

**เอกสารประกอบการประชุม
นำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ
ครั้งที่ 21**

**The Proceeding of
The 21st National Graduate Research
Conference**

จัดโดย

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต

26 พฤษภาคม 2554

รายชื่อผลงานวิจัยที่นำเสนอ แบบบรรยาย
กลุ่มสาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี

รหัส-ชื่อเรื่อง	ผู้นำเสนอ	สังกัด
EN-402 การสังเคราะห์อนุภาครีดิค-ฟอร์มันต์ไฮด์ ชนิดรีโซลเรจิน	นาย ณัฐวิษต์ งามวงศ์น้อย	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
EN-403 เทคนิค TS-CM สำหรับการศึกษาทางจลนพลศาสตร์ภายใต้สภาวะไม่คงตัวในถังปฏิกรณ์แบบถังกวนต่อเนื่อง: การศึกษาความถี่ในการเก็บข้อมูล และผลกระทบจากสัญญาณรบกวน	นางสาว ขวัญหทัย จิรเดชขจร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
EN-405 NEAR INFRARED SPECTROSCOPY FOR ASSESSMENT OF WOOD DENSITY AND FIBER CHARACTERISTICS FROM EUCALYPTUS HYBRIDS: A COMPARISON BETWEEN PCR AND PLSR	MR.WORAPONG ATHIHIRUNWONG	KASETSART UNIVERSITY
EN-407 การศึกษาผลกระทบของสายป้อนกลับเพื่อการแยกกลูโคสกับฟรักโทส โดยใช้ระบบเบคคัลเลี่ยนที่จำลอง	นางสาว กชกร รุ่งเรือง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
EN-408 การสังเคราะห์โมเลกุลลอกแบบเพื่อใช้ในการดูดซับแก๊มมาออโรซานอล	นาย ชัยญูวิจน์ บวรพงษ์สกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
EN-410 การพัฒนาระบบตรวจสอบการทำงานและสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย IVR ในระบบ VoIP	นาย คุสิต วัฒนเสข	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต
EN-417 การศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลไกการทำงานแบบผลึกและคิง ในกระบวนการผลิตตัวถ่ายเทความร้อนด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์	นาย ศรัณยู สังข์โภชน์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
EN-442 การวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดคัสปีป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติจังหวัดตาก	นางสาว พรพรรณ เจ็ดอัสวสิน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
EN-461 การวิเคราะห์การเคลื่อนที่อนุภาคพลังงานสูงจากการระเบิดบนดวงอาทิตย์ในวัฏจักรที่ 23 และ 24	นาย วัชร อันทจักร์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
EN-462 ลักษณะเฉพาะเชิงโทรโบลีของโคปโมลิบเดอเอสเทอร์	นาย ธนัทฐ พฤษย์ไพบูลย์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
EN-463 การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของพรรณไม้ยืนต้นในสวนสันติภาพ กรุงเทพมหานคร	นางสาว ชมพูนุช แสนภพ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
EN-467 ความเป็นไปได้ของการวิเคราะห์เม็ดยาด้วยเทคนิคอิเล็กโตรสเปรย์ไอออนไนเซชันไฮเรโซลูชันไทม์ออฟฟลายทเมสสเปกโตรเมทรีโดยการฉีดสารละลายตัวอย่างโดยตรง	ร้อยตำรวจเอกหญิง กิ๊ธณิศา มิตรเชอร์	มหาวิทยาลัยมหิดล

การพัฒนาระบบตรวจสอบการทำงานและสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย IVR ในระบบ VoIP

DEVELOPMENT OF WORK-STATUS CHECKING AND ON-OFF CONTROL

OF ELECTRICAL-EQUIPMENT VIA IVR IN VOIP SYSTEM

ดุสิต วัฒนเสถ์¹ และดร.ธนัญ จารุวิทย์โกวิท²

บทคัดย่อ

Voice over Internet Protocol หรือ VoIP หรือโทรศัพท์ไอพี ในปัจจุบันมีการใช้งานอย่างกว้างขวางเนื่องจากได้รับการพัฒนาให้มีคุณภาพเทียบเท่าโทรศัพท์พื้นฐานและด้วยความเจริญเติบโตของอินเทอร์เน็ต ที่ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา นอกจากนั้นค่าบริการของ VoIP ยังค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับโทรศัพท์พื้นฐานงานวิจัยนี้ นำเสนอการใช้ประโยชน์ของ VoIP สำหรับการตรวจสอบดูแล (Monitoring) และควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยระบบที่พัฒนา สามารถเข้าถึงได้จากระยะไกล (Remote Control) ซึ่งทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายไม่ต้องเดินทางไปตรวจสอบตามสถานที่ต่างๆ

