บริการข้อความสั้นอัจฉริยะ สำหรับ ระบบเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า

Intelligent Short Message System (iSMS) for Electricity Distribution Network System

นภดล รัตนวราหะ[1*] และ สานนท์ ฉิมมณี[2]

Noppadon Ratanavaraha[1*] and Sanon Chimmanee [2]

[1*]*นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยรังสิต ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000*

[2]*อาจารย์ประจำ หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต ถนนพหลโยธิน ตำบลหลักหก อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000*

[1*]*Graduate student in Master of Science (Computer Science) of Information Technology Faculty, Rangsit University, Phahonyothin Rd., Lak-hok, Patumtanee, Thailand 12000*

[2]*Lecturer in Master of Science (Computer Science) of Information Technology Faculty, Rangsit University, Phahonyothin Rd., Lak-hok, Patumtanee, Thailand 12000*

[*]*Corresponding author, E mail: noppadon.r@bgrimmpower.com*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อพัฒนาระบบบริการข้อความสั้นอัจฉริยะ สำหรับ ระบบเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ด้วยการเชื่อมโยงระบบควบคุมเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า (RTU) เข้ากับ ระบบบริการข้อความสั้นอัจฉริยะ (iSMS) ผ่าน SCADA โดยใช้เทคนิคการเชื่อมโยงด้วย ไฟล์นามสกุล TXT ซึ่งถูกสร้างด้วย RTU และวิเคราะห์ ไฟล์ดังกล่าว ด้วย ขั้นตอนวิธีที่นำเสนอในระบบ iSMS และนำผลที่ได้ ไปสั่งการเพื่อส่ง SMS ไปยังผู้ที่เกี่ยวข้อง ด้วยข้อมูลที่เป็นจริง ทันต่อเหตุการณ์ แนวคิดดังกล่าวข้างต้นนี้สามารถบูรณาการข้อมูลที่จำเป็นสำหรับลูกค้า โดยกระบวนการดังกล่าวไม่กระทบต่อการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ในขณะทำการแก้ปัญหา ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทดสอบ ด้วยการวัดความถูกต้องของ ขั้นตอนวิธี และ วิเคราะห์ผลสำรวจความพึงพอใจของลูกค้าซึ่งดำเนินการโดยฝ่ายการตลาดและบริการลูกค้า ในด้าน ความพึงพอใจต่อข้อมูลข่าวสาร ความพึงพอใจในระบบ iSMS และ ลำดับช่องทางการสื่อสารที่ลูกค้าเลือก โดยกลุ่มประชากรที่ศึกษาคือลูกค้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้าในปี 2012 2013 2014 จำนวน 78 77 และ 75 รายตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า ขั้นตอนวิธี มีความถูกต้องถึง 100% ลูกค้ามีความพึงพอใจในข้อมูลข่าวสารที่ได้รับอยู่ที่ 89.83% 77.59% และ 78.46% ตามลำดับ ลูกค้ามีความพึงพอใจในระบบ iSMS จากระบบทั้งหมด อยู่ที่ 71.84% 73.85% และ 61.27% ตามลำดับ และ ลูกค้าได้จัดลำดับให้ iSMS เป็นช่องทางสื่อสารลำดับที่ 1 ที่จะเลือกรับข้อมูลข่าวสาร ในปี 2012 2013 และ 2014 นอกจากนี้ ระบบบริการข้อความสั้นอัจฉริยะ ที่พัฒนาขึ้นยังสามารถเชื่อมโยงเข้ากับระบบสื่อสารอื่น ๆ บนโลกของ อินเทอร์เน็ต เช่น LINE ซึ่งสามารถพัฒนาต่อได้ในอนาคต

คำสำคัญ: *บริการข้อความสั้นอัจฉริยะ ระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ระบบสื่อสาร อื่น ๆ*

Abstract

The objective of this study was to develop the intelligent short message system (iSMS) for electricity distribution network system by interface the electricity distribution network control system (Remote Terminal Unit: RTU) to iSMS via SCADA by Text file technique that was generate by RTU and analyses by specific algorithm. The results of algorithm will be commanded to send SMS to whom it may concern with fast and advanced information . The iSMS was interfaced with automatic attendant system by sending the DTMF command to change the voice message following the status of Electricity Distribution Network. The development as above was to integrate the information for customers and the algorithm must not generate the interruption to officer during the incident. This study we will verify the algorithm and analyze the result of satisfaction survey that was done by Marketing and Customer Service Department in satisfaction of needed information, satisfaction of iSMS and racking of communication channel. The population in this study are the electricity customers of year 2012, 2013 and 2014 in the amount of 78, 77 and 75 respectively. The results of this study showed that the algorithm have 100% accuracy. Additionally, the satisfaction results analysis showed that the customers are satisfied with information at 89.83%, 77.59% and 78.46% respectively, the customers are satisfied with iSMS from all systems at 71.84%, 73.85% and 61.27% respectively, and iSMS is the first communication channel racked by customers of year 2012, 2013 and 2014. However, the iSMS with interface/integrate with other communication systems on internet such as LINE would be developed in the future.

