

การประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานที่ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนโดยใช้สัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาและนำไปใช้งานในการสอน

Applying the Internet of Things to Build Basic Robots Controlled via a smartphone using Bluetooth signals for study and apply for work in teaching

ธนพล แก้วคำแจ้ง^{1*} อีรพงษ์ จันทะเสน² สุพรรณ ประทุมชัย³ วกร สีสัมฤทธิ์⁴ และ วิทยา บุตรโยธ⁵
 THANAPON KEOKHUMCHENG^{1,*} TEERAPONG JUNTASEN² SUPHAN PHATUMCHAI³ WAKRON SEESUMRIT⁴ and
 Wittaya Burtyothee⁵

^{*1,2,3,4}เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคหนองบัวลำภู หนองบัวลำภู 39000

⁵เทคโนโลยีไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย หนองคาย 43000

^{*1,2,3,4}ELECTRONICS TECHNOLOGY NONGBUALUMPHU TECHNICAL COLLEGE NONGBUALUMPHU 39000

⁵ELECTRICAL TECHNOLOGY NONGKHAI TECHNICAL COLLEGE NONGKHAI 43000

Received : 2023-03-17 Revised : 2023-04-10 Accepted : 2023-04-10

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วรวมถึงมี การนำอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มาเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เปิดโอกาสให้มีการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายกว้างขวางมากยิ่งขึ้นและเพิ่มพูนทักษะของนักเรียนนักศึกษาให้มีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี งานวิจัยนี้คณะผู้จัดทำจึงได้นำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาประยุกต์ในการควบคุมหุ่นยนต์ ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่แก้ปัญหาหลักการทำงานของระบบควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานให้ทำงานตามคำสั่งอย่างง่ายที่สามารถสร้างขึ้นด้วยวัสดุราคาประหยัดและเชื่อมต่อควบคุมด้วยสัญญาณบลูทูธเป็นการประยุกต์ใช้แทนสัญญาณอินเทอร์เน็ต ผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ด้วยวิธีการเรียนรู้ที่แก้ไขปัญหาหลักการทำงานของระบบควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานให้ทำงานอย่างง่าย จากการวิจัยเพื่อการเชื่อมต่อระหว่างหุ่นยนต์กับสมาร์ตโฟนด้วยสัญญาณบลูทูธ สามารถเชื่อมต่อกันได้คิดเป็นร้อยละ 80 และสามารถควบคุมการบังคับหุ่นยนต์พื้นฐานในระยะ 1 เมตร ถึง 8 เมตร สรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้สัญญาณบลูทูธมาแทนสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานร่วมกับวัสดุต้นทุนต่ำในการสร้างหุ่นยนต์ที่สามารถหาได้จากตลาดทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ 1) การประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ตโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธอยู่ในเกณฑ์ มากที่สุด 2) ด้านการเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน อยู่ในเกณฑ์ มากที่สุด 3) ในอาศัยสัญญาณบลูทูธเพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน อยู่ในเกณฑ์ มากที่สุด

คำสำคัญ : อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง ,หุ่นยนต์พื้นฐาน, บลูทูธ

Abstract

Technology learning has evolved rapidly, including the use of the Internet of Things to connect devices to the Internet network. It provides opportunities for a wider variety of applications and enhances student skills to be technologically ready. In this research, the authors applied internet of things technology to control robots by learning method that solves the principle of operation of the basic motor control system, simple commands that can be created with low-cost materials and connected with Bluetooth signal control as an application instead of an Internet signal via learning about robots to study work and apply them in teaching and learning. With a learning method that solves the principle of operation of the basic robotic control system, perform simple tasks. The research, was connection between the robot and the smartphone with Bluetooth signal can be connected by 80% and can control the basic robot control at a distance of 1 meter to 8 meters. In conclusion, the application of Bluetooth signals to replace internet signals to control basic robots together with low-cost materials to create robots that can be obtained from the general market. The results showed that from

* ธนพล แก้วคำแจ้ง

E-mail address : kpongthanaponok@gmail.com.

a sample of 10 people, divided into 3 areas as follows:
1) The application of the Internet of Things to create basic robots. 2) In terms of the benefits of teaching and learning is the most in the criteria, and 3) In relying on Bluetooth signals to study the work and application in teaching and learning is the most in the criteria.

Keywords : Internet of Things, Low-cost Robotic, Bluetooth

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

การเรียนรู้ด้านเทคโนโลยีได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็วรวมถึงมีการนำ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มาเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้เข้ามามีบทบาทที่สำคัญในวงการศึกษาและเป็นที่น่าสนใจ มีการนำอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งไปศึกษาและประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง เช่น การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี (IoT) ร่วมกับการเรียนรู้จากคลาวด์คอมพิวเตอร์เพื่อเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา พบว่าผู้เรียนสามารถ พัฒนาทักษะและความสามารถบางอย่างได้เองโดยการประยุกต์ ใช้เทคโนโลยีซึ่งถูกออกแบบและจัดไว้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน [1] การพัฒนาอุปกรณ์เพื่อศึกษาค่าความร้อนของปฏิกิริยาดูดความร้อนด้วยตัวตรวจวัดอุณหภูมิแบบดิจิทัลพร้อมโปรแกรมแสดงผลอัตโนมัติด้วย (IoT) บน สมาร์ทโฟน สำหรับห้องปฏิบัติการเคมีเป็นการพัฒนาชุดแคลอริมิเตอร์โดยใช้ตัวตรวจวัดการเปลี่ยนของอุณหภูมิอัตโนมัติ เพื่อ วัดค่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในปฏิกิริยาดังด้วย Thermo Sensor และบอร์ด NodeMCU ESP8266 ที่มีอุปกรณ์ควบคุม (IoT) โดยแสดงผลผ่านแอปพลิเคชัน Blynk บน สมาร์ทโฟน สามารถแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนและเวลาแบบต่อเนื่องอัตโนมัติตามเวลาจริงบนคอมพิวเตอร์เพิ่มความสะดวก ในกระบวนการทดลอง มีค่าความแม่นยำ [2] การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิด (IoT) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ของระบบระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชัน ภายใต้แนวคิด (IoT) [3] รวมถึงการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายและไร้สายแบบใดเหมาะกับการใช้งาน [4] ทั้งได้มีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี (IoT) สำหรับบ้านพักอาศัย เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี (IoT) สำหรับบ้านพัก อาศัย ของผู้ใช้เทคโนโลยี (IoT) พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี (IoT) สำหรับบ้านพัก อาศัย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ประกอบด้วย การรับรู้ความเข้ากันได้ การรับรู้ความเพลิดเพลิน ความตั้งใจที่จะใช้การรับรู้ การเชื่อมต่อการรับรู้ ความง่ายในการใช้งาน การรับรู้การควบคุม การรับรู้คุณค่า และ

