



การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 10

The 10th Conference of Electrical Engineering Network 2018

วันที่ 1 - 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2561

ณ โรงแรมราชศุภมิตร-อาร์.เอส. โฮเต็ล (R.S. Hotel) อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี

**วิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อการพัฒนา ให้ชาติก้าวหน้า
สู่ความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน**

**ELECTRICAL ENGINEERING FOR NATIONAL DEVELOPMENT
TO STABILITY, WEALTHIEST AND SUSTAINABILITY**

Conference Topics

- | | |
|---|---|
| 1) Electrical Power (PW) | ๑ ไฟฟ้ากำลัง |
| 2) Power Electronics (PE) | ๑ อิเล็กทรอนิกส์กำลัง |
| 3) Electronics (EL) | ๑ อิเล็กทรอนิกส์ |
| 4) Electric Communication (CM) | ๑ ไฟฟ้าสื่อสาร |
| 5) Control Systems and Instrumentation (CT) | ๑ ระบบควบคุมและการวัด |
| 6) Computer and Information Technology (CP) | ๑ คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ |
| 7) Digital Signal Processing (DS) | ๑ การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล |
| 8) Energy and Energy Saving (ES) | ๑ พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน |
| 9) Innovation and Invention (IN) | ๑ นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ |
| 10) General Electrical Engineering (GN) | ๑ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า |

ระบบต้นแบบการตรวจจับและแจ้งเตือนสถานะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าในห้องแม่ข่าย

กรณีศึกษา : บริษัท เอสเค โพลีเมอร์ จำกัด

Prototype of Temperature and Voltage Detection and Notification System in Server Room

Case Study: S.K. Polymer Co., Ltd.

วิภาวัลย์ นาคทรัพย์¹ นลินรัตน์ วิสวักคิต² พกิจ สุวัทธิ¹ อนุวัฒน์ สลอบพล² และ พิพัฒน์ ถาวรทอง²

¹สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

เลขที่ 38 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ โทรศัพท์ 02-4570068 ต่อ 5122 E-mail:wipavan.nar@siam.edu,

pakit.suw@siam.edu

²สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

เลขที่ 38 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160 โทรศัพท์ 02-4570068 ต่อ 5210 E-mail: nalinrat.wit@siam.edu

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอระบบต้นแบบการตรวจจับและแจ้งเตือนสถานะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าในห้องแม่ข่าย กรณีศึกษาที่ บริษัท เอสเค โพลีเมอร์ จำกัด ซึ่งระบบจะแสดงค่าของอุณหภูมิ ความชื้น แรงดัน และกระแสไฟฟ้าบนหน้าจอ LCD และแสดงผลบนวินโดวแอปพลิเคชันเป็นอุณหภูมิและสถานะการติด-ดับของไฟฟ้ากระแสสลับ เมื่อห้องเซิร์ฟเวอร์มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำและ/หรือระบบไฟฟ้าเกิดการขัดข้อง โดยระบบจะแจ้งความผิดปกติผ่านโทรศัพท์และอีเมลไปยังผู้ดูแลเครื่องแม่ข่ายแบบอัตโนมัติ เพื่อแก้ไขปัญหาของระบบเดิมที่ใช้พนักงานตรวจสอบในช่วงเวลาทำการเท่านั้น แต่ในกรณีที่เหตุผิดปกติเกิดขึ้นนอกเหนือช่วงเวลาปฏิบัติงานของพนักงาน อาจทำให้ความผิดปกติดังกล่าวไม่ถูกแจ้งไปยังผู้ดูแลเครื่องแม่ข่ายและอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อเซิร์ฟเวอร์ได้ จากผลการทดสอบระบบที่นำเสนอพบว่าสามารถแสดงค่าของอุณหภูมิและสถานะการติด-ดับของไฟฟ้ากระแสสลับบนหน้าจอ LCD และแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น และเมื่อเกิดความผิดพลาดขึ้นระบบสามารถส่งการแจ้งเตือนตามหมายเลขโทรศัพท์และอีเมลที่ได้กำหนดไว้