Keywords: *Intelligent Short Message System, Electricity Distribution Network, Other communication system*

1. บทนำ

ในบทความวิจัยฉบับนี้ได้ศึกษาถึงปัญหาการให้บริการข้อมูลข่าวสารสำหรับลูกค้าระบบเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้าในนิคมอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี โดยศึกษาจากผลการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้า ซึ่งดำเนินการโดยฝ่ายการตลาดและบริการลูกค้าที่จัดทำขึ้นเป็นประจำทุกปี โดยการส่งแบบสำรวจถึงลูกค้าโดยตรงในงานประชุมลูกค้าประจำปี พบว่า จากการเติบโตทางธุรกิจอย่างรวดเร็ว จึงมีความจำเป็นจะต้องขยายระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อรองรับปริมาณลูกค้าที่เพิ่มขึ้น ทำให้ระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้ามีความซับซ้อน และจากผลการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้า ลูกค้ามีความต้องการข้อมูลที่จำเป็นที่เกี่ยวข้องกับการจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ในกรณีเกิดเหตุการณ์ต่างๆ โดยข้อมูลต้องมีความถูกต้องรวดเร็ว เพื่อให้ทันต่อการปรับแผนการผลิตของลูกค้า ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายที่ยอมรับไม่ได้กับลูกค้า และยังส่งผลโดยตรงต่อการดำเนินธุรกิจอย่างต่อเนื่องขององค์กร ดังนั้นระบบการสื่อสารกับลูกค้าจึงได้รับการดำเนินการ โดยมีช่องทางการสื่อสารที่วางไว้ได้แก่ การสื่อสารทางโทรศัพท์โดยตรงกับฝ่ายบริการลูกค้า การสื่อสารทางโทรศัพท์โดยตรงกับฝ่ายระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ระบบบริการข้อความสั้น และ ระบบตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ แต่ระบบการสื่อสารต่างๆที่วางไว้ ต่างมีอิสระแยกจากกัน ไม่มีการบูรณาการด้านข้อมูลข่าวสาร ก่อให้เกิดความผิดพลาดในการให้ข้อมูล

ที่จำเป็นแก่ลูกค้า มีความยุ่งยากในการปฏิบัติ ส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้าเป็นอย่างมาก ซึ่งสามารถสรุปปัญหาหลักได้ดังนี้

ไม่มีการบูรณาการด้านข้อมูลข่าวสาร ที่จะส่งถึงลูกค้า เนื่องจากมีหลายระบบการสื่อสารจึงมีความยากในการปฏิบัติงานกับระบบสื่อสาร ต่างๆ ทำให้ข้อมูลข่าวสารที่ส่งถึงลูกค้านั้น มีความล่าช้า และผิดพลาดบ่อยครั้ง

จากความสำคัญในการบูรณาการข้อมูลข่าวสารที่จำเป็นสำหรับลูกค้า ซึ่งส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้าโดยตรง คณะผู้วิจัยได้ศึกษาถึงความสำคัญของการบูรณาการข้อมูลข่าวสารจากงานวิจัยเรื่อง Power System Planing Using Customer Information Systems งานวิจัยได้กล่าวถึง เทคนิคการบูรณาการระหว่าง ระบบจำลอง Customer Information System (CIS) กับ Power Engineering Planning Tools เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในระบบ CIS เกี่ยวกับเรื่อง Load forecasts และ Load increase (Yehia , 2001) และจากการศึกษางานวิจัยเรื่อง Short Message System (SMS) Framework Development : A case study of Catfish Industry in Malaysia งานวิจัยนี้ได้กล่าวถึง ความสำคัญของข้อมูล SMS ที่ใช้ในเชิงธุรกิจ อันเนื่องมาจาก ชาวประมงไม่ได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง และแสดงถึงการนำ SMS มาใช้ในอุตสาหกรรมประมง (Aziz , 2011) คณะผู้วิจัยยังได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการแจ้งข่าวสารผู้ปกครองคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ให้ผลงานวิจัยที่แสดงถึง วิธีการแจ้งข่าวสารที่ผู้ปกครองมีความพึงพอใจมากที่สุดได้แก่ การแจ้งข่าวสารทางไปรษณีย์ รองลงมา คือ การส่งผ่านระบบ SMS (เกสินี พัฒนพิสุทธิ์, 2555)

