บทความวิจัย

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

หุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด

Robot for taking photos inside the mushroom greenhouse

ณัฐพล เดชา และ พิสิฐชัย เหล็กศรี

Nattapol Decha and Pisitchai Leksri

บทคัดย่อ

เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาพื้นที่จำกัดในการบันทึกภาพ หรือการสำรวจพื้นที่ ดังนั้นผู้จัดทำจึงนำเสนอ Robot for taking photos inside the mushroom greenhouse ที่จะใช้ในการบันทึกภาพ และการสำรวจพื้นที่ในโรงเห็ด โดยใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี Internet of Things ที่มีความสามารถในการตรวจสอบและควบคุมกระบวนการทั้งหมดเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยป้องกันไม่ให้มนุษย์เข้าไปในพื้นที่เสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ หรือ สภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยในการดำรงชีวิตขอมนุษย์ โดยการควบคุมการทำงานของเทคโนโลยี Internet of Things จะควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ผ่านแอพพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยโครงงานนี้จะสร้างหุ่นยนต์เพื่อบันทึกภาพ หรือสำรวจพื้นที่ในโรงเห็ด

คำสำคัญ: หุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูป , เทคโนโลยี IOT , ไร้สาย

บทนำ

ในการเข้าไปบันทึกภาพหรือการสำรวจพื้นที่ในโรงเห็ดนั้น มีพื้นที่ที่ขนาดเล็กและเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ ทำให้การสำรวจหรือการบันทึกภาพนั้นมันเสี่ยง ดังนั้นจึงมีความต้องการที่จะหาทางเข้าไปยังพื้นที่จำกัดเหล่านั้น เพื่อที่จะทำการสำรวจและบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ ภาพจากกล้องได้ถูกนำมาใช้งานในด่านต่าง ๆ ปัจจุบันเทคโนโลยี Internet of Things ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆเพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน Internet of Things (IoT) คือการที่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงหรือส่งข้อมูลถึงกันได้ด้วยอินเทอร์เน็ต ทำให้เราสามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตได้ ไปจนถึงการเชื่อมโยงการใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ตเข้ากับการใช้งานอื่น ๆ การใช้ประโยชน์จาก Internet of Things ตัวอย่างเช่น รับส่งข้อมูลรูปแบบดิจิทัล มีความแม่นยำ และมีการส่งข้อมูลแบบ Real-Time ลดการใช้แรงของมนุษย์ และ ทำงานในด้านของการตรวจสอบในจุดที่เสี่ยงต่อมนุษย์ เพื่อที่จะแก้ไขปัญหาพื้นที่จำกัดในการบันทึกภาพ หรือการสำรวจพื้นที่ ดังนั้นผู้จัดทำจึงนำเสนอ Robot for taking photos inside the mushroom greenhouse ที่จะใช้ในการ

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University

บันทึกภาพและการสำรวจพื้นที่ในโรงเห็ด โดยใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี Internet of Things ที่มีความสามารถในการตรวจสอบ และควบคุมกระบวนการทั้งหมดเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยป้องกันไม่ให้มนุษย์เข้าไปในพื้นที่เสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ หรือ สภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยในการดำรงชีวิตขอมนุษย์ โดยการควบคุมการทำงานของเทคโนโลยี Internet of Things จะควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ผ่านแอพพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน โดยโครงงานนี้จะสร้างหุ่นยนต์เพื่อบันทึกภาพ หรือสำรวจพื้นที่ในโรงเห็ดเพื่อที่จะได้นำเอาภาพที่ได้มาวิเคราะห์ต่อไป

ทบทวนวรรณกรรม

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหุ่นยนต์

(1) บลูทูธ (Bluetooth) [1] คือ ระบบการสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กโทนิคแบบสองทางที่ใช้เทคนิค การส่งคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) เป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสาร ระหว่าง อุปกรณ์ต่างชนิดกัน โดยปราศจากการใช้สายเคเบิ้ล หรือ สายสัญญาณเชื่อมต่อ และไม่จำเป็นต้องใช้ การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกับอินฟราเรด ซึ้งถือว่าเพิ่มความสะดวกมากกว่าการเชื่อมต่อแบบอินฟราเรด ที่เชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับอุปกรณ์ ในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นก่อนๆ โดยปัจจุบัน ระบบ บลูทูธได้เข้ามาช่วยทำให้การส่งถ่ายข้อมูลที่เป็นภาพ เสียง สะดวกยิ่งขึ้น นับตั้งแต่การถือกำเนิด เวอร์ชั่น 1.0 ขึ้นบลูทูธได้เห็นปรับปรุงเทคโนโลยีหลายอย่าง แทนที่การต่อแบบมีสายแบบอนุกรม วิธีการส่งข้อมูลมีการพัฒนาผ่านการทำซ้ำแต่ละครั้งของบลูทูธ

