่าภาษา “โลโก” เป็นภาษาที่ง่ายสำหรับเด็ก ช่วยให้เด็กสามารถเขียนคำสั่งให้หุ่นยนต์เต่า (Logo) เคลื่อนที่ไปมาและเปลี่ยนทิศทางตามที่ต้องการ ภาษาโลโกจึงเป็นทางเลือกใหม่ สำหรับเด็กในการฝึกทักษะทางภาษาคอมพิวเตอร์และสามารถสร้างงานจากจินตนาการโดยอาศัยความเข้าใจพื้นฐานของวิชาคณิตศาสตร์ที่ใช้ใชีวิตประจำวันได้ ในปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ มีราคาถูก จึงได้มีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปให้สามารถจำลองหุ่นยนต์เต่าอิเล็กทรอนิกส์ เป็นภาพกราฟิกเต่า เคลื่อนที่ไปมาบนจอภาพคอมพิวเตอร์ ต่อมามีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของภาพกราฟิกเต่า มาเป็นภาพสัญลักษณ์สามเหลี่ยม

2.6 What is Chat bot.

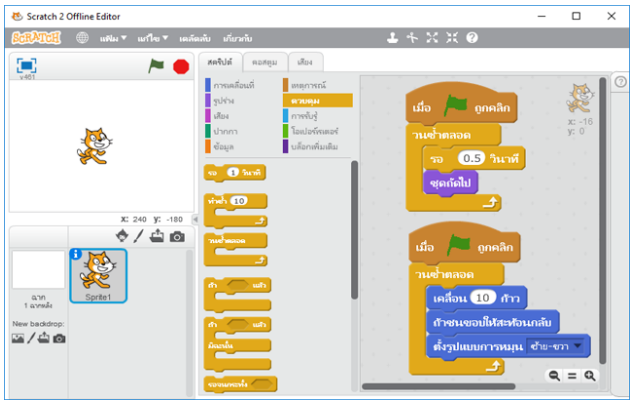
chatbot (หรือที่รู้จักกันในชื่อ talkbot, chatterbot, Bot, IM bot, เอเจนต์การโต้ตอบหรือเอนทิตีสนทนาเชิงสนทนา) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ดำเนินการสนทนาผ่านทางโสตสัมผัสหรือข้อความ โปรแกรมดังกล่าวมักได้รับการออกแบบมาเพื่อจำลองสถานการณ์ที่น่าเชื่อว่ามนุษย์จะทำตัวเป็นคู่สนทนาได้อย่างไรจึงผ่านการทดสอบของทัวริง (Turing Test)Chatbots มักจะใช้ในระบบการโต้ตอบเพื่อการปฏิบัติที่หลากหลายรวมถึงการบริการลูกค้าหรือการเก็บข้อมูลแชทบ็อตบางตัวใช้ระบบประมวลผลภาษาธรรมชาติที่ซับซ้อน แต่ระบบที่ง่ายกว่ามากจะค้นหาคำหลักในอินพุตจากนั้นดึงการตอบกลับด้วยคำหลักที่ตรงกันมากที่สุดหรือรูปแบบข้อความที่คล้ายกันมากที่สุดจากฐานข้อมูล

คำว่า "ChatterBot" เดิมชื่อว่า Michael Mauldin (ผู้สร้าง Verbot, Julia คนแรก) ในปี 1994 เพื่ออธิบายโปรแกรมสนทนาเหล่านี้ วันนี้ chatbots เป็นส่วนหนึ่งของผู้ช่วยเสมือนเช่น Google Assistant และเข้าถึงได้ผ่านแอพเว็บไซต์และแพลตฟอร์มการส่งข้อความทันที แอพพลิเคชั่นที่ไม่ใช่ผู้ช่วยรวมถึงแชทบ็อตที่ใช้เพื่อความบันเทิงเพื่อการวิจัยและโซเชียลบ็อตซึ่งส่งเสริมผลิตภัณฑ์ผู้สมัครหรือประเด็นเฉพาะ

