



ระบบคลังข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับประปาส่วนภูมิภาค

DATA WAREHOUSE TO DECISION SUPPORT SYSTEMS

FOR PROVINCIAL WATERWORKS AUTHORITY

พงศธร มหัทธนะสิน¹, นิเวศ จิระวิชิตชัย^{1*}

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาระบบสารสนเทศคอมพิวเตอร์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม 2410/2 ถ.พหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*E-mail: nivet.ch@spu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบคลังข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การขายสำหรับการประปาส่วนภูมิภาคโดยใช้เทคนิคการประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของรายงานทางระบบธุรกิจอัจฉริยะ นำเข้าข้อมูลมาจากรายงานข้อมูลระบบงานขายประจำวัน ทำการสกัดและแปลงรูปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบคลังข้อมูล ระบบถูกออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขายสำหรับระดับผู้บริหาร จากผลการประเมินผู้ใช้งานระบบคลังข้อมูลที่พัฒนาขึ้น พบว่ามีความพึงพอใจเฉลี่ยการใช้งานอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ระบบคลังข้อมูล, ระบบธุรกิจอัจฉริยะ, ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

Abstract

The objective of this research is to develop data warehouse system to analyze the sale planning for Provincial Waterworks Authority using On-Line Analytic Processing technique and data presentation in the business intelligence report. The operation data are import data from sales daily database to extract and transform data into a data warehouse framework.

Received: Nov 17, 2015

Revised: Nov 30, 2015

Accepted: Dec 30, 2015

The system is designed to support decision making about sale planning for executives level. For the result from this research the satisfaction by executives and administrators found that the average user satisfaction is at a good level.

Keywords: Data Warehouse, Business Intelligence, Decision Support System

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และตลอดเวลา มีการแข่งขันกันมากขึ้น จึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ ว่าการที่องค์กรจะอยู่รอดได้นั้นจะต้องมีการใช้ข้อมูลสารสนเทศที่ทันสมัยและทันทั่วทั้ง เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ อย่างรวดเร็ว และสามารถนำไปวางแผน หรือได้ตอบปัญหาเชิงธุรกิจได้ทันต่อเหตุการณ์ ให้กับผู้บริหารระดับสูงขององค์กร การที่จะได้มาซึ่งข้อมูลสารสนเทศเหล่านั้น หนึ่งจำเป็นต้องมีการแสวงหาหนทางในการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ได้มาก และปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ธุรกิจประสบความสำเร็จได้ ประกอบกับสภาพเศรษฐกิจปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันสูง จึงต้องอาศัยการวิเคราะห์ วางแผน และตัดสินใจอย่างถูกต้องรวดเร็วเพื่อช่วยให้ธุรกิจสามารถดำเนินไปได้ ข้อมูลจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินการประกอบกับในปัจจุบันนี้องค์กรต่างเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมหรือการดำเนินการขององค์กรไว้เป็นจำนวนมาก การมีข้อมูลจำนวนมากแต่ขาดการจัดเรียงให้เป็นระบบระเบียบ ยุ่งยากในการเข้าถึงและค้นคืน องค์กรอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการเก็บรักษาข้อมูลเหล่านั้นไว้โดยไม่จำเป็น เพราะไม่ได้รับประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่ดังนั้นในยุคแห่งข่าวสารเช่นนี้ ธุรกิจต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องหาเครื่องมือ ที่ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ต้องมีทั้งความถูกต้อง และรวดเร็วมาช่วยในการประมวลผล เพื่อให้เกิดกับองค์กรสูงที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงศึกษาการพัฒนาแบบคลังข้อมูลและธุรกิจอัจฉริยะ

เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหาร ภูมิศึกษาการประปาส่วนภูมิภาคโดยนำโปรแกรมด้านระบบ Business Intelligence (BI) ที่มีประสิทธิภาพในการนำข้อมูลที่มีอยู่ในระบบคลังข้อมูล ที่มาจากหลากหลายฐานข้อมูลมารวมกัน ด้วยการจับความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ต้องการและเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญนำออกมาเสนอออกมาเป็นรูปแบบของรายงานสรุปหรือการคาดการณ์วิเคราะห์แนวโน้มของตลาดที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ [1-2]

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบระบบคลังข้อมูลและสนับสนุนการตัดสินใจการวางแผนการขายสำหรับระดับผู้บริหาร

