ระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ผ่าน Android และ IOS

THE SMART CLASSROOMS SYSTEM WITH INTERNET OF THINGS (IOT) THROUGH ANDRIOD AND IOS

ศรีรุ่ง แก้วไพฑูรย์[1] และ สมชาย เล็กเจริญ[2]

[1]นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วิทยาลัยนวัตกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยรังสิต, srirung@rsu.ac.th
[2]อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
วิทยาลัยนวัตกรรมดิจิทัลและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยรังสิต, s_lekcharoen@hotmail.com

---

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศในห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต 2) เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าในห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ผ่าน Android และ IOS ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

วิธีดำเนินการวิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) การพัฒนาระบบอัจฉริยะในห้องเรียนประกอบด้วย Hardware และ Software โดยในส่วนของ Hardware จะประกอบไปด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ ArduinoNodeMCU V3 ทำหน้าที่ประมวลผลชุดคำสั่งร่วมกับ ESP8266 ซึ่งเป็นโมดูล WiFi ขนาดเล็กใช้พลังงานน้อยเพียง 3.3V โดยทำหน้าที่รับส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไร้สาย WiFi ทำงานร่วมกับ Relay Module 5V/10A จำนวน 8 Chanel ทำหน้าที่ เปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศและทำหน้าที่ เปิด-ปิด ไฟฟ้า ในส่วน Software จะใช้แอพพลิเคชั่น Blynk ที่ติดตั้งบนสมาร์ทโฟน Andriod และ IOS เป็นชุดควบคุมหลักในการ เปิด-ปิด และแจ้งสถานการณ์ทำงาน 2) การประเมินความพึงพอใจระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะกับเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ โดยใช้แบบสอบถามซึ่งประกอบไปด้วยด้านประสิทธิภาพการทำงานฟังก์ชันระบบ ด้านอุปกรณ์ชุดควบคุมระบบ ด้านโปรแกรมควบคุมระบบด้านการติดต่อกับผู้ใช้งาน ด้านองค์ความรู้ และด้านประโยชน์กับองค์กร

จากผลการวิจัยพบว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.19 และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมอยู่ที่ 0.31 ทั้งนี้หากแจกแจงผลการประเมินทั้งหมดทั้ง 6 ด้าน จะพบว่า 1) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ มีค่าเฉลี่ย 4.07 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 2) ด้านอุปกรณ์ชุดควบคุมระบบ มีค่าเฉลี่ย 4.05 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 3) ด้านโปรแกรมควบคุมระบบ มีค่าเฉลี่ย 4.14 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 4) ด้านการติดต่อกับผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 3.94 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 5) ด้านองค์ความรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.08 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 6) ด้านประโยชน์กับองค์กร มีค่าเฉลี่ย 4.30 และมีค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44

คำสำคัญ: ระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะ, Internet of Things (IOT), ไมโครคอนโทรลเลอร์, แอปพลิเคชั่น

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop turn on – off air conditioning in the Smart Classrooms System with Internet of Things (IOT) of Faculty of Dentistry, Rangsit University 2) to develop turn on – off the lights in the Smart Classrooms System with Internet of Things (IOT) of Faculty of Dentistry, Rangsit University and 3) to study satisfaction of Smart Classrooms System with Internet of Things (IOT) through Andriod and IOS of Faculty of Dentistry, Rangsit University.

The method of the research is divided into 2 part are 1) development of the Smart Classrooms System which consists of hardware and software. The hardware consists of a microcontroller ArduinoNodeMCU V3 process algorithm with ESP8266 which is a small module WiFi used low power consumption only 3.3V by acting as send and receive data via the wireless WiFi work with Relay Module 5V /10A number 8 Chanel. It's turn on – off air conditioning and the turn on-off the lights. In the part of the software will use the applications Blynk that installed on Android smartphone and IOS and the main controller in turn on - off and notice the situation assessment work 2) The evaluation the satisfaction Smart Classrooms System with authorities staff. The questionnaire consists of the performance of the system device in a controller system, program system, user interface, knowledge, and benefit to the organization.

The results showed that the Smart Classrooms System has a good level of satisfaction, which an overall average of 4.19 and overall the standard deviation of 0.31. The total distributions results of all 6 sides were found that 1) the work as a function of the system has an average of 4.07 and an average standard deviation of 0.28 2) the access control systems have an average of 4.05 and an average standard deviation of 0.31 3) the program systems have an average of 4.14 and an average standard deviation 0.44 4) the user interface has average of 3.94 and an average standard deviation 0.42 5) the knowledge has an average 4.08 and average standard deviation of 0.38 and 6) the benefits to the organization has an average of 4.30 and average standard deviation 0.44.

