เครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านอินเตอร์เน็ต

สมชาย สาลีขาว

บทคัดย่อ

เครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านระบบอินเตอร์เน็ต แบ่งออกเป็น ฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ โดยส่วนของฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ วงจรตรวจจับผู้ใช้งาน วงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์หลักและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ส่วนของซอฟท์แวร์ เขียนโปรแกรมด้วยภาษา C ลงบนบอร์ด ET-PIC16/32 START KIT เพื่อนำไปควบคุมการทำงานเครื่องปรับอากาศโดยผ่านทางกล่องควบคุม หรือผ่านทางหน้าเว็บ ซึ่งใช้ภาษา HTML และ JavaScript ในการเขียนเว็บที่ใช้ในการแสดงผลสถานะต่างๆ และควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ และมีการบันทึกข้อมูลการใช้งานลงในฐานข้อมูลอีกด้วย จากการทดสอบเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านระบบอินเตอร์เน็ต โดยการทดสอบเปิด-ปิด ปรับระดับอุณหภูมิ ปรับระดับความแรงพัดลม ตั้งเวลาการใช้งานของเครื่องปรับอากาศผ่านทางวงจรควบคุมและผ่านหน้าเว็บนั้น ผลจากการทดสอบพบว่าเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านระบบอินเตอร์เน็ต สามารถทำงานได้ตามที่ขอบเขตกำหนดไว้ โดยค่าของอุณหภูมิที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องปรับอากาศมีค่าความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิเฉลี่ยรวมอยู่ที่ ±1.47 °C และมีความผิดพลาดเฉลี่ยรวมเท่ากับ 5.99 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : เครื่องปรับอากาศ, ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว, ไมโครคอนโทรลเลอร์, เว็บเพจ

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์, วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ติดต่อ, อีเมล์: p_chun@hotmail.com รับเมื่อ 22 สิงหาคม 2554 ตอบรับเมื่อ 21 พฤศจิกายน 2554

The Air-Conditioning Controller via the Internet

Somchai Saleekaw

Abstact

The air-conditioner controller consists of two significant parts, being the hardware and software. The hardware consists of three main parts including motion sensor circuit, the air-conditioner controller circuits, and main control board with internet interface. The software program is written in C language on-board ET-PIC16/32 START KIT for controlling the air-conditioner either by the control panel or via the internet using HTML and JavaScript for control and display of results. The result of data has a record in the database. For the testing of the air-conditioning controller included switching on and off, setting temperature, adjusting the fan level and setting the operating time via the control panel and web-page. The result showed that the controller could work and be functioned as specified and intended, and the temperature measured by the sensor showed an average deviation of ±1.47 degree C and average margin of error 5.99 percent.

Keywords: Air-conditioning, Motion sensor, Microcontroller, Web-page

Department of Electronic Engineering Technology, College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok.
Corresponding author, E-mail: p_chun@hotmail.com Received 22 August 2011; Accepted 21 November 2011

1. บทนำ

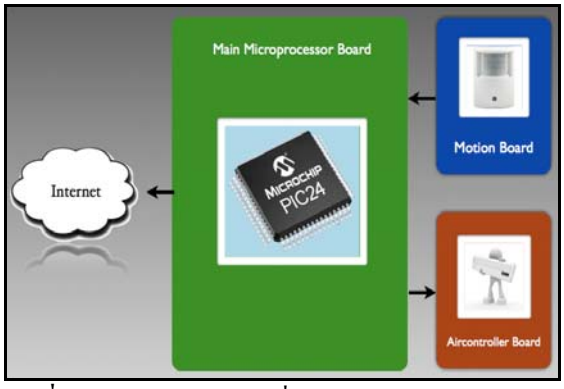
ในปัจจุบันระบบอินเตอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทในชีวิตของผู้คน และมีแนวโน้มที่จะมีการใช้งานอินเตอร์เน็ตเพิ่มสูงขึ้นทุกวัน อินเตอร์เน็ตสามารถที่จะใช้งานได้หลากหลายแบบ เช่น การใช้ในการค้นคว้าหาข้อมูล ดูหนัง ฟังเพลง ส่งอีเมล์ การส่งข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เป็นต้น ซึ่ง ณ ที่นี้ เราสนใจการนำไมโครคอนโทรเลอร์มาเชื่อมต่อเข้ากับระบบอินเตอร์เน็ต โดยมีความสามารถที่จะใช้ในการแสดงผลการทำงานต่างๆ ผ่านทางหน้าเว็บได้ ยกตัวอย่างเช่น ควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน[1] เป็นต้น และยังสามารถที่จะควบคุมการทำงานผ่านทางหน้าเว็บได้อีกด้วย จะเห็นได้ว่าเมื่อนำไมโครคอนโทรเลอร์มาใช้ในการควบคุมการทำงานผ่านระบบอินเตอร์เน็ตนั้น จะทำให้สามารถที่จะดูผลการทำงานหรือควบคุมการทำงานผ่านทางไกลซึ่งใช้เพียงแค่อุปกรณ์ที่สามารถใช้งาน Web Browser เข้าไปทำการควบคุม โดยที่ไม่จำเป็นต้องไปควบคุมถึงตัวเครื่องจักร ทำให้ควบคุมการทำงานได้ในระยะไกลและยังช่วยลดเวลาในการทำงานเป็นอย่างมาก

