****

**ระบบควบคุมอัตโนมัติภายในบ้านบนเทคโนโลยีคลาวด์โดยใช้ ZigBee**

**Home Automation System Based on Cloud Technology using ZigBee**

นายทิฆัมพร วันขวา

**คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ**

**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ**

**พุทธศักราช 2558**

**แบบเสนอหัวข้อปัญหาพิเศษ**

**ผู้เสนอ** : นายทิฆัมพร วันขวา รหัสประจำตัว 57-070118-5812-6

**ชื่อภาษาไทย** : ระบบควบคุมอัตโนมัติภายในบ้านบนเทคโนโลยีคลาวด์โดยใช้ ZigBee

**ชื่อภาษาอังกฤษ**  :Home Automation System Based on Cloud Technology

using ZigBee

**อาจารย์ที่ปรึกษา** : ดร.มหศักดิ์ เกตุฉ่ำ

**1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา**

เนื่องจากปัญหาวิกฤตการด้านพลังงานที่โลกประสบในปัจจุบันป็นสาเหตุให้มีการต้องการลดพลังงานในทุกๆพื้นที่ ซึ่งอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านของแต่ละบ้านไม่ได้มีเพียงชิ้นเดียวหากเกิดการลืม หรือเปิดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าไว้โดยไม่ได้ตั้งใจก็จะทำให้สูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งปัจจุบันผู้คนดำเนินชีวิตประจำวันกันอย่างเร่งรีบทำให้เกิดการหลงลืมที่จะปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้งาน เป็นเหตุผลที่นำมาซึ่งการพัฒนาระบบคุมอัตโนมัติภายบ้านโดยระบบดังกล่าวจะช่วยในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้จากระยะไกล เพื่อควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ต้องการใช้งานแล้ว หรือการใช้งานสิ้นสุดลง การพัฒนาระบบนี้จะช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินชีวิตประจำวันมากขึ้นให้กับผู้ใช้งาน และช่วยในการลดรายจ่ายด้านการใช้พลังงานได้ แต่การพัฒนาระบบนี้หากนำมาใช้โดยไม่คำนึงถึงพลังงานก็จะสูญเสียพลังงานมากขึ้นเช่นกันเนื่องจากมีอุปกรณ์ต่อเชื่อมที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้โครงข่ายสื่อสารไร้สายส่วนบุคคล และโครงข่ายเซ็นเซอร์สื่อสารไร้สายเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาระบบดังกล่าว เพราะเป็นอุปกรณ์สื่อสารที่ใช้พลังงานต่ำมาก โดยสามารถใช้พลังงานจากแบตเตอร์รีก้อนเล็กๆได้ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตประจำวันโดยอยู่บนพื้นฐานของการประหยัดพลังงานตามความต้องการ ตัวอย่างการพัฒนาระบบดังนี้

ในปี 2010 Dae-Man Han และ Jae-Hyun Lim ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับอุปกรณ์สำหรับบ้านอัจฉริยะบนพื้นฐานของความต้องการ และการจัดกับโหลดภายในบ้านในที่พักอาศัย หรือการควบคุมสภาพแวดล้อมของแสง โดยใช้ Zigbee เป็นอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์สื่อสาร

ในปี 2012 Lih-Jen Kau และคณะ ได้นำเสนองานวิจัยด้านการพัฒนาระบบเพื่อความสะดวกสบายของการใช้ชีวิตประจำวันที่จะเพิ่มมากขึ้นและใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่า โดยสร้างโมดูลในการควบคุม เครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านทางอินเทอร์เน็ต และเก็บข้อมูลพลังงานต่างไว้บนเครื่องแม่ข่ายบนเทคโนโลยีคลาวด์

ในปี 2015 T. Gabriele และคณะ ได้นำเสนองานวิจัยด้านการพัฒนาระบบจัดการ และ ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับบ้าน ที่จะให้ การเฝ้าติดตามแบบเรียลไทม์ โดยการพัฒนา ระบบเซ็นเซอร์, โครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ซึ่งติดต่อกับผู้ใช้ผ่าน Web Application และ Mobile Application งานวิจัยนี้มีจุดเด่นตรงที่ มีความน่าเชื่อถือในการพัฒนาด้วยอัลกอริธึมที่ น่าเชื่อถือ และ ใช้พลังงานในระบบต่ำ

ในปี 2010 Young-Sung Son และคณะ ได้นำเสนองานวิจัยด้านระบบจัดการพลังงานภายในบ้าน ( HEMS ) บนพื้นฐานของ Power line Communication และระบบมิเตอร์อัจริยะ โดยใช้ Power Line Communication โดยระบบนี้สามารถให้ข้อมูลด้านพลังงาน และสามารถควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าได้อย่างอัจฉริยะ ผู้วิจัยจะนำเสนอถึงการเข้าถึงข้อมูลการใช้งานพลังงาน ภายในบ้านอย่างง่ายดายในแบบเวลาจริง เพื่อวางแผนการใช้การใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้า และเพื่อใช้พลังงานได้ อย่างคุ้มค่ามากที่สุด โดยระบบจะแบ่งอุปกรณ์ ออกเป็น 3 ส่วน ระบบวางแผนการใช้งาน, ระบบควบคุม, เครื่องแม่ข่ายจัดการทรัพยากร โดยบ้านตัวอย่างที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมานั้นสามารถประหยัดพลังงานได้ประมาณ 10%

ในปี 2009 Khusvinder Gill และคณะ ได้นำเสนอถึงการทำให้อุปกรณ์ในบ้านสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ไม่เพียงเท่านี้ สิ่งที่เกิดขึ้นต่อมา คือ สามารถควบคุม หรือ เฝ้าดูอุปกรณ์เหล่านั้นได้ซึ่งจะเพิ่มความสะดวกสบายๆให้เก่ชีวิตโดยผู้วิจัยได้ระบบสมองกลฝังตัวสื่อสารกันผ่านโครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ZigBee และเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตผ่าน Wi-Fi

