สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาระบบสำหรับเปรียบเทียบคุณสมบัติระบบจัดการฐานข้อมูล กรณีศึกษา PostgreSQL และ MySQL

A DBMS comparison system : the case of PostgreSQL and MySQL

T055141

นายวีรศักดิ์ เจนวิทยาวุธ
นายสาธิต พนมวัน

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 55141
วัน,เดือน,ปี - 8 มิ.ย. 2548

b.....
i.....

การพัฒนาระบบสำหรับเปรียบเทียบคุณสมบัติระบบจัดการฐานข้อมูล กรณีศึกษา PostgreSQL และ MySQL

A DBMS comparison system : the case of PostgreSQL and MySQL

โดย

นายวีรศักดิ์ เจนวิทยาวุธ

นายสาธิต พนมวัน

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สุภมิตร จิตตะยโศธร

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2546

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพัฒนาระบบสำหรับเปรียบเทียบคุณสมบัติระบบจัดการฐานข้อมูล กรณีศึกษา PostgreSQL และ MySQL

A DBMS comparison system : the case of PostgreSQL and MySQL

คณะผู้จัดทำ นายวีรศักดิ์ เจนวิทยาวุธ รหัส 43010407

นายสาธิต พนมวัน รหัส 43010463

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร.ศุภมิตร จิตตะยโศธร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาระบบสำหรับเปรียบเทียบคุณสมบัติระบบจัดการฐานข้อมูล
กรณีศึกษา PostgreSQL และ MySQL

นายวีรศักดิ์ เจนวิทยาวุธ 43010407
นายสาธิต พนมวัน 43010463
รศ.ดร.สุภมิตร จิตตะยโศธร อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2546

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมีระบบจัดการฐานข้อมูลอยู่มากมายภายในท้องตลาด ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์ก็มีความสามารถในด้านต่างๆ แตกต่างกัน ผู้ใช้อาจจะไม่มีความรู้เพียงพอในการที่จะเลือกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลต่างๆ เหล่านั้น โครงงานนี้จึงได้จัดทำขึ้นเพื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบเกี่ยวกับคุณสมบัติต่างๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูลจำนวนสองผลิตภัณฑ์ คือ PostgreSQL และ MySQL และเพื่อที่จะนำเอาความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของแต่ละผลิตภัณฑ์มาใช้ในพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลทั้งสองผลิตภัณฑ์นี้เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องของผู้ใช้ เพื่อให้กระบวนการในการเลือกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลสามารถทำได้ง่ายขึ้น โดยโปรแกรมดังกล่าวนี้ก็ได้นำเอาความสามารถของระบบผู้เชี่ยวชาญมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A DBMS comparison system : the case of PostgreSQL and MySQL

Mr.Weerasak Janewittayawut 43010407

Mr.Satit Panomwan 43010463

Assoc. Prof. Dr.Suphamit Chittayasothorn Advisor

Academic Year 2003

ABSTRACT

Nowadays, There are a lot of DBMS product in the commercial market. Each product have their different features. It is difficult to choose one out of those. So, this project is set up to study about the characteristic of and to compare 2 DBMS products, PostgreSQL and MySQL, and to develop program that help user to choose DBMS for specific requirement by used of expert system.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถทำสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีก็ด้วยความดูแลจากหลายๆ ฝ่าย โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.ศุภมิตร จิตตะยโศธร ที่คอยให้คำแนะนำให้ข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงานเป็นอย่างมาก

ขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์คอมพิวเตอร์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และเป็นแหล่งรวมข้อมูลต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการทำงานวิจัย

ทางคณะผู้จัดทำขอมอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจต่อไปในอนาคต

นายวีรศักดิ์ เจนวิทยาวุธ
นายสาธิต พนมวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูปภาพ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 วิธีการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ระบบจัดการฐานข้อมูล	3
2.1 หน้าที่หลักของระบบจัดการฐานข้อมูล	4
2.1.1 การจัดการทรานแซคชั่น	4
2.1.1.1 ความหมายของทรานแซคชั่น	4
2.1.1.2 คุณสมบัติของทรานแซคชั่น	4
2.1.1.3 สถานะของทรานแซคชั่น	5
2.1.2 การฟื้นสภาพ	6
2.1.2.1 ประเภทของความขัดข้อง	6
2.1.2.1.1 ความขัดข้องของทรานแซคชั่น	6
2.1.2.1.2 ความขัดข้องของระบบ	6
2.1.2.1.3 ความขัดข้องของสื่อข้อมูล	6
2.1.2.2 หลักการของการฟื้นสภาพ	6
2.1.2.2.1 ไฟล์ประวัติ	7
2.1.2.2.2 วิธีการฟื้นสภาพ	7
2.1.3 การควบคุมภาวะพร้อมกัน	7
2.1.3.1 ภาวะพร้อมกัน	8
2.1.3.1.1 การทำงานในระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง	8
2.1.3.1.2 การประมวลผลในเวลาเดียวกัน	9
2.1.3.2 ความจำเป็นในการควบคุม	9
2.1.3.3 วิธีการควบคุมภาวะพร้อมกัน	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.3.3.1 ล็อคกิ้ง	10
2.1.3.3.2 วิธีไทม์สแตมป์	11
2.1.3.3.3 วิธีการออบทิมิสติก	11
2.1.4 การประมวลผลคิวรี่	11
2.1.4.1 ความหมายของการประมวลผลคิวรี่	11
2.1.4.2 ขั้นตอนการประมวลผลในภาษาคิวรี่	11
2.1.4.3 โครงสร้างของตัวประมวลผลคิวรี่	13
2.1.4.3.1 ส่วนตรวจสอบภาษา	13
2.1.4.3.2 ออพติไมเซอร์	14
บทที่ 3 ระบบผู้เชี่ยวชาญ	15
3.1 นิยามของระบบผู้เชี่ยวชาญ	15
3.2 องค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ	15
3.2.1 ฐานความรู้	16
3.2.2 เครื่องอนุมาน	16
3.2.2.1 หน่วยอนุมาน	17
3.2.2.2 หน่วยควบคุม	18
3.2.2.3 หน่วยอธิบาย	20
3.2.3 หน่วยดึงความรู้	21
3.3 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ	21
บทที่ 4 PostgreSQL และ MySQL	23
4.1 PostgreSQL	23
4.1.1 สถาปัตยกรรมของ PostgreSQL	23
4.2 MySQL	23
4.2.1 สถาปัตยกรรมของ MySQL	24
4.3 การเปรียบเทียบความสามารถระหว่าง PostgreSQL และ MySQL	24
บทที่ 5 การสร้างและการออกแบบ	35
5.1 การรออกแบบระบบ	35
5.1.1 การเก็บรวบรวมความรู้	35
5.1.2 ตัวระบบผู้เชี่ยวชาญ	35
5.2 การทำงานของระบบ	37
5.3 เหตุผลการให้ค่าคะแนนคุณสมบัติต่างๆ ของแต่ละผลิตภัณฑ์	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 6 ผลการทดลอง	49
6.1 การทดสอบโปรแกรม	49
บทที่ 7 บทสรุปและวิจารณ์	58
7.1 สรุปผลการทดลอง	58
7.2 แนวทางในการพัฒนาต่อ	58
บรรณานุกรม	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL	25
4-2 คอมแพทอะบิลิตี้เมทริกต์ของการล็อคระดับต่างๆ ภายใน PostgreSQL	34
5-1 ตารางแสดค่าคะแนนความสามารถในด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2-1 ส่วนประกอบของระบบจัดการฐานข้อมูล	3
2-2 รูปแสดงสถานะของทรานแซคชั่น	5
2-3 การทำงานแบบอินเทอลีฟ เทียบกับ การประมวลผลในเวลาเดียวกัน	8
2-4 ขั้นตอนการประมวลผลในภาษาคิวรี่	12
2-5 โครงสร้างของตัวประมวลผลคิวรี่	13
3-1 เปลี่ยนผู้ชำนาญไปเป็นโปรแกรม	15
3-2 แสดงองค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ	16
3-3 แสดงการอนุมานไปข้างหน้า	19
3-4 แสดงการอนุมานแบบย้อนกลับ	20
3-5 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ	22
6-1 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตอบคำถามตามการทดสอบที่ 1	51
6-2 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตอบคำถามตามการทดสอบที่ 2	53
6-3 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตอบคำถามตามการทดสอบที่ 3	55
6-4 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตอบคำถามตามการทดสอบที่ 4	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

เนื่องจากในปัจจุบันในการดำเนินงานต่างๆ นั้นจะมีการใช้งานและการจัดเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่ใช่เรื่องง่ายในการที่จะให้มนุษย์เป็นผู้คอยจัดการกับข้อมูลต่างๆ เหล่านั้น ซึ่งอาจทำให้เกิดการผิดพลาดได้ง่าย ทั้งในเรื่องของความถูกต้องของข้อมูล และความรวดเร็วในการทำงาน เพราะฉะนั้นจึงเกิดมีความต้องการใช้งานระบบจัดการฐานข้อมูล (Database management system - DBMS) เพื่อให้การจัดเก็บการเรียกใช้และการจัดการข้อมูลต่างๆ นั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีระบบจัดการฐานข้อมูลอยู่มากมาย ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลแต่ละตัวก็จะมี จุดเด่น จุดด้อย และ ความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลในเหมาะสมกับความต้องการจึงเป็นเรื่องจำเป็น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานและตรงตามความต้องการมากที่สุด เช่น การทำงานบางงานอาจต้องการเพียงจัดเก็บข้อมูลไว้เพียงอย่างเดียว ในขณะที่งานอีกงานหนึ่งต้องการเพียงแค่อ่านข้อมูลออกมาเพื่อแสดงผลเพียงอย่างเดียว ก็อาจจะใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลที่ไม่เหมือนกันได้ แต่ในการที่จะเลือกว่าจะใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลตัวใด ผู้เลือกก็จำเป็นที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล และระบบจัดการฐานข้อมูลแต่ละตัว เพื่อใช้ในการตัดสินใจด้วย เพราะฉะนั้นหากการที่เราจะเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลสักตัวหนึ่ง จะต้องไปศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับฐานข้อมูลและระบบจัดการฐานข้อมูลทุกตัวที่มีอยู่ก็คงจะเป็นเรื่องที่ยุ่งยากมาก เพราะฉะนั้นจึงสมควรที่จะมีผู้ที่จะคอยช่วยให้เราสามารถตัดสินใจเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีอยู่มากมายนี้ได้อยู่ถูกต้อง ตรงตามความต้องการมากที่สุด โครงงานนี้จึงได้จัดทำขึ้นเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูลเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลที่มีอยู่มากมายเหล่านี้ให้เหมาะสมกับลักษณะความต้องการในการใช้งานที่แตกต่างกันไปเพื่อเกิดประสิทธิภาพในการทำงานสูงที่สุด ซึ่งจะใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) ในการพัฒนาระบบเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติและช่วยในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบฐานข้อมูล เนื่องจากการตัดสินใจเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลนั้นเป็นปัญหากึ่งโครงสร้าง ซึ่งปัญหาประเภทนี้คำตอบจะมีโอกาสเป็นได้หลายอย่าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพขณะนั้นของปัญหาและข้อมูลที่รับเข้ามา

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำโครงงาน

- ศึกษารายละเอียดทางเทคนิคของระบบจัดการฐานข้อมูล
- เปรียบเทียบขีดความสามารถของระบบจัดการฐานข้อมูล
- พัฒนาระบบเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติระบบจัดการฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

พัฒนาระบบที่จะสามารถเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบจัดการฐานข้อมูล และช่วยในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล ระหว่าง 2 ผลิตภัณฑ์ คือ PostgreSQL และ MySQL เพื่อให้ตรงกับความต้องการและลักษณะการใช้งาน

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล และระบบจัดการฐานข้อมูล และสามารถเปรียบเทียบความสามารถต่างๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูลได้
- สามารถพัฒนาโปรแกรมที่จะเปรียบเทียบและช่วยในการตัดสินใจเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้

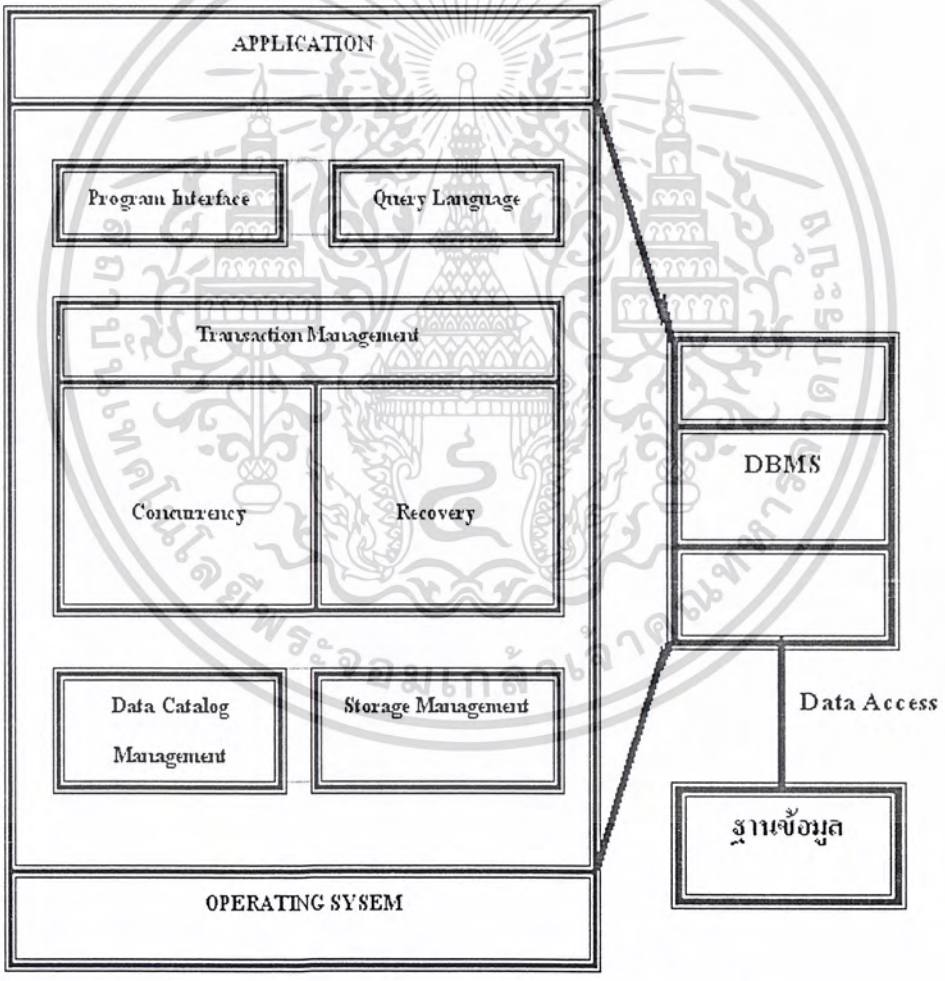
1.5 วิธีการดำเนินงาน

- ศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจความสามารถในการทำงานต่างๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูลทั้งสอง คือ PostgreSQL และ MySQL ว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสองตัวมีคุณสมบัติต่างๆ จุดเด่น และจุดด้อยเป็นอย่างไรบ้าง
- ศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญ
- พัฒนาระบบเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบจัดการฐานข้อมูลโดยใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ระบบจัดการฐานข้อมูล

ระบบจัดการฐานข้อมูล คือ โปรแกรมหลักในงานฐานข้อมูลที่เป็นตัวกลางระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล เพื่อจัดการและควบคุมความถูกต้อง ความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้และผู้เขียนโปรแกรมสามารถเรียกใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลได้โดยไม่จำเป็นต้องทราบถึงโครงสร้างทางกายภาพของข้อมูลนั้นๆ ทั้งนี้ระบบจัดการฐานข้อมูลจะต้องทำงานประสานกับระบบปฏิบัติการ(Operating system)



รูปที่ 2-1 ส่วนประกอบของระบบจัดการฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 หน้าที่หลักของระบบจัดการฐานข้อมูล

มีรายละเอียดดังนี้

- การจัดการทรานแซคชั่น (Transaction Management)
- การฟื้นสภาพ (Recovery)
- การควบคุมภาวะพร้อมกัน(Concurrency Control)
- การประมวลผลคิวรี่(Query Processing)
- การจัดการด้านความปลอดภัยของข้อมูล (Security Management)
- การให้บริการภาษาฐานข้อมูล (Database Language service)
- การให้บริการที่ทนต่อความผิดพร่อง(Fault Tolerance)
- การจัดการแคทตาล็อกของข้อมูล(Data Catalog Management)
- การจัดการด้านการจัดเก็บข้อมูล (Storage Management)

2.1.1 การจัดการทรานแซคชั่น

2.1.1.1 ความหมายของทรานแซคชั่น

ทรานแซคชั่น หมายถึง หน่วยของงานในระดับตรรกะ (Logical Unit of Work) ที่กระทำกับฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยชุดคำสั่งต่างๆ ที่ได้รับอนุญาตให้มีการละเมิดกฎการควบคุมความถูกต้องภายในได้ แต่เมื่อทรานแซคชั่นทำงานเสร็จสิ้นแล้ว ฐานข้อมูลจะต้องถูกต้องเสมอตามกฎควบคุมความถูกต้อง

หน่วยของงานในระดับตรรกะ คือ ชุดคำสั่งของภาษา เอสคิวแอลหลายคำสั่งนั่นเองทั้งนี้การจัดการทรานแซคชั่นเป็นหน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูล

2.1.1.2 คุณสมบัติของทรานแซคชั่น

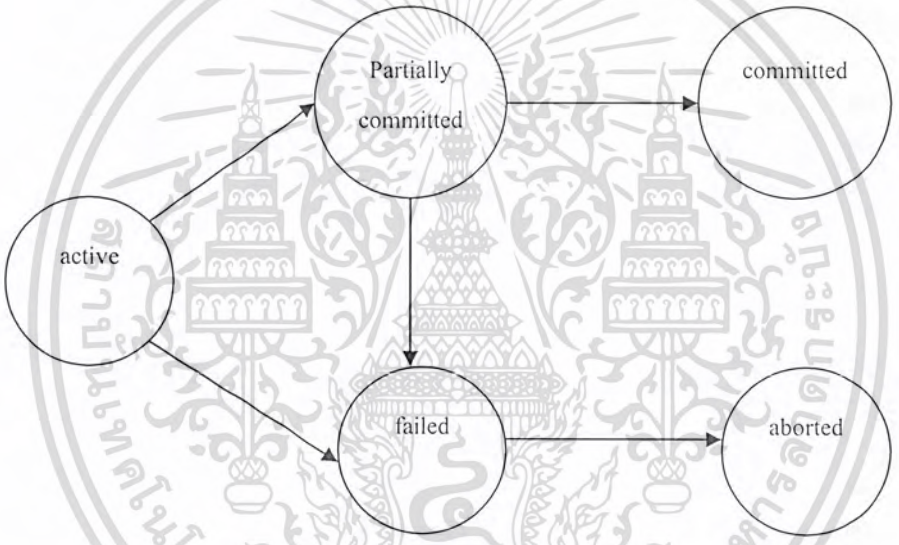
- อะตอมมิกซิตี้ หมายความว่า ทรานแซคชั่นจะต้องถูกมองเป็นหน่วยเดียวแบ่งย่อยไม่ได้ นั่นคือ ถ้าทรานแซคชั่นมีการทำงานสำเร็จ ก็จะถือว่ามีการทำงานสำเร็จทั้งหมด แต่ถ้าทรานแซคชั่นผิดพลาด ก็จะถือว่าการทำงานผิดพลาดทั้งหมด ต้องยกเลิกทุกการกระทำในทรานแซคชั่นนั้น
- คอนซิสเตนซี่ หมายความว่า ทรานแซคชั่นจะต้องรักษาความถูกต้องนั่นคือ หลังจากกระทำทรานแซคชั่นเสร็จสิ้นแล้ว ฐานข้อมูลจะต้องถูกต้องเสมอตามกฎควบคุมความถูกต้อง
- ไอโซเลชั่น หมายความว่า ทรานแซคชั่น 2 ทรานแซคชั่นขึ้นไป เมื่อมีการทำงานไปพร้อมๆ กัน จะต้องไม่มีการรบกวนกัน
- ดูราบิลิตี้ หมายความว่า ผลที่เกิดจากการปฏิบัติทรานแซคชั่นโดๆ จะต้องถาวร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 สถานะของทรานแซคชั่น

ทรานแซคชั่นใดๆ จะอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่งดังต่อไปนี้ ซึ่งสามารถแบ่งสถานะของทรานแซคชั่น ออกเป็น 5 สถานะ คือ

- สถานะเริ่มต้นทำงานของทรานแซคชั่น (Active)
- สถานะที่ทรานแซคชั่นเสร็จสิ้นคำสั่งสุดท้ายแล้วรอการคอมมิต (Partially committed)
- สถานะที่ทรานแซคชั่นไม่สามารถปฏิบัติงานต่อไปได้ (Fail)
- สถานะที่ทรานแซคชั่นโรลแบ็ก และฐานข้อมูลกลับคืนไปสู่สถานะก่อนที่ทรานแซคชั่นจะเริ่มต้นการทำงาน (Abort)
- สถานะที่ทรานแซคชั่นทำงานเสร็จสมบูรณ์ (Committed)



รูปที่ 2-2 รูปแสดงสถานะของทรานแซคชั่น

จากรูปที่ 2-2 เมื่อทรานแซคชั่นเริ่มต้นทำงาน ทรานแซคชั่นจะอยู่ในสถานะเริ่มต้นทำงานและเมื่อการกระทำแต่ละคำสั่งของทรานแซคชั่นกิดขึ้น สถานะของทรานแซคชั่นจะถูกเปลี่ยนสถานะจากสถานะเริ่มต้นทำงานเป็นสถานะที่ทรานแซคชั่นเสร็จสิ้นคำสั่งสุดท้ายแล้วรอคอมมิต เพื่อรอคอมมิตและเมื่อทรานแซคชั่นคอมมิตแล้ว สถานะของทรานแซคชั่นจะถูกเปลี่ยนจากสถานะที่ทรานแซคชั่นเสร็จสิ้นคำสั่งสุดท้ายแล้วรอคอมมิตเป็นสถานะที่ทรานแซคชั่นทำงานเสร็จสมบูรณ์ แต่ถ้าการกระทำใดการกระทำหนึ่งของทรานแซคชั่นขณะที่กำลังทำงานหรือขณะที่รอคอมมิต เกิดมีข้อผิดพลาดหรือปัญหาขึ้น สถานะของทรานแซคชั่นจะถูกเปลี่ยนไปเป็นสถานะที่ทรานแซคชั่นไม่สามารถปฏิบัติงานต่อไปได้ หลังจากนั้น สถานะของทรานแซคชั่น จะถูกเปลี่ยนไปเป็นสถานะที่ทรานแซคชั่นโรลแบ็ก และฐานข้อมูลกลับคืนไปสู่สถานะก่อนที่ทรานแซคชั่นจะเริ่มต้นการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การฟื้นสภาพ

โดยทั่วไประบบจัดการฐานข้อมูลจะมีระบบรักษาความถูกต้องปลอดภัยของข้อมูล แต่อย่างไรก็ตาม อาจเกิดความขัดข้องหรือความเสียหายของระบบ ที่อาจไปทำลายข้อมูลบางส่วน หรือทำให้ข้อมูลไม่ถูกต้อง ไม่น่าเชื่อถือได้ ดังนั้นจะต้องมีวิธีการที่จะนำข้อมูลที่ถูกทำลายไปกลับคืนมา และอยู่ในสภาพที่ถูกต้อง

2.1.2.1 ประเภทของความขัดข้อง

ประเภทของความขัดข้องจำแนกได้เป็น 3 ลักษณะ

2.1.2.1.1 ความขัดข้องของทรานแซคชั่น (Transaction failures)

ความขัดข้องลักษณะนี้จะมีผลกระทบเฉพาะทรานแซคชั่นที่มีความขัดข้องเกิดขึ้นเท่านั้น ความขัดข้องของทรานแซคชั่นมี 2 ลักษณะ

- ความขัดข้องที่สามารถป้องกันได้โดยการตรวจสอบภายในโปรแกรม ความขัดข้องดังกล่าวสามารถป้องกันได้ โดยผู้เขียนโปรแกรมต้องตรวจสอบความถูกต้องต่างๆ ภายในโปรแกรมให้ควบคุมทุกกรณีที่มีโอกาสละเมิดกฎควบคุมความถูกต้อง
- ความขัดข้องที่ไม่สามารถป้องกันได้โดยการตรวจสอบภายในโปรแกรม

2.1.2.1.2 ความขัดข้องของระบบ (System failures)

เป็นความขัดข้องที่เกิดผลกระทบต่อทรานแซคชั่นทั้งหมดที่กำลังดำเนินการอยู่ เช่น ไฟดับ หรือความผิดพลาดของระบบปฏิบัติการ ทำให้ระบบไม่สามารถทำงานต่อไปได้ จำเป็นต้องปิดระบบคอมพิวเตอร์และเปิดเครื่องใหม่อีกครั้งซึ่งจะมีผลต่อทรานแซคชั่นที่ทำงานอยู่ แต่ไม่ทำลายฐานข้อมูล เราเรียกความขัดข้องลักษณะนี้ว่า ซอฟต์แครช (Soft crash) โดยข้อมูลที่บันทึกในฐานข้อมูลจะไม่สูญหาย แต่ข้อมูลที่อยู่ในหน่วยความจำหลักซึ่งอยู่ระหว่างการทำงานและยังไม่ได้บันทึกจะสูญหายทำให้เราไม่ทราบสถานะที่แท้จริงของทรานแซคชั่นที่กำลังดำเนินอยู่ขณะเกิดความขัดข้องได้

2.1.2.1.3 ความขัดข้องของสื่อข้อมูล (Media failures)

เป็นความขัดข้องที่จะเกิดผลกระทบต่อทรานแซคชั่นทั้งหมดความขัดข้องของสื่อข้อมูลจะมีผลทำลายฐานข้อมูล มีผลกระทบต่อทรานแซคชั่นที่กำลังใช้งานฐานข้อมูลนั้นอยู่ เราเรียกความขัดข้องลักษณะนี้ว่าฮาร์ดแครช (Hard crash)

2.1.2.2 หลักการของการฟื้นสภาพ

การแก้ปัญหาความขัดข้องต่างๆ จะใช้ ไฟล์ประวัติ (Log file) เข้ามาช่วยในการฟื้นสภาพ ซึ่งเราเรียกวิธีการนี้ว่า การฟื้นสภาพแบบล็อกเบส (log-base recovery) มีหลักการ คือ การปฏิบัติการของทราน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แซคชั่นเกี่ยวกับการบันทึก (write operation) จะต้องบันทึกไว้ในไฟล์ประวัติเสมอ เพื่อบอกถึงสถานะของข้อมูลและสถานะของทรานแซคชั่น

2.1.2.2.1 ไฟล์ประวัติ

รายละเอียดของไฟล์ประวัติ ประกอบด้วย

- ชื่อทรานแซคชั่น คือ ชื่อของทรานแซคชั่นที่กระทำการบันทึก
- ชื่อดาต้าไอเท็ม (Data item name) คือ ชื่อของทรานแซคชั่นที่ถูกบันทึก
- ค่าเก่า (Old value) คือ ค่าเก่าของดาต้าไอเท็มก่อนการบันทึก
- ค่าใหม่ (New value) คือ ค่าใหม่ของดาต้าไอเท็มหลังการบันทึก

2.1.2.2.2 วิธีการฟื้นสภาพ

เนื่องจากการฟื้นสภาพแบบล็อกเบส จะต้องปฏิบัติตาม กฎเกณฑ์การบันทึกนำหน้า (Write-ahead protocol) ซึ่งกล่าวว่า "เรคคอร์ดประวัติจะต้องบันทึกลงไฟล์ประวัติก่อนเสมอ จึงจะยอมให้มีการบันทึกข้อมูลจากที่พักข้อมูลชั่วคราวหรือบัฟเฟอร์ ลงฐานข้อมูลได้" ด้วยกฎเกณฑ์นี้ทำให้เราสามารถที่จะยกเลิกหรือทำซ้ำทรานแซคชั่นใดๆ ที่เกิดขึ้นกับฐานข้อมูลได้โดยใช้ค่าเก่า หรือค่าใหม่ที่เก็บไว้ในไฟล์ประวัติ

การฟื้นสภาพมี 3 วิธี ดังนี้ การยกเลิก (undo) การทำซ้ำ (redo) และจุดตรวจสอบ (checkpoint)

- การยกเลิก คือ การยกเลิกสิ่งที่ทำมาแล้วสำหรับทรานแซคชั่นที่กำลังทำงานอยู่แล้ว เกิดความขัดข้องขึ้นระหว่างการดำเนินงานก่อนที่จะคอมมิต ลักษณะนี้จะยกเลิกการกระทำที่ทำมาแล้วทั้งหมด
- การทำซ้ำ คือ การทำซ้ำสำหรับทรานแซคชั่นที่ทำงานเสร็จสมบูรณ์แล้วแต่ยังไม่มีการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากที่พักข้อมูลชั่วคราว หรือบัฟเฟอร์ ในหน่วยความจำหลักสู่ฐานข้อมูลจริง แล้วเกิดปัญหาขัดข้องซึ่งเสมือนว่าทรานแซคชั่นนั้นยังไม่ทำงาน ดังนั้นจึงต้องกระทำซ้ำ
- จุดตรวจสอบ คือ เวลา ณ ขณะใดขณะหนึ่งที่ระบบปฏิบัติการและระบบจัดการฐานข้อมูล ใช้ทำการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากที่พักข้อมูลชั่วคราวในหน่วยความจำหลักลงสู่ฐานข้อมูลในดิสก์โดยจุดตรวจสอบจะถูกบันทึกในไฟล์ประวัติ เป็นระยะๆ เพื่อประโยชน์ในการฟื้นคืนสภาพ การทำจุดตรวจสอบบ่อยๆ ย่อมทำให้การฟื้นสภาพเร็ว แต่อาจจะลดประสิทธิภาพการทำงานของระบบเพราะต้องติดต่อกับส่วนรับเข้า/ส่งออก (input/output)

2.1.3 การควบคุมภาวะพร้อมกัน

หน้าที่ที่สำคัญของระบบจัดการฐานข้อมูลก็คือ การเป็นผู้จัดการให้ผู้ใช้สามารถใช้งานฐานข้อมูลร่วมกันได้อย่างราบรื่นและมีผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ซึ่งก็คือการควบคุมภาวะความพร้อมกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.1 ภาวะพร้อมกัน

คำว่า "ภาวะความพร้อมกัน" หมายความว่า การที่มีทรานแซคชั่นหลายๆ ทรานแซคชั่นต้องการเรียกใช้ข้อมูลเดียวกันในเวลาเดียวกัน จากฐานข้อมูลเพื่อทำงานของแต่ละทรานแซคชั่น

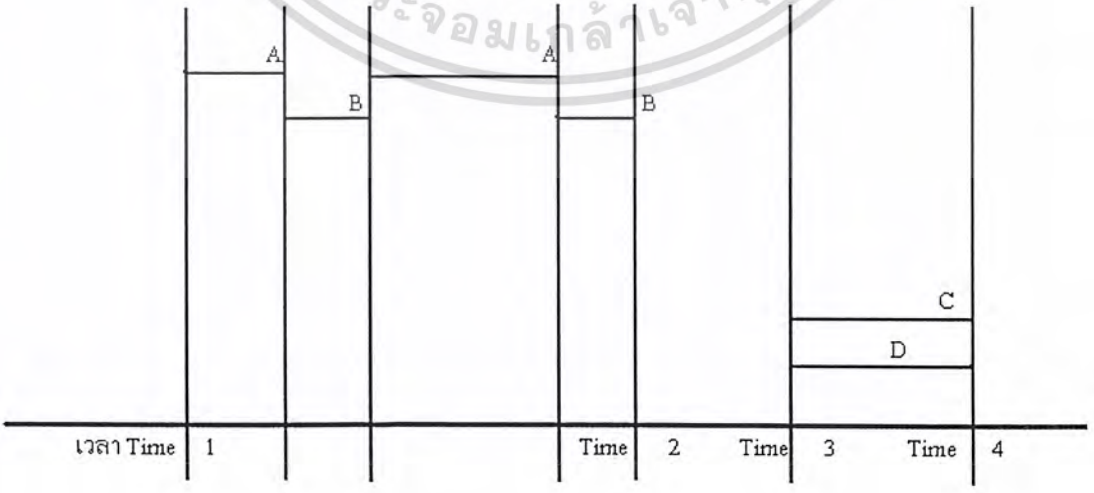
ภาวะพร้อมกันเกิดจากการทำงานได้ 2 ระบบ

- การทำงานในระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง (Multiprogramming)
- การทำงานในระบบการประมวลผลในเวลาเดียวกัน (Simultaneous processing)

2.1.3.1.1 การทำงานในระบบมัลติโปรแกรมมิ่ง

การทำงานในระบบมัลติโปรแกรมมิ่งเป็นการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบเพื่อให้หน่วยประมวลกลาง (Central processing unit) ทำงานในหลายๆงานในขณะเดียวกันได้ หากไม่มีการทำงานแบบมัลติโปรแกรมมิ่ง ซีพียูต้องทำงานงานหนึ่งงานใดจนเสร็จ จึงสามารถทำงานอื่นต่อได้ ซึ่งหมายความว่าขณะที่งานนั้นกำลังใช้อุปกรณ์อื่นที่ไม่ใช่ซีพียู ซีพียูต้องเสียเวลารอ ก็คือไม่ได้ถูกใช้งาน ดังนั้นจึงเกิดแนวความคิดการประมวลผลแบบให้หลายโปรแกรมทำงานพร้อมกัน โดยมีการสลับช่วงการทำงานระหว่างโปรแกรม เพื่อสลับให้ซีพียูไปทำงานของทรานแซคชั่นอื่นๆ ซึ่งแต่ละทรานแซคชั่นที่ให้ซีพียูทำงานอาจเป็นของโปรแกรมเดียวกันหรือต่างโปรแกรมก็ได้ โดยใช้หลักการอินเทอลีฟ (interleaved)

อินเทอลีฟ คือการที่ทรานแซคชั่นมากกว่าหนึ่งทรานแซคชั่น มีการสลับการทำงานกัน ในขณะใดขณะหนึ่ง โดยที่ระบบจัดการฐานข้อมูลจะต้องควบคุมภาวการณ์พร้อมกัน เพื่อให้แต่ละทรานแซคชั่นมีการทำงานสลับกันไปมา ทั้งนี้ผลลัพธ์ที่ได้จะต้องมีความถูกต้องเสมือนว่าแต่ละทรานแซคชั่นทำงานตามลำดับเรียงกันทีละทรานแซคชั่น ตัวอย่างดังรูปที่ 2-3 มีทรานแซคชั่น A และB ทำงานพร้อมกันในช่วงเวลา time1 และ time2 โดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะต้องควบภาวะความพร้อมกัน โดยมีการสลับการทำงานระหว่างทรานแซคชั่น A และ B



รูปที่ 2-3 การทำงานแบบอินเทอลีฟ เทียบกับ การประมวลผลในเวลาเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.1.2 การประมวลผลในเวลาเดียวกัน

การประมวลผลในเวลาเดียวกัน เป็นการทำงานในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีซีพียูมากกว่าหนึ่งซีพียู เพื่อรองรับการทำงานของโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่ง ได้โดยไม่ต้องสลับทำงานระหว่างทรานแซคชั่น ดังนั้นซีพียูตัวใดตัวหนึ่งจะทำงานของโปรแกรมใดโปรแกรมแยกกันไปจนเสร็จงาน ดังรูปที่ 2-3 ทรานแซคชั่น C และ D ทำงานในช่วงเวลา time3 ถึง time4 โดยแต่ละทรานแซคชั่นมีหน่วยประมวลผลแยกกันไปคนละซีพียู

2.1.3.2 ความจำเป็นในการควบคุมภาวะพร้อมกัน

การควบคุมภาวะภาวะพร้อมกันในการใช้งานฐานข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพราะหากระบบจัดการฐานข้อมูลไม่มีกลไกดังกล่าวย่อมจะก่อให้เกิดปัญหาในการทำงาน ดังนี้