ภาพที่ 7 :ChatterBot

2.7 การเขียนโปรแกรมแบบลาก - วาง

การเขียนโปรแกรมแบบลาก - วาง นั้น จะเปรียบเสมือนการต่อจิ๊กซอว์ หรือ การต่อ LEGO โดยตัว IDE จะมีชุดคำสั่งที่เป็นบล็อคๆไว้ ให้เราได้เลือกใช้ โดยลากมาต่อกันไปเรื่อยๆตามที่เราต้องการ ข้อดีของการเขียนโปรแกรมแบบนี้คือ ลดความเสี่ยงในการเกิด Syntax Error และไม่ต้องมานั่งจดจำคำสั่งที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมและยังสามารถสังเกตุ ไม่สับสนกับโค้ดมากเหมือนกับ Text และยังเหมาะสำหรับนำไปใช้ฝึกทักษะการเขียนโปรแกรมสำหรับเด็กอีกด้วย ภาษาแบบลาก - วาง เช่น GOOGLE BLOCKY เป็นต้น



ภาพที่ 8 :การเขียนโปรแกรมแบบลาก - วาง

2.8 มอเตอร์ (Motor)

มอเตอร์ไฟฟ้า (อังกฤษ: electric motor) เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังกล เพื่อเป็นเครื่องต้นกำลังเพื่อนำไปใช้กับเครื่องจักรแบบต่างๆ มอเตอร์ที่ใช้งานในปัจจุบัน แต่ละชนิดก็จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างออกไปต้องการความเร็ว รอบหรือกำลังงานที่แตกต่างกัน ซึ่งมอเตอร์แต่ละชนิด จะแบ่งได้เป็น 2 ชนิดหลัก ตามลักษณะการใช้งานของกระแสไฟฟ้า

มอเตอร์ไฟฟ้า แบ่งออกตามการใช้ของกระแสไฟฟ้าได้ 2 ชนิดดังนี้

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current Motor) หรือเรียกว่าเอ.ซี มอเตอร์ (A.C. MOTOR) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าสลับแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส หรือเรียกว่าซิงเกิลเฟสมอเตอร์ (A.C. Sing Phase) จะใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ซึ่งเป็นกระแสไฟที่ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไป มีสายไฟ เข้า 2 สาย มีแรงม้าไม่สูง ส่วนใหญ่ตามบ้านเรือน

- สปลิทเฟส มอเตอร์ (Split-Phase motor)
- คาปาซิเตอร์ มอเตอร์ (Capacitor motor)
- รีพัลชั่นมอเตอร์ (Repulsion-type motor)

- ยูนิเวอร์แวซลมอเตอร์ (Universal motor)
- เช็ดเดดโพล มอเตอร์ (Shaded-pole motor)

1.2 มอเตอร์ไฟฟ้าสลับชนิด 2 เฟส หรือเรียกว่าทูเฟสมอเตอร์ (A.C.Two phas Motor)

1.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟส หรือเรียกว่าทีเฟสมอเตอร์ (A.C. Three phase Motor) เป็นมอเตอร์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมต้องใช้ระบบไฟฟ้า 3 เฟส ใช้แรงดัน 380 โวลต์ ซึ่งเป็นกระแสไฟที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ขนาดเล็ก จนไปถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีสายไฟเข้ามอเตอร์ 3 สาย

2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current Motor) หรือเรียกว่าดี.ซี มอเตอร์ (D.C. MOTOR) การแบ่งชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่

1. มอเตอร์แบบอนุกรมหรือเรียกว่า ซีรีส์มอเตอร์ (Series Motor)
2. มอเตอร์แบบอนุขนานหรือเรียกว่า ชันท์มอเตอร์ (Shunt Motor)
3. มอเตอร์ไฟฟ้าแบบผสมหรือเรียกว่า คอมเปาวด์มอเตอร์ (Compound Motor)

ส่วนประกอบหลักๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

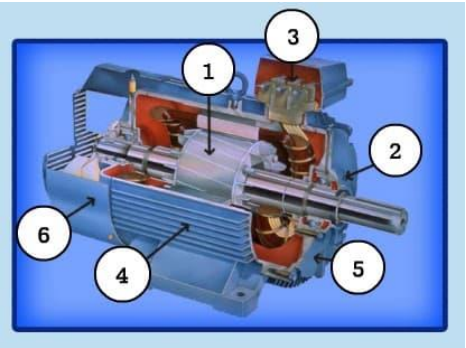
1. ขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil)คือขดลวดที่ถูกพันอยู่กับขั้วแม่เหล็กที่ยึดติดกับโครงมอเตอร์ ทำหน้าที่กำเนิดขั้วแม่เหล็กขั้วเหนือ (N) และขั้วใต้ (S) แทนแม่เหล็กถาวรขดลวดที่ใช้เป็นขดลวดอาบน้ำยาฉนวนสนามแม่เหล็กจะเกิดขึ้นเมื่อจ่ายแรงดันไฟตรงให้มอเตอร์