2.2 เพื่อทดสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบคลังข้อมูลการวางแผนการขายการประปาส่วนภูมิภาค

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 ทฤษฎีคลังข้อมูล (Data Warehouse)

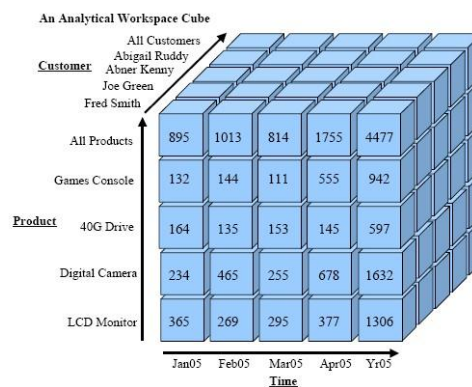
ฐานข้อมูลขนาดใหญ่ขององค์กรหรือหน่วยงานหนึ่งๆ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลจากฐานข้อมูลระบบงานประจำวัน หรือเรียกอีกอย่างว่า Operational database และฐานข้อมูลอื่นๆภายนอกองค์กรหรือเรียกว่า external database โดยข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในคลังข้อมูลนั้น มีวัตถุประสงค์ในการนำมาใช้งานและมีลักษณะของการจัดเก็บแตกต่างไปจาก

ข้อมูลในฐานะข้อมูลระบบงานอื่น โดยข้อมูลในคลังข้อมูลจะถูกนำมาใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจบริหารงานของผู้บริหาร คุณลักษณะเฉพาะของคลังข้อมูล ที่บอกถึงความแตกต่างกันระหว่างคลังข้อมูลกับฐานข้อมูลปฏิบัติการคือ 1.Subject oriented หรือการแบ่งโครงสร้างตามเนื้อหา ข้อมูลจะถูกสร้างและถูกเก็บในเชิงหัวข้อโดยจะเก็บเฉพาะข้อมูลที่สนใจและจำเป็นต่อกระบวนการตัดสินใจ 2.Integration หรือการรวมเป็นหนึ่ง เป็นการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกองค์กรจากหลายระบบปฏิบัติการ ที่เกี่ยวกับเซตข้อมูลที่ต้องการให้มาอยู่เดียวกัน พร้อมทั้งทำให้ข้อมูลนั้นมีความสอดคล้องกันคลังข้อมูล 3.Time vagrancy หรือความสัมพันธ์กับเวลา การเก็บข้อมูลในคลังข้อมูลนั้นจะมีข้อมูลด้านเวลาอ้างอิง เพื่อช่วยการวิเคราะห์ข้อมูล และสามารถที่จะเปรียบเทียบกับข้อมูลย้อนหลังตามแกนของเวลาได้ 4.Non-volatile หรือความเสถียรของข้อมูล ข้อมูลในคลังข้อมูลจะไม่เปลี่ยนแปลงใด ๆ อีก ผู้ใช้ทำได้เพียงการเข้าถึงข้อมูลเท่านั้น [3-4]

3.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบออนไลน์ (OLAP)

ฐานข้อมูล Online Analytical Processing (OLAP) ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอบถามจากโปรแกรมธุรกิจอัจฉริยะ(Business Intelligence) OLAP คือเทคโนโลยีฐานข้อมูลที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสอบถามและการรายงาน แทนการประมวลผลทรานแซกชัน แหล่งข้อมูลสำหรับ OLAP คือฐานข้อมูลOnline Transactional Processing (OLTP) ที่โดยทั่วไปมีการจัดเก็บอยู่ในคลังข้อมูล ข้อมูล OLAP ได้มาจากข้อมูลประวัตินี้ และรวมเข้าในโครงสร้างที่สามารถวิเคราะห์อย่างซับซ้อนได้ข้อมูล OLAP ยังมีการจัดระเบียบตามลำดับชั้นและจัดเก็บอยู่ในคิวบ์แทนที่จะเป็น

ตาราง OLAP เป็นเทคโนโลยีซับซ้อนที่ใช้โครงสร้างแบบหลายมิติเพื่อนำเสนอการเข้าถึงข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อย่างรวดเร็ว [5]