Keywords: Smart Classrooms System, Internet of Things (IOT), Microcontroller, Applications

1.บทนำ

เนื่องจากเทคโนโลยีทันสมัยเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวก ในแต่ละด้าน เช่น การศึกษา การสื่อสาร การควบคุมอุปกรณ์แบบไร้สายโดยจะเห็นได้ว่าปัจจุบันในการ เปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศ และ ไฟฟ้านั้นก็เพียงแค่ควบคุมผ่านชุดแผงควบคุมหรืออุปกรณ์รีโมท ที่มาพร้อมกับทางผู้ผลิต แต่ส่วนใหญ่ในวิธีการเรียบง่ายนี้ส่งผลให้มีการละเลยลืมปิดเครื่องปรับอากาศ หรือปิดไม่ตรงระยะเวลาที่กำหนด ส่งผลให้เกิดค่าใช้จ่ายจากไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงค่าบำรุงรักษาเนื่องจากการทำงานหนักทำให้อายุการใช้งานสั้นลง สิ้นเปลืองพลังงานเป็นอย่างมาก ดังนั้น จึงได้นำระบบ IOT เข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการ เปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศ และระบบไฟฟ้าตามความต้องการหรือหลังเลิกใช้งานได้ อีกทั้งยังรวมไปถึงใช้เป็นอีกแนวทางเลือกในการจัดการและการศึกษาประยุกต์ใช้งานการควบคุมผ่านโปรแกรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ต่วนนูรีซันน์ สุริยะ (2559) ได้กล่าวว่าเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาศักยภาพ สมรรถนะของผู้เรียน โดยนำมาซึ่งแนวทางในการ

นำอินเทอร์เน็ตออฟธิงส์มาช่วยในการบริหารจัดการชั้นเรียนอัจฉริยะ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแท้จริง ศิริวรรณ เอี่ยมบัณฑิต (2557) ได้นำระบบสมองกลอัจฉริยะ (Embedded System) มาประยุกต์ใช้งานกับอินเทอร์เน็ต เพื่อเป็นการใช้อินเทอร์เน็ตในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในสถานที่พักอาศัยที่ต้องการควบคุมมาไว้ที่ส่วนกลางทั้งหมดบนระบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย เซ็นเซอร์ และแอนดรอยด์แอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่งซึ่ง อรพรรณ แซ่ตั้ง, นิสา พุทธนาวงศ์ และ ณัฐพล ธนเชวงสกุล (2560) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของเทคโนโลยีและการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงเห็ดแครง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบโรงเรือนสำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับเป็นโรงเรือนต้นแบบ (Prototype) และวันเพ็ญ ผลิศร (2559) ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์เคลื่อนที่ทำให้ปัจจุบันผู้ใช้งานส่วนบุคคลสามารถข้าถึงข้อมูล รับรู้ข่าวสาร เทคโนโลยี รวมถึงมีการเชื่อมต่อกันระหว่างบุคคลได้อย่างง่ายดาย และยิ่งไปกว่านั้น การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์สรรพสิ่งยังสามารถทำได้อย่างง่ายดายไม่แพ้กันอีกด้วย ถือได้ว่าเป็นโอกาสในการขยายขีดความสามารถในการพัฒนาการศึกษาให้มีความทั่วถึงและยั่งยืนได้อีกทางหนึ่ง

คณะทันตแพทย์มีปัญหาเรื่องการ เปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศและระบบไฟฟ้า ภายในห้องเรียนไม่ตรงตามระยะเวลาที่กำหนด หรือลืมปิดหลังจากเลิกใช้งาน อีกทั้งยังมีข้อจำกัดเรื่องบุคลากรเจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลไม่เพียงพอ เนื่องจากมีหลายอาคารมีจำนวนหลายห้อง และความใช้งานของผู้ชีที่หลากหลายช่วงเวลาแตกต่างกันไป ทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน ค่าใช้จ่าย ค่าไฟมากเกินความจำเป็น

จากสาเหตุข้างตนดังกล่าวจึงเป็นที่มาของรูปแบบโครงการระบบควบคุมผ่านเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ตโดยได้ทำการศึกษาเพื่อเป็นการพัฒนาทั้งในด้านของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ควบคู่พร้อมกัน เพื่อทำการควบคุมการสั่งการเครื่องปรับอากาศระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ตแบบศูนย์กลางโดยระบบ Android และ IOS ได้หลายเครื่องในเวลาเดียวกัน โดยอาศัยซอฟต์แวร์ Aduino IDE และอุปกรณ์เมนบอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ ArduinoNodeMCU V3 มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบในการเขียนโปรแกรมควบคุมและสั่งการอุปกรณ์เพื่อให้ได้ค่าตรงตามความต้องการมากที่สุด รวมไปถึงซอฟต์แวร์ BlynK ที่ใช้ในการควบคุมการแสดงผลและสั่งการผ่านระบบแอปพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนทั้งในระบบ Android และ IOS

