

ต้นแบบระบบการหาเส้นทางโทรศัพท์ที่มีต้นทุนต่ำที่สุดด้วยเทคโนโลยี VoIP

Telephone Least-Cost-Routing Prototype System Using VoIP Technology

พิชัย ชีระโรจน์สกุล(P.Teerarojsakul)¹ ธนัญ จารุวิทย์โกวิท(T. Jaruvitayakovit)² และชัยพร เขมะภาคะพันธ์(C. Khemapatapan)³
^{1,2,3}สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
pichai_fat@hotmail.com

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการใช้โทรศัพท์เป็นระบบการสื่อสารหลักของทุกองค์กร โดยเฉพาะองค์กรขนาดใหญ่ที่มีการโทรศัพท์ไปยังระบบปลายทางที่เป็นโทรศัพท์เคลื่อนที่ และโทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศ ทำให้ค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสารประเภทนี้สูงมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะลดค่าใช้จ่ายในการสื่อสารในกรณีนี้ให้ต่ำที่สุด โดยได้ออกแบบและพัฒนาระบบการหาเส้นทางโทรศัพท์ที่มีต้นทุนต่ำที่สุดด้วยเทคโนโลยี VoIP ต้นแบบที่พัฒนาสามารถเลือกเส้นทางโทรออกไปยังปลายทางไม่ว่าจะเป็นโทรศัพท์พื้นฐาน โทรศัพท์เคลื่อนที่ และโทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศ โดยให้เกิดขึ้นต้นทุนค่าบริการต่ำที่สุดให้อย่างอัตโนมัติ โดยระบบจะมีการเปรียบเทียบค่าบริการเมื่อผู้ใช้งานโทรออกโดยใช้โครงข่ายต่าง ๆ และจะเลือกเส้นทางที่มีค่าบริการต่ำที่สุดในสถานการณ์นั้น ๆ โดยมีเงื่อนไขคือผู้ใช้งานจะต้องสามารถโทรศัพท์ได้ถ้ามีวงจรวงว่างอยู่ งานวิจัยนี้พัฒนาด้วยใช้ Asterisk เป็นโปรแกรมหลักของระบบ ซึ่งเชื่อมต่อไปยังโครงข่ายโทรศัพท์พื้นฐาน 1 ช่องทาง โทรศัพท์เคลื่อนที่ 3 ช่องทาง และโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต 1 ช่องทาง จากการศึกษาที่องค์กรแห่งหนึ่งที่มีผู้ใช้งานประมาณ 38 คน พบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายของโทรศัพท์ในองค์กรได้มากที่สุดถึง 60 %

คำสำคัญ: VoIP, Asterisk, Least cost routing

Abstract

Nowadays a telephone system is a major means of communication for all organizations, especially those with heavy uses of mobile phone or international

calls. Tremendous expense has been spent in these services. This research aims to minimize the cost of telephone service by designing and developing the system using VoIP technology that enables users to choose the most cost-effective way to reach the destinations. This system is applicable to all phone services including residential telephone, mobile phone or international call. The system automatically compares the service charges among providers and chooses the one with best option in each case. There is another condition for the design that user shall able to use the telephone service if there is a circuit available. This work is developed by using Asterisk as a major program, which links to one hub of residential telephone, three hubs of mobile phone and one hub of internet phone. The case study was done with an organization with approximately 38 users. In this case, we can reduce cost of telephone up to 60 %