ในด้านการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างเครื่องจักรในงานวิจัยนี้คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ เปิดและปิด การจ่ายกระแสไฟฟ้าที่จำหน่ายให้กับลูกค้า (Breaker) คณะผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการเชื่อมโยงที่ง่ายและมีความน่าเชื่อถือ โดยให้มีการดัดแปลงเพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงที่น้อยที่สุด และต้องไม่ส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นในการควบคุมเครื่องจักร นั้น ๆ คณะผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง Development of a New Modeling Circuit for the Remote Terminal Unit (RTU) with GSM Communication ซึ่งได้กล่าวถึง การออกแบบ Intelligent RTU สำหรับการควบคุม LV เพื่อความมั่นคงของระบบ ด้วยการควบคุม Breaker ด้วย SMS เป็นการเชื่อมต่อ RTU กับ GSM network เพื่อการแสดงผลปัญหา ต่าง ๆ และควบคุม RTU ในการแก้ปัญหา (Jusoh , 2013) และจากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบจัดการข้อมูลการคืนทรัพยากรสารสนเทศบูรณาการกับระบบควบคุมการแจ้งเตือนการส่งเอสเอ็มเอสบนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาระบบและการบูรณาการระหว่าง 2 ระบบ ที่พัฒนาขึ้นด้วย Visual C# และใช้ MySQL เป็นตัวจัดการด้านฐานข้อมูล (รัตนาภรณ์ ประกอบทรัพย์, 2555) ซึ่งมีความคล้ายกับงานวิจัยของคณะผู้วิจัยเฉพาะในส่วนของการจัดการเพื่อส่ง SMS คณะผู้วิจัยยังได้ศึกษาเรื่องการเชื่อมโยงระบบควบคุมเครื่องจักรโดยได้ศึกษาเทคนิคการใช้ไฟล์นามสกุล TXT ซึ่งพบว่า เป็นวิธีการพื้นฐานที่ง่าย มีการดัดแปลงเพียงเล็กน้อยกับระบบควบคุม มีความมั่นคง และ มีความเชื่อถือได้ ไม่ก่อให้เกิดการรบกวนต่อระบบควบคุมเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเพื่อพัฒนาระบบข้อความสั้นอัจฉริยะ สำหรับ ระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะนำมาสู่การแก้ปัญหา เพื่อหาวิธีการและดำเนินการบูรณาการข้อมูลข่าวสารที่จะ

ส่งถึงลูกค้า ให้มีความถูกต้อง รวดเร็ว ทันต่อเหตุการณ์ ระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน มีความมั่นคง สามารถรองรับกรณีเกิดปัญหาทางอินเทอร์เน็ต ได้

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาระบบบริการข้อความสั้นอัจฉริยะ สำหรับ ระบบเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า Intelligent Short Message System (iSMS) ที่เชื่อมโยงกับ ระบบเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า และอุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ

2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ

3.เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

3.วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตการศึกษา ศึกษาการพัฒนาระบบบริการข้อความสั้นอัจฉริยะ สำหรับ ระบบเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ในนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี และทดสอบด้วยการวัดความถูกต้องของ ขั้นตอนวิธี และ วิเคราะห์ผลสำรวจความพึงพอใจของกลุ่มประชากรที่ศึกษาซึ่งได้แก่ลูกค้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้าในปี 2012 2013 2014 จำนวน 78 77 และ 75 รายตามลำดับ ต่อการให้ข้อมูลข่าวสารผ่านระบบใหม่นี้ ซึ่งดำเนินการสำรวจโดย ฝ่ายการตลาดและบริการลูกค้า

3.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

3.2.1 มีระบบบริการข้อความสั้นอัจฉริยะ สำหรับระบบเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ที่มีการบูรณาการด้านข้อมูลข่าวสาร มีความน่าเชื่อถือ มีความรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์

3.2.2 ลูกค้ามีความพึงพอใจ และนิยมรับข้อมูลข่าวสารจากระบบบริการข้อความสั้นอัจฉริยะ สำหรับ เครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า

3.3 การวิเคราะห์ระบบงานเดิม เมื่อเกิดปัญหาขึ้นกับระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุม จะต้องดำเนินการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ในขณะเดียวกัน ลูกค้าก็ต้องการทราบสาเหตุของปัญหา เพื่อวางแผนการผลิต เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมจะต้องพยายามส่งข้อมูลถึงลูกค้าด้วยระบบสื่อสาร ต่าง ๆ ทั้ง SMS บันทึกข้อความในระบบตอบรับอัตโนมัติ หรือการรับโทรศัพท์สายตรงจากลูกค้า ทำให้การแก้ปัญหาเป็นไปด้วยความล่าช้า ข้อมูล ไม่มีการบูรณาการ และ อาจไม่ทันต่อเหตุการณ์

3.4 ความต้องการของระบบ

3.4.1 เชื่อมโยงข้อมูลจากระบบควบคุมเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า (Remote Terminal Unit : RTU) มายังระบบ iSMS โดยหลีกเลี่ยงการเชื่อมโยงที่อาจมีผลต่อการควบคุมเครือข่ายจำหน่ายไฟฟ้า

3.4.2 มีระบบการบริหารจัดการลูกค้า

3.4.3 มีระบบการบริหารจัดการ ข้อความ

3.4.4 มีระบบการตรวจสอบความพร้อมของระบบ

3.4.5 มี User Interface ที่ง่ายต่อการใช้งาน

3.4.6 เชื่อมโยงระบบ iSMSเข้ากับ ระบบตอบรับอัตโนมัติ

3.4.7 รองรับระบบช่วยการจัดการ

3.4.8 รองรับการเชื่อมโยงข้อมูลกับระบบควบคุมอื่นได้อย่างน้อย 2 Server

3.4.9 ระบบมีความมั่นคง สามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตัวเอง เมื่อขาดการเชื่อมโยงผ่าน อินเทอร์เน็ต

3.4.10 มีระบบบริหารลูกค้า (Contact Management)