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1) เพื่อพัฒนาระบบเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศในห้องเรียนของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

2.2) เพื่อพัฒนาระบบเปิด-ปิด ไฟฟ้าในห้องเรียนของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

2.3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ผ่าน Android และ IOS ของคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต

3. การดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้ใช้รูปแบบการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานตามกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้ 4 ขั้น คือ

3.1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต่อระบบและความต้องการในการพัฒนาระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT)

3.1.1) กลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูล

(1) ประชากร คือ เจ้าหน้าที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ที่ปฏิบัติงานในช่วงภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

(2) กลุ่มตัวอย่าง คือ เจ้าหน้าที่พนักงานทั่วไปและเจ้าหน้าที่ดูแลอาคารสถานที่และเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 12 คน

3.1.2) เครื่องมือวิจัยที่ใช้เป็นแบบสอบถาม ความพึงพอใจระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วยสถิติเชิงบรรยายและเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อระบบจากตำแหน่งหน้าที่ของผู้ใช้งาน โดยใช้สถิติทดสอบแมนน์-วิทท์นีย์ ยู เทสกรณีการสุ่มตัวอย่างเป็นอิสระกันใช้การทดสอบของ แมน-วิทนีย์ (The Mann-Whitney U - Test) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ทดสอบประชากร 2 กลุ่ม ที่การสุ่มตัวอย่างเป็นอิสระกัน ซึ่งในการทดสอบต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ด้วยเพื่อจะได้ทราบว่าจะต้องทำการทดสอบแบบทางเดียวหรือสองทาง เช่น ถ้าต้องการทราบว่าข้อมูล 2 ชุดต่างกันหรือไม่ ก็จะเป็นการทดสอบแบบสองทาง

(1) พิจารณาข้อมูลและตั้งสมมติฐานให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

กรณีทดสอบ 2 ทาง

$Ho : M_1 = M_2 \quad H_1 : M_1 \neq M_2$

กรณีทดสอบทางเดียว

$Ho : M_1 = M_2$

$H_1 : M_1 > M_2$ หรือ $M_1 < M_2$

(2) คำนวณค่าสถิติที่ใช้ทดสอบ ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

สร้างตารางคำนวณ

- โดยให้ลำดับที่ ของตัวอย่างทั้งสองชุด เสมือนว่าเป็นชุดเดียวกัน โดยให้เรียงจากน้อยไปหามาก ถ้ามีข้อมูลที่มีลำดับที่เท่ากันให้หาค่าเฉลี่ยเป็นลำดับที่

- หาผลรวมลำดับที่ ของตัวอย่างแต่ละชุด ได้ T_1 และ T_2

คำนวณหาค่า U จากสูตร

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - T_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - T_2$$

-กรณีทดสอบทางเดียวจะเลือก U1 หรือ U2 ให้พิจารณาที่ H_1

ถ้าตั้ง $H_1 : M_1 > M_2$ ตัวทดสอบคือ $\mathbf{U_1}$

ถ้า ตั้ง $H_1 : M_1 < M_2$ ตัวทดสอบคือ $\mathbf{U_2}$

-กรณีทดสอบ 2 ทางให้ใช้ $U = \text{Min}(U_1, U_2)$ คือเลือกค่า U ที่ต่ำระหว่าง U_1 และ U_2

(3) เปิดตารางค่า Uo จากตาราง Mann-Whitney โดยพิจารณาจาก n และ α เมื่อทดสอบทางเดียว แต่ถ้าทดสอบสองทางให้เปิดตารางที่ n และ $\alpha/2$

(4) หาเขตปฏิเสธและสรุปผลซึ่งเขตปฏิเสธขึ้นอยู่กับสมมติฐาน H_1

สมมติฐาน H_1	ตัวสถิติสำหรับทดสอบ(U)	เขตปฏิเสธ Ho
$H_1: M_1 \neq M_2$	Min (U_1, U_2)	$U \leq Uo$
$H_1: M_1 > M_2$	U_1	$U_1 \leq Uo$
$H_1: M_1 < M_2$	U_2	$U_2 \leq Uo$