- ปัญหาการสูญหายของข้อมูลที่มีการปรับปรุงแก้ไข (The lost update problem) เป็นปัญหาที่เกิดจากทรานแซคชั่นมากกว่าหนึ่งทรานแซคชั่น ต้องการปรับปรุงข้อมูลเดียวกันในเวลาไล่เลี่ยกันทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ถูกต้องเพราะข้อมูลที่ถูกแก้ไขโดยทรานแซคชั่นก่อนหน้าหายไปหมด จะปรากฏแต่ผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ไขของทรานแซคชั่นหลังสุดเท่านั้น
- ปัญหาจากการเรียกใช้ข้อมูลชุดเดียวกันของทรานแซคชั่นที่ยังไม่คอมมิต (Uncommitted dependency) เป็นปัญหาที่เกิดจากทรานแซคชั่นมากกว่าหนึ่งทรานแซคชั่นต้องการเรียกใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน โดยทรานแซคชั่นที่ 1 ยังอยู่ระหว่างกลางในการทำงาน ขณะเดียวกันทรานแซคชั่นที่2 เรียกใช้ข้อมูลที่แก้ไขโดยทรานแซคชั่นที่ 1 หลังจากนั้นปรากฏว่าทรานแซคชั่นที่ 1 มีปัญหา จะต้องถูกยกเลิกและโรลแบ็กเพื่อเริ่มต้นการทำงานใหม่ทั้งหมดดังนั้นข้อมูลที่ทรานแซคชั่นที่ 2 เรียกเข้าไปใช้งานแล้วจึงเป็นข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง ทำให้ผลลัพธ์ที่ไม่ถูกต้อง
- ปัญหาการเรียกใช้ข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกัน (Inconsistent retrieval problem) เป็นปัญหาที่เกิดจากทรานแซคชั่นมากกว่าหนึ่งทรานแซคชั่น มีการใช้ข้อมูลชุดเดียวกัน โดยทรานแซคชั่นหนึ่งใช้ข้อมูลนั้นเพื่อประมวลผลใดๆ ในขณะเดียวกันก็มีทรานแซคชั่นอื่นได้มีการปรับปรุงแก้ไขข้อมูลชุดเดียวกัน ทำให้ผลลัพธ์จากทรานแซคชั่นแรกไม่ถูกต้อง

2.1.3.3 วิธีการควบคุมภาวะพร้อมกัน

ในการควบคุมภาวะพร้อมกัน ระบบจัดการฐานข้อมูลจะต้องมีกลไกสำหรับจัดเรียงลำดับก่อนหลังการทำงานของแต่ละทรานแซคชั่น ซึ่งกลไกดังกล่าวอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้ในการจัดเรียงลำดับทรานแซคชั่น ได้แก่ ล็อคกิง, ไทม์แสตมป์ และออปทิมิสทิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3.1 ล็อกกิง

เป็นวิธีการกำหนดสถานะของข้อมูลเพื่อให้ต่ละทรานแซคชั่นที่ต้องการจะใช้ข้อมูล ได้ล็อคข้อมูลนั้นในฐานข้อมูลไม่ให้ทรานแซคชั่นอื่นใช้งานได้จนกว่าทรานแซคชั่นที่ใช้ข้อมูลนั้นจะทำงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์ก่อนแล้วจึงคลายล็อคข้อมูลนั้น ทรานแซคชั่นอื่นจึงสามารถเข้าไปใช้ข้อมูลชุดนั้นๆ ได้

การล็อคแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

- เอ็กคลูซีฟล็อค คือการกำหนดสถานะของข้อมูลให้เป็นล็อค โดยไม่ให้ ทรานแซคชั่นอื่น ใช้ข้อมูลที่ถูกล็อคนั้น การกำหนดให้ข้อมูลนั้นเป็นเอ็กคลูซีฟล็อค ได้จะเป็นกรณีที่ทรานแซคชั่นนั้นต้องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือบันทึกข้อมูล
- แชร์ล็อค คือการกำหนดสถานะข้อมูลให้ใช้งานร่วมกันกับทรานแซคชั่นอื่นได้

โดยการล็อคข้อมูลในฐานข้อมูลจะมีการแบ่งกลุ่มหรือระดับการล็อคได้หลายระดับเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและความคล่องตัวในการใช้งาน โดยจะมีระดับในการล็อคดังนี้

- การล็อคฐานข้อมูลทั้งฐาน เป็นการล็อคทั้งฐานข้อมูลในขณะที่ทรานแซคชั่นใดทรานแซกชันหนึ่งกำลังใช้งาน
- การล็อคบางส่วนของฐานข้อมูล
- การล็อคเฉพาะตารางใดตารางหนึ่งในฐานข้อมูล
- การล็อคเฉพาะแถวบางแถวในฐานข้อมูล
- การออกเฉพาะบางฟิลด์หรือบางแอตทริบิวต์ในฐานข้อมูล

แต่วิธีการนี้ก็มีข้อเสียอยู่เหมือนกันก็คือ การเกิดเดดล็อค (deadlock) นั่นคือ เหตุการณ์ที่ทรานแซคชั่นรอการใช้ข้อมูลที่ถูกล็อค โดยทรานแซคชั่นอื่นอย่างไม่รู้จบในลักษณะลูกโซ่ เช่น การที่ ทรานแซคชั่นที่ 2 รอคอยเพื่อใช้ทรัพยากร ที่กำลังถูกล็อคไว้แลใช้งานโดยทรานแซคชั่นที่ 1 ดังนั้นทรานแซคชั่นที่ 2 จะต้องรอจนกว่าทรานแซคชั่นที่ 1 จะทำงานเสร็จและปลดล็อคทรัพยากรนั้น แต่ในขณะเดียวกัน ทรานแซคชั่นที่ 1 ก็รอใช้งานทรัพยากรที่กำลังถูกใช้งานและถูกล็อคโดยทรานแซคชั่นที่ 2 เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงไม่มีทรานแซคชั่นใดสามารถดำเนินการต่อไปได้ จะต้องอยู่ในสภาพหยุดนิ่งและรอไปเรื่อยๆ ไม่รู้จบ โดยวิธีการแก้ปัญหาเดดล็อค มีดังนี้

- การป้องกันก่อนเกิดเดดล็อค (Deadlock prevention) วิธีนี้ระบบจัดการฐานข้อมูลในส่วนของการควบคุมภาวะพร้อมกันจะกำหนดว่า ทรานแซกชั่นที่ต้องการเรียกใช้ข้อมูลใดก็ตามจะต้องล็อคข้อมูลทุกอันที่ต้องการเรียกใช้ทั้งหมดไว้ก่อนการใช้งาน ถ้าหากทรานแซกชั่นไม่สามารถจะล็อคข้อมูลไว้ล่วงหน้าได้ก็จะต้องรอจนกว่าจะล็อคได้ครบเสียก่อนจึงเริ่มต้นทำงานได้
- การตรวจจับการเกิดเดดล็อค (Deadlock detection) วิธีนี้เป็นวิธีการแก้ปัญหาเมื่อเกิดเดดล็อคแล้วโดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะตรวจจับว่าทรานแซกชั่นใดทำให้เกิดเดดล็อคบ้าง ซึ่งเมื่อตรวจเจอระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำการตรวจสอบและยกเลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรานแซกชั่นที่ทำให้เกิดเดดล็อค และวิธีนี้จะสิ้นเปลืองมาก เนื่องจากระบบจัดการฐานข้อมูลจะต้องทำการตรวจสอบการเกิดเดดล็อคอยู่ตลอดเวลา

2.1.3.3.2 วิธีไทม์แสตมป์

ไทม์แสตมป์ คือ ค่าที่ระบบจัดการฐานข้อมูลกำหนดขึ้น เพื่อระบุลำดับของแต่ละทรานแซคชั่นในการเข้าทำงาน ดังนั้นวิธีนี้จะไม่ทำให้เกิดปัญหาเดดล็อคขึ้น

2.1.3.3.3 วิธีออบทิมิสทิก

มีแนวคิดว่าให้ทรานแซคชั่นทำงานใช้ข้อมูลตามปกติ ข้อมูลที่มีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยแต่ละทรานแซคชั่นจะไม่บันทึกในฐานข้อมูลโดยตรง แต่จะบันทึกไว้ในพื้นที่อื่นๆ ที่กำหนดไว้ชั่วคราวของแต่ละทรานแซคชั่นจนกว่าทรานแซคชั่นนั้นจะทำงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์ก่อน ทั้งนี้ก่อนนำข้อมูลที่เก็บไว้ในพื้นที่ชั่วคราวมาบันทึกถาวรในฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูลจะต้องตรวจสอบเสียก่อนว่าทรานแซคชั่นนั้นมีการทำงานแบบขั้นตอนไม่เป็นลำดับ ซึ่งจะทำให้เกิดข้อมูลขัดแย้งกับข้อมูลของทรานแซคชั่นอื่นหรือไม่ หากตรวจแล้วไม่มีความขัดแย้งก็จะนำข้อมูลที่เก็บไว้ในพื้นที่ชั่วคราวบันทึกลงในฐานข้อมูลอย่างถาวรต่อไป แต่ถ้าหากตรวจสอบแล้วมีปัญหาระบบจัดการฐานข้อมูลก็จะยกเลิกผลลัพธ์ของทรานแซคชั่นนั้น

2.1.4 การประมวลผลคิวรี่

2.1.4.1 ความหมายของการประมวลผลคิวรี่

การประมวลผลคิวรี่ เป็นหน้าที่หนึ่งของระบบจัดการฐานข้อมูลโดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำการประมวลผลคิวรี่ที่เกิดจากภาษาคิวรี่(query language) และหาคำตอบให้ผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสมและรวดเร็ว

การประมวลผลคิวรี่ เป็นกระบวนการหนึ่งของระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ในการเลือกแผนหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการคิวรี่ข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยระบบจัดการฐานข้อมูลจะมีตัวประมวลผลที่เรียกว่า ตัวประมวลผลคิวรี่ ทำหน้าที่ในการเลือกแผนหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสม

2.1.4.2 ขั้นตอนของการประมวลผลในภาษาคิวรี่

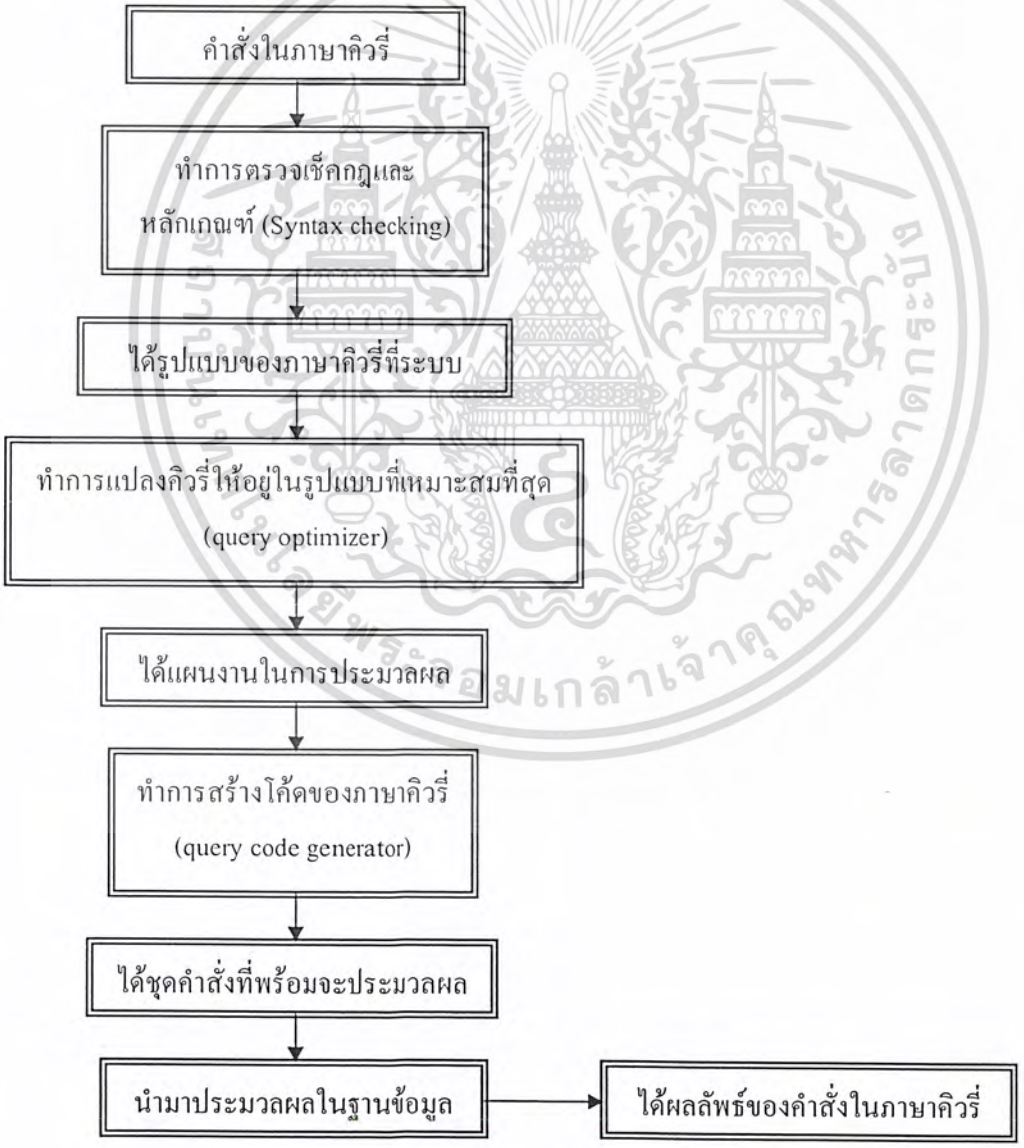
การประมวลผลคิวรี่จะทำการประมวลเป็นขั้นตอนต่างๆ โดยจะนำคำสั่งภาษาคิวรี่ที่ผู้ใช้ต้องการมาตรวจสอบกับกฎและไวยากรณ์ (rule and grammars) ของภาษาคิวรี่นั้นๆ ระบบจัดการฐานข้อมูลจะใช้กลยุทธ์ในการประมวลผล สำหรับหาผลลัพธ์ของคำสั่งภาษาคิวรี่นั้นๆ จะทำให้ได้ผลลัพธ์ในเวลารวดเร็ว

จากรูปที่ 2-4 ขั้นตอนที่ 1 การตรวจเช็คกฎไวยากรณ์ของภาษา เมื่อผู้ใช้ได้ทำการป้อนคำสั่งภาษาคิวรี่ ระบบจัดการฐานข้อมูลโดยตัวประมวลผลคิวรี่ จะทำการตรวจเช็คกฎและหลักเกณฑ์ ของภาษาคิวรี่นั้น เมื่อตรวจเช็คแล้วหากพบว่าคำสั่งภาษาคิวรี่ที่ป้อนเข้ามาในระบบมีความผิดพลาดไม่เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของภาษาคิวรี่ ระบบจัดการฐานข้อมูลโดยตัวประมวลผลคิวรี่ก็จะส่งข้อความไปยังผู้ใช้ ให้ผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับแก้ให้ถูกต้อง แต่ถ้าตรวจเช็คแล้วพบว่าคำสั่งภาษาคิวรี่ที่ป้อนเข้ามาในระบบไม่มีความผิดพลาด เป็นไปตามกฎเกณฑ์ของภาษาคิวรี่ ก็จะทำการแปลงให้ได้ให้ได้รูปแบบของภาษาคิวรี่ เพื่อให้ระบบจัดการฐานข้อมูลสามารถเข้าใจได้ ซึ่งผลการแปลงจะอยู่ในรูปพีชคณิตแบบสัมพันธ์ เพื่อให้ระบบจัดการฐานข้อมูลเข้าใจและทำตามผลที่ได้นั้น

ขั้นตอนที่ 2 การแปลงคิวรี่ให้อยู่ในรูปที่เหมาะสมที่สุด เมื่อได้สมการพีชคณิตแบบสัมพันธ์แล้ว ระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำการประมวลผล สมการพีชคณิตแบบสัมพันธ์นั้นเพื่อให้ได้แผนการเข้าถึงข้อมูลในการประมวลผล ในการเข้าถึงข้อมูลนั้นจะมีวิธีการเข้าถึงฐานข้อมูลได้หลายวิธีระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำการหาวิธีที่เหมาะสมในการเข้าถึงฐานข้อมูลโดยจะมีเทคนิคต่างๆ ในการเข้าถึงข้อมูลที่ใช้เวลาน้อยที่สุด หรือเรียกว่าการทำออพติไมเซชัน



รูปที่ 2-4 ขั้นตอนการประมวลผลในภาษาคิวรี่

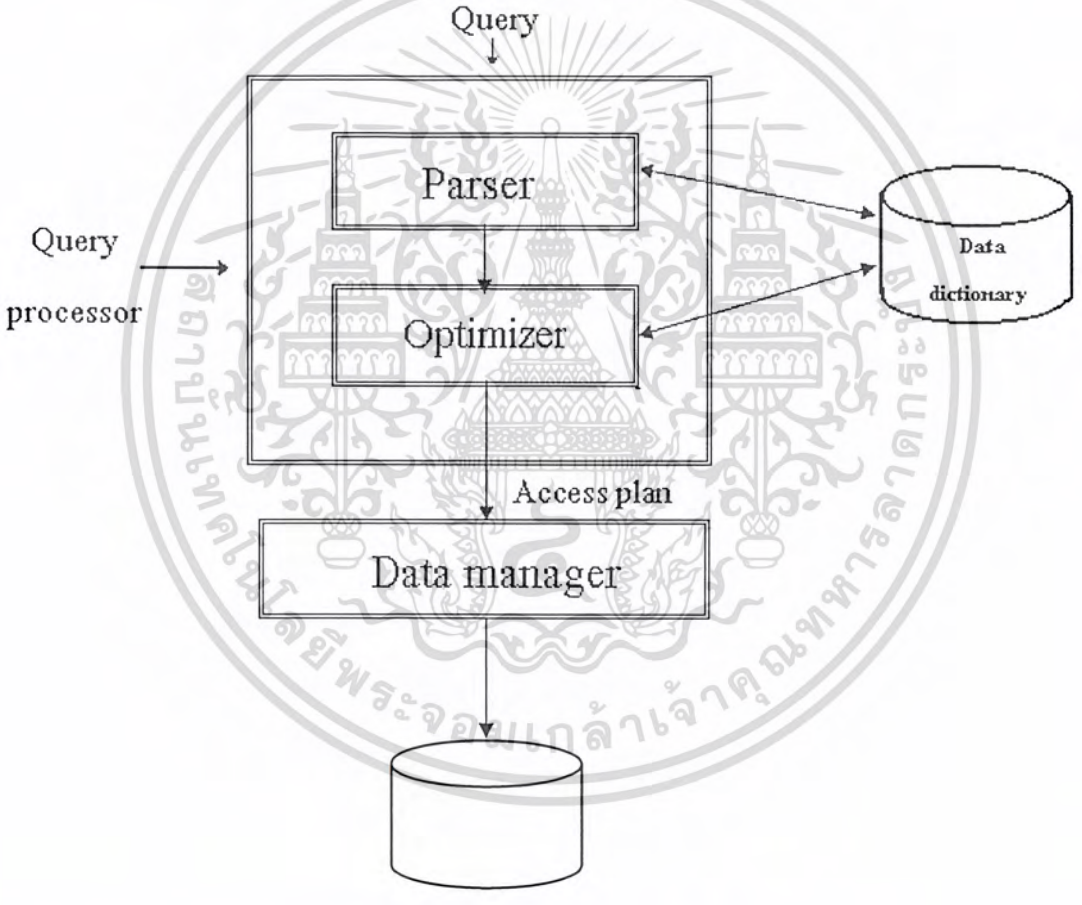
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 การสร้างชุดคำสั่งของภาษาคิวรี่ เมื่อได้วิธีที่ดีที่สุดในการเข้าถึงฐานข้อมูลแล้ว ระบบจัดการฐานข้อมูลโดยตัวประมวลผลคิวรี่จะทำการสร้างชุดคำสั่งของภาษาคิวรี่ ทำให้ได้ชุดคำสั่งที่พร้อมจะประมวลผล

