

เต็มใบ

Tempo-B



เบ็ญจกวีนิพนธ์ฉบับนี้ส่งมอบให้หอสมุดแห่งชาติ กรมหอสมุดแห่งชาติ กระทรวงวัฒนธรรม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

สถานบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา ๒๕๕๘

เท็มโปบี

Tempo-B



นางสาวกัญชลา

กุ่มทิม

นายชาญศิลป์

ชินประเสริฐ

นายปิยวุฒิ

ไชยชงยศ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2555

**Tempo-B**

**MISS KANCHALA KUMTHIM**

**MR. CHARNSILP CHINPRASERT**

**MR. PIYAVUT CHAITONGYOT**



**A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE  
IN COMPUTER SCIENCE  
FACULTY OF SCIENCE**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่หรือใช้เพื่อการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ACADEMIC YEAR 2012**

หัวข้อปัญหาพิเศษ      เพิ่มไปปี  
    Tempo-B

ชื่อนักศึกษา              นางสาวกัญชลา    คู่้มทิม              52050658  
    นายชาญศิลป์    ชื่นประเสริฐ      52050682  
    นายปิยวุฒิ       ไชยทรงยศ        52050749

ปริญญา                      วิทยาศาสตร์บัณฑิต  
 สาขาวิชา                    วิทยาการคอมพิวเตอร์  
 อาจารย์ที่ปรึกษา            รศ.ดร.วีระ บุญจริง

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ ปัญหาพิเศษนี้ เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ประจำปีการศึกษา 2555

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.สิริลักษณ์ อนันต์สถิตย์สิน ประธานกรรมการ	
อ.วีระชัย ดันยะสิทธิ์ กรรมการ	
รศ.ดร.วีระ บุญจริง กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ลิขสิทธิ์ของสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อปัญหาพิเศษ	เต็ม ใ้ปีปี		
	Tempo-B		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกัญชลา	คุ้มทิม	52050658
	นายชาญศิลป์	ชื่นประเสริฐ	52050682
	นายปิยวุฒิ	ไชยธงยศ	52050749
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต		
สาขาวิชา	วิทยาการคอมพิวเตอร์		
ปีการศึกษา	2555		
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วีระ บุญจริง		

### บทคัดย่อ

โครงการพิเศษนี้เป็นการพัฒนาระบบรายงานประสิทธิภาพการทำงานของระบบฐานข้อมูลภายในกาเล่ร่า ซึ่งมีขนาดกะทัดรัดและใช้งานง่าย ช่วยให้สามารถตรวจสอบระบบฐานข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว แม้ว่าผู้ใช้งานจะไม่มีความรู้พื้นฐานในการสร้างและใช้งานระบบฐานข้อมูลมาก่อน ตัวระบบสามารถวัดประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูล ให้ความรู้พื้นฐานสำหรับการประยุกต์ใช้ได้ อย่างเต็มรูปแบบ สามารถเปลี่ยนแปลงและควบคุมระบบฐานข้อมูลผ่านเว็บไซต์เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ ซึ่งการวัดประสิทธิภาพและวิธีการตรวจสอบจะสามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟและแผนภูมิ อีกทั้งยังสามารถบันทึกผลการทำงานของกราฟออกมาเป็นไฟล์ภาพนามสกุลต่างๆได้อีกด้วย

**คำสำคัญ :** ตรวจสอบระบบฐานข้อมูล กาเล่ร่า วัดประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	Tempo-B		
<b>Students</b>	Ms.Kanchala	Kumthim	52050658
	Mr.Charnsilp	Chinprasert	52050682
	Mr.Piyavut	Chaitongyot	52050749
<b>Degree</b>	Bachelor of Science		
<b>Programmer</b>	Computer Science		
<b>Academic Year</b>	2012		
<b>Advisor</b>	Asso. Prof. Dr.Veera Boonjing		

### ABSTRACT

The special project “Tempo-B” is a system to monitor performance of the MySQL database systems which is compact and easy to use. It allows user to monitor performance of selected database systems. It is capable of reporting different performance metrics in terms of texts and graphics.

**Keyword** : Check the database Galera Measure performance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง ประธานกรรมการที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ตลอดจนให้การช่วยเหลือทางด้านทักษะและการวิเคราะห์ระบบ รวมถึงเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการตรวจสอบ การแก้ไขข้อบกพร่องในการทำปัญหาพิเศษจนเสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สิริลักษณ์ อนันต์สถิตย์สิน และอาจารย์ วีระชัย ตันยะสิทธิ์ กรรมการที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ตลอดจนให้การช่วยเหลือทางด้านทักษะในการออกแบบเว็บไซต์และการใช้โปรแกรม รวมถึงการแก้ไขข้อบกพร่องในการทำปัญหาพิเศษจนเสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่คอยอบรมบ่มเพาะความดีและสั่งสอนวิชาความรู้ให้แก่ผู้จัดทำ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและผู้มีพระคุณที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้ด้วยดีเสมอมา และขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่เป็นกำลังใจให้การช่วยเหลือให้คำปรึกษาเอื้อเฟื้อและแบ่งปันน้ำใจให้กันด้วยดีเสมอมา จนทำให้ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ .....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VII
สารบัญรูป .....	VIII
<b>บทที่ 1 บทนำ</b> .....	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขต .....	2
1.4 ส่วนประกอบของโครงการพิเศษ .....	2
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง</b> .....	<b>3</b>
2.1 โปรแกรมกาเล่รา .....	3
2.2 ตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐาน .....	8
2.3 โปรแกรม ClusterControl™ for MySQL Galera .....	9
2.4 การเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง ClusterControl™ และทีม ใป์บี .....	11
<b>บทที่ 3 ทีมใป์บี</b> .....	<b>13</b>
3.1 สถาปัตยกรรมระบบ .....	13
3.2 มาตรฐานที่ใช้วัดประสิทธิภาพการทำงาน .....	15
3.3 ฐานข้อมูลระบบทีมใป์บี.....	22
3.4 ลำดับการทำงานของทีมใป์บี.....	25
3.4.1 วิธีตรวจสอบและวัดประสิทธิภาพของกลุ่มกาเล่รา .....	25
3.4.2 วิธีการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของกาเล่ราในแต่ละโหนด.....	27
3.4.3 วิธีการตรวจสอบสถานะการแจ้งเตือนด้วยเสียง .....	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาปรึกษา

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.4	กระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานการณ์ทำงานผ่านข้อความ เมื่อเกิดปัญหาใหม่.....	29
3.4.5	กระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานการณ์ทำงานผ่านข้อความ เมื่อปัญหายังเกิดขึ้นอยู่.....	30
3.4.6	กระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านอีเมลล์ เมื่อเกิดปัญหาใหม่.....	31
3.4.7	กระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านอีเมลล์ เมื่อปัญหายังเกิดขึ้นอยู่.....	32
3.4.8	กระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านข้อความ เมื่อเกิดปัญหาใหม่.....	33
3.4.9	กระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านข้อความ เมื่อปัญหายังเกิดขึ้นอยู่.....	34
3.4.10	กระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านอีเมลล์ เมื่อเกิดปัญหาใหม่.....	35
3.4.11	กระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านอีเมลล์ เมื่อปัญหายังเกิดขึ้นอยู่.....	36
3.4.12	วิธีการปิดการแจ้งเตือนสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ.....	37
<b>บทที่ 4 การประเมินผลระบบ.....</b>		<b>39</b>
4.1	การประเมินโดยผู้ใช้งานทั่วไป.....	40
4.1.1	ด้านการติดตั้งระบบ.....	40
4.1.2	ด้านประสิทธิภาพในการตรวจสอบค่าเร่า.....	41
4.1.3	ด้านประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด.....	42
4.1.4	ด้านการดูแลระบบ.....	43
4.1.5	ด้านความสะดวกในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของระบบ.....	44
<b>บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....</b>		<b>55</b>
5.1	สรุป.....	55
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง .....	57
ภาคผนวก ก วิธีการติดตั้ง Ubuntu .....	58
ภาคผนวก ข วิธีการติดตั้ง Galera .....	78
ภาคผนวก ค วิธีการติดตั้ง PHP, MySQL, Apache และ Tempo-B .....	84
ภาคผนวก ง คู่มือการใช้งาน Tempo-B .....	89



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.4 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง ClusterControl™ และทีมโป๊ปี .....	12
4.1.1 ตารางประเมินอุปสรรคในการติดตั้งระบบครั้งแรก .....	40
4.1.2 ตารางประเมินประสิทธิภาพในการตรวจสอบการทำงานของกาเลร่า .....	41
4.1.3 ตารางประเมินประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด .....	42
4.1.4 ตารางประเมินอุปสรรคในการดูแลระบบของผู้ดูแลระบบ.....	43
4.1.5 ตารางประเมินความสะดวกในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของผู้ใช้งานทั่วไป .....	44
ง-1 ตารางความต้องการของระบบในการติดตั้ง .....	91



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1.1 แผนภาพแสดงวงจรสถานะของกาเลรา.....	4
2.1.2 แสดงการทำงานของกาเลรา .....	7
2.3 โครงสร้างหลักของ ClusterControl™ for MySQL Galera .....	10
3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบเต็ม โป๊ปี้ .....	13
3.3 โครงสร้างฐานข้อมูลของเต็ม โป๊ปี้.....	23
3.4.1 แสดงวิธีตรวจสอบและวัดประสิทธิภาพของกลุ่มกาเลรา.....	25
3.4.2 แสดงวิธีการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของกาเลราในแต่ละโหนด .....	27
3.4.3 แสดงวิธีการตรวจสอบสถานะการแจ้งเตือนด้วยเสียง .....	28
3.4.4 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านข้อความ เมื่อเกิดปัญหาใหม่ .....	29
3.4.5 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านข้อความ เมื่อปัญหาายังเกิดขึ้นอยู่.....	30
3.4.6 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านอีเมลล์ เมื่อเกิดปัญหาใหม่.....	31
3.4.7 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านอีเมลล์ เมื่อปัญหาายังเกิดขึ้นอยู่ .....	32
3.4.8 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านข้อความ เมื่อเกิดปัญหาใหม่ .....	33
3.4.9 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านข้อความ เมื่อปัญหาายังเกิดขึ้นอยู่.....	34
3.4.10 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านอีเมลล์ เมื่อเกิดปัญหาใหม่.....	35
3.4.11 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านอีเมลล์ เมื่อปัญหาายังเกิดขึ้นอยู่ .....	36
3.4.12 แสดงวิธีการปิดการแจ้งเตือนสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ.....	37
ก-1 หน้ารายละเอียดการ Downloads Ubuntu.....	59
ก-2 หน้ารายละเอียดการดาวน์โหลด Ubuntu Server.....	60
ก-3 หน้ารายละเอียดการดาวน์โหลด Ubuntu Server.....	60
ก-4 หน้าแสดงรายละเอียดการเลือกภาษาที่จะใช้ในการติดตั้ง Ubuntu Server .....	61
ก-5 หน้าแสดงรายละเอียดการติดตั้ง Ubuntu Server .....	61
ก-6 หน้าแสดงรายละเอียดการเลือกภาษาในการติดตั้ง Ubuntu Server .....	62
ก-7 หน้าแสดงรายละเอียดการเลือกที่ตั้งเพื่อแสดง Timezone .....	62
ก-8 หน้าแสดงรายละเอียดการเลือกภูมิภาคที่อาศัยอยู่.....	63
ก-9 หน้าแสดงรายละเอียดการเลือกประเทศที่อาศัยอยู่.....	63
ก-10 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบอักษรในการแสดงผล.....	64

# สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก-11 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการตั้งค่าสำหรับใช้งานคีย์บอร์ด.....	64
ก-12 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการเลือกภาษาที่จะพิมพ์บน Terminal Command.....	65
ก-13 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการเลือกรูปแบบภาษาที่จะพิมพ์บน Terminal Command .....	65
ก-14 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการตั้งค่า Full Name .....	66
ก-15 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการตั้งค่า Username สำหรับผู้ใช้งาน .....	66
ก-16 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการตั้งค่า Username สำหรับผู้ใช้งาน .....	67
ก-17 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการตั้งค่า Password สำหรับผู้ใช้งาน .....	67
ก-18 หน้าแสดงรายละเอียดขณะทำการติดตั้ง Ubuntu Server.....	68
ก-19 หน้าแสดงรายละเอียดการยืนยัน Time zone เพื่อทำการ Update Server .....	68
ก-20 หน้าแสดงรายละเอียดการแบ่ง Partition.....	69
ก-21 หน้าแสดงการเลือก Partition เพื่อทำการติดตั้ง OS.....	69
ก-22 หน้าแสดงผลการจัดการ Partition.....	70
ก-23 หน้าแสดงการติดตั้งระบบหลัก.....	70
ก-24 หน้าการติดตั้งระบบหลัก.....	71
ก-25 หน้าแสดงการติดตั้งโปรแกรมที่ระบบต้องการ .....	71
ก-26 หน้าแสดงการเลือกโปรแกรมที่ต้องการจะใช้ใน Ubuntu Server .....	72
ก-27 หน้าแสดงการติดตั้ง GRUB.....	72
ก-28 หน้าแสดงผลเสร็จสิ้นการติดตั้ง Ubuntu Server .....	73
ก-29 หน้าแสดงผลเมื่อทำการเปิดเครื่องที่ทำการติดตั้ง Ubuntu Server.....	74
ก-30 หน้าแสดงการ Login ของ Ubuntu Server .....	74
ก-30.1 หน้าแสดงรายละเอียดเมื่อทำการ Login แล้วของ Ubuntu Server.....	75
ก-31 หน้าแสดงการใช้คำสั่งเพื่อทำการตรวจสอบการอัปเดตของ Ubuntu Server.....	75
ก-32 หน้าแสดงการใช้คำสั่งเพื่อทำการตรวจสอบการอัปเดตของโปรแกรมใน Ubuntu Server .....	76
ก-33 หน้าแสดงการอัปเดต Linux-Server.....	76
ก-34 หน้า Command Prompt แสดงให้ผู้ใช้เห็นว่าทำการติดตั้ง Ubuntu Server เสร็จสิ้น.....	77
ก-35 หน้าเริ่มต้นการใช้ Ubuntu Server.....	77
จ-2 หน้าตาส่วนประกอบหลัก 1-4 ของเว็บ .....	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดูแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ง-3 หน้าตาส่วนประกอบหลัก 5-7 ของเว็บ .....	93
ง-4 หน้าตาแถบเมนูหลัก .....	95
ง-5 เมนูย่อยของการวัดประสิทธิภาพด้าน Performance .....	96
ง-6 เมนูย่อยของการวัดประสิทธิภาพด้าน Availability .....	97
ง-7 เมนูย่อยของการวัดประสิทธิภาพด้าน InnoDB .....	98
ง-8 เมนูย่อยของการวัดประสิทธิภาพด้าน Galera (Wsrep).....	99
ง-9 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพด้าน Availability ทั้งหมด .....	100
ง-10 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพด้าน Availability ที่เกี่ยวกับการ Connection usage.....	101
ง-11 แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน .....	102
ง-12 แสดงการใช้งานแถบ Notification Manager .....	103
ง-13 แสดงแถบสำหรับตรวจสอบปัญหาที่เกิดจากการแจ้งเตือน .....	104
ง-14 แสดงหน้าตาการเลือกรูปแบบ Live.....	105
ง-15 แสดงหน้าตาการเลือกรูปแบบ Range .....	106
ง-16 แสดงรายละเอียดของมาตรวัดประสิทธิภาพ .....	107
ง-16.1 แสดงรายละเอียดของ Description .....	108
ง-16.2 แสดงรายละเอียดของ Problem .....	109
ง-16.3 แสดงรายละเอียดของ Solving.....	110
ง-16.4 แสดงรายละเอียดของ Indicator.....	111
ง-17 แสดงมุมมองของผู้ดูแลระบบ .....	112
ง-18 แสดงการตั้งค่าชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านของบัญชีผู้ดูแลระบบ .....	113
ง-19 แสดงการตั้งค่าโหนดกาเล่รา.....	114
ง-20 แสดงการตั้งค่าเพื่อจัดการข้อมูลภายในโหนดกาเล่รา .....	115
ง-21 แสดงการตั้งค่าชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อเข้าสู่โหนดกาเล่รา.....	116
ง-22 แสดงการตั้งค่าระบบการแจ้งเตือน.....	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เรพลิเคชัน (Replication) ในระบบฐานข้อมูลมีวัตถุประสงค์เพื่อความคงทนและความพร้อมใช้งานของระบบฐานข้อมูล ซึ่งได้มาจากการเก็บข้อมูลชุดเดียวกันไว้ในระบบฐานข้อมูลหลายระบบ โดยทั่วไปการทำเรพลิเคชันจะมีระบบฐานข้อมูลที่เป็นเครื่องมาสเตอร์ (Master) และเครื่องสลาฟ (Slave) แต่ระบบเช่นนี้มีข้อจำกัดเรื่องความพร้อมใช้งาน ดังนั้นจึงมีการพัฒนาระบบมัลติมาสเตอร์ (Multi-master System) ขึ้นเพื่อแก้ปัญหาด้านความพร้อมใช้งาน ระบบนี้ประกอบไปด้วยเครื่องมาสเตอร์สำหรับทำหน้าที่เขียนและอ่านข้อมูลจำนวนหลายเครื่องเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีเครื่องสลาฟ ทำให้ระบบสามารถเขียนและอ่านข้อมูลได้ในทุกๆ เครื่อง ข้อดีของระบบมัลติมาสเตอร์ คือ ทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องตรงกันในทุกเครื่องมาสเตอร์ ซึ่งในการทำระบบมัลติมาสเตอร์จะมีการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่มีชื่อว่า กาเลรา (Galera) โดยโปรแกรมนี้ได้มีการพัฒนาต่อมาจากระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีชื่อว่า MySQL นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจสอบการทำงานของกาเลราที่มีชื่อว่า ClusterControl™ for MySQL Galera แต่โปรแกรมนี้มีข้อจำกัดเรื่องการรายงานผลที่ไม่สามารถวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆของกาเลราได้

ดังนั้นโครงการพิเศษนี้จึงได้พัฒนาระบบที่มีชื่อว่า เทมโป บี (Tempo-B) ซึ่งมีความสามารถในการตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อกาเลราและรายงานประสิทธิภาพการทำงานของกาเลรา โดยใช้ตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐานในการวิเคราะห์และแสดงประสิทธิภาพด้านต่างๆของกาเลรา พร้อมคาดการณ์เหตุการณ์ที่ผิดพลาดกับกาเลราในอนาคตได้ ตัวอย่างเช่น หากวิเคราะห์แล้วมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นกับกาเลรา จะส่งการแจ้งเตือนและให้คำแนะนำกับผู้ดูแลระบบถึงวิธีการแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์

โครงการพิเศษนี้เป็นการพัฒนาระบบรายงานประสิทธิภาพการทำงานของกาเล่ร่าที่มีชื่อว่า เต็มไปปี ซึ่งมีคุณสมบัติในการบอกสถานะของการเชื่อมต่อกาเล่ร่าและวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้งานในด้านต่างๆที่เป็นข้อมูลโดยสรุปในรูปแบบของแผนภูมิหรือรูปภาพผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ โดยจะมีระบบแจ้งเตือนความผิดพลาดของกาเล่ร่าแต่ละตัวให้ผู้ดูแลระบบได้รับรู้ตลอดเวลา

## 1.3 ขอบเขต

เต็มไปปีเป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดยภาษาพีเอชพี ภาษาเอชทีเอ็มแอลและภาษาจาวาสคริปต์ ซึ่งเต็มไปปีจะเข้าไปตรวจสอบกาเล่ร่าแล้วทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐาน (อ้างอิงจากโมนิสติส) ที่เรียกว่า ส่วนเซอร์วิส (Service) และตรวจสอบสถานะการทำงานของกาเล่ร่า เรียกว่า ส่วนโนติฟาย (Notify) พร้อมทั้งแสดงผลให้ผู้ใช้ทราบบนเว็บเบราว์เซอร์ เรียกว่า ส่วนฟรอนต์เอนด์ (Frontend) นอกจากนี้ยังมีส่วนส่งการแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติขึ้นภายในกาเล่ร่าที่ เรียกว่า ส่วนโนติฟิเคชั่น (Notification)

## 1.4 ส่วนประกอบของโครงการพิเศษ

ส่วนที่เหลือของโครงการพิเศษแต่ละบทประกอบด้วย

บทที่ 2 อธิบายทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในการสร้างระบบเต็มไปปี

บทที่ 3 อธิบายและแสดงสถาปัตยกรรมของระบบเต็มไปปี มาตราวัดที่ใช้วัดประสิทธิภาพการทำงานและฐานข้อมูลภายในระบบ อีกทั้งลำดับการทำงานของระบบในรูปแบบไดอะแกรม

บทที่ 4 รายงานการประเมินผลโดยผู้ใช้งานทั่วไป เพื่อวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบเต็มไปปี

บทที่ 5 อธิบายบทสรุปและข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบเต็มไปปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใช้เห็นประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

บทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมกาเล่รา, ตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐาน, โปรแกรม ClusterControl™ for MySQL Galera และตารางที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบคุณสมบัติ ClusterControl™ กับทีมโป๊ปี้ ดังนี้

ตอนที่ 2.1 อธิบายและแสดงรายละเอียดการทำงานของโปรแกรมกาเล่รา

ตอนที่ 2.2 อธิบายและแสดงรายละเอียดตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐานในระบบทีมโป๊ปี้

ตอนที่ 2.3 อธิบายและแสดงรายละเอียดโปรแกรมที่มีการทำงานใกล้เคียงระบบทีมโป๊ปี้

ตอนที่ 2.4 อธิบายการเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่างระบบเดิมและระบบทีมโป๊ปี้

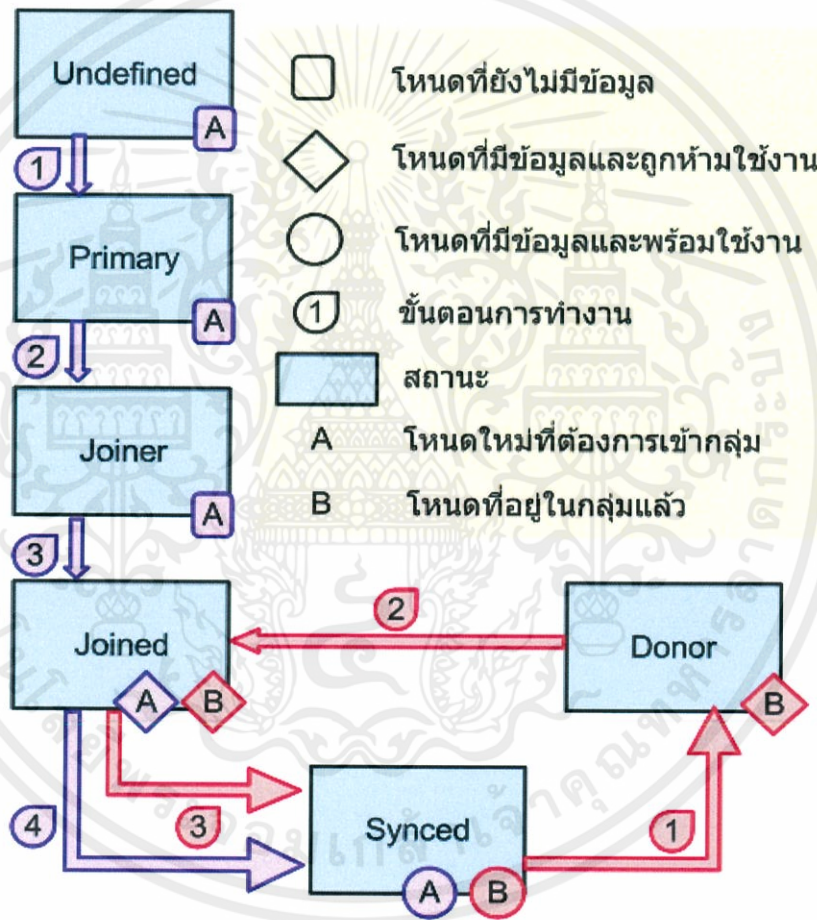
### 2.1 โปรแกรมกาเล่รา

โปรแกรมกาเล่รา คือ โปรแกรมเสริมที่จะเพิ่มความสามารถให้กับระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล สำหรับรองรับการทำงานของระบบฐานข้อมูลแบบมัลติมาสเตอร์ กาเล่รารองรับฐานข้อมูลอยู่สองประเภท คือ (1) ประเภทอินโนดีบี (InnoDB) เป็นประเภทที่เป็นมาตรฐานตั้งแต่มายเอสคิวแอลรุ่น 5.0 ขึ้นไป นอกจากนี้กาเล่รายังรองรับคำสั่งเอสคิวแอลทุกคำสั่งอีกด้วย (2) ประเภทมายไอแซม (MyISAM) เป็นประเภทฐานข้อมูลแบบเก่าสามารถใช้ได้เพียงบางคำสั่งในกาเล่ราเท่านั้น ซึ่งกาเล่ราไม่แนะนำให้ใช้ฐานข้อมูลประเภทนี้ แต่สาเหตุที่กาเล่รารองรับฐานข้อมูลประเภทนี้ เพราะข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบข้อมูลภายในมายเอสคิวแอลยังคงเป็นฐานข้อมูลประเภทมายไอแซมอยู่

ภายในกาเล่ราจะประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ (1) Wsrep Api คือ ส่วนเสริม (Plugin) ที่ถูกติดตั้งภายในมายเอสคิวแอล ใช้สำหรับเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อการทำงานระหว่างกาเล่ราและมายเอสคิวแอล (2) กลุ่มกาเล่รา (Galera Group Communication) เป็นช่องทางการสื่อสารไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คำปรึกษาเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ภายในกลุ่มกาเล่ราด้วยกัน โดยส่วนประกอบสำคัญภายในกาเล่ราสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1.2

## กลุ่มกาเลร่า (Galera Group Communication)

ช่องทางการสื่อสารภายในกลุ่มของกาเลร่าด้วยกัน ถูกสร้างมาไว้สำหรับรองรับการทำงานของกาเลร่าที่มีหลายกลุ่มและมีการทำงานอยู่ในเครือข่ายเดียวกัน โดยภายในกลุ่มนี้จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน เช่น เมื่อมีกาเลร่าเครื่องใดต้องการปิดการให้บริการก็สามารถแจ้งไปบอกกาเลร่าเครื่องอื่นที่อยู่ในกลุ่มผ่านทางกลุ่มการสื่อสารกาเลร่า ทำให้ทุกเครื่องที่อยู่ภายในกลุ่มนั้นจะไม่ส่งข้อมูลหรือคำสั่งไปยังเครื่องนั้นอีก



รูปที่ 2.1.1 แผนภาพแสดงวงจรสถานะของกาเลร่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### จากรูปที่ 2.1.1 แผนภาพมีสถานะการทำงาน ดังนี้

- Undefined : สถานะของ โหนดที่ยัง ไม่มีข้อมูลและไม่ได้อยู่ในกลุ่มของกาเล่ร่า
- Primary : สถานะของ โหนดที่มีข้อมูลและอยู่ในกลุ่มของกาเล่ร่า
- Joiner : สถานะของ โหนดที่ต้องการรับข้อมูลจาก Donor
- Joined : สถานะของ โหนดที่ทำการรับข้อมูลเรียบร้อยแล้ว
- Synced : สถานะการอัปเดตข้อมูลล่าสุดให้ทุก โหนดมีข้อมูลที่เหมือนกันและพร้อมใช้งาน
- Donor : สถานะของ โหนดที่พร้อมถ่ายโอนข้อมูล

โดยสามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ

1. Joiner : ส่วนของ โหนดที่ต้องการเข้าสู่กลุ่มของกาเล่ร่าและต้องการรับข้อมูลจาก Donor
2. Donor : ส่วนของ โหนดที่ต้องการทำการถ่ายโอนข้อมูลให้ Joiner

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนการทำงานของส่วน Joiner

ขั้นตอนที่ 1 : เปลี่ยนจากสถานะ Undefined เป็น Primary

- โหนดที่ยังไม่มีข้อมูลและต้องการเข้าร่วมกลุ่มของกาเลร่า โดยทำการเชื่อมต่อกับโหนดที่มีข้อมูลอยู่แล้ว

ขั้นตอนที่ 2 : เปลี่ยนจากสถานะ Primary เป็น Joiner

- โหนดที่อยู่ในสถานะ Primary ทำการร้องขอ เพื่อคัดลอกข้อมูลจากกลุ่มของกาเลร่า

ขั้นตอนที่ 3 : เปลี่ยนจากสถานะ Joiner เป็น Joined

- โหนดที่อยู่ในสถานะ Joiner ทำการคัดลอกข้อมูลจากโหนดที่อยู่ในกลุ่มของกาเลร่าเรียบร้อยแล้ว

ขั้นตอนที่ 4 : เปลี่ยนจากสถานะ Joined เป็น Synced

- เป็นขั้นตอนที่บ่งบอกว่าโหนดนั้นอยู่ในสถานะพร้อมใช้งานแล้ว

### ขั้นตอนการทำงานของส่วน Donor

ขั้นตอนที่ 1 : เปลี่ยนจากสถานะ Synced เป็น Donor

- โหนดที่อยู่ในขั้นตอนจะไม่สามารถใช้งานและไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้

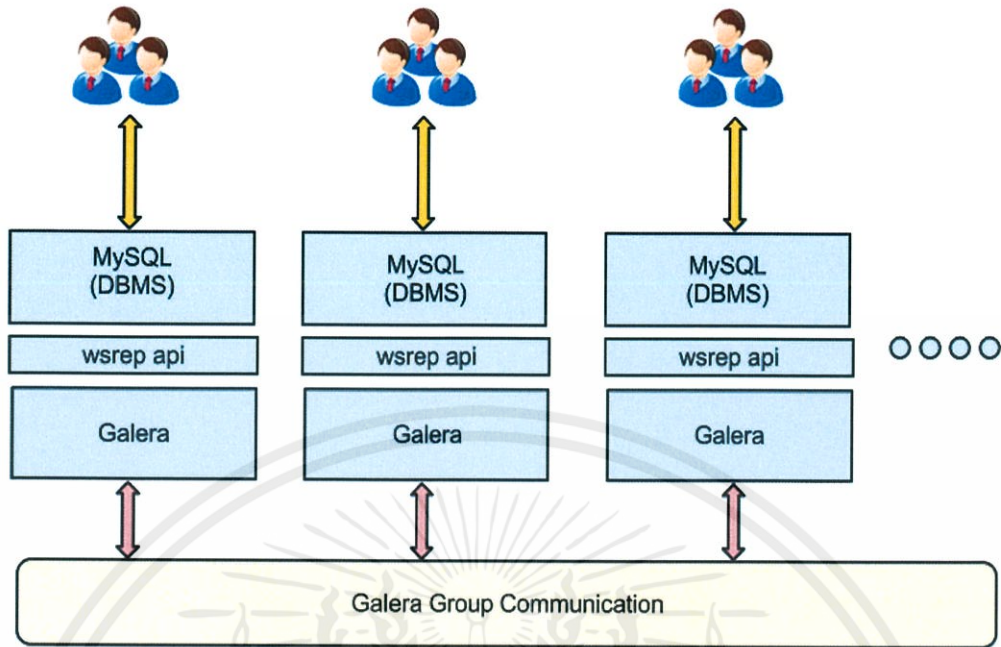
ขั้นตอนที่ 2 : เปลี่ยนจากสถานะ Donor เป็น Joined

- ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของโหนดที่อยู่ในสถานะ Donor ถ่ายโอนข้อมูลไปที่ Joiner

ขั้นตอนที่ 3 : เปลี่ยนจากสถานะ Joined เป็น Synced

- เป็นขั้นตอนที่บ่งบอกว่าโหนดนั้นอยู่ในสถานะพร้อมใช้งานแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1.2 แสดงการทำงานของกาเลร่า

จากรูปที่ 2.1.2 ผู้ใช้งาน (Client) สามารถติดต่อเพื่อใช้งานกาเลร่าเครื่องใดเครื่องหนึ่งที่อยู่ภายในกลุ่มของกาเลร่าได้ เพราะทุกเครื่องมีข้อมูลที่เหมือนกันและทำงานร่วมกัน เมื่อผู้ใช้ทำการสืบค้นข้อมูล (query) กาเลร่าจะทำการส่งคำสั่งไปยังกาเลร่าเครื่องอื่นที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกันแบบสอดประสาน (Synchronous) ทำให้มั่นใจได้ว่าคำสั่งถูกกระจายไปยังทุกเครื่องอย่างสมบูรณ์ หลังจากนั้นกาเลร่าจึงตอบกลับไปหาผู้ใช้งานว่าทำการสืบค้นข้อมูลสำเร็จแล้ว

กาเลร่าใช้งานโดยคำสั่ง wsrep เพื่อทำการตั้งค่าการทำงานร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ยกตัวอย่างการตั้งค่าการทำงานหลัก เช่น คำสั่งระบุเส้นทางไปยังไลบรารี (library) ของ wsrep (wsrep\_provider), คำสั่งติดตั้งและเชื่อมต่อกับกาเลร่าตัวใหม่ (wsrep\_cluster\_address), คำสั่งตั้งชื่อและคำเริ่มต้นให้กับกาเลร่า (wsrep\_node\_name) เป็นต้น

นอกจากนี้กาเลร่ายังมีการแสดงสถานะการใช้งานผ่านทางตัวแปรสถานะที่บ่งชี้ถึงประสิทธิภาพด้านการใช้งานของกาเลร่า ซึ่งมีทั้งหมด 9 สถานะ ผ่านตัวแปร wsrep ดังนี้ คือ wsrep\_local\_state\_uuid, wsrep\_protocol\_version(), wsrep\_local\_state\_comment(), wsrep\_cert\_index\_size(), wsrep\_cluster\_size(), wsrep\_cluster\_conf\_id(), wsrep\_cluster\_size\_uuid(), wsrep\_cluster\_s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครู ใช้งานเพื่อการศึกษายกเว้นกรณีอื่น ๆ มิฉะนั้นให้แจ้งไปยังบริษัทผู้จัดทำเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษนี้จึงประยุกต์นำตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐานมาใช้วิเคราะห์ตัวแปรสถานะที่เกิดขึ้นภายในกาเลร่า เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ดูแลระบบสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของกาเลร่าแบบเรียลไทม์ได้อย่างถูกต้องตรงความเป็นจริง

ข้อดีของกาเลร่า คือ (1) จะถูกติดตั้งและฝังตัวลงในระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ทำให้เกิดความเสียหายได้ยาก แตกต่างกับระบบอื่นที่มีการใช้โปรแกรมสื่อกลาง (Middle-ware) ที่หากโปรแกรมสื่อกลางเกิดความเสียหาย ก็จะไม่สามารถติดต่อกับระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลได้ (2) มีความยืดหยุ่นสูงในทุกระบบ ทำให้สามารถอ่านและเขียนข้อมูลได้ไม่จำกัดจำนวน (3) สามารถตรวจสอบสถานะการทำงานของกาเลร่าได้ (4) ประยุกต์ใช้หลักการทำงานแบบขนาน ทำให้สามารถเขียนข้อมูลเหมือนกันเป็นจังหวะแบบขนานพร้อมกันและ (5) สามารถเพิ่มกาเลร่าตัวใหม่เข้ามาได้อย่างอัตโนมัติเพราะมีการสำรองโหนดไว้

## 2.2 ตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐาน

ตัววัดประสิทธิภาพเป็นเหมือนสูตรมาตรฐานที่ใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพการทำงานของกาเลร่า ซึ่งตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐานที่นิยมในปัจจุบัน คือ ตัววัดประสิทธิภาพของโมนิติส (Monitis) หลักการทำงาน คือ จะนำตัวแปรสถานะที่ได้จากกาเลร่ามาทำการคำนวณ โดยสูตรผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเป็นเสมือนตัวใช้วัดประสิทธิภาพด้านต่างๆของกาเลร่า ซึ่งจากคุณสมบัติของตัววัดประสิทธิภาพของโมนิติสทำให้ผู้ใช้สามารถวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆได้ตามความต้องการ จึงทำให้ตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐานของโมนิติสสามารถประเมินการทำงานของกาเลร่าได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