ปัจจุบันสภาพแวดล้อมของบ้านพักอาศัยไม่ได้เป็นเพียงที่อยู่อาศัยธรรมแต่มีการพัฒนาการใช้งานในทางดิจิตอลงมากขึ้น โดยเทคโนโลยี ใหม่ที่นำเสนอนี้เป็นสิ่งที่น่าสนใจที่จะเพิ่มโอกาส ให้อุปกรณ์ภายในบ้านสามารถติดต่อกันเองได้ หรือที่เรารู้จักกันในชื่อของเทคโนโลยีด้าน IoT (Internet of Things ) ยิ่งไปกว่านั้นระบบอินเทอร์เน็ตในปัจจุบันเองก็ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเป็นเรื่องง่ายดาย โดยระบบดังกล่าวสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ต่างๆนอกเหนือจากคอมพิวเตอร์ได้ทุกที่ ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ อีกทั้งเราสามารถควบคุม หรือ เฝ้าดูอุปกรณ์เหล่านั้นได้ ซึ่งจะเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ชีวิตมากขึ้น เช่น การเฝ้าดูเรื่องสุขภาพจากระยะไกล, ควบคุมหลอดไฟ, การวัดปริมาณแก๊ส, ควบคุมผ้าม่าน, TVs , Air conditioner หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆภายในบ้าน โดยการควบคุมสามาถทำได้โดยใช้บอร์ดสมองกลฝังตัวเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายในบ้าน

จากกรณีศึกษาของนักวิจัยท่านอื่นๆ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ ZigBee ในการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์แบบไร้สาย ตามข้อกำหนด IEEE 802.15.4 ซึ่งเป็นมาตรฐานการกำหนดการสื่อสารไร้สายส่วนบุคคลแบบ WPAN (Wireless Personal Area Network) โดยการทำงานสามารถรับ-ส่งคลื่นสัญญาณข้อมูลผ่านคลื่นความถี่ 2.4 GHz เป็นย่านความถี่ที่อนุญาตให้ใช้ได้ฟรี ทำให้สามารถทำไปใช้ได้ทั่วโลก ซึ่งมีข้อดีคือมีขนาดเล็ก ใช้พลังงานน้อยและสามารถรับส่งข้อมูลแบบไร้สายระยะไกลผ่านสิ่งกีดขวางได้ ทำให้ไม่เกิดต้นทุนจากการใช้พลังงานของอุปกณ์สื่อสาร ตลาดด้านระบบพลังงานอัจฉริยะมีความต้องการการใช้งาน ZigBee ใน 2 ด้านเพิ่มอย่างต่อเนื่อง คือด้านการจัดการพลังงาน และด้านการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ในส่วนการเชื่อมต่ออิมเทอร์เน็ตส่วนมากผู้ใช้งานจะนิยมใช้งานอินเทอร์ผ่านการเชื่อมต่อ Wi-Fi จึงเลือกใช้ Wi-Fi Module ตามข้อกำหนด 802.11 b/g/n ทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการติดตั้งอุปกรณ์ภายในบ้านมากขึ้น ประกอบกับปัจจุบันเทคโนโลยีการประมวลผลแบบคลาวด์ (Cloud Computing) ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และสามารถเชื่อมต่อได้จากทุกมุมโลกที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ด้วยคุณสมบัติพื้นฐานของระบบประมวลผลแบบคลาวด์ทำให้ผู้ใช้งานไม่มีความจำเป็นที่ต้องมีเครื่องแม่ข่ายเป็นของตัวเอง ทำให้ไม่เกิดต้นทุนในการใช้เครื่องแม่ข่าย ซึ่งผู้ใช้งานจะเสียค่าบริการตามที่ได้ใช้งานจริงเท่านั้น อีกทั้งมีความปลอดภัยต่อการเสียหายของข้อมูลในกรณีเครื่องแม่ข่ายเสียหาย

จากคุณสมบัติในข้างต้นผู้วิจัยสามารถนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อกลางในการรับ-ส่งข้อมูลของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟ้ฟ้า เช่น การใช้กระแสไฟฟ้า, สถานะการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า และควบคุมการทำงานจากระยะไกลได้บนพื้นฐานของการประหยัดพลังงาน และความต้องการของผู้ใช้ผ่าน Web Application หรือ Mobile Application

**1.2 วัตถุประสงค์**

1.2.1 เพื่อพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติภายในบ้านบนเทคโนโลยีคลาวด์โดยใช้ ZigBee

**1.3 สมมติฐานการวิจัย**

ระบบควบคุมอัตโนมัติภายในบ้านบนเทคโนโลยีคลาวด์โดยใช้ ZigBee ที่พัฒนาขึ้นมีการรับ-ส่งข้อมูล,วัดค่าพลังงาน และการควบคุมได้อย่างถูกต้อง

**1.4 ขอบเขตของการวิจัย**

1.4.1 ของเขตของระบบ

1.4.1.1 ระบบทำงานโดยผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นบนโครงข่ายแบบคลาวด์

1.4.1.2 ระบบสามารถวิเคราะห์ และจัดการพลังงานภายในบ้านได้

1.4.2 ขอบเขตของผู้ใช้ จำแนกกลุ่มของผู้ใช้งานระบบโดยแบบออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1.4.2.1 กลุ่มของผู้ดูแลระบบ

ก) ส่วนแก้ไขข้อมูลทั้งระบบ

ข) ส่วนกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้

ค) ส่วนตั้งค่าวิกฤติของระบบ

1.4.2.2 กลุ่มของผู้ใช้ระบบ

ก) ส่วนแก้ไขข้อมูลของตนเอง

ข) ส่วนการเปิด-ปิดอุปกรณ์ภายในบ้าน

ค) ส่วนการติดตามค่าพลังงานภายในบ้าน

1.4.3 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์ สามารถแบ่งฮาร์ดแวร์เป็น 2 กลุ่มดังนี้

1.4.3.1 ส่วนเครื่องแม่ข่ายภายในบ้าน

ก) NodeMcu WiFi MCU ESP8266

ข) XBee 2mW PCB Antenna - Series 2 (ZigBee Mesh)