Keyword: VoIP, Asterisk, Least cost routing

1. บทนำ

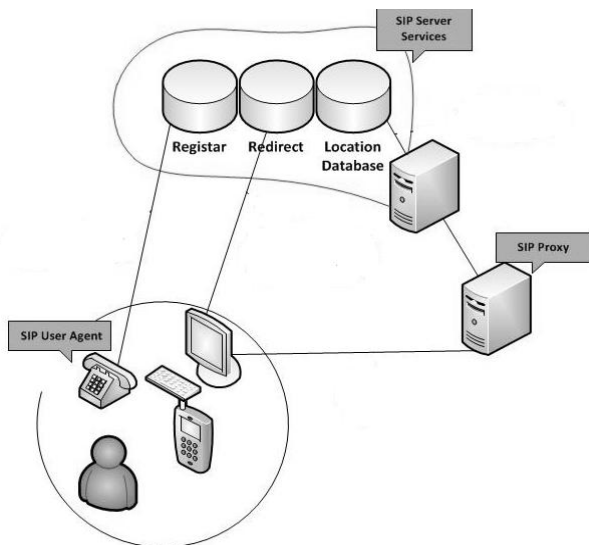
เนื่องจากปัจจุบันการใช้โทรศัพท์เป็นระบบหลักในการสื่อสาร ทำให้ค่าใช้จ่ายในการโทรศัพท์นั้นสูงมาก จากสถิติการใช้งานค่าโทรศัพท์(หน่วยงานเอกชน ที่เกี่ยวกับการบินแห่งหนึ่ง) มีค่าใช้จ่ายในการโทรศัพท์ที่โทรไปยังโทรศัพท์พื้นฐาน โทรศัพท์เคลื่อนที่และโทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศ โดยค่าใช้จ่ายต่อเดือนของหน่วยงานที่เป็นกรณีศึกษานี้ อัตรากำไรจ่ายเดือนที่มากที่สุด 10,582 บาทต่อเดือน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะออกแบบและพัฒนาระบบที่สามารถลดค่าใช้จ่ายโดยใช้เทคโนโลยี VoIP เข้ามาช่วย

บทความนี้แนะนำเสนอระบบ Server VoIP ต้นแบบมาใช้เลือกเส้นทางในการโทรออกไปยังปลายทางที่มีค่าบริการต่ำที่สุดในสถานการณ์นั้น ๆ และต้องโทรออกได้ในกรณีที่มิมีคู่สายว่างอยู่ โดยเลือกโทรไปยังเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ 3 ช่องทาง โทรศัพท์พื้นฐาน 1 ช่องทาง และโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต 1 ช่องทาง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยี VoIP

เทคโนโลยี VoIP [1] เป็นเทคโนโลยีที่นำเอาเสียงส่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยระบบจะนำเอาข้อมูลเสียงมาบีบอัดบรรจุลง แพ็กเกจ และส่งไปยัง VoIP Gateway เมื่อต้องการเชื่อมต่อกับโครงข่าย PSTN โดยทั่วไปเทคโนโลยี VoIP ในระบบขององค์กร (Enterprise) จะมีอยู่ 2 มาตรฐาน[2] คือ มาตรฐาน H.323 และ SIP (Session Initiation Protocol) ในงานวิจัยนี้จะใช้มาตรฐาน SIP มาใช้ในการพัฒนาระบบ VoIP Server ต้นแบบ เนื่องจาก SIP เป็นมาตรฐานที่นิยมในปัจจุบัน และมีความซับซ้อนในการทำงานน้อยกว่ามาตรฐานของ H.323 มากลักษณะการทำงานของ SIP Server นั้นแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: ลักษณะการทำงานของ SIP Server

SIP User Agent เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานอยู่ฝั่ง end-users เช่น cell phone, PCs ทำหน้าที่ในการสร้างและจัดการ SIP sessions SIP Registrar เป็นฐานข้อมูลที่เก็บตำแหน่ง (location) ของ User Agent ทั้งหมดที่อยู่ภายใน domain