ตัวแปรที่แสดงสถานะของกาเลร่ามีประมาณ 245 ตัวแปรสถานะ ประกอบด้วยชุดของตัวแปรที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ในที่เดียวกัน, ตัวแปรที่ถูกสร้างขึ้นและตัวแปรที่ถูกกำหนดโดยผู้รวบรวมถึงตัวแปรย่อยทุกประเภท ซึ่งตัวแปรทั้งหมดนั้นล้วนแล้วแต่มีความสำคัญทั้งสิ้นถึงแม้ว่าตัวแปรบางตัวไม่ได้บ่งบอกถึงสภาพการทำงานของกาเลร่าก็ตาม การวัดประสิทธิภาพจึงสามารถทำได้โดยการนำตัวแปรสถานะที่ต้องการตรวจสอบมาคำนวณ โดยใช้สูตร ซึ่งแต่ละสูตรจะมีเงื่อนไขบ่งบอกว่ากาเลร่านั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานหรือมีข้อผิดพลาดจากการทำงานมากน้อยเพียงไร

ตัววัดประสิทธิภาพที่นำมาจากโมนิตีสสามารถวัดประสิทธิภาพหลายด้าน ได้แก่ อัตราการเชื่อมต่อการใช้งานระบบฐานข้อมูล (connection\_usage), อัตราการสืบค้นข้อมูลของฐานข้อมูล (query\_cache\_hit\_rate), ความล่าช้าในการค้นข้อมูลจากดิสก์ (slow\_query\_rate), ความล่าช้าในการสร้างเทรด (slow\_threads\_rate) เป็นต้น

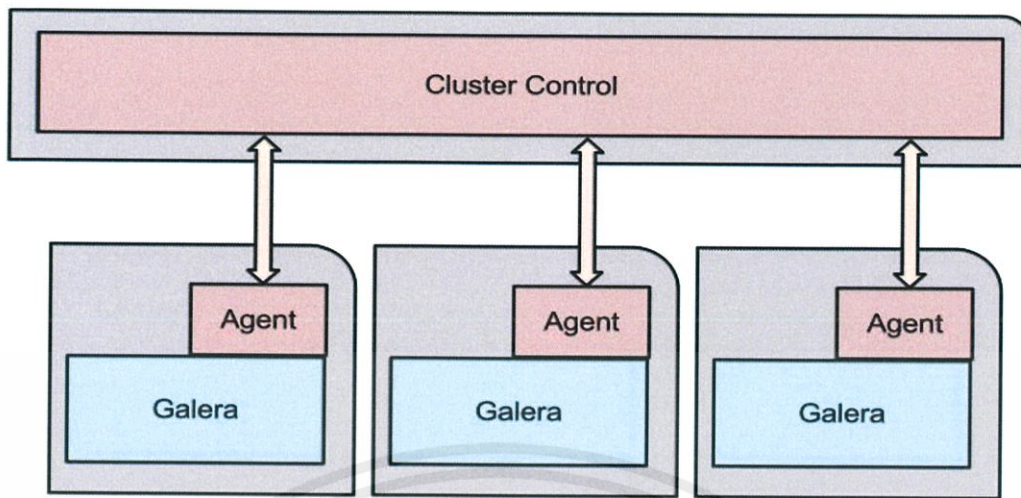
ดังนั้นจึงทำให้ตัววัดประสิทธิภาพของโมนิตีสเป็นมาตรวัดช่วยประเมินการทำงานของกาเลร่าที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้านต่างๆที่เกิดขึ้นกับกาเลร่าได้ ด้วยเหตุนี้โครงการพิเศษจึงได้นำตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐานมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้การตรวจสอบการทำงานของกาเลร่าให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### 2.3 โปรแกรม ClusterControl™ for MySQL Galera

ClusterControl™ for MySQL Galera เป็น โปรแกรมตรวจสอบการทำงานของกาเลร่า โดยทำการตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อของกาเลร่าว่ายังมีการเชื่อมต่ออยู่ ณ ขณะเวลานั้น แต่ไม่สามารถวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆของกาเลร่าได้ตามความต้องการ เนื่องจากไม่มีการใช้งานตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐาน ทำได้เพียงแค่ตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อของกาเลร่าเท่านั้น

โครงสร้างของระบบ ClusterControl™ for MySQL Galera ประกอบด้วย (1) กลุ่มควบคุมการทำงาน (Cluster Control) ทำหน้าที่เป็นเซิร์ฟเวอร์หลักในการควบคุมการทำงานของกาเลร่า (2) ส่วนเชื่อมต่อ (Agent) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างกลุ่มควบคุมการทำงานกับกาเลร่าและ (3) กาเลร่า (Galera) ทำหน้าที่เป็นระบบฐานข้อมูลแบบมัลติมาสเตอร์ที่ประกอบด้วยฐานข้อมูลต่างๆ ซึ่งแสดงโครงสร้างของระบบได้ดังรูปที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างหลักของ ClusterControl™ for MySQL Galera

ClusterControl™ for MySQL Galera มีข้อดี (1) สามารถควบคุมการทำงานของกาเลร้าได้ (2) สามารถตั้งค่าระบบได้ (3) สามารถตรวจสอบทรัพยากรระบบได้และ (4) สามารถจัดการโครงสร้างฐานข้อมูลได้ ส่วนข้อด้อย คือ (1) ไม่สามารถวิเคราะห์การทำงานของกาเลร้าแบบเรียลไทม์ได้ (2) ไม่มีการใช้สูตรสำหรับคำนวณประสิทธิภาพด้านต่างๆ ทำให้ไม่สามารถแสดงข้อมูลประสิทธิภาพด้านต่างๆ ออกมาเป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์ได้ (3) ไม่มีการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลล์ และ (4) ไม่มีการแจ้งเตือนผ่านทางข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 การเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง ClusterControl™ และเต็มไปปี

จากคุณสมบัติของ ClusterControl™ ที่มีจุดเด่นและจุดด้อยในด้านต่างๆ จึงต้องมีการเปรียบเทียบคุณสมบัติกับเต็มไปปีที่ทีมงานได้ทำการพัฒนาขึ้น ในการเปรียบเทียบแต่ละคุณสมบัติจะเป็นตัวชี้วัดว่าระบบใดมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุด ซึ่งคุณสมบัติที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ ได้แก่ (1) มีความสามารถในการควบคุมการล่า (2) มีความสามารถในการตรวจสอบระบบฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ (3) มีตัววัดประสิทธิภาพ (4) มีความสามารถในการแจ้งเตือนทางอีเมล (5) มีความสามารถในการแจ้งเตือนทางข้อความ (6) มีความสามารถในการตั้งค่าระบบ (7) มีความสามารถในการตรวจสอบทรัพยากรระบบและ (8) มีความสามารถในการจัดการโครงสร้างฐานข้อมูล เป็นต้น ผลลัพธ์ที่ได้จากเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ คือ เต็มไปปีมีความสามารถรองรับได้ 5 คุณสมบัติ หากแต่ระบบ ClusterControl™ มีความสามารถรองรับได้เพียง 4 คุณสมบัติจากทั้งหมด จึงทำให้ได้ผลสรุปว่าเต็มไปปีมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีกว่าระบบ ClusterControl™ ดังแสดงในตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติระหว่าง ClusterControl™ และทีมโป๊ป

โปรแกรม คุณสมบัติ	ClusterControl™ (แบบ Community)	ทีมโป๊ป
1. ควบคุมกาแลร์	✓	X
2. ตรวจสอบระบบฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์	X	✓
3. มีตัววัดประสิทธิภาพ	X	✓
4. การแจ้งเตือนทางอีเมลล์	X	✓
5. การแจ้งเตือนทางข้อความ	X	✓
6. สามารถตั้งค่าระบบได้	✓	✓
7. สามารถตรวจสอบทรัพยากรระบบได้	✓	X
8. สามารถจัดการโครงสร้างฐานข้อมูลได้	✓	X

หมายเหตุ เครื่องหมาย ✓ หมายถึง ระบบรองรับ

เครื่องหมาย X หมายถึง ระบบไม่รองรับ

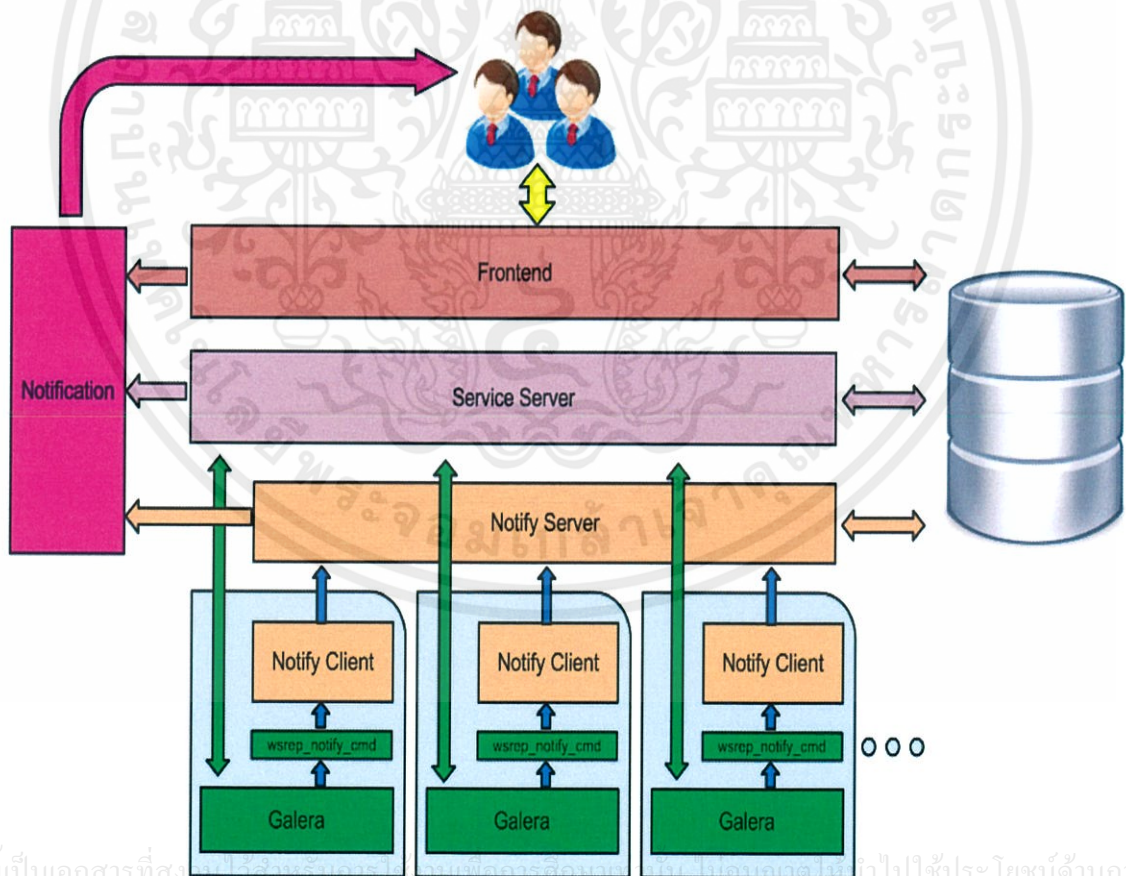
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### เต็มไปปี

#### 3.1 สถาปัตยกรรมระบบ

เต็มไปปี (Tempo-B) เป็นระบบที่มีความสามารถรายงานประสิทธิภาพการทำงานของกาเล่ร่า โดยใช้ตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐานที่มีความสามารถวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบการทำงานและคาดการณ์เหตุการณ์ที่ผิดพลาดกับกาเล่ร่าในอนาคตได้ พร้อมทั้งสามารถแจ้งเตือนและให้คำแนะนำกับผู้ดูแลระบบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นล่วงหน้า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และเผยแพร่โดยไม่หวังผลตอบแทนไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้รับไปลงโปรแกรมและดัดแปลงหรือแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบเต็มไปปี

จากรูปที่ 3.1 ระบบเพิ่มโป๊ปี้มีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

### 1. เซอร์วิสเซอร์ฟเวอร์ (Service Server)

ส่วนนี้จะทำงานภายในระบบเพิ่มโป๊ปี้ โดยมีเชลล์สคริปต์ (Shell script) ไว้สำหรับควบคุมการทำงานภายในเซอร์วิสเซอร์ฟเวอร์และมีหน้าที่ในการเรียกใช้คำสั่งภายในเซอร์วิสเซอร์ฟเวอร์ที่เป็นภาษาพีเอชพีให้ตื่นขึ้นมาทำงานทุก 1 นาที

เมื่อเซอร์วิสเซอร์ฟเวอร์เริ่มทำงานจะทำการดึงข้อมูลที่จำเป็นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์มาจากกาเลร่าทุกตัวแล้วจึงนำไปวิเคราะห์ผ่านตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐาน ถ้าตรวจสอบเงื่อนไขว่าตัวเลขอยู่ในขอบเขตของระดับที่แจ้งเตือนระบบก็จะส่งรายละเอียดการแจ้งเตือนไปยังส่วนโนติฟิเคชัน ซึ่งตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐานที่กล่าวถึงนี้จะอ้างอิงรายละเอียดมาจากหัวข้อ 3.2

### 2. โนติฟาย (Notify)

ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ (1) โนติฟายเซิร์ฟเวอร์ (Notify Server) ทำงานบนระบบเพิ่มโป๊ปี้ (2) โนติฟายไคลเอนต์ (Notify Client) ทำงานบนระบบกาเลร่าทุกเครื่อง ซึ่งภายในกาเลร่าต้องตั้งค่าระบบให้เชื่อมต่อกับส่วนโนติฟายไคลเอนต์ โดยการตั้งค่าตัวแปรที่ชื่อว่า `Wsrep_notify_cmd` ให้ชี้มายังส่วนโนติฟายไคลเอนต์

การทำงานของส่วนนี้จะเริ่มต้นจากการที่กาเลร่าเกิดเหตุการณ์ เช่น มีโหนดใหม่เข้ามาเชื่อมต่อหรือมีการเปลี่ยนสถานะ โหนดกาเลร่าจะทำการแจ้งเตือนผ่านตัวแปร `Wsrep_notify_cmd` ซึ่งได้ชี้มายังโนติฟายไคลเอนต์ของเพิ่มโป๊ปี้ เมื่อโนติฟายไคลเอนต์ได้รับข้อมูลจากกาเลร่าจึงทำการส่งข้อมูลต่อไปยังโนติฟายเซิร์ฟเวอร์และทำการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล จากนั้นจึงส่งต่อไปยังส่วนของโนติฟิเคชันเพื่อแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบ

### 3. โนติฟิเคชัน (Notification)

เป็นส่วนควบคุมการแจ้งเตือนให้กับผู้ใช้งาน โดยสามารถแจ้งเตือนได้ 3 ช่องทาง คือ (1) อีเมล (2) ข้อความมือถือ (3) เสียงผ่านส่วนของฟรอนต์เอนด์ (ขณะกำลังใช้งานฟรอนต์เอนด์) โดยเมื่อเกิดเหตุผิดปกติระบบจะส่งการแจ้งเตือนไปหาผู้ใช้งานทุก 3 นาที และเมื่อผู้ใช้งานรับทราบปัญหาแล้ว ถ้าผู้ใช้งานสามารถปิดการแจ้งเตือนตามเหตุการณ์นั้นได้

#### 4. ฟรอนต์เอนด์ (Frontend)

ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานมีหน้าที่ในการแสดงข้อมูลต่างๆของระบบออกมาในรูปแบบของข้อมูลและกราฟ อีกทั้งยังสามารถตั้งค่าการใช้ระบบ เช่น การเพิ่มโหนดกาเล่ร่า, การเปิด-ปิดระบบแจ้งเตือน, การตั้งค่าการเชื่อมต่อบริการข้อมูลและการลบข้อมูลระบบ

### 3.2 มาตรการที่ใช้วัดประสิทธิภาพการทำงาน

ตัววัดประสิทธิภาพนี้ได้อ้างอิงทฤษฎีและหลักการคำนวณมาจากมาตรการวัดประสิทธิภาพมาตรฐาน โมนิตัสซึ่งมีหลักการทำงาน คือ จะทำการดึงข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการทำงานหรือตัวแปรสถานะมาจากระบบฐานข้อมูลมัลติมาสเตอร์แบบกาเล่ร่า โดยมีการแบ่งตัววัดประสิทธิภาพออกเป็นด้านต่างๆ ได้แก่ มาตรการวัดประสิทธิภาพด้านความพร้อมใช้งาน, มาตรการวัดประสิทธิภาพด้านการทำงานพื้นฐานข้อมูลและมาตรการวัดประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี แสดงค่าแต่ละด้านออกมาในหน่วยเปอร์เซ็นต์ สามารถอธิบายรายละเอียดดังนี้

#### มาตรการวัดประสิทธิภาพด้านความพร้อมใช้งาน

การวัดประสิทธิภาพด้านความพร้อมในการใช้งานจะพิจารณา 2 ปัจจัย คือ การเชื่อมต่อการใช้งานและอัตราการสร้างเทรคที่มีความล่าช้า

##### 1. การเชื่อมต่อการใช้งาน

connection usage คือ ตัวแปรที่ใช้วัดการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล ซึ่งสามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนการเชื่อมต่อในระบบต่อจำนวนการเชื่อมต่อสูงสุดที่ระบบสามารถรองรับได้ ดังสูตรที่ 3.2.1

$$\text{connection usage} = 1 - \frac{\text{threads\_connected}}{\text{max\_connection}} * 100\% \quad \text{—————(3.2.1)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

`threads_connected` คือ จำนวนการเชื่อมต่อที่ปรากฏในระบบ

`max_connections` คือ จำนวนการเชื่อมต่อที่ระบบสามารถรองรับได้

## 2. อัตราการสร้างเทรตที่มีความล่าช้า

อัตราการสร้างเทรตที่มีความล่าช้า (slow threads rate) คือ ตัวแปรใช้วัดอัตราการสร้างเทรตที่ใช้เวลาเกินกำหนด ซึ่งขั้นตอนการสร้างเทรตนั้นจะมีการกำหนดระยะเวลาในการสร้างเทรต เรียกว่า `slow_launch_time` หากการสร้างเทรตในแต่ละครั้งใช้เวลานานเกินกว่าเวลาที่กำหนดจะถือว่าการสร้างเทรตมีความล่าช้า

slow threads rate สามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนการสร้างเทรตที่ใช้เวลานานกว่ากำหนดต่อจำนวนการเชื่อมต่อที่ปรากฏในระบบ ดังสูตรที่ 3.2.2

$$\text{slow threads rate} = 1 - \frac{\text{slow\_launch\_threads}}{\text{connections}} * 100\% \quad (3.2.2)$$

โดยที่

`slow_launch_threads` คือ จำนวนการสร้างเทรตที่ใช้เวลามากกว่ากำหนด

`connections` คือ จำนวนการเชื่อมต่อที่ปรากฏในระบบ

## มาตรวัดประสิทธิภาพด้านการทำงานของฐานข้อมูล

การวัดประสิทธิภาพในด้านการทำงานของระบบฐานข้อมูลสามารถพิจารณาจากหลายปัจจัย ได้แก่ อัตราการจับเก็บคำสั่งการใช้งานรูปแบบไบนารี, อัตราการสืบค้นข้อมูลที่มีความล่าช้า, อัตราการใช้ตารางงานชั่วคราวจากหน่วยความจำ, อัตราการรวมตาราง, การใช้งานดัชนีข้อมูลและอัตราการใช้งานเทรตจากหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1. อัตราการจัดเก็บคำสั่งการใช้งานรูปแบบไบนารี

bin log cache hit rate คือ ตัวแปรที่ใช้วัดอัตราการจัดเก็บคำสั่งการใช้งานในรูปแบบไบนารี ซึ่งสามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนการทำทรานแซคชันที่มีค่ามากกว่าขนาดของไบนารีเคชต่อจำนวนการทำทรานแซคชันในหน่วยความจำชั่วคราว ดังสูตรที่ 3.2.3

$$\text{bin log cache hit rate} = 1 - \frac{\text{binlog\_cache\_disk\_use}}{\text{binlog\_cache\_use}} * 100\% \quad \text{—————(3.2.3)}$$

โดยที่

binlog\_cache\_disk\_use คือ จำนวนการทำทรานแซคชันในดิสก์ที่มีค่ามากกว่ากำหนด

binlog\_cache\_use คือ จำนวนการทำทรานแซคชันในหน่วยความจำชั่วคราว

## 2. อัตราการสืบค้นข้อมูลที่มีความล่าช้า

slow queries rate คือ ตัวแปรที่ใช้วัดอัตราการสืบค้นข้อมูลที่ใช้เวลานานกำหนด ซึ่งในการสืบค้นข้อมูลจะมีการกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการสืบค้น เรียกว่า long\_query\_time หากการสืบค้นข้อมูลในแต่ละครั้งใช้เวลานานเกินกว่าเวลาที่กำหนดถือว่าการสืบค้นข้อมูลมีความล่าช้า

slow queries rate สามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนการสืบค้นข้อมูลที่ใช้เวลานานเกินกว่าที่กำหนดต่อปริมาณการสืบค้นข้อมูลทั้งหมด ดังสูตรที่ 3.2.4

$$\text{slow queries rate} = \frac{\text{slow\_queries}}{\text{queries}} * 100\% \quad \text{—————(3.2.4)}$$

โดยที่

slow\_queries คือ จำนวนการสืบค้นข้อมูลที่มีระยเวลานานกว่าที่กำหนด

queries คือ ปริมาณการสืบค้นข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. อัตราการเรียกใช้ตารางงานชั่วคราวจากหน่วยความจำ

ตารางงานชั่วคราว (Temp Table) คือ ตารางที่ระบบฐานข้อมูลสร้างขึ้นชั่วคราวเพื่อบันทึกข้อมูลการใช้งาน ซึ่งหากมีการเรียกใช้ข้อมูลเหล่านี้อีกครั้งระบบฐานข้อมูลก็สามารถเรียกใช้งานใหม่ได้อย่างรวดเร็ว

tmp cache hit rate คือ ตัวแปรที่ใช้วัดอัตราการเรียกใช้ตารางงานชั่วคราวจากหน่วยความจำ โดยสามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนตารางงานชั่วคราวที่สร้างไว้ในหน่วยความจำต่อจำนวนตารางงานชั่วคราวที่สร้างในดิสก์ ดังสูตรที่ 3.2.5

$$\text{tmp cache hit rate} = 1 - \frac{\text{create\_tmp\_disk\_tables}}{\text{create\_tmp\_tables}} * 100\% \quad \text{—————(3.2.5)}$$

โดยที่

create\_tmp\_tables คือ จำนวนตารางงานชั่วคราวที่สร้างในหน่วยความจำ

create\_tmp\_disk\_tables คือ จำนวนตารางงานชั่วคราวที่สร้างไว้ในดิสก์

### 4. อัตราการรวมตาราง

ระบบฐานข้อมูลนั้นมีความสามารถในการใช้คำสั่งเพื่อทำการรวมหลายตารางเข้าไว้ด้วยกัน เรียกว่า การรวมตาราง (Join Table) ซึ่งการรวมข้อมูลจากหลายตารางเข้าไว้ด้วยกันนั้นทำให้ข้อมูลมีปริมาณมากและอาจส่งผลให้การทำงานของฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพลดน้อยลง

heavy join hit rate คือ ตัวแปรที่ใช้วัดอัตราการรวมตารางที่มีปริมาณมาก โดยสามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนการอ่านข้อมูลในตารางต่อจำนวนการใช้คำสั่งเพื่อทำการสืบค้นข้อมูล ดังสูตรที่ 3.2.6

$$\text{heavy join hit rate} = \frac{\text{select\_full\_join} + \text{select\_range\_check} + \text{select\_scan}}{\text{com\_select}} * 100\% \quad \text{—————(3.2.6)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

`select_full_join` คือ จำนวนการอ่านข้อมูลในตารางแบบรวมตาราง

`select_range_check` คือ จำนวนการอ่านข้อมูลมากกว่า 1 ตารางจากดิสก์

`select_scan` คือ จำนวนการอ่านข้อมูลในตารางจากดิสก์

`com_select` คือ จำนวนการใช้คำสั่งเพื่อทำการสืบค้นข้อมูล

## 5. การใช้งานดัชนีข้อมูล

`indexs usage` คือ ตัวแปรที่ใช้วัดประสิทธิภาพการใช้งานดัชนีข้อมูล สามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลที่อยู่ในแถวถัดไปและแถวที่กำหนดต่อผลรวมจำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลทั้งหมด ดังสูตรที่ 3.2.7

$$\text{indexs usage} = 1 - \frac{\text{handler\_read\_rnd\_next} + \text{handler\_read\_rnd}}{\text{handler sum}} * 100\% \quad (3.2.7)$$

โดยที่

`handler_read_rnd_next` คือ จำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลที่อยู่ในแถวถัดไป

`handler_read_rnd` คือ จำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลที่อยู่ในแถวที่กำหนด

`handler sum` คือ ผลรวมจำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลในแถวทั้งหมด

## 6. อัตราการเรียกใช้งานเทรคจากหน่วยความจำ

การเรียกใช้งานเทรคจากหน่วยความจำ (`thread cache hit rate`) คือ ตัวแปรใช้วัดอัตราการใช้งานเทรคซึ่งถูกเรียกใช้จากหน่วยความจำ โดยปกติการใช้งานเทรคในระบบฐานข้อมูลจะมีการเรียกใช้งานจากในดิสก์ แต่สำหรับเทรคที่มีการเรียกใช้งานเป็นประจำระบบฐานข้อมูลจะมีการเรียกใช้งานเทรคเหล่านั้นจากหน่วยความจำชั่วคราว ทำให้ระบบฐานข้อมูลสามารถเรียกใช้งานได้อย่างรวดเร็ว

`thread cache hit rate` สามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนการสร้างเทรคต่อการเชื่อมต่อที่

เอกสาร ปรัชญาในระบบ ดังสูตรที่ 3.2.8 การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{thread cache hit rate} = \frac{\text{threads\_create}}{\text{connections}} * 100\% \quad \text{—————(3.2.8)}$$

โดยที่

threads\_create คือ จำนวนการสร้างเทรดในระบบ

connections คือ การเชื่อมต่อที่ปรากฏในระบบ

### มาตรวัดประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี

ระบบเต็มไปปิ้ออกแบบโดยใช้งานระบบฐานข้อมูลประเภทอินโนดีบี ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลตัวหนึ่งของมายเอสคิวแอล โดยระบบฐานข้อมูลอินโนดีบีสามารถรองรับการอ่านและเขียนข้อมูลพร้อมกัน ซึ่งการวัดประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลอินโนดีบีจะวัดประสิทธิภาพในเรื่องของการใช้งานระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี, อัตราการอ่านข้อมูลของระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี, การเก็บข้อมูลการใช้งานของระบบฐานข้อมูลอินโนดีบีและอัตราการรอก่อนเขียนข้อมูลของระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี

#### 1. การใช้งานระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี

การใช้งานระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี สามารถพิจารณาจาก innoDB Buffer Pool หรือหน่วยความจำชั่วคราว ซึ่งหน่วยความจำชั่วคราวนี้ระบบฐานข้อมูลอินโนดีบีได้จัดเตรียมไว้สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่มีการใช้งานและเข้าถึงอยู่เป็นประจำ โดยจะมีการสร้างเพจ (page) สำหรับจัดเก็บข้อมูลเรียกว่า เพจข้อมูล (Data pages)

innODB buffer pool usage คือ ตัวแปรวัดอัตราการใช้งานหน่วยความจำชั่วคราวพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนเพจข้อมูลที่มีการเรียกใช้งานต่อจำนวนเพจทั้งหมดของหน่วยความจำชั่วคราว ดังสูตรที่ 3.2.9

$$\text{innODB buffer pool usage} = 1 - \frac{\text{innODB\_buffer\_pool\_pages\_data}}{\text{innODB\_buffer\_pool\_pages\_total}} * 100\% \quad \text{—————(3.2.9)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

innodb\_buffer\_pool\_pages\_data คือ จำนวนเพจข้อมูลที่มีการเรียกใช้งาน

innodb\_buffer\_pool\_pages\_total คือ จำนวนเพจทั้งหมด

## 2. อัตราการอ่านข้อมูลของระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี

innodb buffer pool hit rate คือ ตัวแปรที่ใช้วัดอัตราการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำชั่วคราว ซึ่งตัวแปรนี้จะบ่งชี้ว่าในจำนวนการร้องขอทั้งหมดนั้นสามารถอ่านข้อมูลได้กี่ครั้งและคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ สามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนการอ่านข้อมูลต่อจำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูล ดังสูตรที่ 3.2.10

$$\text{innodb buffer pool hit rate} = 1 - \frac{\text{innodb\_buffer\_pool\_reads}}{\text{innodb\_buffer\_pool\_requests}} * 100\% \quad (3.2.10)$$

โดยที่

innodb\_buffer\_pool\_reads คือ จำนวนการอ่านข้อมูล

innodb\_buffer\_pool\_requests คือ จำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูล

## 3. การเก็บข้อมูลการใช้งานของระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี

ระบบฐานข้อมูลอินโนดีบีจะมีการจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานไว้ในหน่วยความจำชั่วคราวเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับอ้างอิง เปลี่ยนแปลงและแก้ไขในอนาคต ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ เรียกว่า ล็อกแคช (log cache)

innodb log cache คือ ตัวแปรที่ใช้วัดความสามารถในการเก็บข้อมูลและคำสั่งการใช้งาน สามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนข้อมูลการใช้งานที่จัดเก็บในหน่วยความจำชั่วคราวต่อจำนวนการร้องขอให้มีการจัดเก็บข้อมูลการใช้งาน ดังสูตรที่ 3.2.11

$$\text{innodb log cache} = 1 - \frac{\text{innodb\_log\_writes}}{\text{innodb\_log\_write\_requests}} * 100\% \quad (3.2.11)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

`innodb_log_writes` คือ จำนวนข้อมูลการใช้งานที่จัดเก็บในหน่วยความจำชั่วคราว

`innodb_log_write_requests` คือ จำนวนการร้องขอให้มีการจัดเก็บข้อมูลการใช้งาน

#### 4. อัตราการรอก่อนเขียนข้อมูลของระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี

การใช้งานระบบฐานข้อมูลอินโนดีบีให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เวลาที่รอก่อนจะทำการเขียนข้อมูลควรมีค่าน้อย เพราะไม่เพียงแต่ต้องเขียนข้อมูลแต่ยังมีการทำดัชนีข้อมูลและการเก็บข้อมูลในบัฟเฟอร์ด้วย

`innodb_cache_write_wait_rate` คือ ตัวแปรที่ใช้วัดเวลาความล่าช้าก่อนจะทำการเขียนข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูลอินโนดีบี สามารถพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนข้อมูลที่ต้องทำการล้างในบัฟเฟอร์ต่อจำนวนข้อมูลที่เขียนลงในบัฟเฟอร์ ดังสูตรที่ 3.2.12

$$\text{innodb\_cache\_write\_wait\_rate} = 1 - \frac{\text{innodb\_buffer\_pool\_wait\_free}}{\text{innodb\_buffer\_pool\_write\_requests}} * 100\% \quad (3.2.12)$$

โดยที่

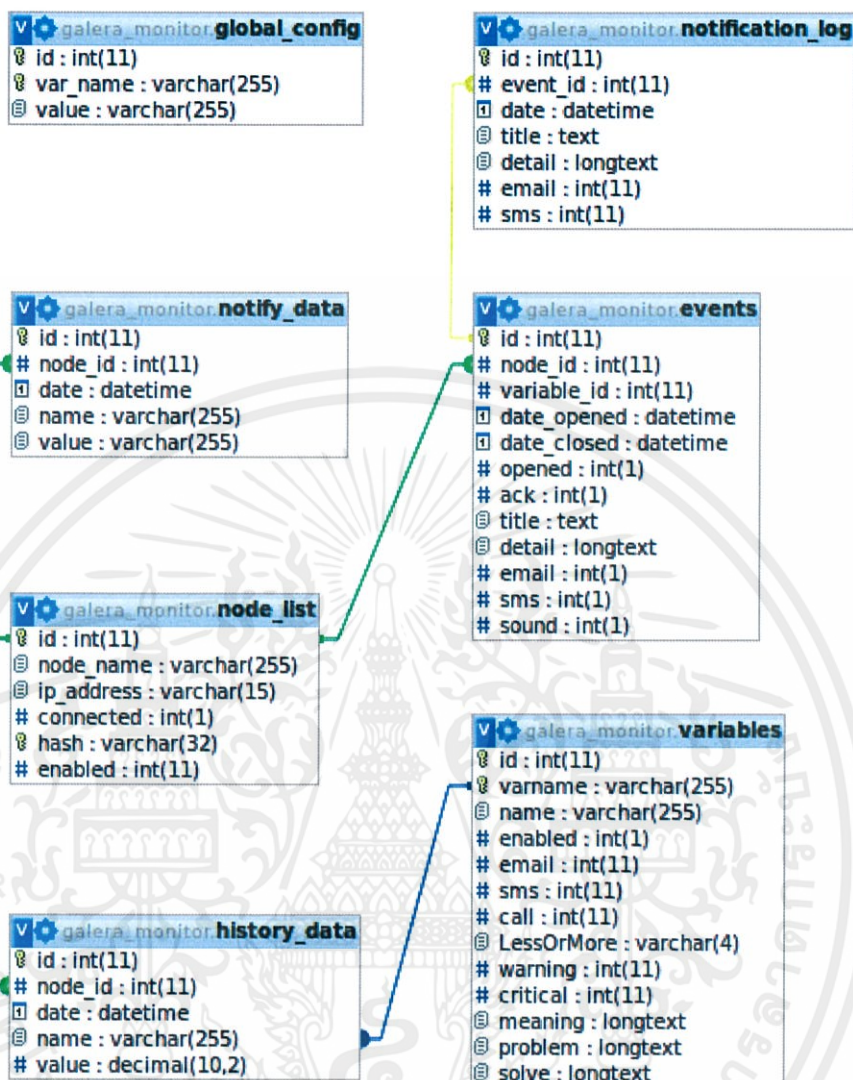
`innodb_buffer_pool_wait_free` คือ จำนวนข้อมูลที่ต้องทำการล้างในบัฟเฟอร์

`innodb_buffer_pool_write_requests` คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมดที่เขียนลงในบัฟเฟอร์

### 3.3 ฐานข้อมูลระบบเต็มไปบี

เต็มไปบีเป็นระบบวัดประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลกาเร่า โดยจะต้องมีการดึงข้อมูลมาประมวลผล ตรวจสอบมาตรวัดประสิทธิภาพและการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดสู่ผู้ใช้งาน จึงต้องมีฐานข้อมูลของตัวเองเพื่อเก็บข้อมูลภายในระบบของเต็มไปบี เช่น ข้อมูลการตั้งค่าระบบ, ข้อมูลภายหลังการวัดประสิทธิภาพ, การแจ้งเตือนของระบบ เป็นต้น ฉะนั้นจึงมีการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบเต็มไปบีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 โครงสร้างฐานข้อมูลของเท็มโปบี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.3 โครงสร้างฐานข้อมูลของเต็มไปปีประกอบด้วยตารางดังต่อไปนี้

- **global\_config**

ตารางสำหรับเก็บข้อมูลการตั้งค่าทั่วไปของระบบเต็มไปปี เช่น การตั้งค่าชื่อผู้ใช้งาน, การตั้งค่าโนติฟิเคชันและรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบ

- **node\_list**

ตารางสำหรับเก็บรายการและข้อมูลของโหนดกาเลร่า เช่น หมายเลขไอพี, ชื่อเซิร์ฟเวอร์, การเปิด/ปิดการใช้งานโหนด

- **notify\_data**

ตารางสำหรับเก็บข้อมูลที่โหนดกาเลร่าส่งมาสู่ระบบเต็มไปปี เช่น ไพรมารี (primary), สเตตัส (status), เมมเบอร์ (members), อินเด็กซ์ (index)

