บทความวิจัย (Research Article)

การพัฒนาโปรแกรมที่สัมผัสและรู้สึกได้ด้วยรหัสคิวอาร์โค้ดเพื่อควบคุมหุ่นยนต์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

Development of Tangible Programming with QR code to Control Robots for Elementary School Students

ศิวาพร เหมียดไธสง* และ เที่ยง เหมียดไธสง

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ประยุกต์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
* ผู้รับผิดชอบบทความ
siwa.m@hotmail.com

Received: 24 Nov 2020
Revised: 8 Apr 2021
Accepted: 19 May 2021

บทคัดย่อ

การสอนให้เด็กเกิดการเรียนรู้การโค้ดดิ้งเป็นสิ่งที่สำคัญมากในปัจจุบันสำหรับเด็กในระดับประถมศึกษา การที่จะสอนให้เขียนโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์หรือแท็บเล็ต ค่อนข้างจะยากและอาจจะเกินวัยสำหรับเด็กทั่ว ๆ ไป การที่จะให้เด็กเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช้คอมพิวเตอร์จำเป็นจะต้องนำโปรแกรมที่เขียนออกมาเขียนนอกจอคอมพิวเตอร์ ไม่ต้องใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ดในการเขียนโปรแกรม โปรแกรมที่สัมผัสและรู้สึกได้ด้วยรหัสคิวอาร์โค้ดได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้เด็กในระดับประถมศึกษาได้เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยใช้เทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดในการกำหนดรหัสคำสั่งในการควบคุมหุ่นยนต์ ผลการวิจัยพบว่า โปรแกรมที่สัมผัสและรู้สึกได้โดยการกำหนดรหัสคำสั่งด้วยคิวอาร์โค้ด ทำให้เด็กสามารถเรียนรู้และโปรแกรมหุ่นยนต์ได้โดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ การส่งรหัสคำสั่งด้วยคิวอาร์โค้ดสามารถทำงานได้โดยไม่มีข้อผิดพลาด เด็กเกิดการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมใน 2 รูปแบบคือ 1) คำสั่งแบบลำดับ และ 2) คำสั่งวนซ้ำ

คำสำคัญ: โปรแกรมที่สัมผัสและรู้สึกได้ หุ่นยนต์ การเรียนรู้ คิวอาร์โค้ด

Abstract

Teaching children to learn coding is very important today for elementary school children. To teach to write programs using a computer or tablet which difficult and may be over the age for children in general. The children to write a program without using a computer. It is necessary to bring the written program outside the computer screen. No need to use a mouse or keyboard to write programs. The development tangible programming with QR codes for elementary school children to write programs control robot. Which using QR code technology to decode the command to control the robot. The results of the research showed that tangible programming by assigning commands with QR code. Allowing children to learn and program robots without writing programs on the computer. Sending commands with QR codes can work without errors. The children understand and learn programming in 2 forms: 1) sequential command and 2) repeat command.