กรณีศึกษาหนึ่งคือกรณีของสถานีฐาน BTS (Base Transceiver Station) ในระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ตั้งอยู่ห่างไกลจาก BSC (Base Station Control) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วภายในสถานีฐานจะมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง อาทิเช่น เครื่องปรับอากาศที่ทำหน้าที่ควบคุมให้อุณหภูมิคงที่ตลอดเวลา หากเครื่องหนึ่งเกิดการชำรุดในขณะที่เครื่องที่สองก็ยังไม่ถึงช่วงเวลาการทำงาน ทำให้ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิให้เป็นไปอย่างต่อเนื่อง หากไม่ได้รับการแก้ไขในเวลาอันรวดเร็วอาจจะทำให้อุปกรณ์โทรคมนาคมต่างๆชำรุดเสียหายหรือมีอายุการทำงานที่สั้นลงได้ ระบบที่ออกแบบและพัฒนาในงานวิจัยนี้สามารถตรวจสอบการทำงานและสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย IVR (Interactive Voice Response) ในระบบ VoIP เพื่อจัดการกับปัญหาดังกล่าว โดยเมื่อผู้ใช้งานโทรศัพท์เข้ามาในระบบ ระบบจะตรวจสอบและแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นอยู่ในสภาวะเปิดหรือปิด นอกจากนั้นผู้ใช้งานยังสามารถควบคุมการเปิด-ปิดของอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นด้วยระบบ DTMF (Dual Tone Multi-Frequency) ผ่านการกดแป้นโทรศัพท์ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดตรงที่ยังไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละชิ้นทำงานในสภาพปกติหรือไม่

คำสำคัญ : โทรศัพท์ไอพี, ระบบตอบรับ, แอสเทอริคเกทเวอร์อินเตอร์เฟส, บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์

ABSTRACT

Currently, Voice over IP is widely used for communication. The voice quality is continually improved until the quality is close to the conventional telephone system. Internet access has dramatically grown due to users are able to access anywhere and anytime. In addition, VoIP usage cost is quite low compared to traditional telephone system. This research presents one of the applications of VoIP for monitoring and controlling the operations of electrical devices. Since the developed system is able to access and to control the electrical devices remotely, both time and transportation cost could be saved.

¹ นิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

² อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

One of the case studies is the BTS (Base Transceiver Station) in Mobile systems that normally located far away from the BSC (Base Station Controller). One of the important electrical devices is the air-conditioner that controls the temperature in the BTS. If the air-conditioner fails, it may affect the telecommunication equipments and sometimes reduce the equipments' lifetime. The designed system in this research can check the working condition and do the on-off control of the electrical devices via IVR (Interactive Voice Response) through a VoIP system. When users make a call to the system, the system can check that the specified electrical device is in an on or an off status. The users can also control to turn the device on or off via the Dual Tone Multi-Frequency (DTMF) using telephone keypad. However, this research still has a limitation since the system could not check whether the electrical devices are working properly.

KEYWORDS : IP Telephony, IVR, AGI, Microcontroller Board

1. ความเป็นมาของปัญหา

เทคโนโลยีโครงข่ายโดยเฉพาะอินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โครงข่ายอินเทอร์เน็ตได้แพร่หลายและมีผู้ใช้งานมากมาย อินเทอร์เน็ตจึงมีบทบาทในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ก็เพราะว่ามีเครือข่ายตัวของระบบโครงข่ายไอพีมากขึ้น ครอบคลุมพื้นที่บริการที่กว้างขวาง ผู้บริโภคสามารถใช้บริการอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลา ทั้งจากระบบโครงข่ายสื่อสารข้อมูล (Local Area Network : LAN) โครงข่ายไร้สาย และโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ (Mobile Network) เนื่องจากบริการอินเทอร์เน็ตเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในกลุ่มคนทำงาน กลุ่มนักศึกษา องค์กรต่างๆ หรือกลุ่มบ้านที่อยู่อาศัย ทำให้มีการนำเสนอหรือพัฒนาบริการใหม่ๆ เกิดขึ้นบนอินเทอร์เน็ต ทั้งในแง่ของการเข้าใช้อินเทอร์เน็ต และบริการบนโครงข่ายอินเทอร์เน็ต อาทิเช่น VoIP ที่กำลังเป็นที่นิยม เนื่องจากใช้งานง่ายและต้นทุนค่าบริการต่ำ หรือไม่ต้องจ่ายเพิ่ม รวมทั้งมีการผลิตอุปกรณ์ไอทีที่รองรับการสื่อสารผ่านโครงข่ายไอพีมากขึ้น ระบบโทรศัพท์ไอพี หรือ VoIP เป็นบริการอย่างหนึ่งที่ได้รับการพัฒนาจนเป็นที่นิยมของผู้บริโภค ก็เนื่องจากโครงข่ายด้านเสียง (Circuit Switching) เกิดชะงักหรือมีการพัฒนาค่อนข้างน้อย ทำให้ผู้ใช้บริการนำบริการด้านเสียงมาพัฒนาให้สามารถใช้งานได้บนโครงข่ายไอพี จากที่กล่าวมาข้างต้น การใช้บริการอินเทอร์เน็ตสามารถใช้บริการได้ทุกที่ทุกเวลาที่มีโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้การดูแลระบบ (Monitoring System) ที่ให้บริการต่างๆ ด้วยวิธีการเข้าถึงระบบจากระยะไกล (Remote Control) สามารถทำได้โดยง่าย