ขั้นตอนที่4 การประมวลผลในฐานข้อมูล เมื่อได้ชุดคำสั่งที่พร้อมจะประมวลผลแล้ว ตัวประมวลผลคิวรี่ก็จะทำการคอมไพล์หรือแปลคำสั่ง และ ประมวลผลชุดคำสั่งจนได้ผลลัพธ์

2.1.4.3 โครงสร้างของตัวประมวลผลคิวรี่

ตัวประมวลผลคิวรี่มีโครงสร้างดังรูปที่ 2-5 มีส่วนประกอบดังนี้



รูปที่ 2-5 โครงสร้างของตัวประมวลผลคิวรี่

2.1.4.3.1 ส่วนตรวจสอบภาษา (Parser)

เป็นส่วนหนึ่งของตัวประมวลผลคิวรี่ที่ทำหน้าที่ตรวจเช็คกฎและหลักเกณฑ์ ของคำสั่งค้นหาข้อมูลที่กำหนดไว้ในระบบฐานข้อมูล โดยจะทำการตรวจสอบข้อมูลที่อยู่ในพจนานุกรมข้อมูล แล้วทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลคำสั่งให้อยู่ในรูปของสมการพีชคณิตแบบสัมพันธ์ (relational algebraic expression) ที่ระบบจัดการฐานข้อมูลเข้าใจ

2.1.4.3.2 ออพติไมเซอร์

เป็นส่วนหนึ่งของตัวประมวลผลคิวรี่ที่ทำหน้าที่ในการหากลยุทธ์หรือวิธีที่เหมาะสม เพื่อให้การเข้าถึงข้อมูลประหยัดเวลาที่สุดเมื่อคำสั่งในภาษาคิวรี่ผ่านตัวตรวจสอบภาษาแล้วจะได้คำสั่งในการค้นหาข้อมูลที่อยู่ในรูปของสมการพีชคณิตแบบสัมพันธ์ ซึ่งสามารถประมวลผลได้หลายวิธีด้วยเทคนิคต่างๆ ในการทำการหาทางเลือกที่เหมาะสม ออพติไมเซอร์จะทำการเลือกการเข้าถึงข้อมูลทีเหมาะสมที่สุดขึ้นมา โดยอาจนำเอาข้อต่อไปนี้มาใช้ในการพิจารณาเช่น

- การลดปริมาณการดึงหรือเรียกใช้ข้อมูล
- การลดขนาดของโครงสร้างข้อมูลโดยพิจารณาใช้เทคนิคการลดการทำงานระหว่างการดึงข้อมูล
- จัดลำดับคำสั่งเพื่อให้ขั้นตอนการทำงานลดลง เช่น จัดลำดับคำสั่ง SELECT เพื่อลดการนำเข้าข้อมูลตั้งแต่เริ่มต้นดึงข้อมูลจากดิสก์

ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

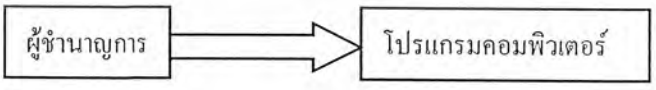
บทที่ 3
ระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญจะถูกใช้เพื่อทำงาน ที่ซับซ้อนมาก ๆ ซึ่งในอดีตงานประเภทนี้จะสามารถทำได้ก็ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์เท่านั้น ด้วยวิธีการประยุกต์ใช้งานด้านปัญญาประดิษฐ์ ระบบผู้เชี่ยวชาญจะรับเอาความรู้พื้นฐานต่างๆ ซึ่งมนุษย์เป็นผู้ใส่ให้มาทำการประเมินผลเช่นเดียวกับการที่มนุษย์แก้ปัญหาที่ซับซ้อนด้วยความรู้ที่ตนเองมีอยู่ สิ่งที่ดีที่สุดและมีประสิทธิภาพมากที่สุดของระบบผู้เชี่ยวชาญก็คือ การวินิจฉัยความรู้นั้นได้ดีกว่าคอมพิวเตอร์ธรรมดา ซึ่งก็คือการที่มันสามารถประมวลผลในเรื่องที่ใกล้เคียงกับความจริง ซึ่งโดยปกติแล้วจะ ต้องอาศัยมนุษย์เป็นผู้ตัดสินใจ

3.1 นิยามของระบบผู้เชี่ยวชาญ

ระบบผู้เชี่ยวชาญ เป็นการทำให้ใช้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ ซับซ้อนได้เช่นเดียวกับมนุษย์ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการทำเช่นนี้ได้ระบบคอมพิวเตอร์จะต้องจำลองกระบวนการหาเหตุผลของมนุษย์ โดยอาศัยความรู้และการวินิจฉัย ตัวอย่างการใช้งานระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถเปรียบเทียบได้ดีกับการไปพบแพทย์ คือการที่เราไปพบแพทย์เมื่อไม่สบาย แพทย์จะตั้งคำถามแล้วให้คนไข้ตอบ และอาจจะมีการตรวจเช็คร่างกายบ้าง จากนั้นแพทย์ก็จะวินิจฉัยว่าคนไข้เป็นโรคอะไรได้ การที่แพทย์ทำเช่นนี้ได้เพราะแพทย์มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องโรคอยู่ การถามคำถามคนไข้ก็เพื่อให้ตัวเองนำข้อมูลที่ได้มาวินิจฉัยโรคจากความรู้ที่ตัวเองมีอยู่ ในกรณีเช่นนี้ถ้าแพทย์มีความรู้มาก การวินิจฉัยก็จะถูกต้องมากกว่า การที่แพทย์มีความรู้น้อยกว่า ในระบบผู้เชี่ยวชาญก็เช่นกัน การใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญก็คือ ระบบจะถามคำถามผู้ใช้ และผู้ใช้จะตอบคำถาม เมื่อคำถามหมดผลการวินิจฉัยจะออกมาเป็นคำตอบให้ผู้ใช้ได้ทราบ และเช่นกันในระบบผู้เชี่ยวชาญนี้ ถ้าระบบมีกฎและความรู้อยู่มาก การวินิจฉัยก็จะถูกต้องมากกว่าระบบที่มีความรู้น้อย

สรุปแล้วระบบผู้ชำนาญการหรือระบบผู้เชี่ยวชาญ ก็คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ ในสาขาใดสาขาหนึ่ง เพื่อให้สามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ



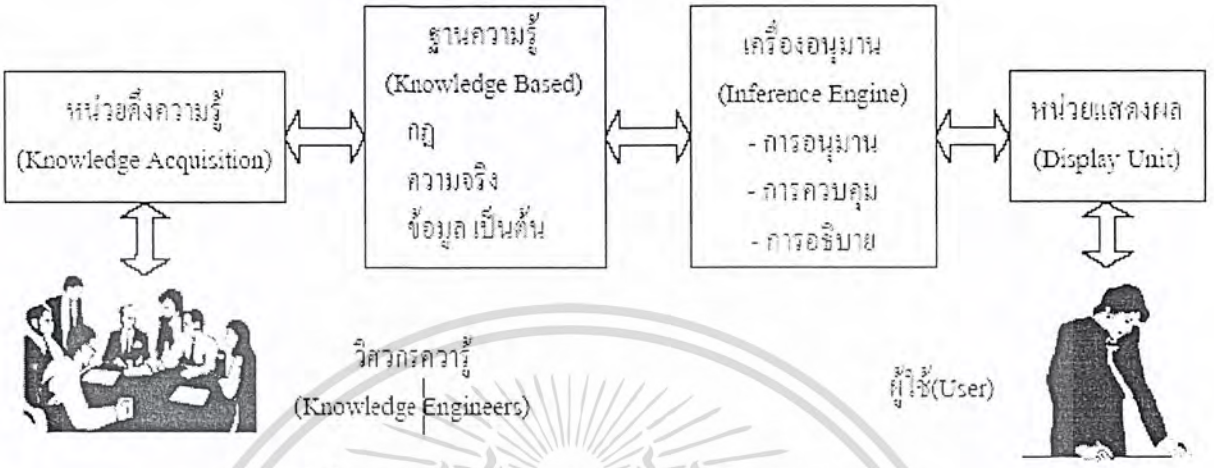
รูปที่ 3-1 เปลี่ยนผู้ชำนาญไปเป็นโปรแกรม

3.2 องค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ

จากแนวคิดที่กล่าวข้างต้น และการพยายามที่จะออกแบบการคิด การจำ และการประมวลผลของมันสมองของมนุษย์ จึงมีการออกแบบระบบผู้เชี่ยวชาญที่แบ่งออกเป็นส่วน ๆ ดังที่แสดงไว้ในรูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3-2 ซึ่งเป็นการแสดงองค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ และเส้นที่โยงถึงกันด้วยลูกศรจะแสดงถึงหน่วยที่ติดต่อกันจากส่วนต่างๆ สามารถอธิบายได้ ดังนี้



รูปที่ 3-2 แสดงองค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ

3.2.1 ฐานความรู้ (Knowledge base)

ฐานความรู้ คือ ส่วนของความรู้ที่จะประกอบไปด้วยความจริงและกฎต่าง ๆ ความจริงและกฎต่างๆ เหล่านี้จะถูกจัดไว้ให้มีลักษณะที่เป็นฮิวริสติก และมีลักษณะในการแก้ปัญหาเฉพาะ ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง เช่น ระบบผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวกับการรักษาโรคหัวใจ ในฐานความรู้จะประกอบด้วยกฎและความจริงที่เกี่ยวกับเรื่องของการรักษาโรคหัวใจ ซึ่งกฎและความจริงเหล่านี้จะถูกจัดวางไว้ในฐานความรู้ โดยปกติแล้วระบบผู้เชี่ยวชาญที่ดีมักจะสร้างให้ฐานความรู้นี้จะต้องแยกออกจากตัวระบบ เพื่อที่ผู้สร้างระบบผู้เชี่ยวชาญจะใส่ความรู้อะไรก็ได้ จะเพิ่มเติม แก้ไข หรือเปลี่ยนเป็นความรู้อื่นได้ในภายหลังการให้ความรู้กับระบบผู้เชี่ยวชาญเรียกว่า การแสดงความรู้ (knowledge representation) เนื่องจากว่า การแสดงความรู้จะต้องอาศัยผู้ที่มีความสามารถในการนำความรู้ในด้านนั้น ๆ มาจัดให้อยู่ในรูปของความจริงและกฎตามลักษณะการอนุมานของระบบผู้เชี่ยวชาญ ในการแสดงความรู้นี้มิใช่เรื่องง่ายที่ใครๆ ก็สามารถทำได้

การแสดงความรู้เป็นศาสตร์ที่วิศวกรความรู้ (Knowledge engineer) จะต้องศึกษาถึงวิธีการทางฮิวริสติกต่างๆ ในการแก้ปัญหา ซึ่งต่างจากการเขียนโปรแกรมธรรมดา บุคคลที่ทำหน้าที่ในการใส่ ความรู้เรียกว่า วิศวกรความรู้

3.2.2 เครื่องอนุมาน (Inference engine)

เครื่องอนุมาน คือส่วนที่ทำหน้าที่ในการอนุมานความรู้ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในฐานความรู้เพื่อที่จะทำหน้าที่ในการหาผลลัพธ์ที่เป็นไปได้จากการที่ระบบได้รับข้อมูลจากผู้ใช้ ในระบบผู้เชี่ยวชาญเครื่องอนุมานจะทำหน้าที่ 2 อย่างคือ อย่างแรกเครื่องจะทำหน้าที่ในการตรวจสอบความจริงและกฎที่มีอยู่แล้วและเพิ่มความจริงอันใหม่เข้าไปเมื่อจำเป็น และอย่างที่สองเครื่องจะทำการตัดสินใจเกี่ยวกับลำดับก่อน

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หลังของการอนุมาน ในการที่จะทำเช่นนี้ได้ เครื่องจะต้องทำการติดต่อและขอคำปรึกษากับผู้ใช้ องค์ประกอบของเครื่องอนุมานนั้น จะประกอบด้วยส่วนประกอบใหญ่ ๆ 2 ส่วนคือ ส่วนที่เกี่ยวกับการอนุมาน (inference) ในการหาความรู้ใหม่จากความจริงและกฎที่มีอยู่แล้ว และส่วนที่เกี่ยวกับการควบคุม (control) จะทำหน้าที่ในการควบคุมและจัดลำดับของการอนุมาน

3.2.2.1 หน่วยอนุมาน

ในการอนุมาน เครื่องอนุมานจะอาศัยหลักการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- โมดัส โพเน้น (MODUS PONENS) คือยุทธศาสตร์ในการอนุมาน หลักการของ MODUS PONENS มีวิธีการง่าย ๆ คือ ถ้าหากรู้ว่า A ถูก และเมื่อมีกฎที่ว่า 'If A then B' เราจะสามารถสรุปได้ว่า B จะถูกด้วย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า "เมื่อพบว่าการอ้างหลักฐาน (premises) ของกฎถูกต้องก็สามารถเชื่อได้ว่าการลงความเห็นของกฎข้อนั้นถูกต้องด้วย" จากตัวอย่างในเรื่องของ 'แดง' ที่ว่า

ข้อเท็จจริง-1: แดงใหญ่เป็นบิดาของแดง
ข้อเท็จจริง-2: แดงเป็นบิดาของแดงเล็ก
กฎ-1: if แดงใหญ่เป็นบิดาของแดง and
แดงเป็นบิดาของแดงเล็ก
then แดงใหญ่เป็นปู่ของแดงเล็ก
กฎ-2: if แดงใหญ่เป็นพี่ของแดง and
แดงเป็นพี่ของแดงเล็ก
then แดงใหญ่เป็นพี่ของแดงเล็ก

เมื่อทราบว่า แดงใหญ่เป็นบิดาของแดง เนื่องจากข้อเท็จจริง-1 และทราบว่า แดงเป็นบิดาของแดงเล็กเนื่องจากข้อเท็จจริง-2 เราก็สามารถเชื่อได้ว่า แดงใหญ่เป็นปู่ของแดงเล็ก ในการใช้ MODUS PONENS กับระบบผู้เชี่ยวชาญนั้น จะสามารถพิจารณาในแง่ของประโยชน์ได้ 2 นัย กล่าวคือ กฎที่จะนำมาใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย และในการหาเหตุผลก็เป็นเรื่องที่สามารถเข้าใจได้ง่ายด้วย และเนื่องจากว่า MODUS PONENS นี้ไม่สามารถสรุปในเชิงย้อนกลับได้ เช่น ถ้าจะกล่าวว่า ถ้าหากรู้ว่า B ถูก และเมื่อมีกฎที่ว่า If A then B เราจะสามารถสรุปได้ว่า A จะถูกด้วยเช่นนี้ไม่ได้ และในระบบผู้เชี่ยวชาญโดยส่วนใหญ่จะทำเช่นนี้ไม่ได้

การหาเหตุผลภายใต้ความไม่แน่นอน ในกรณีที่ความรู้ใดที่ไม่สามารถตัดสินใจว่าถูกต้องร้อยเปอร์เซ็นต์เครื่องอนุมานจะทำการอนุมานความรู้นี้ภายใต้ความไม่แน่นอน ความรู้ที่ไม่แน่นอนจะถูกกำหนดไว้ด้วยค่าความแน่นอน (Certainty factor) ที่เขียนแทนว่า cf เช่น สีของท้องฟ้า = สีฟ้า cf 95 หมายความว่าเรามั่นใจว่าสีของท้องฟ้าเท่ากับสีฟ้า 95% (จาก 100%) ในการหาเหตุผลภายใต้ความไม่แน่นอน เนื่องจากว่าในการอนุมานกฎข้อต่างๆ จะต้องมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน ดังนั้นเมื่อมีการกำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

55141

ค่าความแน่นอนให้กับ ความจริงหรือกฎ อันใดอันหนึ่ง ผลของมันจะไปเกี่ยวเนื่องกับกฎ และ ความจริงอันอื่น ๆ ด้วย เช่น

ข้อเท็จจริง: ท้องฟ้ามีสีฟ้า cf 80 (มั่นใจว่าท้องฟ้ามีสีฟ้า 80%)
กฎ : if ท้องฟ้ามีสีฟ้า
then อากาศแจ่มใส

จากกฎและความจริงดังกล่าวข้างต้น เราไม่สามารถมั่นใจได้ 100 เปอร์เซ็นต์ว่า วันนี้ "อากาศแจ่มใส" เนื่องจากว่าเรามั่นใจว่าวันนี้ 'ท้องฟ้ามีสีฟ้า' ด้วยความมั่นใจแค่ 80% เท่านั้น กระบวนการของการหาเหตุผลภายใต้ความไม่แน่นอนนั้นมีอยู่หลายวิธี ซึ่งจะได้มีการกล่าวกันในรายละเอียดต่อๆ ไป

3.2.2.2 หน่วยควบคุม

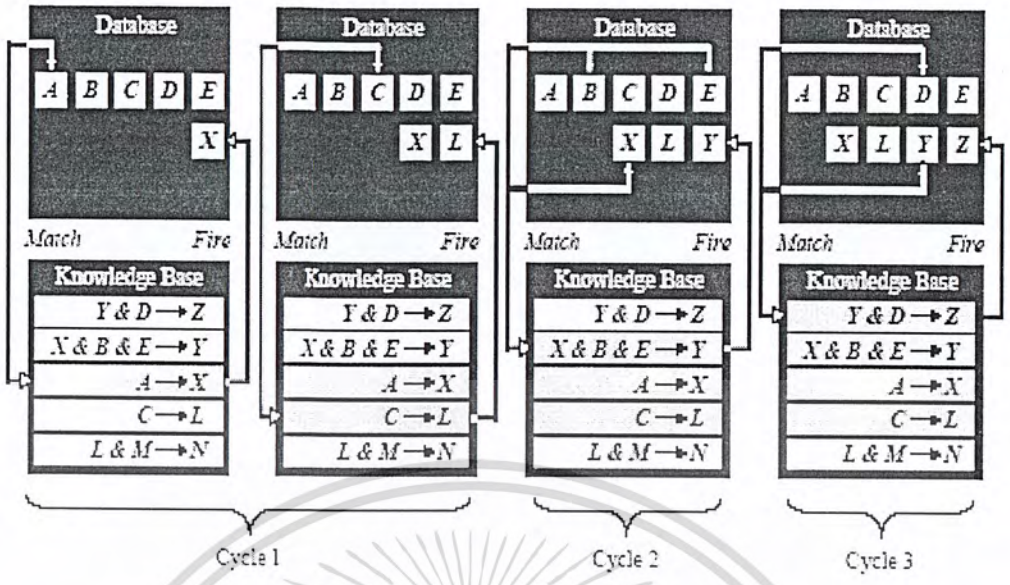
หน่วยควบคุมในเครื่องอนุมานทำหน้าที่สำคัญ 2 ประการคือ