- **variables**

ตารางสำหรับเก็บข้อมูลของตัววัดประสิทธิภาพ เช่น ชื่อ, ความหมาย, ปัญหา, วิธีการแก้ปัญหา, เกณฑ์การวัดประสิทธิภาพ

- **history\_data**

ตารางสำหรับเก็บข้อมูลของระบบเซอร์วิสเซิร์ฟเวอร์ เพื่อทำการเก็บข้อมูลหลังจากวัดประสิทธิภาพแล้ว เช่น ชื่อตัวแปร, ข้อมูลภายหลังการวัดประสิทธิภาพ, เวลาในการวัดประสิทธิภาพ

- **events**

ตารางสำหรับเก็บปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบโนติฟายเซิร์ฟเวอร์และเซอร์วิสเซิร์ฟเวอร์ โดยจะเก็บข้อมูลตามเวลาที่เกิดปัญหาและเวลาที่ปัญหาถูกแก้แล้ว เช่น ชื่อ, รายละเอียด, รหัสโหนด

- **notification\_log**

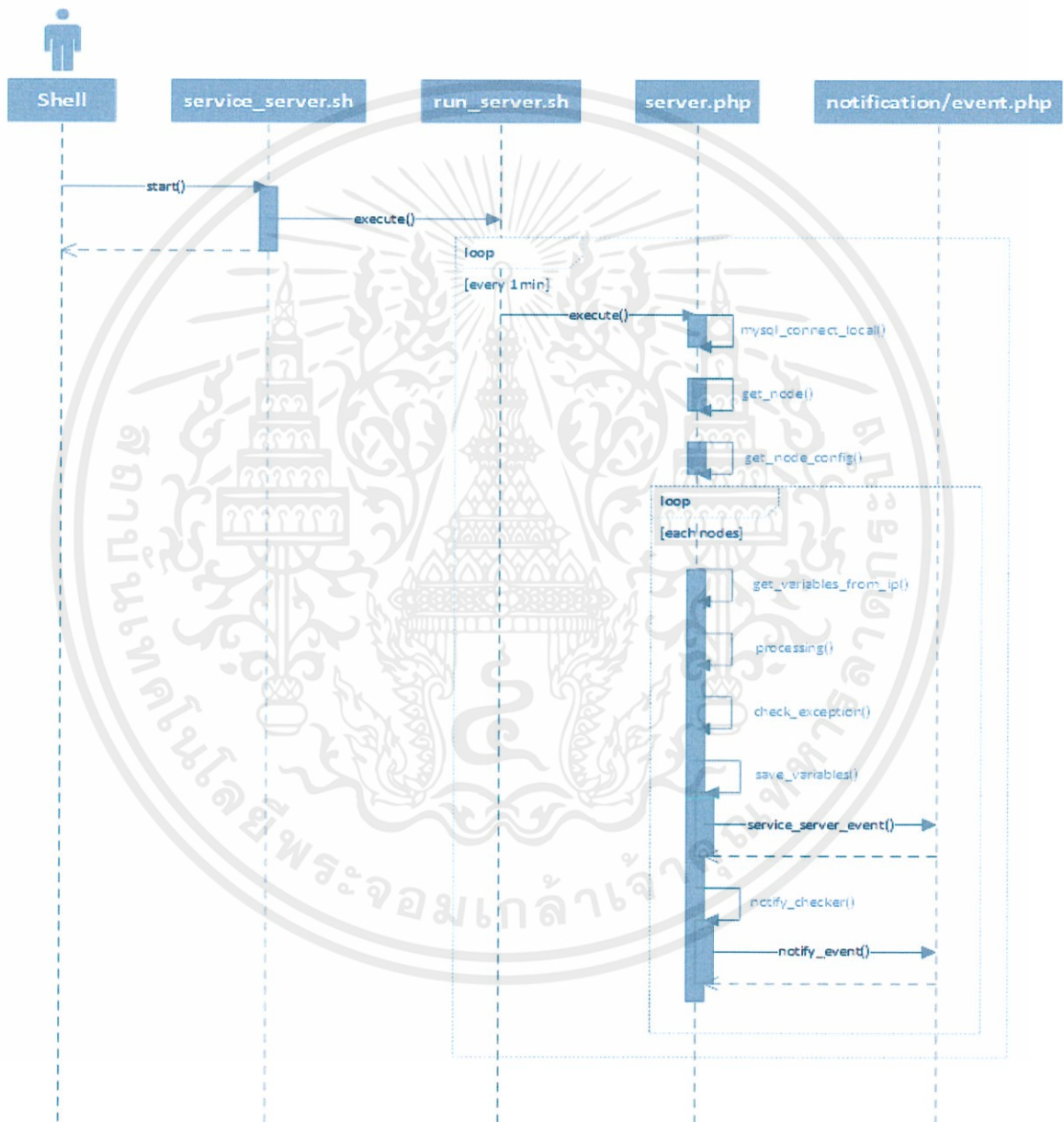
ตารางสำหรับเก็บข้อมูลการส่งการแจ้งเตือนจากระบบไปยังผู้ใช้ ซึ่งมีรูปแบบการแจ้งเตือนที่ไม่เหมือนกันในแต่ละเหตุการณ์ เช่น เวลาในการส่ง, วิธีการส่ง, รหัสของปัญหา, ข้อมูลที่ส่งแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 ลำดับการทำงานของเท็มโปปี

จากหัวข้อที่ 3.1 เท็มโปปีประกอบด้วยระบบย่อยหลายส่วนที่มีการทำงานร่วมกัน โดยการทำงานที่สำคัญของระบบเท็มโปปีถูกแบ่งออกตามลำดับดังนี้

#### 3.4.1 วิธีตรวจสอบและวัดประสิทธิภาพของกลุ่มกาเล่ร่า



รูปที่ 3.4.1 แสดงวิธีตรวจสอบและวัดประสิทธิภาพของกลุ่มกาเล่ร่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

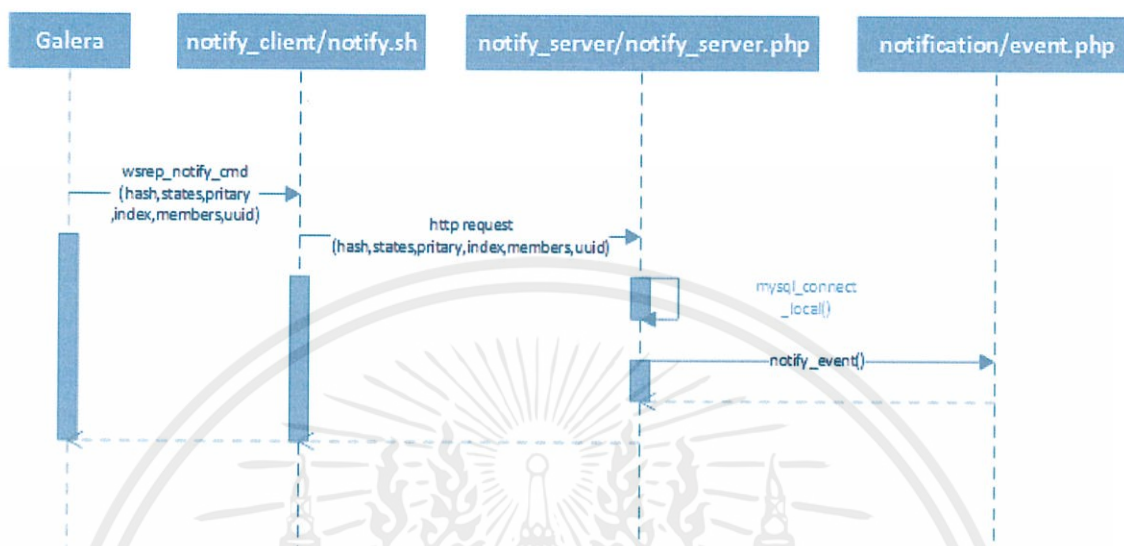
เมื่อเริ่มต้นการทำงานผู้ใช้งาน (shell) จะสั่งเริ่มต้นการทำงานของ `service_server.sh` ซึ่งตัว `service_server.sh` นั้นจะไปดำเนินการเพื่อสั่ง `run_server.sh` เริ่มต้นการทำงานใน โหมดแบคกราวนด์ (background mode) จากนั้น `run_server.sh` จะทำการวนลูปเพื่อดึงข้อมูลจาก `server.php` ทุก 1 นาที โดย `server.php` มีหน้าที่ในการรันเมรชอด ดังนี้

- `mysql_connect_local()` คือ เมรชอดสำหรับใช้ติดต่อการใช้งานร่วมกับระบบฐานข้อมูลของระบบเพิ่มไปบี
- `get_node()` คือ เมรชอดสำหรับทำการดึงโหนดทั้งหมดที่อยู่ในระบบเพิ่มไปบี
- `get_node_config()` คือ เมรชอดสำหรับดึงข้อมูลการตั้งค่าเกี่ยวกับโหนดที่มีอยู่ในระบบเพิ่มไปบี

นอกเหนือจากการทำงานข้างต้นแล้ว `server.php` ยังมีหน้าที่ดึงข้อมูล เพื่อนำมาใช้วัดประสิทธิภาพการทำงานและส่งการแจ้งเตือนไปยังระบบได้อีกด้วย โดยหลักการทำงาน คือ `get_variables_from_ip()` จะทำการดึงข้อมูลดิบจากระบบฐานข้อมูล จากนั้นจึงส่งให้เมรชอด `processing()` เพื่อทำการประมวลผลตามมาตรฐานประสิทธิภาพมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นเมรชอด `processing()` จะส่งข้อมูลที่คำนวณได้ไปให้เมรชอด `check_exception()` เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการคำนวณและเมื่อตรวจสอบเสร็จสิ้นแล้วเมรชอด `save_variables()` จะทำการบันทึกข้อมูลที่ประมวลผลได้ลงในระบบเพิ่มไปบี หลังจากประมวลผลเสร็จสิ้นเมรชอด `service_server_event()` จะส่งข้อมูลไปยัง `event.php` และเมื่อใดที่เกิดปัญหาที่ระบบฐานข้อมูล เมรชอด `notify_checker()` จะมีหน้าที่ส่งคำสั่งที่ใช้ในการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของระบบไปให้ `notify_event()`

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.2 วิธีการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของกาเลอราในแต่ละโหนด

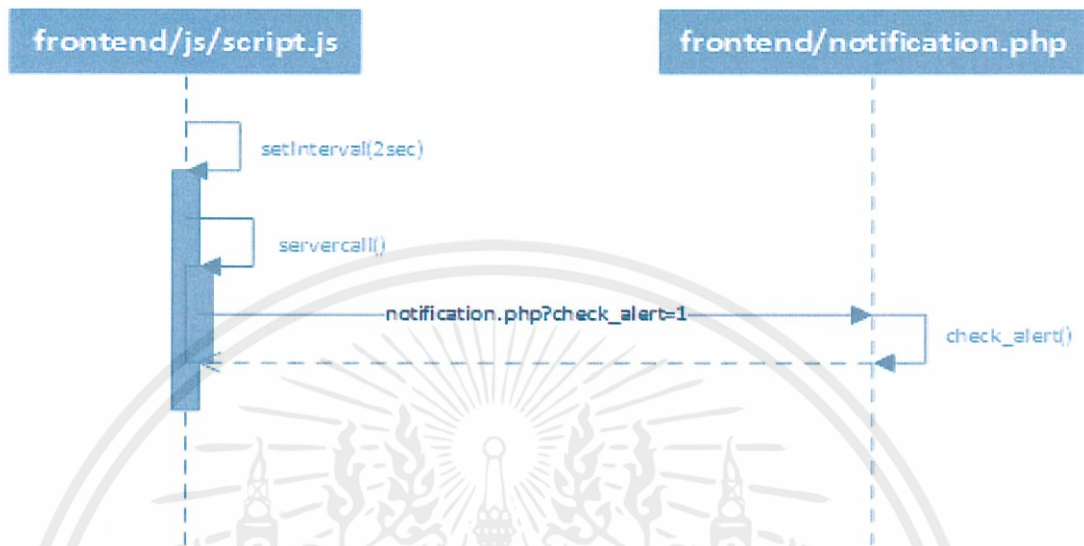


รูปที่ 3.4.2 แสดงวิธีการแจ้งเตือนสถานะการทำงานของกาเลอราในแต่ละโหนด

เมื่อกาเลอราเกิดปัญหาขึ้นจะมีพารามิเตอร์ที่มีชื่อว่า `wsrep_notify_cmd` ซึ่งเป็นพารามิเตอร์สำหรับตรวจสอบว่าหากเกิดปัญหาให้ส่งการแจ้งเตือนไปยัง `notify_client` จากนั้นตัว `notify_client` จะส่งข้อมูลผ่าน `http request` ไปยัง `notify_server` เพื่อทำการเชื่อมต่อเข้ากับระบบฐานข้อมูล โดยใช้เมธอด `mysql_connect_local()` จากนั้น `notify_event` จะทำการตรวจสอบความผิดพลาดก่อนที่จะส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.3 วิธีการตรวจสอบสถานะการแจ้งเตือนด้วยเสียง

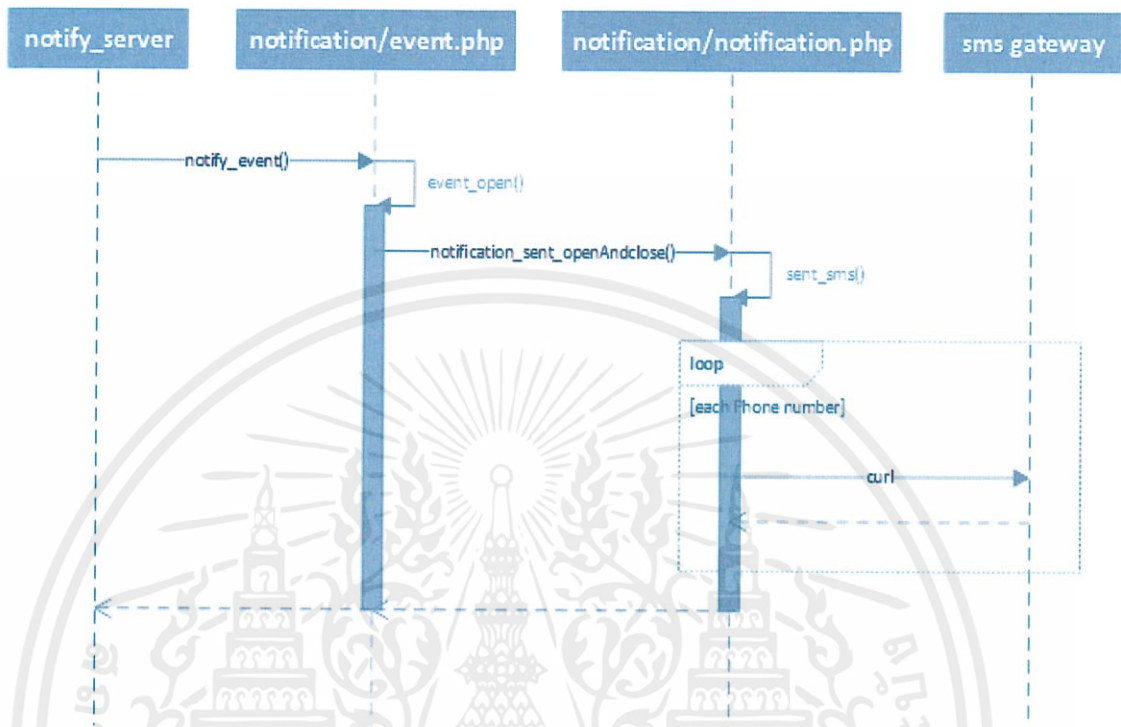


รูปที่ 3.4.3 แสดงวิธีการตรวจสอบสถานะการแจ้งเตือนด้วยเสียง

วิธีการตรวจสอบสถานะการแจ้งเตือน ทำได้โดยระบบจะทำการเรียกใช้ script.js ซึ่งภายใน script.js ประกอบไปด้วยเมธอด setInterval(2 sec) เมธอดนี้จะทำหน้าที่เรียกเมธอด servercall ทุก 2 วินาที จากนั้นเมธอด servercall() จะส่งข้อมูลไปยัง notification.php แล้วจึงใช้เมธอด check\_alert() เพื่อทำการตรวจสอบว่ายังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอยู่หรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.4 กระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านข้อความ เมื่อเกิดปัญหาใหม่

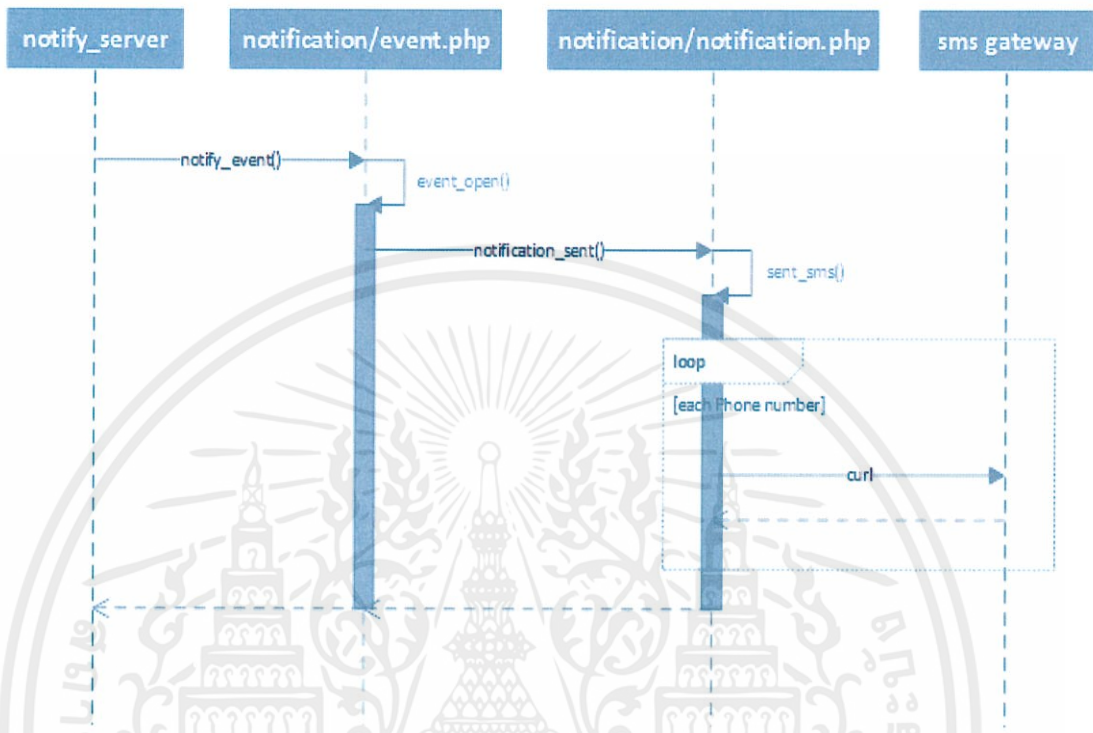


รูปที่ 3.4.4 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านข้อความ เมื่อเกิดปัญหาใหม่

กระบวนการแจ้งเตือน ทำได้โดยระบบจะทำการรับข้อมูลมาจาก `notify_server` แล้วทำการเรียกใช้เมธอด `notify_event()` เพื่อส่งข้อมูล ไปยัง `event.php` หากยังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอีก `event.php` จะทำการเรียกใช้เมธอด `event_open()` จากนั้นจึงเรียกใช้งานเมธอด `notification_sent_openAndclose()` ซึ่งเมธอดนี้มีไว้สำหรับแจ้งเตือนระบบว่าในขณะนี้มีปัญหาเกิดขึ้นและยังไม่ได้รับการแก้ไข จากนั้นจึงส่งไปที่ `notification.php` เพื่อเรียกใช้งานเมธอด `sent_sms()` และทำการวนลูปเพื่อตรวจสอบเบอร์โทรศัพท์ที่ทำการลงทะเบียนรับข้อความจากระบบ หลังจากทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะใช้เมธอด `curl()` เพื่อติดต่อกับผู้ให้บริการส่งข้อความผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (`sms gateway`)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.5 กระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านข้อความ เมื่อปัญหาบังเกิดขึ้นอยู่

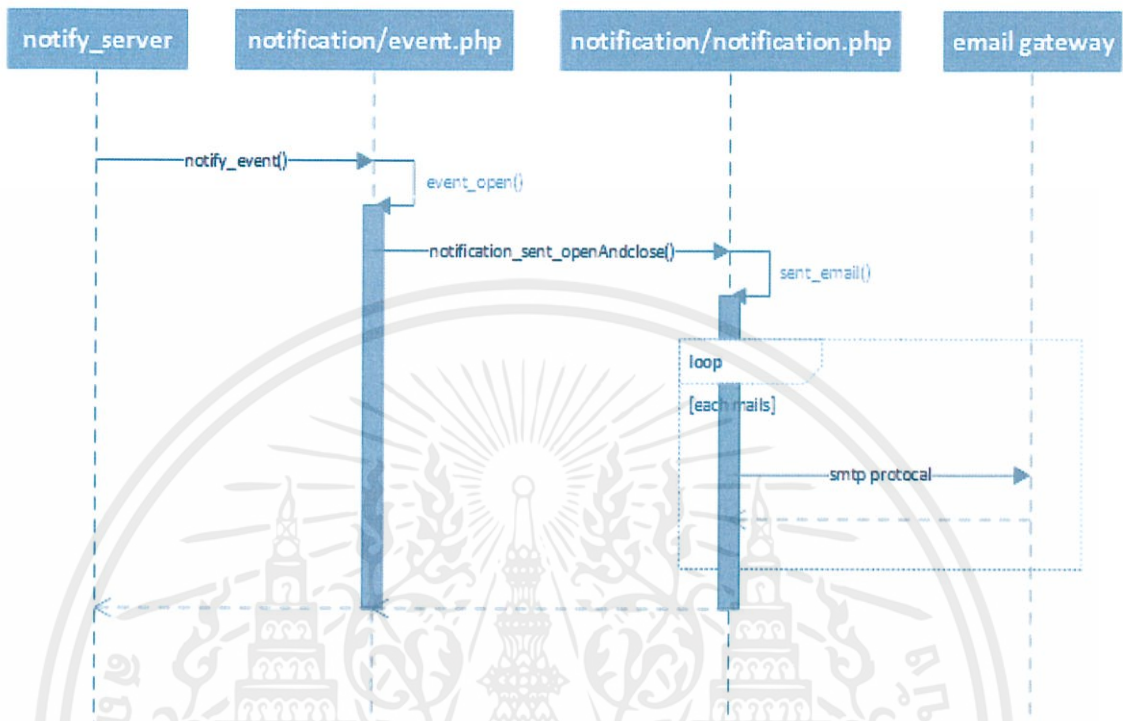


รูปที่ 3.4.5 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านข้อความ  
เมื่อปัญหาบังเกิดขึ้นอยู่

กระบวนการแจ้งเตือน ทำได้โดยระบบจะทำการรับข้อมูลมาจาก `notify_server` แล้วทำการเรียกใช้เมธอด `notify_event()` เพื่อส่งข้อมูลไปยัง `event.php` หากยังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอีก `event.php` จะทำการเรียกใช้เมธอด `event_open()` จากนั้นจึงทำการเรียกใช้งานเมธอด `notification_sent()` ซึ่งเมธอดนี้มีไว้สำหรับแจ้งเตือนระบบว่าในขณะนี้มีปัญหาเกิดขึ้นและยังไม่ได้รับการแก้ไข จากนั้นจึงส่งไปที่ `notification.php` เพื่อเรียกใช้งานเมธอด `sent_sms()` และทำการวนลูปเพื่อตรวจสอบเบอร์โทรศัพท์ที่ทำการลงทะเบียนรับข้อความจากระบบ หลังจากทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะใช้เมธอด `curl()` เพื่อติดต่อกับผู้ให้บริการส่งข้อความผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.6 กระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านอีเมล เมื่อเกิดปัญหาใหม่

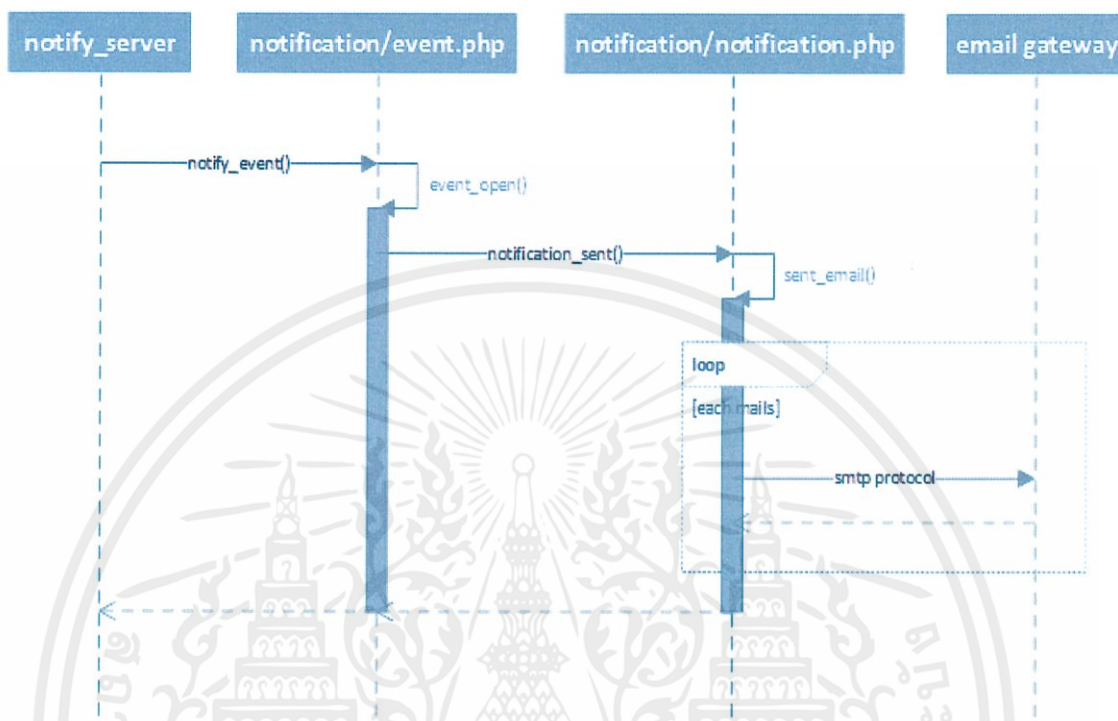


รูปที่ 3.4.6 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านอีเมล  
เมื่อเกิดปัญหาใหม่

กระบวนการแจ้งเตือน ทำได้โดยระบบจะทำการรับข้อมูลมาจาก `notify_server` แล้วทำการเรียกใช้เมธอด `notify_event()` เพื่อส่งข้อมูล ไปยัง `event.php` หากยังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอีก `event.php` จะทำการเรียกใช้เมธอด `event_open()` จากนั้นจึงเรียกใช้งานเมธอด `notification_sent_openAndclose()` ซึ่งเมธอดนี้มีไว้สำหรับแจ้งเตือนระบบว่าในขณะที่นี้มีปัญหาใหม่เกิดขึ้น จากนั้นจึงส่งไปที่ `notification.php` เพื่อเรียกใช้งานเมธอด `sent_email()` และทำการวนลูปเพื่อตรวจสอบอีเมลที่ทำการลงทะเบียนในระบบ หลังจากทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะทำการเรียกใช้ `smtp protocol` เพื่อติดต่อกับผู้ให้บริการส่งอีเมลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (`email gateway`)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.7 กระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านอีเมล เมื่อปัญหายังเกิดขึ้นอยู่

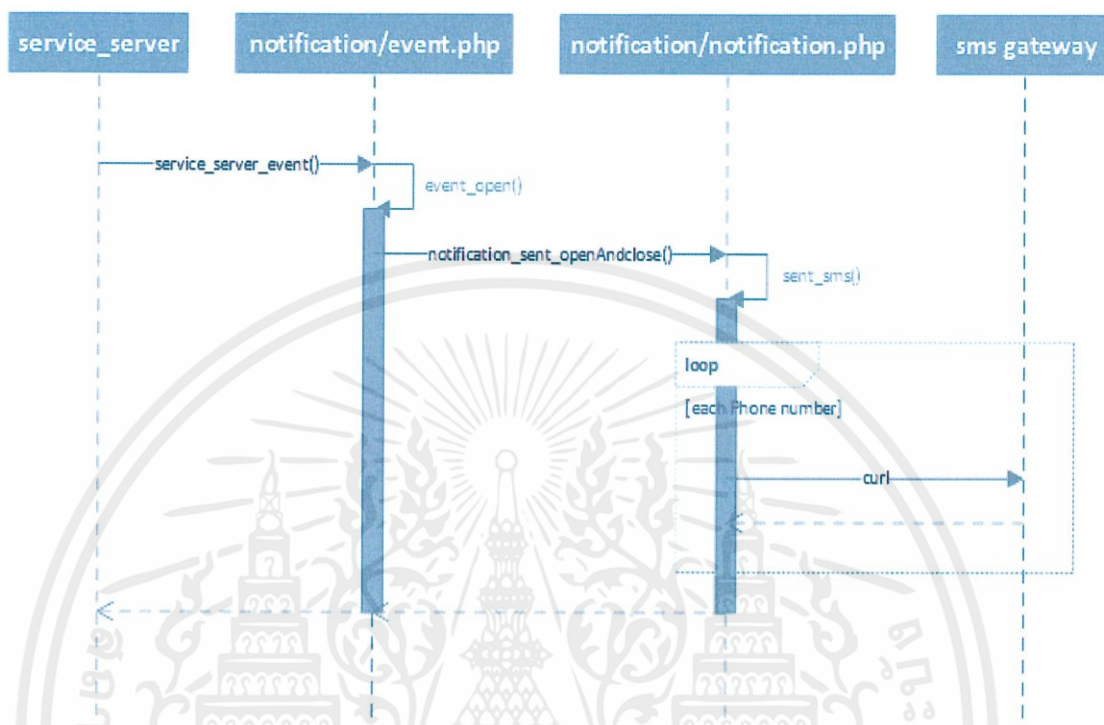


รูปที่ 3.4.7 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของตัววัดสถานะการทำงานผ่านอีเมล  
เมื่อปัญหายังเกิดขึ้นอยู่

กระบวนการแจ้งเตือน ทำได้โดยระบบจะทำการรับข้อมูลมาจาก `notify_server` แล้วทำการเรียกใช้เมธอด `notify_event()` เพื่อส่งข้อมูลไปยัง `event.php` หากยังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอีก `event.php` จะทำการเรียกใช้เมธอด `event_open()` จากนั้นจึงทำการเรียกใช้งานเมธอด `notification_sent()` ซึ่งเมธอดนี้มีไว้สำหรับแจ้งเตือนระบบว่าในขณะที่มีปัญหากเกิดขึ้นและยังไม่ได้รับการแก้ไข จากนั้นจึงส่งไปที่ `notification.php` เพื่อเรียกใช้งานเมธอด `sent_email()` และทำการวนลูปเพื่อตรวจสอบอีเมลที่ทำการลงทะเบียนในระบบ หลังจากทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะทำการเรียกใช้ `smtpprotocol` เพื่อติดต่อกับผู้ให้บริการส่งอีเมลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.8 กระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านข้อความ เมื่อเกิดปัญหาใหม่

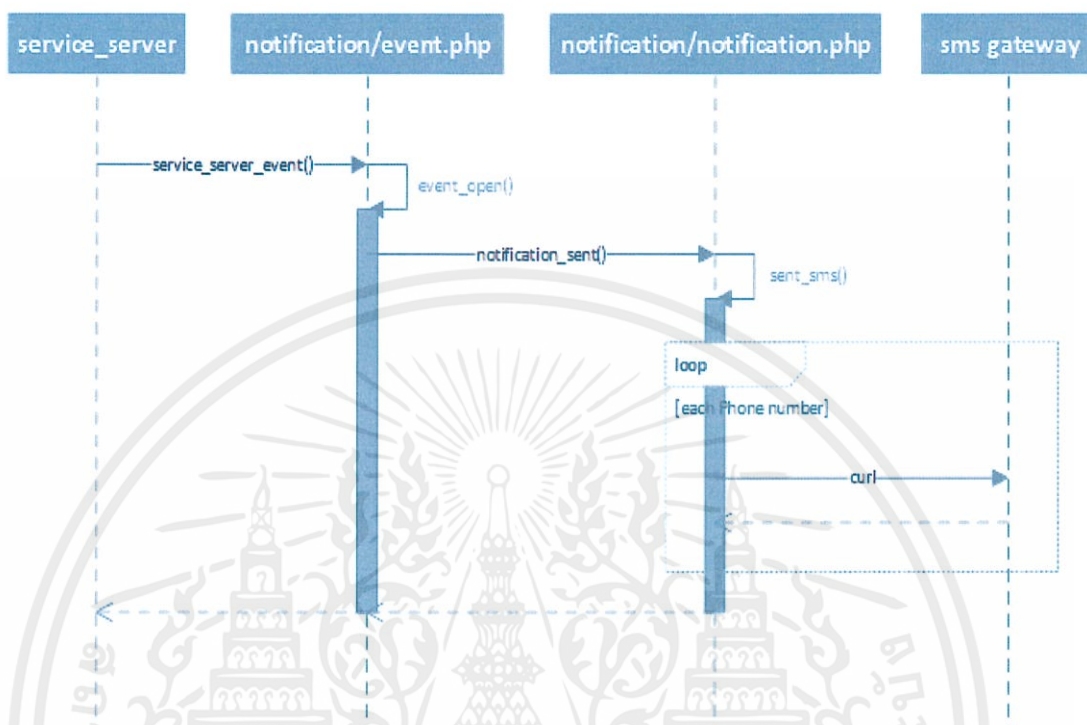


รูปที่ 3.4.8 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านข้อความ เมื่อเกิดปัญหาใหม่

กระบวนการแจ้งเตือน ทำได้โดยระบบจะทำการรับข้อมูลมาจาก service\_server แล้วทำการเรียกใช้เมธอด service\_server\_event() เพื่อส่งข้อมูลไปยัง event.php หากยังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอีก event.php จะทำการเรียกใช้งานเมธอด event\_open() จากนั้นเมธอด event\_open() จึงทำการเรียกใช้งานเมธอด notification\_sent\_openAndclose() ซึ่งเมธอดนี้มีไว้สำหรับแจ้งเตือนระบบว่าในขณะนี้มีปัญหาใหม่เกิดขึ้น จากนั้นจึงส่งไปที่ notification.php เพื่อเรียกใช้งานเมธอด sent\_sms() และทำการวนลูปเพื่อตรวจสอบเบอร์โทรศัพท์ที่ทำการลงทะเบียนรับข้อความจากระบบ หลังจากทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะใช้เมธอด curl() เพื่อติดต่อกับผู้ให้บริการส่งข้อความผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.9 กระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านข้อความ เมื่อปัญหาเกิดขึ้นอยู่