ปัจจุบันเวอร์ชั่นของ Bluetooth ได้ออกมาแล้วทั้งหมด 12 เวอร์ชั่น

Bluetooth 12 version

- Bluetooth 1.0
- Bluetooth 1.1
- Bluetooth 1.2 z
- Bluetooth 2.0
- Bluetooth 2.0 EDR
- Bluetooth 3.0
- Bluetooth 4.0
- Bluetooth 4.1
- Bluetooth 4.2
- Bluetooth 5
- Bluetooth 5.1
- Bluetooth 7

(2) Internet of Things (IoT) [2] คือ "อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเตอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเตอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เป็นต้น Internet of Things (IoT) คือ "อินเตอร์เน็ตในทุกสิ่ง" หมายถึง การที่อุปกรณ์

Computer Science Department Faculty of Informatics, Mahasarakham University

ต่างๆ สิ่งต่างๆ ได้ถูกเชื่อมโยงทุกสิ่งทุกอย่างสู่โลกอินเตอร์เน็ต ทำให้มนุษย์สามารถสั่งการควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เช่น การเปิด-ปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (การสั่งการเปิดไฟฟ้าภายในบ้านด้วยการเชื่อมต่ออุปกรณ์ควบคุม เช่น มือถือ ผ่านทางอินเตอร์เน็ต) รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ เครื่องมือสื่อสาร เครื่องมือทางการเกษตร อาคาร บ้านเรือน เครื่องใช้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เป็นต้น

IoT มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า M2M ย่อมาจาก Machine to Machine คือเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมต่ออุปกรณ์กับเครื่องมือต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน

เทคโนโลยี IoT มีความจำเป็นต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ประเภท RFID และ Sensors ซึ่งเปรียบเสมือนการเติมสมองให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ที่ขาดไม่คือการเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต เพื่อให้อุปกรณ์สามารถรับส่งข้อมูลถึงกันได้ เทคโนโลยี IoT มีประโยชน์ในหลายด้าน แต่ก็มาพร้อมกับความเสี่ยง เพราะหากระบบรักษาความปลอดภัยของอุปกรณ์และเครือข่ายอินเตอร์เน็ตไม่ดีพอ ก็อาจทำให้มีผู้ไม่ประสงค์ดีเข้ามาขโมยข้อมูลหรือละเมิดความเป็นส่วนตัวของเราได้ ดังนั้นการพัฒนา IoT จึงจำเป็นต้องพัฒนามาตรการ และระบบรักษาความปลอดภัยไอทีควบคู่กันไปด้วย

(3) ไมโครคอนโทรลเลอร์ [3] (อังกฤษ: Microcontroller มักย่อว่า μC, uC หรือ MCU) คือ อุปกรณ์ ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวม เอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดย ทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน ไมโครคอนโทรลเลอร์ถ้าแปลความหมายแบบตรงตัวก็คือ ระบบคอนโทรลขนาดเล็กเรียกอีกอย่าง หนึ่งคือเป็นระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย โดยผ่านการออกแบบ วงจรให้เหมาะกับงานต่างๆ และยังสามารถโปรแกรมคำสั่งเพื่อควบคุมขา Input / Output เพื่อสั่งงานให้ไปควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้อีกด้วย ซึ่งก็นับว่าเป็นระบบที่สามารถนำมาประยุคใช้งานได้หลากหลาย ทั้งทางด้าน Digital และ Analog ยกตัวอย่างเช่น ระบบสัญญาณตอบรับอัตโนมัต , ระบบบัตรคิว, ระบบตอกบัตร พนักงาน และอื่นๆ ยิ่งระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ในยุคปัจจุบันนั้นสามารถท าการเชื่อต่อกับระบบ Network ของคอมพิวเตอร์ทั่วไปได้อีกด้วย ดังนั้นการสั่งงานจึงไม่ใช่แค่หน้าแผงวงจร แต่อาจจะเป็นการสั่งงานอยู่คนละ ซีกโลกผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ตก็ได้

