

การโปรแกรมเว็บด้วยตารางร่วม



นายธีรยุทธ โกสินทร์

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

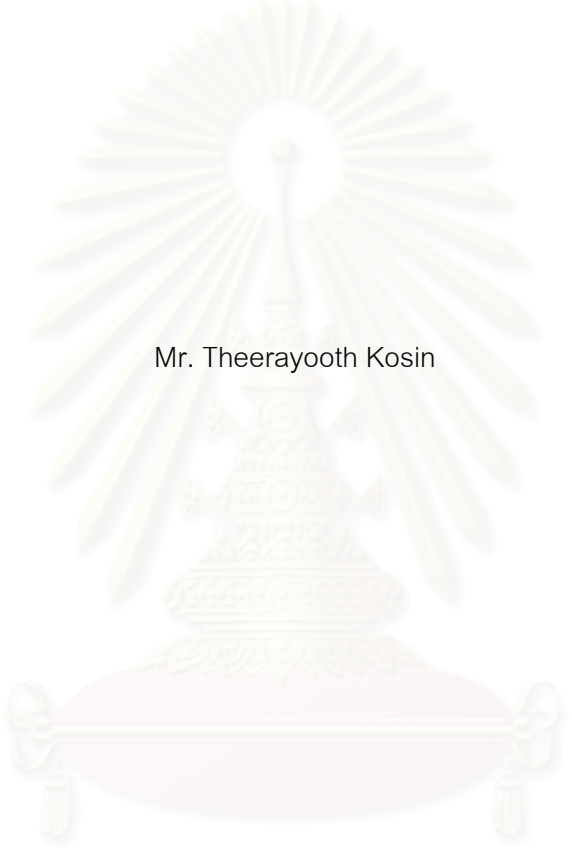
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

WEB PROGRAMMING WITH SHARED TABLES



Mr. Theerayooth Kosin

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Computer Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Engineering


Chulalongkorn University

Academic year 2007


Copyright of Chulalongkorn University

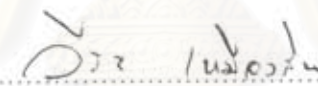
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การโปรแกรมเว็บด้วยตารางร่วม
โดย นายธีรยุทธ โกสินทร์
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. วีระ เหมืองสิน


คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับ
นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทวีติย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร. วีระ เหมืองสิน)


..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนรัตน์ ชลิตาพงศ์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ณัฐวดี หนูไพโรจน์)

สถาบันวิจัยปฏิบัติการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธีรยุทธ โกสินทร์: การโปรแกรมเว็บด้วยตารางร่วม. (WEB PROGRAMMING WITH SHARED TABLES) อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ ดร.วิระเหมืองสิน, 117 หน้า.

เว็บเซอวิวิสใช้เอกสารดับเบิลยูเอชดีแอลเพื่ออธิบายบริการ ส่งผลให้การใช้งานบริการจำนวนมากทำได้ยาก เนื่องจากต้องจัดการกับเอกสารอธิบายบริการและทำความเข้าใจถึงวิธีการใช้งานของแต่ละเมท็อด การโปรแกรมเว็บที่ต้องใช้ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นอีกส่วนหนึ่งของชั้นเก็บข้อมูลของเว็บเซอวิวิส นักพัฒนาจะใช้การเขียนคำสั่งเอ็สคิวแอลโดยตรงเพื่อเข้าถึงข้อมูล ทำให้เกิดความไม่สะดวกหากนักพัฒนาไม่ทราบวิธีการสร้างคำสั่งเอ็สคิวแอล ด้วยปัญหาส่วนนี้ในการใช้งานเว็บเซอวิวิสและฐานข้อมูลที่คล้ายกันคือ ขาดวิธีการนำเสนอข้อมูลที่ดีและการเข้าถึงข้อมูลทำได้ยาก ทำให้เกิดแนวคิดการโปรแกรมเว็บด้วยตารางร่วม ซึ่งจะนำเสนอบริการในรูปแบบ "ตาราง" ทำให้เกิดมุมมองที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้ร้องขอบริการ และมีชุดคำสั่งเพียงหนึ่งชุดที่แยกการเข้าถึงบริการและข้อมูลในบริการออกจากกัน ตารางร่วมจะใช้โครงสร้างพื้นฐานในการดำเนินงานเช่นเดียวกับเว็บเซอวิวิส ดังนั้นการใช้งานจึงครอบคลุมไปถึงการปฏิบัติงานระหว่างเว็บเซอวิวิส และมีส่วนขยายสำหรับการใช้งานระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ระยะไกลโดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งส่วนติดต่อฐานข้อมูลฝั่งผู้ใช้



สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา...วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา...วิศวกรรมคอมพิวเตอร์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา...2550.....

#4870330421: MAJOR COMPUTER ENGINEERING

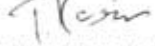
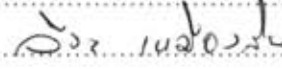
KEY WORD: WEB PROGRAMMING MODEL / SHARED TABLES / SPREADSHEET / WEB SERVICES / DATA SERVICES / DATABASE

THEERAYOOTH KOSIN: WEB PROGRAMMING WITH SHARED TABLES. THESIS

THESIS ADVISOR: VEERA MUANGSIN, Ph.D., 117 pp.

Web services use WSDL documents for describing services. Because developers have to manage the WSDL and interpret how to use the methods of services, it is hard to invoke the various services. In the meantime, web programming with relational database systems is a part of the data storage layer of the service. Developers will use SQL instructions to access data stored on the database directly. Some other problems similar to the ones mentioned above are the lack of easy data representation and the difficulty to access data. The concept of "shared tables" is to propose the data representation in a tabular form, and to the users' perspectives, this concept is easy to understand. Each shared table has a single set of instructions which is separated between the methods of service and the data of service. Moreover, the infrastructure of the shared tables is similar to typical web services. Therefore, using the shared tables covers the interactions among standard web services. Also, the shared tables have the specifications of remote access to relational databases without the driver installation requirement on the client.

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department..... Computer Engineering Student's signature 
 Field of study Computer Engineering Advisor's signature 
 Academic year 2007.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยได้ด้วยดีเพราะได้รับคำแนะนำและคำปรึกษาจาก อาจารย์ ดร.วีระ เหมือนสิน ซึ่งเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการประยุกต์ใช้ความรู้เดิม เพื่อหลอมรวมกับ ความรู้รอบตัวและทฤษฎีอื่น ในการสรรสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ให้เกิดเป็นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขึ้น

นอกจากนี้ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์เป็นพิเศษซึ่งได้แก่ ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.ทวิติย์ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา ผู้ซึ่งเป็นประธาน อาจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ หนูไพโรจน์ ผู้ เป็นกรรมการ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนารัตน์ ชลิตาพงศ์ อาจารย์จากคณะเทคโนโลยี สารสนเทศ สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้ซึ่งเป็นกรรมการภายนอก ที่ได้สละ เวลาอันมีค่ามาช่วยขัดเกลาแนวคิด และชี้แจงถึงข้อบกพร่อง รวมถึงแนวทางและข้อเสนอแนะดี ๆ ให้กับข้าพเจ้า และที่สำคัญยิ่งคือ ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ หารหนองบัว และรอง ศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ดีเอกนามกุล รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านในโครงการระบบฐานข้อมูล ออนไลน์เพื่อประเมินศักยภาพมหาวิทยาลัยไทย ที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของ โครงการจนได้รับประสบการณ์ที่ดี และเป็นต้นกำเนิดของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบเท้าขอบพระคุณ คุณพ่อจารึก และคุณแม่บุญยืน โกสินทร์ รวมไปถึงญาติพี่น้องที่คอยให้คำแนะนำและกำลังใจดี ๆ ในการเผชิญหน้ากับอุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อให้ข้าพเจ้าได้มี พลังในการฟันฝ่าอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อที่จะได้ก้าวเดินมายืนอยู่ตรงจุดนี้ได้อย่างภาคภูมิใจ สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณเพื่อน พี่ และน้อง ๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจและคำปรึกษาที่ดี ในการใช้ชีวิตอย่างมี ความสุขในรั้วจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยแห่งนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ.....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมา	1
1.1.1 โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ	1
1.1.2 โปรแกรมรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	1
1.1.3 โปรแกรมตารางคำนวณและฐานข้อมูล.....	2
1.1.4 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ	3
1.1.5 การพัฒนาเว็บเซอวิส	3
1.2 ปัญหาและความสำคัญของปัญหา.....	4
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย	5
1.7 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	6
2.1.1 เว็บเซอวิส	6
2.1.2 ข้อความชีพกับการแนบเพิ่มข้อมูล	8
2.1.3 ตารางคำนวณ.....	10
2.1.4 Representational State Transfer (REST)	11
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
2.2.1 การสร้างส่วนติดต่อฐานข้อมูลด้วยเว็บเซอวิส	11

2.2.2 ตารางคำนวณบนเว็บ	14
2.2.3 ตารางคำนวณกับระบบฐานข้อมูล	14
บทที่ 3 การโปรแกรมเว็บ	18
3.1 การโปรแกรมเว็บและฐานข้อมูล.....	22
3.2 การโปรแกรมเว็บและเว็บเซอวิส	23
3.3 การโปรแกรมเว็บและการทำบริการข้อมูล	26
3.4 สรุป	27
บทที่ 4 การโปรแกรมเว็บด้วยตารางร่วม	29
4.1 ความหมายของตารางร่วม	30
4.2 แนวคิดของตารางร่วม.....	30
4.3 สถาปัตยกรรมของตารางร่วม.....	33
4.3.1 กระบวนการ	35
4.3.2 การอธิบายบริการ.....	35
4.3.3 ข้อความ	35
4.3.4 การสื่อสาร.....	36
4.4 รูปแบบเอกสารของตารางร่วม	36
4.4.1 ลำดับการสร้างเอกสาร.....	36
4.4.2 โครงสร้างเอกสาร	37
4.4.3 รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อความ.....	40
4.4.4 การจัดการข้อผิดพลาด	42
4.5 ความสัมพันธ์ของโปรโตคอลโซฟท์กับตารางร่วม.....	43
4.6 การใช้งานตารางร่วมเชิงนามธรรม	47
4.6.1 การสร้างตารางร่วมและการบริการ.....	48
4.6.2 การร้องขอข้อมูลจากตารางร่วม	50
4.6.3 การสร้างบริการจากตารางร่วมภายนอก	51
4.6.4 การสร้างบริการจากเว็บเซอวิสทั่วไป	52
บทที่ 5 สภาพตัวอย่างการใช้งานและกลไกการทำงาน	55
5.1 กลุ่มคำสั่งจัดการกับโครงสร้าง	55
5.1.1 คำสั่งสร้างตารางร่วม.....	55

5.1.2 คำสั่งลงทะเบียนตารางคำนวณ	61
5.1.3 คำสั่งแสดงตารางร่วมที่มี	61
5.1.4 คำสั่งลบตารางร่วม.....	62
5.1.5 คำสั่งเพื่ออธิบายตารางร่วม.....	63
5.2 กลุ่มคำสั่งจัดการกับข้อมูล.....	64
5.2.1 คำสั่งแทรกข้อมูล.....	65
5.2.2 คำสั่งเลือกข้อมูล	67
5.2.3 คำสั่งอัปเดตข้อมูล.....	68
5.2.4 คำสั่งลบข้อมูล	69
5.3 กลุ่มคำสั่งเพื่อจัดการกับแหล่งข้อมูล	70
5.3.1 คำสั่งเพิ่มแหล่งข้อมูล.....	74
5.3.2 คำสั่งอ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูล	75
5.4 กลุ่มคำสั่งจัดการกับชั้นตารางคำนวณ.....	75
5.4.1 คำสั่งเพื่อประมวลผลสูตร.....	77
5.4.2 คำสั่งอ่านผลลัพธ์จากการประมวลผลสูตร	78
5.5 คำสั่งเพื่อใช้งานระบบฐานข้อมูลระยะไกล	79
บทที่ 6 เฟรมเวิร์กต้นแบบของตารางร่วม.....	81
6.1 ภูมิทัศน์ของเฟรมเวิร์กตารางร่วม	81
6.2 รูปแบบไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ของตารางร่วม.....	85
6.2.1 เฟรมเวิร์กตารางร่วมฝั่งผู้ให้บริการ	85
6.2.2 เฟรมเวิร์กตารางร่วมฝั่งผู้ร้องขอบริการ	86
6.3 การสร้างตารางร่วม	86
6.3.1 ขั้นตอนการสร้างตารางร่วมจากฐานข้อมูล.....	87
6.3.2 ขั้นตอนการสร้างตารางร่วมจากตารางร่วมภายนอก.....	89
6.3.3 ขั้นตอนการสร้างตารางร่วมจากเว็บเซอวิสเซภายนอก	90
6.4 การใช้ตารางร่วม	92
6.4.1 ขั้นตอนการใช้ตารางร่วม.....	92
6.4.2 การดำเนินการกับโครงสร้าง	93
6.4.3 การดำเนินการกับข้อมูลในตาราง.....	94

6.4.4 การดำเนินการขึ้นตารางคำนวณ.....	95
6.4.5 การดำเนินการเพื่อใช้ฐานข้อมูลระยะไกล	95
บทที่ 7 การทดลองและประเมินประสิทธิภาพ	98
7.1 สภาพแวดล้อมในการทดลอง.....	98
7.2 เปรียบเทียบการโปรแกรมเว็บและฐานข้อมูล	99
7.2.1 แบบทั่วไปและไม่ใช้คลังโปรแกรมช่วย	99
7.2.2 แบบทั่วไปและใช้คลังโปรแกรมช่วย	99
7.2.3 แบบใช้ตารางร่วม	100
7.3 เปรียบเทียบโปรแกรมเว็บเซอวิสเซ.....	101
7.3.1 แบบทั่วไปและใช้คลังโปรแกรมช่วย	101
7.3.2 แบบใช้ตารางร่วม	102
7.4 การทดลองและประเมินประสิทธิภาพเฟรมเวิร์ก.....	102
7.4.1 ความสามารถในการเพิ่มจำนวนคอลัมน์.....	103
7.4.2 ความสามารถในการเพิ่มจำนวนแถว	107
7.5 การดูแลรักษาระบบเมื่อใช้แนวคิดตารางร่วม	109
บทที่ 8 อภิปรายผลการทดลองและแนวทางการวิจัยและพัฒนาต่อ	110
8.1 อภิปรายผลการทดลอง	110
8.2 แนวทางการวิจัยและพัฒนาต่อ	110
รายการอ้างอิง.....	112
ภาคผนวก.....	113
ภาคผนวก ก ตัวอย่างโปรแกรมที่ไม่ใช้ตารางร่วมและใช้ตารางร่วม.....	114
ภาคผนวก ข ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์	116
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	117

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตาราง 3-1 การเปรียบเทียบโดยนัยระหว่างโพรโทคอลเอ็มซีซีทีพีกับคำสั่งแอสคิวแอล	25
ตาราง 4-1 รูปแบบและตัวอย่างการระบุประเภทคำสั่งของตารางร่วม	41
ตาราง 6-1 การเปรียบเทียบคำสั่งทางโครงสร้างของตารางร่วมและภาษาเอ็มซีคิวแอล	93
ตาราง 6-2 เปรียบเทียบเมทอดตารางร่วมกับคำสั่งเอ็มซีคิวแอลในการดำเนินการกับข้อมูล	94



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 2-1 แสดงลำดับชั้นเทคโนโลยีของเว็บเซอวิส.....	6
รูปที่ 2-2 แสดงองค์ประกอบของเว็บเซอวิส.....	7
รูปที่ 2-3 ตัวอย่างข้อความโซพที่มีการแนบเพิ่มข้อมูล (กรณีการร้องขอ).....	9
รูปที่ 2-4 การเข้าใช้ฐานข้อมูลผ่านส่วนติดต่อเว็บเซอวิส.....	12
รูปที่ 2-5 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่บรรจุคำสั่งเอสคิวแอล.....	12
รูปที่ 2-6 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลตอบกลับจากผลการเลือกข้อมูล.....	12
รูปที่ 2-7 การสอบถามด้วยคำสั่งแทรกข้อมูลในภาษาเอสคิวแอล.....	13
รูปที่ 2-8 ผลลัพธ์ของการแทรกข้อมูลในฐานข้อมูล.....	13
รูปที่ 2-9 สถาปัตยกรรมของเจตีสี่-ดับเบิลยูเอส.....	13
รูปที่ 2-10 คำสั่งส่วนตารางคำนวณเพื่อดำเนินการกับข้อมูล.....	15
รูปที่ 2-11 ตัวอย่างการใช้คำสั่งตารางคำนวณในระบบฐานข้อมูล.....	15
รูปที่ 2-12 ตัวอย่างตารางที่ถูกแสดงในพื้นที่ทำงานของเว็บซีท.....	17
รูปที่ 3-1 พัฒนาการของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ.....	19
รูปที่ 3-2 การใช้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อโปรแกรมเว็บ.....	20
รูปที่ 3-3 แผนภาพโดยทั่วไปของเอ็มวีซี.....	21
รูปที่ 3-4 องค์ประกอบโดยทั่วไปของคลังโปรแกรมที่ใช้สำหรับติดต่อฐานข้อมูล.....	22
รูปที่ 3-5 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานของคลังโปรแกรมเว็บเซอวิส.....	24
รูปที่ 3-6 แสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้และผู้ร้องขอบริการด้วยเว็บเซอวิสแบบโซพ.....	24
รูปที่ 3-7 การรับส่งข้อมูลระหว่างบริการและผู้ร้องขอบริการโดยวิธีการของเรสต์.....	25
รูปที่ 3-8 การบริการข้อมูลจากข้อมูลแต่ละประเภท.....	27
รูปที่ 3-9 แผนภาพการทำงานของเจสัน (JSON).....	28
รูปที่ 4-1 เปรียบเทียบการแยกระหว่างคำสั่งและข้อมูลของตารางร่วม.....	30
รูปที่ 4-2 แนวคิดการสร้างบริการด้วยตารางร่วมและการเรียกใช้บริการ.....	31
รูปที่ 4-3 การสร้างบริการข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลด้วยตารางร่วม.....	32
รูปที่ 4-4 การสร้างตารางร่วมเชิงนามธรรม.....	32
รูปที่ 4-5 แนวคิดการสร้างตารางร่วมจะบริการที่เป็นเว็บเซอวิสและตารางร่วมภายนอก.....	33
รูปที่ 4-6 รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ของตารางร่วมทั้งในระดับผู้ให้บริการและผู้ร้องขอบริการ.....	34

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 4-7 ลำดับชั้นเทคโนโลยีของตารางร่วม.....	34
รูปที่ 4-8 ลำดับการสร้างข้อความตารางร่วม	37
รูปที่ 4-9 รูปแบบลำดับชั้นเชิงข้อความของตารางร่วม	38
รูปที่ 4-10 โครงสร้างแบบชั้นของข้อความตารางร่วม	40
รูปที่ 4-11 รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อความอินพุตและเอาต์พุตของตารางร่วม	42
รูปที่ 4-12 ตัวอย่างข้อความตารางร่วมสำหรับการร้องขอ.....	42
รูปที่ 4-13 ตัวอย่างข้อความตารางร่วมสำหรับการตอบกลับ	42
รูปที่ 4-14 ตัวอย่างข้อความตารางร่วมสำหรับการตอบกลับที่เกิดข้อผิดพลาด.....	43
รูปที่ 4-15 ตัวอย่างการสร้างตารางร่วมจากตารางร่วมภายนอกแบบหลายชั้น.....	43
รูปที่ 4-16 โครงสร้างข้อความโดยรวมของตารางร่วม.....	44
รูปที่ 4-17 ตัวอย่างข้อความตารางร่วมพร้อมส่ง	46
รูปที่ 4-18 บรรยายรูปแบบการรับส่งข้อมูลของตารางร่วม.....	47
รูปที่ 4-19 ลำดับการสร้างบริการและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้และผู้ร้องขอบริการ	48
รูปที่ 4-20 ลำดับการสร้างตารางร่วมและการดำเนินงานกับตารางโดยผู้ร้องขอบริการ.....	50
รูปที่ 4-21 ลำดับการร้องขอข้อมูลจากตารางร่วม	51
รูปที่ 4-22 ลำดับการสร้างบริการจากตารางร่วม.....	52
รูปที่ 4-23 การสร้างบริการด้วยบริการเว็บเซอร์วิสทั่วไป	53
รูปที่ 5-1 ลำดับการสร้างตารางร่วมจากตารางคำนวณโดยสังเขป.....	56
รูปที่ 5-2 การสร้างตัวชี้จากตารางวิวของตารางร่วมไปยังตารางฐานข้อมูล	56
รูปที่ 5-3 ตัวอย่างข้อความเพื่อลงทะเบียนตารางข้อมูลเป็นตารางคำนวณ.....	57
รูปที่ 5-4 ผลการสร้างตารางคำนวณผ่านเว็บเซอร์วิส.....	57
รูปที่ 5-5 ผลลัพธ์จากการลงทะเบียนตารางข้อมูลเป็นตารางคำนวณ	58
รูปที่ 5-6 ตัวอย่างชุดตัวแปรสำหรับที่ใช้สร้างตารางคำนวณด้วยเฟรมเวิร์กภาษาพีเอชพี.....	58
รูปที่ 5-7 ผลลัพธ์จากการสร้างตารางร่วมผ่านเฟรมเวิร์ก	59
รูปที่ 5-8 ตัวอย่างเอกสารเอกซ์เอ็มแอลเพื่อสร้างตารางร่วม.....	60
รูปที่ 5-9 ตัวอย่างข้อความเอกซ์เอ็มแอลตอบกลับภายหลังการสร้างตารางร่วม	60
รูปที่ 5-10 มุมมองและความสัมพันธ์ระหว่างชั้นตารางคำนวณและตารางร่วม	61
รูปที่ 5-11 ตัวอย่างข้อความเพื่อสอบถามตารางร่วมที่มีในระบบ	61
รูปที่ 5-12 ตัวอย่างผลการสอบถามข้อมูลตารางร่วมที่มีในระบบเฟรมเวิร์ก.....	62

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 5-13 ภาพตารางจากเอกสารผลลัพธ์ของการสอบถามเพื่อแสดงตารางร่วมที่มี.....	62
รูปที่ 5-14 ตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมลเพื่อลบบตารางร่วม.....	62
รูปที่ 5-15 ตัวอย่างเอกสารตอบกลับจากการร้องขอเพื่อลบบตารางร่วม.....	63
รูปที่ 5-16 ตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมลที่อธิบายถึงตารางร่วม.....	63
รูปที่ 5-17 ตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมลเพื่ออธิบายตารางร่วม.....	64
รูปที่ 5-18 แสดงภาพตารางของตารางร่วมที่ผู้ใช้เห็น.....	64
รูปที่ 5-19 ลำดับการทำงานอย่างย่อของการแทรกข้อมูลลงในตารางร่วม.....	65
รูปที่ 5-20 ตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมลเพื่อการแทรกข้อมูลลงในตารางร่วม.....	66
รูปที่ 5-21 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลของตารางร่วมและตารางคำนวณเมื่อมีการแทรกข้อมูล.....	66
รูปที่ 5-22 ตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมลที่อธิบายผลลัพธ์การแทรกข้อมูลลงในตารางร่วม.....	67
รูปที่ 5-23 ตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมลที่ใช้ในการเลือกข้อมูลจากตารางร่วม.....	67
รูปที่ 5-24 แสดงตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมลที่อธิบายผลลัพธ์ของการเลือกข้อมูล.....	68
รูปที่ 5-25 ตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมลสำหรับการอัปเดตข้อมูลในตารางร่วม.....	68
รูปที่ 5-26 ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตารางร่วมหลังการอัปเดต.....	69
รูปที่ 5-27 ตัวอย่างเอกสารผลลัพธ์จากการอัปเดตข้อมูลในตารางร่วม.....	69
รูปที่ 5-28 ตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมลที่ใช้อธิบายการลบบริเวณในตารางร่วม.....	69
รูปที่ 5-29 สภาพตัวอย่างของตารางร่วมที่เกิดจากการลบข้อมูลในบริเวณที่ต้องการ.....	70
รูปที่ 5-30 ตัวอย่างเอกสารอิเล็กทรอนิกส์อีเมลตอบกลับของการลบบริเวณ.....	70
รูปที่ 5-31 ลำดับงานของการเชื่อมต่อตารางร่วมเพื่อขอข้อมูลจากบริการภายนอก.....	71
รูปที่ 5-32 ลำดับการทำงานเมื่อมีการร้องขอข้อมูลไปยังตารางร่วมแบบตัวแทน.....	72
รูปที่ 5-33 การเลือกข้อมูลจากตารางร่วมแบบธรรมดาที่นำข้อมูลจากเว็บเซอร์วิส.....	73
รูปที่ 5-34 แสดงตัวอย่างการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตารางร่วม.....	73
รูปที่ 5-35 ตัวอย่างเอกสารอธิบายแผนที่การจับคู่ระหว่างตารางร่วมและบริการเว็บเซอร์วิส.....	74
รูปที่ 5-36 ตัวอย่างเอกสารผลลัพธ์จากการจับคู่บริการ.....	74
รูปที่ 5-37 ตัวอย่างเอกสารอธิบายแผนที่การจับคู่ระหว่างตารางร่วมและตารางร่วมภายนอก.....	75
รูปที่ 5-38 ตัวอย่างเอกสารส่งงานเฟรมเวิร์กเพื่ออ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูล.....	75
รูปที่ 5-39 สภาพตัวอย่างจริงของตารางคำนวณที่ถูกสร้างขึ้นในระบบฐานข้อมูล.....	76
รูปที่ 5-40 สภาพตัวอย่างจริงของการเก็บสูตรของตารางคำนวณในฐานข้อมูล.....	77
รูปที่ 5-41 ตัวอย่างเอกสารอธิบายการประมวลผลสูตรในตารางคำนวณ.....	77

ภาพประกอบ	หน้า
รูปที่ 5-42 ตัวอย่างเอกสารตอบกลับหลังจากประมวลผลสูตร	78
รูปที่ 5-43 ตัวอย่างเอกสารการร้องขอเพื่อประมวลผลสูตร	78
รูปที่ 5-44 ตัวอย่างเอกสารตอบกลับของผลการประมวลผลสูตรแบบคอลัมน์.....	79
รูปที่ 5-45 ตัวอย่างเอกสารการร้องขอผลการประมวลผลสูตรแบบแถว.....	79
รูปที่ 5-46 ตัวอย่างเอกสารตอบกลับของผลการประมวลผลสูตรแบบแถว	79
รูปที่ 5-47 แผนภาพแสดงกลไกการทำงานโดยย่อและตัวอย่างข้อความผลลัพธ์.....	80
รูปที่ 6-1 ภูมิทัศน์ของเฟรมเวิร์กตารางร่วม.....	81
รูปที่ 6-2 การรับส่งข้อมูลระหว่างบริการตารางร่วมและแหล่งข้อมูล.....	82
รูปที่ 6-3 การรับส่งข้อมูลระหว่างเว็บเซอวิสตารางร่วม และการเรียกใช้งานจากภายนอก	83
รูปที่ 6-4 การรับและส่งข้อมูลระหว่างตารางร่วมส่วนหน้าและส่วนแกนหลัก.....	83
รูปที่ 6-5 การรับและส่งข้อมูลระหว่างตารางคำนวณและส่วนที่เกี่ยวข้อง (เฉพาะชั้นบน).....	84
รูปที่ 6-6 รูปแบบการรับพารามิเตอร์แบบใช้เฟรมเวิร์กเป็นคลังโปรแกรมภายใน	86
รูปที่ 6-7 การใช้งานเฟรมเวิร์กตารางร่วมในฐานะของผู้ร้องขอบริการ	86
รูปที่ 6-8 ตัวอย่างเอกสารเอ็สทีอาร์เอฟเพื่อลงทะเบียนในชั้นตารางคำนวณ	88
รูปที่ 6-9 การดำเนินงานของเฟรมเวิร์กเพื่อลงทะเบียนตารางคำนวณ.....	88
รูปที่ 6-10 ตัวอย่างการสร้างตารางคำนวณผ่านตัวแปรอะเรย์.....	89
รูปที่ 6-11 ตัวอย่างเค้าโครงสร้างเอกสารเพื่อจับคู่บริการ.....	89
รูปที่ 6-12 การจับคู่เชิงนามธรรมระหว่างบริการตารางร่วมภายนอกและภายใน.....	90
รูปที่ 6-13 ตัวอย่างข้อความเอ็ชเอ็มแอลเพื่ออ่านตารางร่วมภายนอก	90
รูปที่ 6-14 เค้าโครงเอกสารจับคู่ระหว่างตารางร่วมและบริการเว็บเซอวิส.....	91
รูปที่ 6-15 การจับคู่เชิงนามธรรมระหว่างตารางร่วมและเว็บเซอวิสภายนอก	91
รูปที่ 6-16 ตัวอย่างการสร้างรหัสต้นฉบับของโปรแกรมเพื่อระบุตำแหน่งของบริการ	92
รูปที่ 6-17 ตัวอย่างการสร้างรหัสต้นฉบับเพื่อร้องขอเอกสารอธิบายโครงสร้างตารางร่วม	92
รูปที่ 6-18 ตัวอย่างการเลือกข้อมูลจากตารางร่วม.....	92
รูปที่ 6-19 ตัวอย่างการเรียกใช้บริการเฟรมเวิร์กโดยใช้เอกสารเอ็ชเอ็มแอล.....	93
รูปที่ 6-20 ตัวอย่างเอกสารตอบกลับของตารางร่วม.....	93
รูปที่ 6-21 ตัวอย่างเอกสารคำสั่งเพื่อดำเนินการกับโครงสร้างตารางร่วม	94
รูปที่ 6-22 ตัวอย่างคำสั่งดำเนินการกับข้อมูลในตารางร่วม	95
รูปที่ 6-23 ตัวอย่างสร้างตัวแปรและใช้คำสั่งเพื่อประมวลผลสูตร.....	95

ภาพประกอบ	
รูปที่ 6-24 การใช้งานฐานข้อมูลระยะไกลผ่านเฟรมเวิร์ก	96
รูปที่ 6-25 เอกสารอิเล็กทรอนิกส์แอสแสดงผลลัพธ์จากการใช้งานฐานข้อมูลระยะไกล	96
รูปที่ 6-26 ผลลัพธ์จากการสอบถามแสดงเป็นอะเรย์.....	97
รูปที่ 7-1 การโปรแกรมเว็บแบบทั่วไปและไม่ใช้คลังโปรแกรมช่วย	99
รูปที่ 7-2 การโปรแกรมเว็บแบบทั่วไปที่มีการใช้คลังโปรแกรม	100
รูปที่ 7-3 การโปรแกรมเว็บโดยใช้ตารางร่วมแบบผ่านเครือข่าย	100
รูปที่ 7-4 การแทรกข้อมูลลงในตารางร่วมแบบท้องถิ่นไม่ผ่านเครือข่าย	101
รูปที่ 7-5 การใช้คลังโปรแกรมเพื่อร้องขอข้อมูลจากบริการเว็บเซอวิสแบบดั้งเดิม	101
รูปที่ 7-6 การใช้เฟรมเวิร์กตารางร่วมเพื่อร้องขอข้อมูลจากบริการ	102
รูปที่ 7-7 กราฟแสดงเวลาของการเลือกข้อมูลต่อจำนวนคอลัมน์ขนาด 10 ถึง 100 ในชุดที่หนึ่ง ..	104
รูปที่ 7-8 กราฟแสดงเวลาของการเลือกข้อมูลต่อจำนวนคอลัมน์ขนาด 100-900 ในชุดที่สอง	104
รูปที่ 7-9 กราฟแสดงเวลาของการใช้คำสั่งสอบถามตารางร่วมแบบแถวเดียว	105
รูปที่ 7-10 กราฟแสดงเวลาของการเลือกข้อมูลผ่านดีบีเว็บเซอวิส	106
รูปที่ 7-11 กราฟแสดงเวลาของการเลือกข้อมูลผ่านพีเอชพีมายเอสคิวแอล.....	106
รูปที่ 7-12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลากับขนาดข้อมูลที่เลือกของเครื่องมือที่ใช้ทดลอง.....	107
รูปที่ 7-13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างเวลาและจำนวนแถวที่เลือก	108
รูปที่ ก-1 ตัวอย่างการสร้างบริการด้วยเว็บเซอวิสทั่วไป	114
รูปที่ ก-2 ตัวอย่างการร้องขอบริการด้วยเว็บเซอวิสทั่วไป	114
รูปที่ ก-3 ตัวอย่างการสร้างบริการด้วยเฟรมเวิร์กตารางร่วม	115
รูปที่ ก-4 ตัวอย่างการใช้งานเฟรมเวิร์กตารางร่วม	115

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

1.1.1 โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

โปรแกรมประยุกต์บนเว็บ เป็นโปรแกรมประยุกต์รูปแบบหนึ่งที่มีลักษณะสำคัญคือ การทำงานหลักและข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ที่เครื่องบริการเว็บ (Web Server) แต่การแสดงผลและติดต่อกับผู้ใช้อยู่ที่เว็บเบราว์เซอร์ เช่น อีเมล เว็บบอร์ด การซื้อสินค้าหรือบริการผ่านเว็บ หรือแม้แต่โปรแกรมประยุกต์ที่โดยทั่วไปถูกติดตั้งอยู่บนคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง เช่น โปรแกรมประมวลคำ (Word Processor) ตารางคำนวณ (Spreadsheet) เป็นต้น เว็บแอปพลิเคชันมีข้อดีประการสำคัญคือ ผู้ใช้ไม่ต้องติดตั้งซอฟต์แวร์เพิ่มเติมที่เครื่องของตน และการปรับปรุงซอฟต์แวร์ทำที่เครื่องแม่ข่ายเพียงที่เดียว แต่ก็มีข้อเสียคือต้องเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจึงจะทำงานได้ อย่างไรก็ตาม โปรแกรมประยุกต์รูปแบบนี้กำลังเป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากหลายสาเหตุประกอบกัน เช่น ทำให้การสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันทำได้ง่าย ด้วยเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เร็วขึ้น ทำให้เว็บแอปพลิเคชันที่ต้องการแบนด์วิดท์สูงและการตอบสนองที่เร็วเกิดขึ้นได้ ประกอบกับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีสมรรถนะสูงขึ้นทำให้ส่วนการแสดงผลและติดต่อกับผู้ใช้มีความสามารถสูงขึ้นด้วย อีกทั้งยังมีภาษาและเครื่องมือในการพัฒนาโปรแกรมมากมายทำให้สามารถสร้างโปรแกรมประยุกต์ได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ซอฟต์แวร์บนเว็บยังสามารถทำงานร่วมกันได้ด้วย ในรูปแบบที่เรียกว่า เว็บเซอร์วิส (Web Services) ซึ่งทำให้สามารถสร้างเว็บแอปพลิเคชันจากบริการหลาย ๆ อย่าง ที่เรียกมาจากเครื่องแม่ข่ายต่าง ๆ ได้

1.1.2 โปรแกรมรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

เว็บแอปพลิเคชันจำนวนมากมีรูปแบบการทำงานในลักษณะที่มีการรับข้อมูลจากผู้ใช้มาเก็บรวบรวมเข้าสู่ฐานข้อมูล มีการคำนวณกับข้อมูลเหล่านี้ เช่น การวิเคราะห์ทางสถิติ และมีการนำเอาข้อมูลออกมาแสดงผลในรูปแบบต่างๆ ตัวอย่างของเว็บแอปพลิเคชันแบบนี้ได้แก่ การกรอกแบบฟอร์มผ่านเว็บ การสอบแบบออนไลน์ การตอบแบบสอบถามหรือแบบสำรวจโพลล์ เป็นต้น ขอยกกรณีตัวอย่างอันหนึ่งคือ หน่วยงานราชการแห่งหนึ่งต้องการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานในสังกัดในส่วนภูมิภาคทั่วประเทศ เพื่อนำไปคำนวณวิเคราะห์เชิงสถิติ และแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนและประเมินผลการปฏิบัติราชการ ข้อมูลที่แต่ละหน่วยงานต้องส่งให้ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานของหน่วยงาน และข้อมูลในด้านต่าง ๆ ซึ่ง

หน่วยงานส่วนกลางจะนำมาคำนวณเป็นตัวชี้วัดต่าง ๆ ทั้งนี้จะต้องทำเป็นประจำทุกปี หรือบ่อยกว่านั้น หากมีหน่วยงานและข้อมูลจำนวนไม่มาก การรวบรวมข้อมูลอาจทำได้ง่าย ๆ เช่น ส่งทางอีเล็กทรอนิกส์เมล ส่วนการคำนวณและแสดงผลก็อาจใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น โปรแกรมตารางคำนวณหรือสเปรดชีท (Spreadsheet) ที่นิยมใช้กันทั่วไป เช่น Microsoft Excel [8] แต่ในกรณีนี้มีหน่วยงานและข้อมูลจำนวนมาก จึงยากต่อการรวบรวมข้อมูล คำนวณ และแสดงผล จึงเลือกที่จะพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อให้หน่วยงานในสังกัดแต่ละหน่วยงานติดต่อเข้ามาที่เว็บไซต์เพื่อนำส่งข้อมูล ตรวจสอบแก้ไขข้อมูล และเรียกดูผลการคำนวณทางสถิติ รวมทั้งเป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารกับหน่วยงานในสังกัด โดยมีการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล ซึ่งสามารถจัดการข้อมูลปริมาณมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ กรณีตัวอย่างลักษณะนี้มีเป็นจำนวนมาก เช่น หน่วยงานด้านการศึกษา สาธารณสุข การเกษตร ฯลฯ ต่างก็ต้องการข้อมูลในระดับท้องถิ่น ในบางกรณีอาจมีความต้องการที่เกิดขึ้นใหม่ เช่น เกิดวิกฤติการณ์ด้านสาธารณสุข สิ่งแวดล้อม ภัยธรรมชาติ เป็นต้น หน่วยงานส่วนกลางอาจต้องการข้อมูลบางอย่างที่ไม่เคยเก็บข้อมูลมาก่อน หรือต้องการข้อมูลที่คำนวณด้วยวิธีใหม่ จำเป็นต้องมีการพัฒนาหรือปรับปรุงโปรแกรมประยุกต์อย่างเร่งด่วนให้รองรับความต้องการได้ทันเวลา ดังนั้น เว็บแอปพลิเคชันสำหรับการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจะต้องสามารถพัฒนาและปรับปรุงได้อย่างรวดเร็ว

1.1.3 โปรแกรมตารางคำนวณและฐานข้อมูล

การประมวลผลข้อมูลสามารถทำโดยใช้โปรแกรมตารางคำนวณหรือฐานข้อมูลก็ได้ แต่สองอย่างนี้มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน ข้อแตกต่างที่สำคัญระหว่างโปรแกรมตารางคำนวณและฐานข้อมูล คือ ตารางคำนวณนำเอาข้อมูลและสูตร (ซึ่งเหมือนกับคำสั่งในโปรแกรมนั้นเอง) มารวมในตารางเดียวกัน ในขณะที่ฐานข้อมูลเก็บข้อมูลและชุดคำสั่งแยกกัน

ดังที่กล่าวมาแล้วว่าการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่มีจำนวนข้อมูลไม่มาก อาจเลือกใช้โปรแกรมตารางคำนวณซึ่งมีข้อดีคือ ความง่ายในการใช้งาน ข้อมูลทั้งหมดถูกแสดงอยู่ในรูปตารางที่อ้างอิงได้ด้วยหมายเลขแถวและคอลัมน์ ผู้ใช้ไม่ต้องเขียนโปรแกรม แต่ใช้วิธีใส่สูตรลงในตารางโดยตรง และเมื่อข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลอื่นที่คำนวณได้จากข้อมูลนั้นก็จะถูกปรับปรุงไปด้วยตามสูตรที่กำหนด รวมทั้งมีการแสดงผลเป็นกราฟประเภทต่าง ๆ ด้วย แต่โปรแกรมตารางคำนวณมีข้อจำกัดบางประการ ที่ทำไม่ได้หรือทำได้ไม่ดีเท่ากับฐานข้อมูลแบบสัมพันธ์ (Relational database) เช่น การรองรับข้อมูลปริมาณมาก การรองรับผู้ใช้จำนวนมาก การเขียนเรียกใช้ข้อมูลจากโปรแกรมอื่น เป็นต้น ส่วนฐานข้อมูลอาจมีข้อเสียในด้านการใช้งานที่ยากกว่า โดยเฉพาะในการคำนวณที่ต้องเขียนชุดคำสั่งภาษา SQL ที่ซับซ้อน

1.1.4 การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

เว็บแอปพลิเคชันมักถูกออกแบบให้มีหลายชั้น (Layer) หรือหลายมอดูล (Module) เพื่อให้มีโครงสร้างที่ดีและง่ายต่อการพัฒนาและปรับปรุง ตัวอย่างเช่น แบ่งเป็น 3 ชั้น โดยมีส่วนติดต่อผู้ใช้หรือส่วนแสดงผลเป็นชั้นบน (Presentation Layer) ชั้นกลางเป็นส่วนประมวลผลข้อมูล และทำกระบวนการต่าง ๆ (Computation Layer) ส่วนชั้นล่างคือระบบฐานข้อมูล (Data Storage Layer) การพัฒนาซอฟต์แวร์แต่ละชั้นจะใช้เครื่องมือพัฒนาที่แตกต่างกันตามความเหมาะสม ตัวอย่างเช่น ส่วนติดต่อผู้ใช้ใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล (HTML) และพีเอชพี (PHP) ส่วนประมวลผลข้อมูลใช้ภาษาพีเอชพีร่วมกับภาษาเอสคิวแอล (SQL) และส่วนฐานข้อมูลเป็นคลังคำสั่งภาษาเอสคิวแอล เป็นต้น ส่วนกรณีที่โปรแกรมถูกพัฒนาเป็นเว็บเซอร์วิส ก็ยังสามารถใช้แนวคิดของการแบ่งซอฟต์แวร์เป็นชั้นๆ แต่ส่วนติดต่อผู้ใช้ถูกเปลี่ยนไปเป็นบริการต่างๆที่เรียกใช้ได้ ซึ่งผู้ร้องขอบริการจะต้องเข้าใจวิธีการเรียกใช้บริการ หรือ เมธอด (Method) ต่าง ๆ ที่เว็บเซอร์วิสนั้น ๆ มีให้

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันและเว็บเซอร์วิสที่ใช้ฐานข้อมูลในปัจจุบัน ผู้พัฒนาจะใช้ภาษาเอสคิวแอลเพื่อดำเนินการประมวลผลข้อมูลในฐานข้อมูล ในบางครั้งภาษาเอสคิวแอลเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถประมวลผลข้อมูลได้ทั้งหมด ผู้พัฒนาจะใช้ภาษาคอมพิวเตอร์ต่างๆ มาช่วยประมวลผลข้อมูลร่วมกับภาษาเอสคิวแอล

1.1.5 การพัฒนาเว็บเซอร์วิส

การแบ่งปันและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเว็บโปรแกรมประยุกต์ ทั้งโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ และโปรแกรมประยุกต์บนเดสก์ท็อป นับว่าได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน ไม่เพียงทำให้การติดต่อสื่อสารระหว่างเว็บโปรแกรมทำได้ง่ายขึ้น แต่ยังสามารถติดต่อสื่อสารด้วยวิธีการเดียวกันได้

การพัฒนาและเข้าใช้งานเว็บเซอร์วิส เริ่มต้นจากการเปิดให้บริการของโปรแกรมประยุกต์ของผู้ให้บริการด้วยวิธีการทางเว็บเซอร์วิส โดยมีเอกสารดับเบิลยูเอสดีแอล (WSDL, Web Services Description Language) เพื่ออธิบายบริการต่างๆ และมีชุดของเมธอดที่ทำหน้าที่ให้บริการแต่ละบริการ วิธีการติดต่อสื่อสารกับบริการในปัจจุบันมีสองวิธีคือ 1) ใช้โพรโทคอลโซพ (SOAP, Simple Object Access Protocol) สำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน โดยโพรโทคอลโซพถือเป็นโพรโทคอลมาตรฐานของเว็บเซอร์วิส 2) ใช้วิธีการของเรสท์ (REST, Representational State Transfer) ซึ่งเป็นวิธีการที่ยังไม่เป็นมาตรฐาน แต่ยังคงมีบทบาทในปัจจุบัน โดยจะเห็นได้จากผู้ให้บริการรายใหญ่เช่น Yahoo.com, Amazon.com ที่นำเอาแนวคิด

ของเว็บไซต์ที่ใช้พัฒนาบริการเช่นเดียวกับไซฟ สำหรับนักพัฒนาที่ต้องการเข้าถึงข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์ จำเป็นต้องรู้วิธีการใช้งานของแต่ละเม็ท็อด (สำหรับไซฟ) หรือ ยูอาร์แอล (สำหรับเรส)

1.2 ปัญหาและความสำคัญของปัญหา

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่ปัญหาในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเพื่อรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลจำนวนมาก เพื่อนำมาคำนวณทางสถิติ และแสดงผล ซึ่งจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า มีปัญหาที่สำคัญดังต่อไปนี้ (1) ในการรวบรวมข้อมูล นอกจากจะให้ผู้ใช้กรอกข้อมูลผ่านหน้าเว็บ หรืออัปโหลดเอกสารแล้ว ยังมีความต้องการให้ผู้ใช้สามารถพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อส่งข้อมูลของตนให้กับเว็บเซิร์ฟเวอร์โดยอัตโนมัติ ซึ่งผู้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์จะต้องรู้ว่าเว็บเซิร์ฟเวอร์มีเม็ท็อด อะไรให้เรียกใช้บ้าง และต้องเรียกใช้อย่างไรจึงจะส่งข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูลได้ ซึ่งแต่ละเว็บเซิร์ฟเวอร์มักจะมีเม็ท็อดไม่เหมือนกันแม้ว่าจะทำงานอย่างเดียวกัน (2) การปรับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บที่ต้องใช้ฐานข้อมูลจำเป็นต้องใช้ภาษาเอสคิวแอล ซึ่งไม่สะดวกต่อการใช้งานเมื่อมีการคำนวณที่ซับซ้อน และต้องใช้ผสมกับภาษาอื่น ๆ ปัญหาทั้งสองข้อนี้มีลักษณะร่วมกันอย่างหนึ่งคือ ขาดวิธีการเข้าถึงข้อมูลที่ง่ายต่อการใช้งาน โดยต้องผ่านคำสั่งภาษาเอสคิวแอลหรือเม็ท็อดต่าง ๆ ของเว็บเซิร์ฟเวอร์

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างเฟรมเวิร์ก (Framework) ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บและเว็บเซิร์ฟเวอร์ ที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วนำมาคำนวณ และแสดงผล โดยใช้ข้อมูลในฐานข้อมูลผ่านรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่ง่ายต่อการพัฒนาโปรแกรม

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้สนับสนุนการพัฒนาซอฟต์แวร์ประเภทเก็บและประมวลผลข้อมูลบนเว็บโดยใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์ และเป็นไปตามมาตรฐานของ W3C

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้ทำให้ได้เฟรมเวิร์กสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บโดยที่โปรแกรมเมอร์มีความสะดวกในการพัฒนามากขึ้น และสามารถเชื่อมกับระบบอื่นที่มีการส่งและรับข้อความในรูปแบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

- ศึกษาปัญหา ทฤษฎีพื้นฐาน และตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา
- ค้นคว้าข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และรวบรวมเทคโนโลยีที่ช่วยแก้ปัญหา
- ออกแบบระบบและจัดเฟรมเวิร์กเพื่อแก้ปัญหา
- ทดสอบเฟรมเวิร์กและปรับแก้ให้สามารถแก้ปัญหาได้ตามสมมติฐาน
- ทดลองและอภิปรายผลการทดลอง
- เขียนวิทยานิพนธ์

1.7 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์

โครงสร้างของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประกอบไปด้วยเนื้อหาจำนวน 6 บทดังต่อไปนี้

บทที่ 1 เป็นบทนำซึ่งจะกล่าวถึงความเป็นมาของการโปรแกรมเว็บในปัจจุบัน การใช้ฐานข้อมูล การโปรแกรมเว็บเซอวิส และข้อดีของตารางร่วม ปัญหาที่พบและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขต และประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 เป็นส่วนที่สรุปทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบไปด้วย เว็บเซอวิสและการแนบแฟ้มข้อมูล ตารางคำนวณและเทคโนโลยีในปัจจุบัน ฐานข้อมูลและแนวทางการโปรแกรมเว็บด้วยฐานข้อมูล บทบาทของตารางคำนวณและการโปรแกรมเว็บ

บทที่ 3 เป็นบทที่สรุปประเด็นสำคัญของการโปรแกรมเว็บและเทคโนโลยีที่ใช้ในปัจจุบัน ซึ่งจะกล่าวถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ คือ การโปรแกรมเว็บและฐานข้อมูล การโปรแกรมเว็บและเว็บเซอวิส การโปรแกรมเว็บและการทำบริการข้อมูล

บทที่ 4 นำเสนอแนวคิดของวิทยานิพนธ์เกี่ยวกับตารางร่วม โดยกล่าวถึงความหมายของตารางร่วม แนวคิด สถาปัตยกรรม รูปแบบเอกสารที่ใช้ ความสัมพันธ์กับโพรโตคอลที่เกี่ยวข้อง และแนวทางการใช้งานสำหรับการโปรแกรมเว็บในปัจจุบัน