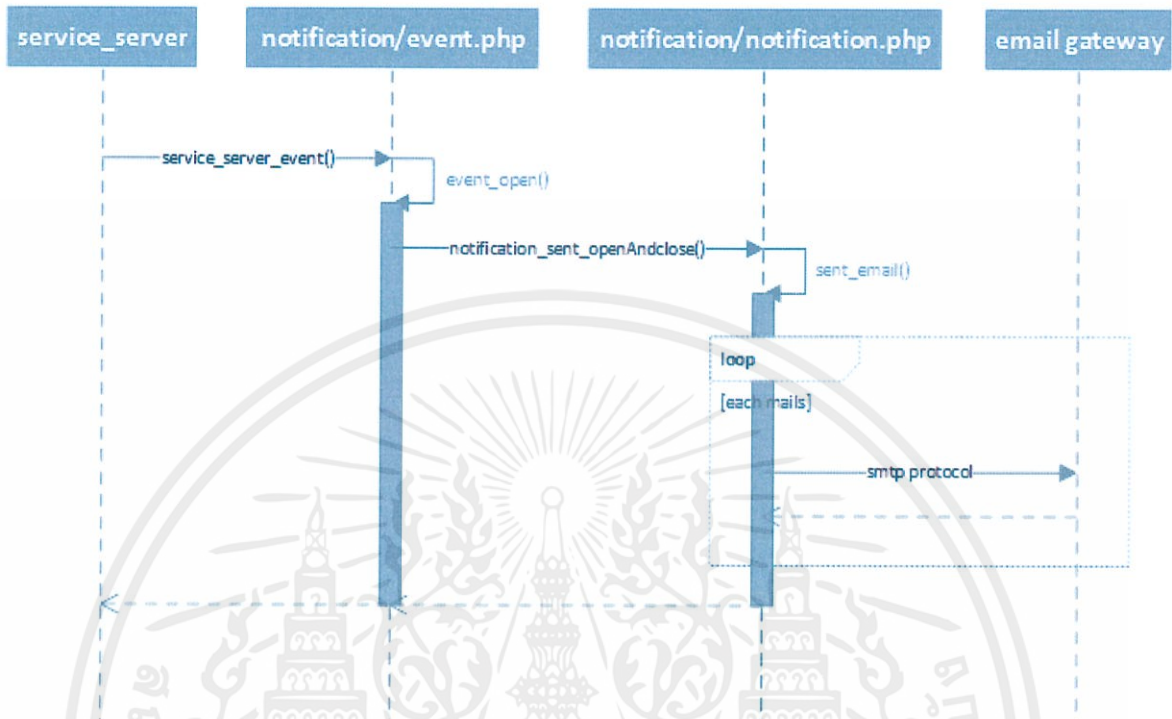


รูปที่ 3.4.9 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านข้อความ  
เมื่อปัญหาเกิดขึ้นอยู่

กระบวนการแจ้งเตือน ทำได้โดยระบบจะทำการรับข้อมูลมาจาก `service_server` แล้วทำการเรียกใช้เมธอด `service_server_event()` เพื่อส่งข้อมูลไปยัง `event.php` หากยังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอีก `event.php` จะทำการเรียกใช้เมธอด `event_open()` จากนั้นจึงทำการเรียกใช้งานเมธอด `notification_sent()` ซึ่งเมธอดนี้มีไว้สำหรับแจ้งเตือนระบบว่าในขณะนี้มีปัญหาเกิดขึ้นและยังไม่ได้รับการแก้ไข จากนั้นจึงส่งไปที่ `notification.php` เพื่อเรียกใช้งานเมธอด `sent_sms()` และทำการวนลูปเพื่อตรวจสอบเบอร์โทรศัพท์ที่ทำการลงทะเบียนรับข้อความจากระบบ หลังจากทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะให้เมธอด `curl()` เพื่อติดต่อกับผู้ให้บริการส่งข้อความผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.10 กระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านอีเมล เมื่อเกิดปัญหาใหม่

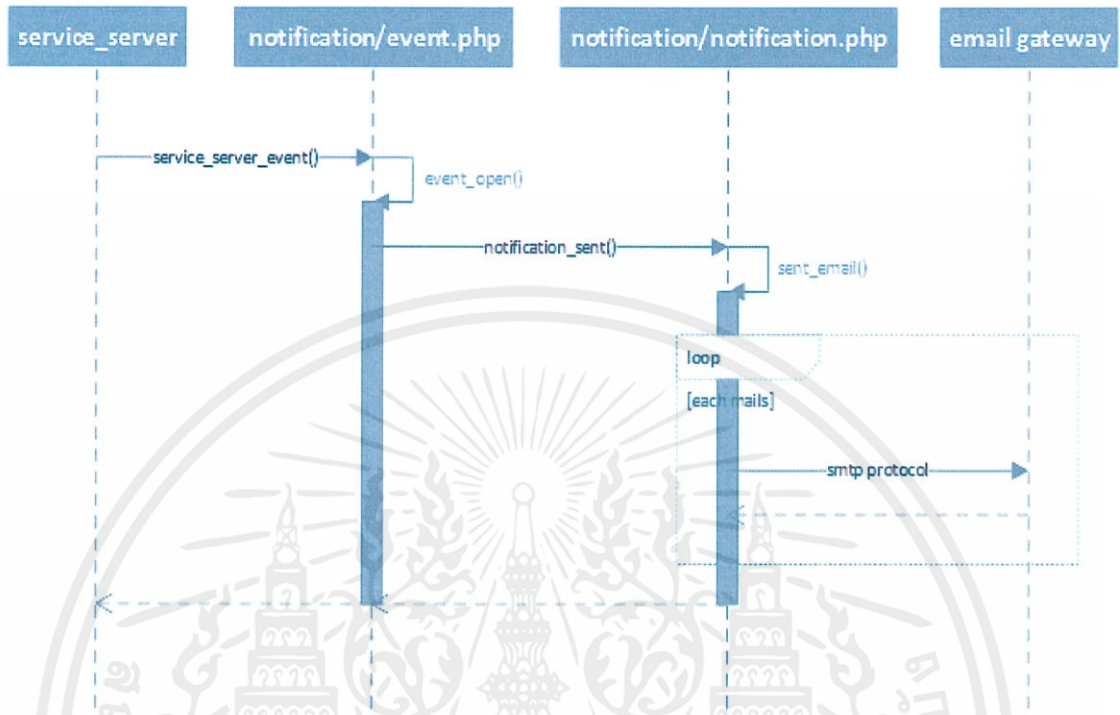


รูปที่ 3.4.10 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านอีเมล  
เมื่อเกิดปัญหาใหม่

กระบวนการแจ้งเตือน ทำได้โดยระบบจะทำการรับข้อมูลมาจาก `service_server` แล้วทำการเรียกใช้เมธอด `service_server_event()` เพื่อส่งข้อมูลไปยัง `event.php` หากยังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอีก `event.php` จะทำการเรียกใช้เมธอด `event_open()` จากนั้นเมธอด `event_open()` จึงทำการเรียกใช้งานเมธอด `notification_sent_openAndclose()` ซึ่งเมธอดนี้มีไว้สำหรับแจ้งเตือนระบบว่าในขณะที่มีปัญหาใหม่เกิดขึ้น จากนั้นจึงส่งไปที่ `notification.php` เพื่อเรียกใช้งานเมธอด `sent_email()` และทำการวนลูปเพื่อตรวจสอบอีเมลที่ทำการลงทะเบียนในระบบ หลังจากทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะทำการเรียกใช้ `smtp protocol` เพื่อติดต่อกับผู้ให้บริการส่งอีเมลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.11 กระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านอีเมล เมื่อปัญหาเกิดขึ้นอยู่

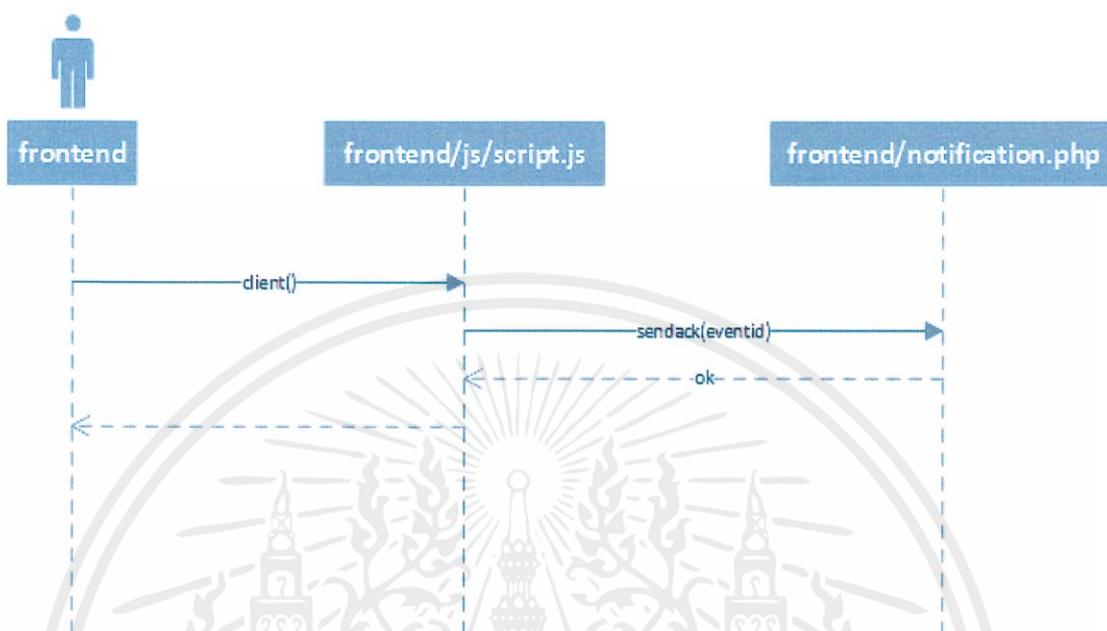


รูปที่ 3.4.11 แสดงกระบวนการแจ้งเตือนของระบบวัดประสิทธิภาพผ่านอีเมล เมื่อปัญหาเกิดขึ้นอยู่

กระบวนการแจ้งเตือน ทำได้โดยระบบจะทำการรับข้อมูลมาจาก service\_server แล้วทำการเรียกใช้เมธอด service\_server\_event() เพื่อส่งข้อมูลไปยัง event.php หากยังมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นอีก event.php จะทำการเรียกใช้เมธอด event\_open() จากนั้นจึงทำการเรียกใช้งานเมธอด notification\_sent() ซึ่งเมธอดนี้มีไว้สำหรับแจ้งเตือนระบบว่าในขณะนี้มีปัญหาเกิดขึ้นและยังไม่ได้รับการแก้ไข จากนั้นจึงส่งไปที่ notification.php เพื่อเรียกใช้งานเมธอด sent\_email() และทำการวนลูปเพื่อตรวจสอบอีเมลที่ทำการลงทะเบียนในระบบ หลังจากทำการตรวจสอบเรียบร้อยแล้วจะทำการเรียกใช้ smtpprotocol เพื่อติดต่อกับผู้ให้บริการส่งอีเมลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4.12 วิธีการปิดการแจ้งเตือนสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ



รูปที่ 3.4.12 แสดงวิธีการปิดการแจ้งเตือนสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ

เมื่อผู้ใช้ปิดการแจ้งเตือนที่หน้าเว็บ ตัว frontend จะส่งเหตุการณ์เพื่อทำการเรียกใช้ script.js จากนั้นตัว script.js จะทำการเรียกใช้เมธอด sendack(eventid) เพื่อทำการส่ง eventid ที่ผู้ใช้ต้องการปิดการแจ้งเตือน ไปให้ notification.php จากนั้นตัว notification.php จะทำการปิด eventid ดังกล่าวในระบบฐานข้อมูล แล้วจึงทำการตอบกลับไปยังผู้ใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่ม โป๊ปปีประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) ส่วนเซอร์วิสเซิร์ฟเวอร์ สำหรับดึงข้อมูลจากผู้ใช้งาน (2) ส่วน โนติฟายเซิร์ฟเวอร์ สำหรับนำข้อมูลที่ดึงมาทำการวิเคราะห์ ซึ่งส่วนเซอร์วิสเซิร์ฟเวอร์จะถูกเรียกมาทำงานทุก 1 นาที โดยเพิ่มโป๊ปปีจะเข้าไปดึงข้อมูลในแต่ละโหนดของกาเลร่า แต่สำหรับส่วน โนติฟายเซิร์ฟเวอร์ จะต้องมีการโปรแกรมหที่ชื่อว่า โนติฟายไคลเอนต์ ติดตั้งอยู่ภายในแต่ละโหนดของกาเลร่า โดยการทำงานจะเริ่มต้นจากการที่กาเลร่าพบปัญหาและส่งข้อมูลมายัง โนติฟายไคลเอนต์ จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งต่อไปยัง โนติฟายเซิร์ฟเวอร์

หลังจากเก็บข้อมูลและประมวลผลสิ้นสุด ข้อมูลจะถูกส่งต่อไปยังระบบ โนติฟิเคชัน เพื่อตรวจสอบความผิดพลาด หากมีความผิดพลาดเกิดขึ้นจะทำการแจ้งเตือนให้ผู้ดูแลระบบรับทราบ ผ่านทางเสียง, ข้อความและอีเมล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การประเมินผลระบบ

การประเมินผลระบบ ณ ที่นี้ หมายถึง กระบวนการรวบรวมข้อสนเทศโดยมีการรวบรวม ข้อมูลและวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบระเบียบเพื่อเปรียบเทียบการปฏิบัติงานกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ว่าการดำเนินงานบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยนำผลที่ได้มาพิจารณาและวิเคราะห์ ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินนี้จะสามารถชี้ให้เห็นถึงระดับความสำเร็จ ความผิดพลาด ปัญหา อุปสรรคและผลกระทบต่อระบบ ในอันที่จะนำไปปรับปรุงการดำเนินงานตามแผนงานระบบให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ทีมโป๊ปเป็นระบบที่มีความสามารถรายงานประสิทธิภาพการทำงานของกาเลล่า ซึ่งหากจะทำการประเมินผลการทำงานของระบบทีมโป๊ป จะต้องใช้บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง คือ ผู้ใช้งานทั่วไป เนื่องจากเป็นบุคคลที่มีการใช้งานระบบในสภาพจริง โดยผู้ใช้งานทั่วไป ณ ที่นี้ มาจากตัวแทนนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภายในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยแบ่งเป็นนักศึกษาเพศหญิงจำนวน 2 คนและนักศึกษาเพศชายจำนวน 1 คน

ตารางประเมินผลทั้งหมดนี้เป็นเพียงตัวอย่างการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบว่าสามารถสนองความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ได้มากน้อยเพียงใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.1 การประเมินผลโดยผู้ใช้งานทั่วไป

### 4.1.1 ด้านการติดตั้งระบบ

การประเมินผลด้านการติดตั้งระบบ เพื่อทำการตรวจสอบระบบถึงอุปสรรคในการติดตั้งระบบครั้งแรก ขณะทำการเชื่อมต่อระบบกับกาแลร์หรือระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล ซึ่งจะชี้วัดผลว่าในขั้นตอนการติดตั้งระบบมีความยุ่งยากเพียงใด ดังสรุปไว้ในตารางที่ 4.1.1

ตารางที่ 4.1.1 ตารางประเมินอุปสรรคในการติดตั้งระบบครั้งแรก

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสะดวกในการเชื่อมต่อกาแลร์	
2. ความสะดวกในการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล	
3. ความสะดวกในการติดตั้งระบบ	
คะแนนรวม	
สรุปผลการประเมิน	
ระดับประสิทธิภาพ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.2 ด้านประสิทธิภาพในการตรวจสอบกาเล่ร่า

การประเมินผลด้านประสิทธิภาพในการตรวจสอบกาเล่ร่า เพื่อทำการตรวจสอบระบบถึงประสิทธิภาพในการตรวจสอบการทำงานของกาเล่ร่าขณะทำการเชื่อมต่อ ซึ่งจะใช้วัดผลการทำงานของระบบว่ามีความสามารถในการตรวจสอบเพียงใด ดังสรุปไว้ในตารางที่ 4.1.2

ตารางที่ 4.1.2 ตารางประเมินประสิทธิภาพในการตรวจสอบการทำงานของกาเล่ร่า

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการตรวจสอบการทำงานของกาเล่ร่าแบบเรียลไทม์	
2. ความสามารถในการตรวจสอบประสิทธิภาพกาเล่ร่า	
3. ความถูกต้องของข้อมูล	
	คะแนนรวม
	สรุปผลการประเมิน
	ระดับประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.3 ด้านประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด

การประเมินผลด้านประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด เพื่อทำการตรวจสอบระบบถึงประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดจากการทำงานของกาเร่วาขณะทำการเชื่อมต่อ ซึ่งจะใช้วัดผลการทำงานของระบบว่ามีความสามารถหรือข้อบกพร่องในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดเพียงใด ดังสรุปไว้ในตารางที่ 4.1.3

ตารางที่ 4.1.3 ตารางประเมินประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์	
2. ความสามารถในการแจ้งเตือนทางอีเมล	
3. ความสามารถในการแจ้งเตือนทางข้อความ	
4. ความถูกต้องของการแจ้งเตือน	
	คะแนนรวม
	สรุปผลการประเมิน
	ระดับประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.4 ด้านการดูแลระบบ

การประเมินผลด้านการดูแลระบบ เพื่อทำการตรวจสอบระบบถึงอุปสรรคในการดูแลระบบของผู้ดูแลระบบขณะทำการเชื่อมต่อ ซึ่งจะวัดผลการใช้งานของระบบว่ามีความยุ่งยากหรือข้อบกพร่องในโครงสร้างระบบเพียงใด ดังสรุปไว้ในตารางที่ 4.1.4

ตารางที่ 4.1.4 ตารางประเมินอุปสรรคในการดูแลระบบของผู้ดูแลระบบ

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสะดวกในการตั้งค่าระบบ	
2. ความสะดวกในการตรวจสอบทรัพยากรระบบ	
3. ความสะดวกในการจัดการ โครงสร้างฐานข้อมูล	
4. ความสะดวกในการดูแลระบบ	
	คะแนนรวม
	สรุปผลการประเมิน
	ระดับประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.1.5 ด้านความสะดวกในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของระบบ

การประเมินผลด้านความสะดวกในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของระบบ เพื่อทำการตรวจสอบระบบถึงความสะดวกในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของผู้ใช้งานทั่วไป ขณะทำการเชื่อมต่อ ซึ่งจะวัดผลการใช้งานของระบบว่ามีความยุ่งยากหรือข้อบกพร่องในโครงสร้างเว็บแอปพลิเคชันเพียงใด ดังสรุปไว้ในตารางที่ 4.1.5

ตารางที่ 4.1.5 ตารางประเมินความสะดวกในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของผู้ใช้งานทั่วไป

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน	
2. ความสะดวกในการใช้งาน	
3. ความสะดวกในการให้ข้อมูลเป้าหมายแก่ผู้ใช้งาน	
4. ความสามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบภาพนิ่ง	
5. ระบบมีความง่ายในการใช้งาน	
6. ความสามารถในการลดความสับสนที่อาจเกิดขึ้นกับระบบ	
7. ภาพรวมของระบบ	
	คะแนนรวม
	สรุปผลการประเมิน
	ระดับประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**หมายเหตุ** เกณฑ์การประเมินระดับความพอใจ เรียงจากมากไปน้อย ดังนี้

ดีมาก	=	5	คะแนน
ดี	=	4	คะแนน
ปานกลาง	=	3	คะแนน
พอใช้	=	2	คะแนน
ควรปรับปรุง	=	1	คะแนน

การวิเคราะห์ผลการประเมินทำได้โดยการนำคะแนนรวมทั้งหมดในแต่ละตารางการประเมินมาทำการคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ โดยแบ่งเป็น 4 ช่วง ดังนี้

0% - 50%	=	ประสิทธิภาพต่ำ
50% - 70%	=	ประสิทธิภาพพอใช้
70% - 90%	=	ประสิทธิภาพดี
90% - 100%	=	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

**ตัวอย่าง** นักศึกษาเพศหญิงทำแบบประเมินวิเคราะห์ความสะดวกในการใช้เว็บแอปพลิเคชัน ได้คะแนนรวม 48 จากคะแนนเต็ม 70 คิดเป็น 68% โดยคำนวณจาก  $(100 \times 48) / 70$  จึงสรุปผลว่าเว็บแอปพลิเคชันนี้มีความสะดวกในการใช้งานอยู่ในช่วงเกณฑ์พอใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินที่ได้รับการลงคะแนนเพื่อวิเคราะห์การทำงานของทีมไปปีจากกลุ่มนักศึกษา ตัวอย่างมีผลการประเมินดังต่อไปนี้

ผลการประเมินจากนักศึกษาเพศชายคนที่ 1

ตารางที่ 4.1.1 ตารางประเมินอุปสรรคในการติดตั้งระบบครั้งแรก

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสะดวกในการเชื่อมต่อกาแลร์	5
2. ความสะดวกในการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล มายเอสคิวแอล	5
3. ความสะดวกในการติดตั้งระบบ	4
คะแนนรวม	14
สรุปผลการประเมิน	93%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

ตารางที่ 4.1.2 ตารางประเมินประสิทธิภาพในการตรวจสอบการทำงานของกาแลร์

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการตรวจสอบการทำงานของ กาแลร์แบบเรียลไทม์	5
2. ความสามารถในการตรวจสอบประสิทธิภาพ กาแลร์	5
3. ความถูกต้องของข้อมูล	5
คะแนนรวม	15
สรุปผลการประเมิน	100%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.3 ตารางประเมินประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์	5
2. ความสามารถในการแจ้งเตือนทางอีเมล	5
3. ความสามารถในการแจ้งเตือนทางข้อความ	5
4. ความถูกต้องของการแจ้งเตือน	5
คะแนนรวม	20
สรุปผลการประเมิน	100%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

ตารางที่ 4.1.4 ตารางประเมินอุปสรรคในการดูแลระบบของผู้ดูแลระบบ

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสะดวกในการตั้งค่าระบบ	4
2. ความสะดวกในการตรวจสอบทรัพยากรระบบ	5
3. ความสะดวกในการจัดการ โครงสร้างฐานข้อมูล	5
4. ความสะดวกในการดูแลระบบ	5
คะแนนรวม	19
สรุปผลการประเมิน	95%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.5 ตารางประเมินความสะดวกในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของผู้ใช้งาน  
ทั่วไป

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน	4
2. ความสะดวกในการใช้งาน	5
3. ความสะดวกในการให้ข้อมูลเป้าหมายแก่ผู้ใช้งาน	4
4. ความสามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบภาพนิ่ง	4
5. ระบบมีความง่ายในการใช้งาน	5
6. ความสามารถในการลดความสับสนที่อาจเกิดขึ้นกับระบบ	5
7. ภาพรวมของระบบ	5
คะแนนรวม	33
สรุปผลการประเมิน	94%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินจากนักศึกษาเพศหญิงคนที่ 2

ตารางที่ 4.1.1 ตารางประเมินอุปสรรคในการติดตั้งระบบครั้งแรก

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสะดวกในการเชื่อมต่อกาแลร์	4
2. ความสะดวกในการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล มายเอสคิวแอล	4
3. ความสะดวกในการติดตั้งระบบ	4
คะแนนรวม	12
สรุปผลการประเมิน	80%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดี

ตารางที่ 4.1.2 ตารางประเมินประสิทธิภาพในการตรวจสอบการทำงานของกาแลร์

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการตรวจสอบการทำงานของ กาแลร์แบบเรียลไทม์	5
2. ความสามารถในการตรวจสอบประสิทธิภาพ กาแลร์	5
3. ความถูกต้องของข้อมูล	5
คะแนนรวม	15
สรุปผลการประเมิน	100%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.3 ตารางประเมินประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการแจ้งเตือนแบบเรียลไทม์	4
2. ความสามารถในการแจ้งเตือนทางอีเมล	4
3. ความสามารถในการแจ้งเตือนทางข้อความ	4
4. ความถูกต้องของการแจ้งเตือน	4
คะแนนรวม	16
สรุปผลการประเมิน	80%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดี

ตารางที่ 4.1.4 ตารางประเมินอุปสรรคในการดูแลระบบของผู้ดูแลระบบ

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสะดวกในการตั้งค่าระบบ	5
2. ความสะดวกในการตรวจสอบทรัพยากรระบบ	5
3. ความสะดวกในการจัดการ โครงสร้างฐานข้อมูล	4
4. ความสะดวกในการดูแลระบบ	5
คะแนนรวม	19
สรุปผลการประเมิน	95%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.5 ตารางประเมินความสะดวกในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของผู้ใช้งาน  
ทั่วไป

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน	5
2. ความสะดวกในการใช้งาน	5
3. ความสะดวกในการให้ข้อมูลเป้าหมายแก่ผู้ใช้งาน	5
4. ความสามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบภาพนิ่ง	5
5. ระบบมีความง่ายในการใช้งาน	5
6. ความสามารถในการลดความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นกับระบบ	4
7. ภาพรวมของระบบ	5
คะแนนรวม	34
สรุปผลการประเมิน	97%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินจากนักศึกษาเพศหญิงคนที่ 3

ตารางที่ 4.1.1 ตารางประเมินอุปสรรคในการติดตั้งระบบครั้งแรก

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสะดวกในการเชื่อมต่อกาแลร์	5
2. ความสะดวกในการเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูล มายเอสคิวแอล	5
3. ความสะดวกในการติดตั้งระบบ	4
คะแนนรวม	14
สรุปผลการประเมิน	93%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

ตารางที่ 4.1.2 ตารางประเมินประสิทธิภาพในการตรวจสอบการทำงานของกาแลร์

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการตรวจสอบการทำงานของ กาแลร์แบบเรียลไทม์	5
2. ความสามารถในการตรวจสอบประสิทธิภาพ กาแลร์	5
3. ความถูกต้องของข้อมูล	5
คะแนนรวม	15
สรุปผลการประเมิน	100%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.3 ตารางประเมินประสิทธิภาพในการแข่งขันซื้อผลิตผลสด

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการแข่งขันแบบเรียลไทม์	5
2. ความสามารถในการแข่งขันทางอีเมลล์	5
3. ความสามารถในการแข่งขันทางข้อความ	5
4. ความถูกต้องของการแข่งขัน	5
คะแนนรวม	20
สรุปผลการประเมิน	100%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดีเยี่ยม

ตารางที่ 4.1.4 ตารางประเมินอุปสรรคในการดูแลระบบของผู้ดูแลระบบ

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสะดวกในการตั้งค่าระบบ	4
2. ความสะดวกในการตรวจสอบทรัพยากรระบบ	4
3. ความสะดวกในการจัดการ โครงสร้างฐานข้อมูล	4
4. ความสะดวกในการดูแลระบบ	4
คะแนนรวม	16
สรุปผลการประเมิน	80%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.5 ตารางประเมินความสะดวกในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของผู้ใช้งาน  
ทั่วไป

หัวข้อประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. ความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน	4
2. ความสะดวกในการใช้งาน	4
3. ความสะดวกในการให้ข้อมูลเป้าหมายแก่ผู้ใช้งาน	4
4. ความสามารถแสดงข้อมูลในรูปแบบภาพนิ่ง	4
5. ระบบมีความง่ายในการใช้งาน	4
6. ความสามารถในการลดความสับสนที่อาจเกิดขึ้นกับระบบ	4
7. ภาพรวมของระบบ	4
คะแนนรวม	28
สรุปผลการประเมิน	80%
ระดับประสิทธิภาพ	ประสิทธิภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุป

ทีมไปป์ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อนำมาใช้อำนวยความสะดวกในการช่วยตรวจสอบการทำงานของกาเล่ร่าและมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์หลัก ดังนี้ (1) สามารถให้ผู้ใช้งานเข้ามาตรวจสอบการทำงานของกาเล่ร่าด้วยตัวเอง (2) สามารถทำการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดในการทำงานของกาเล่ร่าให้ผู้ดูแลระบบทราบแบบเรียลไทม์ (3) สามารถเพิ่ม แก้ไข บันทึกจำนวนกาเล่ร่าที่จะตรวจสอบการทำงานได้ (4) สามารถตั้งค่าข้อมูลภายในระบบ (5) สามารถแสดงผลการทำงานของกาเล่ร่าในรูปแบบกราฟที่มีการเคลื่อนที่แบบเรียลไทม์ได้ (6) สามารถบันทึกการทำงานของกราฟ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งในรูปแบบภาพนิ่งนามสกุลต่างๆได้

โครงสร้างระบบถูกพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของกาเล่ร่าผ่านการวิเคราะห์ด้วยตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐาน พร้อมแสดงผลการทำงานออกมาในรูปแบบของกราฟบนเว็บแอปพลิเคชันที่จะอำนวยความสะดวกในการใช้งานระบบให้กับผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานทั่วไป ซึ่งหากการทำงานของกาเล่ร่ามีความผิดพลาด ระบบจะส่งการแจ้งเตือนไปยังผู้ดูแลระบบให้รับทราบทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินระบบเต็ม ไปป์ในด้านต่างๆที่ได้รับการพิจารณาผ่านผู้ใช้งานทั่วไปสามารถวิเคราะห์ผลสรุปแต่ละด้านดังนี้ (1) ด้านการติดตั้งระบบ พบว่ามีความสะดวกอย่างดีในการติดตั้งระบบและไม่ก่อให้เกิดอุปสรรคกับผู้ติดตั้งระบบ (2) ด้านประสิทธิภาพในการตรวจสอบการล่า พบว่าระบบมีประสิทธิภาพอย่างดีเยี่ยมในการตรวจสอบการทำงานของกาแลร์และไม่มี ความผิดพลาดในการตรวจสอบ (3) ด้านประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด พบว่าระบบมี ประสิทธิภาพอย่างดีเยี่ยมในการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดจากการทำงานของกาแลร์และไม่มี ความผิดพลาดในการแจ้งเตือน (4) ด้านการดูแลระบบ พบว่ามีความสะดวกอย่างดีเยี่ยมในการดูแลระบบ และไม่ก่อให้เกิดอุปสรรคกับผู้ดูแลระบบ (5) ด้านความสะดวกในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันของ ระบบ พบว่ามีความสะดวกอย่างดีเยี่ยมในการใช้งานเว็บแอปพลิเคชันและไม่ก่อให้เกิดอุปสรรคกับ ผู้ใช้งานทั่วไป

เต็ม ไปป์ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการในการใช้งานระบบฐานข้อมูล หมายเอสคิวแอลภายในทุกองค์กร วัตถุประสงค์หลักในการพัฒนา คือ ช่วยตรวจสอบการทำงานของ ระบบฐานข้อมูลหมายเอสคิวแอลแบบกาแลร์และป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นกับระบบ ฐานข้อมูล อันเปรียบเสมือนหัวใจหลักของคลังเก็บข้อมูลในองค์กรที่จะเกิดความเสียหายหรือ ข้อผิดพลาดไม่ได้ ซึ่งจากผลการประเมินและพิจารณาผ่านผู้ใช้งานทั่วไป ได้ข้อสรุปว่าเต็ม ไปป์เป็น ระบบที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบการทำงานของกาแลร์และช่วยอำนวยความสะดวกในการ ใช้งานระบบของผู้ใช้งานทั่วไปได้อย่างมาก อีกทั้งช่วยป้องกันข้อผิดพลาดและความเสียหายของ ระบบฐานข้อมูลที่อาจเกิดขึ้นภายในองค์กรได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

เต็ม ไปป์แม้ว่าจะเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพอย่างมาก แต่ก็มีข้อจำกัดบางประการที่ เกี่ยวกับการควบคุมกาแลร์ เนื่องจากการพัฒนาระบบมีขอบเขตที่จำกัด ส่งผลกระทบบทำให้ระบบ สามารถตรวจสอบหรือดูการทำงานของกาแลร์ได้เพียงอย่างเดียว แต่ไม่สามารถไปควบคุมการ ทำงานของกาแลร์ได้ เช่น การเริ่มต้นการทำงาน โหนดใหม่ (Restart Node) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Henrik Ingo, Alex Yurchenko. 2012. Using and Benchmarking Galera in Different Architectures.
- [2] Percona Live MySQL Conference and Expo Santa Clara, 2012-04-12 Seppo Jaakola, Alexey Yurchenko. 2011. Galera Replication. PerconaLive London : Retrieved October 27, 2011 from [www.codership.com](http://www.codership.com)
- [3] Seppo Jaakola, Alexey Yurchenko. 2011. Synchronous Multi-Master MySQL UC : Retrieved April 4, 2011 from [www.codership.com](http://www.codership.com)
- [4] sothorn. (2010). MySQL Replication. สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2012, จาก [www.friend4share.com/node/16](http://www.friend4share.com/node/16)
- [5] Anonymous. (2012). master-slaves MySQL Replication. สืบค้นเมื่อ 18 กรกฎาคม 2012, จาก [replicationdb1301.blogspot.com/2012/02/replication.html](http://replicationdb1301.blogspot.com/2012/02/replication.html)
- [6] [Online].Available : [www.friend4share.com/node/16](http://www.friend4share.com/node/16)
- [7] [Online].Available : [replicationdb1301.blogspot.com/2012/02/replication.html](http://replicationdb1301.blogspot.com/2012/02/replication.html)
- [8] [Online].Available : [www.arip.co.th/articles.php?id=403517](http://www.arip.co.th/articles.php?id=403517)
- [9] [Online].Available : [www.codership.com/wiki/doku.php?id=galera\\_node\\_fsm](http://www.codership.com/wiki/doku.php?id=galera_node_fsm)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก

วิธีการติดตั้ง Ubuntu

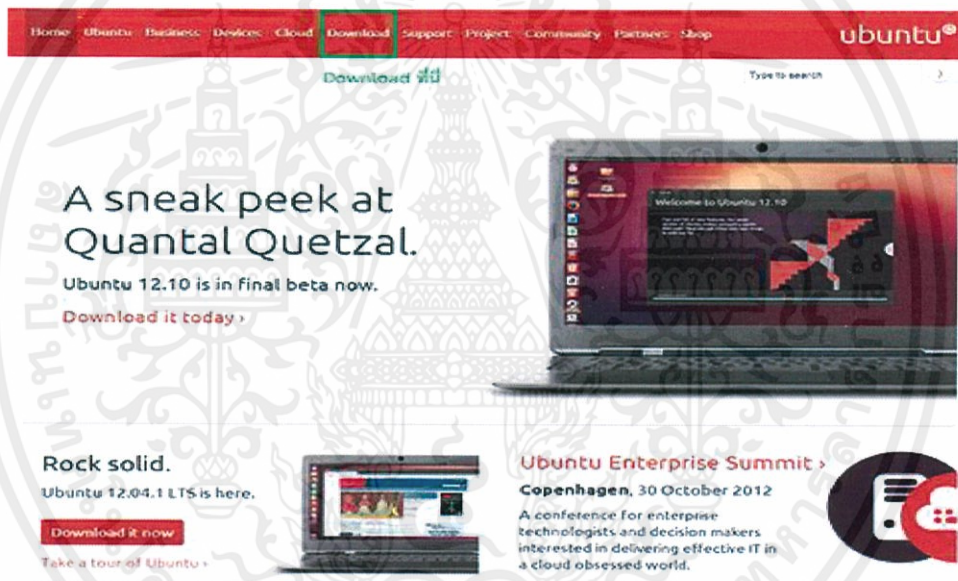
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

### วิธีการติดตั้ง Ubuntu

ดาวน์โหลดไฟล์ ISO ที่เว็บ [www.ubuntu.com](http://www.ubuntu.com) โดยตัวไฟล์นี้จะอยู่ในหมวด Download แล้วก็เลือก Ubuntu Server โดยจะเลือก version 64 bit ซึ่งจะเป็น version ที่แนะนำไว้อยู่แล้ว เมื่อดาวน์โหลดเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้เขียนไฟล์ลงบนแผ่นซีดี

1) Download <http://www.ubuntu.com/> เมื่อเปิดหน้าเว็บแล้ว จะมีหน้าต่างแสดงรายละเอียดขึ้นมา คลิกปุ่ม Download



รูปที่ ก-1 หน้ารายละเอียดการ Downloads Ubuntu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


2) เลือกประเภทของ Ubuntu ที่ต้องการจะ Download ในที่นี้เลือก Ubuntu Server

Home Ubuntu Business Devices Cloud Download Support Project Community Partners Shop ubuntu®

Desktop Server Cloud Type to search

## Get Ubuntu


Ubuntu is completely free to download, use and share



**Ubuntu Desktop >**

To download and install Ubuntu, all you need is a blank CD or USB stick. You can replace your current operating system, whether it's Windows or Mac OS, or run Ubuntu alongside it.


[Looking for an easy way to install on Windows? Check out the Windows installer >](#)



**Ubuntu Server >**

Whether you want to configure a simple file server or build a fifty thousand node cloud, you can rely on Ubuntu Server and its five years of guaranteed free upgrades.

[Download ที่นี่](#)



**Cloud infrastructure >**

Ubuntu Cloud comprises installation options for the OpenStack-based Ubuntu Cloud Infrastructure and Ubuntu Cloud Guest, all from within Ubuntu Server (included in this download).