(4) L298N motor drive(ตั วขั บมอเตอร์) [4] เมื่อพูดถึงการใช้งานมอเตอร์กระแสตรงแล้ว หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะนึกถึงหุ่นยนต์ หรือแม้กระทั่งรถบังคับ ส่วนใหญ่จะใช้มอเตอร์เป็นตัวขับเคลื่อนการทำงาน เช่น การเคลื่อนที่ของรถ บังคับ หรือ แม้กระทั่งใช้เป็นกลไกในการทำงานของของหุ่นยนต์ เมื่อพูดถึงมอเตอร์ การที่จะต้องใช้งานมอเตอร์ทำงาน

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

อย่างมีประสิทธิภาพทั้ง การควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์และการควบคุมการหมุนทวนเข็มและตามเข็ม สิ่งเหล่านี้ทำได้ แต่ต้องมีโมดูลเสริมหรือตัวกำหนดตัวแปรที่จะทำให้สามารถควบคุมการทำงานของมอเตอร์ได้ ซึ่งโมดูลที่ใช้ได้มีด้วยกันหลายรุ่น แต่ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างเอารุ่น L298N motor drive มาเป็นกรณีศึกษา L298N เป็นชุดขับมอเตอร์ชนิด H-Bridge ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการควบคุมทิศทางและความเร็วของมอเตอร์ ซึ่งสามารถควบคุมมอเตอร์ได้ทั้งหมด 2 Channel

(5) D.C. Motor [5] มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current motor) หรือเรียกว่า ดี.ซี มอเตอร์ (D.C. MOTOR) เป็นเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล มีทั้งชนิดกระตุ้นฟิลด์จากภายนอก (Separated excited motor) และชนิดกระตุ้นฟิลด์ด้วยตัวเอง (Self excited motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นต้นกำลังขับที่สำคัญอย่างหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะมีคุณสมบัติที่เด่นในด้านการปรับความเร็วรอบตั้งแต่ความเร็วรอบต่ำสุดไปจนถึงความเร็วรอบสูงสุด นิยมใช้ในโรงงานทอผ้า โรงงานเส้นใยโพลี เอสเตอร์ โรงงานถลุงโลหะ และเป็นต้นกำลังขับในรถไฟฟ้า

หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct current motor) เมื่อแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในมอเตอร์ ส่วนหนึ่งจะ แปรงถ่านผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไปในขดลวดอาร์มาเจอร์สร้างสนามแม่เหล็กขึ้น และกระแสไฟฟ้าอีกส่วนหนึ่งจะไหลเข้าไปในขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field coil) สร้างขั้วเหนือ-ใต้ขึ้น จนเกิดสนามแม่เหล็ก 2 สนาม ในขณะเดียวกันตามคุณสมบัติของเส้นแรงแม่เหล็กจะไม่ตัดกัน ทิศทางตรงข้ามจะหักล้างกันและทิศทางเดียวจะเสริมแรงกัน ทำให้เกิดแรงบิดในตัวอาร์มาเจอร์ ทำให้อาร์มาเจอร์นี้หมุนได้ อาร์เมจอร์ที่หมุนนี้เรียกว่า โรเตอร์ (Rotor)