1.4.3.2 ส่วนเครื่องลูกข่าย

ก) XBee 2mW PCB Antenna - Series 2 (ZigBee Mesh) x 2

ข) Arduino Pro Micro Board, 3.3V / 8MHz

ค) Power Outlet

ง) Current Sensor ACS712

1.4.4 ขอบเขตด้านซอฟร์แวร์ สามารถแบ่งฮาร์ดแวร์เป็น 3กลุ่ม ดังนี้

1.4.4.1 ส่วนเครื่องแม่ข่าย

ก) NodeMCU firmware

ข) Xbee - Series 2 ( Coordinator Firmware )

ค) ซอฟต์แวร์ประมวลผลค่าพลังงาน

1.4.4.2 ส่วนเครื่องลูกข่าย

ก) Xbee - Series 2 ( Router/End device Firmware )

ข) ซอฟต์แวร์ควบคุมการทำงานเครื่องใช้ไฟฟ้า

ค) ซอฟต์แวร์วัดพลังงานเครื่องใช้ไฟฟ้า

1.4.4.3 ส่วนเครื่องแม่ข่ายบนระบบคลาวด์

ก) Cloud Platform IoT ( MQTT)

1.4.5 เครื่องมือที่ใช้พัฒนาระบบ

ก) Arduino IDE

ข) XCTU Software

ค) Adobe Dreamweaver

ง) Web Application จัดการระบบ

**1.5 คำจำกัดความ**

Xbee คือ โมดูลสื่อสารไร้สำหรับโครงข่ายสื่อสารไร้สายส่วนตัว( WPAN ) ตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4 จากบริษัท Digi

NodeMCU คือ แพลตฟอร์มหนึ่งที่ใช้ช่วยในการสร้างโปรเจค Internet of Things (IoT) ที่ประกอบไปด้วย Development Kit (ตัวบอร์ด) และ Firmware (Software บนบอร์ด) ที่เป็น open source สามารถเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Lau ได้ ทำให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มาพร้อมกับโมดูล WiFi (ESP8266) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการใช้เชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตนั่นเอง ตัวโมดูลESP8266นั้นมีอยู่ด้วยกันหลายรุ่นมาก ตั้งแต่เวอร์ชันแรกที่เป็น ESP-01 ไล่ไปเรื่อยๆจนปัจจุบันมีถึง ESP-12 แล้ว และที่ฝังอยู่ในNodeMCU version แรกนั้นก็เป็น ESP-12 แต่ใน version2 นั้นจะใช้เป็น ESP-12E แทน ซึ่งการใช้งานโดยรวมก็ไม่แตกต่างกันมากนัก NodeMCUนั้นมีลักษณะคล้ายกับ Arduino ตรงที่มีพอร์ต Input Output buil inมาในตัว สามารถเขียนโปรแกรมคอนโทรลอุปกรณ์ I/O ได้โดยไม่ต้องผ่านอุปกรณ์อื่นๆ และเมื่อไม่นานมานี้ก็มีนักพัฒนาที่สามารถทำให้ Arduino IDE ใช้งานร่วมกับ Node MCU ได้ จึงทำให้ใช้ภาษา C/C++ ในการเขียนโปรแกรมได้ ทำให้เราสามารถใช้งานมันได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น NodeMCUตัวนี้สามารถทำอะไรได้หลายอย่างมากโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับ IoT ไม่ว่าจะเป็นการทำ Web Server ขนาดเล็ก การควบคุมการเปิดปิดไฟผ่านWiFi และอื่นๆอีกมากมาย ซึ่งจะสอนในบทความต่อๆไป

Power Outlet คือ ปลั๊กไฟฟ้า AC ภายในบ้านที่แรงดันไฟฟ้า 220/50Hz

MySQL คือ โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล Relational Database Management System (RDBMS) เป็นฐานข้อมูลที่สามารถจัดเก็บ ค้นหา เรียงข้อมูล และดึงข้อมูล MySQL มีความสามารถให้ผู้ใช้งานเข้าดึงข้อมูลได้หลายๆคนในเวลาเดียวกันได้และมีการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็ว มีการกำหนดการเข้าใช้งานของผู้ใช้ในแบบต่างๆอย่างเหมาะสม ปลอดภัย

Nginx คือ ซอฟต์แวร์ซึ่งให้บริการเว็บไซต์ ผู้ใช้เรียกชมหน้าเว็บไซต์ได้โดยใช้โพรโทคอล HTTP ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์

**1.6 ประชาการและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง**

ประชากร คือ ข้อมูลกระแสไฟฟ้าจากเครื่องมือวัดที่น่าเชื่อถือตามท้องตลาดทั่วไป เพื่อทดสอบการวิเคราะห์ค่าความถูกต้องจากอุปกรณ์ที่ได้พัฒนาขึ้น

**1.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย**

1.7.1 ค่าตัวกลางเลขคณิต (Arithmetic Mean) หรือค่าเฉลี่ย (Mean)

(1-1)