Keywords: Tangible Programming, Robot, Learning, QR codes

1. บทนำ

การพัฒนาทักษะที่มีความจำเป็นในโลกยุคดิจิตอลที่สำคัญนอกจากทักษะ 3 R (ทักษะการอ่าน เขียนและคำนวณ) แล้วทักษะการคิดแบบนักวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นอีกทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21 โดยบุคคลที่สำคัญในโลกดิจิตอล ได้แก่ สตีฟ จอบส์ ผู้สร้างโทรศัพท์ไอโฟน บิลเกต ผู้สร้าง ระบบปฏิบัติการวินโดว์ มาร์ก ซักเคอร์เบิร์ก ผู้สร้าง Facebook เซอร์เกย์ บริน และลาร์รี เพจ ผู้สร้าง Google บุคคลเหล่านี้ล้วนเป็นนักวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่มีอิทธิพลต่อวงการอุตสาหกรรมไอทีของโลก การที่เราจะสร้างความคิดเหมือน บุคคลเหล่านี้พบว่าจะต้องเริ่มต้นตั้งแต่เด็ก โดยบุคคลเหล่านี้ได้เรียนรู้แนวคิดการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตั้งแต่เรียนในระดับประถมศึกษา จึงมีความสามารถพัฒนาทักษะแนวคิดแบบนักวิทยาการคอมพิวเตอร์และทำสิ่งที่มหัศจรรย์ให้กับโลกได้ การที่จะเตรียมเด็กไทยให้เรียนรู้การเขียนโปรแกรมจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเตรียมสื่อหรืออุปกรณ์ให้กับเด็กได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง สำหรับเด็กในระดับประถมศึกษา การที่จะสอนให้เด็กเขียนโปรแกรมบนจอคอมพิวเตอร์หรือแท็บเล็ต คงเป็นสิ่งที่ค่อนข้างยากสำหรับเด็กในวัยนี้ เพราะจะต้องใช้เมาส์หรือคีย์บอร์ดอีกทั้งเรียนรู้อัลกอริทึมที่เป็นนามธรรมที่เข้าใจยาก งานวิจัยนี้จึงนำเสนอโปรแกรมที่สัมผัสและรู้สึกได้ ที่โปรแกรมปราศจากคอมพิวเตอร์หรือแท็บเล็ตสำหรับเด็กนักเรียนระดับประถมศึกษา โดยโปรแกรมสามารถจับต้องได้ การใช้งานเพียงนำโปรแกรมวางเรียงเป็นลำดับต่อกัน อ่านรหัสคิวอาร์โค้ดด้วยแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ก็สามารถโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ได้

2. ที่มาและแรงจูงใจของปัญหา

ผู้วิจัยมีแรงบันดาลใจในการพัฒนาโปรแกรมสัมผัสและรู้สึกได้ จากแนวคิดการเชื่อมต่อที่สัมผัสและรู้สึกได้ และความพยามพัฒนาโปรแกรมสำหรับเด็กได้เรียนรู้โดยการเขียนโปรแกรมที่ไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ที่ผ่านมา Algoblock เป็นการเขียนโปรแกรมที่จับต้องได้ซึ่งสร้างจากบล็อกอะลูมิเนียมที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ฝังอยู่ภายในทำให้เด็ก ๆ สามารถควบคุมวิดีโอเกมได้ [1] Curlybot เป็นยานพาหนะสองล้อแบบอิสระที่มีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในตัว ซึ่งสามารถบันทึกว่ามีการเคลื่อนไหวอย่างไรบนพื้นผิวเรียบใด ๆ แล้วเล่นการเคลื่อนไหวนั้นได้อย่างแม่นยำและซ้ำ ๆ [2] Electronics Block ภายในบล็อกมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์อยู่ภายในโดยวางบล็อกอิเล็กทรอนิกส์ไว้ด้านบนของอีกบล็อกหนึ่ง ทำให้เด็กเล็กสามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ [3] Topobo เป็นระบบประกอบรูปแบบ 3 มิติที่ฝังอยู่ในหน่วยความจำจลน์ที่มีความสามารถในการบันทึกและเล่นการเคลื่อนไหวทางกายภาพ [4] System Block สำหรับการสร้างความรู้เกี่ยวกับระบบพลวัตร (dynamic system) ระบบนี้ทำให้เด็กได้เรียนรู้และสัมผัสกับทฤษฎีระบบพลวัตรอย่างเป็นรูปธรรม [5] Robo-Block ออกแบบสำหรับการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนสร้างโปรแกรม ด้วยการเรียงบล็อกคำสั่งสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ [6]

นอกจากนั้น มอนเตสซอรี เสนอแนวความคิด “วัสดุมอนเตสซอรี่” ของเธอช่วยให้เด็ก ๆ ซึมซับแนวคิดเรื่องตัวเลข [7] และที่สำคัญคือการเชื่อมต่อที่สัมผัสและรู้สึกได้ เป็น การติดต่อกับข้อมูลข่าวสารดิจิทัลผ่านการจัดกระทำโดยตรงทางด้านกายภาพ (physical) เพื่อเข้าถึงข้อมูลข่าวสารดิจิทัล [8-10] การสอนให้เด็กในระดับประถมศึกษาเขียนโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ค่อนข้างยาก ดังนั้นการพัฒนาโปรแกรมที่สัมผัสและรู้สึกได้ที่ผ่านมาทำให้มองเห็นการพัฒนาโปรแกรมที่ไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ โดยใช้เทคโนโลยีรหัสคิวอาร์โค้ด อ่านค่าด้วยแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมหุ่นยนต์