บทที่ 5 จะกล่าวถึงเฟรมเวิร์กต้นแบบที่นำแนวคิดของตารางร่วมมาจัดทำ

บทที่ 6 เป็นการทดลองและประเมินประสิทธิภาพของเฟรมเวิร์กต้นแบบ โดยเปรียบเทียบกับการโปรแกรมเว็บประเภทต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและแนวทางการพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยนี้

บทที่ 2

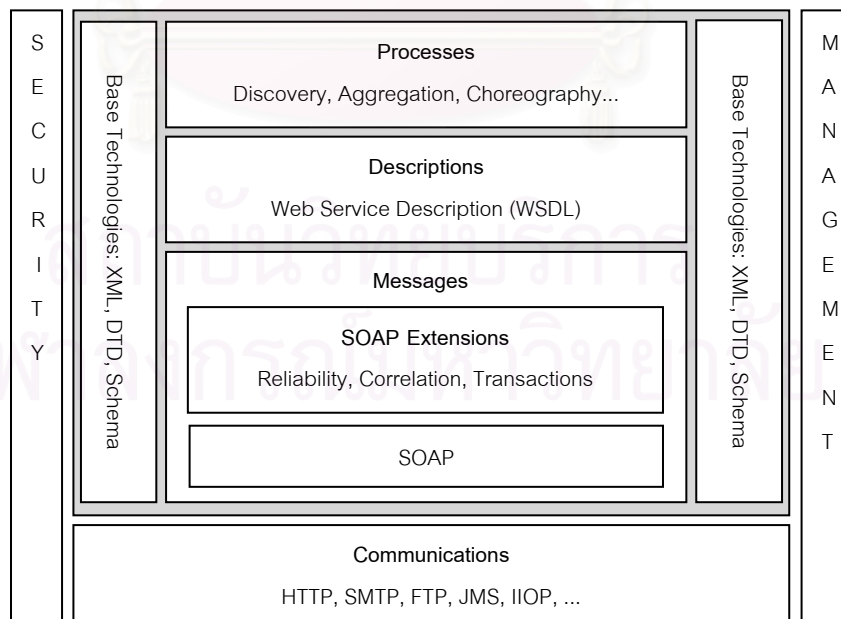
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 เว็บเซอร์วิส

เว็บเซอร์วิสคือ ซอฟต์แวร์ระบบที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์บนระบบเครือข่าย ซึ่งจะใช้อีกสารดับเบิลยูเอสดีแอล (WSDL, Web Services Description Language) ในการอธิบายว่าคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะติดต่อสื่อสารกันอย่างไร โดยที่เว็บเซอร์วิสจะใช้ข้อความโซป (SOAP, Simple Object Access Protocol) และใช้โพรโตคอลเอชทีทีพี (HTTP, Hypertext Transfer Protocol) ในการติดต่อสื่อสารกัน [1][2] ดังรูปที่ 2-1

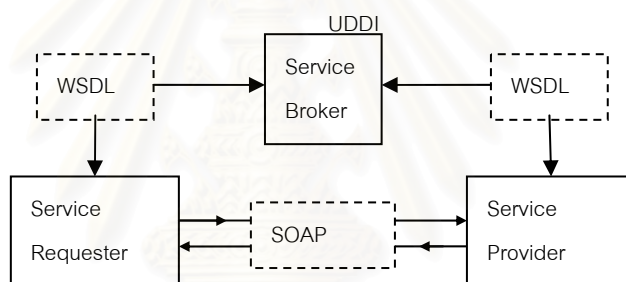
สำหรับเว็บเซอร์วิสมีการประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการพัฒนาซอฟต์แวร์และในทางอื่น ๆ เช่น ทางด้านของธุรกิจ ซึ่งต้องการใช้ข้อมูลและบริการระหว่างภาคธุรกิจด้วยกัน เว็บเซอร์วิสสามารถทำให้คอมพิวเตอร์ขององค์กรต่าง ๆ ให้บริการและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้โดยง่าย ถึงแม้จะมีการพัฒนาระบบของตัวเองที่แตกต่างกัน จากรูปที่ 2-1 แสดงชั้นเทคโนโลยีของเว็บเซอร์วิส



รูปที่ 2-1 แสดงลำดับชั้นเทคโนโลยีของเว็บเซอร์วิส

จากรูปที่ 2-1 แสดงแบบจำลองของเว็บเซอร์วิสโดยมีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนในการติดต่อและทำงานร่วมกัน คือ ผู้สร้างบริการ (Service Provider) ผู้จดทะเบียนบริการ (Service Registry) และผู้ร้องขอบริการ (Service Requestor) โดยส่วนประกอบดังกล่าวนี้จะทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการเปิดให้บริการ (Publish) การค้นหาบริการ (Find) และการติดต่อบริการ (Bind) ตามลำดับ

สำหรับเว็บเซอร์วิสใด ๆ จะมีการทำงานที่คล้ายคลึงกันดังนี้คือ ผู้สร้างบริการจะติดตั้งซอฟต์แวร์บนระบบเครือข่ายที่สามารถเข้าถึงได้จากภายนอก (WAN: Wide Area Network, Internet) ผู้ให้บริการจะกำหนดการอธิบายบริการด้วยเอกสารดับเบิลยูเอสดีแอล (WSDL, Web Services Description Language) ซึ่งใช้สำหรับบริการที่ต้องการให้บริการกับผู้ร้องขอ หรือ ผู้จดทะเบียน โดยผู้ร้องขอจะค้นหาบริการ และรับเอาเอกสารดับเบิลยูเอสดีแอลจากผู้จดทะเบียน แล้วจึงอ่านให้เข้าใจเพื่อร้องขอบริการจากผู้ให้บริการนั้น ๆ อย่างถูกวิธี



รูปที่ 2-2 แสดงองค์ประกอบของเว็บเซอร์วิส

สำหรับเว็บเซอร์วิสจะมีแพ้มข้อความดับเบิลยูเอสดีแอล ซึ่งเป็นข้อความที่มีลักษณะเหมือนกับภาษาเด็กซ์เอ็มแอล และซึ่งสร้างขึ้นโดยผู้ให้บริการเพื่ออธิบายถึงบริการที่มีอยู่ ดับเบิลยูเอสดีแอลนี้จะอยู่ในชั้นการอธิบาย (Description Layer) ของชั้นของเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส ทั้งนี้เนื่องจากถูกสร้างขึ้นเพื่ออธิบายวิธีการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ให้บริการกับผู้ร้องขอบริการบนชั้นของชั้นการขนส่ง (Transport Layer) ผู้ร้องขอบริการจะทำการอ่านเอกสารดับเบิลยูเอสดีแอล แล้วสร้างข้อความSOAP (SOAP Request) ที่มีรูปแบบตามมาตรฐานตาม W3C (World Wide Web Consortium) และมีพารามิเตอร์ที่จำเป็นสำหรับบริการนั้น ๆ แล้วจึงส่งให้กับผู้ให้บริการผ่านโพรโทคอลเอชทีทีพี หลังจากผู้ให้บริการรับข้อความร้องขอโซฟและทำงานตามที่ได้รับการร้องขอบริการแล้ว จึงตอบกลับไปยังผู้ร้องขอด้วยข้อความโซฟ (SOAP Response) เช่นกัน ทั้งนี้หากไม่มีการให้บริการตามคำขอของผู้ร้องขอบริการผู้ให้บริการจะส่งข้อความโซฟในลักษณะของความผิดพลาดจากการร้องขอของโซฟ (SOAP Fault)

2.1.2 ข้อความSOAPกับการแนบเพิ่มข้อมูล

การส่งข้อความ SOAP ระหว่างผู้เรียกใช้บริการและผู้ให้บริการในบางครั้งอาจจำเป็นต้องแนบเพิ่มข้อมูลหลากหลายประเภท ข้อมูลอาจเป็นแบบไบนารี ยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลรูปภาพซึ่งส่วนใหญ่บนอินเทอร์เน็ตมักเป็น GIF (GIF) หรือเจเปก (JPEG) การแนบเพิ่มข้อมูลไปกับข้อความ SOAP จะใช้โครงสร้างข้อความแบบเอ็มไอเอ็มอี (MIME, Multipurpose Internet Mail Extension) ซึ่งเป็นโครงสร้างใช้กันมากในการรับส่งเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เมล โดยข้อความที่ส่งไปกับโพรโทคอลเอชทีทีพีในวิธีการแบบโพสต์ (POST) ซึ่งวิธีการนี้จะมีการใช้งานที่มีการระบุประเภทของข้อความแบบข้อความหลายส่วนที่เชื่อมโยงกัน (Multipart/Related) และการอ้างอิงแต่ละส่วนของข้อความ (Part) ตามหลักเอ็มไอเอ็มอีมาตรฐาน [3]

ชุดข้อความ SOAP (SOAP Message Package) จะบรรจุข้อความ SOAP ซึ่งอาจมีข้อมูลเพิ่มเติมโดยที่ไม่เกี่ยวข้องหรือกระทบกระเทือนต่อข้อความ SOAP แต่อย่างใด แต่ในบางครั้งอาจจะสัมพันธ์กับบางสิ่งที่ไม่แนบมาตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้างข้อความ SOAP สำหรับการแนบเพิ่มข้อมูลไปกับข้อความ SOAP นั้น ข้อความ SOAP จะถูกสร้างขึ้นด้วยการใช้ประเภทข้อความแบบมีหลายส่วนและสัมพันธ์กัน (Multipart/Related) โดยมีรูปแบบและกฎเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ข้อความหลักของ SOAP ต้องมีตัวข้อความหลักครบถ้วนและอยู่ในโครงสร้างของข้อความหลายส่วนที่สัมพันธ์กัน ทั้งนี้ข้อความ SOAP จะอยู่ในส่วนหลักของข้อความทั้งหมด (Root Part) โดยที่หัวเรื่องจะแสดงประเภทเนื้อหา (Content-Type) ยกตัวอย่างเช่น ข้อความแบบเพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มแอล (text/xml) ส่วนของการอ้างอิงในเพิ่มข้อความ จำเป็นต้องบรรจุหมายเลขเนื้อหา (Content-ID) ตามรูปแบบของเอ็มไอเอ็มอี

ส่วนประมวลผลข้อความ SOAP จะรับเอาข้อความเอ็มไอเอ็มอีทั้งหมด และจะดึงเอาข้อความหลักซึ่งเป็นข้อความ SOAP และข้อความแนบออกจากกัน ทั้งนี้การแยกข้อความแต่ละส่วนจะอ้างอิงขอบเขตของเนื้อหาตามเอ็มไอเอ็มอี (MIME Boundary) ทั้งนี้หลังการการแยกข้อความจะได้ข้อความแนบที่มีหลายเลขเนื้อหาไว้สำหรับอ้างอิง หากมีการผิดพลาดจากการแยกข้อความและการอ้างอิงข้อความแต่ละส่วนจะแจ้งไว้ใน SOAP ที่บรรจุความผิดพลาด (SOAP Fault) เพื่อส่งกลับมายังผู้ส่งข้อความ SOAP

การห่อหุ้มข้อความ SOAP แบบเอ็มไอเอ็มอีข้างต้น ยังคงใช้โพรโทคอลในรูปแบบเดียวกับ SOAP ซึ่งให้เห็นว่าข้อความ SOAP ได้มีการห่อหุ้มเท่านั้น แต่ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาของข้อความแต่อย่างใด ยกตัวอย่างการแนบเพิ่มข้อมูลดังรูปที่ 2-3

```

POST /thesis/samples/server/server.php HTTP/1.1
Host: 161.200.92.208
User-Agent: STBased/0.5, NuSOAP/0.7.2 (1.94)
Content-Type: multipart/related; type=text/xml;
        boundary="=_8f6702be5865f897f1df4c6447fd7edb"
SOAPAction:
"http://161.200.92.208/thesis/samples/server/server.php/register"
Accept-Encoding: deflate
Connection: close
Content-Length: 4749

--=_8f6702be5865f897f1df4c6447fd7edb
Content-Type: text/xml; charset="UTF-8"
Content-Transfer-Encoding: 8bit

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><SOAP-ENV:Envelope SOAP-
ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:SOAP-
ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"><SOAP-
ENV:Body><register><MessageCheck xsi:nil="true"
xsi:type="xsd:string"/></register></SOAP-ENV:Body></SOAP-ENV:Envelope>
--=_8f6702be5865f897f1df4c6447fd7edb
Content-Type: application/octet-stream
Content-Transfer-Encoding: base64
Content-Disposition: attachment; filename="stmmessage"
Content-ID: <ea9c5964bedae84845c21f13653b9d3d>

PD94bWwgdmVyc2lvbj0iMS4wIiBlbmNvZGluc20iVVRGLTgiPz4KPHN0bWVzc2FnZSBjb21t
YW5kLXR5cGU9InJlZ2lzdGVyLWlWlUj4KCTxxdWVyeS1pbmZvIGxheWVvPSJzchJlYaGVldCI
+CgkJPHRhYmxlIG5hbWU9InNhbXBsZV91bml2ZXJzaXR5IiBlbm1xdWUta2V5PSJlbnl2ZXJ
zaXR5X2luZGV4IiBlleGlzdD0idHJlZSI+CgkJCTxjb2x1bW4gbmFtZT0iUkrfMV8xIiBkYXR
hdHlwZT0iZG91Ym91IiAvPgoJcQk8Y29sdWluIG5hbWU9IlJEXzFfMiIgzGF0YXR5cGU9ImR
vdWJsZSIgZlZ4KQkJPjNvbHVtbiUwY1lPSJSRF8xXzMiIGRhdGF0eXB1PSJkb3VibGUiIC8+
CgkJCTxjb2x1bW4gbmFtZT0iUkrfMl8xIiBc2FnZT4=
--=_8f6702be5865f897f1df4c6447fd7edb--

```

รูปที่ 2-3 ตัวอย่างข้อความไซพที่มีการแนบแฟ้มข้อมูล (กรณีการร้องขอ)

จากรูปจะเห็นได้ว่าการร้องขอบริการโดยมีการแนบแฟ้มข้อมูลประเภทหนึ่งลงไป ในข้อความร้องขอทั้งหมดและส่งโดยใช้รูปแบบโพสต์ของโพรโทคอลเอ็ชทีทีพี โดยข้อความมีการเข้ารหัสแบบเบสหกสิบสี่ (Base64 Encoding) ซึ่งเป็นการเข้ารหัสข้อความแนบมาตรฐานตามรูปแบบของเอ็มไอเอ็มอี

การแนบแฟ้มข้อมูลไปกับข้อความไซพมีวิธีการหลายประเภท แต่ยังคงใช้รูปแบบเดียวกันคือ การรับ/ส่ง และอ้างอิงตามหลักเอ็มไอเอ็มอี ในบางประเภทผู้ผลิตหน่วยประมวลผลไซพ (SOAP Processor) อาจมีวิธีการแตกต่างกันเล็กน้อย เช่น มีการเพิ่มสาระสำคัญบางอย่างลงในข้อความไซพ แต่ยังคงความหมายเช่นเดิม โดยสาระสำคัญอาจอ้างอิงถึงแฟ้มข้อมูลที่แนบมา อาทิ ประเภทของแฟ้มที่แนบ การเข้ารหัส ชื่อแฟ้ม หรืออาจรวมถึงมีการแนบคำอธิบายแฟ้มแนบมาด้วย

2.1.3 ตารางคำนวณ

ตารางคำนวณ คือ ตารางสี่เหลี่ยมที่มีข้อมูลบรรจุอยู่ในตาราง มี เซลล์ (Cell) เป็นส่วนประกอบ โดยที่หลาย ๆ เซลล์จะเรียงลำดับเป็นแถวและคอลัมน์ลักษณะคล้ายตาข่าย (Grid) ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวจะถูกเรียกว่าเป็น แผ่นงาน (Worksheet) โดยที่หากเพิ่มข้อมูลใดมีหลายแผ่นงานจะถูกเรียกว่า สมุดงาน (Workbook) ในแต่ละเซลล์จะสามารถบรรจุได้ทั้งข้อมูลและสูตรเพื่อใช้ในการคำนวณ โดยที่เซลล์ใดบรรจุสูตรจะมีเครื่องหมายเท่ากับ (“=”) นำหน้า ซึ่งเซลล์นี้จะถูกอ้างอิงตำแหน่งด้วยแถวและคอลัมน์ในแผ่นงานนั้น ๆ การอ้างอิงเซลล์ในตารางคำนวณ จะอ้างอิงที่ตำแหน่งของแถวและคอลัมน์ ถ้าต้องการอ้างอิงข้อมูลในแผ่นงานอื่นหรือสมุดงานอื่นก็สามารถทำได้ด้วยชื่อของแผ่นงานหรือสมุดงานประกอบกับแถวและคอลัมน์ [4]

ปัจจุบันตารางคำนวณแบบติดตั้งบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่นิยมใช้มากที่สุดคือ Microsoft Excel ซึ่งสามารถบรรจุข้อมูลได้ 1,048,576 แถว และมีคอลัมน์ได้สูงสุด 16,384 คอลัมน์ต่อแผ่นงาน [5] อีกทั้งยังสามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถประมวลผลตามเงื่อนไขที่ต้องการได้ โดยทำการเพิ่มเงื่อนไขการคำนวณที่ตำแหน่งของเซลล์ที่ต้องการ การใช้งานในปัจจุบันไม่เพียงแต่คำนวณสูตรและบรรจุข้อมูลลงในตารางคำนวณเท่านั้น หากแต่ยังสามารถสร้างรายงาน สร้างกราฟในรูปแบบต่าง ๆ ตามต้องการได้

นอกเหนือจากการใช้งานแบบธรรมดาในหน่วยงานที่มีเพียงการใส่ข้อมูลและสร้างสูตรในตารางคำนวณเพื่อประมวลผลแล้ว ยังมีการประยุกต์ใช้ตารางคำนวณและแนวคิดนี้อย่างกว้างขวาง ยกตัวอย่างเช่น

(1) การสร้างระบบการใช้ตารางคำนวณร่วม (Collaboration Spreadsheet) ซึ่งเป็นส่วนขยายจากตารางคำนวณปกติ โดยใช้ระบบเครือข่ายเข้ามาดำเนินการเพื่อให้สามารถแก้ไขงานและสร้างงานได้พร้อมกันหลายคน

(2) การใช้เก็บข้อมูลการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แนวคิดนี้เกิดการทดลองบางประเภทที่ต้องนำเอาผลลัพธ์จากการจำลองมาประมวลผลและวิเคราะห์ หรือสร้างกราฟ เพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองนั้น โดยนักวิจัยได้นำตารางคำนวณเชื่อมต่อกับระบบการคำนวณประสิทธิภาพสูง (High Performance Computing) เพื่อให้รับเอาผลลัพธ์จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์แบบทันกาลมาใส่ในตารางคำนวณ ทำให้มีความสะดวกและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สามารถลดทอนขั้นตอนบางอย่างได้ดี

(3) การใช้ตารางคำนวณสำหรับเก็บผลการทำจินตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Visualization) แนวคิดนี้จะดำเนินการกับผลการทำจินตทัศน์ โดยนำตารางคำนวณซึ่งใส่รูปของจินตทัศน์แต่ละรูปซึ่งมีมุมมองแตกต่างกัน แต่ละเซลล์ที่ใส่รูปจะมีคุณสมบัติของรูปนั้นอยู่ อาทิ ความละเอียดรูป (Resolution) มุมมอง (Viewpoint) และหมายเลขของรูป (Scene ID) เป็นต้น เพื่อให้ปรับแต่งรูปภาพได้ทันที

2.1.4 Representational State Transfer (REST)

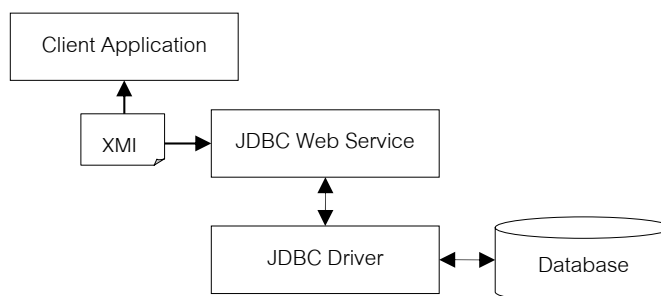
การติดต่อสื่อสารระหว่างโปรแกรมประยุกต์นอกเหนือจากการใช้เว็บเซอวิสโดยใช้พรโทคอลโซฟแล้ว ยังมีอีกหนทางหนึ่งคือใช้วิธีการของเรสท์ (REST, Representational State Transfer [6]) ซึ่งทำให้การเข้าใช้งานเว็บเซอวิสง่ายและรวดเร็วขึ้น โดยเรสท์จะอ้างอิงบริการใดๆ ด้วยยูอาร์แอล (URL, Uniform Resource Locator) ซึ่งทำให้ไม่ต้องสร้างข้อความเพื่อสื่อสารเช่นเดียวกับเว็บเซอวิสที่ใช้โซฟ โดยยูอาร์แอลจะอ้างอิงถึงตำแหน่งของบริการที่มีและส่งพารามิเตอร์สำหรับบริการที่ต้องการด้วยการแนบข้อความบนพรโทคอลเฮททีทีพี ทั้งนี้เรสท์ยังคงมีข้อดีอยู่ที่ไม่มีส่วนการอธิบายเซอวิส ซึ่งต่างกับโซฟที่มีส่วนการอธิบายเซอวิสด้วยเอกสารดับเบิลยูเอสดีแอล

สำหรับวิธีการของเรสท์ยังไม่เป็นมาตรฐานในปัจจุบัน (ไม่มีกล่าวไว้ใน W3C) แต่ยังคงเป็นรูปแบบของการออกแบบบริการลักษณะหนึ่งและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการสร้างเว็บเซอวิสขึ้นมาใช้งาน ผลลัพธ์จากการเรียกใช้งานเซอวิสใดๆด้วยเรสท์ จะได้เพิ่มข้อมูลผลลัพธ์เป็นเอ็กซ์เอ็มแอล โดยแต่ละบริการของเว็บเซอวิสจะถูกระบุในรูปของยูอาร์แอลที่ไม่ซ้ำกัน โดยคำสั่งที่ใช้สำหรับเรสท์จะสามารถเทียบเคียงได้กับคำสั่งของภาษาเอสคิวแอลดังนี้ PUT, GET, POST และ DELETE สำหรับเมทอดของเรสท์ และ CREATE, READ, UPDATE และ DELETE สำหรับคำสั่งของภาษาเอสคิวแอลตามลำดับ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การสร้างส่วนติดต่อฐานข้อมูลด้วยเว็บเซอวิส

งานวิจัยสร้างส่วนติดต่อฐานข้อมูลด้วยเว็บเซอวิส [7] โดยใช้เจดีบีซี (JDBC, Java Database Connectivity) ของภาษาจาวาเป็นฐานในการพัฒนา งานวิจัยนี้พยายามสร้างส่วนการเข้าถึงระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ด้วยเว็บเซอวิส โดยรับอินพุตเป็นคำสั่งเอสคิวแอลแล้วจัดส่งไปยังเครื่องแม่ข่ายที่จัดเตรียมส่วนเข้าใช้งานด้วยเว็บเซอวิส เมื่อประมวลผลคำสั่งแล้วจึงจัดส่งผลลัพธ์เป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลกลับไปยังผู้เรียกดังรูปที่ 2-5



รูปที่ 2-4 การเข้าใช้ฐานข้อมูลผ่านส่วนติดต่อเว็บเซอร์วิส

ในโปรแกรมประยุกต์ฝั่งไคลเอนต์ที่ใช้เจดีบีซี จะเตรียมบัญชีผู้ใช้งานข้อมูล ประกอบด้วย ชื่อผู้ใช้ และรหัสผ่าน เพื่อนำไปสร้างการติดต่อไปยังฐานข้อมูล ในงานวิจัยนี้ก็เช่นกัน จะเตรียมส่วนติดต่อฐานข้อมูลและเก็บเซสชันการเข้าใช้งานไว้ โดยที่บัญชีผู้ใช้จะถูกส่งผ่านด้วยเอกสารโทพของเว็บเซอร์วิส ยกตัวอย่างการสร้างคำสั่งเอสคิวแอลและตอบรับผลของคำสั่งดังรูปที่ 2-5 และรูปที่ 2-6 ตามลำดับ

```

<query>
  SELECT name FROM author
</query>
  
```

รูปที่ 2-5 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่บรรจุคำสั่งเอสคิวแอล

จากรูปที่ 2-6 จะเห็นได้ว่าโปรแกรมเมอร์สามารถบรรจุคำสั่งเอสคิวแอลลงในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลได้ ผลการประมวลผลคำสั่งนี้แสดงดังรูปที่ 2-6

```

<result>
  <row>
    <name>James Gosling</name>
  </row>
  <row>
    <name>Jeff Ullman</name>
  </row>
  <row>
    <name>Donald Knuth</name>
  </row>
</result>
  
```

รูปที่ 2-6 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลตอบกลับจากผลการเลือกข้อมูล

สำหรับในกรณีที่มีการสอบถามฐานข้อมูลด้วยคำถามที่มีการตอบกลับของผลลัพธ์ เป็นได้หรือไม่ได้ งานวิจัยนี้นำเสนอด้วยตัวอย่างดังรูปที่ 2-8

```
<query>
  INSERT INTO author (name) VALUE ("Jom Gray")
</query>
```

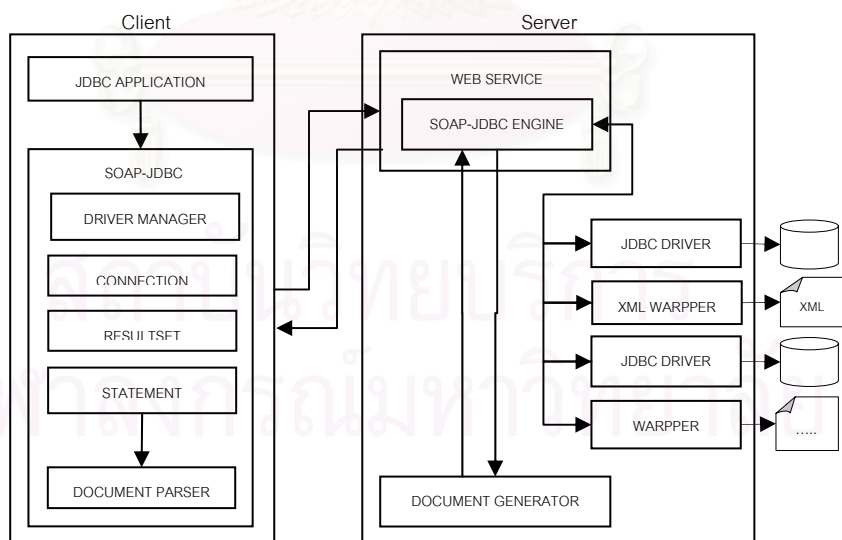
รูปที่ 2-7 การสอบถามด้วยคำสั่งแทรกข้อมูลในภาษาเอ็สคิวแอล

โดยปกติคำสั่งแทรกข้อมูล ลบข้อมูล และอัปเดตข้อมูลในตารางของฐานข้อมูล มักจะตอบกลับด้วยคำตอบผ่าน (True) หรือไม่ผ่าน (False) ซึ่งงานวิจัยนี้จะตอบกลับผลลัพธ์ของการใช้คำสั่งรูปที่ 2-7 ดังรูปที่ 2-8

```
<result>>true</result>
```

รูปที่ 2-8 ผลลัพธ์ของการแทรกข้อมูลในฐานข้อมูล

ด้วยแนวคิดนี้โปรแกรมเมอร์ไม่ต้องติดตั้งส่วนติดต่อกับฐานข้อมูลเหมือนกับการโปรแกรมแบบดั้งเดิม ทำให้สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลประเภทใดก็ได้โดยผูกติดกับตัวขับเคลื่อนฐานข้อมูลเจดีบีซี (JDBC Driver) งานวิจัยนี้ได้นำเอาคลาสของเจดีบีซี-ดับเบิลยูเอส (JDBC-WS, JDBC-Web Service) ไปแทนที่คลาสมาตรฐานของภาษาจาวาและให้โปรแกรมเมอร์ติดตั้งค่าเพียงเล็กน้อยก็สามารถใช้งานฐานข้อมูลตามแนวคิดนี้ได้ สำหรับสถาปัตยกรรมของระบบนี้จะเหมือนกับสถาปัตยกรรมของคลังโปรแกรมเว็บเซอร์วิสทั่วไป แต่มีส่วนจัดการฐานข้อมูลเพิ่มเติมแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 2-10



รูปที่ 2-9 สถาปัตยกรรมของเจดีบีซี-ดับเบิลยูเอส

แนวคิดนี้มีข้อดีในเรื่องของการใช้งานโดยโปรแกรมเมอร์ที่ไม่จำเป็นต้องผูกติดกับตัวติดต่อฐานข้อมูล (Database Drivers) ซึ่งทำให้การใช้งานฐานข้อมูลสามารถทำได้เพียงแค่ใช้คลัง

โปรแกรมที่งานวิจัยนี้จัดเตรียมให้ ซึ่งระบุถึงการใช้งานโดยภาษาจาวาเท่านั้น หากจะใช้ภาษาอื่นก็สามารถทำได้ แต่โปรแกรมเมอร์ต้องสร้างตัวประมวลผลข้อความเอง

2.2.2 ตารางคำนวณบนเว็บ

ซอฟต์แวร์บนเว็บที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเอกสารเช่น Google Document [8], NumSum [9] และ EditGrid [10] อำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้สามารถใช้บริการจัดการเอกสารผ่านเว็บไซต์ และเป็นอีกซอฟต์แวร์ประเภทหนึ่งที่น่าเอาแนวคิดของเทคโนโลยีและเครื่องมือสำหรับจัดการเอกสาร เช่น Microsoft Word และ Microsoft Excel มาสร้างชุดจัดการเอกสารที่อยู่บนเว็บ สำหรับซอฟต์แวร์ที่มีการพูดถึงมากที่สุดคือ Google Document และ EditGrid ซึ่งมีตารางคำนวณเป็นหนึ่งในชุดซอฟต์แวร์นี้ โดยเพิ่มข้อมูลที่สร้างขึ้นจากตารางคำนวณผ่านเว็บนี้ สามารถใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ตารางคำนวณบนคอมพิวเตอร์ เช่น Microsoft Excel ได้ และมีความสามารถในการแบ่งใช้ตารางคำนวณกับผู้อื่น (Shared Spreadsheet) การแก้ไขตารางคำนวณแบบพร้อมกัน (Collaboration Spreadsheet) ตารางคำนวณบนเว็บบางประเภทยังสามารถเขียนโปรแกรมเข้าใช้งานได้อีกด้วย โดยผู้ใช้สามารถใช้เมทริกซ์จากเพิ่มข้อมูลดับเบิลยูเอสดีแอลและเรียกใช้งานผ่านเว็บเซอวิส ซึ่งลักษณะการอ้างอิงข้อมูลภายในตารางคำนวณจะอ้างอิงตามตำแหน่งแถวและคอลัมน์ ยกตัวอย่างเช่น EditGrid ที่มีส่วนต่อประสานโปรแกรม (API, Application Programming Interface) ให้ใช้งาน

ด้วยคุณสมบัติและความสามารถของตารางคำนวณบนเว็บ ทำให้ผู้ใช้สามารถสร้างตารางคำนวณตามต้องการได้ แต่อาจมีความสะดวกสบายและใช้งานได้ยากกว่าตารางคำนวณแบบติดตั้งที่เครื่องคอมพิวเตอร์ (Desktop Spreadsheet) เช่น การตอบสนองที่ช้ากว่า ความจุและความสะดวกจัดการแต่ละเซลล์หรือแผ่นงานเป็นไปได้ยาก

ตารางคำนวณบนเว็บเป็นเพียงการนำแนวความคิดของตารางคำนวณที่ใช้ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะมาใช้งานผ่านเว็บ ซึ่งไม่ได้อำนวยความสะดวกในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันเท่าที่ควร และการเขียนโปรแกรมเข้าใช้งานยังคงใช้รูปแบบเดียวกันกับตารางคำนวณบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เช่น การอ้างอิงตำแหน่งของเซลล์ด้วยแถวและในแผ่นงาน เป็นต้น

2.2.3 ตารางคำนวณกับระบบฐานข้อมูล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในปัจจุบันมีการนำเอาความสามารถและคุณสมบัติของตารางคำนวณมาใช้ในการประมวลผลข้อมูล โดยเพิ่มส่วนขยายสำหรับคำสั่งเอสคิวแอล [11] ทำให้สามารถประมวลผลข้อมูลเช่นเดียวกับตารางคำนวณได้ ด้วยความสามารถของ

ตารางคำนวณบนฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ทำให้สามารถจัดการข้อมูลได้ในระดับเทราไบต์ ซึ่งตารางคำนวณทั่วไปไม่สามารถจัดการได้ การเพิ่มขีดความสามารถของฐานข้อมูลดังกล่าวยังไม่มีใช้อยู่จริงในปัจจุบัน เนื่องจากยังมีปัญหาบางอย่างที่ต้องแก้ไขให้สัมพันธ์กับการใช้งาน เช่น ความยากและซับซ้อนในการสร้างคำสั่งเอสคิวแอลเพื่อไปประมวลผลข้อมูล หรือแม้กระทั่งในเรื่องของการรวมกันของระบบให้เข้ากับการประมวลผลเชิงธุรกิจที่มีอยู่ก่อน เป็นต้น

งานวิจัยอ้างอิง [11] เสนอส่วนต่อขยายของภาษาเอสคิวแอลให้สามารถประมวลผลข้อมูลในลักษณะของตารางคำนวณได้ โดยส่วนต่อขยายนี้จะแยกออกจากคำสั่งเอสคิวแอลที่มีอยู่เดิม รูปแบบการใช้คำสั่งของส่วนขยายดังกล่าวในคำสั่งเอสคิวแอลแสดงได้ดังรูปที่ 2-10

```

1. <existing parts of a query block>
2. SPREADSHEET PBY (cols) DBY (cols) MBY (cols)
3. <processing options>
4. (
5.     <formula>, <formula>, ..., <formula>
6. )

```

รูปที่ 2-10 คำสั่งส่วนตารางคำนวณเพื่อดำเนินการกับข้อมูล

จากรูปที่ 2-10 แสดงคำสั่งสำหรับตารางคำนวณ (Spreadsheet Clause) ซึ่งจะดำเนินการกับผลลัพธ์จากการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล (Select) โดยมีการแบ่งข้อมูล (PBY, Partition By), การหาขอบเขตข้อมูล (DBY, Dimension By) และการวัดขนาดข้อมูล (MBY, Measures By) ที่คอลัมน์ PBY จะแบ่งข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันออกเป็นกลุ่มของข้อมูลย่อยที่ไม่สัมพันธ์กัน (Disjoint subsets) ส่วนคอลัมน์ DBY จะกำหนดแถวเอกลักษณ์ในแต่ละพาร์ทิชัน ซึ่งการทำ PBY และ DBY จะได้เซลล์ของข้อมูลซึ่งมีดรรชนีแบบแถวลำดับเพื่อใช้ในการอ้างอิงสำหรับคอลัมน์ของ MBY และจะทำหน้าที่ในการคำนวณข้อมูลซึ่งมีลำดับของสูตรที่ถูกคำนวณในแต่ละเซลล์

```

1. SELECT r, p, t, s
2. FROM f
3. SPREADSHEET PBY(r) DBY(p, t) MEA(s)
4. (
5.     F1: UPDATE s['tv', 2002] = slope(s, t)['tv',
6.     1992<=t<=2001]*s['tv', 2001] + s['tv', 2001],
7.     F2: UPDATE s['vcr', 2002] = s['vcr', 2000] + s['vcr', 2001],
8.     F3: UPDATE s['dvd', 2002] = (s['dvd', 1999] + s['dvd', 2000] +
9.     s['dve', 2001])/3,
10.    F4: UPSERT s['video', 2002] = s['tv', 2002] + s['vcr', 2002]
11. )

```

รูปที่ 2-11 ตัวอย่างการใช้คำสั่งตารางคำนวณในระบบฐานข้อมูล

รูปที่ 2-11 แสดงตัวอย่างของการใช้งานคำสั่งทางตารางคำนวณของส่วนขยายของคำสั่งเอสคิวแอล ซึ่งผลลัพธ์จากการประมวลผลในแต่ละสูตรจะถูกเก็บไว้ทางด้านซ้ายมือซึ่งถูกระบุตำแหน่งของเซลล์แล้ว ส่วนด้านขวามือจะแสดงถึงเครื่องหมายดำเนินการกับข้อมูลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเกี่ยวพันกัน หรือ เป็นช่วงข้อมูลของเซลล์ที่ระบุไว้ในการแบ่งข้อมูล (Partition) ดังตัวอย่างการดำเนินการกับข้อมูลด้วยคำสั่งทางตารางคำนวณของงานวิจัยนี้

จากงานวิจัยด้านการเพิ่มความสามารถของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อให้คำนวณเชิงตารางคำนวณ ทำให้การประมวลผลข้อมูลด้วยสูตรทางคณิตศาสตร์ง่ายขึ้น โดยเพิ่มส่วนขยายของคำสั่งเอสคิวแอลด้วยรูปแบบของการนิยามสูตรที่คล้ายคลึงกับตารางคำนวณ เพื่อรองรับการประมวลผลข้อมูลที่มีความซับซ้อนและช่วยลดปริมาณคำสั่งเอสคิวแอล แต่งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่เพิ่มชุดคำสั่งซึ่งอยู่ในระดับเดียวกับคำสั่งเอสคิวแอล ทำให้ผู้พัฒนายังคงต้องเขียนชุดคำสั่งเอสคิวแอลเพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูล ไม่สามารถช่วยให้งานพัฒนาโดยรวมง่ายขึ้นได้ ถึงแม้ว่าจะมีส่วนขยายสำหรับคำสั่งแบบตารางคำนวณบนระบบฐานข้อมูลก็ตาม เพราะหากมีการแก้ไขกฎเกณฑ์การประมวลผลข้อมูล ผู้พัฒนายังคงต้องเขียนชุดคำสั่งเพื่อจัดการกับการเปลี่ยนแปลงนั้นเช่นเดิม

นอกเหนือจากการเพิ่มตารางคำนวณลงในฐานข้อมูลแล้ว งานวิจัยเว็บชีท (Websheet [12]) เป็นอีกงานวิจัยหนึ่งที่น่าเอาข้อดีของตารางคำนวณมาใช้ในการโปรแกรมเว็บ โดยเว็บมุ่งเน้นในเรื่องของความสะดวกและให้มุมมองระหว่างผู้ใช้และผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เป็นหลัก ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์สามารถเขียนโปรแกรมในขณะที่เห็นตัวอย่างของข้อมูล โดยในงานวิจัยนี้จะให้ความสำคัญในขั้นของตรรกะการติดต่อผู้ใช้ (Presentation Logic) มากกว่าตรรกะการประมวลผลข้อมูล (Business Logic) แต่นับว่าช่วยอำนวยความสะดวกอยู่ไม่น้อย เช่น การอำนวยความสะดวกในเรื่องของการติดต่อฐานข้อมูล การสร้างแบบฟอร์มรับข้อมูลจากผู้ใช้ โดยเว็บชีทได้ทำการศึกษา และจัดทำเครื่องมือสำหรับการพัฒนาเว็บเพจแบบไดนามิกส์ (Dynamics Web Pages) ซึ่งเป็นเฟรมเวิร์กสำหรับพัฒนาโปรแกรมบนเว็บในลักษณะของวิชีวิก หรือ ได้อย่างที่เห็น (What You See Is What You Get, WYSIWYG) ทำให้สะดวกในการพัฒนาเว็บเพจที่มีการติดต่อกับฐานข้อมูลโดยตรง และยังทำให้ผู้พัฒนาเว็บเพจไม่ต้องเขียนโปรแกรมในส่วนของการติดต่อและเข้าใช้งานฐานข้อมูลเพื่อดำเนินการใด ๆ กับข้อมูลอีกด้วย เช่น คำสั่งการนำข้อมูลออกจากฐานข้อมูล (Select) เงื่อนไขการเปรียบเทียบข้อมูล (Condition clause) แทรกข้อมูล (Insert) และลบข้อมูล (Delete)

งานวิจัยนี้มีการสร้างตารางข้อมูลที่คล้ายคลึงกับการสร้างตารางในตารางคำนวณ ผู้พัฒนาสามารถจับคู่ระหว่างตารางที่อยู่ในเฟรมเวิร์ก (Visual Table) กับตารางในฐานข้อมูลที่ต้องการ ด้วยเหตุนี้เองทำให้ผู้พัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมในขณะที่เห็นข้อมูลในฐานข้อมูลไปด้วย โดยตารางที่แสดงในเฟรมเวิร์กมีลักษณะดังรูปที่ 2-12

Visual Table

Heading	Author	InStock	Price	Total
Sample	Kafka	34	10.00	340.00
ViewSelect		>10	>22.00	
DelSelect				
Add	author	stock	price	

Underlying, SQL has been generated:
 SELECT * FROM 'BookTable'
 WHERE Instock > 10 AND Price > 22.00

รูปที่ 2-12 ตัวอย่างตารางที่ถูกแสดงในพื้นที่ทำงานของเว็บไซต์

จากรูปที่ 2-12 จะเห็นได้ว่า โปรแกรมเมอร์เพียงแค่เขียนสมการและเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ ลงไปในช่องกรอกข้อมูล เพื่อนำเอาข้อมูลจากฐานข้อมูลที่ต้องการตามเงื่อนไขมาแสดงผล ทั้งนี้จะอ้างอิงส่วนแสดงผลตามตัวอย่าง (QBE, Query By Example) ที่แสดงในแถวตัวอย่าง (Sample) ทำให้โปรแกรมเมอร์ไม่จำเป็นต้องเขียนภาษาเอสควิล ในการนำเอาข้อมูลจากฐานข้อมูลมาแสดงผล

งานวิจัยนี้พบว่า เว็บไซต์เป็นเฟรมเวิร์กที่ใช้พัฒนาซอฟต์แวร์แบบ WYSIWYG ซึ่งทำให้ผู้พัฒนาได้รับความสะดวก และเห็นหน้าตาของซอฟต์แวร์ เช่นเดียวกับที่เห็นได้จริงเมื่อพัฒนาเสร็จสิ้น แต่เว็บไซต์ยังไม่อาจช่วยให้งานในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์บนเว็บง่ายขึ้น เนื่องจากเว็บไซต์จะติดต่อและแสดงผลข้อมูลในระหว่างที่ทำการพัฒนาเท่านั้น ดังนั้นหากมีการเปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์การประมวลผลหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการพัฒนาแล้ว ผู้พัฒนาจำเป็นต้องนำซอฟต์แวร์ดังกล่าวมาแก้ไข โดยที่เว็บไซต์จะสร้างรหัสต้นฉบับที่ประกอบไปด้วยชุดคำสั่งเอสควิลใหม่ เพื่อประมวลผลข้อมูลที่ถูกเปลี่ยนแปลงกฎเกณฑ์ดังกล่าว ซึ่งไม่สะดวกต่อผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ประเภทเก็บข้อมูลและประมวลผลผ่านเว็บ

บทที่ 3

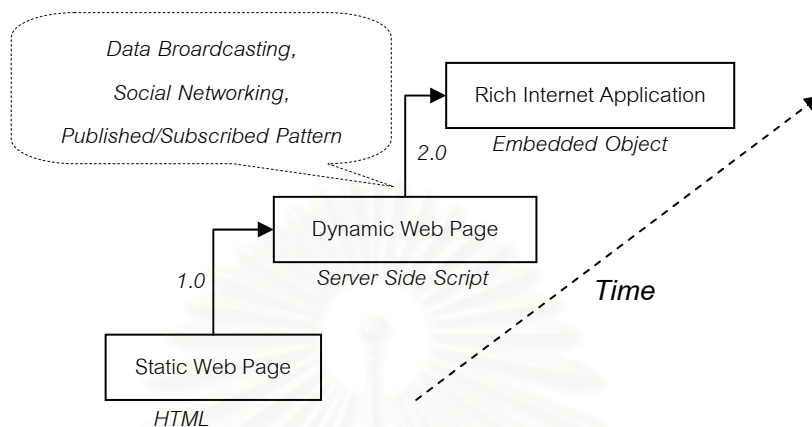
การโปรแกรมเว็บ

การปรับปรุงเนื้อหาเว็บในอดีต จำเป็นต้องแก้ไขเอกสารเอชทีเอ็มแอลโดยตรง (HTML, Hyper-text Markup Language) ซึ่งทำให้การปรับปรุงข้อมูลบนเว็บทำได้ยาก (Static Web Page) ไม่สะดวกต่อการดูแล แต่ก็ยังมีข้อดีที่ว่า ไม่ทำให้เครื่องแม่ข่ายมีภาระงานที่สูง ต่อมาให้ยุคของการทำภาษาฝั่งเซิร์ฟเวอร์จึงทำให้เว็บมีคุณสมบัติของไดนามิกซ์เว็บเพจ (Dynamic Web Page) คือเว็บที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาได้โดยไม่ต้องแก้ไขเอกสารเอชทีเอ็มแอลโดยตรง ดังนั้นการโปรแกรมเว็บนอกเหนือจากภาษาเอชทีเอ็มแอลเป็นภาษาหลักแล้ว โปรแกรมเมอร์ยังต้องเรียนรู้ภาษาฝั่งเซิร์ฟเวอร์

เว็บแบบไดนามิกซ์โดยส่วนมากจะมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญคือ ตัวแปลภาษาฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server Side Script Interpreter) ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System, RDBMS) และโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์ โปรแกรมเมอร์จะโปรแกรมเว็บด้วยภาษาฝั่งเซิร์ฟเวอร์ผสมกับภาษาเอชทีเอ็มแอล และภาษาฝั่งไคลเอ็นต์ เมื่อมีการร้องขอจากผู้ใช้งานตามยูอาร์แอลที่ระบุ โปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์จะอ่านยูอาร์แอลและส่งไปประมวลผลยังตัวแปลภาษา ซึ่งจะทำหน้าที่แปลรหัสโปรแกรมเฉพาะส่วนของตนเอง โดยมากจะถูกระบุด้วยสัญลักษณ์พิเศษเพื่อให้ทราบว่าส่วนใดของรหัสโปรแกรมที่ต้องนำไปประมวลผล ผลจากการแปลจะได้เอกสารเอชทีเอ็มแอลเพื่อส่งให้กับเว็บเบราว์เซอร์ฝั่งผู้ใช้ หากว่าตัวแปลภาษาสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ในส่วนนั้นก็จะถูกประมวลผลด้วยเช่นกัน

ด้วยข้อดีของตัวแปลภาษาฝั่งเซิร์ฟเวอร์ทำให้การเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเว็บทำได้ง่ายขึ้น โดยอาจมาจากผู้ดูแลระบบ หรือ ผู้ใช้ทั่วไปที่ได้รับการอนุญาตจากเจ้าของเว็บ ให้สามารถเพิ่มเติมเนื้อหาได้ตามต้องการด้วยผู้ใช้เพียงคนเดียวหรือหลายคน แม้ว่าการพัฒนาภาษาฝั่งเซิร์ฟเวอร์จะมีข้อดีหลายประการ แต่ก็มีข้อเสียคือ ภาระงานและการสิ้นเปลืองทรัพยากรฝั่งเซิร์ฟเวอร์ก็มีมากขึ้นตามปริมาณการร้องขอจากผู้ใช้งาน ดังนั้นในบางครั้งโปรแกรมเมอร์เลือกที่จะโปรแกรมเว็บและประมวลผลเพื่อให้ได้เอกสารเอชทีเอ็มแอลออกมา ณ เวลาที่ใช้งานเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาภายในหน้าเว็บนั้น เพื่อลดภาระงานของเครื่องบริการเว็บที่ต้องประมวลผลภาษาฝั่งเซิร์ฟเวอร์ กลยุทธ์การโปรแกรมเว็บลักษณะนี้จะช่วยให้สามารถลดปริมาณการใช้ทรัพยากรฝั่งเซิร์ฟเวอร์ได้มาก ปัจจุบันนักวิจัยและนักพัฒนาจึงให้คำจำกัดความของการพัฒนาเว็บแบบไดนามิกซ์ข้างต้นว่า เว็บ 1.0 โดยเนื้อหาสาระจะเกี่ยวข้องกับดูแลเว็บไซต์ด้วยระบบ

การจัดการเนื้อหา (CMS, Content Management System) เป็นหลัก และเป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่ทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลในเว็บเป็นไปได้โดยง่ายด้วยกลุ่มผู้ใช้หลายคน และในบางครั้งอาจมีผู้ใช้เป็นกลุ่ม เป็นเครือข่ายผู้ใช้งาน ซึ่งพูดคุยในเว็บในเรื่องที่สนใจ (Social Network) ดังรูปที่ 3-1