การรับรู้ประโยชน์ [5] การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อประยุกต์ใช้แพลตฟอร์ม (IoT) เพื่อสร้างนวัตกรรมดิจิทัลของ ผู้เรียน พบว่า สอดคล้องกับสภาพปัญหาความต้องการของผู้เรียน โดยการกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ แนวทางวิธีการ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและการประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของวิทยาการเทคโนโลยีต่าง ๆ [6] มีพัฒนาและศึกษาผลการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำหรับตลาดน้ำ 4.0 ชุมชนน้ำบางน้ำผึ้ง พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด และมีความพึงพอใจในระบบ (IoT) ควบคุมการพ่นละอองน้ำมากที่สุด [12] มีการศึกษาประยุกต์ใช้และพัฒนากระบวนการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ (IoT) และ RFID พบว่า ในการประยุกต์ใช้ (IoT) และ RFID ในการตรวจสอบการเข้าเรียน สามารถทำได้โดยติดตั้งแท็กלבนบัตรนักศึกษาและกำหนดหมายเลขแท็ก [13] การออกแบบสภาพแวดล้อมแบบสมาร์ตเลิร์นนิ่งโดยใช้ อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง [14] มีการศึกษาพฤติกรรมและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในสถานศึกษา ในยุค (IoT) พบว่า นักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย (ส่วนกลาง) มีพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตโดยรวม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษา มีการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อดูผลการเรียน เพื่อดาวนโหลดข้อมูลต่าง ๆ สำหรับการทำการบ้านหรืองานที่ได้รับ [15] จากการศึกษาที่ผ่านมาจึงเป็นเปิดโอกาสให้มีการประยุกต์ใช้ให้เกิดงานที่หลากหลายกว้างขวางมากยิ่งขึ้นและได้นำมาเป็นกระบวนการเรียนรู้ในหลักสูตรการเรียนการสอนเพื่อเพิ่มพูนทักษะให้กับผู้เรียนในสาขางานอิเล็กทรอนิกส์ สาขางานอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ สาขางานเมคคาทรอนิกส์ และสาขางานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนการแข่งขันทักษะของนักเรียนนักศึกษาให้มีความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี ผ่านการเรียนรู้เกี่ยวกับการควบคุมหุ่นยนต์ และในการเรียนการสอนยังต้องอาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์ในการสร้างและประกอบ การควบคุมหุ่นยนต์ที่ยังมีการควบคุมโดยอาศัยสัญญาณอินเทอร์เน็ตและการใช้หุ่นยนต์พื้นฐานที่ต้องอาศัยอุปกรณ์เชื่อมต่อที่ต้องจำเป็นต่อการเชื่อมต่อผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งอาจจะต้องอาศัยสัญญาณจากอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อสถานที่ที่สัญญาณอินเทอร์เน็ตเข้าไม่ถึง หรืออุปกรณ์ให้บริการอินเทอร์เน็ตไม่สามารถให้บริการได้

ดังนั้น ทางคณะผู้จัดทำโครงการจึงคิดนำ (IoT) มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในกรณีที่ไม่ต้องอาศัยสัญญาณอินเทอร์เน็ต แต่เปลี่ยนรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านสัญญาณบลูทูธผ่านสมาร์ตโฟน เพื่อให้สามารถทำการเชื่อมต่อและควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐาน แทนระบบการเชื่อมต่อด้วยระบบอินเทอร์เน็ต ช่วยให้ผู้ศึกษานำไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ รวมไปถึงสามารถนำมาเข้าร่วมในการแข่งขันที่จะจัดขึ้นที่ไม่ต้องอาศัยสัญญาณอินเทอร์เน็ต แต่มาใช้ในการเชื่อมต่อด้วยสัญญาณบลูทูธจากสมาร์ตโฟน แทนได้

1.2 ลักษณะของงานวิจัย

การศึกษาและความสามารถในการควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานในระยะใกล้ผ่านสัญญาณบลูทูธด้วยสมาร์ตโฟนให้สามารถทดแทนการเชื่อมต่อด้วยสัญญาณอินเทอร์เน็ต จากการทดลองที่แบ่งออกเป็น 2 การเชื่อมต่อในระยะทางที่กำหนด และการควบคุมให้ปฏิบัติงานตามที่กำหนด โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 10 ครั้งตามเงื่อนไข แล้วนำไปหาความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 10 ท่าน ที่เป็นครูผู้สอนในสาขาอิเล็กทรอนิกส์และเมคาทรอนิกส์

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.3.1 เพื่อการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนโดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ
- 1.3.2 เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์สัญญาณบลูทูธมาใช้แทนสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการควบคุมอุปกรณ์ในการเรียนการสอน

1.4 ขอบเขตของ การวิจัย

ประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟนโดยอาศัยสัญญาณบลูทูธมาเป็นสัญญาณในการควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานเพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยแบ่งเป็นลำดับดังนี้

1.4.1 นำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ควบคุมด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ มาประยุกต์เป็นต้นแบบให้สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์