กรณีศึกษาหนึ่งคือกรณีของ BTS หรือสถานีฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ ทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารกับเครื่องโทรศัพท์ โดยทั่วไปแล้วสถานีฐานมีลักษณะเป็นตู้คอนเทนเนอร์หรือเป็นอาคารขนาดเล็ก ซึ่งจะต้องมีการรักษาอุณหภูมิ โดยใช้เครื่องปรับอากาศให้กับอุปกรณ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ให้คงที่ตลอดเวลา ทำให้อุปกรณ์มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน BTS นั้นตั้งอยู่ห่างไกลจาก BSC และไม่มีเจ้าหน้าที่ประจำอยู่ การบำรุงรักษาหรือตรวจซ่อมต้องใช้เวลามากในการเดินทาง หากไม่ได้รับแก้ไขในเวลาอันรวดเร็วอาจทำให้อุปกรณ์เกิดความเสียหายได้ และไม่สามารถให้บริการลูกค้าได้ทำให้สูญเสียโอกาสทางธุรกิจ

ระบบที่พัฒนาขึ้นนี้ยังสามารถใช้ในการรีเซ็ตอุปกรณ์โมเด็ม (MODEM) ได้ ในกรณีที่ผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตนำไปติดตั้งให้กับผู้ใช้บริการตามสถานที่ต่างๆ เนื่องจากปัญหาสภาพอากาศเช่น ฤดูฝน เกิดฟ้าร้องฟ้าผ่าอันเป็นผลให้โมเด็มทำงานไม่เป็นปกติหรือไม่ทำงาน มีความจำเป็นต้องทำการรีเซ็ตโมเด็มให้เริ่มทำงานใหม่ ซึ่งก็สามารถทำการรีเซ็ตผ่านระบบนี้ได้

งานวิจัยและผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมา บ้านอัจฉริยะ X10 (บ้านอัจฉริยะ X10 <Home Automation>, 2553) โทรสั่งงานด้วยระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่และโทรศัพท์พื้นฐาน รองรับระบบ Telephone/Voice Responder แต่ไม่สามารถโทร

สั่งงานด้วยโทรศัพท์ไอพีได้ อีกงานวิจัยหนึ่งคือ ระบบการจัดการเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านอินเทอร์เน็ต (คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2553) เป็นการนำระบบอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้กับเครื่องปรับอากาศ โดยควบคุมผ่านไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมระบบทั้งหมด รวมถึงเป็น Web Server ด้วย ซึ่งผู้ใช้สามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านทางหน้าเว็บเพจ ไม่รองรับการสั่งงานผ่านทางโทรศัพท์ไอพี

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบตู้สาขาโทรศัพท์

ระบบตู้สาขาโทรศัพท์มี 2 ชนิด คือระบบตู้สาขาโทรศัพท์ PBX (Private Branch eXchange) และระบบตู้สาขาโทรศัพท์ IP-PBX (Internet Protocol PBX)

2.2 ระบบตู้สาขาโทรศัพท์ PBX

ระบบตู้สาขาโทรศัพท์ PBX ทำหน้าที่เป็นระบบชุมสายโทรศัพท์ย่อย ทำให้ภายในบริษัทหรือหน่วยงานนั้นมีเบอร์โทรศัพท์เป็นของตนเอง ใช้ติดต่อกันและสามารถติดต่อไปยังระบบโทรศัพท์ภายนอกหรือชุมสายโทรศัพท์ภายนอกที่เรียกว่า PSTN (Public Switched Telephone Network) ได้ PBX แบบเดิมทำงานด้วยระบบอะนาล็อก (Analog) จึงมีข้อจำกัดที่เป็นจุดขนาดใหญ่ใช้พื้นที่มากในการติดตั้ง เป็นระบบปิดไม่มีความยืดหยุ่นด้านฟังก์ชันการโทร (Call Feature) ไม่สามารถรองรับการทำงานร่วมกับอุปกรณ์รุ่นใหม่ทำงานบนโครงข่ายไอพีได้ จะขยายหรือเพิ่มเบอร์โทรศัพท์ (Capacity) ก็ทำได้ลำบากหรือต้องใช้ต้นทุนที่สูง