คำสำคัญ: อุณหภูมิ, แรงดัน, การตรวจจับ

Abstract

This paper presents the prototype of temperature and voltage detection and notification system in server room. The case study is at SK Polymer Co., Ltd. The system displays the temperature, humidity, voltage and current values on the LCD display. The results on the windows application are the temperature and status of the AC power failure. The server room is high or low temperatures and/or power

failure. Then, the system automatically notifies the phone and e-mail to the server administrator. The system solves the old system used by staff to check only during office hours. However, at the beyond the operating hours, nobody can report the situation to the administrator and it will cause damage to the server. The test results of proposed system are shown that it can be displayed the value of temperature and AC power status on the LCD display and the developed application. The system can be alerted by the phone number and E-mail when some mistakes occur.

Keywords: temperature, voltage, detection

1. บทนำ

เครื่องแม่ข่ายเป็นอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความสำคัญอย่างมากต่อสถานประกอบการ เนื่องจากทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการสารสนเทศต่างๆขององค์กรเพื่อใช้ในการดำเนินธุรกิจ ดังนั้นเพื่อให้สถานประกอบการสามารถใช้งานสารสนเทศขององค์กรได้อย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องแม่ข่ายพร้อมใช้งานได้มากที่สุด ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องแม่ข่ายคือกรณีที่ห้องแม่ข่ายมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดหรือมีกระแสไฟฟ้าดับ ซึ่งเมื่อเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวจะต้องมีการแจ้งข้อมูลให้กับผู้ดูแลเครื่องแม่ข่ายทราบเพื่อทำการแก้ไขปัญหาให้เครื่องแม่ข่ายสามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติโดยเร็ว ซึ่งแต่เดิมพนักงานของบริษัท เอส เค โพลีเมอร์ จำกัด จะตรวจสอบสถานะอุณหภูมิและไฟฟ้าของเครื่องแม่ข่ายตามเวลาที่กำหนด ซึ่งถ้าห้องแม่ข่ายมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนดหรือมีกระแสไฟฟ้าดับในช่วงเวลาที่นอกเหนือจากเวลาปฏิบัติงาน ความผิดปกตินั้นจะยังไม่ถูกแจ้งมายังผู้ดูแลเครื่องแม่ข่าย ซึ่งส่งผลให้การแก้ไข

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 10

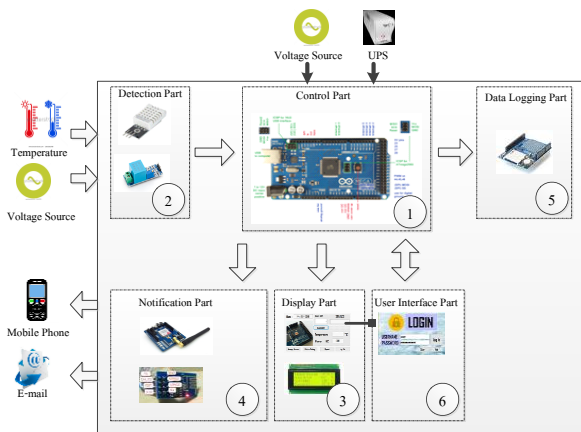
Proceedings of the 10th Conference of Electrical Engineering Network 2018 (EENET 2018)