รูปที่ 1 มิติของข้อมูล Cube

3.3 ทฤษฎี SQL Server 2012

Microsoft SQL Server 2012 คือแพลตฟอร์มข้อมูลสารสนเทศและเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลแบบครบวงจรที่มอบเทคโนโลยีที่พร้อมสำหรับองค์กรขนาดใหญ่และเครื่องมือที่ช่วยให้บุคลากรได้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีอย่างเต็มที่โดยมีต้นทุนสำหรับเจ้าของ (Total Cost of Ownership) ที่ต่ำที่สุด ผู้ใช้จะได้รับประสิทธิภาพการทำงาน ความพร้อมในการให้บริการ และระบบความปลอดภัยที่สูงขึ้น ในขณะเดียวกันก็มีเครื่องมือในการจัดการและการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้เกิดการทำงานกับคลังข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านเครื่องมือ Extraction, Transformations ,Load (ETL) และ Microsoft SQL Server Analysis Services ที่ใช้ในการสร้าง Online Analytical Processing (OLAP) และ Cube [6] [2]

3.โปรแกรม TIBCO Spotfire

TIBCO Spotfire (Business Intelligence) จัดเป็นโปรแกรมชุดเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์/

ประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อภาคธุรกิจและรองรับระบบธุรกิจอัจฉริยะ รุ่นปัจจุบันประกอบด้วยส่วนเสริม ในการเรียกหาและวิเคราะห์ข้อมูล (Query/Pivot) ทำชาร์ท ทำแผนที่ การสร้างภาพ (Visualization) สามารถเชื่อมโยงกับการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ (Cloud Computing) ทั้งในแง่การแชร์ข้อมูลกับเพื่อนร่วมงานผ่านการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ รองรับฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ตลอดจนการสร้างรายงานที่สวยงามบน เพื่อการนำเสนอผ่านอุปกรณ์มือถือและแท็บเล็ตต่างๆ และสามารถคอลเลกชันของบริการออนไลน์และพีเอเจอร์ที่ทำให้สามารถค้นหาและแสดง ข้อมูลเป็นภาพ แชร์สิ่งที่ค้นพบ และทำงานร่วมกันอย่างง่ายดาย

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ทฤษฎีการวิเคราะห์แบบออนไลน์ (OLAP)

เก็บรวบรวมข้อมูล รายละเอียด ทั้งจากเอกสารและข้อมูลจากการสัมภาษณ์ นำมาศึกษาทำความเข้าใจแล้ววิเคราะห์ความต้องการของระบบให้ตรงตามความต้องการผู้ใช้งาน เพื่อใช้ในการออกแบบระบบคลังข้อมูลต่อไป จากการศึกษาเกี่ยวกับระบบงานขาย (Billing) กรณีศึกษาการประชาสัมพันธ์ ที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน และได้ทำการรวบรวมรายละเอียดเกี่ยวกับระบบในด้านต่าง ๆ เช่น ผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ หน้าที่ความรับผิดชอบกับระบบ และความต้องการของผู้บริหาร ซึ่งจะพบว่าจากข้อมูลระบบงานขายในปัจจุบันของการประชาสัมพันธ์ มีรายการอยู่เป็นจำนวนมาก แต่กลับไม่มีการนำข้อมูลการขายในอดีตมาใช้ในการวางแผนการบริหารระบบงานขาย แต่อย่างใด จึงมีแนวคิดที่จะนำข้อมูลการขายเหล่านั้นมาทำเป็นระบบคลังข้อมูลระบบงานขาย ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานและผู้บริหารซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงได้รับ

ประโยชน์จากข้อมูลการขายในอดีตเหล่านี้ ในการพัฒนาระบบคลังข้อมูล ได้เลือกใช้โปรแกรมในการพัฒนา ดังนี้ ระบบจัดการฐานข้อมูลใช้ โปรแกรม Microsoft SQL Server 2012 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบใช้โปรแกรม Visual Studio.net ส่วนการสร้าง Cube ใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server Analysis Services ส่วนผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับจากโปรแกรมธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ใช้ TIBCO

4.2 การทดสอบและประเมินระบบ

หลังจากพัฒนาระบบคลังข้อมูลและวิเคราะห์ รายงานผลที่ได้จากธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence) ในรูปแบบรายงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะทำการทดสอบและประเมินระบบคลังข้อมูล เพื่อหาความพึงพอใจที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น โดยทำการทดสอบและประเมินผล จะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งได้แก่ ผู้บริหาร และผู้ดูแลระบบ แบ่งการทดสอบออกเป็น 4 ด้าน คือ 1. ด้านการทำงานได้ตรงตามความต้องการ 2. ด้านการทำงานของระบบ 3. ด้านการใช้งานระบบ 4. ด้านความปลอดภัย สถิติที่ใช้ทดสอบการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ [7] ประกอบด้วย

