

**การพัฒนาระบบเสียงรอสายและเลือกไม่รับสายในโครงข่าย VoIP ตามสถาปัตยกรรม NGN  
บุญรัตน์ ขวัญดุษฐ์<sup>1\*</sup> และ ธนัญ จารุวิทย์โกวิท<sup>2</sup>**

**Development of ring back tone and call screening service system in VoIP network complied to  
next generation network architecture**

Bunyarat Kwandussadee<sup>1\*</sup> and Tanun Jaruvitayakovit<sup>2</sup>

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 110/1-4 ถนนประชาชื่น หลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210 Department of Computer and Telecommunication Engineering, Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University. 110/1-4 Prachachuen Road, Laksi, Bangkok, 10210, Thailand

\*Corresponding author. E-mail : kataa6@hotmail.com

**บทคัดย่อ**

ซอฟต์แวร์ระบบเปิดของโทรศัพท์ผ่านโครงข่ายอินเทอร์เน็ตโพรโตคอล (VoIP) เป็นที่นิยมในการใช้งานในปัจจุบัน โดยซอฟต์แวร์ที่เป็นที่นิยมค่อนข้างมากคือระบบ Asterisk ซึ่งนอกจากจะมีความสามารถในการให้บริการ VoIP แล้วระบบ Asterisk เองยังมีความสามารถด้านอื่น ๆ อีกมากมาย นอกจากนั้นยังอนุญาตให้ผู้พัฒนาเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มฟังก์ชันการทำงานให้หลากหลาย แต่จากงานวิจัยที่ผ่านมา บริการเสริมต่าง ๆ นอกเหนือจากการใช้งาน VoIP จะถูกพัฒนาในระบบเดียวกับ Asterisk ซึ่งจัดเป็นระดับชั้น Call proceeding ตามสถาปัตยกรรมของโครงข่ายยุคต่อไป ซึ่งจะทำให้มีข้อจำกัดในด้านของการขยายโครงข่าย กล่าวคือผู้ดูแลระบบจะต้องติดตั้งบริการเสริมดังกล่าวในเครื่องแม่ข่าย Asterisk ทุก ๆ เครื่องในระบบ นอกจากนั้นเมื่อบริการเสริมดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลง ผู้ดูแลระบบก็จำเป็นต้องแก้ไขบริการเสริมเหล่านั้น ในเครื่องแม่ข่ายทุก ๆ เครื่อง งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการใช้งานบริการเสริมในโครงข่าย VoIP ด้วยระบบ Asterisk เพื่อให้เป็นไปตามสถาปัตยกรรมของโครงข่ายยุคต่อไป บริการเสริมต่าง ๆ จะถูกรวมศูนย์โดยจะติดตั้งอยู่ที่เครื่องแม่ข่ายเพียงระบบเดียว (อยู่ในระดับชั้น Applications) ผู้ใช้งานที่ลงทะเบียนอยู่กับเครื่อง Asterisk ต่าง ๆ ในระบบสามารถเข้าถึงเพื่อใช้งานบริการเสริมดังกล่าวได้อย่างเท่าเทียมกัน โดยบริการเสริมที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แก่ บริการเลือกไม่รับสายและบริการเสียงเพลงรอสาย นอกจากนั้นงานวิจัยนี้ยังได้พัฒนาระบบจัดการผู้ใช้ และการตั้งค่าการใช้งานขอระบบแบบรวมศูนย์ซึ่งทำให้ผู้ดูแลระบบสามารถควบคุมการทำงานของระบบได้ที่จุดเดียว

คำสำคัญ : สถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคต่อไป แอสเทอริคส์ เครื่องแม่ข่ายบริการ

**Abstract**

Nowadays, the open source Voice over Internet Protocol (VoIP) is very popular. Asterisk is the one of the most popular system. In addition to the ability to serve VoIP, Asterisk also has additional functionalities. The system allows user to develop additional program and integrate with Asterisk to create the variety of services. From the past research works, additional Valued Added Services (VAS) are integrated with Asterisk that is the call proceeding layer compared to the architecture of Next Generation Network (NGN). As the result, the system has the scalability limitation. The administrator has to install and configure the VAS in every Asterisk servers in the system. Moreover, if the VAS needs some modification, the administrator has to modify the VAS in every Asterisk servers. This research proposes an idea to develop the VAS in Asterisk-based VoIP system that complied to the NGN architecture. VASs are centralized in the application server (located in application layer according to NGN architecture). The users that register with Asterisk servers in the system can access and utilize the application. The case study applications that this research develops are call screening and ring back tone. Finally, this research develops the centralized user and configuration management system. So, the administrator can control the system from one place.

**Keywords** : NGN architecture, Asterisk, application server

**บทนำ**

ปัจจุบันมีการใช้งานเทคโนโลยี VoIP มากขึ้น เนื่องจากมีค่าบริการต่ำ ในขณะที่คุณภาพเสียงที่ได้ก็ใกล้เคียงกับโทรศัพท์พื้นฐานเดิม (PSTN) นอกเหนือจากอุปกรณ์ VoIP ที่มีในท้องตลาดแล้วยังมีซอฟต์แวร์ IP-PBX ระบบเปิด