3.4.11 มีส่วนบริหารจัดการด้านการเข้าถึงข้อมูลและความปลอดภัย

3.4.12 มีการบริหารจัดการ การกำหนดเส้นทางในการส่ง SMS ผ่านเครือข่ายสื่อสารต่างๆ

3.4.13 มีระบบตรวจสอบความพร้อมของตัวเองโดยอัตโนมัติ

3.4.14 มีระบบเชื่อมโยงกับระบบตอบรับอัตโนมัติ DTMF interfacing

3.5 ระบบงานใหม่ เมื่อเกิดปัญหาขึ้นกับระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้า เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุม จะดำเนินการแก้ปัญหา โดยไม่ต้องกังวลกับการให้ข้อมูลปัญหากับลูกค้า ระบบ iSMS จะทำการเก็บข้อมูลปัญหาจาก RTU โดยอัตโนมัติ ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตาม ขั้นตอนวิธี เพื่อส่งข้อมูลปัญหาไปยังลูกค้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น พร้อมทั้งทำการปรับปรุงข้อมูลข้อความเสียงที่บันทึกในระบบตอบรับอัตโนมัติ ให้มีข้อความเสียงที่สอดคล้องกับปัญหาของระบบ ดังนั้นลูกค้าที่เกี่ยวข้องกับปัญหา นั้น ๆ จะได้รับข้อมูลจาก iSMS หรืออาจเลือกรับฟังข้อความเสียงจากระบบตอบรับอัตโนมัติ โดยข้อมูลที่ได้ จะเป็นข้อมูลที่ถูกต้อง และ รวดเร็ว

3.6 ขั้นตอนและระบบที่นำเสนอ ระบบที่นำเสนอนี้เรียกว่าระบบ iSMS โดยใช้โปรแกรมภาษา C# และกำหนดให้เก็บข้อมูลลงใน Microsoft SQL Server

3.6.1 ขั้นตอนวิธี เป็น ขั้นตอนวิธีหลักของระบบที่ออกแบบเฉพาะเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ไฟล์นามสกุล TXT ที่ได้จาก RTU เท่านั้น

P1 OPEN/CLOSE :

$X_n(AND(\Delta T_{S1}>=T_1 , \Delta T_{S2}=0 , \Delta T_{S3}=0) = TRUE)$

หมายถึง ขั้นตอนวิธีที่จะทำงาน เมื่อมีคำสั่งจาก RTU ไปยัง Breaker ให้ เปิด หรือ ปิดวงจร และ Breaker ได้ตอบสนองต่อคำสั่งนั้นแล้วโดยส่งข้อมูลย้อนกลับมายัง RTU ว่าดำเนินการแล้ว และ RTU ทำการสร้างไฟล์นามสกุล TXT วางลง Folder ใน RTU นั้น และ iSMS ทำการตรวจสอบแล้วพบว่าเป็นจริง

P2 RECLOSE :

$X_n(AND(\Delta T_{S1}<T_1 , \Delta T_{S2}>=T_2 , \Delta T_{S3}=0) = TRUE)$

หมายถึง ขั้นตอนวิธีที่จะทำงาน เมื่อเกิดเหตุผิดปกติขึ้นกับ Feeder ที่ Breaker นั้นควบคุมอยู่ และ RTU ได้รับข้อมูลย้อนกลับว่าเกิดเหตุผิดปกติ RTU จะสั่งการให้ Breaker นั้นทำการ Reclose และถ้าการ Reclose นั้นสำเร็จ ข้อมูลย้อนกลับจาก Breaker จะทำให้ RTU ทำการสร้างไฟล์นามสกุล TXT วางลง Folder ใน RTU นั้น และ iSMS ทำการตรวจสอบแล้วพบว่าเป็นจริง

P3 LOCKOUT :

$X_n(AND(\Delta T_{S1}<T_1 , \Delta T_{S2}<T_2 , \Delta T_{S3}>=T_3) = TRUE)$

หมายถึง ขั้นตอนวิธีที่จะทำงาน เมื่อเกิดเหตุผิดปกติขึ้นกับ Feeder ที่ Breaker นั้นควบคุมอยู่ และ RTU ได้รับข้อมูลย้อนกลับว่าเกิดเหตุผิดปกติ RTU จะสั่งการให้ Breaker นั้นทำการ Reclose และถ้าการ Reclose นั้นไม่สำเร็จ เกิดเหตุผิดปกติขึ้นอีกครั้ง Breaker จะทำการ Lock การทำงาน ไม่ให้มีการสั่งการใด ๆ อีก ข้อมูลย้อนกลับจาก Breaker จะทำให้ RTU ทำการสร้างไฟล์นามสกุล TXT วางลง Folder ใน RTU นั้น และ iSMS ทำการตรวจสอบแล้วพบว่าเป็นจริง