ปัญหากับให้เครื่องแม่ข่ายมีความล่าช้าและอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของสถานประกอบการ และจากศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีการพัฒนาระบบตรวจจับและแจ้งเหตุผิดปกติอุณหภูมิของเครื่องแม่ข่ายผ่านทางโทรศัพท์โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 [1] การใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ในการควบคุมอุณหภูมิในแบบจำลองฟาร์มเห็ดอัตโนมัติ [2] และการแจ้งเตือนการเปิดปิดประตูผ่าน Wi-Fi [3] ซึ่งจากบทความดังกล่าวนี้ ได้ประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบต้นแบบการแจ้งเตือนสถานะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าในห้องแม่ข่ายเพื่อแสดงค่าสถานะปัจจุบัน และแจ้งเตือนผ่านโทรศัพท์หรืออีเมลเมื่อห้องแม่ข่ายมีอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าที่กำหนด หรือมีกระแสไฟฟ้าไปยังผู้ดูแลเครื่องแม่ข่ายแบบอัตโนมัติ โดยประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino MEGA 2560 ร่วมกับ SIM900 Shield และ ESP-8266 ในการแจ้งเตือน และแสดงผลผ่านหน้าจอ LCD 20x4 และหน้าจอแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นด้วยไมโครซอฟต์วิซวลชีชาร์ป (Microsoft Visual C#) เพื่อเป็นการลดภาระการตรวจสอบสถานะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าของพนักงานและการป้องกันเหตุผิดปกติที่เกิดขึ้นนอกเวลาปฏิบัติงาน

2. การออกแบบและการดำเนินการสร้าง

2.1. บล็อกไดอะแกรมรวม

บล็อกไดอะแกรมรวมของระบบต้นแบบการตรวจจับและแจ้งเตือนอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าในห้องแม่ข่าย ณ บริษัท เอสเค โพลีเมอร์ จำกัด ประกอบด้วยส่วนการทำงาน 6 ส่วน ดังรูปที่ 1

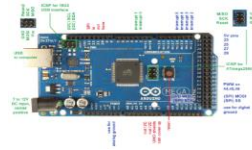


รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมรวมของระบบที่นำเสนอ

2.1.1 ส่วนการควบคุม (Control Part)

ส่วนควบคุมการทำงานของระบบต้นแบบการตรวจจับและแจ้งเตือนอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าในห้องแม่ข่ายใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

Arduino MEGA 2560 [4] เป็นอุปกรณ์ควบคุมและประมวลการทำงาน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 Arduino MEGA 2560 [7]

2.1.2 ส่วนการตรวจจับ (Detection Part)

ส่วนตรวจจับใช้ในการรับข้อมูลสถานะของอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าเพื่อนำไปแสดงผลและการแจ้งเตือนหากเกิดสถานะผิดปกติ เช่น อุณหภูมิของห้องแม่ข่ายสูงเกินค่าที่กำหนด หรือ ไฟฟ้าดับในห้องแม่ข่าย โดยมีเซ็นเซอร์จำนวน 2 ชนิดที่นำมาใช้ดังนี้

1. เซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ (Digital Output Relative Humidity and Temperature Sensor: DHT 22) ดังรูปที่ 3 ใช้ในการตรวจจับความชื้นและอุณหภูมิเพื่อส่งค่าอุณหภูมิที่ได้ไปยังส่วนควบคุม ซึ่งหากค่าอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเกินค่าที่กำหนดไว้ ส่วนควบคุมจะส่งข้อมูลไปยังส่วนการแจ้งเตือน



รูปที่ 3 เซ็นเซอร์วัดความชื้นและอุณหภูมิ [8]

2. เซ็นเซอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (Single Phase Voltage Sensor) ใช้ในการตรวจจับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายเข้ามาภายในห้องแม่ข่าย ดังรูปที่ 4 โดยจะทำการแปลงสัญญาณจากไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้ากระแสตรงและลดระดับแรงดันไฟฟ้า ก่อนที่จะเข้าสู่ส่วนควบคุม เพื่อทำการตรวจจับและแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุไฟฟ้าดับ โดยที่ส่วนควบคุมจะเชื่อมต่อกับระบบไฟฟ้าสำรอง (UPS) เพื่อให้สามารถทำงานได้เมื่อเกิดเหตุไฟฟ้าดับ



รูปที่ 4 เซ็นเซอร์วัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ [9]