Do you want to upgrade? Follow our simple guide >

รูปที่ ก-2 หน้ารายละเอียดการดาวน์โหลด Ubuntu Server

3) กดปุ่ม Start download

Home Ubuntu Business Devices Cloud Download Support Project Community Partners Shop ubuntu®

Desktop Server Cloud Type to search

## Ubuntu Server 12.04 LTS



**Ubuntu Server**

Ubuntu Server 12.04 LTS is a long term support release, which means it is supported for five years. Ideal for the enterprise and any organisation undertaking large deployments.

[Read the installation instructions >](#)

Choose your flavour  
64 bit (recommended)

**Start download**

Ubuntu Server 12.04.1 LTS  
64 bit

Other ways to get Ubuntu

  
Cloud Infrastructure

  
Try Ubuntu Cloud

More options

- [Ubuntu for ARM >](#)
- [Ubuntu Business Desktop Remix >](#)
- [Ubuntu Desktop >](#)
- [Buy CDs from the shop >](#)

Release notes

- [Ubuntu Server 12.04.1 LTS release](#)

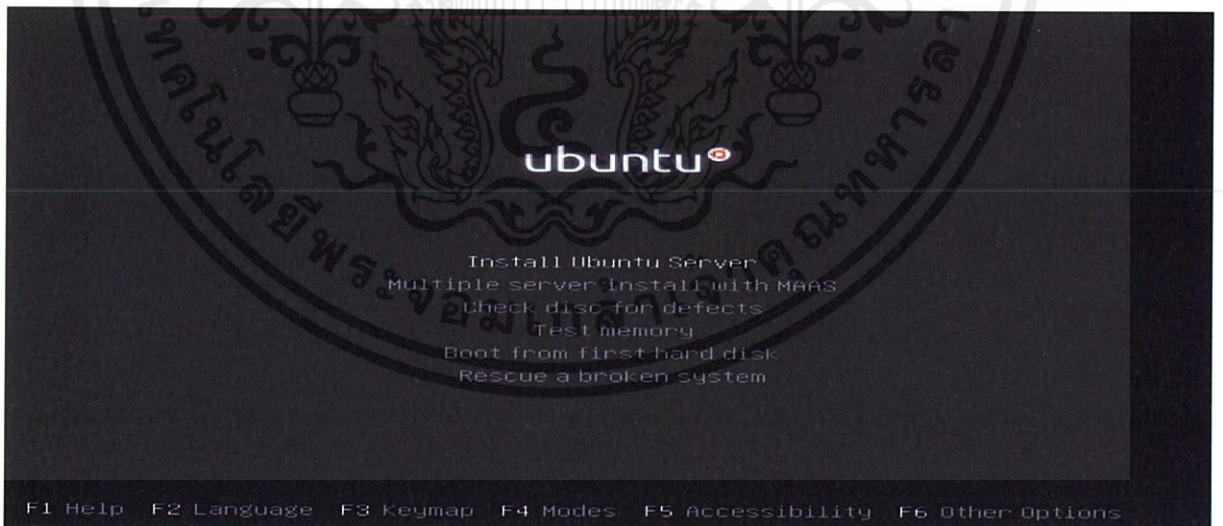
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ ก-3 หน้ารายละเอียดการดาวน์โหลด Ubuntu Server  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) หลังจากนั้น ให้ Boot แผ่น Ubuntu ที่ทำการเขียนไว้ในแผ่นซีดี เมื่อบูตซีดีเสร็จแล้วจะขึ้นหน้าจอตั้งภาพต่อไปนี้ ซึ่งในรูปภาพนี้จะเป็นขั้นตอนการเลือกภาษาที่จะใช้ในการติดตั้ง โดยให้เลือก English แล้วกด Enter



รูปที่ ก-4 หน้าแสดงรายละเอียดการเลือกภาษาที่จะใช้ในการติดตั้ง Ubuntu Server

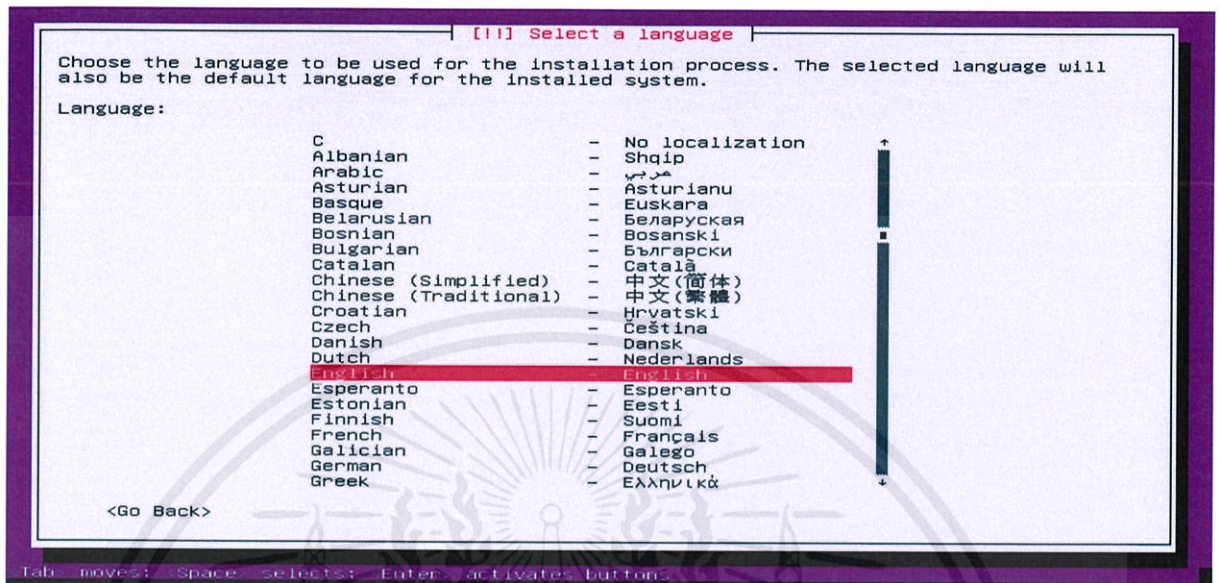
5) จะขึ้นหน้าจอเพื่อกดตกลงในการติดตั้ง Ubuntu Server ให้กดที่ Install Ubuntu Server แล้วกด Enter



รูปที่ ก-5 หน้าแสดงรายละเอียดการติดตั้ง Ubuntu Server

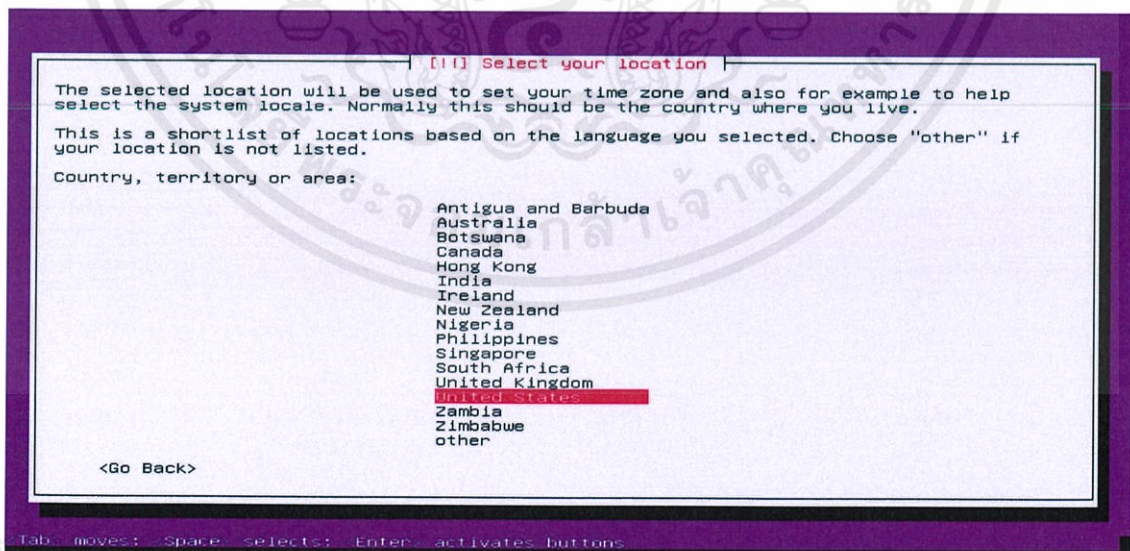
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) หน้าถัดมาจะเป็นการเลือกภาษาในการติดตั้ง ให้เลือก English



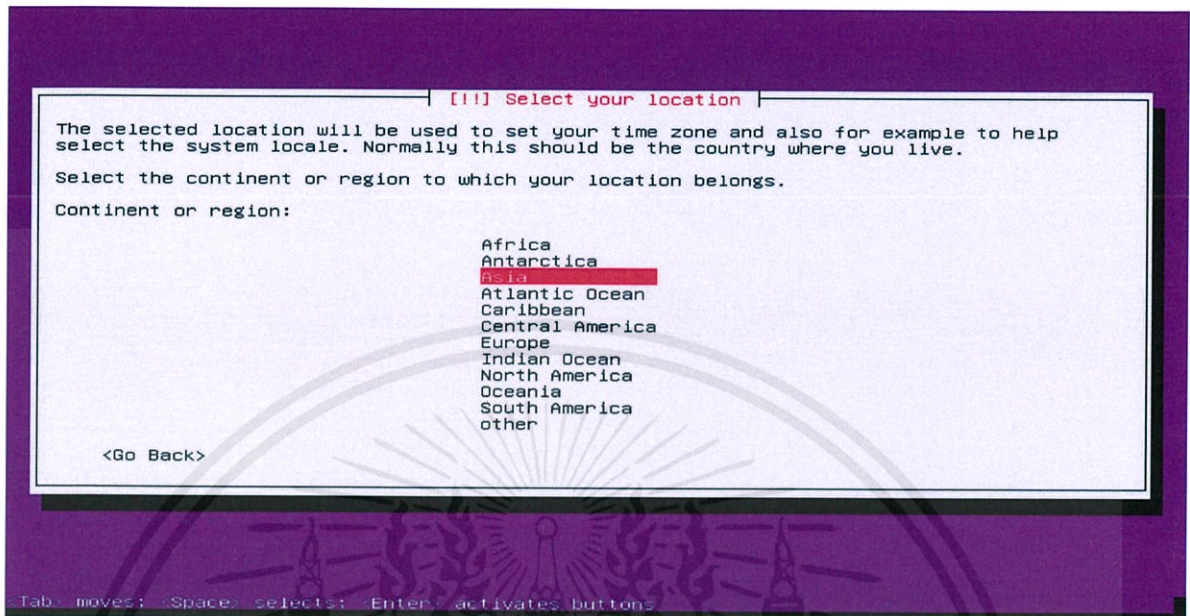
รูปที่ ก-6 หน้าแสดงรายละเอียดการเลือกภาษาในการติดตั้ง Ubuntu Server

7) เป็นหน้าให้เลือก Location ที่อยู่ปัจจุบัน เพื่ออ้างอิงถึง Timezone เพราะในเวลาอัปเดตนั้น ตัว Server ที่ลงนั้น จะเรียกหา Server ใกล้ที่สุด เพื่อเรียกข้อมูลในการอัปเดต ดังนั้นขั้นตอนนี้ต้องเลือกให้ถูกต้อง เพื่อให้การติดตั้งโปรแกรมและอัปเดตเร็วมากขึ้น โดยให้เลือก Other > Asia > Thailand



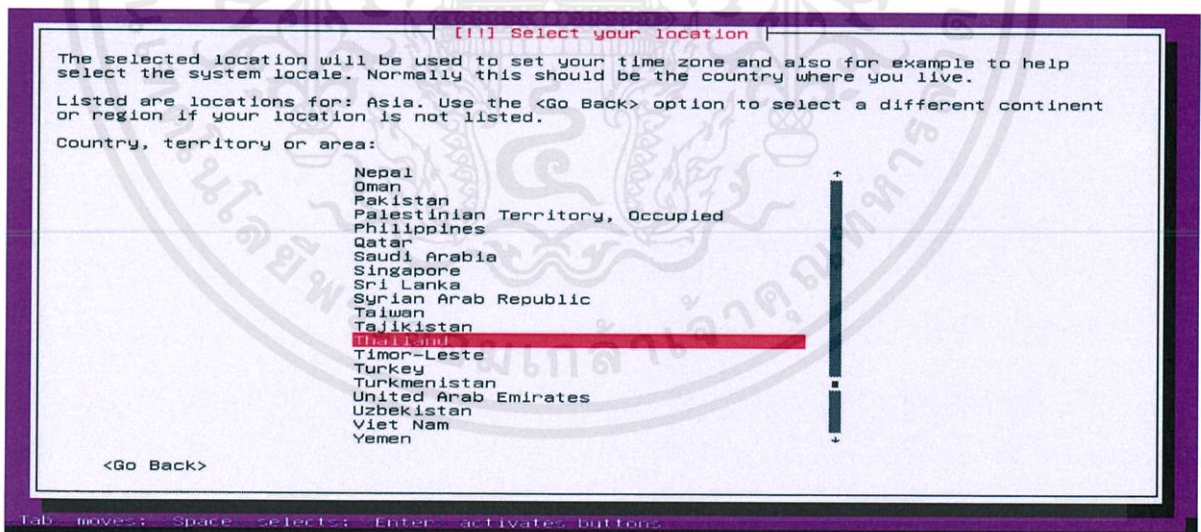
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นว่ามีประโยชน์หรือเห็นคุณค่าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ ก-7 หน้าแสดงรายละเอียดการเลือกที่ตั้งเพื่อแสดง Timezone ที่มีการนำไปใช้

## 8) เลือกภูมิภาคที่อาศัยอยู่



รูปที่ ก-8 หน้าแสดงรายละเอียดการเลือกภูมิภาคที่อาศัยอยู่

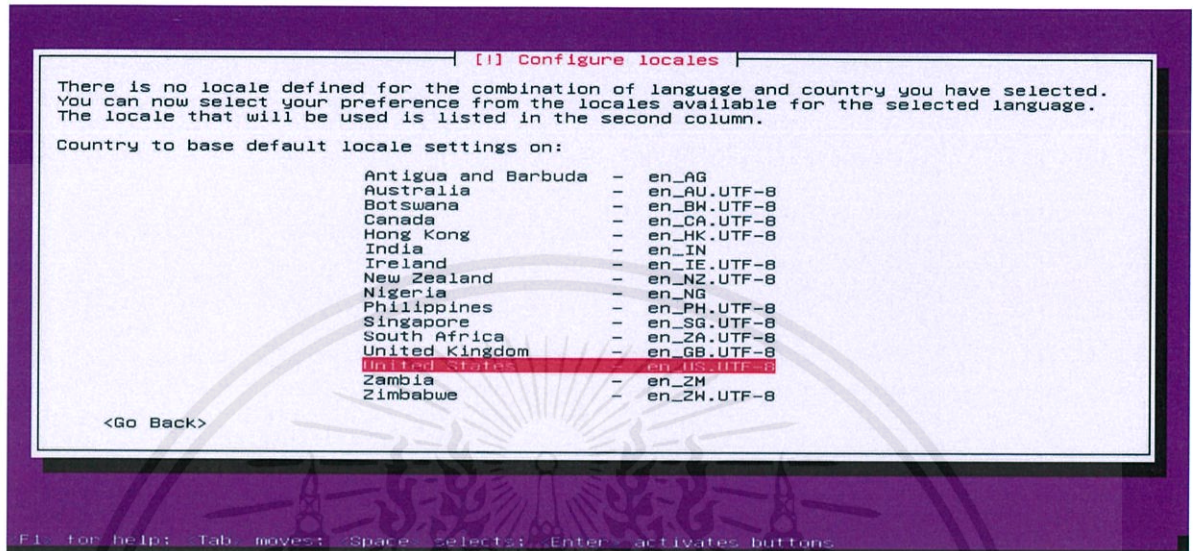
## 9) เลือกประเทศที่อาศัยอยู่



รูปที่ ก-9 หน้าแสดงรายละเอียดการเลือกประเทศที่อาศัยอยู่

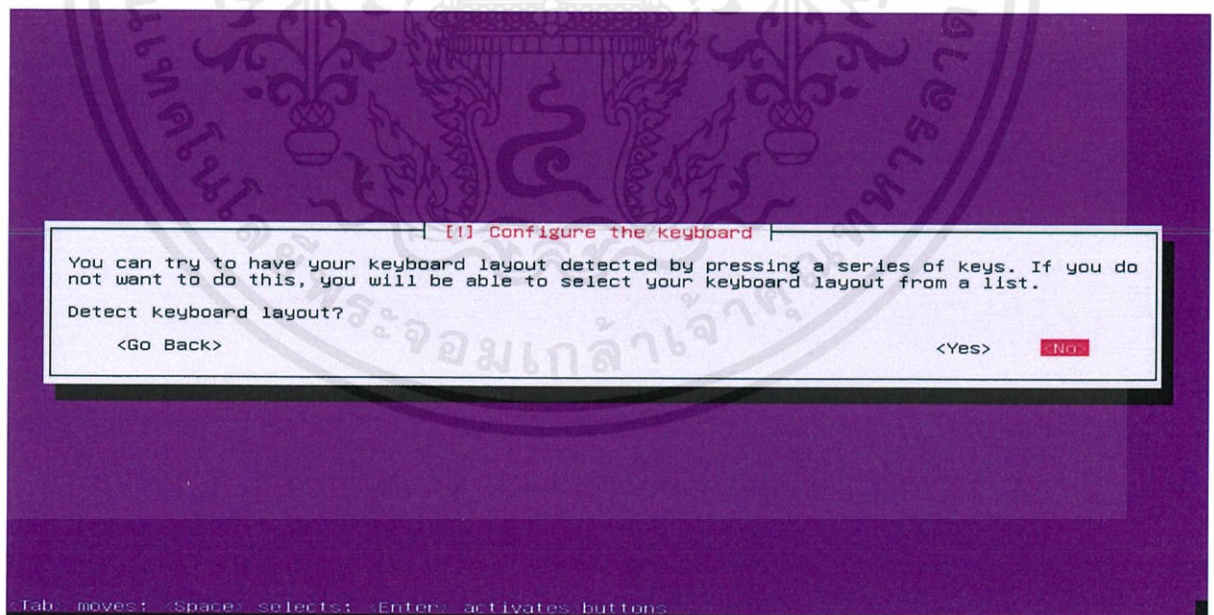
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) หน้าถัดไปจะเป็นขั้นตอนการเลือก Configure Locales เป็นขั้นตอนการเลือกการแสดงผลของตัวอักษรต่างๆ ให้เลือก United States – en\_US.UTF-8



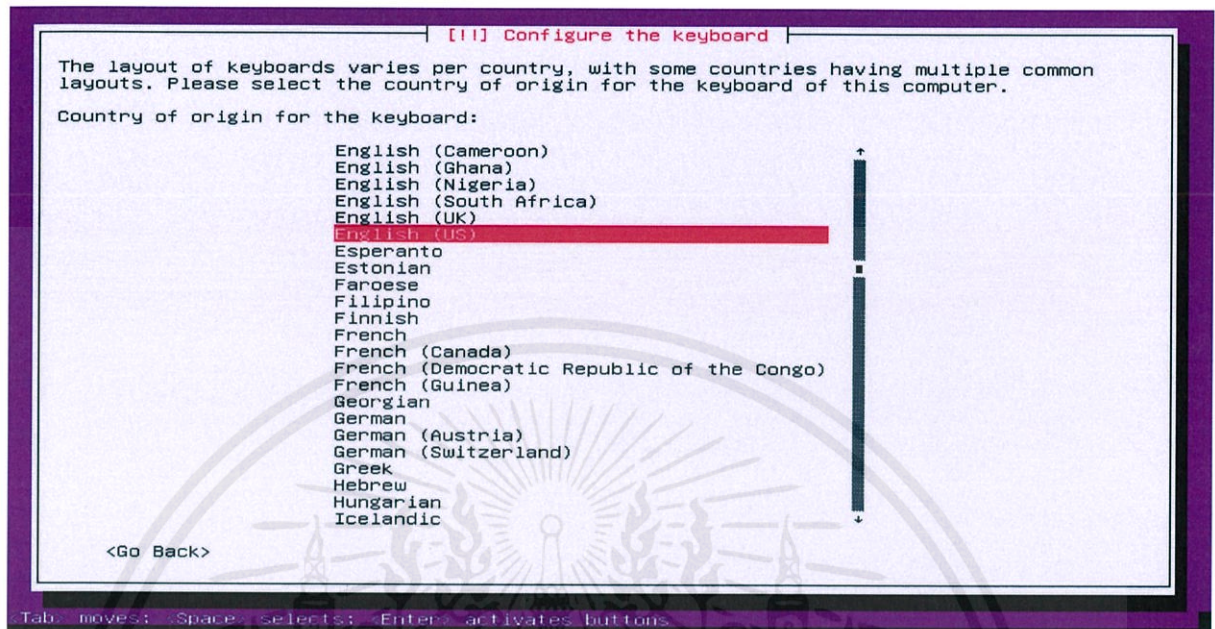
รูปที่ ก-10 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการเลือกแบบอักษรในการแสดงผล

11) หน้านี้จะเป็นการให้ระบบ Detect Keyboard ให้กด No



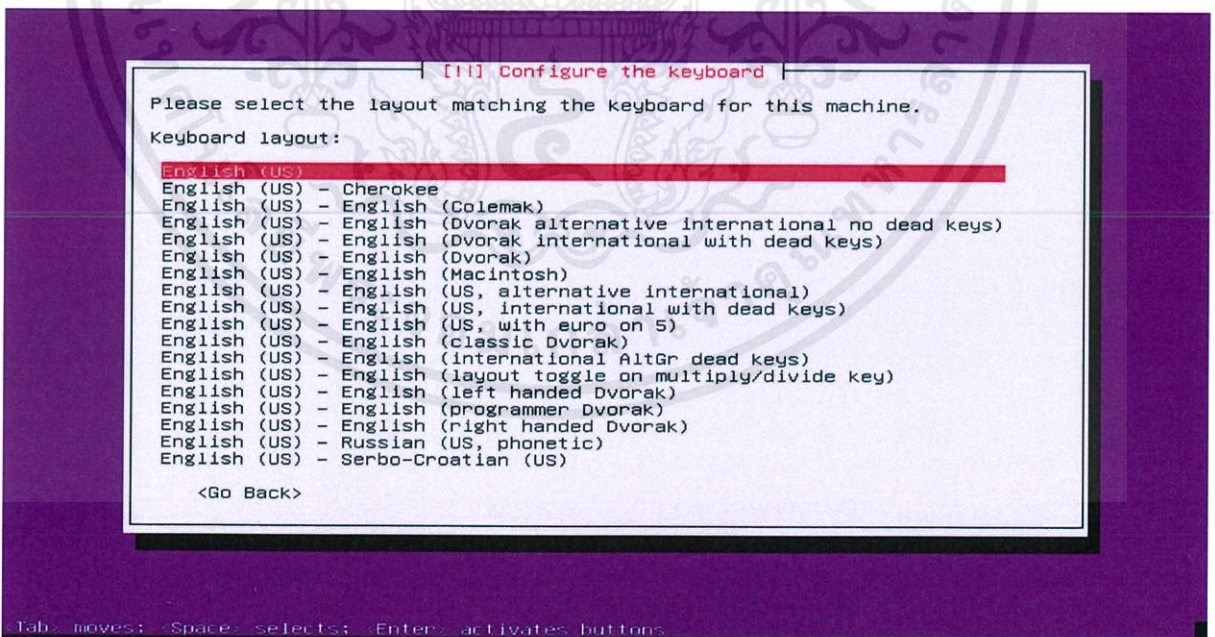
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รูปที่ ก-11 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการตั้งค่าสำหรับใช้งานคีย์บอร์ด โยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12) หน้านี้จะเป็นการเลือกภาษาที่จะพิมพ์บน Terminal Command โดยให้เลือก English [US]



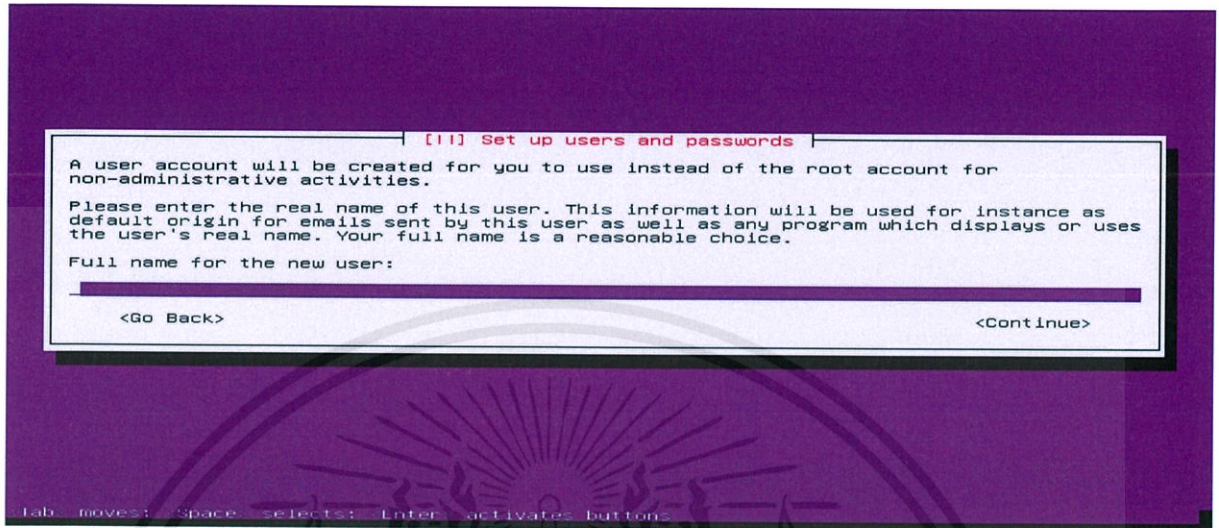
รูปที่ ก-12 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการเลือกภาษาที่จะพิมพ์บน Terminal Command

13) หน้านี้จะเป็นการเลือกรูปแบบของภาษา เช่น ฟรอนต์ที่จะใช้งานบน Terminal Command



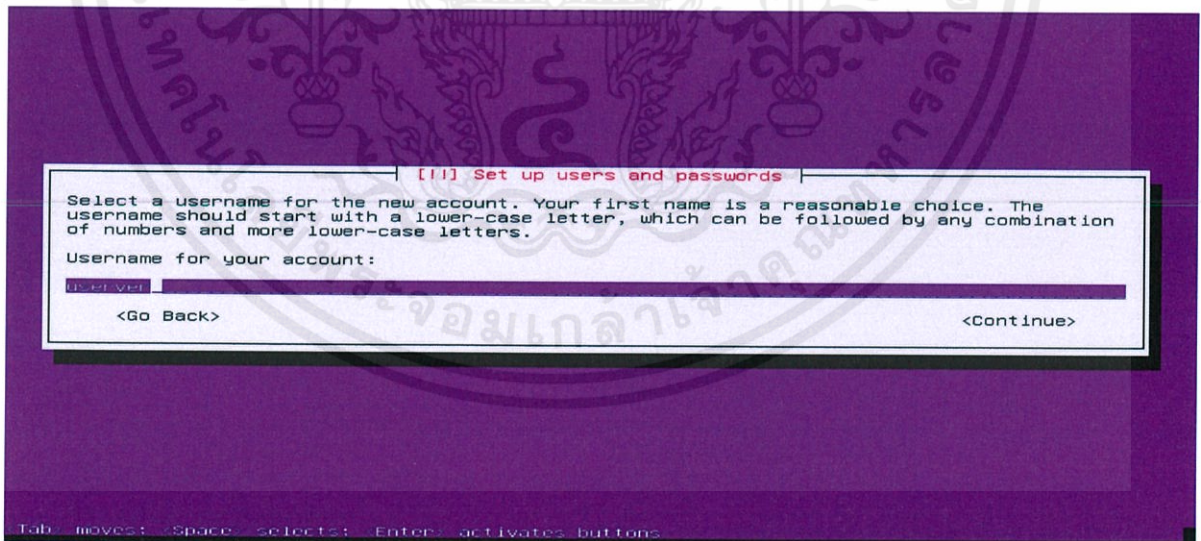
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ ก-13 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการเลือกรูปแบบภาษาที่จะพิมพ์บน Terminal Command  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากเรานำไปใช้

14) ขั้นตอนนี้จะเป็นการใส่ชื่อ Full Name ของผู้ใช้ Server



รูปที่ ก-14 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการตั้งค่า Full Name

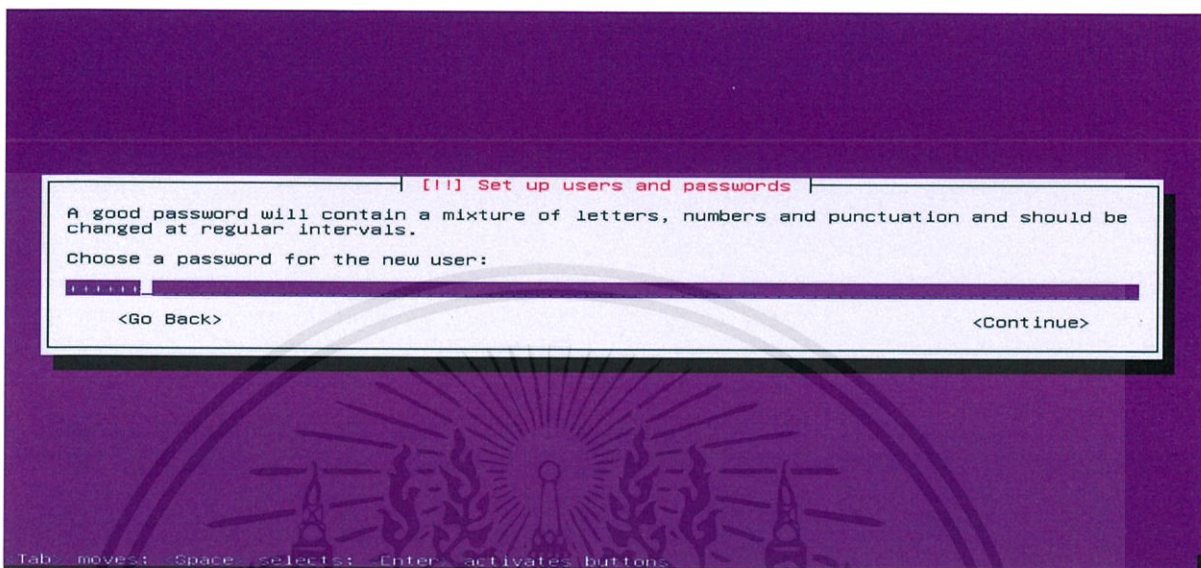
15) การตั้งค่า User Password และการเซต IP Address ของเครื่อง โดยขั้นตอนแรกตัวระบบจะให้ตั้งชื่อ Hostname เพื่ออ้างอิงกับ ISP ที่กำหนด การตั้งชื่อจะเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษหรือตัวเลขก็ได้



รูปที่ ก-15 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการตั้งค่า Username สำหรับผู้ใช้งาน

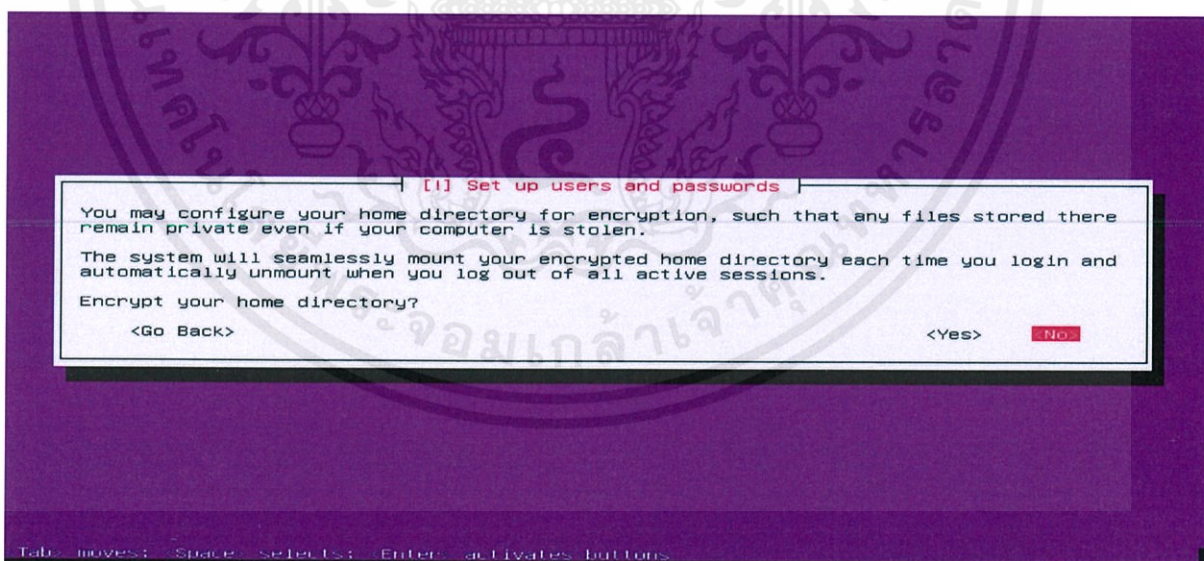
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16) ขั้นตอนถัดมาจะเป็นการตั้ง Username โดยการตั้ง Username จะต้องเป็นภาษาอังกฤษตัวเล็กทั้งหมดสามารถมี (- dash) ได้



รูปที่ ก-16 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการตั้งค่า Username สำหรับผู้ใช้งาน

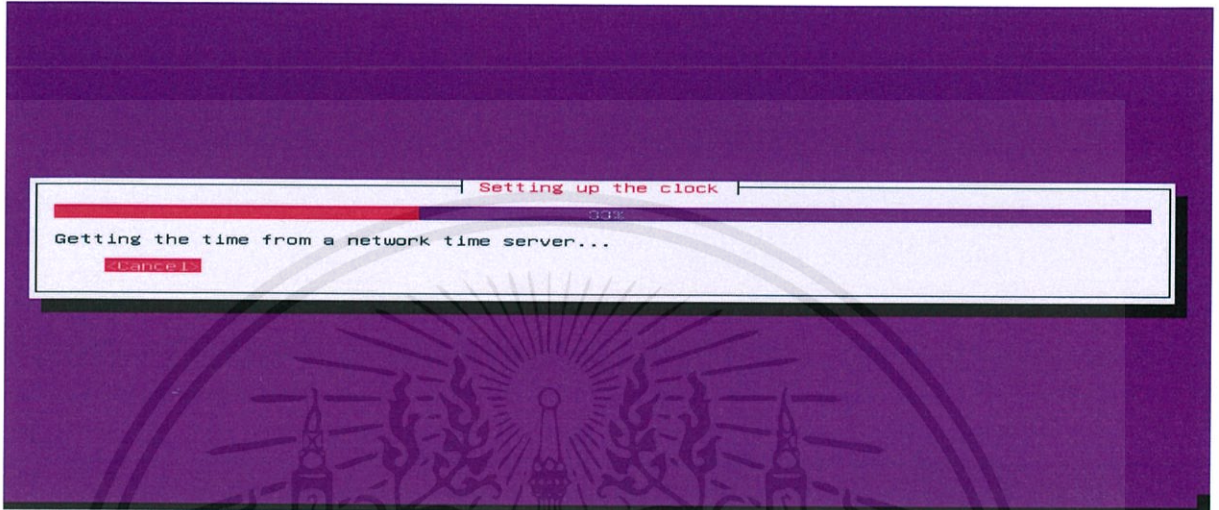
17) หน้านี้จะเป็นการตั้ง Password โดยการตั้ง Password นั้น ควรตั้งอย่างน้อย 4 ตัวเป็นต้นไป