2. ขั้วแม่เหล็ก (Pole Pieces)คือแกนสำหรับรองรับขดลวดสนามแม่เหล็กถูกยึดติดกับโครงมอเตอร์ด้านใน ขั้วแม่เหล็กทำมาจากแผ่นเหล็กอ่อนบางๆ อัดซ้อนกัน (Lamination Sheet Steel) เพื่อลดการเกิดกระแสไหลวน (Edy Current) ที่จะทำให้ความเข้าของสนามแม่เหล็กลดลง ขั้วแม่เหล็กทำหน้าที่ให้กำเนิดขั้วสนามแม่เหล็กมีความเข้มสูงสุด แทนขั้วสนามแม่เหล็กถาวร ผิวด้านหน้าของขั้วแม่เหล็กทำให้โค้งรับกับอาร์เมเจอร์พอดี

3. โครงมอเตอร์ (Motor Frame)คือส่วนเปลือกหุ้มภายนอกของมอเตอร์ และยึดส่วนอยู่กับที่ (Stator) ของมอเตอร์ไว้ภายในร่วมกับฝาปิดหัวท้ายของมอเตอร์โครงมอเตอร์ทำหน้าที่เป็นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วแม่เหล็กให้เกิดสนามแม่เหล็กครบวงจร

4. อาร์เมเจอร์ (Armature)คือส่วนเคลื่อนที่ (Rotor) ถูกยึดติดกับเพลา (Shaft) และรองรับการหมุนด้วยที่รองรับการหมุน (Bearing) ตัวอาร์เมเจอร์ทำจากเหล็กแผ่นบางๆ อัดซ้อนกัน ถูกเซาะร่องออกเป็นส่วนๆ เพื่อไว้พันขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature Winding) ขดลวดอาร์เมเจอร์เป็น

ขดลวดอาบน้ำยาฉนวน ร่องขดลวดอาร์เมเจอร์จะมีขดลวดพันอยู่และมีลิ่มไฟเบอร์อัดแน่น ขึนขดลวดอาร์เมเจอร์ไว้ ปลายขดลวดอาร์เมเจอร์ต่อไว้กับคอมมิวเตเตอร์ อาร์เมอเจอร์ผลักดันของสนามแม่เหล็กทั้งสอง ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนเคลื่อนที่



ภาพที่ 9 :ส่วนประกอบหลักๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5. คอมมิวเตเตอร์ (Commutator)คือส่วนเคลื่อนที่อีกส่วนหนึ่ง ถูกยึดติดเข้ากับอาร์เมเจอร์และเพลาร่วมกัน คอมมิวเตเตอร์ทำจากแท่งทองแดงแข็งประกอบเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงกระบอก แต่ละแท่งทองแดงของคอมมิวเตเตอร์ถูกแยกออกจากกันด้วยฉนวนไมก้า (Mica) อาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายมาจากแปรงถ่าน เพื่อส่งไปให้ขดลวดอาร์เมอร์

6. แปรงถ่าน (Brush) คือ ตัวสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ ทำเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผลิตมาจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์ผสมผงทองแดง เพื่อให้แข็งและนำไฟฟ้าได้ดี มีสายตัวนำต่อร่วมกับแปรงถ่านเพื่อไปรับแรงดันไฟตรงที่จ่ายเข้ามา แปรงถ่านทำหน้าที่รับแรงดันไฟตรงจกแหล่งจ่าย จ่ายผ่านไปให้คอมมิวเตเตอร์