2.1.3 ส่วนแสดงผล (Display Part)

ส่วนการแสดงผลใช้ในการแสดงสถานะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าที่สามารถรายงานผลได้ทันที และตลอดเวลา (Real-time) ไปยังผู้ดูแลห้องแม่ข่าย โดยมีการแสดงผล 2 รูปแบบดังนี้

1. การแสดงผลผ่านจอ LCD 20x4 คือแสดงผลบรรทัดละ 20 ตัวอักษร จำนวน 4 บรรทัด ดังตัวอย่างในรูปที่ 5



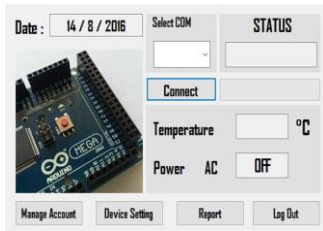
รูปที่ 5 จอแอลซีดี 20x4

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 10

Proceedings of the 10th Conference of Electrical Engineering Network 2018 (EENET 2018)

2. การแสดงผลผ่านหน้าจอแสดงผลในส่วนติดต่อผู้ใช้ของแอปพลิเคชันที่พัฒนา ดังตัวอย่างในรูปที่ 6



รูปที่ 7 หน้าจอแสดงผล

2.1.4 ส่วนแจ้งเตือน (Notification Part)

ส่วนแจ้งเตือน ใช้ในกรณีที่เกิดสถานะผิดปกติ เช่น อุณหภูมิห้องแม่ข่ายสูงเกินค่าที่กำหนด หรือ ไฟฟ้าดับในห้องแม่ข่าย โดยมีการแจ้งเตือน 2 รูปแบบดังนี้

1. การแจ้งเตือนทางโทรศัพท์ ใช้ GSM/GPRS SIM900 Shield ดังรูปที่ 8 ทำหน้าที่ในการแจ้งเตือนผ่านทางโทรศัพท์



รูปที่ 8 GSM/GPRS SIM900 Shield) [10]

2. การแจ้งเตือนทางอีเมล (E-Mail) ใช้ Module Wi-Fi อีเอสพี 8266 (ESP-8266) ทำหน้าที่ในการแจ้งเตือนทางอีเมลแบบเอสเอ็มทีพี (SMTP) ถึงผู้ดูแลห้องแม่ข่าย โดยใช้ขา Tx เป็นขาส่งสัญญาณและ Rx เป็นขาได้รับสัญญาณ ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 อีเอสพี 8266 [11]

2.1.5 ส่วนบันทึกข้อมูล (Data Logging Part)

ส่วนบันทึกข้อมูล ใช้ในการบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ต้องการในภายหลัง โดยใช้ดาต้าล็อกเกอร์ชิลด์ (Data Logger Shield) ดังรูปที่ 10 ทำหน้าที่ในบันทึกข้อมูลของอุณหภูมิ แรงดันไฟฟ้า และ ช่วงเวลาการทำงานลง SD Card Class 10



รูปที่ 10 ดาต้าล็อกเกอร์ชิลด์ [12]

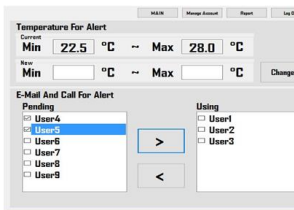
2.1.6 ส่วนติดต่อผู้ใช้งาน (User Interface Part)

ส่วนติดต่อผู้ใช้งานนั้นใช้ติดต่อกับผู้ใช้ผ่านหน้าจอของแอปพลิเคชันที่พัฒนาด้วยโปรแกรมไมโครซอฟต์วิซวลซีชาร์ป โดยผู้ใช้งานต้องทำการ login เข้าสู่ระบบก่อนจึงจะสามารถใช้งานส่วนติดต่อผู้ใช้ได้ ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ส่วนติดต่อผู้ใช้