2.3 ระบบตู้สาขาโทรศัพท์ IP-PBX

IP-PBX (Internet Protocol-PBX) เป็นระบบตู้สาขาโทรศัพท์ที่ทำงานบนโครงข่ายไอพี ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาที่เป็นข้อจำกัดของ PBX แบบเดิม IP-PBX มีคุณสมบัติที่ดีคือ สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นในการติดต่อสื่อสารให้กับหน่วยงาน รองรับการทำงานด้วยระบบในอนาคตได้ ทำงานร่วมกับโทรศัพท์ไอพีที่รองรับหลายมาตรฐาน เช่น มาตรฐาน SIP และมาตรฐาน H.323 (วิชาการ.คอม, 2554) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้มาตรฐาน SIP ในการพัฒนาระบบ

ในปัจจุบันมีผู้พัฒนา Asterisk IP-PBX (Asterisk, 2553) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นซอฟต์แวร์แบบเปิด สามารถรันได้บนหลายๆ ระบบปฏิบัติการและได้รวบรวมคุณสมบัติของตู้สาขาโทรศัพท์เอาไว้ในตัว สามารถรองรับหลายมาตรฐาน เช่น SIP, H.323, IAX, MGCP จึงสามารถนำมาพัฒนาระบบตรวจสอบการทำงานและสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย IVR ในระบบ VoIP ได้ ด้วย Asterisk IP-PBX ได้จัดเตรียม AGI (Asterisk Gateway Interface) สำหรับติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกด้วยชุดคำสั่งสำหรับอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ที่สามารถควบคุมช่องสัญญาณผ่านทาง STDIN (Standard Input) และSTDOUT (Standard Output) ซึ่งง่ายสำหรับผู้พัฒนา Application โดยผู้พัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมที่เป็น Script หรือที่เรียกว่า AGI Script ซึ่ง Asterisk รองรับได้หลายภาษา เช่น Perl, PHP, Python เป็นต้น งานวิจัยที่ผ่านมา (ชานนทร์ อยู่ญาติมาก, 2553) ใช้ภาษา PHP เขียน AGI Script เพื่อเพิ่มฟังก์ชันการทำงานให้ Asterisk สำหรับติดต่อกับฐานข้อมูล

2.4 ภาษาไพธอน (Python Programming Language)

ภาษาไพธอน (จักรกฤษณ์ แสงแก้ว) เป็นภาษาโปรแกรมแบบอินเตอร์พรีเตอร์ (Interpreter) ที่มีอินเตอร์เพลคคล้ายกับ MATLAB กล่าวคือเป็นการประมวลผลทีละบรรทัดหรือจะเขียนโปรแกรมซอร์ซ (Source) ไฟล์ จากนั้นสั่งให้ประมวลผลภายหลังได้ ภาษาไพธอนเป็นซอฟต์แวร์แบบเปิด อนุญาตให้นักพัฒนาสามารถแก้ไขโปรแกรมให้มีความสามารถสูงขึ้นได้อีก ภายในไพธอนประกอบด้วยโมดูลต่างๆมากมายและในโมดูลประกอบด้วยคำสั่งหรือฟังก์ชันอีกจำนวนมาก ดังนั้นโปรแกรมเมอร์สามารถเรียกใช้ชุดคำสั่งและโมดูลเหล่านั้นได้อย่างรวดเร็ว ง่ายและมีความมีประสิทธิภาพ คุณลักษณะเด่นของภาษาไพธอน คือ สนับสนุนแนวคิดแบบ Object Oriented Programming ไพธอน

ประกอบด้วยโมดูลสำหรับสร้าง Internet Script และติดต่อกับ Internet ผ่าน Socket และทำหน้าที่เป็น CGI Script ตลอดจนใช้งานคำสั่ง FTP, XML และอื่นๆอีกมาก

2.5 IVR

ระบบ IVR (Interactive Voice Response) เป็นการโต้ตอบกับผู้ใช้โทรศัพท์ที่โทรเข้าไปในระบบตู้สาขาโทรศัพท์ด้วยเสียงพูดที่เป็นสคลิปสั้นๆ ซึ่งมีลักษณะการทำงานคือ เมื่อผู้ใช้โทรศัพท์กดเป็นโทรศัพท์ซึ่งเป็นการเรียกใช้ระบบ DTMF ที่เป็นการส่งสัญญาณเสียงแบบ 2 ความถี่พร้อมกันตามหลักการของแป้นโทรศัพท์แบบ Matrix เพื่อส่งสัญญาณเสียงไปยังระบบตู้สาขาโทรศัพท์และระบบที่เล่นไฟล์เสียงที่เป็นสคลิปสั้นๆ เพื่อบอกให้ผู้ใช้โทรศัพท์ได้รู้ว่าควรจะทำอะไรเป็นลำดับต่อไป เช่น กดหมายเลขที่ต้องการติดต่อตามสคลิปเสียง เป็นต้น ซึ่งบทวิจัยนี้ได้พัฒนาด้วยการใช้ระบบ IVR เพื่อบอกสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าว่าเปิดหรือปิดอยู่และหากผู้ใช้โทรศัพท์ต้องการจะเปิดหรือปิดก็สามารถทำได้ด้วยการส่งการผ่านทางเป็นโทรศัพท์ที่ทำงานด้วยระบบ DTMF ตามที่กล่าวมาข้างต้น