ที่มา: www.oocities.org/goodyuta/non02.doc, 6 กุมภาพันธ์ 2561

3.1.3) การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

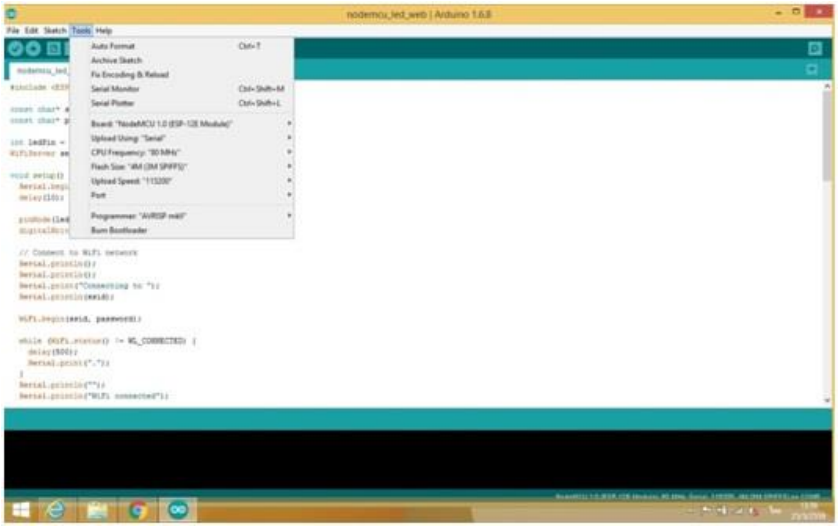
การรวบรวมผู้วิจัยทำการแจกแบบสอบถามความพึงพอใจให้กับเจ้าหน้าที่พนักงานทั่วไปและเจ้าหน้าที่ดูแลอาคารสถานที่และเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ด้วยตนเองและได้นำข้อมูลจากการแบบสอบถามมาวิเคราะห์เนื้อหาการสรุปความพึงพอใจของประชากรเพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการหาประสิทธิภาพการใช้งานระบบควบคุมอัจฉริยะด้วยวิธีการทางสถิติ

3.2) การพัฒนาระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT)

การออกแบบงานวิจัยจะเน้นในส่วนของโปรแกรมเป็นหลักในการที่จะให้ผู้ใช้งานโปรแกรมผ่านแอปพลิเคชั่นสำหรับควบคุมระบบเครื่องปรับอากาศและระบบควบคุมไฟฟ้า จัดการแบบส่วนกลางได้ โดยจะใช้คอมพิวเตอร์สำหรับติดตั้งโปรแกรม ArduinoIDe ในการเขียนโปรแกรมอัพโหลดเข้าเมนบอร์ดชุดควบคุม NodeMCU ในการสั่งการชุดรีเลย์หรือเซนเซอร์อุณหภูมิ ตามเงื่อนไขที่ได้กำหนด

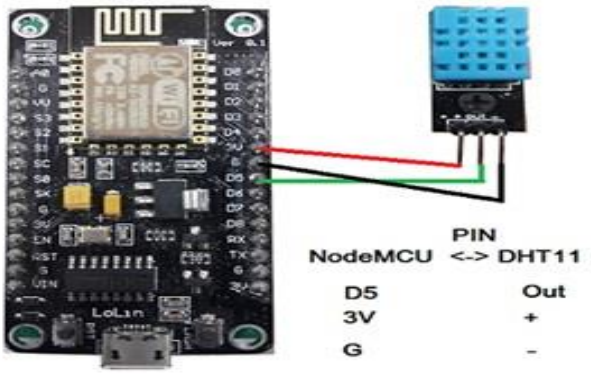
3.3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย IOT ประกอบไปด้วย

3.3.1) โปรแกรม ArduinoIDe



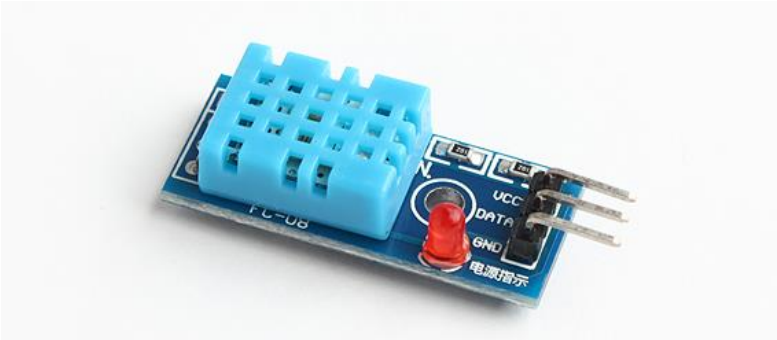
ArduinoIDE เป็นเครื่องมือการเขียนโปรแกรมใช้งานกับเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ผ่านทางพอร์ต USB โดยอุปกรณ์จะต้องใช้ไฟเลี้ยงจากคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งรับและส่งสัญญาณผ่านได้ทางพอร์ต USB พร้อมรอรับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ได้มีการเขียน โปรแกรมควบคุมโมดูลรีเลย์ หลอดไฟ หรือระบบเครื่องปรับอากาศ ตามความต้องการ

