

Best Practice

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง“ขวดน้อย รักโลก”

Bottle cap's Robot



โรงเรียนวัดรังษีสุทธาวาส
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ชลบุรี เขต 3

Best Practice

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง“ขวดน้อย รักษ์โลก”

Bottle cap's Robot

ห้องเรียน I Classroom เรียนรู้คู่
เทคโนโลยี

โรงเรียนวัดรังษีสุทธาวาส

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 3

บทคัดย่อ

โรงเรียนวัดรังษีสุทธาวาสได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนห้องเรียน I Classroom ร่วมกับวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาและภาษาต่างประเทศ โดยจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 เรื่องขวดน้อยรักษโลก โรงเรียนมีปัญหามาจากขวดน้ำดื่มในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก จึงนำฝาขวดน้ำดื่มมาประดิษฐ์สร้างสรรค์เป็นของเล่นหรือของใช้คือ Bottle cap's Robot ที่สร้างสรรค์ออกแบบหุ่นยนต์ จำลองการเคลื่อนที่ และพัฒนาทักษะ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้น ด้วยอุปกรณ์ห้องเรียน I Classroom คือ 1. Mac book, 2. IPAD, 3. Application Paint Bit, swift playgrounds, camera, iMovie, Book Creator 4. โปรแกรม Arduino และ 5. ระบบเครือข่าย อินเทอร์เน็ต ที่บูรณาการแนวความคิดแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบโครงงาน Bottle cap's Robot ที่สร้างขึ้นนี้สามารถเคลื่อนที่ได้เองและหลบหลีกสิ่งกีดขวางโดยปราศจากการควบคุมของมนุษย์ โดยรับสัญญาณอินฟราเรดจากเซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) ในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง หุ่นยนต์จะสามารถเคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งตรวจจับพบสิ่งกีดขวางหุ่นยนต์จะถอยหลังแล้วหมุนตัว จากนั้นเคลื่อนที่ตรงเพื่อให้สามารถหลบสิ่งกีดขวางไปได้ ทั้งยังได้ออกแบบให้สามารถเลือกใส่สมุนไพรมะนาวที่ไม่มีอันตรายต่อสุขภาพ และช่วยลดปัญหาขยะจากขวดน้ำในโรงเรียนด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนวัดรังษีสุทธาวาส ที่อนุญาติการทำโครงการขุดนอยักษ์โลก “Bottle cap’s Robot” คณะครูโรงเรียนวัดรังษีสุทธาวาส ที่ให้คำแนะนำในการจัดทำโครงการอำนวยความสะดวกจัดหาอุปกรณ์ วัสดุเวลา และเป็นที่ปรึกษาโครงการ คณะผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณทุกท่านดังที่ได้กล่าวถึงข้างต้นเป็นอย่างสูง

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

บทคัดย่อ

ก

กิตติกรรมประกาศ

ข

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ

1

บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

3

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

13

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน

22

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน/อภิปรายผลการดำเนินงาน

23

บรรณานุกรม

ค

ภาคผนวก

ง

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานดำเนินโครงการขยายผลการพัฒนาต้นแบบหลักสูตรการเรียนการสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามหลักสูตรแกนกลาง สพฐ. I-Classroom เพื่อศึกษาวิเคราะห์ และวิจัยเชิงทดลอง พัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน และนำไปขยายผลให้ห้องเรียนคอมพิวเตอร์แท็บเล็ตที่มีระบบเครือข่ายแบบไร้สายในโรงเรียนที่มีบริบทแตกต่างกัน ใน 5 ภูมิภาค รวม 50 โรงเรียน และโรงเรียนวัดรังษีสุทธาวาส เป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษาขนาดใหญ่ ได้เข้าร่วมโครงการ ในปีการศึกษา 2559

โรงเรียนวัดรังษีสุทธาวาสได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนห้องเรียน I Classroom ร่วมกับวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาและภาษาต่างประเทศ โดยจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 เรื่องขวดน้อยรักโลก คณะผู้จัดทำเห็นว่าในแต่ละวัน โรงเรียนมีปัญหาขยะจาก ขวดน้ำดื่มเป็นจำนวนมาก จึงมีแนวความคิดว่าจะนำฝาขวดน้ำดื่มมาประดิษฐ์สร้างสรรค์เป็นของเล่นหรือของใช้คือ Bottle cap's Robot ที่สร้างสรรค์ออกแบบหุ่นยนต์ จำลองการเคลื่อนที่ และพัฒนาทักษะ การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยอุปกรณ์ห้องเรียน I Classroom คือ 1.Mac book, 2.IPAD, 3.Application Paint Bit, swift playgrounds, camera, iMovie, Book Creator 4.โปรแกรม Arduino และ 5.ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่บูรณาการแนวความคิดแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบโครงงาน

Bottle cap's Robot นี้สามารถเคลื่อนที่ได้เองและหลบหลีกสิ่งกีดขวางโดยปราศจากการควบคุมของมนุษย์ โดยรับสัญญาณอินฟราเรดจากเซนเซอร์อินฟราเรด (Infrared Sensor) ในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง หุ่นยนต์จะสามารถเคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งตรวจจับพบสิ่งกีดขวางหุ่นยนต์จะถอยหลังแล้วหมุนตัว จากนั้นเคลื่อนที่ตรงเพื่อให้สามารถหลบสิ่งกีดขวางไปได้ ทั้งยังได้ออกแบบให้สามารถ

เลือกใส่สมุนไพรที่ไม่มีอันตรายต่อสุขภาพ และช่วยลดปัญหาขยะจากขวดน้ำในโรงเรียนด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 สามารถใช้อุปกรณ์ห้องเรียน I Classroom ในการค้นหาความรู้ ออกแบบ และสร้างสรรค์ของเล่นของใช้จากขวดน้ำดื่มตามแนวทางแบบสะเต็มศึกษา

1.2.2 สร้าง Bottle cap's Robot จากฝาขวดน้ำดื่ม ที่สามารถเคลื่อนที่ได้และหลบหลีกสิ่งกีดขวางโดยอัตโนมัติ

1.2.3 เพื่อเพิ่มพูนทักษะด้านการออกแบบและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ตามจินตนาการที่สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้

1.2.4 นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ การคิดค้น ดัดแปลง ประยุกต์สิ่งใหม่บนระบบปฏิบัติการ IOS

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

1.3.1 ประยุกต์การใช้งานอุปกรณ์ห้องเรียน I Classroom ให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่า

1.3.2 เกิดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการร่วมกับการใช้งานเทคโนโลยี

1.3.3 สามารถค้นคว้าหาความรู้ ฝึกฝนการใช้งานแอปพลิเคชันทางการศึกษา และเพิ่มพูนทักษะด้านการนำเสนองาน

1.3.4 เด็กหันมาสนใจการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ที่ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบ แทนการเล่นเกมออนไลน์

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเพื่อสร้างโครงงาน Bottle cap's Robot คณะผู้จัดทำได้รวบรวมความรู้ต่าง ๆ จากการสอบถามผู้ที่มีความรู้เฉพาะทาง, ค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์ทางอินเทอร์เน็ต และจากหนังสือได้แก่ การลดขยะในโรงเรียน, การลดขยะจากขวดพลาสติก, การใช้งานแอปพลิเคชันทางการศึกษาบนระบบปฏิบัติการ IOS, หนังสือการสร้างและทดลองเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติ IPST-BOT, คู่มือเริ่มต้นใช้งานกล่องสมองกล IPST MicroBOX SE กับ Arduino IDE, ปฏิบัติการหุ่นยนต์อัตโนมัติของชุดสมองกล iBOT IPST Microbox SE, ความรู้เกี่ยวกับภาษา C/C++ และฟังก์ชันของ Arduino IDE สำหรับชุดกล่องสมองกล IPST Microbox SE