3.6.2 คำอธิบายตัวแปร

3.6.2.1 X_n : อุปกรณ์ใดๆ ที่ควบคุมด้วย RTU นั้น

3.6.2.2 S_1 : สถานะแรกของอุปกรณ์ ใดๆ

3.6.2.3 S_2 : สถานะที่สองของอุปกรณ์ใดๆ

3.6.2.4 S_3 : สถานะที่สามของอุปกรณ์ใดๆ

3.6.2.5 T_{S1} : เวลาที่สร้างไฟล์ TXT ของสถานะแรก

3.6.2.6 T_{S2} : เวลาที่สร้างไฟล์ TXT ของสถานะที่สอง

3.6.2.7 T_{S3} : เวลาที่สร้างไฟล์ TXT ของสถานะที่สาม

3.6.2.8 T : เวลาทางกล รวมกับ เวลาที่ใช้ในการสื่อสารข้อมูล ของอุปกรณ์ใดๆ เป็นวินาที

3.6.2.9 T_1 : ตั้งค่าเวลาสถานะแรกของอุปกรณ์ ใดๆ เป็นวินาที

3.6.2.10 T_2 : ตั้งค่าเวลาสถานะที่สองของอุปกรณ์ ใดๆ เป็นวินาที

3.6.2.11 T_3 : ตั้งค่าเวลาสถานะที่สามของอุปกรณ์ ใดๆ เป็นวินาที

3.6.2.12 T_{C1} : นับเวลาจาก T_{S1} ถึง T_{S2} ของอุปกรณ์ใดๆ เป็นวินาที หรือเท่ากับ T_1

3.6.2.13 T_{C2} : นับเวลาจาก T_{S2} ถึง T_{S3} ของอุปกรณ์ใดๆ เป็นวินาที หรือเท่ากับ T_2

3.6.2.14 T_{C3} : นับเวลาจาก T_{S3} ของอุปกรณ์ใดๆ เป็นวินาที จนถึงสถานะต่อไป หรือ เท่ากับ T_3

3.6.2.15 ΔT_{S1} : T_{C1}-T_{S1} or T_{S2}-T_{S1}

3.6.2.16 ΔT_{S2} : T_{C2}-T_{S2} or T_{S3}-T_{S2}

3.6.2.17 ΔT_{S3} : T_{C3}-T_{S3}

3.6.3 RTU text files และ information format

Files Name : Server01.txt , Server02.txt

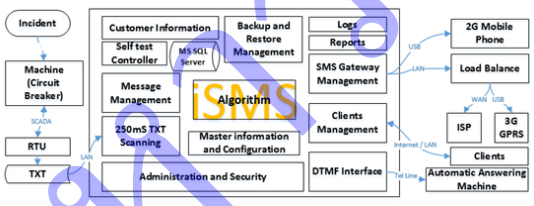
TXT Format : KKSnumber_Status

KKS number : เช่น 90AEA00 ตาม Electricity Distribution Network Diagram

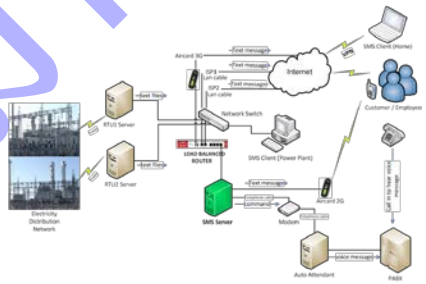
Status : SC = Closed , SO = Opened

Example : 90AEA00_SC=90AEA00 was Closed
90AEA01_SO=90AEA01was Opened

3.6.4 จัดทำระบบบริหารข้อความและการส่ง SMS ทั้ง Auto และ Manual ที่มีความยืดหยุ่น โดยมีกรอบแนวคิดและสถาปัตยกรรมของระบบที่จะพัฒนา ดังรูปที่ 1 และ System Diagram ของระบบ iSMS ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดและสถาปัตยกรรมของระบบที่จะพัฒนา



รูปที่ 2 แสดง System Diagram ของระบบ iSMS

3.7 การวัดความถูกต้องของ ขั้นตอนวิธี

3.7.1 ขั้นตอนวิธี ที่ทำการวัด ได้แก่ P1 OPEN , P1 CLOSE , P2 RECLOSE , P3 LOCKOUT

3.7.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัด ได้แก่

3.7.2.1 ระบบ iSMS จำนวน 1 ระบบ

3.7.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับจำลองการส่งข้อมูลจาก RTU

3.7.2.3 ตารางบันทึกผลการทดลอง ดังแสดงใน ตารางที่ 1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลจริงถูกต้องตามผลที่คาด

ตารางที่ 1 ตารางบันทึกผลการทดลอง เฉพาะ ขั้นตอนวิธี P1

แบบทดสอบความถูกต้องของ Algorithm				
P1OPEN	X_n(AND(ΔT_{S1}>=T_1,ΔT_{S2}=0, ΔT_{S3}=0) = TRUE)			
วันที่	/ /	สรุปผลความถูกต้อง		
ครั้งที่	วาง files Server01	รอเวลา (วินาที)	ผลที่คาด	ผลจริง
1	√	10	FALSE	FALSE
2	√	10	FALSE	FALSE
100	√	65	TRUE	TRUE

3.7.3 วิธีการวัด

3.7.3.1 เชื่อมต่อ ระบบ iSMS และ เครื่องจำลองการส่งข้อมูลจาก RTU เข้าระบบ LAN และ เตรียมตารางบันทึกผลการทดลอง