- ควบคุมการเริ่มต้นการอนุมานว่าจะเริ่มจากจุดใดในฐานความรู้
- ควบคุมการตัดสินใจว่าจะเลือกกฎข้อใดในการอนุมานต่อไปในการหาเหตุผลเพื่อหาคำตอบ

หน่วยควบคุมจะกำหนดวิธีการเลือกกฎหรือความจริง เพื่อจะได้คำตอบที่ถูกต้อง จากหน้าที่ของหน่วยควบคุมดังกล่าว ระบบผู้เชี่ยวชาญจะอาศัยวิธีดังต่อไปนี้ในการควบคุม การอนุมานแบบเดินหน้าและย้อนหลัง (Forward and Backward chaining) เป็นวิธีการในการควบคุมทิศทางของการอนุมานว่าจะเป็นแบบเดินหน้าหรือแบบย้อนหลัง โดยปกติแล้ว ระบบผู้เชี่ยวชาญที่ถูกสร้างขึ้น จะมีวิธีการแบบใดแบบหนึ่งหรือผสมกันในการกำหนดทิศทางในการอนุมาน

- การอนุมานไปข้างหน้า เป็นการวินิจฉัยฐานความรู้ และปัญหาที่เป็นแบบเฉพาะหน้า โดยกลไกจะพยายามหาคำตอบของมันเอง ทั้งนี้จะเป็นลักษณะของหาข้อมูลเพื่อสรุปผลภายหลัง เช่นการวินิจฉัยอาการของผู้ป่วยโดยยังไม่ระบุว่าเป็นโรคอะไร จนกว่าจะหาข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ และให้คำวินิจฉัยเมื่อได้ข้อมูลครบถ้วน
- การอนุมานแบบย้อนกลับ คือ การวินิจฉัยโดยเริ่มต้นที่การตั้งสมมติฐานก่อน แล้วหลังจากนั้นจะหาข้อมูลต่าง ๆเพื่อมาสนับสนุน หรือพิสูจน์ข้อสมมติฐานนั้น ๆ หากใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญของแพทย์ จะมีการกำหนดเป้าหมาย แล้ววินิจฉัยย้อนกลับจากสมมติฐานว่าเป็นโรคอะไร จากนั้น พยายามตั้งคำถามที่จำเป็นเพื่อยืนยัน หรือพิสูจน์ว่าเป็นโรคดังกล่าวจริง

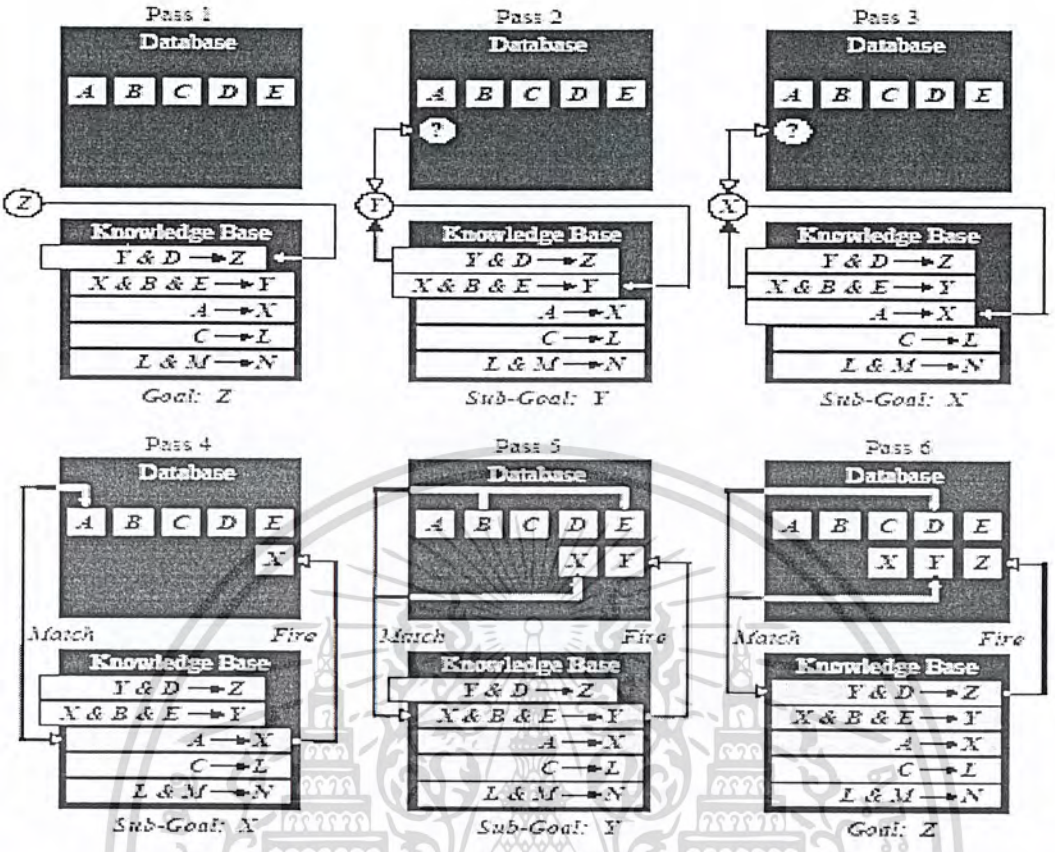
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-3 แสดงการอนุมานไปข้างหน้า

ในรูปที่ 3-3 ตอนแรกในฐานข้อมูลมี ค่าความจริง A ,B ,C ,D ,E อยู่ ในรอบแรก กฎที่เช็คเงื่อนไขว่าถูกต้อง แล้วสามารถยิงได้ มี 2 กฎ คือ A → X กับ C → L เมื่อรอบแรกจบในฐานข้อมูล ก็จะมีค่าความจริงเพิ่มขึ้นคือ X ,L ในรอบสอง มีกฎ X&B&E → Y ที่สามารถยิงได้ และจะได้ค่าความจริงใหม่คือค่าY ในรอบ ที่สาม มีกฎ Y&D → Z ที่สามารถยิงได้ และได้ค่าความจริงใหม่คือค่า Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3-4 แสดงการอนุมานแบบย้อนกลับ

ในรูปที่ 3-4 ในตอนแรกฐานข้อมูลมีค่า A,B,C,D,E มีจุดหมายคือ Z กฎที่จะยิง Z ออกมา คือ Y&D → Z ค่าความจริง D มีอยู่ในฐานข้อมูลแล้ว แต่ค่าความจริง Y ยังไม่มีในฐานข้อมูล ต้องทำการหาค่าความจริง Y เพื่อให้สามารถ สรุปกฎ Y&D → Z เพื่อหาค่า Z ซึ่งเป็นจุดหมายของเราให้ได้ แต่ค่า Y ก็ไม่มีอยู่ในฐานข้อมูล กฎที่สามารถสรุปค่า Y ได้คือ X&B&E → Y ค่าความจริง B,D มีอยู่ในฐานข้อมูลแล้ว แต่ค่าความจริง X ยังไม่มีในฐานข้อมูล ต้องทำการหาค่าความจริง X เพื่อให้สามารถ สรุปกฎ X&B&E → Y เพื่อหาค่า Y และนำค่า Y ไปหาค่า Z ซึ่งเป็นจุดหมายของเราให้ได้ กฎที่สามารถสรุปค่า X ได้คือ A → X ค่าความจริง A มีอยู่ในฐานข้อมูลแล้ว เพราะฉะนั้น เราสามารถสรุปกฎ A → X และได้ค่า X ออกมา นำค่า X ไปหาค่า Y และนำค่า Y ไปหาค่า Z ซึ่งเป็นจุดหมายของเราได้ กฎที่จะถูกยิงมีลำดับดังนี้ A → X , X&B&E → Y , Y&D → Z

3.2.2.3 หน่วยอธิบาย

หน่วยอธิบาย คือส่วนที่คอยอธิบายและให้เหตุผลในการอนุมานในระหว่างที่ผู้ใช้เครื่องกำลังสนทนาอยู่กับระบบผู้เชี่ยวชาญนั้น ผู้ใช้สามารถถามหาเหตุผลได้ว่าทำไมถึงตั้งคำถามแบบนั้นผู้ใช้ คือผู้ที่ต้องการขอคำปรึกษากับระบบผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 หน่วยดึงความรู้ (knowledge acquisition unit)

หน่วยดึงความรู้ เป็นหน่วยที่จะรับความรู้จากผู้เชี่ยวชาญหรือวิศวกรความรู้ เมื่อวิศวกรแสดงความรู้ หน่วยดึงความรู้ในระบบผู้เชี่ยวชาญจะทำหน้าที่แปลกฎ ความจริง ข้อสมมุติฐานและองค์ประกอบอื่น ๆ ของความรู้ที่อยู่แยกจากระบบเข้าสู่ฐานความรู้ที่สามารถประมวลผลได้ของระบบ

3.3 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

กระบวนการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นมีขั้นตอนต่างๆ มากมายและซับซ้อน ซึ่งจากที่ได้กล่าวมาแล้วด้านบน ถ้าหากเราจะพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญโดยเริ่มต้นจากการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งประกอบด้วยเครื่องอนุมาน ฐานความรู้ หน่วยติดต่อกับผู้ใช้และอื่นๆ ผู้พัฒนาจะต้องเสียเวลาอย่างมากในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญนั้นๆ แต่ในปัจจุบันนี้ได้ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถูกสร้างให้มีเฉพาะโครงสร้างภายนอกที่เรียกว่า เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert system shell) ซึ่งเป็นระบบที่สามารถพัฒนาฐานความรู้ทั่วไปตามความต้องการของผู้ใช้ได้ ดังนั้นในการพัฒนาระบบจริงๆ ผู้พัฒนาจะเลือกเอาเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีอยู่ตามท้องตลาดมาใส่ความรู้ การใส่ความรู้ให้กับระบบเรียกอีกอย่างว่าเป็นการแสดงความรู้ (knowledge representation) ซึ่งนับว่าเป็นขั้นตอนที่มีความซับซ้อนพอสมควร ผู้ทำหน้าที่แสดงความรู้จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่จะใส่ให้กับระบบ ผู้ที่จะทำหน้าที่นี้ก็คือ วิศวกรความรู้ (knowledge engineer)

หน้าที่ของวิศกรความรู้โดยทั่วไปแล้วคือ การศึกษาและนำความรู้จากแหล่งต่างๆ เช่น หนังสือหรือผู้เชี่ยวชาญเป็นต้น มาทำการจัดให้เป็นระบบและสร้างให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อให้พร้อมที่จะนำเข้าไปบรรจุในเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้วิศวกรความรู้ยังมีหน้าที่ที่สำคัญอยู่อีกประการก็คือการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ ซึ่งก็คือเป็นการทดสอบความระบบผู้เชี่ยวชาญสามารถทำงานได้ตามจุดประสงค์หรือไม่ และอาจจะต้องมีการปรับปรุงฐานความรู้ให้มีความทันสมัยขึ้นอีกด้วย โดยเราสามารถจำแนกหน้าที่สำคัญๆ ของวิศวกรความรู้ได้ดังนี้

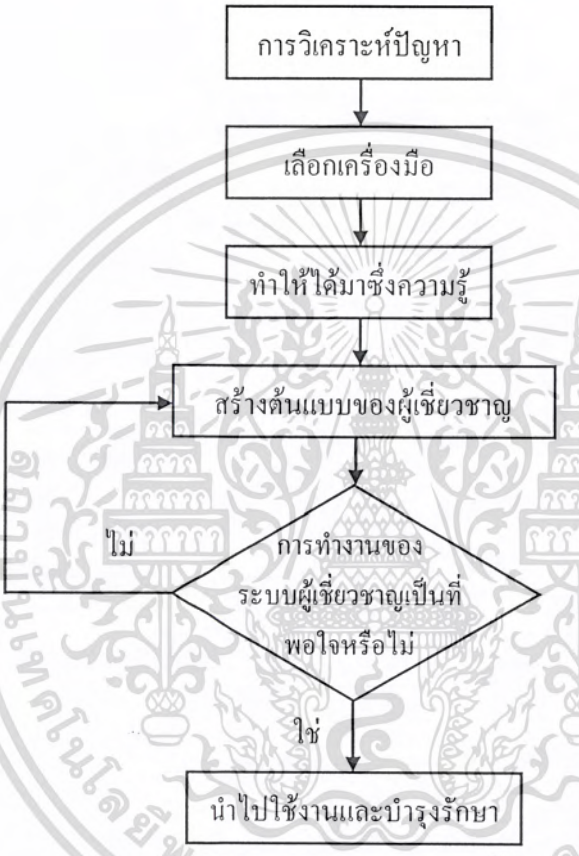
- การถอดความรู้ (Knowledge extraction) คือ การที่วิศวกรความรู้ทำหน้าที่เรียนรู้และทำความเข้าใจกับความรู้ที่จะนำเข้าสู่ระบบจากแหล่งความรู้ต่างๆ
- การเปลี่ยนความรู้ (Knowledge transformation) คือ การที่วิศวกรความรู้นำความรู้ที่ได้จากการถอดความรู้มาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อนำมาบรรจุลงในเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ
- การจัดการความรู้ (Knowledge management) คือ การที่วิศวกรความรู้ตรวจสอบและบำรุงรักษาฐานความรู้

ซึ่งทั้งสามขั้นตอนนี้เราอาจเรียกรวมๆ ได้ว่าเป็นการทำให้ได้มาซึ่งความรู้ (knowledge acquisition) ดังนั้นแล้วขั้นตอนในการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญก็จะมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- การวิเคราะห์ปัญหา
- เลือกเครื่องมือที่จะใช้ในการพัฒนาระบบ
- ทำให้ได้มาซึ่งความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สร้างต้นแบบของระบบผู้เชี่ยวชาญ
- ทดสอบการทำงาน
- ในกระบวนการทดสอบถ้ายังไม่เป็นที่พอใจก็จะต้องมาพิจารณาทดสอบใหม่ แต่ถ้าเป็นที่พอใจแสดงว่าการพัฒนาประสบความสำเร็จ ดังนั้นต้องจัดระบบให้เป็นปัจจุบันและบำรุงรักษาระบบให้ดีอยู่ตลอดเวลา ดังรูปที่ 3-5



รูปที่ 3-5 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

PostgreSQL และ MySQL

4.1 PostgreSQL

PostgreSQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุสัมพันธ์ (Object-relational database management system – ORDBMS) ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บน POSTGRES-4.2 ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเบิร์กเลย์แห่งมลรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยโครงงาน POSTGRES นั้นนำโดยศาสตราจารย์ Michael Stonebraker และได้รับการสนับสนุนโดย Defense Advanced research Projects Agency (DARPA), Army Research Office (ARO), National Science Foundation (NSF) และ ESL,Inc.

PostgreSQL จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภทโอเพ่นซอร์ส ซึ่งรองรับมาตรฐานเอสคิวแอล-92 และเอสคิวแอล-99

ซอฟต์แวร์ POSTGRES เป็นผู้เบิกทางความคิดรวบยอดในเชิงวัตถุสัมพันธ์ซึ่งเริ่มมีปรากฏในผลิตภัณฑ์เพื่อการค้าบ้างแล้ว ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่สนับสนุนแบบจำลองข้อมูลที่ประกอบไปด้วยความสัมพันธ์ต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วยแอททริบิวต์ที่มีรูปแบบที่ได้กำหนดไว้แล้ว ซึ่งการที่แบบจำลองความสัมพันธ์ได้รับการยอมรับและแทนที่แบบจำลองอื่นๆ ในอดีตก็เนื่องจากความง่าย ไม่ยุ่งยากของแบบจำลอง แต่ในความง่ายนั้นก็อาจจะส่งผลให้ความยุ่งยากต่างๆ ไปตกอยู่ที่การเขียนโปรแกรม ซึ่ง PostgreSQL นั้นได้นำเสนอความสามารถต่างๆ ที่มากกว่า เพื่อให้เกิดความง่ายและความยืดหยุ่นสำหรับผู้ใช้งาน เช่น ความสามารถในการสืบทอด, ข้อบังคับความถูกต้องต่างๆ ฯลฯ

4.1.1 สถาปัตยกรรมของ PostgreSQL

PostgreSQL นั้นถูกออกแบบมาให้ทำงานในลักษณะของ ผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ (Client/Server) ซึ่งก็จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของผู้ให้บริการ และส่วนของผู้ใช้บริการ โดยในแต่ละส่วนก็จะมีโปรแกรมสำหรับทำงานตามหน้าที่ของตน

ส่วนของผู้ให้บริการ จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูล ในที่นี้ก็จะหมายถึง PostgreSQL Server (หรือ postmaster) นั่นเอง ซึ่งเป็นที่จัดเก็บข้อมูลต่างๆ ทั้งหมด ทั้งข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการทำงานกับระบบฐานข้อมูล และข้อมูลที่เกิดจากการที่ผู้ใช้แต่ละคนสร้างขึ้นมา

ส่วนของผู้ใช้บริการ ก็คือผู้ใช้งานนั่นเอง โดยโปรแกรมที่ใช้งานในส่วนนี้ได้แก่ psql

4.2 MySQL

MySQL เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database management system – RDBMS) ซึ่งได้รับความนิยมมาก เนื่องจากเป็นฟรีแวร์ทางด้านฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสูง มีความรวดเร็ว รองรับจำนวนผู้ใช้ และรองรับขนาดของข้อมูลได้มาก อีกทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบปฏิบัติการได้หลายระบบ อีกทั้งยังสามารถที่จะใช้งานร่วมกับภาษาในการพัฒนาโปรแกรมอื่นๆ ได้อีกมากมาย

MySQL จัดเป็นซอฟต์แวร์ประเภทโอเพ่นซอร์ส ซึ่งสามารถดาวน์โหลดซอร์สโค้ดต้นฉบับได้จากอินเทอร์เน็ตโดยไม่เสียค่าใช้จ่าย โดย MySQL ยึดถือสิทธิบัตรตาม GPL (General public license – GNU) ซึ่งเป็นข้อกำหนดว่าสิ่งใดทำได้ หรือสิ่งใดทำไม่ได้สำหรับการใช้งานในกรณีต่างๆ ซึ่งสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ http://www.gnu.org/