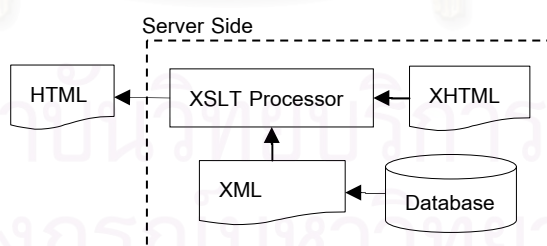


รูปที่ 3-1 พัฒนาการของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ

ถัดมาในปัจจุบันการโปรแกรมเว็บก้าวหน้าไปมากนอกเหนือจากเนื้อหาที่เปลี่ยนแปลงได้โดยผู้ใช้แล้ว ผู้ใช้ยังสามารถสร้างเว็บเพจส่วนตัวภายในเว็บไซต์เหล่านั้นได้อีก โดยเรียกว่า บล็อก (Blog) ภายในบล็อกอาจอนุญาตให้ผู้ใช้คนอื่นเข้ามาแสดงความคิดเห็นหรือรับข้อมูลข่าวสารได้ (Subscribe) การพัฒนายังมีการแบ่งปันเนื้อหาและติดต่อกับเว็บอื่นในช่องทางของเว็บเซอร์วิส (Web Services) ทำให้เว็บสามารถติดต่อสื่อสารกับเว็บอื่นได้ นี่จึงเป็นที่มาของยุคเว็บ 2.0 ประเด็นของการจัดกลุ่มเพื่อให้สามารถนิยามว่าเป็นเว็บ 2.0 คือ การมีระบบเว็บ 1.0 การติดต่อกันระหว่างเว็บ (Web Application to Web Application) การพัฒนาเว็บให้ใกล้เคียงกับโปรแกรมประยุกต์บนเดสก์ท็อป (Rich Internet Application) เทคโนโลยีที่นำมาใช้มักเกี่ยวข้องกับ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องแม่ข่าย โดยการพัฒนาศามารถของภาษาฝั่งไคลเอ็นต์ หรือ วัตถุฝังตัวบนเว็บเบราว์เซอร์ (Embedded Object) ให้สามารถติดต่อกับผู้ใช้และเครื่องแม่ข่ายโดยปราศจากการร้องขอในส่วนที่ไม่จำเป็น ยกตัวอย่างเทคโนโลยีที่ใช้เช่น เอเจ็กซ์ (AJAX, Asynchronous JavaScript And XML) อะโดบีเฟล็กซ์ (Adobe Flex) จาวาแอปเพลต (Java Applet) ไมโครซอฟต์ซิลเวอร์ไลต์ (Microsoft Silverlight) อะโดบีเฟลช (Adobe Flash) หรือ แม้กระทั่งการแสดงผลภาพสามมิติบนเว็บ (Web 3D) ด้วยภาษาวีอาร์เอ็มแอล (VRML, Virtual Reality Modeling Language) ที่ใช้กันมากในการแสดงจินตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Visualization) ก็ถือเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ทำให้เกิดระบบสภาพแวดล้อมเสมือนจริงขึ้นบนเว็บไซต์ (Web Virtual Reality Environment) ยกตัวอย่างเช่น ระบบการท่องเที่ยวเสมือนของอุทยานและ

มหาวิทยาลัย การทำจินตทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน (Collaborative Scientific Visualization) เป็นต้น

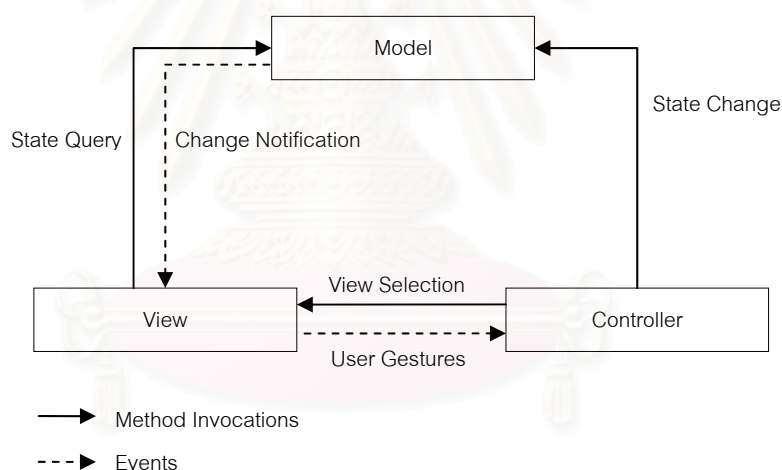
ภาษาประเภทมาร์กอัพ (Markup Language) เช่น ภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล เป็นอีกภาษาหนึ่งที่มักใช้ควบคู่กับการโปรแกรมเว็บสมัยใหม่ ด้วยความง่ายและสามารถเข้าใจได้โดยตรงไปตรงมา มีการเรียงลำดับของข้อความในภาษาเป็นลักษณะของต้นไม้ สามารถนำไปอธิบายสิ่งต่างๆ ได้ตามต้องการ ด้วยข้อดีของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล จะเห็นได้ว่าการโปรแกรมเว็บยุคใหม่ มักเกี่ยวข้องกับภาษานี้แทบทุกส่วน อาทิ การวิธีการจัดการความสัมพันธ์ของข้อมูลในเว็บ (DOM, Document Object Model) ซึ่งเป็นการอธิบายว่าข้อมูลต่างๆ ในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลหรือเอ็กซ์เอ็มแอลจัดเรียงตัวแบบวัตถุอย่างไร ซึ่งวิธีนี้จะทำให้เราสามารถสร้างโครงสร้างและควบคุมรูปแบบของเอกสารได้ ยกตัวอย่างการใช้ DOM เช่น การนำเอาข้อมูลจากฐานข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลอื่น มาจัดเรียงให้อยู่ในรูปแบบของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่ใช้งานภายในเว็บ โดยที่มีการสร้างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลด้วยตัวภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลแบบมีการกำหนดคุณสมบัติของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล (XSL, Extensible Stylesheet Language) โดยต้องมีตัวอ่านเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่อนำข้อมูลจากเอ็กซ์เอ็มแอลข้างต้นมาแทรกไปยังเนื้อหาของเอ็กซ์เอ็มแอล สุดท้ายคือการเปลี่ยนรูปจากเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลไปเป็นเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งจะเรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการแปลงเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล (XSLT, XML Stylesheet Language Transformation) ผลลัพธ์จากการดำเนินงานระหว่างกันจะได้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่มีการนำเอาฐานข้อมูลมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของภาษาเอ็กซ์เอ็มแอล ไม่เพียงเท่านั้นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานกับเอกสารประเภทอื่นได้อีกเช่น เอกสารพีดีเอฟ เอกสารเวิร์ด และอื่นๆ



รูปที่ 3-2 การใช้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อโปรแกรมเว็บ

การออกแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บจะต่างจากการออกแบบโปรแกรมประยุกต์แบบตั้งโต๊ะอยู่มาก ประเด็นหนึ่งที่ได้ชัดเจนคือหน้าเว็บเพจแต่ละหน้าไม่มีความเกี่ยวข้องกัน การโปรแกรมบางครั้งไม่จำเป็นต้องใช้ภาษาเดียวกันเสมอไป ทำให้การออกแบบหน้าเว็บและการกำหนดพฤติกรรมของเว็บเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีผลต่อการดูแลรักษา การอัปเดต และอื่นๆ ใน

อนาคต ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีแนวความคิดของเอ็มวีซี (MVC, Model View Controller) (ดูรูปที่ 3-3) ที่สามารถแบ่งแยกการทำงานของแต่ละชั้นออกเป็นชั้นย่อยและไม่ขึ้นต่อกัน โดยเริ่มตั้งแต่ส่วนแสดงผล (Presentation Layer) ส่วนประมวลผล (Computation Layer) และส่วนเก็บข้อมูล (Data Storage Layer) ทำให้สามารถพัฒนาแต่ละส่วนและไม่ส่งผลกระทบต่อส่วนอื่น ข้อดีของรูปแบบนี้ทำให้เกิดมาตรฐานของการโปรแกรมได้ง่ายหากใช้ภาษาเดียวกันซึ่งจะถูกกำหนดโดยเจ้าของภาษา สำหรับการโปรแกรมที่ใช้ภาษาซึ่งไม่มีเจ้าของหรือผู้ผลิต ยกตัวอย่างเช่น ภาษาแบบเปิด (Open Source) มักจะทำให้การโปรแกรมโดยใช้รูปแบบนี้ได้รับความนิยมและมีทางเลือกสูง โดยมากมักจะขึ้นอยู่กับคลังโปรแกรมของผู้ผลิตบางรายที่มีประสิทธิภาพดีและใช้งานได้ยืดหยุ่น ผลของการโปรแกรมเว็บรูปแบบนี้ทำให้เกิดแนวคิดของการทำพอร์เล็ต (Portlets) ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของการทำเว็บพอร์ทัลในปัจจุบัน โดยที่พอร์เล็ตจะทำให้โปรแกรมเมอร์ได้รับสภาพแวดล้อมในการโปรแกรมเว็บเหมือนกัน เช่น มีส่วนออกแบบหน้าเว็บและมีคลังโปรแกรมให้ใช้เหมือนกัน ทำให้การพัฒนา มีความสะดวกมากขึ้น โดยเฉพาะเว็บที่มีการเพิ่มเติมบริการให้กับผู้ใช้อยู่เสมอ เช่น การเพิ่มหน้าเว็บให้ทำงานเฉพาะอย่าง เป็นต้น



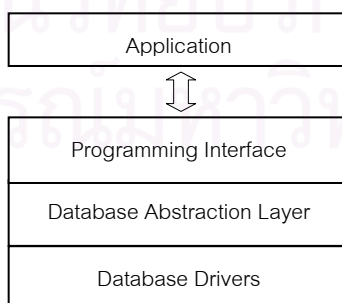
รูปที่ 3-3 แผนภาพโดยทั่วไปของเอ็มวีซี

การโปรแกรมเว็บด้วยการใช้เฟรมเวิร์กมักเป็นแนวทางที่โปรแกรมเมอร์ส่วนใหญ่ปฏิบัติ อาจเขียนขึ้นมาใช้งานเอง หรือ อาจใช้ของผู้ผลิตอื่น การสร้างและใช้งานเฟรมเวิร์กมีข้อดีหลายประการ อาทิ ข้อดีของการดูแลรักษาโปรแกรม การสร้างมาตรฐานหรือแพลตฟอร์มของตนเองขึ้นมาใช้งาน แต่ไม่ว่าการโปรแกรมเว็บจะก้าวหน้าเพียงไร ฐานข้อมูลยังคงมีบทบาทเสมอ เพื่อทำหน้าที่เก็บรายละเอียดและข้อมูลของเว็บ เราสามารถแบ่งการโปรแกรมเว็บและการให้บริการผ่านเว็บที่ข้องเกี่ยวกับการใช้ฐานข้อมูลอธิบายดังหัวข้อต่อไป

3.1 การโปรแกรมเว็บและฐานข้อมูล

ปัจจุบันการโปรแกรมบนเว็บที่ต้องติดต่อกับฐานข้อมูลจะอาศัยส่วนต่อประสานของโปรแกรมประยุกต์ (API, Application Programming Interface) หรือคลังโปรแกรม (Library) ของภาษาฝั่งเซิร์ฟเวอร์ และโดยมากจะรองรับการติดต่อกับฐานข้อมูลหลากหลายชนิด สามารถระบุให้มีการติดต่อกับฐานข้อมูลแต่ละประเภท โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการเขียนโปรแกรมหากมีการเปลี่ยนฐานข้อมูล เราเรียกคลังโปรแกรมประเภทนี้ว่า โอดีบีซี (ODBC, Open Database Connectivity) ซึ่งจะทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างชั้นของการเขียนโปรแกรม (Programming Layer) และชั้นการติดต่อฐานข้อมูล (Data-base Layer) การโปรแกรมเว็บด้วยโอดีบีซีมีข้อดีหลายประการ ข้อดีประการหนึ่งคือ สามารถออกแบบโปรแกรมโดยไม่จำเป็นต้องสนใจว่าจะใช้ฐานข้อมูลประเภทใด ปกติการใช้โอดีบีซีจะยึดติดกับผู้พัฒนาภาษาที่ใช้เขียนหรือฐานข้อมูลเป็นหลัก หากมีการเปลี่ยนแปลงหรืออัปเดตคลังโปรแกรม ผู้เขียนโปรแกรมจำเป็นต้องเปลี่ยนการเขียนโปรแกรมไปบ้าง แต่หากมีความเข้ากันได้ระหว่างเวอร์ชันเก่าและใหม่ ประเด็นนี้อาจไม่เป็นปัญหา

การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การโปรแกรมเว็บที่มีการใช้ฐานข้อมูลยังเกี่ยวข้องกับการออกแบบโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Designing) ทำให้ไม่เพียงแต่ออกแบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องออกแบบโปรแกรมให้สามารถใช้งานฐานข้อมูลได้ดีและสะดวก ทำให้การวิจัยการคงสภาพวัตถุ (Object Persistent) ด้วยตัวส่งระหว่างรูปแบบเชิงวัตถุและเชิงสัมพันธ์ หรือ โออาร์เอ็ม (ORM, Object-Relational Mapping) ซึ่งเป็นวิธีการเขียนโปรแกรมเพื่อเชื่อมฐานข้อมูลเข้ากับแนวความคิดของภาษาเชิงวัตถุ โดยการสร้างฐานข้อมูลเชิงวัตถุเสมือน ด้วยเหตุผลที่ว่า การจัดการกับฐานข้อมูลโดยตรงไม่ยืดหยุ่นและมีรูปแบบที่ไม่ชัดเจน แต่การออกแบบโปรแกรมเชิงวัตถุเป็นการออกแบบที่ชัดเจนกว่า มีพฤติกรรม โครงสร้าง และคุณสมบัติที่ดีกว่า ดังนั้นการจับคู่ระหว่างการใช้งานคลาสและฐานข้อมูลจึงเป็นเรื่องที่ทำให้การโปรแกรมง่ายขึ้น



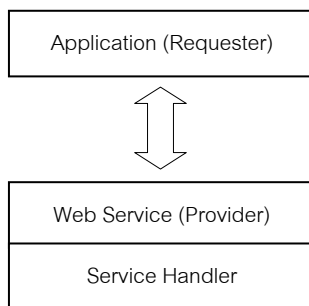
รูปที่ 3-4 องค์ประกอบโดยทั่วไปของคลังโปรแกรมที่ใช้สำหรับติดต่อฐานข้อมูล

แม้ว่าการใช้ตัวส่งระหว่างโมเดลเชิงวัตถุและเชิงสัมพันธ์จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของโปรแกรมเมอร์แต่อาจไม่สามารถกล่าวได้ชัดเจนว่า โปรแกรมเมอร์ไม่จำเป็นต้องรู้เรื่องฐานข้อมูล หรือไม่จำเป็นต้องรู้ภาษาเอสคิวแอล (SQL, Structure Query Language) แต่คลังโปรแกรมในบางประเภทจะใช้วิธีการป้อนเงื่อนไขหรือคำสั่งที่คล้ายคลึงกับคำสั่งฐานข้อมูล (SQL-like statement) อีกทั้งการพัฒนาคำสั่งของโออาร์เอ็มยังไม่มีมาตรฐาน โดยส่วนมากมักขึ้นอยู่กับผู้ผลิตเป็นหลัก ประสิทธิภาพและเวลาในการทำคำสั่งของโออาร์เอ็มไปยังฐานข้อมูลก็ยังคงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณา เนื่องจากคลังโปรแกรมจำเป็นต้องสร้างคำสั่งเอสคิวแอลและส่งไปยังฐานข้อมูลเพื่อประมวลผล อาจมีส่วนการประมวลผลสิ้นเปลือง (Overhead) อย่างไรก็ตามได้มีการนำเรื่องของการใช้งานแบบออฟไลน์ (Offline Query) หรือการแคช (Caching) เพื่อลดภาระงานของฐานข้อมูล

3.2 การโปรแกรมเว็บและเว็บเซอร์วิส

แนวคิดของการเรียกใช้กระบวนการคำสั่งระยะไกลด้วยเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล หรือ เอ็กซ์เอ็มแอลอาร์พีซี (XML-RPC, XML-Remote Procedure Call) ทำให้เกิดพัฒนาการเรื่อยมาจนเป็นแนวคิดของเว็บเซอร์วิส ซึ่งเป็นแนวทางการเขียนโปรแกรมยุคใหม่ที่ทำให้การแบ่งปันข้อมูล การส่งงานระยะไกล การเปิดบริการ และอื่นๆ ทำได้ง่ายขึ้น ไม่เพียงแต่โปรแกรมประยุกต์ระดับองค์กร หรือ โปรแกรมประยุกต์บนเดสก์ทอปเท่านั้น ที่นำเอาแนวคิดของเว็บเซอร์วิสไปใช้งาน เว็บไซต์ในปัจจุบันยังสามารถแบ่งปันข้อมูลและให้บริการผ่านเว็บเซอร์วิสได้โดยเรียกการบริการของโปรแกรมประยุกต์เหล่านี้ว่า บริการ (Service) ซึ่งเป็นประเด็นหนึ่งที่มีการระบุรูปแบบของบริการในปัจจุบันด้วยแนวคิดของเว็บเซอร์วิส อันเกิดจากการเปิดบริการด้วยอาร์พีซีที่มีข้อจำกัดบางประการ อาทิ ไม่มีการอธิบายบริการ รูปแบบการรับส่งข้อมูลแตกต่างกัน ไม่มีมาตรฐาน ด้วยเหตุนี้การให้บริการในลักษณะของเว็บเซอร์วิสจึงเป็นมาตรฐานที่ช่วยแก้ปัญหาการใช้งานอาร์พีซี และทำให้เกิดมาตรฐานการรับส่งข้อมูล

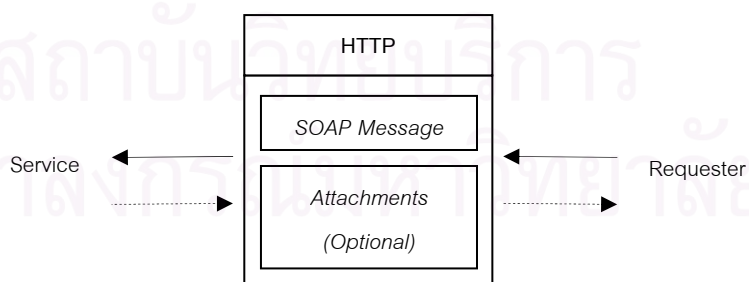
การโปรแกรมเว็บด้วยการเปิดบริการ มักเริ่มต้นจากการเตรียมเมทอดหรือฟังก์ชันที่ต้องการเปิดบริการ จากนั้นจึงนำเมทอดไปลงทะเบียนกับคลังโปรแกรมที่ใช้งาน ผลที่ได้คือเอกสารดับเบิลยูเอสดีแอล เพื่อใช้ในการอธิบายการใช้งานของบริการ โดยเมื่อผู้ใช้ หรือ ผู้ร้องขอ (Requester) ต้องการใช้บริการจะนำเอาเอกสารดับเบิลยูเอสดีแอลนี้ไปอ่านให้เข้าใจและเรียกใช้งาน และสามารถเรียกใช้งานจากภาษาใดก็ได้ เพราะว่าการทำบริการด้วยเว็บเซอร์วิสจะบริการผ่านเครือข่าย ทำให้ไม่ว่าโปรแกรมประยุกต์ฝั่งผู้ร้องขอจะใช้ภาษาใดก็ตาม ก็สามารถใช้บริการซึ่งกันและกันได้



รูปที่ 3-5 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานของคลังโปรแกรมเว็บเซอร์วิส

ข้อดีประการหนึ่งของการเปิดบริการด้วยเว็บเซอร์วิสที่แตกต่างจากอาร์พีซีคือ มีส่วนอธิบายบริการและการเข้าใช้งานด้วยเอกสารดับเบิลยูเอสดีแอล บริการโดยส่วนใหญ่จำเป็นต้องให้เอกสารดับเบิลยูเอสดีแอลกับโปรแกรมเมอร์เพื่อใช้สำหรับการเข้าถึงบริการ แต่สำหรับบริการบางประเภทอาจไม่จำเป็น เนื่องจากบริการอาจถูกใช้เฉพาะทาง แต่สำหรับโปรแกรมเมอร์แล้วการได้รับเอกสารดับเบิลยูเอสดีแอลมาเพื่อศึกษาวิธีการเข้าถึงบริการถือว่าเป็นเรื่องไม่ถนัดนัก โดยเฉพาะเมื่อต้องเรียกใช้บริการจำนวนมาก

ปัจจุบันมีรูปแบบการเปิดบริการด้วยเว็บเซอร์วิสสองประเภทคือ รูปแบบเว็บเซอร์วิสที่ใช้ไพโรโทคอลโซพ และรูปแบบเว็บเซอร์วิสที่ใช้วิธีการของเรสต์ ทั้งสองรูปแบบต่างมีวิธีการดำเนินการการเข้าถึงบริการต่างกัน แต่ก็ใช้ไพโรโทคอลเอชทีทีพีในการรับส่งข้อมูลเหมือนกัน สำหรับการโปรแกรมเว็บเซอร์วิสด้วยไพโรโทคอลโซพ นับว่าเป็นไพโรโทคอลมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบัน มีการระบุงค์ประกอบของการจัดทำไว้ชัดเจน ผู้จัดทำคลังโปรแกรมจะศึกษาวิธีการและกฎข้อบังคับตาม W3C ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ระบุมาตรฐานกลางของเว็บเซอร์วิส เพื่อให้สามารถใช้งานร่วมกันได้ แม้ว่าจะจัดทำบนระบบและภาษาที่แตกต่างกัน



รูปที่ 3-6 แสดงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้และผู้ร้องขอบริการด้วยเว็บเซอร์วิสแบบโซพ

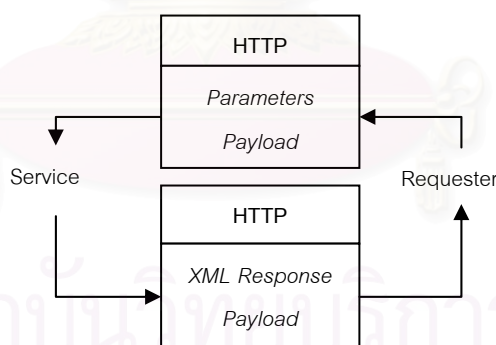
เว็บเซอร์วิสที่ใช้วิธีการของเรสต์เป็นอีกหนึ่งตัวเลือกของโปรแกรมเมอร์ มีความง่ายกว่าการใช้ไพโรโทคอลโซพ แต่วิธีของเรสต์จะไม่มีส่วนอธิบายบริการเพียงแต่ใช้การแทนที่บริการใดๆ ด้วยยูอาร์แอล ยกตัวอย่างเช่น <http://hostname/user/delete/01> เมื่อผู้ให้บริการได้รับยูอาร์แอล

อาจตีความหมายได้ว่า ต้องการลบข้อมูลของผู้ใช้ที่มีหมายเลขแถวเป็น 01 และผลจากการใช้คำสั่งดังกล่าว ผู้ให้บริการอาจตอบสนองด้วยเอกสารเอกซ์เอ็มแอล สำหรับเรสท์แล้วจะใช้โพรโทคอลเป็นเอชทีทีพีเช่นเดียวกับโซฟและใช้คำสั่งของโพรโทคอลเอชทีทีพีที่คล้ายคลึงกับคำสั่งของฐานข้อมูล

ตาราง 3-1 การเปรียบเทียบโดยนัยระหว่างโพรโทคอลเอชทีทีพีกับคำสั่งแอสคิวแอล

โพรโทคอลเอชทีทีพี	คำสั่งแอสคิวแอล
PUT	CREATE
GET	READ
POST	UPDATE
DELETE	DELETE

เรสท์จะใช้การร้องขอด้วยโพรโทคอลเอชทีทีพีโดยมีภาระงานเป็นอินพุทของบริการ แสดงดังรูปที่ 3-7 และโดยทั่วไปผู้ให้บริการจะตอบกลับด้วยเอกสารเอกซ์เอ็มแอลเพื่อแยกแยะการทำความเข้าใจ ด้วยข้อดีของเรสท์ทำให้ในปัจจุบันได้รับความนิยมไม่แพ้โซฟ ผู้ประกอบการบางรายมักให้บริการของตนเองทั้งแบบโพรโทคอลโซฟและเรสท์เนื่องจากการจัดทำบริการแบบเรสท์มีข้อกำหนดและองค์ประกอบที่เข้าใจได้ง่าย และเหมาะแก่การนำไปจัดทำได้อย่างรวดเร็ว



รูปที่ 3-7 การรับส่งข้อมูลระหว่างบริการและผู้ร้องขอบริการโดยวิธีการของเรสท์

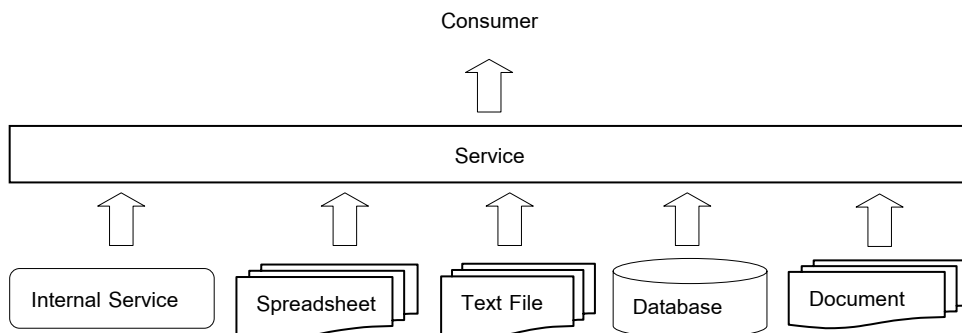
การสร้างบริการและรูปแบบการใช้งานแบบเรสท์มักขึ้นอยู่กับผู้ให้บริการ ไม่มีมาตรฐานหรือรูปแบบการรับส่งข้อมูลที่ชัดเจน มีเพียงแนวคิดเชิงนามธรรมเท่านั้น หากโปรแกรมเมอร์ต้องการเข้าใช้บริการหลายประเภท จำเป็นต้องเรียนรู้การรับส่งข้อมูลและการอ้างอิงยูอาร์แอลในแต่ละบริการ ซึ่งอาจอธิบายไว้ในเอกสารของผู้ให้บริการ อีกเหตุผลหนึ่งที่ผู้ให้บริการมักจัดทำบริการในรูปแบบของเรสท์คือ ช่วยลดปริมาณข้อมูลในระบบเครือข่าย และช่วยลดภาระงานของเครื่องแม่ข่าย อันเนื่องมาจากเหตุผลบางประการ อาทิ ขนาดของข้อมูลที่ได้รับส่ง

ระหว่างผู้ให้บริการและผู้ร้องขอบริการ ปริมาณภาระของงานที่ต้องประมวลผล และความซับซ้อนของการเรียกใช้งาน แม้ว่าโดยปกติการใช้งานเรสท์จะตอบกลับด้วยเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล แต่ในงานบริการเฉพาะด้าน หรือ อาจเป็นบริการแบบภายใน (Internal Service) อาจไม่จำเป็นต้องใช้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลก็ได้

3.3 การโปรแกรมเว็บและการทำบริการข้อมูล

การทำบริการข้อมูลหมายถึงการนำเอาข้อมูลที่มีอยู่มาจัดให้อยู่บนบริการ (Data Service) ซึ่งอนุญาตให้มีการเข้าถึงทั้งจากภายในและภายนอก แนวคิดการทำบริการข้อมูลในปัจจุบันเป็นแนวคิดที่ต่อยอดจากเทคโนโลยีของเว็บเซอร์วิส และระบบเชิงบริการ (SOA, Service-Oriented System) ในอดีตการบริการข้อมูลบนเว็บจะอยู่ในรูปแบบของการนำเสนอผ่านเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลบนเว็บเบราว์เซอร์ของผู้ใช้ มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในเว็บโดยผู้ดูแลระบบและกลุ่มบุคคล หรือจัดเตรียมโดยให้มีการเข้าถึงงานด้วยอาร์พีซี จากนั้นจึงพัฒนาเข้าสู่ยุคของการกระจายข้อมูลข่าวสารผ่านแนวคิดของการลงนามเป็นสมาชิก (Subscribe) หรือการกระจายข้อมูลผ่านฟีด (Feed) เพื่อรับข่าวสารจากเว็บที่เราสนใจ โปรแกรมเมอร์สามารถจัดทำส่วนการกระจายข่าวสารของเว็บผ่านเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งจะถูกร่างและอัปเดตเมื่อเนื้อหาภายในเว็บเปลี่ยนแปลง และเรียกกระบวนการแบบนี้ว่า การเอาข้อมูลออกจากเว็บ (Web Feed) โดยมีเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและใช้ในปัจจุบันได้แก่ อะตอม (Atom) และอาร์เอสเอส (RSS, Really Simple Syndication) ลักษณะการเข้าใช้จะมีตัวอ่านฟีด (Feed Reader) ซึ่งมักจะถูกติดตั้งในเว็บเบราว์เซอร์ของผู้ใช้เป็นส่วนใหญ่ เพื่ออ่านเอกสารฟีด การแสดงผลมักแสดงเป็นหัวข้อของฟีด ซึ่งอาจมีเนื้อหาเพิ่มเติมเพื่อให้ผู้ใช้ทราบถึงหัวข้อข่าว หรือ ประชาสัมพันธ์ที่มีการอัปเดตในเว็บที่ใช้บริการอยู่ ปัจจุบันตัวอ่านฟีดมักถูกติดตั้งมาพร้อมกับการใช้โปรแกรมทั่วไปที่มีการติดต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต หรือ บางครั้งอาจอยู่บนอินเทอร์เน็ต หรือ เป็นอีกบริการของเว็บเมลล์ที่ใช้งาน

นอกเหนือจากฟีดที่กล่าวข้างต้น การบริการข้อมูลในปัจจุบันโดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการนำข้อมูลที่ตนเองมี มาจัดทำอยู่ในรูปของบริการและมีการเข้าถึงข้อมูลด้วยเว็บเซอร์วิส ข้อมูลดังกล่าวอาจเป็นข้อมูลที่ได้มาจากรฐานข้อมูลของตนเอง ข้อมูลจากแท็กซีไฟล์ ข้อมูลจากตารางคำนวณ เป็นต้น

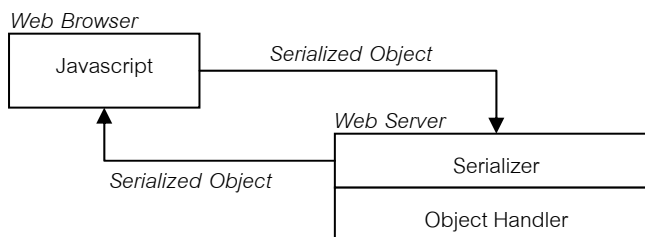


รูปที่ 3-8 การบริการข้อมูลจากข้อมูลแต่ละประเภท

หนึ่งในปัจจุบันยังไม่มีการระบุมาตรฐานที่ชัดเจนในการให้บริการข้อมูล ผู้ให้บริการส่วนใหญ่ยังคงเน้นการพัฒนาบนแพลตฟอร์มที่ตนเองต้องการ แล้วเปิดบริการให้เข้าถึงข้อมูลด้วยเว็บเซอร์วิสที่แบบใช้โพรโทคอลSOAPและเรสต์ ดังนั้นโปรแกรมเมอร์หากต้องการใช้บริการจำเป็นต้องเรียนรู้จากเอกสารหรืออาจใช้แพลตฟอร์มในการพัฒนาที่เหมือนกับผู้ให้บริการ

3.4 สรุป

การโปรแกรมเว็บในปัจจุบันมุ่งเน้นให้เว็บเป็นแหล่งรวมข้อมูลข่าวสารในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือหลายๆ เรื่องตามวัตถุประสงค์ (Web Portal) และเป็นแหล่งกระจายข้อมูลผ่านช่องทางต่างๆ การรับข้อมูลจากเว็บมีความง่ายขึ้น อาทิ รับข้อมูลผ่านฟีด (Feeds) เว็บเซอร์วิส การจัดทำเว็บมีความสะดวกมากขึ้นเนื่องจากมีวิธีการจัดการข้อมูลและแนวคิดต่างๆ ที่ผู้ผลิตพยายามนำมาใช้ในการพัฒนา เช่น การเข้าถึงฐานข้อมูลด้วยเว็บเซอร์วิส (Database Web Services) การสร้างบริการข้อมูลจากมาตรฐานของตนเอง อีกประเด็นหนึ่งคือมีการพัฒนาภาษาฝั่งผู้ใช้ (Client) มากขึ้น โดยเฉพาะภาษาที่เกี่ยวข้องกับการทำRIA เช่น การพัฒนาภาษาจาวาสคริปต์เจสัน (JSON, JavaScript Object Notation) ซึ่งทำให้การรับส่งข้อมูลระหว่างผู้ใช้ (Browser) และเซิร์ฟเวอร์มีความง่ายขึ้น โดยการสร้างรูปแบบการส่งและพิจารณาข้อความที่ลดการประมวลผลที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ นั่นคือ มีการสร้างข้อความเชิงวัตถุแบบข้อความยาว (Object Notation Serialization) ที่ฝั่งเบราว์เซอร์เพื่อส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์แล้วจึงสร้างอ็อบเจกต์ขึ้นมาเพื่อจัดการข้อความเหล่านั้น แต่ก็มีข้อเสียในเรื่องขอความปลอดภัยที่จำเป็นต้องถูกพิจารณาเป็นพิเศษ อันสืบเนื่องจากคุณสมบัติของเว็บเพจและจาวาสคริปต์ แสดงแผนภาพการทำงานของเจสันดังรูปที่ 3-



รูปที่ 3-9 แผนภาพการทำงานของเจสัน (JSON)

บทบาทของภาษามาร์คอัป เป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่งที่ทำให้การพัฒนาโปรแกรมเพื่อการติดต่อสื่อสารในหลายด้านพัฒนารุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากตัวภาษาที่อ่านเข้าใจได้ง่าย และสามารถอธิบายในสิ่งที่สนใจได้ดีกว่ารูปแบบอื่น ทำให้ภาษามาร์คอัปทำให้เกิดการเปลี่ยนรูปร่างไปมาระหว่างโปรแกรม (Transformation) ที่ถึงแม้จะเขียนขึ้นอยู่บนแพลตฟอร์มกัน หรือคนละภาษากัน ก็สามารถพูดคุยและทำความเข้าใจกันผ่านตัวภาษานี้ ยกตัวอย่างกระบวนการเก็บข้อมูลจากหลากหลายแหล่งที่มาโดยใช้กระบวนการของอีทีแอล (ETL, Extract Transform Load) การแก้ปัญหาในบางครั้งจะใช้อธิบายข้อมูลกลางด้วยเอกสารอาร์ดีเอฟ (RDF, Resource Description Framework) ซึ่งเป็นเอกสารกลางที่ระบุให้แหล่งข้อมูลแต่ละแหล่งสร้างการนำเสนอข้อมูลตามเอกสารดังกล่าว

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การโปรแกรมเว็บในปัจจุบันจะสนใจการพัฒนาทั้งฝั่งเซิร์ฟเวอร์และฝั่งไคลเอนต์เพื่อให้สามารถใช้งานโปรแกรมประยุกต์บนเว็บได้อย่างราบรื่นและให้ผู้ใช้ได้รับประสิทธิผลดีในแง่มุมมองของการใช้งานที่เทียบเท่ากับโปรแกรมแบบตั้งโต๊ะ ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากความเร็วของหน่วยประมวลผลและความจุของหน่วยเก็บข้อมูลฝั่งไคลเอนต์ที่นับวันจะมีประสิทธิภาพและควมมีปริมาณมากขึ้น ทำให้การวิจัยและพัฒนาการโปรแกรมเว็บจึงเน้นทั้งสองส่วน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การโปรแกรมเว็บด้วยตารางร่วม

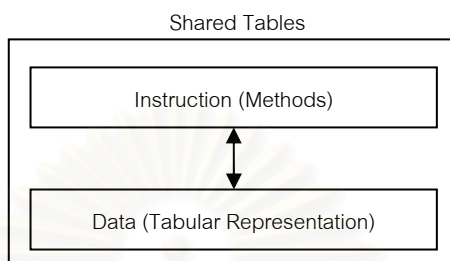
การโปรแกรมเว็บในปัจจุบันที่มีการนำเสนอบริการข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตด้วยเว็บเซอริวิสทั้งแบบโซฟและเรสต์ดังที่กล่าวในบทที่ 3 จะเห็นได้ว่ารูปแบบการนำเสนอและใช้งานบริการข้อมูลทั้งสองแบบต่างมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน โดยที่แบบโซฟมีข้อดีที่ว่า มีรูปแบบมาตรฐานในการรับส่งข้อมูลที่ชัดเจนทำให้การพัฒนาเว็บและบริการจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่ก็มีข้อเสียในเรื่องของปริมาณข้อมูลในการรับส่ง และความหลากหลายของบริการที่เกิดขึ้นในระบบอินเทอร์เน็ตก็เป็นตัวแปรสำคัญที่ทำให้การใช้งานบริการจำนวนมากเกิดความไม่สะดวกในทางกลับกันการสร้างบริการด้วยเรสต์เป็นอีกหนทางหนึ่งที่จะช่วยให้ปริมาณข้อมูลภายในระบบเครือข่ายลดน้อยลงกว่าการใช้บริการแบบโซฟ อีกทั้งยังมีความง่ายในการสร้างและเรียกใช้บริการอย่างไรก็ตามแบบเรสต์ยังไม่มีมาตรฐานกลางของรูปแบบการรับส่งข้อมูลที่ชัดเจน ทำให้โปรแกรมเมอร์ต้องเรียนรู้การใช้งานในแต่ละบริการด้วยตนเอง

ประเด็นการโปรแกรมเว็บโดยใช้ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นอีกความจำเป็นหนึ่งในการสร้างโปรแกรมประยุกต์บนเว็บในปัจจุบัน โปรแกรมเมอร์ไม่เพียงแต่ต้องทำความเข้าใจภาษาสำหรับการเขียนเว็บ หากแต่ต้องเข้าใจภาษาที่ใช้ฐานข้อมูลด้วย จากที่กล่าวมาในบทที่ 3 จะเห็นได้ว่าถึงแม้จะมีแนวคิดและเทคโนโลยีที่ทำให้การใช้งานฐานข้อมูลทำได้ง่ายขึ้น แต่โปรแกรมเมอร์ยังคงต้องผูกติดกับผู้ผลิตคลังโปรแกรม หรือ ส่วนติดต่อฐานข้อมูล (Database Driver) ทั้งวิธีการเขียนโปรแกรมและวิธีการเรียกใช้งาน

ด้วยปัญหาบางประการของการโปรแกรมเว็บในปัจจุบันดังที่กล่าวมาในบทก่อนหน้า ทำให้ผู้วิจัยค้นคว้าและรวบรวมรูปแบบการโปรแกรมประเภทต่างๆ เพื่อให้สามารถนำเอาข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และหาหนทางแก้ปัญหา จึงสร้างได้แนวคิดจากข้อดีของการใช้งานและนำเสนอข้อมูลของเทคโนโลยีแต่ละประเภท ทำให้เกิดการโปรแกรมเว็บเว็บโดยใช้ “ตารางร่วม (Shared Tables)”

การโปรแกรมเว็บด้วยตารางร่วมจะคล้ายคลึงกับการโปรแกรมเว็บเซอริวิสและฐานข้อมูล มีส่วนอธิบายบริการและการรับส่งข้อมูลเช่นเดียวกัน โปรแกรมเมอร์จะเห็นบริการแต่ละบริการในรูปแบบของตารางเช่นเดียวกับตารางในฐานข้อมูล หรือ ตารางในโปรแกรมตารางคำนวณ และมีคำสั่งเพียงหนึ่งชุดในการเข้าใช้งาน อาทิ คำสั่งจัดการข้อมูลในตาราง (Data Manipulation) และคำสั่งจัดการโครงสร้างตาราง (Data Definition) เป็นต้น คำสั่งดังกล่าวจะมี

ความคล้ายคลึงกับคำสั่งเอสคิวแอล และด้วยคุณลักษณะเฉพาะของตารางร่วมที่มีการอธิบายโครงสร้างแบบตาราง ทำให้สามารถนำเอาตารางในฐานะข้อมูลมาจัดทำบริการข้อมูลตามกฎและข้อบังคับของตารางร่วมได้ ด้วยแนวคิดของตารางร่วมนี้ทำให้เกิดการแยกคำสั่งและข้อมูลออกจากกันเช่นเดียวกับระบบฐานข้อมูลดังรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 เปรียบเทียบการแยกระหว่างคำสั่งและข้อมูลของตารางร่วม

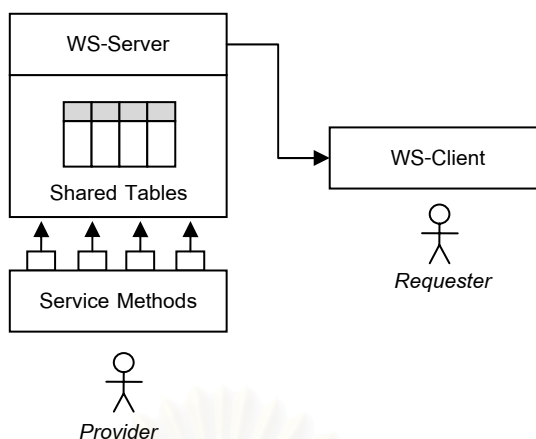
อนึ่ง ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของแนวคิดตารางร่วมต่อการโปรแกรมเว็บ แนวทางการจัดทำคลังโปรแกรม รวมไปถึงลักษณะเฉพาะและข้อบังคับการใช้งานตารางร่วม

4.1 ความหมายของตารางร่วม

“ตารางร่วม (Shared Tables)” คือ ระบบซอฟต์แวร์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อจัดเตรียมมาตรฐานการสื่อสารระหว่างระบบที่มีบริการ (Service) โดยการนำเสนอการบริการข้อมูลผ่านตาราง ตารางร่วมจะอธิบายบริการด้วยเอกสารดับเบิลยูเอสดีแอล (WSDL, Web Service Description Language) และใช้เอกสารเอสทีดีเอฟ (STDF, Shared Tables Description File) เพื่ออธิบายข้อมูลเบื้องต้นของตาราง ตารางร่วมจะใช้โพรโทคอลเช่นเดียวกับเว็บเซอร์วิส แต่การรับส่งข้อมูลจะใช้วิธีแนบข้อความของตารางร่วมไปกับโพรโทคอลดังกล่าว

4.2 แนวคิดของตารางร่วม

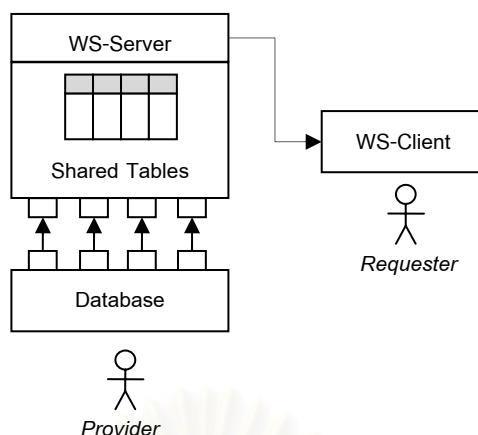
“ตารางร่วม” เป็นแนวคิดที่เกิดขึ้นจากปัญหาในการใช้งานบริการข้อมูลบนอินเทอร์เน็ตผ่านเว็บเซอร์วิส และความซับซ้อนของภาษาเอสคิวแอลที่ใช้สำหรับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ประกอบกับข้อดีของการแสดงผลแบบตารางของตารางคำนวณ แนวคิดตารางร่วมจะใช้วิธีการเข้าถึงบริการข้อมูลด้วยคำสั่งหรือเมทอดเพียงชุดเดียว มีการกำหนดลักษณะเฉพาะและมาตรฐานสำหรับการทำบริการข้อมูล มีการติดต่อสื่อสารระหว่างบริการที่เป็นเว็บเซอร์วิสทั่วไปและบริการที่เป็นตารางร่วม มีรูปแบบของข้อความที่ใช้สื่อสารด้วยเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล อีกทั้งสนับสนุนการใช้งานฐานข้อมูลโดยไม่จำเป็นต้องใช้ภาษาเอสคิวแอล และอนุญาตให้สามารถเข้าใช้งานฐานข้อมูลจากระยะไกลผ่านเว็บเซอร์วิส



รูปที่ 4-2 แนวคิดการสร้างบริการด้วยตารางร่วมและการเรียกใช้บริการ

จากรูปที่ 4-2 แสดงถึงแนวคิดการสร้างตารางร่วมด้วยการจับคู่ระหว่างเม็ท็อดของบริการเข้ากับคอลัมน์ของตารางร่วม เพื่อให้ผู้ร้องขอบริการมองเห็นในรูปของตาราง ดังนั้นการร้องขอจะดำเนินการกับข้อมูลของบริการทั้งตารางเช่นเดียวกับฐานข้อมูลและเว็บเซอวิซ คือ มีคำสั่งหรือเม็ท็อดสำหรับดำเนินการ อาทิ เม็ท็อดสำหรับลบข้อมูล อัปเดตข้อมูล เลือกรข้อมูล และแทรกข้อมูล โดยเทียบเคียงกับคำสั่งของภาษาเอสคิวแอล

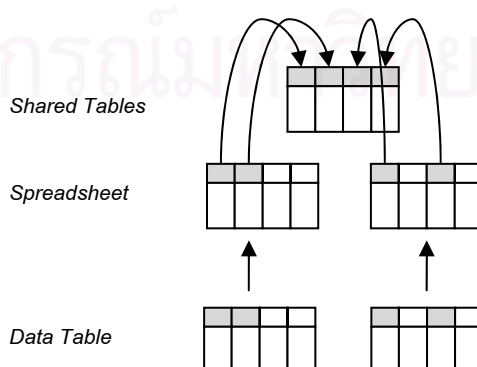
ด้วยคุณสมบัติบางประการของตารางร่วมที่มีการกำหนดลักษณะเฉพาะของการทำบริการข้อมูลจากฐานข้อมูล (Database-based Service) และการจับคู่ระหว่างบริการเข้ากับตารางร่วม ทำให้อาจมีคำสั่งที่ใช้ดำเนินการมีการใช้งานที่แตกต่างกันคือ การสร้างบริการข้อมูลจะอนุญาตให้สามารถใช้คำสั่งทั้งหมดข้างต้นได้ ยกเว้นการทำบริการโดยการจับคู่กับบริการเว็บเซอวิซทั่วไปจะใช้งานได้เฉพาะคำสั่งเลือกรข้อมูล อันเนื่องมาจากเหตุผลจากการทำบริการและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบด้วยเว็บเซอวิซในปัจจุบันมีความหลากหลายสูง ทำให้ไม่สามารถระบุได้ว่ามีเว็บเซอวิซใดบ้างที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับตารางร่วม คือ มีการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงในบริการ



รูปที่ 4-3 การสร้างบริการข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลด้วยตารางร่วม

จากรูปที่ 4-3 แสดงแนวคิดเชิงนามธรรมของการสร้างบริการข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลด้วยตารางร่วม ลักษณะการสร้างตารางร่วมจะคล้ายคลึงกับการสร้างตารางวิวในฐานข้อมูล (Materialized View) ซึ่งจะแตกต่างกันในเรื่องของกฎการดำเนินการกับตารางคือ ตารางวิวในฐานข้อมูลมักจะถูกกำหนดหน้าที่ให้สามารถแสดงผลได้อย่างเดียว (Select) แต่ตารางร่วมจะอนุญาตให้มีการดำเนินการกับตารางเช่นเดียวกับตารางอื่นในฐานข้อมูล กล่าวคือ หลักจากการสร้างตารางร่วมด้วยการเชื่อมหลายตารางเข้าด้วยกัน (Table Joining) ตามเงื่อนไขและกฎของตารางร่วม จะสามารถดำเนินการกับข้อมูลด้วยคำสั่งแทรก คำสั่งอัปเดต คำสั่งลบ และคำสั่งเลือกข้อมูลผ่านวิธีการของตารางร่วม (กล่าวในหัวข้อที่ 4.5)

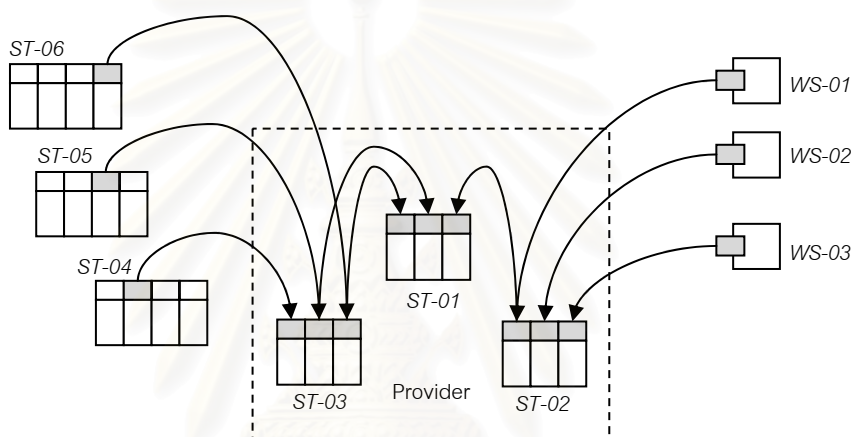
แนวคิดของตารางร่วมจะแบ่งตารางออกเป็นสามระดับคือ (1) ระดับตารางร่วม (Shared Tables) เป็นตารางนามธรรมชั้นบนสุดที่ถูกใช้สำหรับโปรแกรมเมอร์เพื่อมองบริการในรูปแบบของตาราง และมีการดำเนินการกับตารางผ่านชุดเมท็อดของตารางร่วม (2) ระดับตารางคำนวณ (Spreadsheet) เป็นตารางที่ใช้สำหรับสร้างตารางร่วมและประมวลผลสูตร และ (3) ระดับตารางข้อมูล (Data Tables) เป็นตารางสำหรับเก็บข้อมูลเป็นหลัก



