การสร้างเซอร์วิสของอุปกรณ์ต่อพ่วงระบบเครือข่ายในบ้านโดยใช้ TINI

ชัชวิน นามมั่น* และ อนิราช มิ่งขวัญ**

บทคัดย่อ

ปัจจุบันระบบเครือข่ายภายในบ้านได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วเพื่อสนับสนุนให้อุปกรณ์ต่างๆ ภายในบ้านสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือทำงานร่วมกันได้ ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการใช้ Tiny Internet Interface สำหรับควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านโดยสามารถประกาศ อธิบาย และเรียกใช้เซอร์วิสที่มีอยู่ให้อุปกรณ์ทราบและเรียกใช้งานได้ ซึ่งผลที่ได้สามารถนำไปพัฒนาเพิ่มเติมสำหรับใช้ในระบบสภาวะแวดล้อมแบบอัตโนมัติได้

คำสำคัญ : ไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์ควบคุม ระบบเครือข่ายในบ้าน

1. บทนำ

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้น มีการใช้งานอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เช่น พีซี โน้ตบุ๊ค พีดีเอ มีราคาถูกลงทำให้ถูกนำมาใช้งานภายในบ้านมากขึ้นทำให้เกิดการพัฒนาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในบ้าน (Home Network) ที่สามารถเชื่อมโยงและใช้ประโยชน์จากการทำงานของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ต่างๆ ที่อยู่ภายในบ้านร่วมกัน นอกจากนี้ผู้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ เช่น ทีวี วิทยุ เครื่องซักผ้า เตาไมโครเวฟ และตู้เย็น เป็นต้น ได้ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ของตนเองให้สนับสนับการทำงานโดยผ่านระบบเครือข่ายภายในบ้านไม่ว่าจะเป็นแบบไร้สายหรือแบบใช้สาย เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้และสามารถรับคำสั่งในระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายจากภายนอกได้

อุปกรณ์ต่อพ่วงระบบเครือข่าย (Networked Appliance (NAs))[1] เป็นเครื่องใช้ที่ประกอบด้วยไมโครโพรเซสเซอร์แบบฝังตัวและหน่วยสำหรับเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย มีฟังก์ชันในการทำงานต่าง ๆ ตามที่กำหนด มีความสามารถในการอธิบายเซอร์วิสที่มันให้บริการ ซึ่งเป็นเซอร์วิสอิสระที่สามารถค้นหาและเรียกใช้จาก NAs อื่นๆ เพื่อนำไปใช้เพื่อเพิ่มความสามารถในการให้บริการ ด้วยการประกาศบริการหรือเซอร์วิสที่มีอยู่ให้ผู้ใช้ได้ทราบผ่านระบบเครือข่ายว่าสามารถเรียกใช้งานอะไรได้บ้าง และเรียกใช้งานได้อย่างไร โดยที่ NAs นั้นอาจจะมีเซอร์วิสเพียงหนึ่งอย่างหรือมากกว่าหนึ่งอย่างก็ได้

นอกจากคอมพิวเตอร์และเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้น ยังมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์อยู่หลายแพลตฟอร์มที่ใช้ไมโครโพสเซสเซอร์ต่าง ๆ สามารถนำมาพัฒนาเพิ่มเติมให้สามารถอธิบายเซอร์วิสที่มีและให้บริการเรียกใช้งานโดยผ่านระบบเครือข่ายได้ เช่น TINI Board[2], SNAP Board[3], J-Stik[4] และ MiniITX[5] ซึ่งล้วนมีความแตกต่างกันทั้งสถาปัตยกรรม form-factors และประสิทธิภาพ

ในงานวิจัยนี้ได้นำเอา TINI Board หรือ Tiny Internet Interface มาใช้เพื่อทดลองสร้างเซอร์วิสในการวัดอุณหภูมิและควบคุมรีเลย์ ร่วมกับแผงวงจรประกอบภายนอก โดยสามารถอธิบายเซอร์วิสที่มีอยู่ให้กระจายไปยังระบบเครือข่ายที่มันเชื่อมต่อและถูกเรียกใช้ได้โดยผ่าน XMLRPC[6] ในหัวข้อที่ 2 ของบทความนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำ TINI มาประยุกต์ใช้งาน หัวข้อที่ 3 นำเสนอรายละเอียดของ TINI หัวข้อที่ 4 จะเป็นการสร้างเซอร์วิสจาก TINI หัวข้อที่ 5 เป็นผลที่ได้จากการวิจัย และหัวข้อสุดท้ายเป็นการสรุปผลและแนวทางในการดำเนินการในอนาคต