(open source) อยู่หลายประเภท โดยซอฟต์แวร์ที่เป็นที่นิยมใช้กันมากได้แก่ Asterisk ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานค่อนข้างครบถ้วน และสามารถเพิ่มฟังก์ชันการทำงานให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาฟังก์ชันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของ Asterisk ให้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น เช่น ระบบสนับสนุนการกำหนดค่าการทำงานของ Asterisk (ว่าที่ร้อยตรี ประณตพล ตลตุลิตา, 2552) โดยใช้ฟังก์ชัน AGI (Asterisk Gateway Interface) ทำงานร่วมกับ PHP พัฒนาเป็นเว็บเพื่อใช้ในการกำหนดค่าต่างๆในระบบ Asterisk และการเพิ่มฟังก์ชันการทำงานของแอสเทริสด้วยพีเอชพี: กรณีศึกษาระบบแจ้งข่าวสารด้วยเสียงอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ไอพี (ชานนท์ อยู่ญาติมาก, 2553) โดยใช้ AMI (Asterisk Manager Interface) เป็นตัวจัดการ API ที่ใช้สื่อสารกับ Asterisk พัฒนาเป็นเว็บไซต์ ซึ่งทั้งสองงานวิจัยช่วยให้การใช้งาน Asterisk ทำได้ง่ายมากขึ้นและมีฟังก์ชันการทำงานมากขึ้น แต่การใช้งานยังมีข้อจำกัดในแง่ของการทำงานซึ่งเกิดขึ้นในระดับชั้น Call Processing ตามสถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคต่อไป (Next Generation Network) โดยงานวิจัยทั้งสองได้พัฒนาบริการเสริมเพิ่มเติมอยู่ในระดับชั้น Call Processing (อยู่ในระดับเดียวกับ Asterisk) ทำให้มีข้อจำกัดเมื่อเปรียบเทียบการให้บริการเสริมในระบบโครงข่ายยุคต่อไปซึ่งระดับชั้นของบริการเสริมจะอยู่ในระดับชั้น Applications ซึ่งอยู่เหนือระดับ Call Processing โดยข้อจำกัดหนึ่งได้แก่ ในระบบที่มี Asterisk มากกว่า 1 ระบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้บริการเสริมดังกล่าว ผู้ดูแลระบบจำเป็นต้องติดตั้งบริการเสริมดังกล่าวที่เครื่อง Asterisk ทั้งหมดที่ใช้งาน ซึ่งทำให้ไม่สามารถให้บริการที่สะดวก รวดเร็ว นอกจากนี้เมื่อบริการเสริมดังกล่าวมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง ผู้ดูแลระบบก็จำเป็นต้องปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงที่เครื่อง Asterisk ทุกเครื่องที่ใช้งาน แต่ถ้บริการเสริมต่างๆ มีการรวมศูนย์ที่ระดับชั้น Applications จะทำให้มีความคล่องตัวในการใช้งาน โดยเครื่อง Asterisk ทุกเครื่องที่อยู่ในระบบสามารถเข้าถึง (access) เพื่อใช้งานบริการเสริมดังกล่าวได้เช่นเดียวกัน ผ่านโครงข่าย Internet Protocol (IP) ในกรณีที่บริการดังกล่าวมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลง ผู้ดูแลระบบก็สามารถจัดการได้ที่จุดเดียว

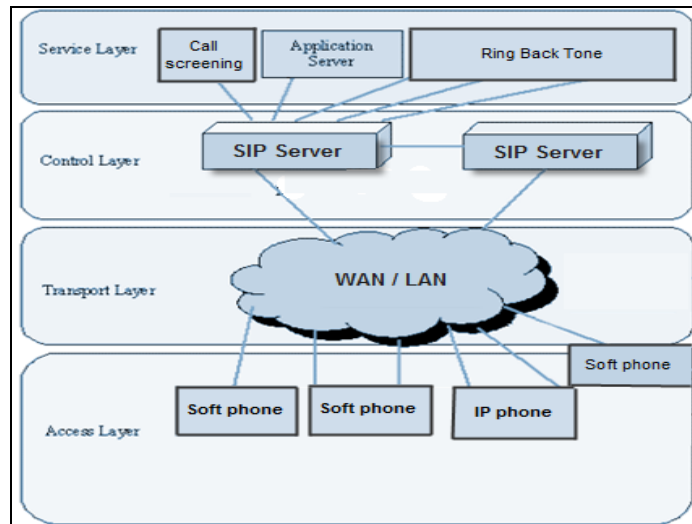
งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบบริการเสริมในโครงข่าย VoIP ตามสถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคต่อไป โดยใช้บริการเสริมเป็นกรณีศึกษา 2 บริการ ระบบบริการเลือกไม่รับสาย (Call screening) และบริการเสียงเพลงรอสาย (Ring Back Tone หรือ Calling Melody) โดยบริการดังกล่าวจะถูกผนวกรวมบริการเข้าด้วยกันไว้ที่เครื่องแม่ข่ายศูนย์กลาง เพื่อประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ง่ายต่อการดูแลรักษา ลดค่าใช้จ่าย และรองรับการพัฒนาบริการใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นได้ในอนาคตได้อย่างรวดเร็วทันใจ โดยมีการพัฒนาเป็นเว็บไซต์ติดต่อกับระบบฐานข้อมูลของ Asterisk

## ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 เทคโนโลยี NGN (ปรเมศวร์ กุมารบุญ, 2552)

โครงข่ายโทรคมนาคมในอนาคต (NGN) ถูกนิยามโดย ITU-T คือโครงข่ายแบบ packet-based ที่สามารถรองรับบริการอันหลากหลายในการสื่อสารโทรคมนาคมได้ และสามารถเชื่อมต่อใช้โครงข่ายสื่อสารความเร็วสูงได้หลากหลาย โดยมีคุณภาพของข้อมูลการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ (QoS: Quality of Service) อย่างดีในการส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายโทรคมนาคมประเภทต่างๆ โดยไม่มีข้อจำกัดในการเข้าถึงเครือข่ายของผู้ให้บริการที่มีความแตกต่างกัน ทั้งยังรองรับการใช้งานแบบเคลื่อนที่ซึ่งรองรับให้ผู้ให้บริการสามารถเข้าใช้โครงข่ายได้ทุกหนทุกแห่ง

โครงข่าย NGN สามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับชั้น ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 สถาปัตยกรรมโครงข่าย NGN

ที่มา : <http://www.ipv4.com/articles/general/Next-Generation-Networking.htm>

1. Access Layer เป็นระดับชั้นอุปกรณ์ปลายทาง (Client) เนื่องจากสถาปัตยกรรมจะสามารถรองรับการติดต่อเข้าใช้งานหลาย ๆ ระบบ เช่น Enterprise Customer, Remote Office/ SOHO, Resident Users, Mobile ลักษณะการรับส่งจะเป็น Packet

2. Transport Layer หรือ Infrastructure จะประกอบไปด้วย Media Gateway ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อกับโครงข่าย Access หรือ Transport โดยที่ Media Gateway จะถูกควบคุมการทำงานด้วย Media Controller หรือ SoftSwitch ใน Control Layer

3. Control Layer หรือ Call Processing โดยทั่วไปจะประกอบด้วย SoftSwitch, Media Gateway Controller หรือ Call Agent มีหน้าที่ในการเลือกเส้นทางโดยการรองรับสัญญาณควบคุมในมาตรฐานต่างๆทั้งแบบ Circuit Switching และ Packet Switching เช่น Signaling System No.7(SS7), Session Initiation Protocol(SIP), Media Gateway Control(MEGACO), Media Gateway Control Protocol(MGCP) และ H.323 และอื่นๆ และยังทำหน้าที่แปลงสัญญาณควบคุมจากมาตรฐานหนึ่งไปเป็นมาตรฐานหนึ่ง