3. การออกแบบและวิธีการพัฒนา

การออกแบบระบบเป็นไปตาม Sequence Diagram ดังแสดงได้ตามรูปที่ 1(a) และ 1(b) โดยในรูปที่ 1(a) นั้นแสดงถึงการติดต่อสื่อสารกันระหว่างอุปกรณ์ ในกรณีที่ให้ระบบแจ้งสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้ารายละเอียดการออกแบบระบบมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เมื่อผู้ใช้โทรศัพท์เข้ามาในระบบ Asterisk IP-PBX server

ขั้นตอนที่ 2 ระบบตอบรับการโทรของผู้ใช้ ด้วยการเล่นไฟล์เสียง welcome.gsm และระบบจะเข้าสู่การคอยการกดส่งข้อมูลจากผู้ใช้งาน ด้วยช่วงเวลาตามที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อผู้ใช้กดเป็นโทรศัพท์เพื่อส่งข้อมูลให้กับ Asterisk เช่น กด 1 หรือ 2 หรือ 3 ระบบจะประมวลผลตามค่าที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 4 ระบบจะเรียกใช้ AGI Script ที่เขียนเป็นโปรแกรมสคลิปที่ฝังตัวเอาไว้ใน Asterisk

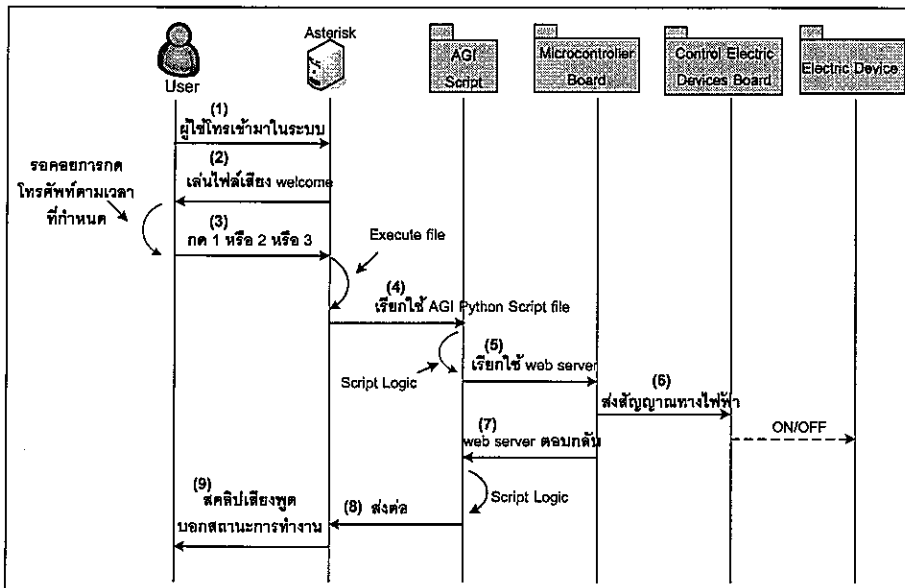
ขั้นตอนที่ 5 ระบบจะวิเคราะห์ทางลอจิก (Logic Script) และติดต่อกับ Microcontroller

ขั้นตอนที่ 6 Microcontroller ส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังบอร์ดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

ขั้นตอนที่ 7, 8 บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อมูลกลับ ไปยัง Asterisk ผ่านทาง AGI Script

ขั้นตอนที่ 9 IVR เล่นไฟล์เสียงเพื่อบอกสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

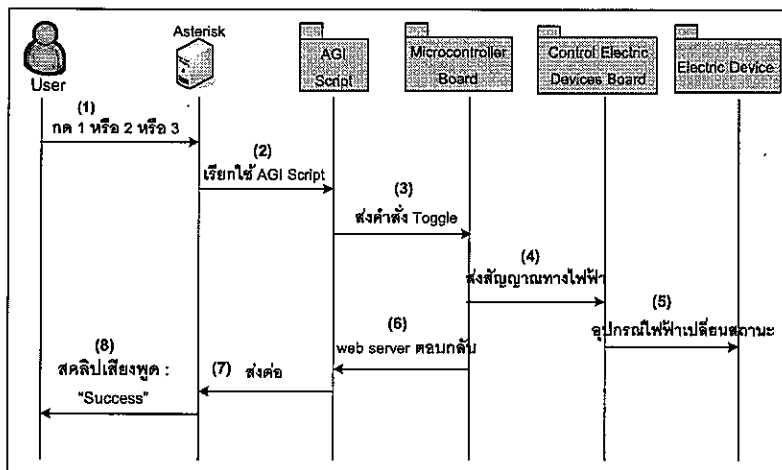
ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าก็สามารถทำได้ด้วยการกด 1 หรือ 2 หรือ 3 เพื่อส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไปเปลี่ยนสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า พร้อมทั้งแจ้งผลการเปลี่ยนสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าสำเร็จผ่านทางระบบ IVR ซึ่งแสดงได้ตามรูปที่ 1(b)