3. ทฤษฎีและงานที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ใช้กรอบแนวคิดทฤษฎี 3 กรอบแนวคิดคือ

3.1 ทฤษฎีการเชื่อมต่อที่สัมผัสและรู้สึกได้

ทฤษฎีการเชื่อมต่อที่สัมผัสและรู้สึกได้ คือ การติดต่อกับข้อมูลข่าวสารดิจิทัลผ่านการจัดกระทำโดยตรงทางด้านกายภาพ (physical) เพื่อเข้าถึงข้อมูลข่าวสารดิจิทัล 2 รูปแบบคือ 1) เซตการสร้าง (constructive assemblies) 2) การปฏิสัมพันธ์พื้นผิวของรูปทรงวัตถุ (interactive surfaces) [11]

3.2 ทฤษฎีระบบควบคุมพื้นฐาน

ทฤษฎีระบบควบคุมเบื้องต้น อธิบายถึงระบบควบคุมอัตโนมัติแบ่งออกเป็น 2 ระบบคือ

3.2.1 ระบบควบคุมแบบเปิด (open-loop)

เป็นระบบควบคุมอัตโนมัติที่ระบบปราศจากการป้อนกลับของเอาท์พุต

3.2.2 ระบบควบคุมแบบปิด (close-loop)

ระบบควบคุมนี้ จะมีการป้อนกลับของค่าเอาท์พุตเพื่อมาเปรียบเทียบกับค่าที่ต้องการให้ผลลัพธ์เอาท์พุตเป็นไปตามที่ต้องการ [12-13]

3.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน คือ ทฤษฎีที่อธิบายถึงความรู้การเกิดจากผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากการสร้างสรรค์ชิ้นงานและนำชิ้นงานที่สร้างขึ้นไปแลกเปลี่ยนกับคนอื่น ๆ ความรู้ไม่ได้ถูกป้อนโดยครู [14-15]

4. รายละเอียดการพัฒนา

4.1 ภาพรวมของระบบ

หุ่นยนต์และโปรแกรมที่สัมผัสและรู้สึกได้ พัฒนาขึ้นจะออกแบบโครงสร้างปริ้นจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ 1) หุ่นยนต์รูปเต่า โดยหุ่นยนต์จะสามารถรับคำสั่งที่ส่งมาจากโทรศัพท์มือถือโดยการสื่อสารผ่านบลูทูธ 2) แอปพลิเคชันสำหรับการอ่านรหัสคิวอาร์โค้ด 3) คำสั่ง มีคำสั่ง พื้นฐานดังนี้ คำสั่งเดินหน้า คำสั่งถอยหลัง คำสั่งเลี้ยวซ้าย คำสั่งเลี้ยวขวา คำสั่งเริ่มต้น คำสั่งหยุด เป็นต้น โดยภาพรวมและหุ่นยนต์ดังรูปที่ 1