ปัญหาเบื้องต้นในการใช้งานเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งอยู่ภายในห้องมี 3 ประการดังนี้ 1) เมื่อห้องไม่มีตารางการใช้งานจะมีผู้ใช้งานบางกลุ่มเข้าไปใช้งานห้อง และทำการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ 2) เมื่อผู้ใช้งานใช้งานห้องเสร็จแล้ว ไม่ทำการปิดเครื่องปรับอากาศ 3) ผู้ใช้งานทำการปรับ อุณหภูมิ ความแรงลม ของเครื่องปรับอากาศโดยพละการอาจทำให้เครื่องเกิดความเสียหายได้

จากปัญหาที่ได้กล่าวมา ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศเป็นอย่างมาก ทางผู้วิจัยจึงได้คิดสร้างเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านอินเตอร์เน็ต โดยนำไมโครคอนโทรเลอร์มาเชื่อมต่อกับระบบ Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)[2,3] เพื่อนำไปควบคุมการทำงานเครื่องปรับอากาศ ซึ่งการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP นี้ สามารถควบคุมการทำงาน อุณหภูมิ ความแรงลม และตั้งเวลาเปิดปิดเครื่องปรับอากาศได้ผ่านหน้าเว็บ และมีการแสดงผลค่าต่างๆ ผ่านหน้าเว็บ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ออกแบบการทำงาน



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมเครื่องควบคุม

การออกแบบสร้างเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านระบบอินเตอร์เน็ต ดังรูปที่ 1 นั้น แบ่งการออกแบบสร้างเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกเป็นการสร้างวงจรควบคุมซึ่งจะใช้แทนที่วงจรชุดเดิมของเครื่องปรับอากาศ และอีกส่วนจะเป็นการออกแบบสร้างหน้าเว็บที่ทำหน้าที่ควบคุมเครื่องปรับอากาศ และหน้าเว็บสามารถแสดงผลสถานะต่างๆของเครื่องปรับอากาศได้ ซึ่งการออกแบบทั้งสองส่วนจะใช้การเชื่อมต่อผ่านระบบ TCP/IP โดยการออกแบบสร้างทั้งสองส่วนจะมีรายละเอียดดังนี้

ส่วนแรก การออกแบบสร้างวงจรควบคุม

1) วงจรตรวจจับผู้ใช้งาน (motion sensor circuit) [4] จะมีหน้าที่ตรวจจับผู้ใช้งานภายในห้อง ซึ่งใช้ตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวภายในห้อง เมื่อมีผู้เข้ามาใช้งานห้อง โปรแกรมจะส่งข้อมูลไปยังวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์หลักเพื่อสั่งงานต่อไปในส่วนต่างๆ

2) วงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ (Air Conditioner Controller Board) ซึ่งวงจรนี้จะใช้แทนที่วงจรชุดเดิมของเครื่องปรับอากาศ โดยวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศที่ใช้แทนที่นี้ จะมีหน้าที่ในการควบคุมเครื่องปรับอากาศ เช่นการควบคุมอุณหภูมิ ความแรงลม การทำงานของคอมเพรสเซอร์ เป็นต้น

3) วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์หลักและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต (Main Microcontroller Board)[5] จะมีหน้าที่รับค่าต่างๆจากวงจรตรวจจับผู้ใช้งานและวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศเพื่อสั่งงานต่อไปในส่วนต่างๆ และอีกหน้าที่คือ

การเชื่อมต่อกับระบบอินเตอร์เน็ต เพื่อรับคำสั่งควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าเว็บ จากนั้นจะนำคำสั่งที่ได้รับมาประมวลผลร่วมกับสัญญาณที่ได้รับมาจากวงจรตรวจจับผู้ใช้งาน แล้วจึงทำการส่งสัญญาณควบคุมไปยังวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ เพื่อให้เครื่องปรับอากาศสามารถทำงานได้ตามคำสั่งที่ได้รับ