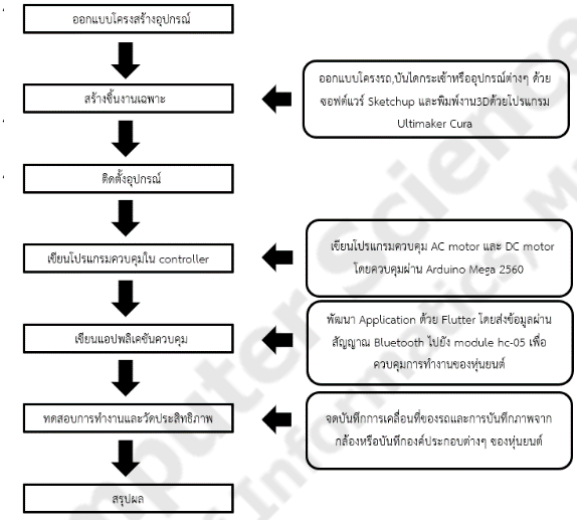
(6) หลักการทำงานของกล้องถ่ายภาพ [6] คือ การที่แสงสะท้อนจากวัตถุเดินทางเป็นเส้นตรงผ่านช่องเล็กๆ ของกล่องสี่เหลี่ยม เกิดภาพของวัตถุบนฉากรองรับด้านตรงกันข้ามเป็นภาพหัวกลับ อันเป็นหลักการของการสร้างกล้องรูเข็มในสมัยโบราณ ปัจจุบัน กล้องถ่ายภาพได้พัฒนามาโดยลำดับ เช่น มีการนำเอาเลนส์นูนไปติดตั้งที่ช่องรับแสงที่มีขนาดเล็ก เพื่อช่วยรวมแสงให้เข้าไปในตัวกล้องให้มากขึ้น ทางด้านตรงกันข้ามของเลนส์เป็นตำแหน่งที่ตั้งวัสดุไวแสงหรือฟิล์ม สามารถปรับตัวเลนส์เพื่อให้เกิดภาพที่ชัดเจนบนฟิล์มได้ มีการติดตั้งไดอะแฟรมปรับให้เกิดช่องรับแสงขนาดต่างๆ รวมทั้งมีส่วนที่เรียกว่าชัตเตอร์ ทำหน้าที่ควบคุมเวลาในการเปิด-ปิด ม่าน เพื่อให้ปริมาณแสงตกกระทบกับฟิล์มตามความเหมาะสม และยังมีช่องเล็งภาพเพื่อช่วยในการจัดองค์ประกอบของภาพถ่ายให้เกิดความสวยงาม

(7) Mecanum wheel [7] คิดค้นโดย Bengt Erland Ilon วิศวกรณ์จากบริษัทสวีเดน Mecanum AB หลักการทำงานของ Mecanum wheel ใช้ชุด roller ที่ติดอยู่รอบ

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

Mecanum wheel สามารถทำให้ Mecanum wheel มีความพิเศษที่ขาดไม่ถึง เมื่อผสานรวมกับการหมุนของล้อทั้ง 4 ข้าง ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้รอบทิศทางอย่างมหัศจรรย์

(8) Mobile Device [8] สมาร์ทโฟน (smart phone) เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีความสามารถที่เพิ่มเติมนอกเหนือจากโทรศัพท์มือถือทั่วไป สมาร์ทโฟนได้ถูกมองว่าเป็นคอมพิวเตอร์พกพาที่ทำงานในลักษณะของโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยที่สามารถเชื่อมต่อความสามารถหลักของโทรศัพท์มือถือ เข้าร่วมกับแอพพลิเคชันของโทรศัพท์เองสมาร์ทโฟน ผู้พัฒนาจะเขียนแอปลิเคชันมือถือ เพื่อใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์บางอย่างของมือถือที่มีคุณลักษณะเฉพาะ เช่น เซ็นเซอร์ตรวจจับลักษณะการเคลื่อนไหวของสมาร์ทโฟน (Accelerator Sensor), GPS และข้อมูลจากเซ็นเซอร์ตัวอื่นๆ เป็นต้น ข้อเสียของการพัฒนาแอพพลิเคชันมือถือ คือ ผู้พัฒนาไม่สามารถนำ source code ของระบบปฏิบัติการหนึ่งไปใช้อีกระบบปฏิบัติการได้ ตัวอย่างเช่น source code ที่ใช้ทำแอพพลิเคชันหรือสร้างแอพพลิเคชันดั้งเดิมสำหรับอุปกรณ์ Android ไม่สามารถทำงานร่วมกับ Windows Phone โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้เบราว์เซอร์ต้องมี equipment-agnostic เพื่อให้เบราว์เซอร์ทำงานบนอุปกรณ์มือถือต่างๆได้



กระบวนการวิจัย

การบวนการวิจัยนี้ประกอบด้วยการทำงานหลักๆใน 7 ขั้นตอน คือ (1) การออกแบบโครงสร้างอุปกรณ์ (2) การสร้างชิ้นงานณพาะ (3) การติดตั้งอุปกรณ์ (4) การเขียนโปรแกรมควบคุม Controller