= ค่าคะแนนเฉลี่ย

= ผลรวมของคะแนน

n = จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม

**1.8 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

**ตารางที่ 1-1** สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

| **ชื่องานวิจัย** | **ข้อดี** | **ข้อเสีย** |
| --- | --- | --- |
| Smart Home Energy Management System using IEEE 802.15.4 and ZigBee | อุปกรณ์สื่อสารประหยัดพลังงานจึงไม่มีค่าใช้จ่ายในการสื่อสารที่ไม่จำเป็น | เนื่องจากอุปกณ์สื่อสารทั้งหมดเป็นโครงข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายจึงไม่เหมาะแก่การนำไปส่งข้อมูลที่ต้องใช้ อัตราการส่งสูงๆ เช่น ภาพ หรือ วีดิโอ |
| A Cloud Network-based Power Management Technology for Smart Home Systems | มีเครื่องแม่ข่ายในการเก็บข้อมูลบน Cloud จึงไม่เสี่ยงต่อข้อมูลหาย | มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในระบบเนื่องจากมีการใช้ Cloud |
| Smart Power Management System  For Home Appliances And Wellness  Based On Wireless Sensors Network And  Mobile Technology | มี Application ทำให้ง่ายต่อการจัดการอุปกรณ์ภายในบ้านเนื่องจาก | เซ็นเซอร์ที่นำมาใช้ในการวัดอุณหภูมิ และ ความชื้นมีราคาค่อนข้างแพงอาจหาทดแทนได้ |
| Home Energy Management System based on Power Line Communication | การส่งผ่าน PLC นั้นไม่ต้องมีอุปกรณ์ต่อพ่วงออกมามากเนื่องจากส่งผ่านระบบ Power ผ่านในบ้าน | ใช้การสื่อสาร PLC ทำให้วงจรมีความยุ่งยากเพิ่มขึ้น ในการทดสอบต้องระมัดระวัง เนื่องจากมีอันตรายจากไฟฟ้า |
| A ZigBee Based Home Automation System | ระบบมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตโดยใช้ Wi-Fi ซึ่งระบบส่วนมากในปัจจุบันเป็น Wi-Fi ทำให้ไม่ต้อง เปลี่ยนโครงสร้างการเชื่อมต่อเดิม | - |

**1.9 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**

1.9.1 **Smart home หรือบ้านอัจฉริยะ** คือการใช้เทคโนโลยีมาควบคุมอุปกรณ์ต่างๆภายในบ้าน เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้อยู่อาศัย ,  มีระบบการจัดการพลังงาน ระบบรักษาความปลอดภัยอัตโนมัติทั้งภายในและรอบตัวบ้าน  ส่วนใหญ่จะควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปเรียกว่า home automation ซึ่ง**อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ home automation สามารถถูกแยกได้เป็น 4 ส่วนหลัก**

**1) Sensors** ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ตรวจจับต่างๆเช่น อุณหภูมิ ความเคลื่อนไหว ความสว่าง กล้องวีดีโอ รวมทั้งอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ

**2) Actuators** คืออุปกรณ์ที่ปฏิบัติตัวต่อสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น สวิทช์เปิด/ปิดไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมระดับความสว่างหลอดไฟ (Dimmer) มอเตอร์ควบคุมระบบม่าน และอื่นๆ

**3) Control center** คือระบบคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการรับรู้สภาพแวดล้อม ประมวลผลสถานะการและ ส่งสันญาญควบคุม Actuators ต่างๆ

**4) Controlling devices** อุปกรณ์ควบคุมระบบไม่ได้ถูกจำกัดเพียงแค่แผงควบคุมหรือรีโมทคอนโทรลเท่านั้น ชุดควบคุมสามารถอยู่ในรูปของ โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์พกพา (tablets e.g. iPad, Galaxy tab) เว็ปเบราเซอร์ (web browsers)

1.9.2 Cloud computing

บริการที่ครอบคลุมถึงการให้ใช้กำลัง ประมวลผล หน่วยจัดเก็บข้อมูล และระบบออนไลน์ต่างๆจากผู้ให้บริการ เพื่อลดความยุ่งยากในการติดตั้ง ดูแลระบบ ช่วยประหยัดเวลา และลดต้นทุนในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์และเครือข่ายเอง ซึ่งก็มีทั้งแบบบริการฟรีและแบบเก็บเงิน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ ดังนี้

1) Software as a Service (SaaS)

เป็นการที่ใช้หรือเช่าใช้บริการซอฟต์แวร์หรือแอพพลิเคชั่น ผ่านอินเทอร์เน็ต โดยประมวลผลบนระบบของผู้ให้บริการ ทำให้ไม่ต้องลงทุนในการสร้างระบบคอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์เอง ไม่ต้องพะวงเรื่องค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบ เพราะซอฟต์แวร์จะถูกเรียกใช้งานผ่าน Cloud จากที่ไหนก็ได้ซึ่งบริการ Software as a Service ที่ใกล้ตัวเรามากทื่สุดก็คือ GMail นั่นเอง นอกจากนั้นก็เช่น Google Docs หรือ Google Apps ที่เป็นรูปแบบของการใช้งานซอฟต์แวร์ผ่านเว็บบราวเซอร์ สามารถใช้งานเอกสาร คำนวณ และสร้าง Presentation โดยไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องเลย แถมใช้งานบนเครื่องไหนก็ได้ ที่ไหนก็ได้ แชร์งานร่วมกันกับผู้อื่นก็สะดวก ซึ่งการประมวลผลจะทำบน Server ของ Google ทำให้เราไม่ต้องการเครื่องที่มีกำลังประมวลผลสูงหรือพื้นที่เก็บข้อมูลมากๆ ในการทำงาน Chromebook ราคาประหยัดซักเครื่องก็ทำงานได้แล้ว มหาวิทยาลัยทั้งในไทยและต่างประเทศหลายแห่งในปัจจุบัน ก็ยกเลิกการตั้ง Mail Server สำหรับใช้งาน e-mail ของบุคลากร และนักศึกษาในมหาวิทยลัยกันเองแล้ว แต่หันมาใช้บริการอย่าง Google Apps แทน เป็นการลดต้นทุน, ภาระในการดูแล, และความยุ่งยากไปได้มาก

2) Platform as a Service (PaaS)

สำหรับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นนั้น หากเราต้องการพัฒนาเวบแอพพลิเคชั่นที่ค่อนข้างซับซ้อน ซึ่งรันบนเซิร์ฟเวอร์ หรือ Mobile application ที่มีการประมวลผลทำงานอยู่บนเซิร์ฟเวอร์ เราก็ต้องตั้งเซิร์ฟเวอร์ เชื่อมต่อระบบเครือข่าย และสร้างสภาพแวดล้อม เพื่อทดสอบและรันซอฟต์แวร์และแอพพลิเคชั่น เช่น ติดตั้งระบบฐานข้อมูล, Web server, Runtime, Software Library, Frameworks ต่างๆ เป็นต้น จากนั้นก็อาจยังต้องเขียนโค้ดอีกจำนวนมากแต่ถ้าเราใช้บริการ PaaS  ผู้ให้บริการจะเตรียมพื้นฐานต่างๆ เหล่านี้ไว้ให้เราต่อยอดได้เลย  พื้นฐานทั้ง Hardware, Software, และชุดคำสั่ง ที่ผู้ให้บริการเตรียมไว้ให้เราต่อยอดนี้เรียกว่า Platform ซึ่งก็จะทำให้ลดต้นทุนและเวลาที่ใช้ในการพัฒนาซอฟท์แวร์อย่างมาก ตัวอย่าง เช่น Google App Engine, Microsoft Azure ที่หลายๆบริษัทนำมาใช้เพื่อลดต้นทุนและเป็นตัวช่วยในการทำงาน Application ดังๆหลายตัวเช่น Snapchat ก็เลือกเช่าใช้บริการ PaaS อย่าง Google App Engine ทำให้สามารถพัฒนาแอพที่ให้บริการคนจำนวนมหาศาลได้ โดยใช้เวลาพัฒนาไม่นานด้วยทีมงานแค่ไม่กี่คน

3) Infrastructure as a Service (IaaS)

เป็นบริการให้ใช้โครงสร้างพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์อย่าง หน่วยประมวลผล ระบบจัดเก็บข้อมูล ระบบเครือข่าย ในรูปแบบระบบเสมือน (Virtualization) ข้อดีคือองค์กรไม่ต้องลงทุนสิ่งเหล่านี้เอง, ยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนโครงสร้างระบบไอทีขององค์กรในทุกรูปแบบ, สามารถขยายได้ง่าย ขยายได้ทีละนิดตามความเติบโตขององค์กรก็ได้ และที่สำคัญ ลดความยุ่งยากในการดูแล เพราะหน้าที่ในการดูแล จะอยู่ที่ผู้ให้บริการ ตัวอย่างเช่น บริการ Cloud storage อย่าง DropBox ซึ่งให้บริการพื้นที่เก็บข้อมูลนั่นเอง แต่นอกจากนี้ก็ยังมีบริการให้เช่ากำลังประมวลผล, บริการให้เช่า เซิร์ฟเวอร์เสมือน เพื่อใช้ลงและรันแอพพลิเคชั่นใดๆตามที่เราต้องการไม่ว่าจะเป็น Web Application หรือ Software เฉพาะด้านขององค์กร เป็นต้นตัวอย่างบริการอื่นๆในกลุ่มนี้ก็เช่น Google Compute Engine, Amazon Web Services, Microsoft Azure

1.9.3 การสื่อสารไร้สาย

การสื่อสารไร้สาย (wireless communication) หมายถึง การสื่อสารข้อมูลจากต้น ทางไปยังปลายทาง โดยปราศจากการเชื่อมต่อในเชิงกายภาพ (physical wired) หรือการใช้สัญญาณเป็น ตัวกลางในการเชื่อมต่อ ซึ่งก็คือการติดต่อสื่อสารระหว่างอุปกรณ์สื่อสารหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง หรือกลุ่มของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถสื่อสารกันได้ รวมถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่อง คอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ โดยไม่ใช้สายสัญญาณเป็นตัวกลางในการ เชื่อมต่อ แต่จะใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต้นทางกับปลายทาง เพื่อรับส่งข้อมูลข่าวสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับอุปกรณ์เครือข่าย โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านี้อาจเป็นคลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ หรือคลื่นอินฟาเรดเป็นต้น

หากพิจารณาตามหลักการทางวิศวกรรมโทรคมนาคมจะเห็นได้ว่า การสื่อสารไร้สายนั้น อาจมีข้อได้เปรียบกว่าการสื่อสารแบบใช้สาย คือ ในการสื่อสารแบบใช้สายต้องมีการวางระบบโครงข่าย เพื่อเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้กับผู้ให้บริการในขณะที่การสื่อสารไร้สายไม่จำเป็นต้องทำ แต่ในทางกลับกันการ สื่อสารไร้สายก็มีข้อจำกัด คือ สัญญาณรบกวน (noise) และสัญญาณแทรกสอด (interference) ที่เกิดขึ้น ในทุก ๆ ที่ และเกิดขึ้นแบบไม่มีรูปแบบที่แน่นอนตลอดช่วงเวลาที่มีการสื่อสารเกิดขึ้น เนื่องจากการใช้ อากาศเป็นตัวกลาง ถ้าเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสื่อสารทั้ง 2 แบบแล้ว จะเห็นว่าการสื่อสารไร้สายนั้นมีประสิทธิภาพและคุณภาพต่ำกว่าการสื่อสารแบบใช้สายมากแต่การสื่อสารสายนั้นได้กำจัดอุปสรรคในเรื่องระยะทางระหว่างฝ่ายผู้รับและฝ่ายผู้ส่งให้หมดไป และด้วยเหตุผลนี้เอง ที่เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดที่ทำให้การสื่อสารไร้สายได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก สำหรับอุปกรณ์ไร้สายที่ใช้และเห็นอยู่ในชีวิตประจำวันทั่วไปนั้น มีอยู่มากมายหลายประเภทซึ่งจำแนกเป็นอุปกรณ์ ไร้สายในระยะใกล้ เช่น รีโมตควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ของรถยนต์ (รีโมตโทรทัศน์ รีโมตเครื่องปรับอากาศ) หรือของเด็กเล่น (รีโมตบังคับเครื่องเล่นรถยนต์) และอุปกรณ์ไร้สายในระยะไกล เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ จานดาวเทียม เครื่องหาตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS ) เครื่องรับวิทยุ เป็นต้น

1.9.3.1 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารไร้สาย

ความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะแปรผันกับความถี่ กล่าวคือ ความถี่คลื่นยิ่งสูงความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุใด ๆ ยิ่งน้อยลง คุณลักษณะที่ส าคัญของคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็น ความเปราะบาง ทิศทางของการเดินทาง ช่องความถี่