เดียวกัน SIP Proxy Server ทำหน้าที่เป็นตัวกลางระหว่างการติดต่อสื่อสารระหว่าง client กับ server SIP Redirect Servers : ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อระหว่าง SIP Proxy Server กับ session invitation ที่อยู่นอก domain เดียวกัน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยการประยุกต์ใช้โนโลยี VoIP มาใช้เพื่อลดค่าใช้จ่ายการใช้โทรศัพท์ภายในองค์กรโดยใช้ Asterisk ทำเป็น VoIP Server และใช้ติดต่อสื่อสารกันระหว่างภายในองค์กรเพื่อลดค่าใช้จ่ายภายในการติดต่อสื่อสารภายในองค์กร โดยใช้ Soft-Phone, IP-Phone เป็นหลักในการใช้งานซึ่งจะติดต่อกันเฉพาะภายใน Server VoIP ตัวเดียวกัน [3],[9] ซึ่งระบบนี้ไม่ได้เชื่อมต่อไปยัง PSTN Network จึงทำให้ลดค่าใช้จ่ายภายในองค์กรได้เพียงแต่การติดต่อสื่อสารภายในเท่านั้นไม่สามารถลดค่าใช้จ่ายในการโทรออกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่

2.3 ผลิภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง

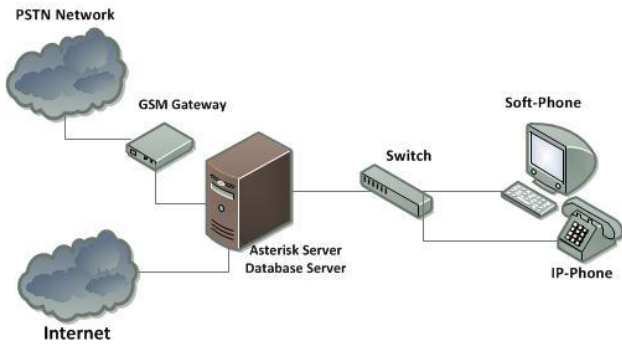
ผลิตภัณฑ์ Ucall [4] เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายโดยใช้ อุปกรณ์ชื่อ Excel TG 1500V ต่อที่ตู้สาขา PABX โดยระบบจะโทรออกไปยังมือถือผ่านตู้สาขา PABX และส่งต่อไปยังอุปกรณ์เสริมเพื่อโทรออกผ่านเครื่องโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้โทรศัพท์ขององค์กร แต่ระบบนี้จะรองรับการใช้งานเพียงแค่ 1 ช่องทางในการโทรออกเท่านั้นซึ่งอาจไม่ครอบคลุมเรื่องค่าใช้จ่ายและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงฐานข้อมูลได้

ในปัจจุบันจากการรวบรวมข้อมูลยังไม่พบงานวิจัยหรือผลิตภัณฑ์ใดที่มีความสามารถในการทำ least cost routing

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ภาพรวมของระบบ

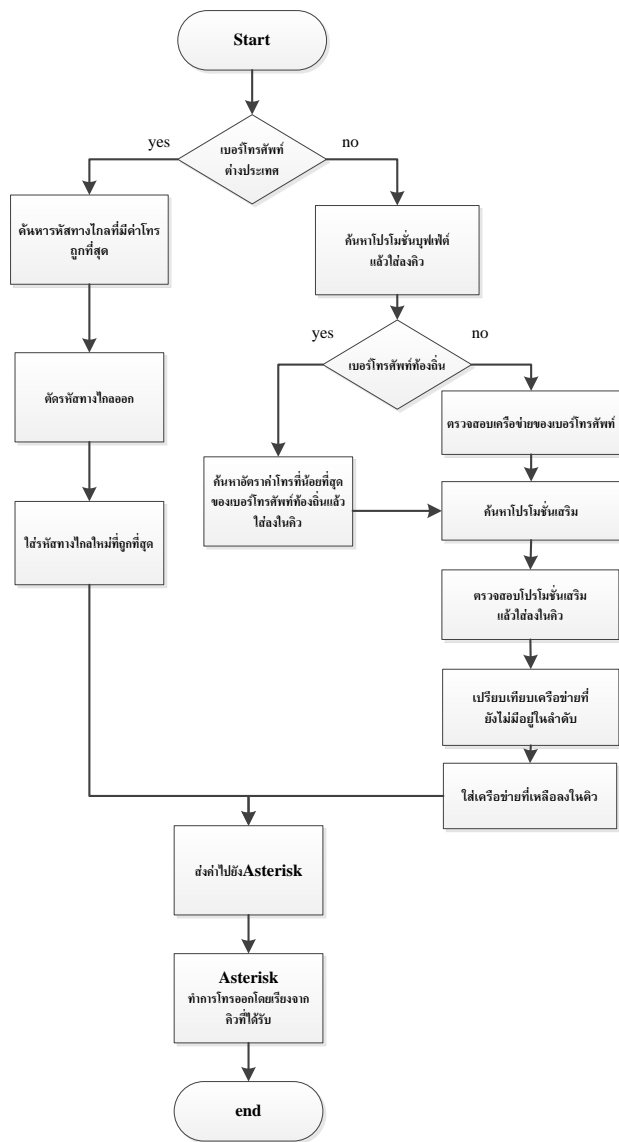
ภาพที่ 2 แสดงสถาปัตยกรรมของงานวิจัยนี้ โดยออกแบบและพัฒนาต้นแบบเพื่อเลือกช่องทางการโทรออกไปยังปลายทางอัตโนมัติโดยมี 3 โครงข่ายได้แก่ โทรศัพท์เคลื่อนที่ โทรศัพท์พื้นฐาน และโทรศัพท์ผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อลดค่าใช้จ่ายขององค์กรให้มากที่สุด รวมทั้งรับประกันให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ในขณะที่มีคู่สายว่าง