ส่วนที่สอง การออกแบบสร้างหน้าเว็บ

การออกแบบสร้างหน้าเว็บที่ทำหน้าที่ควบคุมและแสดงผลของเครื่องปรับอากาศ จะเป็นการเขียนเว็บโดยใช้ HTML และ JavaScript [6] โดยหน้าเว็บนี้ จะสามารถควบคุมการปรับระดับความแรงพัดลม การปรับอุณหภูมิ การตั้งเวลาการจัดตารางการใช้งานเครื่องปรับอากาศ และการตั้งค่าต่างๆ ของระบบได้

2.2 การออกแบบและสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์

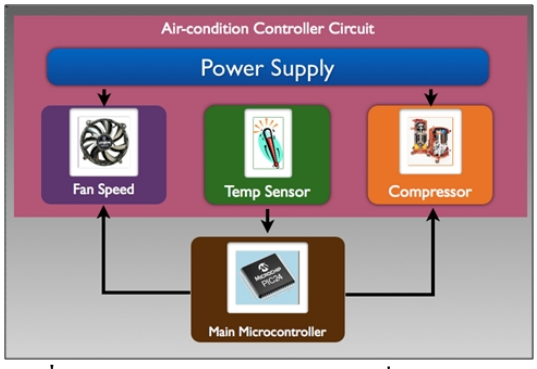
2.2.1 วงจรตรวจจับผู้ใช้งานภายในห้อง

เมื่อมีผู้เข้ามาใช้งานห้องซึ่งจะเกิดการเคลื่อนไหวของบุคคลภายในห้อง จากปัจจัยดังกล่าวทำให้สามารถตรวจสอบการใช้งานของห้อง โดยการใช้ Motion Sensor ในการตรวจจับการเคลื่อนไหวของบุคคลภายในห้อง ซึ่ง Motion Sensor จะตรวจจับการเคลื่อนไหว โดยการส่งแสงอินฟราเรดไปกระทบกับวัตถุที่มีการเคลื่อนไหวภายในห้อง โดยเซ็นเซอร์การตรวจจับการเคลื่อนไหวที่ใช้จะเป็นแบบ PIR (Passive Infrared) ซึ่งใช้ในการตรวจจับความเคลื่อนไหว ดังรูปที่ 2 ซึ่งมีระยะการตรวจจับอยู่ที่ 10 เมตร และมีเอาท์พุตเซ็นเซอร์เป็นแบบดิจิตอลซึ่งสัญญาณเอาท์พุตจะถูกส่งไปยังวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์หลักเพื่อประมวลผลสั่งงานต่อไป

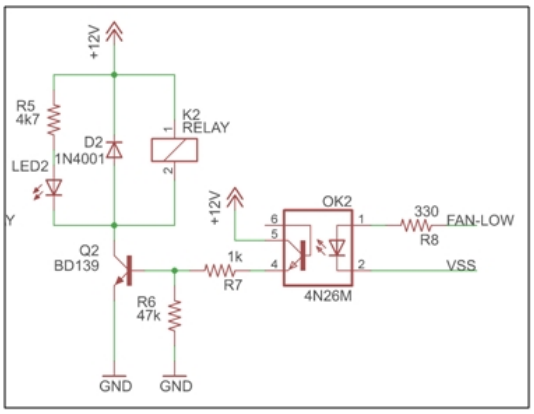
2.2.2 วงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

วงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศที่สร้างขึ้นจะใช้แทนที่วงจรควบคุมชุดเดิมของเครื่องปรับอากาศ โดยวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศที่ใช้แทนที่นี้ จะมีหน้าที่ในการควบคุมเครื่องปรับอากาศ เช่นการควบคุมอุณหภูมิ ความแรงลม การทำงานของคอมเพรสเซอร์ ดังแสดงตามบล็อกไดอะแกรมตัวควบคุมเครื่องปรับอากาศ ดังรูปที่ 3