รูปที่ 4-4 การสร้างตารางร่วมเชิงนามธรรม

จากรูปที่ 4-4 แสดงถึงแนวคิด ที่มา และความสัมพันธ์ระหว่างตารางร่วม ตารางคำนวณ และตารางในชั้นเก็บข้อมูล โดยมีการจับคู่ระหว่างชั้นของตารางคำนวณและตารางเก็บข้อมูลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง หลังจากนั้นเป็นการสร้างตารางร่วมจากชั้นนี้ด้วยการเลือกเอาคอลัมน์ของตารางคำนวณที่ต้องการมาประกอบกัน ผลจากการสร้างตารางร่วมจะมีเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงและใช้งานตาราง ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อที่ 4-6 การใช้งานตารางร่วม

ด้วยแนวคิดของตารางร่วมข้างต้น จะกล่าวถึงการสร้างบริการซึ่งจะทำให้เกิดการนำบริการที่จัดทำด้วยเว็บเซอร์วิสมาประกอบกันเป็นตารางร่วม ซึ่งจะทำให้เกิดการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของตารางเพื่อให้ประโยชน์ในมุมมองการใช้งานและการจัดการบริการที่ง่ายขึ้น ดังรูปที่ 4-5



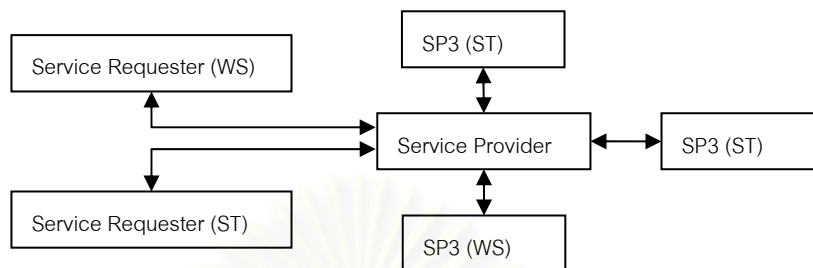
รูปที่ 4-5 แนวคิดการสร้างตารางร่วมจะบริการที่เป็นเว็บเซอร์วิสและตารางร่วมภายนอก

จากรูปที่ 4-5 นำเสนอแนวคิดการสร้างตารางร่วมกับการเชื่อมต่อบริการภายนอกทั้งที่เป็นเว็บเซอร์วิสทั่วไปและตารางร่วม จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า โปรแกรมเมอร์สามารถกำหนดนโยบายการเข้าถึงคำสั่งของตารางร่วมที่แตกต่างกันระหว่างตารางร่วมที่เกิดจากตารางร่วมภายนอก และตารางร่วมที่เกิดจากเว็บเซอร์วิส (เทียบเคียงกับการให้สิทธิ์การใช้งานของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์) จะเห็นได้ว่าผู้ให้บริการยังสามารถจัดทำตารางร่วมซึ่งนำมาจากตารางร่วมภายใน โดยดำเนินการตามวิธีการของตารางร่วมซึ่งจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

4.3 สถาปัตยกรรมของตารางร่วม

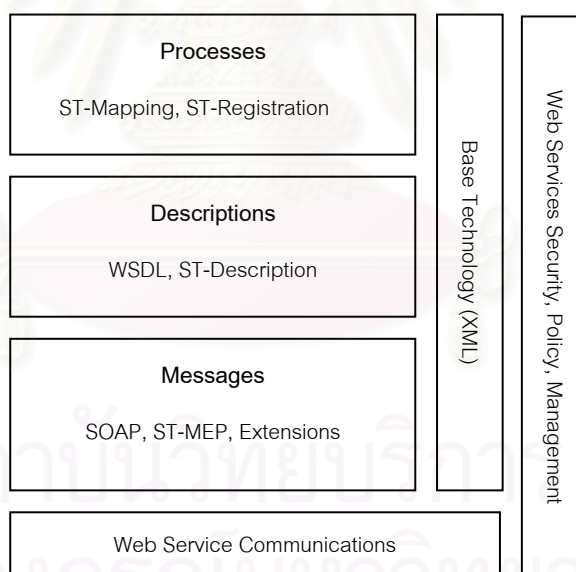
องค์ประกอบของตารางร่วมจะข้องเกี่ยวกับการบริการข้อมูลด้วยเว็บเซอร์วิสโดยตรง อาจกล่าวได้ว่าตารางร่วมเป็นการเพิ่มขึ้นของเทคโนโลยีของเว็บเซอร์วิสขึ้นมาอีกหนึ่งชั้น ซึ่งจะช่วยให้การให้บริการทำได้ง่ายภายใต้คุณสมบัติและลักษณะเฉพาะของบริการที่นำเอาแนวคิดตารางร่วมไปใช้ ดังนั้นสถาปัตยกรรมของตารางร่วมจึงต้องมีส่วนสนับสนุนการใช้งานเว็บเซอร์วิสทั่วไป

และยอมรับการปฏิบัติงานระหว่างตารางร่วมด้วยกัน ทั้งในระดับของผู้ให้บริการ (Service Provider) และผู้ร้องขอบริการ (Service Requester) สามารถแสดงรูปแบบการปฏิสัมพันธ์ของตารางร่วมในรูปที่ 4-6



รูปที่ 4-6 รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ของตารางร่วมทั้งในระดับผู้ให้บริการและผู้ร้องขอบริการ

จากสถาปัตยกรรมของตารางร่วมที่แสดงในรูปที่ 4.6 จะเห็นได้ว่าตารางร่วมมีการดำเนินงานระหว่างเว็บเซอร์วิสและตารางร่วม ดังนั้นเทคโนโลยีที่ใช้จึงไม่แตกต่างกับเว็บเซอร์วิสที่ใช้ในปัจจุบัน โดยเฉพาะในส่วนของ การจัดเตรียมบริการ การสร้างบริการ การอธิบายบริการ และการรับส่งข้อความระหว่างกันที่ยังคงใช้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล



รูปที่ 4-7 ลำดับชั้นเทคโนโลยีของตารางร่วม

จากรูปที่ 4-7 แสดงลำดับชั้นของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมของตารางร่วม ซึ่งจะใช้ข้อความเอ็กซ์เอ็มแอลสื่อสารกับทุกส่วน และใช้กฎการดำเนินงานบางอย่างเช่น ความปลอดภัย นโยบายการใช้บริการของเว็บเซอร์วิสทั่วไป สำหรับแต่ละชั้นของตารางร่วมมีองค์ประกอบดังนี้

4.3.1 กระบวนการ

กระบวนการในตารางร่วมจะหมายถึง ระเบียบวิธีการสร้างการปฏิสัมพันธ์จากองค์ประกอบภายนอก ได้แก่

(1) การเข้าคู่บริการ (ST-Mapping) เป็นการสร้างบริการตารางร่วมจากการสร้างแผนที่การจับคู่ระหว่างบริการด้วยเว็บเซอวิสภายนอกกับบริการด้วยตารางร่วมเข้าด้วยกัน โดยที่บริการภายนอกจะครอบคลุมถึงบริการด้วยเว็บเซอวิสทั่วไป และบริการด้วยตารางร่วม สำหรับเอกสารที่ใช้สำหรับอธิบายการเข้าคู่คือ เอกสารเอ็มทีเอ็มเอฟ (STMF, Shared Tables Mapping File)

(2) การลงทะเบียนบริการ (ST-Registration) เป็นกระบวนการสร้างบริการข้อมูลด้วยแหล่งข้อมูล อาทิ ระบบฐานข้อมูล โดยมีเอกสารลงทะเบียนตารางร่วม (STRF, Shared Tables Registration File) ซึ่งจะอธิบายถึงกระบวนการสร้างบริการจากแหล่งข้อมูลประเภทต่างๆ

4.3.2 การอธิบายบริการ

การเข้าถึงข้อมูลของตารางร่วมจะใช้เอกสารอธิบายตารางร่วม (ST-Description File) ซึ่งเป็นเอกสารเอ็มทีเอ็มแอล เพื่อรับทราบรายละเอียดของตารางร่วมและใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการดำเนินการกับตาราง สำหรับในขั้นนี้จะใช้เอกสารดับเบิลยูเอสดีแอลเช่นเดียวกับเว็บเซอวิสเพื่อใช้ในการอ้างอิงถึงวิธีการเข้าใช้งาน โดยมีการแบ่งกลุ่มของเมทอดคือ

- กลุ่มดำเนินการกับโครงสร้างของตารางร่วม
- กลุ่มการดำเนินการกับข้อมูลของตารางร่วม
- กลุ่มการสร้างความสัมพันธ์กับแหล่งข้อมูล
- กลุ่มการดำเนินการกับชั้นของตารางคำนวณ
- กลุ่มการดำเนินการกับระบบฐานข้อมูลระยะไกล
- ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดในหัวข้อ 4.5

4.3.3 ข้อความ

ตารางร่วมจะใช้เอกสารเอ็มทีเอ็มแอลเป็นสื่อกลางหลักและมีรูปแบบการสื่อสารของแต่ละส่วน (ST-MEP, Shared Tables I/O-Message Exchange Pattern) ทั้งระบบภายนอกและระบบภายใน โดยเฉพาะส่วนของข้อความที่มีการรับส่งระหว่างบริการด้วยกัน ข้อความเอ็มทีเอ็มแอลยังถูกใช้ในการอธิบายองค์ประกอบของตารางร่วม อาทิ ส่วนการอธิบายแหล่งข้อมูล ส่วนการอธิบายลักษณะตารางร่วม ซึ่งจะกล่าวถึงในหัวข้อที่ 4.4

4.3.4 การสื่อสาร

เนื่องจากตารางร่วมจะใช้เว็บเซอวิซเป็นตัวกลางของการส่งข้อมูลระหว่างผู้ร้องขอ บริการและผู้ให้บริการ ดังนั้นโพรโทคอลเอชทีทีพีจึงถูกใช้งานเช่นเดียวกัน การร้องขอและให้บริการ จะใช้วิธีการแนบเอกสารของตารางร่วมไปกับโพรโทคอลโซฟของเว็บเซอวิซมาตรฐานรุ่นที่ 1.1 อธิบายอย่างละเอียดในหัวข้อ 4.6

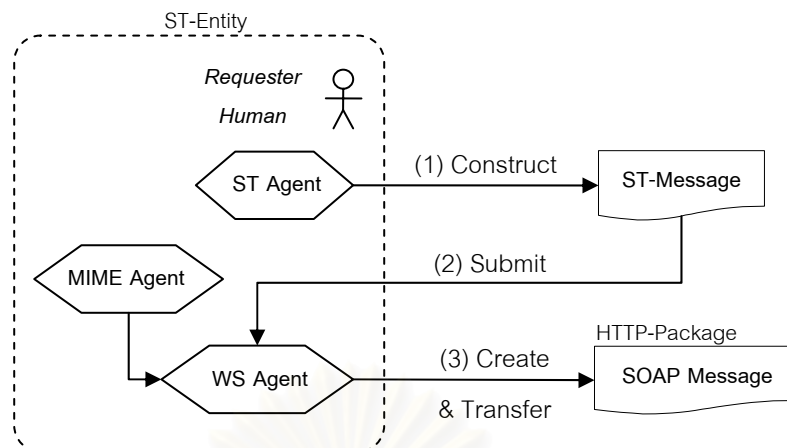
4.4 รูปแบบเอกสารของตารางร่วม

จากที่กล่าวมาในหัวข้อก่อนหน้าพบว่าการดำเนินการกับตารางร่วมจะใช้แฟ้มข้อมูล หรือเอกสารที่สามารถเข้าใจได้ง่ายและมีคุณสมบัติเป็นเอกสารมาร์กอัพ (Markup Document) ดังนั้นเอกสารที่ใช้ติดต่อในตารางร่วมจึงมีความสำคัญ และถูกนิยามรูปแบบของเอกสารแต่ละ ประเภทไว้ อาทิ เอกสารเกี่ยวกับโครงสร้างตารางร่วม เอกสารเกี่ยวกับข้อมูลในตารางร่วม เอกสาร เพื่ออธิบายองค์ประกอบต่างๆ เป็นต้น การสื่อสารของตารางร่วมจะใช้เอกสารที่สามารถอธิบาย เหตุการณ์หรือข้อมูลหรือโครงสร้างที่ต้องการได้ และสามารถอ่านให้เข้าใจได้โดยผู้ใช้ทั่วไป (Readable Format) ในที่นี้ตารางร่วมจะใช้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่อเป็นสื่อกลางหลักในการทำงาน

4.4.1 ลำดับการสร้างเอกสาร

จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าตารางร่วมจะสร้างข้อความของตนเองและแนบไปกับ ข้อความโซฟ โดยไม่มีการปรับเปลี่ยนโพรโทคอลของเว็บเซอวิซเดิม ตารางร่วมจะแนบแฟ้ม เอกสารไปกับโพรโทคอลโซฟ (SOAP Attachment) คือมีการสร้างช่วงข้อมูลหลายช่วงและมีความสัมพันธ์กันในข้อความเอ็มไอเอ็มอี (Multipart/Related MIME Boundary) แสดงการสร้าง ข้อความและองค์ประกอบของข้อความดังรูปที่ 4-8 และ 4-9 ตามลำดับ

สถาบันวิจัยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

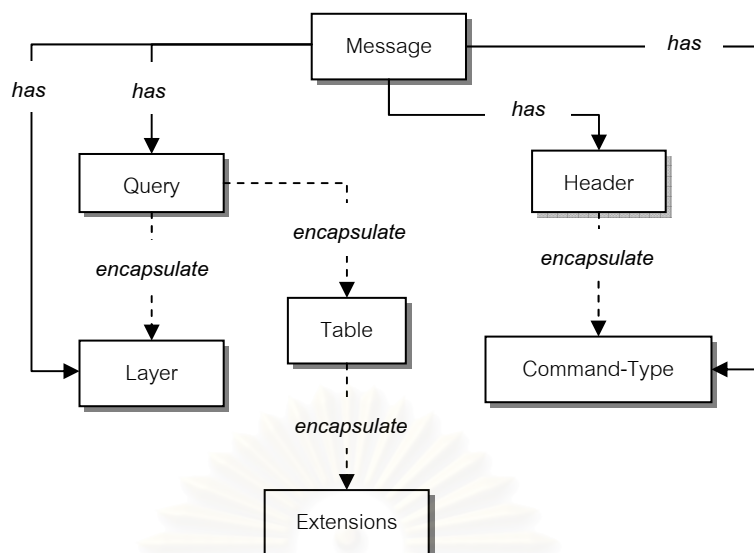


รูปที่ 4-8 ลำดับการสร้างข้อความตารางร่วม

การสร้างข้อความตารางร่วมเริ่มต้นด้วยการระบุลักษณะข้อความตามเนื้อหาที่ต้องการ อาทิ เอกสารการอธิบายตารางร่วม เอกสารการเลือกเอาข้อมูลจากตารางร่วม เป็นต้น จากนั้นจึงสร้างข้อความตารางร่วมจากตัวแทน (ST Agent) แล้วส่งไปยังส่วนของการสร้างแพ็คเกจของเว็บเซอวิสซึ่งประกอบไปด้วย ตัวแทนของเว็บเซอวิสหลัก (WS Agent) และตัวจัดการข้อความเอ็มไอเอ็มอี (MIME Agent) และสุดท้ายคือการจัดส่งด้วยตัวแทนเว็บเซอวิส เมื่อมีผลการตอบกลับจากผู้ให้บริการ ส่วนของตัวแทนเว็บเซอวิสจะรับและส่งข้อมูลทั้งหมดไปยังตัวจัดการข้อความเอ็มไอเอ็มอีเพื่อนำเอาข้อความของตารางร่วมออกมาแล้วจึงส่งไปประมวลผลยังตัวแทนตารางร่วม ดังรูปที่ 4-8

4.4.2 โครงสร้างเอกสาร

ตารางร่วมจะใช้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลสำหรับอธิบายโครงสร้างของบริการ มีลำดับของการอ้างอิงเนื้อหาของบริการจากบนลงล่างของเอกสาร (อ้างอิงรูปที่ 4-9 และรูปที่ 4-10) เพื่อให้หน่วยประมวลผลข้อความของตารางร่วมรับทราบถึง (1) ประเภทของข้อความ หรือ คำสั่ง (2) ชั้นของตารางที่ต้องการดำเนินการ และ (3) เนื้อเอกสารที่ต้องใช้สำหรับการปฏิบัติงานในชั้นตารางนั้น ในเบื้องต้นจะกล่าวถึงรูปแบบของเอกสารที่ใช้สำหรับตารางร่วมและการส่งข้อความแนบไปกับโพรโทคอลโซฟของเว็บเซอวิส



รูปที่ 4-9 รูปแบบลำดับชั้นเชิงข้อความของตารางร่วม

จากรูปที่ 4-9 สามารถอธิบายส่วนประกอบของข้อความตารางร่วมและนิยามความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนไว้ดังนี้

- ข้อความ (Message) คือหน่วยของข้อมูลที่ถูกส่งระหว่างตัวแทน (Agent) ของผู้ให้บริการและผู้ร้องขอบริการ โดยข้อความนี้ต้องมี (1) ชั้นของการทำงาน (Layer) ที่ระบุประเภทชั้น (2) ตาราง (Table) ที่ต้องการดำเนินงานและมีการระบุ (3) ประเภทคำสั่ง (Command-Type) ไว้ในส่วน (4) หัวข้อความ (Header) ซึ่งอยู่บนสุด
- หัวข้อความ (Header) คือส่วนหนึ่งของข้อความตารางร่วมที่ต้องบรรจุประเภทของคำสั่งในการดำเนินงาน (Command-Type)
- ส่วนสอบถาม (Query) คือส่วนที่ประกอบไปด้วย ชั้นตารางในการดำเนินงาน (Layer Table) และส่วนข้อมูลขยายของคำสั่ง (Extension) ซึ่งจะถูกใช้งานแตกต่างกันตามลักษณะของคำสั่งที่ใช้งาน

องค์ประกอบของข้อความข้างต้นเป็นส่วนที่ใช้สำหรับการติดต่อและสอบถามระหว่างผู้ให้บริการตารางร่วมและผู้ขอบริการ โดยมีรายละเอียดของการดำเนินงานของแต่ละองค์ประกอบข้างต้นดังนี้

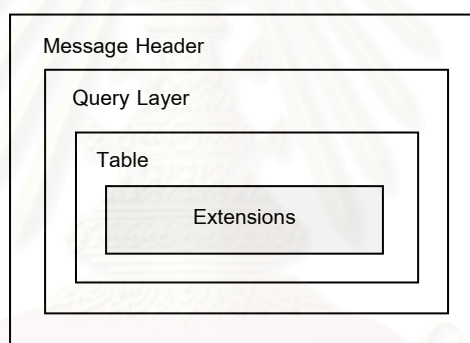
- ประเภทคำสั่ง (Command-Type) เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ระบุการดำเนินงานกับตารางร่วม สามารถแบ่งลักษณะการดำเนินงานดังนี้

- คำสั่งสำหรับดำเนินการกับข้อมูลในตารางร่วม ซึ่งเป็นคำสั่งที่มักถูกใช้สอบถามหรือจัดการกับข้อมูลที่มีในตารางร่วมที่ระบุในข้อความประกอบด้วย
 - คำสั่งอ่านข้อมูลจากตารางร่วม (SELECT-IN/OUT)
 - คำสั่งแทรกข้อมูลในตารางร่วม (INSERT-IN/OUT)
 - คำสั่งอัปเดตข้อมูลในตารางร่วม (UPDATE-IN/OUT)
 - คำสั่งลบข้อมูลในตารางร่วม (DELETE-IN/OUT)
- คำสั่งสำหรับดำเนินการกับโครงสร้างตารางร่วม เป็นคำสั่งที่สามารถอธิบายข้อมูลเบื้องต้นของตารางร่วม ซึ่งประกอบด้วย
 - คำสั่งสร้างตารางร่วม (CREATE-IN/OUT)
 - คำสั่งอธิบายตารางร่วม (DESCRIBE-IN/OUT)
 - คำสั่งลงทะเบียนตารางร่วม (REGISTER-IN/OUT)
 - คำสั่งลบตารางร่วม (DROP-IN/OUT)
- คำสั่งสำหรับดำเนินการกับแหล่งข้อมูลภายนอก เป็นคำสั่งที่ถูกใช้สำหรับในกรณีที่ตารางร่วมมีการปฏิสัมพันธ์กับแหล่งข้อมูล อาทิ แหล่งข้อมูลที่เป็นตารางร่วม และแหล่งข้อมูลที่เป็นเว็บเซอร์วิส ประกอบไปด้วยคำสั่งที่เกี่ยวข้องคือ
 - คำสั่งเข้าคู่แหล่งข้อมูล (MAPPING-IN/OUT)
 - คำสั่งอ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูล (READ-IN/OUT)
- คำสั่งสำหรับดำเนินการกับสูตรในตารางคำนวณ
 - คำสั่งสำหรับประมวลผลสูตร (EXECUTE-IN/OUT)
 - คำสั่งเลือกผลการประมวลผลสูตร (SELECT-IN/OUT)
- ชั้นการทำงาน (Layer) เป็นส่วนที่ถูกระบุในคำสั่งข้างต้นเพื่อให้ทราบถึงระดับชั้นของตารางที่ต้องการดำเนินการ ในที่นี้ตารางร่วมจะมีตารางที่เกี่ยวข้องดังนี้
 - ชั้นตารางร่วม (SHARED-TABLES)

- ชั้นตารางคำนวณ (SPREADSHEET)
- ชั้นตารางข้อมูล (DATA-TABLE)

ตาราง (Table) จะมีข้อมูลเบื้องต้นของแต่ละคำสั่ง โดยจะถือเป็นส่วนประกอบเพิ่มเติมตามลักษณะการดำเนินงาน (Shared Table Message Extension) ซึ่งจะถูกอธิบายไว้ภายใต้องค์ประกอบนี้

ในกรณีที่มีการร้องขอบริการผิดพลาดในระดับของเว็บเซอร์วิส ตารางร่วมจะแจ้งข้อผิดพลาดผ่านข้อความผิดพลาดของโซป (SOAP Fault) ประกอบกับหากมีความผิดพลาดในระดับตารางร่วม ตารางร่วมจะระบุความผิดพลาดในข้อความตอบกลับโดยใช้โครงสร้างเดิมและเพิ่มส่วนขยายของตารางที่อ้างอิงเป็นผลลัพธ์จากการสอบถาม (Query Result) คือ “result” พร้อมด้วยสาเหตุ (Reason) ของความผิดพลาด คือ “reason” ดูหัวข้อที่ 4.4.4 การจัดการข้อผิดพลาดในข้อความตารางร่วม



รูปที่ 4-10 โครงสร้างแบบชั้นของข้อความตารางร่วม

จากรูปที่ 4-10 แสดงให้เห็นถึงลำดับการอ้างอิงโครงสร้างข้อความของตารางร่วม โดยเริ่มต้นจากหัวข้อความ (Message Header) ที่ระบุถึงประเภทของคำสั่ง ถัดมาเป็นชั้นของตารางที่ต้องการดำเนินการ (Query Layer) และท้ายสุดคือ ตารางร่วม (Table) ซึ่งต้องระบุชื่อและส่วนขยายของคำสั่งที่เกี่ยวข้อง

4.4.3 รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อความ

ตารางร่วมมีรูปแบบการรับและส่งข้อความระหว่างผู้ให้บริการและผู้ร้องขอบริการ (ST-I/O MEP, Shared Tables I/O-Message Exchange Pattern) อ้างอิงการอธิบายในหัวข้อ 4.4.2 พบว่า คำสั่งหรือประเภทของข้อความจำเป็นต้องระบุลักษณะของข้อความว่าเป็นอินพุตหรือเอาต์พุต เพื่อให้ส่วนประมวลผลตารางร่วมทราบถึงกลวิธีในการนำเอาข้อมูลออกจากข้อความไป

ประมวลผลต่อไป ดังนั้นสัญลักษณ์ที่ถูกละทิ้งสำหรับการระบุข้อความดังกล่าวเป็นข้อความประเภทใด สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4-1

ตาราง 4-1 รูปแบบและตัวอย่างการระบุประเภทคำสั่งของตารางร่วม

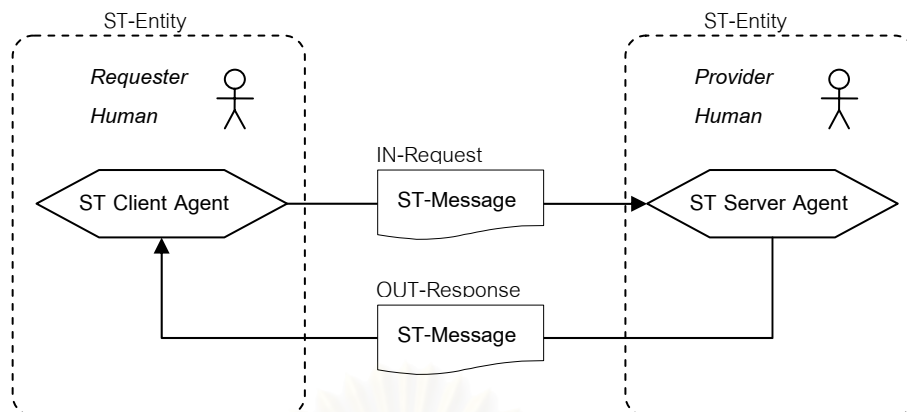
ลักษณะการระบุคำสั่ง	ประเภท	ตัวอย่าง	คำอธิบาย
<COMMAND_NAME>-in	Input	<i>select-in</i>	คำสั่งเลือกข้อมูลจากตารางร่วมที่ระบุ
		<i>describe-in</i>	คำสั่งให้อธิบายตารางร่วมที่ต้องการ
<COMMAND_NAME>-out	Output	<i>insert-out</i>	ผลลัพธ์จากคำสั่งแทรกข้อมูลลงในตารางร่วม
		<i>delete-out</i>	ผลลัพธ์จากคำสั่งลบข้อมูลในตารางร่วม

จากตารางที่ 4-1 จะเห็นได้ว่าตารางร่วมมีรูปแบบการระบุประเภทของคำสั่งที่ใช้งานทั้งที่เป็นอินพุตและเอาต์พุต การสื่อสารกับตารางร่วมจำเป็นต้องมีอินพุตเพื่อระบุถึงสิ่งที่ต้องการ เช่นเดียวกับระบบฐานข้อมูล ยกตัวอย่างเช่น การเลือกหรืออ่านข้อมูลในคำสั่งเอสคิวแอลจะเขียนเป็น

```
SELECT <column-list> FROM <refer-tables> WHERE <condition-clause>
```

จากคำสั่งจะมีการระบุคอลัมน์ <column-list> ของตารางที่เลือก <refer-tables> และอาจมีการกรองผลลัพธ์ด้วยประโยคเงื่อนไข <condition-clause> โดยที่ผลจากการประมวลผลคำสั่งจะได้รับผลลัพธ์ที่ถูกจัดเรียงในรูปของตาราง ซึ่งในการดำเนินงานกับตารางผลลัพธ์จะต้องระบุข้อความที่คล้ายคลึงกับการอ้างอิงตัวแปรคลาสของการโปรแกรมเชิงวัตถุ (ในกรณีที่ใช้วิธีการสร้างตัวเชื่อมระหว่างโมเดลเชิงวัตถุและเชิงสัมพันธ์หรือไออาร์เอ็ม) หรือการอ่านข้อมูลที่ละแถวเพื่อเก็บไว้ในตัวแปรแถวลำดับ (Array) ของภาษานั้นๆ

แนวทางการเข้าถึงตารางร่วมและอ่านข้อมูลจากตารางจึงไม่ต่างกับฐานข้อมูล นั่นคือมีการจัดการกับข้อมูลที่ได้รับเช่นเดียวกัน โดยที่ข้อมูลจะถูกบรรจุอยู่ในเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลของตารางร่วมเพื่อให้ผู้สร้างคลังโปรแกรมสามารถจัดการข้อมูลได้ง่าย และใช้ได้กับทุกภาษา สำหรับรูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้ร้องขอบริการและผู้ให้บริการแสดงดังรูปที่ 4-11



รูปที่ 4-11 รูปแบบการแลกเปลี่ยนข้อความอินพุตและเอาต์พุตของตารางร่วม

ยกตัวอย่างการแลกเปลี่ยนข้อความของตารางร่วมสำหรับการร้องขอข้อมูล (Input Message) และการบริการข้อมูลตามการร้องขอ (Output Message) ดังรูปที่ 4-12 และ 4-13 ตามลำดับ พร้อมทั้งตัวอย่างข้อความตารางร่วมที่แสดงความผิดพลาดในรูปที่ 4-14

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <stmessage command-type="describe-in">
3.     <query layer="shared-tables">
4.         <table name="sample_office" />
5.     </query>
6. </stmessage>

```

รูปที่ 4-12 ตัวอย่างข้อความตารางร่วมสำหรับการร้องขอ

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <stmessage command-type="describe-out">
3.     <query layer="shared-tables">
4.         <table name="sample_office" result="OK" nums="3">
5.             <column name="URD_1_1" datatype="double" />
6.             <column name="FRD_1_1" datatype="double" />
7.             <column name="DRD_1_1" datatype="double" />
8.         </table>
9.     </query>
10. </stmessage>

```

รูปที่ 4-13 ตัวอย่างข้อความตารางร่วมสำหรับการตอบกลับ

4.4.4 การจัดการข้อผิดพลาด

ตารางร่วมจะกล่าวถึงการจัดการข้อผิดพลาดในเอกสารข้อความตอบกลับ โดยเพิ่มองค์ประกอบขยายในส่วนของตาราง (Table) ตามรูปที่ 4-9 ซึ่งการเพิ่มคุณลักษณะ (Attribute) สามารถมีค่าเป็น "OK" หมายถึง "ผ่าน" และ "FAILED" หมายถึง "ไม่ผ่าน" โดยหากไม่ผ่านจะต้องกล่าวถึง "เหตุผล" หรือ "reason" ที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาดนั้นด้วย แสดงตัวอย่างข้อความที่มีความผิดพลาดจะการใช้งานดังรูปที่ 4-14