ทุกวันนี้มีการนำเอา MySQL ไปใช้งานในระบบต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นระบบเล็กๆ ที่มีข้อมูลไม่มากนัก มีความสัมพันธ์กันของข้อมูลไม่มากนัก เช่น ระบบฐานข้อมูลบุคคลในแผนกเล็ก ไปจนถึงระบบที่ต้องจัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่ๆ ที่ประกอบด้วยตารางข้อมูลมากมาย และมีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนมากขึ้น เช่น ระบบสต็อกสินค้า ระบบบัญชีเงินเดือนเป็นต้น

4.2.1 สถาปัตยกรรมของ MySQL

MySQL นั้นถูกออกแบบมาให้ทำงานในลักษณะของ ผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ ซึ่งก็จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนของผู้ให้บริการ และส่วนของผู้ใช้บริการ โดยในแต่ละส่วนก็จะมีโปรแกรมสำหรับทำงานตามหน้าที่ของตน

ส่วนของผู้ให้บริการ จะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่บริหารจัดการระบบฐานข้อมูล ในที่นี้ก็จะหมายถึง MySQL Server นั่นเอง ซึ่งเป็นที่จัดเก็บข้อมูลต่างๆ ทั้งหมด

ส่วนของผู้ใช้บริการ ก็คือผู้ใช้งานนั่นเอง โดยโปรแกรมที่ใช้งานในส่วนนี้ได้แก่ MySQL Client, Access และพวกภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บต่างๆ

4.3 การเปรียบเทียบความสามารถระหว่าง PostgreSQL กับ MySQL

จากตารางที่ 4-1 นั้นเป็นการเปรียบเทียบคุณสมบัติและความสามารถด้านต่างๆ ทำสำคัญๆ ในการบริหารจัดการฐานข้อมูลของระบบจัดการฐานข้อมูลทั้งสองผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ซึ่งจะเปรียบเทียบกันระหว่างสองผลิตภัณฑ์ในแต่ละหัวข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	PostgreSQL	MySQL
สถาปัตยกรรม	เป็นแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ (1 โพรเซสต่อ 1 ผู้ใช้)	เป็นแบบผู้ใช้บริการ/ผู้ให้บริการ (มัลติเทรด)
วัตถุภายในฐานข้อมูลและความสามารถทางด้านฐานข้อมูล		
ความตรงกันกับมาตรฐานภาษาเอสคิวแอล	เอสคิวแอล-92 บางส่วนของเอสคิวแอล-99 ส่วนเพิ่มเติมต่างๆ	เอสคิวแอล-92 ส่วนเพิ่มเติมต่างๆ
รูปแบบข้อมูลกำหนดโดยผู้ใช้ (User-define data type)	มี	ไม่มี
ลาร์จออบเจ็ก	ไบนารี่ลาร์จออบเจ็ก คาแรกเตอร์ลาร์จออบเจ็ก	ไบนารี่ลาร์จออบเจ็ก - BLOB - TINYBLOB - MEDIUMBLOB - LONGBLOB คาแรกเตอร์ลาร์จออบเจ็ก - TEXT - TINYTEXT - MEDIUMTEXT - LONGTEXT
รูปแบบตาราง	ไม่มีการแบ่งรูปแบบตาราง	รูปแบบตารางที่... รองรับการทำทรานแซคชั่น - Berkeley_db (BDB) - InnoDB ไม่รองรับการทำทรานแซคชั่น - HEAP - ISAM - MERGE - MyISAM (รูปแบบปกติ)

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	PostgreSQL	MySQL
โครงร่างดัชนี (Index structure)	บี-ทรี (ค่าปกติ) อาร์-ทรี GiST แฮช	บี-ทรี
การสืบทอด	มี	ไม่มี
การใช้วิว	มี	ไม่มี
ซับคิวรี่	มี	จะทำการเพิ่มเข้ามาใน MySQL 4.1
ทรานแซคชั่น และการควบคุมภาวะพร้อมกัน		
ทรานแซคชั่น	สนับสนุนการทำทรานแซคชั่น	สนับสนุนการทำทรานแซคชั่นเฉพาะรูปแบบตารางที่เป็นแบบ InnoDB และ BDB
ACID ทรานแซกชั่น	สนับสนุน	สนับสนุนเฉพาะรูปแบบตารางที่เป็นแบบ InnoDB
ระดับไอโซเลชั่น (Isolation level)	รีดคอมมิทเต็ด (ค่าปกติ) ซีเรียลไลซ์เอเบิล	รีด อันคอมมิทเต็ด รีดคอมมิทเต็ด รีพีทเทเบิล รีด ซีเรียลไลซ์เอเบิล
ระดับการล็อก (Locking level)	การล็อคระดับตาราง (Table-level locking) - แอ็คเซสแชร์ - โรว์แชร์ - โรว์เอ็กคลูซีฟ - แชร์อัพเดทเอ็กคลูซีฟ - แชร์ - แชร์โรว์เอ็กคลูซีฟ - เอ็กคลูซีฟ - แอ็คเซสเอ็กคลูซีฟ (ค่าปกติ) การล็อคระดับแถว (Row-level locking) : เป็นการล็อคอัตโนมัติเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภายในแถวนั้นๆ	การล็อคระดับตาราง (Table-level locking) - WRITE - LOW_PRIORITY WRITE - READ - READ LOCAL

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	PostgreSQL	MySQL
การควบคุมภาวะพร้อมกันแบบหลายเวอร์ชั่น (Muti-version concurrency control)	มี	มี เฉพาะรูปแบบตารางที่เป็นแบบ InnoDB
ไฟล์ประวัติ	pg_clog pg_xlog	เออร์เรอร์ ล็อก ISAM ล็อก เจเนอรัลคิวรี่ ล็อก อัพเดท ล็อก ไบนารี่ ล็อก สโลว์คิวรี่ ล็อก
การตรวจจับและแก้ปัญหาเดทล็อก	จะทำการตรวจสอบโดยอัตโนมัติ และจะทำการยกเลิกทรานแซคชั่นใดทรานแซคชั่นหนึ่งทิ้งไป	จะทำการโรลแบ็คทรานแซคชั่นที่ทำการล็อคล่าสุดที่ทำให้เกิดเดทล็อก
ข้อบังคับความถูกต้อง (Integrity constrains)		
ข้อบังคับความถูกต้องโดยใช้คีย์หลัก (Primary key constraint)	มี	มี
ข้อบังคับความถูกต้องโดยใช้คีย์เอกลักษณ์ (Unique key constraint)	มี	มี
ข้อบังคับความถูกต้องโดยใช้คีย์นอก (Foreign key constraint)	มี	มีเฉพาะรูปแบบตารางแบบ InnoDB

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	PostgreSQL	MySQL
ข้อบังคับความถูกต้องโดยใช้คีย์เอกลักษณ์ (Unique key constraint)	มี	มี
เช็ค	มี	ไม่มี
สตอร์ โพรซีเยอร์ / ทริกเกอร์		
สตอร์ โพรซีเยอร์	มี	ไม่มี จะทำการเพิ่มเข้ามาใน MySQL 5.0
ทริกเกอร์	มี	ไม่มี จะทำการเพิ่มเข้ามาใน MySQL 5.1
ภาษาที่ใช้	PL/PGSQL PL/TCL PL/Perl SQL C	ไม่มี
ระดับในการทำงาน	- ระดับแถว - ระดับคำสั่ง	ไม่มี
รูปแบบการทำงาน	- ก่อนเกิดเหตุการณ์ - หลังเกิดเหตุการณ์	ไม่มี

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	PostgreSQL	MySQL
ความปลอดภัย		
กระบวนการการตรวจสอบผู้ใช้	การตรวจสอบแบบเชื่อถือกัน (Trust authentication) การตรวจสอบโดยใช้รหัสลับ (Password authentication) การตรวจสอบแบบเคอร์บีรอส (Kerberos authentication) : รองรับทั้งเคอร์บีรอส 4 และ 5 การตรวจสอบโดยใช้ตัวบ่งชี้ (Ident-based authentication) - การตรวจสอบโดยใช้ตัวบ่งชี้ผ่านทีซีพี/ไอพี - การตรวจสอบโดยใช้ตัวบ่งชี้ผ่านโลคอลซ็อคเก็ต - ไอเด้นท์แม็พ การตรวจสอบแบบ PAM (PAM Authentication)	ตรวจสอบผู้ใช้โดยการใช้ชื่อล็อคอิน รหัสลับ และชื่อเครื่อง (hostmane)
วิธีการเชื่อมต่อ	การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล TCP/IP โดยผ่านช่องเอสเอสแอล การเชื่อมต่อผ่านโปรโตคอล TCP/IP โดยผ่านช่องเอสเอสเอช	ไม่ปรากฏ

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	PostgreSQL	MySQL
การบริหารฐานข้อมูล		
การสำรองและการฟื้นสภาพข้อมูล	ใช้คำสั่งภาษาเอสคิวแอล ดั๊มพ์ - pg_dump - pg_dumpall การสำรองข้อมูลในระดับไฟล์ของระบบ (File system level backup) - COPY TO - COPY FROM	การสำรองข้อมูล - FLUSH TABLE - SELECT INTO OUTFILE หรือ BACKUP TABLE - mysqldump - mysqlhotcopy การฟื้นสภาพ - RESTORE TABLE - REPAIR TABLE - CHECK TABLE - myisamchk
การเก็บและการเข้าถึงข้อมูลสถิติ	มีรูปแบบการเก็บข้อมูลสถิติมาตรฐาน - pg_stat_activity - pg_stat_database - pg_stat_all_tables - pg_stat_sys_tables ฯลฯ และมีฟังก์ชั่นการเข้าถึงข้อมูลสถิติ - pg_stat_get_db_numbackends(oid) - pg_stat_get_db_xact_commit(oid) - pg_stat_get_db_xact_rollback(oid) - pg_stat_get_db_blocks_fetched(oid) ฯลฯ	ไม่ปรากฏ

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	PostgreSQL	MySQL
VACUUM	ต้อง	ไม่ต้อง
ANALYSE	ต้อง	ต้อง
คิวรี่ ออพติไมเซชั่น	คอสท์เบส ออพติไมเซชั่น เจเนอติก คิวรี่ ออพติไมเซชั่น (GEQO)	จะพิจารณาจากรูปแบบการเขียนคิวรี่ และในบางครั้งอาจจะมีการนำเอาสถิติของดัชนีเข้ามาใช้ในการคำนวณด้วย
ระบบปฏิบัติการที่สนับสนุน	AIX BSD/OS FreeBSD NetBSD OpenBSD HP-UX IRIX Linux MacOS X SCO Openserver 5 Solaris Tru64 Unix UnixWare Windows Etc.	AIX BSDI SCO OpenServer / UnixWare 7.1.x. DEC Unix 4.x FreeBSD NetBSD 1.3/1.4 HP-UX 10.20 / 11.x Linux 2.0+ Mac OS X Novell NetWare 6.0 OpenBSD > 2.5 OS/2 Warp 3 SGI Irix 6.x Solaris 2.5 ขึ้นไป SunOS 4.x Windows 9x/Me/NT/2000/XP Etc.
ความสามารถในการโอนถ่ายข้อมูล (Portability)	ไม่ปรากฏ	สามารถโอนถ่ายข้อมูลได้อย่างสะดวก

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	PostgreSQL	MySQL
ข้อจำกัดต่างๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูล		
จำนวนสดมภ์สูงสุด (สดมภ์)	250-1600 ขึ้นอยู่กับรูปแบบสดมภ์	3398
จำนวนแถวสูงสุด (แถว)	ไม่จำกัด	ไม่ปรากฏ
จำนวนสูงสุดของตาราง (ตาราง)	ไม่จำกัด	ไม่จำกัด
ขนาดสูงสุดของตาราง (ไบต์)	16 เทระไบต์	2^{63} ไบต์
ขนาดสูงสุดของแถว (ไบต์)	1.6 เทระไบต์	64 กิโลไบต์ (รูปแบบตาราง MyISAM)
ขนาดสดมภ์สูงสุด (ไบต์)	1 กิ๊กกะไบต์	ไม่ปรากฏ
จำนวนดัชนีต่อ 1 ตาราง	ไม่จำกัด	16-32 ขึ้นอยู่กับรูปแบบตารางว่าเป็นแบบไหน

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	PostgreSQL	MySQL
การพัฒนาโปรแกรมประยุกต์และการเชื่อมต่อ		
การเชื่อมต่อมาตรฐาน	ODBC JDBC	ODBC JDBC
การเชื่อมต่อเพิ่มเติม	LIBPQ, LIBPQEASY PHP Perl Python (PyGreSQL) Delphi TCK/TK C C++	PHP API Perl API Python API Delphi API C API C++ API
การสนับสนุนทางด้านเทคนิค	จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และเว็บไซต์	จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และเว็บไซต์
เครื่องมือสำหรับบริหารจัดการข้อมูล	PHP PGAdmin PGAdmin EMS PostgreSQL Manager Etc.	MySQL GUI client phpMyAdmin Etc.

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	AS	RS	RE	SUE	S	SRE	E	AE	หมายเหตุ
AS	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	SELECT
RS	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	SELECT FOR UPDATE
RE	ได้	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ทุกๆ คิวรี่ที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล
SUE	ได้	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	VACUUM
S	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	CREATE INDEX
SRE	ได้	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ทำให้อัตโนมัติ
E	ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ทำให้อัตโนมัติ
AE	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ไม่ได้	ALTER / DROP TABLE, VACUUM FULL

ตารางที่ 4-2 คอมแพทอะบิลิตี้เมทริกต์ของการล็อคระดับต่างๆ ภายใน PostgreSQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การสร้างและการออกแบบ

การพัฒนาระบบสำหรับเปรียบเทียบคุณสมบัติระบบจัดการฐานข้อมูล นั้นเราพัฒนาให้เป็นระบบผู้เชี่ยวชาญในเรื่องระบบจัดการฐานข้อมูล มีหลักกล่าวโดยรวมคือ รวบรวมข้อมูลคุณสมบัติต่างๆ ของระบบจัดการฐานข้อมูลที่เป็นกรณีศึกษานั้นๆ มาเป็นฐานความรู้ของระบบ แล้วใช้เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ โดยเอาความรู้ที่รวบรวมมาใส่ลงในฐานความรู้ของเปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญ แล้วทำส่วนติดต่อกับผู้ใช้ระบบ ในการรับลักษณะงานที่ผู้ใช้ระบบจะนำระบบจัดการฐานข้อมูลไปใช้ร่วมงานนั้น เพื่อทำการอนุมานกับฐานความรู้ในระบบ แล้วแสดงผลออกมาทางส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน เป็นผลของอนุมาน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือแสดงผลว่าลักษณะงานนั้นๆเหมาะกับระบบจัดการฐานข้อมูลตัวไหน

5.1 การออกแบบระบบ

ภายในระบบเปรียบเทียบคุณสมบัติระบบจัดการฐานข้อมูลจะมีส่วนประกอบหลักอยู่ด้วยกัน 2 ส่วน คือ

- ผู้ทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลของระบบจัดการฐานข้อมูล และนำข้อมูลนั้นใส่ลงในฐานความรู้ ของระบบผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลของระบบจัดการฐานข้อมูลจะทำการปรับปรุงฐานความรู้ให้เหมาะสมและทันสมัยอยู่เสมอ
- ตัวระบบผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วยตัวฐานความรู้ ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ และกระบวนการอนุมาน ซึ่งในส่วนนี้จะใช้เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้สามารถพัฒนาระบบได้อย่างรวดเร็ว

5.1.1 การเก็บรวบรวมความรู้

ในส่วนนี้ก็เป็นการศึกษาคุณสมบัติของฐานข้อมูลทั้งสองตัว คือ PostgreSQL และ MySQL จากแหล่งความรู้ต่างๆ เช่น คู่มือการใช้งานหรือเว็บไซต์ที่ให้ความรู้ต่างๆ แล้วทำการสรุปออกมาว่าระบบจัดการฐานข้อมูลทั้งสองมีคุณสมบัติแต่ละด้านแตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไรบ้าง และทำการตีค่าออกมาเป็นค่าคะแนนความสามารถของแต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากที่ได้ศึกษามาจากบทที่แล้วก็ได้นำมาตีค่าเป็นคะแนนความสามารถดังตารางที่ 5-1

5.1.2 ตัวระบบผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือที่ในการพัฒนาโปรแกรมนั้นเราใช้เปลือกของระบบผู้เชี่ยวชาญชื่อ วีพีเอ็กซ์เปิร์ด (VPExpert) รุ่น 2.1 เป็นเปลือกผู้เชี่ยวชาญที่สามารถดาว์นโหลดมาใช้ได้ฟรี โดยวีพีเอ็กซ์เปิร์ดนี้เป็นเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญที่ใช้วิธีการอนุมานแบบย้อนกลับ มีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานแสดงในรูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อความ ซึ่งในรุ่นนี้จะมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น กำหนดขนาดของตัวฐานความรู้ห้ามเกิน16 กิโลไบต์ และ กำหนดจำนวนตัวแปรในส่วนแอนทีซีเดนท์ ในประโยคเงื่อนไข ถ้า...แล้ว ห้ามเกิน 20 ตัวแปร เป็นต้น

หัวข้อ	หัวข้อย่อย	DBMS	
		PostgreSQL	MySQL
คุณสมบัติเบื้องต้น	รูปแบบข้อมูลพื้นฐาน	**9**	8
	คุณสมบัติในด้านภาษาเอสคิวแอล	**9**	7
	ข้อบังคับความถูกต้อง	**10**	8
	โปรแกรมมิ่งแอบสแทร็กชั่น	**8**	0
	การสร้างตัวบ่งชี้	**10**	7
	การรองรับอักษรชาติต่างๆ	7	7
การควบคุมภาวะพร้อมกัน	ทรานแซคชั่น	**9**	8
	การควบคุมภาวะพร้อมกัน	**10**	9
	การเข้าถึงข้อมูลจากหลายผู้ใช้	5	5
สตอร์โพรซีเยอร์และทริกเกอร์	สตอร์โพรซีเยอร์และทริกเกอร์	**10**	0
การบริหารฐานข้อมูล	การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล	8	**9**
	การสำรองข้อมูล	7	7
	การเคลื่อนย้ายข้อมูล	10	10
ความสามารถในการโยกย้ายและการเพิ่ม/ลดขนาด	ความสามารถในการโยกย้ายและการเพิ่ม/ลดขนาด	**8**	7
ประสิทธิภาพ และข้อจำกัด	คิวรี่ออพติไมเซชั่น	**8**	7
	โครงสร้างที่สนับสนุนการทำออพติไมเซชั่น	**9**	7
	ข้อจำกัดด้านขนาด	8	8
	ความเร็วในการทำงานโดยรวม	5	**7**
รูปแบบข้อมูลพิเศษ	ลาร์จออบเจ็ค	8	**9**
	ส่วนเพิ่มเติมจากรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	**9**	0
	การสนับสนุนรูปแบบข้อมูลพิเศษ	**7**	5
ความน่าเชื่อถือ	การกู้คืนข้อมูล	6	6