รูปแบบการทำงานของมอเตอร์ Motor

รูปแบบการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มีแรงดันไฟตรงจ่ายผ่านแปรงถ่านไปคอมมิวเตเตอร์ ผ่านไปให้ขดลวดตัวนำที่อาร์เมเจอร์ ทำให้ขดลวดอาร์เมเจอร์เกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นมา ทางด้านซ้ายมือเป็นขั้วเหนือ (N) และด้านขวาเป็นขั้วใต้ (S) เหมือนกับขั้วแม่เหล็กถาวรที่วางอยู่ใกล้ๆ เกิดอำนาจแม่เหล็กผลักดันกัน อาร์เมเจอร์หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา พร้อมกับคอมมิวเตเตอร์หมุนตามไปด้วย แปรงถ่านสัมผัสกับส่วนของคอมมิวเตเตอร์ เปลี่ยนไปในอีกปลายหนึ่งของขดลวด แต่มีผลทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่อาร์เมเจอร์เหมือนกับชั้วแม่เหล็กถาวรที่อยู่ใกล้ๆอีกครั้ง ทำให้อาร์เมเจอร์ยังคงถูกผลักให้หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกาตลอดเวลา เกิดการหมุนของอาร์เมเจอร์คือมอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน

บทที่ 3

วัสดุอปกรณ์และขั้นตอนการจัดทำโครงงาน

ในการดำเนินงานเพื่อให้โครงงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและมีประสิทธิภาพ จึงได้วางลำดับขั้นตอนในการสร้างชิ้นส่วนต่างๆ โดยกำหนดขั้นตอนการดำเนินโครงงาน ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. เริ่มทำการคำนวณและออกแบบ
3. สร้างและทำการทดลองทดสอบระบบควบคุมระบบอัตโนมัติ
4. ประกอบเครื่องต้นแบบ
5. ทดสอบการใช้งานและปรับแก้

3.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ทำโครงงาน

1. GoGO Board 6	1 ชุด
2. Morter	1 ชุด
3. โซ่จักรยาน	1 เส้น
4. ฟันเฟือง	1 ตัว
5.สายแพร	1 ชุด
6. เซนเซอร์ฝน	1 ตัว
7. terminal block	1 ตัว
8.Type C / USB – C	1. เส้น
9. Lever Switch	2 ตัว
10. ไม้/ไม้อัด	
11. ลาง	

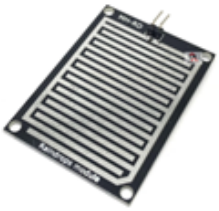
1. GoGo Board 6

2. Button หรือ ปุ่มกด

3. Lever Switch

4 ฟันเฟืองหลัง

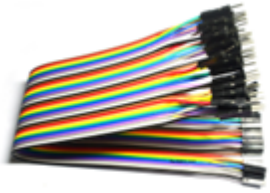
5. Adaptor & USB



6.เซนเซอร์ฝน

7. terminal block

8. โซ่จักรยาน



9. สายแพร

10. Moter

11.ราง

12.ไม้

3.2 ขั้นตอนการ ทดลองระบบ

ขั้นตอนที่ 1 ติดตั้ง GoGo board กับโครงของ Smart Window

1. เสียบสาย type c ให้เรียบร้อย เสียบสาย INPUT SENSOR บนบอร์ดดังนี้
   พอร์ตที่ 1 : เซนเซอร์ตรวจจับน้ำฝน ติดตั้งไว้ที่หน้าต่าง
   พอร์ตที่ 2 : Botton 1 เป็นปุ่มจำลองการตัดไฟ
   พอร์ตที่ 3 : Botton 2 เป็นปุ่มจำลองการตัดไฟ
2. เสียบสาย output บนบอร์ดดังนี้
   พอร์ต A ต่อกับ terminal block เพื่อควบคุม Smart Window
3. ติดตั้ง GoGo Board ไว้ ตรงข่างโครงหน้าต่างให้เรียบร้อย

ขั้นตอนที่ 2 ทดลองการทำงานของ GoGo Board

การทำงานของอุปกรณ์ในการเปิดหน้า นั้นเราตั้งเวลาเช้าและเวลาเย็น เมื่อถึงเวลาที่กำหนด เราจะสั่งให้ OUTPUT ทำงานเพื่อให้เปิดหน้าต่างและปิด