รูปที่ ก-17 หน้าแสดงรายละเอียดขั้นตอนการตั้งค่า Password สำหรับผู้ใช้งาน

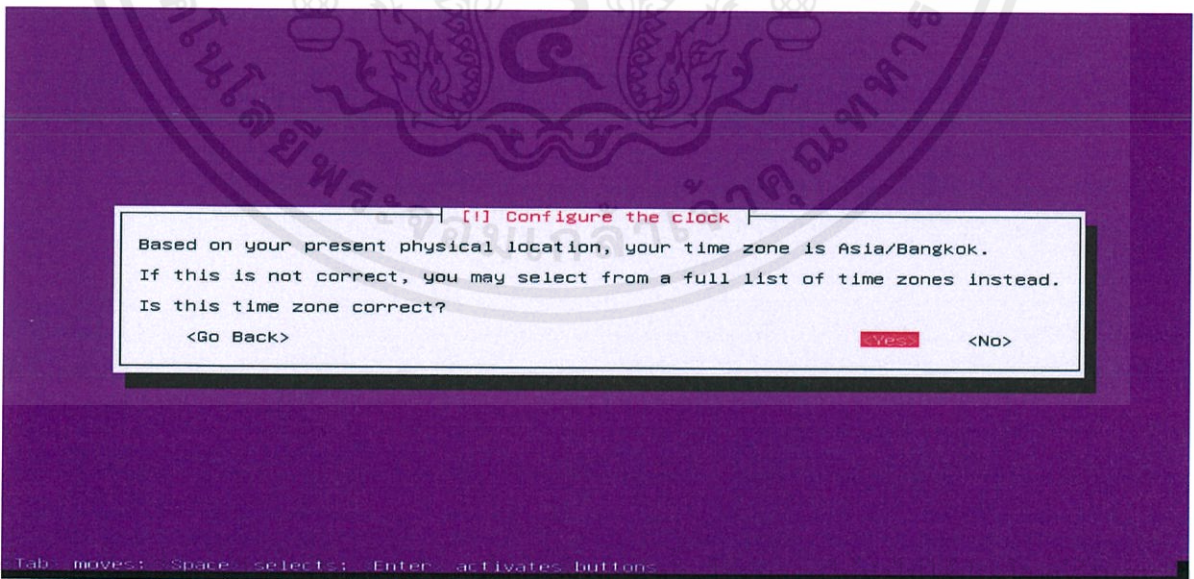
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18) เมื่อตั้งค่า Password เสร็จจะทำการเริ่มติดตั้ง Ubuntu Server ให้รอจนกระทั่งขึ้นหน้าจอขึ้นหน้า  
เวลา Timezone เพื่อเป็นการหา Server update ที่ใกล้ที่สุด ให้ดูว่าเป็น Asia/Bangkok หรือไม่ ถ้าใช่ให้  
กด Yes เพื่อไปในขั้นตอนถัดไป



รูปที่ ก-18 หน้าแสดงรายละเอียดขณะทำการติดตั้ง Ubuntu Server

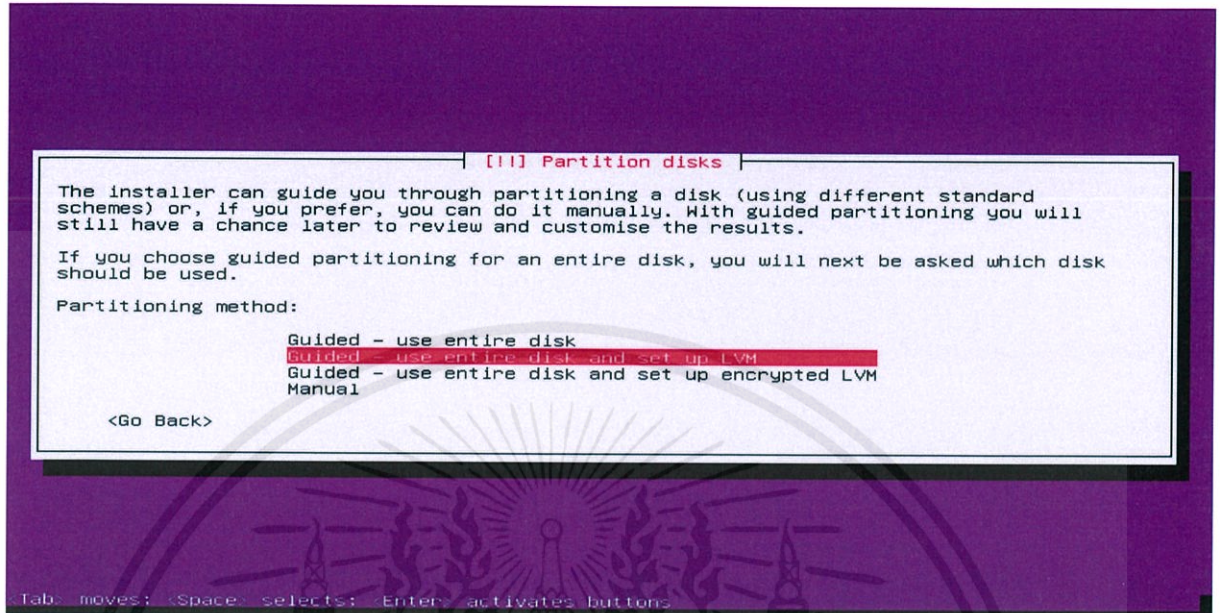
19) เมื่อขึ้นหน้าจอขึ้นหน้าเวลา Timezone จะทำการหา Server update ที่ใกล้ที่สุด ให้ดูว่าเป็น  
Asia/Bangkok หรือไม่ ถ้าใช่ให้กด Yes เพื่อไปในขั้นตอนถัดไป



เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

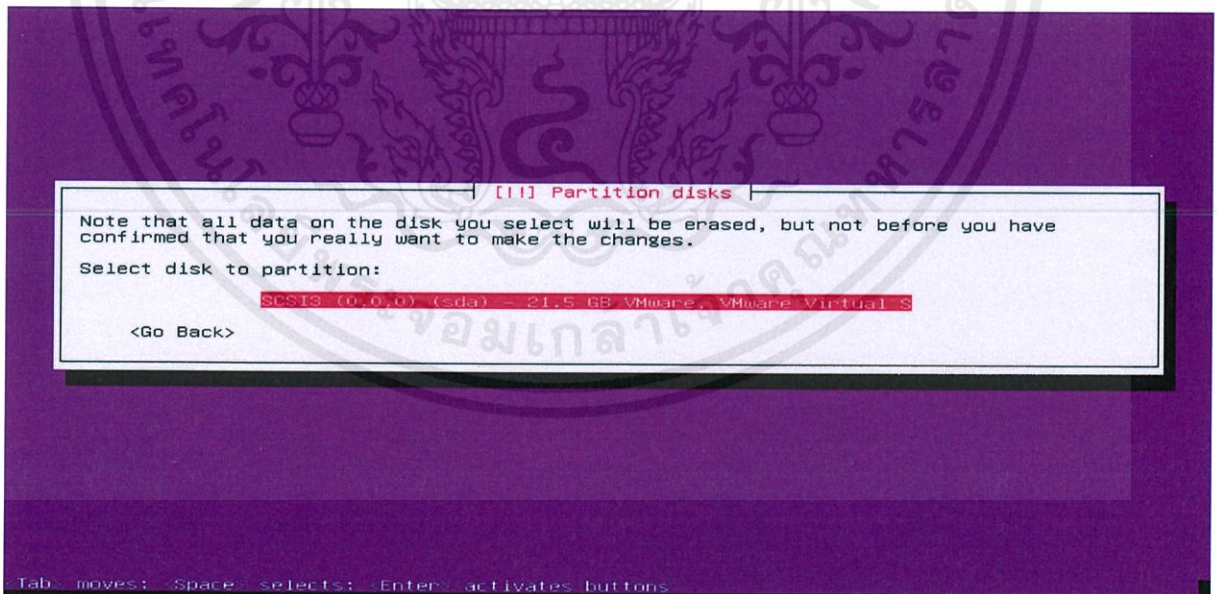
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งนี้ รูปที่ ก-19 หน้าแสดงรายละเอียดการยืนยัน Time zone เพื่อทำการ Update Server

20) ขั้นตอนนี้จะเกี่ยวกับการแบ่ง Partition ให้เลือก Guided – use entire disk and set up LVM



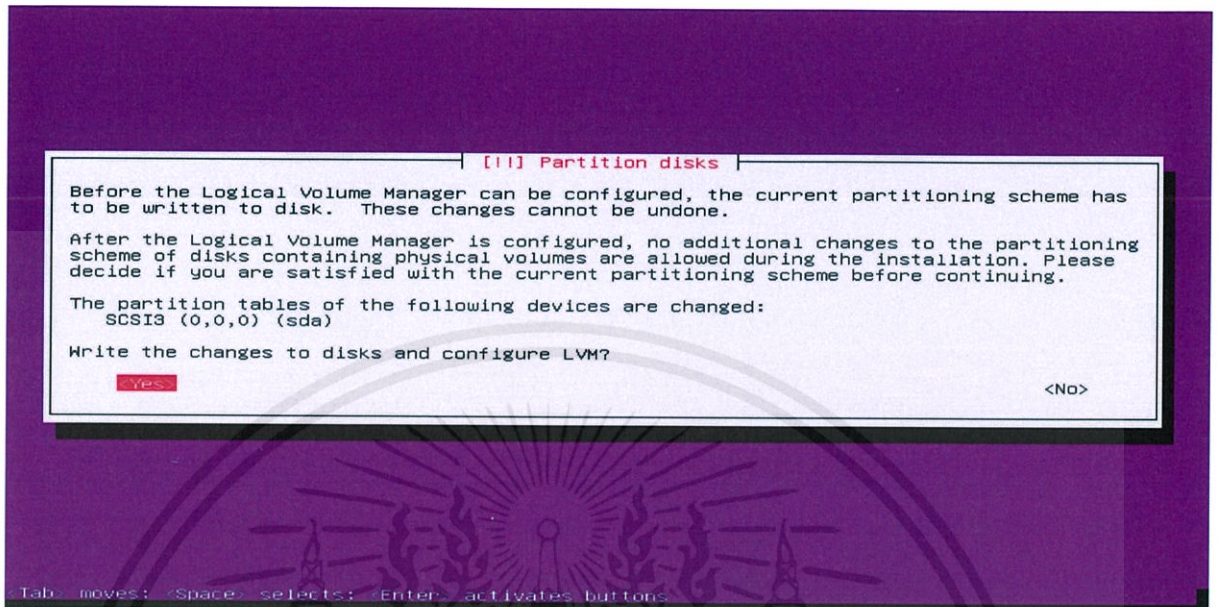
รูปที่ ก-20 หน้าแสดงรายละเอียดการแบ่ง Partition

21) หน้านี้จะเป็นการเลือก Partition ที่จะลง OS ให้เลือก Partition ที่ต้องการ แล้วกด Enter



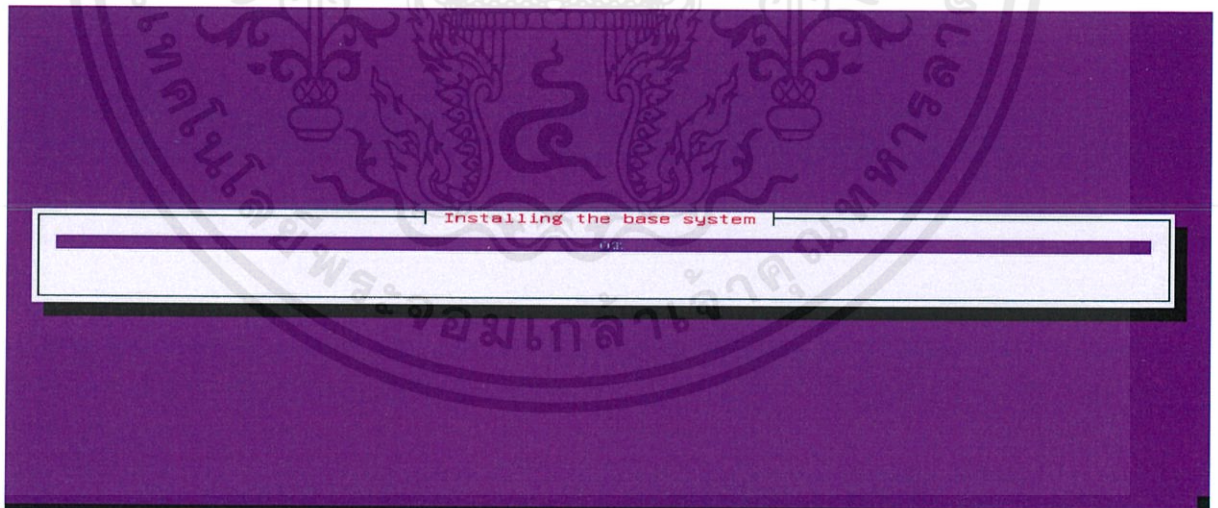
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนรูปที่ ก-21 หน้าแสดงการเลือก Partition เพื่อทำการติดตั้ง OS ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22) หน้านี้จะเป็นการสรุปผลการจัดการ Partition เมื่อถูกต้องแล้ว ให้ไปที่ Yes แล้วกด Enter



รูปที่ ก-22 หน้าแสดงผลการจัดการ Partition

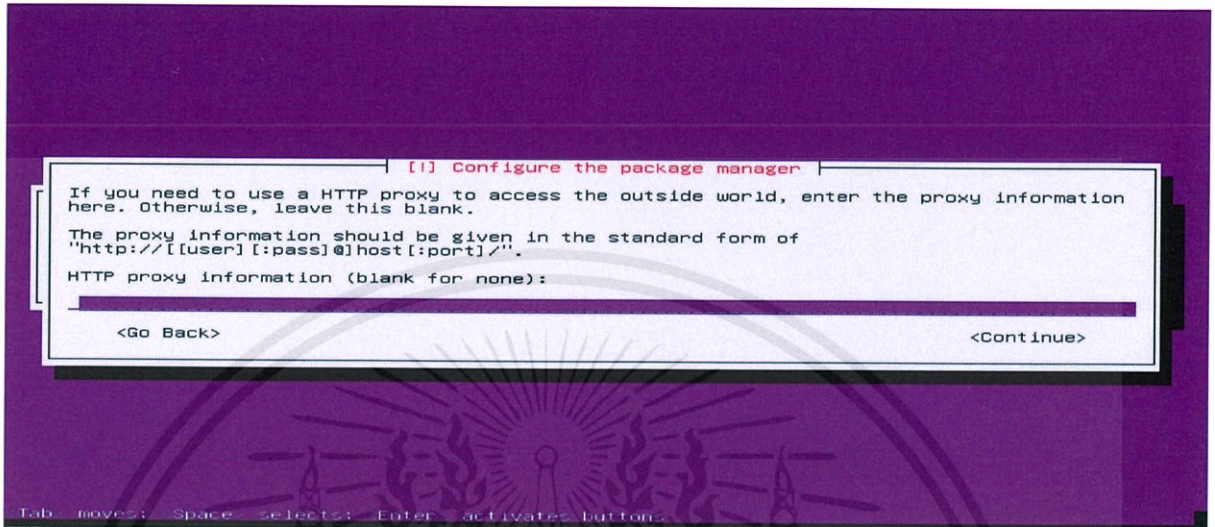
23) หลังจากนั้นจะเป็นขั้นตอนการ Install system



รูปที่ ก-23 หน้าแสดงการติดตั้งระบบหลัก

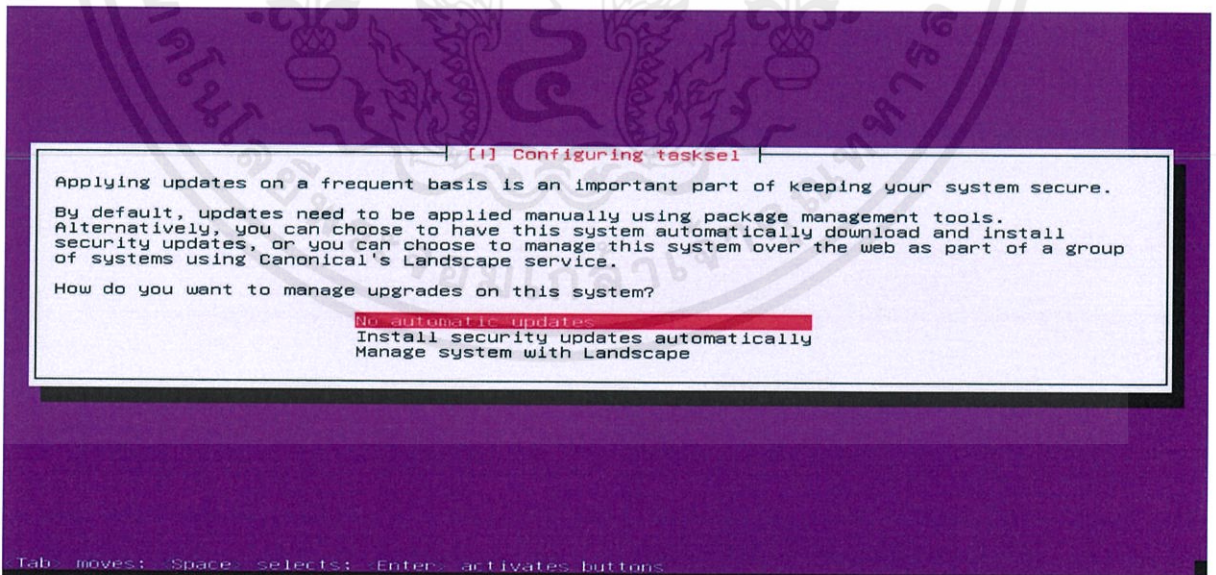
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24) หลังจากติดตั้งระบบเสร็จ จนกระทั่งขึ้นหน้าที่ให้กรอก Proxy โดยช่องนี้ให้ปล่อยว่างไว้  
ไปที่ Continue แล้วกด Enter



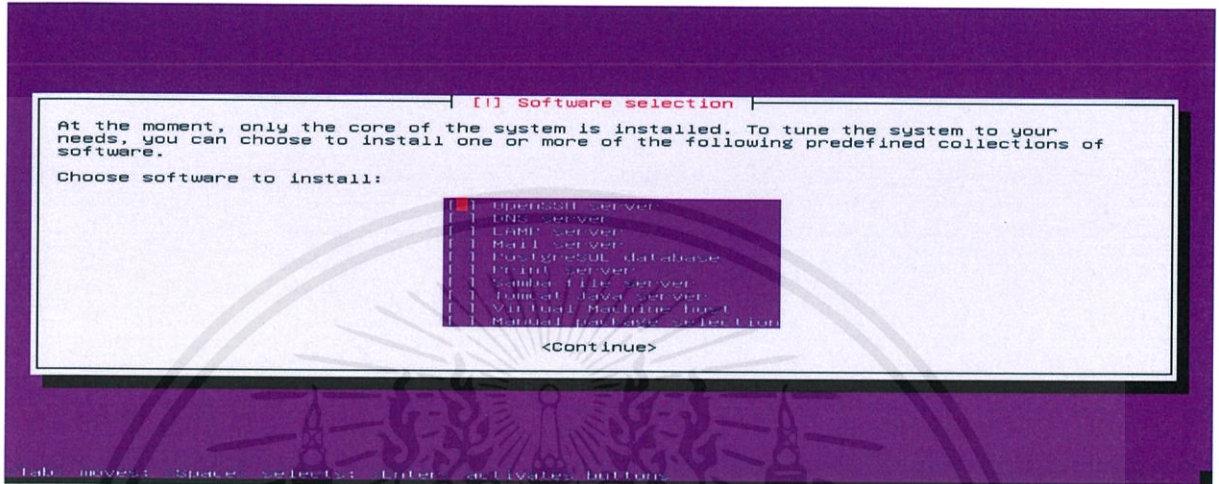
รูปที่ ก-24 หน้าการติดตั้งระบบหลัก

25) หลังจากขั้นตอนการใส่ Proxy แล้ว จะเป็นขั้นตอนการ Update เพื่อลง โปรแกรม Server ที่ต้องการ โดยหน้าที่เลือกการ Update ให้เลือกหัวข้อ No automatic updates แล้วกด Enter



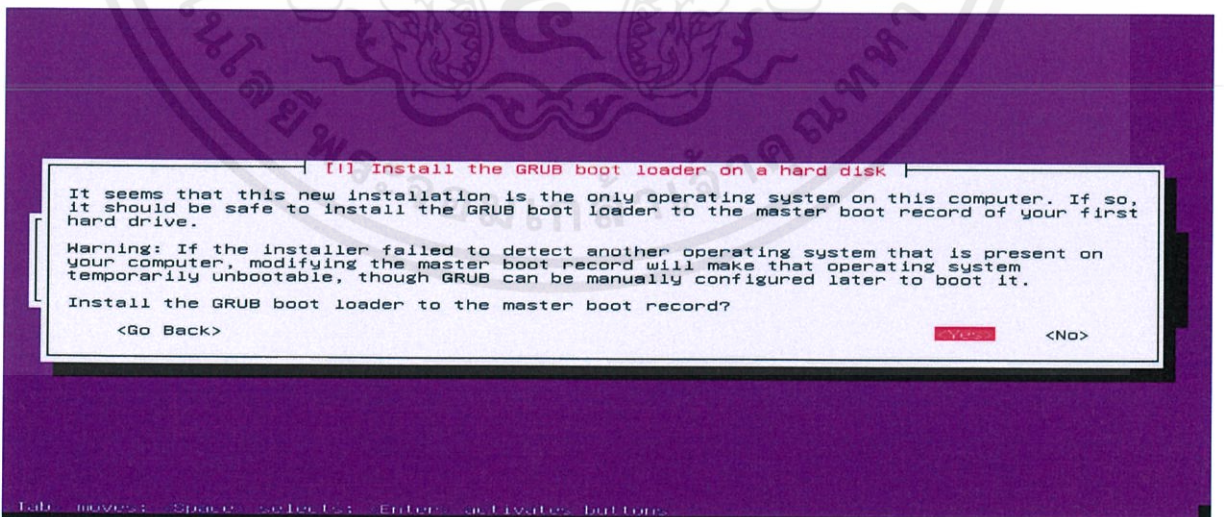
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษามเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
รูปที่ ก-25 หน้าแสดงการติดตั้งโปรแกรมที่ระบบต้องการ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุผลบางเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26) หน้านี้จะเป็นการเลือกลงโปรแกรมที่ต้องการใช้ ถ้าหากต้องการโปรแกรมที่โชว์อยู่ ให้กด Space bar ไปในช่องที่ต้องการ ถ้าหากไม่ต้องการโปรแกรมอะไรเลย ให้กด Space bar ไปที่ช่อง Manual package selection และเมื่อทำการเลือกเสร็จ ให้กด Enter



รูปที่ ก-26 หน้าแสดงการเลือกโปรแกรมที่ต้องการจะใช้ใน Ubuntu Server

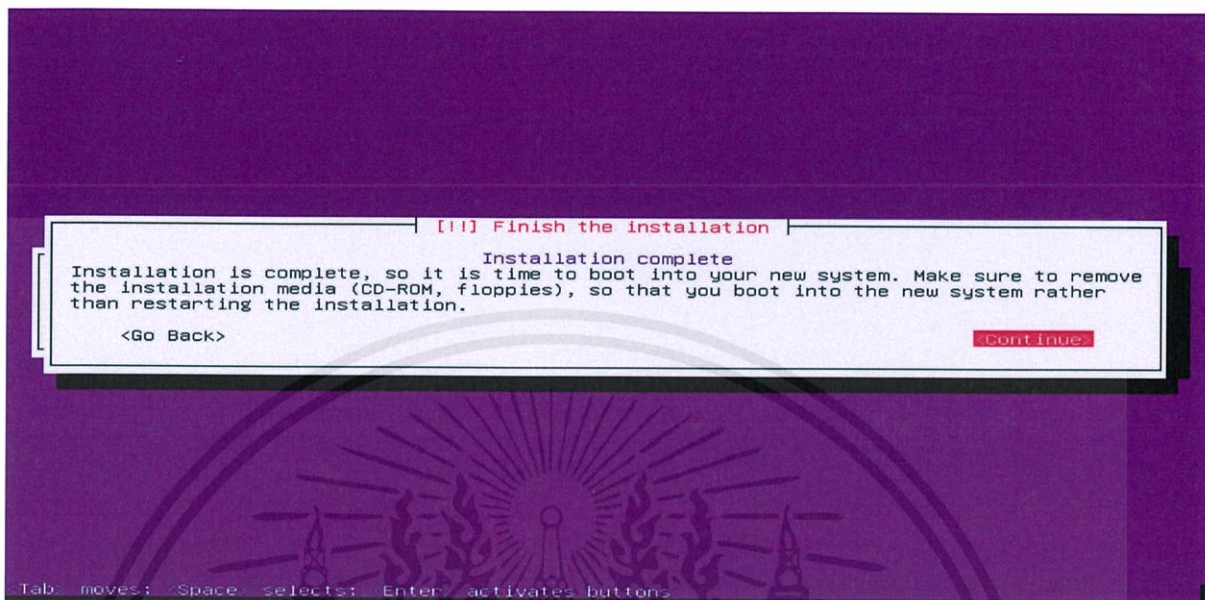
27) ขั้นตอนต่อไปนี้จะขั้นตอนสุดท้ายในการ Install โดยหน้านี้ให้เลือกว่า จะสร้าง GRUB หรือไม่ ถ้าไม่ต้องการหรือว่าต้องการให้ Boot เข้าที่ Server เลย ให้เลือก No ถ้าต้องการ GRUB ให้กด Yes แล้วกด Enter



รูปที่ ก-27 หน้าแสดงการติดตั้ง GRUB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28) เสร็จสิ้นการติดตั้ง Ubuntu Server ให้เลือกปุ่ม Continue แล้วกด Enter



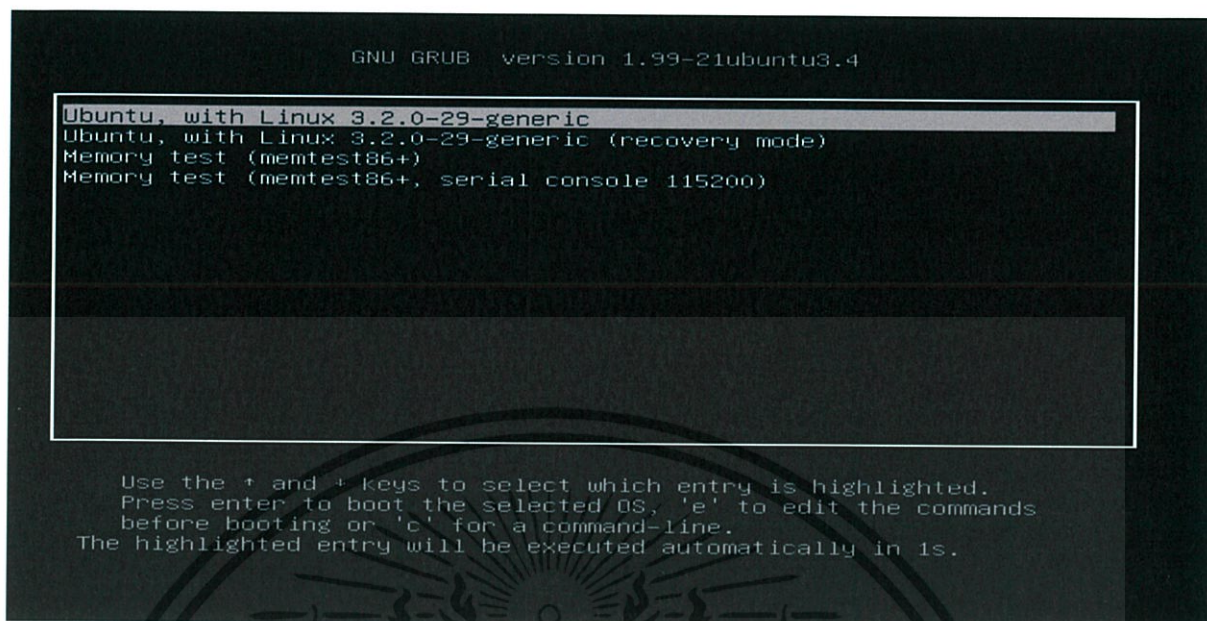
รูปที่ ก-28 หน้าแสดงผลเสร็จสิ้นการติดตั้ง Ubuntu Server

29) เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้ เครื่องจะทำการเข้าหน้า Command Promp โดยอัตโนมัติ ในขั้นตอนนี้จะต้อง Reboot เครื่องเพื่อทดสอบว่าการลงที่ผ่านมานั้นมีปัญหาในขั้นตอนการลงหรือไม่ โดยจะรู้จากการอ่าน Text ระหว่าง shutdown และ Reboot

- คำสั่งที่ใช้ในการ Shutdown คือ `$sudo shutdown -h now`

เมื่อ Shutdown เสร็จเรียบร้อย ให้เปิดเครื่องอีกครั้ง เพื่อเช็ค Service ของ Server ในการ Boot เครื่องและเป็นขั้นตอนการลงโปรแกรมที่ต้องการในขั้นตอนนี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก-29 หน้าแสดงผลเมื่อทำการเปิดเครื่องที่ทำการติดตั้ง Ubuntu Server

30) ทำการ Login เข้าสู่ Ubuntu Server ด้วย Username และ Password ที่ตั้งค่าไว้ในขั้นตอนการ

ติดตั้ง



รูปที่ ก-30 หน้าแสดงการ Login ของ Ubuntu Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```

Welcome to Ubuntu 12.04.1 LTS (GNU/Linux 3.2.0-29-generic x86_64)

* Documentation:  https://help.ubuntu.com/

System information as of Wed Oct  3 10:40:05 ICT 2012

System load:  1.87              Processes:    77
Usage of /:   9.3% of 11.93GB   Users logged in:  0
Memory usage: 1%              IP address for eth0: 192.168.42.131
Swap usage:  0%

Graph this data and manage this system at https://landscape.canonical.com/

39 packages can be updated.
26 updates are security updates.

The programs included with the Ubuntu system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Ubuntu comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent permitted by
applicable law.

userver@Test-Server:~$ _

```

รูปที่ ก-30.1 หน้าแสดงรายละเอียดเมื่อทำการ Login แล้วของ Ubuntu Server

31) ทำการตรวจสอบการอัปเดตของ Ubuntu Server โดยใช้คำสั่ง \$sudo apt-get update  
ในการอัปเดต

```

* Documentation:  https://help.ubuntu.com/

System information as of Wed Oct  3 10:40:05 ICT 2012

System load:  1.87              Processes:    77
Usage of /:   9.3% of 11.93GB   Users logged in:  0
Memory usage: 1%              IP address for eth0: 192.168.42.131
Swap usage:  0%

Graph this data and manage this system at https://landscape.canonical.com/

39 packages can be updated.
26 updates are security updates.

The programs included with the Ubuntu system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Ubuntu comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent permitted by
applicable law.

userver@Test-Server:~$
userver@Test-Server:~$ sudo apt-get update_

```

รูปที่ ก-31 หน้าแสดงการใช้คำสั่งเพื่อทำการตรวจสอบการอัปเดตของ Ubuntu Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32) เมื่อทำการอัปเดตเสร็จ ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการตรวจสอบการอัปเดตของโปรแกรม System ของ Ubuntu Server โดยจะใช้คำสั่ง `$sudo apt-get upgrade`

```

69 B]
Get:9 http://security.ubuntu.com precise-security/universe amd64 Packages [48.4
KB]
Get:10 http://security.ubuntu.com precise-security/multiverse amd64 Packages [2.
180 B]
Get:11 http://security.ubuntu.com precise-security/main i386 Packages [178 KB]
Get:12 http://security.ubuntu.com precise-security/restricted i386 Packages [3.9
68 B]
Get:13 http://security.ubuntu.com precise-security/universe i386 Packages [48.6
KB]
Get:14 http://security.ubuntu.com precise-security/multiverse i386 Packages [2.3
69 B]
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/main TranslationIndex
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/multiverse TranslationIndex
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/restricted TranslationIndex
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/universe TranslationIndex
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/main Translation-en
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/multiverse Translation-en
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/restricted Translation-en
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/universe Translation-en
Fetched 576 KB in 9s (61.2 KB/s)
Reading package lists... Done
user@Test-Server:~$
user@Test-Server:~$
user@Test-Server:~$ sudo apt-get upgrade_

```

รูปที่ ก-32 หน้าแสดงการใช้คำสั่งเพื่อทำการตรวจสอบการอัปเดตของโปรแกรมใน Ubuntu Server

33) เมื่อกรอกคำสั่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะมีรายงานว่าตัว OS จะอัปเดตอะไร ณ ที่นี้ จะทำการอัปเดต ตัว Linux-server จะมีคำถามยืนยันให้กด `y` แล้วกด `Enter`

```

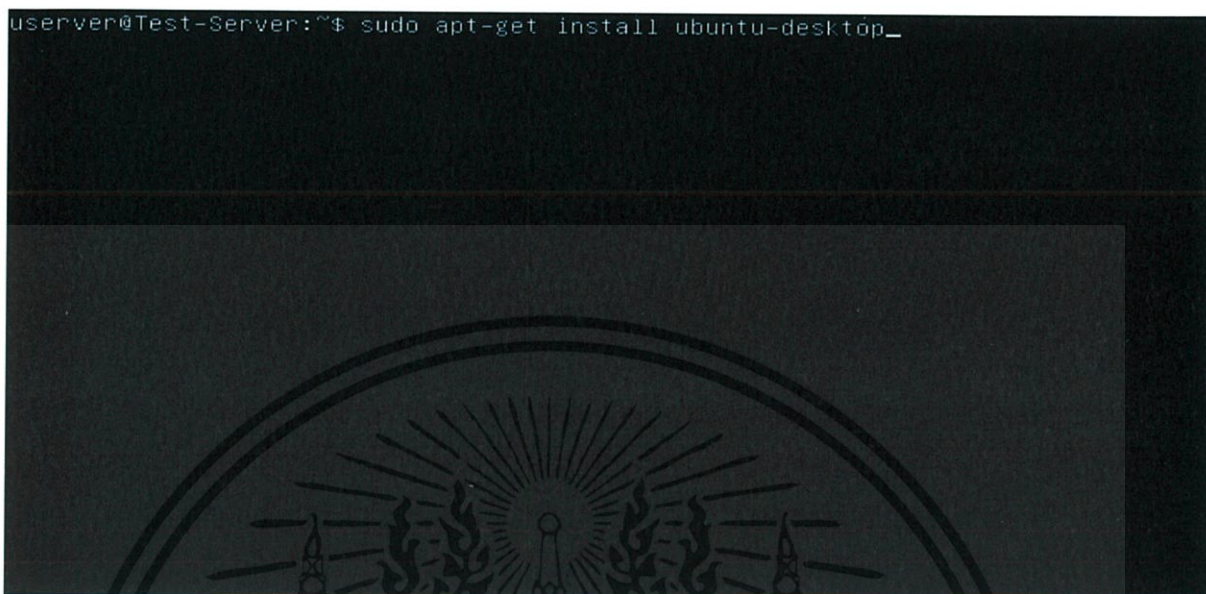
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/universe TranslationIndex
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/main Translation-en
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/multiverse Translation-en
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/restricted Translation-en
Hit http://security.ubuntu.com precise-security/universe Translation-en
Fetched 576 KB in 9s (61.2 KB/s)
Reading package lists... Done
user@Test-Server:~$
user@Test-Server:~$
user@Test-Server:~$ sudo apt-get upgrade
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following packages have been kept back:
  linux-headers-server linux-image-server linux-server
The following packages will be upgraded:
  appport apt apt-transport-https apt-utils bind9-host dbus dnsutils gnupg gpgv
  isc-dhcp-client isc-dhcp-common libapt-inst1.4 libapt-pkg4.12 libbind9-80
  libc-bin libc6 libdbus-1-3 libdns81 libgc1c2 libisc83 libisccc80 libiscfg82
  liblwres80 libssl1.0.0 libxml2 linux-firmware multiarch-support openssl
  python-appport python-problem-report resolvconf tzdata ubuntu-keyring
33 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
Need to get 37.7 MB of archives.
After this operation, 721 KB of additional disk space will be used.
Do you want to continue [Y/n]? _

```

รูปที่ ก-33 หน้าแสดงการอัปเดต Linux-Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34) เมื่อเสร็จแล้วก็จะขึ้นหน้า Command Prompt เพื่อแสดงให้เห็นว่าการลง OS เสร็จเรียบร้อย



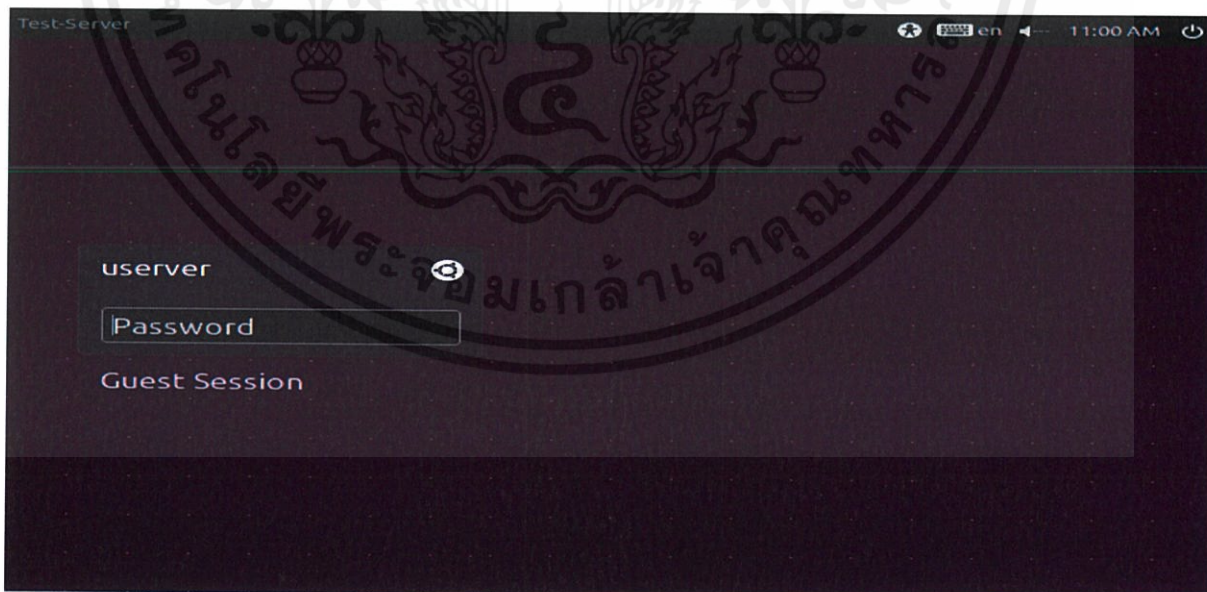
```

userver@Test-Server:~$ sudo apt-get install ubuntu-desktop_

```

รูปที่ ก-34 หน้า Command Prompt แสดงให้เห็นว่าการติดตั้ง Ubuntu Server เสร็จสิ้น

35) เมื่อทำการ Boot เครื่องใหม่ จะแสดงหน้าจอดังกล่าว แสดงว่าขั้นตอนการลง Ubuntu Server เสร็จสมบูรณ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคุณ ใช้งานเพื่อการศึกษานะครับ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
**รูปที่ ก-35 หน้าเริ่มต้นการใช้ Ubuntu Server**  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

การติดตั้ง Galera

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข

# การติดตั้ง Galera

### ข. 1 การติดตั้ง Galera

- 1) ทำการดาวน์โหลดโปรแกรม mysql-client, libaio และ libssl0.9.8
- 2) ทำการติดตั้งโปรแกรมทั้ง 3 ตัวที่ดาวน์โหลดมา
  - พิมพ์คำสั่ง : `aptitude install mysql-client libaio libssl0.9.8 libaio1`
- 3) ทำการดาวน์โหลดไฟล์กาเล่ร่าจากอินเทอร์เน็ตเพื่อมาติดตั้ง
  - พิมพ์คำสั่ง : `wget link ที่ต้องการดาวน์โหลด`  
Example  
`wget https://launchpad.net/galera/2.x/23.2.1/+download/galera-23.2.1-amd64.deb`
- 4) ทำการดาวน์โหลดไฟล์มายเอสคิวแอลจากอินเทอร์เน็ตเพื่อติดตั้งลงในเครื่องเซิร์ฟเวอร์
  - พิมพ์คำสั่ง : `wget link ที่ต้องการดาวน์โหลด`  
Example  
`wget https://launchpad.net/codership-mysql/5.5/5.5.23-23.6/+download/mysql-server-wsrep-5.5.23-23.6-amd64.deb`

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ทำการติดตั้งไฟล์ซอฟต์แวร์ที่เราลงในเครื่องเซิร์ฟเวอร์

- พิมพ์คำสั่ง : `dpkg -i ชื่อไฟล์ที่ต้องการติดตั้ง.deb`

Example

```
dpkg -i galera-23.2.0-amd64.deb
```

6) ทำการติดตั้งระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลลงในเครื่องเซิร์ฟเวอร์

- พิมพ์คำสั่ง : คำสั่ง : `dpkg -i ชื่อไฟล์ที่ต้องการติดตั้ง.deb`

Example

```
dpkg -i mysql-server-wsrep-5.5.23-23.6-amd64.deb
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข. 2 การตั้งค่าการใช้งานระบบฐานข้อมูล

- 1) ทำการตั้งค่าระบบในฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล
  - พิมพ์คำสั่ง nano /etc/mysql/my.cnf
- 2) ทำการตั้งค่าให้มายเอสคิวแอลสามารถรับการเชื่อมต่อจากเน็ตเวิร์กโฮสต์อื่นๆได้
  - ให้ค้นหาคำว่า bind-address ในหน้าต่างคอมมานด์ จากนั้นแก้ไขค่าในตัวแปรให้มีค่าเท่ากับ 0.0.0.0

### Example

bind-address = **0.0.0.0**

- 3) กด Ctrl+x จากนั้นกดปุ่ม Y เพื่อยืนยัน
- 4) กดปุ่ม Enter เพื่อจบการตั้งค่าระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข.3 การตั้งค่าการใช้งาน Galera

1) ใช้คำสั่ง nano เพื่อแก้ไขไฟล์ของกาเลรา

- พิมพ์คำสั่ง : nano /etc/mysql/conf.d/wsrep.cnf

2) การตั้งค่าสถานะของ wsrep ในกาเลรา

- ค้นหาคำว่า wsrep-provider = none ลบคำว่า none ออก จากนั้นให้พิมพ์  
/usr/lib/galera/libgalera\_smm.so

#### Example

```
wsrep-provider =/usr/lib/galera/libgalera_smm.so
```

- ค้นหาคำว่า #wsrep-cluster-address ให้ทำการลบเครื่องหมาย # ที่นำหน้า wsrep-cluster-address และให้พิมพ์ข้อความ "gcomm://" ต่อท้าย wsrep-cluster-address=

#### Example

```
wsrep-cluster-address="gcomm://"
```

- หากเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ทำอยู่เป็นเครื่องลูกข่ายให้ใส่หมายเลข IP Address ของเครื่องแม่ข่ายต่อท้าย

#### Example

```
wsrep-cluster-address="gcomm://<IP Address >:4567"
```

- ค้นหาคำว่า wsrep-cluster-name= ในหน้าต่างคอมมานด์ลิ่ง เครื่องหมาย = ให้พิมพ์ข้อความใดลงไปก็ได้เพียงแค่ข้อความที่พิมพ์ไปนั้นต้องตรงกันทุกเครื่อง

#### Example

```
wsrep-cluster-name=Sodath.BeyondBadlike
```

- ค้นหาคำว่า wsrep-sst-method= หลังเครื่องหมาย = ให้แก้ไขโดยพิมพ์คำว่า rsync ลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Example

wsrep-sst-method = rsync

- 3) กด Ctrl+x จากนั้นกดปุ่ม Y เพื่อยืนยันการเปลี่ยนแปลงที่ได้กระทำไป
- 4) กด Enter เพื่อจบการตั้งค่าระบบ
- 5) ทำการเริ่มต้นระบบฐานข้อมูลใหม่อีกครั้ง
  - พิมพ์คำสั่ง : service mysql restart

ทำเช่นนี้กับระบบฐานข้อมูลทุกตัวที่ต้องการให้มีการทำมัลติมาสเตอร์เรพลิเคชัน โดยระบบฐานข้อมูลที่เป็นเครื่องแม่ข่ายจะมีเพียงตัวเดียว ส่วนระบบฐานข้อมูลที่เป็นเครื่องลูกข่ายอาจมีได้หลายตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค

# วิธีการติดตั้ง PHP, MySQL, Apache และ Tempo-B

### ค. 1 การติดตั้ง PHP, MySQL , Apache

เปิดหน้าต่างคอมมานด์ ที่ใช้สำหรับสั่งการเครื่องเซิร์ฟเวอร์

- พิมพ์คำสั่ง : `aptitude install php5 apache2 libapache2-mod-php5 php5-mysql mysql-server`

### ค. 2 การติดตั้งระบบ Tempo-B ลงเครื่องเซิร์ฟเวอร์

- 1) คัดลอกไฟล์รหัสต้นฉบับ (source code) ของระบบ Tempo-B ได้แก่
  - ไฟล์ฐานข้อมูล (ไฟล์นามสกุล .sql) และไฟล์ Tempo-B (ไฟล์นามสกุล .tar.gz)

- 2) ทำการแตกไฟล์ระบบ Tempo-B

- พิมพ์คำสั่ง : `zxvf ชื่อไฟล์ของระบบ.tar.gz`

Example

`zxgf seniorproject.tar.gz`

- 3) ทำให้ระบบ Tempo-B สามารถใช้งานได้บนเว็บเบราว์เซอร์

- พิมพ์คำสั่ง : `cp web/ /var/www/ -Rf`

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทำการติดตั้งฐานข้อมูลเพื่อนำเข้ามาใช้งานในเครื่องเซิร์ฟเวอร์ (Import Database)

- พิมพ์คำสั่ง : `mysql -u root -p <ชื่อไฟล์ฐานข้อมูล.sql`

Example

`mysql -u root -p <localhost.sql`

- กรอก password ของระบบฐานข้อมูล เพื่อทำการยืนยันความถูกต้อง

5) ติดตั้งระบบโนติฟายไคลเอนต์ลงในเครื่องเซิร์ฟเวอร์แต่ละตัวที่ต้องการทำมัลติมาสเตอร์เรพลิเคชัน

- พิมพ์คำสั่ง : `scpnotify_client/ ชื่อของผู้ใช้งาน@ip address :/opt/`

Example

`scpnotify_client/ sodath@172.16.207.37 :/opt/`

- เมื่อกรอกคำสั่งข้างต้นเสร็จสิ้นระบบจะถาม password ให้กรอก password ของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่กำลังทำการติดตั้งอยู่ในขณะนั้น

6) ทำการตั้งค่าฐานข้อมูล

- พิมพ์คำสั่ง : `nano /var/www/web/ config.php`
- เปิดเว็บเบราว์เซอร์ พิมพ์ไอพีแอดเดรสของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ `/web/frontend/` ลงในช่อง url

Example

url : `172.16.207.37/web/frontend`

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ที่เว็บเบราว์เซอร์ ทำการล็อกอินเข้าสู่เว็บไซต์ด้วย username และ password ของชื่อผู้ใช้งานที่เป็นผู้ดูแลระบบ

- บนหน้าเว็บไซต์ไปที่หัวข้อ Node configuration สังเกตที่ช่อง galera1 ให้ทำการกรอกไอพีแอดเดรสของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นกดปุ่ม save เพื่อบันทึกข้อมูล
- บนหน้าเว็บไปที่หัวข้อ Node Database configuration
- กำหนด username และ password ของโหนดแต่ละตัวที่จะอนุญาตให้ทำการเชื่อมต่อกับระบบ Tempo-B
- เสร็จสิ้นการตั้งค่าการใช้งานฝั่งเซิร์ฟเวอร์

8) ทำการตั้งค่าระบบโนติฟิเคชัน

- บนหน้าเว็บไปที่หัวข้อ Node Management สังเกตที่ปุ่ม Hash เมื่อกดจะมีข้อความปรากฏขึ้นมา ให้ทำการคัดลอกข้อความนั้น
- เปิดหน้าคอมมานด์ที่ใช้สั่งการเครื่องเซิร์ฟเวอร์
- พิมพ์คำสั่ง : `nano /opt/notify_client/notify.sh` จากนั้นกดปุ่ม Enter
- จะปรากฏหน้าต่างใหม่ขึ้นมาให้สังเกตที่มุมซ้ายบนของหน้าจอ
- หากคำว่า SERVER : หลัง : ให้ใส่ไอพีแอดเดรสของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่ติดตั้งระบบ Tempo-B

9) ใส่เปอร์มิชชันเพื่อทำการรันคอมมานด์

- พิมพ์คำสั่ง : `chmod +x /opt/notify_client/notify.sh`
- พิมพ์คำสั่ง : `nano /etc/mysql/conf.d/wsrep.cnf`
- ให้หาคำว่า `wsrep_notify_cmd=` ในหน้าต่างคอมมานด์โดยหลังเครื่องหมาย = ให้เติม `/opt/notify_client/notify.sh`

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
`wsrep_notify_cmd=/opt/notify_client/notify.sh`

## 10) ทำการรีสตาร์ทฐานข้อมูล

- พิมพ์คำสั่ง : `/etc/init.d/mysql restart`

## 11) ทำการติดตั้งโปรแกรม curl

- พิมพ์คำสั่ง : `aptitude install curl`
- จากนั้นเปิดเว็บเบราว์เซอร์เข้าสู่เว็บไซต์ของระบบ Tempo-B ตั้งเกตที่ Galera จะแสดงสถานะการทำงานของกาเลรา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง

คู่มือการใช้งาน Tempo-B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง

# คู่มือการใช้งาน Tempo-B

### ง.1 ความหมายของเต็มไปปี

#### 1) ทำความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้งานเต็มไปปี

เต็มไปปีเป็น โปรแกรมที่พัฒนาโดยภาษาพีเอชพี ภาษาเอชทีเอ็มแอลและภาษาจาวาสคริปต์ การที่จะใช้งานได้นั้นจำเป็นต้องมีเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่รองรับการทำงานของภาษาพีเอชพี ภาษาเอชทีเอ็มแอลและภาษาจาวาสคริปต์ เหมาะสมที่สุดสำหรับเต็มไปปี คือ อะแพชี (Apache) ที่ติดตั้งด้วยระบบปฏิบัติการลินุกซ์ นอกจากจะถูกกว่าเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ติดตั้งด้วยระบบปฏิบัติการวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ ยังไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ ปัญหาการใช้งานมีน้อยกว่าวินโดวส์เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งเต็มไปปีจะเข้าไปตรวจสอบกาเล่ร่าแล้วทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยตัววัดประสิทธิภาพมาตรฐาน (อ้างอิงจาก โมนิสติส) และตรวจสอบสถานะการทำงานของกาเล่ร่า พร้อมทั้งมีส่วนแสดงผลให้ผู้บริหารบนเว็บเบราว์เซอร์ นอกจากนี้ยังมีส่วนส่งการแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติขึ้นภายในกาเล่ร่าอีกด้วย

#### 2) เต็มไปปีเหมาะกับระบบใด

องค์กรที่มีข้อมูลปริมาณมากจะพบความยุ่งยากลำบากในการจัดเก็บข้อมูล ตลอดจนการนำข้อมูลที่ต้องการออกมาใช้ให้ทันต่อเหตุการณ์ ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการจัดเก็บข้อมูลและการประมวลผลข้อมูล ซึ่งทำให้ระบบการจัดเก็บข้อมูลเป็นไปได้สะดวก ทั้งนี้โปรแกรมแต่ละโปรแกรมจะต้องสร้างวิธควบคุมและจัดการกับข้อมูลขึ้นเอง ระบบฐานข้อมูลจึงเข้ามา มีบทบาทสำคัญอย่างมาก เนื่องจากต้องคำนึงถึงการควบคุมและการจัดการความถูกต้องตลอดจนประสิทธิภาพในการเรียกใช้ข้อมูลด้วย แต่การใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลในบางกรณีอาจเกิดความผิดพลาดได้ เนื่องจากปัจจัยด้านต่างๆ ซึ่งทำให้ระบบฐานข้อมูลไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ณ ขณะเวลานั้น ซึ่งระยะเวลาที่ระบบฐานข้อมูลหยุดทำงานหรือทำงานผิดพลาดไปแม้เพียงเล็กน้อย อาจส่งผลกระทบต่อความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับองค์กรเป็นอย่างมาก ด้วยเหตุผลนี้เต็มไปปีจึงถูกพัฒนาขึ้น เพื่อใช้

ตรวจสอบการทำงานของระบบฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ อีกทั้งยังสามารถส่งการแจ้งเตือนทันทีที่ระบบฐานข้อมูลมีความผิดปกติอีกด้วย

ตารางที่ ง-1 ตารางความต้องการของระบบในการติดตั้ง

Software	Recommended	Minimum
PHP	5+	5.3
HTML	5+	5
JavaScript	-	-
Linux	2.6+	2.6
mysql-server-wsrep	5.5+	5.5
Galera	23+	23
Web Browser	รองรับ HTML5+	รองรับ HTML5
Send Mail	-	-

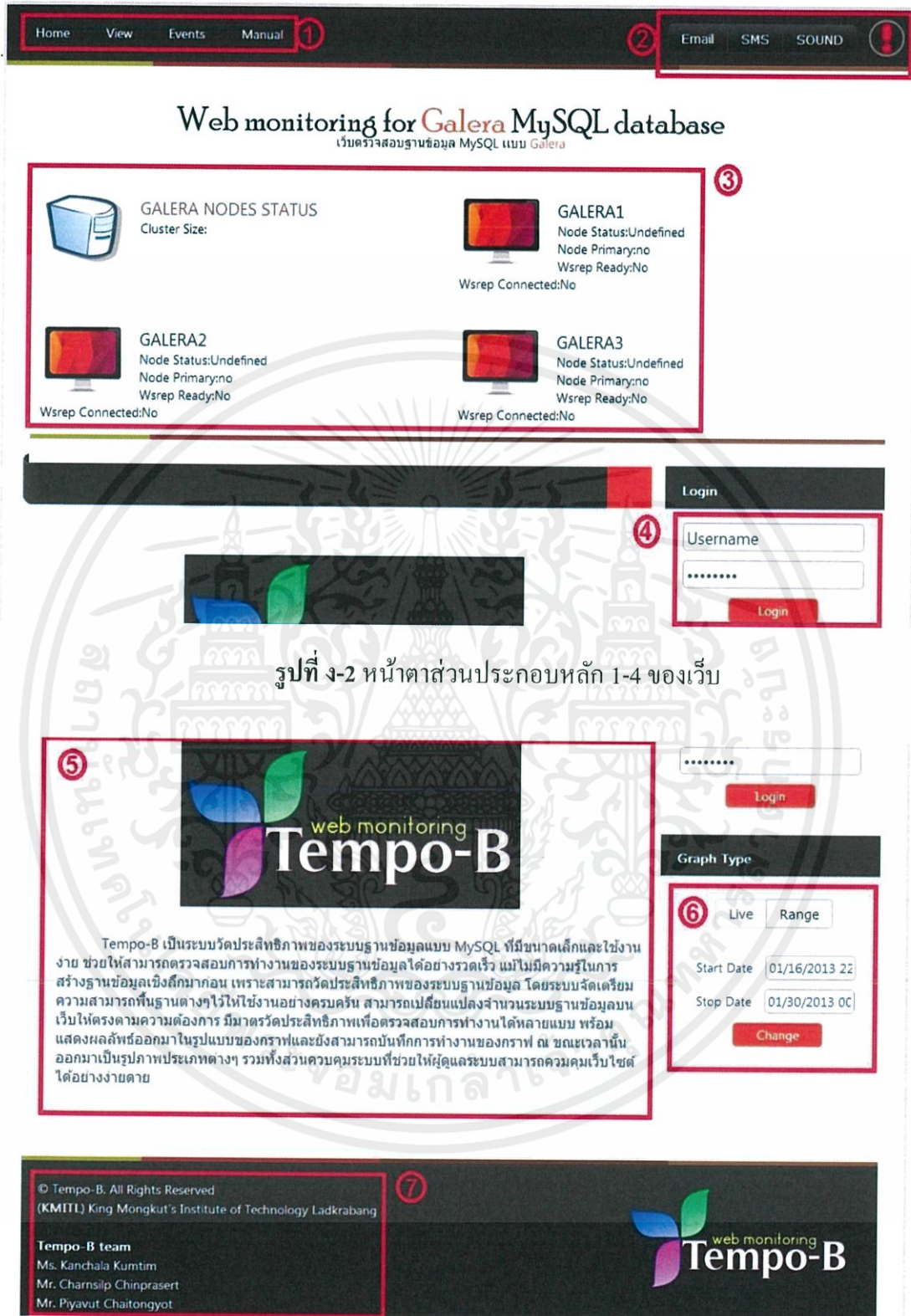
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จ. 2 ส่วนประกอบหลักของเว็บ

หน้าโฮมเพจหลักของเว็บแอปพลิเคชันเพิ่ม โป้บี เมื่อผู้ใช้ทำการเปิดหน้าเว็บขึ้นมา จะพบกับ ส่วนประกอบหลัก 7 ส่วน ดังรูป

1. แถบเมนูจัดการ (Menu Manager) แสดงผลการรายงานสถานะการทำงานของกาเล่ร่า
2. ส่วนจัดการการแจ้งเตือน (Notification Manager) ควบคุมรูปแบบการแจ้งเตือนตามต้องการ
3. รายงานสถานะอุปกรณ์กาเล่ร่า แสดงสถานะการทำงานของกาเล่ร่าทั้งหมดโดยรวมและขนาดคัสเตอร์ของโหนดกาเล่ร่าทั้งหมด โดยประกอบด้วย
  - Node Status : สถานะของโหนด
  - Node Primary : สถานะของโหนดว่าอยู่ในกลุ่มหลักของคัสเตอร์หรือไม่
  - WsrepReady : ตัวแปร Wsrep พร้อมที่จะเชื่อมต่อกับโหนดอื่นหรือไม่
  - WsrepConnected : ตัวแปร Wsrep เปิดใช้งานหรือไม่
4. การเข้าสู่ระบบของผู้ดูแลระบบ โดยการกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน
5. เนื้อหาอธิบายการทำงานระบบเพิ่ม โป้บีและแสดงผลรายงานสถานะจากระบบ
6. รูปแบบการแสดงผลของกราฟ (Graph Type) เพื่อรายงานสถานะของอุปกรณ์แต่ละช่วงเวลา
7. รายละเอียดผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง-2 หน้าตาส่วนประกอบหลัก 1-4 ของเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ดูแบบสื่อนี้ และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง-3 หน้าตาส่วนประกอบหลัก 5-7 ของเว็บ

### ง. 3 บทบาทหน้าที่ของ User Group Access levels ของ Tempo-B

เพิ่มไปนี้ได้แบ่งระดับการเข้าถึงข้อมูล 2 ระดับ คือ ผู้ใช้ทั่วไปและผู้ดูแลระบบ ซึ่งมีระดับการเข้าถึงและจัดการที่แตกต่างกันไป

Front-end group หรือผู้ใช้ทั่วไป อนุญาตให้ผู้ใช้เข้าสู่ระบบไปยังส่วนหน้าอินเตอร์เฟซ ผู้ใช้ไม่สามารถมีส่วนร่วมกับเนื้อหาแต่สามารถจัดการส่วนอื่นได้ เช่น จัดการการแจ้งเตือน คำนวณโหลด รูปภาพการทำงานกราฟหรือตรวจสอบการทำงานของกาแลร์

Administration setion group หรือผู้ดูแลระบบ อนุญาตให้เข้าถึงฟังก์ชันการบริหารสูงสุดทั้งหมด ผู้ดูแลระบบมีสิทธิ์ในการจัดการผู้ใช้ทั่วไป สามารถเข้าถึงการตั้งค่าในการเพิ่ม แก้ไข บันทึก ข้อมูลของกาแลร์หรือระบบการแจ้งเตือน

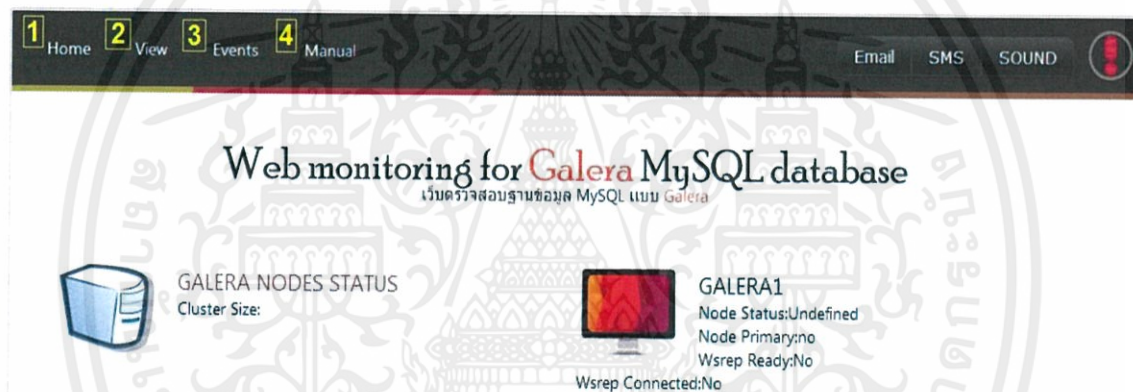


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### จ. 4 การใช้งาน Menu Manager

แถบเมนูหลักนี้มีส่วนสำคัญอย่างมากในการควบคุมการทำงานของทีมโป๊ป ซึ่งแต่ละเมนูจะมีหน้าที่แตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน

1. Home : เมนูเริ่มต้นหน้าโฮมเพจแรกสำหรับไว้ต้อนรับผู้ใช้งาน
2. View : เมนูสำหรับแสดงผลการทำงานของทีมโป๊ปผ่านมาตรวัดประสิทธิภาพด้านต่างๆ
3. Events : เมนูแสดงปัญหาที่เกิดขึ้นของระบบ
4. Manual : เมนูแสดงคู่มือการใช้งานทีมโป๊ป



รูปที่ จ-4 หน้าตาแถบเมนูหลัก

สามารถอธิบายกระบวนการทำงานของเมนู View และ Events ได้อย่างละเอียดขึ้นได้ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เมนู View

เป็นเมนูสำหรับแสดงผลการทำงานของกาเล่ร่าผ่านมาตรวัดประสิทธิภาพ โดยมาตรวัดประสิทธิภาพสามารถแบ่งเป็น 4 ประเภท ดังนี้

### 1. ด้าน Performance มีทั้งหมด 6 ตัว ได้แก่

- index usage : ตัวแปรที่ใช้วัดประสิทธิภาพการใช้งานดัชนีข้อมูล
- Heavy join hit rate : ตัวแปรที่ใช้วัดอัตราการรวมตารางที่มีปริมาณมาก
- Bin log cache hit rate : ตัวแปรที่ใช้วัดอัตราการจัดเก็บคำสั่งการใช้งานในรูปแบบไบนารี
- Slow queries rate : ตัวแปรที่ใช้วัดจำนวนการสืบค้นข้อมูลที่ใช้เวลานานกำหนด
- Thread cache hit rate : ตัวแปรใช้วัดอัตราการใช้งานเทรดซึ่งถูกเรียกใช้จากหน่วยความจำ
- Tmp cache hit rate : ตัวแปรที่ใช้วัดอัตราการเรียกใช้ตารางงานชั่วคราวจากหน่วยความจำ



รูปที่ ง-5 เมนูย่อยของการวัดประสิทธิภาพด้าน Performance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ด้าน Availability มีทั้งหมด 2 ตัว ได้แก่

- Connections usage : ตัวแปรที่ใช้วัดการใช้งานการเชื่อมต่อกับระบบฐานข้อมูล
- Slow threads rate : ตัวแปรใช้วัดจำนวนการสร้างเทรดที่ใช้เวลานานกำหนด



รูปที่ ง-6 เมนูย่อยของการวัดประสิทธิภาพด้าน Availability

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ด้าน InnoDB มีทั้งหมด 4 ตัว ได้แก่

- InnoDB buffer pool hit rate : ตัวแปรที่ใช้วัดอัตราการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำชั่วคราว
- InnoDB buffer pool usage : ตัวแปรที่ใช้วัดอัตราการใช้งานหน่วยความจำชั่วคราว
- InnoDB cache write wait rate : ตัวแปรที่ใช้วัดความล่าช้าก่อนที่จะทำการเขียนข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูล InnoDB
- InnoDB log cache : ตัวแปรที่ใช้วัดความสามารถในการเก็บข้อมูลและคำสั่งการใช้งาน

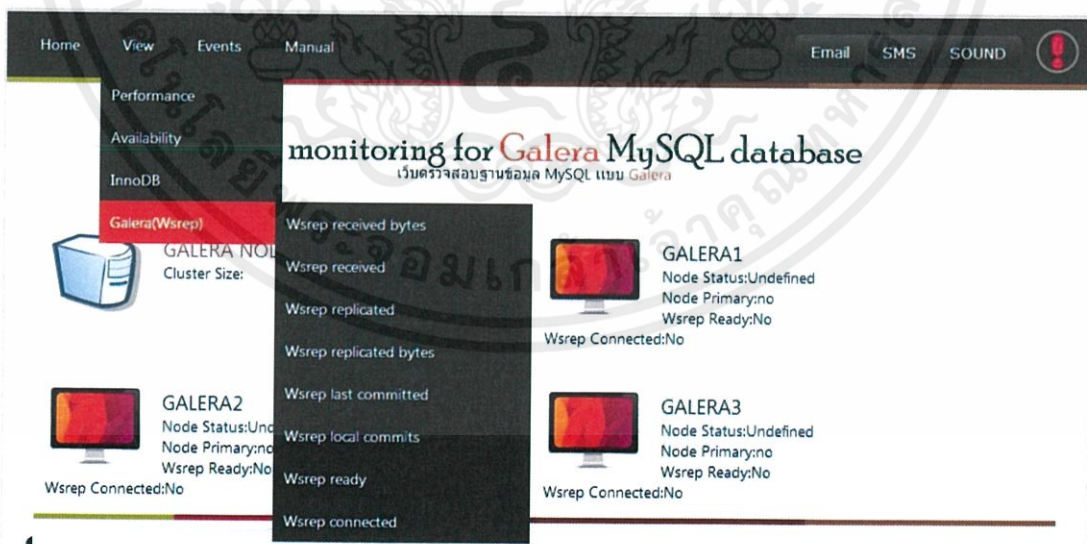


รูปที่ 7-7 เมนูย่อยของการวัดประสิทธิภาพด้าน InnoDB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ด้าน Galera (Wsrep) แสดงสถานะการเชื่อมต่อระหว่างกาเลร่าผ่านตัวแปร Wsrep มีทั้งหมด 8 ตัว ได้แก่

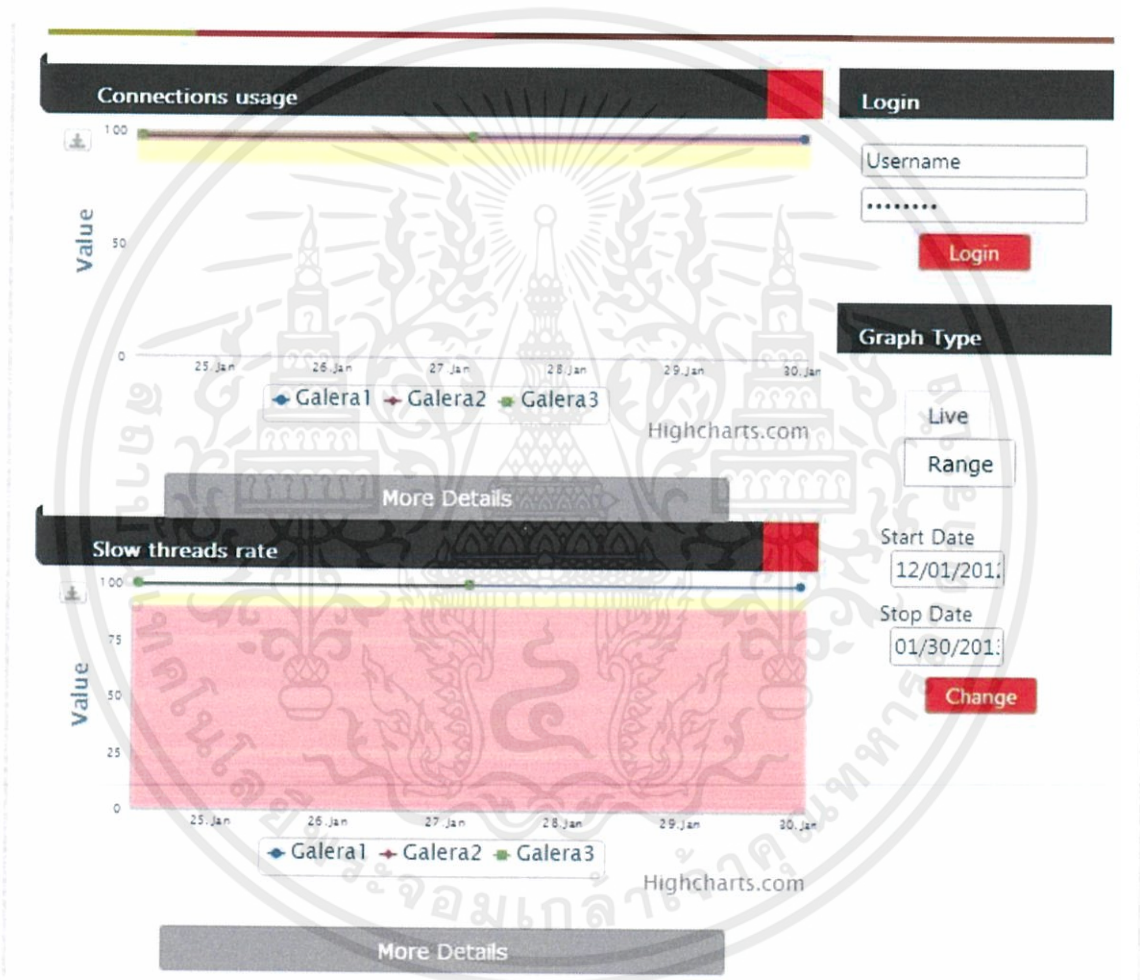
- Wsrep received bytes : ตัวแปรที่ใช้วัดจำนวน ไบต์ที่รับข้อมูลจากตัวแปร Wsrep
- Wsrep received : ตัวแปรที่ใช้วัดจำนวนครั้งที่รับข้อมูลจากตัวแปร Wsrep
- Wsrep replicated : ตัวแปรที่ใช้วัดจำนวนครั้งที่รับคำสั่ง replicate จากตัวแปร Wsrep
- Wsrep replicated bytes : ตัวแปรที่ใช้วัดจำนวน ไบต์ข้อมูลที่ส่งหาโหนดต่างๆ เพื่อทำ replication
- Wsrep last committed : ตัวแปรที่ใช้วัดจำนวนการบันทึกข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มคัสเตอร์ลงฐานข้อมูล
- Wsrep local commits : ตัวแปรที่ใช้วัดจำนวนการบันทึกข้อมูลของโหนดนั้นๆ ลงฐานข้อมูล
- Wsrep ready : ตัวแปรที่ใช้วัดสถานะการใช้งานของตัวแปร Wsrep
- Wsrep connected : ตัวแปรที่ใช้วัดสถานะการเชื่อมต่อของตัวแปร Wsrep



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น **รูปที่ 8-8** เมนูย่อยของการวัดประสิทธิภาพด้าน Galera (Wsrep) ที่มีการนำไปใช้

โดยหากคลิกเลือกแสดงผลการวัดประสิทธิภาพด้าน Availability ของกาเลร่า จะสามารถแสดงผลได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

**รูปแบบที่ 1** คลิกเลือก View > Availability เพิ่ม ไปได้จะแสดงผลการวัดประสิทธิภาพด้าน Availability ทั้งหมด



รูปที่ ง-9 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพด้าน Availability ทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รูปแบบที่ 2** คลิกเลือก View > Availability > Connection usage เติม ไปได้จะแสดงผลการวัดประสิทธิภาพด้าน Availability ที่เกี่ยวกับการ Connection usage เพียงอย่างเดียวเท่านั้น โดยผู้ใช้งานสามารถคลิก [More Details](#) เพื่อดูรายละเอียดเกี่ยวกับมาตรวัดประสิทธิภาพนั้นๆ ซึ่งจะกล่าวถึงอีกทีในหัวข้อรายละเอียดของมาตรวัดประสิทธิภาพ



รูปที่ ง-10 แสดงผลการวัดประสิทธิภาพด้าน Availability ที่เกี่ยวกับการ Connection usage

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เมนู Events

เป็นเมนูแสดงปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพื่อรายงานให้ทราบถึงความผิดพลาดโดยรวมที่เคยเกิดขึ้นกับระบบ ดังรูปที่ ง-11 โดยหากคลิกที่แถบรายงานความผิดพลาดอันใดจะปรากฏรายละเอียดของปัญหานั้นๆ เช่น วันเวลาที่เกิดปัญหา วันเวลาที่ปัญหาถูกแก้ไขและรายละเอียดที่ระบบได้ส่งการแจ้งเตือนไปหาผู้ดูแลระบบ โดยเครื่องหมาย ✖ ข้างหน้าแสดงว่าปัญหานี้ยังไม่ได้รับการแก้ไข ส่วนเครื่องหมาย ✔ ข้างหน้าแสดงว่าปัญหานี้ยังได้รับการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว

The screenshot displays the 'Events' menu with the following details:

- Galera2 Events:**
  - ✖ Galera2 is not Primary
  - ✖ Galera2 is not Synced
  - Date Opened : 2013-02-13 14:49:25
  - Date Closed :
  - Notification : 2013-02-13 21:39:41 By SMS
  - 2013-02-13 21:38:41 By SMS
  - 2013-02-13 21:29:41 By SMS
  - 2013-02-13 21:28:41 By SMS
  - 2013-02-13 21:26:38 By SMS
  - 2013-02-13 21:19:40 By SMS
  - 2013-02-13 21:18:40 By SMS
  - 2013-02-13 21:09:40 By SMS
- Galera3 Events:**
  - ✖ Galera3 is not Primary
  - ✖ Galera3 is not Synced
- Galera1 Events:**
  - ✖ Galera1 is not Synced
  - ✖ Galera1 is not Primary
  - ✔ Galera3 is not Primary



On the right side, there is a login form for Galera2 with fields for Username and Password, and a 'Login' button. Below it is a 'Graph Type' section with 'Live' and 'Range' radio buttons, and date pickers for 'Start Date' (01/16/2013 22) and 'Stop Date' (01/30/2013 00), with a 'Change' button.

รูปที่ ง-11 แสดงปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ง. 5 การใช้งาน Notification Manager

เป็นการจัดการระบบการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดในการทำงานของกาเลร่า โดยเพิ่มไบบีมีรูปแบบการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานเลือก 3 รูปแบบ คือ การแจ้งเตือนผ่านอีเมล การแจ้งเตือนผ่านข้อความ การแจ้งเตือนผ่านเสียงบนหน้าเพจขณะผู้ใช้เข้าใช้ระบบ ซึ่งในการแจ้งเตือนผ่านอีเมลและข้อความนั้น ถูกส่งไปยังปลายทางที่กำหนดโดยผู้ดูแลระบบ

หากผู้ใช้งานกด  จะเป็นการเปิดการแจ้งเตือนผ่านทางอีเมลบนเพิ่มไบบี ซึ่งหากผู้ใช้ไม่ต้องการให้มีการแจ้งเตือนก็สามารถที่จะกด  เพื่อปิดการทำงานได้



รูปที่ ง-12 แสดงการใช้งานแถบ Notification Manager

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากมีปุ่มให้ควบคุมรูปแบบการแจ้งเตือนแล้ว ภายหลังจากที่ผู้ใช้ได้รับข้อความหรือเสียงการแจ้งเตือน ผู้ใช้สามารถเข้ามาตรวจสอบถึงปัญหาที่เกิดจากการแจ้งเตือนได้ผ่าน  จะมีรายละเอียดบอกว่ากาเล่ร่าตัวไหนเกิดปัญหาคืนและเกิดเมื่อวันเวลาอะไร เมื่อผู้ได้รับทราบและต้องการหยุดการแจ้งเตือนปัญหานั้น สามารถกด  เพื่อหยุดการแจ้งเตือนถึงปัญหานั้นๆได้



รูปที่ ง-13 แสดงแถบสำหรับตรวจสอบปัญหาที่เกิดจากการแจ้งเตือน

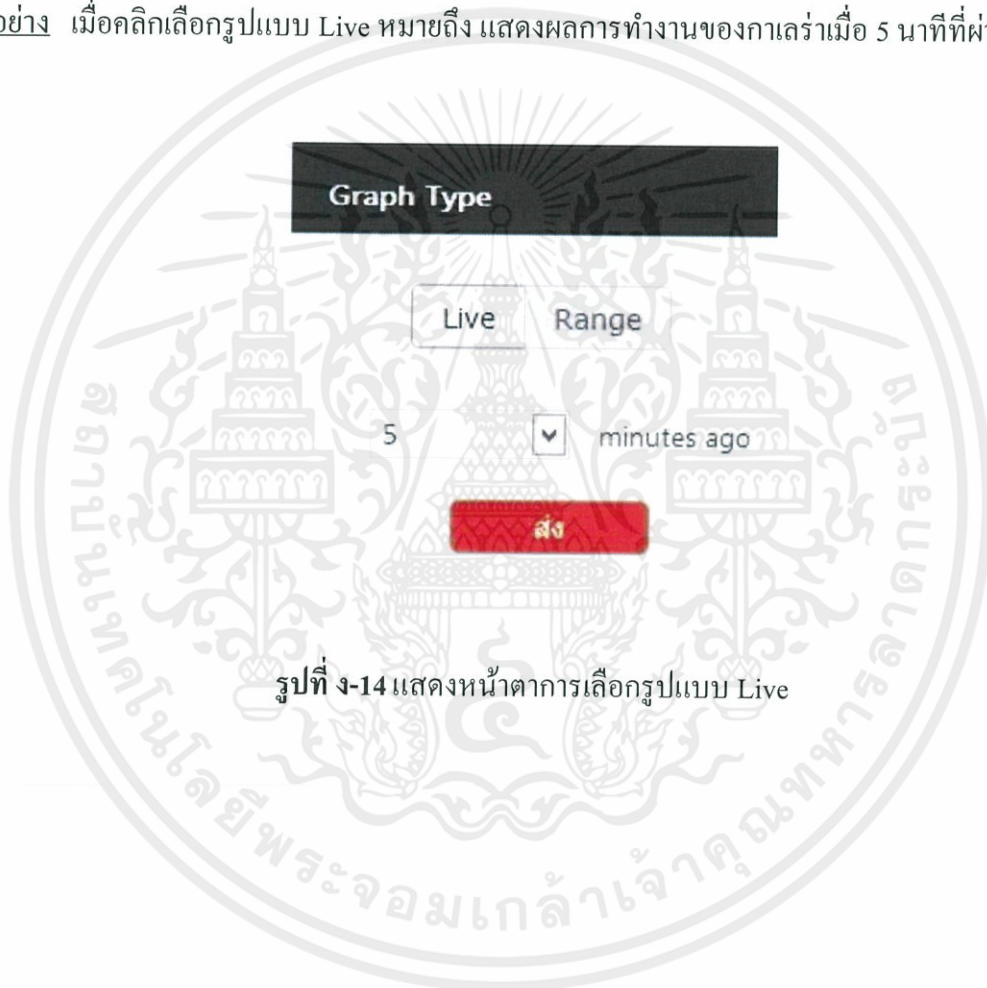
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ง. 6 การใช้งาน Graph Type

เป็นส่วนที่ใช้สำหรับกำหนดการแสดงผลข้อมูลด้วยกราฟบนแท็บไปป์ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

- Live : ใช้กำหนดระยะเวลาการแสดงผลของกราฟภายในช่วงเวลาที่ผ่านมา
- Range : ใช้กำหนดระยะเวลาแสดงผลของกราฟภายในช่วงวันและเวลาที่ต้องการ

ตัวอย่าง เมื่อคลิกเลือกรูปแบบ Live หมายถึง แสดงผลการทำงานของกาเร่ล่าเมื่อ 5 นาทีที่ผ่านมา



รูปที่ ง-14 แสดงหน้าตาการเลือกรูปแบบ Live

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง เมื่อคลิกเลือกรูปแบบ Range หมายถึง แสดงผลการทำงานของกาเร่ร่าตั้งแต่ 01/01/2013 เวลา 22.00 ถึง 01/01/2013 เวลา 00.00 ดังรูป

Graph Type

Live

Range

Start Date

01/01/2013 22

Stop Date

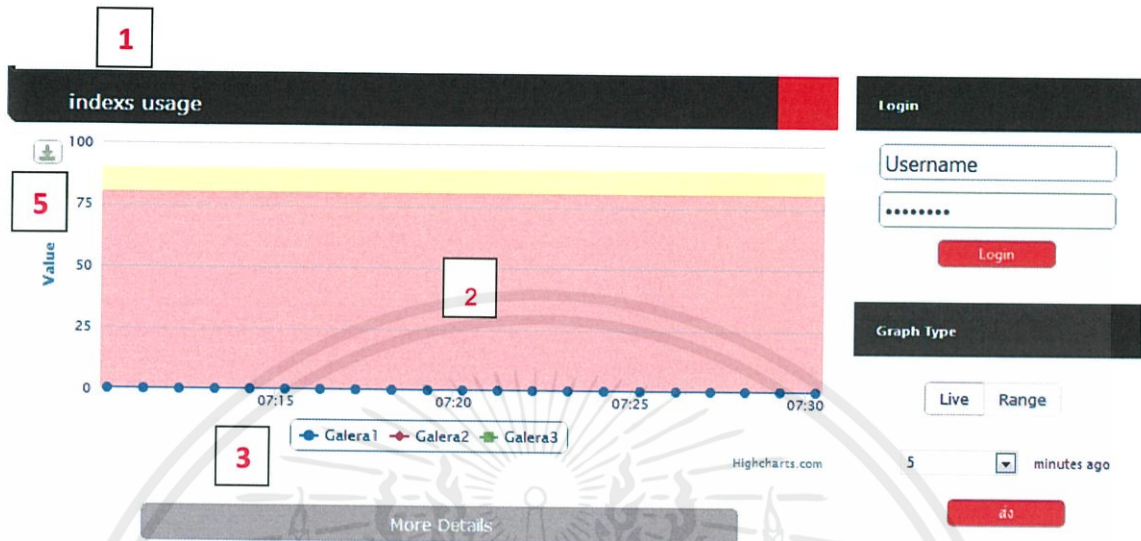
01/05/2013 00

Change

รูปที่ ง-15 แสดงหน้าตาการเลือกรูปแบบ Range

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ง. 7 รายละเอียดของมาตรวัดประสิทธิภาพ



รูปที่ ง-16 แสดงรายละเอียดของมาตรวัดประสิทธิภาพ

- หมายเลข 1 : แสดงชื่อของมาตรวัดประสิทธิภาพ
- หมายเลข 2 : แสดงการรายงานประสิทธิภาพการทำงานที่คำนวณจากมาตรวัดประสิทธิภาพ
- หมายเลข 3 : ผู้ใช้งานสามารถเลือกได้ว่าจะให้เว็บไซต์แสดงข้อมูลของค่าแล้วตัวไหน
- หมายเลข 4 : แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมของมาตรวัดประสิทธิภาพนั้น
- หมายเลข 5 : ผู้ใช้งานสามารถบันทึกข้อมูลกราฟเป็นไฟล์รูปภาพนามสกุลต่างๆได้

เนื่องจากภายในหมายเลข 4 ประกอบด้วยรายละเอียดของมาตรวัดประสิทธิภาพ ได้แก่ Description, Problem, Solving และ Indicator ซึ่งแต่ละหัวข้อสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) Description : ส่วนที่อธิบายรายละเอียดของมาตรวัดประสิทธิภาพดังกล่าวว่าใช้วัดประสิทธิภาพในเรื่องใดและมีหลักในการคำนวณอย่างไร

Description
Problem
Solving
Indicator

## Description

indexs usage คือตัวแปรที่ใช้วัดประสิทธิภาพการใช้งานดัชนีข้อมูล ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ใช้สามารถพิจารณามาตรวัดประสิทธิภาพนี้ คือจำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลที่อยู่ในแกลวถัดไป จำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลที่อยู่ในแกลวที่กำหนดและผลรวมจำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลทั้งหมด โดยสามารถคำนวณมาตรวัดประสิทธิภาพดังกล่าวตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{indexs usage} = 1 - \frac{\text{handler\_read\_rnd\_next} + \text{handler\_read\_rnd}}{\text{handler sum}} * 100\%$$

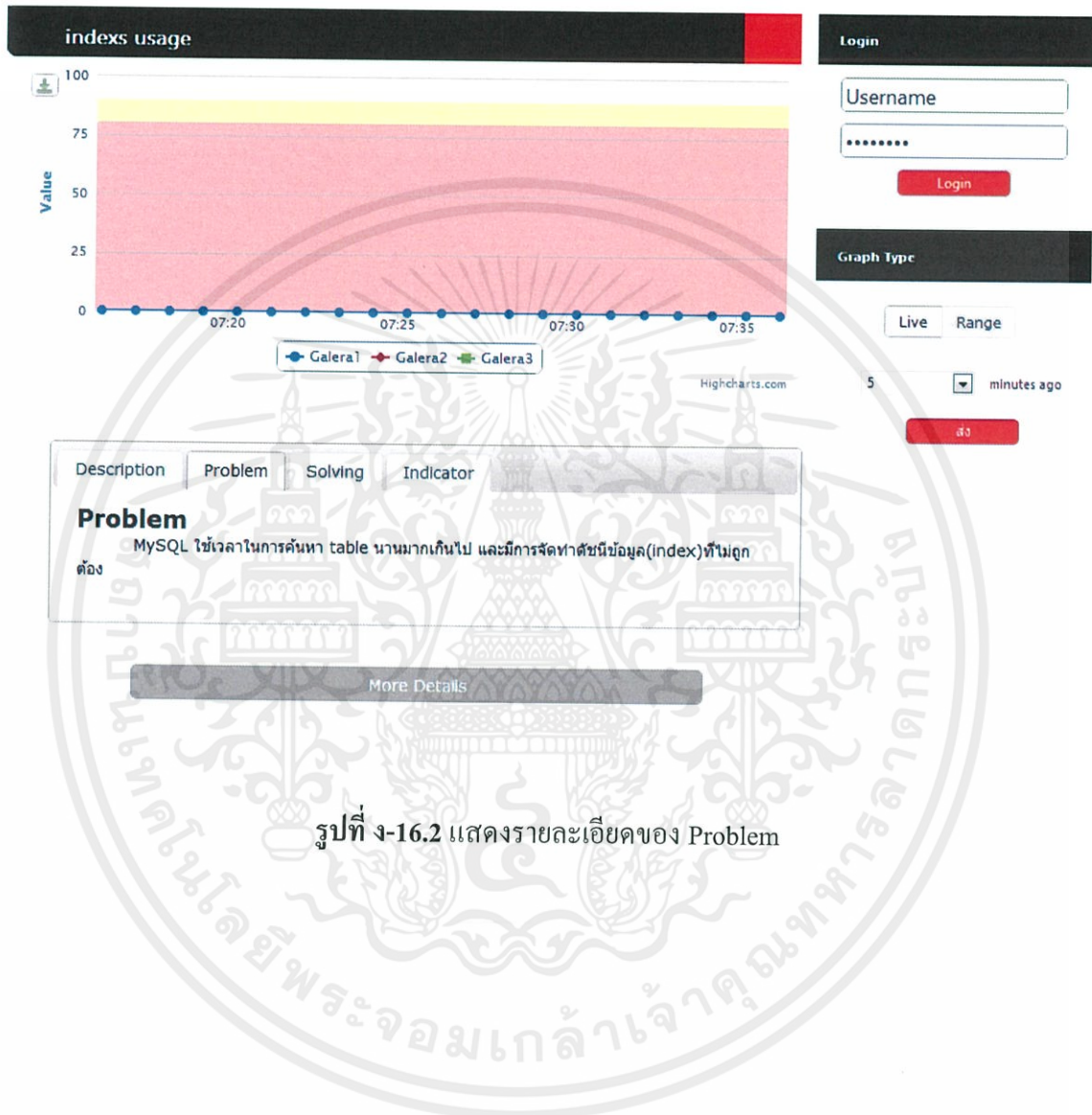
handler\_read\_rnd\_next คือ จำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลที่อยู่ในแกลวถัดไป  
 handler\_read\_rnd คือ จำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลที่อยู่ในแกลวที่กำหนด  
 handler sum คือ ผลรวมจำนวนการร้องขอให้มีการอ่านข้อมูลในแกลวทั้งหมด

More Details

รูปที่ ง-16.1 แสดงรายละเอียดของ Description

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

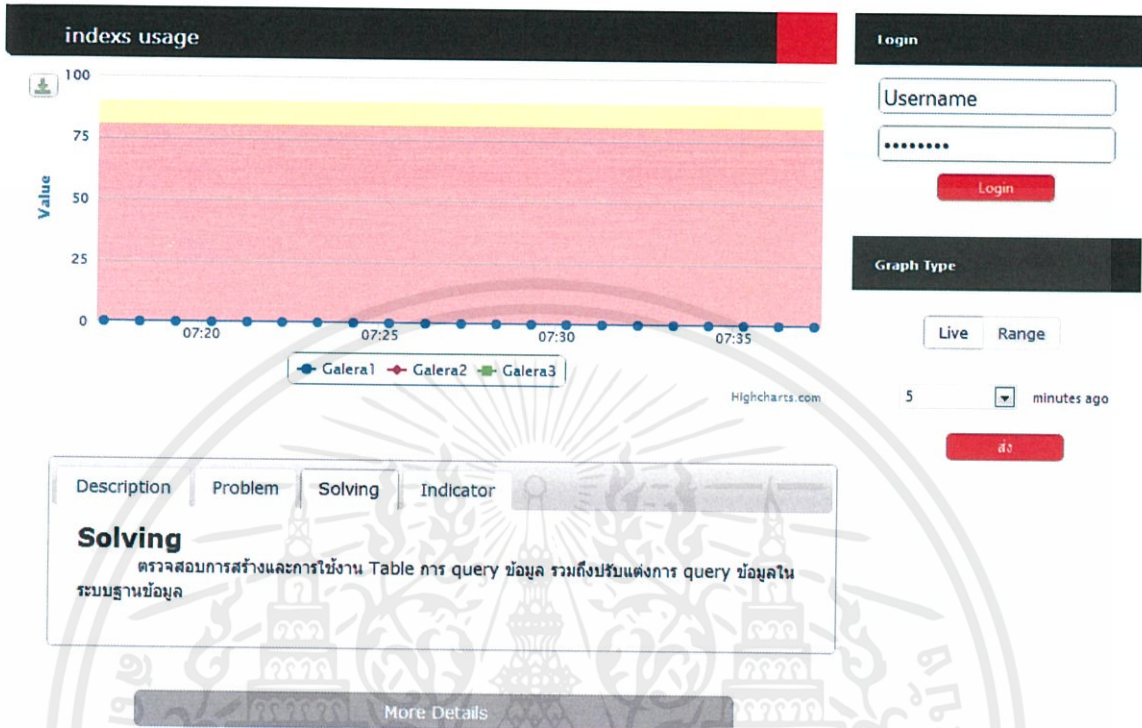
2) Problem : ส่วนที่อธิบายถึงปัญหาที่เกี่ยวข้องกับมาตรวัดประสิทธิภาพ โดยทั่วไปจะเป็นปัญหาต่างๆที่เกิดจากระบบฐานข้อมูล ซึ่งทำให้ค่าที่คำนวณด้วยมาตรวัดประสิทธิภาพผิดปกติ



รูปที่ 16.2 แสดงรายละเอียดของ Problem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Solving : ส่วนที่อธิบายรายละเอียดวิธีการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

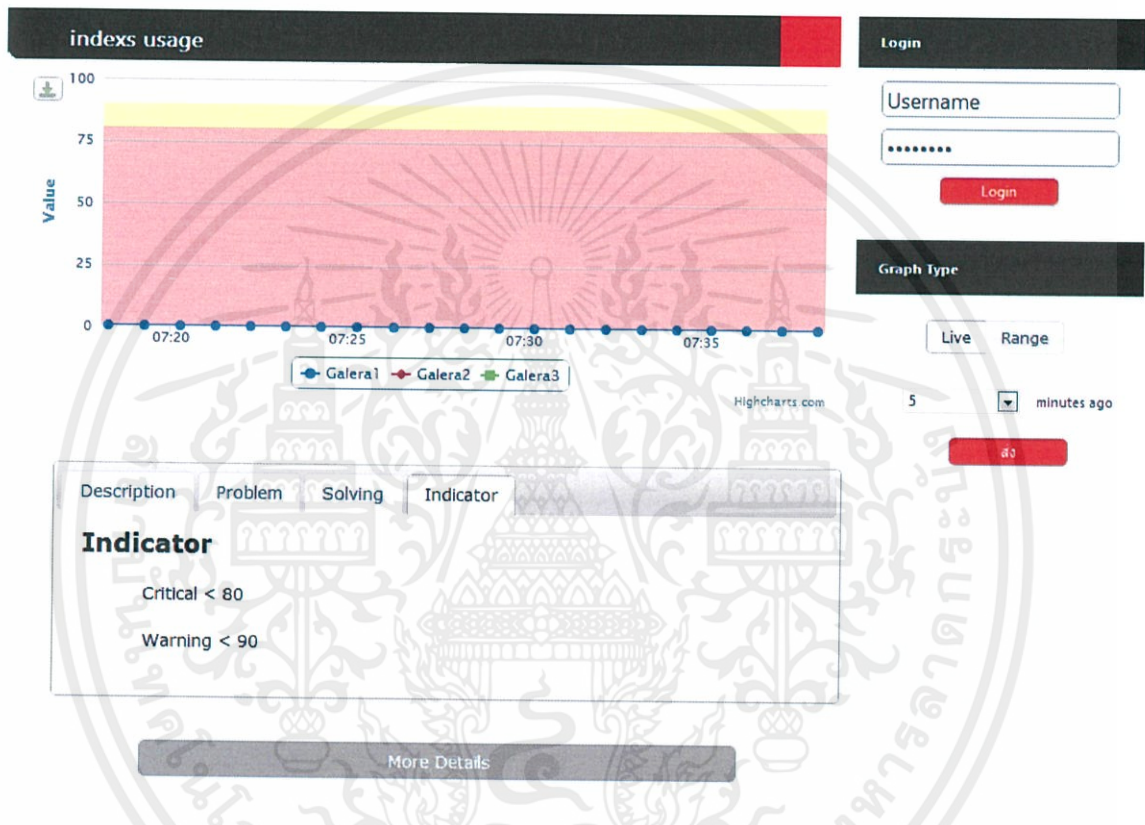


รูปที่ ง-16.3 แสดงรายละเอียดของ Solving

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) Indicator : ส่วนที่แสดงหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินค่าที่คำนวณได้จากมาตรวัดประสิทธิภาพ โดยแบ่งเกณฑ์ออกเป็น 2 ช่วง

- Critical : ช่วงที่ค่าต่ำกว่าตัวใดๆเกิดปัญหาขึ้น ผู้ดูแลระบบควรดำเนินการแก้ไขในทันที
- Warning : ช่วงที่ค่าต่ำกว่าตัวใดๆมีแนวโน้มว่าจะเกิดปัญหาขึ้นได้



รูปที่ ง-16.4 แสดงรายละเอียดของ Indicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ง. 8 การตั้งค่าระบบ Tempo-B

1) เมื่อผู้ดูแลระบบทำการล็อกอินเข้ามาในระบบแล้ว จะได้น้ำต่างที่มีมุมมอง ดังนี้

**1**

**2**

รูปที่ ง-17 แสดงมุมมองของผู้ดูแลระบบ

การใช้งานในส่วนของผู้ดูแลระบบจะแตกต่างจากการทำงานของผู้ใช้ปกติตรงมุมมองของเว็บไซต์จะเพิ่มแถบเมนู Settings สำหรับตั้งค่าการทำงานของทีม โป๊ป

- **หมายเลข 1** : ระบบมีการเพิ่มแถบคำสั่ง Settings สำหรับผู้ดูแลระบบ เพื่อให้สามารถทำการเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขระบบทีม โป๊ปได้
- **หมายเลข 2** : แสดงให้เห็นว่าในขณะที่กำลังใช้งานระบบอยู่ได้ทำการใช้งานในส่วนของผู้ดูแลระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การตั้งค่าระบบเพิ่ม ปีปีนั้นมี 5 ส่วนหลักๆ ดังต่อไปนี้

2.1 การตั้งค่าชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน โดยผู้ดูแลระบบสามารถเข้ามาเปลี่ยนแปลงแก้ไขชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านได้

User

ADMIN CONFIGURATION

Username:

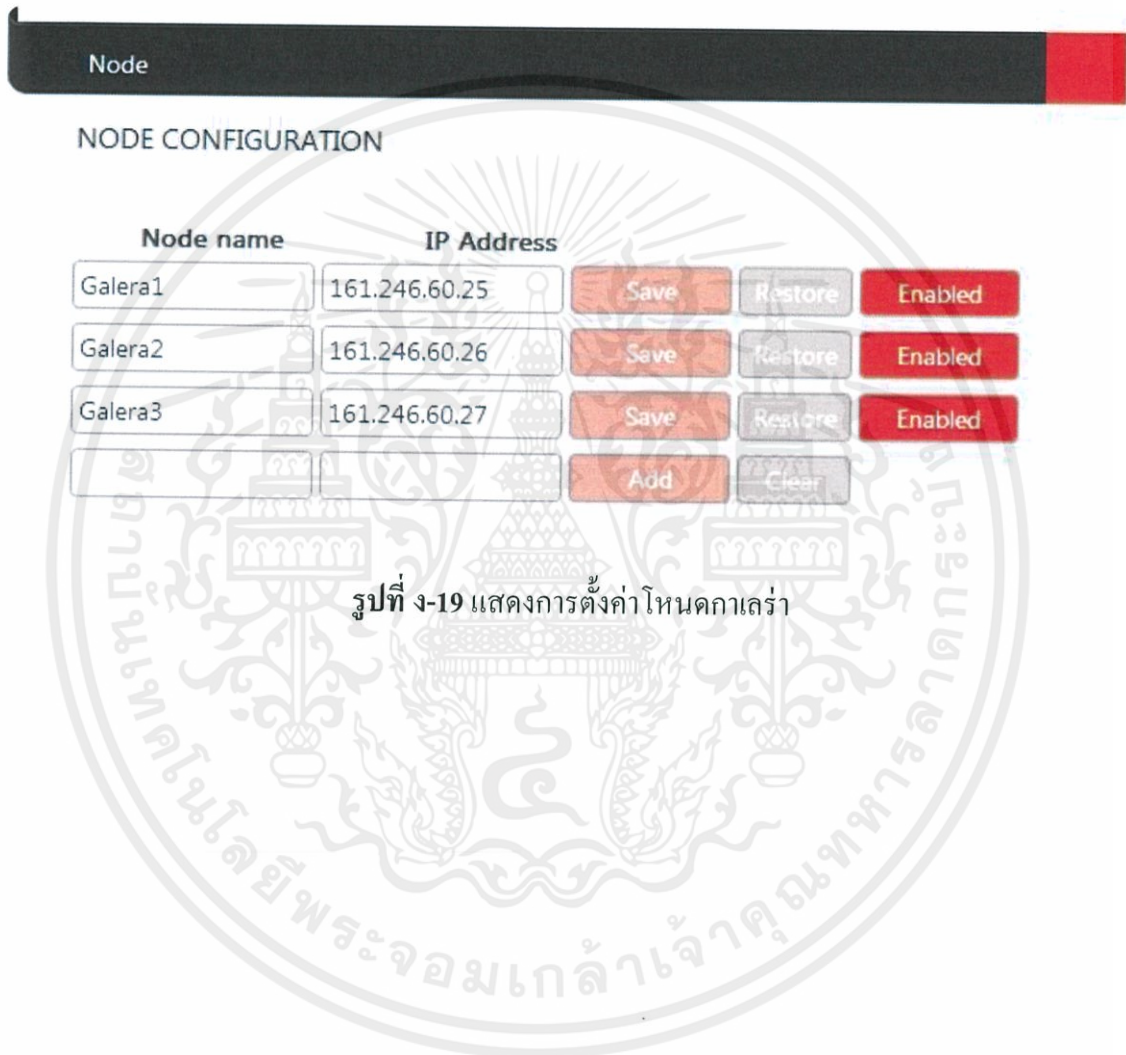
Password:

**Submit**

รูปที่ ง-18 แสดงการตั้งค่าชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านของบัญชีผู้ดูแลระบบ

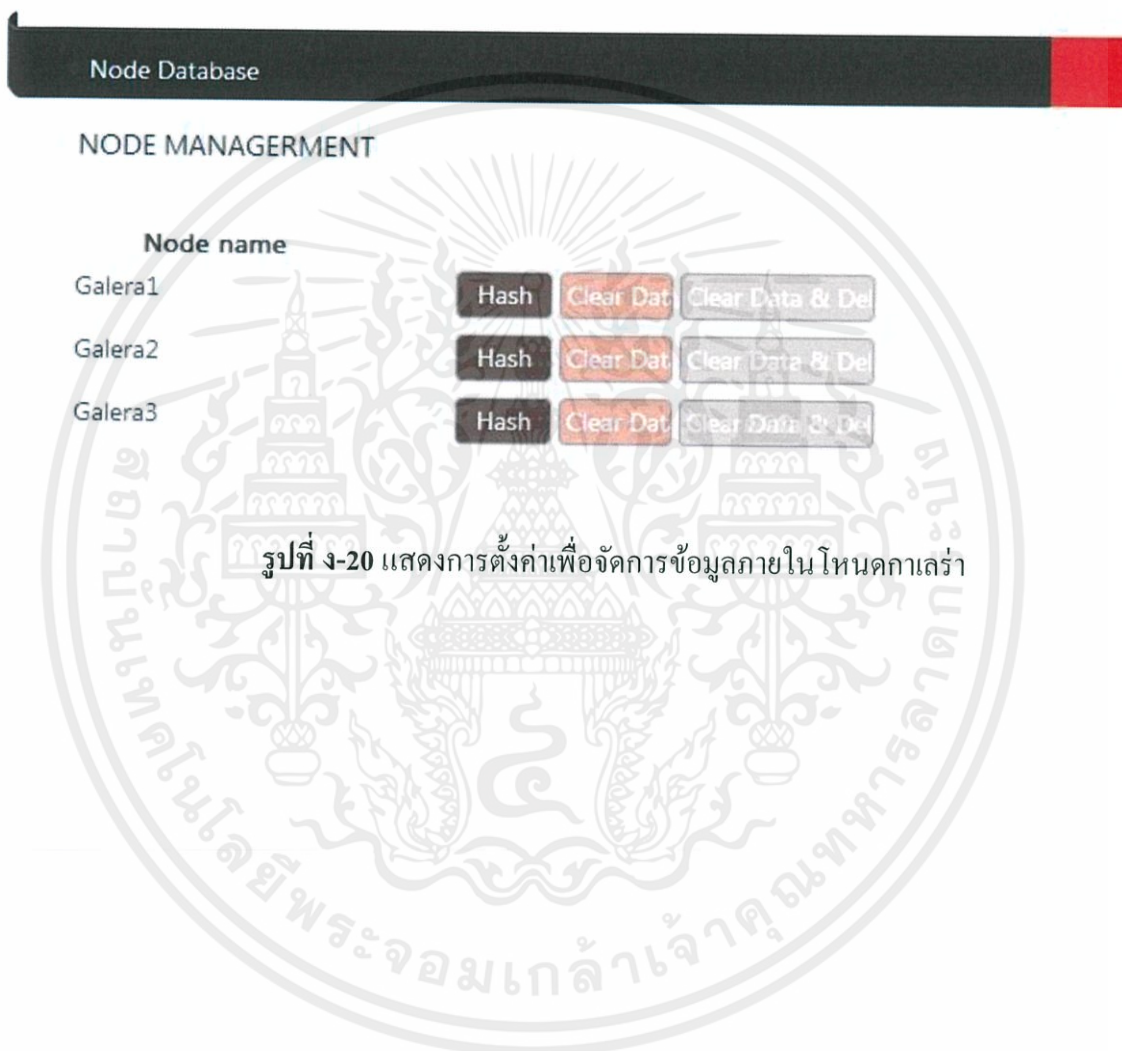
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การตั้งค่าโหนดกาเลร่า โดยการเพิ่มชื่อและหมายเลขไอพีของกาเลร่าที่ต้องการ จากนั้นทำการบันทึกการทำงาน (Save) หรือหากไม่ต้องการให้มีการบันทึกข้อมูลก็สามารถเปลี่ยนแปลงกลับคืนสู่ค่าเริ่มต้น (Restore) ได้ นอกจากนี้สามารถเปิดปิด (Enabled/Disabled) การใช้งานกาเลร่าตัวใดๆได้ตามต้องการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การตั้งค่าเพื่อจัดการโหนดกาเลร่า เมื่อโหนดของกาเลร่าถูกใช้งานพร้อมกันหลายตัว สามารถกำหนดหมายเลข (hash) เพื่อระบุแต่ละตัวได้และหากข้อมูลที่เก็บมีปริมาณมากเกินไปสามารถลบข้อมูล (Clear Data) ทิ้งหรือจะลบทั้งข้อมูลและโหนดกาเลร่า (Clear Data & Delete) ก็สามารทำได้



รูปที่ ง-20 แสดงการตั้งค่าเพื่อจัดการข้อมูลภายในโหนดกาเลร่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การตั้งค่าชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อเข้าสู่โหนดกาเลร่า โดยผู้ดูแลระบบสามารถเข้ามาเปลี่ยนแปลงแก้ไขชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านได้

Node Database Configuration

NODE DATABASE CONFIGURATION

Username

Database:

Password

Database: **Blank for unchange password.**

รูปที่ ง-21 แสดงการตั้งค่าชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อเข้าสู่โหนดกาเลร่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การตั้งค่าระบบการแจ้งเตือน โดยผู้ดูแลระบบจะเข้ามาระบุต้นทาง (smsurl , email from) และปลายทาง (sms number , email to) ในการส่งการแจ้งเตือนที่เป็นอีเมลและข้อความ

Alert Configuration

ALERT CONFIGURATION

sms url:

sms numbers:

emails to:

email from:

Submit

รูปที่ ง-22 แสดงการตั้งค่าระบบการแจ้งเตือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ง.9 วิธีการเพิ่มความเร็ว – เพิ่มประสิทธิภาพ Tempo-B

เนื่องจากเต็มไปปีถูกพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ตรวจสอบการทำงานของระบบฐานข้อมูลแบบเรียลไทม์ อีกทั้งยังสามารถส่งการแจ้งเตือนทันทีที่ระบบฐานข้อมูลมีความผิดปกติ ด้วยเหตุผลนี้ทำให้ระบบต้องมีการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อนำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์ความผิดพลาดของระบบ จึงส่งผลให้ข้อมูลที่บันทึกนั้นมีความละเอียดจนเกินไป ทำให้ต้องมีระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ในการเก็บข้อมูล และอาจส่งผลกระทบต่ออัตราเร็วในการประมวลผลของระบบ วิธีแก้ไข คือ การเขียน โปรแกรมเพิ่ม เพื่อใช้แบ่งลักษณะการเก็บข้อมูลโดยแยกเป็นข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่ โดยข้อมูลเก่าจะถูกเก็บลงระบบฐานข้อมูลแบบหยาบ ไม่ละเอียดมากนัก ส่วนข้อมูลใหม่ก็เก็บแบบละเอียดเหมือนเดิม วิธีการเช่นนี้จะช่วยแบ่งเบาภาระของหน่วยความจำและช่วยให้ระบบเต็มไปปีมีประสิทธิภาพการประมวลผลที่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้