4. Service Layer หรือ Applications โดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนของ Application Service ซึ่งทำหน้าที่เป็นการให้บริการเสริม หรือ Voice Added ต่างๆ ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับโครงข่าย PSTN ที่มีการใช้ร่วมกับโครงข่าย IN(Intelligence Network) ส่วนนี้จะควบคุมโดย Media Gateway Controller ที่มีอยู่ใน SoftSwitch

## 2.2 เทคโนโลยี VoIP (รังสิมา และสมิทธิชัย, 2554)

VoIP คือเทคโนโลยีในการส่งข้อมูลเสียงไปบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตหรือเครือข่าย IP โดยจะมี Gateway อยู่ระหว่างตู้สาขาโทรศัพท์ (PBX) กับระบบเครือข่ายไอพี โดยมีหน้าที่นำข้อมูลเสียงมาบีบอัดและบรรจุลงเป็นแพ็กเก็ตไอพีแล้วส่งออกไปในเครือข่าย เมื่อปลายทางได้รับก็จะทำการแปลงข้อมูลกลับไปอยู่ในรูปของเสียง มาตรฐานโปรโตคอลของเทคโนโลยี VoIP ที่มีการใช้งานในปัจจุบันมีอยู่หลายมาตรฐาน ที่เป็นที่ยอมรับเช่น H.323 และ SIP โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้มาตรฐาน SIP มาใช้ในการพัฒนาระบบ มาตรฐาน SIP เป็นมาตรฐานใหม่ในการใช้งานเทคโนโลยี VoIP ถูกออกแบบมาสำหรับการเชื่อมต่อ VoIP โดยมาตรฐาน SIP เป็นมาตรฐาน Application Layer Control Protocol สำหรับการเริ่มต้น(Creating), การปรับเปลี่ยน(Modifying) และการสิ้นสุด(Terminating) ของ Session หรือการติดต่อสื่อสารหนึ่งครั้ง

## 2.3 Asterisk (Jim Van Meggelen et al., 2007)

Asterisk คือซอฟต์แวร์ระบบเปิดของโทรศัพท์แบบ IP หรือเรียกว่าตู้ชุมสายโทรศัพท์ระบบ IP ซึ่งมีหน้าที่ในการควบคุมและจัดการบริหารการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์โทรศัพท์ผ่านเครือข่ายเน็ตเวิร์ค สามารถทำงานได้หลายๆ

ระบบปฏิบัติการ เช่น Linux, MAC OS X, OpenBSD, FreeBSD และ Sun Solaris โดยได้มีการจัดเตรียมฟังก์ชันการใช้งานของตู้สาขาโทรศัพท์ PBX (Private Branch eXchange) คุณภาพสูงไว้ในตัว Asterisk รองรับระบบ VoIP หลายโปรโตคอล เช่น SIP, H.323, IAX, MGCP, SCCP (Cisco Skinny) ซึ่งรองรับกับอุปกรณ์โทรศัพท์ที่เป็นมาตรฐานและใช้ฮาร์ดแวร์ที่ราคาไม่แพง

## 2.4 AGI (Nir Simionovich, 199x)

AGI(Asterisk Gateway Interface) เป็น Interface ที่สามารถเพิ่มฟังก์ชันการทำงานให้กับ Asterisk ซึ่งฟังก์ชันการทำงานนี้สามารถเขียนได้หลายภาษา เช่น Perl, PHP, C, Pascal

สามารถแบ่งชนิดของ AGI ได้หลายประเภท เช่น

AGI จะติดต่อกับ dialplan และจะถูกเรียกใช้จาก extensions.conf

EAGI จะติดต่อกับ channel

DeadAGI จะใช้สำหรับติดต่อกับ channel หลังการวางหู

FastAGI ช่วยให้สามารถติดต่อกับ AGI ผ่าน TCP ได้

AGI ชนิดที่จะนำมาใช้งานวิจัยนี้จะเป็น AGI ซึ่งสามารถควบคุม dialplan หรือแผนการโทร โดยการตรวจสอบวัน-เวลา เลือกไม่รับสายและเสียงเพลงรอสาย

## 2.5 PHP (วิกิพีเดีย, 2554)

PHP เป็นภาษาจำพวก scripting language คำสั่งต่างๆ จะเก็บอยู่ในไฟล์ที่เรียกว่าสคริปต์(script) และเวลาการใช้งานต้องอาศัยตัวแปลชุดคำสั่ง ตัวอย่างของภาษาสคริปต์ เช่น JavaScript, Perl เป็นต้น ลักษณะของ PHP ที่แตกต่างจากภาษาสคริปต์แบบอื่นๆคือ PHP ได้รับการพัฒนาและออกแบบมาเพื่อใช้ในการสร้างเอกสารแบบ HTML โดยสามารถสอดแทรกหรือแก้ไขเนื้อหาได้โดยอัตโนมัติ จึงกล่าวได้ว่า PHP เป็นภาษาที่เรียกว่า server-side หรือ HTML-embedded scripting language เป็นเครื่องมือที่สำคัญชนิดหนึ่งซึ่งช่วยให้สามารถสร้างเอกสารแบบ Dynamic HTML ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

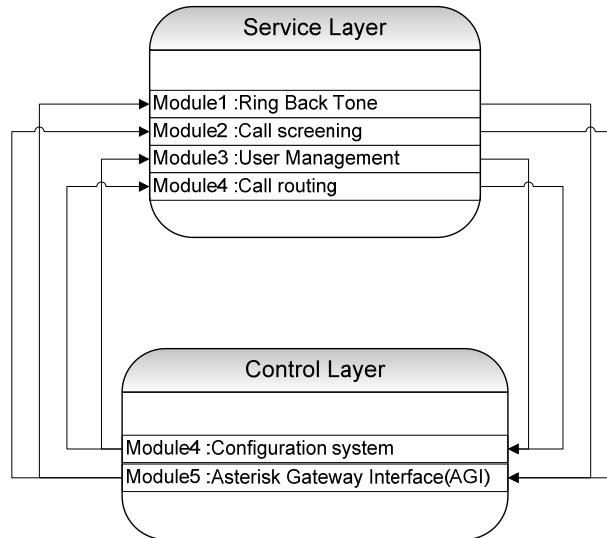
## 2.6 MySQL (วิกิพีเดีย, 2554)

MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ภาษา SQL นิยมใช้งานร่วมกับภาษาโปรแกรม PHP จะเห็นได้จากคู่มือคอมพิวเตอร์ต่างๆที่จะสอนการใช้งาน MySQL และ PHP ควบคู่กันไป นอกจากนี้หลายภาษาโปรแกรมที่สามารถทำงานร่วมกับฐานข้อมูล MySQL เช่น C, C++, Pascal, C#, Java, Perl, PHP, Python, Ruby เป็นต้น ใช้งานผ่าน API สำหรับโปรแกรมที่ติดต่อกับ ODBC หรือ ส่วนเชื่อมต่อกับภาษาอื่น(DataBase connector) เช่น เอ-เอสพี สามารถเรียกใช้ MySQL ผ่านทาง MyODBC, ADO, ADO.NET เป็นต้น

## 3.รายละเอียดการพัฒนา

### 3.1ภาพรวมระบบ

การทำงานของระบบบริการเลือกไม่รับสาย และระบบบริการเสียงเพลงรอสายนั้น จะทำงานในระดับชั้น Applications ตามสถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยระบบบริการเสริมจะทำหน้าที่กำหนดการทำงานต่างๆ ของ Asterisk ผ่านทาง Web Interface โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานผ่าน Browser ทั่วไปได้ เช่น Internet Explorer หรือ Fire Fox เป็นต้น ซึ่งระบบที่พัฒนาจะมี Interface เป็นภาษาไทย ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และง่ายต่อการใช้งานโดยขั้นตอนการติดตั้งเครื่อง Asterisk ในครั้งแรกตัวโปรแกรมจะสร้างไฟล์ที่จำเป็นต่อการใช้งานของ Asterisk แต่ละ Version (ในงานวิจัยนี้ระบบที่พัฒนาจะรองรับ Asterisk 1.6 และ Asterisk 1.8 เท่านั้น) จากนั้นเมื่อผู้ดูแลระบบจัดการในส่วนของการเสริม ระบบที่พัฒนาจะสร้างไฟล์ที่เกี่ยวข้องและสิ่งเชื่อมต่อเพื่อเขียนข้อมูลดังกล่าวแทนไฟล์ของเดิมที่มีอยู่ ก็จะทำให้ระบบ Asterisk สามารถทำงานได้ตามความต้องการ



รูปที่ 2 module ต่าง ๆ ที่งานวิจัยนี้ได้พัฒนาขึ้น

จากรูปที่ 2 สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. ส่วนของ Service Layer มี module ที่ได้พัฒนาขึ้นมาจำนวน 4 module ดังนี้

**Module 1 : Ring Back Tone**

- เชื่อมต่อกับ Module5 : Asterisk Gateway Interface (AGI) เพื่อตอบกลับข้อมูลการตั้งค่าเสียงเพลงรอสาย เช่น หมายเลขต้นทาง, เพลง, วัน, วันที่, เดือน, เวลา

**Module 2 : Call screening**

- เชื่อมต่อกับ Module5 : Asterisk Gateway Interface (AGI) เพื่อตอบกลับข้อมูลการตั้งค่าเลือกไม่รับสาย เช่น หมายเลขต้นทาง, IVR, BUSY tone, Voicemail, วัน, วันที่, เดือน, เวลา

**Module 3 : User Management**

- เชื่อมต่อกับ Module4 : Configuration เพื่อตอบกลับข้อมูลผู้ใช้งาน เช่น หมายเลขผู้ใช้, สิทธิการใช้งาน, หมายเลขเครื่อง IP PBX

**Module 4 : Call routing**

- เชื่อมต่อกับ Module4 : Configuration system เพื่อตอบกลับข้อมูลการโทร

2. ส่วนของ Control Layer มี module ที่ได้พัฒนาขึ้นมาจำนวน 2 module ดังนี้

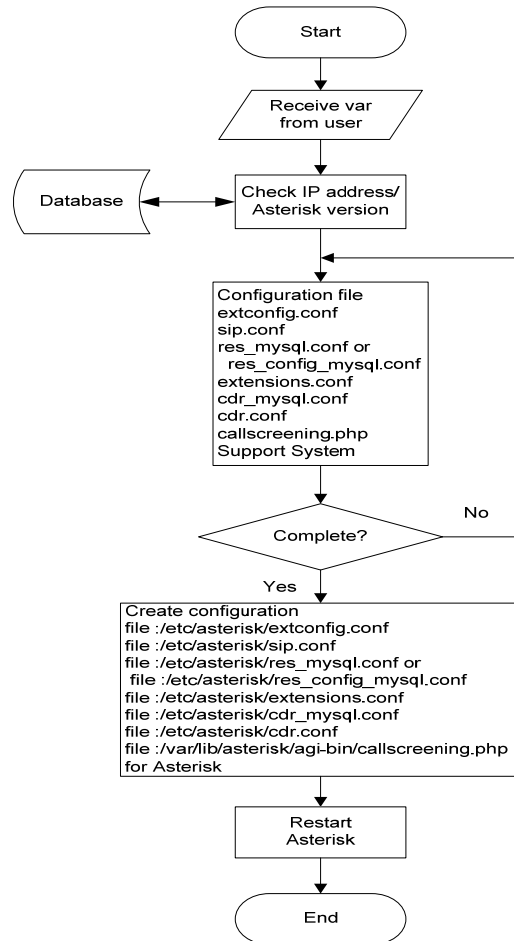
**Module 1 : Configuration system**

- เชื่อมต่อกับ Module3 : User Management เพื่อตรวจสอบผู้ใช้งาน
- เชื่อมต่อกับ Module4 : Call routing เพื่อตรวจสอบแผนการโทร

**Module 2 : Asterisk Gateway Interface (AGI)**

- เชื่อมต่อกับ Module1 : Ring Back Tone เพื่อตรวจสอบการตั้งค่าเสียงเพลงรอสาย
- เชื่อมต่อกับ Module2 : Call screening เพื่อตรวจสอบการตั้งค่าเลือกไม่รับสาย

กระบวนการทำงานของโปรแกรมนั้น จะทำงานร่วมกับโปรแกรม Asterisk โดยโปรแกรมจะแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ ส่วนการกำหนดค่าการทำงานของระบบ ซึ่งจะทำงานก่อนที่จะเริ่มใช้ระบบ ดังแสดงในรูปที่ 3 และส่วนที่ 2 คือส่วนควบคุมการใช้งาน ซึ่งจะทำงานในขณะที่มีการใช้งานระบบ ดังแสดงในรูปที่ 4