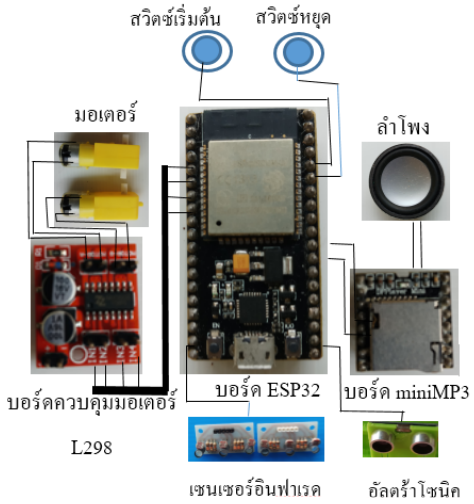
รูปที่ 1 ภาพรวมของหุ่นยนต์และโปรแกรม

4.2 การออกแบบและพัฒนาระบบ

การพัฒนาโปรแกรมที่สัมผัสและรู้สึกได้สำหรับควบคุมหุ่นยนต์ได้ออกแบบให้หุ่นยนต์สามารถรับคำสั่งที่ส่งมาจากโทรศัพท์มือถือผ่านระบบการส่งสัญญาณบลูทูธ ด้วยการอ่านค่ารหัสคิวอาร์โค้ดบนคำสั่งรูปเต่า หุ่นยนต์เมื่อรับคำสั่งแต่ละคำสั่งแล้วจะถูกบันทึกเก็บไว้ที่ตัวหุ่นยนต์จนครบตามที่ผู้โปรแกรมต้องการ จากนั้นจะต้องเริ่มต้นการทำงานของหุ่นยนต์ด้วยการกดสวิตช์เริ่มต้นให้หุ่นยนต์ทำงานตามโปรแกรมที่โปรแกรมไว้

4.2.1 การออกแบบตัวหุ่นยนต์

การออกแบบตัวหุ่นยนต์โครงสร้างจะขึ้นรูปจากเครื่องพิมพ์ 3 มิติ โดยฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย 3 ส่วน 1) ส่วนอินพุต ได้แก่ เซ็นเซอร์อัลตร้าโซนิค และเซนเซอร์อินฟาเรด สำหรับรับสัญญาณในการเคลื่อนที่หลบหลีกสิ่งกีดขวาง และเซ็นเซอร์ตรวจจับเส้นแถบสีดำด้วยอินฟาเรด 2) ส่วนประมวลผลใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP32 ในการประมวลผล และ 3) ส่วนเอาท์พุต ประกอบด้วย ชุดขับมอเตอร์ L298 ชุดกำเนิดเสียง MP3mini สำหรับส่งเสียงพูดเมื่อรับคำสั่งจากชุดส่งคำสั่ง ฮาร์ดแวร์หุ่นยนต์แสดงดังรูปที่ 2



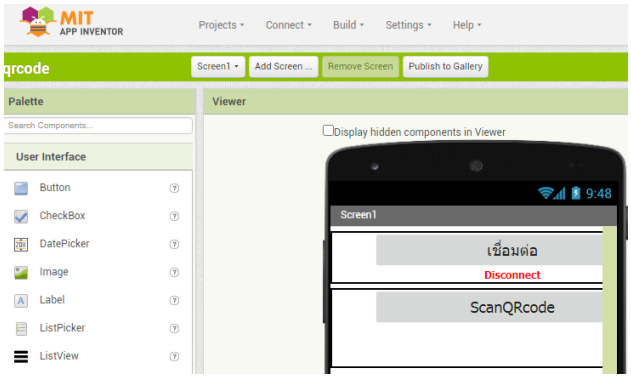
รูปที่ 2 ฮาร์ดแวร์หุ่นยนต์

ในส่วนของโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์จะใช้โปรแกรมอาดูโน่ในการโปรแกรมการทำงานในการรับคำสั่งและการติดต่อผ่านระบบบลูทูธ คำสั่งแต่ละคำสั่งจะมีรหัสคิวอาร์โค้ดกำกับอยู่ เมื่อใช้โทรศัพท์ที่มีแอปพลิเคชันอยู่ สามารถใช้อ่านค่ารหัสคำสั่งส่งไปยังหุ่นยนต์ได้

4.2.2 การออกแบบชุดคำสั่งและแอปพลิเคชัน

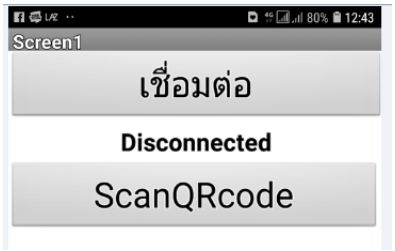
ชุดคำสั่งสำหรับโปรแกรมและควบคุมหุ่นยนต์จะขึ้นรูปด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ดังรูปที่ 1 คำสั่งแต่ละคำสั่งจะมีรหัสคิวอาร์โค้ด