ขยะเป็นสิ่งที่น่ารังเกียจและก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านมลพิษทางน้ำ กลิ่น การแพร่กระจายของโรค การเกิดเพลิงไหม้จากการสะสมของแก๊สในขยะ ตลอดจนทำลายทัศนียภาพที่สวยงาม ปัจจุบันเมืองใหญ่ๆ โดยเฉพาะกรุงเทพมหานคร จะประสบกับปัญหาอันเนื่องมาจากขยะเป็นอย่างมาก เนื่องจากไม่สามารถกำจัดขยะได้หมดในเวลาอันรวดเร็ว จึงเกิดสะสมเพิ่มขึ้นทุกวัน ถึงแม้จะมีการเร่งรัดการเก็บและกำจัดขยะ รวมทั้งนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ ก็ไม่ทันกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม

ประเภทของขยะ ที่ทั้งกันอยู่ทั่วไปมี 4 ประเภท ได้แก่

1.ขยะย่อยสลายได้ เช่น เศษอาหารและพืชผักที่เหลือจากการรับประทานอาหารและการประกอบอาหาร สามารถนำไปหมักทำปุ๋ยได้ จากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดมีประมาณ 46 %

2.ขยะรีไซเคิลหรือขยะที่สามารถนำไปขายได้ เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ/อโลหะ ซึ่งจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด มีอยู่ประมาณ 42 %

3.ขยะทั่วไป เป็นขยะที่ย่อยสลายยากและไม่คุ้มค่าในการนำไปรีไซเคิล เช่น ขอบะหมี่สำเร็จรูป เปลือกลูกอม ถุงขนม ถุงพลาสติก จากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด ประมาณ 9 %

4.ขยะพิษ หรือขยะมีพิษที่ต้องเก็บรวบรวมแล้วนำไปกำจัดอย่างถูกวิธี เช่น กระป๋องยาฆ่าแมลง หลอดไฟ ถ่านไฟฉาย ซึ่งจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมด มีอยู่ประมาณ 3 %

การใช้ประโยชน์จากขวดน้ำ



โคมไฟจากกันขวดพลาสติก



หัวสายยางรดน้ำต้นไม้



ขวดพลาสติกพันสีประดับตกแต่งเพิ่มสีสัน



โหลจากขวดพลาสติก



ชั้นใส่เครื่องประดับ



โคมไฟระย้า



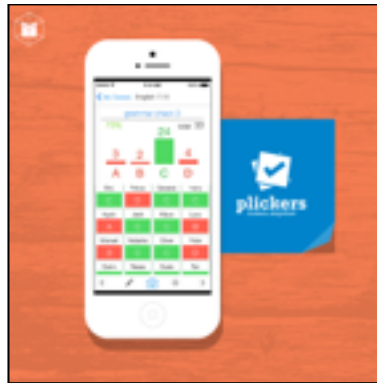
กระถางปลูกต้นไม้จากขวดน้ำพลาสติก



รั้วบ้านจากขวดพลาสติก

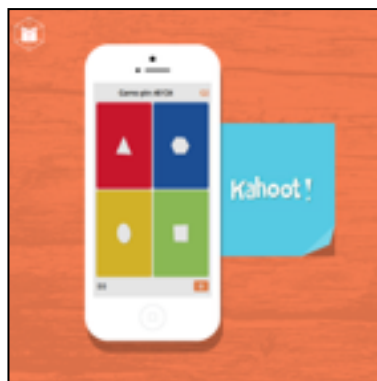
แอปพลิเคชันสำหรับห้องเรียน ให้ลองโหลดไปใช้เทคโนโลยี
อย่างมีประโยชน์ในห้องเรียน ด้วยการทำให้ห้องเรียน ให้เป็น
'ห้องเรียน 4.0'

1. Plickers



Plickers เป็นแอปฯ ที่ใช้สแกน AR Code เพื่อเพิ่มความเร็วและง่ายในการเก็บข้อมูลในห้องเรียน โดยนักเรียนจะมีกระดาษของตัวเอง คนละใบที่มี ID ใช้ตอบคำถาม A, B, C, D ได้ เวลาครูเช็คชื่อหรือถามคำถามเพื่อเก็บคะแนน ก็แค่ให้นักเรียนชูกระดาษแผ่นนั้นขึ้นมา แล้วครูก็แค่เปิดแอปฯ สแกน ก็จะเห็นคำตอบแบบเรียลไทม์บนหน้าจอได้เลย และแอปฯ ก็จะเก็บไว้เป็นสถิติให้ด้วย ตอนนี้ก็มีบาง โรงเรียนและมหาวิทยาลัยที่เริ่มเอาไปใช้ในห้องกันแล้ว โหลดได้ที่ <https://www.plickers.com>

2. Kahoot!



Kahoot! เป็นแอปฯ ที่ช่วยให้ครูสามารถสร้างแบบทดสอบเก็บคะแนน โดยที่นักเรียนอาจจะไม่รู้สึกรู้ว่าเป็นการสอบเลย (หรือจะทดลองให้นักเรียนสร้าง Quiz ให้เพื่อนเล่นก็ยังได้) เพราะแอปฯ นี้มีลูกเล่นหวือหวาอย่างนับเวลาถอยหลัง บอกว่าข้อนั้นมีใครตอบถูกบ้าง หรือมีการ

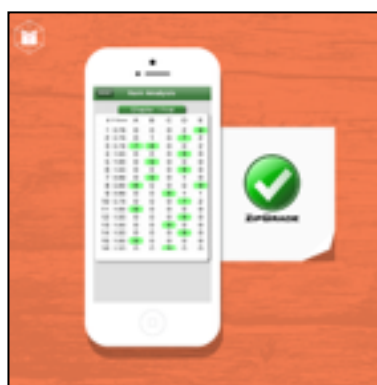
จัดอันดับคนที่มีคะแนนขึ้นนำเมื่อคำถามแต่ละข้อผ่านไป เกมสุดท้ายครู
ยังได้รีพอร์ตผลคะแนนของเด็กแต่ละคนมาในรูปแบบ excel สะดวกกับ
การนำไปประมวลผลต่ออีกด้วย โหลดใช้ได้ที <https://kahoot.com>

3. Socrative



คือไม่ได้มีแค่ให้ตอบแบบข้อสอบอย่างเดียว แต่สามารถติวไลน์
คำถามแบบถูก-ผิด หรือให้นักเรียนพิมพ์คำตอบลงไปได้ สามารถแบ่ง
ให้แข่งกันเป็นทีมก็ยังได้ เมื่อตอบคำถามครบ แอปฯ ก็สามารถสรุป
ออกมาเป็นเกรดให้ได้เลย พร้อมกับทำรีพอร์ตให้ครูเก็บไว้พัฒนาการ
สอนได้อีกด้วย โหลดใช้ได้ที <https://www.socrative.com>

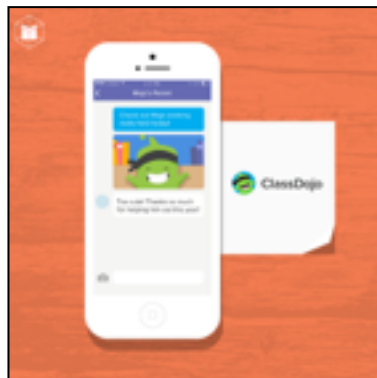
4. Zipgrade



คุณครูไม่ต้องเหนื่อยตรวจสอบเป็นกองๆ ส่วนเด็กๆ ก็ไม่ต้องรอ
ลุ้นเกรดกันนานถ้าลองใช้แอปฯ นี้ ในการตรวจและประมวลผลกระดาษ
ข้อสอบแบบที่ระบาย 2B เป็นวงๆ มั่นใจได้ว่าถูกต้องแม่นยำ แถมยังบอกค่า
เฉลี่ย ค่าต่ำสุดและสูงสุดของคะแนนสอบ ให้ตัดเกรดได้อย่างรวดเร็ว

แอปฯ นี้ยังน่าจะช่วยลดแรงกดดันเวลาให้กับการจัดสอบระดับประเทศ
หลายๆ วาระได้ด้วยโหลดใช้ได้ที <https://www.zipgrade.com>