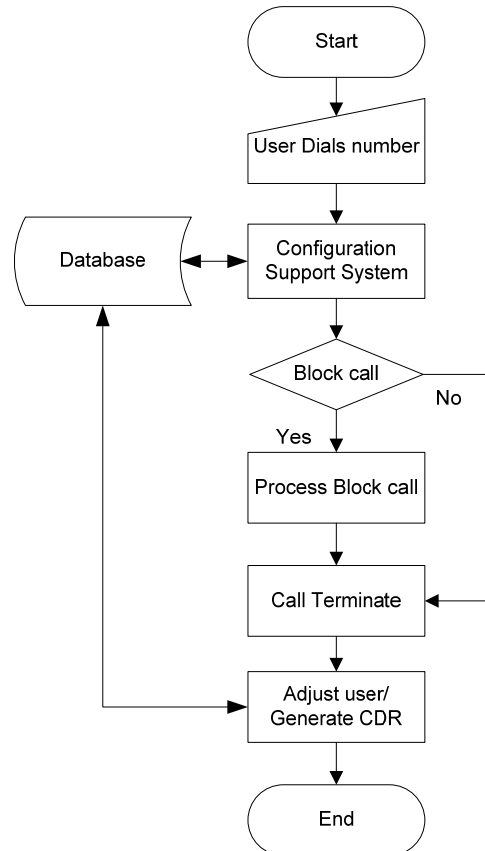
รูปที่ 3 แผนภาพการทำงานส่วนที่ 1

จากรูปที่ 3 ส่วนการกำหนดค่าการทำงานของระบบ เป็นการกำหนดค่าเบื้องต้นที่จำเป็นต่อการใช้งาน Asterisk แต่ละ version โดยที่ตัว application server จะทำการตรวจสอบ IP address ของ Call Processing (ในกรณีนี้คือ Asterisk) แล้ว application server จะทำการสร้างไฟล์ที่จำเป็นต่อการใช้งานของระบบและเชื่อมต่อเพื่อเขียนข้อมูลดังกล่าวแทนที่ไฟล์เดิมที่มีอยู่ เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้

ไฟล์ที่จำเป็นต่อการใช้งานของระบบ มีดังนี้

- 1.extconfig.conf ไฟล์นี้จะบอกให้ asterisk ดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล
- 2.sip.conf เป็นไฟล์คอนฟิกสำหรับโปรโตคอล SIP ของ Asterisk เพื่อให้ใช้งานในแบบ realtime ได้
- 3.res\_mysql.conf เป็นไฟล์คอนฟิกเมื่อต้องการให้ Asterisk ดึงคอนฟิกมาจาก Database MySQL แทนที่จะดึงมาจากไฟล์ .conf สำหรับ Asterisk1.6 และ res\_config\_mysql.conf สำหรับ Asterisk1.8
- 4.extensions.conf การคอนฟิกไฟล์ตัวนี้เพื่อให้ asterisk เรียกใช้งาน dialplan ในแบบ realtime ได้
- 5.cdr\_mysql.conf เป็นไฟล์คอนฟิกเพื่อให้ Asterisk เก็บรายการ CDR (Call Detail Record) ไว้ในฐานข้อมูล และสามารถเขียนเว็บให้ดึง CDR ส่วนนี้ไปแสดงได้
- 6.cdr.conf ไฟล์นี้บอกให้ Asterisk ส่ง CDR ไปยังฐานข้อมูล MySQL

ในการกำหนดค่าไฟล์ที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบนั้น จะดำเนินการที่เครื่อง application server แล้วระบบจะสร้างไฟล์ที่จำเป็นทั้งหมดที่เครื่อง Asterisk แต่ละเครื่องให้อย่างอัตโนมัติ

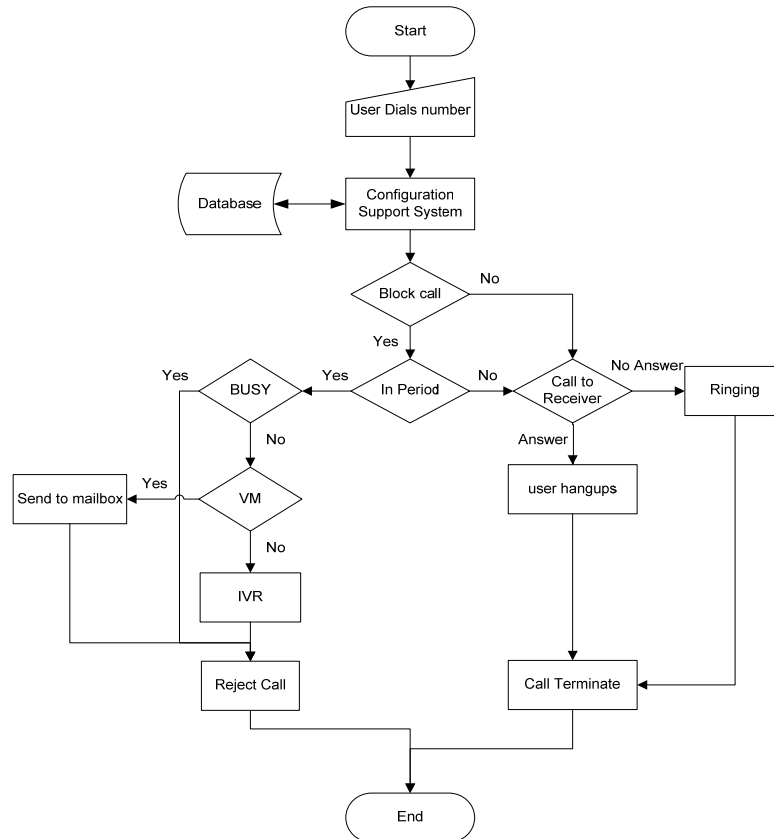


รูปที่ 4 แผนภาพการทำงานส่วนที่ 2

จากรูปที่ 4 ส่วนควบคุมการใช้งาน เป็นการตรวจสอบการใช้งานของผู้ใช้ในระบบ ตรวจสอบการตั้งค่าวัน-เวลา บริการเลือกไม่รับสาย และบริการเสียงเพลงรอสาย แสดงรายละเอียดการใช้งาน (CDR) การทำงานในส่วนที่ 2 นี้ จะทำงานไปพร้อมกันกับ Asterisk เพื่อควบคุมการใช้งาน โดยระหว่างทำงานจะมีการรับ-ส่งค่า ระหว่างโปรแกรมกับ Asterisk และจะสิ้นสุดการทำงานในส่วนนี้เมื่อสิ้นสุดการติดต่อสื่อสารของผู้ใช้