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) คือ ค่าคะแนนซึ่งเกิดจากการเอาคะแนนทุกตัวมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนของคะแนนทั้งหมด

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คือ รากที่สองของความแปรปรวน หรือรากที่สองของค่าเฉลี่ยของ ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนออกจากค่าเฉลี่ยของข้อมูลยกกำลัง 2 ดังสมการ

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

5. ผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ผลการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล

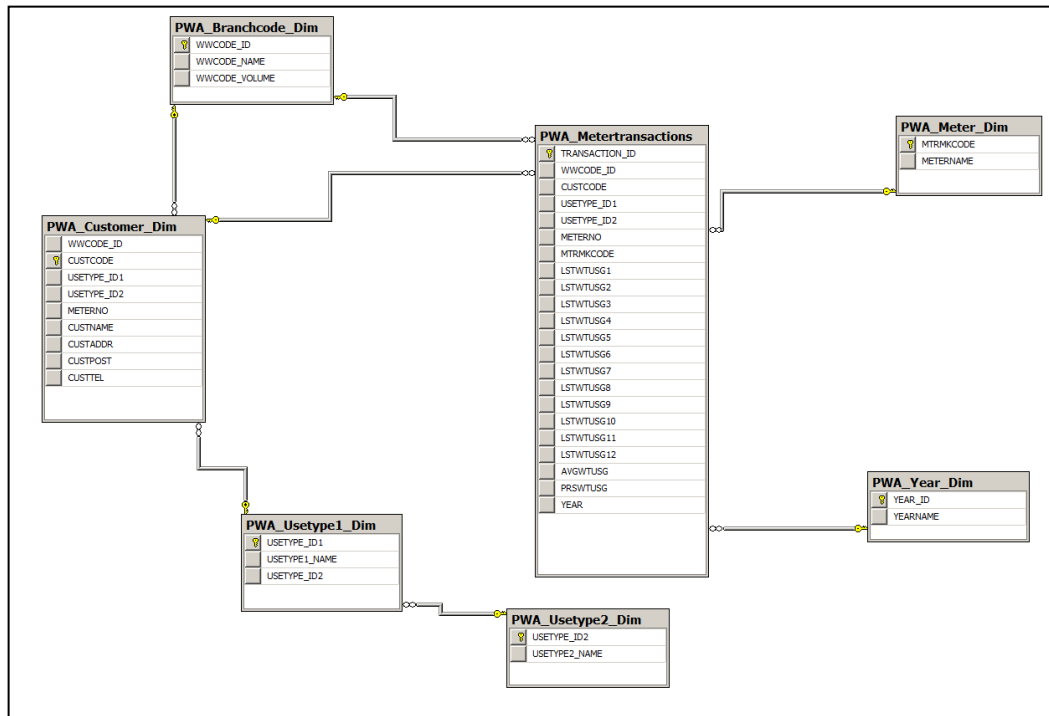
ส่วนของการสร้างและแสดงการออกแบบคลังข้อมูล จากการดำเนินงานบน Microsoft SQL Server Analysis Services สามารถ ดูผลลัพธ์ที่ได้จากมุมมองของระบบ ซึ่งประกอบด้วยมุมมอง (Dimension) ของลูกค้าผู้ใช้น้ำ มุมมองของสาขา มุมมองกลุ่มประเภทของผู้ใช้น้ำ มุมมองรายละเอียดมิเตอร์น้ำ และมุมมองของเวลา โดยมีค่าการวัด (Measurement) คือ จำนวนผลรวมของปริมาณยูนิตน้ำที่ใช้ และผลรวมของยอดขายในแต่ละเดือน แต่ละสาขา ส่วนผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบงานขาย (Billing) โดยนำ Business Intelligence มาใช้ในการวิเคราะห์ ช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์มากยิ่งขึ้น สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ด้วย TIBCO ได้รายงานผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังภาพ

5.2 ผลการประเมินความพึงพอใจ

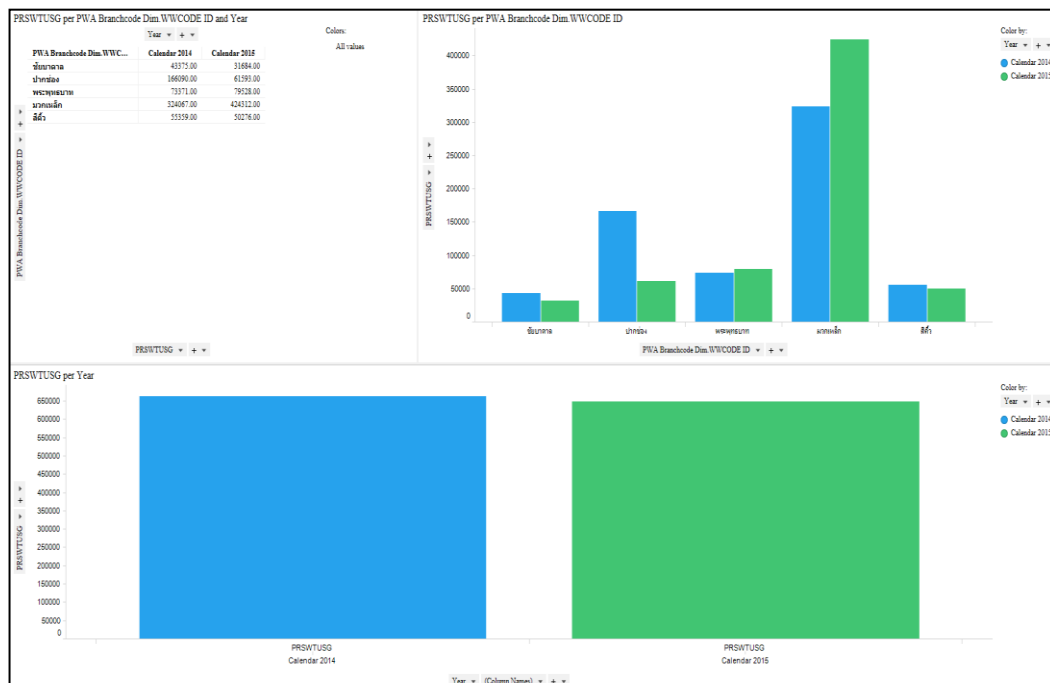
ผลการประเมินความพึงพอใจ โดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น ผู้บริหาร 5 คน ผู้ดูแลระบบ 10 คน สามารถสรุปได้ดังนี้ จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้บริหาร พบว่าค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 4.28 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.61 สรุปได้ว่าผู้บริหารมีความพึงพอใจเฉลี่ยการใช้งานอยู่ในระดับดี

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจผู้บริหาร

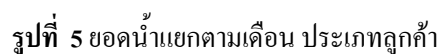
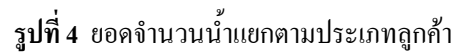
รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
การประเมินด้านการทำงานได้ตรงตามความต้องการ	4.30	0.61	ดี
การประเมินด้านการทำงานของระบบ	4.32	0.68	ดี
การประเมินด้านการใช้งานระบบ	4.39	0.63	ดี
การประเมินด้านความปลอดภัย	4.09	0.51	ดี
ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจเฉลี่ย	4.28	0.61	ดี