3.3.2) เมนบอร์ดชุดควบคุม NodeMCU



NodeMCU แพลตฟอร์มใช้ในการสร้าง Internet of things จะประกอบไปด้วย ชุดเมนบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์Development Kit และ Firmware ที่เป็นซอฟต์แวร์สำหรับเขียนโปรแกรมทำงาน ด้วยภาษา C/C++ โดยจะมาพร้อมกับโมดูล WiFi ESP8266-12E ซึ่งมีขา GPIO PWM I2C 1-Wire ADC และ SPI มีเสาอากาศในตัว ใช้ชิฟ USB CH340 ฝังมาในตัวเมนบอร์ด เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยอาศัย Web Server ควบคุมการเปิดปิด ผ่าน WiFI โดยเมนบอร์ด NodeMCU จะทำงานร่วมกับอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุม เช่น การควบคุมเซนเซอร์อุณหภูมิ ในขณะที่ระบบควบคุมอากาศเปิดการใช้งานตัวอุปกรณ์ชุดควบคุมจะจ่ายไฟเลี้ยงเซนเซอร์แรงดัน 5 V เพื่อให้แสดงผลและแปลงค่าอุณหภูมิแสดงผลบนโปรแกรม Blynk ออกมา

3.3.3) เซนเซอร์อุณหภูมิ



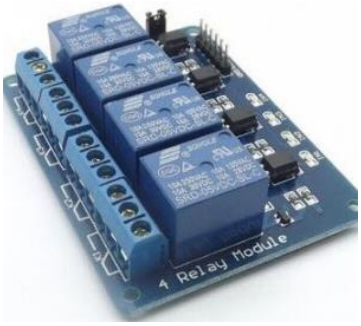
Digital Temperature and humidity Sensor เซนเซอร์ ความชื้นและอุณภูมิ แบบติดตั้งลงแผ่น PCB มีไฟแสดงสถานะในการทำงาน ใช้ไฟเลี้ยง 3-5 V power and I/O วัดความชื้นระดับ 20-80% มีความผิดพลาดไม่เกิน 5% วัดอุณหภูมิ 0-50 C สำหรับติดตั้งและทำการเขียน Code เข้าไปสั่งการในระบบ อุปกรณ์จะรับค่าภายในห้องเรียนเพื่อแสดงค่าความชื้นและอุณหภูมิห้องแสดงสถานะ

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแสดงค่า อุณหภูมิและความชื้น

```
#include <SimpleDHT.h>        //โหลดไลบารี่ DHT11

SimpleDHT11 dht11;            //ระบุรุ่นเซ็นเซอร์รุ่น DHT11
byte temperature = 0;         //กำหนดตัวแปรเก็บค่าอุณหภูมิ
byte humidity = 0;            //กำหนดตัวแปรเก็บค่าความชื้นสัมสัทธ์

void setup() {

  Serial.begin(115200);       //ตั้งค่าคอนโซล

}

void loop() {

  dht11.read(D5, &temperature, &humidity, NULL);  //อ่านค่าจากเซ็นเซอร์

  delay(1500);                          //รอ 1.5 วินาที
```

```
 Serial.print(temperature);                  //แสดงค่าอุณหภูมิที่ได้ลงบนคอนโซล
 Serial.print("C : ");

 Serial.print(humidity);                     //แสดงค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้ลงบนคอนโซล
 Serial.println("%");

}
```

3.3.4) โมดูลชุดควบคุมรีเลย์



รีเลย์ที่ใช้ในระบบควบคุมไฟฟ้าแสงส่วางและระบบเครื่องปรับอากาศในห้องเรียนนั้น สามารถทำงานได้ตั้งแต่แรงดัน 5 V จนถึง 220 V แบบแยกอิสระ Isolation control Relay 4 ช่อง พร้อมไฟ LED แสดงสถานะ เพื่อให้ง่ายต่อการต่อแผงวงจรเข้ากับเมนด์บอร์ด โดยหลักการทำงานของลีเรย์ จะรับคำสั่งจากบอร์ด NodeMCU เพื่อสั่งให้ทำงานแล้วรีเลย์จะสั่งให้ไฟไหลผ่านเพื่อให้ทำการเปิด หรือ ปิด ตามคำสั่งได้