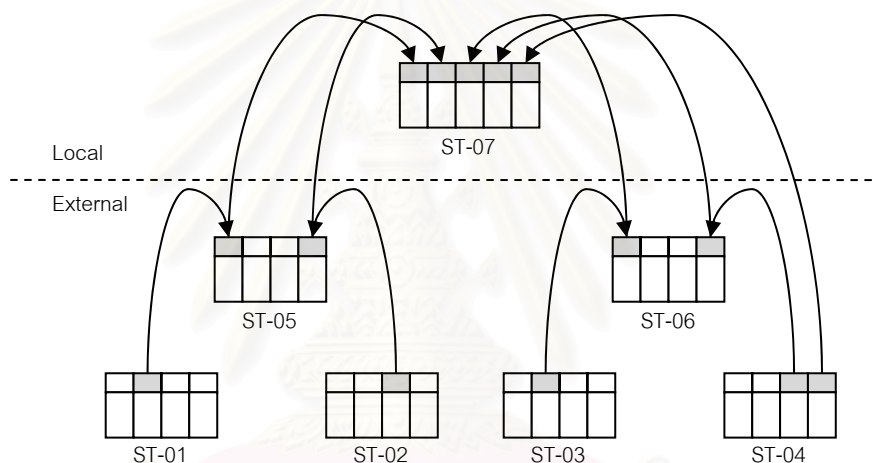

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <stmessage command-type="describe-out">
3.     <query layer="shared-tables">
4.         <table name="sample_office3" result="FAILED"
5.         reason="specified shared table is not exist." />
6.     </query>
7. </stmessage>

```

รูปที่ 4-14 ตัวอย่างข้อความตารางร่วมสำหรับการตอบกลับที่เกิดข้อผิดพลาด

ด้วยคุณสมบัติการสร้างตารางร่วมจากแหล่งข้อมูลหลายแหล่งดังที่กล่าวมา โดยเฉพาะการสร้างตารางร่วมจากตารางร่วมอื่น ผู้วิจัยพบว่าตารางร่วมสามารถมีความสัมพันธ์ระหว่างกันในหลายชั้น หรือสามารถกล่าวอีกนัยหนึ่งว่ามีความสัมพันธ์แบบต้นไม้ (Tree-Representation Relationship) ดังรูปที่ 4-15



รูปที่ 4-15 ตัวอย่างการสร้างตารางร่วมจากตารางร่วมภายนอกแบบหลายชั้น

จากรูปที่ 4-15 แสดงการสร้างตารางร่วมจากตารางร่วมภายนอก โดยอ้างอิงคอลัมน์จากตารางอื่นในหลากหลายระดับชั้น หลังการอ่านข้อมูลจากตารางที่เกี่ยวข้อง ตารางชั้นบนสุดจะรับเอาข้อผิดพลาดเฉพาะตารางที่เชื่อมต่อ และแสดงข้อความตามคอลัมน์ที่เกิดปัญหา แต่จะไม่รวมเอาข้อผิดพลาดอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง อาทิ ข้อผิดพลาดจากตารางที่อ้างอิง ซึ่งได้อ้างอิงข้อมูลในตารางอื่น หรือ แม้กระทั่งไม่สามารถไปถึงตารางตามเส้นทางที่ได้ถูกอ้างอิง (Route) เป็นต้น แนวทางการแสดงข้อผิดพลาด เช่น ได้รับค่าของข้อมูลว่างเปล่า (NULL) และแสดงเป็นตัวอักษร "NULL" เพื่อไม่ให้สัมพันธ์กับค่าว่างเปล่าของคอลัมน์นั้น

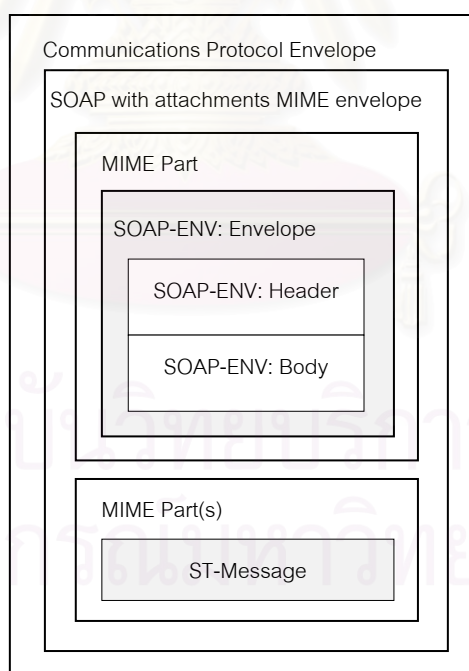
4.5 ความสัมพันธ์ของโพรโทคอลโซฟท์กับตารางร่วม

สำหรับโครงสร้างข้อความของตารางร่วมเป็นข้อความที่ขึ้นอยู่กับการสร้างข้อความเชื่อมโยงหลายส่วนด้วยเอ็มไอเอ็มอี (MIME/Multipart message envelope) ซึ่งโดยปกติจะ

ดำเนินการเช่นเดียวกับการแนบเพิ่มข้อมูลไปกับโปรโทคอลโซฟ การใช้งานและประมวลผลข้อความจึงอ้างอิงมาตรฐานตามข้อกำหนดของเอ็มไอเอ็มอี (อาร์เอฟซี 2387) ซึ่งจะกล่าวถึงองค์ประกอบและการอ้างอิงข้อความทั้งหมด ดังนั้นส่วนประกอบของข้อความตารางร่วมจึงมีสองส่วนหลักคือ

- ส่วนแรกจะกล่าวถึงข้อความโซฟที่จะเก็บข้อความของเว็บเซอวิสมาตรฐาน ในที่นี้ตารางร่วมไม่มีข้อกำหนดของการปรับแต่งข้อความโซฟเพื่อใช้งาน แต่จะใช้สำหรับการแสดงถึงการร้องขอและให้บริการ รวมไปถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการให้บริการ
- ส่วนที่สองคือส่วนเอ็มไอเอ็มอีที่ถูกรับและจัดส่งระหว่างผู้ให้และผู้ร้องขอบริการ ตารางร่วมจะประมวลผลและใช้งานในส่วนนี้เป็นหลัก

ข้อความของตารางร่วมจะเป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลทั้งหมด และไม่เกี่ยวข้องกับข้อความของเว็บเซอวิสแม้ว่าจะเว็บเซอวิสจะมีการปรับแต่งอย่างไรก็ตาม ในส่วนถัดไปจะอธิบายโครงสร้างของข้อความตารางร่วมและแสดงดังรูปที่ 4-16



รูปที่ 4-16 โครงสร้างข้อความโดยรวมของตารางร่วม

จากรูปที่ 4-16 เป็นการแนบเอกสารตารางร่วมไปกับโปรโทคอลโซฟ จะเห็นได้ว่าไม่มีส่วนของตารางร่วมเข้าไปเกี่ยวข้องกับเอกสารโซฟ แต่จะใช้โปรโทคอลระดับล่างในการขนถ่าย

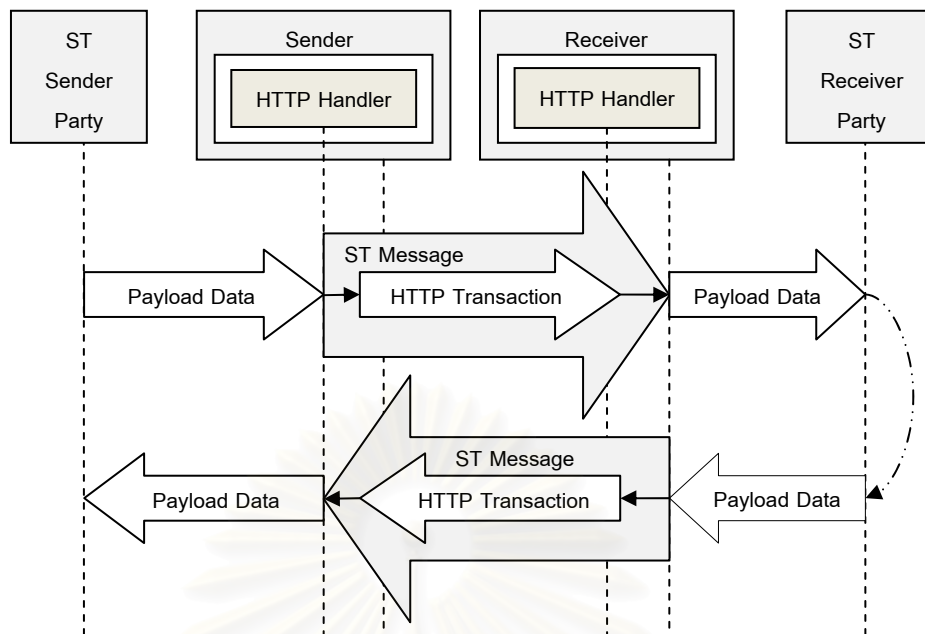
ข้อความเช่นเดียวกับเว็บเซอวิซ แสดงตัวอย่างของข้อความพร้อมส่งของตารางร่วมดังรูปที่ 4-17 จะเห็นว่าข้อความตารางร่วมพร้อมส่งจะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักคือ

- ส่วนหัวข้อความของโพรโทคอลเอชทีทีพี (HTTP Header) เป็นส่วนที่กล่าวถึงคำสั่งของโพรโทคอลดังกล่าวพร้อมรายละเอียดการส่งข้อมูลให้กับผู้ให้บริการ ในส่วนนี้ ตารางร่วมยังคงใช้รูปแบบเช่นเดียวกับเว็บเซอวิซ คือ มีการระบุถึงคำสั่งของโพรโทคอล (ในที่นี้เว็บเซอวิซจะใช้คำสั่งโพสต์ (POST)) มีข้อมูลชื่อผู้จัดส่งข้อความ (User-Agent) ประเภทของเนื้อหา (Content-Type) และความยาวของเนื้อหา (Content-Length) เป็นต้น
- ส่วนข้อความSOAP (SOAP Part) ซึ่งเป็นส่วนที่บรรจุข้อความการร้องขอบริการของตารางร่วมที่อยู่ในรูปของข้อความการร้องขอบริการด้วยเว็บเซอวิซ (Web Service Request Message) ในส่วนนี้จะรับผิดชอบงานบริการตามการร้องขอและตอบรับ โดยระบุในข้อความSOAP
- ส่วนข้อความตารางร่วม (Shared Tables Message Part) คือส่วนที่บรรจุข้อความของตารางร่วมทั้งหมด ซึ่งจะสังเกตได้ว่าอ้างอิงจากหมายเลขเนื้อหาเพื่อเข้าถึงข้อความในส่วนนี้ และจากตัวอย่างในรูปที่ 4-17 มีการเข้ารหัสการส่งข้อมูลแบบ base64 ตามรูปแบบของเอ็มไอเอ็มอี หรือจะไม่เข้ารหัสก็ได้ แต่จะต้องระบุประเภทเนื้อหาในส่วนนี้เป็นข้อความเอ็กซ์เอ็มแอล (text/xml)



รูปที่ 4-17 ตัวอย่างข้อความตารางร่วมพร้อมส่ง

การส่งข้อความของตารางร่วมตามรูปแบบเอ็มไอเอ็มอีจะอนุญาตให้มีการเข้ารหัสในการส่งได้ ซึ่งจะเป็นไปตามคุณสมบัติหนึ่งของการส่งแบบหลายส่วนที่มีความสัมพันธ์กัน (Multipart/Related) ในรูปที่ 4-17 และสามารถแสดงลำดับให้เห็นภาพของการรับและส่งข้อความระหว่างผู้ร้องขอบริการด้วยตารางร่วมกับผู้ให้บริการด้วยตารางร่วมดังรูปที่ 4-18 โดยเริ่มต้นการสร้างข้อความด้วยตัวแทนตารางร่วมและสร้างชุดข้อมูลด้วยตัวควบคุมโพรโตคอลเอชทีทีพี แล้วจึงรับส่งข้อมูลกับฝั่งผู้ให้บริการ อ้างอิงตามหัวข้อที่ 4.4.1 ลำดับการสร้างเอกสารและรูปที่ 4-8 ซึ่งแสดงลำดับการสร้างข้อความตารางร่วม

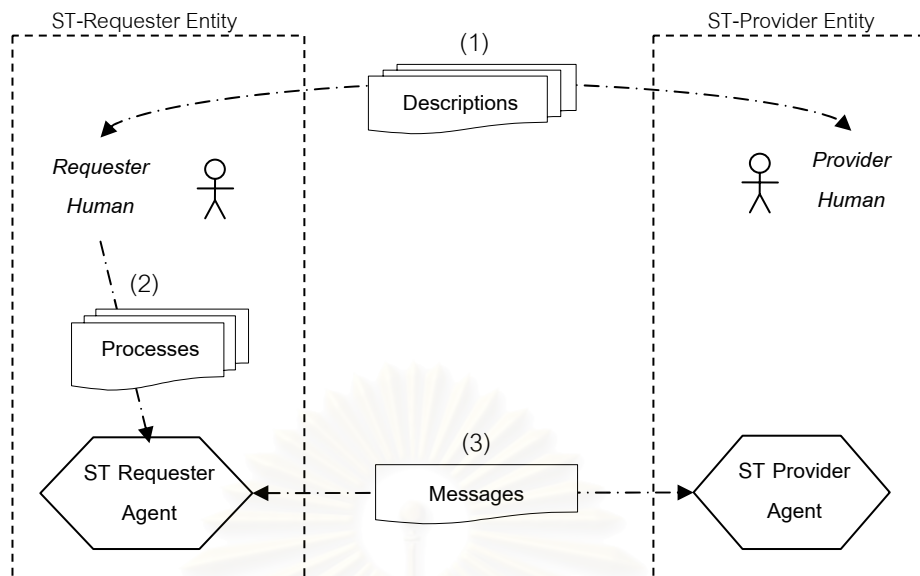


รูปที่ 4-18 บรรยายรูปแบบการรับส่งข้อมูลของตารางร่วม

4.6 การใช้งานตารางร่วมเชิงนามธรรม

การใช้งานตารางร่วมจะข้องเกี่ยวกับการใช้งานเว็บเซอวิซโดยตรง โดยจะเป็นอีกรูปแบบหนึ่งสำหรับการทำบริการข้อมูลด้วยเว็บเซอวิซ ตารางร่วมจะใช้วิธีการแนบเพิ่มข้อมูลของตารางร่วมไปกับโพรโตคอลโซฟ โดยที่เพิ่มข้อมูลของตารางร่วมจะเป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ดังนั้นการใช้งานจะมีเพียงแค่การเตรียมข้อความของตารางร่วมและส่งไปกับโพรโตคอลโซฟของเว็บเซอวิซ (อ้างอิงหัวข้อ 4.5 ความสัมพันธ์ของโพรโตคอลโซฟกับตารางร่วม)

จากรูปที่ 4-6 ในหัวข้อสถาปัตยกรรมของตารางร่วมพบว่าตารางร่วมรองรับการสร้างบริการระหว่างผู้ให้บริการและการบริการกับผู้ร้องขอบริการ ซึ่งการร้องขอบริการจำเป็นต้องมีเอกสารที่สำคัญสองประเภทคือ (1) เอกสารดับเบิ้ลยูเอสดีแอล และ (2) เอกสารอธิบายตารางร่วม ทั้งเอกสารสองประเภทนี้จะถูกใช้สำหรับการร้องขอการดำเนินงานระหว่างตารางร่วมทั้งคู่ ให้บริการด้วยกัน และระหว่างผู้ให้และผู้ร้องขอบริการ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายบริการและให้ข้อมูลพื้นฐานจะอยู่ในขั้นของการอธิบายบริการ (Description) ซึ่งเป็นสิ่งแรกที่จะสามารถดำเนินงานกับตารางร่วมได้ ถัดมาคือกระบวนการ (Processes) ของการประมวลผลข้อความ และท้ายสุดคือส่วนของการรับและส่งข้อมูล ดังรูปที่ 4-19



รูปที่ 4-19 ลำดับการสร้างบริการและการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้บริการและผู้ร้องขอบริการ

จากรูปที่ 4-19 แสดงลำดับการใช้งานบริการระหว่างบริการที่เป็นตารางร่วมและผู้ร้องขอบริการ โดยมีกระบวนการที่สำคัญคือ กระบวนการอธิบายบริการและตารางร่วม กระบวนการประมวลผลข้อความ และกระบวนการร้องขอและตอบกลับดังนี้

- 1) ผู้ร้องขอบริการจะร้องขอเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอธิบาย คือ เอกสารอธิบายบริการ (WSDL) และเอกสารอธิบายตารางร่วม (STDF, Shared Tables Description File)
- 2) หลังจากได้รับเอกสารข้อ 1) ผู้ร้องขอบริการจะสร้างข้อความตารางร่วมตามคำสั่งที่ต้องการใช้งานเช่น คำสั่งสำหรับการแทรกข้อมูล เป็นต้น
- 3) ผู้ร้องขอบริการจะส่งข้อความในข้อ 2) ไปยังผู้ให้บริการและรอรับการตอบกลับ

ลำดับของกระบวนการบริการตามรูปที่ 4-19 จะถูกใช้เมื่อผู้ใช้ต้องการทำความเข้าใจกับผู้ให้บริการที่ใช้แนวคิดของตารางร่วม ซึ่งโดยปกติการร้องขอบริการเพื่ออธิบายสิ่งต่างๆ ของตารางร่วมมักจะทำเพียงครั้งเดียว

4.6.1 การสร้างตารางร่วมและการบริการ

จากข้อที่ 4.2 ในหัวข้อแนวคิดของตารางร่วมจะเห็นได้ว่าแนวคิดการสร้างตารางร่วมจะมีส่วนเก็บข้อมูล ที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของตารางร่วมเพื่อใช้เป็นรายการ

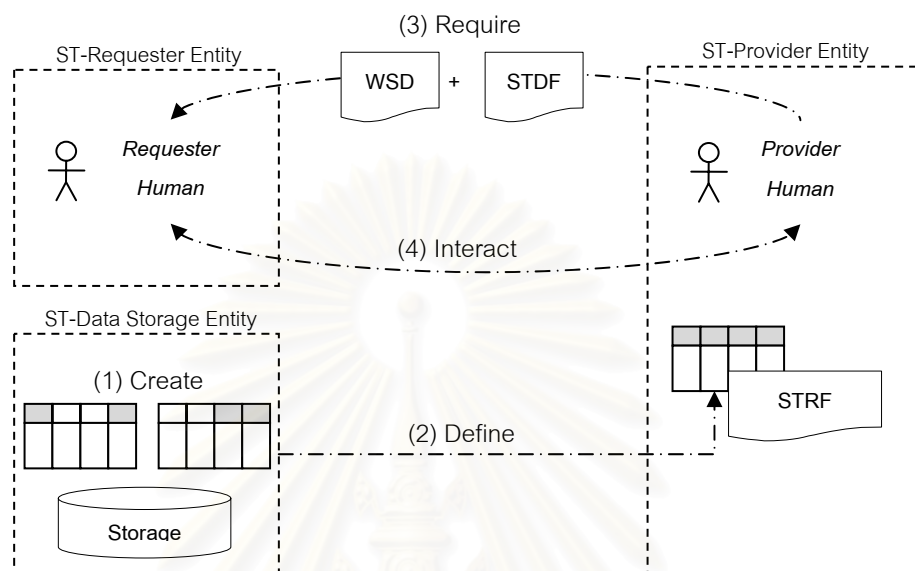
อ้างอิงสำหรับการดำเนินงานในแต่ละส่วน โดยที่ส่วนเก็บข้อมูลนี้ต้องสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตาราง (Tabular Representation) มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับตารางในฐานะข้อมูล ดังนั้นด้วยข้อกำหนดของตารางร่วมดังกล่าวทำให้การสร้างตารางร่วมจะเริ่มต้นจากการสร้างตารางในชั้นของตารางคำนวณ โดยจับคู่กับตารางในชั้นข้อมูลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง จากนั้นจึงเป็นการสร้างตารางร่วมด้วยการกำหนดเพิ่มข้อมูลลงทะเบียนตารางร่วม (STRF, Shared Tables Registration File) ประกอบไปด้วย ชื่อตารางร่วม รายชื่อคอลัมน์ของตารางและข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น โดยนำเอาคอลัมน์ของตารางที่ต้องการในชั้นของตารางคำนวณมาประกอบกันเป็นตารางร่วม (ดูรูปที่ 4-4 ประกอบ)

เพื่อให้สนับสนุนสถาปัตยกรรมเชิงบริการ (SOA, Service Oriented Architecture) การสร้างตารางร่วมสามารถสร้างผ่านเว็บเซอวิซได้เช่นเดียวกับการเรียกบริการอื่น โดยเริ่มต้นด้วยการนำเพิ่มข้อมูลดับเบิ้ลยูเอ็สดีแอล และเรียกใช้เมท็อดการสร้างตารางร่วม (Create) โดยแนบเพิ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้องไปกับโพรโทคอลSOAP แล้วจึงจัดส่งข้อความไปยังผู้ให้บริการ สำหรับแนวทางการสร้างเพิ่มข้อมูลต่างๆ ของตารางร่วมทั้งในระดับโครงสร้างและระดับข้อมูลถูกกล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 4.4 ลำดับการสร้างตารางร่วมและการบริการข้อมูลมีดังนี้ (ดูรูป 4-20 ประกอบการอธิบาย)

- 1) ผู้ให้บริการกำหนดส่วนการเก็บข้อมูลของตารางร่วมและสร้างตารางข้อมูลในชั้นนี้ โดยจะถูกระบุให้เป็นตารางคำนวณในข้อ 2)
- 2) เลือกคอลัมน์จากตารางคำนวณเพื่อประกอบกันเป็นตารางร่วม ซึ่งจะใช้อีกสารอธิบายการสร้างตารางร่วม หรือ เอกสารเอ็สทีอาร์เอ็ฟ (STRF, Shared Tables Registration File)
- 3) หลังจากการสร้างตารางร่วมจะปรากฏเอกสารสองฉบับที่จำเป็นต้องถูกใช้งาน คือ เอกสารอธิบายบริการ (WSDL) และเอกสารอธิบายตารางร่วม (STDF)
- 4) ผู้ร้องขอบริการจะร้องขอเอกสารจากข้อ 3. ไปพิจารณาเพื่อร้องขอบริการข้อมูลจากตารางร่วม

หลังจากผู้ร้องขอบริการเข้าใจวิธีการใช้งานตารางร่วม จะดำเนินการสร้างข้อความตามข้อกำหนดของตารางร่วมเพื่อใช้สำหรับการบริโภคข้อมูล โดยแนบข้อความดังกล่าวไปกับโพรโทคอลSOAP

การให้บริการของตารางร่วมจะสามารถบริการให้ทั้งผู้ร้องขอที่เป็นเว็บเซอร์วิสทั่วไป (WS-Requester) และผู้ร้องขอที่เป็นตารางร่วม (ST-Requester) แสดงการสร้างตารางร่วมและการบริการดังรูปที่ 4-20



รูปที่ 4-20 ลำดับการสร้างตารางร่วมและการดำเนินงานกับตารางโดยผู้ร้องขอบริการ

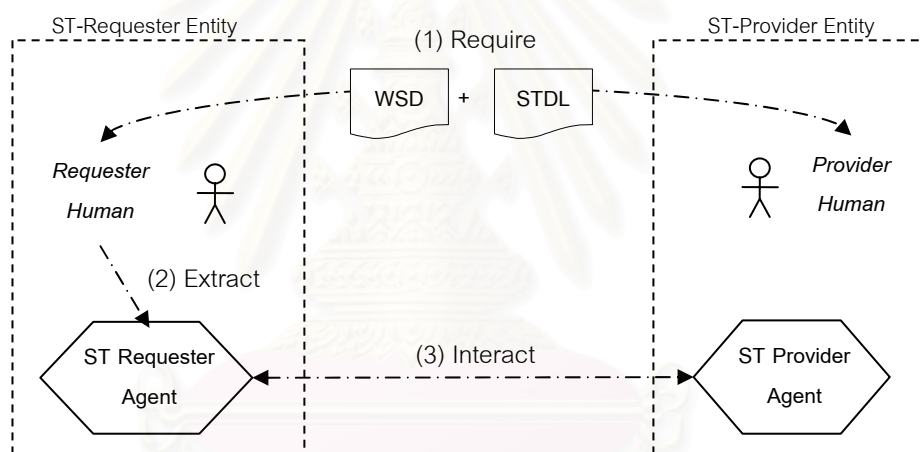
4.6.2 การร้องขอข้อมูลจากตารางร่วม

ตารางร่วมออกแบบมาเพื่อให้สามารถร้องขอข้อมูลจากบริการด้วยเว็บเซอร์วิสทั่วไป หรือ ด้วยตารางร่วมภายนอก และในขณะเดียวกันก็สามารถสร้างบริการจากแนวคิดนี้ ในที่นี้จะนิยามผู้ให้บริการข้อมูลด้วยตารางร่วมว่า “ผู้ให้บริการ” และผู้ร้องขอบริการ (โดยใช้ตารางร่วม) ว่าเป็น “ผู้ร้องขอบริการ” การร้องขอข้อมูลจากตารางร่วมด้วยตารางร่วมจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (ดูรูป 4-21 ประกอบการอธิบาย)

- 1) ผู้ร้องขอบริการจะร้องขอไปยังบริการของตารางร่วมเพื่อขอเอกสารอธิบายบริการ (WSDL) และเอกสารอธิบายตารางร่วม (STDF) เพื่ออ่านเอกสารทั้งสองให้ทราบถึงคำสั่งที่มีอยู่เพื่อใช้สำหรับเข้าถึงข้อมูล และรายละเอียดของตารางร่วมตามลำดับ
- 2) หลังจากได้รับเอกสารทั้งสอง ผู้ร้องขอบริการจะทำความเข้าใจถึงข้อมูลพื้นฐานของตารางร่วม อาทิ ชื่อตารางร่วม ชื่อคอลัมน์และประเภทข้อมูลของตารางร่วม

- 3) เมื่อผู้ร้องขอบริการต้องการร้องขอข้อมูลจากตารางร่วมในชื่อตารางและชื่อคอลัมน์ที่ระบุ ผู้ร้องขอบริการจะสร้างเพิ่มข้อมูลเอ็กซ์เอ็มแอลที่อธิบายถึงการร้องขอตามข้อกำหนดของตารางร่วม (ST-SOAP Request) ดังรูปที่ 4-21 ประกอบการอธิบาย
- 4) ผู้ร้องขอบริการจะนำเอกสารการร้องขอการใช้งานตารางร่วมแนบไปกับโปรโทคอลโซฟของเว็บเซอวิสและส่งไปยังผู้ให้บริการ จากนั้นจึงรอรับข้อความตอบกลับ

หลังจากผู้ร้องขอบริการได้รับข้อความตอบกลับจากผู้ให้บริการ โดยแยกข้อความของตารางร่วมจากข้อความโซฟตอบกลับ (ST-SOAP Response) และอ่านข้อความตอบกลับซึ่งเป็นข้อความผลลัพธ์เพื่อใช้งานต่อไป แสดงแนวทางการเข้าใช้บริการตารางร่วมดังรูปที่ 4-21

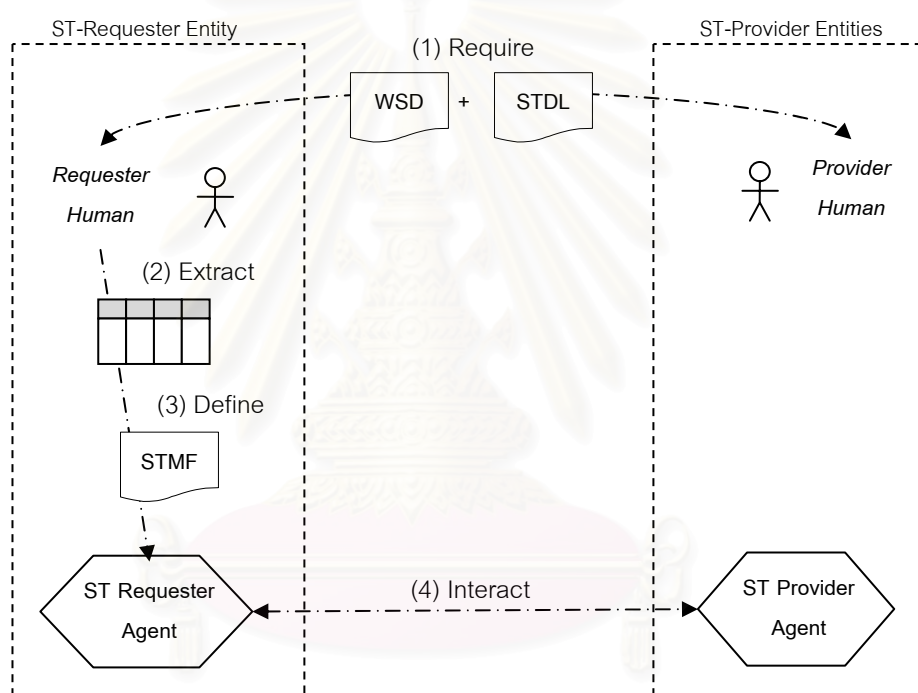


รูปที่ 4-21 ลำดับการร้องขอข้อมูลจากตารางร่วม

4.6.3 การสร้างบริการจากตารางร่วมภายนอก

นอกเหนือจากการบริโภคข้อมูลจากบริการที่เป็นตารางร่วม ตารางร่วมยังกล่าวถึงการสร้างบริการจากบริการอื่นที่เป็นตารางร่วมซึ่งถือเป็น “บริการจากภายนอก” โดยนำเอาข้อมูลและกระบวนการพื้นฐานที่ถูกระบุในหัวข้อที่ 4.4 มาประกอบกันเป็นบริการตามต้องการ (ดูรูปที่ 4-22) ในที่นี้จะเรียกผู้ที่ต้องการสร้างบริการจากตารางร่วมว่า “ผู้ร้องขอบริการ” และเรียกผู้ให้บริการตารางร่วมว่า “ผู้ให้บริการ” ลำดับการสร้างบริการจากตารางร่วมภายนอกมีพฤติกรรมใกล้เคียงกับการร้องขอบริการเว็บเซอวิสทั่วไปดังนี้

- 1) ผู้ร้องขอบริการจะร้องขอเอกสารอธิบายบริการ (WSDL) และใช้แม่ที่ถอด "อธิบายตาราง (Describe)" เพื่อขอเอกสารอธิบายตารางร่วม
- 2) ผู้ร้องขอบริการอ่านเอกสารข้างต้น และสร้างตารางร่วมของตนเอง จากนั้นจึงสร้างเอกสารอธิบายการจับคู่บริการ (STMF, Shared Tables Mapping File) ระหว่างตารางร่วมที่ต้องการ (External Shared Tables) และตารางร่วมของผู้ร้องขอบริการ (Internal Shared Tables)
- 3) บันทึกข้อมูลของเอกสารลงในส่วนเก็บข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเมื่อมีการร้องขอการใช้งานบริการจากภายนอก และการดำเนินการอื่น



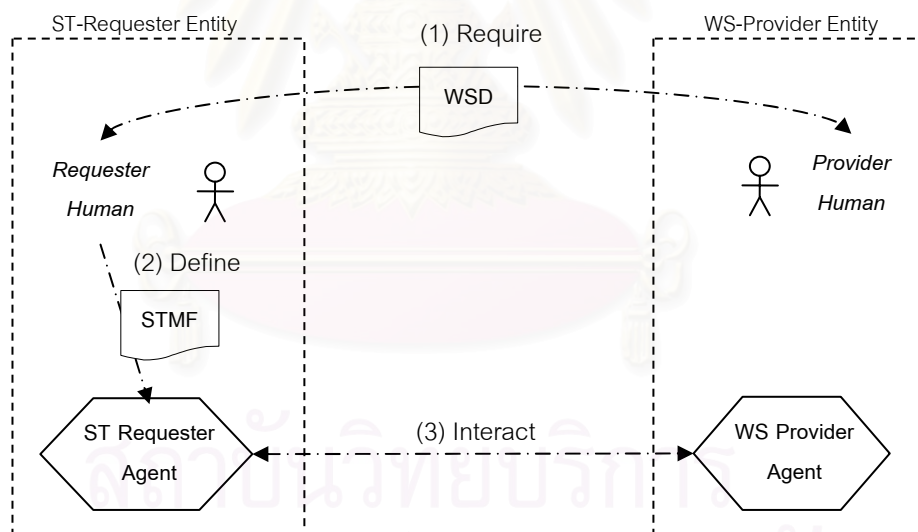
รูปที่ 4-22 ลำดับการสร้างบริการจากตารางร่วม

4.6.4 การสร้างบริการจากเว็บเซอร์วิสทั่วไป

เนื่องจากสถาปัตยกรรมของตารางร่วมจะให้การรับและส่งข้อมูลไปกับโปรโตคอลเว็บเซอร์วิส ดังนั้นตารางร่วมจึงรองรับการปฏิสัมพันธ์กับเว็บเซอร์วิสทั่วไปในแง่ของการร้องขอและตอบสนองบริการ ตารางร่วมอนุญาตให้มีการจับคู่ระหว่างบริการเว็บเซอร์วิสภายนอกกับคอลัมน์ของตาราง ทำให้เมื่อมีการร้องขอบริการตารางร่วมสามารถนำเอาข้อมูลของเว็บเซอร์วิสที่เกี่ยวข้องมาใส่ในตารางได้ ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้เกิดการบริการข้อมูลในรูปแบบของการรวบรวมข้อมูลจากหลากหลายแหล่งเข้าด้วยกัน

อนึ่ง การสร้างบริการตารางร่วมจากเว็บเซอร์วิสทั่วไปจะคล้ายคลึงกับการสร้างบริการด้วยตารางร่วมในหัวข้อ 4.6.3 ซึ่งมีการใช้งานและสร้างเอกสารอธิบายการจับคู่เช่นเดียวกัน ในที่นี้จะเรียกผู้ที่ต้องการสร้างบริการจากเว็บเซอร์วิสว่า “ผู้ร้องขอบริการ” และเรียกผู้ให้บริการเว็บเซอร์วิสว่า “ผู้ให้บริการ” จากรูปที่ 4-23 สามารถอธิบายลำดับการสร้างบริการหลังจากที่ผู้ร้องขอบริการสร้างตารางร่วมเพื่อเปิดบริการดังนี้

- 1) ผู้ร้องขอบริการจะร้องขอเอกสารการอธิบายบริการจากผู้ให้บริการ
- 2) ผู้ร้องขอบริการพิจารณาและเลือกเมทอดที่มี ลักษณะอินพุต-เอาต์พุตที่ต้องการสร้างบริการ
- 3) ผู้ร้องขอจะสร้างเอกสารอธิบายการจับคู่บริการ โดยจับคู่ระหว่างเมทอดของเว็บเซอร์วิสและคอลัมน์ของตารางร่วมเข้าด้วยกัน
- 4) บันทึกเอกสารในข้อ 3 ลงในส่วนเก็บข้อมูลเพื่อใช้อ้างอิงเมื่อมีการร้องขอบริการ



รูปที่ 4-23 การสร้างบริการด้วยบริการเว็บเซอร์วิสทั่วไป

การใช้งานตารางร่วมจากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า ตารางร่วมมีรูปแบบการทำงานที่คล้ายคลึงกับสถาปัตยกรรมของเว็บเซอร์วิสและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมเชิงบริการ (Services-Oriented Architecture) มีการสนับสนุนการทำงานของโปรแกรมประยุกต์บนเว็บเชิงบริการ (Web Services-Based Application Model) ในรูปแบบของสถาปัตยกรรมไคลเอ็นต์

เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server Architecture) ด้วยบทบาทของผู้ให้บริการและผู้ร้องขอบริการ ทำให้การใช้งานตารางร่วมสามารถทำงานเข้ากับบริการระหว่างตารางร่วมด้วยกัน

แนวคิดตารางร่วมในบทนี้จะกล่าวถึง ความหมาย ความสำคัญของตารางร่วม และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตารางร่วมและองค์ประกอบภายนอก สำหรับการสร้างการเชื่อมต่อกับเว็บเซอร์วิสภายนอก แนวคิดนี้จะเสนอกรอบการทำงานของตารางร่วมเบื้องต้น หากเทียบเคียงระหว่างแนวคิดตารางร่วมกับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะพบว่าแนวคิดการใช้งานที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

- ระดับคำสั่ง ในระดับนี้แนวคิดตารางร่วมจะถูกกำหนดให้มีคำสั่งเมทอดเพื่อการใช้งานข้อมูลในตารางร่วม ซึ่งจะคล้ายคลึงกับการใช้งานฐานข้อมูล อาทิ คำสั่งจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language) และคำสั่งจัดการโครงสร้าง (Data Definition Language) เป็นต้น ซึ่งจะใช้งานในรูปแบบที่แตกต่างกัน
- ระดับข้อมูล ตารางร่วมกับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มีการเข้าถึงข้อมูลเหมือนกันคือ ต้องใช้คำสั่งเพื่อนำเอาข้อมูลออกจากส่วนเก็บข้อมูล และใช้คำสั่งสำหรับการดำเนินการกับโครงสร้างหรือส่วนต่างๆ ของระบบเช่นเดียวกัน

ตามที่วัตถุประสงค์ของแนวคิดนี้ ซึ่งกล่าวมาในบทที่ 1 พบว่าตารางร่วมออกแบบมาเพื่อการเก็บข้อมูลจากหลากหลายแหล่งที่มาเพื่อนำมาใช้ตามจุดประสงค์ของผู้รับบริการ และหากพิจารณาองค์ประกอบทั้งสามระดับชั้นของตารางร่วมจะพบว่าส่วนเก็บข้อมูล หรือ ส่วนตารางระดับชั้นล่างสุด เป็นอีกส่วนที่มีความสำคัญมากต่องานวิจัยนี้ เพราะจะทำหน้าที่เก็บข้อมูลตามจุดประสงค์การใช้งาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สภาพตัวอย่างการใช้งานและกลไกการทำงาน

จากการบรรยายในบทที่ 4 ซึ่งกล่าวถึงลักษณะจำเพาะของแนวคิดตารางร่วมเชิงนามธรรม สำหรับในบทนี้จะยกตัวอย่างการใช้ตามที่ได้กล่าวในบทข้างต้น เพื่อให้เห็นภาพกลไกการทำงานและการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องซึ่งจะแสดงด้วยคำสั่ง (Command) การดำเนินการด้วยข้อความ (Message) และผลลัพธ์การดำเนินงาน (Result) เป็นสาระสำคัญหลักในการอธิบาย ในที่นี้จะอ้างอิงกลุ่มคำสั่งที่อธิบายไว้ในเอกสารฉบับเบสิคยูเอสดีแอล และยกตัวอย่างการใช้งานแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

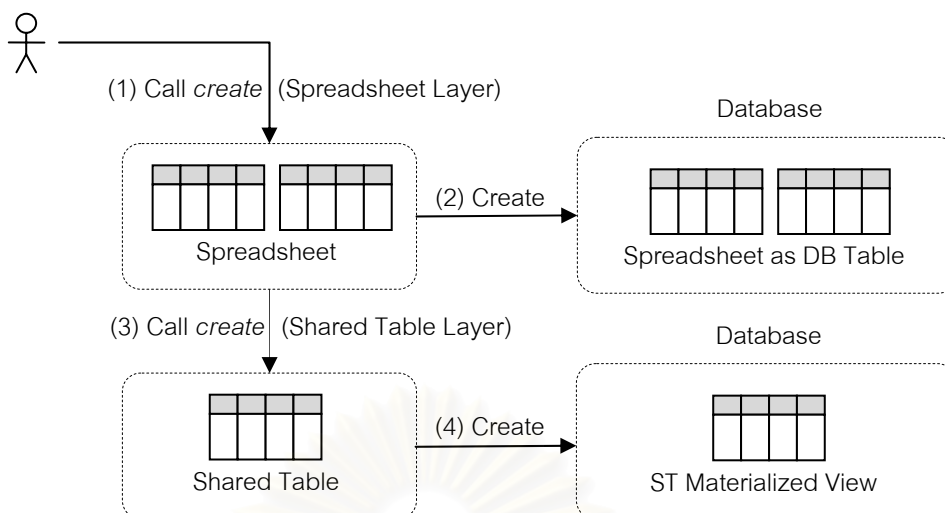
5.1 กลุ่มคำสั่งจัดการกับโครงสร้าง

คำสั่งกลุ่มนี้จะดำเนินการเฉพาะระดับโครงสร้างของตารางร่วมและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นของตารางร่วม (Shared Table Profile) เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการปฏิบัติงานของชุดคำสั่งอื่น คำสั่งกลุ่มนี้สามารถเทียบเคียงจะเทียบเคียงกับคำสั่งของภาษาเอสคิวแอลเป็นหลัก มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 คำสั่งสร้างตารางร่วม

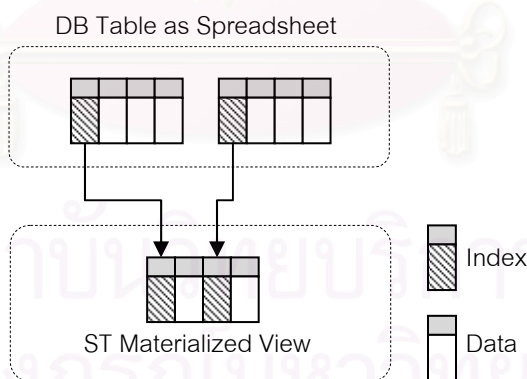
การสร้างตารางร่วมจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีตารางในชั้นตารางคำนวณซึ่งถูกจับคู่เข้ากับตารางในฐานะข้อมูล โดยปรกติการสร้างตารางคำนวณมีสองช่องทางคือ (1) สร้างตารางคำนวณผ่านเฟรมเวิร์กที่ใช้ผ่านคำสั่งสร้างตารางคำนวณ (Create) และ (2) สร้างตารางคำนวณด้วยการนำเอาตารางของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มาลงทะเลเบียนเป็นตารางคำนวณ การสร้างผ่านช่องทางดังกล่าวมีข้อดีข้อเสียบางประการแตกต่างกัน

การสร้างตารางร่วมจะใช้คำสั่งสร้างตารางร่วม (Create) ที่ถูกอธิบายคำสั่งในเอกสารฉบับเบสิคยูเอสดีแอล โดยมากเฟรมเวิร์กตารางร่วมทั่วไปจะปฏิบัติงานเพื่อสร้างตารางร่วมผ่านไพโรโทคอลเว็บเซอร์วิส ดังรูปที่ 5-1



รูปที่ 5-1 ลำดับการสร้างตารางร่วมจากตารางคำนวณโดยสังเขป

จากรูปที่ 5-1 แสดงการสร้างตารางคำนวณเพื่อสร้างตารางร่วมในภายหลัง โดยที่เมื่อสร้างตารางคำนวณแล้ว ลำดับถัดไปจะสร้างตารางในฐานข้อมูลแบบหนึ่งต่อหนึ่งโดยอ้างอิงโครงสร้างเช่นเดียวกับโครงสร้างของตารางคำนวณ และท้ายสุดจะเป็นการสร้างตารางร่วมซึ่งจะใช้วิธีเลือกคอลัมน์ที่ต้องการจากตารางคำนวณหลายตารางเพื่อประกอบกันเป็นตารางร่วม (กล่าวไว้ในบทที่ 4) โดยที่ตารางร่วมดังกล่าวจะถูกสร้างเป็นตารางวิวตามวิธีการของแนวคิดตารางร่วมคือ มีการสร้างตัวชี้ของระเบียบน (Index) จากตารางวิวไปยังตารางฐานข้อมูล ยกตัวอย่างดังรูปที่ 5-2



รูปที่ 5-2 การสร้างตัวชี้จากตารางวิวของตารางร่วมไปยังตารางฐานข้อมูล

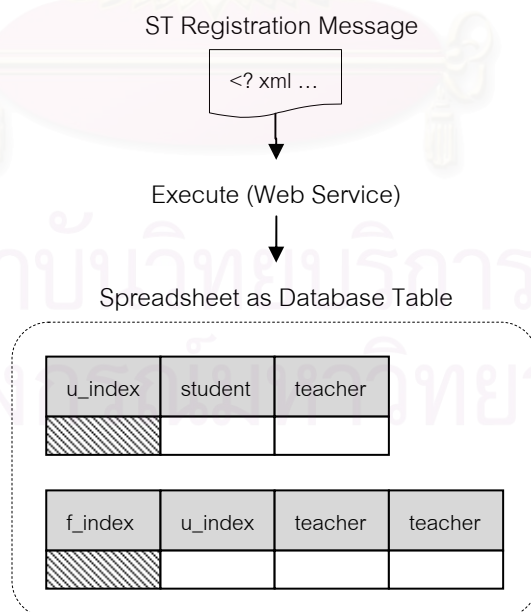
ข้อกำหนดประการหนึ่งของแนวคิดตารางร่วมในขณะนี้คือตัวชี้ที่แสดงถึงหมายเลขแถวแบบไม่ซ้ำกัน (Unique) จะต้องเป็นตัวเลขจำนวนเต็มและสามารถเพิ่มค่าที่ละหนึ่งโดยอัตโนมัติ (Auto Increment) เพื่อให้สามารถอ้างอิงจากตารางวิวไปยังตารางข้อมูลในฐานข้อมูลได้

จากวิธีการสร้างตารางคำนวณข้างต้นซึ่งมีสองวิธีคือผ่านฟอร์มเวิร์กที่ใช้งานโดยตรง หรือ ผ่านเว็บเซอร์วิสด้วยเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลตามกลวิธีของตารางร่วม สามารถยกตัวอย่างข้อความเอ็กซ์เอ็มแอลดังกล่าวในรูปที่ 5-3 และในที่นี้จะยกตัวอย่างการใช้งานฟอร์มเวิร์กด้วยภาษาพีเอชพีสำหรับการลงทะเบียนตารางข้อมูลเป็นตารางคำนวณดังรูปที่ 5-6 ตามลำดับ

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="register-in">
  <query layer="spreadsheet">
    <table name="sample_university" unique-key="u_index" exist="false">
      <column name="student" datatype="double" />
      <column name="teacher" datatype="double" />
    <table name="sample_faculty" unique-key="f_index" exist="false">
      <column name="u_index" datatype="double" />
      <column name="student" datatype="double" />
      <column name="teacher" datatype="double" />
    </query>
  </stmessage>
```

รูปที่ 5-3 ตัวอย่างข้อความเพื่อลงทะเบียนตารางข้อมูลเป็นตารางคำนวณ

จากรูปที่ 5-3 แสดงตัวอย่างข้อความเอ็กซ์เอ็มแอลสำหรับการลงทะเบียนตารางคำนวณด้วยตารางในฐานข้อมูล จากรูปพบว่ามีการลงทะเบียนทั้งหมด 2 ตารางที่ต้องการลงทะเบียนคือ sample_university และ sample_faculty โดยมีตัวชี้ระบุภายในตารางเป็น u_index และ f_index ตามลำดับ มีสถานะของตารางที่บ่งบอกว่าไม่มีตารางข้อมูลอยู่จริงในระบบฟอร์มเวิร์กตารางร่วมที่ใช้งาน และให้สร้างตารางใหม่ แสดงรูปภาพการดำเนินงานของรูปที่ 5-3 ในรูปที่ 5-4



รูปที่ 5-4 ผลการสร้างตารางคำนวณผ่านเว็บเซอร์วิส

จากรูปที่ 5-4 พบว่าตารางคำนวณคือตารางในฐานข้อมูลซึ่งถูกสร้างขึ้นด้วยเอกสาร เอ็กซ์เอ็มแอล และสังเกตว่าไม่มีการกำหนดสูตรการคำนวณตามคุณสมบัติตารางร่วมในขั้นนี้ เนื่องจากเป็นการสร้างตารางคำนวณจากตารางในฐานข้อมูล ซึ่งขณะนี้แนวคิดตารางร่วมไม่มีนโยบายในการเพิ่มสูตรลงไปในตารางของฐานข้อมูล ผลลัพธ์จากการสร้างตารางร่วมวิธีนี้จะตอบกลับด้วยเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลด้วยเช่นกัน แสดงดังรูปที่ 5-5

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="register-out">
  <query layer="spreadsheet">
    <table name="sample_university" result="OK" />
    <table name="sample_faculty" result="OK" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-5 ผลลัพธ์จากการลงทะเบียนตารางข้อมูลเป็นตารางคำนวณ

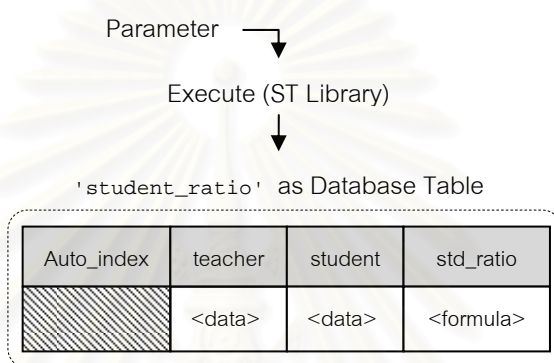
อีกวิธีหนึ่งในการสร้างตารางคำนวณคือสร้างผ่านเฟรมเวิร์กที่ใช้งาน โดยกำหนดชุดตัวแปรที่บรรยายถึงตารางคำนวณที่ต้องการสร้างแล้วจึงเรียกใช้เมทอดที่เกี่ยวข้อง

ในที่นี้จะยกตัวอย่างการสร้างตารางคำนวณด้วยเฟรมเวิร์กภาษาพีเอชพี ในตัวแปรดังกล่าวจะสามารถใส่คุณสมบัติของการสร้างได้ด้วยเช่น การกำหนดสูตรและเงื่อนไขการสร้างสูตร เป็นต้น แสดงวิธีการนิยามตารางคำนวณด้วยตัวแปรในภาษาพีเอชพีดังรูปที่ 5-6

```
1.  /* Construct parameter */
2.  $student_ratio = array(
3.      'table-name' => 'student_ratio',
4.      'schema' => array(
5.          'unique_key' => 'std_id',
6.          'column_name' => array('teacher', 'student', 'std_ratio'),
7.          'column_property' => array(1, 1, 2),
8.          'datatype' => array(1, 1, 1)
9.      ),
10.     'formula' => array(
11.         'refer_spreadsheet' => 'student_ratio',
12.         'refer_column' => array('std_ratio'),
13.         'type' => array(1),
14.         'main_expr' => array(
15.             'student_ratio.teacher/student_ratio.student'),
16.         'cond_expr' => array('student_ratio.student < 0'),
17.     ),
18. );
19.
20. /* Create instance of Spreadsheet */
21. $c = new Spreadsheet();
22.
23. /* Set flag for collecting SQL statement */
24. $c->setCollectSQL(true);
25.
26. /* Call create() method */
27. $c->create($student_ratio, false);
```

รูปที่ 5-6 ตัวอย่างชุดตัวแปรสำหรับที่ใช้สร้างตารางคำนวณด้วยเฟรมเวิร์กภาษาพีเอชพี

จากรูปที่ 5-6 แสดงตัวอย่างตัวแปรภาษาพีเอชพีสำหรับการสร้างตารางคำนวณในชื่อ student_ratio ประกอบด้วยคอลัมน์ทั้งหมด 3 คอลัมน์ แต่ละคอลัมน์มี teacher และ student เป็นคอลัมน์ประเภทข้อมูล และมีคอลัมน์ประเภทสูตรคือ student_ratio ลำดับถัดมาคือเรียกใช้เมท็อดสร้างตารางคำนวณ ผลลัพธ์ของตัวอย่างในรูปที่ 5-6 เฟรมเวิร์กจะสร้างตารางคำนวณเช่นเดียวกับรูปที่ 5-4 และจะเพิ่มเติมคอลัมน์ที่เป็นสูตรคำนวณแบบแถวซึ่งจะไม่สามารถนำไปสร้างตารางร่วมได้ ดังนั้นการเข้าถึงผลลัพธ์ของการประมวลผลสูตรจะใช้คำสั่งพิเศษซึ่งจะอธิบายในหัวข้อถัดไป



รูปที่ 5-7 ผลลัพธ์จากการสร้างตารางร่วมผ่านเฟรมเวิร์ก

จากรูปที่ 5-7 เป็นผลลัพธ์จากการสร้างตารางคำนวณของระบบเฟรมเวิร์ก จะเห็นได้ว่ามีคอลัมน์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูล (teacher และ student) และคอลัมน์ที่เป็นสูตรคำนวณ (std_ratio) ประกอบกับให้มีการสร้างตัวชี้จากระบบเฟรมเวิร์กโดยอัตโนมัติเพื่อใช้ในการอ้างอิงเมื่อมีการสร้างและการดำเนินการระดับข้อมูลของตารางร่วม

หลังจากที่สร้างตารางคำนวณแล้ว (จากรูปที่ 5-4) ลำดับถัดไปจึงเป็นการสร้างตารางร่วมตามวิธีการที่กล่าวไว้ในบทก่อนหน้า โดยที่เฟรมเวิร์กต้องเก็บข้อมูลเบื้องต้นของตารางร่วมเพื่อการอ้างอิงในภายหลังเช่น ที่มาของคอลัมน์ที่มาประกอบกันเป็นตารางร่วม ประเภทของคอลัมน์ว่าเป็นข้อมูลหรือตัวชี้ เป็นต้น แสดงตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่ใช้ในการสร้างตารางร่วมดังรูปที่ 5-8

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<stmessage command-type="create-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office">
      <compose>
        <table name="sample_university">
          <column name="student" alias="u_student" />
          <column name="teacher" alias="u_teacher" />
        </table>
        <table name="sample_faculty">
          <column name="u_index" alias="u_index" />
          <column name="student" alias="f_student" />
          <column name="teacher" alias="f_teacher" />
        </table>
      </compose>
      <condition type="1">
        <list>sample_university.u_index = sample_faculty.u_index</list>
      </condition>
      <order type="ASC" />
      <orderby>
        <field>sample_university.u_index</field>
        <field>sample_faculty.u_index</field>
      </orderby>
    </table>
  </query>
</stmessage>

```

รูปที่ 5-8 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่อสร้างตารางร่วม

ในรูปที่ 5-8 จะพบว่าเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลได้ถูกนิยามเพื่อการสร้างตารางร่วมจะคล้ายคลึงกับการประสานตารางในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Table Joining) ซึ่งเป็นแนวคิดของตารางร่วมในปัจจุบัน ภายหลังจากการร้องขอการสร้างตารางร่วมจากรูปที่ 5-8 สามารถแสดงผลลัพธ์ตัวอย่างของข้อความเอ็กซ์เอ็มแอลเมื่อการสร้างสำเร็จดังรูปที่ 5-9

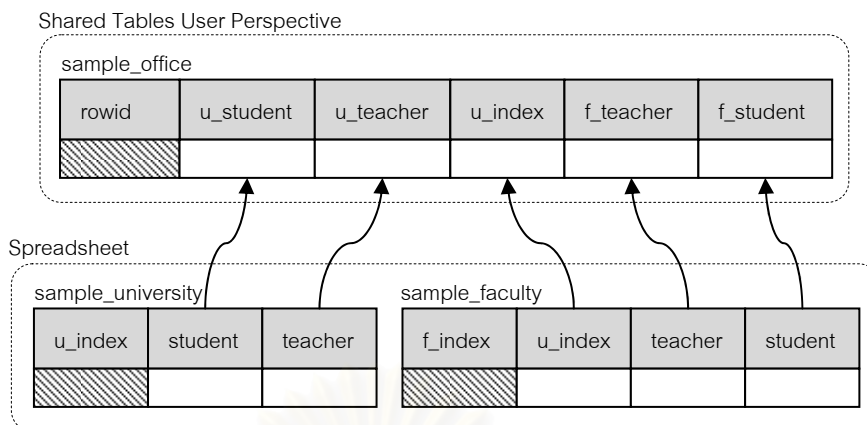
```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="create-out">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" result="OK" />
  </query>
</stmessage>

```

รูปที่ 5-9 ตัวอย่างข้อความเอ็กซ์เอ็มแอลตอบกลับภายหลังการสร้างตารางร่วม

กลวิธีในการเก็บข้อมูลของตารางร่วมคือเฟรมเวิร์กที่ใช้งานจะสร้างคอลัมน์ที่ผู้ใช้ไม่สามารถเห็นได้ ซึ่งคอลัมน์ดังกล่าวคือคอลัมน์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวชี้ที่มีความสัมพันธ์จากตารางร่วมไปยังตารางคำนวณ โดยผู้วิจัยจะเรียกการเก็บข้อมูลแบบนี้ว่าตารางวิวของตารางร่วม (Shared Table Meterialized View) ทั้งนี้เฟรมเวิร์กจะสร้างคอลัมน์ตัวชี้สำหรับการอ้างอิงระเบียบแบบไม่ซ้ำกันกับระเบียบอื่นอีกหนึ่งคอลัมน์เพื่อใช้สำหรับการอ้างอิงในระดับตารางร่วม แสดงความสัมพันธ์เชิงนามธรรมที่คล้ายคลึงกับการเก็บข้อมูลจริงดังรูปที่ 5-10



รูปที่ 5-10 มุมมองและความสัมพันธ์ระหว่างชั้นตารางคำนวณและตารางร่วม

5.1.2 คำสั่งลงทะเบียนตารางคำนวณ

การลงทะเบียนตารางคำนวณคือการนำเอาตารางในฐานข้อมูลมาลงทะเบียนกับเฟรมเวิร์กที่ใช้เพื่อให้มีคุณสมบัติเป็นตารางคำนวณ โดยมีข้อกำหนดคือต้องมีตัวชี้ระบุเพื่อการอ้างอิงทั้งในระดับตารางคำนวณและระดับตารางร่วม สำหรับตัวอย่างการลงทะเบียนจะแสดงไว้แล้วในหัวข้อก่อนหน้า โดยมีการนิยามเอกสารในรูปที่ 5-3 และผลลัพธ์เชิงดำเนินการในรูปที่ 5-4 และท้ายสุดคือเอกสารตอบกลับภายหลังการสร้างในรูปที่ 5-5

5.1.3 คำสั่งแสดงตารางร่วมที่มี

หลังจากมีการสร้างตารางร่วมภายใต้ระบบเฟรมเวิร์กที่ใช้งาน แนวคิดตารางร่วมอนุญาตให้มีการเพิ่มเติมรายละเอียดหรือส่วนขยายของข้อความตามกฎและการดำเนินการซึ่งกล่าวไว้ในบทก่อนหน้า สำหรับในหัวข้อนี้คือคำสั่งการแสดงตารางร่วมโดยเทียบเคียงกับคำสั่งแสดงฐานข้อมูลของภาษาเอสคิวแอล นั่นคือคำสั่งแสดงตารางร่วมที่มีในระบบเฟรมเวิร์กที่ใช้งาน ลักษณะของข้อความแสดงได้ดังรูปที่ 5-11

call *show()* → Generate

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="show-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table require-status="yes" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-11 ตัวอย่างข้อความเพื่อสอบถามตารางร่วมที่มีในระบบ

จากรูปที่ 5-11 แสดงตัวอย่างเอกสารเอกซ์เอ็มแอลที่ใช้สอบถามรายชื่อและข้อมูลเบื้องต้น ณ เวลาใดเวลาหนึ่งในระบบเฟรมเวิร์กที่ใช้งาน ซึ่งในที่นี้จะขอผลลัพธ์สถานะของตารางร่วมแต่ละตาราง เอกสารการตอบกลับมักจะกล่าวถึงชื่อของตารางร่วม จำนวนระเบียบที่มี และเวลาที่สร้างตารางร่วม แสดงได้ดังรูปที่ 5-12

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="show-out">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="st_020" current-rows="0" create-time="2008-04-19 09:34:00" />
    <table name="st_040" current-rows="0" create-time="2008-04-19 09:34:01" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-12 ตัวอย่างผลการสอบถามข้อมูลตารางร่วมที่มีในระบบเฟรมเวิร์ก

จากตัวอย่างการสอบถามข้อมูลตารางร่วมเบื้องต้นที่มีในเฟรมเวิร์กในรูปที่ 5-12 สามารถแสดงให้อยู่ในรูปของตารางเพื่อความเข้าใจได้ง่ายดังรูปที่ 5-13

Show Existing Shared Tables

Name	Current-Row	Create-Time
st_020	0	2008-04-19 09:34:00
st_040	0	2008-04-19 09:34:01

รูปที่ 5-13 ภาพตารางจากเอกสารผลลัพธ์ของการสอบถามเพื่อแสดงตารางร่วมที่มี

5.1.4 คำสั่งลบตารางร่วม

ลักษณะการใช้งานคำสั่งลบตารางร่วมจะระบุองค์ประกอบเพิ่มเติมคืออนุญาตให้มีการลบตารางคำนวณซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในการสร้างตารางร่วม (ดูรูปที่ 5-10 ประกอบ) สามารถแสดงการใช้คำสั่งลบตารางร่วมและยกตัวอย่างข้อความที่ถูกสร้างจากเฟรมเวิร์กที่ใช้งานในรูปที่ 5-14 โดยระบุให้มีการลบตารางคำนวณที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในแอตทริบิวต์ของเอกสารเอกซ์เอ็มแอล

call *drop()* → Generate

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="drop-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="st_020" drop-all="yes" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-14 ตัวอย่างเอกสารเอกซ์เอ็มแอลเพื่อลบตารางร่วม

ภายหลังจากเรียกคำสั่งลบตารางร่วมและจัดส่งเอกสารอธิบายการลบ (จากรูปที่ 5-14) ผลการตอบกลับจะแสดงตามรูปแบบของเอกสารตารางร่วม และกล่าวถึงสถานะของการลบว่าสำเร็จหรือไม่ ยกตัวอย่างเอกสารตอบกลับของรูปที่ 5-15 ซึ่งผลการตอบกลับแสดงความสำเร็จในการลบตารางร่วมจากเอกสารในรูปที่ 5-10

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="drop-out">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="st_020" result="OK" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-15 ตัวอย่างเอกสารตอบกลับจากการร้องขอเพื่อลบตารางร่วม

5.1.5 คำสั่งเพื่ออธิบายตารางร่วม

แนวคิดตารางร่วมคือการจัดเตรียมบริการต่าง ๆ ตามต้องการและมีการอธิบายบริการด้วยตาราง ดังนั้นคำสั่งที่มีความสำคัญต่อผู้ใช้หรือผู้พัฒนาที่ต้องการใช้บริการในรูปแบบของตารางคือคำสั่งในการอธิบายตารางร่วม โดยมีลักษณะการใช้งานและสามารถแสดงเอกสารการอธิบายทั้งการร้องขอการอธิบายและการตอบกลับในรูปแบบของตารางโดยนัยดังรูปที่ 5-16 และ 5-17 ตามลำดับ

เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่ร้องขอเอกสารอธิบายตารางร่วมจะต้องประกอบไปด้วยชื่อของตารางร่วมที่ต้องการ โดยมากการใช้งานในเริ่มแรกจากใช้คู่กับคำสั่งแสดงตารางร่วมที่มีในระบบ (Show) แล้วจึงเลือกตารางร่วมที่ต้องการเพื่อสร้างเอกสารร้องขอการอธิบายตาราง (ดูรูปที่ 5-12 และ 5-13 ประกอบ)

call *describe()* Generate

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="describe-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="st_040" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-16 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่อธิบายถึงตารางร่วม

การตอบกลับเพื่ออธิบายตารางร่วมจะแสดงได้ด้วยเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับการอธิบายตารางข้อมูลในฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยชื่อตารางร่วม จำนวนคอลัมน์ที่มีรายชื่อคอลัมน์ และประเภทของข้อมูลในตารางร่วมนั้น ๆ แสดงตัวอย่างผลการสอบถามตาราง

รวมในรูปแบบที่ 5-16 ดังรูปที่ 5-17 และสามารถแสดงรูปตารางโดยนัยของเอกสารดังกล่าวดังรูปที่ 5-18

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="describe-out">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="st_040" result="OK" nums="4">
      <column name="COL_1_1" datatype="double" />
      <column name="COL_1_2" datatype="double" />
      <column name="COL_1_3" datatype="double" />
      <column name="COL_1_4" datatype="double" />
    </table>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-17 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่ออธิบายตารางรวม

จากรูปที่ 5-17 สามารถตีความหมายของเอกสารให้อยู่ในรูปแบบของตารางเพื่อความเข้าใจได้ง่าย และใช้ประโยชน์ในแง่ของการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ดังรูปที่ 5-18

'st_040'

rowid	COL_1_1	COL_1_2	COL_1_3	COL_1_4

รูปที่ 5-18 แสดงภาพตารางของตารางรวมที่ผู้ใช้เห็น

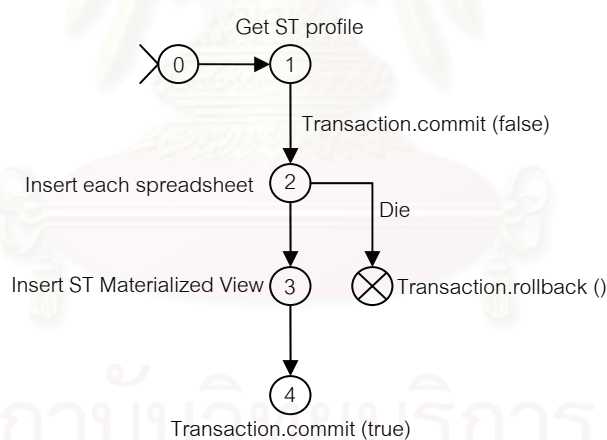
จากรูปที่ 5-18 จะเห็นได้ว่าผู้ใช้จะไม่ทราบถึงข้อมูลที่เก็บอยู่จริงในชั้นของฐานข้อมูล ซึ่งมีเพียงตารางเช่นเดียวกับตารางในฐานข้อมูลเท่านั้นที่ให้ภาพการใช้งานกับผู้ใช้เพื่อดำเนินการต่าง ๆ กับตารางเช่น การแทรกข้อมูลลงในตาราง การลบข้อมูล และการเลือกข้อมูลจากตารางไปใช้งาน เป็นต้น โดยมีตัวชี้ระบุเพื่อบ่งชี้การอ้างอิงข้อมูลแต่ละแถวของตารางในคอลัมน์ชื่อ rowid และในแต่ละระเบียนจะซ่อนข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างตารางรวมและตารางคำนวณ

5.2 กลุ่มคำสั่งจัดการกับข้อมูล

คำสั่งของตารางรวมกลุ่มนี้จะเทียบเคียงกับกลุ่มคำสั่งของภาษาเอสคิวแอลในแง่ของภาษาสำหรับการดำเนินการกับข้อมูล (Data Manipulation Language) อาทิ คำสั่งแทรกข้อมูล อัปเดตข้อมูล ลบข้อมูล และเลือกข้อมูล ในทุกคำสั่งจะใช้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเป็นสื่อกลางในการสั่งงานเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของการใช้งานคำสั่งนั้น ๆ คำสั่งข้างต้นมีดังต่อไปนี้

5.2.1 คำสั่งแทรกข้อมูล

เมื่อตารางร่วมได้ถูกสร้างขึ้นจะสามารถดำเนินการแทรกข้อมูลลงในตารางร่วมได้ โดยใช้คำสั่งแทรกข้อมูล (Insert) ลงในตารางร่วม กลวิธีในการดำเนินงานของแนวคิดตารางร่วมคือการเริ่มต้นแทรกข้อมูลลงในตารางคำนวณซึ่งเป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลแต่จะให้มุมมองกับผู้ใช้ที่ต่างจากตารางข้อมูลธรรมดา การที่เฟรมเวิร์กจะรู้ว่าต้องไปแทรกข้อมูล ณ ตารางคำนวณใดบ้าง (1) จำเป็นต้องอ่านข้อมูลพื้นฐานของตารางร่วมนั้นว่าสร้างมาจากตารางคำนวณไหน (Shared Table Profile) เมื่อระบบเฟรมเวิร์กทราบถึงรายชื่อตารางคำนวณและคอลัมน์ที่เกี่ยวข้องแล้วถัดมาจะต้องควบคุมทรานแซคชันของระบบฐานข้อมูล (Transaction Control) ไม่ให้มีการบันทึกหากงานทั้งหมดยังไม่สำเร็จ (2) ให้แทรกข้อมูลลงในตารางคำนวณทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับตารางร่วมข้างต้น (3) ถัดมาจึงแทรกไปยังตารางวิวของตารางร่วม โดยที่หากการแทรกข้อมูลไม่สำเร็จระหว่างการปฏิบัติงานให้ถือว่าการแทรกข้อมูลเป็นโมฆะและเฟรมเวิร์กจะทำการคืนค่าปรกติให้กับระบบฐานข้อมูล (Rollback) แต่หาก (4) ประสบความสำเร็จจากการดำเนินการข้างต้น ให้เฟรมเวิร์กบันทึกทรานแซคชันที่เกิดขึ้นทั้งหมดได้ (Commit) ลำดับการดำเนินการของการแทรกข้อมูลลงในตารางร่วมแสดงได้ดังรูปที่ 5-19



รูปที่ 5-19 ลำดับการทำงานอย่างย่อของการแทรกข้อมูลลงในตารางร่วม

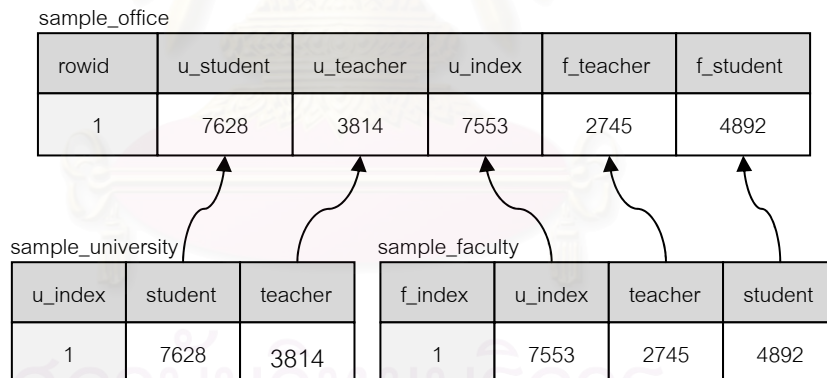
จากรูปที่ 5-10 ในหัวข้อก่อนหน้า แสดงตัวอย่างของตารางร่วมชื่อ sample_office ที่มีความสัมพันธ์กับตารางคำนวณที่เกี่ยวข้อง การอธิบายในหัวข้อนี้จะขอใช้ตารางดังกล่าวเป็นส่วนขยายเพื่อการอธิบายให้เห็นภาพของการแทรกข้อมูลลงในตารางร่วม และให้สามารถแสดงถึงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

การแทรกข้อมูลลงในตารางร่วมผ่านเว็บเซอวิสจะใช้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล (กล่าวไว้ในบทที่ 4) ที่อธิบายถึงรายละเอียดของการแทรกข้อมูล แสดงได้ดังรูปที่ 5-20 ซึ่งประกอบด้วยชื่อตารางร่วมที่ต้องการแทรก คอลัมน์และข้อมูล เป็นต้น

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="insert-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office">
      <column name="u_student" value="7628" />
      <column name="u_teacher" value="3814" />
      <column name="u_index" value="7553" />
      <column name="f_student" value="4892" />
      <column name="f_teacher" value="2745" />
    </table>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-20 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่อการแทรกข้อมูลลงในตารางร่วม

การแทรกข้อมูลลงตารางร่วม เฟรมเวิร์กจะดำเนินการแทรกข้อมูลลงในตารางสองระดับคือ ระดับตารางค่านวนที่เกี่ยวข้อง และระดับตารางวิวของตารางร่วม แสดงรูปการแทรกข้อมูลดังรูปที่ 5-21 สำหรับตัวชี้ระบุจะเพิ่มค่าที่ละหนึ่งเพื่ออ้างอิงระเบียบใหม่ที่เข้ามาทั้งในส่วนตารางวิวและตารางค่านวน



รูปที่ 5-21 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลของตารางร่วมและตารางค่านวนเมื่อมีการแทรกข้อมูล

ผลจากการแทรกข้อมูลข้างต้นแสดงได้ในรูปที่ 5-21 เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกิดขึ้นในแต่ละระดับชั้นของตาราง ภายหลังจากการแทรกข้อมูล เฟรมเวิร์กจะตอบกลับด้วยเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่อธิบายผลลัพธ์ของการแทรกข้อมูลดังรูปที่ 5-22

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="insert-out">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" result="OK" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-22 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่อธิบายผลลัพธ์การแทรกข้อมูลลงในตารางร่วม

5.2.2 คำสั่งเลือกข้อมูล

การเลือกข้อมูลจากตารางร่วมจะใช้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลอธิบายการดำเนินการทั้งการร้องขอและแสดงผลลัพธ์ของการเลือก ลักษณะการแสดงผลของเอกสารจะคล้ายคลึงกับการแสดงผลของตารางในระบบฐานข้อมูลนั่นคือ มีการอ้างอิงถึงหมายเลขแถวด้วยตัวชี้และรายชื่อคอลัมน์ที่มีข้อมูลนั้น ๆ อยู่

การแสดงผลของตัวอย่างการใช้งานในหัวข้อนี้ จะใช้โครงสร้างตารางร่วมและข้อมูลจากหัวข้อ 5.2.1 รูปที่ 5-21 ซึ่งสามารถสร้างเอกสารเพื่อการเลือกข้อมูลดังรูปที่ 5-23

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="select-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" start-rec="" get-rec=""
condition="" row-id="" last-rec="" columns=""/>
  </query>
```