กำกับในการกำหนดรหัสโค้ดคำสั่งแต่ละคำสั่ง คำสั่งสามารถนำมาวางเรียงต่อกันเพื่อให้เห็นอัลกอริทึมในการทำงานได้ ในส่วนของการอ่านรหัสคิวอาร์โค้ดจะพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยโปรแกรม App Inventer โปรแกรมแสดงดังรูปที่ 3 [16]



รูปที่ 3 โปรแกรม App Inventer

แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นจะโหลดเข้าไปทำงานบนโทรศัพท์มือถือสามารถแสดงผลบนจอมือถือ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

การอ่านรหัสคิวอาร์โค้ดเมื่อเข้าสู่โปรแกรมการอ่านค่ารหัสคิวอาร์โค้ดจะต้องตั้งค่าเพื่อเชื่อมต่อกับหุ่นยนต์ในการส่งรหัสคิวอาร์โค้ดไปยังหุ่นยนต์ เมื่อโปรแกรมแอปพลิเคชันสามารถติดต่อกับหุ่นยนต์ได้แล้วจะแสดงหน้าจอให้ทำการสแกนรหัสคิวอาร์โค้ดเพื่อส่งไปยังหุ่นยนต์ทีละคำสั่ง การสแกนคิวอาร์โค้ดแสดงดังรูปที่ 5

4.3 การโปรแกรมหุ่นยนต์

การโปรแกรมจะทำการโปรแกรมหุ่นยนต์ โดยวางคำสั่งรูปเต่าเรียงต่อกันดังรูปที่ 6 เมื่อวางคำสั่งเรียบร้อยจะใช้แอปพลิเคชันบนมือถือในการอ่านรหัสคิวอาร์โค้ดแต่ละคำสั่ง เมื่อคำสั่งใดถูกส่งไปยังหุ่นยนต์จะมีเสียงตอบรับกลับมาเมื่อคำสั่งที่ส่งไปถูกบันทึกเรียบร้อยแล้ว เช่น เมื่อคำสั่งเดินหน้าถูกส่งไป หุ่นยนต์ได้รับคำสั่งแล้วจะพูดว่า “คำสั่งเดินหน้าค่ะ” “กรุณาป้อนคำสั่งต่อไปค่ะ” เมื่อสิ้นเสียงพูด สามารถใช้โทรศัพท์อ่านคำสั่งต่อไปเพื่อส่งคำสั่งต่อไปได้ การส่งคำสั่งแสดงดังรูปที่ 6

รูปที่ 5 การสแกนคำสั่งรหัสคิวอาร์โค้ด

รูปที่ 6 การโปรแกรมหุ่นยนต์

5. การทดสอบการใช้งาน

การทดสอบการใช้งานโปรแกรมแรกสำหรับควบคุมหุ่นยนต์ คล้ายกับคำสั่งโปรแกรมทั่วไปเช่น “Hello world” ในการทดสอบจะใช้คำสั่งเริ่มต้น (Start) > คำสั่งเดินหน้า (Forward) > คำสั่งเวลา 1 วินาที (1 Sec) > คำสั่งหยุด (Stop) แสดงดังรูปที่ 7 ผลการทดสอบหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่เดินหน้า 1 วินาที แล้วหยุดได้

รูปที่ 7 หุ่นยนต์เดินหน้า 1 วินาที

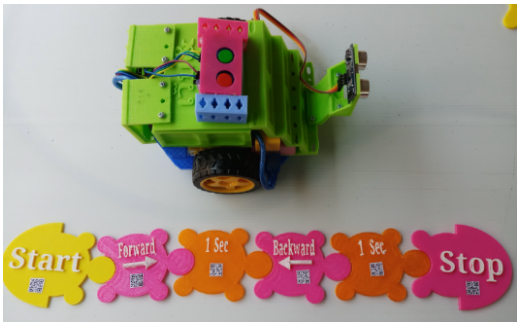
5.1 กรณีศึกษา

5.1.1หุ่นยนต์การควบคุมแบบเปิดลูป

การทดสอบการทำงานแบบเปิดลูป (open-loop control) เป็นการทดสอบการทำงานของระบบเพื่อให้เด็กเกิดมโนทัศน์เกี่ยวกับการควบคุม โดยการควบคุมรูปแบบนี้ ระบบควบคุมจะไม่ได้ใช้สัญญาณจากเอาต์พุต มาบ่งชี้ถึงลักษณะการควบคุม โดยบล็อกไดอะแกรมการควบคุมระบบแบบเปิดแสดงดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 บล็อกไดอะแกรมการควบคุมระบบแบบเปิด