รูปที่ 2 ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว



รูปที่ 3 บล็อกไดอะแกรมตัวควบคุมเครื่องปรับอากาศ



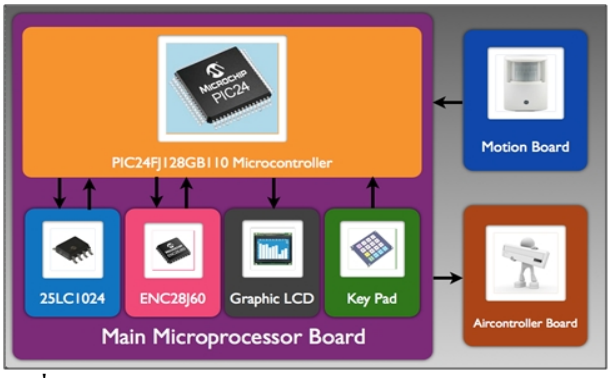
รูปที่ 4 วงจรชุดขับรีเลย์

การทำงานของวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ จะใช้รีเลย์เป็นตัวควบคุมความแรงของพัดลม และควบคุมการทำงานคอมเพรสเซอร์ของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งรูปที่ 4 เป็นวงจรชุดขับรีเลย์ จะใช้ออปโต้คัปเปิล เบอร์ 4N26 เพื่อใช้ในการแยกกราวนด์ในส่วนของภาคขับรีเลย์กับภาคไมโครคอนโทรลเลอร์ออกจากกัน ซึ่งจะช่วยในการป้องกันสัญญาณรบกวนจากการสวิตช์ของรีเลย์ไปสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งทรานซิสเตอร์ ที่ได้รับสัญญาณจาก

ออปโต้คัปเปิลนั้นจะทำหน้าที่เป็นทรานซิสเตอร์สวิตช์เปิด-ปิดการทำงานของรีเลย์

ส่วนเซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิภายในห้องจะใช้เป็นเทอร์มิสเตอร์ชนิด NTC ทำมาจากวัสดุตัวนำที่เหมือนกับเซรามิค อยู่ในรูปของออกไซด์แมงกานิส มีค่าความต้านทานจำเพาะในช่วง 100 ถึง 450,000 โอห์ม-เซนติเมตร โดยเซ็นเซอร์นั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานแปรผกผันกับอุณหภูมิ กล่าวคือเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ค่าความต้านทานจะลดลง และเมื่ออุณหภูมิลดลง ค่าความต้านทานจะเพิ่มขึ้น

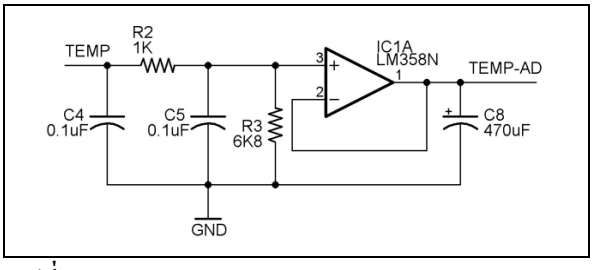
2.2.3วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์หลักและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต



รูปที่ 5 บล็อกไดอะแกรมของวงจรไมโครคอนโทรเลอร์หลักและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

จากรูปที่ 5 เป็นการออกแบบวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์หลักและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ซึ่งใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC24FJ128GB110 เป็นคอนโทรลเลอร์หลัก โดยไมโครคอนโทรลเลอร์หลักจะเชื่อมต่อกับวงจรตรวจจับผู้ใช้งานและ เชื่อมต่อกับวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ อีกทั้งยังเชื่อมต่อกับจอแสดงผลสถานะ และ แป้นพิมพ์เพื่อให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับค่าจากส่วนต่างๆของระบบและนำไปประมวลผล เพื่อที่จะสั่งการทำงานไปยังเครื่องปรับอากาศ ให้แสดงผลที่จอ LCD และเว็บ

ส่วนเชื่อมต่อกับจอแสดงสถานะของเครื่องปรับอากาศประกอบด้วยแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับจอแสดงสถานะของเครื่องปรับอากาศ รวมถึง Data Bus ที่มีขนาด 8 บิต ใช้ในการส่งข้อมูลการแสดงผลต่างๆไปยังจอแสดงผลสถานะของเครื่องปรับอากาศ ในส่วนเชื่อมต่อกับแป้นพิมพ์จะประกอบด้วย แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ แป้นพิมพ์ รวมไปถึง Data Bus ขนาด 4 บิต ซึ่งส่งข้อมูลตัวเลขแบบ BCD เมื่อทำการกดปุ่มบนแป้นพิมพ์ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์



รูปที่ 6 วงจร Buffer

วงจร Buffer ดังรูปที่ 6 มีหน้าที่ในการปรับระดับของสัญญาณอินพุตให้คงที่ ลดสัญญาณรบกวน และแมตช์ชิ่งอิมพีแดนซ์ระหว่างวงจร 2 วงจร โดยใช้ออปแอมป์ต่อแบบ Non-inverting มีอัตราขยายของวงจรอยู่ที่ 1 เท่า ซึ่งสัญญาณอินพุตของวงจรนี้ ได้มาจากเซ็นเซอร์อุณหภูมิที่ติดตั้งอยู่ และส่วนของเอาท์พุตของวงจรนี้จะต่อเข้ากับวงจรแปลงแอนาลอกเป็นดิจิตอลของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อแสดงผลอุณหภูมิของห้อง