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม อ่านค่าสวิตซ์และควบคุมรีเลย์

```
boolean state = 0;              //กำหนดค่าตัวแปร state เท่ากับ 0 เป็นค่าเร่มต้น (สถานะปิด)
boolean oldState;               //กำหนดค่าตัวแปรเป็นตัวเลข 0 กับ 1
boolean data;                   //กำหนดค่าตัวแปรเป็นตัวเลข 0 กับ 1

void setup() {
 pinMode(D5, OUTPUT);           //กำหนดขาดิจิตอล D5 เชื่อมต่อกับรีเลย์
 pinMode(D6, INPUT_PULLUP);     //กำหนดขาดิจิตอล D6 เป็นขาอ่านข้อมูลการกดสวิตซ์
}
```

```
void loop() {

 data = digitalRead(D6);                //อ่านค่าข้อมูลขาดิจิตอล D6 ในรูปแบบตัวเลข 0 และ 1 (0 คือการกดสวิตช์)

 if (data == 0 and oldState == 1) {     //ถ้ามีการกดสวิตช์ มีค่าที่อ่านได้เท่ากับ 0 และมีการกดเพียงครั้งเดียว มีค่าที่อ่านได้ก่อนหน้าเท่ากับ 1
  delay (10);                           //รอ 10 มิลลิวินาที เพื่อป้องกันการอ่านค่าผิดพลาด ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเกิดผิวหน้าสัมผัสตอนกดสวิตย์
  if (digitalRead(D6) == 0) {           //อ่านค่าข้อมูลขาดิจิตอล D6 อีกครั้งถ้าพบว่าค่ายังเท่ากับ 0 แสดงว่ามีการกดสวิตช์จริง
   state = !state;                      //กำหนดตัวแปร state ให้มีค่าตรงข้ามกับค่าปัจจุบัน (0 คือปิดไฟ และ 1 คือเปิดไฟ)
   digitalWrite(D5, state);             //สั่ง relay ทำงานตามสถานะที่อ่านได้
  }
 }
 oldState = data;                       //กำหนดตัวแปร oldState เท่ากับค่าที่อ่านได้จากข้อมูลการกดสวิตช์ปัจจุบัน
}
```

3.4) ดำเนินการติดตั้งและทดสอบการใช้งานผ่านมือถือ

หลังจากจัดเตรียมและติดตั้งอุปกรณ์สำเร็จ ผู้ใช้งานจะควบคุมสั่งการระบบด้วยโทรศัพท์สมาร์ทโฟนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยแอปพลิเคชั่น Blynk ที่ทำการติดตั้งจาก PlayStore หรือ AppStore ซึ่งมีการกำหนดรูปแบบสัญลักษณ์การกำหนด Code Program เชื่อมต่อโปรแกรม Blynk เพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ Device เข้าร่วมกับอินเทอร์เน็ต โดยรวมเอา Widget ต่างๆ เข้ามาควบคุมการเขียน Code ไว้เป็นที่เรียบร้อย จากนั้นจะเป็นการติดต่อผ่านหน้าจอโทรศัพท์ด้วยกราฟิก เพื่อให้ผู้ใช้งานสะดวกและใช้งานได้ง่าย

4. ผลการวิจัย

จากผลการดำเนินการวิจัยข้างต้นพบว่าประชากรผู้ตอบแบบสอบถามแบบเจาะจงที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบจากจำนวน 12 ตัวอย่าง โดยส่วนใหญ่แบ่งเป็นชาย ร้อยละ 50 และเพศหญิง ร้อยละ 50 มีความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะในภาพรวมดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ผ่าน Android และ IOS

รายการ	ค่าเฉลี่ยมาตรฐาน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1.การทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ	4.07	0.28	มาก
2.อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบ	4.05	0.31	มาก
3.โปรแกรมควบคุมระบบ	4.14	0.44	มาก
4.การติดต่อกับผู้ใช้งาน	3.94	0.42	มาก
5.องค์ความรู้	4.08	0.38	มาก
6.ประโยชน์กับองค์กร	4.30	0.44	มาก
ผลรวมค่าเฉลี่ยความพึงพอใจทั้ง 6 ด้าน	4.19	0.31	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจต่อระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต อยู่ในระดับ พึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.19 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 ทั้งนี้หากแจกแจงผลการประเมินทั้งหมดทั้ง 6 ด้าน จะพบว่า 1) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.07 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 2) ด้านอุปกรณ์ชุดควบคุมระบบ มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.05 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 3) ด้านโปรแกรมควบคุมระบบ มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.14 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 4) ด้านการติดต่อกับผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 3.94 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 5)ด้านองค์ความรู้ มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.08 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 6) ด้านประโยชน์กับองค์กร มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.30 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อระบบ โดยเปรียบเทียบจากตำแหน่งหน้าที่ของผู้ใช้งานระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะ

รายการ	เจ้าหน้าที่พนักงานทั่วไป	เจ้าหน้าที่ พนักงานทั่วไป	เจ้าหน้าที่ดูแลอาคารสถานที่และเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศ	เจ้าหน้าที่ดูแลอาคารสถานที่และเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศ	ค่า Asymp. Sig. (2-tailed)	ผลการเปรียบเทียบ
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1.การทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ	1.70	0.12	2.37	0.16	0.53	ไม่แตกต่าง
2.อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบ	1.69	0.13	2.36	0.18	0.75	ไม่แตกต่าง
3.โปรแกรมควบคุมระบบ	1.73	0.18	2.41	0.26	0.07	ไม่แตกต่าง
4.การติดต่อกับผู้ใช้งาน	1.64	0.17	2.30	0.25	1.00	ไม่แตกต่าง
5.องค์ความรู้	1.70	0.16	2.38	0.22	0.10	ไม่แตกต่าง
6.ประโยชน์กับองค์กร	1.79	0.18	2.51	0.26	0.20	ไม่แตกต่าง
ผลรวมเปรียบเทียบ 6 ด้าน	1.75	0.13	2.44	0.18	0.44	ไม่แตกต่าง