รูปที่ 1 (a) แสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน Sequence Diagram กรณีตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.1 การออกแบบทางค่านฮาร์ดแวร์

การออกแบบทางค่านฮาร์ดแวร์สามารถแสดงการเชื่อมต่อบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เข้ากับบอร์ดทรานซิสเตอร์ขับกระแสและบอร์ดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถแสดงได้ตามรูปที่ 2 โดยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์นี้ ผู้พัฒนาได้นำบอร์ดรุ่น ET-PIC16/32 START KIT ที่เป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท อีทีที ประเทศไทย จำกัด (www.ett.co.th) มาพัฒนา หน้าที่สำคัญของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ก็คือ รับคำสั่งจาก Asterisk IP-PBX Server แล้วนำคำสั่งนั้นเปลี่ยนเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางบอร์ดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอีกหนึ่ง



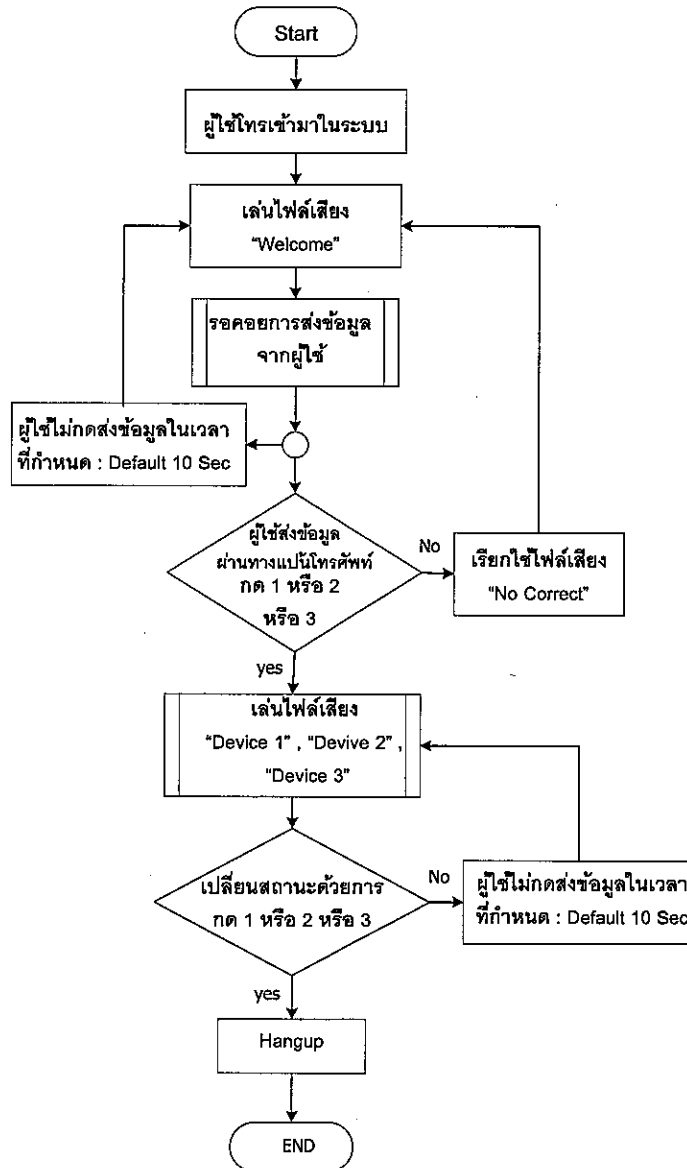
รูปที่ 1 (b) แสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน Sequence Diagram กรณีสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

เล่นไฟล์เสียง welcome ในกรณีที่ผู้ใช้กด 1 หรือ 2 หรือ 3 และระบบแจ้งสถานะการทำงานแล้วผู้ใช้ก็สามารถกดเป็นโทรศัพท์เพื่อเปลี่ยนสถานะการทำงานได้คือ กด 1 หรือ 2 หรือ 3 ซ้ำ อุปกรณ์ไฟฟ้าก็จะเปลี่ยนสถานะจากเปิดเป็นปิดหรือจากปิดเป็นเปิดนั่นเอง หากผู้ใช้ไม่กดเป็นใดๆ ในเวลาที่กำหนด ระบบก็จะสั่งให้กลับไปเล่นไฟล์เสียงใหม่และจากนั้นก็วางสาย (Hangup)