ในการทดสอบจะทดสอบใน 3 ประเด็น คือ 1) การส่งข้อมูลรหัสคิวอาร์โค้ด 2) การเขียนโปรแกรมแบบลำดับ 3) ความเข้าใจระบบแบบเปิด การทดสอบจะใช้คำสั่งควบคุมให้หุ่นยนต์เดินหน้า 1 วินาที แล้วถอยหลัง 1 วินาที คำสั่งประกอบด้วย Start > Forward > 1 Sec > Back ward > 1 Sec > Stop แสดงดังรูปที่ 9

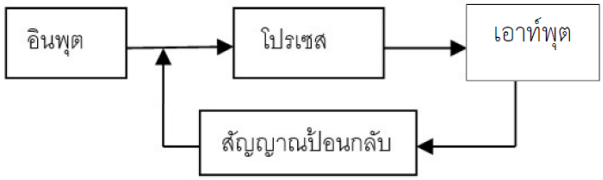


รูปที่ 9 หุ่นยนต์เดินหน้า 1 วินาทีและถอยหลัง 1 วินาที

ผลการทดสอบ 1) การส่งข้อมูลด้วยรหัสคิวอาร์โค้ดสามารถส่งได้ทุกคำสั่งและส่งข้อมูลได้ทุกครั้งสมบูรณ์ 2) เมื่อคำสั่งถูกส่งไปที่หุ่นยนต์ทุกคำสั่งแล้ว สั่งให้หุ่นยนต์ทำงานโดยกดสวิตช์เริ่มต้นที่ตัวหุ่นยนต์ หุ่นยนต์สามารถเดินหน้า 1 วินาทีและถอยหลังกลับมา 1 วินาทีได้ตามที่โปรแกรมไว้ 3) สำหรับการควบคุมแบบเปิด เมื่อกดสวิตช์เริ่มต้นที่ตัวหุ่นยนต์ จะใช้มือขวางที่เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค หุ่นยนต์จะไม่ยอมถอยหลังจะดันมือเดินหน้าไปเรื่อย ๆ แต่จะถอยหลังเมื่อโปรแกรมสั่งให้ถอยหลัง

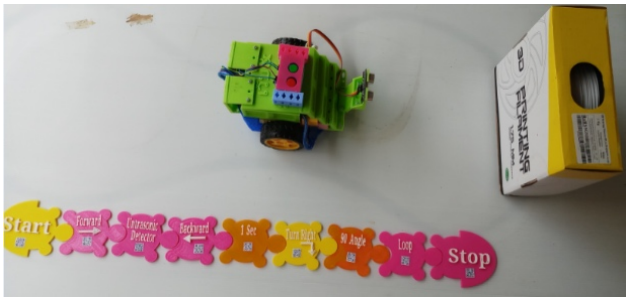
5.1.2 หุ่นยนต์การควบคุมแบบปิดลูป

การควบคุมหุ่นยนต์แบบปิดลูป หรือ ระบบป้อนกลับ (feedback control) นั้นจะใช้ค่าที่วัดจากเอาต์พุต มาคำนวณค่าการควบคุม ซึ่งเป็นสัญญาณป้อนกลับไปยังอินพุตบล็อกไดอะแกรมการควบคุมระบบแบบปิดแสดงดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 บล็อกไดอะแกรมการควบคุมระบบแบบปิด