2.3 เขียนโปรแกรมควบคุม

2.3.1 โปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรเลอร์

โปรแกรมไมโครคอนโทรเลอร์นั้นจะถูกพัฒนาโดยใช้โปรแกรม MPLAB IDE ของบริษัท Microchip เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเขียน Source Code และเมื่อทำการเขียนโปรแกรมเสร็จแล้ว จะ Compile โดยใช้โปรแกรม MPLAB C30 โดยจะแปลคำสั่งที่เราเขียนเป็นภาษาซีเป็นแอสแซมบลี และ HEX File ตามลำดับ โดยคุณสมบัติของ MPLAB C30 สนับสนุนการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC24FJ128GB110 ซึ่งมี Library TCP/IP Stack ซึ่งเป็นโปรแกรมของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ทำหน้าที่เสมือนกับ TCP/IP Protocol โดยจะช่วยให้เกิดความคล่องตัวในการเขียนโปรแกรมให้ง่ายยิ่งขึ้น

โดยโปรแกรมไมโครคอนโทรเลอร์จะแบ่งเป็นโปรแกรมตรวจจับผู้ใช้งาน ซึ่งจะเป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวภายในห้อง จากนั้นโปรแกรมจะส่งข้อมูลไปยังวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์หลักและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ส่วนโปรแกรม

ไมโครคอนโทรลเลอร์หลักและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตจะเป็นการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตเพื่อรับคำสั่งควบคุมเครื่องปรับอากาศ จากนั้นโปรแกรมจะนำคำสั่งที่ได้รับมาจากเว็บร่วมกับสัญญาณที่ได้รับมาจากวงจรตรวจจับผู้ใช้งานมาประมวลผล จากนั้นโปรแกรมจะนำข้อมูลที่ได้มีการประมวลผลแล้วไปควบคุมการทำงานของวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ ดังแสดงโฟลว์ชาร์ตการทำงานของระบบตามรูปที่ 7

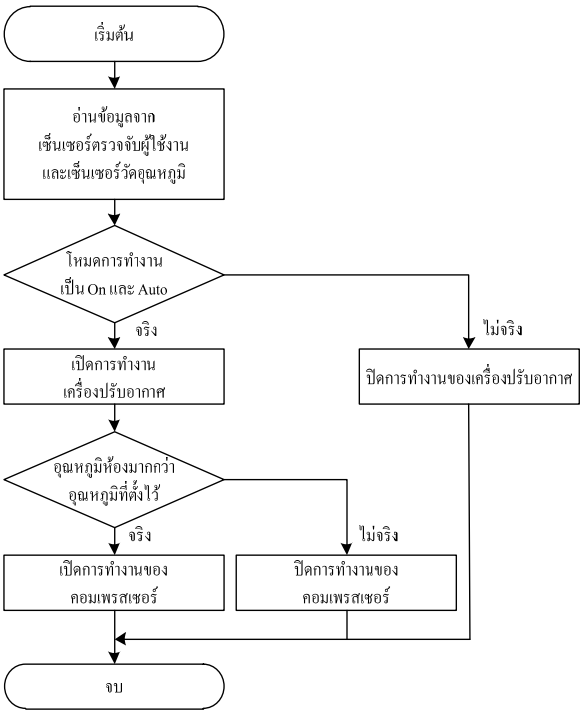
2.3.2 เว็บที่ใช้ในการควบคุมเครื่องปรับอากาศ

การออกแบบเว็บที่ใช้ในการควบคุมเครื่องปรับอากาศ จะใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver [7,8] ซึ่งจะต้องใช้ภาษา HTML และ JavaScript เท่านั้นในการออกแบบส่วนต่างๆและเขียนซอร์สโค้ดของเว็บ การออกแบบเน้นความเรียบง่าย และสะดวกต่อการใช้งาน เพื่อการควบคุมเครื่องปรับอากาศดังแสดงในรูปที่ 8 โดยการควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านหน้าเว็บสามารถทำการ เปิด-ปิด ปรับระดับความเร็วลม ตั้งอุณหภูมิ และสามารถแสดงสถานการณ์ทำงานต่างๆของเครื่อง และเว็บสามารถที่จะกำหนดตารางการใช้งานได้โดยการสั่งงานอัตโนมัติตามตารางการใช้งานที่กำหนด และการออกแบบหน้าเว็บ ควบคุมเครื่องปรับอากาศจะต้องมีการตรวจสอบการเข้าสู่ระบบ เพื่อความปลอดภัยของข้อมูลและป้องกันการควบคุมเครื่องปรับอากาศจากผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต อีกทั้งยังมีการบันทึกข้อมูลของการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ วันและเวลาที่มีการใช้งาน