P value $<$ 0.05

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะ โดยเปรียบเทียบจากความแตกต่างของผู้ใช้งานระบบทั้ง 6 ด้าน ประกอบด้วย พบว่า 1) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ 2) ด้านอุปกรณ์ชุดควบคุมระบบ 3) ด้านโปรแกรมควบคุมระบบ 4) ด้านการติดต่อกับผู้ใช้งาน 5) ด้านองค์ความรู้ 6) ด้านประโยชน์กับองค์กรโดยใช้สถิติทดสอบแมนน์-วิทท์นีย์ ยู เทส ในการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าผู้ใช้งานระบบ ตำแหน่งพนักงานทั่วไปและตำแหน่งเจ้าหน้าที่ดูแลอาคารสถานที่และเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศ มีความพึงพอใจต่อระบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

5. การอภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศ และ ระบบไฟฟ้าด้วย Internet of Things (IOT) ผ่าน Android และ IOS และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจต่อระบบของคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต โดยผลการทดสอบสมมติฐาน พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ผ่าน Android และ IOS ของคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต อยู่ในระดับ พึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.19 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 ทั้งนี้หากแจกแจงผลการประเมินทั้งหมดทั้ง ดังนี้

5.1) ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีผลต่อระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ผ่าน Android และ IOS มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจต่อระบบควบคุมผ่านแอพพลิเคชัน Blnyk ผ่านทาง Smartphone ของเจ้าหน้าที่ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ประกอบไปด้วย พนังงานทั่วไปและเจ้าหน้าที่เทคโนโลยี

สารสนเทศและช่างประจำอาคารมีระดับความคิดเห็นในระดับมาก ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญ 3 อันดับแรก ได้แก่ โปรแกรมในการใช้งาน การติดต่อกับผู้ใช้งาน และประโยชน์ต่อองค์กร คิดเป็นผลในการทดสอบครั้งนี้ออกมาดี ตอบสนองต่อผู้ใช้งานในการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศและไฟฟ้าภายในห้องเรียนสร้างความประทับใจแก่ผู้พบเห็น นักศึกษา การศึกษาดูงาน ต่อทัศนคติ ความทันสมัยด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้อย่างชัดเจน อย่างมีนัยสำคัญมีค่าทางสถิติที่ระดับ 0.31 จากการทดลองใช้กับประชากร พบว่าผู้ใช้งานมีความรู้ความเข้าใจในระหว่างใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 คิดเป็นร้อยละ 83.8 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีรศักดิ์ คำแก้ว (2557) ทำการพัฒนาระบบเรื่อง การศึกษาความพึงพอใจในการใช้แอพพลิเคชันสั่งสินค้าผ่านโทรศัพท์มือถือ พบว่าคุณภาพการบริการสำหรับธุรกิจบริการมีอิทธิพลต่อ ความพึงพอใจในการใช้แอพพลิเคชั่นสั่งสินค้าผ่านทาง Smartphone ของพนักงานร้านโซลจังหวัดชลบุรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีระดับความคิดเห็นในระดับมากผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญ 3 อันดับแรก ได้แก่ คิดว่าผลการบริการในภาพรวมในการบริการออกมาดีการสั่งอาหารผ่านสมาร์ทโฟนสามารถสร้างความประทับใจให้แก่ลูกค้าสำหรับธุรกิจบริการมีอิทธิพลต่อทัศนคติได้อย่างชัดเจน

5.2) ตารางเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อระบบ โดยเปรียบเทียบจากตำแหน่งหน้าที่ของผู้ใช้งานระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะ

จากผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของตำแหน่งเจ้าหน้าที่พนักงานทั่วไปและเจ้าหน้าที่ดูแลอาคารสถานที่และเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ทั้ง 6 ด้าน มีความพึงพอใจต่อระบบระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยสรุปได้ว่า ผู้วิจัยมีความต้องการ 1) พัฒนาระบบเปิด-ปิด เครื่องปรับอากาศในห้องเรียนของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต 2) พัฒนาระบบเปิด-ปิด ไฟฟ้าในห้องเรียนของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิตและ 3) ศึกษาความพึงพอใจระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ผ่าน Android และ IOS ของคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยรังสิต

โดยมีระบบควบคุมสั่งการเครื่องปรับอากาศและไฟฟ้าระยะไกลผ่านอินเทอร์เน็ตแบบศูนย์กลางโดยระบบ Android และ IOS ได้หลายเครื่องในเวลาเดียวกัน โดยอาศัยซอฟต์แวร์ Aduino และอุปกรณ์เมนบอร์ด NodMCU V3 มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบในการเขียนโปรแกรมควบคุมและสั่งการอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศและไฟฟ้า เพื่อให้ได้ค่าตรงตามความต้องการมากที่สุด รวมไปถึงซอฟต์แวร์ BlynK ที่ใช้ในการควบคุมการแสดงผลและสั่งการผ่านระบบแอปพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนทั้งในระบบ Android และ IOS

จากการวิจัยพบว่า ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจต่อระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะด้วย Internet of Things (IOT) ของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต อยู่ในระดับ พึงพอใจมาก โดยมีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวมเท่ากับ 4.19 และ มีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 ทั้งนี้หากแจกแจงผลการประเมินทั้งหมดทั้ง 6 ด้าน จะพบว่า 1) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.07 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28 2) ด้านอุปกรณ์ชุดควบคุมระบบ มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.05 และ มีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.31 3) ด้านโปรแกรมควบคุมระบบ มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.14

และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 4) ด้านการติดต่อกับผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 3.94 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 5) ด้านองค์ความรู้ มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.08 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 6) ด้านประโยชน์กับองค์กร มีค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยมาตรฐานรวม เท่ากับ 4.30 และมีค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 และจากผลการเปรียบเทียบความพึงพอใจของตำแหน่งเจ้าหน้าที่พนักงานทั่วไปและเจ้าหน้าที่ดูแลอาคารสถานที่และเจ้าหน้าที่เทคโนโลยีสารสนเทศ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ทั้ง 6 ด้าน มีความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบระบบควบคุมห้องเรียนอัจฉริยะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1) ควรศึกษาระบบควบคุมอัจฉริยะก่อนว่าเหมาะแก่การนำไปใช้งานและมีความคุ้มค่าหรือไม่
2) ในการนำระบบควบคุมอัจฉริยะนี้ไปใช้งานจริง ผู้ใช้งานควรมีการกำหนดขอบเขตและขนาดการใช้งาน
3) ชุดควบคุมอุปกรณ์การเปิดปิดระบบไฟฟ้า ควรออกแบบแยกชุด รีเรย์ออกจากเมนบอร์ดควบคุม เพื่อให้สามรถทำงานเสถียรและคงทน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรพัฒนาและหาประสิทธิภาพในเรื่องอื่นๆ เช่น โปรแกรมตรวจจับการเคลื่อนไหว
2) ควรพัฒนาใช้กับหน่วยงานอื่นๆ ในวิธีการเดียวกับการวิจัยในครั้งนี้เพื่อช่วยกันพัฒนางานวิจัยต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษางานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ ได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.สมชาย เล็กเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา ขอบพระคุณมหาวิทยาลัยรังสิต ที่ได้อนุมัติทุนการศึกษาในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว ที่เป็นกำลังใจสำคัญจนทำให้งานวิจัยสำเร็จโดยสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงได้จากงานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบให้กับผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งที่กล่าวไว้ในที่นี้จะถูกระลึกนึกถึงในพระคุณตลอดไปด้วยความเคารพอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

ธีรศักดิ์ คำแก้ว. (2557). *ทำการพัฒนาระบบเรื่อง การศึกษาความพึงพอใจในการใช้แอพพลิเคชันสั่งสินค้าผ่านโทรศัพท์มือถือ* (Unpublished Independent Study). มหาวิทยาลัยกรุงเทพ, ปทุมธานี.

ต่วนนูรีซันน์ สุริยะ. (2559). อินเทอร์เน็ตออฟธิงส์กับการบริหารจัดการห้องเรียนอัจฉริยะ.*วารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา, 6*(11) (มกราคม – มิถุนายน).

วันเพ็ญ ผลิศร. (2559). การบริหารวิทยาเขตอัจฉริยะ ด้วยอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง. *วารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา, 6*(11) (มกราคม – มิถุนายน).

ศิริวรรณ เอี่ยมบัณฑิต. (2557). *ระบบบ้านอัจริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายเซ็นเซอร์และแอนดรอยแอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง* (Unpublished Master's Thesis). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

อรพรรณ แซ่ตั้ง, นิสา พุทธนาวงศ์ และณัฐพล ธนเชวงสกุล. (2560). การออกแบบโรงเรือนสำหรับควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเห็ดแครง. *วารสารการอาชีวะและเทคนิคศึกษา, 7*(13) (มกราคม – มิถุนายน).