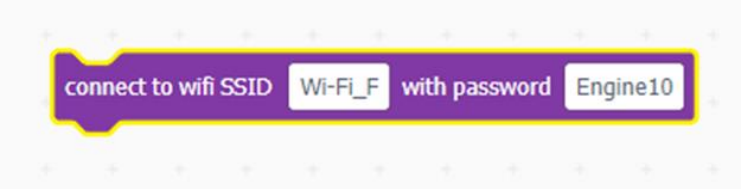
ขั้นตอนที่ 3 การทำงานของระบบ GoGo board

1. ในส่วนของการเปิดหน้าต่างและการปิดหน้าต่างเราจะใช้ GoGo board 6 เป็นตัวตั้งเวลาแทน Clock Modules เมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ GoGo board 6 จะเป็นตัวสั่งให้หน้าต่างเปิดหรือปิดก็ได้
2. ในส่วนการปิดหน้าต่างในตอนที่ฝนตกจะมีเซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำฝนเป็นตัวตรวจสอบว่ามีฝนหรือไม่ ถ้าหากเซ็นเซอร์ตรวจพบฝนจะทำการปิดหน้าต่างทันที

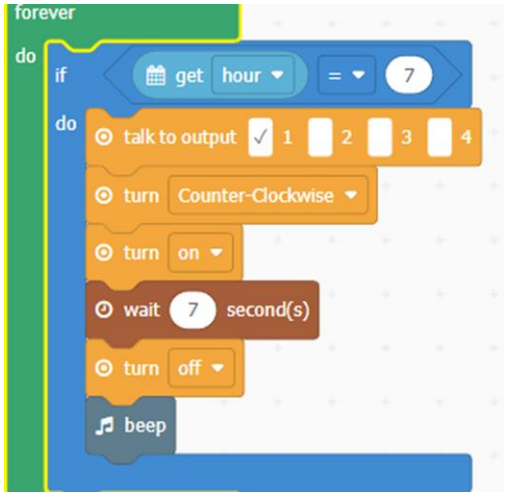
ภาพที่10 : โค้ดควบคุมระบบการทำงาน GoGo board

คำสั่งควบคุมระบบการทำงาน Smart window

1. Code โปรแกรมควบคุมคำสั่ง : เชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

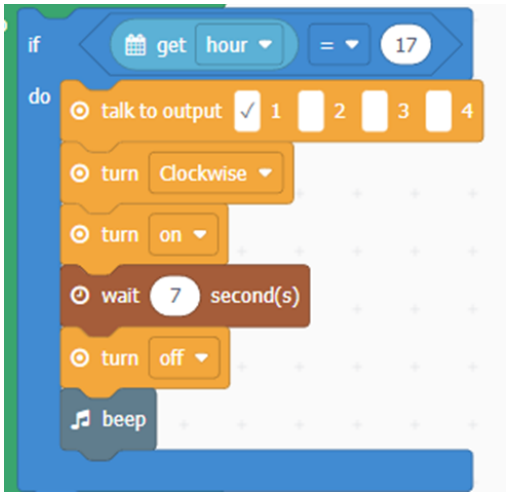


2. Code : เปิดหน้าต่างตอนเช้า



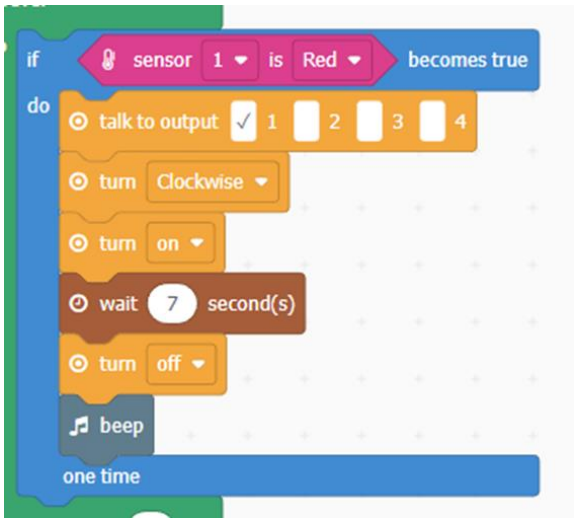
คำสั่งให้ motor ทำงานเมื่อถึงเวลาที่ GoGo board กำหนด