1.4.2 สร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูลหาความสามารถในการใช้สัญญาณบลูทูธในการควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานให้สามารถใช้งานได้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 สามารถนำสัญญาณบลูทูธมาใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานในการเรียนการสอนได้
- 1.5.2 สามารถประยุกต์ใช้สัญญาณบลูทูธควบคุมอุปกรณ์ในระยะใกล้ได้
- 1.5.3 ลดต้นทุนในการเรียนการสอนที่ต้องควบคุมสรรพสิ่งผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

1.5.4 สะดวกสบายต่อการจัดหาอุปกรณ์ในการควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานและการเชื่อมต่อ

1.6 การดำเนินการ

- 1.6.1 ศึกษาข้อมูลการทำงานของการทำงานของการเชื่อมต่อของอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง
- 1.6.2 ศึกษาข้อมูลการทำงานของการทำงานของการเชื่อมต่อของความเป็นไปได้ของบลูทูธเพื่อนำมาใช้ในการเชื่อมต่อทุกสรรพสิ่ง
- 1.6.3 ศึกษาโครงสร้างการทำงานของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถนำมาเชื่อมต่อกับสัญญาณบลูทูธ
- 1.6.4 ออกแบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์
- 1.6.5 ออกแบบหุ่นยนต์พื้นฐานด้วยอุปกรณ์ที่หาง่าย

1.6.6 ทดสอบการทำงาน โดยการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้ได้ตามการออกแบบ

1.6.7 กำหนดเงื่อนไขในการทดลองระบบการควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานผ่านสัญญาณบลูทูธผ่านสมาร์ตโฟน

1.6.8 นำไปทดลอง โดยการนำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ไปใช้งานในสภาพการปฏิบัติงานจริง

1.6.9 เก็บข้อมูลจากการออกแบบเก็บข้อมูล

1.6.8 สรุปผลการทดลอง

1.6.9 นำเสนอเป็นบทความการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานและควบคุมผ่าน สมาร์ตโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธเพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน

2. ทฤษฎี

2.1 อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (IoT)

หมายถึง ระบบเครือข่ายรวมของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรืออุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อถึงกันผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงเทคโนโลยีนวัตกรรมที่อำนวยความสะดวกในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์กับระบบการเชื่อมต่อแบบอินเทอร์เน็ตไปจนถึงการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กับอุปกรณ์ด้วยตนเอง และการสื่อสารโทรคมนาคมที่มีช่องทางการสื่อสารที่หนาแน่นสูง ทำให้ปัจจุบันมีอุปกรณ์จำนวนมากหลายพันล้านเครื่องที่สามารถเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งอาจจะหมายถึงอุปกรณ์พื้นฐานในชีวิตประจำวันทุกอย่างที่ใกล้ตัวจากเล็ก ๆ ไปหาขนาดใหญ่ เช่น แปรงสีพื้น เตาไรต์ กระติกน้ำร้อน เครื่องทำน้ำอุ่น ทีวี เครื่องดูดฝุ่น เครื่องใช้ในครัวเรือน รถยนต์ รวมไปถึงเครื่องจักรที่สามารถใช้อุปกรณ์ในการรับสัญญาณที่เรียกว่าเซ็นเซอร์ทำการรวบรวมข้อมูลและตอบสนองกับผู้ใช้ได้อย่างชาญฉลาด (IoT) หมายถึง การที่สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ใน ชีวิตประจำวัน สามารถเชื่อมต่อกัน สื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลกันผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการทำงาน และใช้งานอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ [14] (IoT) มีการนำมาใช้งานในด้านต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นระบบบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) กระดานดำอัจฉริยะ (Smart Blackboard) ที่ใช้ในการเรียนการสอน อุปกรณ์ทางการแพทย์ รวมไปถึงระบบขนาดใหญ่อย่างเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ที่มีการติดตั้งเซ็นเซอร์ไว้ทั่วทั้งเมือง [17] ในการพัฒนาอุปกรณ์ (IoT) จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Node-MCU ESP8266 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ Wi-Fi ได้มีพอร์ต Micro USB สำหรับจ่ายไฟ และอัปโหลดโปรแกรม [14]

ในบทความนี้ได้ทำการศึกษาและนำเอาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมด้วย NodeMCU ESP8266 ใช้สำหรับเป็นบอร์ดการเชื่อมต่อแบบไร้สายด้วยสัญญาณบลูทูธมาใช้ในการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานควบคุมผ่าน สมาร์ตโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษา

การทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เป็นหน่วยประมวลผล ซีพียู สำหรับประมวลผลโปรแกรมต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติดีกว่า Arduino ตรงที่ NodeMCU ESP8266 มีขนาดเล็กกว่า และมีพื้นที่ในการใช้เขียนโปรแกรมลงไปได้มากกว่า ทั้งยังสามารถเชื่อมต่อกับสัญญาณ WiFi ได้ บน NodeMCU ESP8266 จะมีพื้นที่ของหน่วยความจำถาวร (ROM) สูงถึง 4 MB เพียงพอสำหรับการเขียนโปรแกรมขนาดใหญ่ อีกทั้งภายในยังเป็น ARM ขนาดย่อม ๆ มีการใช้ความถี่สูงถึง 40 MHz ทำให้สามารถประมวลผลโค้ดโปรแกรมได้อย่างรวดเร็ว ESP8266 หรือเรียกว่า NodeMCU ได้ปรับปรุงและพัฒนาเป็นเวอร์ชัน 2 (V2) ปรับปรุงจาก NodeMCU เวอร์ชันเดิม โดยใช้ ESP8266-12E ซึ่งมีขา GPIO PWM I2C 1-Wire ADC และ SPI เพิ่มเข้ามา และมีสายอากาศแบบไมโครสตริปในตัว ขนาดของบอร์ดมีขนาดเล็ก กว้าง 2.54 ซม. ใช้ชิพ USB เบอร์ CP2102 ในการเชื่อมต่อข้อมูลกับคอมพิวเตอร์หรือแล็ปท็อปเพื่อใช้ในการลงโปรแกรม ESP8266 สามารถใช้โปรแกรม Arduino IDE และเขียนโปรแกรมด้วยภาษา C++ ได้ หรือ ใช้ภาษา Lua ในการเขียนโปรแกรมสั่งงานก็สามารถทำได้