3.7.3.2 เปิดระบบให้พร้อมทำงาน

3.7.3.3 ทำการทดสอบ P1 OPEN ตามขั้นตอนที่ระบุในตารางที่ 2 ให้ครบ 100 ครั้ง

ตารางที่ 2 ทำการทดลองตามตารางที่ 2 และบันทึกผลจริงที่ได้

แบบทดสอบความถูกต้องของ Algorithm				
P1OPEN	X_n(AND(ΔT_{S1}>=T_1,ΔT_{S2}=0, ΔT_{S3}=0) = TRUE)			
วันที่	/ /	สรุปผลความถูกต้อง		
ครั้งที่	วาง files Server01	รอเวลา (วินาที)	ผลที่คาด	ผลจริง
วาง files Server01 “99ABC99_SO” และ T_1=60วินาที				
1-30	√	10	FALSE	FALSE
31-60	√	60	TRUE	TRUE

61-100	√	65	TRUE	TRUE

3.7.3.4 คำนวณหาค่าความถูกต้องของ ขั้นตอนวิธี P1 OPEN และบันทึกผล

3.7.3.5 ทำการทดสอบ P1 CLOSE ตามขั้นตอนในตารางที่ 3 ให้ครบ 100 ครั้ง

ตารางที่ 3 ทำการทดลองตามตารางที่ 3 และบันทึกผลจริงที่ได้

แบบทดสอบความถูกต้องของ Algorithm				
P1CLOSE	$X_n(AND(\Delta T_{S1}>=T_1,\Delta T_{S2}=0, \Delta T_{S3}=0) = TRUE)$			
วันที่	/ /	สรุปผลความถูกต้อง		
ครั้งที่	วาง files Server01	รอเวลา (วินาที)	ผลที่คาด	ผลจริง
วาง files Server01 “99ABC99_SC” และ T_1=60วินาที				
1-30	√	10	FALSE	FALSE
31-60	√	60	TRUE	TRUE
61-100	√	65	TRUE	TRUE

3.7.3.6 คำนวณหาค่าความถูกต้องของ ขั้นตอนวิธี P1 CLOSE และบันทึกผล

3.7.3.7 ทำการทดสอบ P2 RECLOSE ตามขั้นตอนในตารางที่ 4 ให้ครบ 100 ครั้ง

ตารางที่ 4 ทำการทดลองตามตารางที่ 4 และบันทึกผลจริงที่ได้

แบบทดสอบความถูกต้องของ Algorithm				
P2RECLOSE	$X_n(AND(\Delta T_{S1}<T_1,\Delta T_{S2}>=T_2,\Delta T_{S3}=0)=TRUE)$			
วันที่	/ /	สรุปผลความถูกต้อง		
ครั้งที่	วาง files Server01	รอเวลา (วินาที)	ผลที่คาด	ผลจริง
วาง files Server01 “99ABC99_SO” รอเวลาตามที่ระบุ แล้วจึงวาง files Server01.txt “99ABC99_SC” รอเวลาตามที่ระบุ สังเกตผล และ T_1=T_2=60วินาที				
1-30	√	5,5	FALSE	FALSE
31-60	√	5,60	TRUE	TRUE
61-100	√	5,65	TRUE	TRUE

3.7.3.8 คำนวณหาค่าความถูกต้องของ ขั้นตอนวิธี P2 RECLOSE และบันทึกผล

3.7.3.9 ทำการทดสอบ P3 LOCKOUT ตามขั้นตอนในตารางที่ 5 ให้ครบ 100 ครั้ง

ตารางที่ 5 ทำการทดลองตามตารางที่ 5 และบันทึกผลจริงที่ได้

แบบทดสอบความถูกต้องของ Algorithm				
P3LOCKOUT	$X_n(AND(\Delta T_{S1}<T_1,\Delta T_{S2}<T_2,\Delta T_{S3}>=T_3)$ =TRUE)			
วันที่	/ /	สรุปผลความถูกต้อง		
ครั้งที่	วาง files Server01	รอเวลา (วินาที)	ผลที่คาด	ผลจริง
วาง files Server01 “99ABC99_SO” รอเวลาตามที่ระบุ แล้วจึงวาง files Server01.txt “99ABC99_SC” รอเวลาตามที่ระบุ แล้วจึงวาง files Server01.txt “99ABC99_SO”สังเกตผล และ T_1=T_2=T_3=60วินาที				
1-30	√	5,5,5	FALSE	FALSE
31-60	√	5,60,5	TRUE	TRUE
61-100	√	5,65,5	TRUE	TRUE

3.7.3.10 คำนวณหาค่าความถูกต้องของ ขั้นตอนวิธี P3 LOCKOUT และบันทึกผล

3.8 วิเคราะห์ผลการสำรวจความพึงพอใจของลูกค้าต่อระบบ iSMS ด้านความนิยม โดยวิเคราะห์จากผลสำรวจความพึงพอใจของลูกค้าซึ่งดำเนินการโดยฝ่ายการตลาดและบริการลูกค้า เฉพาะในปี 2012 2013 และ 2014 ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ iSMS ดังต่อไปนี้