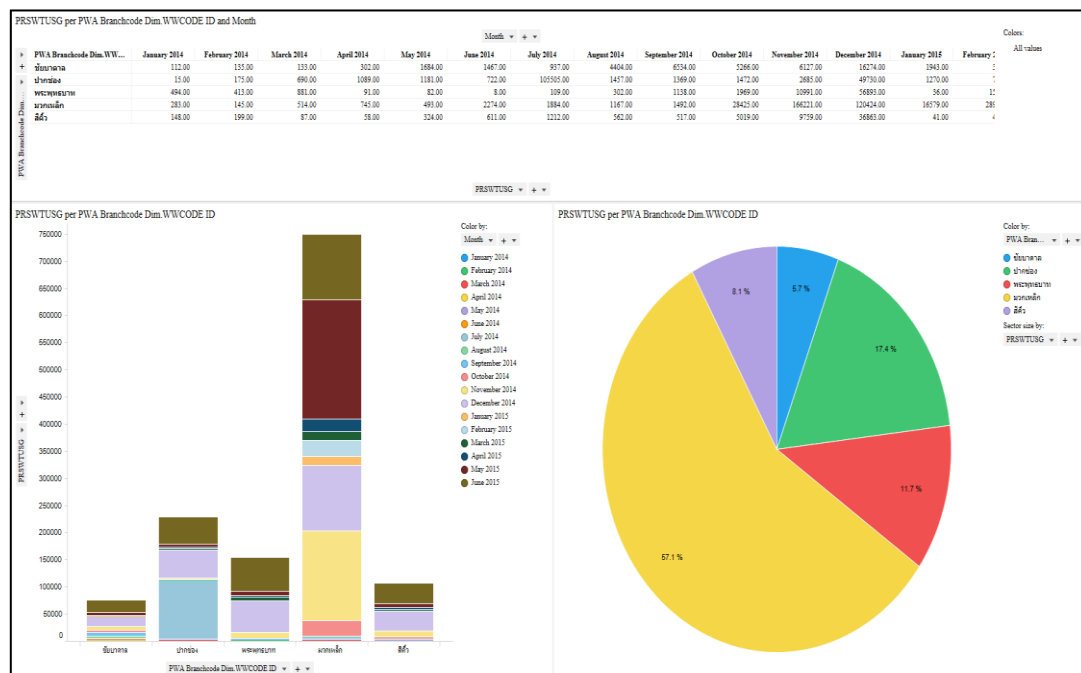


รูปที่ 2 ออกแบบระบบคลังข้อมูลระบบงานขาย บน Microsoft SQL Server 2012

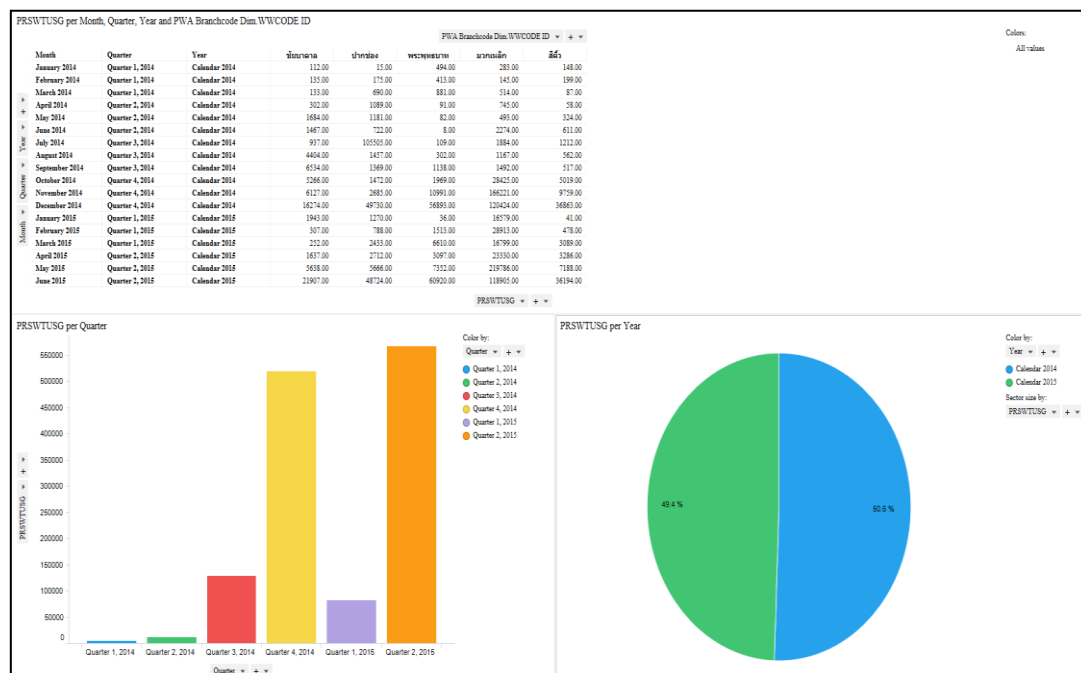


รูปที่ 3 ยอดขายแยกตามสาขา





รูปที่ 6 ยอดจํานวนน้ำแยกตามเดือน ตามสาขา



รูปที่ 7 ยอดน้ำแยกตามไตรมาส ตามสาขา

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจผู้ดูแลระบบ

รายการประเมิน	Mean	S.D.	ระดับ
การประเมินด้านการทำงานได้ตรงตามความต้องการ	3.73	0.69	ดี
การประเมินด้านการทำงานของระบบ	3.89	0.65	ดี
การประเมินด้านการใช้งานระบบ	4	0.42	ดี
การประเมินด้านความปลอดภัย	3.92	0.49	ดี
ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจเฉลี่ย	3.89	0.56	ดี