เมื่อเข้าสู่ระบบแล้ว ผู้ใช้งานสามารถดูผลสถานะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าได้ รวมถึงสามารถกำหนดค่าต่างๆ ของระบบ เช่น การจัดการผู้ใช้งานในระบบ การกำหนดหมายเลขโทรศัพท์และอีเมลที่ใช้ในการแจ้งเตือน และการค่าค่าสูงสุดสูงสุดของอุณหภูมิในการแจ้งเตือน ดังตัวอย่างในรูปที่ 12



รูปที่ 12 การกำหนดค่าอุณหภูมิในการแจ้งเตือน

3. ผลการทดลอง

เมื่อนำทุกๆ ส่วนของระบบประกอบกันดังที่แสดงในรูปที่ 1 แล้วทำการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ จากนั้นนำไปทดสอบการใช้งานได้ผลเป็นดังนี้

3.1 การแสดงผลการตรวจจับสถานะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าผ่านหน้าจอแอลซีดี

พบว่าสามารถแสดงผลได้ดังรูปที่ 13 โดยมีรายละเอียดของผลที่แสดงดังนี้

SK-SERVER ROOM

Temperature : 22.19 °C
Humidity : 48.72 %
Electricity : ON



รูปที่ 13 ค่าสถานะการทำงานผ่านจอแอลซีดี

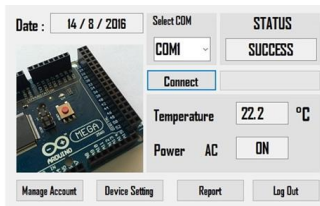
3.2 การแสดงผลการตรวจจับสถานะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าผ่านหน้าจอแอปพลิเคชันที่พัฒนา

ในการแสดงผลผ่านหน้าจอแอปพลิเคชัน ผู้ดูแลห้องแม่ข่ายจะต้องทำเลือกพอร์ต (Port) เพื่อเชื่อมต่อกับส่วนควบคุมที่ต้องการ จากนั้นปุ่ม Connect เพื่อทำการเชื่อมต่อ ถ้าเชื่อมต่อได้สำเร็จในส่วน STATUS จะแสดงข้อความว่า SUCCESS และแสดงสถานะของอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้า ดังรูปที่ 14 แต่ถ้าการเชื่อมต่อล้มเหลว ส่วนของ STATUS จะแสดงข้อความว่า FAIL

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 10

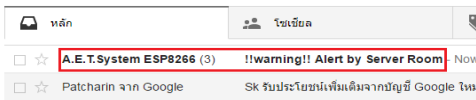
Proceedings of the 10th Conference of Electrical Engineering Network 2018 (EENET 2018)



รูปที่ 14 การแสดงค่าสถานะผ่านแอปพลิเคชัน

3.3 การแจ้งเตือน

จากการจำลองสถานการณ์ให้มีส่วนแจ้งเตือน ให้เกิดสภาวะผิดปกติ เช่น อุณหภูมิห้องแม่ข่ายสูงเกินค่าที่กำหนด หรือไฟฟ้าดับในห้องแม่ข่าย พบว่าระบบสามารถส่งโทรศัพท์ไปยังหมายเลขโทรศัพท์หรือส่งอีเมลไปยังผู้ใช้ ซึ่งเป็นผู้ดูแลระบบ ได้ดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 การแจ้งเตือนผ่านอีเมล