5. ClassDojo



แต่บรรยากาศบนแอปฯ ClassDojo นี้ ไม่เคร่งเครียดเหมือนห้อง
ปกครองแน่นอน เพราะจะมีตัวการ์ตูนน่ารักๆ และเอฟเฟกต์เรียกรอยยิ้ม
เมื่อเวลาที่ครูมีคำแนะนำหรือพ่อแม่มีฟีดแบ็ก แอปฯ ยังเปิดพื้นที่สำหรับ
ให้นักเรียนบันทึกรูปภาพหรือวิดีโอ รวมถึงชิ้นงานที่ได้จากการเรียนวัน
นั้นไว้ ซึ่งตัวนักเรียนเองก็สามารถเก็บไว้ใช้เป็นพอร์ตโฟลิโอออนไลน์ได้
อีกด้วย โหลดใช้ได้ที <https://www.classdojo.com>

6. Seesaw



Seesaw เป็นเหมือนตัวช่วยในการจัดการการบ้าน ซึ่งแทนที่จะ
พูดออกไปเฉยๆ ครูเองก็จะได้บันทึกไว้เตือนความจำตัวเองและนักเรียน
ว่าส่งงานอะไรไปบ้าง ส่งเมื่อไหร่ แล้วก็จะรู้ว่าใครส่งมาแล้วบ้างด้วย
นักเรียนเองก็สามารถทำงานได้ในแอปฯ นี้เลย และสามารถเลือกใช้วิธี

ได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นพิมพ์เนื้อหา วาดรูป ถ่ายคลิป หรืออัดเสียง และครูก็สามารถคอมเมนต์ผลงานได้แทบจะในทันที รวมถึงแชร์ให้ผู้ปกครองรับรู้ได้ด้วย โหลดใช้ได้ทั้งที่ <https://web.seesaw.me>

7. Prezi



Prezi เป็นเว็บไซต์สำหรับสร้างไฟล์ฟรีเซนต์ชันออนไลน์ มีฟังก์ชันและลูกเล่นหวือหวาพอสมควร รวมถึงมีเครื่องมือช่วยเหลือค่อนข้างเยอะ สามารถเซฟเก็บไว้ที่เซิร์ฟเวอร์ เพื่อเวลาจะเปิดใช้ก็แค่ล็อกอินเข้าไป ส่วนแอปฯ ก็มีไว้สำหรับดูไฟล์ได้ ชื่อมพูดได้ สรุปให้ว่าดีจนอยากให้ลองใช้ ถ้าจะติดนิตหน่อยก็คือตอนนี้โปรแกรมยังไม่รองรับภาษาไทยเท่านั้นเอง โหลดใช้ได้ทั้งที่ <https://prezi.com>

หุ่นยนต์ หรือ ไรบอต (robot) คือเครื่องจักรกลชนิดหนึ่ง มีลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกัน หุ่นยนต์ในแต่ละประเภทจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่าง ๆ ตามการควบคุมโดยตรงของมนุษย์ การควบคุมระบบต่าง ๆ ในการสั่งงานระหว่างหุ่นยนต์และมนุษย์ สามารถทำได้โดยทางอ้อมและอัตโนมัติ โดยทั่วไปหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อสำหรับงานที่มีความยากลำบากเช่น งานสำรวจในพื้นที่บริเวณแคบหรืองานสำรวจดวงจันทร์ดาวเคราะห์ที่ไม่มีสิ่งมีชีวิต ปัจจุบันเทคโนโลยีของหุ่นยนต์เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เริ่มเข้ามามีบทบาทกับชีวิตของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรมการผลิต แตกต่างจากเมื่อก่อนที่หุ่นยนต์มักถูกนำไปใช้ ในงานอุตสาหกรรมเป็นส่วนใหญ่ ปัจจุบันมีการนำหุ่นยนต์มาใช้งานมากขึ้น เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในทางการแพทย์ หุ่นยนต์สำหรับงานสำรวจ หุ่นยนต์ที่ใช้งานในอวกาศ หรือแม้แต่หุ่นยนต์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องเล่นของมนุษย์ จนกระทั่งในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาให้หุ่นยนต์นั้นมีลักษณะที่คล้ายมนุษย์ เพื่อให้อาศัยอยู่ร่วมกันกับมนุษย์ ให้ได้ในชีวิตประจำวัน

หุ่นยนต์ถูกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน คือ

1. หุ่นยนต์ชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ (fixed robot) เป็นหุ่นยนต์ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ด้วยตัวเอง มีลักษณะเป็นแขนกล สามารถขยับและเคลื่อนไหวได้เฉพาะแต่ละข้อต่อ ภายในตัวเองเท่านั้น มักนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานประกอบรถยนต์

2. หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (mobile robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะแตกต่างจากหุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ เพราะสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตัวเอง โดยการใช้ล้อหรือการใช้ขา ซึ่งหุ่นยนต์ประเภทนี้ปัจจุบันยังเป็นงานวิจัยที่ทำการศึกษาอยู่ภายในห้องทดลอง เพื่อพัฒนาออกมาใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น หุ่นยนต์สำรวจดาวอังคาร ขององค์การนาซ่า

การแบ่งประเภทตามการเคลื่อนที่ได้ หุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ สามารถเคลื่อนไหวไปมาแต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ หุ่นยนต์ในประเภทนี้

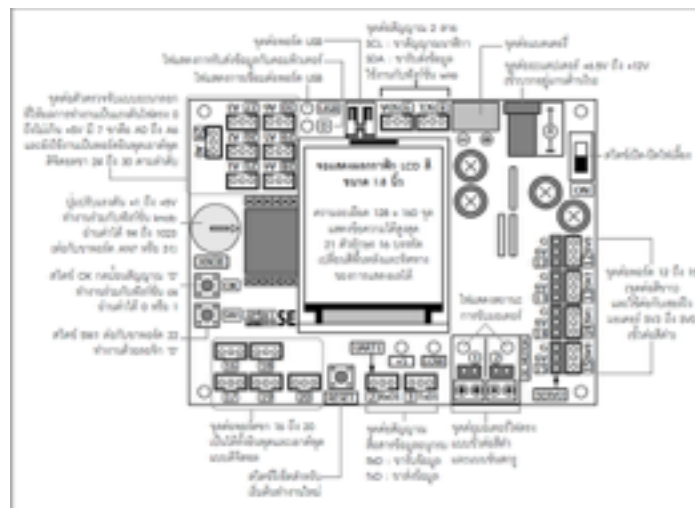
ได้แก่ แขนกลของหุ่นยนต์ที่ใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่นงานด้านอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ แขนกลของหุ่นยนต์ที่ใช้งานในด้านการแพทย์ เช่นแขนกลที่ใช้ในการผ่าตัด หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีลักษณะโครงสร้างที่ใหญ่โต เทอะทะและมีน้ำหนักมาก ใช้พลังงานให้สามารถเคลื่อนไหวได้จากแหล่งจ่ายพลังงานภายนอก และจะมีการกำหนดขอบเขตการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์เอาไว้ ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนไหวไปมาได้เฉพาะที่ที่กำหนดเอาไว้เท่านั้น หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ได้

หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายไปมาได้อย่างอิสระ หมายความว่า หุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนย้ายตัวเองจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งได้อย่างอิสระ หรือมีการเคลื่อนที่ไปมาในสถานที่ต่าง ๆ เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการสำรวจดวงจันทร์ขององค์การนาซ่า หุ่นยนต์สำรวจใต้พิภพหรือหุ่นยนต์ที่ใช้ในการขนถ่ายสินค้า ซึ่งหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนไหวได้นี้ ถูกออกแบบลักษณะของโครงสร้างให้มีขนาดเล็กและมีระบบเคลื่อนที่ไปมา รวมทั้งมีแหล่งจ่ายพลังสำรองภายในร่างกายของตนเอง แตกต่างจากหุ่นยนต์ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ ซึ่งจะต้องมีแหล่งจ่ายพลังอยู่ภายนอก แหล่งจ่ายพลังสำรองภายในร่างกายของหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนไหวร่างกาย และสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้นั้น โดยปกติแล้วจะถูกออกแบบลักษณะของโครงสร้างให้มีขนาดเล็กรวมทั้งมีปริมาณน้ำหนักไม่มาก เพื่อไม่ให้เป็นการอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานของหุ่นยนต์หรืออุปสรรคในการเคลื่อนที่