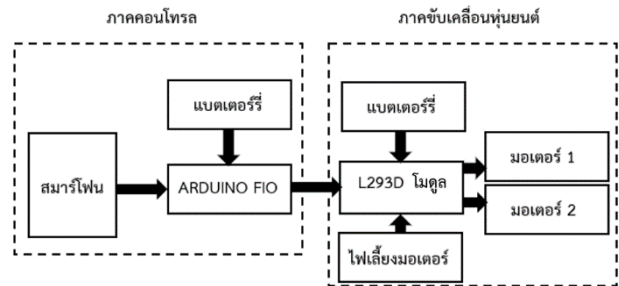


รูปที่ 1 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ESP8266

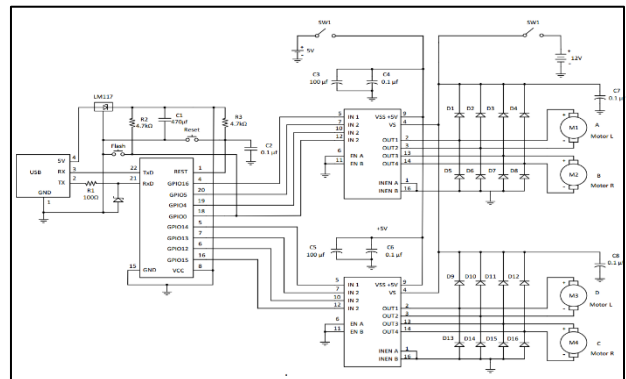
2.2 การออกแบบหุ่นยนต์พื้นฐาน

หุ่นยนต์ (Robot) คือ เครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่มีลักษณะโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกันไป หุ่นยนต์ถูกออกแบบให้มีฟังก์ชันการทำงานตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ และถูกควบคุมการทำงานจากผู้ใช้งานโดยตรง ซึ่งอาจทำได้โดยทางอ้อมและอัตโนมัติ [16] หุ่นยนต์แบบเคลื่อนที่ได้ (Mobile Robotics) หุ่นยนต์ชนิดนี้สามารถเคลื่อนที่ได้ และเคลื่อนไหว ของส่วนประกอบของตัวหุ่นยนต์เองได้อย่างอิสระ หุ่นยนต์ลักษณะนี้จะมี โครงสร้างที่มีขนาดเล็ก และมีระบบเคลื่อนไหวไปมาได้ ทั้งยังมีแหล่งจ่ายพลังงานให้กับระบบหุ่นยนต์ด้วยตัวเอง นอกเหนือจากนี้แล้วหุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้แบบนี้ยังมีขนาดของน้ำหนักที่เบา ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เป็นปัญหาในการเคลื่อนที่ของตัวหุ่นยนต์เอง ลักษณะของหุ่นยนต์เคลื่อนที่อาจมีลักษณะในการเคลื่อนที่ที่อาศัยล้อ (Wheel) เหมาะกับการเคลื่อนที่บนทางเรียบ หรือการเคลื่อนที่ที่อาศัยขา (Leg) สามารถเคลื่อนที่บนพื้นผิวขรุขระและบันได ปัจจุบันพบว่าการนำหุ่นยนต์มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การนำหุ่นยนต์ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน ช่วยกระตุ้นความสนใจให้กับผู้เรียนได้มากขึ้น [16] และในการออกแบบหุ่นยนต์พื้นฐานนั้นจะต้องอาศัยอุปกรณ์ที่มีอยู่ในท้องตลาดทั่วไป ง่ายต่อการจัดหาและนำมาประกอบเพื่อใช้ในการเรียนการสอนมีลักษณะที่ไม่ซับซ้อน ประกอบง่ายหาอุปกรณ์มาควบคุมได้ง่าย ที่สำคัญควรจะมีราคาที่ไม่แพงมากนัก โดยลักษณะ

การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์พื้นฐานในบทความนี้จะมียู่ 4 แบบด้วยกัน ประกอบด้วย 1. การเคลื่อนที่ด้วยล้อ (Wheel – Drive Locomotion) 2. การเคลื่อนที่ด้วยสายพาน (Track – Drive Locomotion) 3. การเคลื่อนที่ด้วยขา (Legged Locomotion) และ 4. การเคลื่อนที่ในรูปแบบอื่น ๆ (Other Locomotion) โดยในบทความนี้ได้มีการพัฒนาและออกแบบหุ่นยนต์พื้นฐานในการเลือกใช้และหาอุปกรณ์ที่มีอยู่ตามท้องตลาดในราคาต่ำเพื่อให้เหมาะสมกับกระบวนการเรียนการสอนตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แนวทางการออกแบบหุ่นยนต์พื้นฐาน



รูปที่ 3 แสดงวงจรการออกแบบหุ่นยนต์พื้นฐานควบคุมด้วยสมาร์ทโฟน ผ่านสัญญาณ บลูทูธ



รูปที่ 4 การติดตั้งอุปกรณ์ในการออกแบบหุ่นยนต์พื้นฐานควบคุมด้วย สมาร์ทโฟน ผ่านสัญญาณบลูทูธ

2.3 การเชื่อมต่อแบบบลูทูธ

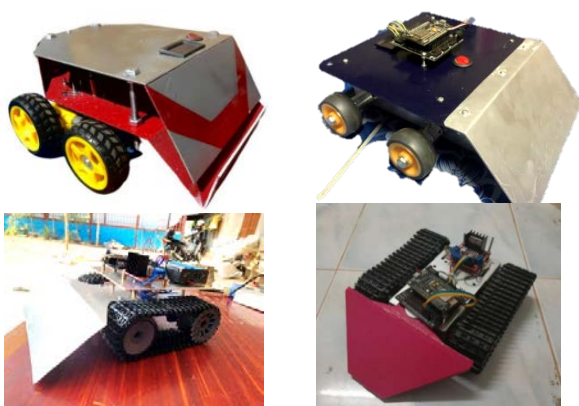
ในการเชื่อมต่อและการควบคุมหุ่นยนต์มีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การควบคุมโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นคอมพิวเตอร์แม่ข่าย และการควบคุมหุ่นยนต์โดยส่งการผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต [16] และการควบคุมหุ่นยนต์แบบไร้สาย เช่น การควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสาร

ไร้สาย หุ่นยนต์จะสามารถควบคุมผ่านเครือข่ายไร้สาย [11] และในบทความนี้จะได้กล่าวถึงการนำเทคโนโลยีของบลูทูธมาใช้งานในการเชื่อมต่อและควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐาน แทนสัญญาณอินเทอร์เน็ตที่เคยใช้ โดยบลูทูธพลังงานต่ำหรือเรียกว่าบีแอลอีทำงานบนความถี่ย่าน ISM 2.4 GHz ถูกพัฒนาและออกแบบให้ใช้งานในการสื่อสารระยะใกล้ในรูปแบบเครือข่ายส่วนบุคคล (Personal Area Network, PAN) มีการสื่อสารด้วยความเร็ว 260 kbps นิยมนำมาใช้กับอุปกรณ์เชื่อมต่อระยะใกล้ เช่น อุปกรณ์ด้านสุขภาพ และการออกกำลังกายรวมถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในการระบุตำแหน่งสิ่งของได้ ตัวอย่างบอร์ดบลูทูธพลังงานต่ำแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 บอร์ดบลูทูธพลังงานต่ำ

การเชื่อมต่อจะใช้การเชื่อมต่อแบบดาว มีอุปกรณ์หลักหนึ่งตัวที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงอยู่ได้จำนวนหลายตัว และยังเพื่อใช้สำหรับการใช้งานแอปพลิเคชันเฉพาะด้านขึ้นมาอีกด้วย เช่น โพรไฟล์ AVRCP (Audio Video Remote Control Profile) ที่กำหนดการเชื่อมต่อของรีโมตคอนโทรลบลูทูธที่ใช้สำหรับสั่งการอุปกรณ์เครื่องเสียง วิดีโอ โทรศัพท์ ในลักษณะคำสั่งการเล่น การหยุด หรือการหยุดชั่วคราว เป็นต้น การทำงานในลักษณะนี้ จะทำหน้าที่เป็นเสมือนระบบแวนเกตเวย์ที่เชื่อมการส่งผ่านข้อมูลไปยังอินเทอร์เน็ต เช่น การส่งผ่านสัญญาณจากอุปกรณ์ ไอโอทีไปยังเซิร์ฟเวอร์บนคลาวด์ผ่าน สมาร์ทโฟน ผู้ใช้งานสามารถ ตรวจสอบและดูรายงานความปลอดภัยในบ้านได้จากการเรียกดูข้อมูลจากคลาวด์มายังสมาร์ตโฟนได้



รูปที่ 6 หุ่นยนต์เคลื่อนที่พื้นฐาน

2.4 หลักการทำงาน

ประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธมาเป็น

สัญญาณในการควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานเพื่อศึกษา มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

2.4.1 ใช้สมาร์ตโฟนในการเชื่อมต่อกับบอร์ด ESP8266

โดยอาศัยสัญญาณในการเชื่อมต่อแบบบลูทูธ

2.4.2 เปิดสวิตช์เพื่อจ่ายไฟเลี้ยงให้หุ่นยนต์พื้นฐานเพื่อรอรับสัญญาณการเชื่อมต่อ

2.4.3 เมื่อสัญญาณบลูทูธเชื่อมต่อให้ทำการบังคับหุ่นยนต์ตามหน้าจอแอปพลิเคชันที่สร้างไว้บนสมาร์ตโฟน



รูปที่ 7 หน้าจอการควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานบนสมาร์ตโฟน

3.วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ในบทความนี้ เพื่อหาความพึงพอใจของการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธเพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนจากประชากรกลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูผู้สอนในสาขาอิเล็กทรอนิกส์และเมคาทรอนิกส์ที่ทำการสอนภายในจังหวัดหนองบัวลำภูด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 10 คน

3.2 เครื่องมือในการวิจัย

ในการเขียนบทความครั้งนี้เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อศึกษาหาระดับความพึงพอใจการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธเพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน นำหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธเพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้นมาทดสอบหาความพึงพอใจ

การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่านสมาร์ตโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนนั้น กำหนดระดับคุณภาพเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ให้น้ำหนักคะแนน 5 ระดับ กล่าวคือ

ระดับคะแนน 5 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ มากที่สุด

ระดับคะแนน 4 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ มาก
ระดับคะแนน 3 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ ปานกลาง
ระดับคะแนน 2 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ พอใช้
ระดับคะแนน 1 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ ต่ำ

เมื่อสร้างแบบประเมินความพึงพอใจของการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เรียบร้อยแล้ว ผู้ทำวิจัยได้นำไปทดสอบ เพื่อเก็บข้อมูลทำการประเมินความพึงพอใจต่อไป

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้น ให้กลุ่มตัวอย่างได้ตอบแบบสอบถามและเก็บข้อมูลด้วยตนเอง เกณฑ์การวิเคราะห์ผล กำหนดได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 กำหนดเกณฑ์ระดับความพึงพอใจ

ระดับคะแนน	ความหมายระดับความพึงพอใจ	ระดับ
4.50 - 5.00	มากที่สุด	ดีมาก
3.50 - 4.49	มาก	ดี
2.50 - 3.49	ปานกลาง	ดีปานกลาง
1.50 - 2.49	น้อย	ดีน้อย
1.00 - 1.49	น้อยที่สุด	ไม่ดี

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เขียนบทความได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความพึงพอใจของการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านโดยใช้สถิติในการวิจัยดังนี้

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล [7]-[10]

3.4.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean)

$$X = \sum x / n \quad (1)$$

กำหนดให้

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

n แทน จำนวนครั้งในกลุ่ม

3.4.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S = \sqrt{[\sum (x - \bar{x})^2] / (N - 1)} \quad (2)$$