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการนำแพลตฟอร์มที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ขนาดเล็กมาใช้งานในการควบคุมอุปกรณ์ภายในบ้านนั้นจะเป็นการควบคุมโดยผ่านเว็บบราวเซอร์โดยที่ Tiny Internet Interface จะถูกพัฒนาให้เป็น จาวาเว็บเซิร์ฟเล็ต Matthew Crowley, Grham McDougallc และ Scott Stanley[7] ได้นำเสนอการควบคุมอุปกรณ์ในบ้านโดยใช้ TINI มีการออกแบบวงจรเพิ่มเติมและพัฒนาจาวาเซิร์ฟเล็ตแอพพลิเคชัน

* *คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*

** *คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*

สำหรับให้ผู้ใช้ควบคุมอุปกรณ์ได้โดยผ่านเว็บบราวเซอร์ iDorm[8] เป็นงานวิจัยที่พัฒนาสภาพแวดล้อมแบบอัจฉริยะโดยใช้ห้องพักเป็นกรณีศึกษา ในงานวิจัยนี้ได้ทำการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆโดยผ่านระบบเครือข่ายแบบ 1-wire และ LonWorks ใช้โปรโตคอลแบบ UPnP ในการควบคุมและในการใช้ระบบเครือข่ายแบบ 1-wire ผู้วิจัยได้ใช้ Tiny Internet Interface เช่นกันแต่แผงวงจรที่ใช้ร่วมนั้นใช้แผงวงจร SNAP TINI Beer Keg [9] เป็นการนำ TINI ไปใช้สำหรับการตรวจสอบอุณหภูมิและสินค้าคงเหลือ ที่ Beer keg TINI Drink machine [10] ใช้ Tiny Internet Interface ในการตรวจสอบเครื่องขายเครื่องดื่ม นอกจากการนำเอา TINI ไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆแล้วยังมีงานวิจัยที่นำเอา TINI ไปใช้สำหรับเล่น MP3 streaming[11] โดยผ่านเครือข่าย

จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่ายังไม่มีการนำเอา TINI ไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ต่างโดยมีการประกาศเซอร์วิส อธิบายเซอร์วิส และให้บริการเซอร์วิสในการควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ร่วมกับอุปกรณ์อื่น

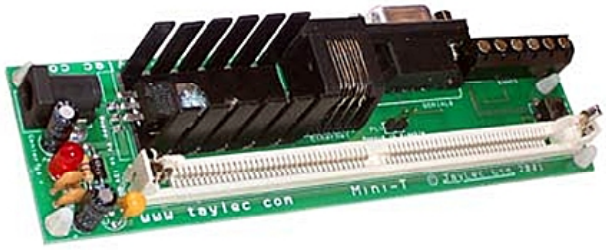
3. Tiny Internet Interface

Tiny Internet Interface หรือ TINI [2],[12] เป็นแพลต-ฟอร์มที่พัฒนาโดย Dallas Semiconductor ซึ่งสนับสนุนการพัฒนาโดยมีสภาวะแวดล้อมในการพัฒนาเป็นภาษาจาวา สามารถทำการสื่อสารได้โดยใช้ที่ประกอบไปด้วย Serial, Can, 1-Wire, I^2C, Ethernet หรือ Parallel I/0 ปัจจุบัน TINI มี 2 รุ่นคือ TINI Board DS80C390 ทำงานที่ความเร็ว 40 MHZ มี flash memory ขนาด 512kB และ NV SRAM ขนาด 512 kB หรือ 1MB และ TINI Board DS80C400 ทำงานที่ความเร็ว 40 MHZ มี flash memory ขนาด 1MB และ NV SRAM ขนาด 1 M โดย TINI Board DS80C390 สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 TINI Board DS80C390

TINI เป็นอุปกรณ์ที่สามารถที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ได้เปรียบเสมือนกับคอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์เครื่องหนึ่ง สามารถที่จะสั่งให้ทำงานหรือควบคุมสิ่งที่ต้องการผ่านระบบเครือข่ายได้โดยใช้สภาวะแวดล้อมในการพัฒนาเป็นภาษา JAVA เขียนคำสั่งหรือโปรแกรมให้ TINI ทำงาน ซึ่งโดยรวมแล้ว TINI จะมีลักษณะเป็นแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับ คอมพิวเตอร์ และประหยัดพลังงานกว่า