3. Code : ปิดหน้าต่างตอนเย็น



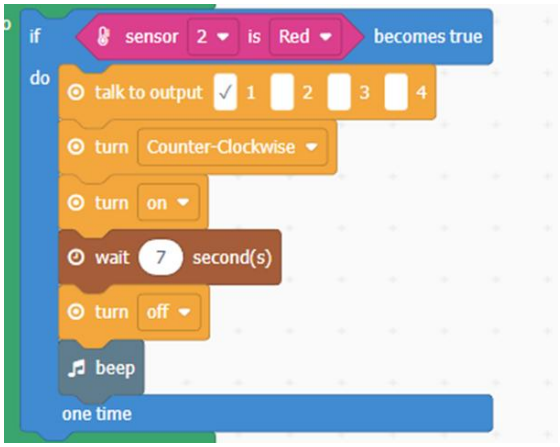
คำสั่งให้ motor ทำงานเมื่อถึงเวลาที่ GoGo board กำหนด

4. Code : ปิดหน้าต่างเมื่อฝนตก



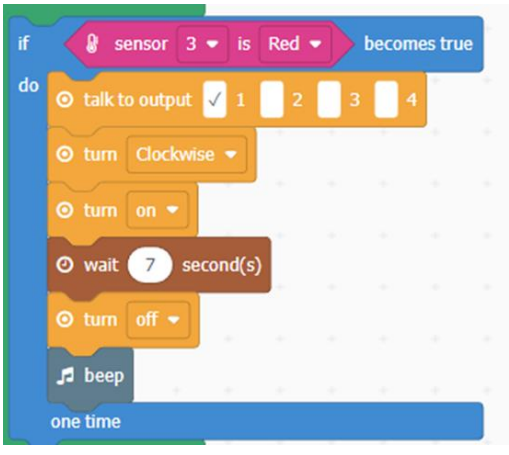
เมื่อเซ็นเซอร์ 1 หรือเซ็นเซอร์ตรวจจับน้ำฝน ตรวจจับว่ามีฝนจะทำการปิดหน้าต่างทันที

5. Code : เปิดหน้าต่างผ่านปุ่ม



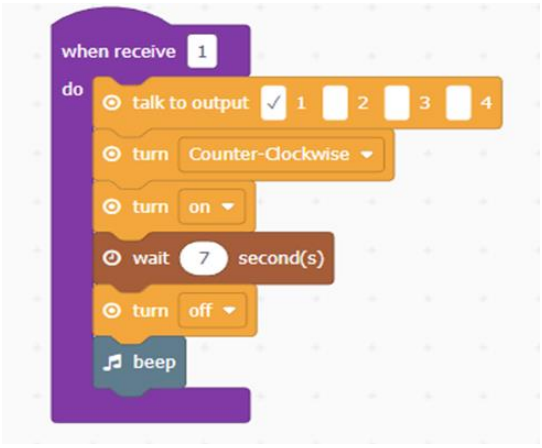
เมื่อเซ็นเซอร์ 2 หรือปุ่มกด ตรวจจับว่ามีการกดจะทำการเปิดหน้าต่างทันที

6. Code : ปิดหน้าต่างผ่านปุ่ม



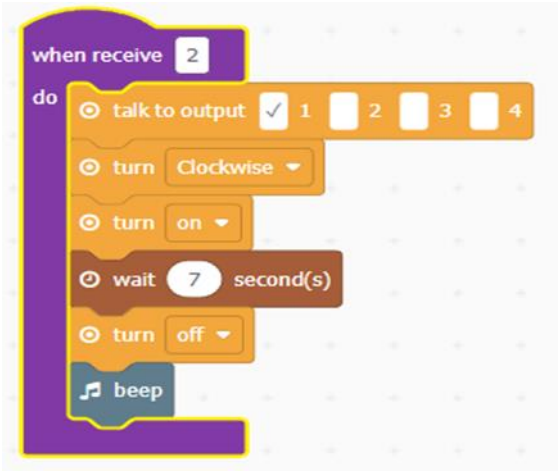
เมื่อเซ็นเซอร์ 3 หรือปุ่มกด ตรวจจับว่ามีการกดจะทำการปิดหน้าต่างทันที

7. Code : เปิดหน้าต่างผ่าน GoGo remote



เมื่อมีการสั่งผ่าน GoGo remote จากการกดปุ่ม 1 จะทำการเปิดหน้า

8. Code : ปิดหน้าต่างผ่าน GoGo remote



เมื่อมีการสั่งผ่าน GoGo remote จากการกดปุ่ม 2 จะทำการปิดหน้า

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

จากการศึกษาการทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว smart window ซึ่งในการจัดทำโครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเทคโนโลยีสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถในการทำงานใช้ในการควบคุมระบบ การทำงานต่างๆ ที่กำหนดไว้เพื่อทดสอบ ประสิทธิผลว่าการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆที่ติดตั้งนั้นสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่มีผลดำเนินการโครงงาน