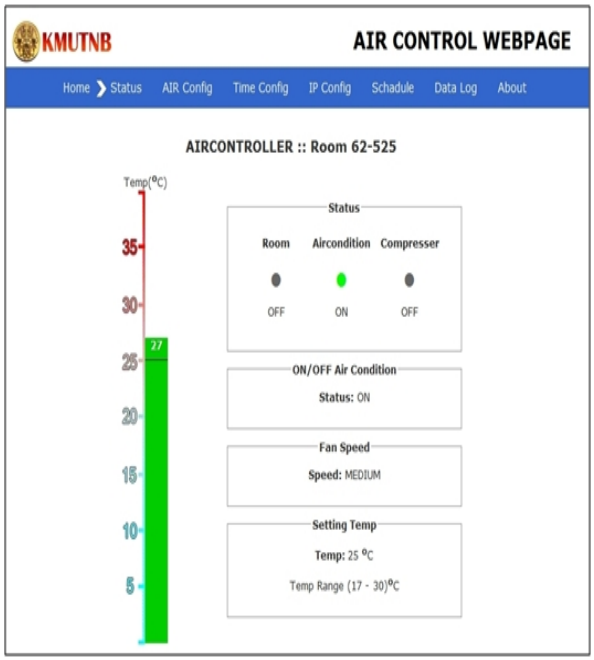
3. การติดตั้งเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

3.1 การติดตั้งตัวตรวจจับผู้ใช้งานภายในห้อง

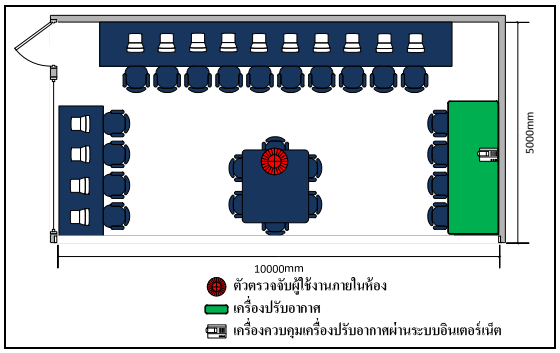
จุดที่ติดตั้งตัวตรวจจับผู้ใช้งานภายในห้อง ดังรูปที่ 9 ควรอยู่ที่จุดศูนย์กลางของห้องที่จะทำการติดตั้งเนื่องจากเป็นจุดที่เซ็นเซอร์สามารถที่จะทำการตรวจจับความเคลื่อนไหวได้ทั่วถึง และสิ่งจำเป็นอีกอย่างหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงการติดตั้งตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวนั้นคือระยะห่างจากพื้นกับตัวเซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว เนื่องจากเมื่อระยะห่างของตัวเซ็นเซอร์กับพื้นยิ่งมากจะทำให้ระยะการตัวจับของเซ็นเซอร์ยิ่งมีระยะทางไกลยิ่งขึ้นแต่อย่างไรก็ความสูงระหว่างเซ็นเซอร์กับพื้นควรมากกว่า 2 เมตรขึ้นไป



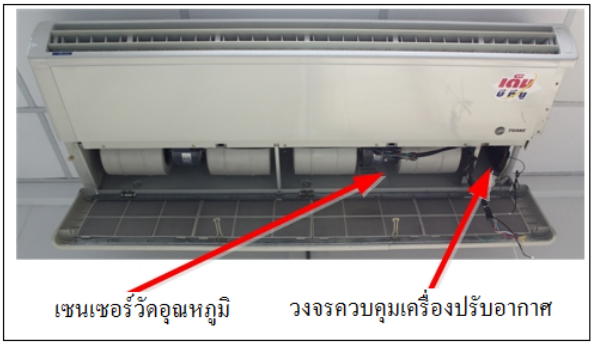
รูปที่ 7 โฟลว์ชาร์ตการทำงานของเครื่องควบคุม



รูปที่ 8 หน้าเว็บที่ได้ทำการออกแบบ



รูปที่ 9 แผนผังการติดตั้งกล่องควบคุม



รูปที่ 10 จุดติดตั้งวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ

รูปที่ 11 เครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านระบบอินเตอร์เน็ต

3.2 การติดตั้งวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ

จุดที่ทำการติดตั้งวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ และเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิดังรูปที่ 10 ซึ่งได้ทำการติดตั้งวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศไว้ที่จุดเดิม แทนที่วงจรควบคุมที่ติดตั้งมาจากโรงงาน ส่วนเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิได้ติดตั้งไว้ใกล้กับพัดลมดูดอากาศ เนื่องจากที่บริเวณนี้จะดูดอากาศภายในห้องเข้ามาทำให้เซ็นเซอร์สามารถวัดอุณหภูมิของอากาศภายในห้อง ซึ่งอุณหภูมิของอากาศนี้ก็เป็นอุณหภูมิของห้อง