ภาพที่ 2: สถาปัตยกรรมของระบบโทรศัพท์ผ่าน VoIP Server ต้นแบบ

3.2 การออกแบบและพัฒนาระบบ

กระบวนการทำงานของระบบแสดงดัง ภาพที่ 3



ภาพที่ 3: แสดงกระบวนการทำงานของระบบ

3.2.1 กลไกการแยกเบอร์โทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศออกจากเบอร์โทรศัพท์อื่นๆ

ลำดับแรกระบบจะรับเบอร์โทรศัพท์มาจาก Asterisk ซึ่งเป็นตัวรับค่าเบอร์โทรศัพท์จากผู้ใช้งาน หลังจากนั้นระบบจะแยกเบอร์โทรศัพท์โดยการดูตัวเลข 2 ลำดับแรกและตรวจสอบจำนวนของเบอร์โทรศัพท์ว่ามีมากกว่า 10 ตัวเลขขึ้นไป เช่น ถ้าเป็นเบอร์โทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศจะขึ้นต้นด้วย 00, 10 และมีจำนวนมากกว่า 10 ตัวเลขขึ้นไป นอกจากนี้เป็นเบอร์โทรศัพท์พื้นฐานหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่

3.2.2 กลไกการหารหัสโทรทางไกลระหว่างประเทศที่มีค่าใช้จ่ายถูกที่สุด

วิธีการโทรทางไกลระหว่างประเทศนั้นระบบจะพิจารณาจากรหัสโทรทางไกล 3 ตัวแรกแล้วโทรออกไปยังผู้ให้บริการโทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศ ซึ่งค่าใช้จ่ายนั้นจะเป็นไปตามเครือข่ายต่างๆ ตามรหัสขึ้นต้น โดยระบบจะคำนวณเลือกผู้ให้บริการที่มีต้นทุนต่ำที่สุดจากข้อมูลราคาที่คุณดูระบบกรอกเข้าในระบบ โดยระบบจะนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดอันดับตามค่าใช้จ่ายเรียงลำดับจากต้นทุนต่ำที่สุดไปหาต้นทุนสูงสุด

3.2.3 กลไกการเปลี่ยนรหัสโทรทางไกลระหว่างประเทศและนำรหัสโทรทางไกลระหว่างประเทศที่ถูกที่สุดใส่ลงใหม่