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำงาน

ผลการวิจัย

ในส่วนของผลการวิจัยนี้ จะแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ (1) การประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (2) การประเมินด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ โดยทั้งสองส่วนนี้ได้รับการประเมินโดยผู้เชียวชาญจำนวน 5 คน

ตารางที่ 1 การประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ

รายการประเมิน	($\overline{X}$)	ระดับความพึงพอใจ
1.ความสามารถในการควบคุมของตัวรถจากแอพพลิเคชัน	4.4	ดีมาก
2.ความสามารถในการควบคุมของตัวแขนกลจากแอพพลิเคชัน	4	ดี

Computer Science Department Faculty of Informatics Mahasarakham University

3.ความสามารถในการแสดงภาพแบบ Real Time	4	ดี
4.ความสามารถในการบันทึกภาพได้แบบ Auto	4	ดี
5.ความสามารถในการจัดเก็บรูปภาพ	4.6	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.2	ดีมาก

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่าผู้ประเมินให้คะแนนด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของหุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด ซึ่งเมื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยแล้วได้ผลออกมาในระดับ ดีมาก ($\bar{x}$= 4.2)

ตารางที่ 2 การประเมินด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ

รายการประเมิน	**($\bar{x}$)**	**ระดับความพึงพอใจ**
1. ความง่ายต่อการใช้งานของโปรแกรม	4.4	ดีมาก
2.ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนหน้าจอภาพ	4.4	ดีมาก
3.ความเหมาะสมในการเลือกใช้ขนาดตัวอักษรบนหน้าจอภาพ	4.2	ดีมาก
4.ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและปุ่มต่างๆ	4.2	ดีมาก
5.ความเหมาะสมในการใช้ปุ่มต่างๆ	4.2	ดีมาก
6.ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งปุ่มและอักษรต่างๆ	4.2	ดีมาก
7.ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ	4.4	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	4.285	ดีมาก

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าผู้ประเมินให้คะแนนด้านความง่ายต่อการใช้งานหุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด ซึ่งเมื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยแล้วได้ผลออกมาในระดับ ดีมาก ($\bar{x}$= 4.285

วิจารณ์และสรุปผล

จากการสำรวจแบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้งานหุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด พบว่าความพึงพอใจต่อระบบที่นำเสนอดีมาก ซึ่งหัวข้อความพึงพอใจที่ได้รับค่าเฉลี่ยทั้ง 2 หมวดการประเมินอยู่ในเกณฑ์ที่ “ดีมาก” หมวดที่ได้ค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือหมวดประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของหุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด ค่าเฉลี่ยที่ได้คือ 4.2 รองลงมาคือ ด้านความง่ายต่อการใช้งานหุ่นยนต์สำหรับถ่ายรูปภายในโรงเรือนเห็ด ค่าเฉลี่ย 4.285 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

[1]Bluetooth Wireless Technology FAQ - 2010". Retrieved 2010-09-04.

Kardach, Jim (3 May 2008). "Tech

Computer Science Department Faculty of Informatics, Mahasarakham University

History: How Bluetooth got its name". EE Times. สืบค้นเมื่อ 9 June 2014

[2]https://www.nectec.or.th/innovation/nnovation-software/netpie.html

[3]http://www.sbt.ac.th/new/sites/default/files/TNP_Unit_1.pdf

[4]http://naringroup.blogspot.com/2016/03/robot-l298n-dual-h-bridge-motor.html https://www.blogger.com/profile/07610484438865832601

[5]https://industrypro.co.th/a-c-motor-vs-d-c-motor/

[6]https://www.rmutphysics.com/charud/oldnews/235/camera1/content3.html#:~:text=หลักการทำงานของกล้องถ่ายภาพ%20คือ%20การที่แสง,ขนาดเล็ก%20เพื่อช่วยรวม

[7]https://www.autotirechecking.com/mecanum-wheel-ล้อมหัศจรรย์-360-องศา/#:~:text=Mecanum%20wheel%20เป็นการออกแบบให้,หมุนของล้อทั้ง%

[8]https://www.teachernu.com/04/2020/30/22/35/29/การพัฒนาแอพพลิเคชัน/1968/anuwat_panipat/เทคโนโลยี-วิทยาการคำนวณ/

[9]https://sites.google.com/site/benzthitiya/khwam-ru-beuxng-tn-keiyw-kab-java

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University