รูปที่ 5-23 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่ใช้ในการเลือกข้อมูลจากตารางร่วม

จากตัวอย่างเอกสารในรูปที่ 5-23 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของส่วนขยายของของเอกสารตารางร่วมที่อธิบายไว้ในแอดดริบิวต์ (อธิบายในบทที่ 4) โดยมี

- start-rec คือการระบุตำแหน่งเริ่มต้นของระเบียบที่ต้องการเลือกข้อมูล
- get-rec คือการระบุถึงจำนวนระเบียบสุดท้ายที่ต้องการเลือก
- condition คือการระบุเงื่อนไขในการเลือกที่บรรจุตัวอ้างอิงระเบียบและคอลัมน์ที่ต้องการเลือก
- row-id คือการระบุหมายเลขระเบียบที่ต้องการเลือกด้วยชื่อคอลัมน์บรรยายนี้
- last-rec คือการระบุจำนวนระเบียบท้ายสุดของตารางที่ต้องการเลือก
- columns คือการระบุชื่อคอลัมน์ที่ต้องการเลือกโดยอ้างอิงตามเอกสารการบรรยายรูปพรรณของตารางร่วม (ยกตัวอย่างในรูป 5-17)

ตามเอกสารตัวอย่างนี้ (รูปที่ 5-23) มีการร้องขอเพื่อเลือกข้อมูลทั้งหมดในตารางร่วมชื่อ sample_office ซึ่งในที่นี่มีจำนวนระเบียนเพียง 1 ระเบียน (จากการแทรกระเบียนเพียง 1 ระเบียนของหัวข้อก่อนหน้า) ซึ่งสามารถระบุหมายเลขตัวชี้ปริยายเป็น 1 แสดงผลลัพธ์ของการเลือกข้อมูลได้ในรูปที่ 5-24

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="select-out">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" num-rows="1">
      <row id="1">
        <column name="u_student" value="7628" />
        <column name="u_teacher" value="3814" />
        <column name="u_index" value="7553" />
        <column name="f_student" value="4892" />
        <column name="f_teacher" value="2745" />
      </row>
    </table>
  </query>
</stmessage></stmessage>
```

รูปที่ 5-24 แสดงตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่อธิบายผลลัพธ์ของการเลือกข้อมูล

จากรูปที่ 5-24 คือผลลัพธ์ของการเลือกข้อมูลในรูปที่ 5-21 ด้วยเอกสารในรูปที่ 5-23 ซึ่งผลที่ได้สามารถแสดงให้เห็นภาพของตารางเช่นเดียวกับตารางโดยทั่วไปที่มีคอลัมน์และแถวระเบียน จากผลลัพธ์นี้จะนำไปสู่การดำเนินการกับตารางด้วยคำสั่งอื่นเช่น คำสั่งลบข้อมูล อัปเดตข้อมูล เป็นต้น (สามารถดูผลแบบตารางโดยนัยที่คล้ายคลึงกับรูปที่ 5-18 และรูปที่ 5-21)

5.2.3 คำสั่งอัปเดตข้อมูล

การอัปเดตข้อมูลในตารางร่วมจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีข้อมูลอยู่แล้วในตาราง โดยผู้ใช้งานใช้คำสั่งอัปเดตเมื่อตรวจสอบข้อมูลจากคำสั่งเลือกข้อมูลที่กล่าวไว้ในหัวข้อก่อนหน้า สำหรับเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่อธิบายถึงการอัปเดตข้อมูลในตารางร่วมผ่านเว็บเซอวิสแสดงดังรูปที่ 5-25

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="update-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" row-id="1">
      <column name="u_index" value="7033" />
      <column name="u_student" value="8327" />
      <column name="u_teacher" value="1226" />
    </table>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-25 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลสำหรับการอัปเดตข้อมูลในตารางร่วม

การอัปเดตข้อมูลในตารางร่วมดังกล่าวจะระบุชื่อคอลัมน์ และหมายเลขระเบียนที่ต้องการ ซึ่งผลลัพธ์จากการดำเนินงานสามารถแสดงให้เห็นภาพของตารางที่เปลี่ยนแปลงไปจากรูปที่ 5-21 ไปเป็นรูปที่ 5-26

sample_office (OLD)					
rowid	u_student	u_teacher	u_index	f_teacher	f_student
1	7628	3814	7553	2745	4892

sample_office (NEW)					
rowid	u_student	u_teacher	u_index	f_teacher	f_student
1	3633	9621	8402	2745	4892

รูปที่ 5-26 ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตารางร่วมหลังการอัปเดต

สำหรับเอกสารตอบกลับจากผลงานดำเนินงานนี้จะกล่าวถึงผลลัพธ์การอัปเดตข้อมูลว่าสำเร็จหรือไม่ แสดงได้ดังรูปที่ 5-27

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="update-out">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" result="OK" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-27 ตัวอย่างเอกสารผลลัพธ์จากการอัปเดตข้อมูลในตารางร่วม

5.2.4 คำสั่งลบข้อมูล

ตารางร่วมจะใช้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่ออธิบายการลบข้อมูลในตารางร่วมเช่นเดียวกับคำสั่งอื่น โดยอ้างอิงชื่อตารางร่วม และตัวชี้ระเบียนที่ต้องการลบข้อมูล ในเบื้องต้นส่วนขยายนี้ยังไม่มีกรณียามถึงเงื่อนไขการลบ แสดงตัวอย่างเอกสารเพื่อลบข้อมูลในตารางดังรูปที่ 5-28

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="delete-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" row-id="1" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-28 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่ใช้อธิบายการลบระเบียนในตารางร่วม

เนื่องจากหัวข้อนี้จะอ้างอิงตารางจากรูปที่ 5-26 ในหัวข้อก่อนหน้าซึ่งมีข้อมูลในตารางเพียงหนึ่งระเบียน และมีตัวชี้ระเบียนดังกล่าวเป็นหมายเลขหนึ่ง ดังนั้นผลการทำคำสั่งนี้จะสามารถอธิบายความเปลี่ยนแปลงของตารางได้ดังรูปที่ 5-29

rowid	u_student	u_teacher	u_index	f_teacher	f_student
1	7628	3814	7553	2745	4892

rowid	u_student	u_teacher	u_index	f_teacher	f_student

รูปที่ 5-29 สภาพตัวอย่างของตารางร่วมที่เกิดจากการลบข้อมูลในระเบียนที่ต้องการ

สำหรับเอกสารการตอบกลับหลังจากดำเนินการคำสั่งนี้จะคล้ายคลึงกับคำสั่งอื่น คือ มีการบอกถึงสถานะว่างานสำเร็จหรือไม่ แสดงได้ดังรูปที่ 5-30

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="delete-out">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" result="OK" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-30 ตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลตอบกลับของการลบระเบียน

จากกลุ่มคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลในตารางร่วมจะเห็นได้ว่าสามารถเทียบเคียงกับคำสั่งของภาษาเอสคิวแอลที่มีลักษณะและจุดประสงค์การใช้งานเหมือนกัน จากการบรรยายข้างต้นพบว่าแนวคิดตารางร่วม ณ ขณะนี้สามารถแบ่งประเภทคำสั่งออกเป็นสองหมวดใหญ่คือ คำสั่งที่ดำเนินการแบบหลายระเบียน และคำสั่งที่ดำเนินการแบบระเบียนเดียว ซึ่งในหมวดแรกจะประกอบไปด้วยคำสั่งเลือกข้อมูล และหมวดที่สองคือคำสั่งลบข้อมูล แทรกข้อมูล และอัปเดตข้อมูล

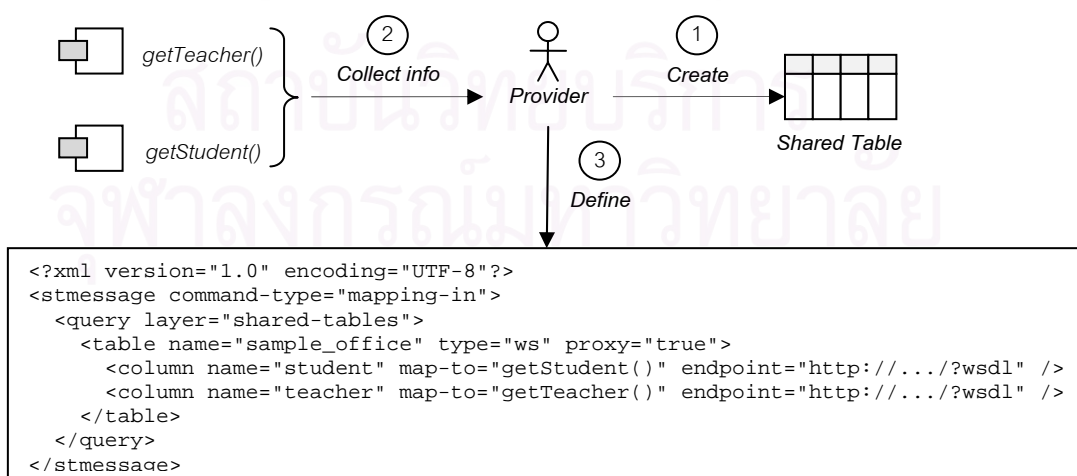
5.3 กลุ่มคำสั่งเพื่อจัดการกับแหล่งข้อมูล

แนวคิดตารางร่วมในบทที่ 4 ได้กล่าวถึงการที่ตารางร่วมมีปฏิสัมพันธ์กับแหล่งข้อมูลภายนอก อาทิ เว็บไซต์หรือ ตารางร่วมภายนอก ซึ่งจะรวมเรียกว่า “บริการภายนอก” ดังนั้นใน

หัวข้อนี้จึงอธิบายกลไกและการทำงานให้เห็นภาพเมื่อตารางร่วมหนึ่ง ๆ ต้องมีการติดต่อกับแหล่งข้อมูลภายนอกโดยมีข้อกำหนดพื้นฐานตามหัวข้อในบทที่ 4

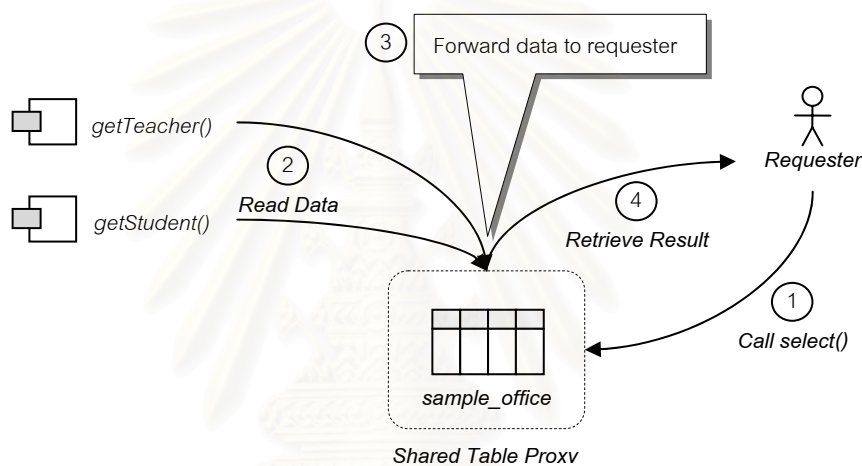
การสร้างเส้นทางเชื่อมต่อข้อมูล (Mapping) ระหว่างบริการภายนอกกับตารางร่วมจะเริ่มต้นจากการที่ผู้ให้บริการมีตารางร่วมอยู่ก่อนแล้ว ขั้นถัดไปคือการเตรียมข้อมูลเบื้องต้นของบริการต่าง ๆ อาทิ เลือกบริการหรือเม็ทโอดที่สนใจในบริการเหล่านั้นจากเอกสารอธิบายบริการ (ในกรณีที่เป็นเว็บเซอร์วิส) หรือ เลือกคอลัมน์ที่สนใจจากเอกสารอธิบายโครงสร้างตาราง (ในกรณีที่เป็นตารางร่วม) สามารถสรุปรายละเอียดพร้อมภาพการดำเนินการเป็นขั้นตอนอย่างละเอียดดังต่อไปนี้

- ขั้นตอนที่หนึ่ง ผู้ให้บริการสร้างตารางร่วมของตนเองเพื่อรองรับข้อมูลที่ได้รับมาจากภายนอก หรือ ให้ตารางร่วมของตนเป็นตัวแทน (Proxy) ในการอ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แล้วส่งข้อมูลต่อไปยังผู้ร้องขอ
- ขั้นตอนที่สอง ผู้ให้บริการตารางร่วมเลือกแหล่งบริการข้อมูลและเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของแหล่งข้อมูล เช่น เอกสารดับเบิลยูเอ็สดีแอล เป็นต้น และเลือกเม็ทโอดหรือคอลัมน์ที่ต้องการ
- ขั้นตอนที่สาม ผู้ให้บริการสร้างเอกสารแผนที่การจับคู่ระหว่างตารางร่วมและแหล่งข้อมูล (Shared Table Mapping File) โดยระบุคุณสมบัติตารางลงไป ในเอกสารเพื่อใช้อ้างอิงในการปฏิบัติงาน ผ่านคำสั่งเพิ่มแหล่งข้อมูล (add) สามารถแสดงภาพการดำเนินงานทั้งสามขั้นตอนดังรูปที่ 5-31



รูปที่ 5-31 ลำดับงานของการเชื่อมต่อตารางร่วมเพื่อขอข้อมูลจากบริการภายนอก

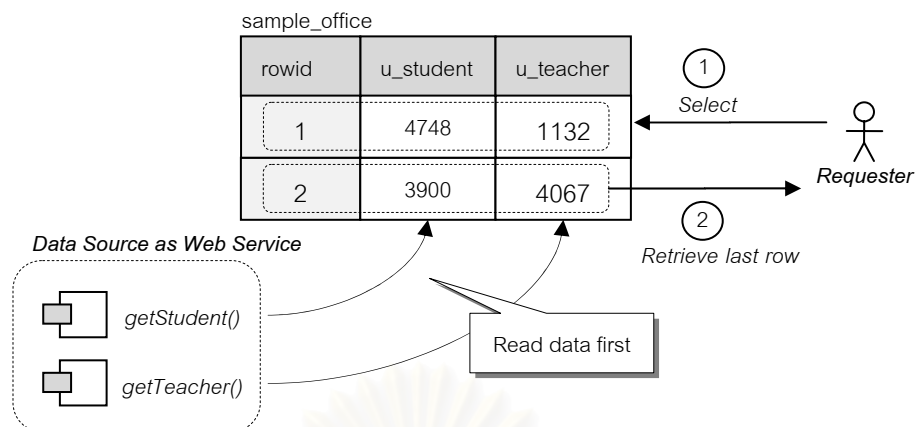
ตัวอย่างในหัวข้อนี้จะใช้เนื้อหาตารางร่วมในหัวข้อก่อนหน้า และจากรูปที่ 5-31 แสดงถึงลำดับงานและการสร้างเอกสารเพื่อบรรยายการจับคู่โดยในเมธอดชื่อ `getStudent()` และ `getTeacher()` จับคู่เข้ากับคอลัมน์ `student` และ `teacher` ของตารางร่วมตามลำดับ และกำหนดให้ตารางร่วมนี้เป็นตารางร่วมตัวแทน (Shared Table Proxy) กล่าวคือ เมื่อมีการร้องขอข้อมูลจากตารางร่วมผ่านคำสั่งเลือกข้อมูล (Select) ระบบเฟรมเวิร์กที่ใช้งานจะอ่านข้อมูลจากบริการที่เกี่ยวข้องแล้วส่งต่อไปยังผู้ร้องขอบริการโดยไม่บันทึกข้อมูลลงตารางร่วมจริง แต่หากไม่มีการกำหนดการใช้งานตัวแทน เฟรมเวิร์กจะอ่านข้อมูลของระเบียบสุดท้ายหนึ่งระเบียบจากตารางร่วมซึ่งเป็นข้อมูลที่มีการบันทึกล่าสุดของตาราง สามารถบรรยายการอ่านข้อมูลจากตารางร่วมในหัวข้อนี้ดังรูปที่ 5-32



รูปที่ 5-32 ลำดับการทำงานเมื่อมีการร้องขอข้อมูลไปยังตารางร่วมแบบตัวแทน

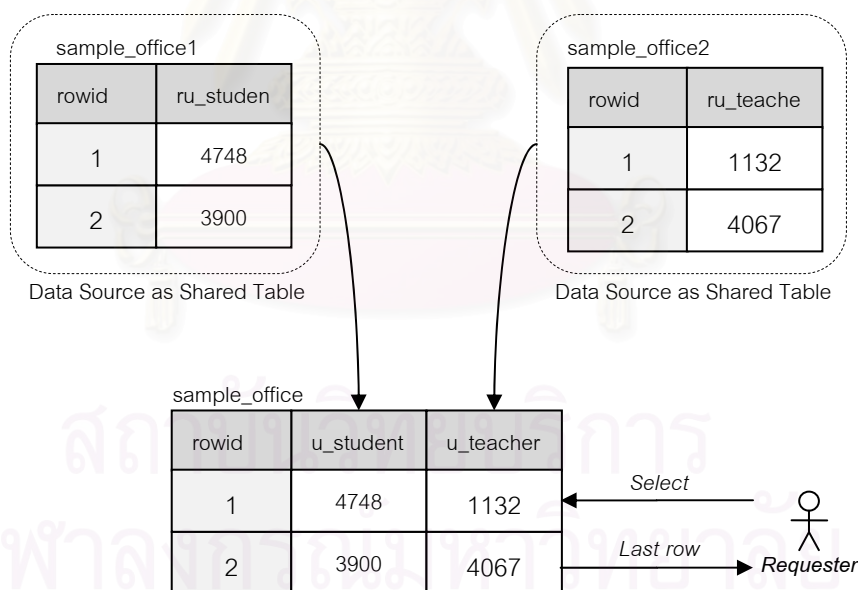
จากรูปที่ 5-32 แสดงลำดับของการเลือกข้อมูลจากตารางร่วมแบบตัวแทนจนได้รับข้อมูล และส่งต่อไปให้กับผู้ใช้โดยทันที ในทางกลับกันหากเป็นตารางร่วมปกติที่ไม่มีการกำหนดให้เป็นแบบตัวแทน ข้อมูลที่ได้จากการอ่านจากแหล่งข้อมูลจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล ดังนั้นผู้ใช้จะได้รับข้อมูลระเบียบสุดท้ายในตารางร่วมนั้น แสดงให้เห็นภาพเพื่อความเข้าใจได้ง่ายในรูปที่ 5-33

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5-33 การเลือกข้อมูลจากตารางร่วมแบบธรรมดาที่นำข้อมูลจากเว็บเซอร์วิส

จากที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการนำเอาข้อมูลจากเว็บเซอร์วิสมาใส่ตารางร่วมเพื่อบริการข้อมูล ซึ่งผู้ใช้จะได้รับข้อมูลที่อาจอยู่ในตารางร่วม หรือ อยู่ในเว็บเซอร์วิสที่ถูกจับคู่ไว้ในตารางร่วมนั้น นอกเหนือจากการนำข้อมูลจากเว็บเซอร์วิสแล้ว ตารางร่วมสามารถนำเอาข้อมูลจากตารางร่วมภายนอกหลายตารางพร้อมกันผ่านตารางร่วมหนึ่งที่เปิดบริการไว้ ซึ่งได้กล่าวไว้ในตอนต้นและในบทที่ 4 ประเด็นหลักของส่วนนี้แสดงตัวอย่างได้ดังรูปที่ 5-34



รูปที่ 5-34 แสดงตัวอย่างการปฏิสัมพันธ์ระหว่างตารางร่วม

จากรูปที่ 5-34 แสดงการนำข้อมูลจากตารางร่วมภายนอกเข้าสู่ตารางร่วมของผู้ให้บริการซึ่งมีคุณสมบัติของการร้องขอของผู้ใช้เช่นเดียวกัน คือ สามารถกำหนดประเภทของการให้ข้อมูลกับผู้ใช้แบบธรรมดาและแบบตัวแทน

จากที่กล่าวมาข้างต้นถึงรูปแบบการทำงานของกรจับคู่บริการภายนอกของตารางร่วม ลักษณะการเก็บข้อมูล และการบริการข้อมูลแก่ผู้ใช้ การทำงานทั้งหมดจะผ่านคำสั่งที่มีบทบาทใน หัวข้อดังต่อไปนี้

5.3.1 คำสั่งเพิ่มแหล่งข้อมูล

หลังจากที่ผู้ใช้เลือกแหล่งข้อมูล และรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่ใช้เพื่อต้องการนำมาจับคู่ กับคอลัมน์ของตารางร่วมที่เปิดบริการข้อมูล แนวคิดตารางร่วมจึงกำหนดแนวทางการสร้าง ข้อความเพื่อบรรยายการสร้างแผนที่การจับคู่และครอบคลุมบทบาทปฏิบัติของตารางร่วมทั้งหมด และในหัวข้อนี้จะอ้างอิงถึงข้อมูลตารางร่วมในหัวข้อก่อนหน้าเช่นเดียวกับหัวข้ออื่น และสามารถ แสดงตัวอย่างของเอกสารจากการใช้คำสั่งเพิ่มแหล่งข้อมูล (Add) ตามรูปที่ 5-35 สำหรับการ ตีความเอกสารตามตัวอย่างดังกล่าวได้อธิบายไว้ในตอนต้นของหัวข้อนี้

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="mapping-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" type="ws" proxy="true">
      <column name="student" map-to="getStudent()" endpoint="http://.../?wsdl" />
      <column name="teacher" map-to="getTeacher()" endpoint="http://.../?wsdl" />
    </table>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-35 ตัวอย่างเอกสารอธิบายแผนที่การจับคู่ระหว่างตารางร่วมและบริการเว็บเซอร์วิส

ผลการประมวลผลเอกสารในรูปที่ 5-35 จะได้ตารางร่วมซึ่งบรรจุข้อมูลของเว็บเซอร์วิส ที่บรรยายไว้ในเอกสารดังกล่าว แสดงให้เห็นภาพได้ในรูปข้างต้นที่ 5-33 โดยมีรูปที่ 3-26 แสดง เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลที่เป็นผลลัพธ์ของการสร้างการจับคู่

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="mapping-out">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" result="OK" />
  </table>
</query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-36 ตัวอย่างเอกสารผลลัพธ์จากการจับคู่บริการ

จากรูปที่ 5-35 เป็นเอกสารข้อความตัวอย่างของการสร้างแผนที่การจับคู่ระหว่าง ตารางร่วมและแหล่งข้อมูลที่เป็นตารางร่วมภายนอก แต่ในกรณีนี้จับคู่กับแหล่งข้อมูลที่เป็นเว็บ เซอร์วิสภายนอก มีแนวทางการสร้างเอกสารจากรูปที่ 5-34 ในรูปที่ 5-37 และจะได้รับเอกสารตอบ กลับเช่นเดียวกับรูปที่ 5-36

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="mapping-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" type="st" proxy="false">
      <column name="student" map-to="ru_student" table="sample_office1"
endpoint="http://.../?wsdl" />
      <column name="student" map-to="ru_teacher" table="sample_office2"
endpoint="http://.../?wsdl" />
    </table>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-37 ตัวอย่างเอกสารอธิบายแผนที่การจับคู่ระหว่างตารางร่วมและตารางร่วมภายนอก

5.3.2 คำสั่งอ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูล

หลังจากมีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตารางร่วมของผู้ให้บริการกับแหล่งข้อมูลภายนอกทั้งที่เป็นเว็บเซอวิสและตารางร่วมภายนอกเพื่อบริการข้อมูลให้กับผู้ใช้โดยมีการกำหนดตารางร่วมให้เป็นแบบธรรมดาหรือแบบตัวแทน ลำดับถัดไปจึงเป็นการอ่านข้อมูลจากภายนอกเพื่อส่งไปยังผู้ใช้หรือผู้ร้องขอ หรืออ่านเพื่อเก็บลงยังตารางร่วมเอง ดังนั้นจากแนวคิดของตารางร่วมในบทที่ 4 สามารถยกตัวอย่างเอกสารคำสั่งงานโดยสร้างด้วยคำสั่งอ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูล (Read) แสดงได้ดังรูปที่ 5-38

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="read-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" type="st" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-38 ตัวอย่างเอกสารสั่งงานเฟรมเวิร์กเพื่ออ่านข้อมูลจากแหล่งข้อมูล

5.4 กลุ่มคำสั่งจัดการกับชั้นตารางคำนวณ

นอกเหนือจากคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลและโครงสร้างของระดับชั้นตารางร่วม ยังมีกลุ่มคำสั่งที่ใช้ดำเนินการกับข้อมูลในระดับชั้นตารางคำนวณ ซึ่งเป็นตารางในชั้นที่สอง และมีจุดประสงค์เพื่อเก็บข้อมูลเป็นหลัก

ด้วยคุณสมบัติของตารางคำนวณที่อนุญาตให้มีการนิยามสูตรในตารางนี้ทั้งแบบแถวและคอลัมน์เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อการใช้งานจริงสำหรับโปรแกรมประยุกต์ประเภทเก็บรวบรวมข้อมูลและประมวลผลในภายหลัง ลักษณะการนิยามสูตรจะดำเนินการด้วยคำสั่งเอสคิวแอล ดังนั้นหากมีการนิยามสูตรที่นอกเหนือจากนี้ แนวคิดตารางร่วม ณ ขณะนี้จึงยังไม่รองรับการนิยามสูตรที่หลากหลาย สำหรับสูตรจะสามารถแบ่งการดำเนินการออกเป็นสองส่วนใหญ่คือ

(ก) การนิยามสูตรตามคอลัมน์ คือ การนิยามที่นำข้อมูลในตารางคำนวณในแต่ละคอลัมน์ที่ต้องการมาประมวลผลโดยไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลแถวอื่น ตัวดำเนินการที่สามารถใช้ได้คือ บวก ลบ คูณ และหาร โดยพจน์ในสมการดังกล่าวจะนำมาจากชื่อคอลัมน์ของตารางคำนวณ สามารถยกตัวอย่างการนิยามสูตรลักษณะนี้จากตัวอย่างการสร้างตารางคำนวณในรูปที่ 5-6 ที่มีคอลัมน์ข้อมูลในชื่อ teacher และ student และมีคอลัมน์สูตรเป็น std_ratio ซึ่งได้กำหนดสูตรเพื่อคำนวณในแต่ละระเบียนคือ teacher/student ซึ่งจะดำเนินการก็ต่อเมื่อมีข้อมูลตรงตามเงื่อนไขที่ว่าคอลัมน์ student มีค่าไม่เท่ากับศูนย์ ดังนั้นจะสามารถแสดงภาพตารางจริงในระบบฐานข้อมูลของสูตรลักษณะนี้ดังรูปที่ 5-39

Spreadsheet Name : sample_faculty

std_id	teacher	student	std_ratio
			teacher/student

รูปที่ 5-39 ภาพตัวอย่างจริงของตารางคำนวณที่ถูกสร้างขึ้นในระบบฐานข้อมูล

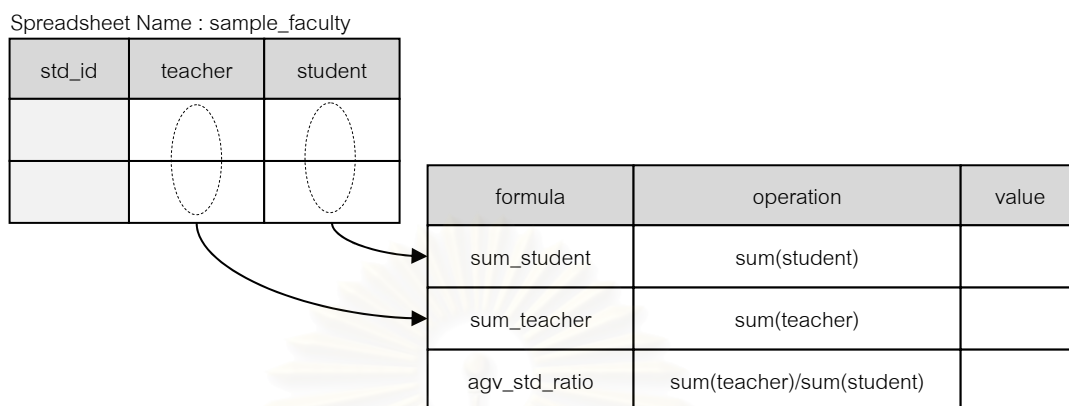
จากรูปที่ 5-39 จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่นำมาคำนวณจะต้องอยู่ในระเบียนเดียวกันกับสูตร และเมื่อมีการประมวลผลสูตรจริง ระบบเฟรมเวิร์กจะสร้างชุดคำสั่งเอ็สคิวแอลขึ้นมาเพื่อประมวลผลระเบียนทั้งหมดที่มีสูตรนี้อยู่ โดยจะสร้างคำสั่งเป็น