3.8.1 ความพึงพอใจต่อข้อมูลข่าวสาร

3.8.2 ความพึงพอใจในระบบ iSMS

3.8.3 ลำดับช่องทางการสื่อสารที่ลูกค้าเลือก

3.9 ประชากร จากตารางที่ 6 แสดงจำนวนประชากรซึ่งได้แก่ลูกค้า ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า ในปี 2012 2013 และ 2014 โดยได้ส่งแบบสำรวจจำนวน 78 77 และ 75 ชุด ตามลำดับ มีแบบสำรวจส่งกลับจำนวน 59 65 และ 68 คิดเป็น 75.64% 84.42% และ 90.67% ตามลำดับ

ตารางที่ 6 แสดงประชากรซึ่งได้แก่ลูกค้าที่ได้รับและตอบแบบสอบถาม

Year	**% of Response**	**Total Distribute**	**Response**
2012	75.64%	78	59
2013	84.42%	77	65

2014	90.67%	75	68

3.10 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ใช้แบบสอบถามของฝ่ายการตลาดและบริการลูกค้าขององค์กร ซึ่งมีการสำรวจใน หลาย ๆ ด้าน และนำเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ iSMS มาทำการวิเคราะห์

4. ผลการวิจัย

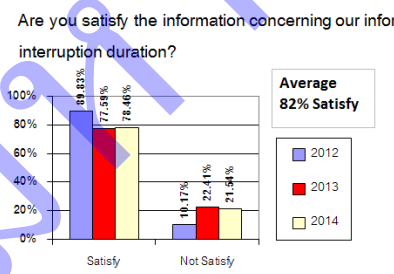
4.1 ผลการวัด ขั้นตอนวิธี จากผลการวัดในทุก ขั้นตอนวิธี พบว่าการทดลองและวัดความถูกต้องของ ขั้นตอนวิ ธี P1 OPEN , P1 CLOSE , P2 RECLOSE , P3 LOCKOUT มีผลจริงถูกต้องตามผลที่คาด คิดเป็นความถูกต้อง 100% ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงสรุปผลการวัด ขั้นตอนวิธี

ขั้นตอนวิธี	ทดสอบ	ถูกต้อง	% ถูกต้อง
P1 OPEN	100	100	100
P1 CLOSE	100	100	100
P2 RECLOSE	100	100	100
P3 LOCKOUT	100	100	100

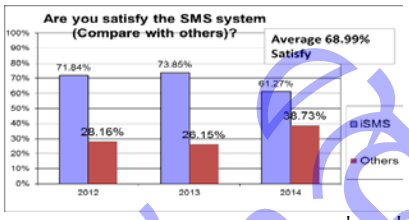
4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสำรวจความพึงพอใจ

4.2.1 จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจ กลุ่มประชากรที่ศึกษาคือลูกค้าของระบบจำหน่ายไฟฟ้าในปี 2012 2013 2014 จำนวน 78 77 และ 75 รายตามลำดับ ลูกค้ามีความพึงพอใจในข้อมูลข่าวสารที่ได้รับอยู่ที่ 89.83% 77.59% และ 78.46% ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 ลูกค้ามีความพึงพอใจในข้อมูลที่ได้รับอยู่ที่ 89.83% 77.59% และ 78.46%

4.2.2 ลูกค้ามีความพึงพอใจในระบบ iSMS จากระบบทั้งหมด อยู่ที่ 71.84% 73.85% และ 61.27% ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 ลูกค้ามีความพึงพอใจในระบบ iSMS เฉลี่ยอยู่ที่ 68.99% จากระบบทั้งหมด

4.2.3 จากตารางที่ 8 ลูกค้าได้เลือก iSMS เป็นช่องทางสื่อสารลำดับที่ 1 ในปี 2012 2013 และ 2014 โดยมี E-mail เป็นช่องทางสื่อสารลำดับที่ 2 และ Customer Service เป็นลำดับที่ 3

ตารางที่ 8 แสดงลำดับของช่องทางสื่อสารที่ลูกค้าเลือกในปี 2012 2013 และ 2014

Communication Type	2012	2013	2014
E-mail	2	2	2
iSMS	1	1	1
Auto-attendant	4	4	5
Customer Service	3	3	3
Visit Power Plant	5	4	4
Others	5	5	6

5.การอภิปรายผล

ระบบที่นำเสนอเป็นวิธีการพื้นฐานที่ง่าย มีความมั่นคง และ มีความน่าเชื่อถือ โดยมีข้อจำกัดอยู่ที่การสื่อสารระหว่าง RTU กับ iSMS ได้ออกแบบให้ใช้ไฟล์นามสกุล TXT เท่านั้น เพื่อให้ง่ายต่อการปรับแก้ส่วนโปรแกรมควบคุมของ RTU และมั่นใจว่าระบบ iSMS จะไม่รบกวนการควบคุมสั่งการของ RTU ซึ่งจะแตกต่างจากงานวิจัยของ Jusoh ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อ RTU กับ GSM network ทาง Hardware เพื่อการแสดงผลปัญหา ต่าง ๆ และควบคุมการแก้ปัญหา

สังเกตุได้ว่าการเชื่อมโยงลักษณะนี้สามารถสั่งการไปยัง RTU ได้โดยผ่านโทรศัพท์มือถือ