กลไกนี้จะลบรหัสโทรทางไกลระหว่างประเทศ 3 หลักแรกออก หลังจากนั้นระบบจะเปลี่ยนรหัสโทรทางไกลระหว่างประเทศ โดยนำรหัสที่จัดอันดับค่าโทรศัพท์ระหว่างประเทศที่มีต้นทุนต่ำที่สุดใส่ลงไปแทนค่าเก่า ซึ่งวิธีนี้จำเป็นต้องเรียงลำดับเครือข่ายที่ใช้ในการโทรออกเหมือนโทรศัพท์ประเภทอื่น แต่จะแตกต่างตรงที่วิธีการคิดค่าบริการจะตรวจสอบจากรหัสโทรทางไกลระหว่างประเทศ ไม่ได้ดูจากเครือข่ายที่ใช้โทรออก

3.2.4 กลไกการตรวจสอบว่ามีไปโรมันซ์นุฟเฟต์หรือไม่

กรณีที่ไม่ใช่การโทรทางไกลระหว่างประเทศ ระบบจะตรวจสอบข้อมูลในระบบว่ามีไปโรมันซ์นุฟเฟต์หรือไม่ โดยปกติแล้วไปโรมันซ์นุฟเฟต์จะจำกัดเป็นช่วงเวลาสามารถโทรออกได้ไม่จำกัดเครือข่ายและระยะเวลา เช่น ถ้าไปโรมันซ์นุฟเฟต์ตั้งแต่ 08.00-17.00 น. ของเครือข่ายดีแทค ระบบก็จะเลือก

เครือข่ายดีเทคโนโลยีเข้าไปในคิวการจัดอันดับ ถ้าไม่มีโปรโมชั่นนุฟเฟต์ ระบบก็จะไม่ได้เลือกเครือข่ายใดลงไป

3.2.5 กลไกการตรวจสอบหมายเลขโทรศัพท์ที่ท้องถิ่น

ระบบจะตรวจสอบหมายเลขโทรศัพท์ที่ท้องถิ่นจากการดูรหัส 3 หลักแรกจากข้อมูลที่อยู่และระบบระบุ

3.2.6 กลไกการหาอัตราค่าโทรที่ถูกที่สุดของเบอร์โทรศัพท์ที่ท้องถิ่น

ระบบจะตรวจสอบค่าโทรโดยดูจากข้อมูลที่แอดมินเป็นผู้ระบุ สาขาที่ต้องแยกเบอร์โทรศัพท์ที่ท้องถิ่นออกนั้นเนื่องจากการคิดค่าบริการไม่เหมือนกับโทรศัพท์แบบอื่น เนื่องจากถ้าเป็นโทรศัพท์ที่ท้องถิ่นนั้นจะมีบางเครือข่ายที่คิดค่าบริการเป็นบาท/ครั้ง ไม่ใช่เป็น บาท/นาที หลังจากได้ค่าโทรที่ถูกที่สุดแล้วจะใส่เครือข่ายลงไปในการจัดอันดับ

3.2.7 กลไกการตรวจสอบเบอร์โทรศัพท์ว่าเป็นของเครือข่ายใดและตรวจสอบการย้ายค่ายโดยใช้เบอร์เดิม (Mobile number portability)

ระบบจะตรวจสอบจากเบอร์โทรศัพท์ที่ต้องการโทรออกว่าเป็นเครือข่ายใด โดยตรวจสอบจากฐานข้อมูลที่มีอยู่และสามารถเพิ่ม ลด หรือแก้ไขเครือข่ายในกรณีที่มีการย้ายเครือข่าย โดยใช้เบอร์โทรศัพท์เดิมได้จากผู้ดูแลระบบ

3.2.8 กลไกการตรวจสอบTopping (โปรโมชั่นเสริม)

เนื่องจากบางเครือข่ายผู้ให้บริการมีโปรโมชั่นเสริมแบบโทรในเครือข่ายเดียวกันฟรี หลังจากระบบได้ตรวจสอบเบอร์โทรศัพท์แล้วว่าเป็นเครือข่ายใด จากนั้นจะทำการจับคู่เครือข่ายที่มีโปรโมชั่นเสริมแล้วใส่เครือข่ายนั้นลงไปในการจัดอันดับ