2. IPST-MICROBOX

IPST-MicroBOX เป็นชุดแผงวงจรเอนกประสงค์ที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมแบบ โปรแกรมนัดขนาดเล็กที่เรียกว่า “ไมโครคอนโทรลเลอร์” (microcontroller) ทำงานร่วมกับวงจรเชื่อมต่อกอมพิวเตอร์เพื่อการโปรแกรมและสื่อสารข้อมูล โดยในชุดประกอบด้วย แผงวงจรควบคุมหลักซึ่งมีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์หลัก, แผงวงจรโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์, กลุ่มของแผงวงจรอุปกรณ์

แสดงผลการทำงานหรืออุปกรณ์เอาต์พุต อาทิ แผงวงจรแสดงผลด้วยไดโอดเปล่งแสงสองสี, แผงวงจรแสดงผลตัวเลข 4 หลัก, แผงวงจรขับแสงอินฟราเรด, แผงวงจรขับมอเตอร์ และแผงวงจรขับรีเลย์ รวมถึงแผงวงจรอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือเซนเซอร์ (sensor) ซึ่งมีด้วยกันหลากหลายรูปแบบ ดังนั้นจึงสามารถนำชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX นี้มาใช้ในการเรียนรู้, ทดลองและพัฒนาโครงงานทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุมอัตโนมัติได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพสูง



รูปที่ 1 แผงวงจรหลัก IPST-SE

3. การขับเคลื่อนหุ่นยนต์ iBOT

ipst_motor.h ไบรารีขับมอเตอร์ไฟตรง แผงวงจร IPST-SE ในชุดกล่องสมองกล IPST-MicroBOX (SE) ขับมอเตอร์ไฟตรงได้ 2 ตัว โดยต่อมอเตอร์ไฟตรงขนาด 3 ถึง 9V เข้าที่จุดต่อมอเตอร์ช่อง 1 และ 2 ฟังก์ชันที่ใช้ในการขับมอเตอร์ไฟตรงมีดังนี้

motor เป็นฟังก์ชันขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟตรง

รูปแบบ void motor(char _channel,int _power)

พารามิเตอร์ _channel - กำหนดช่องเอาต์พุตมอเตอร์ไฟตรง
มีค่า 1 และ 2

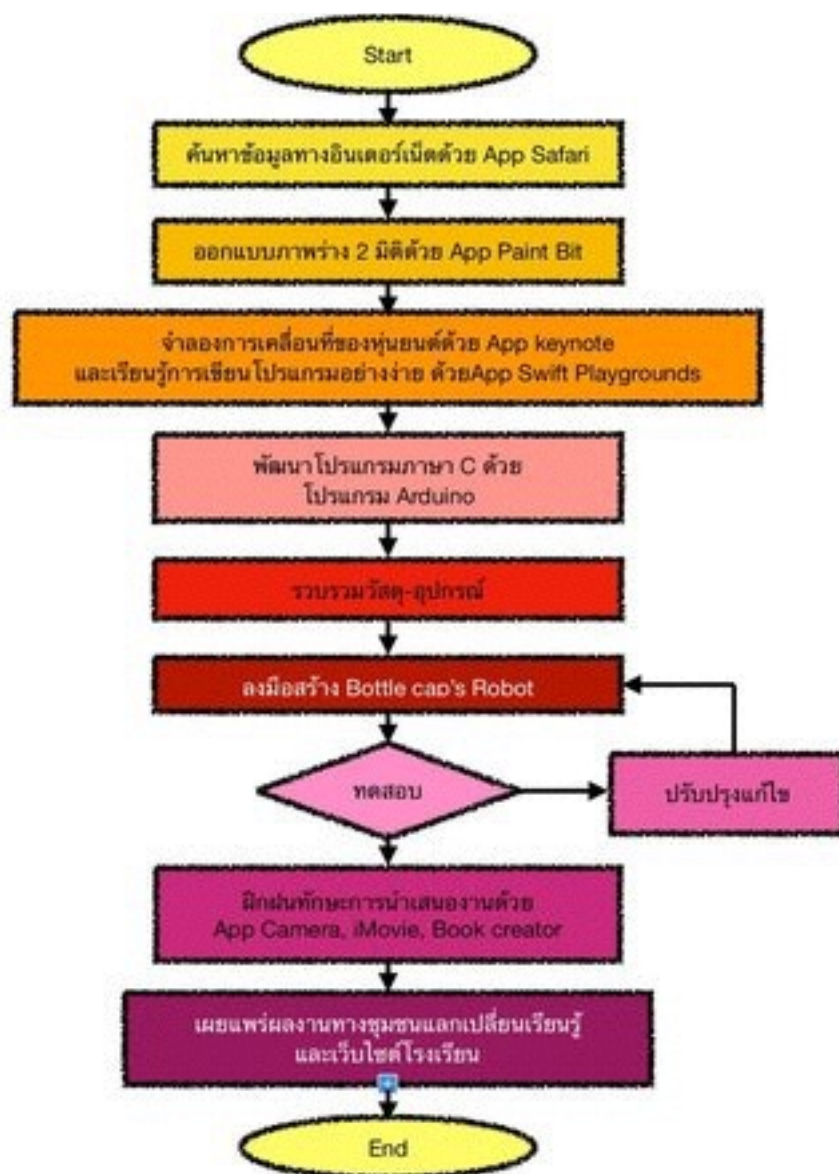
 _power - กำหนดกำลังขับเคลื่อนมีค่าในช่วง
-100 ถึง 100

เซนเซอร์วัดระยะทางแบบอินฟราเรด Sharp GP2Y0A41SK ให้ผลการ ตรวจจับเป็นแรงดันไฟตรง ในย่าน 0.4 - 2.4V วัดระยะทางได้อย่างถูกต้อง ในช่วง 4-30 เซนติเมตร ประกอบด้วยตัวส่ง และตัวรับอินฟราเรด ที่ติดตั้ง ภายใต้อุปกรณ์ ตัวถัง เดียวกัน จะทำงานใช้ ไฟเลี้ยง 4.5-5.5V 22mA ให้สัญญาณเป็นแบบ analog โดยตัวส่ง อินฟราเรด จะขับแสงอินฟราเรด จาก ตัวมันตลอดเวลา และเมื่อใดที่มีวัตถุมาขวางกั้น ทำให้เกิดการสะท้อนของแสงอินฟราเรดกลับไปยังตัวรับภายใน