3.3 การติดตั้งวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์หลักและเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต

จุดที่ติดตั้งเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศดังรูปที่ 11 ซึ่งจะเป็นส่วนคีย์บอร์ด จอแสดงผล และจุดเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต ซึ่งควรอยู่ใกล้กับตัวของเครื่องปรับอากาศ เนื่องจากถ้ามีระยะไกลกันมากจนเกินไปอาจก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนที่มีผลต่อข้อมูลที่สื่อสารระหว่างวงจรในไมโครคอนโทรลเลอร์และเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ต กับวงจรควบคุมเครื่องปรับอากาศ

4. การทดสอบการทำงาน

การทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านระบบอินเตอร์เน็ตนั้น สามารถแบ่งการทดสอบออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

4.1 การทดสอบการเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ

การทดสอบเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศจะทดสอบการผ่านทางหน้ากล่องควบคุม และผ่านทางหน้าเว็บเพื่อควบคุมการเปิด-ปิดการทำงานของเครื่องปรับอากาศ และตรวจสอบดูว่าเครื่องปรับอากาศ สามารถทำงานได้ตามที่สั่งการไปหรือไม่

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการสั่งเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศ

ช่องทางการสั่งงาน	ร้อยละของจำนวนครั้งที่เปิด-ปิดได้ต่อจำนวนครั้งที่เปิด-ปิด	ค่าความผิดพลาด
ผ่านทางกล่องควบคุม	$\frac{100}{100}\times 100\% = 100\%$	0 %
ผ่านทางหน้าเว็บ	$\frac{100}{100}\times 100\% = 100\%$	0 %

จากผลการทดสอบดังในตารางที่ 1 การสั่งเปิด-ปิดเครื่องปรับอากาศผ่านแป้นพิมพ์ที่กล่องควบคุม และทางหน้าเว็บเป็นจำนวน 100 ครั้ง พบว่าเครื่องปรับอากาศสามารถทำงานตามการสั่งการเปิด-ปิดได้โดยไม่มีความผิดพลาดใดๆ

4.2 การทดสอบการปรับระดับความแรงพัดลม

ความแรงของพัดลมที่สามารถตั้งค่าได้นั้นจะมีอยู่ 3 ระดับ คือ แรงลมต่ำ แรงลมปานกลาง และแรงลมสูง ซึ่งการทดสอบจะเป็นการทดสอบการปรับความแรงของลมสลับกันทั้งสาม

สถานะ และจะทดสอบการผ่านทางหน้ากล่องควบคุม และผ่านทางหน้าเว็บ จากผลการทดสอบดังในตารางที่ 2 พบว่าสามารถสั่งปรับระดับความแรงพัดลมของเครื่องปรับอากาศได้ โดยไม่มีความผิดพลาดใดๆ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบปรับระดับความแรงพัดลม

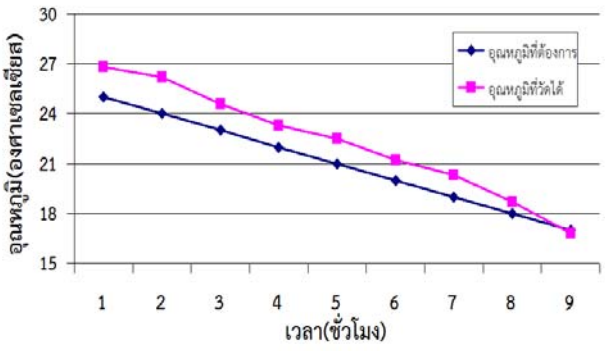
ช่องทางการสั่งงาน	ร้อยละของจำนวนครั้งที่ปรับความแรงของลมสลับกัน ต่อ จำนวนครั้ง	ค่าความผิดพลาด
ผ่านทางกล่องควบคุม	$\frac{100}{100}\times 100\% = 100\%$	0 %
ผ่านทางหน้าเว็บ	$\frac{100}{100}\times 100\% = 100\%$	0 %

4.3 การทดสอบตัวตรวจจับผู้ใช้งาน

การทดสอบตัวตรวจจับผู้ใช้งานโดยใช้ Motion Sensor จะเป็นการทดสอบตัวตรวจจับ โดยเมื่อมีผู้ใช้งานเข้ามาในห้องตัวตรวจจับสามารถตรวจสอบผู้ใช้งานภายในห้องได้หรือไม่ โดยจากผลการทดสอบการตรวจจับผู้ใช้งานโดยใช้ Motion Sensor จำนวน 100 ครั้ง พบว่า Motion Sensor สามารถตรวจจับผู้ใช้งาน ซึ่งแสดงผลการตรวจจับผ่านกล่องควบคุมและทางหน้าเว็บได้โดยไม่มีความผิดพลาดใดๆ