บทที่ 5

สรุป และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการดำเนินงาน

ผลการทดสอบเปรียบเทียบร้อยละและประสิทธิภาพในการทำงานของ GoGo board ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ ปรากฏผลดังนี้ จากการทดสอบ การควบคุมการทำงานของ GoGo board สามาสั่งทั้ง 4 ชุดคำสั่งดังนี้ เปิดหน้าต่างในตอนเช้า ปิดหน้าต่างในตอนเย็น ปิดหน้าต่างเมื่อฝนตก ปุ่มเปิดและปิดหน้าต่าง โดยทดสอบระบบให้ทำงานซ้ำกัน 50 ครั้ง ได้ว่า ระบบการทำงานของ Smart window สามารถทำงานได้จริงทำงานเป็นไปตามเงื่อนไขคำสั่งที่เรากำหนดไว้ ร้อยละ 100 ของผลการทดลอง smart window สามารถ เปิดได้เองในตอนเช้า ปิดได้เองในตอนเย็น ซึ่งแบบจำลองและคำสั่งก็สามารถทำได้ตามเงื่อนไขเป็นอย่างดี สามารถมาประยุกต์ใช้ได้จริง

ข้อเสนอแนะ

1. ถ้านำไปใช้จริงความศึกษาระบบการทำงานให้ละเอียดมากขึ้น
2. สามารถนำไปพัฒนาหรือเพิ่มเติมสิ่งต่างๆที่สามารถใช้งานได้ดีขึ้น

บรรณานุกรม

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. อินเตอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง.[ออนไลน์]. วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. เข้าถึงได้จาก : th.wikipedia.org วันที่ค้นข้อมูล : 21 พฤศจิกายน 2565

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. ระบบฝังตัว. [ออนไลน์]. วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. เข้าถึงได้จาก : th.wikipedia.org วันที่ค้นข้อมูล : 21 พฤศจิกายน 2565

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. ไมโครคอนโทรลเลอร์และไมโครโปรเซสเซอร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://knowledge58.blogspot.com/2015/01/blog-post_98.html วันที่ค้นข้อมูล : 22 พฤศจิกายน 2565

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. ภาษา LOGO. แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูอภิวัฒน์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : : https://malee2088.wordpress.com วันที่ค้นข้อมูล : 22 พฤศจิกายน 2565

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. Chatbot. วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://en.wikipedia.org/wiki/Chatbot วันที่ค้นข้อมูล : 22 พฤศจิกายน 2565

ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. **The examples of embedded system project for the engineering students**. Electronics Hub. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.electronicshub.org/embedded-systems-projects-ideas/ วันที่ค้นข้อมูล : 22 พฤศจิกายน 2565

เข้าถึงได้จาก : https://wiki-gogoboard.gitbook.io/wiki/[ออนไลน์]ชุดหุ่นยนต์ GoGo Board วันที่ค้นข้อมูล : 24 พฤศจิกายน 2565

เข้าถึงได้จาก : https://industrypro.co.th/motor/มอเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้า Motor คืออะไร วันที่ค้นข้อมูล : 24 พฤศจิกายน 2565

ภาคผนวก

ขั้นตอนที่ 1 (Plan) : วางแผน ศึกษาออกแบบชุดจำลองของโครงสร้างที่ออกแบบ

ขั้นตอนที่ 2 (Do) : ลงมือปฏิบัติตามแผน/ออกแบบการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบการทำงาน นำสู่การปฏิบัติทดลองเพื่อสั่งการทำงานของอุปกรณ์ ให้ทำงานตามกระบวนการต่างๆที่เรากำหนด

ขั้นตอนที่ 3 (Check) : ติดตามตรวจสอบแก้ไขจากผลการทดลอง / ทดลองการทำงานของโครงงาน ให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 4 (Action): ดำเนินการปรับปรุงพัฒนาโครงงานอย่างเหมาะสมให้สามารถใช้งานได้จริง และสามารถนำสู่การไปประยุกต์ใช้ได้