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

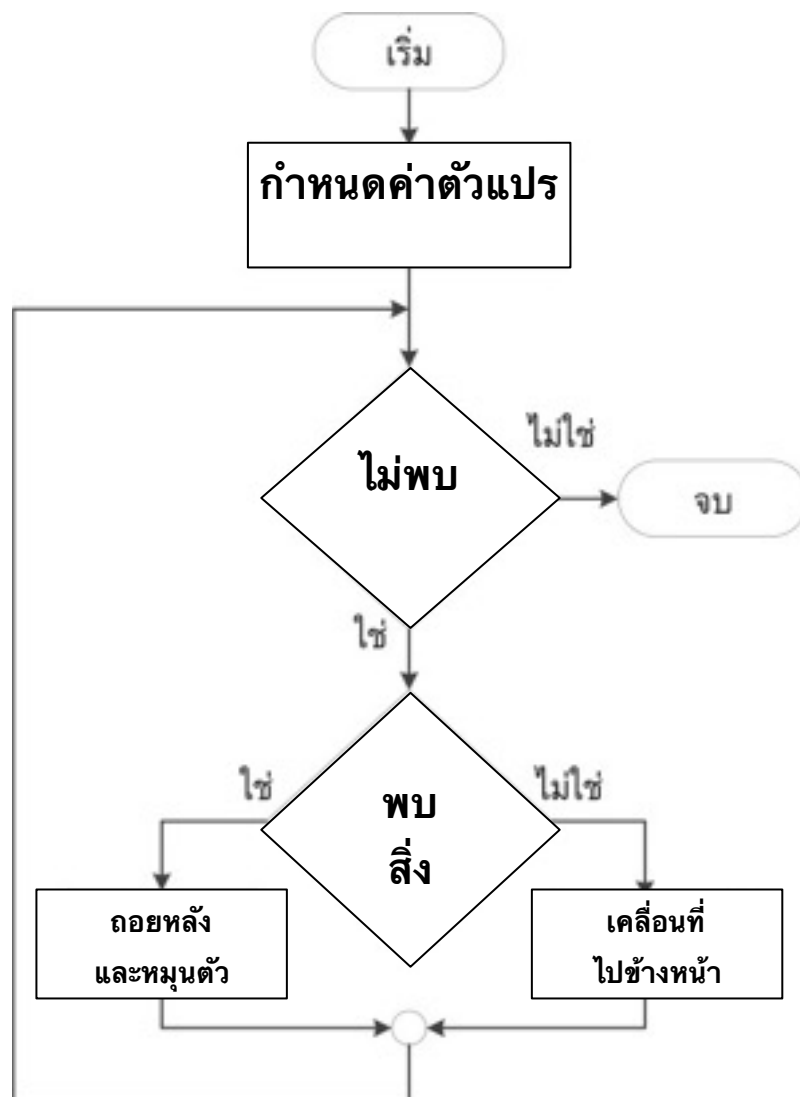
สมาชิกในกลุ่มห้องเรียน I Classroom กลุ่ม Bottle cap's Robot ได้นำวิธีการทางสะเต็มศึกษาและภาษาต่างประเทศ โดยมีวิธีการดำเนินการ 7 ขั้นตอนการออกแบบทางเทคโนโลยีโดยนำทรัพยากรห้องเรียน I Classroom ดังนี้ 1. ขั้นตอนกำหนดปัญหาหรือความต้องการ 2. ขั้นรวบรวมข้อมูล 3. ขั้นเลือกวิธีการ 4. ขั้นตอนออกแบบและปฏิบัติการ 5. ขั้นทดสอบ 6. ขั้นปรับปรุงแก้ไข 7. ขั้นประเมินผล



Flow Chart

3.1 ขั้นตอนกำหนดปัญหาหรือความต้องการ

3.1.1 แผนผังการทำงาน 3.1.2 แผนผังคำสั่งการเคลื่อนที่ได้และหลบหลีกสิ่งกีดขวางโดยอัตโนมัติ



3.2 ขั้นตอนรวบรวมข้อมูล

สมาชิกในกลุ่มได้รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่กำหนดไว้ในขั้นตอนค้นหาจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เช่น ศึกษาจากหนังสือ สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต และระดมสมองจากสมาชิกในกลุ่ม โดยควรมีการรวบรวมข้อมูลรอบด้านให้ครอบคลุมปัญหาหรือความต้องการ

3.3 ขั้นตอนเลือกวิธีการ

สมาชิกในกลุ่มเลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหาหรือความต้องการมากที่สุด โดยใช้กระบวนการตัดสินใจเลือกจากวิธีการที่สรุปได้ในชั้นรวบรวมข้อมูลประเด็นที่นำมาพิจารณาในการสร้าง Bottle cap's Robot คือ ข้อดี ข้อเสีย และความสอดคล้องกับทรัพยากรที่มีอยู่ ในโรงเรียนได้แก่ ฝาขวดน้ำดื่ม เน้นความประหยัด และการนำไปใช้ได้จริง

3.4 ขั้นตอนออกแบบและปฏิบัติการ

3.4.1 วัสดุอุปกรณ์

ลำดับ	วัสดุอุปกรณ์	จำนวน
1.	แผงวงจรหลัก IPST-SE	1 อัน
2.	ล้อพลาสติกพร้อมยาง	2 อัน
3.	ล้อหมุนอิสระ	2 อัน
4.	GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบอินฟราเรด	10 อัน
5.	มอเตอร์ไฟตรงพร้อมชุดเฟืองขับ Motor Drive อัตราทด 5000:100 ต่อนาที	2 อัน
6.	สาย Jumper Female to Male ยาว 20 cm.	6 เส้น
7.	สาย Jumper Male to Male ยาว 20 cm.	60 เส้น
8.	ไฟเส้นประดับ	2 เส้น
9.	แคมยึดท่อ 1 นิ้ว	2 อัน
10.	แบตเตอรี่ Li-Po HeliCoxNana 7.4V 1100 mAh 30C พร้อมสายต่อ	1 อัน
11.	แผ่นพลาสติก	1 แผ่น
12.	สกรู 3x10 มม.	300 ตัว

13.	สกรู 4x20 มม.	20 ตัว
14.	นอต 3 มม.	12 ตัว
15.	ฝาขวดน้ำดื่ม	200 ฝา
16.	กาวแท่ง	1 ห่อ
17.	ลวดสปริง	2 อัน
18.	แกนล้อ	2 อัน
19.	กล่องอลูมิเนียม	1 อัน
20.	สวิตช์	1 อัน
21.	สีทาภายนอกสีดำ และสีแดง	1 กระปุก
22.	พัดลม ขนาด 12 v.	1 อัน
23.	สายไฟ 0.5 มิลลิเมตร	1 เส้น
24.	สายเคเบิลไท	50 เส้น
25.	โฟมรูปทรงกลม	2 อัน

ตารางที่ 1 ตารางแสดงวัสดุอุปกรณ์

สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสร้างชิ้นงาน Bottle cap's Robot ที่สามารถเคลื่อนที่ได้และหลบหลีกสิ่งกีดขวางโดยอัตโนมัติผ่านไมโครคอนโทรเลอร์ และซอฟต์แวร์อาดูยโน (Arduino) ที่ควบคุมด้วยโปรแกรมภาษา C/C++ และอินฟราเรดเซนเซอร์ (Infrared Sensor) และสามารถเลือกใส่สมุนไพรมีอันตรายต่อสุขภาพ

3.4.2 ติดตั้งซอฟต์แวร์ Arduino IDE 1.7.11 ซอฟต์แวร์เขียนโปรแกรมภาษา C/C++

สมาชิกในกลุ่มช่วยกันติดตั้งโปรแกรม Arduino IDE 1.7.11 บนระบบปฏิบัติการ Mac OS X
โปรแกรม Arduino IDE (IDE นั้นย่อมาจาก Integrated

Developemnt Environment) ซึ่งใช้งานได้ทั้งบนระบบปฏิบัติการ Window (XP Vista 7 8) ทั้ง 32 และ 64 บิต, Mac OS X และ Linux ก็สามารถทำงานได้สามารถงานได้กับทุกระบบปฏิบัติการ และเป็นอิสระจากการทำงานของ OS ทุกชนิด ทำให้ไม่ต้องมีการ Install โปรแกรม ให้งุ่นวายแบบโปรแกรมอื่น ที่สำคัญ"ฟรี" แบบไม่มีโฆษณาและไม่ต้อง Crack

3.4.3 เขียนโปรแกรมภาษา C/C++ แล้วบันทึก

ตัวอย่างชุดคำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่และหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

```
#include <ipst.h>
```

```
#include <ipst_gp2d120_lib.h>
```

```
int dis1;          // GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบ
```

อินฟราเรดตัวที่ 1 เสียบช่อง 1

```
int dis2;          // GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบ
```

อินฟราเรดตัวที่ 2 เสียบช่อง 2

```
int dis3;          // GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบ
```

อินฟราเรดตัวที่ 3 เสียบช่อง 3

```
int dis4;          // GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบ
```

อินฟราเรดตัวที่ 4 เสียบช่อง 4

```
int dis5;          // GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบ
```

อินฟราเรดตัวที่ 5 เสียบช่อง 5

```
int dis6;          // GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบ
```

อินฟราเรดตัวที่ 6 เสียบช่อง 6

```
int dis8;          // GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบ
```

อินฟราเรดตัวที่ 7 เสียบช่อง 8

```
int dis9;          // GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบ
```

อินฟราเรดตัวที่ 8 เสียบช่อง 9

```
int dis12;         // GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบ
```