### 3.2 กรณีศึกษาการพัฒนาส่วนการทำงานตาม วัน-เวลา เลือกไม่รับสาย สำหรับเบอร์พิเศษ

ในส่วนของการทำงานตาม วัน-เวลา เลือกไม่รับสายสำหรับเบอร์พิเศษ จะมีการรับส่งค่าระหว่าง Asterisk และ AGI ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 การทำงานของระบบบริการเลือกไม่รับสาย

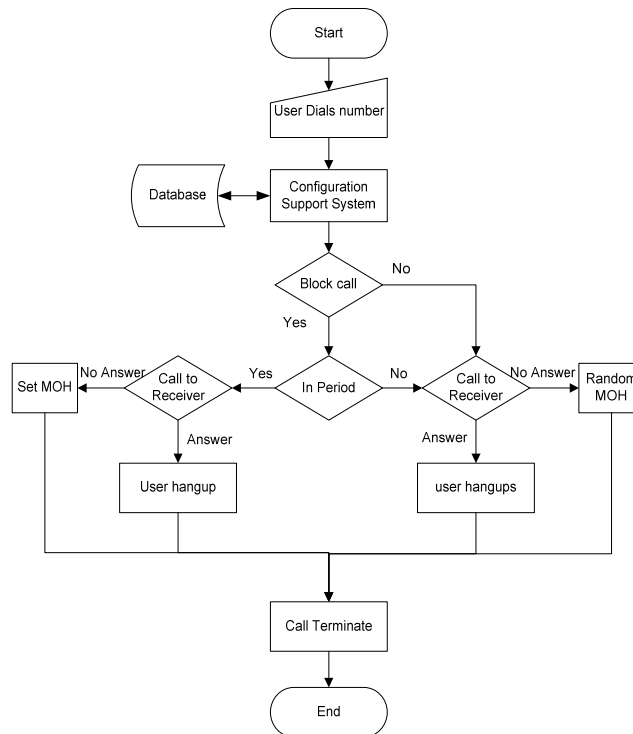
การทำงานในรูปที่ 5 สามารถอธิบายเป็นขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

- ผู้ใช้งานโทรเข้า
- ระบบอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบบริการเสริม
- ระบบตรวจสอบการตั้งค่าบริการเลือกไม่รับสาย
- ในกรณีที่ไม่ได้ตั้งค่าไว้จะได้ยิน ringing ปกติ
- มีการตั้งค่าไว้ และระบบจะตรวจสอบวัน-เวลา ปัจจุบัน
- ในกรณีที่ไม่มีอยู่ในช่วงวัน-เวลาที่ตั้งไว้
  - เมื่อโทรและปลายทางยังไม่รับสายจะได้ยิน ringing
- ในกรณีอยู่ในช่วงวัน-เวลาที่ตั้งไว้ ระบบจะตรวจสอบประเภทบริการเลือกไม่รับสายที่ตั้งไว้
  - กรณีที่ตั้ง BUSY จะได้ยิน BUSY
  - กรณีที่ตั้ง VM จะส่งข้อความเข้า mailbox เบอร์ปลายทาง
  - กรณีที่ตั้ง IVR จะได้ยินเสียงระบบตอบรับที่ตั้งไว้
- ระบบวางสาย

### 3.3 กรณีศึกษาการพัฒนาส่วนการทำงานตาม วัน-เวลา เสียงเพลงรอสาย สำหรับเบอร์พิเศษ

ในส่วนของการทำงานตาม วัน-เวลา เสียงเพลงรอสายสำหรับเบอร์พิเศษ ระบบจะทำการตรวจสอบวัน-เวลา ปัจจุบัน ว่าอยู่ในช่วงวัน-เวลา ที่ได้กำหนดหรือไม่ โดยมีการรับส่งค่าระหว่าง Asterisk และ AGI ดังแสดงในรูปที่ 6





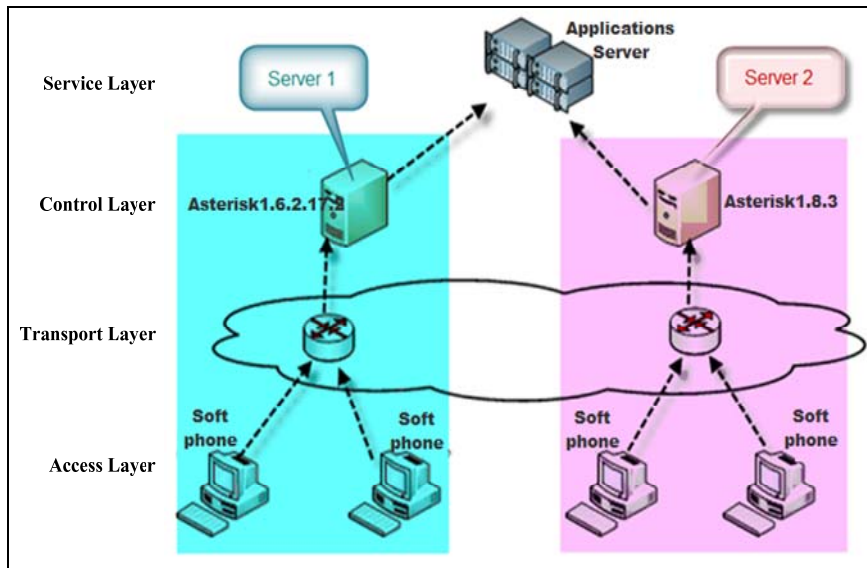
รูปที่ 6 การทำงานของระบบบริการเสียงเพลงรอสาย

การทำงานในรูปที่ 6 สามารถอธิบายเป็นขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