4. สรุป

ระบบต้นแบบที่น่าเสนอนี้ พบว่าสามารถแสดงค่าของอุณหภูมิ ความชื้น ค่าแรงดัน กระแสไฟฟ้า และการคิด-ดับของระบบไฟฟ้าได้ รวมถึงสามารถแจ้งเตือนเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเกินกว่าที่กำหนดไว้ และแจ้งเตือนเมื่อมีไฟฟ้าในดับได้ โดยระบบจะทำการแจ้งเตือนไปยังทางผู้ดูแลห้องแม่ข่ายผ่านการ โทรศัพท์และอีเมลซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 นาทีในการแจ้งเตือน นอกจากนี้เพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เกิดจากผู้ที่เข้ามาภายในห้องแม่ข่าย จึงทำการย้ายอุปกรณ์ของระบบต้นแบบจากภายในห้องแม่ข่ายมาติดตั้งภายในตู้แร็ค (Rack) ที่ใช้จัดเก็บเครื่องแม่ข่ายแทน รวมถึงควรมีการปรับปรุงในส่วนติดต่อของผู้ใช้งานจากวินโดวส์แอปพลิเคชันเป็นเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงระบบได้จากภายนอกบริษัท

4. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบริษัท เอสเค โพลีเมอร์ จำกัด ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย และแผนกเทคโนโลยีสารสนเทศ บริษัทเอสเค โพลีเมอร์ จำกัด ที่ได้ร่วมกันวิจัยและทดสอบระบบต้นแบบการตรวจจับและแจ้งเตือนสภาวะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าในห้องแม่ข่าย

เอกสารอ้างอิง

[1] สาธิต พวงนิล, “ระบบตรวจจับและแจ้งเหตุผิดปกติอุณหภูมิของเครื่องแม่ข่ายผ่านทาง โทรศัพท์เคลื่อนที่,” วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 8 ฉบับที่ 1, หน้า 148-154, มกราคม-มิถุนายน 2557.

- [2] เศรษฐ์ไชยสิทธิ์และคณะ (2559). การพัฒนาแบบจำลองฟาร์มหีดอัตโนมัติบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม (น. 8-15) ครั้งที่ 2, 30-31 มีนาคม 2559.
- [3] ณ โม ปี่ทอง, “ระบบการสั่งการเปิดปิดประตูผ่านระบบเครือข่าย,” ปรินญาณิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2557.
- [4] ศิริวิมล สุนทร, “Embedded System Design,” <http://mbedweekly.blogspot.com/2014/08/arduino-mega2560.html>, (สืบค้น 18 เมษายน 2559)
- [5] <https://www.arduinoall.com/article>, (ข้อมูลสืบค้น 18 เมษายน 2559)
- [6] <https://www.arduitronics.com/article>, (ข้อมูลสืบค้น 18 เมษายน 2559)
- [7] <http://www.mobilerobots.pl>, (ข้อมูลสืบค้น 18 เมษายน 2559)
- [8] <http://www.mobilerobots.pl>, (ข้อมูลสืบค้น 18 เมษายน 2559)
- [9] <https://www.ebay.com>, (ข้อมูลสืบค้น 18 เมษายน 2559)
- [10] <https://articulo.mercadolibre.com>, (ข้อมูลสืบค้น 18 เมษายน 2559)
- [11] <https://mcuoneclipse.com>, (ข้อมูลสืบค้น 18 เมษายน 2559)
- [12] <http://www.myarduino.net>, (ข้อมูลสืบค้น 18 เมษายน 2559)

ประวัติผู้เขียนบทความ



วิภาวัลย์ นาคทรัพย์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมการวัดคุม และปริญญาโท สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จาก สจล.ตามลำดับ งานวิจัยที่สนใจ การประมวลผลสัญญาณ การพัฒนาโปรแกรม



นลินรัตน์ วิศวกิตติ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จาก สจล. และปริญญาโท สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จาก ม.มหิดล งานวิจัยที่สนใจ การพัฒนาโปรแกรม การประมวลผลสัญญาณ



พกิจ สุวัฒน์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า จาก มจพ. และปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ จาก มจร.งานวิจัยที่สนใจ การพัฒนาโปรแกรม การประมวลผลสัญญาณ



อนุวัฒน์ สลอบพล กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ม.สยาม งานวิจัยที่สนใจ การพัฒนาโปรแกรม



พิพัฒน์ ถาวรทอง กำลังศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ม.สยาม งานวิจัยที่สนใจ การพัฒนาโปรแกรม