```
UPDATE sample_faculty.std_ratio = (SELECT
sample_faculty.teacher/sample_faculty.student AS std_ratio FROM
sample_faculty WHERE sample_faculty.student > 0
```

เมื่อมีการทำคำสั่งเอ็สคิวแอล (ผ่านคำสั่ง Execute ของเฟรมเวิร์กตารางรวม) จะได้ผลการคำนวณสูตรที่มีผลกับทุกระเบียน โดยหากผู้ใช้ต้องการอ่านค่าของคอลัมน์นี้จะต้องเรียกใช้คำสั่งเลือกข้อมูลและระบุขั้นตอนการดำเนินการเป็นขั้นตารางคำนวณ (อธิบายคำสั่งที่เกี่ยวข้องในหัวข้อย่อถัดไป) และการทำคำสั่งเพื่อประมวลผลสูตรจะมีผลในทุกะเบียน

(ข) การนิยามสูตรตามแถว คือ การกำหนดให้มีการประมวลผลข้อมูลตามแนวคอลัมน์ที่ต้องการโดยสนใจการเลือกข้อมูลแต่ละแถวหรือทุกแถวมาประมวลผล โดยที่แต่ละคอลัมน์จะเป็นอิสระต่อกัน การนิยามสูตรจะข้องเกี่ยวกับการใช้ฟังก์ชันที่มีในระบบเฟรมเวิร์กหรือ ฐานข้อมูลนั้น และไม่อนุญาตให้ใช้ตัวดำเนินการของการนิยามแบบ (ก) ยกตัวอย่างฟังก์ชันที่ใช้งาน เช่น การรวมค่า (Sum) การหาค่าเฉลี่ย (Average) และการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard

Derivation) เป็นต้น ในที่นี้จะขอยกตัวอย่างตารางคำนวณเช่นเดียวกับข้อ (ก) แต่จะเปลี่ยนส่วนการนิยามสูตรโดยเอา std_ratio ออกไป และเพิ่มสูตรในหัวข้อนี้แทน แสดงได้ดังรูปที่ 5-40



รูปที่ 5-40 สภาพตัวอย่างจริงของการเก็บสูตรของตารางคำนวณในฐานข้อมูล

จากรูปที่ 5-40 จะเห็นได้ว่าการเก็บสูตรแบบแถวแยกออกจากตารางคำนวณจริงเพื่อประมวลผลต่อไป โดยที่การประมวลผลจะได้ผลลัพธ์เป็นค่าตัวเลขเพียงค่าเดียวและดำเนินการตามสูตรที่วางไว้ในคอลัมน์ชื่อ formula การเข้าถึงสูตรจะใช้วิธีการและการแสดงผลเช่นเดียวกับสูตรแบบ (ก)

5.4.1 คำสั่งเพื่อประมวลผลสูตร

คำสั่งเพื่อประมวลผลสูตรในตารางคำนวณจะใช้งานก็ต่อเมื่อมีข้อมูลในตารางร่วมซึ่งกระจายข้อมูลไปยังตารางคำนวณแล้ว ลักษณะการใช้งานจะเหมือนกับการใช้คำสั่งทั่วไปคือมีเอกสารอธิบายการประมวลผลสูตรซึ่งจะระบุชื่อตารางและประเภทของสูตรที่ต้องการประมวลผลแสดงตัวอย่างดังรูปที่ 5-41

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="execute-in">
  <query layer="spreadsheet">
    <table name="student_ratio" mode="all"/>
    <table name="personel" mode="all"/>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-41 ตัวอย่างเอกสารอธิบายการประมวลผลสูตรในตารางคำนวณ

จากรูปที่ 5-41 แสดงตัวอย่างเอกสารการอธิบายการประมวลผลสูตร โดยระบุให้ดำเนินการกับตารางคำนวณ 2 ตารางคือ student_ratio และ personel ซึ่งแต่ละตารางให้

ประมวลผลทั้งในแบบคอลัมน์และแถว เมื่อประมวลผลสูตรเสร็จจะตอบกลับด้วยเอกสารผลลัพธ์ ดังรูปที่ 5-42

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="execute-out">
  <query layer="spreadsheet">
    <table name="student_ratio" result="OK" />
    <table name="personel" result="OK" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-42 ตัวอย่างเอกสารตอบกลับหลังจากประมวลผลสูตร

เนื่องจากตารางคำนวณมีประเภทสูตร 2 ประเภทคือแบบแถว และแบบคอลัมน์ ซึ่งจะมีวิธีการเก็บสูตรต่างกัน (ดูรูปที่ 5-39 และ 5-40 ประกอบการอธิบาย) ดังนั้นเมื่อมีการประมวลผลสูตรจะเก็บผลลัพธ์ไว้ต่างที่กัน โดยแบบคอลัมน์จะเก็บผลไว้ในคอลัมน์ที่สร้างขึ้นมาจากตารางคำนวณ แต่แบบแถวจะเก็บผลลัพธ์ไว้ที่ตารางสูตรแบบแถวซึ่งจะแยกออกจากตารางคำนวณที่เก็บข้อมูล

5.4.2 คำสั่งอ่านผลลัพธ์จากการประมวลผลสูตร

หลังจากที่มีการประมวลผลสูตรทั้งสองแบบ ลำดับถัดไปจะเป็นการอ่านผลลัพธ์เพื่อนำไปใช้งานตามจุดประสงค์ การอ่านผลลัพธ์จะใช้คำสั่งเช่นเดียวกับการเลือกข้อมูลจากตารางรวมคือใช้คำสั่ง "select" แต่จะแตกต่างกันที่ระดับชั้นของตารางซึ่งในที่นี่ต้องระบุชั้นตารางเป็นตารางคำนวณ สามารถยกตัวอย่างเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่อร้องขอผลลัพธ์ดังรูปที่ 5-43

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="select-in">
  <query layer="spreadsheet">
    <table name="student_ratio" mode="column" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-43 ตัวอย่างเอกสารการร้องขอเพื่อประมวลผลสูตร

จากรูปที่ 5-43 เป็นการร้องขอผลการประมวลผลในคอลัมน์ที่เป็นสูตรในตารางคำนวณตามที่อธิบายในหัวข้อก่อนหน้า ดังนั้นจึงได้รับผลการตอบรับเป็นเอกสารที่แสดงในรูปของตาราง โดยมีแถวและคอลัมน์เช่นกัน แสดงดังรูปที่ 5-44

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="select-out">
  <query layer="spreadsheet">
    <table name="student_ratio" num-rows="1">
      <row id="1">
        <formula name="std_ratio" value="0.5" />
      </row>
    </table>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-44 ตัวอย่างเอกสารตอบกลับของผลการประมวลผลสูตรแบบคอลัมน์

อีกรูปแบบหนึ่งของการนิยามและประมวลผลสูตรคือแบบแถว (กล่าวไว้ในหัวข้อก่อนหน้า) ดังนั้นเอกสารที่ร้องขอผลการประมวลผลจึงต้องระบุประเภทของสูตรดังรูปที่ 5-45

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="select-in">
  <query layer="spreadsheet">
    <table name="student_ratio" mode="row" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-45 ตัวอย่างเอกสารการร้องขอผลการประมวลผลสูตรแบบแถว

ผลการดำเนินการในรูปที่ 5-45 ระบบจะอ่านข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับสูตรที่มีในตารางคำนวณชื่อ student_ratio และเลือกเอาเฉพาะผลลัพธ์ของสูตรแบบแถว แสดงเอกสารแสดงผลดังกล่าวดังรูปที่ 5-46

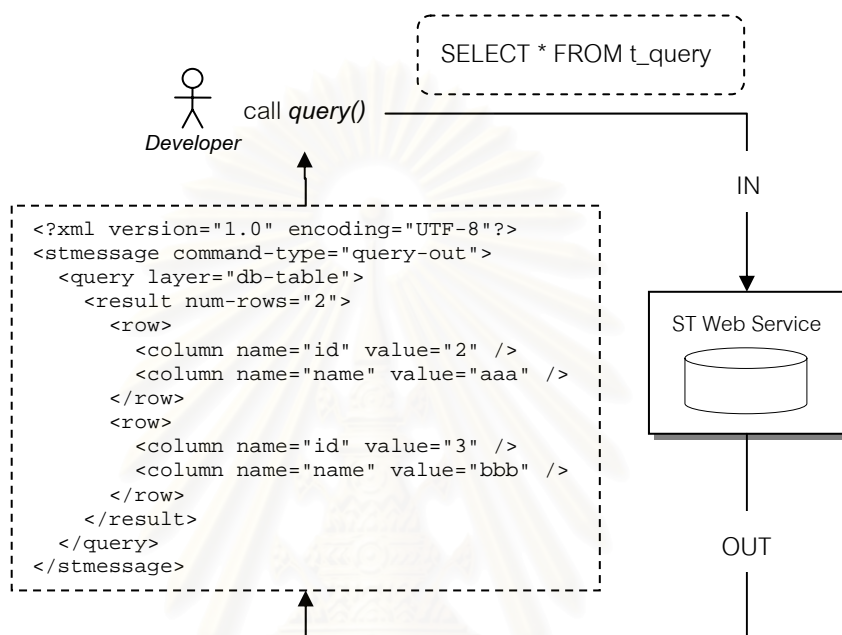
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="select-out">
  <query layer="spreadsheet">
    <table name="student_ratio">
      <formula name="sum_teacher" value="3814" />
      <formula name="sum_student" value="7628" />
    </table>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 5-46 ตัวอย่างเอกสารตอบกลับของผลการประมวลผลสูตรแบบแถว

5.5 คำสั่งเพื่อใช้งานระบบฐานข้อมูลระยะไกล

นอกเหนือจากกลุ่มคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดตารางร่วมข้างต้น ผู้วิจัยพบว่าด้วยแนวคิดตารางร่วมช่วยแก้ปัญหาตามวัตถุประสงค์ได้ดี แต่ยังไม่ครอบคลุมการใช้งานระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ทำให้เพิ่มเติมแนวคิดการสร้างส่วนเข้าใช้งานฐานข้อมูลระยะไกล ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับแนวคิดนี้โดยตรงแต่สามารถเพิ่มเติมการใช้งานได้ครบถ้วน

อนึ่งคำสั่งนี้มีเพียงคำสั่งเดียวคือคำสั่งสอบถามระบบฐานข้อมูล (Query) ซึ่งไม่มีเอกสารบรรยายใด ๆ โดยผู้ใช้สามารถป้อนชุดคำสั่งเอสคิวแอลได้โดยตรงเช่นเดียวกับการใช้งานทั่วไป แต่การจัดการผลของการสอบถามจะใช้องค์ประกอบพื้นฐานของตารางร่วม กล่าวคือมีการบรรยายถึงผลลัพธ์ที่ได้รับกลับมาจากระบบฐานข้อมูล แสดงกลไกการทำงานโดยสังเขปและตัวอย่างเอกสารผลลัพธ์ในรูปที่ 5-47



รูปที่ 5-47 แผนภาพแสดงกลไกการทำงานโดยย่อและตัวอย่างข้อความผลลัพธ์

จากรูปที่ 5-47 เป็นเพียงการดำเนินการกับคำสั่งที่ให้ผลลัพธ์ในรูปแบบของแถวและคอลัมน์ ทำให้ได้เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลดังรูปข้างต้น แต่ในกรณีของคำสั่งที่มีการให้ผลการสอบถามเป็นสำเร็จหรือไม่สำเร็จ อาทิ คำสั่งอัปเดตข้อมูล คำสั่งแทรกข้อมูล และคำสั่งลบข้อมูล เป็นต้น เฟรมเวิร์กจะแทรก true หรือ false ลงในเทกของผลลัพธ์ (result) แทนที่เทกแถว (row)

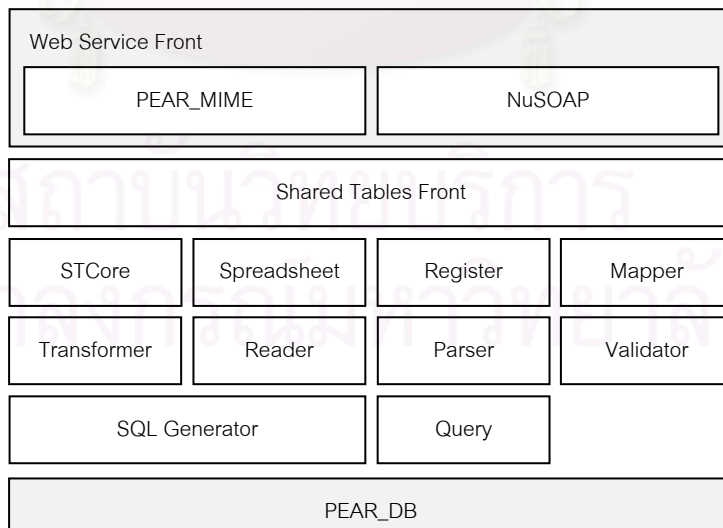
บทที่ 6

เฟรมเวิร์กต้นแบบของตารางร่วม

ในบทนี้จะกล่าวถึงโครงสร้าง ส่วนประกอบ และการทำงานของเฟรมเวิร์กที่นำเอาแนวคิดของตารางร่วมมาทำให้เกิดผล โดยมีองค์ประกอบตามรูปแบบและวิธีการตามบทที่ 4 เพื่อทดสอบแนวคิดและให้สามารถทำงานได้จริง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสมาใช้ในการติดต่อสื่อสารและนำฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มาใช้ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นของเฟรมเวิร์ก ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของแนวคิดตารางร่วม

6.1 ภูมิทัศน์ของเฟรมเวิร์กตารางร่วม

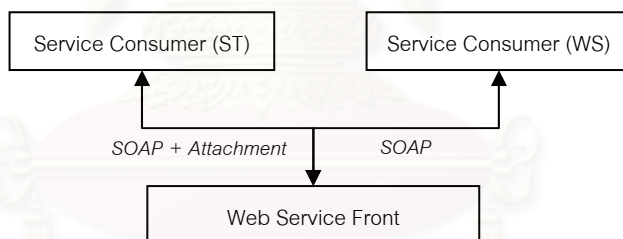
เฟรมเวิร์กตารางร่วมจะนำเอาคลังโปรแกรมของเว็บเซอร์วิสมาใช้งานโดยภาษาที่ใช้คือ ภาษาพีเอชพี (PHP, PHP Hypertext Preprocessor) ซึ่งเป็นภาษาที่ได้รับความนิยมในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์บนเว็บทั้งขนาดเล็กและใหญ่ระดับองค์กรในปัจจุบัน สำหรับคลังโปรแกรมเว็บเซอร์วิสที่ผู้วิจัยนำมาแก้ไขและใช้งานคือ เอ็นยูโซฟ (NuSOAP [13]) ซึ่งเป็นคลังโปรแกรมแบบเปิดที่อนุญาตให้นักพัฒนาโปรแกรมทั่วโลกสามารถแก้ไขและพัฒนาต่อยอดได้ และผู้วิจัยยังได้นำคลังโปรแกรมเพียร์ (PEAR, PHP Extension and Application Repository [14]) ซึ่งเป็นคลังโปรแกรมของผู้ผลิตพีเอชพีที่สร้างขึ้นแบบเปิด โดยผู้วิจัยนำส่วนการติดต่อฐานข้อมูลแบบนามธรรม และส่วนการสร้างเอกสารเอ็มไอเอ็มโอมาใช้งาน



รูปที่ 6-1 ภูมิทัศน์ของเฟรมเวิร์กตารางร่วม

จากรูปที่ 6-1 เฟรมเวิร์กตารางร่วมจะแบ่งแต่ละส่วนของเฟรมเวิร์กทั้งฝั่งผู้ร้องขอ บริการ (Requester) และผู้ให้บริการ (Provider) ออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ ชั้นบนสุดเป็นเว็บเซอร์วิส ที่รับเอาข้อความจากเว็บเซอร์วิสมาตรฐานมาถอดเอาข้อความของตารางร่วมออกไป ประมวลผลยังส่วนกลาง คือส่วนของตารางร่วม และท้ายสุดคือส่วนจัดการข้อมูลของตารางร่วม โดยใช้ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ โดยที่แต่ละส่วนจะถูกใช้งานจากบนลงล่างเมื่อมีการเรียกใช้ และตอบสนองจากล่างขึ้นบนในกรณีที่มีการตอบกลับ จากองค์ประกอบของเฟรมเวิร์กดังกล่าว สามารถอธิบายองค์ประกอบและหน้าที่การทำงานแต่ละส่วนดังนี้

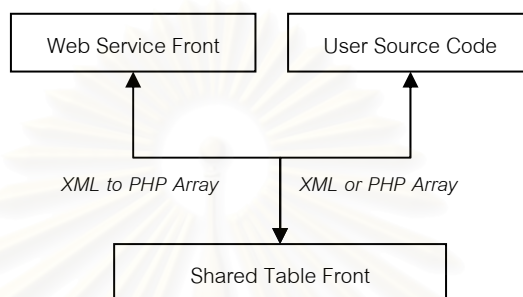
เว็บเซอร์วิส (Web Services Front) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดการการรับและส่ง ข้อความระหว่างผู้ร้องขอบริการและผู้ให้บริการ โดยมีการแยกข้อความของเว็บเซอร์วิสและ ข้อความของตารางร่วม เพื่อนำไปประมวลผลยังส่วนถัดไป เฟรมเวิร์กจะแบ่งการใช้งานออกเป็น สองลักษณะคือ เซิร์ฟเวอร์ตารางร่วม (Shared Tables Server) เป็นการใช้งานโดยผู้ให้บริการ ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อบริการข้อมูลให้แก่ผู้ร้องขอบริการ และตารางร่วมฝั่งไคลเอนต์ (Shared Tables Client) เป็นการใช้งานฝั่งผู้ร้องขอบริการแสดงองค์ประกอบนี้ดังรูปที่ 6-2 ส่วนนี้จะมีการปฏิบัติงาน กับองค์ประกอบย่อยเป็นคลังโปรแกรมเว็บเซอร์วิสเอ็นยูไอซีพีและคลังโปรแกรมสำหรับสร้าง ข้อความเอ็มไอเอ็มอี โดยทำหน้าที่สร้างข้อความตารางร่วมเพื่อรับและส่งข้อความ



รูปที่ 6-2 การรับส่งข้อมูลระหว่างบริการตารางร่วมและแหล่งข้อมูล

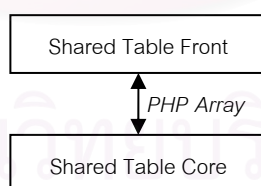
ตารางร่วมส่วนหน้า (Shared Tables Front) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อกับส่วนต่างๆ ของเฟรมเวิร์กเช่น ส่วนแกนหลักของตารางร่วม ส่วนตารางคำนวณ ส่วนการจัดการการ ลงทะเบียน โปรแกรมเมอร์จะใช้ส่วนนี้สำหรับโปรแกรมเว็บ โดยมีรูปแบบการใช้งานเป็นคลัง โปรแกรม ซึ่งสามารถแบ่งการใช้งานออกเป็นสองประเภทคือ (1) การใช้งานแบบคลังโปรแกรม ทั่วไป เป็นการเรียกใช้งานโดยการอ้างอิงถึงส่วนนี้ (Require) และใช้งานได้เฉพาะการดำเนินการ กับตารางร่วมของตนเอง (Local Operation) (2) การใช้งานแบบคลังโปรแกรมเว็บเซอร์วิส (Web Service Based Library) เป็นการเรียกใช้งานโดยการอ้างอิงถึงส่วนนี้และใช้ดำเนินการกับตาราง ร่วมของตนเองและของผู้ให้บริการระยะไกลผ่านเครือข่าย (Remote Operation) การใช้งานตาราง ร่วมในส่วนนี้จะสนับสนุนการใช้งานเพื่อลดการเขียนคำสั่งเอสคิวแอลโดยการเรียกใช้เมทอดที่

เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล เช่น คำสั่งแทรกข้อมูล (Insert) คำสั่งลบข้อมูล (Delete) คำสั่งอัปเดต (Update) และคำสั่งเลือกข้อมูล (Select) ทั้งนี้เฟรมเวิร์กจะเรียกใช้งานส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสั่งนั้น เพื่อดำเนินการกับคำสั่งที่ได้รับมา และรับเอาผลลัพธ์ให้ส่งกลับไปยังผู้เรียก อย่างไรก็ตามเฟรมเวิร์กยังคงสนับสนุนการเข้าใช้งานฐานข้อมูลด้วยภาษาเอสคิวแอล โดยสามารถป้อนคำสั่งโดยตรงไปที่เมท็อดคิวรี (Query) ทั้งแบบภายใน (Local Query) และระยะไกล (Remote Query) ดังรูปที่ 6-3



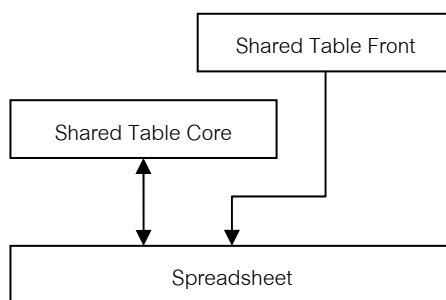
รูปที่ 6-3 การรับส่งข้อมูลระหว่างเว็บเซอร์วิสตารางร่วม และการเรียกใช้งานจากภายนอก

ส่วนแกนหลักของตาราง (Shared Tables Core) เป็นส่วนที่ดำเนินการเฉพาะคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงานบนตารางร่วม สามารถแบ่งกลุ่มคำสั่งออกเป็นสองกลุ่มคือ (1) คำสั่งที่ดำเนินการกับข้อมูล (Data Manipulation) อาทิ การเลือกข้อมูล (Select) การแทรกข้อมูล (Insert) การลบข้อมูล (Delete) และการอัปเดตข้อมูล (Update) (2) คำสั่งที่ดำเนินการกับโครงสร้าง (Data Definition) เช่น คำสั่งลบตารางร่วม (Drop) การสร้างตารางร่วม (Create) การอธิบายตารางร่วม (Describe) เป็นต้น ดังรูปที่ 6-4



รูปที่ 6-4 การรับและส่งข้อมูลระหว่างตารางร่วมส่วนหน้าและส่วนแกนหลัก

ส่วนตารางคำนวณ (Spreadsheet) เป็นส่วนที่ดำเนินการกับตารางในชั้นของตารางคำนวณ โดยรับคำสั่งจากชั้นของตารางร่วม และชั้นของตารางร่วมส่วนหน้าทั้งที่มีการใช้งานแบบเว็บเซอร์วิสและใช้งานแบบคลั่งโปรแกรมทั่วไป อาทิ คำสั่งการประมวลผลสูตรในตารางคำนวณ (Execute) ทั้งแบบแถวและแบบคอลัมน์ซึ่งแสดงส่วนประกอบนี้ได้ดังรูปที่ 6-5



รูปที่ 6-5 การรับและส่งข้อมูลระหว่างตารางคำนวณและส่วนที่เกี่ยวข้อง (เฉพาะชั้นบน)

ตัวจัดการการลงทะเบียน (Register) เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับตารางร่วมส่วนหน้า ทำหน้าที่นำเอาข้อมูลเบื้องต้นของตารางในฐานะข้อมูลที่ต้องการมาลงทะเบียนเป็นตารางคำนวณ เพื่อให้สามารถสร้างตารางร่วมและเปิดบริการข้อมูลต่อไป ยกตัวอย่างคำสั่งในส่วนนี้คือ คำสั่งลงทะเบียนเป็นตารางคำนวณ (Register) ซึ่งอยู่ในขั้นการสร้างกระบวนการของชั้นเทคโนโลยีตารางร่วม

ตัวจับคู่ (Mapper) เป็นตัวกลางที่ทำหน้าที่จับคู่ระหว่างแหล่งข้อมูลที่เป็นเว็บเซอวิซและแหล่งข้อมูลที่เป็นตารางร่วม เพื่อจัดทำเป็นบริการตารางร่วมในฐานะผู้ให้บริการ และจะใช้ร่วมกับตัวอ่านข้อมูล โดยคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับส่วนนี้คือ คำสั่งเพิ่มแหล่งข้อมูล (Add)

ตัวอ่านข้อมูล (Reader) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดการการนำข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทั้งที่เป็นเว็บเซอวิซและตารางร่วมมาแทรกยังแถวใหม่ของตารางร่วมที่ระบุ โดยคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับส่วนนี้คือ คำสั่งสำหรับอ่านข้อมูลจากตารางร่วมหนึ่งไปเขียนยังตารางร่วมหนึ่ง (Read) หรืออ่านข้อมูลจากตารางร่วมภายนอกมาแทรกยังแถวใหม่ของตารางร่วมภายในที่สร้างขึ้นและจับคู่กับตารางร่วมภายนอกดังกล่าว และยังสามารถอ่านข้อมูลจากเว็บเซอวิซภายนอกที่ได้จับคู่ไว้มาแทรกยังแถวใหม่ของตารางร่วมที่ระบุ

ตัววิเคราะห์ไวยากรณ์ตารางร่วม (Parser) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่อ่านและตรวจสอบไวยากรณ์ของข้อความที่ส่งมาจากชั้นของเว็บเซอวิซ เพื่อส่งต่อไปยังส่วนตรวจสอบความถูกต้อง

ตัวแปลงข้อมูล (Transformer) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลงคำสั่งจากการใช้งานเฟรมเวิร์กไปเป็นข้อมูลรูปแบบหนึ่งที่ใช้สำหรับดำเนินการในแต่ละส่วน โดยปกติจะแปลงข้อความอินพุตและเอาต์พุตไปเป็นข้อความตามลักษณะการเรียกใช้งาน เช่น มีการเรียกใช้งานเฟรมเวิร์กแบบคลังโปรแกรมทั่วไปที่มีอินพุตเป็นข้อความเอ็กซ์เอ็มแอล ในส่วนนี้จะแปลงข้อความดังกล่าวไปเป็นพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับดำเนินการ และรับเอาเอาต์พุตเพื่อแปลงกลับไปเป็นข้อความเอ็กซ์เอ็มแอลแล้วส่งกลับไปยังส่วนที่เรียกใช้

ตัวตรวจสอบพารามิเตอร์ในตารางร่วม (Validator) ส่วนนี้ทำหน้าที่ตรวจสอบพารามิเตอร์ที่ใช้ในตารางร่วม โดยมากจะใช้งานร่วมกับตัวแปลงข้อมูลเพื่อตรวจสอบก่อนที่จะแปลงข้อมูล

ตัวสร้างคำสั่งเอ็สคิวแอล (SQL Generator) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับเอาภาระงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างคำสั่งที่ใช้กับฐานข้อมูลจากส่วนอื่น เช่น ส่วนประมวลผลสูตรในตารางคำนวณ ส่วนการดำเนินการกับตารางร่วม โดยส่วนนี้จะทำงานร่วมกับส่วนการติดต่อระบบฐานข้อมูลด้วยเพียร์

ส่วนการติดต่อฐานข้อมูลด้วยเพียร์ (PEAR_DB) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับเอาภาระงานที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อเพื่อดำเนินการกับฐานข้อมูลจากส่วนอื่น เช่น ส่วนประมวลผลสูตรในตารางคำนวณ ส่วนการดำเนินการกับตารางร่วม ซึ่งจะรับเอาคำสั่งจากส่วนตัวสร้างคำสั่งเอ็สคิวแอล

6.2 รูปแบบไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ของตารางร่วม

จากบทที่ 4 ตารางร่วมมีการทำงานโดยอาศัยรูปแบบไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ มีการสื่อสารผ่านโพรโทคอลของเว็บเซอริวิส ซึ่งเฟรมเวิร์กที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นมาทั้งสองส่วนต่อไปนี้จะทำหน้าที่เป็นได้ทั้งไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ อย่างไรก็ตามสามารถแบ่งการทำงานตามรูปแบบดังกล่าวออกเป็นส่วนหลักสองส่วนดังนี้

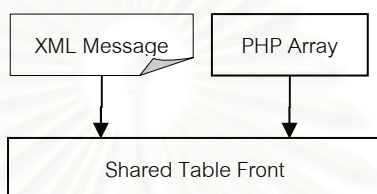
6.2.1 เฟรมเวิร์กตารางร่วมฝั่งผู้ให้บริการ

เฟรมเวิร์กตารางร่วมฝั่งผู้ให้บริการ จะถูกใช้สำหรับการเปิดการบริการข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดบริการการเข้าถึงข้อมูลระยะไกลโดยใช้ระเบียบวิธีการทางเว็บเซอริวิส ผู้ให้บริการจำเป็นต้องมีแหล่งข้อมูลและลงทะเบียนกับเฟรมเวิร์กเพื่อให้สามารถเปิดบริการได้ ซึ่งในที่นี้แหล่งข้อมูลหมายถึงฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ การลงทะเบียนกับเฟรมเวิร์กจะนำตารางข้อมูลที่มีในฐานข้อมูลมาลงทะเบียนตามรูปแบบที่เฟรมเวิร์กกำหนด ยกตัวอย่างเช่น เป็นตารางข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูล โดยมีกุญแจหลัก (Primary Key) แบบตัวเลขและเพิ่มค่าทีละหนึ่งโดยอัตโนมัติ (Auto Increment) เป็นต้น ยกตัวอย่างการลงทะเบียนเพื่อสร้างบริการในบทที่ 5 หัวข้อ 5.1.1

นอกเหนือจากการสร้างบริการด้วยตารางในฐานข้อมูลแล้ว เฟรมเวิร์กตารางร่วมส่วนนี้จะสามารถนำเอาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลภายนอก อาทิ ตารางร่วมภายนอก และเว็บเซอริวิส มาจัดทำบริการ ซึ่งรูปแบบของส่วนการนำข้อมูลจากภายนอกจะเป็นเช่นเดียวกับเฟรมเวิร์กฝั่งผู้ร้องขอ

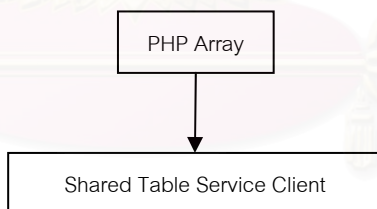
6.2.2 เฟรมเวิร์กตารางร่วมฝั่งผู้ร้องขอบริการ

เฟรมเวิร์กตารางร่วมฝั่งผู้ร้องขอบริการมีหน้าที่เตรียมข้อความตามคำสั่งที่ต้องการใช้ โดยมีหน้าที่หลักคือ (1) สามารถบริโภคบริการตารางร่วมที่ได้มาจากบริการภายนอก (2) การสร้างบริการจากบริการภายนอกทั้งที่เป็นตารางร่วมและเป็นเว็บเซอร์วิสทั่วไป ในส่วนนี้ผู้ใช้จะสามารถสร้างพารามิเตอร์หรือข้อความสำหรับดำเนินการได้สองประเภทคือ พารามิเตอร์ที่เป็นเอกสารของตารางร่วม และพารามิเตอร์แบบอะเรย์ ดังนั้นจะพบว่าเฟรมเวิร์กตารางร่วมทั้งฝั่งเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์ต่างก็เป็นได้ทั้งผู้ให้บริการและผู้ร้องขอบริการ



รูปที่ 6-6 รูปแบบการรับพารามิเตอร์แบบใช้เฟรมเวิร์กเป็นคลังโปรแกรมภายใน

จากรูปที่ 6-6 แสดงถึงรูปแบบการรับพารามิเตอร์เมื่อใช้งานเฟรมเวิร์กเป็นคลังโปรแกรม แสดงการนำเข้าพารามิเตอร์ทั้งแบบตัวแปรอะเรย์และเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ทั้งนี้การใช้งานจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันทั้งผู้ให้และผู้ร้องขอบริการ แต่สำหรับผู้ร้องขอบริการผ่านเว็บเซอร์วิสจะมีรูปแบบการร้องขอดังรูปที่ 6-7



รูปที่ 6-7 การใช้งานเฟรมเวิร์กตารางร่วมในฐานะของผู้ร้องขอบริการ

จากรูปที่ 6-7 แสดงให้เห็นถึงรูปแบบของการใช้งานเฟรมเวิร์กเป็นคลังโปรแกรมหนึ่งที่ถูกติดตั้งบนรหัสต้นฉบับของโปรแกรมเมอร์และใช้ตัวแปรอะเรย์เพื่อดำเนินการเรียกใช้คำสั่งที่ต้องการ โดยระบบเฟรมเวิร์กภายในจะปฏิบัติงานในรูปแบบของเว็บเซอร์วิสมาตรฐาน

6.3 การสร้างตารางร่วม

เนื่องจากเฟรมเวิร์กตารางร่วมมีการดำเนินการระหว่างผู้ให้บริการและผู้ร้องขอบริการ ในลักษณะไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นการสร้างบริการผู้ให้บริการสามารถเป็นได้ทั้งผู้ร้องขอบริการ และในขณะเดียวกันก็ให้บริการด้วย การสร้างบริการถูกกำหนดให้มี 3 วิธีการคือ การสร้าง

บริการจากฐานข้อมูล การสร้างบริการจากตารางร่วมภายนอก และการสร้างบริการจากเว็บเซอวิซทั่วไป ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนการสร้างบริการจะอธิบายดังต่อไปนี้

6.3.1 ขั้นตอนการสร้างตารางร่วมจากฐานข้อมูล

หลังจากผู้ใช้ติดตั้งเฟรมเวิร์กนี้ที่ตำแหน่งของส่วนให้บริการเว็บของเว็บเซิร์ฟเวอร์แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างบริการข้อมูลจากฐานข้อมูลของตนเอง โดยเข้าสู่กระบวนการลงทะเบียนตารางข้อมูลให้อยู่ในชั้นของตารางคำนวณด้วยเอกสารเอ็สทีอาร์เอฟ (STRF, Shared Tables Registration File) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

- (1) แบบมีตารางข้อมูล คือ ผู้ใช้มีตารางข้อมูลแล้วในฐานข้อมูลและต้องการนำเอาตารางข้อมูลดังกล่าวมาลงทะเบียนเพื่อให้อยู่ในชั้นของตารางคำนวณและสร้างตารางร่วมเพื่อการเปิดบริการข้อมูลในภายหลัง
- (2) แบบไม่มีตารางข้อมูล คือ ผู้ใช้ต้องการสร้างชั้นตารางคำนวณโดยที่ไม่มีตารางข้อมูลของตนเองอยู่ในฐานข้อมูล ทั้งนี้เฟรมเวิร์กจะตรวจสอบการมีอยู่ของตารางข้อมูลแล้วจึงทำการสร้างให้โดยอัตโนมัติตามลักษณะการระบุในเอกสารข้างต้น

ตัวอย่างการลงทะเบียนตารางในชั้นตารางคำนวณดังรูปที่ 5-6 (ด้านล่าง) เป็นการลงทะเบียนตารางในกรณีที่ไม่มีตารางข้อมูลในระบบ (exist = false) โดยลงทะเบียนในชื่อ sample_university, sample_faculty และ sample_department และมีคีย์หลักสำหรับการอ้างอิงเป็น university_index, faculty_index, และ department_index ตามลำดับ ซึ่งในตัวอย่างจะลงทะเบียนตารางทั้ง 3 ตารางเพื่อให้อยู่ในชั้นของตารางคำนวณ โดยมีข้อสังเกตว่า ชั้นของตารางคำนวณไม่จำเป็นต้องระบุสูตรก็ได้ แต่หากต้องการสร้างตารางในชั้นนี้จะต้องสร้างผ่านตัวแปรอะเรย์ซึ่งระบุโดยผู้ใช้ และประมวลผลผ่านเฟรมเวิร์กโดยตรง ไม่สามารถผ่านบริการเช่นเดียวกับตัวอย่างนี้ได้

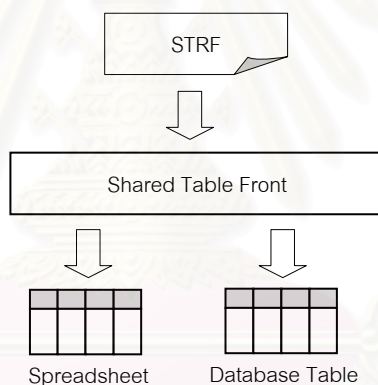

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="register-in">
<query layer="spreadsheet">
  <table name="sample_university" unique-key="university_index" exist="false">
    <column name="RD_1_1" datatype="double" />
    <column name="RD_1_2" datatype="double" />
  <table name="sample_faculty" unique-key="faculty_index" exist="false">
    <column name="university_index" datatype="double" />
    <column name="RD_1_1" datatype="double" />
    <column name="RD_1_2" datatype="double" />
  <table name="sample_department" unique-key="department_index" exist="false">
    <column name="faculty_index" datatype="double" />
    <column name="RD_1_1" datatype="double" />
    <column name="RD_1_2" datatype="double" />
  </table>
</query>
</stmessage>

```

รูปที่ 6-8 ตัวอย่างเอกสารเค็สทีอาร์เอฟเพื่อลงทะเบียนในชั้นตารางคำนวณ

ผลการดำเนินการเอกสารในรูปที่ 6-8 จะได้ตารางในชั้นตารางคำนวณและตารางในชั้นตารางข้อมูลทั้งหมด 3 ตาราง จะเห็นได้ว่าการกำหนดกฎแฉหลักเพื่ออ้างอิงการดำเนินการกับข้อมูลในตารางชั้นตารางข้อมูล แสดงรูปการดำเนินงานของตารางร่วมดังรูปที่ 6-9



รูปที่ 6-9 การดำเนินงานของเฟรมเวิร์กเพื่อลงทะเบียนตารางคำนวณ

สำหรับการสร้างตารางคำนวณพร้อมการระบุสูตรเพื่อคำนวณจะระบุเป็นตัวแปรอะเรย์ของภาษาพีเอชพีเป็นหลักแล้วเรียกเม็ท็อดของตารางคำนวณ (Spreadsheet) ที่เกี่ยวข้อง แสดงการสร้างตัวแปรดังกล่าวในรูปที่ 6-10

```

1. $student_ratio = array(
2.     'table-name' => 'student_ratio',
3.     'schema' => array(
4.         'unique_key' => 'std_id',
5.         'column_name' => array('teacher', 'student',
6. 'std_ratio', 'sum_student', 'sum_teacher', 'percent10'),
7.         'column_property' => array(1, 1, 2, 2, 2, 2),
8.         'datatype' => array(1, 1, 1, 1, 1, 1)
9.     ),
10.    'formula' => array(
11.        'refer_spreadsheet' => 'student_ratio',
12.        'refer_column' => array('std_ratio',
13. 'sum_student', 'sum_teacher', 'percent10'),
14.        'type' => array(1, 2, 2, 1),
15.        'main_expr' => array(
16.            'student_ratio.teacher/student_ratio.student',
17.            'sum(student_ratio.student)',
18.            'sum(student_ratio.teacher)',
19.            'student_ratio.std_ratio*10/100'
20.        ),
21.        'cond_expr' => array('student_ratio.student <=
0', 1, 1, 1),
22.    );

```

รูปที่ 6-10 ตัวอย่างการสร้างตารางคำนวณผ่านตัวแปรอะเรย์

6.3.2 ขั้นตอนการสร้างตารางร่วมจากตารางร่วมภายนอก

การสร้างบริการจากตารางร่วมภายนอกเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้ใช้ต้องการนำเอาข้อมูลที่ได้เปิดให้บริการภายนอก เพื่อนำเอาข้อมูลดังกล่าวมาสร้างเป็นบริการของตนเองโดยมีข้อมูลเบื้องต้น เช่น ตำแหน่งของผู้ให้บริการ (Endpoint) ที่ถูกแสดงในรูปแบบของยูอาร์แอลของเอกสารอธิบายบริการ (WSDL) และเอกสารอธิบายตารางร่วม (STDF) โดยเอกสารนี้จะอ้างอิงถึงจำนวนคอลัมน์ที่เปิดบริการและประเภทข้อมูล ลำดับถัดไปคือผู้ใช้จะระบุเอกสารเพื่อจับคู่บริการของตนเองเข้ากับบริการของผู้อื่น (STMF) ยกตัวอย่างเค้าโครงเอกสารดังรูปที่

```

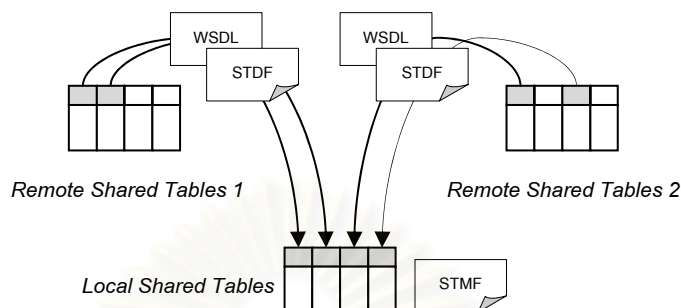
1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <stmessage command-type="mapping-in">
3.   <query layer="shared-tables">
4.     <table name="[STNAME]" type="[DSTYPE]" proxy="[TRUE|FALSE]">
5.       <column name="[COLNAME]" map-to="[R_COLNAME]" table="R_TABLENAME"
6. endpoint="[WSDL_ADDRESS]" />
7.       <column name="[COLNAME]" map-to="[R_COLNAME]" table="R_TABLENAME"
8. endpoint="[WSDL_ADDRESS]" />
9.     </table>
10.   </query>
11. </stmessage>

```

รูปที่ 6-11 ตัวอย่างเค้าโครงสร้างเอกสารเพื่อจับคู่บริการ

จากบทที่ 5 รูปที่ 5-34 จะเห็นได้ว่าการนำตารางร่วมภายในจับคู่กับบริการตารางร่วมภายนอกซึ่งเอกสารข้างต้นจะระบุด้วยประเภทการจับคู่ (DSTYPE) และโหมดการทำงานเพื่อบริการข้อมูลของตารางร่วม (กล่าวไว้ในบทที่ 5) โดยระบุว่าคุณคอลลัมน์ไหนของตารางร่วมจะจับคู่กับ

คอลัมน์ไหนของตารางร่วมภายนอก และคอลัมน์ที่อยู่ ณ ตำแหน่งใด (ระบุโดยเอกสารอธิบายบริการ) จะเห็นได้ว่าสามารถนำเอาแต่ละคอลัมน์มาจับคู่กับตารางร่วมภายนอกได้หลายๆ ตาราง ดังรูปที่ 6-12



รูปที่ 6-12 การจับคู่เชิงนามธรรมระหว่างบริการตารางร่วมภายนอกและภายใน

ภายหลังการจับคู่เพื่อเปิดให้บริการตารางร่วมแล้ว โปรแกรมเมอร์จะใช้คำสั่งที่เกี่ยวข้องเช่น คำสั่งอ่านข้อมูล (Read) ล่าสุดจากตารางร่วมภายนอกที่เกี่ยวข้องมาแทรกยังแถวใหม่ของตารางร่วมภายใน ซึ่งจำเป็นต้องมีการสร้างข้อความเพื่อร้องขอการอ่านข้อมูลในรูปแบบของเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ยกตัวอย่างเอกสารดังรูปที่ 6-13

```

1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <stmessage command-type="read-in">
3.     <query layer="shared-tables">
4.         <table name="st_02" type="st" />
5.     </query>
6. </stmessage>

```

รูปที่ 6-13 ตัวอย่างข้อความเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่ออ่านตารางร่วมภายนอก

จากรูปที่ 6-13 พบว่าข้อความเอ็กซ์เอ็มแอลเพื่ออ่านข้อมูลจากตารางร่วมภายนอกซึ่งได้ถูกจับคู่เข้ากับแต่ละคอลัมน์ของตารางร่วมข้างต้น ประกอบไปด้วยประเภทของคำสั่งที่บ่งบอกถึงการอ่านข้อมูล (read-in) โดยดำเนินการในชั้นของตารางร่วม ซึ่งจะอ่านข้อมูลจากตารางร่วมภายนอกที่เกี่ยวข้องเฉพาะตารางร่วมชื่อ st_02 ในประเภทการจับคู่แบบตารางร่วม (st)

6.3.3 ขั้นตอนการสร้างตารางร่วมจากเว็บเซอร์วิสภายนอก

นอกเหนือจากการสร้างบริการจากตารางร่วมภายนอกแล้ว โปรแกรมเมอร์ยังสามารถสร้างบริการจากบริการที่เป็นเว็บเซอร์วิสได้ โดยการจับคู่ระหว่างคอลัมน์ของตารางและเมท็อดของบริการที่สนใจ โดยเริ่มต้นจากการร้องขอเอกสารอธิบายบริการของแต่ละบริการและจับคู่ยกตัวอย่างเค้าโครงเอกสารการจับคู่ดังรูปที่ 6-14

```

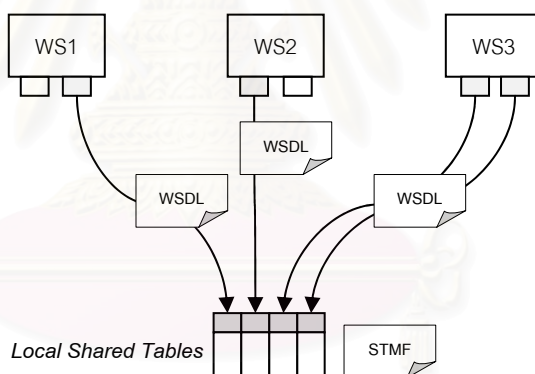
1. <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2. <stmessage command-type="mapping-in">
3.   <query layer="shared-tables">
4.     <table name="[STNAME]" type="[DSTYPE]" proxy="[TRUE|FALSE]">
5.       <column name="[COLNAME]" map-to="[METHOD]" endpoint="[WSDL_ADDRESS]" />
6.       <column name="[COLNAME]" map-to="[METHOD]" endpoint="[WSDL_ADDRESS]" />
7.     </table>
8.   </query>
9. </stmessage>

```

รูปที่ 6-14 คำโครงเอกสารจับคู่ระหว่างตารางร่วมและบริการเว็บเซอร์วิส

จากรูปที่ 6-14 แสดงคำโครงเอกสารการจับคู่ระหว่างตารางร่วมของผู้ใช้และบริการที่เป็นเว็บเซอร์วิส ซึ่งระบุด้วยประเภทของการจับคู่ (ST หรือ WS) ในที่นี้จะจับคู่ระหว่างคอลัมน์ของตารางร่วมกับแต่ละเมทอดของแต่ละเว็บเซอร์วิส ภายหลังจากการจับคู่เฟรมเวิร์กจะบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงเมื่อผู้ใช้ใช้คำสั่งอ่านข้อมูล (Read) โดยจะทำการอ่านข้อมูลจากบริการที่เกี่ยวข้องกับตาราง

จะเห็นได้ว่าการจับคู่กับบริการภายนอกสามารถระบุการจับคู่ได้มากกว่าหนึ่งบริการภายในตารางร่วมเดียว แสดงรูปภาพการจับคู่เชิงนามธรรมดังรูปที่ 6-15



รูปที่ 6-15 การจับคู่เชิงนามธรรมระหว่างตารางร่วมและเว็บเซอร์วิสภายนอก

จากรูปที่ 6-14 พบว่าการจับคู่กับบริการเว็บเซอร์วิสภายนอก จะจับคู่โดยไม่มีกรณีไผ่ อินพุทซึ่งเป็นอีกหนึ่งข้อปฏิบัติที่ต้องใช้กับแนวคิดตารางร่วมนี้ ภายหลังจากการจับคู่ โปรแกรมเมอร์จะเรียกใช้คำสั่งอ่านข้อมูลจากเว็บเซอร์วิสที่เกี่ยวข้องกับตารางร่วมที่ต้องการ โดยสร้างข้อความเช่นเดียวกับรูปที่ 5-38 ในบทที่ 5 แต่จะเปลี่ยนประเภทแหล่งข้อมูล (type) เป็น "ws" เพื่ออ่านข้อมูลและแทรกยังแถวใหม่ขงตารางร่วม

6.4 การใช้ตารางร่วม

เฟรมเวิร์กตารางร่วมในส่วนของของการร้องขอบริการจากแหล่งข้อมูลที่เป็นตารางร่วม ซึ่งจะเตรียมเมทอดไว้สำหรับการร้องขอข้อมูลและบริการจากตารางร่วมอื่นเช่นกัน เมทอดดังกล่าวจะอธิบายไว้ในเอกสารฉบับเบสิคเอสดีแอลเพื่อใช้ในการอ้างอิงผ่านรูปแบบของเว็บเซอร์วิสโดยมีขั้นตอนการร้องขอบริการตามหัวข้อในบทที่ 4 ดังนี้

6.4.1 ขั้นตอนการใช้ตารางร่วม

เนื่องจากตารางร่วมใช้ชั้นการสื่อสารเช่นเดียวกับเว็บเซอร์วิสทั่วไป ดังนั้นลำดับการร้องขอในส่วนแรกจึงไม่ต่างกัน แสดงลำดับการร้องขอบริการต่างๆจากตารางร่วมตามหัวข้อดังต่อไปนี้

ระบุตำแหน่งของเอกสารอธิบายบริการในเฟรมเวิร์ก ในที่นี้คือเอกสารฉบับเบสิคเอสดีแอล ยกตัวอย่างดังรูปที่ 6-16

```
$client = new STServiceClient('http://host//server/server.php?wsdl');
```

รูปที่ 6-16 ตัวอย่างการสร้างรหัสต้นฉบับของโปรแกรมเพื่อระบุตำแหน่งของบริการ

ร้องขอเอกสารการอธิบายตารางร่วมด้วยการระบุชื่อตารางร่วมในเฟรมเวิร์กผลการร้องขอจะได้เอกสารอธิบายตารางร่วม (STDF) ซึ่งจะกล่าวถึงจำนวนคอลัมน์และประเภทของข้อมูลดังรูปที่ 6-17

```
$client->describe(array('table-name' => 'st_01'));
```

รูปที่ 6-17 ตัวอย่างการสร้างรหัสต้นฉบับเพื่อร้องขอเอกสารอธิบายโครงสร้างตารางร่วม

หากผู้ใช้ต้องการดำเนินการกับตารางร่วม อาทิ การเลือกข้อมูลจากตารางร่วม การแทรกข้อมูลลงในตารางร่วม จะเตรียมตัวแปรที่เกี่ยวข้องและเรียกใช้เมทอดดังกล่าวโดยส่งตัวแปรไปด้วย แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 6-18

```
$client->select(array('name' => 'st_01'));
```

รูปที่ 6-18 ตัวอย่างการเลือกข้อมูลจากตารางร่วม

ภายหลังจากการเรียกบริการในข้อ 3) หากผู้ใช้ระบุพารามิเตอร์เป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอล เฟรมเวิร์กจะนำเสนอผลลัพธ์ด้วยเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอลเช่นเดียวกัน แต่หากผู้ใช้ระบุเป็นตัวแปรอะเรย์ เฟรมเวิร์กจะเสนอผลลัพธ์แบบอะเรย์เช่นเดียวกัน

เฟรมเวิร์กตารางร่วมอนุญาตให้มีการรับข้อมูลพารามิเตอร์สองประเภทคือ (1) แบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอล และ (2) แบบตัวแปรอะเรย์ โดยผลการตอบกลับจะนำเสนอตามรูปแบบที่ได้เรียกเม็ทอดนั้น ยกตัวอย่างการเรียกใช้บริการของเฟรมเวิร์กดังรูปที่ 6-19

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="insert-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office">
      <column name="URD_1_2" value="1616" />
      <column name="FRD_1_2" value="6994" />
      <column name="DRD_1_2" value="9751" />
    </table>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 6-19 ตัวอย่างการเรียกใช้บริการเฟรมเวิร์กโดยใช้เอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอล

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="insert-out">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" result="OK" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 6-20 ตัวอย่างเอกสารตอบกลับของตารางร่วม

6.4.2 การดำเนินการกับโครงสร้าง

เฟรมเวิร์กตารางร่วมมีชุดของบริการที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการกับโครงสร้างตารางร่วม ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทก่อนหน้า ทั้งนี้การดำเนินการจะมีช่องทางสำหรับการเข้าถึงสองวิธีคือผ่านเฟรมเวิร์กโดยตรงด้วยตัวแปรอะเรย์ของภาษาพีเอชพีและผ่านบริการตารางร่วมด้วยเอกสารอิเล็กทรอนิกส์เอ็มแอล โดยจะเทียบเคียงกับภาษาเอสคิวแอลดังตารางที่ 6-1

ตาราง 6-1 การเปรียบเทียบคำสั่งทางโครงสร้างของตารางร่วมและภาษาเอสคิวแอล

เม็ทอดของตารางร่วม	ภาษาเอสคิวแอล
CREATE	CREATE
DROP	DROP

REGISTER	-
DESCRIBE	DESCRIBE
SHOW	SHOW

ตัวอย่างการดำเนินการกับโครงสร้างตารางร่วมและแสดงการลบตารางร่วมออกจากเฟรมเวิร์ก โดยลบตารางในระดับตารางคำนวณด้วย (drop-all เท่ากับ yes) ในรูปที่ 6-21

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="drop-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" drop-all="yes"/>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 6-21 ตัวอย่างเอกสารคำสั่งเพื่อดำเนินการกับโครงสร้างตารางร่วม

6.4.3 การดำเนินการกับข้อมูลในตาราง

เฟรมเวิร์กตารางร่วมเปิดชุดคำสั่งให้สามารถดำเนินการกับข้อมูลในตารางร่วม โดยเทียบเคียงกับคำสั่งเอสคิวแอล ดังตารางที่ 5-2 การเข้าถึงข้อมูลมีสองวิธีด้วยกันคือ ใช้ภาษาพีเอชพีผ่านเฟรมเวิร์กโดยตรง และผ่านบริการของตารางร่วม

ตาราง 6-2 เปรียบเทียบเมท็อดตารางร่วมกับคำสั่งเอสคิวแอลในการดำเนินการกับข้อมูล

เมท็อดของตารางร่วม	ภาษาเอสคิวแอล
INSERT	INSERT
UPDATE	UPDATE
DELETE	DELETE
SELECT	SELECT

ตัวอย่างเอกสารเพื่อดำเนินการกับข้อมูลในตารางร่วม ในที่นี้คือเลือกข้อมูลจากตารางร่วมโดยระบุแถวที่มีอินเด็กซ์เท่ากับ 3 ดังรูปที่ 6-22

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="select-in">
  <query layer="shared-tables">
    <table name="sample_office" start-rec="" get-rec=""
condition="" row-id="3" />
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 6-22 ตัวอย่างคำสั่งดำเนินการกับข้อมูลในตารางร่วม

6.4.4 การดำเนินการชั้นตารางคำนวณ

ในชั้นตารางคำนวณ เฟรมเวิร์กตารางร่วมออกแบบมาให้สนับสนุนการทำงานในชั้นนี้เช่นกัน โดยเตรียมเมทอดเพื่อใช้สำหรับการประมวลผลสูตรในตารางคำนวณผ่านการใช้งานเฟรมเวิร์กโดยตรงด้วยภาษาพีเอชพี และแบ่งการประมวลผลออกเป็นสองประเภทคือ ประมวลผลสูตรแบบแถวและแบบคอลัมน์ หรือ ประมวลผลสูตรที่เกี่ยวข้องกับตารางคำนวณนั้น ยกตัวอย่างการใช้งานดังรูปที่ 6-23

```
# construct parameter
$params = array(
    'name' => 'student_ratio',
    'mode' => EXEC_FORMULA_ALL
);

# call execute() method
$arr_result = $st->execute($params, ST_MESSAGE_TYPE_NORMAL);
```

รูปที่ 6-23 ตัวอย่างสร้างตัวแปรและใช้คำสั่งเพื่อประมวลผลสูตร

จากรูปที่ 6-23 แสดงการใช้ภาษาพีเอชพีสำหรับการประมวลผลข้อมูลในชั้นตารางคำนวณ โดยให้ประมวลผลสูตรทั้งในแบบแถวและคอลัมน์

6.4.5 การดำเนินการเพื่อใช้ฐานข้อมูลระยะไกล

จากงานวิจัยเรื่อง A Generic Database Web Service เป็นงานวิจัยที่อ้างอิงในบทที่ 2 ด้วยข้อดีในเรื่องของการใช้งานฐานข้อมูลระยะไกลโดยปราศจากการติดตั้งตัวเชื่อมต่อข้อมูลที่โปรแกรมไคลเอนต์ ทำให้เฟรมเวิร์กตารางร่วมสามารถดำเนินการกับฐานข้อมูลเช่นเดียวกับงานวิจัยดังกล่าว โดยการสร้างรูปแบบการรับและส่งข้อมูลที่คล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้ แต่ยังคงอยู่ภายใต้วิถีปฏิบัติของแนวคิดตารางร่วม นั่นคือมีการรับและส่งในชั้นของเว็บเซอวิสโดยการแนบเพิ่มข้อมูลที่ต้องการไปรับโพทอคอไซพ ซึ่งมีการปรับโครงสร้างของข้อความบางประการ อาทิ การไม่มีส่วนของการระบุตาราง (TABLE) และประเภทของคำสั่ง (QUERY-IN/OUT) ในส่วนหัว

ของข้อความตารางร่วม (ดูหัวข้อที่ 4.4.2 โครงสร้างเอกสาร) แสดงรูปแบบการใช้งานฐานข้อมูล ระยะไกลด้วยเฟรมเวิร์กนี้ผ่านภาษาพีเอชพีดังรูปที่ 6-24

```
# construct parameter
$params = "DESCRIBE sharedtable_column";

# call insert()
$xml_result = $st->query(
    $params, ST_MESSAGE_TYPE_NORMAL, ST_MESSAGE_TYPE_XML);
```

รูปที่ 6-24 การใช้งานฐานข้อมูลระยะไกลผ่านเฟรมเวิร์ก

ในส่วนของผลลัพธ์ เฟรมเวิร์กตารางร่วมจะแปลงผลลัพธ์แบบตารางให้อยู่ในรูปแบบของ เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลในรูปที่ 6-25 และรูปของอะเรียในภาษาพีเอชพีดังรูปที่ 6-26

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<stmessage command-type="query-out">
  <query layer="db-table">
    <result num-rows="6">
      <row>
        <column name="Field" value="col_id" />
        <column name="Type" value="int(5)" />
        <column name="Null" value="NO" />
        <column name="Key" value="PRI" />
        <column name="Default" value="" />
        <column name="Extra" value="auto_increment" />
      </row>
      <row>
        <column name="Field" value="st_id" />
        <column name="Type" value="int(5)" />
        <column name="Null" value="NO" />
        <column name="Key" value="" />
        <column name="Default" value="" />
        <column name="Extra" value="" />
      </row>
      ...
    </result>
  </query>
</stmessage>
```

รูปที่ 6-25 เอกสารเอ็กซ์เอ็มแอลแสดงผลจากการใช้งานฐานข้อมูลระยะไกล

นอกจากนี้ผลลัพธ์ที่ถูกส่งกลับมาเป็นภาษาเอ็กซ์เอ็มแอลแล้ว เฟรมเวิร์กตารางร่วมยังแปลงผลลัพธ์ดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอะเรียแบบลำดับ ยกตัวอย่างดังรูปที่ 6-26

```

$arr_result = Array [6]
  0 = Array [6]
    Default = null
    Extra = (string:14) auto_increment
    Field = (string:6) col_id
    Key = (string:3) PRI
    Null = (string:2) NO
    Type = (string:6) int(5)
  1 = Array [6]
    Default = null
    Extra = (string:0)
    Field = (string:5) st_id
    Key = (string:0)
    Null = (string:2) NO
    Type = (string:6) int(5)
  2 = Array [6]
  3 = Array [6]
  4 = Array [6]
  5 = Array [6]

```

รูปที่ 6-26 ผลลัพธ์จากการสอบถามแสดงเป็นอะเรย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 7

การทดลองและประเมินประสิทธิภาพ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ออกแบบและกำหนดลักษณะเฉพาะของแนวคิดตารางร่วมในบทที่ 4 พร้อมกันนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการใช้งานโดยย่อของ ซึ่งเน้นในเรื่องของกลไกการทำงาน เอกสารข้อความทั้งอินพุตและเอาต์พุตที่ใช้ไว้ในบทที่ 5 พร้อมกันนั้นได้จัดทำเฟรมเวิร์กเพื่อทดสอบแนวคิดดังกล่าว และอธิบายรายละเอียดองค์ประกอบรวมถึงตัวอย่างการใช้งานเฟรมเวิร์กในบทที่ 5 สำหรับในบทนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอการทดลองและประเมินผลการทดลอง ในแง่ของการใช้งานโดยเปรียบเทียบกับการโปรแกรมแบบดั้งเดิม การทดลองเพื่อหาความสามารถของการขยายระบบเฟรมเวิร์กและการดำเนินการด้วยคำสั่งต่าง ๆ ที่รองรับข้อมูลในปริมาณที่หลากหลาย และท้ายสุดคือการประเมินความสามารถในเรื่องการดูแลรักษา

การทดสอบ เปรียบเทียบ และประเมินประสิทธิภาพของแนวคิดตารางร่วมจะใช้เฟรมเวิร์กที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาขึ้นมา โดยมีการกำหนดสภาพแวดล้อมที่เหมือนกันเพื่อใช้ในการทดลองการโปรแกรมเว็บแบบทั่วไปที่ใช้คลังโปรแกรมทั่วไป และการโปรแกรมเว็บที่ใช้ตารางร่วมสำหรับประเด็นเนื้อหาที่ผู้วิจัยเน้นคือ การโปรแกรมเว็บที่มีการใช้ฐานข้อมูล และการโปรแกรมเว็บเซอวิสที่มีการเปิดบริการข้อมูล

7.1 สภาพแวดล้อมในการทดลอง

ผู้วิจัยกำหนดสภาพแวดล้อมในการทดลองทั้งเครื่องแม่ข่ายและลูกข่ายให้อยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์เดียวกัน โดยเป็นทั้งผู้ให้บริการตารางร่วม (Server) และผู้รับบริการ (Client) และพร้อมกันนั้นจะทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการเว็บเซอวิสทั่วไปเพื่อใช้สำหรับทดลองในเรื่องของการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพของเฟรมเวิร์กตารางร่วม โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งสองจะทำหน้าที่เป็นทั้งเครื่องให้บริการตารางร่วมและในขณะเดียวกันก็เป็นเครื่องสำหรับบริโภคตารางร่วมด้วยเช่นกัน ดังมีรายละเอียดของเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งสองต่อไปนี้

เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลติดตั้งโปรแกรมอะปาเช่ ซึ่งเป็นโปรแกรมบริการเว็บรุ่น 2.8.8 โดยมีระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ทำหน้าที่เป็นหน่วยเก็บข้อมูล คือ มายเอสคิวแอลรุ่น 5.0.51a บนและตัวแปลภาษาพีเอชพีรุ่น 5.2.5 บนซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์เอ็กซ์พี โดยมีหน่วยประมวลผลเพนเทียมโฟร์ความเร็ว 2.4 กิกะเฮิรซ์ หน่วยความจำหลัก 1 กิกะไบต์ และการ์ดเครือข่ายท้องถิ่นมาตรฐาน 100 เมกะไบต์

7.2 เปรียบเทียบการโปรแกรมเว็บและฐานข้อมูล

เนื่องจกงานวิจัยนี้จัดทำเฟรมเวิร์กตารางร่วมด้วยภาษาพีเอชพี ดังนี้ผู้วิจัยจึงเลือกเครื่องมือทางการโปรแกรมเว็บที่เป็นภาษานี้ โดยในหัวข้อนี้จะเปรียบเทียบและทดสอบเฟรมเวิร์กในกรณีที่เกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล ซึ่งได้เลือก PEAR_DB เป็นคลังโปรแกรมสำหรับโปรแกรมเว็บด้วยฐานข้อมูล และใช้ฟังก์ชันมาตรฐานของภาษาพีเอชพีสำหรับติดต่อใช้งานฐานข้อมูล โดยจะเลือกระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ชื่อ มายเอสคิวแอล (MySQL) เพื่อใช้ทดสอบ

7.2.1 แบบทั่วไปและไม่ใช้คลังโปรแกรมช่วย

การโปรแกรมเว็บแบบทั่วไปมักใช้คลังโปรแกรมเพื่อติดต่อและใช้งานฐานข้อมูล โดยมากผู้ผลิตมักเตรียมส่วนนี้มาพร้อมกับตัวแปรภาษาโปรแกรม ซึ่งในที่นี้ผู้วิจัยใช้คลังโปรแกรมซึ่งเป็นส่วนขยายของภาษาพีเอชพีในชื่อ “พีเอชพีมายเอสคิวแอล (php_mysql)” รูปแบบการใช้งานเป็นดังนี้

```

1.  $db_link = mysql_connect($host, $username, $password);
2.  if(mysql_select_db($db_name, $db_link))
3.  {
4.      $sql = "INSERT INTO table_name (col_1, col_2) VALUES(2, 4)";
5.      $result = mysql_query($sql, $db_link);
6.      if(mysql_num_rows($result) > 0)
7.      {
8.          while($object = mysql_fetch_object($result))
9.          {
10.             /* manage data here */
11.          }
12.      }
13. }

```

รูปที่ 7-1 การโปรแกรมเว็บแบบทั่วไปและไม่ใช้คลังโปรแกรมช่วย

จากรูปที่ 7-1 พบว่าการโปรแกรมเพื่อเข้าใช้งานจะเริ่มต้นจากการติดต่อไปยังฐานข้อมูลด้วยตัวติดต่อ (Driver) เพื่อสร้างเส้นทางเชื่อมต่อหลังจากนั้นจึงเป็นการเลือกฐานข้อมูลที่ต้องการดำเนินการและใส่คำสั่งเพื่อสอบถาม และทำยสุดท้ายคือการเลือกข้อมูลจากหน่วยความจำชั่วคราว (Buffer) เพื่อนำออกมาประมวลผล ด้วยการโปรแกรมเว็บลักษณะนี้ทำให้การใช้งานฐานข้อมูลไม่ยืดหยุ่นโดยต้องยึดติดกับตัวติดต่อฐานข้อมูล และต้องใช้คำสั่งเอสคิวแอลในการประมวลผลข้อมูล

7.2.2 แบบทั่วไปและใช้คลังโปรแกรมช่วย

ภายใต้การพัฒนาการโปรแกรมโดยใช้ฐานข้อมูลในปัจจุบัน ทำให้การสร้างคลังโปรแกรมเชิงนามธรรม (Database Abstraction Layer) มีความก้าวหน้ามาก ด้วยข้อนี้ทำให้

สามารถใช้งานฐานข้อมูลได้หลากหลาย ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยจึงได้นำ “เพียร์ดีบี (PEAR_DB)” มาใช้งานคู่กับฐานข้อมูลในหัวข้อก่อนหน้า ซึ่งมีรูปแบบการใช้งานดังรูปที่ 7-2