- ผู้ใช้งานโทรเข้า
- ระบบอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบบริการเสริม
- ระบบตรวจสอบการตั้งค่าบริการเสียงเพลงรอสาย
- ในกรณีที่ไม่ได้ตั้งไว้
  - กรณีมีเพลงในอัลบั้มจะได้ยินเสียงเพลงรอสายของปลายทางวนไปเรื่อยๆ และในแต่ละครั้งที่ทำการโทรจะได้ยินเพลงที่ 1 โดยการสุ่ม (Random Music On Hold:MOH)
  - กรณีไม่มีเพลงในอัลบั้มจะได้ยิน ringing
- กรณีมีการตั้งค่าไว้ ระบบจะตรวจสอบวัน-เวลาปัจจุบัน
  - กรณีที่ไม่อยู่ในช่วงวัน-เวลา ที่ตั้งไว้
    - เมื่อโทรและปลายทางยังไม่รับสายจะได้ยิน เสียงเพลงรอสายของปลายทางวนไปเรื่อยๆ และในแต่ละครั้งที่ทำการโทรจะได้ยินเพลงที่ 1 โดยการสุ่ม
  - กรณีที่อยู่ในช่วงวัน-เวลาที่ตั้งไว้
    - เมื่อโทรและปลายทางยังไม่รับสายจะได้ยิน เสียงเพลงรอสายที่ปลายทางตั้งไว้
- ระบบวางสาย

#### 4.การทดสอบระบบ

งานวิจัยนี้ได้มีการทดสอบระบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ รูปแบบการเชื่อมต่อเพื่อการทดสอบระบบแสดงได้ในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การทดสอบการทำงานระบบเสียงเพลงรอสาย และเลือกไม่รับสาย

#### 4.1 เครื่องแม่ข่าย (Server) ตามสถาปัตยกรรมโครงข่ายยุคต่อไป

เครื่องแม่ข่ายที่ใช้ทำการทดสอบนี้ จากรูปที่ 7 ได้มีการติดตั้งโปรแกรมที่จำเป็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1.ระดับชั้น Access Layer ได้แก่ X-Lite (Softphone) เวอร์ชัน 3 และเวอร์ชัน 4
- 2.ระดับชั้น Transport Layer ได้แก่ อุปกรณ์ Layer 2 switch
- 3.ระดับชั้น Control layer ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย SIP จำนวน 2 เครื่อง ดังนี้
  - 3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย SIP เครื่องที่ 1: Asterisk เวอร์ชัน 1.6.2.17.3
  - 3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย SIP เครื่องที่ 2: Asterisk เวอร์ชัน 1.8.3
4. ระดับชั้น Service Layer ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่ทำหน้าที่ให้บริการเสียงเพลงรอสาย (Ring back tone) และบริการเลือกไม่รับสาย (Call screening)

#### 4.2 การทดสอบการกำหนดค่าการทำงานของระบบ ซึ่งจะทำงานก่อนที่จะเริ่มใช้ระบบ

จากรูปที่ 7 ได้ทำการทดลองกำหนด IP ของเครื่อง Asterisk version 1.6 (Server1) ในระบบที่ตัว applications server แล้ว applications server สามารถเขียนข้อมูลกลับไป config file ของ asterisk version 1.6 ได้เรียบร้อย จากนั้นทดลองโทรศัพท์ติดต่อกันพบว่าระบบทำงานได้ถูกต้องตามค่าที่ตั้งไว้ และได้ทำการทดลองกำหนด IP ของเครื่อง Asterisk version 1.8 (Server2) ในระบบที่ตัว applications server แล้ว applications server สามารถเขียนข้อมูลกลับไป config file ของ asterisk version 1.8 ได้เรียบร้อย จากนั้นทดลองโทรศัพท์ติดต่อกันพบว่าระบบทำงานได้ถูกต้องตามค่าที่ตั้งไว้

#### 4.3 การทดสอบความถูกต้องในการทำงานของระบบบริการเสริม

งานวิจัยนี้ได้ทดสอบความถูกต้องในการทำงานของระบบบริการเสริมในโครงข่าย VoIP ตามสถาปัตยกรรม NGN ผ่านทางโทรศัพท์ Softphone โดยแบ่งเป็น 2 ระบบบริการ ดังนี้

##### 1. ระบบบริการเลือกไม่รับสาย

ได้ตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานตามประเภทบริการเลือกไม่รับสาย เช่น เสียงสายไม่ว่าง (Busy tone), ระบบฝากข้อความเสียง (Voice mail), เสียงระบบตอบรับอัตโนมัติ (IVR) ตามวัน-เวลาที่ตั้งไว้ และไม่อยู่ในวัน-เวลาที่ตั้งไว้ โดยมีการตั้งค่าดังนี้

หมายเลขผู้ใช้	เบอร์พิเศษ	ประเภทบริการ	เสียง	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	วันเริ่มต้น	วันสิ้นสุด	วันที่เริ่มต้น	วันที่สิ้นสุด	เดือน
5000	7000	BUSY		0:00	4:59	mon	fri	*	*	*
5000	7000	VM		6:30	13:50	sun	*	*	*	*
5000	7000	IVR	message1	15:00	23:59	*	*		8	apr
7000	4000	VM		8:00	11:00	*	*		20	21 may
7000	4000	IVR	message2	20:00	23:59	wed	*		20	apr
7000	4000	BUSY		*	*	*	*		20	30 may
8000	6000	IVR	message3	*	*	*	*		5	may
8000	6000	IVR	message4	*	*	sun	*	*	*	*
9000	5000	BUSY		*	*	fri	wed	*	*	*
6000	7000	BUSY		*	*	thu	*		15	20 may

รูปที่ 8 การตั้งค่าของผู้ใช้งาน

ครั้งที่	วัน-เวลาที่ทดสอบ	เบอร์ปลายทาง	เบอร์ต้นทาง	ผลการทำงาน
1	10:20/sun/8 may	5000	7000	เข้า VM
2	11:21/sun/8 may	7000	4000	ringing
3	11:31/sun/8 may	8000	6000	play :message4
4	11:34/sun/8 may	9000	5000	BUSY
5	11:39/sun/8 may	6000	7000	Ringin

รูปที่ 9 ผลการทดสอบตามการตั้งค่าของผู้ใช้งาน

จากรูปที่ 9 ทำการทดสอบตามโครงสร้างในรูปที่ 7 โดยใช้เครื่อง Softphone (กำหนดเบอร์ต้นทาง และเบอร์ปลายทาง) ที่ทำการลงทะเบียนกับ Server1 ทำการโทรพบว่าระบบทำงานถูกต้องตามที่ตั้งค่าไว้ และทำการทดสอบโดยใช้เครื่อง Softphone (กำหนดเบอร์ต้นทาง และเบอร์ปลายทาง) ที่ทำการลงทะเบียนกับ Server2 ทำการโทรพบว่าระบบทำงานถูกต้องตามที่ตั้งค่าไว้ โดยการทำงานคิดเป็นความถูกต้อง 100%