3.2.9 กลไกการเทียบเครือข่ายที่ยังไม่มีอยู่ในคิวการจัดอันดับ

กลไกจะตรวจสอบเครือข่ายที่เหลือที่ยังไม่ได้อยู่ในคิวการจัดอันดับการโทรออก โดยตรวจสอบเครือข่ายที่ยังไม่ได้ถูกเพิ่มลงไปในตัววิธีดูเครือข่ายที่ถูกใช้งานไปแล้ว หลังจากนั้นจะเรียงลำดับตามอัตราค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดตามที่แอดมินระบุโปรโมชั่นไว้ในระบบ แล้วนำไปเพิ่มลงในคิวอันดับการโทรออก

3.2.10 กลไกส่งค่ากลับไป Asterisk หลังจากนั้น Asterisk จะโทรออก

ระบบจะส่งค่าคิวลำดับการโทรออกตามเงื่อนไขที่ได้รับมาส่งไปให้Asterisk เพื่อโทรออกเรียงตามลำดับอัตราค่าใช้จ่ายจากน้อยไปหามาก สาขาที่ต้องคิวลำดับการโทรส่งไปให้ Asterisk นั้นเนื่องจากในกรณี ที่สายไม่ว่างระบบจะสามารถโทรออกตามลำดับค่าโทรที่มีค่าน้อยในลำดับถัดไป เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขของงานวิจัยที่สามารถโทรออกได้ในราคาที่ ถูกที่สุด และจะต้องสามารถโทรออกได้ในกรณีที่ไม่มีวงวางอยู่

โปรโมชั่นนุฟเฟต์

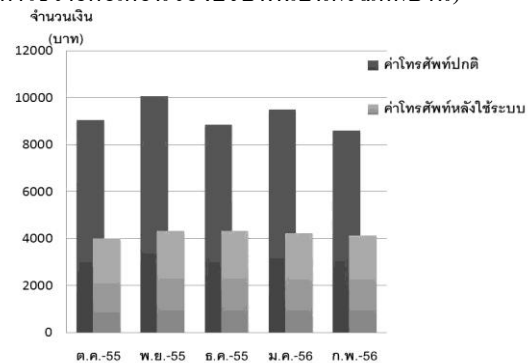
เครือข่าย	เวลา		ปิด
		บันทึก	<input type="checkbox"/>
		บันทึก	<input type="checkbox"/>
		บันทึก	<input type="checkbox"/>

ภาพที่ 4: แสดงภาพหน้าเว็บเพจที่ใช้สำหรับใส่รายละเอียดโปรโมชั่นนุฟเฟต์

ภาพที่ 4 แสดงหน้าเว็บที่ผู้ดูแลระบบเป็นคนใส่ข้อมูลค่าโทรศัพท์ของโปรโมชั่นนุฟเฟต์โดยจะใส่เวลาและเครือข่ายที่มีโปรโมชั่นอยู่และสามารถปิดการใช้งานได้จากช่องทางขวาสุดในกรณีที่ไม่มีโปรโมชั่น

4. ผลการดำเนินงาน

จากการทดสอบกับ หน่วยงานเอกชนที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวข้องกับการบิน โดยมีผู้ใช้งานโทรศัพท์ในระบบ 38 คน ใช้โทรศัพท์เป็นหลักในการติดต่อสื่อสาร โดยโทรออกจากโทรศัพท์พื้นฐานเท่านั้น โทรออกไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่โทรศัพท์ทางไกลระหว่างจังหวัดและโทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศ ได้ผลการทดสอบดัง ภาพที่ 5 (ค่าโทรศัพท์ปกติคือค่าใช้จ่ายต่อเดือนของบริษัทที่เป็นกรณีศึกษา)