อินฟราเรดตัวที่ 9 เสียบช่อง 12


```

int dis13;          // GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบ
อินฟราเรดตัวที่ 10 เสียบช่อง 13

void setup() {
void loop() {
    dis1=getdist(1); if (dis <10)
        { bk(40); delay(1000); bk(60); delay(600);
bk(100); delay(200);
        sl(100); delay(500);}
    else { fd(100); sleep(10); }

    dis2=getdist(2); if (dis2 <10)
        { bk(40); delay(1000); bk(60); delay(600);
bk(100); delay(200);
        sl(100); delay(500);}
    else { fd(100); sleep(10); }

    dis3=getdist(3); if (dis3 <10)
        { bk(40); delay(1000); bk(60); delay(600);
bk(100); delay(200);
        sl(100); delay(500);}
    else { fd(100); sleep(10); }

    dis4=getdist(4); if (dis4 <10)
        { bk(40); delay(1000); bk(60); delay(600);
bk(100); delay(200);
        sl(100); delay(500);}
    else { fd(100); sleep(10); }

    dis5=getdist(5); if (dis5 <10)
        { bk(40); delay(1000); bk(60); delay(600);
bk(100); delay(200);
        sl(100); delay(500);}
    else { fd(100); sleep(10); }

    dis6=getdist(6); if (dis6 <10)
        { bk(40); delay(1000); bk(60); delay(600);
bk(100); delay(200);

```

```

        sl(100); delay(500);}
        else { fd(100); sleep(10); }

        dis8=getdist(8); if (dis8 <10)
        { bk(40); delay(1000); bk(60); delay(600);
bk(100); delay(200);
        sl(100); delay(500);}
        else { fd(100); sleep(10); }

        dis9=getdist(9); if (dis9 <10)
        { bk(40); delay(1000); bk(60); delay(600);
bk(100); delay(200);
        sl(100); delay(500);}
        else { fd(100); sleep(10); }

        dis12=getdist(12); if (dis12 <10)
        { bk(40); delay(1000); bk(60); delay(600);
bk(100); delay(200);
        sl(100); delay(500);}
        else { fd(100); sleep(10); }

        dis13=getdist(13); if (dis13 <10)
        { bk(40); delay(1000); bk(60); delay(600);
bk(100); delay(200);
        sl(100); delay(500);}
        else { fd(100); sleep(10); }

    }

```

3.4.4 คอมไฟล์

3.4.5 อัปโหลดโปรแกรม

3.4.6 วิธีการสร้างหุ่นยนต์

1. ค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตด้วย App safari
2. ออกแบบภาพร่าง 2 มิติด้วย App Paint Bit
3. จำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ด้วย App Swift playgrounds
4. พัฒนาโปรแกรมภาษา C ด้วย โปรแกรม Arduino

5.รวบรวมวัสดุ-อุปกรณ์

6. เจาะกล่องอลูมิเนียมขนาด 1 นิ้ว x 3 นิ้วครึ่ง จำนวน 2 รู ด้วยสว่าน

7. เจาะรูเป็นรูปวงกลมสำหรับล้อย่อมุน เส้นผ่านศูนย์กลาง ขนาด 2 นิ้ว

8. นำมอเตอร์ประกอบกับล้อ และนำแคมยึดท่อ 1 นิ้วมายึดมอเตอร์เข้ากับกล่องอลูมิเนียมด้วยสกรูขนาด 4x10 มม.

9. ยึดล้อย่อมุนเข้ากับกล่องอลูมิเนียมด้วยสกรูขนาด 3 x 10 ซม.

10. ต่อฝาขวดน้ำเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเพื่อครอบตัวกล่องพลาสติก ต่อด้วยกาวร้อน และยึดด้วยสกรูเพื่อความแข็งแรง โดยเว้นรูวงกลมตรงกลางไว้ใส่สมุนไพรรสเส้น ผ่านศูนย์กลางขนาด 15 ซม.

11. ตกแต่งหัวหุ่นยนต์ด้วยการต่อฝาขวดน้ำดื่มเป็นรูปครึ่งวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 23 ซม.

12. ติดตั้งพัดลม และไฟเส้นประดับจำนวน 2 เส้นเพื่อความสวยงาม

13. ตกแต่งตาโดยใช้ฟิวเจอร์บอร์ดและสปริงจำนวน 2 ตัว เพื่อให้ตาสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้

14. ทาสีตกแต่งหุ่นยนต์ให้สวยงาม โดยใช้สีอะคริลิกหรือสีทาภายนอก

15. เจาะรูแผ่นพลาสติกเพื่อยึดแผงวงจรหลัก IPST-SE ด้วยสกรูขนาด 4 x 10 ซม. และนำไปยึดกับตัวหุ่นยนต์

16. บัดกรีสายไฟJumperเข้ากับมอเตอร์และต่อเชื่อมเข้ากับแผงวงจรหลัก IPST-SE

17. ต่อแบตเตอรี่ Li-Po HeliCoxNana 7.4V 1100 mAh 30C เข้ากับ สวิตช์ on/off และต่อเชื่อมกับแผงวงจรหลัก IPST-SE

18. เจาะรู จำนวน 30 รู เพื่อยึดติด GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบอินฟราเรด ยึดกับตัวหุ่นด้วยสกรูขนาด 4 x 10 ซม.

19. ฝึกฝนทักษะการนำเสนอผลงานด้วย App Carema, iMovie, Book creator

20. เผยแพร่ผลงานทางชุมชนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเว็บไซต์โรงเรียน

3.5 ขั้นตอนทดสอบ

3.5.1. ทดสอบการเคลื่อนที่ของ Bottle cap's Robot ครั้งที่ 1 สร้างฐานจากกล่องพลาสติก และใช้ล้อ จำนวน 3 ล้อ Bottle cap's Robot ที่สร้างขึ้น โดยใช้ฐานจากกล่องพลาสติก ใช้ล้อทั้งหมด 3 ล้อ ซ่อนไว้ใต้กล่อง และตกแต่งตัวหุ่นยนต์ด้วยฝาขวดน้ำดื่ม มีรูปร่างสวยงามและน้ำหนักของตัวหุ่นยนต์ที่สร้างจากฝาขวดน้ำมีน้ำหนักมาก ทำให้ฐานที่สร้างจากกล่องพลาสติก รับน้ำหนักได้ไม่ดี หุ่นยนต์มีลักษณะเอียง และเคลื่อนที่ผิดเส้นทาง คือเคลื่อนที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื่องจากฐานหุ่นยนต์ไม่แข็งแรง หุ่นยนต์เอียง และล้อทั้งสามล้อรับน้ำหนักได้ไม่ดี

3.5.2. ทดสอบการหลบหลีกวัตถุและทดสอบการชนวัตถุ ของ Bottle cap's Robot ครั้งที่ 1 สร้างฐานจากกล่องพลาสติก และใช้ล้อ จำนวน 3 ล้อ ผู้จัดทำได้ใช้สเปรย์กาวยี่ห้อ 3 M ในการยึด GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบอินฟราเรดและแผงวงจร สวิตช์ ZX-SWITCH01 ส่งผลให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั้ง 2 ชิ้นเกิดความเสียหาย ไม่สามารถทำงานได้ เมื่อนำมาทดสอบการหลบหลีกวัตถุ และทดสอบการชนวัตถุของ Bottle cap's Robot จึงเกิดความเสียหายบางส่วนเนื่องจากอุปกรณ์ตรวจจับดังกล่าวไม่ทำงาน

3.6 ขั้นตอนปรับปรุงแก้ไข

สมาชิกในกลุ่มนำผลจากการทดสอบ Bottle cap's Robot มาปรึกษาครูที่ปรึกษาโครงการ และค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต, ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านงานช่าง เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาหุ่นยนต์เอียงเคลื่อนที่ได้ไม่ดี และอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณการหลบหลีกวัตถุและทดสอบการชนวัตถุ เสียหาย ได้ข้อเสนอแนะว่าต้องเปลี่ยนฐาน Bottle cap's Robot จากกล่องพลาสติก เป็นอลูมิเนียมที่มีน้ำหนักเบาและแข็งแรง ให้สามารถรองรับน้ำหนักของตัว Bottle cap's Robot และน้ำหนักของสมุนไพรมันได้ และเปลี่ยนจากการใช้สเปรย์กาว 3M เป็นการยึดติดด้วยสกรูขนาด 3x20 มม.