ตารางที่ 1 สรุปผลความถูกต้องบริการเลือกไม่รับสาย

บริการ	วัน-เวลาไม่ตรงกับปัจจุบัน / ครั้ง	วัน-เวลาตรงกับปัจจุบัน / ครั้ง	ความถูกต้องคิดเป็น %
BUSY	30	30	100%
VM	30	30	100%
IVR	30	30	100%

## 2. ระบบบริการเสียงเพลงรอสาย

ได้ตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานบริการเสียงเพลงรอสาย สำหรับเบอร์ที่โทรเข้ามา ตามวัน-เวลาที่ตั้งไว้ และไม่อยู่ในวัน-เวลาที่ตั้งไว้ โดยมีการตั้งค่าดังนี้

หมายเลขผู้ใช้	เบอร์พิเศษ	ประเภทบริการ	เสียง	เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	วันเริ่มต้น	วันสิ้นสุด	วันที่เริ่มต้น	วันที่สิ้นสุด	เดือน
5000	7000	RBT	song1	0:00	4:59	mon	fri	*	*	*
5000	7000	RBT	song4	8:00	11:00	*	*		20	21 may
5000	7000	RBT	song5	*	*	thu	*		15	20 may
7000	5000	RBT	song3	*	*	fri	wed	*	*	*

รูปที่ 10 การตั้งค่าของผู้ใช้งาน

ครั้งที่	วัน-เวลาที่ทดสอบ	เบอร์ปลายทาง	เบอร์ต้นทาง	ผลการทำงาน
1	12:17/sun/8 may	5000	7000	Random MOH
2	12:23/sun/8 may	7000	5000	play:song3

รูปที่ 11 ผลการทดสอบตามการตั้งค่าของผู้ใช้งาน

จากรูปที่ 11 ทำการทดสอบตามโครงสร้างในรูปที่ 7 โดยใช้เครื่อง Softphone (กำหนดเบอร์ต้นทาง และเบอร์ปลายทาง) ที่ทำการลงทะเบียนกับ Server1 ทำการโทรพบว่าระบบทำงานถูกต้องตามที่ตั้งค่าไว้ และทำการ

ทดสอบ โดยใช้เครื่อง Softphone (กำหนดเบอร์ต้นทาง และเบอร์ปลายทาง) ที่ทำการลงทะเบียนกับ Server2 ทำการโทรพบว่าระบบทำงานถูกต้องตามที่ตั้งค่าไว้ โดยการทำงานคิดเป็นความถูกต้อง 100%

ตารางที่ 2 สรุปผลความถูกต้องบริการเสียงเพลงรอสาย

บริการ	วัน-เวลาไม่ตรงกับปัจจุบัน / ครั้ง	วัน-เวลาตรงกับปัจจุบัน / ครั้ง	ความถูกต้องคิดเป็น %
RBT	30	30	100%

### สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการปรับปรุงระบบบริการเสริมในโครงข่าย VoIP ให้เป็นไปตามสถาปัตยกรรม NGN โดยบริการเสริมต่าง ๆ จะมีการรวมศูนย์ที่ระดับชั้น Applications และส่วนของ Call processing (ในกรณีนี้ใช้ Asterisk) สามารถเข้าถึงเพื่อใช้งานบริการเสริมดังกล่าวได้ ทำให้ระบบดังกล่าวมีความคล่องตัวในการใช้งานโดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบที่มีการใช้งานเครื่องแม่ข่าย Asterisk หลาย ๆ เครื่องพร้อมกัน กล่าวคือเมื่อมีการแก้ไข หรือเพิ่มเติมในส่วนของการบริการเสริมจะทำได้ทีละจุดเดียว ไม่จำเป็นต้องแก้ไขหรือเพิ่มเติมที่เครื่องแม่ข่าย Asterisk ทุก ๆ เครื่องในระบบ งานวิจัยนี้ได้ยกตัวอย่างและทดสอบการใช้งานบริการเลือกไม่รับสายและบริการเสียงเพลงรอสาย เป็นกรณีศึกษา และได้ใช้เครื่องแม่ข่าย Asterisk เวอร์ชัน 1.6 และ 1.8 ในการเข้าใช้บริการ จากการทดสอบการทำงาน พบว่าระบบที่พัฒนาสามารถทำงานได้เป็นอย่างดีตามขอบเขตที่ตั้งไว้

### เอกสารอ้างอิง

- ชานนทร์ อยู่ญาติมาก.(2553). “การพัฒนาระบบแจ้งข่าวสารด้วยเสียงอัตโนมัติผ่านโทรศัพท์ไอพี”. *วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย*, ฉบับที่12.
- ปรเมศวร์ กุมารบุญ. (2552). *Next Generation Network (NGN) คืออะไร*. from [http://www.torakom.com/article\\_index.php?sub=article\\_show&art=21](http://www.torakom.com/article_index.php?sub=article_show&art=21)
- รังสิมา เกียรติยุทธชาติ และ สมิตธิชัย ไชยวงศ์. (2554). *เทคโนโลยี VoIP. Standard of VoIP Technology*. from <http://www.vcharkam.com/varticle/17875#P2>
- ว่าที่ร้อยตรี ประณตพล ดลลลิตา.(2552). “ระบบสนับสนุนการกำหนดค่าการทำงานของไอพีพีบีเอ็กซ์แบบแอสเทอริกส์” การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า, ครั้งที่32, จังหวัดปราจีนบุรี.
- วิกิพีเดีย. (2554). *ภาษาพีเอชพี*. from [http://th.wikipedia.org/wiki/Asteriskdiy,\(2554\)Asterisk](http://th.wikipedia.org/wiki/Asteriskdiy,(2554)Asterisk). from <http://www.asteriskdiy.com/index.php>
- Jim Van Meggelen, Leif Madsen, and Jared Smith. (2007). *Asterisk : The Future of Telephony*, Second Edition
- Lakshmi Tech, (2554). *Next Generation Networking*. from <http://www.ipv4.com/articles/general/Next-Generation-Networking.htm>
- Nir Simionovich. (199x). *Asterisk Gateway Interface 1.4 and 1.6 Programming*. PACKT Publishing Rbth,(2554).*Ring Back Tone Holdings Limited*. from [http://rbth.com/ringbacktones/ringbacktones\\_call\\_flow.htm](http://rbth.com/ringbacktones/ringbacktones_call_flow.htm)