ภาพที่ 5 : แสดงค่าใช้จ่ายก่อนและหลังใช้ระบบ

จากภาพที่ 5 แสดงให้เห็นค่าโทรศัพท์ที่ลดลงเนื่องจากหน่วยงานนี้ใช้โทรศัพท์พื้นฐานในการโทรออกเป็นหลัก จากข้อมูลเชิงสถิติของหน่วยงานในระยะเวลา 3-5 เดือน ใช้งานโทรออกไปยังเบอร์โทรศัพท์พื้นฐานและเบอร์โทรศัพท์เคลื่อนที่เฉลี่ยเดือนละ 2,229 นาที และโทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศ 403 นาที ผู้วิจัยจึงซื้อแพ็คเกจค่าโทรศัพท์ทุกเครือข่ายเดือนละ 3000 นาที ในส่วนค่าโทรต่างประเทศนั้นจะขึ้นอยู่กับจำนวนผู้ใช้งานแต่ระบบจะเลือกรหัสที่มีอัตราค่าใช้จ่ายที่มีต้นทุนต่ำที่สุดในขณะนั้น

ซึ่งเมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ระบบสามารถลดค่าใช้จ่ายของหน่วยงานที่เป็นกรณีศึกษานี้ได้เฉลี่ยถึง 55.36% โดยส่วนของฮาร์ดแวร์ต่างๆที่จำเป็นต้องลงทุนประมาณ 20,000 บาท ต้องใช้ระบบนี้ประมาณ 5 เดือนจึงจะคุ้มต้นทุน ระบบนี้จึงเหมาะสมหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะในฝ่ายที่ต้องติดต่อสื่อสารกับลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ

5. สรุปผลงานวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอแนวทางการลดค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ที่มีการโทรออกไปยังโทรศัพท์พื้นฐาน โทรศัพท์ทางไกลระหว่างจังหวัด โทรศัพท์ทางไกลระหว่างประเทศและโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยโทรศัพท์เคลื่อนที่แบ่งออกเป็น 3 สายหลัก โดยระบบสามารถหาเส้นทางออกไปยังปลายทางที่มีอัตราค่าใช้จ่ายถูกที่สุดในขณะนั้นได้โดยอัตโนมัติ และผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้เสมือนในกรณีที่มีวงจรวง นอกจากนั้นผู้ดูแลระบบยังสามารถแก้ไขฐานข้อมูลของค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ได้โดยผ่านทางเว็บเพจ โดยระบบจะนำข้อมูลต้นทุนการโทรของแต่ละระบบไปคำนวณเพื่อหาต้นทุนการโทรที่ต่ำที่สุดให้โดยอัตโนมัติโดยที่ผู้ดูแลระบบไม่จำเป็นต้องแก้ไข coding ของโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการโทร

เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติพงษ์ สุวรรณราช “ออกแบบและติดตั้งระบบโทรศัพท์ IP-PBX ด้วย Asterisk” พิมพ์ครั้งที่ 1 ปี 2551 หน้า 3-19
- [2] <http://forums.asterisk.org/> [Oct 10, 2012]
- [3] LiLi Chu “Implementation and Application of VOIP” Network School of Electronics & Information Engineering Liao Ning University of Technology
- [4] www.Ucall.co.th, 513 Ruamrisimit Vitpavadeerangsit Rd.Chompol Chatuchak Bangkok 10900 [Feb 4, 2013]
- [5] www.toteservice.com/telephonechange/packages/change [Feb 4, 2013]
- [6] www.toteservice.com/telephone_changepackages/change [Feb 4, 2013]
- [7] www.dtac.com/postpaid/voice.htm [Feb 4, 2013]
- [8] www.toteservice.com/telephonechange/packages/change [Feb 4, 2013]
- [9] Marcin Zas_pa, Przemyslaw S_kalski, Bartosz Sakowicz, Piotr Mazur “Implementation of Cost-effective VoIP Network” Department of Microelectronics and Computer Science Technical University of Poland
- [10] ประเมศวร์ กุमारบุญ . “Next Generation Network (NGN) “ http://www.torakom.com/article_index.php?sub=article_show&art=21