ในกรณีทดสอบนี้จะโปรแกรม ให้หุ่นยนต์ เดินหน้าไปเรื่อย ๆ เมื่ออัลตร้าโซนิคตรวจจับวัตถุได้จะสั่งให้หุ่นยนต์ถอยหลัง 1 วินาทีแล้วเลี้ยวขวา 90 องศา แล้วเดินหน้าต่อไปด้วยคำสั่งวนซ้ำ คำสั่งประกอบด้วย Start > Forward > Untrasonic Detector > Backward > 1 Sec > Turn Right > 90 Angle > Loop > Stop แสดงดังรูปที่ 11 ผลการทดสอบหุ่นยนต์สามารถทำงานตามที่โปรแกรมไว้ได้ โดยที่เมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังสิ่งกีดขวาง หุ่นยนต์จะสามารถถอยหลังและเลี้ยวไปยังที่อื่นได้



รูปที่ 11 หุ่นยนต์ หลบหลีกสิ่งกีดขวางด้วยอัลตร้าโซนิค

5.2 ผลการทดสอบและการวิจารณ์ผล

การทดสอบการรับส่งข้อมูลและการอ่านคำสั่งคิวอาร์โค้ด ในการทดสอบการส่งข้อมูลรหัสคิวอาร์โค้ดจากโทรศัพท์มือถือไปยังตัวหุ่นยนต์ได้ทดสอบการส่งข้อมูลคำสั่ง Forward > 1Sec > Backward > 1Sec ทำการส่งข้อมูลจำนวน 20 ครั้ง พบว่าสามารถส่งข้อมูลได้ทุกครั้งไม่ผิดพลาด ส่วนการอ่านคิวอาร์โค้ด

ได้ทดสอบระยะการอ่านพบว่า ระยะการอ่านอยู่ในระยะ 10-15 เซนติเมตร สามารถอ่านค่ารหัสคิวอาร์โค้ดได้ทุกครั้งไม่ผิดพลาด

การทดสอบกับเด็กในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง ประถมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบจะทดสอบใน 2 ประเด็นคือ 1) การทดสอบความเข้าใจหลักการเขียนโปรแกรม 2) การทดสอบความเข้าใจการควบคุมระบบแบบเปิด และการควบคุมระบบแบบปิด

การทดสอบจะทำการทดสอบการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์และอัลกอริทึมของการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรมที่สัมผัสและรู้สึกได้ 2 กรณีคือ 1) กรณีการเรียนรู้คำสั่งแบบลำดับ พบว่านักเรียนสามารถเข้าใจการโปรแกรมแบบลำดับได้เพราะการโปรแกรมเพียงการเรียงคำสั่งเป็นลำดับไป 2) กรณีการเรียนรู้คำสั่งแบบวนซ้ำ พบว่านักเรียนสามารถโปรแกรมให้หุ่นยนต์หลบหลีกสิ่งกีดขวางได้และเข้าใจการโปรแกรมแบบวนซ้ำ นักเรียนสามารถเข้าใจและเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว เมื่อเทียบกับโปรแกรมที่โปรแกรมหุ่นยนต์ด้วยคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป

การทดสอบความเข้าใจการควบคุมระบบแบบเปิด พบว่าเด็กสามารถเรียนรู้และเข้าใจหุ่นยนต์ระบบเปิดโดยใช้มือขวางที่เซนเซอร์อัลตร้าโซนิค หุ่นยนต์ไม่ถอยหลังกลับยังคงดันมือไปเรื่อย ๆ ซึ่งการกระทำพฤติกรรมของหุ่นยนต์นี้ เอาท์พุตไม่มีการป้อนกลับคำสั่งกลับมาที่อินพุต ทำให้หุ่นยนต์ไม่ทราบว่ามีมือขวางทางอยู่ซึ่งเป็นพฤติกรรมของระบบแบบเปิด และการควบคุมระบบแบบปิดพบว่า เมื่อเด็กใช้มือขวางเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคพบว่า หุ่นยนต์มีการถอยหลังทันทีแล้วเลี้ยวไปทางอื่น ซึ่งพฤติกรรมเช่นนี้ เป็นพฤติกรรมที่เอาท์พุตของหุ่นยนต์มีการป้อนสัญญาณกลับมาที่อินพุตเมื่อมีสิ่งขีดขวางทางเดิน ซึ่งเด็กสามารถเข้าใจและเปรียบเทียบการทำงานของพฤติกรรมของทั้งสองระบบนี้ได้