กำหนดให้

S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน คะแนนแต่ละค่า

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$ แทน ผลรวม

4. ผลการวิจัย

การเขียนบทความวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและหาความพึงพอใจของการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนที่ได้ออกแบบไว้ ดังต่อไปนี้

1) ได้วิธีการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน

2) ผลการประเมินความพึงพอใจการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1) การประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ
2) ด้านการเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน
3) ในการทดสอบการเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ

4.1 ผลการศึกษาหาประสิทธิภาพ

ผลการศึกษาหาประสิทธิภาพและการประยุกต์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ผลการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ประสิทธิภาพการทำงานการประยุกต์

อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ในการทดสอบการเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ ในการทดลองเชื่อมต่อสัญญาณและยกเลิกการเชื่อมต่อ

ครั้งที่	การเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ		ผลการทดลอง	คุณภาพ (%)
	เชื่อมต่อ	ยกเลิก		
1	ได้	ไม่ได้	ยอมรับไม่ได้	50 %
2	ไม่ได้	-	ยอมรับไม่ได้	0 %
3	ได้	ได้	ยอมรับได้	80 %
4	ได้	ได้	ยอมรับได้	100 %
5	ไม่ได้	-	ยอมรับไม่ได้	0 %
6	ได้	ไม่ได้	ยอมรับได้	50 %
7	ได้	ได้	ยอมรับได้	90 %
8	ได้	ได้	ยอมรับได้	100 %
9	ได้	ได้	ยอมรับได้	100 %
10	ได้	ได้	ยอมรับได้	100 %

ตารางที่ 4.2 ประสิทธิภาพการทำงานการประยุกต์อินเทอร์เน็ต
ในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน
สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษา
การทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียน การสอน
ในควบคุมDKดับไฟที่ติดอยู่บนเทียน

การทดสอบระยะทางในการควบคุมหุ่นยนต์			
ครั้งที่	ระยะทาง/เมตร	ควบคุมได้	ควบคุมไม่ได้
1	1	✓	
2	2	✓	
3	3	✓	
4	4	✓	
5	5	✓	
6	6	✓	
7	7	✓	
8	8	✓	
9	9		✓
10	10		✓
รวม		8	2

4.2ผลการประเมินความพึงพอใจ

ผลการประเมินความพึงพอใจ ผู้เขียนบทความได้ทำการเก็บ
ข้อมูล ผลการทดลองได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจการประยุกต์
อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน
ควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ
เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียน
การสอน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1.ความพึงพอใจในความน่าสนใจ ของงานวิจัย	4.50	มากที่สุด
2.ความพึงพอใจในวิธีการควบคุม ผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัย สัญญาณบลูทูธ	4.60	มากที่สุด
3.ความพึงพอใจของระบบไฟเลี้ยง ระบบ	4.70	มากที่สุด
4.ความพึงพอใจในการจัดเก็บและ เคลื่อนย้าย	4.40	มาก
5.ความพึงพอใจในความสามารถใช้ สัญญาณบลูทูธ แทนอินเทอร์เน็ต	4.80	มากที่สุด
6.ความพึงพอใจในความสามารถใน การเชื่อมต่อควบคุมด้วย สัญญาณบลูทูธ	4.80	มากที่สุด
7.ความพึงพอใจในระยะทางที่ สามารถเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ	4.60	มากที่สุด
8.ความพึงพอใจในการกำหนด เกณฑ์วัสดุที่ใช้	4.50	มากที่สุด
9.ความพอใจในกระบวนการ ทำงานของระบบ	4.30	มาก
10.ความพึงพอใจในความ เหมาะสมเพื่อการประยุกต์ใช้กับ งานอื่น ๆ	4.60	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.58	มากที่สุด

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธเพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนด้านการเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1.ความพึงพอใจต่อการใช้สอนของครูผู้สอน	4.60	มากที่สุด
2.ความพึงพอใจการนำไปเรียนรู้ของผู้เรียน	4.80	มากที่สุด
3.ความพึงพอใจในการใช้งานจริง	4.50	มากที่สุด
4.ความพึงพอใจในความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน	4.70	มากที่สุด
5.ความพึงพอใจในความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาที่สอน	4.60	มากที่สุด
6.ความพึงพอใจในความปลอดภัยของอุปกรณ์ที่ใช้	4.70	มากที่สุด
7.ความพึงพอใจกับการนำเทคโนโลยีในปัจจุบันมาสร้าง	4.40	มาก
8.ความพึงพอใจในการใช้ประยุกต์ใช้งาน DIY มาใช้	4.40	มาก
9.ความพอใจในในด้านการประยุกต์ใช้งานสัญญาณบลูทูธแทนสัญญาณอินเทอร์เน็ต	4.60	มาก
10.ความพึงพอใจในภาพรวมของการการใช้เพื่อการเรียนการสอนส่งผลทางด้านทักษะ	4.80	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.61	มากที่สุด

ตารางที่ 4.5 ตารางผลการหาความพึงใจในการทดลองใช้งานของการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน

ความพึงพอใจในการทดลองใช้งาน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.มีความปลอดภัยระหว่างการปฏิบัติงาน	4.70	0.48	มากที่สุด
2.มีความสะดวกสบายในการใช้งาน	4.50	0.52	มากที่สุด
3.เทคนิคการออกแบบและระบบการทำงานถูกต้องตามหลักการ	4.80	0.42	มากที่สุด
4.รูปร่าง ขนาด น้ำหนัก มีความเหมาะสม	4.70	0.48	มากที่สุด
5.สามารถนำไปใช้กับการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้า	4.40	0.51	มาก
6.มีระบบป้องกันความปลอดภัยที่ดี	4.70	0.48	มากที่สุด
7.ระยะของการเชื่อมต่อ	4.60	0.51	มากที่สุด
8.ความสามารถในการสั่งการควบคุมทำงาน	4.50	0.52	มากที่สุด
9.โครงการมีความสร้างสรรค์เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มีความแปลกใหม่	4.60	0.51	มากที่สุด
10.สามารถนำไปต่อยอดและพัฒนากระบวนการผลิตสู่เชิงพาณิชย์ได้	4.40	0.51	มาก
11.ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน	4.70	0.48	มากที่สุด
12.ไม่เป็นการทำลายธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมหากเลิกใช้งาน	4.80	0.42	มากที่สุด
13.สามารถสร้างใช้งานได้ง่าย	4.70	0.48	มากที่สุด
14.มีประสิทธิภาพในการใช้งานสามารถใช้งานได้เป็นระยะเวลานาน	4.60	0.51	มากที่สุด
15.ท่านคิดว่า โครงการ สามารถสร้างมูลค่าหรือขายได้หรือไม่	4.40	0.78	มากที่สุด
โดยรวม	4.60	0.50	มากที่สุด

5.สรุป

5.1ผลของการวิจัย

จากผลการทดสอบตามสถานการณ์จำลองพบว่า การประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐานควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษา

การทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะมีเพียงปัญหาเล็กน้อยที่เกิดจากการตั้งค่าในการเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธระหว่างสมาร์ทโฟนและตัวรับสัญญาณบลูทูธบนบอร์ด ESP8266 ในการทดลอง แต่จากการทดลองจนมั่นใจในการพัฒนาโปรแกรมและเทคนิคของตัวหุ่นยนต์พื้นฐานการเชื่อมต่อจะเชื่อมต่อกับสัญญาณบลูทูธได้ 100 % เป็นที่ยอมรับได้ จากการทดลองเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธจากจำนวน 10 ครั้ง สามารถเชื่อมต่อได้ 8 ครั้ง และเชื่อมต่อไม่ได้ 2 ครั้ง และจากการควบคุมผ่านระบบบลูทูธสามารถปฏิบัติสอยงามเพื่อดึงดูดความสนใจภารกิจเปาไปบนเทียนได้สำเร็จเป็นที่ยอมรับได้ จากการทดลอง 10 ครั้ง โดยการกำหนดตำแหน่งการควบคุมหุ่นยนต์พื้นฐานที่สร้างขึ้นให้ปฏิบัติภารกิจในระยะตั้งแต่ 1 เมตร ถึง 10 เมตร ผลที่ได้จากการทดลองสามารถปฏิบัติภารกิจได้สำเร็จ 8 ครั้ง คือ เริ่มตั้งแต่ระยะ 1 ถึง 8 เมตร ไม่ได้ 2 ครั้ง เนื่องจากไม่สามารถรับสัญญาณบลูทูธได้ไกลเกินกว่า 8 เมตร

จากนั้นได้นำผลสรุปที่ได้นำไปประเมินหาค่าความพึงพอใจจากผู้สอนในสาขาอิเล็กทรอนิกส์และเมคคาทรอนิกส์ เพื่อหาความพึงพอใจแบ่งออกเป็น 3 ด้าน สามารถจำแนกออกได้เป็นลำดับดังนี้ 1) การประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธมีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด มีค่า $\bar{X}$ เท่ากับ 4.58 อยู่ในระดับมากที่สุด 2) ด้านการเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ค่า $\bar{X}$ เท่ากับ 4.61 อยู่ในระดับมากที่สุด และ 3) ในการทดสอบการเชื่อมต่อสัญญาณบลูทูธ ค่า $\bar{X}$ เท่ากับ 4.60 และมีค่า S.D. เท่ากับ 0.50 อยู่ในระดับมากที่สุด

5.2อภิปรายผลการวิจัย

ด้วยขอบเขตการพัฒนาการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน ค่อนข้างจะจำกัดด้านเวลาและใช้อุปกรณ์ที่สามารถหาได้ในราคาค่อนข้างต่ำซึ่งส่งผลต่อการทำงานและประสิทธิภาพของหุ่นยนต์เคลื่อนที่

ในการทดลองการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน สามารถได้ทำการทดลองเต็มรูปแบบ ผลการทดลองพบว่าสามารถใช้สัญญาณบลูทูธมาเป็นสัญญาณในการเชื่อมต่อแทนสัญญาณอินเทอร์เน็ตในระยะทางไม่เกิน 8 เมตร และสามารถปฏิบัติภารกิจดับไฟบนเทียนได้เป็นที่น่าพอใจ ทั้งนี้การดับของเทียนจะขึ้นอยู่กับกำลังของแรงลมเป่าจากหุ่นยนต์เคลื่อนที่ที่ได้ออกแบบไว้ แต่การควบคุมและการเชื่อมต่ออยู่ในการยอมรับได้

5.3ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1สามารถนำไปใช้งานในสถานที่ต่าง ๆ ที่ไม่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้

5.3.2สามารถนำผลการวิจัยไปต่อยอดนวัตกรรมได้

5.4ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1พัฒนาระบบเก็บพลังงานสำรองในแบตเตอรี่ในรูปแบบพลังงานอื่น ๆ