5.1 ได้มีการดำเนินการทดสอบและวัดความถูกต้องของขั้นตอนวิธี P1 OPEN , P1 CLOSE , P2 RECLOSE , P3 LOCKOUT มีผลจริงถูกต้องตามผลที่คาด ซึ่งมีความถูกต้องถึง 100%

5.2 การวิเคราะห์ผลสำรวจความพึงพอใจของลูกค้าซึ่งดำเนินการโดยฝ่ายการตลาดและบริการลูกค้า เป็นประจำทุกปี ในงานประชุมลูกค้า ในปี 2012 2013 2014 จำนวน 78 77 และ 75 รายตามลำดับพบว่าลูกค้ามีความพึงพอใจในข้อมูลข่าวสารที่ได้รับอยู่ที่ 89.83% 77.59% และ 78.46% ลูกค้ามีความพึงพอใจในระบบ iSMS จากระบบทั้งหมด อยู่ที่ 71.84% 73.85% และ 61.27% ตามลำดับ และ ลูกค้าได้จัดลำดับให้ iSMS เป็นช่องทางสื่อสารลำดับที่ 1 ที่จะเลือกรับข้อมูลข่าวสาร ในปี 2012 2013 และ 2014 เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งผลการวิเคราะห์ผลสำรวจความพึงพอใจที่ได้ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yehia และ Aziz และ เกสินี พัฒนพิสุทธิ์ พบว่า การสื่อสารผ่าน SMS ยังคงเป็นที่นิยม เพียงแต่ข้อมูลข่าวสารที่ได้รับนั้น ควรจะต้องมีการบูรณาการ ด้านข้อมูลข่าวสารที่เชื่อถือได้

6. บทสรุป

ผลการวิจัยพบว่า ระบบบริการข้อความสั้นอัจฉริยะ สำหรับ ระบบเครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า มีการเชื่อมโยงกับระบบควบคุมผ่าน SCADA โดยออกแบบให้ใช้ไฟล์นามสกุล TXT เท่านั้น และผ่านการวิเคราะห์ โดย ขั้นตอนวิธี P1 OPEN , P1 CLOSE , P2 RECLOSE , P3 LOCKOUT มีผลจริงถูกต้องตามผลที่คาด มีความถูกต้องถึง 100% และ จากการวิเคราะห์ผลสำรวจความพึงพอใจของลูกค้า ซึ่งดำเนินการโดยฝ่ายการตลาดและบริการลูกค้า เป็นประจำทุกปี ในงานประชุมลูกค้า ในปี 2012 2013 2014 พบว่าลูกค้ามีความพึงพอใจในข้อมูลข่าวสารที่ได้รับอยู่ที่ 89.83% 77.59% และ 78.46% ลูกค้ามีความพึงพอใจในระบบ iSMS จากระบบทั้งหมด อยู่ที่ 71.84% 73.85% และ 61.27% ตามลำดับ และ ลูกค้าได้จัดลำดับให้ iSMS เป็นช่องทางสื่อสารลำดับที่ 1 ที่จะเลือกรับข้อมูลข่าวสาร นอกจากนี้ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความพึงพอใจในระบบ iSMS ความสามารถในการเชื่อมโยงเข้ากับระบบสื่อสารอื่นบนโลกอินเทอร์เน็ต เช่น LINE ก็เป็นที่น่าสนใจ ที่จะทำการศึกษา เพื่อนำไปสู่การพัฒนาระบบบริการข้อความสั้นอัจฉริยะ สำหรับ เครือข่ายจำหน่ายกระแสไฟฟ้า ที่ดียิ่งขึ้นในอนาคต

7. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร.สานนท์ ฉิมมณี เป็นอย่างสูง ในการให้คำปรึกษาถึงเทคนิควิธีการ และ ร่วมทำการวิจัย ในครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

เกสินี พัฒนพิสุทธิ์. “*การพัฒนาระบบการแจ้งข่าวสารผู้ปกครองคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.*” ปริญญาโท, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2553.

รัตนาภรณ์ ประกอบทรัพย์. *การพัฒนาระบบการจัดการข้อมูลการคืนทรัพยากรสารสนเทศบูรณาการกับระบบควบคุมการแจ้งเตือนการส่งเอสเอ็มเอสบนโทรศัพท์มือถือ*. ประทุมธานี : การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2555, 2555 : 669-675.

Aziz, Abdul NF., Yahya, Y. and Mukhtar, M.. *Short Messaging System (SMS) framework development: A case study of catfish industry in Malasia*. Electrical Engineering

and Informatics (ICEEI) : 2011 International Conference, 2011 : H14-5.

Jusoh, W., Hanafiah, M., Raman and Ghani. *Development of a new modeling circuit for the Remote Terminal Unit (RTU) with GSM*. Clean Energy and Technology (CEAT) : 2013 IEEE Conference, 2013.

Yehia, M., Jaber, Z. and Akkawi, M.. *Power system planning using customer information systems*. Transmission and Distribution Conference and Exposition : 2001 IEEE/PES (Volume:2), 2001 : 615-621.

มหาวิทยาลัยรังสิต