```

1.  $db = & DB::connect("mysql://username:password@host/dbname");
2.  $sql = "INSERT INTO table_name (col_1, col_2) VALUES(1, 2)";
3.  $result = $db->query($sql);
4.  if(PEAR::isError($result))
5.      echo $result->getMessage();
6.  else {
7.      if($result->numRows() > 0)
8.      {
9.          while($result->fetchInto($rows)
10.         {
11.             /* manage data here */
12.         }
13.     }
    }

```

รูปที่ 7-2 การโปรแกรมเว็บแบบทั่วไปที่มีการใช้คลังโปรแกรม

การโปรแกรมเว็บโดยใช้คลังโปรแกรมนามธรรมช่วยเหลือเพื่อให้สามารถใช้งานคลังโปรแกรมแบบยืดหยุ่นในกรณีที่ต้องการติดต่อไปยังฐานข้อมูลหลากหลายประเภท แต่จากตัวอย่างจะเห็นได้ชัดเจนว่ายังคงต้องใช้ภาษาเอสคิวแอลเพื่อนำข้อมูลออกจากฐานข้อมูล และคลังโปรแกรมเหล่านี้ต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของตัวติดต่อฐานข้อมูลเช่นเดียวกับตัวอย่างก่อนหน้า

7.2.3 แบบใช้ตารางร่วม

เนื่องจากการสร้างตารางร่วมจะสร้างมาจากการเชื่อมต่อตาราง (Table Joining) ในชั้นตารางคำนวณซึ่งถูกจับคู่กับตารางในระบบฐานข้อมูลแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทำให้เมื่อมีการแทรกข้อมูลลงในตารางร่วม ข้อมูลจะถูกกระจายไปเก็บยังตารางต้นทางโดยอัตโนมัติ ทำให้โปรแกรมเมอร์ไม่จำเป็นต้องเขียนการแทรกข้อมูลไปยังตารางหลายๆตารางด้วยตนเอง หรือไม่จำเป็นต้องเขียนโพรซีเจอร์ (Procedure) สำหรับแยกข้อมูลไปเก็บยังตารางที่ต้องการ

ด้วยการสร้างส่วนสอบถามและตอบกลับระหว่างโปรแกรมเมอร์และบริการตารางร่วมที่เป็นเอกสารเอ็กซ์เอ็มแอล ทำให้โปรแกรมเมอร์ไม่จำเป็นต้องเขียนคำสั่งเอสคิวแอลในแง่ของ การแทรกข้อมูลลงตาราง การลบข้อมูล การเลือกข้อมูล และการอัปเดตข้อมูล ดังรูปที่ 7-3

```

1.  $client = new STServiceClient("http://host/server/?wsdl");
2.  $desc_tbl = $client->describe(array('table-name' => 'tbl'));
3.  $param = input_generator($desc_tbl);
4.  $result = $client->insert($param);

```

รูปที่ 7-3 การโปรแกรมเว็บโดยใช้ตารางร่วมแบบผ่านเครือข่าย

จากรูปที่ 7-3 แสดงถึงการใช้งานตารางร่วมที่โปรแกรมเมอร์สามารถมองเห็นข้อมูลในรูปของตารางหลังจากใช้คำสั่ง describe ทำให้เข้าใจได้ง่ายและไม่จำเป็นต้องใช้คำสั่งเอสคิวแอลเพื่อสอบถามข้อมูลในตาราง

```

1. $st = new STFront();
2. $param = array(
3.     'name' => 'st_01',
4.     'column' => array('c01_col_01', 'c02_col_02'),
5.     'value' => array(1, 2, 3)
6. );
7. $arr_result = $st->insert($param, ST_MESSAGE_TYPE_NORMAL);

```

รูปที่ 7-4 การแทรกข้อมูลลงในตารางร่วมแบบท้องถิ่นไม่ผ่านเครือข่าย

จากรูปที่ 7-4 แสดงถึงการโปรแกรมเว็บด้วยตารางร่วมซึ่งไม่ใช้คำสั่งเอสคิวแอล ในตัวอย่างนี้โปรแกรมเมอร์จะทราบถึงรายชื่อคอลัมน์ที่มีของตารางร่วม และเพียงแต่กำหนดพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องก็สามารถแทรกข้อมูลลงในฐานข้อมูลของตน และในคำสั่งอื่นจะใช้งานในลักษณะนี้เช่นกัน

7.3 เปรียบเทียบโปรแกรมเว็บเซอร์วิส

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการสร้างเว็บเซอร์วิสขึ้นมาใช้งานโดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้คลังโปรแกรมทั่วไปและใช้เฟรมเวิร์กตารางร่วมของผู้วิจัยที่พัฒนาขึ้นมา วัตถุประสงค์หลักของการเปรียบเทียบคือ เพื่อให้เห็นความแตกต่างของการสร้างบริการและการร้องขอบริการในระเบียบวิธีการที่แตกต่างกัน

7.3.1 แบบทั่วไปและใช้คลังโปรแกรมช่วย

การโปรแกรมเว็บเซอร์วิสในปัจจุบันถึงแม้จะมีเครื่องมือช่วยเหลือโปรแกรมเมอร์หลากหลายประเภท แต่โปรแกรมเมอร์ยังคงมีความยากที่จะใช้บริการในกรณีที่มีบริการจำนวนมาก นั่นหมายความว่า หากมีบริการที่ต้องใช้งานมากเท่าไร จะทำให้ต้องจัดการเอกสารอธิบายบริการมากเท่านั้น และการใช้งานจะถูกนำเสนอในรูปแบบที่เข้าใจได้ยาก ซึ่งแตกต่างกับการใช้งานด้วยแนวคิดตารางร่วม

```

1. $client = new WSSoapClient('http://host/service/?WSDL', true);
2. $param = array('Symbol' => 'IBM');
3. $result = $client->call('GetQuickQuotes', array('parameters' =>
   $param), '', '', false, true);

```

รูปที่ 7-5 การใช้คลังโปรแกรมเพื่อร้องขอข้อมูลจากบริการเว็บเซอร์วิสแบบดั้งเดิม

จากรูปที่ 7-5 พบว่าการร้องขอบริการจะเริ่มต้นจากการนำเอาเอกสารอธิบายบริการมาใช้ในการอ้างอิงเพื่อให้ทราบถึงตำแหน่งของผู้ให้บริการและข้อมูลอื่นๆ จากนั้นจึงเป็นการสร้างพารามิเตอร์เพื่อสอบถามข้อมูล จากรูปข้างต้นมีการเรียกใช้บริการเพียงบริการเดียว จะเห็นได้ว่ากระบวนการเริ่มต้นด้วยการกำหนดพารามิเตอร์ให้ตรงกับที่ระบุไว้ในเอกสารอธิบายบริการ ถัดมาเป็นการเรียกใช้บริการโดยต้องพิมพ์ชื่อเมทอดที่ต้องการใช้งานพร้อมทั้งส่งตัวแปร

7.3.2 แบบใช้ตารางร่วม

ด้วยแนวคิดของตารางร่วมทำให้โปรแกรมเมอร์ได้รับเอกสารที่อธิบายถึงคำสั่งและเอกสารอธิบายตารางซึ่งจะอยู่ในรูปของตาราง ทำให้การใช้งานเป็นไปได้โดยง่าย เนื่องจากไม่ต้องจดจำชื่อของเมทอดที่ต้องเรียกใช้ โดยสนใจที่การนำข้อมูลใส่ลงไปในตารางที่ต้องการ เช่นเดียวกับตารางในระบบฐานข้อมูล

```

1. $st_client = new STServiceClient('http://host/server.php?wsdl');
2. $param = array(
3.     'name' => 'st_02'
4.     'last_rec' => 1
5. );
6. $result = $st_client->select($param);

```

รูปที่ 7-6 การใช้เฟรมเวิร์กตารางร่วมเพื่อร้องขอข้อมูลจากบริการ

จากตัวอย่างที่ 7-6 แสดงถึงการร้องขอบริการโดยผ่านเฟรมเวิร์กตารางร่วมจะเห็นได้ว่าไม่จำเป็นต้องจดจำชื่อเมทอดของบริการ ทั้งนี้เพราะบริการดังกล่าวอาจเชื่อมต่อไปยังเว็บเซอร์วิสอื่นและเก็บข้อมูลไว้เพื่อให้โปรแกรมเมอร์อ่านข้อมูลดังกล่าวมาใช้งานตามวัตถุประสงค์ การใช้งานจะเริ่มต้นที่โปรแกรมเมอร์ต้องการเรียกใช้บริการ จะนำเอกสารดเบิลยูเอสดีแอดมาเพิ่มลงในรหัสต้นฉบับและสร้างพารามิเตอร์ที่ระบุถึงชื่อตารางร่วมที่ต้องการใช้งาน และข้อมูลอื่น จากนั้นจึงเลือกใช้คำสั่งเพื่อเลือกข้อมูลจากบริการ (select) ผลลัพธ์จะถูกนำเสนอในรูปแบบของอะเรย์

7.4 การทดลองและประเมินประสิทธิภาพเฟรมเวิร์ก

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีการทดลองในประเด็นความสามารถการขยายขนาดของระบบในแง่ของการใช้คำสั่งที่มีผลต่อเวลาในการดำเนินการกับข้อมูล การทดลองจะใช้คำสั่งทั้งหมด 4 คำสั่งได้แก่ คำสั่งเลือกข้อมูล (select) คำสั่งแทรกข้อมูล (insert) คำสั่งอัปเดตข้อมูล (update) และคำสั่งลบข้อมูล (delete) เพื่อค้นหาว่ากรณีการดำเนินงานใดบ้างที่ก่อให้เกิดผลกระทบในแง่การขยายขนาดของระบบเมื่อมีการดำเนินการกับข้อมูลปริมาณมาก (Scalability) โดยเปรียบเทียบผลการทดลองกับการใช้งานฐานข้อมูลผ่านเว็บเซอร์วิส (Database Web

Service) และ การใช้งานฐานข้อมูลแบบปรกติ (Socket API) ซึ่งคำสั่งดังกล่าวสามารถแบ่งเป็นออกเป็นสองหมวดใหญ่ได้แก่

(ก) คำสั่งดำเนินการแบบหลายแถว (Multiple-Rows Query) คือคำสั่งที่ดำเนินการเพื่อสอบถามข้อมูลกับตารางร่วมแบบหลายแถว ซึ่งในที่นี้คือคำสั่งเลือกข้อมูล (Select) โดยสามารถกำหนดการเลือกข้อมูลได้ที่หลายคอลัมน์หรือที่หลายแถวที่ต้องการ (เช่นเดียวกับคำสั่งแฮสคิวแอล) ในการทดลองจะเริ่มต้นด้วยการกำหนดการแปรผันของจำนวนคอลัมน์ ซึ่งแบ่งออกเป็นสองชุดหลักคือ (ก) จำนวนคอลัมน์ที่เริ่มต้นจาก 10, 20 ถึง 100 คอลัมน์ และ (ข) จำนวนคอลัมน์ที่เริ่มต้นจาก 100, 200 ถึง 900 คอลัมน์อีกหนึ่งชุด

การทดลองส่วนนี้จะกำหนดให้มีข้อมูลอยู่แล้วในตารางร่วม 100 แถวในจำนวนคอลัมน์ที่แตกต่างกันข้างต้น แล้วจึงเริ่มต้นด้วยการส่งคำสั่งเลือกข้อมูลในลำดับจำนวนแถว 20, 40, 60 ถึง 100 แถวในแต่ละชุดคอลัมน์ เพื่อหาตรวจสอบเวลาในการใช้คำสั่งนี้ว่ามีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานจริงเพียงไร โดยเปรียบเทียบกับการใช้งานในกรณีเดียวกันคือเลือกข้อมูลจากจำนวนคอลัมน์ที่แตกต่างกันของการใช้งานระบบฐานข้อมูลผ่านเว็บเซอริวิส และการใช้งานฐานข้อมูลปรกติ

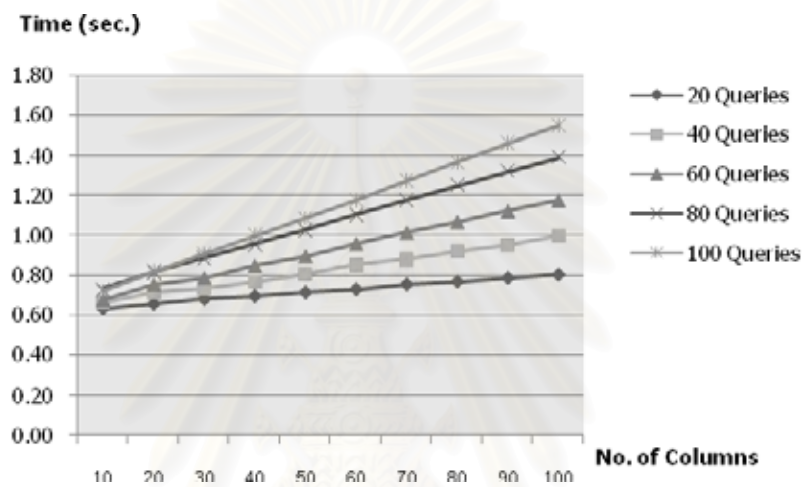
(ข) คำสั่งดำเนินการแบบแถวเดียว (Single-Row Query) คือคำสั่งที่ดำเนินการกับข้อมูลในตารางร่วมแบบหนึ่งแถวต่อคำสั่ง ในที่นี้คือ คำสั่งแทรกข้อมูล คำสั่งลบข้อมูล และ คำสั่งอัปเดตข้อมูล

หมายเหตุ: “สภาพแวดล้อมของการทดลองจะใช้ระบบฐานข้อมูลมายแฮสคิวแอล (MySQL) และใช้ตัวจัดการฐานข้อมูลชื่ออินโนดีบี (InnoDB) ซึ่งตรงตามคุณสมบัติของส่วนเก็บข้อมูลตารางร่วมคือ สามารถกำหนดทรานแซกชันของตารางข้อมูลได้ แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนคอลัมน์ที่สามารถสร้างได้ไม่เกิน 1024 คอลัมน์ต่อตารางข้อมูล และการทดลองนี้จะใส่ข้อมูลลงในตารางร่วมคือข้อมูลประเภทตัวเลขแบบสุ่มตั้งแต่ 4-7 ตัว”

7.4.1 ความสามารถในการเพิ่มจำนวนคอลัมน์

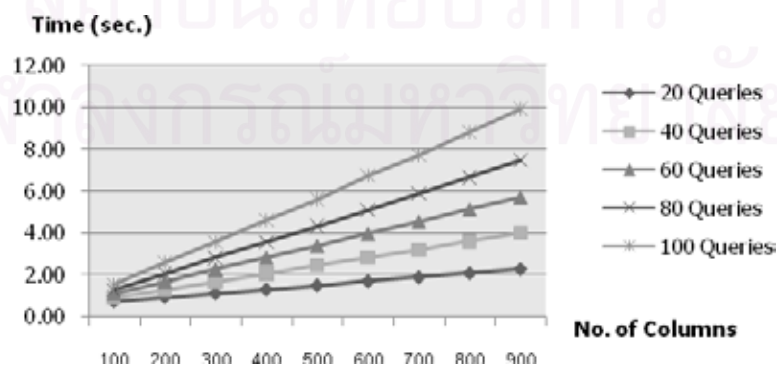
การทดลองในหัวข้อนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินเวลาในการสอบถามข้อมูลจากตารางร่วมที่มีจำนวนคอลัมน์แตกต่างกัน โดยเริ่มทดลองด้วยการจำนวนคอลัมน์ที่ 20, 40, 60 ถึง 100 ในชุดที่หนึ่งและ 100, 200 ถึง 900 คอลัมน์ในชุดที่สอง ซึ่งมีจำนวนแถวในตารางเพียง 100 แถว ผลการทดลองมีดังนี้

- ผลการทดลองด้วยการใช้ตารางร่วมผ่านเว็บเซอวิสด้วยชุดคอลัมน์ที่หนึ่งดังรูปที่ 7-7 เป็นการตั้งค่าสั่งเลือกข้อมูลตั้งแต่ 20, 40 ถึง 100 แถวจากจำนวนแถวคงที่ทั้งหมด 100 แถว ในขณะที่จำนวนคอลัมน์ก็เพิ่มตั้งแต่ 10, 20, 30 ถึง 100 คอลัมน์ จะเห็นได้ว่ากราฟที่ได้จะเป็นรูปเส้นตรงคือมีอัตราการใช้เวลาในการสอบถามข้อมูลคงที่ ทั้งนี้หากพิจารณาเฟรมเวิร์กที่ใช้พบว่าขนาดของข้อมูลตอบกลับจะแปรผันตรงกับจำนวนคอลัมน์และจำนวนแถวที่เลือก นั่นคือหากมีการเลือกข้อมูลจำนวนมากย่อมใช้เวลาามากเช่นกัน



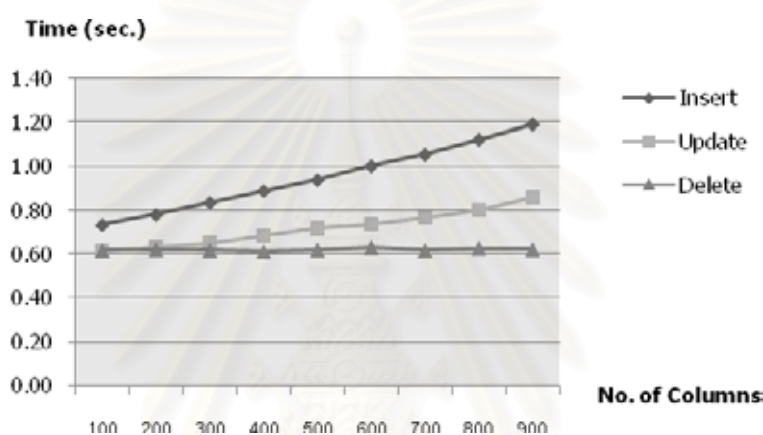
รูปที่ 7-7 กราฟแสดงเวลาของการเลือกข้อมูลต่อจำนวนคอลัมน์ขนาด 10 ถึง 100 ในชุดที่หนึ่ง

- ผลการทดลองเลือกข้อมูลจากตารางร่วมโดยเปลี่ยนจำนวนคอลัมน์ให้มากขึ้นในชุดที่สอง แต่ยังคงมีลำดับการเลือกข้อมูลขนาดเดียวกัน แสดงผลการทดลองในรูปที่ 7-8 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลำดับเวลาในการตอบสนองคงที่เช่นเดียวกับในชุดคอลัมน์ที่หนึ่ง



รูปที่ 7-8 กราฟแสดงเวลาของการเลือกข้อมูลต่อจำนวนคอลัมน์ขนาด 100-900 ในชุดที่สอง

จากการทดลองข้างต้นเป็นการทดลองโดยใช้คำสั่งที่ดำเนินการสอบถามข้อมูลในตารางร่วมแบบหลายแถว ถัดมาผู้วิจัยจึงได้ทดสอบการใช้คำสั่งแบบสอบถามข้อมูลแถวเดียวนั้นคือคำสั่งแทรกข้อมูล ลบข้อมูลและอัปเดตข้อมูล โดยแบ่งการทดลองเป็นสองชุดเช่นเดียวกัน ผลการทดลองในชุดแรกซึ่งมีปริมาณข้อมูล 100 แถวแต่มีจำนวนคอลัมน์ไม่มาก ทำให้ไม่สามารถนำเอาค่าความแตกต่างของช่วงเวลาที่เกิดขึ้นของแต่ละคอลัมน์มาเปรียบเทียบกันเนื่องจากเวลาที่มีความแตกต่างในระดับมิลลิวินาทีและมีช่วงการแกว่งของเวลาระหว่าง 20-100 คอลัมน์แบบไม่มีทิศทาง ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการทดลองในชุดที่สองคือเพิ่มปริมาณคอลัมน์ตั้งแต่ 100-900 คอลัมน์และสอบถามข้อมูลในแต่ละคำสั่งเช่นเดียวกัน ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 7-9

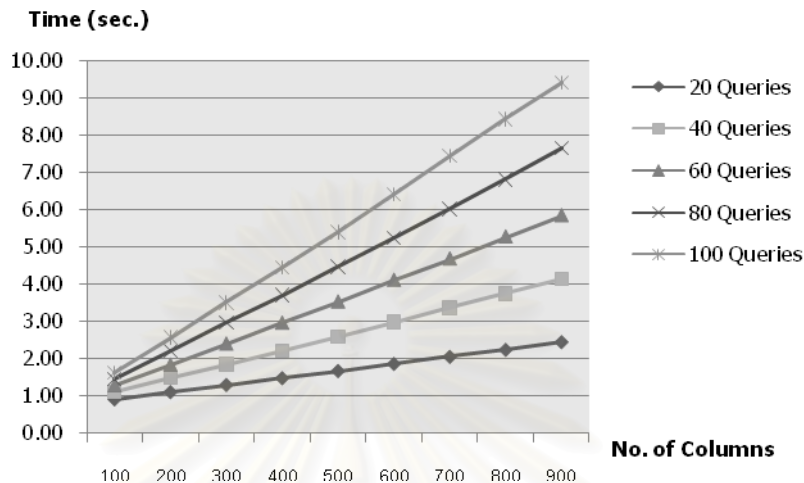


รูปที่ 7-9 กราฟแสดงเวลาของการใช้คำสั่งสอบถามตารางร่วมแบบแถวเดียว

จากผลการทดลองในรูปที่ 7-9 พบว่าคำสั่งที่มีโอกาสใช้เวลามากขึ้นหากตารางร่วมมีขนาดของคอลัมน์มากขึ้นคือคำสั่งแทรกข้อมูล และอัปเดตข้อมูลด้วยเหตุผลที่ว่า คำสั่งทั้งสองมีการดำเนินการกับแถวโดยตรงกล่าวคือมีการสร้างและเปลี่ยนแปลงในแถวข้อมูล ซึ่งตรงกันข้ามกับคำสั่งลบข้อมูลที่ใช้เวลาในการดำเนินงานคงที่และไม่แปรผันตามขนาดของข้อมูลเนื่องจากการลบข้อมูลในตารางร่วมไม่จำเป็นต้องทำกับตัวข้อมูลโดยตรงจึงทำให้เวลาที่ใช้ดำเนินการมีค่าคงที่แม้ว่าจำนวนคอลัมน์จะเพิ่มขึ้นหรือลดลง

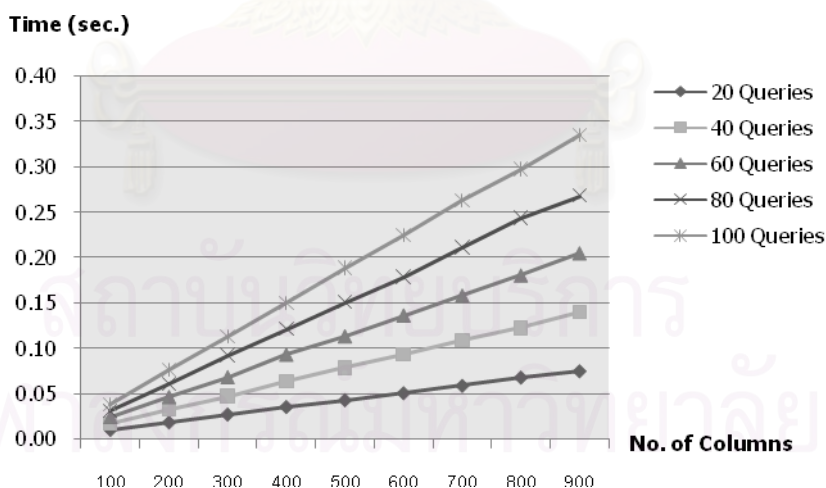
นอกเหนือจากนี้ผู้วิจัยยังได้ทดลองส่วนขยายของเฟรมเวิร์กคือการใช้ฐานข้อมูลระยะไกลผ่านเว็บเซอร์วิส (หรือ ดีบีเว็บเซอร์วิส – Database Web Service) และการใช้ฐานข้อมูลโดยตรงแบบดั้งเดิมผ่านตัวประสานฐานข้อมูลของภาษาพีเอชพี (หรือ พีเอชพีมายเอสคิวแอล – PHP-MySQL) เพื่อเปรียบเทียบเวลาในการดำเนินงานกับตารางร่วม ซึ่งผลการทดลองของดีบีเว็บเซอร์วิสแสดงดังรูปที่ 7-10 โดยผลดังกล่าวเป็นการสอบถามข้อมูลด้วยคำสั่งเลือกข้อมูลในแต่ละขนาดเช่นเดียวกับเกณฑ์ที่วางไว้ในหัวข้อก่อนหน้า จะเห็นได้ว่าเวลาของการดำเนินงานใกล้เคียงกับการใช้งานตารางร่วม เพราะที่ดีบีเว็บเซอร์วิสมีกลไกการทำงานเช่นเดียวกับตารางร่วมคือมีการ

สร้างและรับข้อความตอบกลับที่มีลักษณะและขนาดของพีคเก็จในระบบที่ใกล้เคียงกันจึงทำให้เวลาของการสอบถามไม่ต่างกัน และมีการแปรผันระหว่างสัดส่วนเวลาระหว่างและจำนวนคอลัมน์คงที่



รูปที่ 7-10 กราฟแสดงเวลาของการเลือกข้อมูลผ่านดีบีเว็บเซอริวิส

อีกหนึ่งผลการทดลองที่สามารถเปรียบเทียบเวลาจริงทั้งการใช้ตารางร่วมและดีบีเว็บเซอริวิสคือผู้วิจัยทำการทดลองส่วนนี้ด้วยส่วนติดต่อฐานข้อมูลผ่านภาษาพีเอชพีซึ่งเป็นองค์ประกอบระดับล่าง ผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 7-11

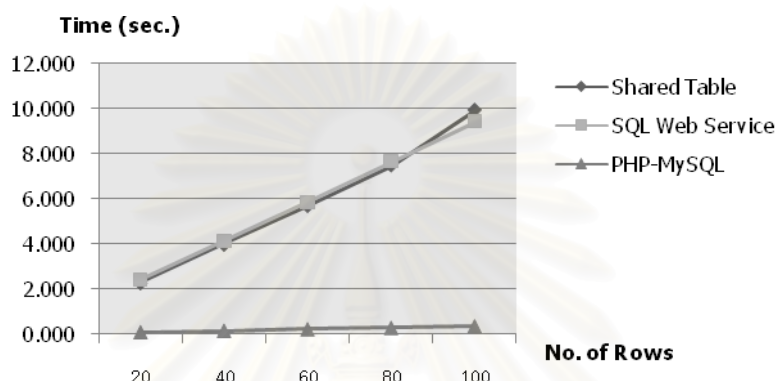


รูปที่ 7-11 กราฟแสดงเวลาของการเลือกข้อมูลผ่านพีเอชพีมายเอสคิวแอล

เนื่องจากพีเอชพีมายเอสคิวแอลเป็นส่วนติดต่อจริงในเฟรมเวิร์กตารางร่วมที่ใช้ทดลองทำให้หน่วยเวลาของการเลือกข้อมูลมีค่ามากกว่าการเลือกด้วยตารางร่วมและดีบีเว็บเซอริวิส และ

หากพิจารณาทิศทางของการแปรผันระหว่างจำนวนคอลัมน์และจำนวนระเบียบที่เลือกพบว่ายังคงเป็นไปในทิศทางเดียวกันเช่นเดียวกันถึงแม้ว่าเวลาจะอยู่ในระดับของมิลลิวินาที

จากผลการทดลองทั้งสองแบบและเปรียบเทียบด้วยเครื่องมือที่แตกต่างกัน ผู้ดูแลระบบจึงนำข้อมูลความแตกต่างของการเลือกข้อมูลมาสร้างกราฟเปรียบเทียบ โดยกำหนดจำนวนคอลัมน์คงที่ 100 คอลัมน์ ซึ่งได้ผลการเปรียบเทียบดังรูปที่ 7-8



รูปที่ 7-12 กราฟแสดงการเปรียบเทียบเวลากับขนาดข้อมูลที่เลือกของเครื่องมือที่ใช้ทดลอง

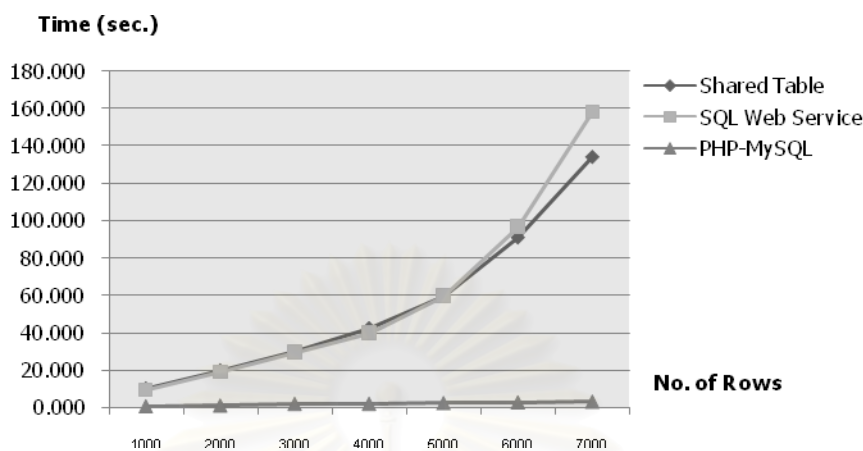
จากการพิจารณาผลการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ของเครื่องมือที่ใช้ทดลองทั้งสามแบบในการเลือกชุดของข้อมูลที่ต่างกันทำให้ทราบว่าระดับของค่าเวลาระหว่างตารางร่วมและดีบีเว็บเซอร์วิสกับพีเอชพีเอ็มเอสอาจแตกต่างกันมาก ซึ่งสอดคล้องกับระดับชั้นของเทคโนโลยีที่ใช้ต่างกัน แต่หากพิจารณาที่เส้นกราฟของตารางร่วมจะเห็นว่าเกิดความเปลี่ยนแปลงที่น่าจะเกิดคำถามที่ว่า ความสามารถในการขยายของระบบนี้ในแง่ของจำนวนระเบียบที่เลือกน่าจะเป็นไปในทิศทางใด ผู้วิจัยจึงทำการทดลองในส่วนของการเพิ่มจำนวนการเลือกระเบียบในขณะที่มีจำนวนคอลัมน์คงที่ (กล่าวในหัวข้อถัดไป)

ในการทดลองหัวข้อนี้มีการกำหนดจำนวนคอลัมน์ที่อาจไม่เกิดขึ้นจริงในระบบฐานข้อมูลปัจจุบัน แต่ผลการทดลองที่ได้ก็ยังคงสภาพความเป็นจริงในแง่มุมมองของเวลาที่เกิดจากสัดส่วนของปริมาณข้อมูลที่เลือกและจำนวนคอลัมน์ที่มีในตารางร่วมและฐานข้อมูล

7.4.2 ความสามารถในการเพิ่มจำนวนแถว

ในหัวข้อนี้จะสนใจในเรื่องการเพิ่มลำดับและปริมาณของการเลือกระเบียบหรือแถวที่แตกต่างกันเพื่อตรวจสอบว่ามีความเป็นไปได้ของเวลาที่ใช้ในทิศทางใด โดยกำหนดให้มีจำนวนคอลัมน์คงที่ที่ 100 คอลัมน์ และมีจำนวนแถวในตารางร่วมและฐานข้อมูล 100,000 แถว สำหรับ

ลำดับในการเลือกจะไม่มีกำหนดลำดับที่ชัดเจนซึ่งผู้วิจัยสร้างลำดับจากการอนุมานความแตกต่างของเวลาที่ใช้ที่อาจแปรผันไปในทิศทางใดทางหนึ่งและได้ผลการทดลองดังรูปที่ 7-13



รูปที่ 7-13 กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างเวลาและจำนวนแถวที่เลือก

จากรูปที่ 7-13 แสดงการเปรียบเทียบเวลาของการเลือกข้อมูลโดยใช้เครื่องมือที่แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าสามารถแบ่งความแตกต่างของเวลาที่ใช้ออกเป็นสองชุดคือ ชุดของเฟรมเวิร์กตารางร่วมกับเอ็สคิวแอลเว็บเซอร์วิส และชุดของพีเอ็ชพีเอ็สคิวแอล โดยในชุดแรกมีทิศทางของเวลาที่ใช้มากขึ้นแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซึ่งถือว่าอาจสามารถรองรับการเลือกข้อมูลจำนวนมากได้ไม่ดีเพราะว่าจะใช้เวลานาน แต่หากเป็นชุดที่สองซึ่งเป็นชุดของการใช้ส่วนต่อประสานฐานข้อมูลโดยตรงทำให้ให้รับข้อมูลในเวลาที่รวดเร็ว และยังคงมีทิศทางที่คล้ายกันแต่ระดับของเวลาแตกต่างกันกับชุดแรก ดังนั้นหากวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้งานเฟรมเวิร์กจากผลการทดลองที่ได้รับเวลาในการสอบถามข้อมูลที่สูง อันเนื่องมาจากมีข้อความขนาดใหญ่ขึ้นและใช้เวลาในการแปลข้อความสูง แนวทางแก้ปัญหาส่วนหนึ่งคือลดการเข้ารหัสของข้อความ

จากรูปที่ 7-13 ผู้วิจัยยังค้นพบอีกว่าตารางร่วมสามารถดำเนินการสอบถามข้อมูลได้เร็วกว่าเอ็สคิวแอลเว็บเซอร์วิสซึ่งทั้งสองอย่างนี้ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นมาเอง และพบว่าลำดับการแยกข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อสร้างเอกสารผลลัพธ์ต่างกันกล่าวคือ เอ็สคิวแอลเว็บเซอร์วิสจะใช้น้อยกว่าตารางร่วมเนื่องจากต้องอ่านข้อมูลเก็บลงหน่วยความจำชั่วคราว แล้วจึงแยกข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อสร้างเอกสารผลลัพธ์ในลำดับสุดท้าย โดยรวมจึงมีขั้นตอนกว่าจะได้ผลลัพธ์สามขั้นตอน ในขณะที่ตารางร่วมเมื่อได้ผลลัพธ์จากฐานข้อมูลจะแยกข้อมูลไว้ในหน่วยความจำชั่วคราว ถัดมาจึงค่อยสร้างเอกสารผลลัพธ์ ดังนั้นตารางร่วมจึงมีขั้นตอนการสร้างเอกสารเพียงสองขั้นตอน ด้วยสาเหตุนี้เองจึงทำให้ความเร็วในการสอบถามข้อมูลของตารางร่วมเร็วกว่าเอ็สคิวแอลเว็บเซอร์วิส

จากผลการทดลองและวัตถุประสงค์ของการใช้แนวคิดตารางร่วมพบว่าออกแบบมาเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลและประมวลผลตามช่วงเวลาที่ใช้ต้องการเช่น เก็บข้อมูลรายเดือน รายปี หรืออาจเก็บข้อมูลทุกวัน โดยมีการเลือกข้อมูลจากตารางร่วมเพียงหนึ่งระเบียบเสนอหรือเลือกข้อมูลจากระเบียนสุดท้าย แต่อาจไม่เหมาะสมหากต้องใช้งานแทนการใช้ฐานข้อมูลโดยตรง โดยเฉพาะการสอบถามข้อมูลปริมาณมาก เช่น หลักแสนหรือหลักล้านระเบียบ เพราะเหตุผลในเรื่องของขนาดของเพ็คเก็ตตามทีกล่าวมาข้างต้น

7.5 การดูแลรักษาระบบเมื่อใช้แนวคิดตารางร่วม

จากแนวคิดตารางร่วมที่กล่าวมาทั้งหมดตั้งแต่แนวคิด กลไกการทำงาน การจัดทำเฟรมเวิร์กและอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าแนวคิดนี้พยายามจัดทำบริการให้อยู่ในรูปของตารางเพื่อให้มุมมองและการใช้งานที่ง่ายและดีกว่าแบบดั้งเดิม จากสาเหตุของการนำเสนอข้อมูลลักษณะนี้ ประกอบกับตารางร่วมสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับองค์ประกอบภายนอกที่หลากหลาย ส่งผลให้การดูแลรักษาและจัดการตารางจะมีรูปแบบที่คล้ายคลึงแบบผสมผสานระหว่างการจัดการตารางในฐานข้อมูลและเว็บเซอร์วิสกล่าวคือ หากมององค์ประกอบเฉพาะการสร้างบริการข้อมูลด้วยตารางร่วมซึ่งนำข้อมูลมาจากผู้ใช้ (Shared Table Client) หรือจากตารางในฐานข้อมูลแล้ว หากมีการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างตาราง ผู้ดูแลระบบต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลงแก้ไขด้วยตัวเอง โดยเริ่มต้นจากข้อมูลเบื้องต้นของตารางร่วมว่าประกอบขึ้นมาด้วยคอลัมน์ไหนของตาราง คำนวณใด และใช้ตัวชี้ในชื่ออะไร จากนั้นจึงแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยการเปลี่ยนทีละลำดับ ซึ่งในส่วนนี้จำเป็นต้องแก้ไขในระดับฐานข้อมูล เนื่องจากแนวคิด ณ ขณะนี้ยังไม่มีกฏนิยามรูปของการปรับเปลี่ยนโครงสร้างหรือคุณสมบัติของตารางร่วม (Alter)

ในกรณีที่มีการจับคู่ระหว่างแหล่งข้อมูลภายนอก หากเกิดความผิดพลาดจากการอ่านข้อมูลจากแหล่งใด ให้สร้างข้อความว่างของคอลัมน์นั้น (NULL) เพื่อป้องกันข้อความผิดพลาดจากการอ่าน หลักจากนั้นผู้ดูแลระบบจึงแก้ไขที่ข้อมูลเบื้องต้นของส่วนเก็บรายละเอียดการสร้างแผนทีการจับคู่กับบริการต่าง ๆ ด้วยตนเอง

บทที่ 8

อภิปรายผลการทดลองและแนวทางการวิจัยและพัฒนาต่อ

จากบทที่ 7 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและประเมินประสิทธิภาพของการใช้แนวคิดตารางร่วมในการโปรแกรมเว็บ โดยกำหนดสภาพแวดล้อมและประเด็นในการทดลองเพื่อให้สอดคล้องกับการโปรแกรมเว็บในปัจจุบัน ในบทนี้ผู้วิจัยจึงได้สรุปผลการทดลองทั้งหมดและเสนอแนะแนวทางในการวิจัยและพัฒนาต่อไปในอนาคตดังนี้

8.1 อภิปรายผลการทดลอง

เนื่องจากบริการบนอินเทอร์เน็ตแต่ละประเภทมีความหลากหลายและให้บริการในสิ่งที่แตกต่างกัน ดังนั้นหากผู้ใช้บริการหรือโปรแกรมเมอร์ที่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากบริการจำนวนมาก จะเห็นได้ว่ามีขั้นตอนและความยุ่งยากในการเข้าใช้งาน แต่หากใช้แนวคิดของตารางร่วมพบว่าให้ความสะดวกในการเขียนโปรแกรมรูปแบบนี้ดีกว่าแบบทั่วไป ถึงแม้ว่าแบบทั่วไปจะมีเครื่องมือในการพัฒนาจำนวนมาก แต่ก็ไม่ได้ทำให้การใช้บริการข้อมูลจำนวนมากง่ายขึ้นกว่าเท่า ตารางร่วมจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำให้โปรแกรมเมอร์หรือผู้ให้บริการสามารถจัดทำบริการได้อย่างรวดเร็ว และนำเสนอข้อมูลในรูปของตาราง

นอกเหนือจากข้อดีของตารางร่วมดังกล่าวมา ผู้วิจัยพบว่ามีข้อเสียบ้างบางประการ ยกตัวอย่างเช่น ปริมาณข้อมูลที่รับแสดงส่งมีขนาดสูงกว่าแบบทั่วไป และมีการประมวลผลเอกสาร เอกซ์เอ็มแอลจำนวนมาก ซึ่งอาจทำให้เครื่องแม่ข่ายได้รับภาระงานที่หนักขึ้น อย่างไรก็ตามด้วยเทคโนโลยีปัจจุบันทำให้ปัญหาที่กล่าวมาอาจมีบทบาทไม่มากนัก หากพิจารณาการรับและส่งข้อมูลของเฟรมเวิร์กตารางร่วมพบว่า มีการเข้ารหัสส่วนข้อความตารางร่วมแบบ Base64 ซึ่งอาจเสียเวลาและพลังการประมวลผลค่อนข้างสูงหากข้อความมีขนาดใหญ่ ทำให้ต้องใช้เวลาแปลงข้อมูลกลับ แต่ก็แก้ไขได้ด้วยการไม่ต้องเข้ารหัสในส่วนข้อความตารางร่วม

8.2 แนวทางการวิจัยและพัฒนาต่อ

เนื่องจากแนวคิดการโปรแกรมเว็บด้วยตารางร่วมเป็นแนวคิดที่ใหม่และเอื้อประโยชน์ในการโปรแกรมเว็บที่ต้องบริการข้อมูลในปัจจุบัน ผู้วิจัยคิดว่าควรมีการนิยามสเกิมาของเอกสารของตารางร่วม และอาจจะลดบทบาทของตารางคำนวณให้น้อยลง หรือ อาจจะเพิ่มเติมรายละเอียดอื่นที่น่าจะเป็นประโยชน์ รวมทั้งกฎข้อบังคับที่เป็นกลางและเป็นธรรมชาติของการทำงานตารางคำนวณในปัจจุบันให้มากขึ้น

ในส่วนของการใช้งานด้วยภาษาพีเอชพี ผู้วิจัยเห็นว่าควรนำแนวคิดของการส่งระหว่างรูปแบบเชิงวัตถุและเชิงสัมพันธ์ หรือ โออาร์เอ็ม (ORM) มาใช้ในการปรับปรุงการใช้งานเฟรมเวิร์กให้ง่ายขึ้นกว่าเดิม เพราะเนื่องจากว่าตารางร่วมเป็นตารางในระดับชั้นบริการข้อมูล ดังนั้นหากศึกษาพฤติกรรมเฉพาะอย่างของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ อาจจะส่งผลดีต่องานในอนาคตเช่น การควบคุมทรานแซคชัน (Transaction Control) การทำแคช (Caching) และอื่นๆ



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

- [1] Web Services [Online]. Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Web_service, [2006, April 1].
- [2] Web Services [Online]. Available from : <http://www.w3.org/2002/ws/> , [2006, April 1].
- [3] SOAP Attachment [Online]. Available from: <http://www.w3.org/TR/SOAP-attachments>, [2006, February 1].
- [4] Spreadsheet [Online]. Available from: <http://en.wikipedia.org/wiki/Spreadsheet>, [2006, February 1].
- [5] Excel 2007 Datasheet [Online]. Available from: <http://office.microsoft.com>, [2006, February 1].
- [6] Representational State Transfer [Online] . Available from: http://en.wikipedia.org/wiki/Representational_State_Transfer, [2006, April 30].
- [7] Dogdu, E., Wang, Y., Desetty, S. (2002). A Generic Database Web Service. IEEE Conference. Proceedings Second International Conference, pp. 100-102.
- [8] Google Document [Online]. Available from: <http://docs.google.com/>, [2006, April 1].
- [9] NumSum [Online]. Available from: <http://www.numsum.com/>, [2006, April 1].
- [10] EditGrid [Online]. Available from: <http://www.editgrid.com>, [2006, April 1].
- [11] Witkowski, A., Bellamkonda, S., Bozkaya, T., Folkert, N., Gupta, A., Haydu, J., Sheng, L., Subramanian, S. (2005). Advanced SQL Modeling in RDBMS. ACM Transactions on Database Systems, 30, 1: 83-121.
- [12] David, W., Yingfeng S., Yih Tsung, C.. (2002). Designing Dynamic Web Pages and Persistence in the WYSIWYG Interface, Improving University Teaching, pp.
- [13] Dietrich Ayala | NuSOAP [Online]. Available from: <http://dietrich.ganx4.com/nusoap/>, [2006, January 1].
- [14] PHP Extension and Application Repository [Online]. Available from: <http://pear.php.net>, [2005, December 1].



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างโปรแกรมที่ไม่ใช้ตารางร่วมและใช้ตารางร่วม

คำอธิบายตัวอย่าง

รูปที่ ก-1 เป็นตัวอย่างแสดงการสร้างบริการแบบเว็บเซอร์วิสทั่วไป โดยใช้คลังโปรแกรมเว็บเซอร์วิส ซึ่งเป็นชนิดเดียวกันกับที่มีในเฟรมเวิร์กตารางร่วม

```
1. # include web service library
2. require('../../library/NuSOAP/ws_soap.class.php');
3.
4. # new instance of service provider
5. $server = new WSSoapServer();
6.
7. # configuration the WSDL document
8. $server->configureWSDL('TestWS');
9.
10. # register function
11. $server->register('random', array(), array('return' => 'xsd:integer'));
12.
13. # deploy service
14. $HTTP_RAW_POST_DATA = isset($HTTP_RAW_POST_DATA) ? $HTTP_RAW_POST_DATA : '';
15. $server->service($HTTP_RAW_POST_DATA);
16.
17. # handle request
18. function random() {
19.     return rand(100, 1000);
20. }
```

รูปที่ ก-1 ตัวอย่างการสร้างบริการด้วยเว็บเซอร์วิสทั่วไป

คำอธิบายตัวอย่าง

รูปที่ ก-2 แสดงตัวอย่างของการร้องขอบริการจากรูปที่ ก-1 โดยใช้คลังโปรแกรมชนิดเดียวกัน และเรียกใช้บริการสุ่มค่าตัวเลข

```
1. # include web service library
2. require('../../library/NuSOAP/ws_soap.class.php');
3.
4. # new instance of web service requester
5. $client = new WSSoapClient('http://localhost/test-1/server.php?wsdl', true);
6.
7. # call service
8. $result = $client->call('random', array());
```

รูปที่ ก-2 ตัวอย่างการร้องขอบริการด้วยเว็บเซอร์วิสทั่วไป

คำอธิบายตัวอย่าง

รูปที่ ก-3 แสดงให้เห็นถึงการสร้างบริการด้วยเฟรมเวิร์กตารางร่วม ซึ่งในที่นี้จะเป็นการสร้างตารางในฐานข้อมูล 1 ตารางคือ rand_tbl เพื่อมาจัดทำตารางร่วมในชื่อ random

```

1. # include shared table library
2. require('../../library/stlib.php');
3.
4. # new instance of shared table client
5. $client = new STServiceClient('http://localhost/client/server/?wsdl');
6.
7. # construct parameter for registering as spreadsheet
8. $param = array(
9.     array(
10.         'table-name'      => 'rand_tbl',
11.         'unique-key'     => 'id',
12.         'exist'          => 'false',
13.         'column'         => array('rand_col')
14.     )
15. );
16.
17. # call create()
18. $result = $client->register(LAYER_SPREADSHEET, $param);
19.
20. # construct parameter for creating shared tables
21. $param = array(
22.     'name'                => 'random',
23.     'composed_column'    => array(
24.         array(
25.             'table-name'   => 'rand_tbl',
26.             'column_name' => array('rand_col'),
27.             'alias_name'  => array('rand_col'))
28.         );
29. );
30. # call create()
31. $result = $client->create($param);

```

รูปที่ ก-3 ตัวอย่างการสร้างบริการด้วยเฟรมเวิร์กตารางร่วม

คำอธิบายตัวอย่าง

รูปที่ ก-4 เป็นการใช้งานตารางร่วมผ่านเฟรมเวิร์กตารางร่วม โดยอ้างอิงบริการของตารางร่วมในตัวอย่างก่อนหน้า และสร้างอินพุทของตารางร่วมแบบสุ่มตัวเลขจำนวนหนึ่ง ทำยสุดคือการลบตารางร่วมออกจากเฟรมเวิร์ก

```

1. # include shared table library
2. require('../../library/stlib.php');
3.
4. # new instance of shared table client
5. $client = new STServiceClient('http://localhost/client/server/?wsdl');
6.
7. # call select()
8. $select_result = $client->select(array('name'=> 'random'));

```

รูปที่ ก-4 ตัวอย่างการใช้งานเฟรมเวิร์กตารางร่วม

ภาคผนวก ข

ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์

ส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการตอบรับให้ตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการดังนี้

ในหัวข้อเรื่อง “Web Programming with Shared Table” โดย ชีรยุทธ โกสินทร์ และ วีระ เหมืองสิน ในงานประชุมวิชาการ “The 11th Annual Symposium on Computational Science and Engineering (11TH ANSCSE)” ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต ในระหว่างวันที่ 28 มีนาคม - 30 มีนาคม 2550

ได้รับการตีพิมพ์เป็นบทความทางวิชาการในหัวข้อเรื่อง “Virtual Spreadsheet : A Web-based Framework for Managing Scientific Experimental Data” โดย ชีรยุทธ โกสินทร์ และ วีระ เหมืองสิน ในงานประชุมวิชาการ “The 4rd International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering (JCSSE2007)” ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในระหว่างวันที่ 3-4 พฤษภาคม 2550



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธีรยุทธ โกสินทร์ เกิดวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ.2525 ในจังหวัดชุมพร อำเภอปะทิว ตำบลบางสน สำเร็จการศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต จากสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ณ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2548



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย