

การพัฒนารอบงานสำหรับบัตรแสดงความสมดุล

นายวรรณะ พงษ์เสนา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี  
ปีการศึกษา 2554

**DEVELOPMENT OF FRAMEWORK  
FOR BALANCED SCORECARD**

**Wattana Pongsena**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Master of Engineering in Computer Engineering  
Suranaree University of Technology  
Academic Year 2011**

## การพัฒนากรอบงานสำหรับบัตรแสดงความสมดุล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร.กิตติศักดิ์ เกิดประสพ)

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร.พิชโยทัย มัทธนาภิวัดน์)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(ผศ. ดร.ปรเมศวร์ ห่อแก้ว)

กรรมการ

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิ้มปีจันทร์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

วรรณะ พงษ์เสนา : การพัฒนากรอบงานสำหรับบัตรแสดงความสำเร็จ

(DEVELOPMENT OF FRAMEWORK FOR BALANCED SCORECARD)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชโยทัย มัทธนาภิวัฒน์, 111 หน้า.

องค์กรทุกองค์กรต่างก็มีการกำหนด วิสัยทัศน์ หรือ กลยุทธ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานของหน่วยงาน รวมถึงแต่ละบุคคลที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานนั้น ๆ เพื่อนำพาองค์กรไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

นอกจากนั้นเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนจะต้องมีการวัดผลที่เกิดขึ้นของกระบวนการทำงานภายในองค์กร จึงได้มีการนำเอา กลยุทธ์ในการบริหารงานสมัยใหม่ที่เรียกว่า “Balanced Scorecard” ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์อย่างมากในการนำมาใช้วิเคราะห์ และวางแผนการทำงานให้ครอบคลุมในทุกด้านขององค์กร โดย Balanced Scorecard จะแสดงให้เห็นภาพรวมขององค์กรโดยจะแบ่งออกเป็น 4 มุมมอง ได้แก่ (1) มุมมองด้านการเงิน (2) มุมมองด้านกระบวนการทำงานภายใน (3) มุมมองด้านลูกค้า และ (4) มุมมองด้านการเรียนรู้ และการเติบโตอย่างยั่งยืน

เนื่องจากการนำเอาระบบ Balanced Scorecard ไปใช้งานในองค์กร มีกระบวนการที่ต้องมีการเก็บข้อมูลจำนวนมาก และการนำมาประมวลผลเป็นเรื่องที่ย่างยากซับซ้อน จึงได้มีการนำซอฟต์แวร์ หรือ โปรแกรมประยุกต์ เข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว แต่เนื่องจากความแตกต่างกันขององค์กรแต่ละองค์กร ทำให้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard ให้มีความเหมาะสม และตรงกับความต้องการในการใช้งานของแต่ละองค์กรนั้น นักพัฒนาโปรแกรมต้องเสียเวลาในการความเข้าใจในภาพรวมการทำงานของระบบทั้งหมด และการเขียนรหัสคำสั่งที่ซับซ้อนจำนวนมาก

งานวิจัยนี้ได้นำหลักการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในเรื่องการนำกลับมาให้ใหม่ มาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนากรอบงาน โดยมีวัตถุประสงค์ในการช่วยลดระยะเวลา ทรัพยากร และความยุ่งยากซับซ้อนในการเขียนรหัสคำสั่ง เพื่อการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2554

ลายมือชื่อนักศึกษา \_\_\_\_\_

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา \_\_\_\_\_

WATTHANA PONGSENA : DEVELOPMENT OF FRAMEWORK FOR  
BALANCED SCORECARD. THESIS ADVISOR : ASST. PROF.  
PICHAYOTAI MAHATTHANAPIWAT, Ph.D., 111 PP.

OBJECT ORIENTED FRAMEWORK / BALANCED SCORECARD

Every organization has a vision or strategies to serve as a guideline for the operation to achieve their goal. In addition to increasing operational efficiency for sustainable development, the operation needs to be measured. The modern of strategy management system was presented called "Balanced Scorecard". The Balanced Scorecard shows an overview of the organization is divided into four perspectives. These are (1) Financial perspective (2) Internal business process perspective (3) Customer perspective and (4) Learning and growth perspective.

The implementation of Balanced Scorecard in an organization has a process that corrects and calculates a large amount of data. These processes are very difficult and complex so the use of software is needed to help for resolve this problem. However due to the different characteristics of each organization there is a need to customize specific application software benefits to be appropriate and meet the requirements of the organization.

This paper presents a framework for Balanced Scorecard using software engineering techniques benefits to reduce the time and resources and the complexity of application software development.

School of Computer Engineering

Academic Year 2011

Student's Signature \_\_\_\_\_

Advisor's Signature \_\_\_\_\_

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะบุคคลที่ ได้ร่วมเป็นส่วนหนึ่งซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้ประสบความสำเร็จด้วยดี ทั้งทางด้านวิชาการ เป็นที่ปรึกษาในการดำเนินงานวิจัย และในด้านอื่น ๆ มีรายนามดังต่อไปนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชโยทัย มหัทธนาภิวัดน์ อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ เกิดประสพ หัวหน้าสาขาวิชา และขอขอบพระคุณอาจารย์ผู้สอนในวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา เกิดประสพ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คชา ซาญศิริลปี่ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ ห่อแก้ว

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ชาญวิทย์ แก้วกลี ผู้ให้คำปรึกษาด้านเทคนิค

ขอขอบพระคุณคุณศรัณญา กาญจนวัฒนา คุณพัชรพล สุภาคี คุณทนงศักดิ์ ปั้นแพ และคุณอภิรักษ์ วรกานตพล ผู้ทดสอบพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ ภายใต้กรอบงานที่ได้จากงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ โรงเรียนปลุกปัญญา ผู้ให้ความอนุเคราะห์ในการทดสอบการใช้งานโปรแกรมประยุกต์

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณหญิง และคุณแม่ชิตติมาภรณ์ พงษ์เสนา คุณยายเพ็ญ วราทิป คุณป้าสุพิชย์ คาวเรือง ที่ให้การเลี้ยงดูอบรม และส่งเสริมให้การศึกษาเล่าเรียนเป็นอย่างดีมาโดยตลอด จนกระทั่งผู้วิจัยได้ประสบความสำเร็จ

วรรณะ พงษ์เสนา

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญรูป.....	ช
<b>บทที่</b>	
<b>1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
<b>2 ปรัชญาบรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>5</b>
2.1 บัตรแสดงความสมดุล (Balance Scorecard).....	5
2.1.1 Balance Scorecard คืออะไร.....	5
2.1.2 คำว่าสมดุล (Balance) ใน Balance Scorecard.....	7
2.1.3 แผนที่กลยุทธ์ (Strategy Map) ใน Balance Scorecard.....	7
2.1.4 ขั้นตอนการจัดทำ Balance Scorecard.....	9
2.1.5 ประโยชน์ที่องค์กรจะได้รับจากการใช้ Balanced Scorecard.....	10
2.2 ดัชนีวัดผลสำเร็จทางธุรกิจ.....	10
2.2.1 เป้าหมาย และเกณฑ์การใช้ KPI ในการวัดผล.....	10
2.2.2 การกำหนด KPI เพื่อการวัดและประเมินผลองค์กร.....	11
2.2.3 ข้อเสนอแนะในการกำหนด KPI.....	12
2.3 กรอบงานเชิงวัตถุ (Object Oriented Application Framework) .....	12
2.3.1 ประเภทของกรอบงานเชิงวัตถุ.....	13
2.3.2 การเลือกกรอบงานให้เหมาะสมกับขอบเขตของโปรแกรมประยุกต์.....	14
2.3.3 กระบวนการตัดสินใจ.....	15

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า	
2.3.4	จำกัด – สิ่งที่กรอบงานไม่สามารถกระทำได้.....	15
2.3.5	ฮุก – สิ่งที่อยู่ภายนอกความสามารถของกรอบงาน (Hook).....	16
2.3.6	การทำงานภายใต้ความไม่แน่นอน.....	16
2.3.7	ขั้นตอนการพัฒนากรอบงานเชิงวัตถุ.....	17
2.3.8	ปัญหาที่พบในการพัฒนาซอฟต์แวร์ภายใต้กรอบงานเชิงวัตถุ.....	18
2.3.9	ข้อดีและข้อเสียในการใช้กรอบงานเชิงวัตถุ.....	18
2.4	ตัวอย่างกรอบงานที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์.....	20
2.4.1	ZK Framework.....	20
2.4.2	jQuery Framework.....	21
2.5	สถาปัตยกรรมเชิงบริการ.....	22
2.5.1	แนะนำ Service-Oriented Architecture (SOA).....	22
2.5.2	ความหมายของสถาปัตยกรรมเชิงบริการ.....	22
2.5.3	พัฒนาการของ Distributed Computing.....	23
2.5.4	เหตุผลของการพัฒนา SOA.....	26
2.5.5	คุณลักษณะที่สำคัญของระบบ SOA.....	27
2.5.6	การออกแบบตามแนวคิดของ SOA.....	27
2.5.7	การพัฒนา SOA โดยใช้เว็บเซอร์วิส.....	28
2.5.8	ประโยชน์ของการพัฒนา SOA.....	29
2.5.9	ข้อดี และข้อเสียของ SOA.....	29
2.5.10	องค์กรที่นำระบบ SOA มาประยุกต์ใช้.....	30
2.5.11	การสร้าง Business Process จากเซอร์วิสที่อยู่ใน Services Layer.....	31
2.5.12	การประกอบเว็บเซอร์วิสแบบ Orchestration กับแบบ Choreography.....	33
2.6	การประยุกต์ Balanced Scorecard เพื่อวัดมูลค่าของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์.....	33
2.7	การแสดงผล Balanced Scorecard บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาขนาดเล็ก.....	34
3	วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	37
3.1	ระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัย.....	37
3.2	Use Case Diagram.....	39



## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 แผนภาพการทำงานของ Balanced Scorecard แยกการทำงานเป็นระบบย่อย.....	41
3.4 การแบ่งลำดับชั้นการทำงานของกรอบงาน.....	42
3.5 แผนภาพการทำงานของกรอบงาน.....	44
3.6 พัฒนารอบงานในรูปแบบของ Class Library.....	47
3.7 การพัฒนาเครื่องมือช่วยสร้างชุดรหัสคำสั่งและเว็บเซอร์วิส.....	48
3.8 แผนภาพแสดงคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส.....	52
3.9 แผนภาพปฏิสัมพันธ์ที่เน้นช่วงเวลา.....	53
3.10 การพัฒนาโปรแกรมสำหรับแสดงค่า KPI Analog Meter.....	54
3.11 การพัฒนาโปรแกรมสร้างแสดงผลแผนที่เชิงกลยุทธ์.....	56
<b>4 การทดสอบ และสรุปผล.....</b>	<b>60</b>
4.1 การสร้างชุดรหัสคำสั่งสำหรับพัฒนาโปรแกรมและ Web Service.....	60
4.2 การทดสอบการทำงานหน่วยย่อยที่สุดของกรอบงาน (Unit Testing).....	63
4.3 การทดสอบแบบเพิ่ม โมดูล (Integration Testing).....	67
4.4 อภิปรายผล.....	93
<b>5 บทสรุป.....</b>	<b>94</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	96
5.2 การประยุกต์งานวิจัย.....	96
5.3 แนวคิดการพัฒนาต่อยอดในอนาคต.....	96
รายการอ้างอิง.....	97
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างการศึกษา.....	99
ภาคผนวก ข. แบบสอบถามความพึงพอใจการทดสอบพัฒนาโปรแกรมประยุกต์.....	107
ประวัติผู้เขียน.....	111

## สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองทั้ง 4 ด้านของ Balance Scorecard.....	6
2.2	แสดงความสัมพันธ์กันระหว่างมุมมองทั้ง 4 ด้าน.....	8
2.3	แสดงการวัดผลองค์กรด้วย KPI.....	11
2.4	การทำงานของ White Box Framework กับ Black Box Framework.....	14
2.5	ขั้นตอนการพัฒนากรอบงาน.....	17
2.6	ZK Framework Architecture.....	20
2.7	Web Application Architecture.....	24
2.8	N-Tier Architectur.....	24
2.9	N -Tier Architecture Using Web Service.....	25
2.10	.NET and Java EE Interoperability.....	25
2.11	แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ BSC on PDAs.....	34
2.12	แสดงตัวอย่างหน้าจอ Interface ของการพัฒนา BSC on PDAs.....	35
3.1	Use Case Diagram ของระบบ Balanced Scorecard.....	39
3.2	แผนภาพการทำงานของ Balanced Scorecard แยกการทำงานเป็นระบบย่อย.....	41
3.3	แสดงลำดับขั้นการทำงานของกรอบงาน.....	43
3.4	แผนภาพโครงสร้างพื้นฐานการทำงานของกรอบงาน.....	44
3.5	แผนภาพการทำงานของ BSCFrameworkSourceCodeGenerator.....	49
3.6	แสดงคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส.....	52
3.7	ตัวอย่างแผนภาพปฏิสัมพันธ์ที่เน้นช่วงเวลาของการเพิ่มข้อมูลลงในตาราง vision...	53
3.8	การออกแบบโปรแกรมแสดงผล KPI Analog Meter.....	54
3.9	แผนภาพที่แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงผล KPI Analog Meter.....	55
3.10	แสดง Class Diagram การสร้างเอกสาร XML สำหรับ โปรแกรมแสดงผล KPI Analog Meter.....	55
3.11	แสดงตัวอย่างรูปแบบเอกสารไฟล์ analog-meter-values.xml.....	56
3.12	แผนภาพที่แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงแผนที่เชิงกลยุทธ์.....	56

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.13	แสดง Class Diagram การสร้างเอกสาร XML สำหรับแสดงผล Strategy Map.....	57
3.14	แสดงตัวอย่างรูปแบบเอกสารไฟล์ strategy.xml.....	57
3.15	แสดงตัวอย่างรูปแบบเอกสารไฟล์ relation.xml.....	58
4.1	แสดงโปรเจกต์ที่กรอบงานเตรียมไว้ และ โปรเจกต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น.....	61
4.2	แสดงขั้นตอนที่ 1 ระบุค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูล.....	61
4.3	แสดงขั้นตอนที่ 2 เลือกฐานข้อมูล.....	61
4.4	แสดงขั้นตอนที่ 3 เลือกตาราง.....	62
4.5	แสดงขั้นตอนที่ 4 การระบุค่าสำหรับสร้าง Web Service.....	62
4.6	แสดงการรายงานผลเมื่อสร้างชุดรหัสคำสั่งเสร็จสิ้น.....	62
4.7	แสดงชุดรหัสคำสั่ง และ Web Services.....	63
4.8	แสดงตัวอย่างการสร้าง Web Service Client.....	64
4.9	แสดงตัวอย่างการระบุที่อยู่เอกสาร Web Service Server.....	64
4.10	แสดงตัวอย่างการเลือกการทดสอบแบบ Web Service Client.....	65
4.11	แสดง Web UI สำหรับทดสอบ Web Service.....	65
4.12	แสดงตัวอย่างผลการทดสอบ Web Service Operation.....	66
4.13	แสดงหน้าจอข้อมูลหน่วยงาน.....	67
4.14	แสดงหน้าจอสำหรับการเพิ่มหน่วยงาน.....	68
4.15	แสดงหน้าจอสำหรับการลบและแก้ไขข้อมูลหน่วยงาน.....	68
4.16	แสดงหน้าจอข้อมูลตำแหน่งของพนักงาน.....	69
4.17	แสดงหน้าจอสำหรับการเพิ่มตำแหน่งของพนักงาน.....	69
4.18	แสดงหน้าจอสำหรับการลบและแก้ไขข้อมูลตำแหน่งของพนักงาน.....	69
4.19	แสดงหน้าจอข้อมูลพนักงาน.....	70
4.20	แสดงหน้าจอสำหรับการพนักงาน.....	70
4.21	แสดงหน้าจอสำหรับการลบและแก้ไขข้อมูลพนักงาน.....	71
4.22	แสดงหน้าจอสำหรับแสดงข้อมูลวิสัยทัศน์.....	71
4.23	แสดงหน้าจอสำหรับการเพิ่มข้อมูลวิสัยทัศน์.....	72
4.24	แสดงหน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลวิสัยทัศน์.....	72

## สารบัญญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.25	แสดงหน้าจอสำหรับแสดงข้อมูลพันธกิจ.....	73
4.26	แสดงหน้าจอสำหรับการเพิ่มข้อมูลพันธกิจ.....	73
4.27	แสดงหน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลพันธกิจ.....	74
4.28	แสดงหน้าจอกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างวิสัยทัศน์และพันธกิจ.....	74
4.29	แสดงหน้าจอกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างพันธกิจและกลยุทธ์.....	75
4.30	หน้าจอแสดงข้อมูลมุมมอง.....	76
4.31	แสดงหน้าจอเพิ่มมุมมอง.....	76
4.32	แสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลมุมมอง.....	77
4.33	หน้าจอแสดงข้อมูลระดับของการวัดผล.....	77
4.34	แสดงหน้าจอเพิ่มระดับของการวัดผล.....	78
4.35	แสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลระดับของการวัดผล.....	78
4.36	หน้าจอแสดงผลแผนที่กลยุทธ์.....	79
4.37	หน้าจอแสดงรายละเอียดตัวชี้วัดทั้งหมดที่อยู่ภายใต้กลยุทธ์.....	80
4.38	หน้าจอสำหรับดูประสิทธิภาพโดยรวมขององค์กร.....	80
4.39	หน้าจอแสดงรายละเอียดการวัดผลตัวชี้วัด.....	81
4.40	หน้าจอสำหรับดูตัวชี้วัดแยกตามระดับของการวัดผล.....	81
4.41	หน้าจอสำหรับแสดงโปรเจกต์หรือความคิดริเริ่ม.....	82
4.42	หน้าจอแสดงกลยุทธ์ทั้งหมด.....	82
4.43	แสดงหน้าจอการเพิ่มกลยุทธ์.....	83
4.44	แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขข้อมูลกลยุทธ์.....	83
4.45	หน้าจอแสดงตัวชี้วัดทั้งหมด.....	84
4.46	แสดงหน้าจอการเพิ่มตัวชี้วัด.....	84
4.47	แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขข้อมูลตัวชี้วัด.....	85
4.48	หน้าจอแสดงโครงการหรือความคิดริเริ่มทั้งหมด.....	85
4.49	แสดงหน้าจอการเพิ่มโครงการหรือความคิดริเริ่ม.....	86
4.50	แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขข้อมูลโครงการหรือความคิดริเริ่ม.....	86
4.51	แสดงหน้าจอการเข้าทำการวัดผลตัวชี้วัด.....	87
4.52	แสดงหน้าจอสำหรับทำการวัดผลตัวชี้วัด.....	87

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

องค์กรต่าง ๆ ต่างให้ความสำคัญกับการวัดผลสำเร็จ และคุณภาพในการดำเนินงานมากขึ้น มีการกำหนดดัชนีวัดคุณภาพ และวัดความสำเร็จของการดำเนินงาน (Key Performance Indicators: KPI) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้บริหารได้ทราบถึงผลการดำเนินงาน และช่วยสำหรับการตัดสินใจทั้งในระดับกลยุทธ์และระดับปฏิบัติการ ดัชนีจะทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้ลักษณะ หรือ องค์ประกอบหลักของการดำเนินงานภายในองค์กร ว่าประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังสามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงานกับองค์กรอื่น ๆ หรือในองค์กรเดียวกัน แต่ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

ทั้งนี้เพื่อให้การวัดผลการดำเนินงานสามารถปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม ได้มีการนำเสนอ แนวความคิดที่ใช้ในการวัดค่าผลสำเร็จของการปฏิบัติงาน ซึ่งมองอัตราส่วนทางการเงิน (Financial Ratio) เพียงด้านเดียว ซึ่งพบว่าแนวคิดเหล่านี้ ไม่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) และการคิดค้นนวัตกรรม (Innovation) ใหม่ ๆ

Robert Kaplan and David Norton (1990) ได้นำเสนอกลยุทธ์ในการบริหารงานสมัยใหม่ ที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยโดยตั้งชื่อว่า “Balanced Scorecard” เพื่อที่ผู้บริหารขององค์กรจะได้รับรู้ถึงจุดอ่อน และความไม่ชัดเจนของการบริหารงานที่ผ่านมา Balanced Scorecard จะช่วยในการกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการองค์กรได้ชัดเจน โดยดูจากผลของการวัดค่าได้จากทุกมุมมอง เพื่อให้เกิดดุลยภาพในทุก ๆ ด้าน มากกว่าที่จะใช้มุมมองด้านการเงินเพียงด้านเดียว เพื่อให้เกิดความสมดุล (Balance) ในองค์กรระหว่างจุดมุ่งหมาย (Objective) การวัดผล (Measure) ดัชนีชี้วัด (Indicator) และมุมมอง (Perspective) ดังนั้นการนำ Balanced Scorecard มาใช้ จะทำให้ผู้บริหารมองเห็นภาพขององค์กรชัดเจนมากขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการทำงานตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บข้อมูล (Requirement) จากผลการปฏิบัติงาน มาทำการวิเคราะห์ (Analysis) และกำหนดค่าน้ำหนักของข้อมูล (Weight) เพื่อที่จะนำมาประมวลผล (Process) แล้วสรุปผลออกมาในรูปแบบของข้อมูลที่สามารเข้าใจได้ง่าย นั้นเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก

ปัจจุบันได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อช่วยลดปัญหาการทำงานของระบบที่มีความซับซ้อนค่อนข้างสูง แก้ปัญหาหลาย ๆ เรื่องที่เกี่ยวข้องกัน (Enterprise Software) เช่น ระบบบัญชี (Financial Management System) ระบบบริหารทรัพยากรบุคคล (Human Management System) เป็นต้น สำหรับ Balance Scorecard เริ่มมีองค์กรที่สนใจ และพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อช่วยในการทำงานระบบนี้มากขึ้น แต่เนื่องจากองค์กรแต่ละองค์กรมีความแตกต่างกันในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเป้าหมายขององค์กร (Target) วิสัยทัศน์ (Vision) หรือ แผนกลยุทธ์ (Strategic Plan) รวมถึงวิธีการวัด และประเมินผล (Measurement) จึงทำให้เกิดความต้องการที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์ หรือ โปรแกรมประยุกต์สำหรับระบบ Balanced Scorecard ที่มีลักษณะเฉพาะเหมาะสมกับความต้องการในการใช้งานที่แตกต่างกันของแต่ละองค์กร

ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้นำเอาความสามารถทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (Software Engineering) ด้านการนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ (Reusability) โดยการสร้างกรอบงานสำหรับระบบ Balance Scorecard มาแก้ไขปัญหาที่กล่าวมาแล้วข้างต้น อีกทั้งยังอาศัยความสามารถของกรอบงานเพื่อช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น (Flexibility) และลดความยึดติด (Decoupling) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ให้ครอบคลุมถึงแพลตฟอร์มและเทคโนโลยีใหม่ ๆ (Extensibility) สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ หรือ โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาภายใต้กรอบงานนี้ในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ศึกษาแนวคิดพื้นฐาน ขั้นตอนการทำงานและการนำระบบ Balance Scorecard ไปใช้งานในองค์กร
- 2) ศึกษาการสร้างดัชนีวัดผลสำเร็จ (Key Performance Indicators) เป็นตัวบ่งชี้ถึงเป้าหมายและใช้วัดผลการดำเนินงานในส่วนที่สำคัญต่อกลยุทธ์ในระบบ Balance Scorecard
- 3) ศึกษาการใช้หลักการทางด้าน Software Engineering ในการสร้างกรอบงานสำหรับระบบ Balance Scorecard เพื่อแก้ปัญหาความยุ่งยากในการพัฒนาระบบ
- 4) ศึกษาการกำหนด Hook และ Slot สำหรับกรอบงานสำหรับระบบ Balance Scorecard
- 5) ศึกษาการกำหนด Application Programming Interface ให้กับกรอบงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกรอบงาน

### 1.3 ขอบเขตการวิจัย

- 1) สร้างกรอบงานเชิงวัตถุประสงค์สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ภายใต้ระบบ Balance Scorecard
- 2) สร้างกรอบงานเชิงวัตถุประสงค์โดยกำหนดให้มีส่วนต่อประสาน (Interface) เพื่อสนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ภายใต้กรอบงานในงานวิจัยนี้ โดยมีการกำหนดส่วนต่อประสานไว้ดังต่อไปนี้
  - ส่วนต่อประสานสำหรับเชื่อมต่อโปรแกรม ที่ใช้กำหนดวิสัยทัศน์ และพันธกิจ (Vision/Mission) เป้าประสงค์ (Goal) ตัวชี้วัด (KPI) กลยุทธ์ (Strategy) และความคิดริเริ่ม (Initiative)
  - ส่วนต่อประสานสำหรับเชื่อมต่อโปรแกรม สำหรับการจัดทำแผนที่กลยุทธ์ (Strategy Map) โดยกำหนดมุมมองให้กับ Balanced Scorecard กำหนดความสัมพันธ์ (Relation) จัดลำดับความสำคัญของมุมมอง (Priority) การวัดและประเมินผลตัวชี้วัด (KPI Actual) และกำหนดโครงการ หรือ ความคิดริเริ่ม (Project/Initiative)
  - ส่วนต่อประสานสำหรับเชื่อมต่อโปรแกรม สำหรับการตรวจสอบและประเมินผล (Monitor & Evaluation)
- 3) กรอบงานพัฒนาด้วยภาษาจาวา ซึ่งเป็นภาษาที่สนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming)

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้กรอบงานเพื่อช่วยในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับระบบ Balance Scorecard
- 2) กรอบงานที่ได้จากงานวิจัยชิ้นนี้ ช่วยลดความซับซ้อนในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Simplification)
- 3) ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับกระบวนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เมื่อใช้กรอบงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ (Flexibility)
- 4) โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้กรอบงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ มีฟังก์ชันการทำงานแบ่งแยกออกเป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจน ทำให้ง่ายต่อการปรับปรุงแก้ไข (Reusability)

- 5) การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ภายใต้กรอบงานสำหรับระบบ Balance Scorecard ที่ได้  
จากงานวิจัยนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการองค์กร





## บทที่ 2

### ปรัชญาวัฒนธรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 บัตรแสดงความสมดุล (Balance Scorecard)

##### 2.1.1 Balance Scorecard คืออะไร

Balanced Scorecard เป็นกลยุทธ์ในการบริหารงานคิดค้น โดย Robert Kaplan and David Norton จาก Harvard Business School และ Balanced Scorecard Collaborative ซึ่งเป็นระบบที่ช่วยให้ผู้บริหารขององค์กรรับรู้ถึงจุดอ่อน และความไม่ชัดเจนของการบริหารงานที่ผ่านมา Balanced Scorecard จะช่วยในการกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการองค์กร ได้ชัดเจน โดยดูจากผลของการวัดค่าได้จากทุกมุมมอง เพื่อให้เกิดดุลยภาพในทุก ๆ ด้าน มากกว่าที่จะใช้มุมมองด้านการเงินเพียงด้านเดียว อย่างที่องค์กรธุรกิจส่วนใหญ่คำนึงถึง เช่น รายได้ กำไร ผลตอบแทนจากเงินปันผล และราคาหุ้นในตลาด เป็นต้น ดังนั้นการนำ Balanced Scorecard มาใช้ จะทำให้ผู้บริหารมองเห็นภาพขององค์กรชัดเจนยิ่งขึ้น

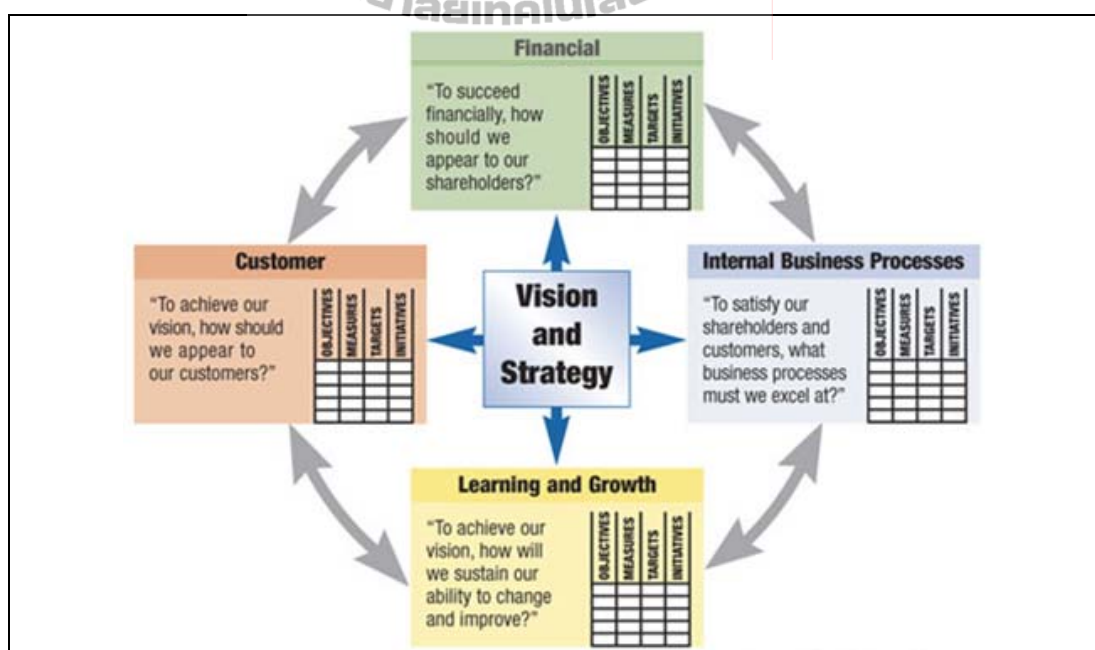
หลักการทำงานของ Balanced Scorecard เริ่มต้นด้วยการกำหนดวิสัยทัศน์ (Vision) และแผนกลยุทธ์ (Strategic Plan) แล้วแปลผลลงไปสู่ทุกจุดขององค์กรเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานของแต่ละฝ่ายงาน และรายบุคคลคน โดยจะมีดัชนีวัดผลสำเร็จทางธุรกิจ (Key Performance Indicators : KPI) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความสำเร็จของกลยุทธ์ในแต่ละกิจกรรมย่อยขององค์กร โดยระบบของ Balanced Scorecard จะเป็นการจัดหาแนวทางแก้ไข และปรับปรุงการดำเนินงาน โดยพิจารณาจากผลที่เกิดขึ้นของกระบวนการทำงานภายในองค์กร และผลกระทบจากลูกค้าภายนอกองค์กร นำมาปรับปรุงสร้างกลยุทธ์ให้มีประสิทธิภาพดี และประสิทธิผลดียิ่งขึ้น เมื่อองค์กรได้ปรับเปลี่ยนเข้าสู่ระบบ Balanced Scorecard ได้ระบบแล้ว Balanced Scorecard จะช่วยปรับเปลี่ยนแผนกลยุทธ์ขององค์กรจากระบบการทำงานตามคำสั่งหรือสิ่งที่ได้เรียนรู้สืบทอดกันมา (Academic Exercise) ไปสู่ระบบการร่วมมือเป็นหนึ่งเดียวขององค์กร (Nerve Center Of An Enterprise)

นอกจากนี้ Balanced Scorecard จะยังคงคำนึงถึงมุมมองของการวัดผลทางการเงิน (Financial Measures) อยู่ แต่ผลลัพธ์ทางการเงินที่เกิดขึ้นจะบอกถึงผลประกอบการในช่วงที่ผ่านมาขององค์กร แต่ไม่สามารถบอกถึงความสำเร็จขององค์กร และแนวโน้มในอนาคต ที่มีต่อผู้ลงทุนที่จะมาลงทุนระยะยาวได้ ดังนั้นจะเห็นว่าการวัดผลทางการเงินด้านเดียวนั้นไม่เพียงพอ แต่จะต้อง

วัดผลข้อมูลที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าขององค์กรในอนาคต และสร้างแนวทางสำหรับลูกค้า (Customers) ผู้ขายวัตถุดิบหรือสินค้า (Suppliers) ลูกจ้าง (Employees) การปฏิบัติงานภายในองค์กร (Internal Processes) เทคโนโลยีที่ใช้ (Technology) และการคิดค้นพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ (Innovation)

Balanced Scorecard จะทำให้เราได้เห็นภาพขององค์กรใน 4 มุมมอง และนำไปสู่การพัฒนาเครื่องมือวัดผล โดยวิธีการรวบรวมข้อมูล และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ มุมมองทั้ง 4 ดังกล่าว ประกอบด้วย

- 1) The Learning and Growth Perspective เป็นมุมมองด้านการเรียนรู้ และการเติบโต เช่น การพัฒนาความรู้ความสามารถของพนักงาน ความพึงพอใจของพนักงาน การพัฒนาระบบอำนวยความสะดวกในการทำงาน เป็นต้น
- 2) The Business Process Perspective เป็นมุมมองด้านกระบวนการทำงานภายในองค์กรเอง เช่น การคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ การจัดโครงสร้างองค์กรที่มีประสิทธิภาพ การประสานงานภายในองค์กร การจัดการด้านสายงานผลิตที่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น
- 3) The Customer Perspective เป็นมุมมองด้านลูกค้า เช่น ความพึงพอใจของลูกค้า ภาวการณ์ กระบวนการด้านการตลาด การจัดการด้านลูกค้าสัมพันธ์ เป็นต้น
- 4) The Financial Perspective เป็นมุมมองด้านการเงิน เช่น การเพิ่มรายได้ ประสิทธิภาพในการผลิตที่มีต้นทุนต่ำ และมีการสูญเสียระหว่างผลิตน้อย การหาแหล่งเงินทุนที่มีต้นทุนต่ำ เป็นต้น



รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมมองทั้ง 4 ด้านของ Balanced Scorecard

Balanced Scorecard นั้นได้รับการพัฒนามาโดยตลอด ทำให้ภาพของ Balanced Scorecard จากเพียงเครื่องมือที่ถูกใช้เพื่อวัด และประเมินผลองค์กร ไปสู่การเป็นเครื่องมือเชิงระบบ สำหรับการวางแผน และบริหารยุทธศาสตร์ (Strategic Planning) โดยผู้พัฒนาเครื่องมือนี้ ยืนยันหนักแน่นว่า ความสมดุล (Balance) ในการพัฒนาองค์กรนั้น สามารถวัด และประเมินได้จากการมองผ่านมุมมองของระบบการวัดและประเมินผลใน 4 ด้านที่ได้กล่าวไปแล้ว

ดังนั้น Balanced Scorecard จึงเป็นเสมือนเครื่องมือหรือกลไกในการวางแผนและบริหารกลยุทธ์ที่มีการกำหนดมุมมองทั้ง 4 ด้าน เพื่อให้เกิดความสมดุลในการพัฒนาองค์กร จนกระทั่งบรรลุแผนกลยุทธ์ที่ได้วางไว้ในที่สุด

### 2.1.2 คำว่าสมดุล (Balance) ใน Balanced Scorecard

หลายครั้งผู้พัฒนา และติดตั้งระบบ Balanced Scorecard ในแต่ละองค์กรนั้น มุ่งแต่จะพยายามเติมเต็มมุมมองการพัฒนาทั้ง 4 ด้าน เท่านั้น โดยละเลยประเด็นที่ว่า แม้ว่าจะทำให้ทั้ง 4 มุมมองนั้นครบถ้วน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า ความสมดุลตามความมุ่งหมายของ Balanced Scorecard จะเกิดขึ้นได้ ความสมดุลใน Balanced Scorecard คือ ความสมดุลระหว่าง

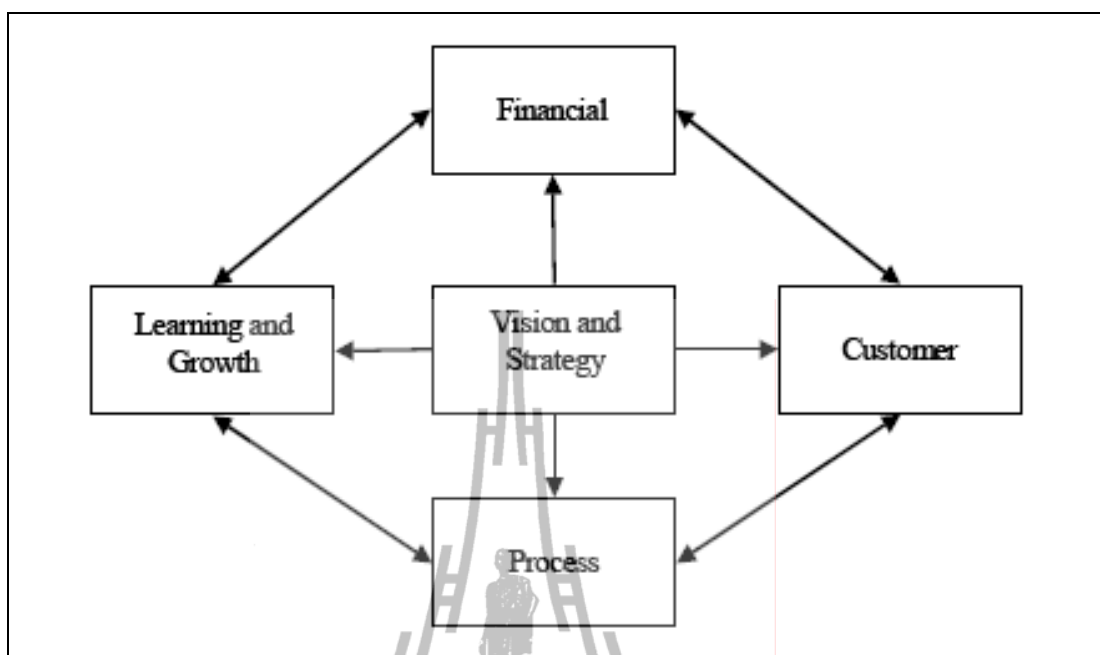
- 1) จุดมุ่งหมาย (Objective) : ระยะสั้นและระยะยาว (Short Term and Long Term)
- 2) การวัดผล (Measure) : ทางด้านการเงินและไม่ใช้การเงิน (Financial and Non -Financial)
- 3) ดัชนีชี้วัด (Indicator) : เพื่อการติดตามและการผลักดัน (lagging and Leading)
- 4) มุมมอง (Perspective) : ภายในและภายนอก (Internal and External)

แน่นอนว่า หาก Balanced Scorecard ที่ทำการพัฒนาขึ้น และใช้ในองค์กร ไม่ได้พยายามทำให้เกิดความสมดุลดังกล่าวข้างต้นแล้ว องค์กรนั้นจะได้ผลลัพธ์ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

### 2.1.3 แผนที่กลยุทธ์ (Strategy Map) ใน Balanced Scorecard

สิ่งที่จะทำให้คนในองค์กรเข้าใจเป้าหมายขององค์กรได้ง่ายก็คือ การสร้างแผนภาพ (Road Map) ที่แสดงเป็นขั้นตอนหรือเส้นทางที่จะดำเนินงาน ซึ่งแผนการดำเนินงานขององค์กรภาวะที่มีข้อจำกัด และมีการแข่งขัน จึงต้องเป็นแผนที่กลยุทธ์ หรือแผนยุทธศาสตร์ การจัดทำแผนยุทธศาสตร์บนพื้นฐานของมุมมองทั้ง 4 และความสมดุลทั้ง 4 นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญต่อการเชื่อมโยงมุมมอง (Perspective) โดยนำเสนอใน 2 รูปแบบคือ

- 1) แบบความสัมพันธ์ (Relation) เป็นความเชื่อมโยงของมุมมองนี้เป็นเสมือนเครื่องเตือนใจให้ระลึกอยู่เสมอว่า แต่ละมุมมองนั้นมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน (ลูกศร 2 ทาง) ดังนั้นในขณะที่นำแบบความสัมพันธ์ (Relation) ไปใช้งานจะต้องพิจารณามุมมองราวกับว่าแต่ละมุมมองเป็นอิสระจากกัน



รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์กันระหว่างมุมมองทั้ง 4 ด้าน

2) แบบลำดับความสำคัญ (Priority) เป็นรูปแบบที่นำเสนอภาพความสัมพันธ์และความสำคัญของมุมมองตามลักษณะขององค์กร โดยการสร้างแผนภาพความสัมพันธ์เป็นชั้นๆ ซึ่งรู้จักกันในชื่อของ "แผนที่เชิงกลยุทธ์ (Strategic Map)" เช่น หากเป็นองค์กรที่คาดหวังผลกำไร เช่น บริษัทเอกชน การให้ความสำคัญย่อมต้องกำหนดให้ มุมมองด้านการเงิน (Financial) เป็นมุมมองที่สำคัญที่สุด โดยการจะทำให้มุมมองด้านการเงินบรรลุผลนั้น ต้องอาศัยการบรรลุผลในมุมมองของลูกค้า (Customer) ก่อน ทั้งนี้ย่อมต้องอยู่บนพื้นฐานของการกระบวนการดำเนินการภายใน (Internal Business Process) และการพัฒนาการ (Learning and Growth) ที่ดี แต่หากเป็นองค์กรที่ไม่หวังผลกำไร เช่น กระทรวงศึกษาธิการ ลูกค้าจะเป็นสิ่งที่ควรความสำคัญสูงสุดขององค์กร โดยมีฐานมาจาก การบริหารจัดการภายในที่ดี การควบคุมกำกับการใช้งานที่มีประสิทธิภาพ และการมีการเรียนรู้ พัฒนาการอย่างต่อเนื่อง

แผนที่เชิงกลยุทธ์จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะทำให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน สะท้อนความสัมพันธ์ ความสำคัญ และเป้าประสงค์ในแต่ละมุมมอง ดังนั้นก่อนที่จะทำการแปลงจุดมุ่งหมายไปสู่การปฏิบัติได้ จึงควรสร้างแผนที่เชิงกลยุทธ์นี้ขึ้นก่อน เพื่อให้เป็นเสมือนแผนที่นำทาง ให้ผู้บริหารองค์กรป้องกันการหลงทาง ป้องกันการทำในสิ่งที่สูญเปล่า ป้องกันความสับสน แต่พยายามทำให้เกิดความชัดเจนในจุดยืน และทิศทางขององค์กร

## 2.1.4 ขั้นตอนการจัดทำ Balanced Scorecard

1. กำหนด วิสัยทัศน์ (Vision) หรือ กลยุทธ์ (Strategy) ขององค์กร หรือ บริษัท ในกรณีที่ยังไม่มี ในกรณีที่มีอยู่แล้วให้ทำการยืนยันถึง Vision หรือ Strategy ดังกล่าวอีกครั้ง เพื่อเป็นการย้ำให้บุคลากรในองค์กรเข้าใจถึงความแตกต่าง ระหว่าง แผนงานเดิมที่ทำกับแผนงานใหม่ที่ตั้งเป้ากระทำ
2. กำหนด และอธิบายถึงการวัดผลที่สามารถวัดผลได้ผ่านทางมุมมอง 4 มุมมอง ที่กล่าวไปแล้วข้างต้น (Financial, Internal Business Processes, Learning and Growth, Customer)
3. แยกวิสัยทัศน์ หรือ Vision ออกมาแต่ละหัวข้อให้เด่นชัด โดยจะต้องระบุ เป้าหมายของแผนงานออกมาด้วยเช่นกัน
4. แยกประเด็นที่เป็น องค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้แผนการ หรือ แผนงาน สำเร็จ (Critical Success Factors)
5. พัฒนารูปแบบการวัดผลต่อองค์ประกอบในข้อ 4 โดยต้องคำนึงถึงผล เกี่ยวเนื่องของสิ่งต่าง ๆ หรือ วิธีที่นำมาใช้วัดผลด้วยเช่นกัน จะต้องคิดถึงผลกระทบ หรือ ผลเกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการใช้วิธีดังกล่าว ออกมาเช่นกัน
6. วิเคราะห์ วิธีการ หรือ รูปแบบที่ถูกนำมาใช้ จำเป็นต้องถูกกล่าวถึง เพื่อความ มั่นใจว่า สามารถนำมาใช้ได้จริง และให้เกิดการมองภาพรวมออกได้โดยง่าย
7. กำหนดระดับการวัดผลที่เกี่ยวข้องเกี่ยวข้อง เช่น ระดับองค์กร แผนก หรือ บุคคลต่าง ๆ ออกมาให้เด่นชัด
8. พิจารณาข้อที่ต้องถูกพิจารณาในระดับสูงก่อน และให้รายละเอียดเพิ่มเติมใน รูปแบบการกระจายข้อมูลเข้าสู่องค์กร โดยการแปลออกเป็นแผนงานของแต่ละแผนกที่ต้องร่วม รับผิดชอบ เพื่อให้เกิดความรับผิดชอบโดยทั่วกัน และสามารถวัดผลได้อย่างเด่นชัดในแต่ละแผนก หรือ ฝ่ายงาน อย่งไรก็ตาม การทำออกมาเป็นแผนงาน ควรจะถูกนำมาประกอบกับงานเดิมที่ทำอยู่ เป็นประจำ ไม่ควรเพิ่มให้เกิดเป็นงานใหม่ขึ้นมา
9. กำหนดเป้าหมาย และวิธีของเครื่องมือ หรือ วิธีการที่นำมาใช้วัดผล เพื่อ ตรวจสอบ และเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดให้แต่ละฝ่ายที่รับผิดชอบ รวมทั้งอธิบายถึง แผนการ หรือ ขั้นตอนการทำตามแผนงานนั้นอย่างเด่นชัดด้วยเช่นกัน
10. คิดค้น หรือ กำหนด แผนการทำงาน แผนงานตรวจสอบ ที่เป็นไปได้ และมี ประสิทธิภาพอย่างแท้จริง
11. ควรจะมีการทดสอบอยู่เสมอ ว่าแผนงาน หรือ แผนการ ที่ถูกนำไปใช้ สามารถใช้ได้จริง และสามารถถูกตรวจสอบได้อย่างถูกต้อง เช่นกันว่าจะต้องมีการพัฒนาในสิ่ง ที่ คาด หรือ ตั้งเป้าเอาไว้

12. เขียนแผนงานที่ถูกกำหนด ให้อยู่ในรูปผัง หรือ แผนงาน (Strategy Map) ที่สามารถดู หรือ ทำความเข้าใจได้โดยง่าย และคิดให้เป็นสิ่งที่สังเกตแก่ผู้ต้องปฏิบัติเห็นได้โดยชัดเจน

### 2.1.5 ประโยชน์ที่องค์กรจะได้รับจากการใช้ Balanced Scorecard

1. ช่วยให้เห็นวิสัยทัศน์ขององค์กรได้ชัดเจน
2. ได้รับการความเห็นชอบ และยอมรับจากผู้บริหารทุกระดับ ทำให้ทุกหน่วยงานปฏิบัติงานได้สอดคล้องกันตามแผน
3. ใช้เป็นกรอบในการกำหนดแนวทางการทำงานทั่วทั้งองค์กร
4. ช่วยให้มีการจัดแบ่งงบประมาณ และทรัพยากรต่าง ๆ สำหรับแต่ละกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม
5. เป็นการรวมแผนกลยุทธ์ของทุกหน่วยงานเข้ามาไว้ด้วยกัน ด้วยแผนธุรกิจขององค์กร ทำให้แผนกลยุทธ์ทั้งหมดมีความสอดคล้องกัน
6. สามารถวัดผลได้ทั้งลักษณะเป็นทีม และตัวบุคคล

## 2.2 ดัชนีวัดผลสำเร็จทางธุรกิจ

ดัชนีวัดผลสำเร็จทางธุรกิจ (Key Performance Index: KPI) คือ เครื่องมือที่ช่วยในการวัด ประเมิน และพัฒนากระบวนการ และผลลัพธ์ของการดำเนินการทั้งหลายภายในองค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การดำเนินการอันเกี่ยวเนื่อง และส่งผลต่อกลยุทธ์ และบรรลุนโยบาย วิสัยทัศน์ขององค์กร (दनัย เทียนพุด)

### 2.2.1 เป้าหมาย และเกณฑ์การใช้ KPI ในการวัดผล

KPI มีประโยชน์หลายด้าน โดยวัตถุประสงค์หลักของการใช้ KPI ในการวัดและ ประเมินผลมีดังต่อไปนี้

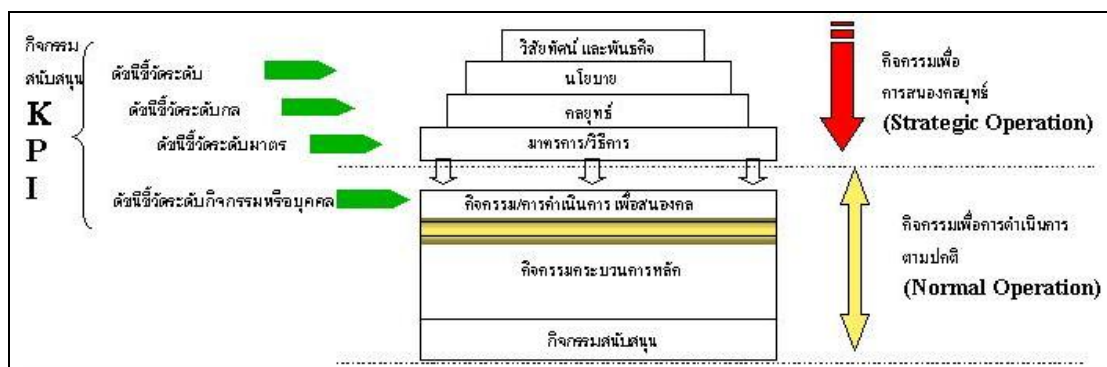
- 1) ชัดเจนในสถานะของตนเอง : รู้จักตนเองในปัจจุบัน
- 2) เกิดแรงกระตุ้นในการพัฒนาตนเอง : รู้จักพัฒนาตนเอง
- 3) ผลักดันการปฏิบัติเพื่อบรรลุผล : รู้ผลได้ของสิ่งที่ทำ (วัดในสิ่งที่ทำ - ทำในสิ่งที่วัด)

ด้วยเหตุนี้การวัดด้วย KPI จึงเป็นการวัดที่เป็นผลจากกิจกรรมเพื่อสนองกลยุทธ์ (Strategic Operation) มากกว่ากิจกรรมเพื่องานประจำ (Normal Operation) หรือถูกใช้เป็นเครื่องมือที่ผนวกเข้ากับกลไกการวางแผนกลยุทธ์ (Strategic Planning) การแปรนโยบายไปสู่การปฏิบัติ (Policy Deployment) หรือแม้แต่ Balanced Scorecard ที่ KPI ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือเหล่านี้ไปแล้ว การพิจารณาใช้ KPI ในการวัดผลด้านต่าง ๆ สามารถพิจารณาตามหลักเกณฑ์ดังนี้

- 1) ด้านการเงิน/ไม่เกี่ยวกับการเงิน (Financial/Non – Financial)
- 2) ด้านระดับ / ประเภทกิจกรรม: กิจกรรมเพื่อการพัฒนางานประจำ (Strategic/Normal operation)
- 3) ด้านหน้าที่ : ติดตาม-ผลักดัน-ตรวจสอบ (Monitoring: Lag – Drive: lead)
- 4) ด้านระบบ : ปัจจัยนำเข้า-กระบวนการ-ผลลัพธ์ (Input/Process/Output)
- 5) ด้านเกณฑ์เวลา: ระยะสั้น-ระยะยาว (Short/Long – Terms) หรือ ระยะเวลาที่ใช้ (Timing)
- 6) ด้านคุณภาพ การดำเนินการ : ประสิทธิภาพ – ประสิทธิผล – ผลผลิต (Efficiency/Effectiveness /Productivity)
- 7) ด้านมุมมอง: เชิงบวก-ลบ (Positive/Negative Viewpoint)
- 8) ด้านคุณลักษณะ: เชิงคุณภาพ-ปริมาณ (Quality/Quantity)

### 2.2.2 การกำหนด KPI เพื่อการวัดและประเมินผลองค์กร

วัตถุประสงค์หลักของการใช้ KPI นั้นเพื่อตรวจสอบว่าองค์กรได้มีการดำเนินการตามแผนกลยุทธ์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ การดำเนินการให้ผลเพียงใด กระบวนการใดล้มเหลว หรือประสบความสำเร็จมากหรือน้อย ใช้ทรัพยากรไปเท่าไร คุ่มค่าหรือไม่ การวัด และประเมินผลด้วย KPI มีหลักการ คือ "วัดแต่สิ่งสำคัญ วัดแล้วชัด วัดแล้วช่วย (ตัดสินใจ)" โดยสิ่งที่จะถูกวัดมักเป็นกระบวนการ (Process), ผลลัพธ์ (Output), ผลได้ (Outcome) ของสิ่งที่เกิดจากการวางแผนกลยุทธ์ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แสดงการวัดผลองค์กรด้วย KPI

จากรูปที่ 2.3 จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่า KPI นั้นจะเข้าไปวัดผลและกระบวนการของสิ่งทั้งหลายจากการแปรนโยบายที่เกิดขึ้น และใช้ KPI ในการวัดและประเมินผลในระดับกระบวนการ 2 ระดับดังต่อไปนี้

- 1) กระบวนการหลัก คือ กระบวนการเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ขององค์กร
- 2) กระบวนการสนับสนุน คือ กระบวนการที่ไม่ได้ทำให้เกิดผลลัพธ์ แต่รองรับสนับสนุนกระบวนการหลัก

### 2.2.3 ข้อเสนอแนะในการกำหนด KPI

- 1) มีความไว้วางใจในการตอบสนอง การเปลี่ยนแปลง ติดตาม และแสดงผล
- 2) สามารถนำไปเพื่อการเปรียบเทียบ และประเมินได้
- 3) มีความชัดเจน และเข้าใจได้ (ไม่กำกวม หรือคลุมเครือ)
- 4) สามารถประสานและถ่ายทอด จุดมุ่งหมายขององค์กร ไปยังหน่วยงาน และบุคลากรได้ในที่สุด
- 5) สนับสนุนการประเมินอนาคต และรายงานผลในอดีต
- 6) มีความเป็นไปได้ในการได้มา และความคุ้มค่าของข้อมูล
- 7) มีจำนวนไม่มากเกินไป
- 8) สามารถสะท้อนหรือเชื่อมโยงกับ ความคาดหวัง – ความต้องการของลูกค้า, คุณภาพ – การควบคุม และการยกระดับคุณภาพ, ความสามารถในการแข่งขันได้ และจุดมุ่งหมายหลักขององค์กร
- 9) สอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกับวิสัยทัศน์ / พันธกิจ / กลยุทธ์
- 10) วัดเป็นตัวเลขได้ แต่ถ้าจำเป็น (โดยเฉพาะในงานด้านทรัพยากรมนุษย์) อาจใช้แค่ยืนยันได้ก็เพียงพอ
- 11) สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากไม่เหมาะสม และต้องมีผู้รับผิดชอบที่ชัดเจนทุกตัวชี้วัด

## 2.3 กรอบงานเชิงวัตถุ (Object Oriented Application Framework)

Allen H. Dutoit, Bernd Bruegge (2009) กรอบงานเชิงวัตถุ คือ การนำเอาหลักการสำคัญของกระบวนการทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์มาใช้เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยอาศัยความสามารถของการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) ความสามารถในการแบ่งแยกการทำงานส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรมออกได้อย่างชัดเจน (Modularity) ความสามารถให้ครอบคลุมความต้องการที่เปลี่ยนไปรวมถึงสภาวะแวดล้อม และเทคโนโลยีใหม่ ๆ (Extensibility) โดยกรอบงานเชิงวัตถุจะเป็น โปรแกรมประยุกต์ที่ยังไม่สมบูรณ์ (Semi-Application)



ที่ประกอบด้วย ห้องสมุดคำสั่งของแม่แบบ (Class Library) อีกทั้งการที่กรอบงานเชิงวัตถุมีการห่อหุ้ม (Encapsulation) ข้อมูล และรายละเอียดของ โปรแกรมอย่างชัดเจนนั้น จะทำให้สามารถบำรุงรักษาซอฟต์แวร์ได้อย่างไม่ขาดช่วง ในทุก ๆ สถานการณ์ (Maintainability)

สิ่งสำคัญที่ช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น (Flexibility) ของกรอบงานเชิงวัตถุคือ Hot Spot เป็น Class หรือ Method ที่ยังไม่ถูกทำให้ใช้งานได้ (Abstract) ขึ้นอยู่กับผู้พัฒนาที่จะทำให้ทำงานได้ตรงกับความต้องการเมื่อมีการใช้งาน Class หรือ Method นั้น ๆ และยังมี Frozen Spot เป็นส่วนที่ได้ถูกทำให้ใช้งานได้ไว้แล้ว (Concrete) ซึ่งผู้ใช้สามารถที่แนะนำไปใช้งานได้โดยไม่ต้องพัฒนา

### 2.3.1 ประเภทของกรอบงานเชิงวัตถุ

การแยกประเภทของกรอบงานเชิงวัตถุสามารถแยกออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์ที่ใช้แยก โดยทั่วไปแล้วจะมีเกณฑ์ที่ใช้สำหรับแยกอยู่ 2 หลักเกณฑ์ คือ แยกตามวัตถุประสงค์ในการพัฒนา และเทคนิคในการพัฒนา

#### 2.3.1.1 แยกตามวัตถุประสงค์ในการพัฒนา

1) System Infrastructure Framework เป็นกรอบงานที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนส่วนประกอบที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานของโปรแกรมประยุกต์นั้น ๆ เช่น OS Operation System, Communication Framework โดยทั่วไปกรอบงานประเภทนี้มักถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของโปรแกรมประยุกต์

2) Middleware Integration Framework เป็นกรอบงานที่พัฒนาขึ้นเพื่อเชื่อมต่อการทำงานของ distribute component ในโปรแกรมประยุกต์ กรอบงานประเภทนี้จะช่วยเพิ่ม Extensibility, Modularity และ Reusability

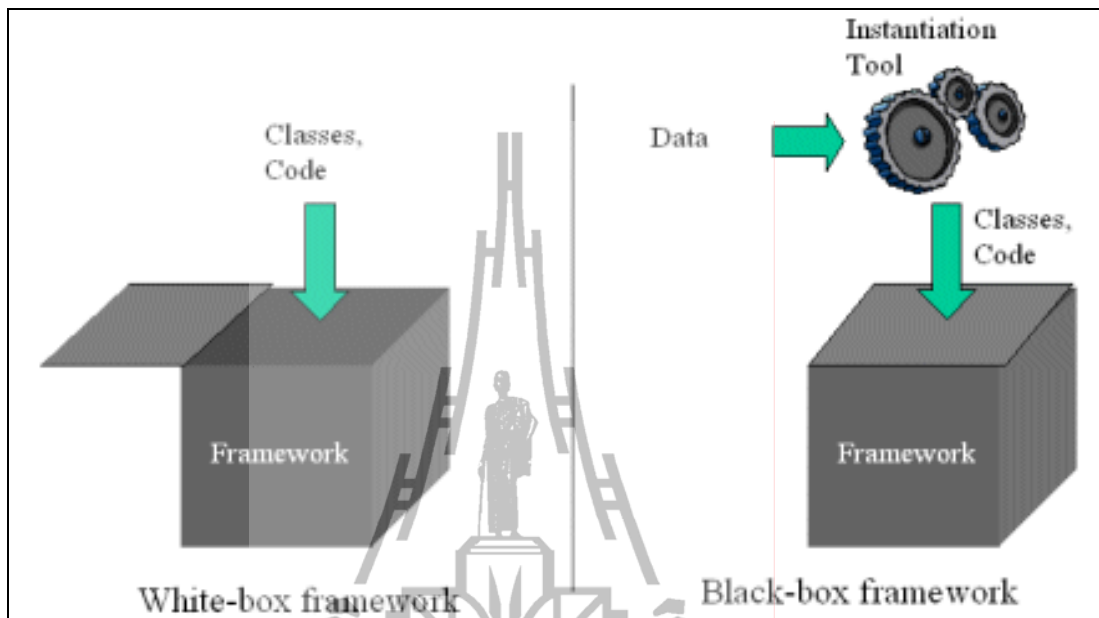
3) Enterprise Application Framework คือกรอบงานที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่มีขนาดใหญ่ และซับซ้อนมาก ๆ โดยการพัฒนากรอบงานประเภทนี้จะมีต้นทุนสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ System Infrastructure Framework และ Middleware Integration Framework แต่ประโยชน์ที่ได้รับก็จะมีมากกว่าด้วยเช่นกัน

#### 2.3.1.2 แยกตามเทคนิคในการพัฒนา

1) White Box Framework เป็นการอาศัยแนวคิดเชิงวัตถุ เช่น การสืบทอด (Inheritance) และ Dynamics Binding เพื่อเพิ่มความสามารถให้กรอบงานโดยการสืบทอดจากคลาส (Class) ที่กรอบงานมีไว้แล้ว ทับโดยสืบทอดที่กรอบงานได้เตรียมเอาไว้

2) Black Box Framework เป็นกรอบงานที่สนับสนุนความสามารถในการเพิ่มความสามารถ (Extensibility) โดยการกำหนดส่วนต่อประสาน (Interface) สำหรับการนำส่วนของโปรแกรมเชิงวัตถุที่ถูกพัฒนาขึ้นใหม่ต่อ (Plug) เข้ากับกรอบงาน ความสามารถที่มีอยู่เดิม กับงานนั้นถูกนำกลับมาใช้ใหม่โดยการสืบทอดจากคลาสต้นแม่ การกำหนดส่วนโปรแกรม

ตามส่วนต่อประสาน และซ่อนทับโดยใช้ สุก รวมส่วนโปรแกรมเหล่านั้นเข้ากับกรอบงานโดยใช้รูปแบบของซอฟต์แวร์อย่าง Strategy และ Functor



รูปที่ 2.4 การทำงานของ White Box Framework กับ Black Box Framework

### 2.3.2 การเลือกรอบงานให้เหมาะสมกับขอบเขตของโปรแกรมประยุกต์

ในการตัดสินใจว่ากรอบงานใด ๆ เหมาะสม และนำมาซึ่งความสามารถพื้นฐานในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์หรือไม่นั้นเป็นหนึ่งในการตัดสินใจสำคัญของผู้พัฒนาที่จะต้องกระทำโดยเฉพาะอย่างยิ่งการตัดสินใจกับกรอบงานที่เพิ่งถูกสร้างขึ้นใหม่ โดยปกติประสบการณ์ในการใช้กรอบงานเป็นสิ่งที่ช่วยในการตัดสินใจ หากแต่ผู้พัฒนาเกิดความไม่แน่ใจถึงความสามารถ และไม่สามารถรับรู้ได้ถึงความเหมาะสมของกรอบงานกับโปรแกรมการประยุกต์ที่กำลังพัฒนาอยู่นกว่าจะได้เข้าสู่กระบวนการพัฒนาแล้ว ส่งผลให้โครงการนั้นๆต้องถูกละทิ้งไปหรือต้องกลับเข้าสู่ขั้นตอนการพัฒนาแรกเริ่มใหม่ในที่สุด ดังนั้นผู้พัฒนาจึงต้องการพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจเบื้องต้นเพื่อพิจารณาความเหมาะสมที่จะลงทุนด้วยเวลาในการทำความเข้าใจ และใช้กรอบงานนั้น ๆ ในบทความของ Garry Froehlich, H. James Hoover, Ling Liu, Paul G. Sorenson (2000) นำเสนอขั้นตอนสำหรับการพิจารณาถึงความเหมาะสมของกรอบงาน และความเข้ากันได้ระหว่างกรอบงานกับความต้องการเชิงซอฟต์แวร์ได้แก่ขั้นตอนในการค้นหาขีดจำกัด สุก และจำนวนความไม่แน่นอน หรือความกำกวมในการใช้กรอบงาน

### 2.3.3 กระบวนการตัดสินใจ

โดยทั่วไปแล้วมี 3 ขั้นตอนในการตัดสินใจว่ากรอบงานนั้นเหมาะสมสำหรับโปรแกรมประยุกต์นั้น ๆ หรือไม่ ได้แก่

1) พิจารณาว่ากรอบงานควรถูกปฏิเสธโดยทันทีหรือไม่โดยตรวจสอบว่าขีดจำกัดของกรอบงานนั้นขัดต่อความต้องการเชิงซอฟต์แวร์ของโปรแกรมประยุกต์โดยชัดเจนหรือไม่

2) พิจารณาว่ากรอบงานเหมาะสมกับโปรแกรมประยุกต์ที่กำลังพัฒนาอย่างเห็นได้ชัดหรือไม่โดยการเปรียบเทียบ และจับคู่ความต้องการเชิงซอฟต์แวร์ของโปรแกรมประยุกต์เข้ากับสูกซึ่งเป็นตัวกำหนด และอธิบายกรอบงานโดยสูกเป็นสิ่งที่อธิบายความสามารถของกรอบงานและยังอธิบายวิธีการในการเพิ่มความสามารถให้กรอบงานเพื่อให้ตรงกับความต้องการของโปรแกรมประยุกต์ที่ได้รับซึ่งหากมีสูกสนับสนุนสำหรับทุกๆความต้องการของโปรแกรมประยุกต์นั้นแสดงถึงความเหมาะสมของกรอบงานในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์นั้น

3) ประเมินระดับความไม่แน่นอน ถ้าหากโปรแกรมประยุกต์มีความไม่ต้องการใดซึ่งสูกไม่ได้กำหนดไว้นั้นหมายถึงความไม่แน่นอนของการใช้กรอบงานนั้นถึงแม้ภายหลังกรอบงานอาจจะเหมาะสมสำหรับโปรแกรมประยุกต์แต่ยังคงไม่สามารถรับประกันได้ถึงความสามารถเหล่านั้นโดยอย่างยิ่งความไม่แน่นอนหรือถ้าความมากเท่าใดนักพัฒนาย่อมทำงานในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์จากกรอบงานมากยิ่งขึ้น

### 2.3.4 ขีดจำกัด – สิ่งที่กรอบงานไม่สามารถทำได้

ทุก ๆ กรอบงานจะต้องมีขีดจำกัดซึ่งเกิดจากการตัดสินใจในการออกแบบของนักพัฒนากรอบงานนั่นเอง โดยทั่วไปแล้วขีดจำกัดของกรอบงานนั้นจะไม่สามารถถูกเปลี่ยนหรือมองข้ามไปได้โดยง่าย อีกทั้งยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้โครงการไม่สามารถบรรลุเป้าหมายหากนักพัฒนาละเลยต่อขีดจำกัดเหล่านั้น นอกจากนี้กรอบงานมักจะไม่มีเอกสารเกี่ยวกับขีดจำกัดของกรอบงานนั้นจึงมักต้องใช้ในการทดสอบโดยการใช้กรอบงานนั้นหรือศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในบทความ Froehlich et al. (2000) เสนอถึงความสำคัญของรูปแบบเชิงซอฟต์แวร์ซึ่งมักถูกใช้ในการออกแบบกรอบงาน ดังนั้นแล้วขีดจำกัดส่วนหนึ่งของกรอบงานที่มีนั้น จึงขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของรูปแบบเชิงซอฟต์แวร์ที่ถูกออกแบบนั่นเอง

### 2.3.5 ฮุก – สิ่งที่อยู่อธิบายความสามารถของกรอบงาน (Hook)

Garry Froehlich, H. James Hoover, Ling Liu, Paul Sorenson (1997) ได้นำเสนอเทคนิคอย่างคูกบुक (Cookbooks) แพตเทิร์น (Patterns) ฮุกถูกนำมาพัฒนาเพื่อช่วยในการอธิบายถึงวิธีการใช้ และความสามารถของกรอบงานโดยฮุกซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากที่สุดนั้นสามารถกำหนดได้ 3 รูปแบบ ซึ่งจะกล่าวต่อไป ฮุกนั้นถูกกำหนดอยู่ที่ Hot Spot ของกรอบงาน โดยแต่ละฮุกนั้นจะสนับสนุนความต้องการเฉพาะเจาะจงโดยได้ถูกอธิบายไว้ในเอกสารซึ่งกล่าวถึงวิธีการทำงาน และเพิ่มความสามารถของกรอบงานเหล่านั้น ฮุกนั้นจำแนกได้ 3 รูปแบบต่อไปนี้

- 1) **Option** คือส่วนโปรแกรมที่ถูกสร้างให้ไว้ใช้งานอย่างครบถ้วน และถูกกำหนดไว้ในกรอบงาน
- 2) **Pattern** คือส่วนของโปรแกรมซึ่งถูกกำหนดค่าด้วยตัวแปรเสริม (Parameters) หรือการเชื่อมต่อด้วยวิธีการซึ่งถูกกำหนดไว้เป็นอย่างดี หรือมีรูปแบบชัดเจน
- 3) **Open** คือส่วนของกรอบงานที่ถูกกำหนดให้มีรองรับการเพิ่มความสามารถได้โดยการเพิ่มส่วนโปรแกรมใหม่ ๆ เข้าไปในกรอบงาน

### 2.3.6 การทำงานภายใต้ความไม่แน่นอน

เมื่อกรอบงานซึ่งคิดว่าเหมาะสมแต่กลับปรากฏในภายหลังว่ากรอบงานนั้นมีความผิดพลาดในการสนับสนุนความต้องการในทางซอฟต์แวร์บางประการก่อให้เกิดความไม่ชัดเจนในการพัฒนาขึ้น บ่อยครั้งที่นักพัฒนาโปรแกรมประยุกต์มีความรู้ไม่เพียงพอในการตัดสินใจว่ากรอบงานนั้นเหมาะสมหรือไม่ซึ่งอาจทำให้นักพัฒนาต้องปรับเปลี่ยน หรือ แก้ไขกรอบงานในบางประการทั้งที่ความสามารถเหล่านั้นได้ถูกกำหนดไว้ในกรอบงานอยู่ก่อนแล้วแต่ไม่ได้ถูกอธิบายไว้โดยเอกสาร ด้วยเหตุที่เป็นไปไม่ได้ในการกำจัดความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นเหล่านั้นนักพัฒนาจึงจำเป็นต้องรู้วิธีการจัดการความไม่แน่นอนหรือคำถามที่เกิดขึ้น ภายใต้ความกำกวมนักพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ต้องมีความรู้ความเข้าใจในเชิงลึกเกี่ยวกับสถาปัตยกรรม และรายละเอียดการสร้างกรอบงานที่ถูกเลือก อีกทั้งควรมีเอกสารที่ชัดเจนอย่างรูปแบบเชิงซอฟต์แวร์หรือ Architecture Description Language นอกจากนี้แล้วเครื่องมือ (Tools) ที่ช่วยเพิ่มความเข้าใจในการทำงานของกรอบงานอย่างเช่น Exploring Exemplar นั้นช่วยให้นักพัฒนาเข้าใจกรอบงานที่สนใจอย่างลึกซึ้งซึ่งเครื่องมือในกลุ่มของ Rapid Development of Application อย่าง Interactive Development Environment (IDE) ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI) จำนวนมากช่วยให้พัฒนาต้นแบบ (Prototype) ของโปรแกรมประยุกต์เป็นอย่างดีรวดเร็ว อีกทั้งทำให้เข้าใจขั้นตอนการใช้กรอบงาน ค้นพบโดยสุกใหม่ ๆ และเข้าถึงขีดจำกัดของกรอบงานอีกด้วย

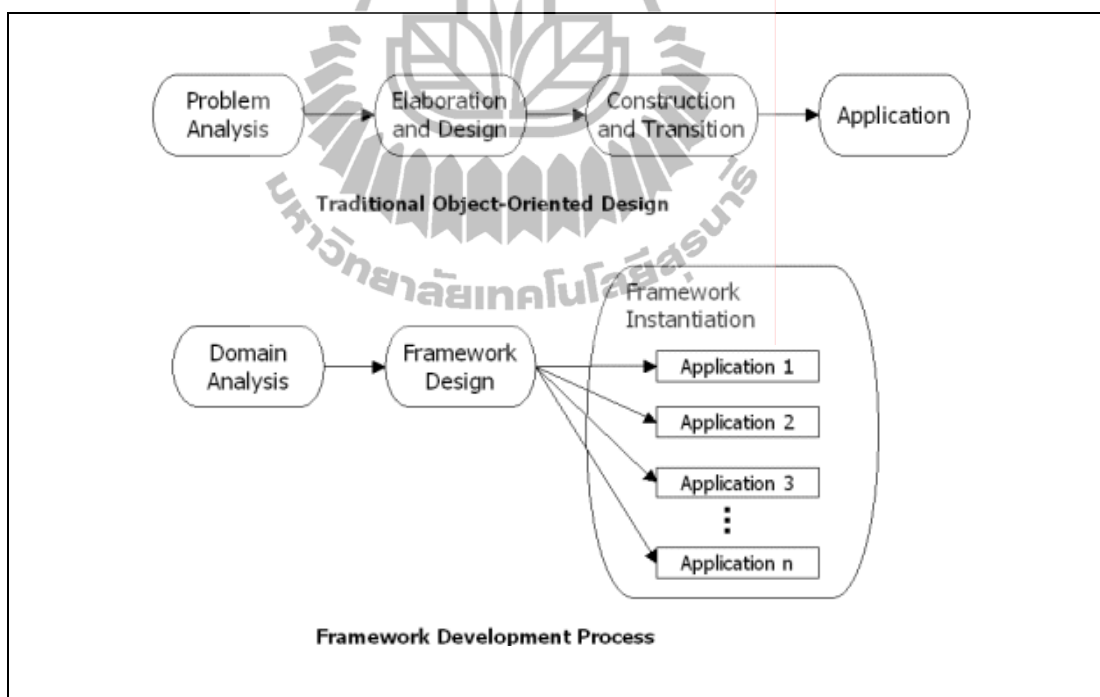
### 2.3.7 ขั้นตอนการพัฒนากรอบงานเชิงวัตถุ

Marcus Eduardo Markiewicz and Carlos J.P. Lucena (2001) ได้จำแนกขั้นตอนสำคัญของการพัฒนากรอบงานเชิงวัตถุออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1) Domain Analysis คือการพยายามวิเคราะห์เพื่อค้นหาขอบเขตความต้องการและความต้องการในอนาคต และรวบรวมเอาประสบการณ์จากซอฟต์แวร์ประเภทเดียวกันที่มีอยู่แล้วมาวิเคราะห์เพื่อหา Hot Spot และ Frozen Spot

2) Framework Design เป็นขั้นตอนของการออกแบบและกำหนดขอบเขตของ Hot Spot และ Frozen Spot อาจจะทำออกมาในรูปแบบของ Unified Modeling Language Diagram และอธิบายถึง Extensibility และ Flexibility รวมไปถึง Design Patterns ที่ระบุไว้ในขอบเขต

3) Framework Instantiation เป็นขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการพัฒนา ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำเอากรอบงานไปพัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์ โดยทำให้ Hot Spot ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ และต้องทราบว่าแต่ละโปรแกรมจะมี Frozen Spot อะไรบ้าง



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการพัฒนากรอบงาน

### 2.3.8 ปัญหาที่พบในการพัฒนาซอฟต์แวร์ภายใต้กรอบงานเชิงวัตถุ

การพัฒนากรอบงานเชิงวัตถุเป็นก้าวสำคัญในการนำเอาส่วนประกอบที่มีขนาดใหญ่กลับมาใช้ใหม่ (Reusable Component) อย่างไรก็ตาม J. Bosch et al (2000) ได้มีการนำเสนอปัญหาที่พบในการพัฒนาและการใช้กรอบงานเชิงวัตถุไว้ 4 ข้อได้แก่

- 1) Framework development คือ ปัญหาในการพัฒนากรอบการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการขาดโมเดลธุรกิจการตรวจสอบความถูกต้องของกรอบงาน
- 2) Framework usage คือ ผู้ใช้กรอบงานมีปัญหาเกี่ยวกับการตัดสินใจในการนำมาใช้ได้แก่ประโยชน์ การประมาณเวลาในการพัฒนา และขนาดของการใช้รหัสคำสั่ง และการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม
- 3) Framework composition คือ ในกรณีที่ต้องใช้กรอบงานหลาย ๆ กรอบประกอบเข้าด้วยกัน อาจมีปัญหาเกี่ยวกับการจับคู่ที่ไม่เหมาะสมกันในรูปแบบสถาปัตยกรรมต้นแบบของกรอบงาน การทับซ้อนของเอนทิตี (Entities)
- 4) Framework maintenance คือ ในกรณีที่กรอบงานคงอยู่เป็นระยะเวลานาน ๆ นั้นอาจจะทำให้เกิดช่วงเวลาการวิวัฒนาการของกรอบงาน (Frameworks evolve over time) และต้องการการบำรุงรักษา ทีมพัฒนากรอบงานอาจประสบปัญหาเกี่ยวกับการเลือกกลยุทธ์การบำรุงรักษาที่เหมาะสมผสมผสานกับการเปลี่ยนแปลงขอบเขตธุรกิจ (Business Domain)

### 2.3.9 ข้อดีและข้อเสียในการใช้กรอบงานเชิงวัตถุ

ในการพัฒนากรอบงานเชิงวัตถุ นั้นถูกสร้างด้วยการนำแนวคิด และเทคโนโลยีหลากหลายมารวมเข้าด้วยกันได้แก่ รูปแบบเชิงซอฟต์แวร์ คลังรหัสคำสั่งเชิงคลาส และส่วนประกอบเชิงซอฟต์แวร์ จึงทำให้กรอบงานเชิงวัตถุ นั้นเพิ่มอัตราการผลิตซอฟต์แวร์ และลดขั้นตอนการพัฒนา อย่างไรก็ตามด้วยเหตุผลเดียวกัน การที่กรอบงานเชิงวัตถุ นั้นประกอบไปด้วยหลายแนวคิด และองค์ประกอบ ทำให้เกิดความซับซ้อน ความพยายามในการจัดการในด้านขั้นตอนการพัฒนา ระยะเวลาในการศึกษาการใช้กรอบงาน การจัดองค์ประกอบที่ถูกนำมารวมกันในกรอบงาน การบำรุงรักษา การตรวจสอบความถูกต้อง การจัดการความผิดพลาด สมรรถภาพ และความไม่มีมาตรฐานของการสร้างกรอบงาน

- 1) การพัฒนาซอฟต์แวร์ที่มีความซับซ้อนให้มีคุณภาพสูงภายใต้กรอบงานที่มีความซับซ้อนนั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ยากยิ่ง จำเป็นต้องใช้นักพัฒนาที่มีความเชี่ยวชาญสูง
- 2) การพัฒนาซอฟต์แวร์ภายใต้กรอบงานเชิงวัตถุ นั้นจำเป็นต้องเสียเวลาส่วนหนึ่งในการเรียนรู้วิธีการใช้กรอบงานนั้นๆ ตัวอย่างเช่นการเรียนรู้โดยใช้กรอบงานสำหรับซอฟต์แวร์ในเชิงกราฟฟิโกอย่าง MFC หรือ MacApp ใช้เวลาโดยทั่วไปประมาณ 6 - 12 เดือน ทั้งนี้

ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของนักพัฒนาด้วย เว้นแต่การศึกษากรอบงานนั้นสามารถนำมาใช้พัฒนาซอฟต์แวร์ได้หลายโครงการในคราวเดียวกันซึ่งย่อมถือเป็นการคุ้มค่าต่อต้นทุน และเวลา

3) การใช้กรอบงานหลายกรอบงานทำงานร่วมกัน (Integration of Multiple Framework) นั้นทำให้กระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นดีขึ้น (ตัวอย่างเช่น การทำงานร่วมกันของกรอบงานเกี่ยวกับ GUI, Communication และ Database) อย่างไรก็ตามกรอบงานนั้นถูกออกแบบในเริ่มแรกให้ทำงานร่วมกันภายในเป็นหลัก ไม่ได้ถูกออกแบบให้ทำงานร่วมกันกับโปรแกรมภายนอกที่อยู่ภายในกรอบงานอื่นจึงทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับ Concurrency/Distribution Architecture และ Event Dispatching Model

4) ความต้องการในเชิงซอฟต์แวร์ของโปรแกรมประยุกต์โดยทั่วไปจะถูกเปลี่ยนแปลงอยู่บ่อย ๆ เช่นเดียวกัน ความต้องการหลักของกรอบงานย่อมถูกเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน จึงทำให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกรอบงาน เมื่อกรอบงานถูกปรับเปลี่ยน ย่อมมีผลต่อโปรแกรมประยุกต์ที่ถูกพัฒนาภายใต้กรอบงานนั้น

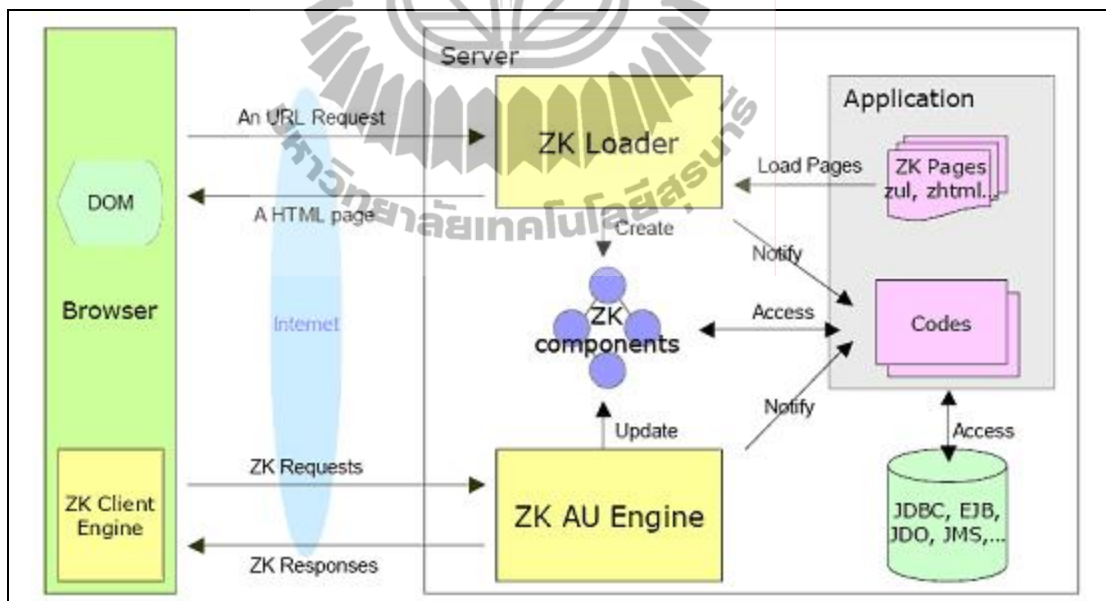
5) แม้ว่าการออกแบบกรอบงานส่วนย่อย (Module) นั้นทำให้จำกัดขอบเขตของผลกระทบอันเกิดจากข้อบกพร่องของซอฟต์แวร์ การตรวจสอบและการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นแต่ยังคงมีข้อเสียอื่น ๆ อีกด้วย ได้แก่ส่วนโปรแกรมที่ได้รับการออกแบบให้มีความยืดหยุ่นสูง (Flexible Component) นั้นยากในการตรวจสอบเชิงนามธรรม เนื่องจากส่วนโปรแกรมเหล่านี้ได้รับการออกแบบโดยปราศจากรายละเอียด ส่วนโปรแกรมเหล่านี้จะทำงานได้ต่อเมื่อมีการสร้าง ส่วนโปรแกรมที่เป็นรูปธรรม (Concrete Component) แล้วเท่านั้น ขณะที่การออกแบบ Flexible Component นั้นก่อให้เกิดความยืดหยุ่นสูง แต่ทำให้เกิดความยาก และซับซ้อนในการทดสอบในระดับ โปรแกรมย่อย (Module Testing) เนื่องจากส่วนโปรแกรมไม่สามารถทำงานได้ด้วยคำสั่งที่เกิดขึ้นจริงจากคลาสย่อยของ Flexible Component นอกจากนี้แล้วปัญหายังเกิดกับกรอบงานที่ใช้แนวคิดของ Inversion of Control ในการออกแบบกรอบงาน ซึ่งเป็นแนวคิดที่กลับการไหลของการควบคุมโปรแกรมทำให้ยากในการแก้ไขข้อผิดพลาด และยากต่อการเข้าใจพฤติกรรมของกรอบงานนั้น

## 2.4 ตัวอย่างกรอบงานที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

### 2.4.1 ZK Framework

ZK Framework คือ Framework สำหรับการพัฒนา UI ของ Web Application โดยผลที่ได้จะมีรูปแบบการทำงานเป็น AJAX แทนที่โดยแทบไม่ต้องเขียน JavaScript หรือเขียนน้อยมาก การเขียนโปรแกรมจะมีลักษณะเป็นการกำหนดการทำงานตามเหตุการณ์ (Event-Driven) โดยใช้ภาษาที่มีแท็กคล้ายกับ HTML คือเป็นภาษาแบบ Markup ที่ต้องมีแท็กเปิด และปิดคู่กันที่สำคัญ ZK Framework นั้นเป็น Open Source และในปัจจุบัน ZK Framework นั้นสามารถนำมาใช้พัฒนาเกี่ยวกับ Mobile Technology อีกด้วย

ZK Framework ประกอบด้วย AJAX-Based Event – Driven Engine, XUL, XHTML Components และ Markup Language ที่เรียกว่า ZUML (ZK User Interface Markup Language) ZK Framework นั้น ใช้ AJAX เป็น Technology เบื้องหลัง โดยมีการ Synchronization ของ Component Content และการส่งผ่าน Events ต่าง ๆ โดยอัตโนมัติผ่านทาง ZK Engine จากภาพด้านล่างเป็นแผนภาพการทำงานหลัก ๆ ของ ZK engine



รูปที่ 2.6 ZK Framework Architecture

จากแผนภาพที่ 2.6 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อใส่ผู้ใช้งาน URL เข้าไปที่ Browser และ Browser จะส่ง Request ไปที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ หลังจากนั้น ZK Loader จะเป็นตัวรับ Request ดังกล่าวเอาไว้ ถ้า URL ตรงกับ ZK Config แล้ว ZK Loader จะประมวลผล Request ดังกล่าวแล้ว



สร้าง Component ตามนั้น หลังจากประมวลผลในฝั่งของ ZK เสร็จแล้ว ZK loader จะทำการ Render ผลลัพธ์ออกไปอยู่ในรูปแบบ HTML ต่อจากนั้นในหน้าเว็บไซต์ที่เป็น HTML จะส่งกลับมาที่ Browser เพื่อ Detect Event ถ้ามี Event เกิดขึ้นบนหน้านั้น ฝั่ง Client จะส่ง Request ไปที่ ZK AU Engine (ส่งมาโดย ZK Requests) ทันที หลังจากนั้น ZK AU Engine จะทำการ Update Content บางส่วนเท่าที่จำเป็น แต่ถ้า Application มีการเปลี่ยนหรือย้าย Component นั้น ZK AU Engine จะส่ง Content ใหม่ไปที่ Client Engine โดยผ่าน ZK Response ไป แล้วก็ไป Update ที่ DOM Tree

สรุปได้ว่า ZK Framework เป็นกรอบงานที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับการพัฒนา Web UI โดยนักพัฒนาโปรแกรมจะต้องทำการศึกษารูปแบบของ Syntax ที่ ZK Framework กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการเรียกใช้งาน Component สำเร็จรูปต่าง ๆ ที่กรอบงานเตรียมไว้ให้เรียบร้อยแล้ว

#### 2.4.2 jQuery Framework

jQuery เป็น JavaScript Library ที่มีการรวบรวมฟังก์ชันของ JavaScript ต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปแบบ Patterns Framework ที่สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน มีความยืดหยุ่นรองรับต่อการใช้งาน Web Browser ที่หลากหลาย (Cross Browser) คือไม่ว่าจะใช้งานบน Web Browser ใดใน Library ของ jQuery จะมีการเลือกใช้ฟังก์ชันที่เหมาะสมต่อการทำงาน และแสดงผลใน Web Browser ที่กำลังรันอยู่ ซึ่งช่วยลดปัญหาการทำงานที่ผิดพลาดในฝั่งของ Client ได้ จากปัญหาที่ก่อนหน้านี้ นักโปรแกรมเมอร์ทั้งหลายในสมัยก่อน ๆ มักจะทดสอบโปรแกรมและพัฒนาบน IE (Internet Explorer) ซึ่งเป็น Web Browser ที่คนใช้มากที่สุดเกือบ 95% เมื่อ 5-6 ปีที่ผ่านมา แต่ในปัจจุบันได้มี Web Browser ได้เกิดขึ้นมากมาย เช่น Chrome, Firefox หรือ Safari และบางคำสั่งของ JavaScript จะไม่ทำงานหรือไม่ทำงานได้ใน Web Browser บางตัว ด้วยเหตุผลนี้เองการใช้ jQuery มาเป็นทางเลือกก็สามารถช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้เป็นได้อย่างดี ทั้งยังสะดวกต่อการใช้งาน เพราะเป็น syntax ที่เข้าใจง่าย และเขียนได้ในรูปแบบที่สั้น ๆ รองรับการทำงานทั้งใน HTML รูปแบบเดิม หรือ CSS, element, DOM element, มี effect การจัดการ Event ต่าง ๆ หรือแม้กระทั่งการพัฒนา Ajax ด้วย jQuery ก็ยังสามารถทำได้อย่างง่ายดาย โดย Syntax เหล่านี้ยังคงทำงานอยู่ภายใต้คำสั่งของภาษา JavaScript แต่การเรียกใช้งานกรอบงาน หรือฟังก์ชันต่าง ๆ จะถูกกำหนดรูปแบบโดย Patterns ที่ได้ถูกออกแบบไว้ใน Library ของ jQuery

สรุป jQuery นั้นคือ JavaScript Library ที่รวบรวมฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับนักพัฒนาโปรแกรม ในการพัฒนา jQuery นั้นถูกพัฒนาให้สามารถเรียกใช้ได้ง่าย เช่นเดียวกับการเขียน JavaScript แบบดั้งเดิม ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับ Ajax ได้ด้วย และที่สำคัญที่สุด jQuery ได้ถูกทดสอบ และพิสูจน์แล้วว่าสามารถรองรับ Browser ได้ทุก Browser ไม่ว่าจะเป็น IE, Firefox, Safari และอื่น ๆ อีกมากมาย นอกจากนี้ jQuery ยังได้ถูกนำไปใช้กับ

Open Source ต่าง ๆ อีกด้วย เช่น Drupal หรือ WordPress ซึ่งถือได้ว่า jQuery เป็นสุดยอดแห่ง Library แห่งยุคนี้ หรือแม้กระทั่งในทาง Microsoft ได้ประกาศสนับสนุนใช้งาน jQuery และมีการนำเข้ามาใช้ในการพัฒนา ASP.NET ร่วมกับ Ajax บน Web Application ด้วย

## 2.5 สถาปัตยกรรมเชิงบริการ

### 2.5.1 แนะนำสถาปัตยกรรมเชิงบริการ Service-Oriented Architecture (SOA)

ปัจจุบัน SOA เป็นหลักการการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่มีการพูดถึงกันมาก โดยหลาย ๆ องค์กรพยายามที่จะออกแบบระบบทางด้านไอทีให้เข้าสู่ระบบ SOA ซึ่งสิ่งที่ทำให้ SOA ถูกพูดถึงอย่างมากในปัจจุบัน นั่นก็คือการออกแบบที่มุ่งเน้นให้โปรแกรมประยุกต์สามารถทำงานร่วมกันได้ โดยไม่ขึ้นอยู่กับแพลตฟอร์ม ภาษาคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนา แต่เนื่องจาก SOA เป็นหลักการในการออกแบบ ดังนั้นการทำความเข้าใจและนำไปพัฒนาให้ใช้งานได้จริงนั้น ยังเป็นเรื่องที่ยาก จนเมื่อเว็บเซอร์วิส (Web Service) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการพัฒนาตามหลักการของ SOA เกิดขึ้นมา จึงทำให้แนวคิด SOA ได้รับความนิยมนำมาอย่างมาก จนบางครั้งทำให้หลาย ๆ คนคิดว่า SOA และเว็บเซอร์วิสเป็นเรื่องเดียวกัน แต่จริง ๆ แล้ว SOA เป็นแนวคิดหรือรูปแบบในการออกแบบการให้บริการ ส่วนเว็บเซอร์วิสเป็นวิธีการหนึ่งในการพัฒนาตามหลักการของ SOA เท่านั้น ทั้งนี้อาจใช้แนวทางอื่นในการพัฒนาระบบ SOA ก็ได้ เช่นการใช้ CORBA (Common Object Request Broker Architecture) หรือ Java RMI (Remote Method Invocation)

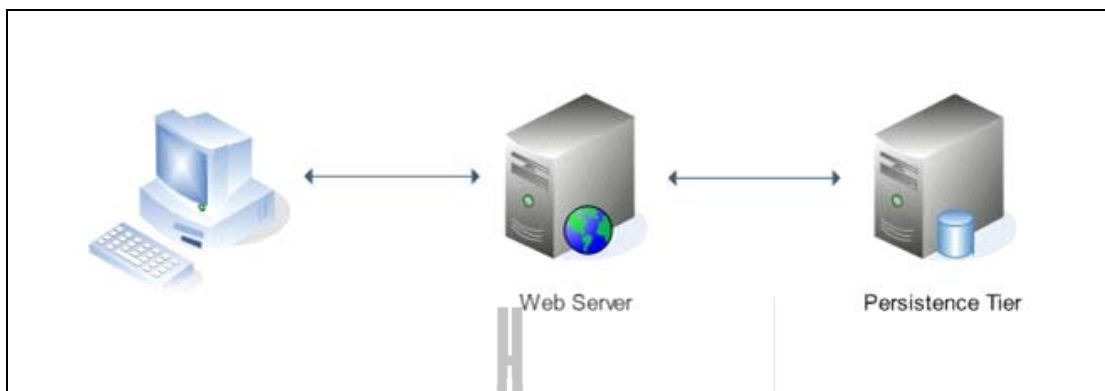
### 2.5.2 ความหมายของสถาปัตยกรรมเชิงบริการ

สถาปัตยกรรมเชิงบริการ (SOA) คือหลักการในการออกแบบสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ที่ไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม ภาษาใดหรือเทคโนโลยีที่แตกต่างกัน แต่จะเน้นการทำงานของแอปพลิเคชันร่วมกัน Service-Oriented Architecture (SOA) คือ ระบบสถาปัตยกรรมเชิงบริการผ่านเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เป็นแนวคิดในการจะออกแบบระบบไอทีในองค์กรให้เป็นระบบเชิงบริการ (Service-Oriented) ที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ซึ่งจะมีจุดเด่นในด้านความปลอดภัย ความเชื่อมั่น และความสามารถในการรองรับผู้ใช้จำนวนมาก จริง ๆ แล้ว แนวคิดของ SOA นี้ ไม่มีอะไรใหม่ สถาปัตยกรรมแบบ SOA มีการใช้งานอยู่พอสมควรแล้ว แต่สิ่งที่โดดเด่นเกี่ยวกับตัว SOA คือ วิธีการในการติดต่อกันระหว่างเซอร์วิสนั้น ไม่ผูกติดอยู่กับระบบปฏิบัติการ หรือภาษาในการพัฒนาโปรแกรม การติดต่อสื่อสารระหว่างเซอร์วิสจะเป็นไปตามมาตรฐานที่ถูกกำหนดไว้ โดยไม่ต้องสนใจว่าเซอร์วิสนั้น ๆ ถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษา หรือ เครื่องมือชนิดใด และทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการใด การสื่อสารระหว่างเซอร์วิสจะอยู่ในระดับของการแลกเปลี่ยนเอกสาร (Document) ระหว่างกันเท่านั้น จะไม่ได้ลงไปถึงระดับต่ำกว่านั้น ซึ่งอาจจะทำให้มีการผูกติดกับ

ภาษาของการพัฒนาโปรแกรม ระบบปฏิบัติการ หรือฮาร์ดแวร์ เช่น ระดับของจาวาออปเจ็ค (Java Object) หรือ รูปแบบการจัดเก็บของค่าตัวเลขที่ต่างกันในชีวิตประจำวัน สิ่งที่เป็นแนวคิดใหม่ในขณะนี้ คือ SOA ที่ใช้เทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส ซึ่งเป็นมาตรฐานที่การติดต่อสื่อสารระหว่างเซอร์วิสเป็นไปตามมาตรฐานชุดหนึ่ง ซึ่งได้รับการสนับสนุนจากผู้ผลิต ซอฟต์แวร์หลัก ๆ ทุกรายในขณะนี้ ซึ่งทำให้การใช้งานเว็บเซอร์วิสเป็นไปได้อย่างสะดวก และแพร่หลายมากกว่ามาตรฐานชนิดเดียวกันที่มีมาก่อนหน้านี้ SOA มีการเก็บข้อมูลของต่าง ๆ มารวบรวมไว้ในฐานข้อมูลกลางที่เรียกว่า Repository โดยที่ข้อมูลที่เก็บอยู่ใน Repository จะเป็นรายการของเซอร์วิสพร้อมทั้งรายละเอียดต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลส่วนนี้จะถูก เรียกว่า Directory หรือ Registry ของเซอร์วิส (Services Registry) โดยที่เซอร์วิสที่ต้องการใช้บริการ จะสามารถทำการสืบค้น และดูรายละเอียดวิธีการ Interface ของเซอร์วิสที่ต้องการจาก Services Registry ได้เมื่อเราพัฒนาแอปพลิเคชันตามแบบสถาปัตยกรรม SOA แล้ว เราจะได้เซอร์วิสมากมายที่มีหน้าที่ต่าง ๆ กัน ประโยชน์ของ SOA จะเกิดขึ้นตอนที่เราสามารถที่จะนำเอาเซอร์วิสทั้งหลายมาประกอบกัน (Composite Application) แล้ว เกิดเป็นแอปพลิเคชันใหม่ขึ้น และในกรณีที่มีความต้องการทางธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงาน เราก็สามารถที่จะสลับเปลี่ยนลำดับ หรือ เปลี่ยน ขั้นตอนการทำงาน (Work Flow) ได้อย่างง่ายดาย โดยที่ไม่กระทบต่อเซอร์วิสใด ๆ เลย และเซอร์วิสแต่ละตัวก็อาจจะถูกพัฒนาขึ้นด้วยภาษาที่ต่างกัน หรือ ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการที่ต่างกันด้วย (Singh M. and Huhns M, 2005)

### 2.5.3 พัฒนาการของ Distributed Computing

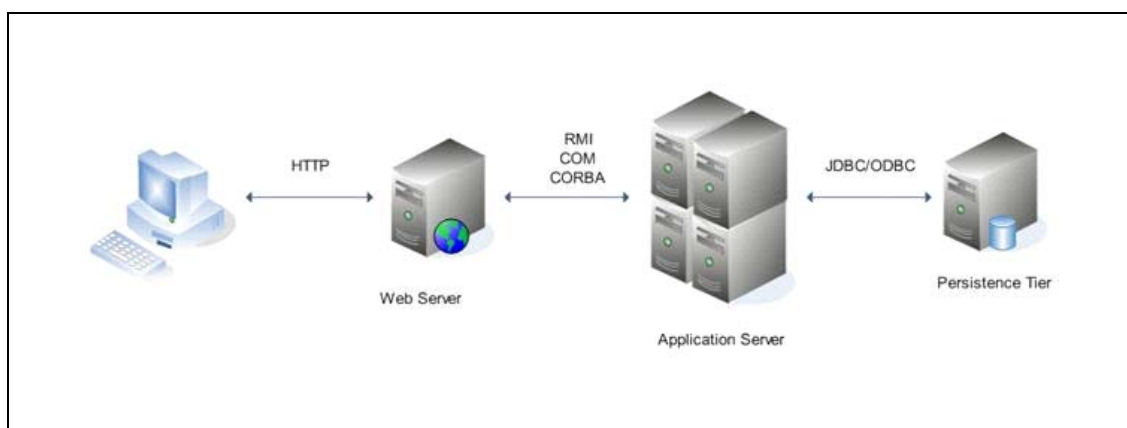
จากยุค Web Tier มาถึง SOA ระบบสถาปัตยกรรมเชิงบริการ หรือ SOA มีพัฒนาการมาจากระบบ Distributed Computing ซึ่งเริ่มตั้งแต่ยุคแรกที่เป็น Single Tier ไปสู่ Web Tier ดังแสดงใน รูปที่ 2.6 และในปัจจุบันหลาย ๆ องค์กรได้พัฒนา Web Applications ซึ่งส่วนมากจะพัฒนาโดยใช้ Java EE (Servlet / JSP), .NET (ASP) หรือ PHP ทั้งส่วนแสดงผล (Presentation Logic) และส่วนประมวลผล (Business Logic) ภายใน Web Server และผู้พัฒนาจะต้องพัฒนาส่วนที่เป็นเซอร์วิสระบบ (System Service) เช่น Concurrency, Load Balancing, Transaction และ Security เองทำให้การพัฒนา Web Application แบบ Web Tier สำหรับระบบขนาดใหญ่ทำได้ยาก



รูปที่ 2.7 Web Application Architecture

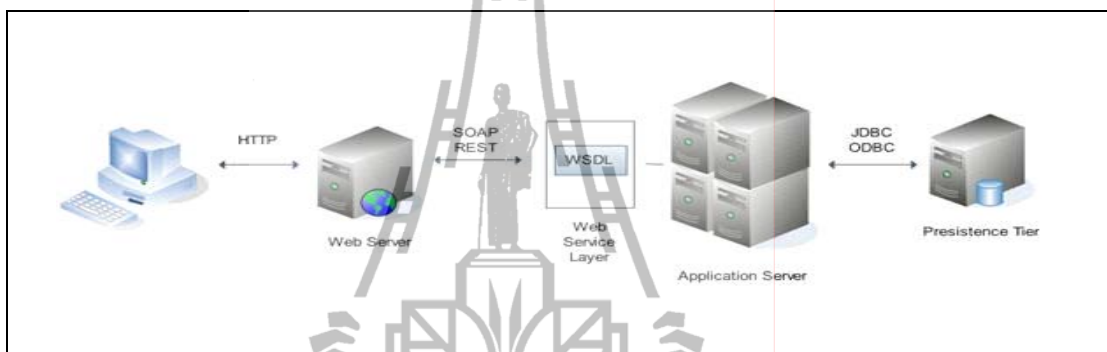
Distributed Computing ในยุคถัดมา คือ การพัฒนาระบบแบบ N-Tier ดังแสดงในรูปที่ 2.8 ซึ่งจะมีการนำเอา Application Server มาเป็นมิดเดิลแวร์ (Middleware) เพื่อจัดการส่วนที่เป็นเซอร์วิสระบบและเรื่องที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรต่างๆ ของระบบ ทำให้นักพัฒนาสามารถที่จะเน้นการพัฒนาเฉพาะส่วนประมวลผล โดยการสร้างส่วนประกอบซอฟต์แวร์ (Software Component) หรือ เซอร์วิส (Service) เพื่อให้ส่วนแสดงผลใน Web Server เรียกใช้งานได้ซึ่งวิธีการพัฒนาส่วนประกอบซอฟต์แวร์หรือเซอร์วิสอาจใช้ Java EE (EJB), .NET (NET Managed Component) หรือระบบ Legacy (IDL/CORBA) โดยใช้ Protocol เฉพาะที่เป็น Binary Protocol ดังนี้

- 1) RMI/IIOP สำหรับ Java EE
- 2) COM สำหรับ Microsoft
- 3) CORBA สำหรับระบบมาตรฐานทั่วไประบบ



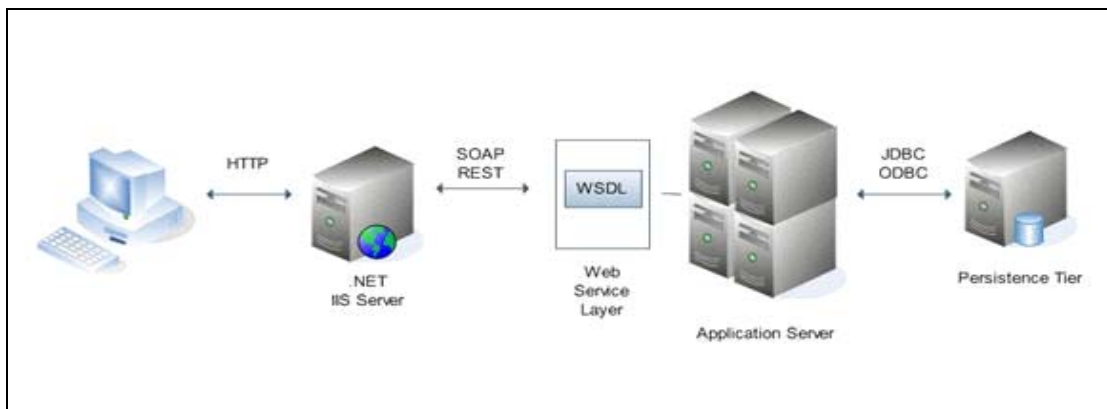
รูปที่ 2.8 N-Tier Architecture

Distributed Computing ในยุคถัดมาก็คือยุคที่มีการนำเว็บเซอร์วิสเข้ามาใช้ โดยการเปลี่ยน Protocol เฉพาะเหล่านั้นให้เป็น Protocol กลางที่มีมาตรฐาน เช่นการนำ Protocol SOAP/REST มาใช้ในการเรียกเซอร์วิสแทนที่การใช้ Protocol RMI/IIOP หรือการนำ WSDL มาใช้ในการประกาศเซอร์วิส ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.9 ซึ่งเป็นการแสดงการเปลี่ยนส่วนประกอบซอฟต์แวร์ที่ใช้ Java EE ให้เป็นส่วนประกอบเซอร์วิส (Service Component) โดยการเพิ่ม Web Service Layer (ในทางปฏิบัติ Java Application Server จะสนับสนุนการเพิ่ม Web Service Layer อยู่แล้ว จึงไม่จำเป็นต้องเพิ่มเครื่อง Server



รูปที่ 2.9 N-Tier Architecture Using Web Service

การนำเว็บเซอร์วิสมาใช้ จะทำให้การติดต่อกันของส่วนประมวลผล และส่วนแสดงผลสามารถทำได้หลากหลายขึ้น กล่าวคือการพัฒนาส่วนแสดงผลไม่จำเป็นต้องผูกติดอยู่กับเทคโนโลยีของส่วนประมวลผล ตัวอย่างเช่น ไม่จำเป็นต้องใช้ JSP/Servlet ในการเรียกเว็บเซอร์วิสที่พัฒนาโดยใช้ Java EE แต่สามารถใช้ ASP.NET เรียกแทนได้ ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 .NET and Java EE Interoperability

ดังนั้นการพัฒนา Distributed Computing ในยุคเว็บเซอร์วิส จึงสามารถเชื่อมโยงระบบไอทีที่หลากหลาย (Heterogeneous System) ให้สามารถทำงานร่วมกัน (Interoperability) ได้ดี ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. SOA สามารถ Implements โดยไม่จำเป็นต้องใช้ Web Services และโดยมากจะใช้ Adapter สำหรับ Legacy System
2. SOA project มีต้นทุนที่สูงราคาหลายสิบล้านบาท ทั้งนี้เนื่องจากต้องการ Enterprise Service Bus (ESB) เช่น Sun Java CAPS, Oracle Fusion, SAP NetWeaver, Web Logic, IBM Websphere, TIBCO, Web Method หรือ Biztalk และต้องการ Hardware ขนาดใหญ่เพราะมีจำนวน TPS สูงมาก
3. การพัฒนา Web Service ในทางปฏิบัติควรทำใน App Server Tier (ไม่ใช่ Web Tier) เนื่องจากจะมีการเรียกใช้ Resource มากทำให้ไม่สามารถจัดการผ่าน web tier ได้นอกจากเป็นระบบขนาดเล็กที่ไม่มีผู้ใช้เยอะเช่น 50-100 TPS
4. การพัฒนา SOA ต้องการ Domain expert ในธุรกิจนั้น ๆ เพราะนักพัฒนาโปรแกรมจะทำได้ดีในชั้นของเซอร์วิส
5. ความต้องการในการพัฒนาโปรแกรมในรูปแบบของ SOA โดยมากจะเริ่มจากความต้องการด้าน Enterprise Application Integration

#### 2.5.4 เหตุผลของการพัฒนา SOA

การพัฒนาสถาปัตยกรรม SOA จะมีประโยชน์ต่อองค์กรในหลายๆ ด้านอาทิเช่น การทำให้ข้อมูลต่างๆภายในองค์กรเชื่อมโยงกัน การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา การทำให้การพัฒนาโปรแกรมใหม่เป็นไปด้วยความรวดเร็วขึ้น และทำให้ระบบไอทีในองค์กรไม่ผูกติดอยู่กับระบบใดระบบหนึ่ง โครงสร้างของระบบไอทีขององค์กรขนาดใหญ่ (Information Technology Enterprise) จะประกอบไปด้วยระบบที่หลากหลายทั้งในด้านระบบปฏิบัติการ (Operating System) โปรแกรมประยุกต์ และระบบซอฟต์แวร์ ซึ่งโปรแกรมประยุกต์บางโปรแกรม อาจใช้ในการทำงานกับกระบวนการทางธุรกิจบางอย่าง ที่อาจทำงานภายใต้ระบบโครงสร้างไอทีเดิม เช่นพัฒนาโดยใช้เครื่องเมนเฟรม (Mainframe Computer) ดังนั้นเมื่อมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางธุรกิจ จะทำให้การเปลี่ยนแปลงโดยใช้โครงสร้างไอทีเดิมทำได้ยาก จนอาจมีความต้องการที่จะยกเลิกระบบเดิม และพึ่งพาเทคโนโลยีใหม่ ระบบ SOA จะช่วยคุ้มครองการลงทุนขององค์กร เพื่อให้สามารถนำระบบโครงสร้างไอทีเดิมมาใช้ต่อไปได้ โดยการพัฒนาโปรแกรมเดิมให้เป็น SOA Service และสามารถพัฒนากระบวนการทางธุรกิจจากเซอร์วิสต่าง ๆ ที่มีอยู่ จึงทำให้องค์กรสามารถเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้โปรแกรมประยุกต์เดิม และโครงสร้างไอทีเดิมที่มีอยู่ เหตุผลหลักขององค์กรในการพัฒนาระบบ SOA จึงมักจะเริ่มจากความ

ต้องการในการเชื่อมโยงระบบโครงสร้างไอทีต่าง ๆ ในปัจจุบันเข้าด้วยกัน หรือการทำ Enterprise Application Integration (EAI) แต่ระบบ SOA จะแตกต่างกับระบบ EAI เดิมในแง่ที่ของความสามารถในการพัฒนากระบวนการทางธุรกิจใหม่จากเซอร์วิสเดิมที่มีอยู่ และมีการใช้ถึงมาตรฐานต่าง ๆ จากนั้นก็จะเป็นการนำ SOA มาใช้เพื่อพัฒนากระบวนการทางธุรกิจใหม่ ๆ

### 2.5.5 คุณลักษณะที่สำคัญของระบบ SOA

- 1) การติดต่อสื่อสารระหว่างเซอร์วิส จะใช้เอกสารที่เป็น XML ที่นิยามผ่าน XML Schema (.xsd) ทำให้ไม่จำเป็นต้องทราบรายละเอียดของแพลตฟอร์มและเทคโนโลยีของเซอร์วิสที่ใช้อยู่
- 2) เซอร์วิสจะมีตัวเชื่อมต่อ (Interface) ที่อธิบายเซอร์วิส เช่น Service Name, Input Parameter, Output Parameter และข้อมูลอื่นๆ ในรูปแบบของไฟล์ XML ทำให้ไม่ขึ้นกับแพลตฟอร์มและเทคโนโลยีที่เซอร์วิสนั้นใช้อยู่ โดยมากมักจะใช้มาตรฐาน WSDL (Web Service Description Language) ในการอธิบายเซอร์วิส
- 3) โปรแกรมประยุกต์ (Application) หรือกระบวนการทางธุรกิจต่าง ๆ สามารถพัฒนาขึ้นมาจากการใช้เซอร์วิสเดิมที่มีอยู่ ซึ่งมาตรฐานที่นิยมใช้คือ WS-BPEL (Web Service Business Process Execution Language)
- 4) SOA จะมี Registry ในการเก็บเซอร์วิสต่างๆ ที่มีอยู่ ซึ่ง Registry จะทำหน้าที่เหมือน ไคเร็กทอรีของเซอร์วิส โดยโปรแกรมประยุกต์หรือกระบวนการทางธุรกิจต่าง ๆ จะค้นหาและเรียกใช้เซอร์วิสจาก Registry นี้ มาตรฐานที่ใช้ในการเก็บ Registry ที่นิยมใช้คือ UDDI (Universal Description Definition and Integration)
- 5) เซอร์วิสแต่ละตัวจะมีส่วนการควบคุมคุณภาพที่เป็น QoS (Quality of Service) เช่น การควบคุมความปลอดภัยด้าน Authentication, Authorization, Reliable Message และ Policy

### 2.5.6 การออกแบบตามแนวคิดของ SOA

- 1) Service Interface layer ชั้นนี้เป็นชั้นของการสร้างส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อให้สามารถเรียกใช้บริการที่พัฒนาขึ้น
- 2) Business Layer ชั้นนี้เป็นการพัฒนากระบวนการธุรกิจ โดยการสร้างจากการเรียกใช้บริการต่าง ๆ ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจจะมีการพัฒนาโดยใช้ BPEL (Business Process Execution Language) ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้ในการเขียนกระบวนการเชิงธุรกิจ BPEL เป็นภาษาที่ไว้ใช้กำหนด Business Process ซึ่งจริงๆ แล้วเป็นภาษา XML โดยลักษณะของ BPEL คือ เป็น Procedural Language คล้ายกับ Flow Chart ที่ทำหน้าที่กำหนดว่าจะเรียกบริการไหน เมื่อใด และอาจเก็บตัวแปรด้วย การทำงานจะไปข้างหน้าเรื่อยๆ จนจบไฟล์

3) Resource Access layer ชั้นนี้เป็นชั้นที่จะเข้าถึงระบบไอทีต่าง ๆ เช่นระบบฐานข้อมูล และพัฒนาให้เป็นบริการ เพื่อทำหน้าที่เชื่อมโยงระบบไอทีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน แต่เนื่องจากในส่วนนี้จะมีความหลากหลายของข้อมูลจึงควรมีการใช้ ESB (Enterprise Service Bus) เพื่อทำการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าด้วยกัน โดยภายใน ESB

4) เป็น Software Infrastructure ที่ทำให้ Service Provider และ Service Sender ติดต่อกันได้ ทาง middleware พื้นฐานที่เป็นเว็บเซอร์วิสซึ่งเรียกว่า Enterprise Service Bus โดยการสนับสนุนให้ SOA ใน Enterprise ให้เพิ่ม Flexibility และ Manageability ของ SOA และ ESB ก็มีฟังก์ชันที่เริ่มสร้างการทำงานให้กับการรวมเข้าด้วยกันของระบบ (Integration)

### 2.5.7 การพัฒนา SOA โดยใช้เว็บเซอร์วิส

แม้การพัฒนาสถาปัตยกรรมเชิงบริการ (SOA) ในยุคแรกจะสามารถทำได้โดยใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ เช่น CORBA, Java RMI และ DCOM หรือสามารถใช้ MOM (Message Oriented Middleware) เพื่อพัฒนา SOA ในรูปของการแลกเปลี่ยนข้อมูลของสถาปัตยกรรม EAI ที่นิยมใช้ทั่วไป แต่ในปัจจุบันการพัฒนา SOA โดยใช้เทคโนโลยีเว็บเซอร์วิสเริ่มได้รับการยอมรับมากกว่าเทคโนโลยีอื่น ๆ ด้วยเหตุผลดังนี้

1) เว็บเซอร์วิสอิงอยู่กับมาตรฐานที่เปิดเช่น SOAP WSDL UDDI และมาตรฐานเว็บเซอร์วิสอื่นๆ ทำให้องค์กรต่างไม่จำเป็นต้องลงทุนกับโซลูชันที่ใช้เทคโนโลยีเฉพาะ และป้องกันการผูกขาดโดยผู้ผลิตรายใดรายหนึ่ง

2) เว็บเซอร์วิสสนับสนุนการเชื่อมโยงกับโซลูชันของผู้ผลิตต่าง ๆ ทำให้ช่วยลดต้นทุนในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

3) เว็บเซอร์วิสสนับสนุนการเชื่อมโยงระบบ แพลตฟอร์ม และโซลูชันต่าง ๆ ทั้งภายในองค์กร ระหว่างองค์กร และภายนอก

4) Business Service Tier ประกอบด้วยเซอร์วิสที่พัฒนามาจากเทคโนโลยี IMS, CORBA และ โปรแกรม Workflow และมีเว็บเซอร์วิสที่พัฒนาโดยใช้เทคโนโลยี Java EE

5) Business Access Tier จะมี Service Registry (เช่น UDDI) สำหรับการลงทะเบียนและค้นหาเว็บเซอร์วิส ดังนั้นจึงต้องมี Legacy gateways เพื่อแปลงเซอร์วิสที่ใช้เทคโนโลยีให้เป็นเว็บเซอร์วิสสำหรับIMS, CORBA และใช้ WebSphere MQ เพื่อแปลงกระบวนการทำงาน (Workflow) ให้เป็นเว็บเซอร์วิส

6) Communication Infrastructure จะใช้ Protocol SOAP บน HTTP และ SOAP ที่ใช้มาตรฐาน WS-ReliableMessaging

7) Client/Presentation ตัวอย่างนี้แสดงการใช้โปรแกรมแสดงผลที่พัฒนาโดยเทคโนโลยี .NET



## 2.5.8 ประโยชน์ของการพัฒนา SOA

การพัฒนาระบบโครงสร้างไอทีในองค์กรให้เป็นระบบ SOA จะเกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1) สามารถเชื่อมโยงธุรกิจต่างๆการพัฒนา SOA มีการเชื่อมโยงระบบไอทีต่าง ๆ ภายในองค์กรและภายนอกองค์กรที่อาจใช้เทคโนโลยีที่ต่างกัน ทำให้เราสามารถเชื่อมโยงธุรกิจต่าง ๆ ที่อาจอยู่ต่างระบบกัน และสามารถให้บริการกับลูกค้า และบุคลากรในองค์กรได้
- 2) ระบบไอทีที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ง่ายการพัฒนา SOA สามารถที่จะทำให้นำระบบไอทีเดิมมาใช้ใหม่ได้ ดังนั้นการปรับเปลี่ยนกระบวนการทางธุรกิจจึงเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและทำให้สามารถแข่งขันในตลาดธุรกิจได้อย่างรวดเร็ว
- 3) การลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และให้ผลตอบแทนการลงทุนที่คุ้มค่าการพัฒนา SOA ทำให้องค์กรสามารถใช้เทคโนโลยีที่หลากหลาย จึงทำให้เราสามารถที่จะเลือกใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ได้ โดยไม่ต้องผูกติดกับเทคโนโลยีใดเทคโนโลยีหนึ่ง ทำให้ค่าใช้จ่ายด้านไอทีในระยะยาวลดลง
- 4) การทำงานของฝ่ายธุรกิจและฝ่ายไอทีสอดคล้องกันมากขึ้นการพัฒนา Business Process ของฝ่ายไอทีจะมีขั้นตอนที่ชัดเจนสามารถแสดงในเชิงกราฟฟิคได้ และเข้าใจง่ายขึ้น และหน่วยงานทางธุรกิจที่ต้องเข้าใจด้านกระบวนการทางธุรกิจสามารถที่จะเข้าร่วมทำการพัฒนาร่วมกับฝ่ายไอทีได้ดีขึ้น

## 2.5.9 ข้อดี และข้อเสียของ SOA

### ข้อดี

1. สามารถผนวกรวมระบบธุรกิจที่ใช้เทคโนโลยีของผู้ผลิตหลายราย
2. ลดค่าใช้จ่ายโดยรวมในการดูแลรักษาระบบ
3. เพิ่มโอกาสให้องค์กรสามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ได้อย่างหลากหลายตามความต้องการใช้งานทางธุรกิจที่แท้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. ใช้ประโยชน์จากข้อมูลเชิงลึกทางด้านธุรกิจ ซึ่งช่วยเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขัน
5. สามารถใช้งานร่วมกับแอปพลิเคชันของผู้ผลิตรายอื่น

### ข้อเสีย

1. SOA มีปัญหาด้านการออกแบบให้เกิดความปลอดภัยและปัญหาเรื่องเสถียรภาพของระบบเครือข่าย ซึ่งถือเป็น "Infrastructure" หลักของ SOA เพราะถ้าหากระบบเครือข่ายเกิดปัญหา ย่อมส่งผลกระทบต่อ SOA ทั้งระบบ

ได้ การติดต่อรับส่งข้อมูลแบบ Plain Text ก็เป็นปัญหาใหญ่เหมือนกับเทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส เช่นกัน

2. มีช่องว่างด้านความปลอดภัย ถูกโจมตีได้ง่าย

### 2.5.10 องค์กรที่นำระบบ SOA มาประยุกต์ใช้

ถึงแม้ว่า SOA จะมีประโยชน์ และผลตอบแทนการลงทุนในระยะยาว (Return of Investment: ROI) จะคุ้มค่า แต่การลงทุนเริ่มต้นค่อนข้างสูง เพราะต้องการซอฟต์แวร์ ESB และฮาร์ดแวร์ขนาดใหญ่ที่มีหลาย CPU ประกอบกับค่าพัฒนาระบบค่อนข้างสูงเนื่องจากต้องการทีมงานที่เข้าใจกระบวนการธุรกิจด้านนั้น ในปัจจุบันองค์กรในประเทศไทยหลาย ๆ องค์กรเริ่มมีโครงการ SOA เข้ามาทั้งในภาคธุรกิจการเงิน โทรคมนาคม และภาครัฐ ซึ่งจะเห็นได้ว่าโครงการเหล่านี้มีมูลค่าหลายสิบล้านบาท และผู้พัฒนาไม่ใช่แค่นักพัฒนาโปรแกรม (Developer) แต่ต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านธุรกิจนั้น ๆ ด้วย เพราะการนิยามเซอร์วิสและการพัฒนากระบวนการทางธุรกิจต้องมีความเข้าใจธุรกิจนั้นเป็นอย่างดีในต่างประเทศมีการนำ SOA มาประยุกต์ใช้ในองค์กรต่าง ๆ จำนวนมากทั้งในภาคการเงิน โทรคมนาคม ค้าปลีก ภาครัฐ และระบบสาธารณสุข ตัวอย่างเช่น Australia Department of Defense, Us Army, Center Point of Energy, Blue Cross, General Motors, ABN-AMRO และ Smart เป็นต้น ตัวอย่างของระบบสาธารณสุขใน UK (National Healthcare System) เป็นตัวอย่างหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะเป็นการพัฒนาระบบ SOA ที่ใหญ่ที่สุดในโลกแห่งหนึ่ง โดยการเชื่อมโยงระบบไอทีของโรงพยาบาลกว่า 250 แห่ง คลินิก และสถานพยาบาลกว่า 600,000 แห่งทั่วประเทศ เพื่อเชื่อมโยงระบบไอทีกว่า 10,000 ระบบ โครงการนี้ให้บริการประชาชนกว่า 50 ล้านคน และมีจำนวนธุรกรรม (Transaction) ต่อปีกว่า 6 พันล้าน โดยโครงการนี้มีมูลค่าการลงทุนสูงถึง 2.3 พันล้านเหรียญสหรัฐในยุคปัจจุบันมีการพัฒนา SOA ในการพัฒนากระบวนการทางธุรกิจ (Business Process) ใหม่โดยอ้างอิงจากเซอร์วิสเดิมที่มีอยู่ การพัฒนา SOA แม้จะสามารถทำได้หลายวิธี แต่เทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมที่สุดในปัจจุบันคือการใช้แพลตฟอร์มเว็บเซอร์วิส ซึ่งจะใช้ภาษา BPEL ในการพัฒนากระบวนการทางธุรกิจโดยการประกอบเว็บเซอร์วิสที่อธิบายโดยใช้ภาษา WSDL Business Process Management หรือ BPM เป็นการบริหารจัดการกระบวนการทางธุรกิจโดยจะกล่าวถึง การจำลอง การพัฒนา การติดตั้ง และการตรวจสอบ BPM เป็นเรื่องที่มีมานานแล้วตั้งแต่ยุคแรกที่กำลังพูดถึงเรื่องขั้นตอนการทำงาน (Workflow) จนมาถึงยุคของเว็บเซอร์วิสที่พูดถึงการทำ Web Services Orchestration และ Web Services Choreography

### 2.5.11 การสร้าง Business Process จากเซอร์วิสที่อยู่ใน Services Layer

วิธีการสร้าง Business Process จากเซอร์วิสที่อยู่ใน Services Layer มีขั้นตอนดังนี้

1) มีการกำหนดนิยามของเซอร์วิสที่ชัดเจน โดยอาจใช้มาตรฐาน WSDL และไม่ยึดติดกับเทคโนโลยี ดังนั้นเราสามารถที่จะพัฒนา Business Process โดยไม่ต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีของเซอร์วิส

2) มี Service Registry ทำให้เราสามารถค้นหาเซอร์วิสได้แบบพลวัต (dynamic)

3) สามารถนิยามโมเดลของข้อมูลที่เป็นอิสระจากโมเดลของข้อมูลของแต่ละโปรแกรมประยุกต์ใน Resource Layer

4) สามารถที่จะกำหนดระดับความปลอดภัยของเซอร์วิสต่าง ๆ เช่นการกำหนด Single Sign On หรือการกำหนดสิทธิการใช้แบบ RBAC (Role Based Access Control) ทำให้การพัฒนา Business Process ไม่จำเป็นต้องไปจัดการเรื่องความปลอดภัยโดยตรงกับส่วนโปรแกรมประยุกต์หรือระบบใน Resource Layer วิธีการพัฒนากระบวนการใหม่ที่ทำใน Process Layer โดยมากจะใช้เทคโนโลยีเว็บเซอร์วิส โดยจะนำเว็บเซอร์วิสที่ประกาศโดยใช้มาตรฐาน WSDL มาประกอบเป็นกระบวนการใหม่โดยมีวิธีการอยู่ 2 วิธี คือ

- Orchestration คือการพัฒนา Business Process โดยมีกระบวนการตัวกลาง (Central Process) ที่จะทำหน้าที่จัดการกับธุรกรรมทั้งหมดโดยจะส่งงานไปให้เว็บเซอร์วิสอื่นทำการประมวลผลและรับผลลัพธ์กลับมาพร้อมทั้งควบคุมการลำดับการทำงานของเว็บเซอร์วิส ซึ่ง Central Process นี้ก็อาจกำหนดให้เป็นเว็บเซอร์วิสใหม่อีกตัวหนึ่ง การประกอบเว็บเซอร์วิสแบบ Orchestration โดยมากจะพัฒนาโดยใช้ภาษาBPEL ที่จะกล่าวถึงต่อไป

- Choreography คือการพัฒนา Business Collaboration ในกรณีนี้จะไม่มีตัวกลางที่คอยควบคุมอยู่แต่เว็บเซอร์วิสจะทราบเองว่าเมื่อไรที่จะต้องทำการประมวลผลและส่งผลลัพธ์ไปยังเว็บเซอร์วิสใดโดยการส่งข่าวสารระหว่างเว็บเซอร์วิส เว็บเซอร์วิสทุกตัวที่เกี่ยวข้องกับ Business Collaboration จะต้องทราบถึง Business Process ที่ทำความร่วมมือกันอยู่เช่น รูปแบบของข่าวสาร โอเปอร์เรชั่น (Operation) ที่ต้องประมวลผล หรือเวลาที่ต้องส่งข่าวสาร เป็นต้น ซึ่งแตกต่างกับกรณีของ Orchestration ซึ่งเว็บเซอร์วิสแต่ละตัวจะไม่ทราบรายละเอียดของ Business Processเลย การประกอบเว็บเซอร์วิสแบบ Orchestration โดยมากจะพัฒนาโดยใช้ภาษา WS-CDL

### 2.5.12 การประกอบเว็บเซอร์วิสแบบ Orchestration กับแบบ Choreography

1) การประสานงานกันระหว่างเว็บเซอร์วิส สามารถควบคุมโดยตัวประสานงานกลาง (Central Organization)

2) เว็บเซอร์วิสแต่ละตัวสามารถถูกเรียกใช้ใน Business Process โดยไม่จำเป็นต้องทราบว่าเป็นส่วนหนึ่งของ Business Process นั้นๆ สามารถปรับเปลี่ยน Business

Process ได้ง่ายกว่า การพัฒนา Business Process จากเว็บเซอร์วิสที่นิยมใน Services Layer โดยใช้ภาษา WSDL ทั้งนี้ก่อนที่จะมีภาษา BPEL แต่ละบริษัทผู้ผลิตต่างก็มีรูปแบบของการเขียน Business Process ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจุดประสงค์ของการกำหนดมาตรฐาน BPEL ก็เพื่อนิยามมาตรฐานกลางสำหรับการเขียน Business Process โดยใช้แพลตฟอร์มที่เป็นเว็บเซอร์วิส BPEL ถูกพัฒนามาจากภาษาที่ใช้ในการพัฒนา workflow สองภาษาคือ Web Services Flow Language (WSFL) และ XLANG โดยได้กำหนดเป็นเวอร์ชันแรกเมื่อเดือนสิงหาคมปี 2002 ซึ่งต่อมาทาง OASIS (the Organization for the Advancement of Structured Information Standards) ได้ประกาศให้ BPEL 1.1 เป็นมาตรฐานสำหรับการพัฒนา Business Process บนเว็บเซอร์วิส BPEL สามารถพัฒนาได้สองรูปแบบโดยจะสนับสนุนการพัฒนาทั้งแบบ Orchestration และ Choreography ดังนี้

- กระบวนการแบบจัดการ (Executable Process) : เป็นการพัฒนาโดยระบุรายละเอียดต่างๆของ Business Process ตามแบบจำลอง Orchestration และสั่งงานโดยตัวจักรกล Orchestration
- กระบวนการแบบย่อ (Abstract Process) : เป็นการพัฒนาโดยระบุเฉพาะการส่งข่าวสารระหว่างเว็บเซอร์วิสต่างๆ โดยไม่รวมถึงรายละเอียดภายในของลำดับการทำงานของกระบวนการ ซึ่งกรณีนี้จะสอดคล้องกับแบบจำลอง Choreography ดังนั้น BPM เป็นการบริหารจัดการกระบวนการทางธุรกิจโดยจะกล่าวถึง การจำลอง การพัฒนา การติดตั้ง และการตรวจสอบ Business Process ซึ่งสามารถที่จะพัฒนา Business Process นี้ได้โดยการประกอบเว็บเซอร์วิสสองแบบคือ Orchestration และ Choreography แต่รูปแบบ Orchestration มีข้อดีกว่า ซึ่งจะพัฒนาโดยใช้ภาษา BPEL ที่เป็นภาษา XML ซึ่งจะมียอดประกอบหลักสามส่วนคือ ตัวออกแบบ BPEL ตัวจักร BPEL และ Process Flow Template

## 2.6 การประยุกต์ Balanced Scorecard เพื่อวัดมูลค่าของโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์

งานวิจัย Using the Balanced Scorecard Process to Compute the Value of Software Applications (2006) โดย Steven B. Dolins ได้นำเสนองานวิจัยโดยการนำเอากระบวนการวัดและประเมินผลของระบบ Balanced Scorecard มาช่วยให้ผู้จัดการฝ่ายไอที และผู้บริหารองค์กรอื่น ๆ ที่ต้องการกำหนดมูลค่าของโครงการซอฟต์แวร์ โดยเขาได้ทำการ IT Benefits ออกเป็น 3 ด้านคือ (1) Strategic Benefits (2) Informational Benefits (3) Transactional Benefits จากนั้นทำการแมปข้อมูลที่อยู่ในแต่ละด้านที่กำหนดเข้ากับมุมมองของ Balanced Scorecard ทำให้ผู้บริหารโครงการทราบว่าโครงการพัฒนาซอฟต์แวร์นั้นให้ผลประโยชน์เพียงใด และจะทำการวัดผลได้อย่างไร ส่วนของการวัดผลนั้น ได้มีการกำหนดรายละเอียดของการวัดผลที่สอดคล้องกับพันธกิจ และแผนกลยุทธ์ขององค์กรไว้ดังนี้

1. การวัดผลในด้าน Financial จะวัดผลการสร้างมูลค่าเพิ่มที่จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผลกำไร
2. การวัดผลในด้าน Customer จะเป็นการวัดผลที่อยู่ที่สามารถเข้าถึงได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว และพึงกั้นการทำงาน
3. การวัดผลในด้าน Internal process วัดผลเกี่ยวกับการจัดการสภาพแวดล้อมขององค์กร เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ และการพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ
4. การวัดผลในด้าน Employee learning and growth ผู้วิจัยได้กำหนดให้ด้านนี้เป็นด้านที่มีความสำคัญที่สุด โดยการวัดผลเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของบุคลากรจะส่งผลต่ออีก 3 ด้านด้วย

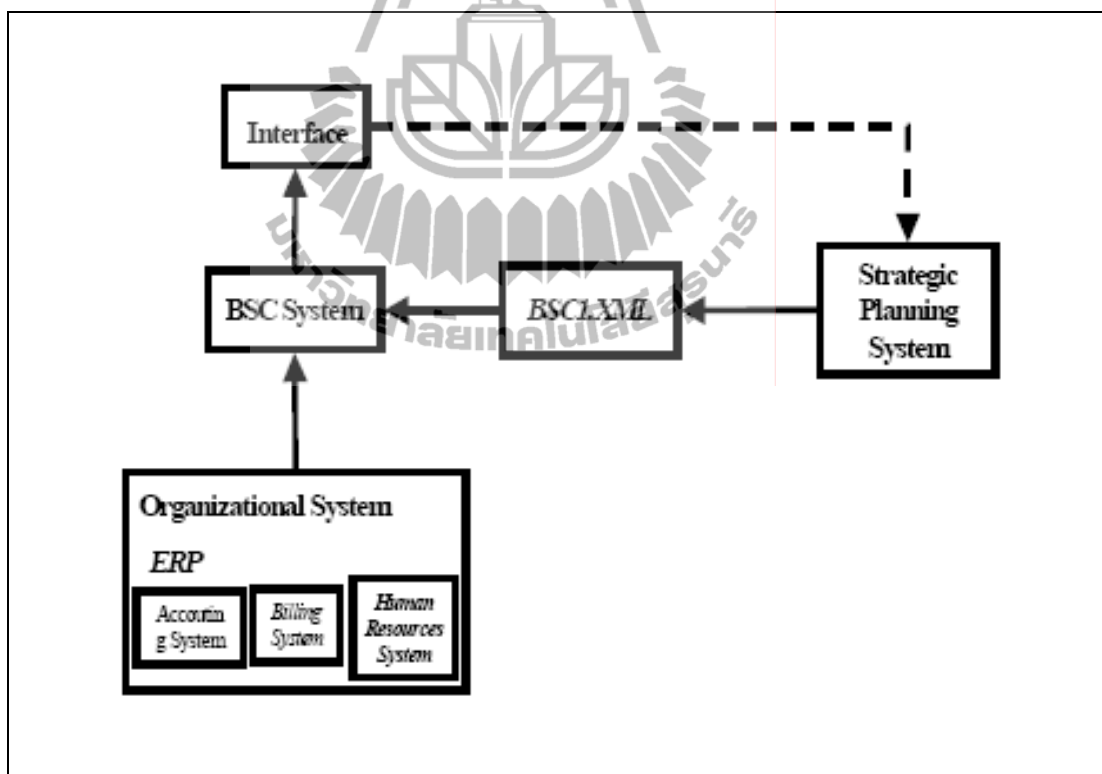
จากการศึกษางานวิจัยนี้ทำให้ช่วยเพิ่มความเข้าใจในประยุกต์ใช้ Balanced Scorecard ด้านการกำหนดกลยุทธ์ และการแมปกลยุทธ์ที่กำหนดขึ้นให้เข้ากับมุมมองด้านต่าง ๆ ของ Balanced Scorecard รวมไปถึงการกำหนดรายละเอียดของการวัดผลในแต่ละมุมมองอีกด้วย

## 2.7 การแสดงผล Balanced Scorecard บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาขนาดเล็ก

Carlos J. Costa and Manuela Aparicio (2005) ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์เพื่อแสดงผล Balanced Scorecard บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์พกพาขนาดเล็ก (PDA) เนื่องจาก PDA มีหน้าจอขนาดเล็ก จึงยากที่จะแสดงผลสรุปข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทำ Balanced Scorecard ซึ่งพวกเขาได้เสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวไว้ดังนี้

- 1) เพิ่มเซิร์ฟเวอร์ที่เป็นอิสระจากเดิม
- 2) พัฒนาโปรแกรมแสดงผลฝั่ง Client โดยการแปลงหน้าจอให้ดูคล้ายกับหน้าจอในคอมพิวเตอร์ปกติ ส่วนข้อมูลที่ใช้ใน Balanced Scorecard นั้นจะจัดเก็บลงฐานข้อมูลแบบที่เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database) หรือ จะจัดเก็บในรูปแบบเอกสาร XML ก็ได้

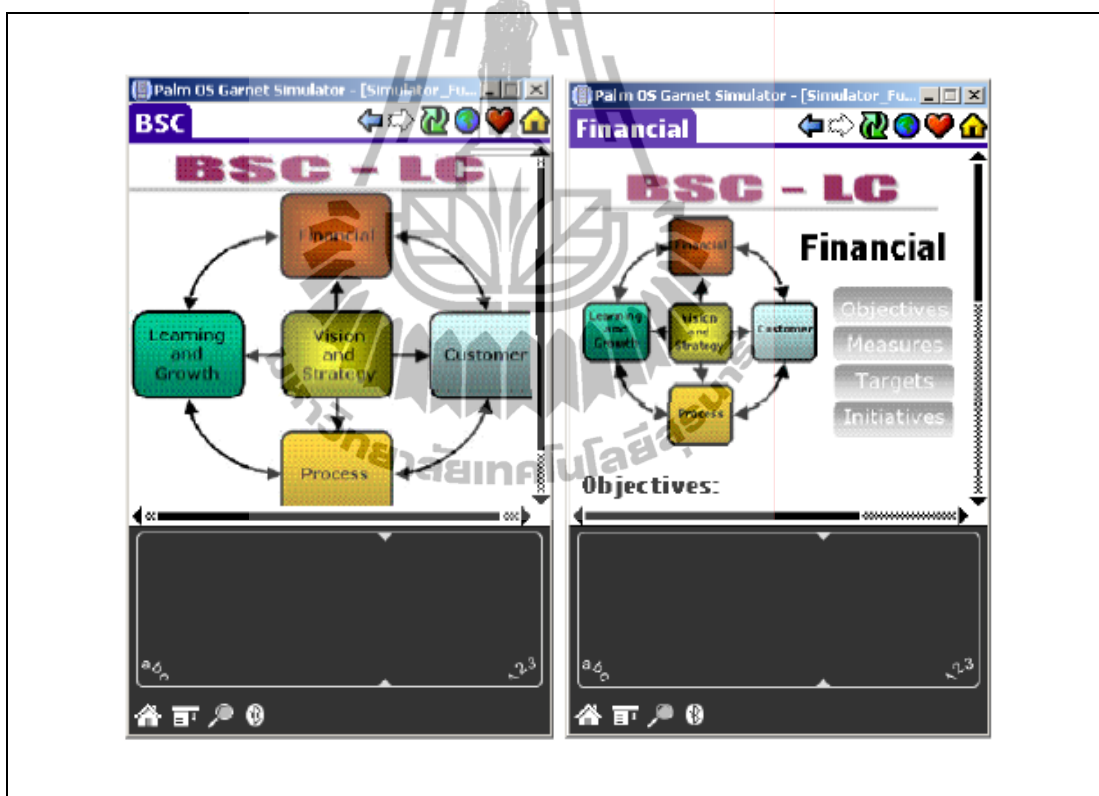
พวกเขาได้นำเสนอสถาปัตยกรรมระบบที่ช่วยบริหารจัดการข้อมูลคือ Organizational system, BSC system, Strategic Planning System and Interface ดังแสดงในภาพที่ 2.10



รูปที่ 2.11 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ BSC on PDAs

จากรูปที่ 2.11 เป็นรูปที่แสดงสถาปัตยกรรมของระบบ BSC on PDAs ที่มีการแบ่งส่วนการทำงานอย่างชัดเจน อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

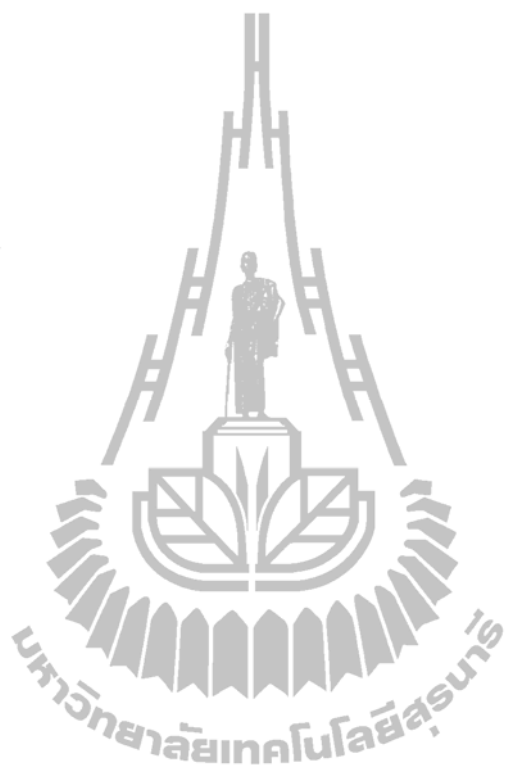
1. Organizational system เป็นส่วนสำหรับเชื่อมต่อกับระบบ ERP เพื่อนำเข้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากระบบอื่น ๆ เข้ามาใช้งานร่วมกับ Balanced Scorecard เช่น ระบบ Accounting Management ระบบ Human Resources และระบบ Billing เป็นต้น
2. Strategic planning system เป็นส่วนที่มีหน้าที่สำหรับบริหารจัดการกลยุทธ์เพื่อพัฒนา Balanced Scorecard
3. BSC system จะประมวลผลข้อมูลที่อยู่ในฐานข้อมูล BSC1.XML เพื่อนำไปแสดงผลในส่วนของ Interface
4. Interface เป็นส่วนสำหรับแสดงผลข้อมูลจาก BSC system โดยใช้ Web Browser โดยทีมผู้วิจัยได้พัฒนาโดยใช้ภาษา PHP และ HTML ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างหน้าจอ Interface ของการพัฒนา BSC on PDAs

สรุปแนวคิดของงานวิจัยชิ้นนี้ คือ การพัฒนาสถาปัตยกรรมสำหรับการแสดงผล Balanced Scorecard บนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ขนาดพกพา (PDA) โดยทีมผู้วิจัยเสนอให้มีการทำงานแบบ Client – Server โดยที่ระบบจะมีการนำเข้าข้อมูลที่ทำเป็นสำหรับการทำ Balanced Scorecard จากระบบ ERP ภายนอกส่วนฐานข้อมูลภายใน Server นั้นจะใช้ฐานข้อมูลแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

(relational database) หรือ จะจัดเก็บในรูปแบบเอกสาร XML ก็ได้ จากนั้น BSC system จะทำการประมวลผลข้อมูล และแสดงผลผ่าน Web Browser โดยทีมผู้วิจัยได้ออกแบบหน้าจอแสดงผลบน PDA ให้มีความใกล้เคียงกับการแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ปกติ





## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 ระเบียบวิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาแนวคิดพื้นฐาน ขั้นตอนการทำงานและการนำ Balance Scorecard และนำเอาหลักการทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในการสร้างกรอบงานสำหรับ Balance Scorecard เพื่อแก้ปัญหาความยุ่งยากในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

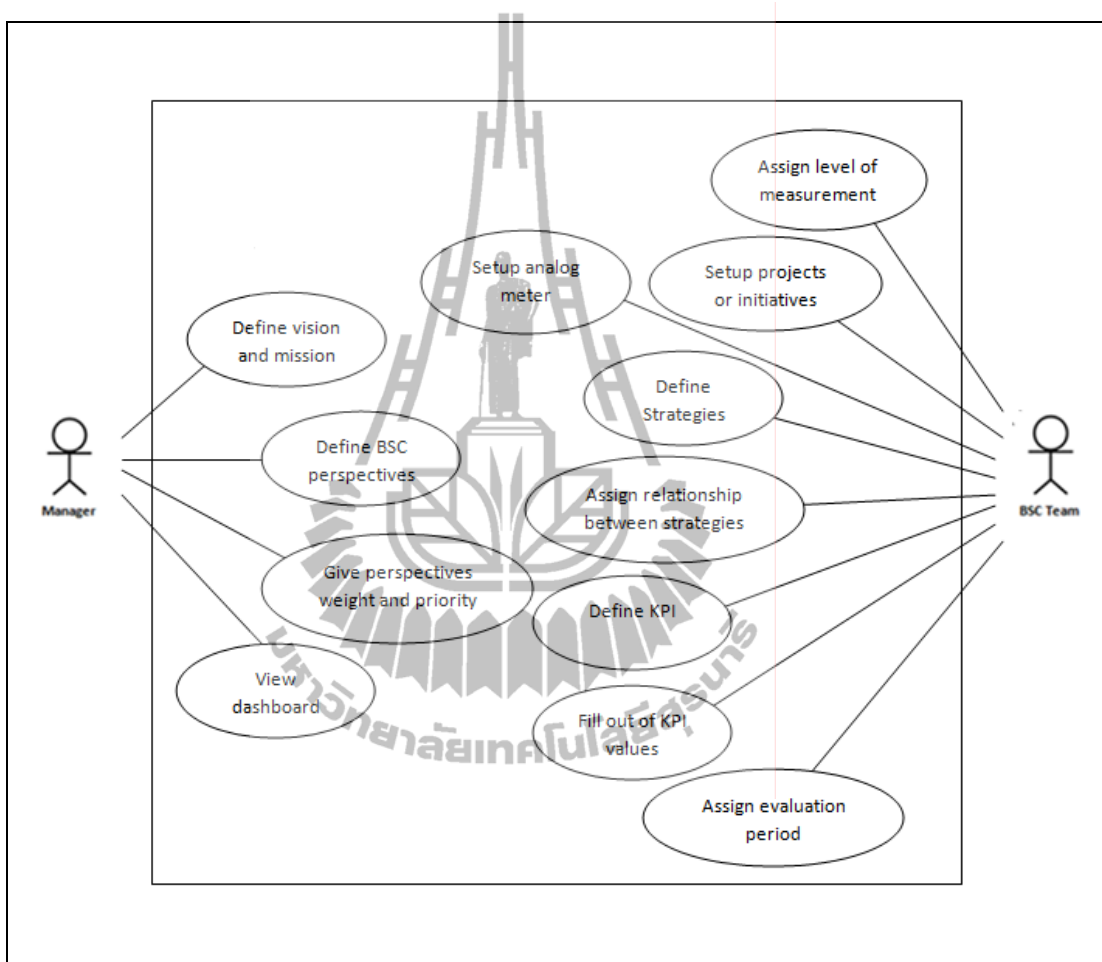
1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ Balanced Scorecard
  - งานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐาน และกระบวนการทำงานของ Balanced Scorecard
  - งานวิจัยเกี่ยวกับการนำระบบ Balanced Scorecard ประยุกต์ใช้ในองค์กร
2. ศึกษาผลงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างกรอบงาน และการสร้างเว็บเซอร์วิส
3. วิเคราะห์ และออกแบบระบบ (System Analysis)
  - การออกแบบแผนภาพที่แสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub systems) ภายในระบบใหญ่ (Use Case Diagram)
  - การออกแบบแผนภาพแสดงคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Class Diagram)
  - การออกแบบแผนภาพแสดงปฏิสัมพันธ์ที่เน้นช่วงเวลา (Sequence Diagram)
  - การออกแบบแผนภาพอธิบายการทำงานของระบบ Balanced Scorecard
  - การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานการทำงานของกรอบงาน
  - วิเคราะห์ระบบเพื่อจัดแบ่งลำดับชั้นของกรอบงาน โดยผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิดสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ MVC (Model – View – Controller)
  - กำหนดส่วนที่เป็น Hook, Slot และ API (Application Programming Interface) ให้กรอบงาน
4. พัฒนารอบงานด้วยภาษา Java
  - รวบรวมฟังก์ชันพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นโดยให้อยู่ในรูปแบบของ Class Library
  - สร้างเครื่องมือเพื่อช่วยในการสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส เพื่อใช้จัดการข้อมูลในฐานข้อมูล

- พัฒนาโปรแกรมช่วยสำหรับส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (Graphic User Interface)
  - พัฒนาโปรแกรมสำหรับแสดงผลสถานะตัวชี้วัด (KPI Analog Meter)
  - พัฒนาโปรแกรมสร้างส่วนแสดงผลแผนที่กลยุทธ์ (Strategy Map)
5. ทดสอบกรอบงาน (Framework Testing) โดยการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้
- 1) Unit Testing เป็นการทดสอบการใช้งานในระดับฟังก์ชัน (Function Call) เพื่อเป็นการยืนยันการทำงานระดับย่อยที่สุดว่าทำงานได้ถูกต้อง
  - 2) Integration Testing เป็นการทดสอบโดยการพัฒนาโมดูล และการเชื่อมต่อส่วนย่อย ๆ (Component หรือ Module) ที่นำมาประกอบกัน ให้ได้ซอฟต์แวร์ที่สมบูรณ์
6. สรุปผลการทำงาน



### 3.2 Use Case Diagram

ขั้นตอนแรกของการพัฒนารอบงานของงานวิจัยนี้ เริ่มจากการศึกษา วิเคราะห์ การทำงานของผู้ใช้งานระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย (Sub Systems) โดยจากการศึกษาและวิเคราะห์ทำให้เขียนออกมาเป็น Use Case Diagram ดังที่แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 Use Case Diagram ของระบบ Balanced Scorecard

จากแผนภาพ Use Case Diagram ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานระบบพร้อมทั้งอธิบายบทบาทและหน้าที่ในการใช้งานระบบได้ดังนี้

**Manager** คือ กลุ่มผู้ใช้งานระดับผู้บริหารบริษัท หรือ องค์กร จะมีบทบาทหน้าที่ดังนี้

- 1) Setup Vision/Mission คือ การกำหนดวิสัยทัศน์ และพันธกิจขององค์กร
- 2) Setup BSC Perspectives คือ การกำหนดมุมมอง
- 3) Weight คือ การกำหนดค่าน้ำหนักให้กับแต่ละมุมมอง

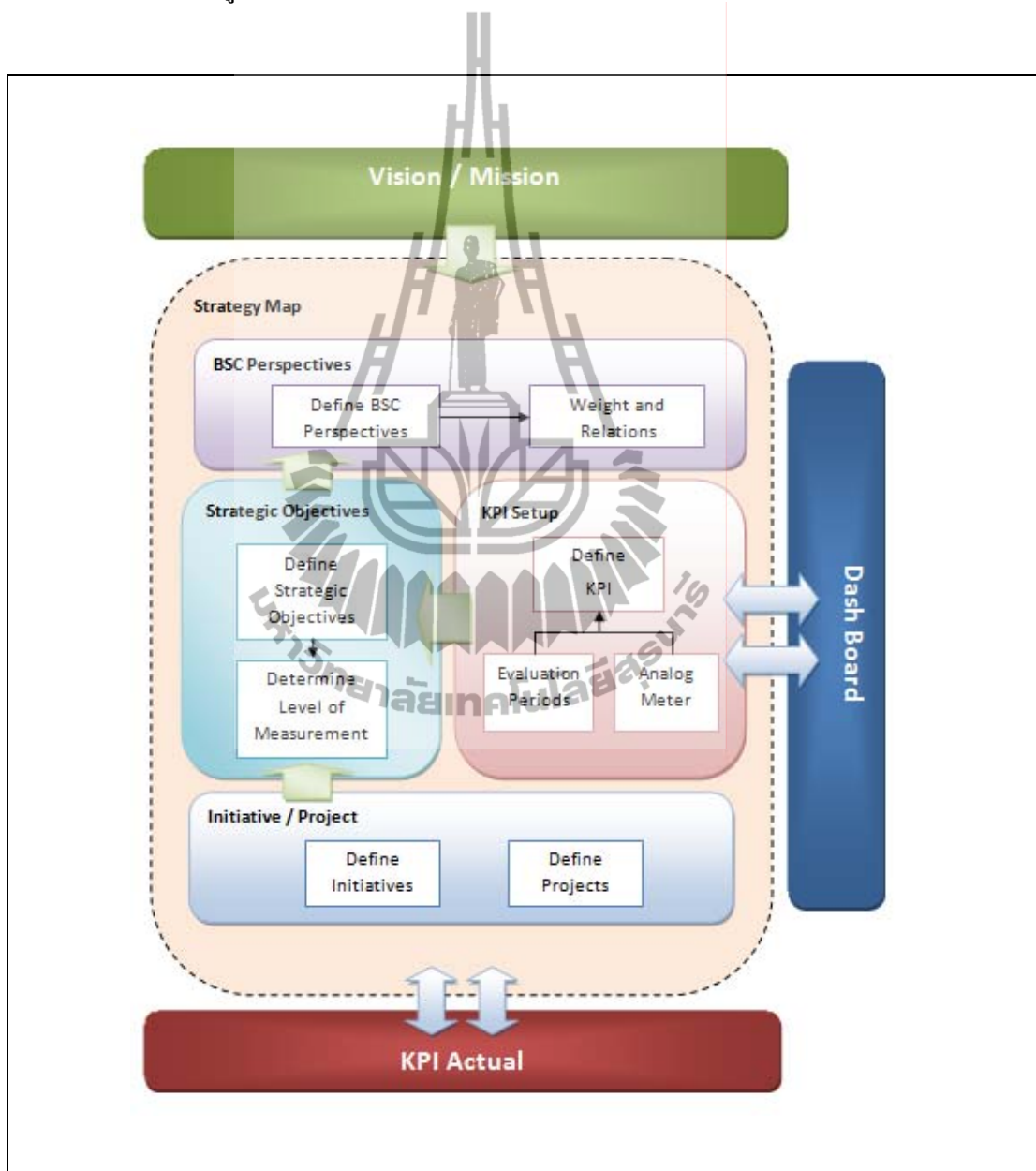
- 4) Setup level of measurement คือ การกำหนดระดับของการวัดผล
- 5) View Dashboard คือ การดูผลสรุปภาพรวมขององค์กรในด้านต่าง ๆ ที่ได้จากการทำ Balanced Scorecard

**BSC Team** คือ กลุ่มของพนักงานที่ถูกแต่งตั้งขึ้นให้มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดทำ Balanced Scorecard ในองค์กรนั้น ๆ โดยจะมีหน้าที่ดังนี้

- 1) Setup strategic plan คือ การกำหนดแผนกลยุทธ์
- 2) Setup KPI คือ การกำหนดตัวชี้วัดในแต่ละกลยุทธ์
- 3) Assign evaluation period คือ การกำหนดระยะเวลาในการวัดผล
- 4) Setup Analog Meter คือ การกำหนดความค่าความกว้างของแต่ละแถบสีใน Analog Meter
- 5) Assign relationship between strategies คือ การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์
- 6) Setup Project or Initiative คือ การกำหนดแผนงานโครงการหรือความคิดริเริ่มต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนการทำงานภายใต้ยุทธศาสตร์หรือกลยุทธ์
- 7) Actual KPI values คือ การกรอกข้อมูลที่ได้จากการวัดผลตามช่วงเวลาที่กำหนดในแต่ละตัวชี้วัด

### 3.3 แผนภาพการทำงานของ Balanced Scorecard แยกการทำงานเป็นระบบย่อย

ข้อมูลที่ได้จากการเขียน Use Case Diagram ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของระบบย่อย (Sub Systems) ใน Balanced Scorecard จากนั้นทำการวิเคราะห์เพื่อแบ่งระบบงานออกเป็นส่วนตัวต่าง ๆ ที่ชัดเจนเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ได้เขียนออกมาเป็นแผนภาพดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 แผนภาพการทำงานของ Balanced Scorecard แยกการทำงานเป็นระบบย่อย

จากแผนภาพที่แสดงในรูปที่ 3.2 เป็นการทำงานของระบบ Balanced Scorecard โดยมีการแบ่งหน้าที่การทำงานของระบบออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

3.3.1 Vision/Mission Management เป็นส่วนที่มีหน้าที่จัดการข้อมูลเกี่ยวกับการกำหนดวิสัยทัศน์ และพันธกิจ ขององค์กร

3.3.2 Strategy Map Management เป็นส่วนที่มีความสำคัญที่สุดของระบบ ซึ่งในส่วนนี้จะมีการแบ่งการทำงานออกเป็นระบบย่อย ๆ 4 ระบบดังนี้

- 1) ระบบสำหรับจัดการเกี่ยวกับมุมมอง (Perspectives Management)
- 2) ระบบสำหรับจัดการกลยุทธ์ (Strategies Management)
- 3) ระบบสำหรับจัดการตัวชี้วัด (KPI Management)
- 4) ระบบสำหรับจัดการ โครงการ/ความคิดริเริ่มภายใต้กลยุทธ์ (Projects/ Initiatives Management)

ข้อมูลในส่วนนี้จะถูกนำไปสร้างเป็น Strategy Map ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบ Balanced Scorecard

3.3.3 KPI Actual เป็นส่วนที่คอยจัดการกับการวัดผลของแต่ละตัวชี้วัด

3.3.4 Dashboard มีหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการวัดผลตัวชี้วัด และแสดงข้อมูลในมิติต่าง ๆ ที่ผู้บริหารสามารถดูแล้วมองเห็นภาพรวมประสิทธิภาพขององค์กร

### 3.4 การแบ่งลำดับชั้นการทำงานของกรอบงาน

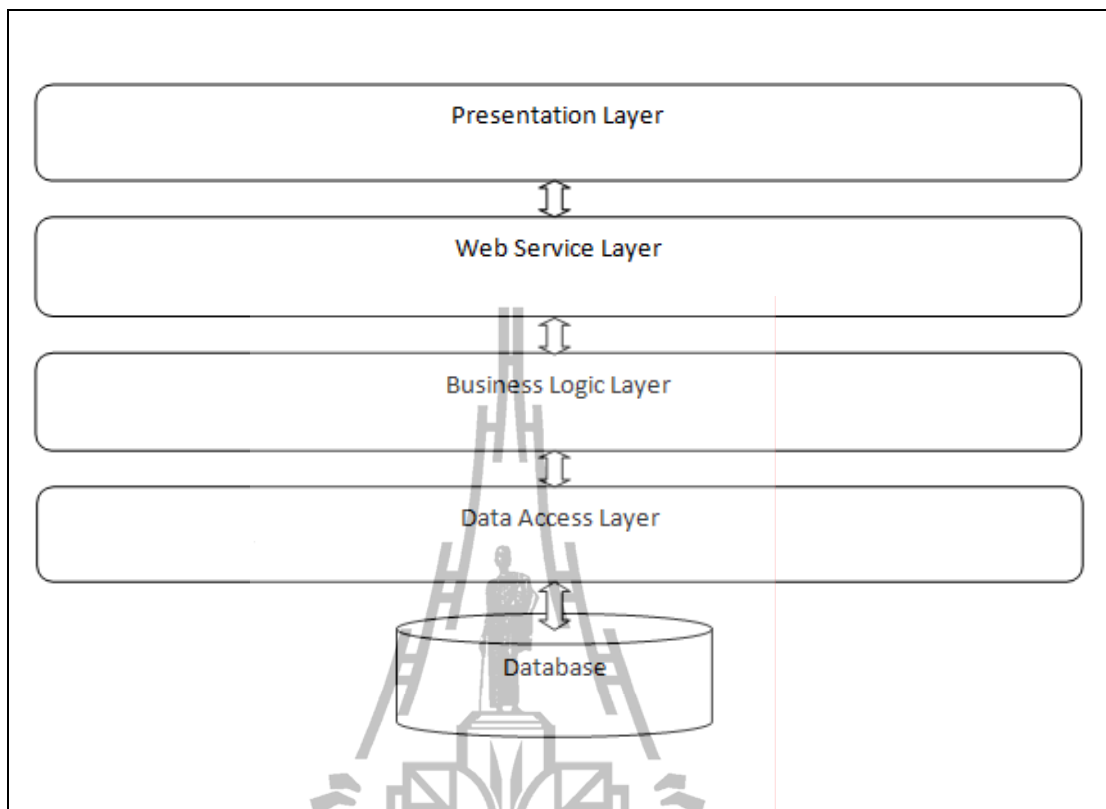
แนวคิดในการออกแบบกรอบงานนี้ จะมีการแบ่งลำดับชั้นการทำงานของกรอบงานออกเป็นลำดับชั้นย่อย ๆ ทั้งหมด 4 ชั้นดังนี้

**ชั้นที่ 1 Data Access Layer** เป็นชั้นที่อยู่ล่างสุด ทำหน้าที่เก็บคำสั่งเพื่อจัดการกับฐานข้อมูล เช่น insert, update, delete และ select ข้อมูล

**ชั้นที่ 2 Business Logic Layer** ที่ชั้นนี้จะมีหน้าที่รับคำสั่ง หรือ คำที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาผ่านทาง Web Service Layer แล้วเรียกใช้ Data Access Layer อีกทีหนึ่ง ซึ่งในชั้นนี้สามารถใส่เงื่อนไขต่าง ๆ ตามที่ต้องการเพื่อทำการประมวลผล และจัดเตรียมข้อมูล ส่งกลับไปยัง Web Service Layer

**ชั้นที่ 3 Web Service Layer** ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Business Logic Layer

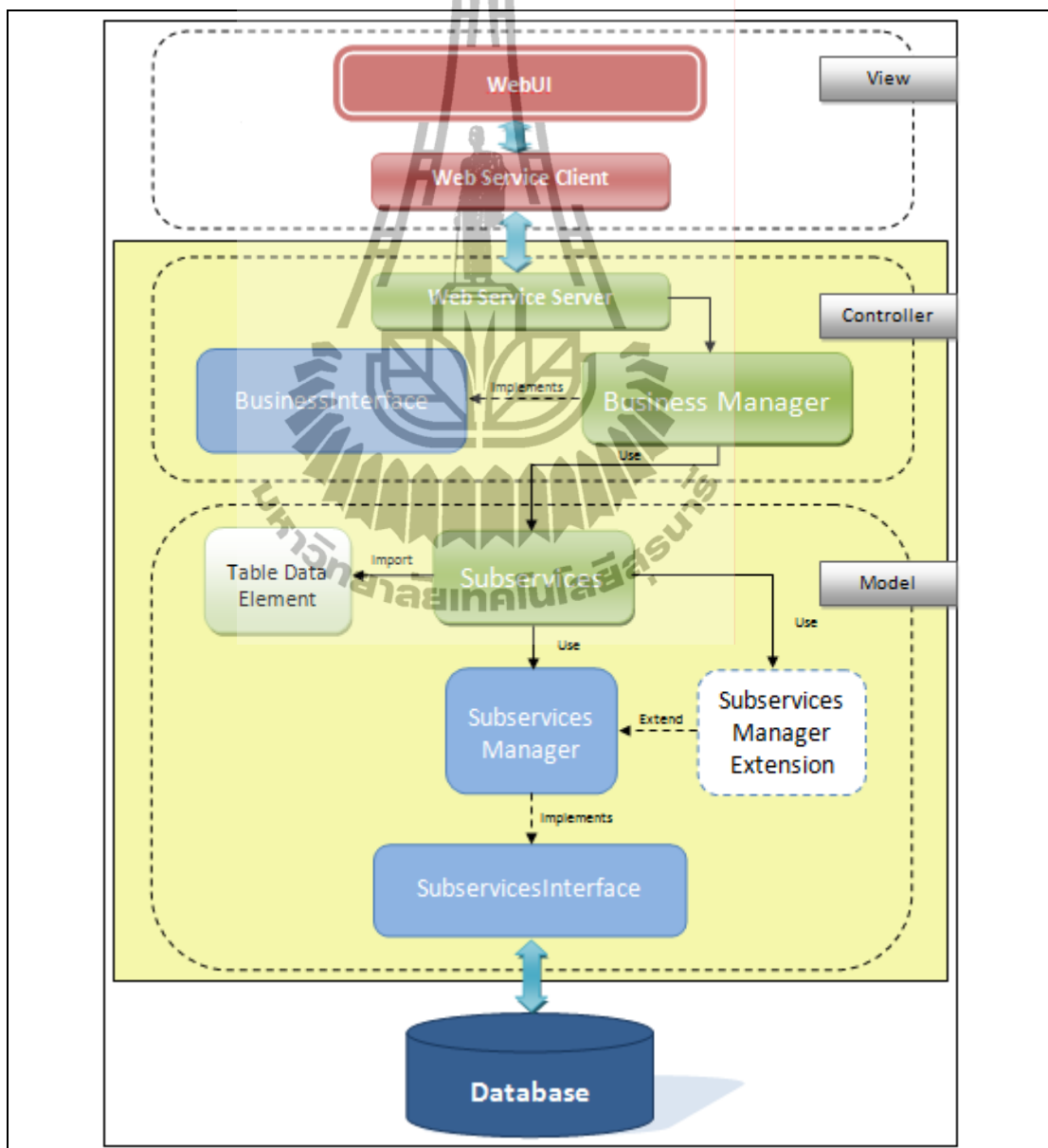
**ชั้นที่ 4 Presentation Layer** เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยการพัฒนาในชั้นนี้จะอยู่ในรูปแบบของ Web User Interface (Web UI)



รูปที่ 3.3 แสดงลำดับชั้นการทำงานของกรอบงาน  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

### 3.5 แผนภาพการทำงานของกรอบงาน

จากการศึกษากระบวนการทำงานของระบบ Balanced Scorecard จากนั้นทำการวิเคราะห์และออกแบบโครงสร้างพื้นฐาน รวมถึงกระบวนการทำงานของกรอบงาน โดยการออกแบบการทำงานของกรอบงาน ในงานวิจัยนี้ ผู้พัฒนาได้ออกแบบภายใต้รูปแบบ MVC (Model – View – Controller) ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์ (Software Architecture) ที่ได้รับการยอมรับ และใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน



รูปที่ 3.4 แผนภาพโครงสร้างพื้นฐานการทำงานของกรอบงาน



จากรูปที่ 3.4 เป็นแผนภาพแสดงที่โครงสร้างพื้นฐานของกรอบงาน โดยขอบเขตของกรอบงานจะอยู่ในส่วน Model และ Controller เท่านั้น อธิบายรายละเอียด และขั้นตอนการทำงานดังนี้

### 3.3.5 Model

เป็นส่วนมีหน้าที่ในการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งกรอบงานได้มีการกำหนดฟังก์ชันพื้นฐานสำหรับการทำงานไว้ให้แล้ว แต่ทั้งนี้กรอบงานได้กำหนดให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถเพิ่มเติมฟังก์ชันการทำงานที่แตกต่างจากฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานที่กรอบงานมีให้แล้ว ซึ่งในส่วนของ Model นี้จะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1) **SubServiceInterface** เป็นอินเทอร์เฟซที่มีการกำหนด Abstract method จำนวน 4 method มีหน้าที่จัดการข้อมูลพื้นฐานแต่ละตารางในฐานข้อมูล (select, insert, update และ delete)

2) **SubServiceManager** เป็นคลาสที่ทำการ Implement การทำงานจากอินเทอร์เฟซ SubServiceInterface ดังนั้นภายในคลาสนี้จะประกอบด้วย Concrete method จำนวน 4 method โดยกรอบงานได้กำหนดให้ทั้ง 4 Method สามารถทำงานพื้นฐานในการ Query ข้อมูลในฐานข้อมูลไว้แล้วดังนี้

- การ select ข้อมูลจากฐานข้อมูลแบบเจาะจง โดยใช้ Primary Key แต่ถ้าไม่ได้ระบุคีย์ข้อมูลจะเป็นการ select ข้อมูลในตารางนั้นออกมาทั้งหมด ซึ่งค่าที่ได้จากการ select นี้จะออกมาในรูปแบบ List ของข้อมูล
- การ insert ข้อมูลลงไปยังฐานข้อมูล โดยระบบจะส่งค่าที่แสดงผลลัพธ์ของการ insert ข้อมูลออกมาเป็นตัวเลข 0 หรือ 1 (0 คือล้มเหลว และ 1 คือสำเร็จ)
- การ update ข้อมูลในฐานข้อมูล โดยระบบจะส่งค่าที่แสดงผลลัพธ์ของการ update ข้อมูลออกมาเป็นตัวเลข 0 หรือ 1 (0 คือล้มเหลว และ 1 คือสำเร็จ)
- การ delete ข้อมูลในฐานข้อมูลโดยอ้างอิง Primary Key ของข้อมูลที่ต้องการลบทิ้ง โดยระบบจะส่งค่าที่แสดงผลลัพธ์ของการ delete ข้อมูลออกมาเป็นตัวเลข 0 หรือ 1 (0 คือล้มเหลว และ 1 คือสำเร็จ)

3) **SubServiceManagerExtension** นักพัฒนาโปรแกรมสามารถใช้งานฐานข้อมูลในรูปแบบอื่น ๆ ได้โดยการ Override method ใน Class SubServiceManager เพื่อทำการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานตามที่ต้องการได้

4) **SubService** ประกอบด้วยคลาสที่เกิดจากการสร้างขึ้นของเครื่องมือช่วยสร้างชุดรหัสคำสั่งและเว็บเซอร์วิส (BSCFrameworkSourceCodeGenerator) ซึ่งคลาสแต่ละคลาสที่ถูกสร้างขึ้นมานั้นจะมีหน้าที่ในการจัดการข้อมูลแต่ละตารางในฐานข้อมูล โดยคลาสที่เป็น SubService

เหล่านี้จะถูก extends มาจากคลาส SubServiceManager ดังนั้นจึงทำให้คลาสเหล่านี้ได้รับโครงสร้างการทำงาน และสามารถทำงานได้เช่นเดียวกับกับคลาส SubServiceManager

5) **Table Data Element** จัดเป็นคลาสประเภท Entity Class จะถูกสร้างขึ้นโดยเครื่องมือช่วยสร้างซอร์สโค้ดและเว็บเซอร์วิส (BSCFrameworkSourceCodeGenerator) เช่นเดียวกับกับ SubService ซึ่งคลาสเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นตัวแทนข้อมูลของแต่ละตารางในฐานข้อมูลภายในคลาสจะประกอบด้วยข้อมูลตัวแปรแบบ Private ซึ่งมี Setter และ Getter ทำหน้าที่เป็นตัวแทนในการตั้ง Properties ของคลาสตามแนวความคิดในเชิงห่อหุ้ม (Encapsulation) ของหลักการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming)

### 3.3.6 Controller

เป็นส่วนที่จัดการการทำงานในส่วนที่เป็น Business Logic โดยส่วนนี้กรอบงานได้กำหนดไว้ให้นักพัฒนาโปรแกรมจำเป็นต้องทำการ Implement การทำงานในส่วนนี้เองเพื่อให้กรอบงานสามารถทำงานได้ ซึ่งในส่วนของ Controller นี้จะประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1) **BusinessInterface** เป็นอินเตอร์เฟซที่หน้าในการกำหนด Business Logic โดยภายในจะประกอบด้วย Method execute ซึ่งเป็น Method ที่ไม่สามารถทำงานได้ (Abstract Method) โดยอินเตอร์เฟซนี้จะถูกใช้เป็นโครงสร้างของคลาสประเภท BusinessManager ที่ถูกสร้างขึ้นโดย เครื่องมือช่วยสร้างซอร์สโค้ดและเว็บเซอร์วิส (BSCFrameworkSourceCodeGenerator)

2) **BusinessManager** มีหน้าที่ในการจัดการ Business Logic ของแต่ละโมดูล ประกอบด้วยคลาสที่ได้จากการสร้างขึ้นของเครื่องมือช่วยสร้างซอร์สโค้ดและเว็บเซอร์วิส (BSCFrameworkSourceCodeGenerator) โดยคลาสประเภท BusinessManager เหล่านี้จะถูก implements มาจากอินเตอร์เฟซ BusinessInterface ซึ่งยังไม่ได้ระบุการทำงานของ Method ในคลาส ดังนั้นผู้พัฒนาโปรแกรมจำเป็นต้องทำการระบุการทำงานของ Method ในคลาสเหล่านี้ เพื่อให้กรอบงานสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

3) **Web Service Server** ถูกสร้างขึ้นโดยเครื่องมือช่วยสร้างซอร์สโค้ดและเว็บเซอร์วิส (BSCFrameworkSourceCodeGenerator) ซึ่งในส่วนนี้กรอบงานได้กำหนดไว้ให้เป็น Application Programming Interface (API) เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้พัฒนาโปรแกรม กรอบงานได้มีการเตรียมเซอร์วิสไว้สำหรับการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล

### 3.3.7 View

เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User Interface: GIU) การพัฒนาแอปพลิเคชันในส่วนนี้ นักพัฒนาโปรแกรมจะต้องนำเอาเอกสารที่ใช้อธิบายการทำงานของเว็บเซอร์วิส (WSDL) จาก Web Service Server มาเพื่อสร้างเป็น Web Service Client ที่สามารถเรียกใช้งานเซอร์วิสต่าง ๆ ที่จาก Web Service Server ได้

### 3.6 พัฒนารอบงานในรูปแบบของ Class Library

เมื่อทำการวิเคราะห์ และออกแบบ โครงสร้างพื้นฐานทั้งหมดของระบบเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดมา คือการดำเนินการพัฒนารอบงานด้วยภาษา Java ซึ่งเป็นภาษาที่สนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ มีการแบ่งเป็นซอสโค้ดออกเป็นโปรเจค และ แพคเกจ ต่าง ๆ ตามหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจน ประกอบด้วย 2 โปรเจคหลัก คือ

**3.6.1 โปรเจค BSCFramework** หน้าที่หลักของโปรเจคนี้อจะเป็นตัวกำหนดโครงสร้าง และการทำงานพื้นฐานของกรอบงานในส่วน Model ประกอบด้วยคลาส และอินเตอร์เฟสดังนี้

- 1) อินเตอร์เฟส SubServiceInterface
- 2) อินเตอร์เฟส BusinessInterface
- 3) อินเตอร์เฟส DashboardInterface
- 4) คลาส SubServiceManager

**3.6.2 โปรเจค Common** ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการจัดการการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล และการแปลงข้อมูล ประกอบด้วยคลาสต่าง ๆ ดังนี้

- 1) คลาส DBConnection เป็นคลาสที่มีหน้าที่ในการกำหนดค่าการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล
- 2) คลาส DBService เป็นคลาสที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับเซอร์วิสต่าง ๆ กับฐานข้อมูล เช่น การตัดการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (Close Connection)
- 3) คลาส DateTimeConvertFormat เป็นคลาสที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการปรับเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลประเภทวันที่ และรูปแบบของเวลา ให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการ เช่น การจัดรูปแบบของข้อมูลวันที่ให้ตรงกับรูปแบบของวันที่ในฐานข้อมูล และการเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลวันที่จากฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการจะนำไปแสดง
- 4) คลาส DigitalFormat เป็นคลาสที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดรูปแบบของข้อมูลประเภทตัวเลข เช่นการเติม ( ) หรือการกำหนดจำนวนตำแหน่งทศนิยม
- 5) คลาส XMLGenerator เป็นคลาสที่ช่วยในการสร้างเอกสาร XML ตามรูปแบบที่ต้องการ

### 3.7 การพัฒนาเครื่องมือช่วยสร้างชุดรหัสคำสั่งและเว็บเซอร์วิส

เพื่อช่วยให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard ได้สะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาเครื่องมือที่ช่วยในการสร้างชุดรหัสคำสั่งสำหรับการจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล เรียกว่า “BSCFrameworkSourceCodeGenerator” โดยเครื่องมือนี้จะดึงข้อมูลโครงสร้างตารางในฐานข้อมูลที่ผู้ใช้งานได้สร้างไว้ มาสร้างเป็นชุดรหัสคำสั่งที่ตามโครงสร้างพื้นฐานของกรอบงานที่ถูกกำหนดไว้จากโปรเจกต์ BSCFramework และโปรเจกต์ Common เพื่อให้นักพัฒนาโปรแกรมนำไปพัฒนาต่อไป

BSCFrameworkSourceCodeGenerator ถูกพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของ Web UI ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานอยู่ 5 ขั้นตอนดังนี้

#### 1. วิเคราะห์ระบบเพื่อออกแบบและสร้างฐานข้อมูล

นักพัฒนาโปรแกรมจะทำความเข้าใจภาพรวมการทำงานของ Balanced Scorecard จากนั้นจะต้องออกแบบและสร้างฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของระบบ

#### 2. การกำหนดค่าการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่ต้องการใช้งาน

นักพัฒนาโปรแกรมจะต้องทำการระบุค่าต่าง ๆ สำหรับการเชื่อมต่อฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย ชื่อตัวบ่งชี้ลักษณะการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล (TNS Name) ชื่อผู้ใช้งาน (Username) และ รหัสผู้ใช้งาน (Password)

#### 3. การเลือกฐานข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้ร่วมกับกรอบงาน

ในบางครั้งเครื่องที่เป็น Database Server นั้นอาจจะมีการสร้างฐานข้อมูลไว้หลายฐานข้อมูลด้วยกัน ดังนั้นจึงต้องมีการระบุฐานข้อมูลที่ต้องการนำมาใช้อย่างชัดเจน

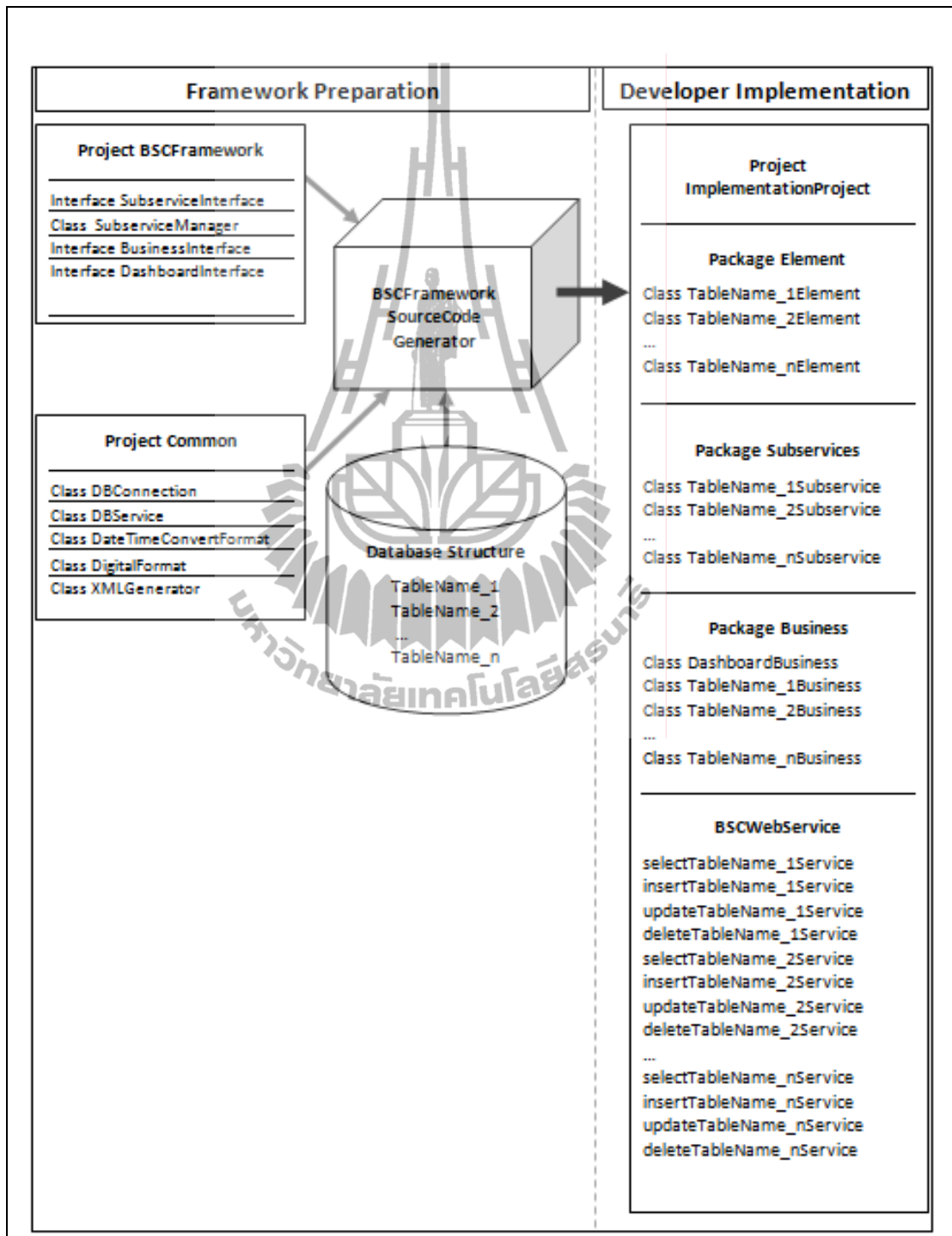
#### 4. การเลือกตารางที่จะนำมาใช้งาน

ตารางทั้งหมดที่มีอยู่ในฐานข้อมูลนั้น นักพัฒนาโปรแกรมที่ใช้งานกรอบงานนี้อาจจะไม่ได้มีความต้องการที่จะให้กรอบงานสร้างชุดรหัสคำสั่งสำหรับการใช้งานข้อมูลในตารางทั้งหมดทุกตาราง ดังนั้นกรอบงานจะกำหนดให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถเลือกเฉพาะบางตารางที่ต้องการให้กรอบงานสร้างชุดรหัสคำสั่งเท่านั้น

#### 5. การกำหนดฟังก์ชันที่ต้องการทำกับฐานข้อมูล

โดยผู้ใช้งานสามารถเลือกให้เครื่องมือสร้างฟังก์ชันเฉพาะบางฟังก์ชันที่ต้องการใช้งาน ซึ่งระบุไว้ใน SubServiceManager (select, insert, update และ delete) จากนั้นจะต้องระบุที่อยู่ของโปรเจกต์ Web Service Server (Work Space Path) และระบุชื่อของเว็บเซอร์วิส (นักพัฒนาโปรแกรมจะต้องสร้างโปรเจกต์สำหรับพัฒนา Web Service Server ขึ้นมาเตรียมไว้ และจะต้องสร้างเว็บเซอร์วิส ไว้ภายในโปรเจกต์ ก่อนที่จะเรียกใช้งาน BSCFrameworkSourceCodeGenerator)

เมื่อทำตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอนแล้ว BSCFrameworkSourceCodeGenerator จะทำการสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิสตามโครงสร้างของกรอบงาน และโครงสร้างของฐานข้อมูลใหม่ ซึ่งจะเป็นโปรเจกที่นักพัฒนาโปรแกรมจะนำไปพัฒนาต่อไป



รูปที่ 3.5 แผนภาพการทำงานของ BSCFrameworkSourceCodeGenerator

จากรูปที่ 3.5 แสดงภาพรวมของกรอบงาน และ BSCFrameworkSourceCodeGenerator โดยจะเห็นว่าทางฝั่งซ้ายของรูป (Framework Preparation) จะเป็นขั้นตอนของการเตรียมกรอบงาน เพื่อสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส ส่วนทางด้านขวา (ImplementationProject) เป็นโปรเจกต์สำหรับพัฒนา Web Service Server ที่นักพัฒนาโปรแกรมสร้างขึ้น ต่อจากนั้น โปรเจกต์ BSCFrameworkSourceCodeGenerator จะทำการสร้างชุดรหัสคำสั่งต่าง ๆ และเว็บเซอร์วิส ซึ่งจะมี Service Operations ที่เป็น API ไว้ ภายใต้โปรเจกต์ในมีรายละเอียดดังนี้

1) แพคเกจ Element ภายใน แพคเกจ นี้ประกอบด้วยคลาส จำนวน n คลาสตามจำนวนตารางในฐานข้อมูลที่นักพัฒนาโปรแกรมเลือกให้ BSCFrameworkSourceCodeGenerator สร้างชุดรหัสคำสั่งเพื่อใช้งาน ซึ่งคลาสที่ถูกสร้างขึ้นนี้จะมีชื่อตามชื่อของตารางแล้วต่อท้ายด้วยคำว่า “Element” เช่น ในฐานข้อมูลมีตารางคือ TableName\_1, TableName\_2, จนถึง TableName\_n ดังนั้นคลาสในแพคเกจนี้จะประกอบด้วยคลาส คือ TableName\_1Element, TableName\_2Element, จนถึง TableName\_nElement ซึ่งภายในคลาสแต่ละคลาสจะประกอบด้วย ตัวแปรที่มี Setter และ Getter ที่ตรงกับ Fields ต่าง ๆ ในตาราง

2) แพคเกจ Subservice ภายใน แพคเกจ นี้ประกอบด้วยคลาสจำนวน n คลาสตามจำนวนตารางในฐานข้อมูลที่นักพัฒนาโปรแกรมเลือกให้ BSCFrameworkSourceCodeGenerator สร้างชุดรหัสคำสั่งเพื่อใช้งาน ซึ่งคลาสที่ถูกสร้างขึ้นนี้จะมีชื่อตามชื่อของตารางแล้วต่อท้ายด้วยคำว่า “SubService” เช่น ในฐานข้อมูลมีตารางประกอบด้วย TableName\_1, TableName\_2, จนถึง TableName\_n ดังนั้นคลาสในแพคเกจนี้ จะประกอบด้วยคลาสที่มีชื่อเดียวกันกับชื่อของตารางในฐานข้อมูล ประกอบด้วย คลาส TableName\_1SubService, คลาส TableName\_2SubService, จนถึง คลาส TableName\_nSubService ภายในคลาสแต่ละคลาสจะประกอบด้วย Method ที่จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการ Query ข้อมูล (select, insert, update และ delete) ในตารางแต่ละตารางตามที่ระบุไว้ใน คลาส BSCSubServiceManager

3) แพคเกจ Business ภายในแพคเกจจะประกอบด้วยคลาสที่ถูกสร้างขึ้นจาก BSCFrameworkSourceCodeGenerator ซึ่ง implements มาจากอินเตอร์เฟส BusinessInterface ประกอบด้วยคลาส จำนวน n คลาสตามจำนวนตารางในฐานข้อมูล โดยคลาสเหล่านี้จะมีชื่อเดียวกันกับชื่อของตารางแล้วต่อท้ายด้วยคำว่า “Business” ตัวอย่างเช่น ในฐานข้อมูลประกอบด้วย ตาราง TableName\_1, TableName\_2, จนถึง TableName\_n ดังนั้น คลาสในแพคเกจนี้จะประกอบไปด้วยคลาส TableName\_1Business, คลาส TableName\_2Business, จนถึง คลาส TableName\_nBusiness และคลาสเหล่านี้จะมีหน้าที่ระบุ Business Logic ของการทำงาน โดยนักพัฒนาโปรแกรมจะต้องระบุรายละเอียดการทำงานเองเพื่อให้โปรแกรมประยุกต์ภายใต้กรอบงานนี้สามารถทำงานได้ และในแต่ละคลาสยังได้มีการ import คลาสจากโปรเจกต์ Common เข้ามา

เพื่อให้ นักพัฒนาโปรแกรมสามารถเรียกใช้งาน Method ต่าง ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกซึ่งกรอบงานได้จัดเตรียมไว้ให้

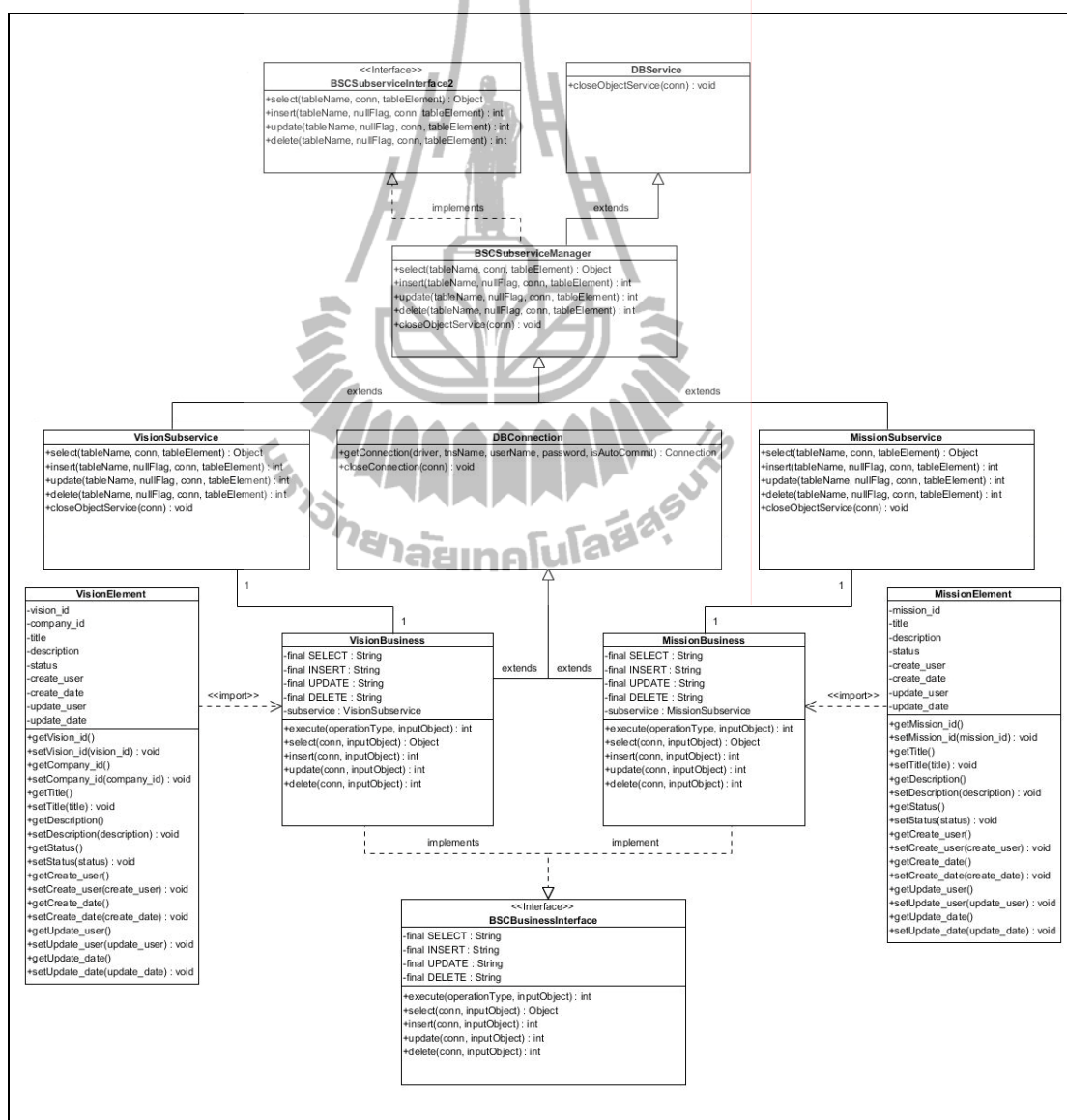
4) Web Service Operations ภายในเว็บเซอร์วิสที่นักพัฒนาโปรแกรมสร้างขึ้นนั้น BSCFrameworkSourceCodeGenerator จะสร้าง Web Service Operations สำหรับการ Query ข้อมูลพื้นฐาน (select, insert, update และ delete) เช่นเดียวกับที่ระบุไว้ใน BSCSubServiceManager โดยแต่ละ Operation จะมีชื่อตามการ Query ข้อมูลแล้วตามด้วยชื่อของตาราง เช่น ในฐานข้อมูลประกอบด้วยตาราง คือ TableName\_1, TableName\_2, จนถึง TableName\_n ดังนั้น Web Service Operations ที่ถูกสร้างขึ้นจะประกอบด้วย

- select\_TableName\_1, select\_TableName\_2, ..., select\_TableName\_n
- insert\_TableName\_1, insert\_TableName\_2, ..., insert\_TableName\_n
- update\_TableName\_1, update\_TableName\_2, ..., update\_TableName\_n
- delete\_TableName\_1, delete\_TableName\_2, ..., delete\_TableName\_n



### 3.8 แผนภาพแสดงคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส

แผนภาพแสดงคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส (Class Diagram) คือ แผนภาพที่ใช้แสดงคลาส และความสัมพันธ์ในแง่ต่าง ๆ ระหว่างคลาส(Class relations) เมื่อนักพัฒนาโปรแกรมทำการสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส โดยใช้เครื่องมือที่กรอบงานเตรียมไว้ให้แล้ว จะได้ชุดรหัสคำสั่งที่พร้อมให้นักพัฒนาโปรแกรมนำไปพัฒนาเป็นโปรแกรมประยุกต์ ในที่นี้ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่าง โดยกำหนดให้ในฐานข้อมูลประกอบด้วยตารางจำนวน 2 ตารางชื่อว่า “Vision” และ “Mission” ดังแสดงในรูปที่ 3.6

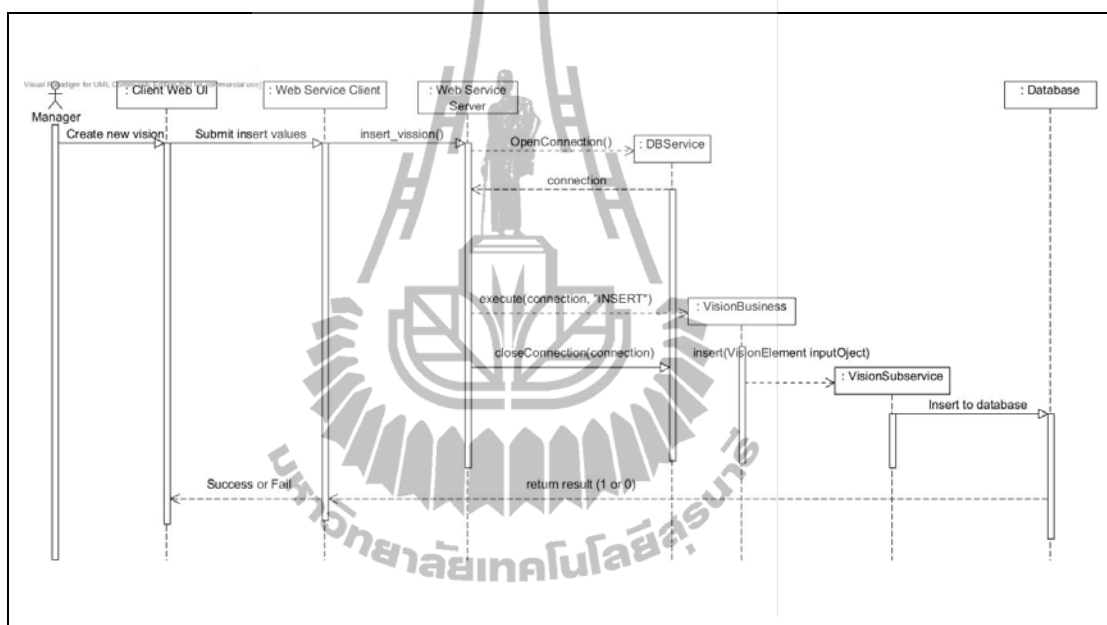


รูปที่ 3.6 แสดงคลาสและความสัมพันธ์ระหว่างคลาส



### 3.9 แผนภาพปฏิสัมพันธ์ที่เน้นช่วงเวลา

จากแผนภาพแสดงคลาส และความสัมพันธ์ระหว่างคลาสที่แสดงในภาพที่ 3.6 นั้นสามารถเขียนเป็นแผนภาพแสดงปฏิสัมพันธ์ที่เน้นช่วงเวลา (Sequence Diagram) ซึ่งจะแสดงปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างวัตถุ (Object) ตามลำดับของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่กำหนดข้อความ (Message) ที่เกิดขึ้นระหว่างคลาสจะสามารถนำไปสู่การสร้าง method ในคลาสที่เกี่ยวข้องได้ ในที่นี้ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่าง แผนภาพปฏิสัมพันธ์ที่เน้นช่วงเวลาของการเพิ่มข้อมูลลงในตาราง vision ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างแผนภาพปฏิสัมพันธ์ที่เน้นช่วงเวลาของการเพิ่มข้อมูลลงในตาราง vision

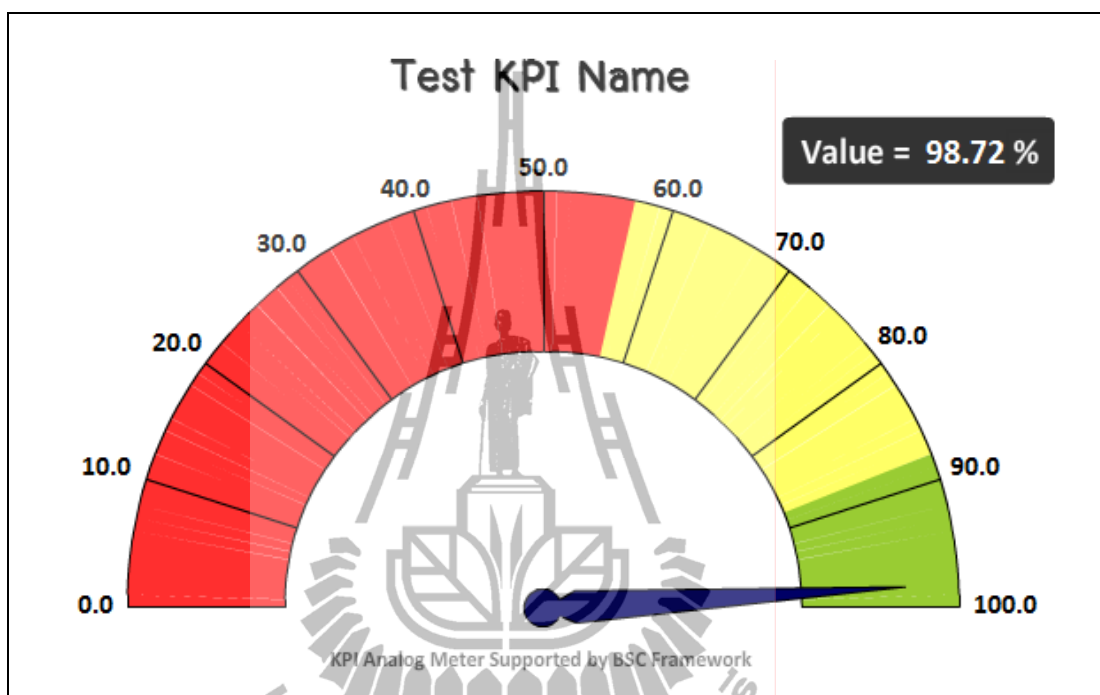
### 3.10 การพัฒนาโปรแกรมสำหรับแสดงค่า KPI Analog Meter

Analog Meter คือ เครื่องมือที่สถานะของตัวชี้วัดเทียบกับเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยแถบสีที่ใช้ใน Analog Meter จะมีอยู่ด้วยกัน 3 สีคือ

- 1) สีเขียว หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้
- 2) สีเหลือง หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับเดียวกับเป้าหมายที่ตั้งไว้
- 3) สีแดง หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้

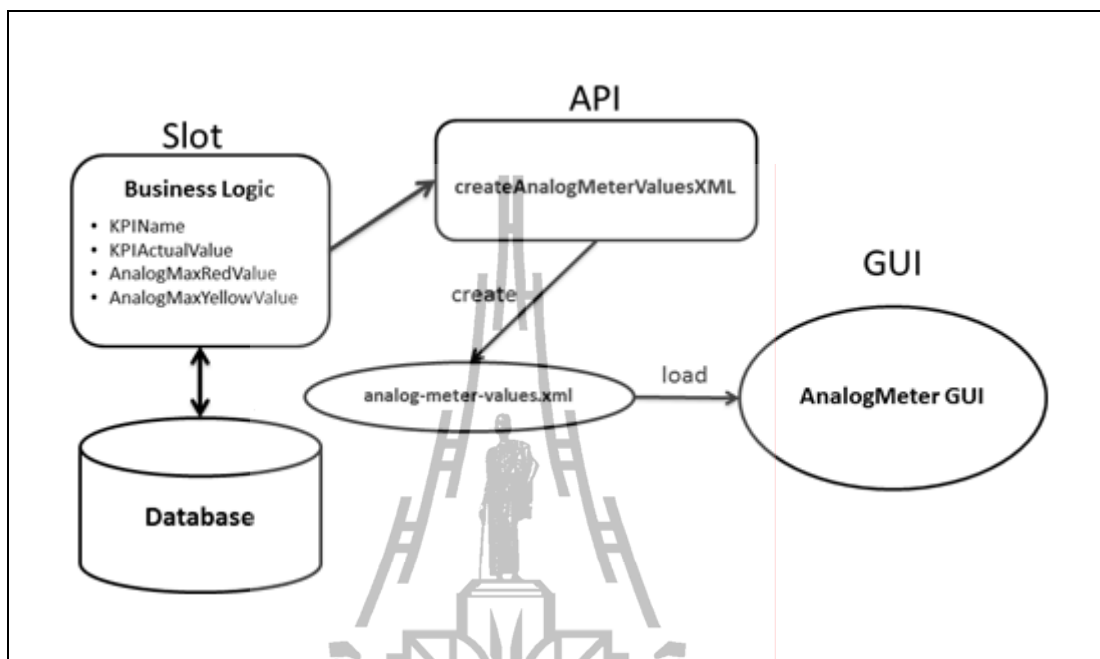
การพัฒนาโปรแกรมสำหรับแสดงค่า KPI Analog Meter นี้ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Adobe Flash ในการพัฒนา เนื่องจากไฟล์ของ โปรแกรม Flash (.swf) นั้นสามารถใช้งานร่วมกับ

สถาปัตยกรรม Web Application หรือ Web Services ได้ นอกจากนี้ยังง่ายต่อการสร้าง Graphic User Interface (GUI) โดยผู้วิจัยได้ออกแบบโปรแกรมสำหรับแสดงค่า KPI Analog Meter ออกมา ดังรูปที่ 3.8



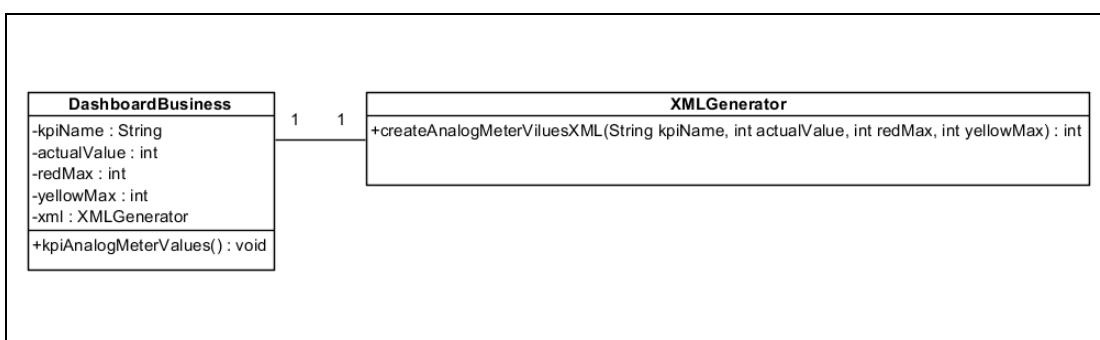
รูปที่ 3.8 การออกแบบ โปรแกรมแสดงผล KPI Analog Meter

นักพัฒนาโปรแกรมสามารถใช้งานโปรแกรมแสดงผล KPI Analog Meter ได้โดยการนำไฟล์ analog-meter.swf ไปติดตั้งไว้ในโปรเจก และเรียกใช้งานหน้าเว็บไซต์ที่ต้องการแสดงผล โดยโปรแกรมแสดงผล KPI Analog Meter จะอ่านค่าตัวแปรที่ต้องการ 4 ค่า คือ ชื่อของ KPI, ค่าที่ได้จากการวัดผลจริง (คิดเป็น %), ค่ามากที่สุดของแถบสีแดง และค่าที่มากที่สุดของแถบสีเหลือง จากเอกสาร XML ที่ชื่อว่า “analog-meter-values.xml” ซึ่งที่นักพัฒนาโปรแกรมจะต้อง implement method kpiAnalogMeterValues() ที่อยู่ในคลาส DashboardBusiness เพื่อเตรียมค่าตัวเลขทั้ง 4 โดยกรอบงานได้เตรียม API สำหรับสร้างเอกสาร XML ให้ไว้เรียบร้อยแล้วดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 แผนภาพที่แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงผล KPI Analog Meter

จากรูปที่ 3.9 เป็นแผนภาพที่แสดงขั้นตอนการเรียกใช้โปรแกรมแสดงผล KPI Analog Meter ซึ่งจะเห็นว่าผู้พัฒนาโปรแกรมต้องทำการ Implement คลาสในแพคเกจ Business เพื่อเตรียมข้อมูลที่โปรแกรมต้องการนำไปแสดงผล และเรียกใช้งานคลาส XMLGenerator ในโปรเจก Common แพคเกจ Util ซึ่งเป็น API ที่รองรับงานเตรียมไว้ให้เพื่อสร้างเป็นเอกสาร XML



รูปที่ 3.10 แสดง Class Diagram การสร้างเอกสาร XML ของโปรแกรมแสดงผล KPI Analog Meter

```

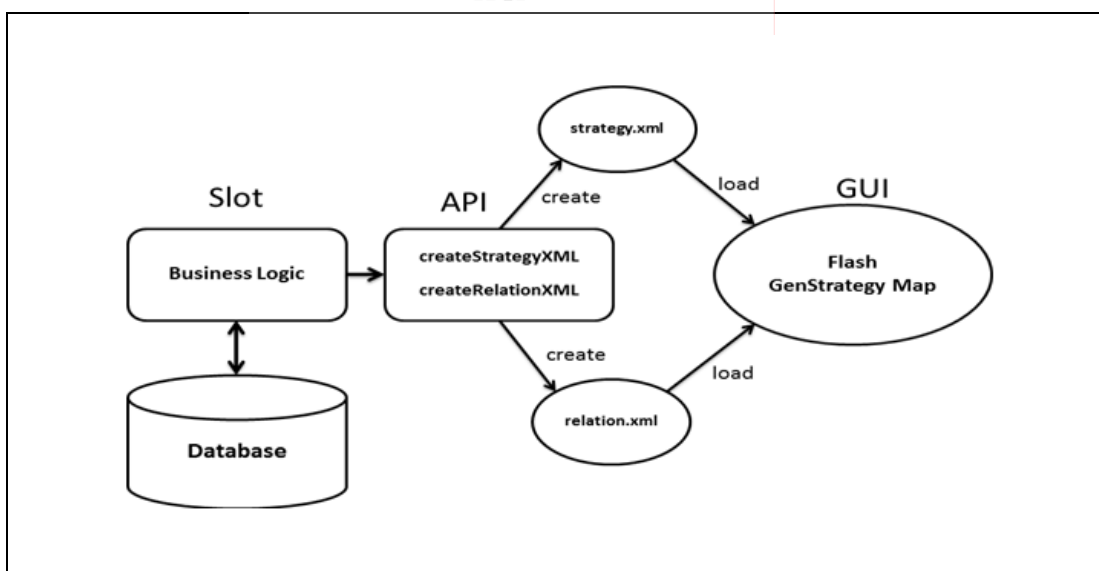
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kpi>
  <kpimian name="KPI-Name">
    <value>KPI Name</value>
  </kpimian>
  <kpimian name="KPI-Value">
    <value>70.0</value>
  </kpimian>
  <kpimian name="Red-Max">
    <value>40.0</value>
  </kpimian>
  <kpimian name="Yellow-Max">
    <value>80.0</value>
  </kpimian>
</kpi>

```

รูปที่ 3.11 แสดงตัวอย่างรูปแบบเอกสารไฟล์ analog-meter-values.xml

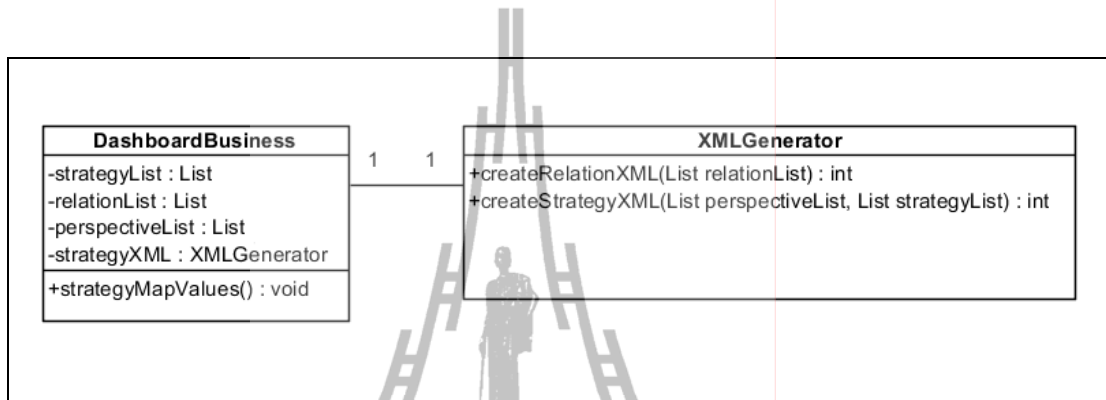
### 3.11 การพัฒนา โปรแกรมแสดงผลแผนที่เชิงกลยุทธ์

แผนที่เชิงกลยุทธ์ (Strategy Map) คือ แผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงกลยุทธ์ และความสัมพันธ์ระหว่างกลยุทธ์ภายใต้มุมมองของ Balanced Scorecard ผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Adobe Flash ในการพัฒนาเช่นเดียวกับการพัฒนาโปรแกรมสำหรับแสดงค่า KPI Analog Meter



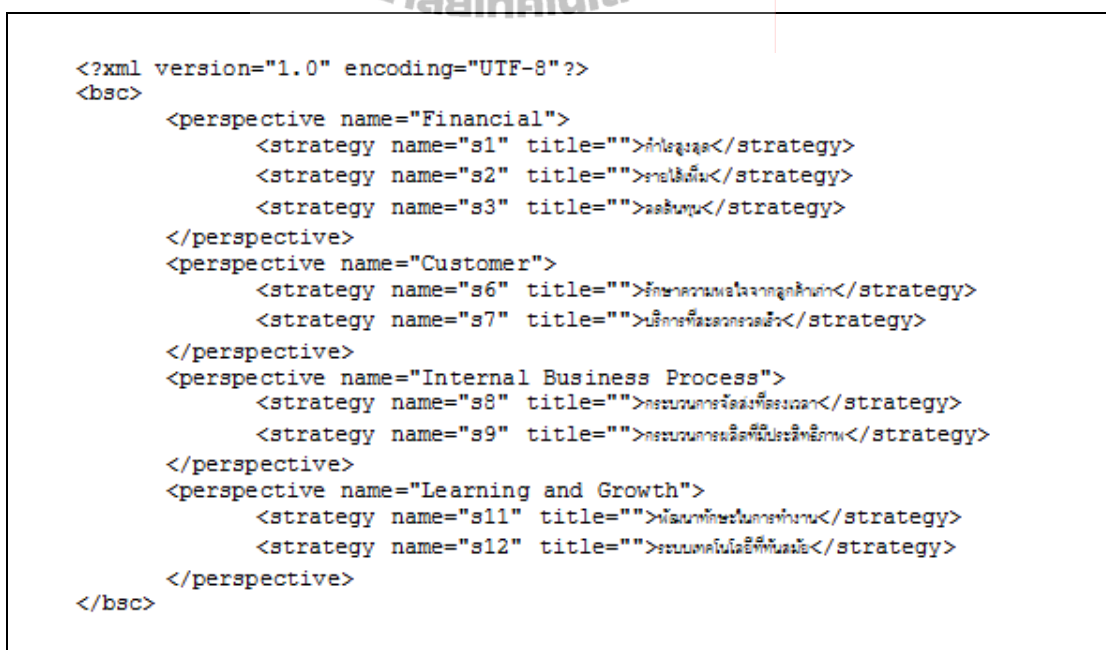
รูปที่ 3.12 แผนภาพที่แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมแสดงผลแผนที่เชิงกลยุทธ์

นักพัฒนาโปรแกรมสามารถใช้งานโปรแกรมแสดงแผนที่เชิงกลยุทธ์ได้โดยการนำไฟล์ strategy-map.swf ไปไว้ใน Web UI และเรียกใช้งานในหน้าเว็บไซต์ จากนั้นผู้พัฒนาโปรแกรมต้องทำการ Implement Method strategyMapValues() ซึ่งอยู่ในแพ็คเกจ Business คลาส DashboardBusiness เพื่อเตรียม List ของข้อมูล Perspective, Strategy และ Strategy relations เพื่อสร้างเอกสาร XML ดังแสดงภาพความสัมพันธ์ของคลาสในรูปที่ 3.13



รูปที่ 3.13 แสดง Class Diagram การสร้างเอกสาร XML สำหรับแสดงผล Strategy Map

จากนั้นจะได้ไฟล์เอกสาร 2 ไฟล์ คือไฟล์ strategy.xml และ relation.xml เพื่อเป็นข้อมูลให้โปรแกรมนำไปแสดงใน Strategy Map ต่อไป



รูปที่ 3.14 แสดงตัวอย่างรูปแบบเอกสารไฟล์ strategy.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<relationships>
  <relationships name="s1" title="s6"></relationships>
  <relationships name="s2" title="s6"></relationships>
  <relationships name="s3" title="s7"></relationships>
  <relationships name="s4" title="s7"></relationships>
  <relationships name="s6" title="s8"></relationships>
  <relationships name="s7" title="s8"></relationships>
  <relationships name="s7" title="s9"></relationships>
  <relationships name="s8" title="s11"></relationships>
  <relationships name="s9" title="s12"></relationships>
  <relationships name="s10" title="s12"></relationships>
</relationships>
```

รูปที่ 3.15 แสดงตัวอย่างรูปแบบเอกสารไฟล์ relation.xml



## บทที่ 4

### การทดสอบ และสรุปผล

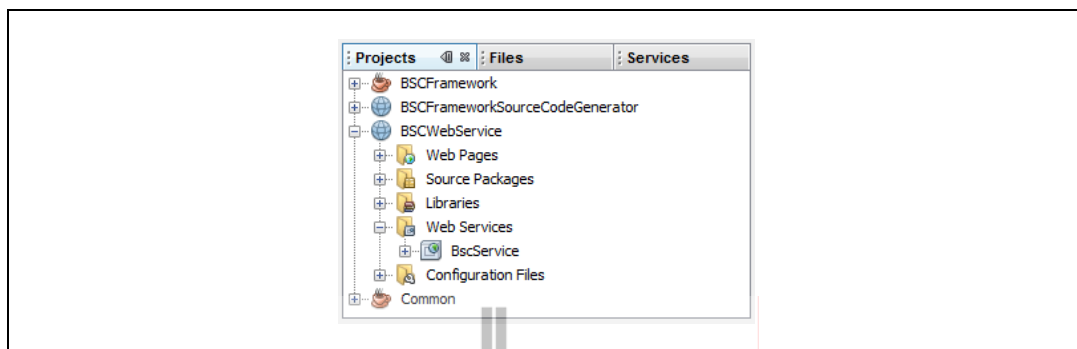
การทดสอบในขั้นต้นผู้วิจัยได้ออกแบบการทดสอบโดยการออกแบบฐานข้อมูลเพื่อใช้เก็บข้อมูลระบบ และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์จากกรอบงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ จากนั้นทำการทดสอบความถูกต้องของซอฟต์แวร์ (Software Testing) โดยจะทำการทดสอบในระดับย่อยที่สุด (Unit Testing) เพื่อทดสอบว่าเว็บเซอร์วิสแต่ละ Operation ซึ่งเป็น API ที่กรอบงานสร้างขึ้นนั้นสามารถทำงานได้ถูกต้องหรือไม่ และการทดสอบแบบเพิ่มโมดูล (Integration Testing) เพื่อทดสอบการทำงานแต่ละระบบย่อย (Modules) ตามกระบวนการของระบบ Balanced Scorecard

#### 4.1 การสร้างชุดรหัสคำสั่งสำหรับพัฒนาโปรแกรมและ Web Service

ในการทดสอบนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Net Beans IDE เวอร์ชัน 7.0.1 และใช้ฐานข้อมูล MySQL เวอร์ชัน 5.5.13 และสร้างฐานข้อมูลที่ใช้ทดสอบ คือ ฐานข้อมูล BSC2 ซึ่งประกอบด้วยตาราง 2 ตาราง คือ ตาราง tbm\_vision และตาราง tbm\_mission จากนั้นทำการติดตั้งชุดรหัสคำสั่งที่กรอบงานเตรียมไว้ให้ (Framework project source code) โดยทำการเปิดโปรเจกต์ที่กรอบงานเตรียมไว้ให้ในโปรแกรม NetBeans จำนวน 3 โปรเจกต์ดังนี้

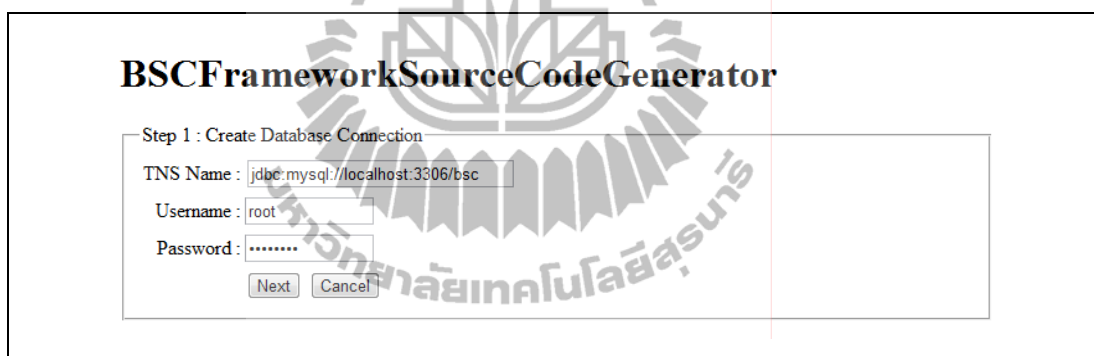
- 1) BSCFramework
- 2) Common
- 3) BSCFrameworkSourceCodeGenerator

จากนั้นสร้างโปรเจกต์สำหรับพัฒนาเป็น Web Service Server ที่ชื่อว่า “BSCWebService” สำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ โดยจะเป็นแบบ Java Web Application และสร้างเว็บเซอร์วิสที่ชื่อว่า “BscService” ไว้ภายในโปรเจกต์นี้ ดังแสดงในรูปที่ 4.1

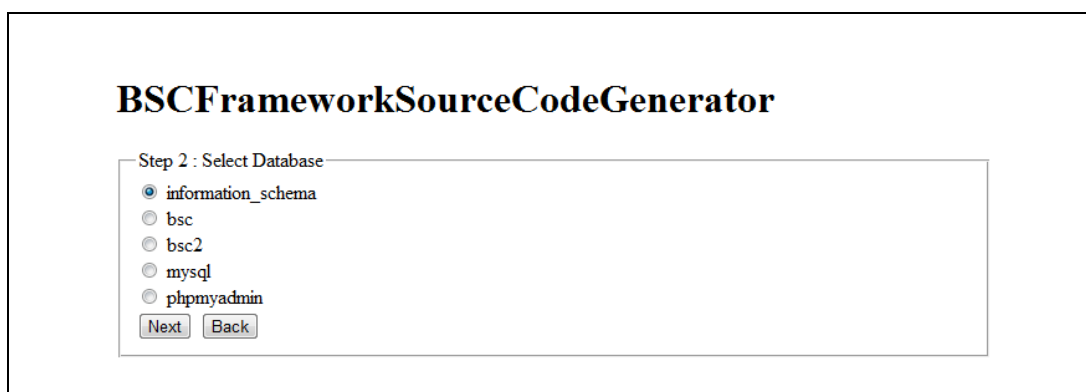


รูปที่ 4.1 แสดงโปรเจกต์ที่รอกปรงานเตรียมไว้ และโปรเจกต์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากนั้นทำการ run โปรเจกต์ BSCFrameworkSourceCodeGenerator โปรแกรมจะทำการเปิด Web Browser เพื่อให้ผู้ใช้งานทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล เพื่อสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส ตามขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 4.2 ถึงรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.2 แสดงขั้นตอนที่ 1 ระบุค่าการเชื่อมต่อฐานข้อมูล



รูปที่ 4.3 แสดงขั้นตอนที่ 2 เลือกฐานข้อมูล



## BSCFrameworkSourceCodeGenerator

Step 3 : Select Table(s) from BSC2 database.

- tbm\_mission  
 tbm\_vision

รูปที่ 4.4 แสดงขั้นตอนที่ 3 เลือกตาราง

## BSCFrameworkSourceCodeGenerator

Step 4 : Create Service(s) from BSC2 database.

Table(s) Name.	Select	Insert	Update	Delete
1. tbm_mission	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. tbm_vision	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

WebService Name :   
 WebService Package :   
 Business Package :   
 SubService Package :   
 Save Path :

รูปที่ 4.5 แสดงขั้นตอนที่ 4 การระบุค่าสำหรับสร้าง Web Service

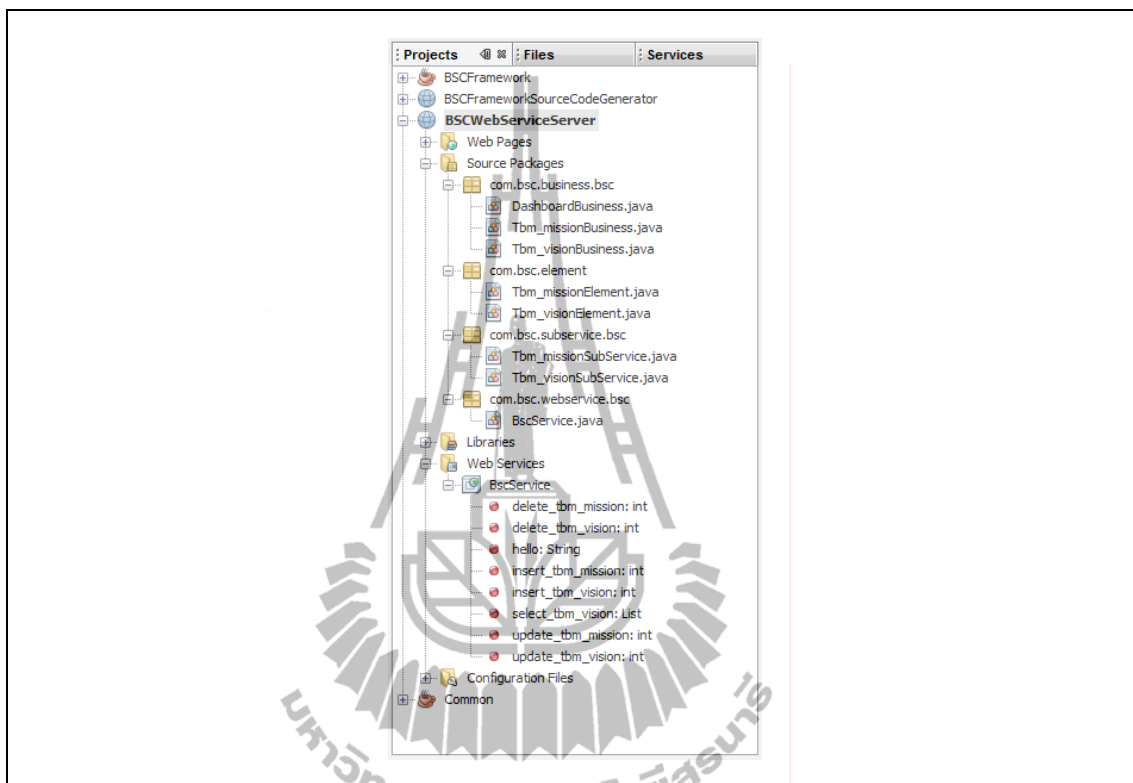
## BSCFrameworkSourceCodeGenerator

```

Create D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\webService\bsc Status : true
Create D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\business\bsc Status : true
Create D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\subService\bsc Status : true
Create D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\element Status : true
Count tbm_mission Column : 8
Count tbm_vision Column : 9
Create Tbm_missionElement At : D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\element\Tbm_missionElement.java
Create Tbm_missionSubService At : D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\subService\bsc\Tbm_missionSubService.java
Create Tbm_missionBusiness At : D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\business\bsc\Tbm_missionBusiness.java
Create Tbm_visionElement At : D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\element\Tbm_visionElement.java
Create Tbm_visionSubService At : D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\subService\bsc\Tbm_visionSubService.java
Create Tbm_visionBusiness At : D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\business\bsc\Tbm_visionBusiness.java
Create KpiMeterBusiness At : D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\business\bsc\KpiMeterBusiness.java
Create BscWebService At : D:\WorkSpace\BSCWebUT\BSC\com\bsc\webService\bsc\BscWebService.java
End Process
  
```

รูปที่ 4.6 แสดงรายงานผลเมื่อสร้างชุดรหัสคำสั่งเสร็จสิ้น

เมื่อทำการสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิสเสร็จสิ้นจะเห็นภายในโปรแกรม Netbean จะปรากฏชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส ที่ BSCFrameworkSourceCodeGenerator ได้สร้างขึ้นมา ดังแสดงในภาพที่ 4.7

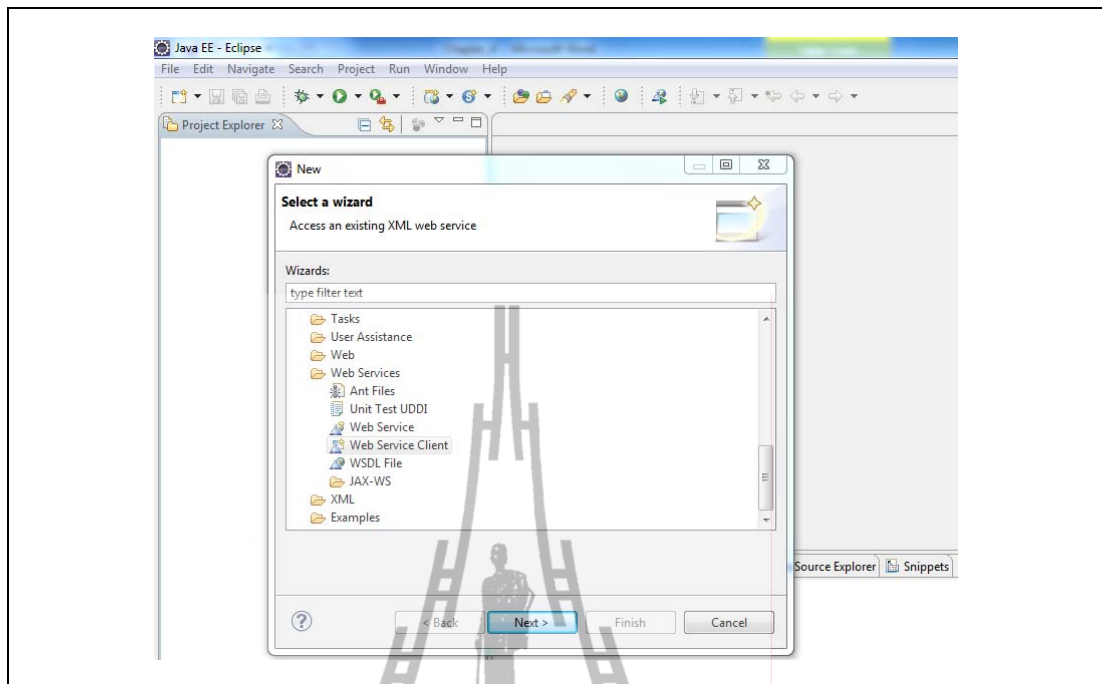


รูปที่ 4.7 แสดงชุดรหัสคำสั่ง และ Web Services

#### 4.2 ทดสอบการทำงานหน่วยย่อยที่สุดของกรอบงาน (Unit Testing)

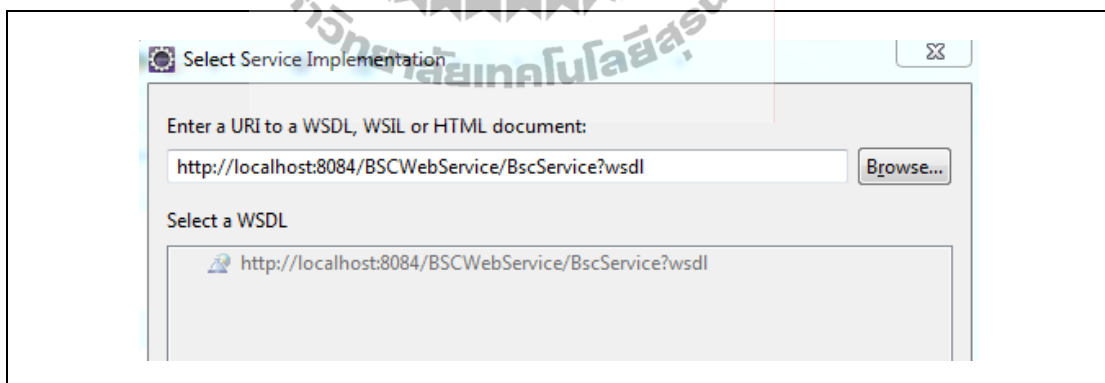
ในการทดสอบหน่วยย่อยที่สุดของกรอบงาน คือการทดสอบการทำงานของเว็บเซอร์วิส แต่ละ Operation ที่ได้จากการสร้างของ BSCFrameworkSourceCodeGenerator ในที่นี้ผู้วิจัยได้เลือกทดสอบโดยใช้โปรแกรม Eclipse – JEE – Indigo มีขั้นตอนทดสอบดังนี้

- 1) สร้างโปรเจกใหม่โดยกำหนดให้อยู่ในรูปแบบของ Web Service Client



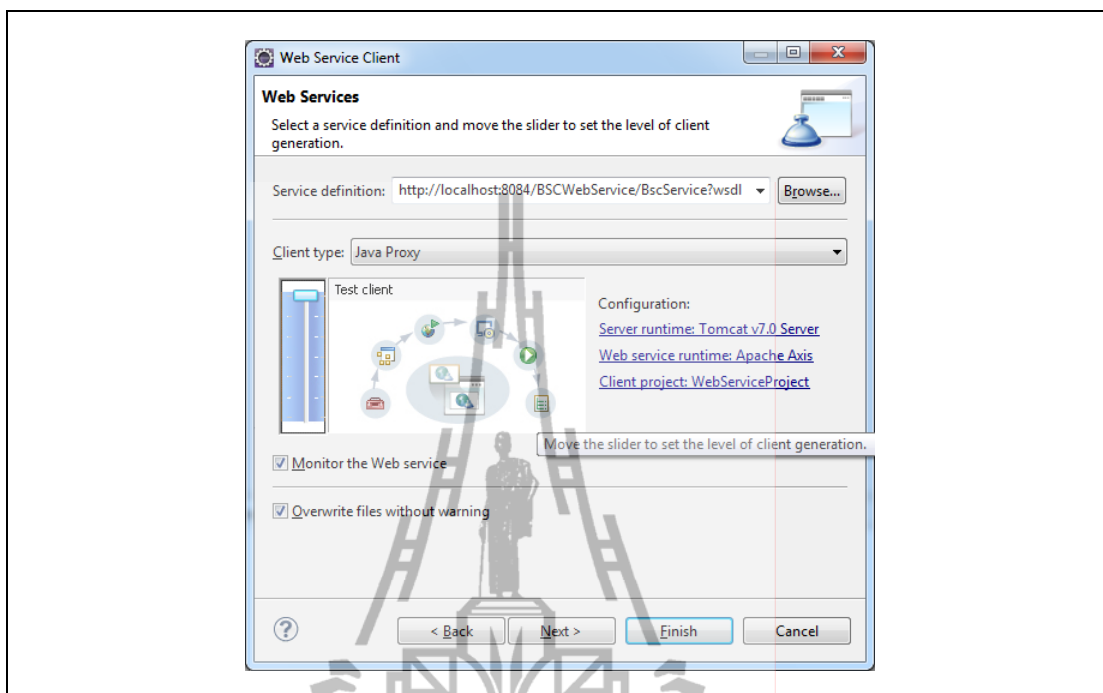
รูปที่ 4.8 แสดงตัวอย่างการสร้าง Web Service Client

- 2) ระบุที่อยู่ของไฟล์เอกสารของ Web Service Server (wsdl)



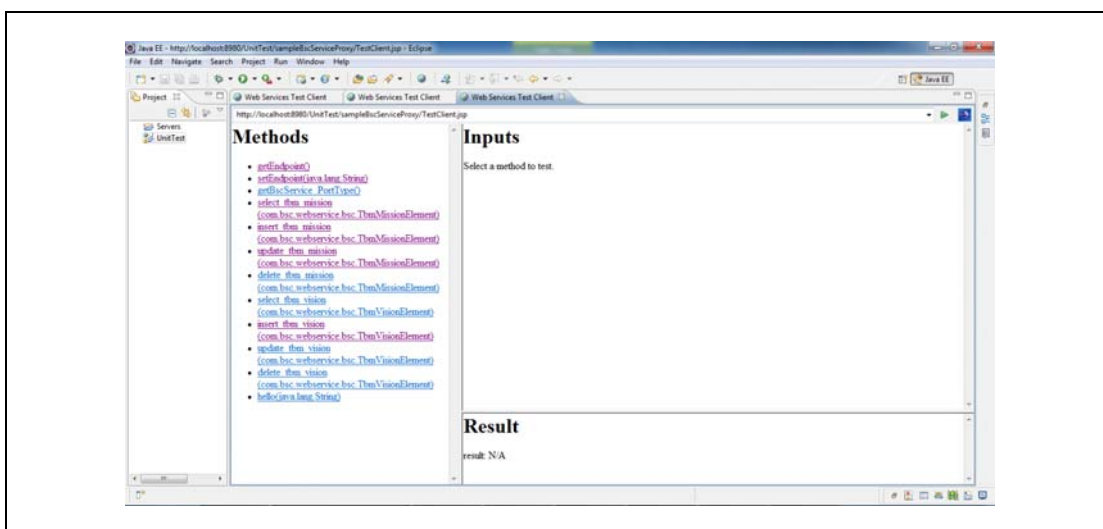
รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างการระบุที่อยู่เอกสาร Web Service Server

### 3) เลือกการทดสอบเป็นแบบ Test Client



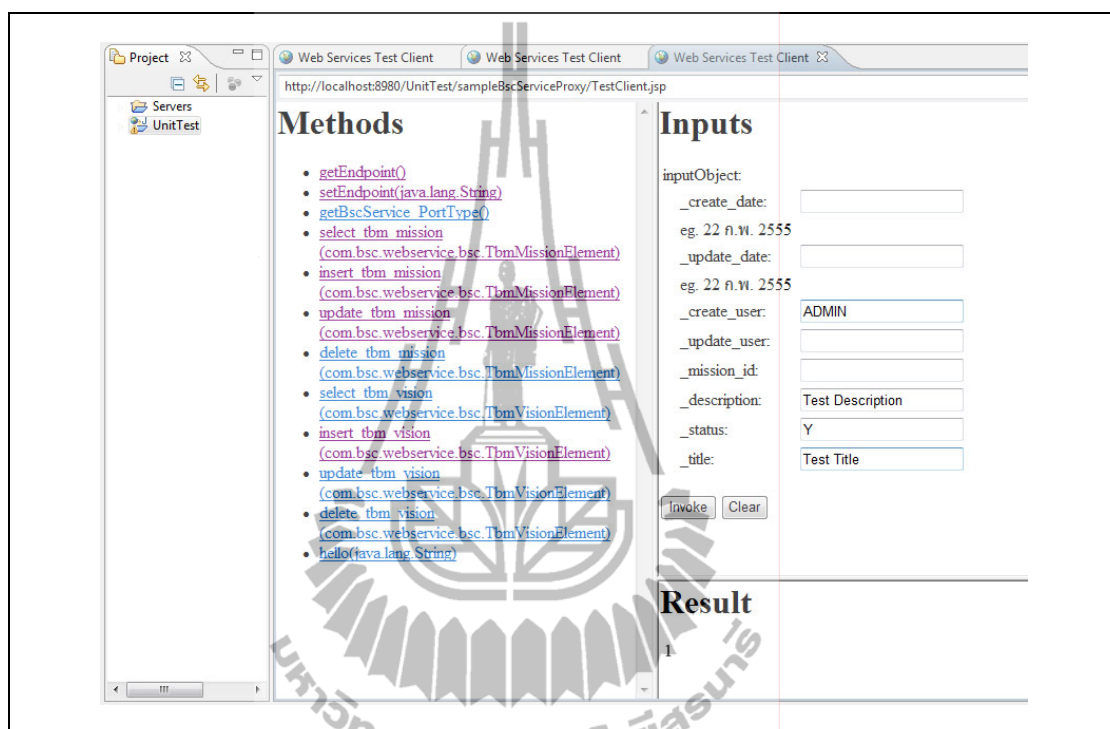
รูปที่ 4.10 แสดงตัวอย่างการเลือกการทดสอบแบบ Web Service Client

เมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนแล้วโปรแกรมจะสร้าง Web UI สำหรับทำสอบการทำงานของเว็บเซอร์วิสมาให้ดังแสดงในรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดง Web UI สำหรับทดสอบ Web Service

เมื่อได้ Web Service Client ที่พร้อมจะทำการทดสอบการทำงานของเว็บเซอร์วิสแต่ละ Operator แล้วจะเห็นว่าในรูปที่ 4.11 มี Method ให้ทำการทดสอบ Operator ทั้งหมดที่มีใน Web Service Server (รูปที่ 4.7) ในที่นี้ผู้วิจัยได้ยกตัวอย่างโดยการทดสอบการเพิ่มข้อมูลลงในตาราง tbm\_mission โดยใช้ insert\_tbm\_mission()



รูปที่ 4.12 แสดงตัวอย่างผลการทดสอบ Web Service Operation

จากการทดสอบโดยการกรอกข้อมูลทดสอบและทำการ invoke จะเห็นว่าที่ช่อง Result มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่าข้อมูลถูกเพิ่มลงในตาราง tbm\_mission เรียบร้อยแล้ว

### 4.3 การทดสอบแบบเพิ่มโมดูล (Integration Testing)

สำหรับการทดสอบในระดับนี้ ผู้วิจัยได้ทดสอบโดยการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ตามลำดับกระบวนการทำงานของระบบ Balanced Scorecard ภายใต้กรอบงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ ซึ่งได้แยกกลุ่มผู้ใช้งานระบบออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

- 1) ผู้ใช้งานที่มีหน้าที่จัดการข้อมูลเกี่ยวกับองค์กร (Administrator)
- 2) ผู้บริหารองค์กร (Manager)
- 3) ผู้ใช้งานระบบ Balanced Scorecard (BSC-Team)

และผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากโรงเรียนปลูกปัญญา ฝ่ายมัธยมศึกษา ส่วนงานกิจการนักเรียน และชุมชน ในการทดสอบการทำงานของโปรแกรมประยุกต์ที่ได้จากการพัฒนาซึ่งสรุปผลการนี้

#### 4.3.1 การทำงานสำหรับผู้ใช้งานที่มีหน้าที่จัดการข้อมูลเกี่ยวกับองค์กร (Administrator)

เนื่องจากระบบ Balanced Scorecard มีความจำเป็นที่จะต้องใช้งานข้อมูลเกี่ยวกับหน่วยงาน และข้อมูลเกี่ยวกับพนักงานในองค์กร ซึ่งเป็นข้อมูลที่องค์กรส่วนใหญ่จะมีระบบที่คอยบริหารจัดการข้อมูลเหล่านี้อยู่แล้ว เช่น ระบบบริหารจัดการทรัพยากรบุคคล (Human Resource Management)

ดังนั้นในการทดสอบนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการจัดการข้อมูลหน่วยงาน และข้อมูลพนักงานอย่างง่ายเพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ทดสอบในระบบ Balanced Scorecard โดยจะแยกออกเป็น 3 โมดูลประกอบด้วย

##### 1) โมดูลเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลหน่วยงาน (Department)

โดยผู้ใช้งานสามารถทำการ เพิ่ม, ลบ และแก้ไขข้อมูล หน่วยงานได้ดังแสดงในรูปที่ 4.13 ถึงรูปที่ 4.15

BSC Framework Administrator	Department Management								
<p><b>Company Management</b></p> <p>Department Management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Department</li> <li>- Create new department</li> </ul> <p>Position Management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Position</li> <li>- Create new position</li> </ul> <p>Employee Management</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Employee</li> <li>- Create new employee</li> </ul>	<p>Status : <span>Active</span> <input type="button" value="Submit"/></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #0056b3; color: white;"> <th>Department Id</th> <th>Department Name</th> <th>Description</th> <th>Company</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน</td> <td>-</td> <td>โรงเรียนปลูกปัญญา</td> </tr> </tbody> </table>	Department Id	Department Name	Description	Company	1	ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน	-	โรงเรียนปลูกปัญญา
Department Id	Department Name	Description	Company						
1	ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน	-	โรงเรียนปลูกปัญญา						

รูปที่ 4.13 แสดงหน้าจอข้อมูลหน่วยงาน

<b>BSC Framework Administrator</b>  <b>Company Management</b>  <b>Department Management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Department</li> <li>- Create new department</li> </ul> <b>Position Management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Position</li> <li>- Create new position</li> </ul> <b>Employee Management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Employee</li> <li>- Create new employee</li> </ul>	<b>Create new department</b>
	Company : <input type="text"/>
	Department Name : <input type="text"/>
	Description : <input type="text"/>
	Status : Active <input type="text"/>
	<input type="button" value="Create"/> <input type="button" value="Cancel"/>

รูปที่ 4.14 แสดงหน้าจอสำหรับการเพิ่มหน่วยงาน

<b>BSC Framework Administrator</b>  <b>Company Management</b>  <b>Department Management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Department</li> <li>- Create new department</li> </ul> <b>Position Management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Position</li> <li>- Create new position</li> </ul> <b>Employee Management</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Employee</li> <li>- Create new employee</li> </ul>	<b>Modify Department</b>
	Company : โรงเรียนปลูกปัญญา <input type="text"/>
	Department Name : ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน <input type="text"/>
	Description : <input type="text"/>
	Status : Active <input type="text"/>
	<input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Cancel"/>

รูปที่ 4.15 แสดงหน้าจอสำหรับการลบและแก้ไขข้อมูลหน่วยงาน

2) โมดูลเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลตำแหน่งของพนักงาน (Position)

โดยผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่ม, ลบ และแก้ไขข้อมูล ตำแหน่งของพนักงานได้  
 ดังแสดงในรูปที่ 4.16 ถึง รูปที่ 4.18

Position Id	Position Name	Department	Description
1	หัวหน้าฝ่าย	ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน	-
2	ครูผู้สอน	ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน	-

รูปที่ 4.16 แสดงหน้าจอข้อมูลตำแหน่งของพนักงาน

Position Id	Position Name	Department	Description
1	หัวหน้าฝ่าย	ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน	-
2	ครูผู้สอน	ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน	-

รูปที่ 4.17 แสดงหน้าจอสำหรับการเพิ่มตำแหน่งของพนักงาน

Position Id	Position Name	Department	Description
1	หัวหน้าฝ่าย	ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน	-
2	ครูผู้สอน	ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน	-

รูปที่ 4.18 แสดงหน้าจอสำหรับการลบและแก้ไขข้อมูลตำแหน่งของพนักงาน



3) โมดูลเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลพนักงาน (Employee) โดยผู้ใช้งานสามารถทำการเพิ่ม, ลบ และแก้ไขข้อมูล ตำแหน่งของพนักงานได้ดังแสดงในรูปที่ 4.19 ถึงรูปที่ 4.21

BSC Framework Administrator		Employee Management			
<b>Company Management</b> <b>Department Management</b> - List Department - Create new department <b>Position Management</b> - List Position - Create new position <b>Employee Management</b> <a href="#">List Employee</a> <a href="#">Create new employee</a>		Status : <input type="text" value="Active"/> <input type="button" value="Submit"/>			
Employee Id	Firstname	Lastname	Position		
1	นภาพร	กลั่นชื่น	หัวหน้าฝ่าย		
2	วรรณช	พงษ์เสนา	ครูผู้สอน		
3	จิรัชยา	นนท์ขุนทด	ครูผู้สอน		
4	ทองศักดิ์	ปิ่นแพ	ครูผู้สอน		
10	วันเฉลิม	คงเจริญ	ครูผู้สอน		

รูปที่ 4.19 แสดงหน้าจอข้อมูลพนักงาน

BSC Framework Administrator		Create new employee			
<b>Company Management</b> <b>Department Management</b> - List Department - Create new department <b>Position Management</b> - List Position - Create new position <b>Employee Management</b> <a href="#">List Employee</a> <a href="#">Create new employee</a>		Department : <input type="text" value="ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน"/>			
		Firstname : <input type="text"/>			
		Lastname : <input type="text"/>			
		Position : <input type="text" value="หัวหน้าฝ่าย"/>			
		Status : <input type="text" value="Active"/>			
		<input type="button" value="Create"/> <input type="button" value="Cancel"/>			

รูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอสำหรับการพนักงาน

<p><b>BSC Framework Administrator</b></p> <p><b>Company Management</b></p> <p><b>Department Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Department</li> <li>- Create new department</li> </ul> <p><b>Position Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Position</li> <li>- Create new position</li> </ul> <p><b>Employee Management</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Employee</li> <li>- Create new employee</li> </ul>	<p><b>Update Employee</b></p> <p>Department : ฝ่ายกิจการนักเรียนและชุมชน</p> <p>Firstname : ทนงศักดิ์</p> <p>Lastname : ปิ่นแพ</p> <p>Position : ครูผู้สอน</p> <p>Status : Active</p> <p><input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Cancel"/></p>
---	--

รูปที่ 4.21 แสดงหน้าจอสำหรับการลบและแก้ไขข้อมูลพนักงาน

#### 4.3.2 การทำงานสำหรับผู้บริหารองค์กร (Manager)

จากการวิเคราะห์การทำงานของระบบ Balanced Scorecard ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์แยกตามระบบย่อย สำหรับผู้บริหารขององค์กร ให้ใช้งานระบบต่าง ๆ โดยมีหน้าจอแสดงผลดังต่อไปนี้

##### 1) กำหนดวิสัยทัศน์และพันธกิจ (Setup vision/mission)

สำหรับหน้าจอสำหรับการกำหนดวิสัยทัศน์และพันธกิจนั้น ผู้วิจัยได้พัฒนาให้สามารถทำการแสดงข้อมูล, เพิ่มข้อมูล และแก้ไขข้อมูลได้ สำหรับการลบข้อมูลนั้นจะไม่อนุญาตให้ผู้ใช้งานลบข้อมูล แต่จะเป็นการแก้ไขข้อมูลในช่องสถานะ (status) ให้เป็นมีค่าเท่ากับ “Not Active” ดังแสดงในภาพที่ 4.22 ถึงภาพที่ 4.27

<p><b>BSC Framework Manager</b></p> <p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Vision/Mission</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Vision</li> <li>- Create new vision</li> <li>- List Mission</li> <li>- Create new mission</li> <li>- Vision - Mission Mapping</li> <li>- Mission - Strategy Mapping</li> </ul> <p><b>Setup Perspectives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Perspectives</li> <li>- Create new perspective</li> </ul> <p><b>Setup Level</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Level</li> <li>- Create new level</li> </ul> <p><b>Dashboard</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategy Map</li> <li>- Performance Overall</li> <li>- KPI of Measurement Level</li> <li>- Project/Initiative</li> </ul>	<p><b>Setup Vision</b></p> <p>Status : Active <input type="button" value="Submit"/></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Vision Id</th> <th>Title</th> <th>Company</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้าง เสริมระบบ พัฒนากิจกรรม ระเบียบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพทุกมิติ ของตนเองอย่างมีความสุข</td> <td>โรงเรียนปลูกปัญญา</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Vision Id	Title	Company	Description	1	บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้าง เสริมระบบ พัฒนากิจกรรม ระเบียบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพทุกมิติ ของตนเองอย่างมีความสุข	โรงเรียนปลูกปัญญา	
Vision Id	Title	Company	Description						
1	บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้าง เสริมระบบ พัฒนากิจกรรม ระเบียบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพทุกมิติ ของตนเองอย่างมีความสุข	โรงเรียนปลูกปัญญา							

รูปที่ 4.22 แสดงหน้าจอสำหรับแสดงข้อมูลวิสัยทัศน์

BSC Framework Manager	Create new Vision
<p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Vision/Mission</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Vision</li> <li>- Create new vision</li> <li>- List Mission</li> <li>- Create new mission</li> <li>- Vision - Mission Mapping</li> <li>- Mission - Strategy Mapping</li> </ul> <p><b>Setup Perspectives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Perspectives</li> <li>- Create new perspective</li> </ul> <p><b>Setup Level</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Level</li> <li>- Create new level</li> </ul> <p><b>Dashboard</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategy Map</li> <li>- Performance Overall</li> <li>- KPI of Measurement Level</li> <li>- Project/Initiative</li> </ul>	<p>Company : <input type="text" value="โรงเรียนปลูกปัญญา"/></p> <p>Title : <input type="text"/></p> <p>Description : <input type="text"/></p> <p>Status : <input type="text" value="Active"/></p> <p><input type="button" value="Create"/> <input type="button" value="Cancel"/></p>

รูปที่ 4.23 แสดงหน้าจอสำหรับการเพิ่มข้อมูลวิสัยทัศน์

BSC Framework Manager	Modify Vision
<p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Vision/Mission</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Vision</li> <li>- Create new vision</li> <li>- List Mission</li> <li>- Create new mission</li> <li>- Vision - Mission Mapping</li> <li>- Mission - Strategy Mapping</li> </ul> <p><b>Setup Perspectives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Perspectives</li> <li>- Create new perspective</li> </ul> <p><b>Setup Level</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Level</li> <li>- Create new level</li> </ul> <p><b>Dashboard</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategy Map</li> <li>- Performance Overall</li> <li>- KPI of Measurement Level</li> <li>- Project/Initiative</li> </ul>	<p>Company : <input type="text" value="โรงเรียนปลูกปัญญา"/></p> <p>Title : <input type="text" value="บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้าง เสริมระบบพัฒนากิจกรรม ระเบียบวินัย เด"/></p> <p>Description : <input type="text"/></p> <p>Status : <input type="text" value="Active"/></p> <p><input type="button" value="Modidy"/> <input type="button" value="Cancel"/></p>

รูปที่ 4.24 แสดงหน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลวิสัยทัศน์

### BSC Framework Manager

#### Balance Scorecard

##### Setup Vision/Mission

- List Vision
- Create new vision
- List Mission
- Create new mission
- Vision - Mission Mapping
- Mission - Strategy Mapping

##### Setup Perspectives

- List Perspectives
- Create new perspective

##### Setup Level

- List Level
- Create new level

##### Dashboard

- Strategy Map
- Performance Overall
- KPI of Measurement Level
- Project/Initiative

### Setup Mission

Status : Active Submit

Mission Id	Title	Description
1	บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)	
2	พัฒนาศักยภาพผู้เรียนและบุคลากรทุกคน อย่างมีความสุข	

รูปที่ 4.25 แสดงหน้าจอสำหรับแสดงข้อมูลพันธกิจ

### BSC Framework Manager

#### Balance Scorecard

##### Setup Vision/Mission

- List Vision
- Create new vision
- List Mission
- Create new mission
- Vision - Mission Mapping
- Mission - Strategy Mapping

##### Setup Perspectives

- List Perspectives
- Create new perspective

##### Setup Level

- List Level
- Create new level

##### Dashboard

- Strategy Map
- Performance Overall
- KPI of Measurement Level
- Project/Initiative

### Create new Mission

Title :

Description :

Status : Active ▼

Create
Cancel

รูปที่ 4.26 แสดงหน้าจอสำหรับการเพิ่มข้อมูลพันธกิจ

BSC Framework Manager	Modify Mission
<p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Vision/Mission</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Vision</li> <li>- Create new vision</li> <li>- List Mission</li> <li>- Create new mission</li> <li>- Vision - Mission Mapping</li> <li>- Mission - Strategy Mapping</li> </ul> <p><b>Setup Perspectives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Perspectives</li> <li>- Create new perspective</li> </ul> <p><b>Setup Level</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Level</li> <li>- Create new level</li> </ul> <p><b>Dashboard</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategy Map</li> <li>- Performance Overall</li> <li>- KPI of Measurement Level</li> <li>- Project/Initiative</li> </ul>	<p>Title : <input type="text" value="บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)"/></p> <p>Description : <input type="text"/></p> <p>Status : <input type="text" value="Active"/></p> <p style="text-align: right;"> <input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Cancel"/> </p>

รูปที่ 4.27 แสดงหน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลพันธกิจ

## 2) กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างวิสัยทัศน์และพันธกิจ

เมื่อผู้บริหารกำหนดวิสัยทัศน์และพันธกิจแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างวิสัยทัศน์และพันธกิจ ซึ่งในที่นี้ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบให้เป็นความสัมพันธ์แบบ หลาย - ต่อ - หลาย (Many to Many) โดยมีหน้าจอดังแสดงในรูปที่ 4.28

BSC Framework Manager	Vision - Mission Mapping																					
<p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Vision/Mission</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Vision</li> <li>- Create new vision</li> <li>- List Mission</li> <li>- Create new mission</li> <li>- Vision - Mission Mapping</li> <li>- Mission - Strategy Mapping</li> </ul> <p><b>Setup Perspectives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Perspectives</li> <li>- Create new perspective</li> </ul> <p><b>Setup Level</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Level</li> <li>- Create new level</li> </ul> <p><b>Dashboard</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategy Map</li> <li>- Performance Overall</li> <li>- KPI of Measurement Level</li> <li>- Project/Initiative</li> </ul>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Vision</th> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Mission</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">----- Select -----</td> <td style="text-align: center;">&lt;&lt;&lt;&lt;</td> <td style="text-align: center;">----- Select -----</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;"><input type="button" value="Create Relation"/></td> </tr> <tr style="background-color: #4a7c9c; color: white;"> <th style="text-align: left;">Vision Id</th> <th style="text-align: left;">Vision Title</th> <th style="text-align: left;">Mission Id</th> <th style="text-align: left;">Mission Title</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้างเสริมระบบพัฒนาองค์กร ระบบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพทุกมิติ ของตนเองอย่างมีความสุข</td> <td style="text-align: center;">&lt;&lt;&lt;&lt; 1</td> <td>บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School) <a href="#">Delete</a></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้างเสริมระบบพัฒนาองค์กร ระบบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพทุกมิติ ของตนเองอย่างมีความสุข</td> <td style="text-align: center;">&lt;&lt;&lt;&lt; 2</td> <td>พัฒนาศักยภาพผู้เรียนและบุคลากรทุกคนอย่างมีความสุข <a href="#">Delete</a></td> </tr> </tbody> </table>	Vision		Mission	----- Select -----	<<<<	----- Select -----	<input type="button" value="Create Relation"/>			Vision Id	Vision Title	Mission Id	Mission Title	1	บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้างเสริมระบบพัฒนาองค์กร ระบบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพทุกมิติ ของตนเองอย่างมีความสุข	<<<< 1	บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School) <a href="#">Delete</a>	1	บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้างเสริมระบบพัฒนาองค์กร ระบบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพทุกมิติ ของตนเองอย่างมีความสุข	<<<< 2	พัฒนาศักยภาพผู้เรียนและบุคลากรทุกคนอย่างมีความสุข <a href="#">Delete</a>
Vision		Mission																				
----- Select -----	<<<<	----- Select -----																				
<input type="button" value="Create Relation"/>																						
Vision Id	Vision Title	Mission Id	Mission Title																			
1	บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้างเสริมระบบพัฒนาองค์กร ระบบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพทุกมิติ ของตนเองอย่างมีความสุข	<<<< 1	บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School) <a href="#">Delete</a>																			
1	บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้างเสริมระบบพัฒนาองค์กร ระบบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพทุกมิติ ของตนเองอย่างมีความสุข	<<<< 2	พัฒนาศักยภาพผู้เรียนและบุคลากรทุกคนอย่างมีความสุข <a href="#">Delete</a>																			

รูปที่ 4.28 แสดงหน้าจอกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างวิสัยทัศน์และพันธกิจ

### 3) กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างพันธกิจและกลยุทธ์

ขั้นตอนนี้จะต้องผู้บริหารจะต้องรื้อให้กลุ่ม BSC-Team ทำการกำหนดกลยุทธ์ทั้งหมดก่อนจึงทำการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างพันธกิจและกลยุทธ์ ผู้พัฒนาโปรแกรมได้ออกแบบให้เป็นความสัมพันธ์แบบ หลาย – ต่อ – หลาย (Many to Many) มีหน้าจอแสดงในรูปที่ 4.29

BSC Framework Manager		Mission - Strategy Mapping				
Balance Scorecard		Mission		Strategy		
<b>Setup Vision/Mission</b> - List Vision - Create new vision - List Mission - Create new mission - Vision - Mission Mapping - Mission - Strategy Mapping		----- Select -----		----- Select -----		
<b>Setup Perspectives</b> - List Perspectives - Create new perspective		<input type="button" value="Create Relation"/>				
<b>Setup Level</b> - List Level - Create new level		Mission Id	Mission Title	Strategy Id	Strategy Name	
<b>Dashboard</b> - Strategy Map - Performance Overall - KPI of Measurement Level - Project/Initiative		1	บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)	<<<< 1	ดำเนินงานตามระบบอย่างมีประสิทธิภาพ	Delete
		1	บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)	<<<< 1	การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	Delete
		1	บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)	<<<< 1	การมีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษ	Delete
		2	พัฒนาศักยภาพผู้เรียนและบุคลากรทุกคนอย่างมีความสุข	<<<< 2	ความพึงพอใจในพฤติกรรมของผู้เรียน	Delete
		2	พัฒนาศักยภาพผู้เรียนและบุคลากรทุกคนอย่างมีความสุข	<<<< 2	พัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน	Delete
		1	บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)	<<<< 1	ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน	Delete
		2	พัฒนาศักยภาพผู้เรียนและบุคลากรทุกคนอย่างมีความสุข	<<<< 2	ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ประเมินกิจกรรม	Delete
		1	บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)	<<<< 1	ผู้เรียนเกิดเห็นคุณค่าและร่วมสืบสานค่านิยมวัฒนธรรม และภูมิปัญญา	Delete
		2	พัฒนาศักยภาพผู้เรียนและบุคลากรทุกคนอย่างมีความสุข	<<<< 2	ผู้เรียนมีระเบียบวินัยในตนเอง	Delete
		1	บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)	<<<< 1	บุคลากรมีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี Neo Humanist	Delete
		1	บริหารงานแบบโรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)	<<<< 1	การใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่าและเพียงพอ	Delete

รูปที่ 4.29 แสดงหน้าจอกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างพันธกิจและกลยุทธ์

### 4) กำหนดมุมมองสำหรับ Balanced Scorecard

Drs. Robert Kaplan and David Norton ได้กำหนดมุมมองพื้นฐานสำหรับ Balanced Scorecard ไว้ด้วยกัน 4 มุมมอง แต่ในการใช้งานของแต่ละองค์กรอาจมีการกำหนดมุมมองเพิ่มเติมหรือ ตัดมุมมองตามความเหมาะสมขององค์กร ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดให้มีระบบสำหรับจัดการข้อมูลมุมมอง ดังแสดงในรูปที่ 4.30 ถึงรูปที่ 4.34

**BSC Framework Manager**

**Balance Scorecard**

**Setup Vision/Mission**

- List Vision
- Create new vision
- List Mission
- Create new mission
- Vision - Mission Mapping
- Mission - Strategy Mapping

**Setup Perspectives**

- List Perspectives
- Create new perspective

**Setup Level**

- List Level
- Create new level

**Dashboard**

- Strategy Map
- Performance Overall
- KPI of Measurement Level
- Project/Initiative

**Setup Perspectives**

Status : Active Submit

Perspective Id	Perspective Name	Company	Weight (%)	Description
1	ภายนอกโรงเรียน	โรงเรียนปลูกปัญญา	40	ผู้ปกครอง/นักเรียน/ศิษย์เก่า/ชุมชน
3	ภายในโรงเรียน	โรงเรียนปลูกปัญญา	30	บุคลากร/นักเรียน
4	การเรียนรู้และพัฒนา	โรงเรียนปลูกปัญญา	15	กระบวนการจัดการเรียนการสอน/โครงการ/กิจกรรม และการพัฒนาของตนต่าง ๆ
5	งบประมาณและทรัพยากร	โรงเรียนปลูกปัญญา	5	การบริหารงบประมาณและทรัพยากรที่มี เพื่อประโยชน์สูงสุดของโรงเรียน

รูปที่ 4.30 หน้าจอแสดงข้อมูลมุมมอง

**BSC Framework Manager**

**Balance Scorecard**

**Setup Vision/Mission**

- List Vision
- Create new vision
- List Mission
- Create new mission
- Vision - Mission Mapping
- Mission - Strategy Mapping

**Setup Perspectives**

- List Perspectives
- Create new perspective

**Setup Level**

- List Level
- Create new level

**Dashboard**

- Strategy Map
- Performance Overall
- KPI of Measurement Level
- Project/Initiative

**Create new perspective**

Company : โรงเรียนปลูกปัญญา

Perspective Name :

Weight (%) :

Description :

Status : Active

Create Cancel

รูปที่ 4.31 แสดงหน้าจอเพิ่มมุมมอง

### BSC Framework Manager

#### Balance Scorecard

##### Setup Vision/Mission

- List Vision
- Create new vision
- List Mission
- Create new mission
- Vision - Mission Mapping
- Mission - Strategy Mapping

##### Setup Perspectives

- List Perspectives
- Create new perspective

##### Setup Level

- List Level
- Create new level

##### Dashboard

- Strategy Map
- Performance Overall
- KPI of Measurement Level
- Project/Initiative

### Modify Perspective

Company :

Perspective Name :

Weight (%) :

Description :

Status :

รูปที่ 4.32 แสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลมุมมอง

## 5) กำหนดระดับของการวัดผล (Setup level of measurement)

การวัดผลองค์กรจะแบ่งการวัดผลเป็นระดับต่าง ๆ เช่น ระดับองค์กร ระดับหน่วยงาน ระดับรายบุคคล เป็นต้น โดยผู้วิจัยได้พัฒนาหน้าจอสำหรับการกำหนดระดับของการวัดผลดังแสดงในรูปที่ 4.33 ถึงรูปที่ 4.35

### BSC Framework Manager

#### Balance Scorecard

##### Setup Vision/Mission

- List Vision
- Create new vision
- List Mission
- Create new mission
- Vision - Mission Mapping
- Mission - Strategy Mapping

##### Setup Perspectives

- List Perspectives
- Create new perspective

##### Setup Level

- 
- Create new level

##### Dashboard

- Strategy Map
- Performance Overall
- KPI of Measurement Level
- Project/Initiative

### Setup Level

Status :

Level Id	Level Name	Description
1	ภายนอกโรงเรียน	-
2	ฝ่ายงาน	-
3	บุคลากร	-
4	นักเรียน	-

รูปที่ 4.33 หน้าจอแสดงข้อมูลระดับของการวัดผล



<p><b>BSC Framework Manager</b></p> <p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Vision/Mission</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Vision</li> <li>- Create new vision</li> <li>- List Mission</li> <li>- Create new mission</li> <li>- Vision - Mission Mapping</li> <li>- Mission - Strategy Mapping</li> </ul> <p><b>Setup Perspectives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Perspectives</li> <li>- Create new perspective</li> </ul> <p><b>Setup Level</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Level</li> <li>- Create new level</li> </ul> <p><b>Dashboard</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategy Map</li> <li>- Performance Overall</li> <li>- KPI of Measurement Level</li> <li>- Project/Initiative</li> </ul>	<p><b>Create new level</b></p> <p>Level Name : <input type="text"/></p> <p>Description : <input type="text"/></p> <p>Status : Active <input type="button" value="v"/></p> <p><input type="button" value="Create"/> <input type="button" value="Cancel"/></p>
---	--

รูปที่ 4.34 แสดงหน้าจอเพิ่มระดับของการวัดผล

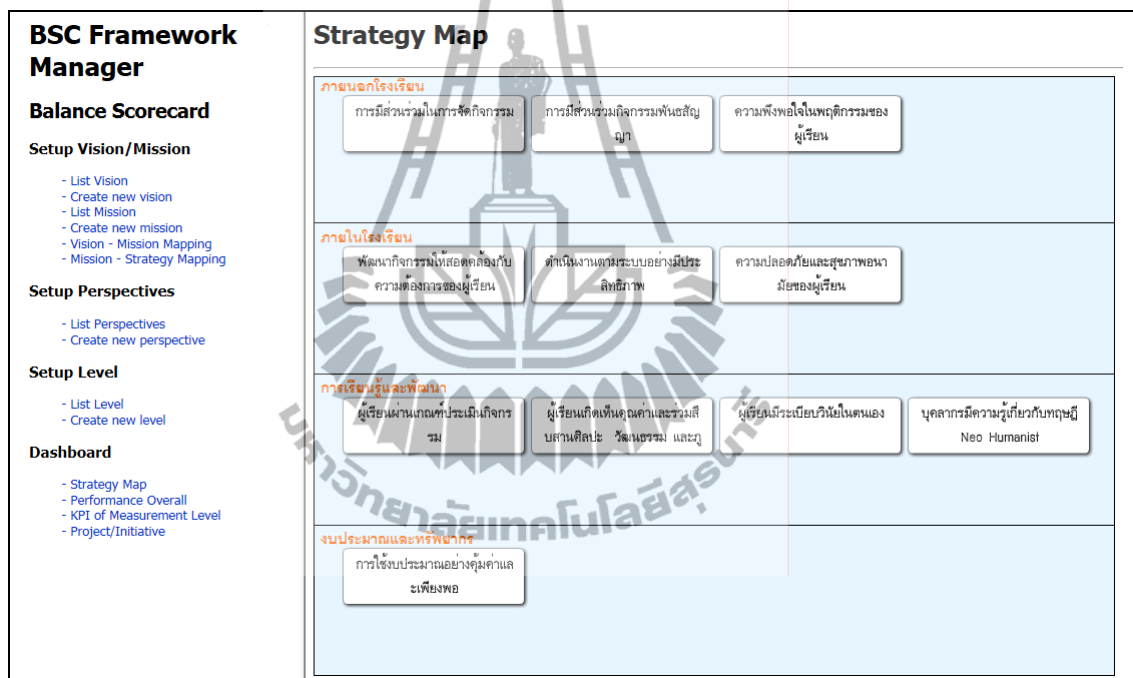
<p><b>BSC Framework Manager</b></p> <p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Vision/Mission</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Vision</li> <li>- Create new vision</li> <li>- List Mission</li> <li>- Create new mission</li> <li>- Vision - Mission Mapping</li> <li>- Mission - Strategy Mapping</li> </ul> <p><b>Setup Perspectives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Perspectives</li> <li>- Create new perspective</li> </ul> <p><b>Setup Level</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Level</li> <li>- Create new level</li> </ul> <p><b>Dashboard</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategy Map</li> <li>- Performance Overall</li> <li>- KPI of Measurement Level</li> <li>- Project/Initiative</li> </ul>	<p><b>Modify Level of Measurement</b></p> <p>Level Name : ภายนอกโรงเรียน <input type="text"/></p> <p>Description : - <input type="text"/></p> <p>Status : Active <input type="button" value="v"/></p> <p><input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Cancel"/></p>
---	--

รูปที่ 4.35 แสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลระดับของการวัดผล

6) คู่มือข้อมูลสรุปผลองค์กร (View dashboard)

วัตถุประสงค์ของ Balanced Scorecard คือ การดูข้อมูลสรุปผลการวัดผลจากตัวชี้วัดต่าง ๆ ว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาหน้าจอสำหรับดูข้อมูลไว้ 4 หน้าจอ ดังนี้

- หน้าจอสำหรับดูแผนที่กลยุทธ์ (Strategy Map) เป็นการนำข้อมูลกลยุทธ์ที่อยู่ภายใต้มุมมองแต่ละมุมมองออกมาแสดง โดยใช้เครื่องมือที่กรอบงานเตรียมไว้ให้สำหรับแสดงผลจากการทดสอบเพิ่มข้อมูลมุมมอง และกลยุทธ์ ของโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้นำไปทดสอบ



รูปที่ 4.36 หน้าจอแสดงผลแผนที่กลยุทธ์

จากรูปที่ 4.36 คือหน้าจอที่ใช้เครื่องมือสำหรับแสดงผลแผนที่กลยุทธ์ ซึ่งจะเห็นว่าเครื่องมือสำหรับแสดงผล Strategy Map นั้นสามารถแสดงผลข้อมูลที่ใช้ทดสอบได้อย่างถูกต้อง และเมื่อคลิกดูรายละเอียดตัวชี้วัดทั้งหมดที่อยู่ภายใต้กลยุทธ์แต่ละกลยุทธ์ได้ตั้งแวงงในรูปที่ 4.37

### Strategy : การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม

เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศิษย์เก่า ชุมชน องค์กรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม

KPI Id	KPI Name	Description	Status
3	จำนวนผู้ปกครอง / ศิษย์เก่า ชุมชน องค์กร ที่เข้าร่วมกิจกรรม	การเพิ่มจำนวนผู้ปกครอง / ศิษย์เก่า ชุมชน องค์กร ที่เข้าร่วมในการจัดกิจกรรมของโรงเรียน	<span style="color: green;">■</span>

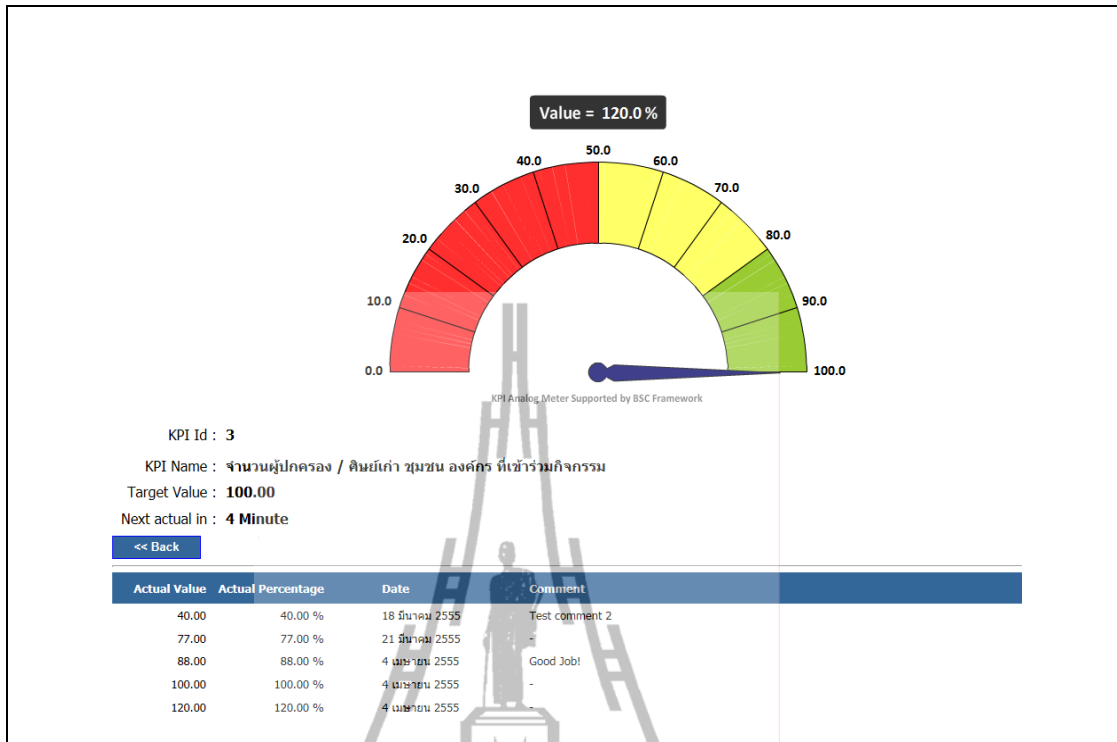
รูปที่ 4.37 หน้าจอแสดงรายละเอียดตัวชี้วัดทั้งหมดที่อยู่ภายใต้กลยุทธ์

- หน้าจอสำหรับดูประสิทธิภาพโดยรวมขององค์กร (Performance Overall) เป็นหน้าจอที่แสดงให้เห็นประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงเรียน ซึ่งจะแสดงสถานะตัวชี้วัดทุกตัวที่อยู่ภายใต้กลยุทธ์ แยกตามมุมมองให้เห็นอย่างชัดเจนดังแสดงในรูปที่ 4.38

BSC Framework Manager		Performance Overall						
<b>Balance Scorecard</b> Setup Vision/Mission - List Vision - Create new vision - List Mission - Create new mission - Vision - Mission Mapping - Mission - Strategy Mapping Setup Perspectives - List Perspectives - Create new perspective Setup Level - List Level - Create new level Dashboard - Strategy Map - Performance Overall - KPI of Measurement Level - Project/Initative	<b>ภายนอกโรงเรียน</b> ผู้ปกครองนักเรียน, ศิษย์เก่า/ชุมชน	การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม (เพื่อผู้ปกครอง / ศิษย์เก่า ชุมชน องค์กรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม)	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status	
		จำนวนผู้ปกครอง / ศิษย์เก่า ชุมชน องค์กร ที่เข้าร่วมกิจกรรม	100.00	120.00	120.00 %	100.00	<span style="color: green;">■</span>	
	<b>ภายในโรงเรียน</b> บุคลากร / ศึกษานิเทศก์	ผู้ปกครองนักเรียน, ศิษย์เก่า/ชุมชน	การเพิ่มจำนวนผู้ปกครอง / ศิษย์เก่า ชุมชน องค์กร ที่เข้าร่วมกิจกรรม (เพื่อผู้ปกครอง / ศิษย์เก่า ชุมชน องค์กรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม)	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status
			จำนวนผู้ปกครอง / ศิษย์เก่า ชุมชน องค์กร ที่เข้าร่วมกิจกรรม	66.00	33.00 %	200.00	<span style="color: red;">■</span>	
			ระดับความสำเร็จของ ผู้ปกครอง / ศิษย์เก่า / ชุมชน และองค์กร ชุมชนของโรงเรียน	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status
			78.00	78.00 %	100.00	<span style="color: yellow;">■</span>		
	<b>ภายในโรงเรียน</b> บุคลากร / ศึกษานิเทศก์	ผู้ปกครองนักเรียน, ศิษย์เก่า/ชุมชน	ผลการแข่งขันในกิจกรรมการแข่งขันของโรงเรียน (เพื่อพัฒนาโรงเรียน พัฒนาผู้เรียนให้สอดคล้องกับความต้องการของโรงเรียน)	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status
			จำนวนโครงการกิจกรรม	90.00	90.00 %	100.00	<span style="color: green;">■</span>	
			ปฏิบัติงานตาม กระบวนการ 7 ขั้นตอน (เพื่อค้นหาจุดแข็งและจุดอ่อนของโรงเรียน)	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status
			50.00	50.00 %	100.00	<span style="color: yellow;">■</span>		
	<b>การเรียนรู้และพัฒนา</b> กระบวนการจัดการเรียนการสอน/ โครงการ/ กิจกรรม และภาคีพันธมิตรต่าง ๆ	บุคลากร / ศึกษานิเทศก์	ความต่อเนื่องและคุณภาพของบริการโรงเรียน (เพื่อวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของโรงเรียน และพัฒนาคุณภาพของโรงเรียนให้ดีขึ้น)	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status
			20.00	20.00 %	100.00	<span style="color: red;">■</span>		
			ผู้เรียนกำหนดการเรียนรู้ของตนเอง (เพื่อให้ผู้เรียนกำหนดการเรียนรู้ของตนเอง)	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status
			100.00	100.00 %	100.00	<span style="color: green;">■</span>		
			ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และร่วมสร้างสังคม และวิถีชีวิต (เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและร่วมสร้างสังคม และวิถีชีวิต)	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status
			65.00	65.00 %	100.00	<span style="color: yellow;">■</span>		
			จำนวนผู้เรียนที่เกิดความตระหนักในคุณค่าและมีส่วนร่วมกับสังคม สืบสานวัฒนธรรมและวิถีชีวิต	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status
			72.00	90.00 %	80.00	<span style="color: green;">■</span>		
			บุคลากรมีความใฝ่เรียนรู้ (เพื่อใช้บุคลากรที่ใฝ่เรียนรู้ ความเข้าใจและเจตคติที่ดีเกี่ยวกับกรใช้เทคโนโลยี นวัตกรรม และ (กรณีศึกษาค้นคว้าวิจัย)	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status
			100.00	125.00 %	80.00	<span style="color: green;">■</span>		
<b>งบประมาณและทรัพยากร</b> การบริหารงบประมาณและทรัพยากรที่มี เพื่อสนับสนุนผู้จัดของโรงเรียน	บุคลากร / ศึกษานิเทศก์	การใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่าและเชิงผล (เพื่อให้เกิดประโยชน์งบประมาณอย่างประหยัด คุ้มค่าและเพียงพอ)	Previous	Actual Value	Actual Percentage	Target	Status	
		ลดจำนวนค่าใช้จ่ายและส่งเสริมการบูรณาการโครงการ	100.00	111.11 %	90.00	<span style="color: green;">■</span>		
		ประหยัด คุ้มค่า ยุทธโครงการ / แผนงาน	90.00	112.50 %	80.00	<span style="color: green;">■</span>		

รูปที่ 4.38 หน้าจอสำหรับดูประสิทธิภาพโดยรวมขององค์กร

จากรูปที่ 4.38 แสดงให้เห็นภาพรวมประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงเรียน ซึ่งผู้บริหารสามารถเข้าไปดูรายละเอียดการวัดผลในแต่ละตัวชี้วัดได้ดังแสดงในรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 หน้าจอแสดงรายละเอียดการวัดผลตัวชี้วัด

- หน้าจอสำหรับคูตัวชี้วัดแยกตามระดับของการวัดผล (KPI in level of measurement)

BSC Framework Manager	KPI of Measurement Level																																		
<b>Balance Scorecard</b> <b>Setup Vision/Mission</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Vision</li> <li>- Create new vision</li> <li>- List Mission</li> <li>- Create new mission</li> <li>- Vision - Mission Mapping</li> <li>- Mission - Strategy Mapping</li> </ul> <b>Setup Perspectives</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Perspectives</li> <li>- Create new perspective</li> </ul> <b>Setup Level</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Level</li> <li>- Create new level</li> </ul> <b>Dashboard</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategy Map</li> <li>- Performance Overall</li> <li>- KPI of Measurement Level</li> <li>- Project/Initiative</li> </ul>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Level Name</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Level <b>ภายนอกโรงเรียน</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>---- KPI จำนวนผู้ปกครอง / คิษย์เก่า ชุมชน องค์กร ที่เข้าร่วมกิจกรรม</td> <td>test desc</td> </tr> <tr> <td>---- KPI จำนวนผู้ปกครอง / คิษย์เก่า ในระดับชั้น ที่เข้าร่วมกิจกรรม หันหลังผู้ดูแล</td> <td></td> </tr> <tr> <td>---- KPI ระดับความพึงพอใจของผู้ปกครอง / คิษย์เก่า / ชุมชน ต่อการจัดกิจกรรมของโรงเรียน</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Level <b>ฝ่ายงาน</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>---- KPI จำนวนโครงการกิจกรรม</td> <td></td> </tr> <tr> <td>---- KPI ลดจำนวนเข้าห้องและส่งเสริมการบูรณาการโครงการ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>---- KPI ประหยัด คิษย์ค่า ทดโครงการ / แผนงาน</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Level <b>บุคลากร</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>---- KPI ครูทุกคนในระดับชั้นดำเนินงานแบบ PDCA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>---- KPI ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นร้อยละ</td> <td></td> </tr> <tr> <td>---- KPI จำนวนบุคลากรที่เิดคิดที่ดีต่อการพัฒนาด้านการจัดกิจกรรมแนว Neo Humanist</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Level <b>นักเรียน</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>---- KPI จำนวนผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน</td> <td></td> </tr> <tr> <td>---- KPI จำนวนผู้เรียนที่เกิดความตระหนักเห็นคุณค่าและมีส่วนร่วมสืบสานศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญา</td> <td></td> </tr> <tr> <td>---- KPI จำนวนผู้เรียนที่มีระเบียบวินัยในตนเอง</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Level Name	Description	Level <b>ภายนอกโรงเรียน</b>	-	---- KPI จำนวนผู้ปกครอง / คิษย์เก่า ชุมชน องค์กร ที่เข้าร่วมกิจกรรม	test desc	---- KPI จำนวนผู้ปกครอง / คิษย์เก่า ในระดับชั้น ที่เข้าร่วมกิจกรรม หันหลังผู้ดูแล		---- KPI ระดับความพึงพอใจของผู้ปกครอง / คิษย์เก่า / ชุมชน ต่อการจัดกิจกรรมของโรงเรียน		Level <b>ฝ่ายงาน</b>	-	---- KPI จำนวนโครงการกิจกรรม		---- KPI ลดจำนวนเข้าห้องและส่งเสริมการบูรณาการโครงการ		---- KPI ประหยัด คิษย์ค่า ทดโครงการ / แผนงาน		Level <b>บุคลากร</b>	-	---- KPI ครูทุกคนในระดับชั้นดำเนินงานแบบ PDCA		---- KPI ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นร้อยละ		---- KPI จำนวนบุคลากรที่เิดคิดที่ดีต่อการพัฒนาด้านการจัดกิจกรรมแนว Neo Humanist		Level <b>นักเรียน</b>	-	---- KPI จำนวนผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน		---- KPI จำนวนผู้เรียนที่เกิดความตระหนักเห็นคุณค่าและมีส่วนร่วมสืบสานศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญา		---- KPI จำนวนผู้เรียนที่มีระเบียบวินัยในตนเอง	
Level Name	Description																																		
Level <b>ภายนอกโรงเรียน</b>	-																																		
---- KPI จำนวนผู้ปกครอง / คิษย์เก่า ชุมชน องค์กร ที่เข้าร่วมกิจกรรม	test desc																																		
---- KPI จำนวนผู้ปกครอง / คิษย์เก่า ในระดับชั้น ที่เข้าร่วมกิจกรรม หันหลังผู้ดูแล																																			
---- KPI ระดับความพึงพอใจของผู้ปกครอง / คิษย์เก่า / ชุมชน ต่อการจัดกิจกรรมของโรงเรียน																																			
Level <b>ฝ่ายงาน</b>	-																																		
---- KPI จำนวนโครงการกิจกรรม																																			
---- KPI ลดจำนวนเข้าห้องและส่งเสริมการบูรณาการโครงการ																																			
---- KPI ประหยัด คิษย์ค่า ทดโครงการ / แผนงาน																																			
Level <b>บุคลากร</b>	-																																		
---- KPI ครูทุกคนในระดับชั้นดำเนินงานแบบ PDCA																																			
---- KPI ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นร้อยละ																																			
---- KPI จำนวนบุคลากรที่เิดคิดที่ดีต่อการพัฒนาด้านการจัดกิจกรรมแนว Neo Humanist																																			
Level <b>นักเรียน</b>	-																																		
---- KPI จำนวนผู้เรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน																																			
---- KPI จำนวนผู้เรียนที่เกิดความตระหนักเห็นคุณค่าและมีส่วนร่วมสืบสานศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญา																																			
---- KPI จำนวนผู้เรียนที่มีระเบียบวินัยในตนเอง																																			

รูปที่ 4.40 หน้าจอสำหรับคูตัวชี้วัดแยกตามระดับของการวัดผล

- โครงการหรือความคิดริเริ่มต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้กลยุทธ์ (Project/Initiative)

BSC Framework Manager	Project/Initiative																																	
<b>Balance Scorecard</b>  <b>Setup Vision/Mission</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Vision</li> <li>- Create new vision</li> <li>- List Mission</li> <li>- Create new mission</li> <li>- Vision - Mission Mapping</li> <li>- Mission - Strategy Mapping</li> </ul> <b>Setup Perspectives</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Perspectives</li> <li>- Create new perspective</li> </ul> <b>Setup Level</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Level</li> <li>- Create new level</li> </ul> <b>Dashboard</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategy Map</li> <li>- Performance Overall</li> <li>- KPI of Measurement Level</li> <li>- Project/Initiative</li> </ul>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">TITLE/NAME</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">DESCRIPTION</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">P/I TYPE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #0056b3; color: white;"><b>Vision</b></td> <td>บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้าง เสริมระบบพัฒนา กิจกรรม ระเบียบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพที่มีดี ของตนเองอย่างมีความสุข</td> <td></td> </tr> <tr> <td>---- Mission</td> <td>บริหารงานแม่โรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>----- Strategy</td> <td>ดำเนินงานตามระบบอย่างมีประสิทธิภาพ</td> <td>เพื่อดำเนินงานตามระบบการบริหารงานของฝ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ</td> </tr> <tr> <td>----- Project/Initiative</td> <td>ประสานงานและดำเนินงานให้ครูทุกคนในระดับชั้นมีส่วนร่วมในการวางแผนดำเนินงานติดตาม วิเคราะห์ สรุปผลปรีๆ</td> <td>- Initiative</td> </tr> <tr> <td>----- Strategy</td> <td>การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม</td> <td>เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ชุมชน องค์กรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม</td> </tr> <tr> <td>----- Project/Initiative</td> <td>แผนงาน ประสานงานโครงการกิจกรรมกับหัวหน้า ช่างชั้น</td> <td>- Project</td> </tr> <tr> <td>----- Project/Initiative</td> <td>แผนงานติดตามการนำโครงการไปปฏิบัติ</td> <td>- Project</td> </tr> <tr> <td>----- Strategy</td> <td>การมีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ</td> <td>เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ในระดับชั้น มีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ</td> </tr> <tr> <td>----- Project/Initiative</td> <td>แผนงานการบริหารจัดการกิจกรรมพิเศษอื่นๆ</td> <td>- Project</td> </tr> <tr> <td>----- Strategy</td> <td>ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน</td> <td>เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบดูแลความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน ในระดับชั้น</td> </tr> </tbody> </table>	TITLE/NAME	DESCRIPTION	P/I TYPE	<b>Vision</b>	บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้าง เสริมระบบพัฒนา กิจกรรม ระเบียบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพที่มีดี ของตนเองอย่างมีความสุข		---- Mission	บริหารงานแม่โรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)		----- Strategy	ดำเนินงานตามระบบอย่างมีประสิทธิภาพ	เพื่อดำเนินงานตามระบบการบริหารงานของฝ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ	----- Project/Initiative	ประสานงานและดำเนินงานให้ครูทุกคนในระดับชั้นมีส่วนร่วมในการวางแผนดำเนินงานติดตาม วิเคราะห์ สรุปผลปรีๆ	- Initiative	----- Strategy	การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ชุมชน องค์กรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	----- Project/Initiative	แผนงาน ประสานงานโครงการกิจกรรมกับหัวหน้า ช่างชั้น	- Project	----- Project/Initiative	แผนงานติดตามการนำโครงการไปปฏิบัติ	- Project	----- Strategy	การมีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ	เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ในระดับชั้น มีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ	----- Project/Initiative	แผนงานการบริหารจัดการกิจกรรมพิเศษอื่นๆ	- Project	----- Strategy	ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน	เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบดูแลความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน ในระดับชั้น
TITLE/NAME	DESCRIPTION	P/I TYPE																																
<b>Vision</b>	บริหารงานตามมาตรฐานสากล สามารถสร้าง เสริมระบบพัฒนา กิจกรรม ระเบียบวินัย เครือข่าย กระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และบุคลากรทุกคน ในการพัฒนาศักยภาพที่มีดี ของตนเองอย่างมีความสุข																																	
---- Mission	บริหารงานแม่โรงเรียนมาตรฐานสากล (World Class Standard School)																																	
----- Strategy	ดำเนินงานตามระบบอย่างมีประสิทธิภาพ	เพื่อดำเนินงานตามระบบการบริหารงานของฝ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ																																
----- Project/Initiative	ประสานงานและดำเนินงานให้ครูทุกคนในระดับชั้นมีส่วนร่วมในการวางแผนดำเนินงานติดตาม วิเคราะห์ สรุปผลปรีๆ	- Initiative																																
----- Strategy	การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ชุมชน องค์กรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม																																
----- Project/Initiative	แผนงาน ประสานงานโครงการกิจกรรมกับหัวหน้า ช่างชั้น	- Project																																
----- Project/Initiative	แผนงานติดตามการนำโครงการไปปฏิบัติ	- Project																																
----- Strategy	การมีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ	เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ในระดับชั้น มีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ																																
----- Project/Initiative	แผนงานการบริหารจัดการกิจกรรมพิเศษอื่นๆ	- Project																																
----- Strategy	ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน	เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบดูแลความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน ในระดับชั้น																																

รูปที่ 4.41 หน้าจอค่าแสดงโครงการหรือความคิดริเริ่ม

### 4.3.3 ผู้ใช้งานระบบ Balanced Scorecard (BSC-Team)

ระบบย่อยสำหรับกลุ่มผู้ใช้งาน BSC-Team จะทำหน้าที่จัดการข้อมูล 4 ส่วนดังนี้

#### 1) กำหนดกลยุทธ์ (Setup Strategies)

โดยผู้วิจัยได้พัฒนาการทำงานส่วนนี้ให้มีหน้าจอสำหรับการเพิ่มกลยุทธ์ใหม่ การแสดงผลกลยุทธ์ทั้งหมดที่ถูกกำหนดขึ้น และสามารถแก้ไขข้อมูลกลยุทธ์ได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.42 ถึง รูปที่ 4.44

BSC Framework BSC-Team	Setup Strategies																																																
<b>Balance Scorecard</b>  <b>Setup Strategy</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Strategy</li> <li>- Create new strategy</li> <li>- Strategy relation mapping</li> </ul> <b>Setup KPI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List KPI</li> <li>- Create new KPI</li> <li>- Setup KPI Response Group</li> </ul> <b>Setup Project/Initiative</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Project/Initiative</li> <li>- Create Project/Initiative</li> </ul>	<div style="margin-bottom: 10px;">             Status : <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">Active</span> <span style="float: right; border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">Submit</span> </div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">Strategy Id</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">Strategy Name</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">Perspective</th> <th style="background-color: #0056b3; color: white;">Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม</td> <td>ภายนอกโรงเรียน</td> <td>เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ชุมชน องค์กรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>การมีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ</td> <td>ภายนอกโรงเรียน</td> <td>เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ในระดับชั้น มีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ความพึงพอใจในเหตุการณ์ของผู้เรียน</td> <td>ภายในโรงเรียน</td> <td>ผู้ปกครอง ศึกษ์เก่า และชุมชน องค์กรมีความพึงพอใจในเหตุการณ์ของผู้เรียน</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>พัฒนาทักษะการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน</td> <td>ภายในโรงเรียน</td> <td>เพื่อพัฒนาทักษะการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>ดำเนินงานตามระบบอย่างมีประสิทธิภาพ</td> <td>ภายในโรงเรียน</td> <td>เพื่อดำเนินงานตามระบบการบริหารงานของฝ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน</td> <td>ภายในโรงเรียน</td> <td>เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบดูแลความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน ในระดับชั้น</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ประเมินกิจกรรม</td> <td>การเรียนรู้และพัฒนา</td> <td>เพื่อให้ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>ผู้เรียนเกิดเห็นคุณค่าและร่วมสืบสานสืบชะตา วัฒนธรรม และภูมิปัญญา</td> <td>การเรียนรู้และพัฒนา</td> <td>เพื่อให้ผู้เรียนเกิดเห็นคุณค่าและร่วมสืบสานสืบชะตา วัฒนธรรม และภูมิปัญญา</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>ผู้เรียนมีระเบียบวินัยในตนเอง</td> <td>การเรียนรู้และพัฒนา</td> <td>เพื่อให้ผู้เรียนมีระเบียบวินัยในตนเอง</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>บุคลากรมีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี Neo Humanist</td> <td>การเรียนรู้และพัฒนา</td> <td>เพื่อให้บุคลากรในฝ่ายมีความรู้ ความเข้าใจและผลิตผลดีเกี่ยวกับทฤษฎี Neo Humanist (การใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา)</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>การใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่าและเพียงพอ</td> <td>งบประมาณและการบริหาร</td> <td>เพื่อให้มีการใช้งบประมาณอย่างประหยัด คุ้มค่าและเพียงพอ</td> </tr> </tbody> </table>	Strategy Id	Strategy Name	Perspective	Description	1	การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	ภายนอกโรงเรียน	เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ชุมชน องค์กรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	2	การมีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ	ภายนอกโรงเรียน	เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ในระดับชั้น มีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ	3	ความพึงพอใจในเหตุการณ์ของผู้เรียน	ภายในโรงเรียน	ผู้ปกครอง ศึกษ์เก่า และชุมชน องค์กรมีความพึงพอใจในเหตุการณ์ของผู้เรียน	6	พัฒนาทักษะการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน	ภายในโรงเรียน	เพื่อพัฒนาทักษะการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน	7	ดำเนินงานตามระบบอย่างมีประสิทธิภาพ	ภายในโรงเรียน	เพื่อดำเนินงานตามระบบการบริหารงานของฝ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ	8	ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน	ภายในโรงเรียน	เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบดูแลความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน ในระดับชั้น	9	ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ประเมินกิจกรรม	การเรียนรู้และพัฒนา	เพื่อให้ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	10	ผู้เรียนเกิดเห็นคุณค่าและร่วมสืบสานสืบชะตา วัฒนธรรม และภูมิปัญญา	การเรียนรู้และพัฒนา	เพื่อให้ผู้เรียนเกิดเห็นคุณค่าและร่วมสืบสานสืบชะตา วัฒนธรรม และภูมิปัญญา	11	ผู้เรียนมีระเบียบวินัยในตนเอง	การเรียนรู้และพัฒนา	เพื่อให้ผู้เรียนมีระเบียบวินัยในตนเอง	12	บุคลากรมีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี Neo Humanist	การเรียนรู้และพัฒนา	เพื่อให้บุคลากรในฝ่ายมีความรู้ ความเข้าใจและผลิตผลดีเกี่ยวกับทฤษฎี Neo Humanist (การใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา)	13	การใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่าและเพียงพอ	งบประมาณและการบริหาร	เพื่อให้มีการใช้งบประมาณอย่างประหยัด คุ้มค่าและเพียงพอ
Strategy Id	Strategy Name	Perspective	Description																																														
1	การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	ภายนอกโรงเรียน	เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ชุมชน องค์กรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม																																														
2	การมีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ	ภายนอกโรงเรียน	เพื่อให้ผู้ปกครอง / ศึกษ์เก่า ในระดับชั้น มีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษอื่นๆ																																														
3	ความพึงพอใจในเหตุการณ์ของผู้เรียน	ภายในโรงเรียน	ผู้ปกครอง ศึกษ์เก่า และชุมชน องค์กรมีความพึงพอใจในเหตุการณ์ของผู้เรียน																																														
6	พัฒนาทักษะการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน	ภายในโรงเรียน	เพื่อพัฒนาทักษะการให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน																																														
7	ดำเนินงานตามระบบอย่างมีประสิทธิภาพ	ภายในโรงเรียน	เพื่อดำเนินงานตามระบบการบริหารงานของฝ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ																																														
8	ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน	ภายในโรงเรียน	เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบดูแลความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน ในระดับชั้น																																														
9	ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ประเมินกิจกรรม	การเรียนรู้และพัฒนา	เพื่อให้ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ประเมินกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน																																														
10	ผู้เรียนเกิดเห็นคุณค่าและร่วมสืบสานสืบชะตา วัฒนธรรม และภูมิปัญญา	การเรียนรู้และพัฒนา	เพื่อให้ผู้เรียนเกิดเห็นคุณค่าและร่วมสืบสานสืบชะตา วัฒนธรรม และภูมิปัญญา																																														
11	ผู้เรียนมีระเบียบวินัยในตนเอง	การเรียนรู้และพัฒนา	เพื่อให้ผู้เรียนมีระเบียบวินัยในตนเอง																																														
12	บุคลากรมีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี Neo Humanist	การเรียนรู้และพัฒนา	เพื่อให้บุคลากรในฝ่ายมีความรู้ ความเข้าใจและผลิตผลดีเกี่ยวกับทฤษฎี Neo Humanist (การใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา)																																														
13	การใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่าและเพียงพอ	งบประมาณและการบริหาร	เพื่อให้มีการใช้งบประมาณอย่างประหยัด คุ้มค่าและเพียงพอ																																														

รูปที่ 4.42 หน้าจอแสดงกลยุทธ์ทั้งหมด

<p><b>BSC Framework</b> <b>BSC-Team</b></p> <p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Strategy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Strategy</li> <li>- Create new strategy</li> <li>- Strategy relation mapping</li> </ul> <p><b>Setup KPI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List KPI</li> <li>- Create new KPI</li> <li>- Setup KPI Response Group</li> </ul> <p><b>Setup Project/Initiative</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Project/Initiative</li> <li>- Create Project/Initiative</li> </ul>	<p><b>Create new strategy</b></p> <hr/> <p>Perspective : <input type="text" value="ภายนอกโรงเรียน"/></p> <p>Strategy Name : <input type="text"/></p> <p>Description : <input type="text"/></p> <p>Status : <input type="text" value="Active"/></p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="Create"/> <input type="button" value="Cancel"/></p>
---	--

รูปที่ 4.43 แสดงหน้าจอการเพิ่มกลยุทธ์

<p><b>BSC Framework</b> <b>BSC-Team</b></p> <p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Strategy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Strategy</li> <li>- Create new strategy</li> <li>- Strategy relation mapping</li> </ul> <p><b>Setup KPI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List KPI</li> <li>- Create new KPI</li> <li>- Setup KPI Response Group</li> </ul> <p><b>Setup Project/Initiative</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Project/Initiative</li> <li>- Create Project/Initiative</li> </ul>	<p><b>Modify Strategy</b></p> <hr/> <p>Perspective : <input type="text" value="ภายนอกโรงเรียน"/></p> <p>Strategy Name : <input type="text" value="การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม"/></p> <p>Description : <input type="text" value="เพื่อให้ผู้ปกครอง / คิษย์เก่า ชุมชน องค์กรมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม"/></p> <p>Status : <input type="text" value="Active"/></p> <p style="text-align: right;"><input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Cancel"/></p>
---	---

รูปที่ 4.44 แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขข้อมูลกลยุทธ์

## 2) กำหนดตัวชี้วัด (Setup KPI) และการวัดผล (KPI Actual)

ผู้วิจัยได้พัฒนาหน้าจอสำหรับจัดการข้อมูลตัวชี้วัด ได้แก่ หน้าจอสำหรับแสดงตัวชี้วัดทั้งหมดที่ถูกกำหนดขึ้น หน้าจอสำหรับการเพิ่มตัวชี้วัด และและหน้าจอสำหรับแก้ไขข้อมูลตัวชี้วัด ดังแสดงในรูปที่ 4.45 ถึงรูปที่ 4.47

BSC Framework BSC-Team		Key Performance Indicator									
Balance Scorecard		Status : Active <span style="float:right">Submit</span>									
KPI Id	KPI Name	Strategy	Description	Target Value	Period	Period Type	Actual Type	Red Max	Yellow Max	Level	
3	จำนวนผู้ปกครอง / ผู้มีหน้าที่ความรับผิดชอบที่มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม		100	4	Minute	Real Number	50	80	ภายนอกโรงเรียน	actual
5	จำนวนผู้ปกครอง / ผู้มีหน้าที่ความรับผิดชอบที่มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม		200	5	Day	Real Number	45	80	ภายนอกโรงเรียน	actual
8	จำนวนผู้ปกครอง / ผู้มีหน้าที่ความรับผิดชอบที่มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	ความพึงพอใจในพฤติกรรมของผู้อื่น		100	1	Month	Real Number	50	90	ภายนอกโรงเรียน	actual
13	จำนวนโครงการกิจกรรม	พัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน		100	1	Month	Real Number	50	90	ฝ่ายงาน	actual
14	คุณภาพงานเขียนชิ้นงาน / ชิ้นงานประเมิน PISA	ด้านงานเขียนแบบอธิบายประสิทธิภาพ		100	1	Month	Real Number	50	90	บุคลากร	actual
15	ผลการเรียนรายบุคคลแสดงเป็นร้อยละ	ความพึงพอใจและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน		100	1	Month	Real Number	50	80	บุคลากร	actual
16	จำนวนผู้เรียนที่สนใจเข้าร่วมเรียน	ผู้เรียนหันมาเข้าร่วมกิจกรรม		100	1	Month	Real Number	50	80	นักเรียน	actual
17	จำนวนผู้เรียนที่แสดงความสนใจในการเรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น / มัธยมศึกษาตอนต้น / มัธยมศึกษาตอนปลาย	ผู้เรียนมีความสนใจเรียนต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น / มัธยมศึกษาตอนต้น / มัธยมศึกษาตอนปลาย		100	1	Minute	Real Number	50	80	นักเรียน	actual
18	จำนวนผู้เรียนที่เรียนด้วยวิธีใหม่และ	ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยวิธีใหม่และ		80	1	Month	Real Number	50	80	นักเรียน	actual
19	จำนวนบุคลากรที่มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามแนวคิด Neo Humanist	บุคลากรมีความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี Neo Humanist		80	1	Month	Real Number	50	80	บุคลากร	actual
20	ลดจำนวนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ	การใช้โปรแกรมอย่างสนใจด้านและสื่อใหม่		90	1	Month	Real Number	50	80	ฝ่ายงาน	actual
21	ผู้ปกครอง ผู้ดูแลโรงเรียน / ฝ่ายงาน	การใช้ระบบประเมินผลผู้ปกครองและผู้เรียน		80	1	Month	Real Number	60	80	ฝ่ายงาน	actual

รูปที่ 4.45 หน้าจอแสดงตัวชี้วัดทั้งหมด

BSC Framework BSC-Team		Create new KPI									
Balance Scorecard		KPI Name : <input type="text"/>									
Setup Strategy		Strategy : การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม									
Setup KPI		Description : <input type="text"/>									
Setup Project/Initiative		Actual Value Type : Real Number									
		Target Value : <input type="text"/>									
		Period Type : Minute									
		Period : <input type="text"/>									
		Start Date : <input type="text"/>									
		End Date : <input type="text"/>									
		Analog Meter Minimum : <input type="text"/>									
		Analog Meter Middle Low (Red) : <input type="text"/>									
		Analog Meter Middle High (Yellow) : <input type="text"/>									
		Analog Meter Maximum : <input type="text"/>									
		Level of measurement : ภายนอกโรงเรียน									
		Status : Active									
		<input type="button" value="Create"/> <input type="button" value="Cancel"/>									

รูปที่ 4.46 แสดงหน้าจอการเพิ่มตัวชี้วัด

**BSC Framework**  
**BSC-Team**

**Balance Scorecard**

**Setup Strategy**

- List Strategy
- Create new strategy
- Strategy relation mapping

**Setup KPI**

- List KPI
- Create new KPI
- Setup KPI Response Group

**Setup Project/Initiative**

- List Project/Initiative
- Create Project/Initiative

### Update KPI

KPI Name : จำนวนผู้ปกครอง / ศิษย์เก่า มุขนาน องค์การ ที่เข้าร่วมกิจกรรม

Strategy : การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม

Description :

Actual Value Type : Real Number

Target Value : 100

Period Type : Minute

Period : 4

Start Date : null

End Date : null

Analog Meter Minimum : 0

Analog Meter Middle Low (Red): 50

Analog Meter Middle High (Yellow): 80

Analog Meter Maximum : 100

Level of measurement :ภายนอกโรงเรียน

Status : Active

รูปที่ 4.47 แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขข้อมูลตัวชี้วัด

3) กำหนดโครงการหรือความคิดริเริ่มภายใต้กลยุทธ์ (Setup Project / Initiative)

การกำหนดโครงการหรือความคิดริเริ่มภายใต้กลยุทธ์ ผู้วิจัยได้พัฒนาหน้าจอสำหรับการแสดงรายการโครงการหรือความคิดริเริ่มทั้งหมด หน้าจอสำหรับการเพิ่ม และการแก้ไขข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 4.48 ถึงรูปที่ 4.50

**BSC Framework**  
**BSC-Team**

**Balance Scorecard**

**Setup Strategy**

- List Strategy
- Create new strategy
- Strategy relation mapping

**Setup KPI**

- List KPI
- Create new KPI
- Setup KPI Response Group

**Setup Project/Initiative**

- List Project/Initiative
- Create Project/Initiative

### Setup Project/Initiative

Status : Active

P/I Id	P/I Name	Type	Strategy	Description
1	แผนงาน ประสานงานโครงการกิจกรรมกับหัวหน้าช่วงชั้น	Project	การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	-
2	แผนงานติดตามการนำโครงการไปปฏิบัติ	Project	การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	-
3	แผนงานการบริหารจัดการกิจกรรมพิเศษ	Project	การมีส่วนร่วมกิจกรรมพิเศษ	-
4	แผนงานการดำเนินการสำรวจความพึงพอใจร่วมกับฝ่ายกิจการนักเรียน	Project	ความพึงพอใจในพฤติกรรมของผู้เรียน	-
5	ประสานงานและดำเนินงานเกี่ยวกับแผนงานกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน คู่มือการวัดกิจกรรม คู่มือการนิเทศกำกับติดตาม	Project	พัฒนากิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน	-
6	ประสานงานและดำเนินงานให้ครูทุกคนในระดับชั้นมีส่วนร่วมในการวางแผนดำเนินงานติดตาม โครงการที่สรุปผลประจำปี	Initiative	ดำเนินงานตามระบบอย่างมีประสิทธิภาพ	-
7	ประสานงานและดำเนินงานวิเคราะห์ผล โรงเรียนส่งเสริมสุขภาพ รมรตส่งเสริมสุขภาพอนามัยในระดับชั้น	Initiative	ความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้เรียน	-
8	ประสานงานและดำเนินการ โครงการกิจกรรมเสริมหลักสูตร	Initiative	ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ประเมินกิจกรรม	-
9	ประสานงานและดำเนินการ โครงการกิจกรรมลูกเสือ	Initiative	ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ประเมินกิจกรรม	-

รูปที่ 4.48 หน้าจอแสดงโครงการหรือความคิดริเริ่มทั้งหมด



<p><b>BSC Framework</b> <b>BSC-Team</b></p> <p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Strategy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Strategy</li> <li>- Create new strategy</li> <li>- Strategy relation mapping</li> </ul> <p><b>Setup KPI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List KPI</li> <li>- Create new KPI</li> <li>- Setup KPI Response Group</li> </ul> <p><b>Setup Project/Initiative</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Project/Initiative</li> <li>- Create Project/Initiative</li> </ul>	<p><b>Create new project or initiative</b></p> <p>Strategy : <input type="text" value="การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม"/></p> <p>Type : <input type="text" value="Project"/></p> <p>P/I Name : <input type="text"/></p> <p>Description : <input type="text"/></p> <p>Status : <input type="text" value="Active"/></p> <p><input type="button" value="Create"/> <input type="button" value="Cancel"/></p>
---	---

รูปที่ 4.49 แสดงหน้าจอการเพิ่ม โครงการหรือความคิดริเริ่ม

<p><b>BSC Framework</b> <b>BSC-Team</b></p> <p><b>Balance Scorecard</b></p> <p><b>Setup Strategy</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Strategy</li> <li>- Create new strategy</li> <li>- Strategy relation mapping</li> </ul> <p><b>Setup KPI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List KPI</li> <li>- Create new KPI</li> <li>- Setup KPI Response Group</li> </ul> <p><b>Setup Project/Initiative</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- List Project/Initiative</li> <li>- Create Project/Initiative</li> </ul>	<p><b>Modify Project or Initiative</b></p> <p>Strategy : <input type="text" value="การมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม"/></p> <p>Type : <input type="text" value="Project"/></p> <p>P/I Name : <input type="text" value="แผนงาน ประสานงานโครงการกิจกรรมกับหัวหน้าวงชั้น"/></p> <p>Description : <input type="text" value="-"/></p> <p>Status : <input type="text" value="Active"/></p> <p><input type="button" value="Modify"/> <input type="button" value="Cancel"/></p>
---	--

รูปที่ 4.50 แสดงหน้าจอสำหรับการแก้ไขข้อมูล โครงการหรือความคิดริเริ่ม

โดยในขอบเขตของงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ระบุรายละเอียดของโครงการหรือความคิดริเริ่มที่อยู่ภายใต้กลยุทธ์เท่านั้น แต่เพื่อการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพองค์กรส่วนใหญ่จะต้องมีระบบสำหรับการติดตามผลความคืบหน้าโครงการหรือความคิดริเริ่มเหล่านี้

#### 4) ทำการวัดผลตัวชี้วัด (KPI Actual)

การวัดผลตัวชี้วัดนั้น ผู้ใช้งานสามารถเข้าทำการวัดผลตัวชี้วัดได้โดยการเลือกเมนู List KPI จากนั้นคลิกที่ปุ่ม actual ของแต่ละตัวชี้วัดดังแสดงในรูปที่ 4.51 และ รูปที่ 4.52

BSC Framework BSC-Team		Key Performance Indicator									
Balance Scorecard		Status: Active <input type="button" value="Submit"/>									
KPI Id	KPI Name	Strategy	Description	Target Value	Period	Period Type	Actual Type	Red Max	Yellow Max	Level	Actual
3	จำนวนผู้ปกครอง / ผู้มีหน้าที่ดูแล ผู้เรียน		การมีส่วนร่วมในการจัดการเรียน	100	4	Minute	Real Number	50	80	ปานกลาง	actual
5	จำนวนผู้ปกครอง / ผู้มีหน้าที่ดูแล ผู้เรียน ที่เข้าร่วมกิจกรรม		การมีส่วนร่วมกิจกรรมกับผู้ดูแล	200	5	Day	Real Number	45	80	ปานกลาง	actual
8	ระดับความพึงพอใจของ ผู้ปกครอง / ผู้มีหน้าที่ดูแล ผู้เรียน		ความพึงพอใจในพฤติกรรมของผู้เรียน	100	1	Month	Real Number	50	90	ปานกลาง	actual
13	จำนวนโครงการกิจกรรม		ผลสำเร็จการนำใช้ของสื่อการเรียนรู้	100	1	Month	Real Number	50	90	ปานกลาง	actual
14	สรุปผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของงาน และ POGA		รายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ของงาน	100	1	Month	Real Number	50	90	ปานกลาง	actual
15	ผลประเมินการประเมินผลสัมฤทธิ์ของงาน		ความสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์	100	1	Month	Real Number	50	80	ปานกลาง	actual
16	จำนวนผู้ปกครองที่เข้าร่วมกิจกรรม		ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ประเมินกิจกรรม	100	1	Month	Real Number	50	80	ปานกลาง	actual
17	จำนวนผู้ปกครองที่เข้าร่วมกิจกรรม		ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียน	100	1	Minute	Real Number	50	80	ปานกลาง	actual
18	จำนวนผู้ปกครองที่เข้าร่วมกิจกรรม		ผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียน	80	1	Month	Real Number	50	80	ปานกลาง	actual
19	จำนวนผู้ปกครองที่เข้าร่วมกิจกรรม		ผลการดำเนินงานโครงการ Neo Humanist	80	1	Month	Real Number	50	80	ปานกลาง	actual
20	จำนวนผู้ปกครองที่เข้าร่วมกิจกรรม		การใช้ประโยชน์จากสื่อการเรียนรู้	90	1	Month	Real Number	50	80	ปานกลาง	actual
21	จำนวนผู้ปกครองที่เข้าร่วมกิจกรรม		การใช้ประโยชน์จากสื่อการเรียนรู้	80	1	Month	Real Number	60	80	ปานกลาง	actual

รูปที่ 4.51 แสดงหน้าจอการเข้าทำการวัดผลตัวชี้วัด

BSC Framework BSC-Team		KPI Actual		
Balance Scorecard		KPI Id : 5		
Setup Strategy		KPI Name : จำนวนผู้ปกครอง / ผู้มีหน้าที่ดูแล ผู้เรียน ที่เข้าร่วมกิจกรรมกับครูผู้ดูแล		
Setup KPI		Target Value : 200		
Setup Project/Initiative		Actual Value : <input type="text"/>		
		Comment : <input type="text"/>		
		Next actual in : 5 Day		
		<input type="button" value="Create"/> <input type="button" value="Cancel"/>		
Actual Value	Date	Comment		
66	11 เมษายน 2555			<input type="button" value="Delete"/>

รูปที่ 4.52 แสดงหน้าจอสำหรับทำการวัดผลตัวชี้วัด

เมื่อได้ทำการทดสอบพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ภายใต้กรอบงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ และนำไปทดสอบการใช้งานจริง ณ โรงเรียนปลูกปัญญา ฝ่ายมัธยมศึกษาแล้ว ผู้วิจัยได้นำกรอบงานไปให้โปรแกรมเมอร์ 3 ท่านทำการทดสอบพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard เพื่อที่จะได้รับทราบถึงความพึงพอใจ และความคิดเห็นของโปรแกรมเมอร์ในการใช้งานกรอบงานนี้ เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต

โดยหลังจากที่ได้อธิบายหลักการการทำงานของกรอบงาน และการทำงานของระบบ Balanced Scorecard แล้วให้ซอร์สโค้ดเพื่อทำการทดสอบพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ หลังจากนั้นได้ให้โปรแกรมเมอร์ทั้ง 3 ท่านตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ และความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้งานกรอบงาน โดยมีรูปแบบดังนี้



ผลการประเมินจากโปรแกรมเมอร์ทั้ง 3 ท่านได้สามารถสรุปได้ดังนี้

### โปรแกรมเมอร์ท่านที่ 1

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		ปรับปรุง	พอใช้	มากที่สุด
1	ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของระบบ Balanced Scorecard จากแผนภาพที่กรอบ งาน ได้อธิบายไว้			/
2	ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของกรอบงาน			/
3	ต้องมีความรู้เกี่ยวกับระบบ Balanced Scorecard ก่อนที่จะใช้กรอบงานในการ พัฒนาโปรแกรมประยุกต์		/	
4	การทำงานของเครื่องมือช่วยสร้างชุดรหัส คำสั่งและเว็บเซอร์วิส			/
5	ความยาก/ง่ายต่อการนำกรอบงานไป ประยุกต์ใช้			/

แนวคิดสำหรับการพัฒนากรอบงานเพิ่มเติม และข้อเสนอแนะ

เป็นเฟรมเวิร์คที่มีประโยชน์ ซึ่งช่วยให้การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน จากเซอร์วิสที่เฟรม  
เวิร์คได้เตรียมไว้ให้ นั้นเป็นเรื่องที่ง่าย ช่วยลดความซับซ้อน และระยะเวลาในการพัฒนา

การพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต อยากให้ผู้วิจัยพัฒนาตัวช่วยสำหรับแสดงผล Dashboard ให้มี  
ความหลากหลายมากขึ้นกว่านี้

## โปรแกรมเมอร์ท่านที่ 2

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		ปรับปรุง	พอใช้	มากที่สุด
1	ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของระบบ Balanced Scorecard จากแผนภาพที่กรอบ งานได้อธิบายไว้			/
2	ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของกรอบงาน		/	
3	ต้องมีความรู้เกี่ยวกับระบบ Balanced Scorecard ก่อนที่จะใช้กรอบงานในการ พัฒนาโปรแกรมประยุกต์			/
4	การทำงานของเครื่องมือช่วยสร้างซอร์สโค้ด คำสั่งและเว็บเซอร์วิส			/
5	ความยาก / ง่ายต่อการนำกรอบงานไป ประยุกต์ใช้			/

### แนวคิดสำหรับการพัฒนากรอบงานเพิ่มเติม และข้อเสนอแนะ

จากการทดลองสร้างโปรแกรมประยุกต์โดยใช้ BSC Framework รู้สึกว่าเป็น Balanced Scorecard เป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ และสามารถใช้งานได้หลากหลายทั้งกับองค์กรที่มีขนาดใหญ่ รวมไปถึงใช้ได้กับรายบุคคล โดยการพัฒนาโปรแกรมจากกรอบงาน สามารถทำได้ง่ายมาก เพียงแค่สร้างฐานข้อมูล จากนั้นกรอบงานจะสร้าง Source Code และ Web Service สำหรับการใช้งานฐานข้อมูลมาให้โดยที่ไม่ต้องเสียเวลาในการ Coding เอง

ข้อคิดเห็นสำหรับการพัฒนาเพิ่มเติม อยากให้พัฒนาส่วนตัวช่วยสำหรับการออกรายงาน เพราะคิดว่าผู้บริหารองค์กรต้องการข้อมูลรายงานในรูปแบบเอกสารที่สามารถปริ้นออกมาเก็บไว้ได้ เช่น ออกรายงานเป็นไฟล์ pdf หรือ ms word เป็นต้น

### โปรแกรมเมอร์ท่านที่ 3

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		ปรับปรุง	พอใช้	มากที่สุด
1	ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของระบบ Balanced Scorecard จากแผนภาพที่กรอ บงานได้อธิบายไว้			/
2	ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของกรอ บงาน		/	
3	ต้องมีความรู้เกี่ยวกับระบบ Balanced Scorecard ก่อนที่จะใช้กรอ บงานในการ พัฒนาโปรแกรมประยุกต์		/	
4	การทำงานของเครื่องมือช่วยสร้างซุ ครหัส คำสั่งและเว็บเซอร์วิส			/
5	ความยาก / ง่ายต่อการนำกรอ บงานไป ประยุกต์ใช้			/

#### แนวคิดสำหรับการพัฒนากรอ บงานเพิ่มเติม และข้อเสนอแนะ

จากการทดลองสร้าง BSC Framework แล้วเห็นว่าระบบมีความยืดหยุ่น สามารถใช้กับงาน  
ได้หลายรูปแบบทั้งในระดับองค์กร กลุ่มงานและแบบส่วนตัว การใช้งานค่อนข้างเข้าใจง่ายต่อผู้ใช้  
แต่ยังจำเป็นต้องใช้เวลาทำการศึกษาระบบอย่างละเอียดเพื่อที่จะใช้งานกับระบบ นี้อย่างมี  
ประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งระบบนี้ยังสามารถสร้างตัวชี้วัดได้อย่างอิสระ โดยขึ้นอยู่กับงานที่  
กำหนด ทำให้สามารถประยุกต์ Framework เข้ากับงานแบบไหนก็ได้

เมื่อทำการสรุปผลการชี้วัดของมุมมองต่างๆ ทำได้ดี แต่น่าจะสามารถสร้างออกมาเป็น  
กราฟได้ เช่นกราฟเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนหน้าและปัจจุบันให้เห็นอย่างชัดเจนว่ามีความก้าวหน้า  
ไปถึงขนาดใด ถึงเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่อย่างไรหรือแสดงข้อมูลจากความสัมพันธ์ระหว่าง  
รายได้ต่อพนักงานต่อเดือนและรายจ่ายต่อพนักงานต่อเดือน ซึ่งการทำออกมาให้เห็นเป็นแผนภาพ  
จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจได้ง่ายมากขึ้นรวมทั้งมองเห็นภาพรวมและแนวโน้มขององค์กรได้อย่างชัดเจน

วิธีการที่โปรแกรมเมอร์แต่ละท่านได้นำเอากรอบงานไปพัฒนาเป็นประยุกต์ ที่มีลักษณะแตกต่างกัน จากการสัมภาษณ์ถึงวิธีการของแต่ละท่านได้ผลสรุปดังนี้

**โปรแกรมเมอร์ท่านที่ 1** ปัจจุบันทำงานในตำแหน่งนักวิเคราะห์ระบบ (System Analyst) ที่บริษัท เอเชียซอร์ฟ คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ทำการทดสอบโดยการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard สำหรับการวัด และประเมินผลองค์กรที่เป็นองค์กรที่ไม่หวังผลกำไร โดยดูตัวอย่างจากโปรแกรมประยุกต์ของผู้วิจัยที่ได้พัฒนาไว้แล้ว ซึ่งโปรแกรมเมอร์ท่านนี้ไม่มีความรู้เกี่ยวกับระบบ Balanced Scorecard มาก่อน แต่มีความชำนาญในการพัฒนาโปรแกรมภาษา Java และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา JSP เป็นอย่างมาก จึงทำให้ใช้เวลาในช่วงศึกษาทำความเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบ Balanced Scorecard เป็นส่วนมาก ซึ่งใช้ระยะเวลาในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ได้ภายในระยะเวลาที่ตกลงกันไว้ และได้สรุปว่าเครื่องมือช่วยสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส นั้นเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ ช่วยในการลดระยะเวลาในการเขียนรหัสคำสั่งได้เป็นอย่างมาก แต่การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard นั้นจำเป็นที่จะต้องศึกษาและเข้าใจเกี่ยวกับระบบให้ชัดเจนก่อน

**โปรแกรมเมอร์ท่านที่ 2** ทำงานในตำแหน่งนักพัฒนาโปรแกรม บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) เป็นผู้ที่มีความชำนาญเกี่ยวกับการโปรแกรมด้วย Microsoft .NET และมีความรู้พื้นฐานในการโปรแกรมด้วยภาษา Java แต่ไม่มีประสบการณ์ในการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา JSP ดังนั้นจึงเลือกพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่เป็นเว็บแอปพลิเคชันสำหรับวัดและประเมินผลรายบุคคล ซึ่งการใช้ระยะเวลาเกินกว่าที่ตกลงกันไว้ เนื่องจากต้องใช้เวลาในการศึกษาทำความเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบ Balanced Scorecard และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา JSP สำหรับโปรแกรมเมอร์ท่านที่ 2 นี้มีความพึงพอใจต่อเครื่องมือช่วยสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส เป็นอย่างมาก และเห็นว่าการที่กรอบงานมีเว็บเซอร์วิสที่เป็น API สำหรับใช้งานข้อมูลพื้นฐานในฐานะข้อมูลทำให้ง่ายต่อการพัฒนา

**โปรแกรมเมอร์ท่านที่ 3** ทำงานในตำแหน่งหัวหน้าฝ่าย งานเทคโนโลยีสารสนเทศ โรงเรียนปลูกปัญญาเป็นผู้ที่มีความชำนาญเกี่ยวกับการออกแบบฐานข้อมูล ได้ทดลองออกแบบฐานข้อมูลสำหรับระบบ และให้กรอบงานสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส พบว่าเว็บเซอร์วิสที่กรอบงานสร้างขึ้นมานั้นทำงานได้เป็นอย่างดี และได้ให้ความเห็นว่า เครื่องมือช่วยสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส สามารถนำมาไปใช้กับการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในงานด้าน อื่น ๆ นอกเหนือจากการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard ได้

ข้อสรุปจากโปรแกรมเมอร์ทั้ง 3 ท่านสามารถสรุปได้ว่าการที่กรอบงานมีเครื่องเครื่องมือช่วยสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส ช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ได้ง่ายขึ้น และลดระยะเวลาในการเขียนรหัสคำสั่งได้เป็นอย่างดี แต่การที่จะพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับกรอบแบบ โครงสร้างฐานข้อมูล และโปรแกรมเมอร์จะต้องมีความเข้าใจขั้นตอนการทำงาน ของระบบ Balanced Scorecard และ การทำงานของกรอบงานเป็นอย่างดีเสียก่อน

#### 4.4 อภิปรายผล

จากการทดสอบพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ภายใต้กรอบงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ ในหลาย ๆ รูปแบบพบว่ากรอบงานนี้มีส่วนช่วยให้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับระบบ Balanced Scorecard สามารถทำได้เป็นอย่างดีเป็นขั้นตอนเพราะกรอบงานได้แยกการทำงานของระบบ Balanced Scorecard ออกเป็นระบบย่อย ๆ อย่างชัดเจน ทำให้ง่ายต่อการพัฒนา ปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาเพิ่มเติมในอนาคต อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น และลดความซับซ้อนในการพัฒนาชุดรหัสคำสั่ง เนื่องจากกรอบงานมีเครื่องมือช่วยสำหรับสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส เพื่อใช้งานฐานข้อมูล โดยไม่ต้องเสียเวลาในการเขียนชุดรหัส และเว็บเซอร์วิสเหล่านี้

ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ภายใต้กรอบงานนี้นักพัฒนาโปรแกรมจะต้องมีความรู้ และความเข้าใจในกระบวนการของระบบ Balanced scorecard เป็นอย่างดีเพื่อวิเคราะห์และ ออกแบบโปรแกรมประยุกต์ที่มีประสิทธิภาพตรงกับความต้องการของแต่ละองค์กรได้



## บทที่ 5

### บทสรุป

การพัฒนาองค์กรประสบความสำเร็จ และเติบโตอย่างยั่งยืนนั้น ไม่ว่าจะองค์กรนั้นจะเป็นองค์กรที่หวังผลกำไร หรือองค์กรที่ไม่หวังผลกำไรก็ตาม การจะประสบความสำเร็จได้นั้น จะต้องมีการกำหนดเป้าหมายอย่างชัดเจน รวมไปถึงมีกระบวนการบริหารจัดการที่ดีเพื่อขับเคลื่อนองค์กรให้ไปสู่เป้าหมายที่วางเอาไว้ ในการขับเคลื่อนองค์กรให้ไปถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้นั้น จะต้องมีการประเมินสถานการณ์ขององค์กร เพื่อให้เห็นช่องว่างของความแตกต่างระหว่างองค์กรในปัจจุบันกับองค์กรที่ควรจะเป็นในอนาคต หลังจากนั้นจะต้องมีการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคขององค์กร (SWOT) เพื่อที่จะนำจุดแข็งขององค์กรมาวิเคราะห์ออกแบบแผนกลยุทธ์ (Strategic Plan) เพื่อผลักดันการพัฒนาองค์กร โดยมีกลไกการควบคุมทิศทางที่แน่นอน

Balanced Scorecard เป็นกลไกที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้บริหารองค์กรสามารถทราบถึงประสิทธิภาพโดยรวมขององค์กร โดย Balanced Scorecard จะมีส่วนที่ใช้แสดงข้อมูลภาพรวม หรือ ส่วนที่แสดงผลลัพธ์ของข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลร่วมกันทั้งระบบ (Dashboard) โดยนำเสนอในรูปแบบแผนภาพ และสถานะของตัวชี้วัดต่าง ๆ (Key Performance Indicators) ทำให้ผู้บริหารสามารถมองภาพรวมองค์กร และบริหารจัดการกลยุทธ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในมุมมองด้านการพัฒนาโปรแกรมนั้น ระบบ Balanced Scorecard ถือว่าเป็นระบบที่มีขนาดใหญ่ และมีความซับซ้อน ซึ่งส่งผลให้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ให้ตรงกับความต้องการของแต่ละองค์กรสำหรับระบบนี้มีความยุ่งยาก สิ้นเปลืองทรัพยากรไม่ว่าเป็นด้านเวลา และบุคลากร สำหรับองค์กรที่นักพัฒนาโปรแกรมที่สามารถพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้งานภายในองค์กรอยู่แล้ว หรือบางองค์กรจำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากเพื่อพัฒนาโปรแกรมระบบนี้ขึ้นมาใช้งานในองค์กร

ในงานวิจัยนี้ได้นำเอาหลักของวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในด้านความสามารถในการนำกลับมาใช้ใหม่ (Reusability) เพื่อสร้างกรอบงานสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard ซึ่งจะช่วยลดความซับซ้อนในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Simplification) เพิ่มความยืดหยุ่นให้กับกระบวนการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ (Flexibility) นอกจากนี้กรอบงานได้มีการแบ่งแยกการทำงานแบ่งแยกออกเป็นส่วนงานย่อย ๆ (Modules) อย่างชัดเจนทำให้ง่ายต่อการ

บำรุงรักษาปรับปรุงแก้ไข (Maintainability) และรองรับพัฒนาเพิ่มเติมที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต (Extendibility)

ขั้นตอนการพัฒนากรอบงานในงานวิจัยนี้ เริ่มต้นจากการศึกษาแนวคิดพื้นฐาน และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกังานวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อด้วยกันดังนี้

1. แนวคิดพื้นฐาน และกระบวนการขั้นตอนการทำงาน รวมไปถึงการนำเอาระบบ Balanced Scorecard ไปประยุกต์ใช้ในองค์กร
2. ขั้นตอน และเทคนิคในการ กำหนด Hook, Slot และ API ให้กับกรอบงาน
3. แนวคิดของ SOA (Service Oriented Architecture) และการนำเอาเทคโนโลยี เว็บเซอร์วิสมาใช้ในการพัฒนาส่วนต่อประสานของโปรแกรมประยุกต์

การพัฒนากรอบงาน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ภาษา Java ซึ่งเป็นภาษาที่รองรับการพัฒนา โปรแกรมเชิงวัตถุ (Object Oriented Programming) ในการพัฒนากรอบงาน โดยกรอบงานมี เครื่องมือสำหรับสร้างชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักพัฒนา โปรแกรมในการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูล โดยชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส ที่ถูกสร้างขึ้นนั้น เป็นส่วนที่นักพัฒนาโปรแกรมจะนำไปพัฒนาต่อยอดเป็น โปรแกรมประยุกต์ในฝั่งของ Web Service Server ส่วนการพัฒนาโปรแกรมในฝั่ง Client ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถเลือกใช้ ภาษาใดก็ได้ในการพัฒนาเพราะการเชื่อมต่อกันในรูปแบบของเว็บเซอร์วิส โดยกรอบงานได้เตรียม เครื่องมือสำหรับแสดงผลเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้นักพัฒนาโปรแกรมอีก 2 อย่างคือ (1) โปรแกรมสำหรับแสดงสถานะตัวชี้วัด (KPI Analog Meter) และ (2) โปรแกรมสำหรับแสดงผล แผนที่กลยุทธ์ (Strategy Map)

ขั้นตอนการทดสอบระบบ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบส่วนการทำงานย่อยที่สุด (Unit Testing) คือ การทดสอบการทำงานของเว็บเซอร์วิสที่กรอบงานสร้างขึ้น โดยใช้โปรแกรม Eclipse ในการ ทดสอบ ซึ่งโปรแกรม Eclipse นั้นมีเครื่องมือที่ช่วยสร้าง Web Service Client ซึ่งจะช่วยให้สามารถ ทดสอบความถูกต้องในการทำงานของเว็บเซอร์วิสแต่ละ Operations ได้สะดวกรวดเร็ว และได้ทำ การทดสอบพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบของเว็บเซอร์วิสทั้งฝั่งของ Web Service Server และ Web Service Client โดยใช้ภาษา JSP เพื่อทดสอบระบบว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง ได้ผลลัพธ์ตรงกับความต้องการหรือไม่ (Integration Testing) โดยผู้วิจัยได้ขอความร่วมมือและ ความอนุเคราะห์จากโรงเรียนปลูกปัญญา ฝ่ายมัธยมศึกษา เพื่อนำโปรแกรมประยุกต์ที่ได้จากการ พัฒนาไปทดสอบ โดยทำการจำลองเครื่อง Web Service Server และ Web Service Client ภายใน เครื่องเดียวกัน ซึ่งบุคลากรในโรงเรียน ได้ทดสอบใช้งานโปรแกรมประยุกต์ตามลำดับขั้นตอนการ ทำงานของระบบ จากการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์ตามขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ของ ระบบปรากฏว่า โปรแกรมประยุกต์ทำงานได้ถูกต้อง และสามารถประมวลผลแสดงข้อมูลใน

Dashboard ซึ่งประกอบด้วย การแสดงผลข้อมูล Strategy Map และการแสดงผลสถานะการวัดผลตัวชี้วัดต่าง ๆ อย่างถูกต้อง

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

การพัฒนากรอบงานสำหรับระบบ Balanced Scorecard ที่ได้จากงานวิจัยชิ้นนี้ ช่วยลดระยะเวลา และความยุ่งยาก ซับซ้อน ให้แก่ผู้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาภายใต้กรอบงานนี้ โดยแนวคิดของพัฒนากรอบงานที่จะทำให้ออกแบบช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์นั้นทำให้ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถออกแบบฐานข้อมูลเพื่อมาใช้ในการเป็นข้อมูลได้อย่างอิสระ ดังนั้นผู้พัฒนาโปรแกรมจะต้องศึกษาข้อมูล และทำความเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบ Balanced Scorecard เป็นอย่างดีเพื่อที่จะสามารถออกแบบฐานข้อมูลซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่กรอบงานจะนำไปสร้างเป็นชุดรหัสคำสั่ง และเว็บเซอร์วิส และต้องคำนึงถึงการเชื่อมต่อกับระบบอื่น ๆ เช่น การเชื่อมต่อกับระบบทรัพยากรบุคคล หรือ ระบบการติดตามผลการดำเนินงาน โครงการต่าง ๆ เป็นต้น เพื่อให้สามารถพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ที่มีประสิทธิภาพ และตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน หรือ องค์กรต่าง ๆ ต่อไป

### 5.2 การประยุกต์งานวิจัย

แนวคิดในงานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะทำให้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard สามารถพัฒนาได้ง่าย และใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น ดังนั้นนักพัฒนาโปรแกรมสามารถนำกรอบงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ไปใช้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard ได้หลายรูปแบบตั้งแต่ระบบที่ใช้ประเมินผลรายบุคคล ไปจนถึงระบบที่ใช้ประเมินผลองค์กรขนาดใหญ่ ทั้งองค์กรที่เป็นองค์กรแบบหวังผลกำไร และองค์กรที่ไม่หวังผลกำไร

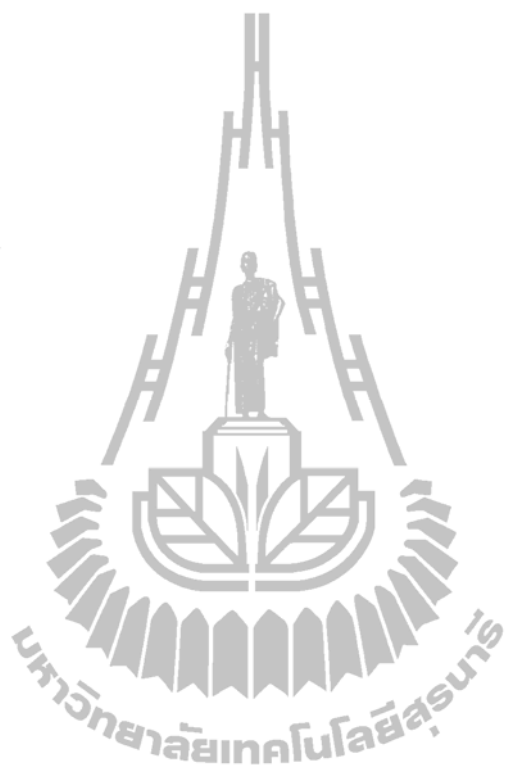
### 5.3 แนวคิดการพัฒนาต่อยอดในอนาคต

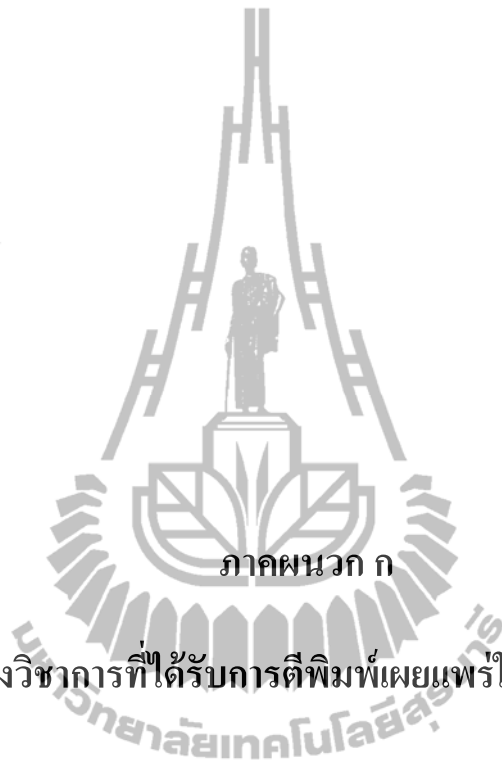
เนื่องจากการแสดงผลสรุปข้อมูลการวัดและประเมินผลตัวชี้วัดในระบบ Balanced Scorecard นั้นผู้บริหารต้องการทราบผลในหลากหลายแง่มุม ดังนั้นการพัฒนาในอนาคตสำหรับงานวิจัยนี้คือ การพัฒนาโปรแกรมสำหรับช่วยในการแสดงผลข้อมูลในรูปแบบของกราฟให้มีความหลากหลาย เพื่ออำนวยความสะดวกให้ ผู้พัฒนาโปรแกรมสามารถเลือกรูปแบบของการแสดงผลข้อมูลแต่ละตัวชี้วัด ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริหารองค์กร

## รายการอ้างอิง

- Allen H. Dutoit, Bernd Bruegge. **Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns, and Java 3ED**. New Jersey: Prentice-Hall
- Alonso G., et al (2004). **Web Services -- Concepts Architectures and Applications**. New York: Springer.
- Carlos J. Costa and Manuela Aparicio (2005). **Visualization of Balanced Scorecard on PDAs**. ACM Proceedings of the 23rd annual international conference on Design of communication: documenting & designing for pervasive information.
- Garry Froehlich, H. James Hoover, Ling Liu, Paul G. Sorenson (2000). **Choosing an Object-Oriented Domain Framework**. Computing Surveys (CSUR), Volume 32 Issue 1es.
- Garry Froehlich, H. James Hoover, Ling Liu, Paul Sorenson (1997). **Hooking into Object-Oriented Application Frameworks**. ACM Proceedings of the ICSE '97
- J. Bosch et al (2000). **Object-Oriented Framework-based Software Development : Problems and Experiences**. ACM Computing Surveys (CSUR) Volume 32 Issue 1es
- Marcus Eduardo Markiewicz and Carlos J. P. de Lucena . **Object oriented framework development**. ACM Crossroads, Volume 7 Issue 4.
- Robert S. Kaplan and David P. Norton. (1996). **The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action**. Boston: Harvard Business School Press.
- Singh M. and Huhns M. (2005). **Service-oriented Computing - Semantic**. New York: John Wiley & Sons, Ltd.
- คณัย เทียนพุ่ม. **ดัชนีวัดผลสำเร็จธุรกิจและการประเมินองค์กรแบบสมดุล**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ดี เอ็น ที คอนซัลแตนท์, บจก.
- นพพร จุณณะปิยะ. **การบริหารเชิงกลยุทธ์ (Strategic Management)**. [On-line]. Available: <http://www.kmitnbxmie8.com/images/1182300672/strategic%20management.doc>
- รศ.ดร.สรุทธิธีร์ วชิรขจร. **Balanced Scorecard: แนวคิด และวิธีปฏิบัติ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ธเนศวร (1999) พรินติ้ง, บจก.

สุทธิ พงษ์ศาสกุลชัย. (2550). การพัฒนาระบบด้วยสถาปัตยกรรมเชิงบริการบนเทคโนโลยีของ  
Web Services: สำนักพิมพ์เคทีพี.





ภาคผนวก ก

บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างการศึกษา

## รายชื่อบทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างการศึกษา

วรรณะ พงษ์เสนา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชโยทัย มหัทธนาภิวัดน์. (ธันวาคม 2554).

การพัฒนากรอบงานสำหรับบัตรแสดงความสมดุล (DEVELOPMENT OF FRAMEWORK FOR BALANCED SCORECARD). ใน การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 23: บัณฑิตศึกษาไทยสู่ประชาคมอาเซียน. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน., หน้า 95 – 100.



## การพัฒนากรอบงานสำหรับบัตรแสดงความสมดุล Development of Framework for Balanced Scorecard

วรรณะ พงษ์เสนา\* พิชโยทัย มหัทธนาภิวัดน์

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

E-mail: pongseana@hotmail.com

### บทคัดย่อ

องค์กรทุกองค์กรต่างก็มีการกำหนด วิสัยทัศน์ หรือ กลยุทธ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินงานของหน่วยงาน รวมถึงแต่ละบุคคลที่ปฏิบัติงานในหน่วยงานนั้น ๆ เพื่อนำพาองค์กรไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

นอกจากนั้นเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนจะต้องมีการวัดผลที่เกิดขึ้นของกระบวนการทำงานภายในองค์กร จึงได้มีการนำเอา กลยุทธ์ในการบริหารงานสมัยใหม่ที่เรียกว่า “Balanced Scorecard” ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์เป็นอย่างมากในการนำมาใช้วิเคราะห์ และวางแผนการทำงานให้ครอบคลุมในทุกด้านขององค์กร โดย Balanced Scorecard จะแสดงให้เห็นภาพรวมขององค์กรโดยจะแบ่งออกเป็น 4 มุมมอง ได้แก่ มุมมองด้านการเงิน มุมมองด้านกระบวนการทำงานภายใน มุมมองด้านลูกค้า และมุมมองด้านกรเรียนรู้เพื่อการเติบโตอย่างยั่งยืน

เนื่องจากการนำเอาระบบ Balanced Scorecard ไปใช้งานในองค์กร มีกระบวนการที่ต้องมีการเก็บข้อมูลจำนวนมาก และการนำมาประมวลผลเป็นเรื่องที่ยังยากซับซ้อน จึงได้มีการนำซอฟต์แวร์ หรือ โปรแกรมประยุกต์ เข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว แต่เนื่องจากความแตกต่างกันขององค์กรแต่ละองค์กร ทำให้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard ให้มีความเหมาะสม และตรงกับความต้องการในการใช้งานของแต่ละองค์กรนั้น นักพัฒนาโปรแกรมจะต้องเสียเวลาในการความเข้าใจในภาพรวมการทำงานของระบบทั้งหมด และการเขียนรหัสคำสั่งที่ซับซ้อนจำนวนมาก

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอกรอบงานสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard เพื่อช่วยให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถเข้าใจภาพรวมการทำงานของระบบทั้งหมด ช่วยลดความยุ่งยากซับซ้อน ระยะเวลา และจำนวนการเขียนรหัสคำสั่ง

**คำสำคัญ :** Balanced Scorecard, Software Framework, Software Engineering

### บทนำ

องค์กรต่างให้ความสำคัญกับการวัดผลสำเร็จ และคุณภาพในการดำเนินงานมากขึ้น มีการกำหนดดัชนีวัดคุณภาพ และวัดความสำเร็จของการดำเนินงาน [1] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้บริหารได้ทราบถึงผลการดำเนินงาน และช่วยสำหรับการตัดสินใจทั้งในระดับกลยุทธ์และระดับปฏิบัติการ [2] ดัชนีจะทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้ลักษณะหรือองค์ประกอบหลักของการดำเนินงานภายในองค์กร ว่าประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังสามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบผลการดำเนินงานกับองค์กรอื่น ๆ หรือในองค์กรเดียวกันแต่ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

ทั้งนี้เพื่อให้การวัดผลการดำเนินงานสามารถปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม ได้มีการนำเสนอแนวความคิดที่ใช้ในการวัดค่าผลสำเร็จของการปฏิบัติงาน ซึ่งมองอัตราส่วนทางการเงิน [3] เพียงด้านเดียว ซึ่งพบว่าแนวคิดเหล่านี้ ไม่ส่งผลให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ ๆ

Dr. Robert Kaplan and David Norton (1990)

ได้มีการเสนอกลยุทธ์ในการบริหารงานสมัยใหม่ที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยโดยตั้งชื่อว่า “Balanced Scorecard” [4] เพื่อที่ผู้บริหารขององค์กรจะได้รับรู้ถึงจุดอ่อนและความไม่ชัดเจนของการบริหารงานที่ผ่านมา Balanced Scorecard จะช่วยในการกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการองค์กรได้ชัดเจน โดยดูจากผลของการวัดค่าได้จากทุกมุมมอง เพื่อให้เกิดดุลยภาพในทุก ๆ ด้าน มากกว่าที่จะใช้มุมมองด้านการเงินเพียงด้านเดียว เพื่อให้เกิดความสมดุล ในองค์กร ระหว่างจุดมุ่งหมายการวัดผล ดัชนีชี้วัด ดังนั้นการนำ Balanced Scorecard มาใช้ จะทำให้ผู้บริหารมองเห็นภาพขององค์กรชัดเจนมากขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการทำงานตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บข้อมูล จากผลการปฏิบัติงาน มาทำการวิเคราะห์ เพื่อที่จะนำมาประมวลผล แล้วสรุปผลออกมาในรูปแบบของข้อมูลที่จะทำให้ผู้บริหารสามารถเข้าใจได้ง่ายนั้นเป็นเรื่องที่ยังยาก



ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อช่วยลดปัญหาการทำงานของระบบที่มีความซับซ้อนค่อนข้างสูง แก้ปัญหาหลาย ๆ เรื่องที่เกี่ยวข้องกัน เช่น ระบบบัญชี ระบบบริหารทรัพยากรบุคคล เป็นต้น สำหรับ Balanced Scorecard เริ่มมีองค์กรที่สนใจ และพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อช่วยในการทำงานของระบบนี้มากขึ้น แต่เนื่องจากองค์กรแต่ละองค์กรมีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น เป้าหมายขององค์กร วิสัยทัศน์ หรือ แผนกลยุทธ์ ทำให้การที่จะพัฒนาซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมประยุกต์ ที่พัฒนาออกมาจะต้องมีความเหมาะสมกับลักษณะเฉพาะ และตรงกับความต้องการใช้งานขององค์กร แต่ละองค์กร

ดังนั้นในงานวิจัยชิ้นนี้ได้นำเอาความสามารถทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์ [5] ด้านการนำกลับมาใช้งานใหม่ได้ โดยการสร้างกรอบงาน [6] สำหรับระบบ Balance Scorecard มาแก้ปัญหาดังกล่าว อีกทั้งยังอาศัยความสามารถของกรอบงานเพื่อช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น และลดความยืดติดนอกจากนี้ภายในกรอบงานจะมี Hook, Slot และ Application Programming Interface (API) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความสามารถให้ครอบคลุมสิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีใหม่ๆ สำหรับการพัฒนาซอฟต์แวร์ หรือ โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาภายใต้กรอบงานนี้ในอนาคต

#### ระเบียบวิธีการศึกษาวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาแนวคิดพื้นฐาน ขั้นตอนการทำงาน และการนำ Balance Scorecard และนำเอาหลักการทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ ในการสร้างกรอบงานสำหรับ Balance Scorecard เพื่อแก้ปัญหาความยุ่งยากในการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษากระบวนการทำงานของ Balanced Scorecard เพื่อสร้างเป็น Use Case Diagram
2. วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของ Balanced Scorecard เพื่อสร้างแผนภาพการทำงานของระบบย่อย
3. วิเคราะห์เพื่อจัดแบ่งลำดับขั้นการทำงานแต่ละระบบย่อยของกรอบงาน
4. สร้างแผนภาพโครงสร้างพื้นฐานของกรอบงาน
5. พัฒนารอบงานด้วยภาษา Java
  - 5.1 รวบรวมฟังก์ชันพื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็นโดยให้อยู่ในรูปแบบของ Class Library
  - 5.2 สร้างเครื่องมือสำหรับนักโปรแกรมเพื่อใช้ในการสร้างรหัสคำสั่งพื้นฐานในการใช้งานฐานข้อมูล

#### Use Case Diagram

ขั้นตอนแรกของการพัฒนารอบงานของงานวิจัยนี้ เริ่มจากการศึกษา วิเคราะห์ การทำงานของผู้ใช้งานระบบ และความสัมพันธ์กับระบบย่อย โดยจากการศึกษาและวิเคราะห์ทำให้เขียนออกมาเป็น Use Case Diagram ดังที่แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 Use Case Diagram ของระบบ Balanced Scorecard

จากแผนภาพ Use Case Diagram ทำให้สามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้งานระบบพร้อมทั้งอธิบายบทบาท และความสัมพันธ์กับระบบได้ดังนี้

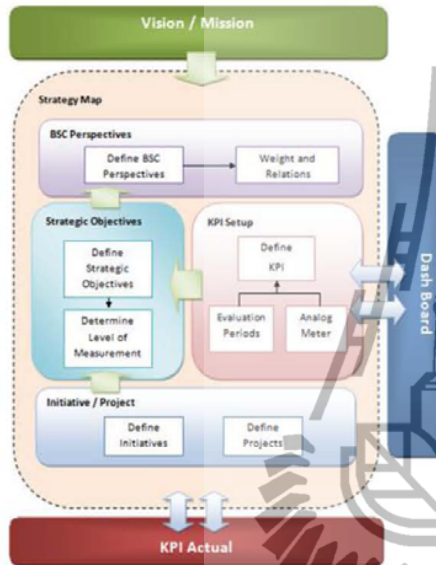
**Manager** คือกลุ่มผู้ใช้งานระดับผู้บริหารบริษัท หรือองค์กร มีบทบาทหน้าที่ดังนี้

1. กำหนดวิสัยทัศน์ และเป้าหมายขององค์กร
2. กำหนดมุมมองให้กับ Balanced Scorecard
3. กำหนดค่าน้ำหนักให้กับแต่ละมุมมอง
4. ดูผลสรุปภาพรวมขององค์กร

**BSC Team** คือ กลุ่มพนักงานที่ถูกแต่งตั้งให้มีหน้าที่เกี่ยวข้องโดยตรงในการจัดทำ Balanced Scorecard ในองค์กรนั้น ๆ โดยมีความเกี่ยวข้องกับระบบที่ดังนี้

1. กำหนดกลยุทธ์
2. กำหนดตัวชี้วัดในแต่ละกลยุทธ์
3. กำหนดระดับของการวัดผลในแต่ละตัวชี้วัด
4. กำหนดระยะเวลาในการวัดผล
5. กำหนดความค่าแลบสีใน Analog Meter โดยแถบสีที่ใช้ใน Analog Meter จะมีอยู่ด้วยกัน 3 สีคือ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง
6. กำหนดความสัมพันธ์ของแต่ละกลยุทธ์
7. กำหนดความคิดริเริ่มหรือโครงการต่างๆ เพื่อสนับสนุนกลยุทธ์
8. ทำการวัดผลตัวชี้วัดจากข้อมูลจริงที่ได้

แบ่งส่วนของการทำงานออกเป็นระบบย่อย  
เมื่อทราบแล้วว่าระบบมีการทำงานอย่างไรบ้างแล้ว จึงได้  
ทำการแบ่งระบบงานออกเป็นส่วนต่าง ๆ ที่ชัดเจน เพื่อให้ง่าย  
ต่อการทำความเข้าใจ ได้เขียนออกมาเป็นแผนภาพใน รูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภาพการทำงานของ Balanced Scorecard แยก  
การทำงานเป็นระบบย่อย

จากแผนภาพที่แสดงในรูปที่ 2 เป็นการทำงานของระบบ  
Balanced Scorecard โดยมีการแบ่งหน้าที่การทำงานของ  
ระบบออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. Vision/Mission Management เป็นส่วนที่มีหน้าที่  
จัดการข้อมูลเกี่ยวกับการกำหนดวิสัยทัศน์ และ พันธ  
กิจ ขององค์กร
2. Strategy Map Management เป็นส่วนที่มี  
ความสำคัญที่สุดของระบบ ซึ่งในส่วนนี้จะมีการแบ่ง  
การทำงานออกเป็นระบบย่อย ๆ ดังต่อไปนี้
  - ระบบสำหรับจัดการเกี่ยวกับมุมมอง  
(Perspectives Management)
  - ระบบสำหรับจัดการกลยุทธ์ (Strategies  
Management)
  - ระบบสำหรับจัดการตัวชี้วัด (KPI  
Management)
  - ระบบสำหรับจัดการความคิดริเริ่ม/  
โครงการ (Initiatives/Projects  
Management)

ข้อมูลในส่วนนี้จะถูกนำไปสร้างเป็น Strategy Map  
ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของระบบ Balanced Scorecard

3. KPI Actual เป็นส่วนที่คอยจัดการกับการวัดผลของ  
แต่ละตัวชี้วัด
4. Dashboard มีหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการ  
วัดผลตัวชี้วัด และแสดงข้อมูลในรูปแบบของต่าง ๆ  
ที่สามารถเข้าใจได้ง่าย

#### การแบ่งลำดับชั้นของกรอบงาน

แนวคิดของการสร้างกรอบงานนี้คือ จะแบ่งส่วนการ  
ทำงานออกเป็นชั้นย่อย ๆ ทั้งหมด 3 ชั้น ในแต่ละชั้นจะแบ่ง  
การทำงานออกเป็นส่วน ๆ ประกอบไปด้วย Class และ  
Method โดยในส่วนนี้จะอธิบายรายละเอียด และหน้าที่การ  
ทำงานของแต่ละชั้นดังนี้

1. Data Access Layer เป็นชั้นที่อยู่ล่างสุด ทำหน้าที่  
เก็บคำสั่งเพื่อจัดการกับฐานข้อมูล เช่น insert ,  
update, delete และ select ข้อมูล
2. Business Logic Layer ที่ชั้นนี้มีหน้าที่รับคำสั่ง  
หรือ ค่าที่ผู้ใช้ป้อนเข้ามาผ่านทาง Service Layer  
แล้วเรียกใช้ Data Access Layer อีกทีหนึ่ง ซึ่งใน  
ชั้นนี้สามารถใส่เงื่อนไขต่าง ๆ ตามที่ต้องการเพื่อทำ  
การประมวลผล และจัดเตรียมข้อมูล ส่งกลับ ไป  
ยัง Web Service Layer
3. Web Service Layer ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการ  
รับส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Business Logic  
Layer
4. Presentation Layer เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ติดต่อกับ  
ผู้ใช้งานโดยการพัฒนาในชั้นนี้จะอยู่ในรูปแบบของ  
Web UI

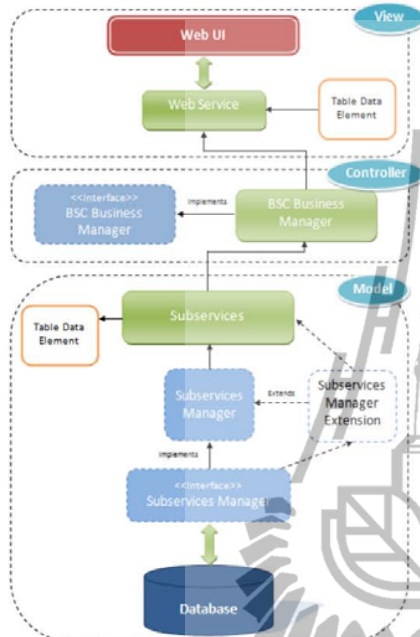
#### แผนภาพโครงสร้างพื้นฐานของกรอบงาน

จากรูปที่ 3 เป็นแผนภาพแสดงโครงสร้างพื้นฐานของ  
กรอบงานระบบ Balanced Scorecard ได้นำเอาหลักการ  
Model - View - Controller (MVC) ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรม  
ซอฟต์แวร์ (Software Architecture) เข้ามาใช้ ทำให้แบ่งแยก  
หน้าที่การทำงานแต่ละส่วนงานออกอย่างชัดเจนทำให้  
และสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไข หรือ พัฒนาเพิ่มเติมได้โดยที่ไม่มี  
ผลกระทบต่อการทำงานในส่วนอื่น ๆ อธิบายได้ดังนี้

Model เป็นส่วนที่รับส่งข้อมูลจากฐานข้อมูล กรอบงาน  
ได้กำหนดไว้ให้เป็น Hook ซึ่งนักพัฒนาโปรแกรมสามารถ  
เพิ่มเติมฟังก์ชันการทำงานได้นอกเหนือจากฟังก์ชันการทำงาน  
พื้นฐานที่กรอบงานมีให้แล้ว

View เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน (Graphic User  
Interface: GIU) ในส่วนนี้นักพัฒนาโปรแกรมจะต้องทำการ

แปลง Class ที่ได้จาก Controller ให้อยู่ในรูปของ Web Service เพื่อรับส่งข้อมูลระหว่าง Client กับ Server



รูปที่ 3 แผนภาพโครงสร้างพื้นฐานของกรอบงาน

Controller เป็นส่วนที่จัดการการทำงานในส่วนที่เป็น Business Logic โดยส่วนนี้กรอบงานได้กำหนดไว้ให้เป็น Slot โดยนักพัฒนาโปรแกรมจะต้องทำการ Implement การทำงานในส่วนนี้เอง

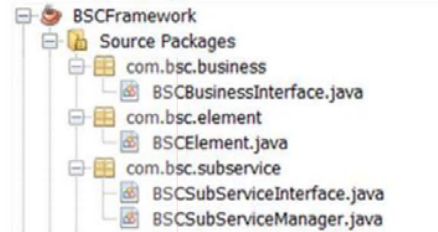
**พัฒนารอบงานในรูปแบบของ Class Library**

เมื่อทำการวิเคราะห์ และออกแบบโครงสร้างพื้นฐานทั้งหมดของระบบเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดมาคือ การดำเนินการพัฒนารอบงานด้วยภาษา Java ซึ่งเป็นภาษาที่เป็นภาษาเชิงวัตถุ มีการแบ่งเป็น Project และ Package ต่าง ๆ ตามหน้าที่การทำงานอย่างชัดเจน โดยจะอยู่ในรูปแบบของ Class Library ประกอบด้วย 3 Project คือ

**1. BSCFramework**

หน้าที่หลักของโปรเจกต์นี้จะเป็นตัวกำหนดโครงสร้างและการทำงานพื้นฐานของกรอบงานในส่วน Model โดยจะมี Interface ชื่อ BSCSubServiceInterface เป็นแม่แบบที่กำหนด ฟังก์ชันการทำงานพื้นฐานที่จะทำงานกับฐานข้อมูล โดยกรอบงานได้ Implements ฟังก์ชันสำหรับการ Select, Insert, Update และ delete ซึ่งเป็นพื้นฐานไว้ให้แล้ว ถ้า นักพัฒนาโปรแกรมต้องการใช้งานในรูปแบบอื่นก็สามารถ

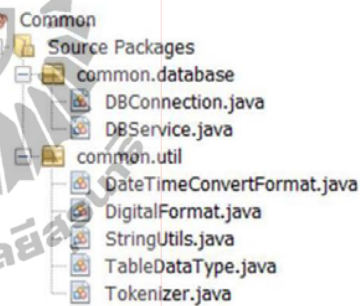
Override Class BSCSubServiceManager เพื่อทำการเพิ่มเติม หรือปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานได้



รูปที่ 4 BSC Framework Class Library

**2. Common**

ทำหน้าที่จัดการ การเชื่อมต่อฐานข้อมูล และ Package common.util ประกอบด้วย Class ต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ จัดการข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ เช่น การแปลงรูปแบบวันเวลา แปลงตัวเลขให้อยู่ในแบบแผนต่าง ๆ จัดการเกี่ยวกับข้อมูล String จัดการเกี่ยวกับการแปลงประเภทของข้อมูล



รูปที่ 5 BSC Framework Common

**3. BSCGenServiceWebEngine**

BSCGenServiceWebEngine ถูกพัฒนาให้ออกมาในรูปแบบของ Web UI ซึ่งนักพัฒนาโปรแกรมเพียงแค ทำการสร้างฐานข้อมูล และทำการ กำหนดค่าการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูล จากนั้น โปรแกรมจะทำการสร้างชุดรหัสคำสั่งพื้นฐานต่าง ๆ สำหรับทำการใช้งานฐานข้อมูลที่นักพัฒนาโปรแกรมได้ทำการออกแบบมาแล้ว ตั้งแต่ Subservice, Business Manager และ Web Services



รูปที่ 6 BSCGenServiceWebEngine

**ผลการศึกษาวิจัยและการอภิปรายผล**

เมื่อนักพัฒนาโปรแกรมนำกรอบงานไปใช้จะต้องเริ่มจากการสร้างฐานข้อมูล จากนั้น Run Project ที่ชื่อว่า BSCGenServiceWebEngine จะได้ผลลัพธ์ดังแสดงใน รูปที่ 7



รูปที่ 7 ขั้นตอนที่ 1 ของการสร้างชุดรหัสคำสั่ง

จากรูปที่ 7 ขั้นตอนที่ 1 ของการสร้างชุดรหัสคำสั่ง ผู้ใช้งานทำการกรอกค่าสำหรับเชื่อมต่อฐานข้อมูลในไฟล์ Common.common.database.DBConnection.java



รูปที่ 8 ขั้นตอนที่ 2 ของการสร้างชุดรหัสคำสั่ง

ขั้นตอนที่ 2 โปรแกรมจะทำการแสดงรายชื่อฐานข้อมูลทั้งหมด เพื่อให้ นักพัฒนาโปรแกรมเลือกฐานข้อมูลที่นำมาใช้งาน

เมื่อนักพัฒนาโปรแกรมทำการเลือกฐานข้อมูลแล้ว โปรแกรมจะแสดงรายชื่อตารางทั้งหมดในฐานข้อมูล เพื่อให้ ผู้ใช้งานเลือกว่าจะใช้งานตารางใดบ้างดังแสดงในรูปที่ 9



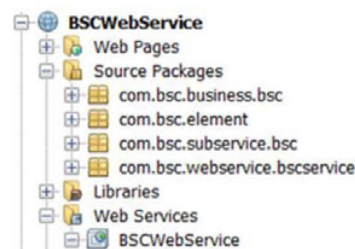
รูปที่ 9 ขั้นตอนที่ 3 ของการสร้างชุดรหัสคำสั่ง

จากนั้นเมื่อทำการเลือกตารางแล้วโปรแกรมจะให้ระบุฟังก์ชันพื้นฐานการทำงานในการจัดการข้อมูลกับฐานข้อมูล คือ Select, Insert, Update และ Delete โดยนักพัฒนาโปรแกรมจะต้องระบุชื่อ Web Services ชื่อ Package และ Directory เพื่อทำการจัดเก็บชุดรหัสคำสั่งทั้งหมดที่ถูกสร้างขึ้นมาให้ครบ



รูปที่ 10 ขั้นตอนที่ 4 ของการสร้างชุดรหัสคำสั่ง

จากนั้นโปรแกรมจะทำการสร้างโปรเจกต์ที่ชื่อว่า BSCWebService ที่ประกอบด้วย Package และ Class ต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 Source code ที่สร้างขึ้น

BSCWebService คือ source code ที่ได้จากการเครื่องมือจากกรอบงานที่ชื่อว่า BSCGenWebServiceEngine ประกอบด้วย 4 packages ดังนี้

1. com.bsc.element ภายใน package นี้ประกอบด้วย class และ method ที่ทำหน้าที่เป็นตัว set และ get ข้อมูลจาก element ย่อยในตารางต่าง ๆ ของฐานข้อมูล

2. com.bsc.subservice.bsc ในส่วนนี้จะถูกกำหนดให้เป็น hook ของกรอบงาน โดยภายใน package นี้ประกอบด้วย class และ method ที่ทำหน้าที่จัดการในการ query ข้อมูลจากฐานข้อมูล แต่จะเป็นการ query แบบพื้นฐาน เช่น การ select ข้อมูลโดย id เป็นต้น แต่ถ้านักพัฒนาโปรแกรมต้องการใช้งานข้อมูลที่ต้องการมีการ query ที่ซับซ้อน ก็สามารถทำได้โดยการ override class ที่ต้องการและทำการเปลี่ยนแปลง query ข้อมูลได้ตามความต้องการ

3. com.bsc.business.bsc ในส่วนนี้จะถูกกำหนดให้เป็น slot ของกรอบงานซึ่งนักพัฒนาโปรแกรมจะต้องทำการ implement ในการทำงานส่วนที่เป็น business logic เองเพื่อให้กรอบงานนี้เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่สมบูรณ์

4. com.bsc.webservice.bsccservice ภายใน package นี้ประกอบไปด้วย web service ที่พร้อมใช้งานในการจัดการ รับ-ส่ง ข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูลโดยอิงจากการทำงานของ subservice ดังนั้นถ้านักพัฒนาโปรแกรมมีการ override class ใน package com.bsc.subservice.bsc จะต้องทำการสร้าง web service เอง

#### สรุปผลการศึกษาวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบ Balanced Scorecard ตั้งแต่แนวคิดพื้นฐาน และขั้นตอนการทำงาน เพื่อพัฒนารอบงานสำหรับพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแผนภาพที่อธิบายการทำงานของระบบ Balanced Scorecard ออกเป็นระบบย่อยอย่างชัดเจนทำให้นักพัฒนาโปรแกรมสามารถทำความเข้าใจการทำงานของระบบ Balanced Scorecard ได้อย่างรวดเร็ว และจากการพัฒนาทำให้ได้กรอบงานที่อยู่ในรูปแบบของ Class Library ซึ่งมีเครื่องมือที่ช่วยในการ Generate source code ที่จะช่วยลดความยุ่งยาก และระยะเวลาในการเขียน source code ทำให้การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ภายใต้กรอบงานนี้เป็นไปโดยง่าย ลดการใช้ทรัพยากรบุคคลและเวลา ในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard

ซึ่งการวิจัยต่อจากนี้ จะได้นำกรอบงานที่ได้จากงานวิจัยนี้ให้นักพัฒนาโปรแกรมได้ทดสอบ โดยการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ระบบ Balanced Scorecard ที่ตอบสนองความ

ต้องการองค์กรที่แตกต่างกัน เพื่อที่จะได้นำข้อคิดเห็นของนักพัฒนาโปรแกรม มาปรับปรุงและพัฒนากรอบงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] ดนัย เทียนพุม. ดัชนีวัดผลสำเร็จธุรกิจและการประเมินองค์กรแบบสมดุล. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ดี เอ็น ที คอนซัลแตนท์, บจก.
- [2] นพพร จุณณะปิยะ. การบริหารเชิงกลยุทธ์ (Strategic Management). ค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2545, จาก <http://www.kmitnbxmie8.com/images/1182300672/strategic%20management.doc>
- [3] ภาวุธ พงษ์วิทยภานุ. การวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน (Ratio Analysis). ค้นเมื่อ 14 พฤษภาคม 2553, จาก <http://www.psaawoot.com/article/e-marketing/303>
- [4] รศ.ดร.สุรสิทธิ์ วชิรขจร. Balanced Scorecard: แนวคิดและวิธีปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ธนศวร (1999) ปรินต์ติ้ง, บจก.
- [5] Allen H. Dutoit, Bernd Bruegge. Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns, and Java 3ED. New Jersey: สำนักพิมพ์ Prentice-Hall
- [6] J. Bosch et al. Object-Oriented Framework-based Software Development: Problems and Experiences, ค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2553, จาก <http://dl.acm.org>

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามความพึงพอใจการทดสอบพัฒนาโปรแกรมประยุกต์

แบบสอบถามความพึงพอใจการทดสอบกรอบงานสำหรับบัตรแสดงความสมดุล

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		ปรับปรุง	พอใช้	มากที่สุด
1	ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของระบบ Balanced Scorecard จากแผนภาพที่กรอบงานได้อธิบายไว้			✓
2	ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของกรอบงาน			✓
3	ต้องมีความรู้เกี่ยวกับระบบ Balanced Scorecard ก่อนที่จะใช้กรอบงานในการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์		✓	
4	การทำงานของเครื่องมือช่วยสร้างชุดรหัสคำสั่งและเว็บเซอร์วิส			✓
5	ความยาก / ง่ายต่อการนำกรอบงานไปประยุกต์ใช้			✓

แนวคิดสำหรับการพัฒนากรอบงานเพิ่มเติม และข้อเสนอแนะ

เป็นขงปรอมเวอร์ดที่มีปรอโงชน์ ซึ่งช่วอใช้ครณพฒนาเจป  
 แอปพลิเคชัน จากเซิร์ฟเวอร์ที่กรของงานแต่ใญมไว้ใญ่นั้นเป็นเรื่องอ่าจ  
 ่วลคความซับซ้อน และรณขเวลาในครทำงาน  
 ครณพฒนาเพิ่มใญมในอนคต อคกใญ่นพฒนาตัวช่วลส่วนใญม  
 แสดงผล Dashboard ใญ่ข้คณนลคณลจมากจึนค่านึ  
 นัจรรณค สุกคจึ

แบบสอบถามความพึงพอใจการทดสอบกรอบงานสำหรับบัตรแสดงความสมดุล

ลำดับที่	หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
		ปรับปรุง	พอใจ	มากที่สุด
1	ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของระบบ Balanced Scorecard จากแผนภาพที่กรอบ งานได้อธิบายไว้			✓
2	ความเข้าใจขั้นตอนการทำงานของกรอบงาน		✓	
3	ต้องมีความรู้เกี่ยวกับระบบ Balanced Scorecard ก่อนที่จะใช้กรอบงานในการ พัฒนาโปรแกรมประยุกต์			✓
4	การทำงานของเครื่องมือช่วยสร้างชุดรหัส คำสั่งและเว็บเซอวิสเซอ			✓
5	ความยาก/ง่ายต่อการนำกรอบงานไป ประยุกต์ใช้			✓

แนวคิดสำหรับการพัฒนากรอบงานเพิ่มเติม และข้อเสนอแนะ

หากทราบสองส่วนโปรแกรมประยุกต์ได้ใช้ BSC Framework รู้สึกว่า  
Scorecard เป็นเครื่องมือที่ช่วยได้ และสะดวกใช้งานได้ในเวลา  
ที่รีบร้อนและรีบเร่งจริงๆ รวมไปถึงได้ใช้โปรแกรมที่  
โปรแกรมจากภายนอก สามารถที่จะใช้ร่วมกับตัวอื่นได้ ส่วนงาน  
จากนั้นจะสร้าง Source Code และ Web Service  
ส่วนนี้ผมได้งานจากโปรแกรมที่ได้ที่ผลิตแล้วใน ms coding  
ก็คิดว่ามันดีจริงๆ ผมอยากให้มีเพิ่ม อยากให้มันมีส่วนต่อเชื่อม  
ต่อระบบงาน เพราะคิดว่าผู้บริโภครายอื่นหรือองค์กรอื่นในรูปแบบของ  
ที่สะดวกปรับใช้งาน ทั้ง 3 ส่วน ออกมาเป็นไฟล์ pdf หรือ ms word  
ได้ครับ.

อิทธิกร อรรถนพกุล.





## ประวัติผู้เขียน

นายวรรณะ พงษ์เสนา เกิดเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2526 ที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เข้าศึกษาชั้นอนุบาล 1 – 4 ที่โรงเรียนอนุบาลพร้อมวิทย์ จังหวัดนครราชสีมา จากนั้นเข้าศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 5 ที่โรงเรียนชลประทานสงเคราะห์ จังหวัดนครราชสีมา ต่อมาได้ย้ายตามครอบครัวไปศึกษาต่อที่โรงเรียนบ้านแม่หวาน อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จนถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และย้ายกลับมาศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 ที่โรงเรียนสุรธรรมพิทักษ์ จังหวัดนครราชสีมา ในปีพ.ศ.2548 ได้เข้าศึกษาระดับอุดมศึกษา ในสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2550 จากนั้นได้เข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา ในสาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ (วิศวกรรมซอฟต์แวร์) สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี พ.ศ. 2552

ในระหว่างการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษานั้น ได้รับความไว้วางใจจากคณาจารย์ในสาขาวิชา ให้เป็นผู้ช่วยสอนปฏิบัติการในรายวิชา Object Oriented Technology, Event Driven Programming, Database System, System Analysis Design และ Software Engineering และได้เข้าร่วมการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาแห่งชาติครั้งที่ 23 ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เพื่อนำเสนอผลงานวิจัยในหัวข้อ “การพัฒนากรอบงานสำหรับบัตรแสดงความสมดุล (DEVELOPMENT OF FRAMEWORK FOR BALANCED SCORECARD)” ในระหว่างวันที่ 23 – 24 ธันวาคม พ.ศ. 2554