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้แผงวงจร Tylec mini-T และ TINI Board DS80C390 ในการสร้าง NAs สำหรับวัดอุณหภูมิและควบคุมรีเลย์ ซึ่งแผงวงจร Tylec mini-T เป็นแผงวงจรขนาดเล็ก ที่มี Socket สำหรับเสียบ TINI Board Model 390 ในแผงวงจรจะประกอบไปด้วย serial port 1 port, 1Wire Net , 10 Base-T Ethernet และช่องสำหรับเสียบ Adaptor ดังภาพที่ 2

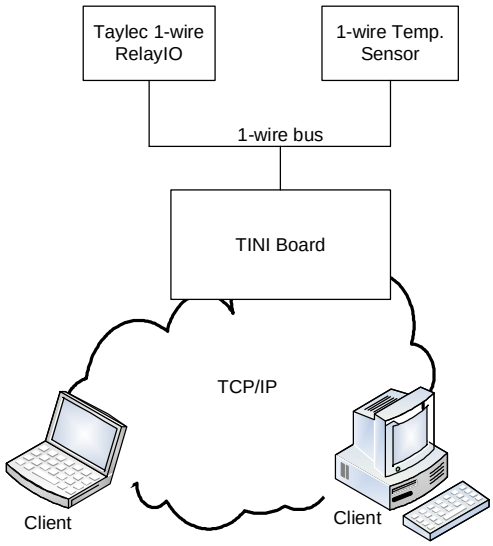


ภาพที่ 2 แผงวงจร Tylec mini-T

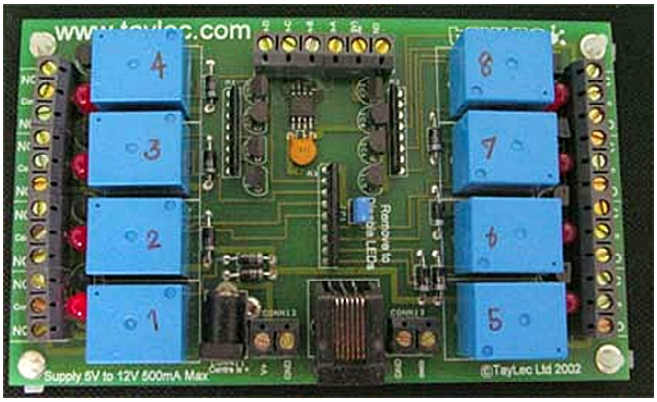
4. การสร้างเซอร์วิสจาก TINI

ในงานวิจัยนี้ได้นำเอา TINI มาทดลองใช้เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านด้วยรีเลย์และอุปกรณ์สำหรับการวัดอุณหภูมิ โดยประกอบไปด้วยเซอร์วิสสำหรับควบคุมรีเลย์จำนวน 8 ตัว และเซอร์วิสสำหรับวัดอุณหภูมิ โดยมีรูปแบบการเชื่อมต่อดังภาพที่ 3 TINI Board Model 390 จะถูกติดตั้งบนแผงวงจร Tylec mini-T และทำการเชื่อมต่อกับแผงวงจรที่เป็น 1-wire device ได้แก่ Taylec 1-wire RelayIO ซึ่งเป็นแผงวงจรสำหรับควบคุมอุปกรณ์รีเลย์ ใช้ไอซี DS2405 ที่เป็น Single Addressable Switch ในการควบคุมรีเลย์ 8 ตัว และแผงวงจรการทดลอง I^2C และ 1-wire device สำหรับใช้เป็น 1-wire Temp. Sensor สำหรับตรวจวัดอุณหภูมิโดยมีไอซีตรวจจับอุณหภูมิเบอร์ DS1820 เป็นตัวหลัก สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5 ตามลำดับ

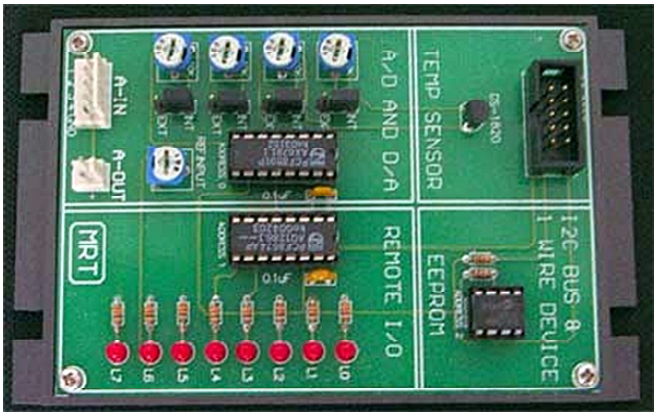
ในการสื่อสารกันระหว่าง 1-wire device จะใช้สายสัญญาณ owio เป็นตัวควบคุม ไอซีที่เป็น 1-wire แต่ละตัวจะมีค่า Family Code เป็นเลขฐาน 16 ที่ต่างกันโดย ไอซี DS2405 มีค่า Family Code เท่ากับ 0x05 ไอซีเบอร์ DS1820 มีค่า Family Code เท่ากับ 0x10 ส่วนการติดต่อระหว่าง TINI กับอุปกรณ์อื่นจะติดต่อผ่านทาง Ethernet Port โดยใช้



ภาพที่ 3 การทดสอบการสร้างและเรียกใช้เซอร์วิส



ภาพที่ 4 แผงวงจร Taylec 1-wire RelayIO



ภาพที่ 5 แผงวงจรการทดลอง I^2C และ 1-wire device

โปรโตคอล TCP/IP TINI จะทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์ในการให้บริการเซอร์วิสวัดอุณภูมิและเซอร์วิสควบคุมรีเลย์ ทั้ง 8 ตัว โดยใช้ XMLRPC เป็นตัวสื่อสาร เครื่องที่ใช้เป็นไคล์เอนต์สำหรับการเรียกใช้เซอร์วิสนั้นจะเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมภาษาจาวาและใช้ XMLRPC ในการเรียกใช้เซอร์วิสเช่นกัน

ในเขียนโปรแกรมเพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ 1-wire ของ TINI นั้น สามารถเรียกใช้ไลบรารี com.dalsemi.onewire ที่มาพร้อมกับ TiniSDK ส่วนการอ้าง OneWireContainer ของไอซีแต่ละตัวจะอ้างตามค่า Family Code เช่น ไอซีเบอร์ DS2405 จะอ้างเป็น OneWireContainer05 และไอซีเบอร์ DS1820 จะอ้างเป็น OneWireContainer10 เป็นต้น การติดต่อแผงวงจรสำหรับควบคุมอุปกรณ์ รีเลย์ นั้นเมื่อทำการอ้างถึง OneWireContainer05 แล้วยังต้องทำการอ้างถึง ROM ID เพื่อระบุไอซีที่ทำการควบคุม รีเลย์ มีการสร้างโปรแกรมย่อยในการเปิดและปิดสำหรับควบคุมรีเลย์ ตัวอย่างบางส่วนของโปรแกรมสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 6

```
public void Init(String RID) {
   try {
        adapter.beginExclusive(true);
        adapter.reset();
        adapter.targetFamily( 0x05);
        container = (OneWireContainer05)adapter.getFirstDeviceContainer();
        container.setupContainer(adapter, RID);
        state = container.readDevice();
        level = container.getLevel(0, state);
        adapter.setSpeed(speed);
      }catch(Exception e) {
          System.out.println(e);
       }
}
```

ภาพที่ 6 ตัวอย่างโปรแกรมย่อยเพื่ออ้างถึง ROM ID

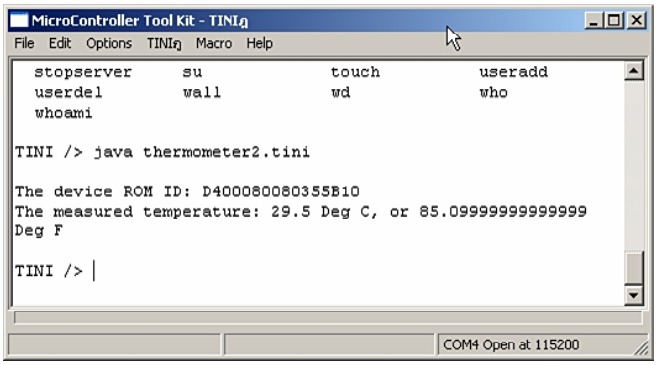
```
public void Temp() {

    try {
       adapter.beginExclusive(true);
       adapter.reset();
       adapter.targetFamily(0x10);
       container = (OneWireContainer10)adapter.getFirstDeviceContainer();
       state = container.readDevice();
       container.doTemperatureConvert(state);
       degC = container.getTemperature(state);
       degF = container.convertToFahrenheit(degC);
        } catch (Exception e) {
       System.out.println("problem in constructor");
       System.out.println(e);
      }
   }
}
```

ภาพที่ 7 ตัวอย่างโปรแกรมย่อยของโปรแกรมวัดอุณหภูมิ

การติดต่อแผงวงจรสำหรับสำหรับตรวจวัดอุณหภูมินั้นจะอ้างถึง OneWireContainer10 และ ROM ID เพื่อระบุไอซีสำหรับวัดอุณหภูมิ มีการสร้าง method measureT สำหรับ

วัดวัดอุณหภูมิ ตัวอย่างบางส่วนของโปรแกรมสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 7 ในโปรแกรมทั้งสองนั้นต้องนำไปแปลงเป็นไฟล์ tini เพื่อไปเรียกใช้บน TINI โดยตัวอย่างการเรียกใช้และผลลัพธ์ของโปรแกรมวัดอุณหภูมิสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ผลลัพธ์ของโปรแกรมวัดอุณหภูมิ

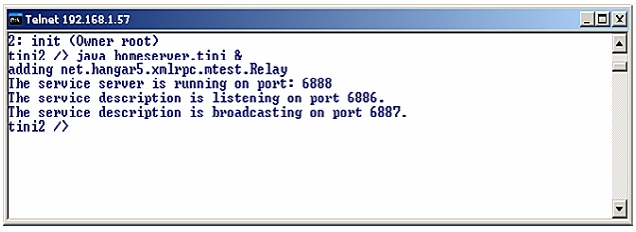
การสร้างเซอร์วิสสำหรับให้เรียกใช้ได้นั้นจะอาศัยโปรโตคอล XMLRPC เนื่องจากTINI มีหน่วยความจำที่มีขนาดเล็ก จึงต้องใช้ไลบรารีสำหรับดำเนินการกับ XML และ XMLRPC ที่แตกต่างจากการพัฒนาบนคอมพิวเตอร์ทั่วไป มีผู้พัฒนาไลบรารีเหล่านี้สำหรับใช้งานบน TINI ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้ Hangar5 XML-RPC Library [13] โดย ไลบรารีนี้ได้มีการเรียกใช้งานไลบรารีสำหรับการดำเนินการกับ XML ของ MineML-RPC [14] ด้วย โปรแกรมสำหรับสร้างเซอร์วิสในการควบคุม รีเลย์ จะมีการเรียกใช้โปรแกรมย่อยเดิมที่ใช้ทดสอบในภาพที่ 8 มาร่วมด้วย มีการกำหนดให้รับค่าเป็น integer จำนวน 2 ค่าโดยค่าแรกจะมีค่า 1 – 8 สำหรับอ้างถึง รีเลย์ ที่ต้องการควบคุม ส่วนค่าที่สองจะเป็นมีค่า 1 - 3 สำหรับกำหนดสถานะของรีเลย์ โดย 1 เป็นสถานะ on (NC), 2 เป็นสถานะ off (NO) และ 3 เป็นสถานะตรงข้ามกับสถานะเดิม (toggle) และให้คืนค่ากลับมาเป็นหมายเลข รีเลย์ หากคืนกลับมาเป็น 0 แสดงว่าไม่สามารถทำงานตามที่ร้องขอได้ โปรแกรมสำหรับสร้างเซอร์วิสตรวจวัดอุณหภูมิจะมีการเรียกใช้โปรแกรมย่อยเดิมเช่นกันโดยในโปรแกรมจะเป็นการคืนค่าของอุณหภูมิที่วัดได้กลับไปยังผู้ร้องขอ

นอกจากการนำโปรแกรมย่อยมาพัฒนาเพิ่มแล้วยังต้องมีเซิร์ฟเวอร์สำหรับให้บริการและรอรับคำขอใช้บริการเซอร์วิสโดยผ่านโปรโตคอล TCP/IP ที่ port 6888 นอกจากมีการเปิดเซอร์วิสให้บริการแล้วยังมีการประกาศเซอร์วิสที่มีเข้าสู่ระบบเครือข่ายสำหรับให้อุปกรณ์อื่น ๆ สามารถทำการค้นหาได้ และยังต้องมีการรอรับการร้องขอข้อมูลสำหรับการให้บริการด้วยเช่นกันโดยในการทดลองนี้ได้ใช้หมายเลขพอร์ต 6887 สำหรับประกาศการให้บริการไปยังระบบเครือข่ายและใช้หมายเลขพอร์ต 6886 สำหรับการรอรับการร้องขอข้อมูลการให้บริการ

การเขียนโปรแกรมสำหรับขอใช้เซอร์วิสที่ไคล์เอนต์นั้นจะใช้ Stub ในการขอใช้เซอร์วิสส่วนของโปรแกรมหลักสำหรับการเรียกใช้งานจะทำการรับค่าหมายเลขของคำสั่ง 1 คือการใช้เซอร์วิสควบคุมรีเลย์ และ 2 คือการใช้เซอร์วิสวัดอุณหภูมิ ในการใช้เซอร์วิสควบคุมรีเลย์ นั้นจะต้องป้อนค่าหมายเลขของรีเลย์ ที่ต้องการควบคุมและค่าสถานะของรีเลย์ ที่ต้องการด้วย เมื่อทำการเรียกใช้เซอร์วิสควบคุมรีเลย์ ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกแสดงกลับมาว่าทำการควบคุมรีเลย์ อะไรเป็นสถานะใด ส่วนผลลัพธ์ของการเซอร์วิสวัดอุณหภูมิจะแสดงเป็นค่าเซลเซียส

5. ผลการวิจัย

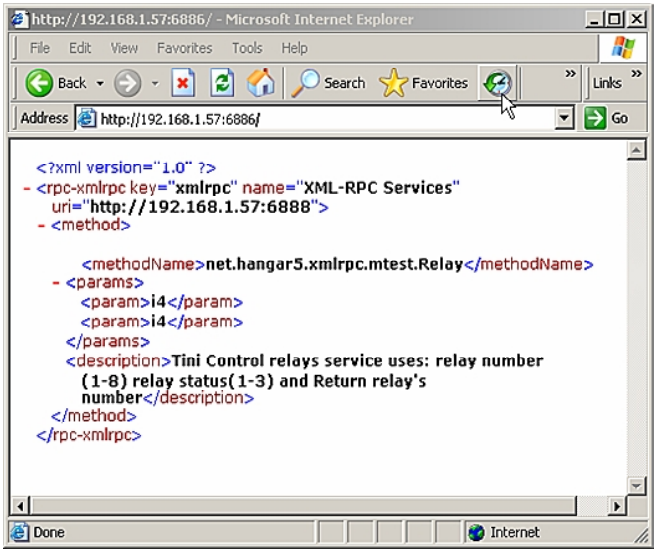
เมื่อนำเอาโปรแกรมไปคอมไพล์และแปลงไปเป็น tini code แล้วสามารถเรียกใช้โปรแกรมได้ดังภาพที่ 9 โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้แผงวงจร TINI มีหมายเลขไอพีแอดเดรส 192.168.1.57 รอรับการร้องขอเซอร์วิสที่หมายเลขพอร์ต 6888 รอรับการร้องขอข้อมูลสำหรับการให้บริการที่หมายเลขพอร์ต 6887 และประกาศการให้บริการไปยังระบบเครือข่ายที่หมายเลขพอร์ต 6886



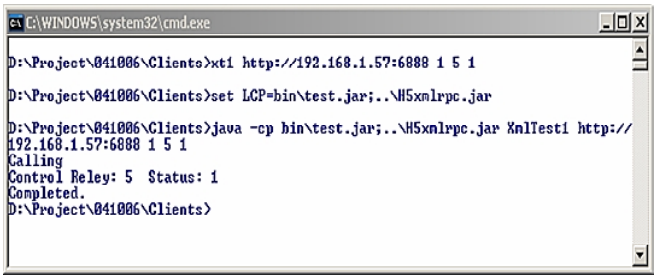
ภาพที่ 9 การให้บริการเซอร์วิส

การใช้งานโปรแกรมเว็บบราวเซอร์สำหรับร้องขอข้อมูลสำหรับการให้บริการเซอร์วิสจาก TINI สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 10 ซึ่งข้อมูลที่แสดงจะเป็นแบบ XML