3.2.2 ส่วนการออกแบบ Python AGI Script

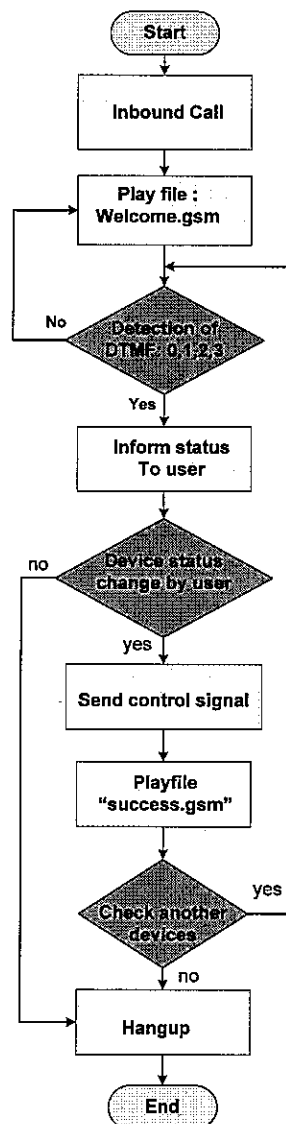
สิ่งที่จะทำให้ตัว Asterisk สามารถติดต่อสื่อสารหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้นั้นจะต้องมี AGI Script ที่เป็นซอฟต์แวร์และฝังตัวไว้ใน Asterisk ซึ่ง AGI Script นี้สามารถเขียนได้ด้วยหลายๆ ภาษา อาทิเช่น PHP, Perl หรือ Python เป็นต้น ผู้พัฒนาได้ใช้ภาษา Python ในการเขียน AGI Script ด้วยข้อดีหลายประการของภาษา Python ตามที่กล่าวมาข้างต้น โดย Python AGI Script มีขั้นตอนการออกแบบตามรูปที่ 5 เป็นดังนี้

- 1.) เริ่มต้นด้วยเมื่อผู้ใช้โทรศัพท์เข้ามาในระบบ ระบบจะเล่นไฟล์เสียง welcome.gsm
- 2.) ตรวจสอบค่าของตัวเลขที่กดจากแป้นโทรศัพท์ระบบ DTMF ถ้าไม่ใช่ 0, 1, 2 หรือ 3 หรือผู้ใช้งานไม่ได้กดแป้นโทรศัพท์ภายในเวลาที่กำหนด ระบบก็จะกลับไปเล่นไฟล์เสียง



รูปที่ 4 แสดงการทำงานของระบบ IVR

- 3.) เมื่อผู้ใช้กด 1 หรือ 2 หรือ 3 ระบบจะบอกสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าตามอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เลือก
- 4.) หากผู้ใช้ไม่ต้องการเปลี่ยนสถานะการทำงานก็ทำการวางสาย
- 5.) กรณีที่ผู้ใช้กดเป็นโทรศัพท์เพื่อเปลี่ยนสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ระบบจะเปลี่ยนสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นตามคำสั่งของผู้ใช้งาน หลังจากนั้นระบบจะเล่นไฟล์เสียง success.gsm
- 6.) กรณีที่ต้องการกลับไปตรวจสอบสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ผู้ใช้สามารถกด "*" บนเป็นโทรศัพท์ ระบบก็จะย้อนกลับไปเพื่อรอการป้อนข้อมูลจากผู้ใช้อีกครั้ง
- 7.) หากผู้ใช้งานไม่ต้องการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ อีก ก็ทำการวางสาย

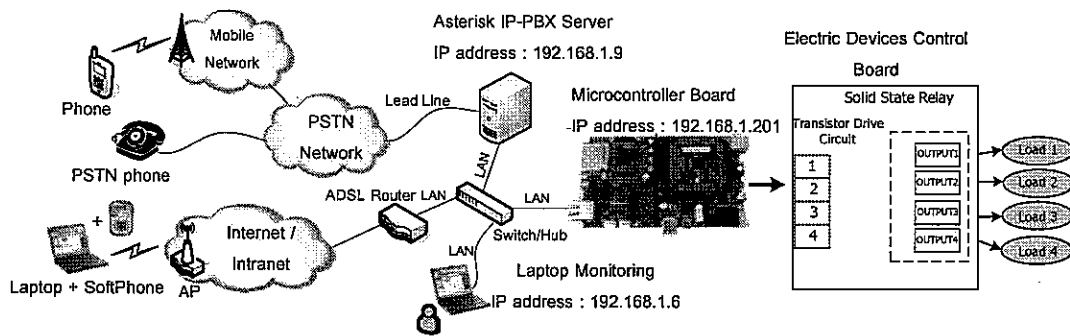


รูปที่ 5 แสดงโฟว์การทำงานของ โปรแกรม Python AGI Script

4. การทดสอบการใช้งานระบบ

การทดสอบการใช้งานระบบแสดงได้ตามรูปที่ 6 ใช้ softphone "X-lite" ที่กำหนดหมายเลขโทรศัพท์เป็นเบอร์ 2000 ติดตั้งอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และ Asterisk ที่กำหนดหมายเลขโทรศัพท์สำหรับเป็นเบอร์ส่วนกลางสำหรับให้ผู้ใช้โทรเข้ามาเป็นหมายเลข 999 ซึ่งอุปกรณ์ทั้งหมดเชื่อมต่อเข้ากับระบบ LAN โดยมีขั้นตอนการทดสอบเป็นดังนี้