4.4 ผลการทดสอบความถูกต้องของอุณหภูมิ

การทดสอบความถูกต้องของอุณหภูมิจะทดสอบอุณหภูมิที่ถูกวัดได้จากเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องปรับอากาศว่ามีความคลาดเคลื่อนกับอุณหภูมิที่แท้จริงในบริเวณห้องหรือไม่ โดยในการทดสอบใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ รุ่น TES 1360



รูปที่ 12 ผลการทดสอบความถูกต้องของอุณหภูมิ

จากผลการทดสอบความถูกต้องของอุณหภูมิดังรูปที่ 12 โดยทำการตั้งอุณหภูมิที่ต้องการระหว่าง 25°C – 17°C และทดสอบช่วงอุณหภูมิละ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 10 ครั้ง พบว่าที่อุณหภูมิ 24°C มีความผิดพลาดเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ8.39 ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิเท่ากับ ±2.20°C และที่อุณหภูมิ 17°C มีความผิดพลาดเฉลี่ยต่ำสุดเท่าร้อยละ0.20 ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิเท่ากับ ±1.07°C โดยข้อมูลที่ได้จากการคำนวณทั้งหมดมีค่าความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิเฉลี่ยรวมเท่ากับ ± 1.47°C และมีความผิดพลาดเฉลี่ยรวมร้อยละ 5.99

4.5 ผลการทดสอบการทำงานโหมดอัตโนมัติ

การทดสอบการทำงานโหมดอัตโนมัติ จะทดสอบการทำงานของเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศว่าสามารถควบคุมเครื่องปรับอากาศได้เองตามค่าที่ถูกตั้งไว้ในตารางเวลาการใช้งานเครื่องปรับอากาศที่ถูกกำหนดไว้หรือไม่ โดยผลการทดสอบพบว่าจากตารางเวลาการใช้งานเครื่องปรับอากาศที่ได้ตั้งค่าไว้ดังรูปที่ 13 เมื่อมีผู้ใช้งานเข้ามาใช้งานในวันเวลาที่ได้ตั้งค่าไว้ เครื่องปรับอากาศสามารถทำงานได้ตามช่วงเวลาที่ได้ตั้งค่าไว้ในแต่ละวันโดยอัตโนมัติ และไม่มีความผิดพลาดใดๆ

รูปที่ 13 หน้าเว็บตารางเวลาการใช้งานเพื่อทดสอบการทำงานโหมดอัตโนมัติ

5. สรุปผลการวิจัย

เครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศผ่านระบบอินเตอร์เน็ต มีความสามารถในควบคุม การเปิด-ปิด การปรับระดับอุณหภูมิ การปรับระดับความแรงพัดลม ตั้งตารางเวลาการใช้งานของเครื่องปรับอากาศผ่านทางกล่องควบคุม และผ่านหน้าเว็บอีกทั้งยังมีตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว เมื่อห้องถูกใช้งานเสร็จ ตัวควบคุมจะอ่านค่าจากตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว แล้วสั่งปิดเครื่องปรับอากาศโดยอัตโนมัติ และจากการทดสอบในส่วนของอุณหภูมิที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องปรับ อากาศ พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนของอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ ±1.47°C และมีความผิดพลาดเฉลี่ยรวมร้อยละ5.99

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายพงษ์พจน์ ชัยบุญเรือง ผู้ช่วยนักวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

[1] N. Suebbook, “The Management System of Electric Appliances via Internet”, A Project of Department of Electronics and Telecommunication Engineering, King Mongkut’s University of Technology Thonburi, 2010. (in Thai)

[2] Elliott Wood, “TCP/IP Networking Web-Based Status Monitoring”, Microchip, 2007.

[3] J. Pangjun, “Network 2nd Edition”, IDC, 2008. (in Thai)

[4] V. Tangsirut,“Sensor and Transducer”, Technology Promotion Association, 2005. (in Thai)

[5] P. Parangsuntikul, “Microcontroller PIC30F with MPLAB C Programming”, Appsofttech Co.,Ltd, 2008. (in Thai)

[6] T. Tanatipanon, “The Basic Java Programming”, Se-ed Co.,Ltd, 2006. (in Thai)

[7] N. Jamkam “DREAMWEAVER8 Basic Programming”, Provision, 2006. (in Thai)

[8] P. Changmai, “Creating Web with Dreamweaver 8”, IDC, 2007. (in Thai)