3.6.1. ทดสอบการเคลื่อนที่ของ Bottle cap's Robot ครั้งที่2 สร้างฐานจากกล่องอลูมิเนียม และใช้ล้อ จำนวน 4 ล้อ Bottle cap's Robot ที่สร้างขึ้น โดยใช้ฐานจากกล่องอลูมิเนียม ใช้ล้อทั้งหมด 4 ล้อ และตกแต่งตัวหุ่นยนต์ด้วยฝาขวดน้ำดื่ม มีรูปร่างสวยงามและรับน้ำหนักของตัว Bottle cap's Robot ที่สร้างจากฝาขวดน้ำมีน้ำหนักมากได้ดี ผลการทดสอบการเคลื่อนที่สามารถเคลื่อนที่ตาม โปรแกรมที่เขียน และสั่งงานจากชุดควบคุม **Arduino** ได้ดี

3.6.2. ทดสอบการหลบหลีกวัตถุและทดสอบการชนวัตถุ ของ Bottle cap's Robot สร้างฐานจากกล่องอลูมิเนียม และใช้ล้อ จำนวน 4 ล้อ ผู้จัดทำได้เปลี่ยนมาใช้สกรูในการยึด GP2Y0A41 โมดูลตรวจจับระยะทางแบบอินฟราเรด ส่งผลให้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทั้ง 2 ชิ้นสามารถทำงานได้ดี เมื่อนำมาทดสอบการหลบหลีกวัตถุและทดสอบการชนวัตถุของ Bottle cap's Robot สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้ดี

3.7 ชั้นประเมินผล

ผลการทดสอบการเคลื่อนที่ของ Bottle cap's Robot โดยเปรียบเทียบผลใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้าง Bottle cap's Robot

ที่	อุปกรณ์ที่ใช้เป็นฐานหุ่นยนต์	ทดสอบการเคลื่อนที่	ทดสอบการทำงานของอินฟราเรดเซ็นเซอร์และสวิตช์ชนแล้วถอย	รูปภาพหุ่นยนต์
1.	กล่องพลาสติก	เคลื่อนที่ไม่ตรง, หุ่นยนต์เอียง	ไม่ทำงาน	
2.	กล่องอลูมิเนียม	เคลื่อนที่ได้ดี	ทำงานได้ดี	

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลใช้อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างหุ่นยนต์

จากตารางที่ 2 ผลการออกแบบและสร้าง Bottle cap's Robot ที่สร้างขึ้นโดยใช้ฐานจากกล่องพลาสติก ใช้ล้อทั้งหมด 3 ล้อซ้อนไว้ใต้กล่อง และตกแต่งตัว Bottle cap's Robot ด้วยฟางขูดน้ำดื่ม มีรูปร่างสวยงามและน้ำหนักของตัว Bottle cap's Robot ที่สร้างจากฟางขูดน้ำมีน้ำหนักมาก ทำให้ฐานที่สร้างจากกล่องพลาสติก รับน้ำหนักได้ไม่ดี หุ่นยนต์มีลักษณะเอียง และเคลื่อนที่ผิดเส้นทาง คือเคลื่อนที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เนื่องจากฐานหุ่นยนต์ไม่แข็งแรง หุ่นยนต์เอียง และล้อทั้งสามล้อรับน้ำหนักได้ไม่ดี เมื่อเปลี่ยนจากกล่องพลาสติกมาเป็นกล่องอลูมิเนียมหุ่นยนต์สามารถรองรับน้ำหนักของฟางขูดน้ำดื่ม และน้ำหนัก

ของสมุนไพรร ใต้ดี สัณฐานหุ่นยนต์ตั้งตรง ไม่เอียงและเคลื่อนที่ตามชุด คำสั่งที่เขียนควบคุมทิศทางการวิ่งและหลบหลีกสิ่งกีดขวางใต้ดี

ผลการทดสอบการหลบหลีกวัตถุของ Bottle cap's Robot

ครั้งที่	สถานที่	สิ่งกีดขวาง	ผลการหลบหลีก สิ่งกีดขวาง
1	ห้องคอมพิวเตอร์	โต๊ะคอมพิวเตอร์ , เก้าอี้, กล่องกระดาษ, กล่อง สายไฟ	ดี
2	ห้องเรียน	โต๊ะนักเรียน, เก้าอี้, นักเรียนครู, ตู้เก็บของ, กระดานดำ	ดี
3	กลางสนาม	เสาธง, กระจ่างดอกไม้	ดีมาก

ตารางที่3 แสดงผลการทดสอบการทำงานของ Bottle cap's Robot

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบการทำงานของ Bottle cap's Robot ใน สภาพแวดล้อมจริงคือ

1. ห้องคอมพิวเตอร์มีสิ่งกีดขวางได้แก่ โต๊ะคอมพิวเตอร์ , เก้าอี้, กล่องกระดาษ, กล่องสายไฟ Bottle cap's Robot สามารถหลบหลีกสิ่ง กีดขวางใต้ดี

2. ห้องเรียน มีสิ่งกีดขวางได้แก่ โต๊ะนักเรียน,เก้าอี้,นักเรียน,ครู,ตู้ เก็บของ, กระดานดำ หุ่นยนต์สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางใต้ดี

3. กลางสนาม มีสิ่งกีดขวางเพียงเล็กน้อยได้แก่ เสาธง, กระจ่าง ดอกไม้ หุ่นยนต์สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางใต้ดีมาก

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

จากการดำเนินงาน ได้ผลการดำเนินงานดังนี้

1. นักเรียนสามารถสร้าง Bottle cap's Robot ที่สามารถเคลื่อนที่ได้และหลบหลีกสิ่งกีดขวางโดยอัตโนมัติโดยใช้อุปกรณ์ห้องเรียน I Classroom บูรณาการกับวิธีการทางสะเต็มศึกษา
 2. นักเรียนสามารถติดตั้งชุดไมโครคอนโทรเลอร์ และซอฟต์แวร์อาดูยโน้ (Arduino) ที่ควบคุมด้วยโปรแกรมภาษา C/C++ ร่วมกับอินฟราเรดเซนเซอร์ (Infrared Sensor)
 3. นักเรียนได้ทักษะการออกแบบและสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ตามจินตนาการที่สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้
 4. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ การคิดค้น ดัดแปลง ประยุกต์สิ่งใหม่จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของห้องเรียน I Classroom
- ปัญหาและอุปสรรค**

1. การใช้ IPAD ในการออกแบบร่าง 2 มิติ และจำลองการเคลื่อนที่และฝึกฝนการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เบื้องต้น ดำเนินงานได้อย่างช้า เนื่องจากผู้จัดทำไม่คุ้นเคยในการใช้งาน แอปพลิเคชัน
2. การลงโปรแกรม Arduino 1.7.11 บนระบบปฏิบัติการ MAC OS ต้องศึกษาวิธีการติดตั้งโปรแกรม และวิธีใช้งานอย่างละเอียดจากคู่มือที่อยู่ในอินเทอร์เน็ต
3. Bottle cap's Robot ที่สร้างขึ้นโดยใช้กล่องพลาสติกเป็นฐานยึดกับล้อและชุดไมโครคอนโทรเลอร์ และซอฟต์แวร์อาดูยโน้ (Arduino) ไม่แข็งแรง ทำให้หุ่นยนต์ที่ได้เคลื่อนที่ไม่ตรง และรับน้ำหนักได้ไม่ดี
4. วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาทำเป็นตัว Bottle cap's Robot สร้างมาจากฝาขวดน้ำ มีน้ำหนักมาก เมื่อนำมารวมกับฐานที่สร้างจากกล่องพลาสติกทำให้หุ่นเอียง เคลื่อนที่ได้ไม่ดี