- 1.) เปิด Softphone รอจนกว่าการลงทะเบียนกับ Asterisk สำเร็จ
- 2.) กดโทรศัพท์ไปยัง เลขหมาย 999 ซึ่งเป็นเบอร์ส่วนกลางของระบบ
- 3.) เลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการและฟังเสียงจากระบบ IVR ที่แจ้งสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าตามที่เลือก
- 4.) ทดสอบการควบคุมเพื่อเปลี่ยนสถานะการทำงานจากเปิดเป็นปิด หรือจากปิดเป็นเปิด



รูปที่ 6 แสดงการเชื่อมต่อ Asterisk IP-PBX เข้ากับ Microcontroller Board และบอร์ดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

อีกกรณีหนึ่งที่สามารถใช้งานได้ คือการทดสอบการใช้งานด้วยการโทรจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยในงานวิจัยได้มีการติดตั้งการ์ด X-100P เพื่อให้ Asterisk สามารถเชื่อมต่อกับชุมสายโทรศัพท์ (PSTN) ได้ การทดสอบการใช้งานทำได้โดยการโทรศัพท์จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ไปยังเบอร์ปลายทางที่ได้เชื่อมต่อเข้ากับ Asterisk จากนั้นผู้ใช้งานก็จะสามารถเลือกและฟังสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ และสามารถควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าได้เช่นเดียวกับการใช้งาน Softphone

5. ผลการทดสอบ

งานวิจัยนี้ได้ทดสอบความถูกต้องในการทำงานของระบบที่พัฒนา โดยได้ตรวจสอบและควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านทางโทรศัพท์ Softphone และ โทรศัพท์เคลื่อนที่ กรณีละ 20 ครั้ง ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบ

Network ที่ใช้ทดสอบ	ทดสอบให้ระบบแจ้งสถานะการทำงาน / ครั้ง	ทดสอบเปลี่ยนสถานะเปิด-ปิด / ครั้ง	ความถูกต้องคิดเป็น %
Internet / LAN	20	20	100 %
PSTN	20	20	100 %

6. สรุปผลการทดสอบ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบการตรวจสอบการทำงานและสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย IVR ในระบบ VoIP ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยี VoIP มาประยุกต์ใช้งานร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์และบอร์ดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยใช้ Asterisk เป็นศูนย์กลางรับคำสั่งงานจากผู้ใช้ ด้วยการสั่งงานผ่านทางเป็นโทรศัพท์ระบบ DTMF ระบบที่พัฒนาขึ้นจะโต้ตอบกับผู้ใช้ด้วยสคริปต์เสียงพูดที่บันทึกไว้ในระบบ IVR เพื่อบอกสถานะการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าว่าขณะนี้เปิดหรือปิดอยู่ ทั้งนี้หากผู้ใช้ต้องการจะสั่งเปิดหรือปิดก็สามารถทำได้ในทันที จากการทดสอบการใช้งานโดยการโทรสั่งงานด้วยโทรศัพท์ SoftPhone และการโทรจากโทรศัพท์เคลื่อนที่ พบว่าระบบสามารถทำงานได้ดีตามขอบเขตที่ตั้งไว้

เอกสารอ้างอิง

Asterisk, 2553. "What is Asterisk?". <http://www.asterisk.org/asterisk>

จักรกฤษณ์ แสงแก้ว. การเขียนโปรแกรม ภาษาไพธอน ด้วยตัวเอง. กรุงเทพฯ : ส.ส.ท, 2549.

ชานนทร์ อยู่ญาติมาก. "การพัฒนาระบบแจ้งข่าวสารด้วยเสียงอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ไอพี"

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 2553.

วิชาการดอทคอม. 2554. "โทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต (Voice over Internet Protocol: VoIP)".

<http://www.vcharkarn.com/vblog /33489/7>

Nir Simionovich. "Asterisk Gateway Interface 1.4 and 1.6 Programming." PACKT Publishing

Smart i Home.com. 2553. "บ้านอัจฉริยะ X10 <Home Automation>".

http://www.smartihome.com/atech/product/x10/home_x10.htm

ชาริณี ชาญคนตรีกิจ, ธีษฐการ สีนุก, "The Management System of Electric Appliances via Internet".

<http://www.st.kmutt.ac.th/~s0212445/index.htm>