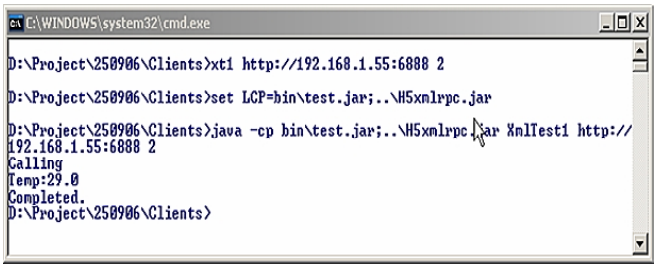
การใช้งานโปรแกรมสำหรับเรียกใช้เซอร์วิสจาก TINI จากเครื่องไคล์เอนต์ที่อยู่ในระบบเครือข่ายเดียวกับ Tiny Internet Interface สามารถควบคุมรีเลย์และวัดอุณหภูมิได้โดยการเรียกใช้เซอร์วิสในการควบคุมรีเลย์ จากเครื่องให้บริการหมายเลขไอพีแอดเดรส 192.168.1.57 แสดงได้ดังภาพที่ 11 และภาพที่ 12 เป็นการเรียกใช้เซอร์วิสในการวัดอุณหภูมิจากเครื่องให้บริการหมายเลขไอพีแอดเดรส 192.168.1.57 เช่นกัน



ภาพที่ 10 การร้องขอข้อมูลสำหรับการให้บริการเซอร์วิส



ภาพที่ 11 การใช้บริการเซอร์วิสควบคุมรีเลย์



ภาพที่ 12 การใช้บริการเซอร์วิสวัดอุณหภูมิ

6. สรุปผล

การนำเอานำเอา TINI หรือ Tiny Internet Interface มาใช้เพื่อทดลองสร้างเซอร์วิสในการวัดอุณหภูมิและควบคุมรีเลย์ ร่วมกับแผงวงจรประกอบภายนอก โดยสามารถอธิบายเซอร์วิสที่มีอยู่ให้กระจายไปยังระบบเครือข่ายที่มันเชื่อมต่อและถูกเรียกใช้ได้โดยผ่าน XMLRPC สามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้หากมีอุปกรณ์หรือแผงวงจรอื่นที่สามารถสื่อสารกับ Tiny Internet Interface ได้เรายังสามารถนำมาพัฒนาเซอร์วิสสำหรับให้บริการเพิ่มเติมได้ นอกจากนี้เซอร์วิสที่ได้จากการทดลองสามารถนำมาพัฒนาต่อเพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ในลักษณะอัตโนมติได้แนวทางการพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต ของระบบนี้คือการพัฒนาความสามารถเซิร์ฟเวอร์เพิ่มเติม และการอธิบายการให้บริการของเซอร์วิสให้มีลักษณะเป็นแบบเชิงความหมายเพื่อให้อุปกรณ์อื่น ๆ สามารถเข้าใจเซอร์วิสที่มันให้บริการได้เองซึ่งจะทำให้เกิดการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ เองได้และเป็นการก้าวไปสู่การพัฒนาระบบสภาพแวดล้อมแบบอัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

[1] Merabti, M., Abuelma'atti, O., Fergus, P. "Networked Appliances and Home Networking", Proceedings of The First International Workshop on the Ubiquitous Home, Kyoto University , Japan , 2005.

[2] TINI -Tiny InterNet Interfaces ,http://www.maxim-ic.com/TINIplatform.cfm.

[3] SNAP Simple Network Application Platform , http://www.imsystech.com/documentation/manuals/snap_spec.pdf.

[4] JStik Module Specifications, http://www.jstik.com/specs.htmWorld Wide Web Consortium , "Document Object Model (DOM)"http://www.w3.org/DOM.

[5] mini-itx.com - faq, http://www.mini-itx.com/faq.asp.

[6] Dave Winer, "XML-RPC Specification" http://www.xmlrpc.com/spec.

[7] M. Crowley, G.McDougallc and S.Stanley, "Simulation and Modeling of a Remote Home Automation System using an Embedded Programmable Logic Device and Tini Internet Interface,"2002.

[8] A.Pounds-Cornish, A.Holmes, "The iDorm - a Practical Deployment of Grid Technology,"2002.

[9] TINI Beer Keg, http://www.dolske.net/hacks/beer.

[10] TINI Drink machine, http://www.csh.rit.edu/projects/drink.

[11] TINI Ethernet MP3 Player, http://mp3elf.net.

[12] D. Eisenreich and B. DeMuth, "Designing Embedded Internet Device,"2002.

[13] Hangar5 RPC, http://www.hangar5.net. MinML a minimal XML parser, http://www.wilson.co.uk/xml/minmlrpc.htm.