5.4.2ปรับปรุงโครงสร้างส่วนประกอบให้มีความโดดเด่น

5.5ประสบการณ์ที่ผู้เขียนบทความได้รับ

จากการทำวิจัยโครงการในครั้งนี้ทำให้ผู้วิจัยได้คิดค้นที่จะสร้างวิจัยการประยุกต์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งมาสร้างหุ่นยนต์พื้นฐาน ควบคุมผ่าน สมาร์ทโฟน โดยอาศัยสัญญาณบลูทูธ เพื่อศึกษาการทำงานและประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน เป็นการค้นคิดและนำเทคโนโลยีที่มีอยู่ใกล้ ๆ ตัว พร้อมทั้งได้นำเอาความรู้ในวิชาที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้กับงานฝีมือที่ทำเป็นงานวิจัยชิ้นนี้ขึ้นมา อีกทั้งยังทำให้ผู้เขียนบทความได้เรียนรู้การใช้เครื่องมือและสถิติในการวิจัยเพื่อเตรียมพร้อมสู่การวิจัยในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] กฤตย์พัช สารนอก และ ณมน จีรังสุวรรณ, “การออกแบบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตต่อพ่วงร่วมกับ การเรียนรู้จากคลาวด์ คอมพิวติ้งเพื่อเสริมการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สำหรับผู้เรียนระดับอุดมศึกษา”, *วารสารเทคโนโลยีภาคใต้*, ปีที่ 12, ฉบับที่ 1, 2562, น. 92-102.
- [2] จิราพร ช่อฉนิ, ปัทมา วุฒิสมัย, ภัทราวดี พันธุ์ทอง, ภัทราภรณ์ เสือแก้ว และศุภกร กตธิการกุล, “การพัฒนาอุปกรณ์เพื่อศึกษาค่าความร้อนของปฏิกิริยาด้วยตัวตรวจวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอลพร้อมโปรแกรมแสดงผลอัตโนมัติด้วย(IoT)บนโทรศัพท์มือถือสำหรับห้องปฏิบัติการเคมี”, *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, ปีที่ 23, ฉบับที่ 3, 2563, น. 70-78.
- [3] ชินวัจน์ งามวรรณการ, สุทัศน์ รุ่งระวีวรรณ, และ อมรเทพ มณีเนียม, “การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดเล็กด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง”, *มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 2561, น.1-58.
- [4] ช่อทิพย์ สิทธิ, “การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายและไร้สายแบบใดเหมาะกับการใช้งาน”, *บทความทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ*, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 2559.
- [5] ชัชชาติภัช เดชจิรมณี, ถนอมศักดิ์ สุวรรณน้อย, ศุภวัฒน์ สุขะประเมษฐ์, กอบกุล จันทระโคธิกา, และ ธาตรี จันทระโคธิกา, “ปัจจัยที่ส่งผลต่อการยอมรับ

เทคโนโลยี Internet of Things (IoT) สำหรับบ้านพักอาศัย”, *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม*, ปีที่ 12, ฉบับที่ 3, 2565, น. 271-286.

- [6] ชัดชัย แก้วตา, ศุภาวีร์ มากดี, ขนิษฐา อินทะแสง, ธัญลักษณ์ มากดี และอรรรพร วรรณทอง, “การพัฒนาหลักสูตรอบรม เรื่อง การประยุกต์ใช้แพลตฟอร์ม (IoT) เพื่อสร้างนวัตกรรมดิจิทัลของผู้เรียน”, *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, ปีที่ 22, ฉบับที่ 2, 2562, น. 39-52.
- [7] ธนพล แก้วคำแจ้ง, “การศึกษาประสิทธิภาพการใช้ถังทำความเย็นจากแผ่นทำความเย็น Peltier”, *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา, สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา*, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, 2561, น. 39-46.
- [8] ธนพล แก้วคำแจ้ง, วกร สีสัมฤทธิ์, ปริญญ์ โพธิ์หล้า, และพนมเดช นพอาจ, “อุปกรณ์วงจรบูตแรงดันไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าตรงเพื่อให้แรงดันไฟฟ้าที่อินเวอร์เตอร์ขับเคลื่อนมอเตอร์”, *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา, สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา*, ปีที่ 2, ฉบับที่ 5, 2564, น. 36-46.
- [9] ธนพล แก้วคำแจ้ง, กัมปนาท บุญคง, ภาณุวัฒน์ ศิลาละจิ และนิติพัทธ์ บัวเก่า, “การศึกษาความพึงพอใจไม่เท่าของผู้สูงวัยแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์”, *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา*, ปีที่ 1, ฉบับที่ 4, 2563, น. 29-37
- [10] ธนพล แก้วคำแจ้ง, สุพรรณ ประทุมชัย, วกร สีสัมฤทธิ์, ธีระพงษ์ จันทะเสน, “การศึกษาความพึงพอใจต่อมือกลแขนกลเพื่อคนพิการทำงานด้วยเสียง”, *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา, สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา*, ปีที่ 4, ฉบับที่ 2, 2563, น. 37-43.
- [11] ณัฐชัย กัดไธสง, และ ณัฐพงศ์ พลสมย์, “การควบคุมหุ่นยนต์เคลื่อนที่ด้วยล้อผ่านการสื่อสารไร้สาย”, *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, 2559, น. 1-8.
- [12] มณีรัตน์ ภารนันท์ และ จิรภา เพชรวัฒนานนท์, “การศึกษาผลการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับตลาดน้ำ 4.0 ชุมชนน้ำบางน้ำผึ้ง”, *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, มทร.สุวรรณภูมิ, ปีที่ 6, ฉบับที่ 2, 2564, น. 24-39.

- [13] รุจกา สติรางกูร, พัลลภา มิตรสงเคราะห์, อำนวย วิษณุลาส, “การพัฒนาระบบการตรวจสอบการเข้าเรียนโดยใช้ IoT และ RFID”, *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยี*, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, ปีที่ 8, ฉบับที่ 2, 2564, น. 33-47
- [14] รุจกา สติรางกูร, พัลลภา มิตรสงเคราะห์, อำนวย วิษณุลาส, “การออกแบบสภาพแวดล้อมแบบสมาร์ตเลิร์นนิ่งโดยใช้อินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง”, *วารสารวิจัยและพัฒนาโดยองค์กร ในพระบรมราชูปถัมภ์*, ปีที่ 15, ฉบับที่ 3, 2563, น. 25-36.
- [15] อรรถพล อัมวิไลวรรณ, “พฤติกรรมและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในสถานศึกษา ในยุค Internet of Things (IOT)”, *วารสารมหาวิทยาลัยวิชาการ*, ปีที่ 7, ฉบับที่ 3, 2562, น. 186-197.
- [16] เศรษฐกุล โปรงนุช, อภิรักษ์ ธิติณมิต, กฤษกร อินต๊ะวิชัย ขนมนัทธ, โตระสะ และ นารีนาล รักสุนทร, “หุ่นยนต์เคลื่อนที่เพื่อการศึกษาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง”, *ENGINEERING TRANSACTIONS*, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, ปีที่ 24, ฉบับ 2, 2564, น. 187-198.
- [17] Ranger, S., 2020, “What is the IoT? Everything you need to know about the Internet of Things right now”, Global News Director. [Online]. <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/>.