วิธีแก้ปัญหา

1. ศึกษาวิธีการใช้งานแอปพลิเคชันและซอฟต์แวร์อาduino (Arduino) ก่อนใช้งานอย่างละเอียด
2. ฐานของ Bottle cap's Robot เปลี่ยนจากการใช้กล่องพลาสติกที่ทำเป็นฐานยึดกับล้อและชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ และซอฟต์แวร์อาduino (Arduino) เป็นวัสดุที่สร้างจากอลูมิเนียมที่มีน้ำหนักเบา มาใช้ในการสร้าง
3. ค้นหาหาความรู้การใช้งาน และคุณสมบัติของแอปพลิเคชันต่างๆ อย่างละเอียด และใช้อำนาจความสะดวกในการสร้างสรรค์ชิ้นงานต่างๆ

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน/อภิปรายผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผล จากการศึกษาค้นคว้าข้อมูลการทำBottle cap's Robot ปรากฏว่าได้ผลดังนี้

5.1.1 การทดลองใช้งาน

ทำการทดลองใช้งานBottle cap's Robot โดยทดลองวิ่งในห้องคอมพิวเตอร์ ผลที่ได้แสดงในตารางดังนี้

ครั้งที่	สถานที่	สิ่งกีดขวาง	ผลการหลบหลีก สิ่งกีดขวาง
1	ห้องคอมพิวเตอร์	โต๊ะคอมพิวเตอร์ , เก้าอี้, กล้องกระดาด, กล่องสายไฟ	ดี
2	ห้องเรียน	โต๊ะนักเรียน, เก้าอี้, นักเรียนครู, ตู้เก็บของ, กระดานดำ	ดี
3	กลางสนาม	เสาธง, กระถางดอกไม้	ดีมาก

ตารางที่ 4 ตารางแสดงการทดสอบการทำงานของ Bottle cap's Robot

5.2 อภิปรายผล

การจัดทำโครงงาน Bottle cap's Robot ด้วยอุปกรณ์ห้องเรียน I Classroom คือ 1.Mac book, 2.IPAD, 3.Application Paint Bit, swift playgrounds, camera, iMovie, Book Creator 4.โปรแกรม Arduino และ 5.ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่บูรณาการแนวความคิดแบบสะเต็มศึกษาร่วมกับกิจกรรมการแก้ปัญหาแบบโครงงาน สามารถช่วยพัฒนาทักษะการนำเสนอของนักเรียน ฝึกทักษะการค้นคว้าข้อมูลการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนได้เรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติจริง ฝึกการคิดวิเคราะห์แยกแยะ และส่งเสริมพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนได้

อย่างเต็มประสิทธิภาพโดยใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 เลือกใช้งานแอปพลิเคชันที่ใช้งานสะดวก และง่ายในการค้นหาความรู้ การออกแบบภาพร่าง การจำลองการเคลื่อนที่และเขียนโปรแกรมควบคุมการเคลื่อนที่ของ Bottle cap's Robot

5.3.2 ฝึกฝนทักษะการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ผลงาน ผ่านทางสื่อต่างๆที่หลากหลาย

5.3.3 เพิ่มเมนูการใช้งานให้ Bottle cap's Robot สามารถสั่งงานจากระยะไกลหรือสั่งงานผ่านโทรศัพท์มือถือ

5.3.4 ให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสใช้งานสื่อและเทคโนโลยีในห้องเรียน I Classroom จัดกระบวนการเรียนรู้ร่วมกับวิธีการทางสะเต็มศึกษา

บรรณานุกรม

บริษัทอินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด. ปฏิบัติการหุ่นยนต์อัตโนมัติ iBOT ของชุดสมองกล IPST MICROBOX SE กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ บริษัทอินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2559.

บริษัทอินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด. ความรู้เกี่ยวกับภาษา C/C++ และฟังก์ชันของ Arduino IDE สำหรับชุดกล่องสมองกล IPST Microbox SE. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บริษัทอินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2559.

บริษัทอินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด. คู่มือเริ่มต้นใช้งานกล่องสมองกล IPST MicroBOX SE กับ Arduino IDE. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์บริษัทอินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด, 2559.

James Ronald Lo และ ยุทธนา อัสวเจษฎากุล. เปิดโลกวิศวกรรม หุ่นยนต์อันน่าตื่นตาตื่นใจ PAPER ROBOTS 35 โมเดลหุ่นยนต์กระดาษ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มไอเอส, 2556

<https://thematter.co/byte/classroom-app/32535>

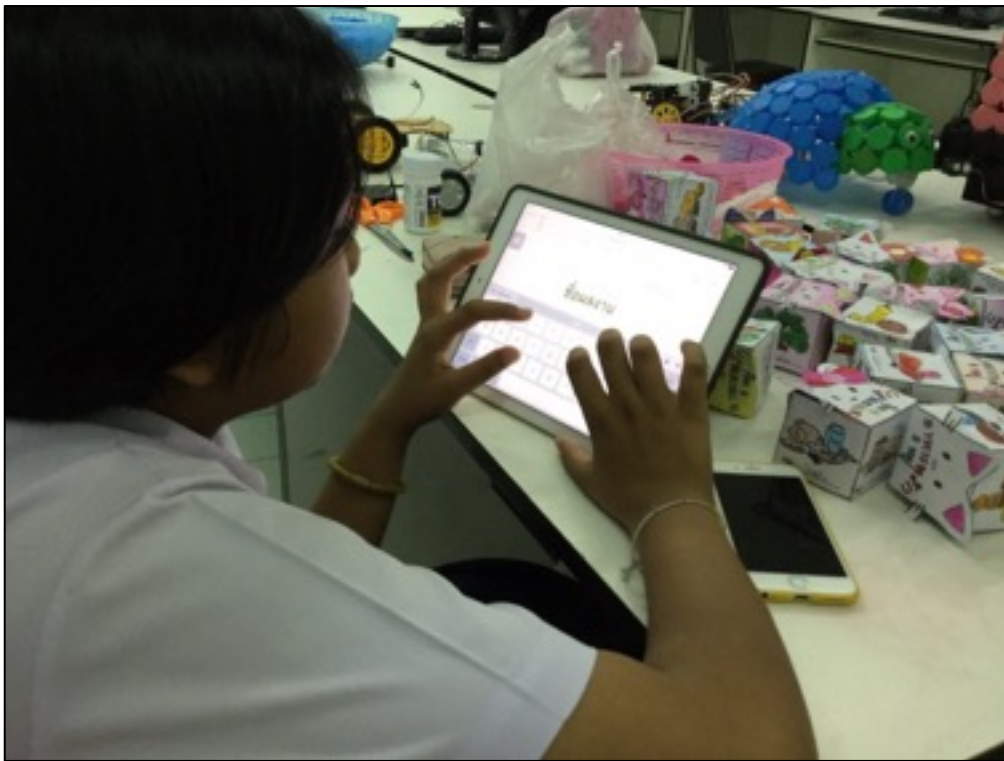
<https://www.thairath.co.th/content/1060920>

ภาคผนวก

ขั้นตอนการสร้าง Bottle cap's Robot



ภาพที่ 1 : แสดงขั้นตอนการค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต โดยใช้ Application Safari



ภาพที่2 : แสดงขั้นตอนการออกแบบภาพร่าง 2 มิติ โดยใช้ Application Paint Bit



ภาพที่3 : แสดงขั้นตอนการจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ โดยใช้ Application Swift Playground



ภาพที่4 : แสดงขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมภาษา C โดยใช้ โปรแกรม Arduino 1.7.11



ภาพที่5 : แสดงขั้นตอนการสร้าง Bottle cap's Robot



ภาพที่6 : แสดงขั้นตอนการนำเสนองาน โดยใช้ Application Camera



ภาพที่6 : แสดงขั้นตอนการนำเสนองาน โดยใช้ Application iMovie



ภาพที่6 : แสดงขั้นตอนการนำเสนอผลงาน โดยใช้ Application Book Creator



ภาพที่7 : แสดงขั้นตอนการนำเสนอผลงานผลของสมาชิกในกลุ่ม