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้บริหาร พบว่าค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ 3.89 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.56 สรุปได้ว่าผู้ดูแลระบบมีความพึงพอใจเฉลี่ยการใช้งานอยู่ในระดับดี

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประยุกต์ โดยศึกษาการพัฒนาระบบความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบคลังข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การขายสำหรับการประชาสัมพันธ์ภูมิภาคโดยใช้เทคนิคการประมวลผลในเชิงวิเคราะห์แบบออนไลน์และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของรายงานทางระบบธุรกิจอัจฉริยะ นำเข้าข้อมูลมาจากรายงานข้อมูลระบบงานขายประจำวัน ทำการสกัดและแปลงรูปข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบคลังข้อมูล ระบบถูกออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนการขายสำหรับระดับผู้บริหาร โดยใช้กรณีศึกษาการประชาสัมพันธ์ภูมิภาค ระบบที่พัฒนาขึ้นมีการนำข้อมูลที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลที่มีมาจากหลากหลายข้อมูลมารวมกัน ด้วยการจับความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ต้องการและเลือก

เอาเฉพาะข้อมูลที่มีความสำคัญนำเสนอออกมาเป็นรูปแบบของรายงานสรุป เพื่อการวิเคราะห์แนวโน้มการขาย ระบบงานนี้ใช้หลักการออกแบบโครงสร้างการเก็บข้อมูลแบบดาว (Star Schema) และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลในหลายมิติ แบบประมวลผลทันทีที่ป้อนข้อมูลเข้าไปเพื่อตอบสนองการเรียกใช้ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร จุดเด่นของงานวิจัยประยุกต์นี้อยู่ที่ระบบสามารถนำข้อมูลที่มีอยู่มาจัดทำรายงานในรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับมุมมองในการวิเคราะห์ แสดงความสัมพันธ์ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ของแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้น ตรงตามความต้องการขององค์กร เพื่อประโยชน์ในการวางแผนกลยุทธ์ด้านต่างๆของธุรกิจ จากผลการประเมินผู้ใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น โดยผู้บริหารและผู้ดูแลระบบพบว่ามีความพึงพอใจเฉลี่ยการใช้งานอยู่ในระดับดี จึงสามารถสรุปได้ว่าระบบคลังข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับประชาสัมพันธ์ภูมิภาคที่พัฒนาขึ้นนี้ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการการตัดสินใจของผู้บริหารได้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กิตติพงษ์ กลมกล่อม. การออกแบบและพัฒนาระบบคลังข้อมูล. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เคทีพี. 2552.
- [2] Brian L. Delivering Business Intelligence with Microsoft SQL Server 2012. McGraw-Hill Education. 3 edition. 2011.
- [3] ภัสสร สรรพโรจน์พัฒนา. ระบบคลังข้อมูลสำหรับร้านเช่าหนังสือ. วิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ธนบุรี. 2556.
- [4] Ramon C. Barquin & Herbert A. Edelstein. Planning and Designing the data warehouse. Prentice hall Inc. 1997.
- [5] เพ็ญศิริ มโนมัยสุพัฒน์. ธุรกิจอัจฉริยะ
กับความท้าทายในการพัฒนาเพื่อใช้ใน
องค์กร. วารสารปัญญาวิวัฒน์. ปีที่ 5 ฉบับ
ที่ 2. 2557.
- [6] ชาญณรงค์ เวชอุดม. ระบบคลังข้อมูลเพื่อ
วิเคราะห์การขายสินค้าอุปโภค. วิทยา
ศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยี
สารสนเทศ. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ธนบุรี. 2556.
- [7] ปภาดา โพธิ์คำอภิชัย. การพัฒนาระบบ
ธุรกิจอัจฉริยะเพื่อการวางแผนการผลิตใน
องค์กร. การประชุมวิชาการระดับชาติด้าน
คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
ครั้งที่ 10. 2557.
- [8] <http://spotfire.tibco.com>