6. บทสรุป

การพัฒนาออกแบบหุ่นยนต์และการโปรแกรมหุ่นยนต์โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ โดยนำเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดมาใช้ในการกำหนดรหัสคำสั่งเพื่อสั่งให้หุ่นยนต์ทำงานได้ เป็นการนำโปรแกรมที่เคยเขียนบนจอคอมพิวเตอร์ออกมาเขียน หรือโปรแกรมหุ่นยนต์นอกจอคอมพิวเตอร์ เด็กในระดับประถมศึกษา สามารถเรียนรู้การโปรแกรมหุ่นยนต์ สามารถเข้าใจและเรียนรู้ การเขียนโปรแกรมแบบลำดับและการวนซ้ำได้ นอกจากนั้นเด็กยังสามารถเรียนรู้และเข้าใจระบบควบคุมแบบเปิดและระบบควบคุมแบบปิดได้

7. แนวทางในการพัฒนาต่อ

การพัฒนาในอนาคตควรทำการพัฒนาโปรแกรมให้มีจำนวนคำสั่งเพิ่มมากขึ้นสามารถเขียนโปรแกรมแสดงมโนทัศน์เกี่ยวกับรูปแบบการทำงานอัลกอริทึมต่าง ๆ โดยให้มีความซับซ้อนมากขึ้น โปรแกรมหุ่นยนต์ให้แสดงพฤติกรรมต่าง ๆ หรือจัดให้มีการแข่งขันโดยใช้โปรแกรมที่สัมผัสและรู้สึกได้ในการควบคุมหุ่นยนต์

8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่เอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการและสถานที่

9. เอกสารอ้างอิง

[1] H.Suzuki, and H.Kato, AlgoBlock: a tangible programming language, tool for collaborative learning. in Proceedings of the 4th European Logo conference (Eurologo'93) Athens Greece,1993.

[2] P.Frei,V.Su,B.Mikhak,And H.Ishii, Curlybot: designing a new class of computational toys. in proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems,2000.

[3] P.Wyeth & G.Wyeth, ElectronicBlocks: Tangible Programming Elements for Preschoolers,2003.

[4] S. Raffle, Topobo: A 3-D Constructive Assembly System with Kinetic Memory. M. S. Thesis, Massachusetts Institute of Technology ,2004.

[5] O.Zukerman, System Block: Learning about Systems Concepts through Hands-onModeling and Simulation. M.S. Thesis, Massachusetts Institute of Technology,2004.

[6] A. Sipitakiat and N. Nusen, Robo-Blocks: designing debugging abilities in a tangible programming system for early primary school children. in: Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children, ACM, pp. 98-105,2012.
[7] O.Zuckerman, Flowness + FlowBlocksUncovering the Dynamics of Everyday Life through Playful Modeling. Cambridge, MA: MIT Media Arts and Sciences Doctoral Dissertation,2007.
[8] Ullmer, B. Tangible Interfaces for Manipulating Aggregates of Digital Information. Cambridge,MA: MIT Media Arts and Sciences Doctoral Dissertation,2002.
[9] J.Patten, H. Ishii, J. Hines and G. Pangaro, Sensetable: A wireless Object Tracking Platform for Tangible User Interfaces. in Proceedings of Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '01), ACM Press, 252-260, 2001.
[10] B. Ullmer and H. Ishii, Emerging frameworks for tangible user interfaces. IBM Systems Journal 393: 915–31, 2000.
[11] H.Ishii, & B.Ullmer, Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People Bit and Atoms. In Proceedings of CHI'97,1997.
[12] Electronics-tutorials.ws, https://www.electronics-tutorials.ws/systems /open-loop-system.html
[13] Electronics-tutorials.ws, https://www.electronics-tutorials.ws/systems /closed-loop-system.html
[14] Papert, S, Mindstorms:children, computer, and powerful ideas. New York: Basic Books,1980.
[15] M. Resnick and B. Silverman, Some reflections on designing construction kits for kids, in Proceedings of the 2005 conference on Interaction design and children, IDC '05, (New York, NY, USA), pp. 117–122, ACM, 2005.
[16] MIT APP INVENTOR, https://appinventor.mit.edu/