ความเปราะบาง หมายถึง ความสามารถในการเดินทางของคลื่นผ่านวัตถุใด ๆ เช่น อากาศ เป็นต้น คลื่นยิ่งมีความถี่ต่ำยิ่งมีความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุได้ดี หรือยิ่งความถี่ของคลื่นสูงยิ่งทำให้ความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุน้อยลง ยกตัวอย่างเช่น คลื่นวิทยุจะมีความถี่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นจึงสามารถเดินทางผ่านวัตถุบางวัตถุได้ ถึงแม้ว่าวัตถุนั้นจะมีความหนาเพียงใดก็ตาม หรือถ้าพูดอีกนัยหนึ่ง คลื่นวิทยุจะมีความเปราะบางน้อย ในทางตรงกันข้าม แสงซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กที่มีความถี่สูงจะมี ความสามารถในการเดินทางผ่านวัตถุน้อยมาก ตัวอย่างเช่น วันไหนที่อากาศไม่ดีมีเมฆหรือหมอกหนาวัน นั้นก็จะมืดครึ้มเพราะแสงอาทิตย์ส่องผ่านเมฆได้บางส่วนเท่านั้น

ทิศทางการเดินทาง (Directionality) ของคลื่นที่ต่างกัน เช่น คลื่นวิทยุมีความสามารถในการเดินทางแบบแผ่กระจายทุกทิศทาง (Omni-direction) นั่นคือคลื่นวิทยุจะแผ่รังสีจากตัวส่งสัญญาณออกไปทุกทิศทาง ส่วนคลื่นที่มีความถี่สูงกว่าก็จะสามารถเดินทางในทิศทางที่แคบลง คลื่นยิ่งมีความถี่สูงจะมีคุณสมบัติคล้าย ๆ แสง หรืออาจกล่าวได้ว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงถือว่าเป็นแสง แสงที่มนุษย์มองเห็นจะมี แถบความถี่ที่แคบมาก โดยแสงนี้จะล้อมรอบด้วยคลื่นอินฟราเรด และคลื่นอัลตราไวโอเลท

แถบความถี่หรือแบนด์วิธ หมายถึง ความกว้างของช่องสัญญาณ และมีหน่วยวัดเป็น เฮิรตซ์ (Hz) คำว่าแบนด์ (Band) ในที่นี้หมายถึงช่องสัญญาณ (Channel) ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่ใช้ในการส่งสัญญาณ ตัวอย่างเช่น ช่วงความถี่ระหว่าง 902-928 MHz เป็นช่วงความถี่ที่สงวนไว้สำหรับใช้งานทางด้าน อุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ ซึ่งทำให้ได้แบนด์วิธของช่องสัญญาณนี้เป็น 26 MHz

1.9.4 ZigBee

การประยุกต์ใช้งานระบบติดตามและควบคุมแบบไร้สาย (monitoring and control) แบบไร้สายสำหรับอุตสาหกรรมและที่อยู่อาศัยนั้นถ้าจะนำมาใช้งานในเชิงพาณิชย์ได้จริงนั้นตัวอุปกรณ์ จะต้องมีช่วงเวลาของการใช้งานแบตเตอร์รี่ที่ยาวนานในการสื่อสารข้อมูลด้วยอัตราที่ต่ำและต้องมีความซับซ้อนน้อยกว่ามาตรฐานสื่อสารไร้สายแบบไร้สายแบบอื่น ๆ ด้วยซึ่งมาตรฐานของการสื่อสาร ไร้สายส่วนใหญ่มีการสื่อสารด้วยอัตราการรับส่งข้อมูลที่สูงและใช้กำลังไฟฟ้ามากถ้านำมาประยุกต์ใช้ ในระบบการติดตามและควบคุมนั้นระบบจะมีความซับซ้อนมากทำให้มีราคาแพงตามไปด้วย นอกจากนี้สมรรถนะของระบบที่จะนำมาใช้จริงในท้องตลาดจำเป็นต้องมีความเชื่อถือได้มีความปลอดภัยและ มีราคาถูก ทั้งนี้ระบบสื่อสารไร้สายดังกล่าวจะต้องสามารถระบุแอดแดรสเฉพาะตัวที่ใช้ในการควบคุมระหว่างเซนเซอร์พื้นฐานในโครงข่ายได้

ดังนั้นองค์การ IEEE จึงพัฒนามาตรฐานของการสื่อสารไร้สายที่นำมาประยุกต์ใช้ สำหรับงานข้างต้น คือมาตรฐาน IEEE 802.15 หรือที่รู้จักกันในชื่อว่า ซิกบี (ZigBee) โดยมาตรฐานนี้ใช้งานสำหรับการสื่อสารความเร็วต่ำ และมีช่วงเวลาการใช้งานจากแบตเตอร์รี่ได้หลายเดือนหรือหลายปีและมีความซับซ้อนน้อยมาก โดยย่านความถี่ที่ถูกนำมาใช้งานนั้นจะอยู่ในย่านความถี่ที่ไม่ต้องขออนุญาต กำหนดย่านความถี่ใช้งานตามมาตรฐานไว้ 3 ย่านความถี่ คือ ย่านความถี่ 2.4 GHz ย่านความถี่ 915 MHz และย่านความถี่ 868 MHz โดยแต่ละย่านความถี่จะมีช่องสัญญาณ 16 ช่อง 10 ช่องและ 1 ช่องตามลำดับส่วนอัตรารับส่งข้อมูล (ทางอากาศ) จะอยู่ที่ 250 Kbps 40 Kbps 20 Kbps ตามลำดับเช่นกัน และเนื่องจากมีระยะทางในการรับส่งข้อมูลไม่ไกล คือ รัศมีการทำงานอยู่ระหว่าง 10-100 เมตร ซิกบี จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล (WPAN) ซึ่งมาตรฐานนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับบ้านอัตโนมัติเซนเซอร์ไร้สายของเล่นที่โต้ตอบได้และรีโมตคอนโทรลเป็นต้น โดย IEEE 802.15.4 จะถูกกำหนดไว้ในชั้นกายภาพ (physical) และระดับชั้นแมค (Media Access Controller: MAC) ส่วนในระดับชั้นเน็ตเวิร์ก(network) นั้นถูกกำหนดโดยกลุ่มที่ชื่อว่า ZigBee Alliance ที่เป็นการรวมกลุ่มจากบริษัทต่าง ๆ มากกว่า 60 บริษัท

1.9.5 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

ชิพประมวลผลอย่างหนึ่ง ซึ่งจะทำหน้าที่ประมวลผลตามโปรแกรมหรือชุดคำสั่งโครงสร้างภายใน จะเป็นวงจรรวมขนาดใหญ่ประกอบไปด้วย หน่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์และลอจิก บัสข้อมูล บัสควบคุม บัสที่อยู่ พอร์ตขนาน พอร์ตอนุกรม รีจีสเตอร์ หน่วยความจำ วงจรนับ วงจรจับเวลาและวงจรอื่นๆ รวมกันอยู่ภายในชิพ ไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในงานควบคุมสามารถติดต่อกับอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตได้สะดวกใช้งานง่าย สามารถทำงานได้โดยใช้ชิพเดียว

1.9.5.1 โครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

1) หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU: Central Processing Unit)

2) หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือหน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยง ข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม

3) ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมาก ใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผลเช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4) ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือเส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่าง ซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณ จำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus) , บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

5) วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูง จังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

1.9.6 Web Application

การพัฒนาระบบงานบนเว็บ ซึ่งมีข้อดีคือ ข้อมูลต่าง ๆ ในระบบมีการไหลเวียนในแบบ Online ทั้งแบบ Local (ภายในวง LAN) และ Global (ออกไปยังเครือข่ายอินเตอร์เน็ต) ทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลแบบ Real Time ระบบมีประสิทธิภาพ แต่ใช้งานง่าย เหมือนกับท่านทำกำลังท่องเว็บ ระบบงานที่พัฒนาขึ้นมาจะตรงกับความต้องการกับหน่วยงาน หรือห้างร้านมากที่สุด ไม่เหมือนกับโปรแกรมสำเร็จรูปทั่วไป ที่มักจะจัดทำระบบในแบบกว้าง ๆ ซึ่งมักจะไม่ตรงกับความต้องการที่แท้จริง ระบบสามารถโต้ตอบกับลูกค้า หรือผู้ใช้บริการแบบ Real Time ทำให้เกิดความประทับใจ เครื่องที่ใช้งานไม่จำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรมใด ๆ เพิ่มเติมทั้งสิ้น

ตัวอย่างระบบงานที่เหมาะกับเว็บ แอพพลิเคชั่น เช่น ระบบการจองสินค้าหรือบริการต่าง ๆ เช่น การจองที่พัก การจองโปรแกรมทัวร์ การจองแผ่น CD-DVD ฯลฯ ระบบงานบุคลากร ระบบงานแผนการตลาด ระบบการสั่งซื้อแบบพิเศษ ระบบงานในโรงเรียน เช่น ระบบงานวัดและประเมินผล ระบบงานปกครอง ระบบงานห้องสมุด ระบบการลงทะเบียน เช็คเกรด ฯลฯ ระบบงานอื่น ๆ ที่ต้องการนำข้อมูลมา Online

ค่าใช้จ่ายในการทำเว็บ แอพพลิเคชั่น ปกติจะใช้วิธีการคำนวณจากขอบเขตของระบบงาน และปริมาณของข้อมูลที่ไหลเวียนในระบบ รวมถึงปัจจัยด้านอื่น ๆ ซึ่งทางเว็บ โปรแกรมเมอร์จะคำนวณราคาออกเป็นงาน ๆ ไป ซึ่งส่วนใหญ่จะมีค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ต่อไปนี้รวมกัน ค่าจัดทำระบบงาน ค่าชื่อโดเมน และ Web Hosting (ในกรณีจะนำระบบออกทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต) ค่าบริการหลังการขาย ค่า Hardware และอุปกรณ์ด้านเครือข่าย เพิ่มเติม อื่น ๆ

การทำงานของ Web Application นั้นโปรแกรมส่วนหนึ่งจะวางตัวอยู่บน Rendering Engine ซึ่งตัว Rendering Engine จะทำหน้าที่หลักๆ คือนำเอาชุดคำสั่งหรือรูปแบบโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการแสดงผล นำมาแสดงผลบนพื้นที่ส่วนหนึ่งในจอภาพ โปรแกรมส่วนที่วางตัวอยู่บน Rendering Engine จะทำหน้าที่หลักๆ คือการเปลี่ยนแปลงแก้ไขสิ่งที่แสดงผล จัดการตรวจสอบข้อมูลที่รับเข้ามาเบื้องต้นและการประมวลบางส่วนแต่ส่วนการทำงานหลักๆ จะวางตัวอยู่บนเซอร์เวอร์ ในลักษณะ Web Application แบบเบื้องต้น ฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะประกอบไปด้วยเว็บเซิร์ฟเวอร์ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับไคลเอนต์ตามโปรโตคอล HTTP/HTTPS โดยนอกจากเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่ส่งไฟล์ที่เกี่ยวเนื่องกับการแสดงผลตามมาตรฐาน HTTP ตามปกติทั่วไปแล้ว เว็บเซิร์ฟเวอร์จะมีส่วนประมวลผลซึ่งอาจจะเป็นตัวแปลภาษา เช่น Script Engine ของภาษา PHP หรืออาจจะมีการติดตั้ง .NET Framework ซึ่งมีส่วนแปลภาษา CLR (Common Language Runtime) ที่ใช้แปลภาษา intermediate จากโค้ดที่เขียนด้วย VB.NET หรือ C#.NET หรืออาจจะเป็น J2EE ที่มีส่วนแปลไบต์โค้ดของคลาสที่ได้จากโปรแกรมภาษาจาวา เป็นต้น

1.9.7 Moblie Application

Mobile Applicationประกอบขึ้นด้วยคำสองคำ คือMobileกับApplicationมีความหมายดังนี้ Mobileคืออุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพา ซึ่งนอกจากจะใช้งานได้ตามพื้นฐานของโทรศัพท์แล้ว ยังทำงานได้เหมือนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่พกพาได้จึงมีคุณสมบัติเด่น คือ ขนาดเล็กน้ำหนักเบาใช้พลังงานค่อนข้างน้อย ปัจจุบันมักใช้ทำหน้าที่ได้หลายอย่างในการติดต่อแลกเปลี่ยนข่าวสารกับคอมพิวเตอร์ สำหรับ Application หมายถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยการทำงานของผู้ใช้ (User) โดย Application จะต้องมีสิ่งที่เรียกว่า ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface หรือ UI) เพื่อเป็นตัวกลางการใช้งานต่าง ๆ

Mobile Applicationเป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือแท็บเล็ตโดยโปรแกรมจะช่วยตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งยังสนับสนุน ให้ผู้ใช้โทรศัพท์ได้ใช้ง่ายยิ่งขึ้น ในปัจจุบันโทรศัพท์มือ หรือ สมาร์ทโฟน  
มีหลายระบบปฏิบัติการที่พัฒนาออกมาให้ผู้บริโภคใช้ ส่วนที่มีคนใช้และเป็นที่นิยมมากก็คือiosและAndroidจึงทำให้เกิดการเขียนหรือพัฒนาApplicationลงบนสมาร์ทโฟนเป็นอย่างมาก อย่างเช่น แผนที่,เกมส์,โปรแกรมคุยต่างๆ และหลายธุรกิจก็เข้าไปเน้นในการพัฒนาMobile Applicationเพื่อเพิ่มช่องทางในการสื่อสารกับลูกค้ามากขึ้น ตัวอย่างApplicationที่ติดมากับโทรศัพท์ อย่างแอพพลิเคชั่นเกมส์ชื่อดังที่ชื่อว่าAngry Birdsหรือfacebookที่สามารถแชร์เรื่องราวต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น ความรู้สึก สถานที่ รูปภาพ ผ่านทางแอพพลิเคชั่นได้โดยตรงไม่ต้องเข้าเว็บบราวเซอร์

**1.10 ระเบียบวิธีวิจัย**

1.10.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการดำเนินงานวิจัยนั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของทฤษฎีที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการพลังงานภายในบ้าน และส่วนเทคโนโลยีคลาวด์ โดยให้การพัฒนาระบบอยู่บนพื้นฐานกระประหยัดพลังงานตามความต้องการของผู้ใช้ โดยหัวข้อศึกษามีดังนี้

1. Home Automation System
2. ZigBee ( IEEE 802.15.4 )
3. Wi-Fi ( IEEE 802.11 b/g/n )
4. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)
5. Cloud computing
6. Web Application

1.10.2 การออกแบบระบบ

**End Devices**

**Home Gateway**

**Cloud Server**

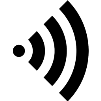
**ZigBee**

**ZigBee**

**Internet**



**Microcontroller**



**Wi-Fi Module**

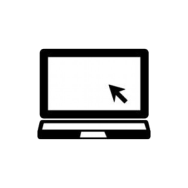


**Sensor**

**Control**

**Control**

**Monitor**





**Internet**



**ภาพกรอบแนวความคิดของระบบ**

จากการวิเคราะห์ระบบสามารถแบ่งระบบการจัดการพลังงานภายในบ้านบนเทคโนโลยีคลาวด์โดยใช้ ZigBee ออกได้เป็น 3 ส่วน

1.10.2.1 End Device คือ อุปกรณ์ต่อพ่วงสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านเพื่อให้สามารถควบคุม หรือวัดค่าพลังงาน และส่งผ่าน ZigBee ไปยัง Home Gateway เพื่อให้ส่งไปต่อไปยัง Cloud Server โดยจะพัฒนาออกมาในรูปของ ปลั๊กอัจฉริยะ( Smart Outlet ) สามารถใช้งาน และเคลื่อนย้ายได้ง่ายภายในบ้าน

1.10.2.2 Home Gateway คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากบ้านผ่าน Wi-Fi ขึ้นสู่บนเครื่องแม่ข่ายที่ทำงานอยู่บนเทคโนโลยีคลาวด์ นอกจากนั้นยังทำหน้าที่รับข้อมูลด้านพลังงาน หรือควบคุมอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ผ่าน ZigBee

1.10.2.3 Cloud Server คือ เครื่องแม่ข่ายที่ทำงานอยู่บนเทคโนโลยีแบบคลาวด์ทำหน้าที่รับข้อมูลมาจากบ้านเรือนเพื่อวิเคราะห์ จัดการ และแสดงผลต่างให้กับผู้ใช้งานผ่าน Web Application

1.10.4 พัฒนาระบบ

เป็นการสร้างส่วนประกอบของแต่ละส่วนในระบบ โดยเริ่มพัฒนาระบบตามข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบ พัฒนาระบบให้อยู่บนพื้นฐานของความสะดวกสบาย และประหยัดพลังงาน

1.10.5 การประเมินประสิทธิภาพของระบบ

เป็นการตรวจสอบว่าระบบใหม่ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ สนองต่อความต้องการใช้งานของผู้ใช้งาน ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจ, ยอมรับการทำงานกับระบบใหม่ มีการวัดค่าพลังงานลควบคุมได้อย่างถูกต้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ปรับปรุงระบบ และพัฒนาระบบต่อไป

**1.11 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1.11.1 ระบบที่พัฒนาช่วยให้ผู้ใช้จัดการพลังงาน และควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านได้

1.11.2 ช่วยให้ผู้ใช้งานลดค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในบ้าน

1.11.3 ได้องค์ความรู้ด้านการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศน์กับการใช้ชีวิตประจำวัน