ตารางที่ 5-1 ตารางแสดงค่าคะแนนความสามารถในด้านต่างๆ ของ PostgreSQL และ MySQL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในส่วนของการคิดตัดสินใจเพื่อเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลนั้นเราจะแบ่งการตัดสินใจตามหัวข้อต่างๆ ในตาราง ที่ 5-1 ออกเป็น 2 กลุ่มด้วยกัน คือ

- กลุ่มความสามารถพื้นฐาน ซึ่งหมายถึงความสามารถต่างๆ ที่เป็นความสามารถพื้นฐานของระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งในส่วนนี้จะมีอยู่ด้วยกัน 7 หัวข้อ คือ รูปแบบข้อมูลพื้นฐาน การรองรับอักษรชาติต่างๆ คิวรี่ออพติไมเซชั่น โครงสร้างที่สนับสนุนการทำออพติไมเซชั่น ข้อจำกัดด้านขนาด ความเร็วในการทำงานโดยรวม และการกู้คืนข้อมูล
- กลุ่มความสามารถเพิ่มเติมต่างๆ ซึ่งก็คือหัวข้อที่เหลือจากกลุ่มความสามารถพื้นฐานซึ่งในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย โดยกลุ่มแรกคือกลุ่มความสามารถที่ทั้งสองผลิตภัณฑ์สามารถทำได้เหมือนกัน และกลุ่มที่สองคือกลุ่มความสามารถที่ทำได้เพียงผลิตภัณฑ์เดียว

โดยในกลุ่มความสามารถพื้นฐานนั้น ระบบจะทำการให้คะแนนแก่แต่ละผลิตภัณฑ์ไว้ก่อนแล้ว และจะทำการคิดคะแนนในกลุ่มความสามารถเพิ่มเติมต่างๆ เข้ามาเพิ่มเพื่อใช้ในการตัดสินใจ ซึ่งในกลุ่มความสามารถเพิ่มเติมต่างๆ นั้นดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่าแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม โดยในกลุ่มแรกจะเป็นการตัดสินว่าเราจะสามารถใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้หรือไม่ ซึ่งก็คือถ้าหากผลิตภัณฑ์นั้นไม่รองรับการทำงานในความสามารถนั้นๆ ได้ เราก็จะไม่สามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์นั้นได้ ส่วนในกลุ่มที่สองระบบจะทำการรับค่าสัดส่วนการใช้งานจากผู้ใช้เพื่อนำมาคำนวณหาคะแนนให้กับผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยการนำเอาค่าสัดส่วนการใช้งานที่รับเข้ามาคูณกันกับค่าคะแนนความสามารถแล้วนำไปรวมกับค่าคะแนนความสามารถพื้นฐานของแต่ละผลิตภัณฑ์

เมื่อได้คำนวณคะแนนของแต่ละผลิตภัณฑ์แล้วก็จะนำมาตัดสินใจเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลโดยจะพิจารณาจากกลุ่มที่สองของกลุ่มความสามารถเพิ่มเติมต่างๆ เพื่อดูว่าเราสามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์นั้นได้หรือไม่ ถ้าได้เราก็จะไปพิจารณาที่คะแนนที่เราได้ทำการคำนวณเอาไว้ต่อ เปรียบเทียบระหว่างสองผลิตภัณฑ์ว่าผลิตภัณฑ์ใดได้คะแนนมากกว่าก็จะทำการตัดสินใจเลือกผลิตภัณฑ์นั้น แต่ถ้าไม่เราก็จะไม่นำเอาผลิตภัณฑ์นั้นมาพิจารณา

5.2 การทำงานของระบบ

สำหรับระบบสำหรับเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลนั้นจะเป็นเหมือนการถามตอบระหว่างระบบกับผู้ใช้ โดยระบบจะตั้งคำถามกับผู้ใช้เกี่ยวกับความต้องการต่างๆ ของผู้ใช้ในการใช้งานระบบจัดการฐานข้อมูล โดยคำถามต่างๆ ก็จะเกี่ยวกับหัวข้อที่ได้เลือกขึ้นมาเพื่อพิจารณาดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในการออกแบบออกแบบระบบ เมื่อผู้ใช้ตอบคำถามต่างๆ เสร็จ ระบบก็จะทำการตัดสินใจเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับความต้องการออกมาให้ และมีการให้คำแนะนำและให้เหตุผลว่าระบบจัดการฐานข้อมูลที่ไม่ได้เลือกไม่ตรงกับความต้องการของเราอย่างไรบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 เหตุผลการให้ค่าคะแนนคุณสมบัติต่างๆ ของแต่ละผลิตภัณฑ์

5.3.1 รูปแบบข้อมูลพื้นฐาน

MySQL: รูปแบบข้อมูลจำนวนมากและรูปแบบข้อมูลตัวเลข (numeric type) ของมาตรฐาน SQL-92

PostgreSQL: รูปแบบข้อมูลเฉพาะของตัวโปรแกรม รวมทั้งรูปแบบบูลลีน การเงิน วันที่ เวลา และข้อมูลรูปแบบตัวเลข ซึ่งตรงตามมาตรฐาน SQL-92

5.3.2 คุณสมบัติเกี่ยวกับภาษาเอสคิวแอล

5.3.2.1 ความเข้ากันได้กับมาตรฐานเอสคิวแอล (+4 คะแนน)

MySQL: เข้ากันได้กับมาตรฐานเอสคิวแอล-92 เอนทรี่เลเวล

MySQL ความแตกต่างจากแอนซิเอสคิวแอล-92 เช่น

- สำหรับรูปแบบสตมภ์แบบ VARCHAR ช่องว่างด้านหลังจะไม่ถูกเก็บ (จะถูกตัดออก)
- ค่า 'NULL AND FALSE' จะถูกประมวลผลออกมาเป็น NULL

ฟังก์ชั่นต่างๆ ที่ไม่มีใน MySQL

- SELECT INTO TABLE (MySQL จะใช้ INSERT INTO SELECT แทน)
- การรองรับทรานแซคชั่น (จะรองรับการทำทรานแซคชั่นแค่เฉพาะรูปแบบตารางที่เป็น InnoDB และ BDB เท่านั้น)
- สตอร์โพรซีเยอร์ (จะทำการเพิ่มเข้ามาใน MySQL 5.0)
- ทริกเกอร์ (จะทำการเพิ่มเข้ามาใน MySQL 5.1)
- คีย์นอก มีการกำหนดรูปแบบประโยคแต่ไม่มีผลในการทำงาน (มีผลในรูปแบบตารางแบบ InnoDB)
- วิว (จะทำการเพิ่มเข้ามาใน MySQL 5.0)

PostgreSQL: PostgreSQL มีการเพิ่มในส่วนเพิ่มเติมของเอสคิวแอล-92 และเอสคิวแอล-99 ซึ่งในแต่ละส่วนของภาษาอาจจะมีความแตกต่างกันบ้าง

5.3.2.2 การทำซับคิวรี่ (+1 คะแนน)

MySQL: จะทำการเพิ่มเข้ามาใน MySQL 4.1

PostgreSQL: สามารถทำซับคิวรี่ได้ทุกๆ ที่ในคิวรี่

5.3.3 ข้อบังคับความถูกต้อง

คีย์ตัวแทน หมายถึง เซ็ตของแอททริบิวท์ ซึ่งมีคุณสมบัติคือ ยูนิกเนส (ค่าของแอททริบิวท์ในเซ็ตนี้จะซ้ำไม่ได้) และมินนิมอลลิตี้ (แอททริบิวท์เหล่านี้มีจำนวนน้อยที่สุดที่ยังคงคุณสมบัติ ยูนิกเนส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.3.1 คีย์หลัก (+2 คะแนน)

คีย์หลัก หมายถึง คีย์คีย์หนึ่งซึ่งถูกเลือกขึ้นมาจากคีย์ตัวแทน

MySQL: มี

PostgreSQL: มี

5.3.3.2 คีย์เอกลักษณ์

MySQL: มี

PostgreSQL: มี

5.3.3.3 คีย์นอก (+2 คะแนน)

คีย์นอก หมายถึง แอททริบิวท์ที่ไม่ใช่คีย์ในรีเลชั่นหนึ่งซึ่งเป็นคีย์หลักในอีกรีเลชั่นหนึ่ง

MySQL: มีเฉพาะรูปแบบตารางแบบ InnoDB

PostgreSQL: มี โดยจะสนับสนุนในรูปแบบ ON DELETE RESTRICT/CASCADE และ ON UPDATE RESTRICT/CASCADE ซึ่งสามารถกำหนดให้เป็น SET NULL, SET DEFAULT และ NO ACTION ได้

5.3.3.4 เช็ค (+1 คะแนน)

MySQL: ไม่มี

PostgreSQL: มี สำหรับใช้ในการตรวจสอบค่าที่จะใส่เข้ามาในสดมภ์นั้นๆ ว่าถูกต้องตามข้อบังคับหรือไม่ ซึ่งตามมาตรฐาน SQL-92 นั้น สดมภ์ที่มีการกำหนดข้อบังคับเช็คในจะสามารถกำหนดได้บนสดมภ์เพียง 1 สดมภ์เท่านั้น แต่สำหรับ PostgreSQL ไม่มีข้อจำกัดตรงนี้

5.3.4 โปรแกรมมิ่งแอบสแทร็กชั่น

5.3.4.1 วิว (+3 คะแนน)

วิว หมายถึง สิ่งแทนซึ่งมีการปรับปรุงของข้อมูลซึ่งมาจากตารางหนึ่งหรือหลายๆ ตาราง (หรือจากวิวอื่นๆ)

MySQL: จะทำการเพิ่มเข้ามาใน MySQL 5.0

PostgreSQL: มี

5.3.4.2 ซินโนนิม (+2 คะแนน)

ซินโนนิม หมายถึง ชื่อที่ใช้สำหรับอ้างถึงออบเจ็คภายในฐานข้อมูลนอกจากชื่อออบเจ็คนั้นๆ เอง

MySQL: ไม่มี

PostgreSQL: มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.5 การสร้างตัวบ่งชี้

5.3.5.1 สดมภ์เพิ่มค่าอัตโนมัติ (Autoincrement/Counter column) (+2 คะแนน)

MySQL: มีเฉพาะสดมภ์ที่มีรูปแบบเป็นแบบตัวเลขเท่านั้น และยังสามารถมีสดมภ์ที่เป็นแบบเพิ่มค่าอัตโนมัติได้เพียง 1 สดมภ์และจะต้องมีการทำดัชนีให้กับสดมภ์นั้นด้วย ค่าปกติคือ ค่าต่อไป

PostgreSQL: มี อยู่ในรูปแบบข้อมูลที่เป็นแบบ SERIAL

5.3.5.2 ออบเจ็คลำดับ (Sequence object) (+3 คะแนน)

MySQL: ไม่มี

PostgreSQL: สามารถกำหนดได้โดยการใช้รูปแบบประโยค CREATE SEQUENCE

5.3.6 การสนับสนุนรูปแบบตัวอักษรชาติต่างๆ

5.3.6.1 การสนับสนุนภาษาทางยุโรปตะวันตก และยุโรปกลาง

MySQL: สนับสนุน

PostgreSQL: สนับสนุน

5.3.6.2 การสนับสนุนโค้ดเพจ

MySQL: สนับสนุนหลายโค้ดเพจรวมถึง ISO 8859-1 and ISO 8859-2.

PostgreSQL: สนับสนุนโค้ดเพจ ISO 8859-1, ISO 8859-2, ISO 8859-3 และอื่นๆ อีกมากมาย.

5.3.6.3 การแปลงโค้ดเพจอัตโนมัติ (เช่น ระหว่างไคลเอนท์และเซิรฟ์เวอร์)

MySQL: ไม่ปรากฏ

PostgreSQL: มีการแปลงอัตโนมัติสำหรับบางโค้ดเพจ โดยข้อมูลในการแปลงนั้นจะถูกเก็บเป็นข้อมูลระบบในชื่อว่า pg_conversion หรือผู้ใช้ก็ยังสามารถที่จะทำการสร้างการแปลงแบบใหม่ขึ้นมาได้โดยใช้รูปแบบประโยค CREATE CONVERSION

5.3.7 ทรานแซคชั่น

5.3.7.1 การสนับสนุนการทำงานแบบทรานแซคชั่น (ACID ทรานแซคชั่น) (+2 คะแนน)

MySQL: สนับสนุนเฉพาะรูปแบบตารางที่เป็นแบบ InnoDB และ BDB เท่านั้น

PostgreSQL: สนับสนุน

5.3.7.2 ระดับไอโซเลชั่น (+2 คะแนน)

MySQL: Read committed, Read uncommitted, Repeatable read และ Serializable (สำหรับรูปแบบตารางที่เป็นแบบ InnoDB เท่านั้น)

PostgreSQL: Read committed และ Serializable.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.8 การควบคุมภาวะพร้อมกัน

5.3.8.1 การล็อก (+2 คะแนน)

MySQL: ล็อคระดับตาราง สำหรับทุกรูปแบบตาราง

มีการล็อคระดับแถวอัตโนมัติสำหรับรูปแบบตารางที่เป็นแบบ InnoDB

ล็อคระดับเพจสำหรับรูปแบบตารางที่เป็นแบบ BDB

PostgreSQL: มีการล็อคระดับตารางและระดับแถว

5.3.8.2 การตรวจสอบและการแก้ไขการเกิดเดทล็อก (+1 คะแนน)

MySQL: มี

PostgreSQL: มี

5.3.8.4 มัลติเวอร์ชั่น (+2 คะแนน)

MySQL: มี เฉพาะ InnoDB

PostgreSQL: มี

5.3.9 สตอร์โพรซีเยอร์ และทริกเกอร์

5.3.9.1 สตอร์โพรซีเยอร์และภาษาที่ใช้ในการเขียน (+3 คะแนน)

MySQL: จะทำการเพิ่มเข้ามาใน MySQL 5.0

PostgreSQL: PL/PGSQL, PL/TCL, PL/Perl, SQL, C, และสามารถที่จะสร้างภาษาใหม่ขึ้นมาได้โดยใช้รูปแบบประโยค CREATE LANGUAGE

5.3.9.2 ทริกเกอร์และภาษาที่ใช้ในการเขียน (+2 คะแนน)

MySQL: จะทำการเพิ่มเข้ามาใน MySQL 5.1

PostgreSQL: สามารถเขียนได้โดยใช้ภาษา PL/PGSQL, PL/TCL, PL/Perl, C และสามารถใช้รูปแบบประโยค CREATE CONSTRAINT TRIGGER เพื่อที่จะสร้างทริกเกอร์ที่สามารถรองรับการกำหนดข้อบังคับต่างๆ ได้ และเราสามารถกำหนดรูปแบบการทำงานได้หลายแบบทั้ง BEFORE หรือ AFTER บน INSERT, DELETE หรือ UPDATE

5.3.10 การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

5.3.10.1 การตรวจสอบผู้ใช้ (+2 คะแนน)

MySQL: มีการตรวจสอบผู้ใช้โดยมีพื้นฐานบนการใช้ชื่อล็อกอิน รหัสลับและชื่อเครื่อง และสามารถใช้ช่องสื่อสารแบบเอสเอสแอลได้

PostgreSQL: การเชื่อมต่อจากภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ซึ่งการเชื่อมต่อแบบนี้จะใช้ยูนิกส์โดเมนซ็อคเก็ต ซึ่งจะมีรูปแบบในการตรวจสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทรัสท์ – เป็นการเชื่อมต่อแบบเชื่อถือผู้ใช้นั้น
- พาสเวิร์ด – เป็นการใช้รหัสลับในการตรวจสอบผู้ใช้ที่เชื่อมต่อเข้ามา
- คริปท์ – จะเหมือนกันวิธีแบบพาสเวิร์ดยกเว้นแต่การที่จะส่งรหัสลับนั้นจะทำการเข้ารหัสก่อนการส่ง ซึ่งทำให้วิธีมีความปลอดภัยมากกว่าวิธีแบบพาสเวิร์ด
- รีเจ็ค – จะทำการปฏิเสธทุกๆ การเชื่อมต่อ

การเชื่อมต่อผ่านเครื่องข่ายทีซีพี/ไอพี ซึ่งสามารถจะใช้ช่องสื่อสารแบบเอสเอสแอล และเอสเอสเอชได้ โดยจะมีวิธีการตรวจสอบเหมือนกันกับเชื่อมต่อจากภายในรวมทั้ง

- Ident – ใช้ตัวบ่งชี้ในการตรวจสอบผู้ใช้
- krb4 – ใช้การตรวจสอบแบบเคอบีรอส 4
- krb5 – ใช้การตรวจสอบแบบเคอบีรอส 5

5.3.10.2 ระดับสิทธิการเข้าถึงวัตถุต่างๆ ในฐานข้อมูล (+2 คะแนน)

MySQL: ระดับตาราง โดยสามารถจำกัดสิทธิในการ UPDATE และ INSERT ได้สำหรับสคมภ์ที่กำหนดเอาไว้

PostgreSQL: ระดับตาราง

5.3.10.3 การจับกลุ่มสิทธิต่างๆ (+1 คะแนน)

MySQL: ไม่สามารถทำได้

PostgreSQL: สามารถสร้างกลุ่มของผู้ใช้และสามารถกำหนดสิทธิต่างๆ ให้กับกลุ่มนั้นๆ ได้

5.3.11 การสำรองข้อมูล

5.3.11.1 การสำรองข้อมูลเปลี่ยนแปลง (Incremental backup) (+3 คะแนน)

MySQL: ไม่ปรากฏ

PostgreSQL: ไม่ปรากฏ

5.3.11.2 การสำรองข้อมูลแบบออนไลน์ (+2 คะแนน)

MySQL: สามารถทำได้ เนื่องจาก MySQL จะทำการเก็บข้อมูลต่างๆ อยู่ในรูปแบบของไฟล์ ทำให้เราสามารถทำการสำรองของมูลได้โดยง่าย และเพื่อให้เกิดความถูกต้องในการทำการสำรองข้อมูล ควรที่จะทำการล็อคตารางโดยใช้รูปแบบประโยค LOCK TABLES และทำการเขียนข้อมูลในบัฟเฟอร์ลงให้หมดโดยใช้รูปแบบประโยค FLUSH TABLES

หรืออาจจะใช้คำสั่ง mysqlhotcopy ซึ่งเป็นเพิร์ลสคริปซึ่งจะมีการทำงานคือ LOCK TABLES, FLUSH TABLES และ cp หรือ scp ในการที่จะสำรองข้อมูลภายในฐานข้อมูล แต่ก็มีข้อจำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ที่ว่าคำสั่งนี้จะต้องวิ่งบนเครื่องเครื่องเดียวกับที่ฐานข้อมูลนั้นเก็บอยู่ และคำสั่งนี้จะสามารถใช้ได้เฉพาะกับรูปแบบตารางแบบ MyISAM และ ISAM เท่านั้น

PostgreSQL: เราจะใช้ pg_dump ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ฝั่งไคลเอนท์ในการทำการสำรองข้อมูล ซึ่งจากการที่เป็นโปรแกรมฝั่งไคลเอนท์เราจึงสามารถที่จะทำการสำรองข้อมูลได้จากเครื่องไหนๆ ก็ได้ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูลที่เราต้องการสำรองข้อมูลนั้นได้

5.3.12 การเคลื่อนย้ายข้อมูล (Data migration)

5.3.12.1 เครื่องมือสำหรับการนำข้อมูลออก (+2 คะแนน)

MySQL: เราสามารถใช้คำสั่ง mysqldump ในการนำข้อมูลออกได้ทั้งฐานข้อมูลหรืออาจแค่ตารางที่ต้องการก็ได้

และเรายังสามารถใช้ mysqlhotcopy ซึ่งเป็นเพิร์ลสคริปซึ่งจะใช้วิธีการ LOCK TABLES, FLUSH TABLES และตามด้วย cp หรือ scp ในการที่จะทำการนำข้อมูลออก ซึ่งเป็นการทำงานที่เร็วมาก แต่มันมีข้อจำกัดว่าจะต้องวิ่งบนเครื่องเดียวกับเครื่องที่เก็บฐานข้อมูลนั้นอยู่

หรืออาจจะใช้คำสั่งในภาษาเอสคิวแอลในการที่เราจะนำข้อมูลออกก็ได้ โดยใช้ SELECT INTO OUTFILE หรือ BACKUP TABLE

PostgreSQL: สามารถใช้โปรแกรมอรรถประโยชน์ pg_dump ในการที่จะนำเอาข้อมูลออกโดยวิธีนี้จะได้ออกมาเป็นสคริปไฟล์หรือเป็นรูปแบบไฟล์เอกสารก็ได้ (archive file format)

ส่วน pg_dumpall จะเป็นโปรแกรมอรรถประโยชน์ที่สามารถที่จะนำข้อมูลทั้งหมดภายในฐานข้อมุลออกไปเป็นสคริปไฟล์เพียงไฟล์เดียวได้ แต่วิธีนี้ไม่สามารถที่จะนำข้อมูลที่เป็นแบบลาร์จออบเจ็คออกไปได้

คำสั่ง COPY จะเป็นการเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลและไฟล์มาตรฐานของระบบ โดยมีสองคำสั่ง คือ COPY TO เป็นการเคลื่อนย้ายจากฐานข้อมูลไปยังไฟล์ และ COPY FROM เป็นการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากไฟล์เข้ามาในฐานข้อมูล

5.3.12.2 เครื่องมือสำหรับการนำเข้าข้อมูล (+2 คะแนน)

MySQL: สามารถนำเข้าข้อมูลได้จากทั้งไฟล์ข้อความ, ไฟล์เอชทีเอ็มแอล หรือไฟล์ดีบีเอฟ

mysqlimport เป็นคำสั่งคอมมานด์ไลน์สำหรับรูปแบบประโยคเอสคิวแอลคือ LOAD DATA INFILE โดยคำสั่งนี้จะเป็นการอ่านค่าจากไฟล์ข้อความมาด้วยความเร็วสูง ซึ่งถ้าหากมีการกำหนดให้เป็น LOCAL จะเป็นการอ่านค่าจากเครื่องไคลเอนท์ แต่ถ้าหากไม่มีการกำหนดก็จะเป็นการอ่านไฟล์จากภายในเครื่องเซิร์ฟเวอร์

PostgreSQL: ใช้คำสั่ง COPY ในการเคลื่อนย้ายข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลและไฟล์มาตรฐานของระบบ โดยคำสั่งนี้จะเป็นการสร้างแบ็คเอนโพรเซสขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่ในการอ่านค่าจากหรือเขียนค่าลงไฟล์โดยตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.13 ความสามารถในการโยกย้าย (Portability) และความสามรถในการเพิ่ม/ลดขนาด (Scalability)

5.3.13.1 การสนับสนุนกับฮาร์ดแวร์และระบบปฏิบัติการแบบต่างๆ (+1 คะแนน)

MySQL: สนับสนุนการทำงานในหลายระบบ เช่น ยูนิกส์, วินโดว์ส, แม็คโอเอส ฯลฯ

PostgreSQL: สนับสนุนการทำงานในหลายระบบ เช่น ยูนิกส์, วินโดว์ส, แม็คโอเอส ฯลฯ

5.3.13.2 ความสามารถในการโยกย้ายข้อมูลและโค้ด (+1 คะแนน)

MySQL: สามารถที่จะคัดลอกไฟล์ข้ามระบบได้หากมีการใช้รูปแบบโฟลทติ้งพอนย์เหมือนกัน แต่โดยปกติถ้าหากต้องการโยกย้ายข้อมูลก็ควรใช้โปรแกรม mysqldump

PostgreSQL: สามารถโยกย้ายข้อมูลได้

5.3.13.3 การสนับสนุนระบบซิมเมทริก มัลติโพรเซสซิ่ง หรือเอสเอ็มพี (+1 คะแนน)

เป็นรูปแบบการทำงานแบบที่มีหลายๆ ตัวประมวลผลที่ใช้ทรัพยกรหน่วยความจำร่วมกัน

MySQL: เนื่องจาก MySQL เป็นผู้ให้บริการแบบมัลติเทรด คือแต่ละการเชื่อมต่อจึงมีเทรดมารองรับ ดังนั้นจึงไม่เหมาะกับการที่มีส่วนประมวลผลหลายตัว

PostgreSQL: เนื่องจาก PostgreSQL ไม่ได้ใช้แนวคิดแบบเทรด แต่ใช้แนวคิดแบบโพรเซสแทน คือจะมีโพรเซสมารองรับแต่ละการเชื่อมต่อ ซึ่งโดยปกติหากมีเพียงการเชื่อมต่อเดียวก็อาจไม่ได้ใช้ความสามารถของเอสเอ็มพี แต่ถ้าหากมีหลายๆ การเชื่อมต่อก็จะทำให้ใช้ความสามารถนี้มากขึ้น

5.3.13.4 การสนับสนุนระบบแมสซีฟลี่ พาราแรล โพรเซสซิ่ง หรือเอ็มเอ็มพี (+2 คะแนน)

เป็นรูปแบบการทำงานแบบที่มีหลายๆ ตัวประมวลผลที่แยกทรัพยากรต่างๆ ออกจากกัน เพื่อช่วยในการทำงานเดียวกัน

MySQL: ไม่รองรับ

PostgreSQL: ไม่รองรับ

5.3.14 คิวรี่ ออพติไมเซชั่น

5.3.14.1 รูปแบบการทำคิวรี่ ออพติไมเซชั่น

MySQL: คิวรี่ ออพติไมเซอร์จะทำการวิเคราะห์รูปแบบประโยคของคิวรี่นั้นๆ เพื่อจะหาทางเส้นทางที่ดีที่สุดในการเข้าถึงข้อมูลนั้นๆ แต่ในบางกรณีอาจจะมีการใช้ข้อมูลสถิติของดัชนีมาร่วมในการวิเคราะห์ด้วย

PostgreSQL: ใช้วิธีแบบคอสเบส (Cost-based) โดยวิธีการนี้ตัวออพติไมเซอร์จะทำการหาเส้นทางทั้งหมดที่เป็นไปได้สำหรับการเข้าถึงข้อมูลสำหรับคิวรี่นั้นๆ และทำการคำนวณหาค่าว่าเส้นทางทั้งหมดนั้น เส้นทางไหนจะทำให้ได้ข้อมูลมาโดยเสียทรัพยากรต่างๆ น้อยที่สุด

การทำคิวรี่ ออพติไมเซชั่นโดยใช้วิธีเจเนติก (Genetic Query Optimization - GEQO) เนื่องจากเส้นทางที่เป็นไปได้ทั้งหมดอาจจะมีจำนวนมากหากในคิวรี่นั้นมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายตาราง ดังนั้นหากเรานำเอาวิธีการเจเนติกเข้ามาช่วยลดการใช้ทรัพยากรในกระบวนการหาเส้นทางที่ดีที่สุดลง

5.3.14.2 ความสามารถในการเลือกการออพติไมเซชั่นเอง

MySQL: ไม่สามารถทำได้ แต่มีคำสั่ง EXPLAIN เพื่อใช้ในการอธิบายว่าได้เลือกเส้นทางไหนในการเข้าถึงข้อมูล

PostgreSQL: ไม่สามารถทำได้ แต่เราสามารถทำการปรับแต่ค่าต่างๆ ในการทำการออพติไมเซชั่นได้สำหรับที่เซสชั่น และมีคำสั่ง EXPLAIN ในการที่จะอธิบายว่าได้เลือกเส้นทางไหนในการเข้าถึงข้อมูล

5.3.15 โครงสร้างที่สนับสนุนการทำคิวรี่ออพติไมเซชั่น

5.3.15.1 คลัสเตอร์

คลัสเตอร์ เป็นวิธีการในการเก็บข้อมูล ซึ่งเป็นการจับกลุ่มของตารางซึ่งมีการใช้ข้อมูลร่วมกัน (มีข้อมูลในตารางเหมือนกันแต่อาจไม่ทั้งหมด)

MySQL: ไม่มี

PostgreSQL: เมื่อทำการคลัสเตอร์แล้ว ข้อมูลจะถูกจัดเรียงใหม่ตามข้อมูลดัชนี แต่การทำคลัสเตอร์นี้จะเป็นแบบคงที่ เพราะฉะนั้นหากมีการเปลี่ยนแปลงภายในข้อมูลที่ทำให้เกิดการย้ายคลัสเตอร์ เราจะต้องทำการคลัสเตอร์ใหม่เอง

5.3.15.2 แฮชชิ่ง

แฮชชิ่ง เป็นวิธีการในการเข้าถึงข้อมูลในตารางอีกวิธีหนึ่งนอกเหนือจากการใช้ดัชนี โดยการสร้างตารางแฮชขึ้นมาซึ่งข้อมูลที่จะเก็บในตารางนั้นจะเป็นผลลัพธ์ของการนำเอาค่าแต่ละคีย์ไปเข้าฟังก์ชั่นแฮช

MySQL: มีการทำดัชนีแบบแฮช และทำดัชนีแค่บางส่วนได้ (partial index) (เฉพาะในรูปแบบตาราง InnoDB)

Postgres: สามารถสร้างดัชนีแบบแฮชได้ และทำดัชนีแค่บางส่วนได้

5.3.16 ข้อจำกัดเกี่ยวกับขนาดของข้อมูล

5.3.16.1 จำนวนแถวและสดมภ์สูงสุดที่มีได้ภายในตาราง

MySQL: สามารถมีจำนวนสดมภ์สูงสุดได้ 3398 สดมภ์

PostgreSQL: ไม่จำกัดจำนวนแถว จำนวนสดมภ์สามารถมีได้ตั้งแต่ 250-1600 สดมภ์ขึ้นอยู่กับรูปแบบข้อมูลภายในสดมภ์นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.16.2 จำนวนตารางสูงสุด และจำนวนดัชนีต่อ 1 ตาราง

MySQL: ไม่จำกัดจำนวนตาราง และสามารถมีดัชนีได้ 16 ดัชนีใน 1 ตาราง

PostgreSQL: ไม่จำกัด

5.3.16.3 ขนาดสูงสุดของแต่ละแถวในตาราง

MySQL: 64 กิโลไบต์ (ไม่รวมรูปแบบข้อมูลแบบ BLOB และ TEXT)

PostgreSQL: 1.6 เทระไบต์

5.3.16.4 ขนาดของฐานข้อมูลที่เคยปรากฏ

MySQL: ไม่มีข้อมูล

PostgreSQL: 4 เทระไบต์ (1 เทระไบต์ - Clive Page)

5.3.17 การเข้าถึงฐานข้อมูลหลายๆ ฐานข้อมูล

5.3.17.1 การเข้าถึงฐานข้อมูลหลายๆ ข้อมูลภายในเซสชั่นเดียวกัน

MySQL: สามารถทำได้แค่การสลับระหว่างฐานข้อมูล

PostgreSQL: สามารถทำได้แค่การสลับระหว่างฐานข้อมูล

5.3.17.2 ทูเฟสคอมมิท

ทูเฟสคอมมิท เป็นกระบวนการในการรับรองว่าทุกๆ ฐานข้อมูลที่ถูกเรียกใช้ภายในทรานแซคชั่นนั้นมีถ้ามีการคอมมิทก็คอมมิททั้งหมด หรือโรลแบ็คก็โรลแบ็คทั้งหมด

MySQL: ไม่รองรับ

PostgreSQL: ไม่รองรับ

5.3.18 การสนับสนุนลาร์จออบเจ็ค

5.3.18.1 ไบนารี่ลาร์จออบเจ็ค (+2 คะแนน)

MySQL: รองรับ 4 รูปแบบ คือ TINYBLOB, BLOB, MEDIUMBLOB และ LONGBLOB ซึ่งแต่ละแบบจะเหมือนกันแต่จะแตกต่างกันตรงขนาดสูงสุดที่สามารถรองรับได้ โดยจะรองรับได้สูงสุด 2^{32} ไบต์ หรือ 4 กิ๊กกะไบต์

PostgreSQL: PostgreSQL ได้เตรียมการเชื่อมต่อที่สนับสนุนลาร์จไบนารี่ออบเจ็ค โดยจะมีฟังก์ชั่นอยู่ 2 ฟังก์ชั่นในการนำออบเจ็คเข้าและนำออบเจ็คออก คือ lo_import และ lo_export โดยตัวไบนารี่ลาร์จออบเจ็คนี้จะเก็บอยู่ในไฟล์ภายนอกตาราง และในตารางก็จะเก็บเฉพาะค่า OID ของออบเจ็คนั้นเอาไว้เพื่อใช้ในการอ้างถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.18.2 คาแรกเตอร์ลาร์จออบเจ็ค (+2 คะแนน)

MySQL: รองรับ 4 รูปแบบ คือ TINYTEXT, TEXT, MEDIUMTEXT และ LONGTEXT ซึ่งขนาดสูงสุดที่สามารถรับได้จะเท่ากับไบนารี่ลาร์จออบเจ็ค

PostgreSQL: ใช้รูปแบบข้อมูล TEXT

5.3.19 ส่วนเพิ่มเติมจากรูปแบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

5.3.19.1 รูปแบบข้อมูลกำหนดโดยผู้ใช้ (+2 คะแนน)

MySQL: ไม่มี

PostgreSQL: ผู้ใช้สามารถเพิ่มรูปแบบใหม่เข้ามาได้โดยใช้คำสั่ง CREATE TYPE

5.3.19.2 ส่วนเพิ่มเติมในรูปแบบเชิงวัตถุสัมพันธ์ (Object-relational extensions) (+2 คะแนน)

MySQL: ไม่มี

PostgreSQL: สามารถทำการสืบทอดตารางได้

5.3.20 การสนับสนุนรูปแบบข้อมูลพิเศษ

5.3.20.1 รูปแบบข้อมูลพิเศษ (+1 คะแนน)

MySQL: ไม่สนับสนุน

PostgreSQL: รูปแบบข้อมูลจีโอเมทริก ซึ่งเป็นรูปแบบที่แทนวัตถุในรูปทรง 2 มิติ รูปแบบข้อมูลเน็ตเวิร์คแอดเดรส รูปแบบตัวบ่งชี้วัตถุ (Object-identifier - OIDs) รูปแบบหลังสุดนี้เป็นรูปแบบที่ใช้เฉพาะใน PostgreSQL

5.3.20.2 ความสามารถในการสร้างรูปแบบข้อมูลพิเศษ (+1 คะแนน)

MySQL: ไม่สนับสนุน

PostgreSQL: สามารถทำได้โดยการใช้รูปแบบประโยค CREATE OPERATOR ในการนิยามโอเปอร์เรเตอร์ใหม่ และใช้รูปแบบประโยค CREATE AGGREGATE ในการนิยามแอกกริเกทฟังก์ชั่นใหม่

5.3.21 รูปแบบการเชื่อมต่อมาตรฐาน

5.3.21.1 ODBC และ JDBC

MySQL: ODBC - MyODBC โค้ด

JDBC – สนับสนุน JDBC ไดร์ฟเวอร์ 2 รูปแบบ

PostgreSQL: ODBC – สนับสนุน

JDBC – ไทป์ 4 JDBC ไดร์ฟเวอร์, ไทป์ 4 บ่งบอกว่าตัวไดร์ฟเวอร์เขียนขึ้นจากภาษาจาวาทั้งหมด และการติดต่อสื่อสารจะกระทำในรูปแบบเฉพาะภายในฐานข้อมูล ด้วยเหตุนี้ตัวไดร์ฟเวอร์ตัวนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงเป็นไดร์ฟเวอร์ที่ไม่ขึ้นกับระบบปฏิบัติการ เมื่อทำการคอมไพล์ครั้งหนึ่งแล้วก็สามารถที่จะนำไปใช้บนระบบปฏิบัติการใดก็ได้

5.3.22 รูปแบบการเชื่อมต่อเพิ่มเติม

5.3.22.1 การเชื่อมต่อผ่าน PHP

MySQL: รองรับ

PostgreSQL: รองรับ

5.3.22.2 รูปแบบอื่นๆ

MySQL: C, C++, Perl, Python.

PostgreSQL: C, C++, Libpgeasy, Perl, TCK/TK, PyGreSQL (รูปแบบการเชื่อมต่อกับ python).

5.3.23 การฟื้นสภาพข้อมูล

5.3.23.1 การฟื้นสภาพอัตโนมัติ

MySQL: ไม่รองรับการฟื้นสภาพอัตโนมัติ แต่เราสามารถใช้ไบนารี่ล็อกร่วมกันกับข้อมูลที่สำรองเอาไว้ในการสร้างฐานข้อมูลให้กลับมาอยู่ในสภาพก่อนล้มเหลวได้

PostgreSQL: ไม่รองรับการฟื้นสภาพอัตโนมัติ โดยลักษณะของการฟื้นสภาพนั้นตัวแบ็คเอนท์จะทำการอ่านค่าเช็คพอย์นจาก pg_control และทำการทำซ้ำ (REDO) โดยการไปอ่านค่าในไฟล์ประวัติจากจุดเช็คพอย์นที่อ่านมาได้นั้น

5.3.24 การสนับสนุนทางเทคนิค

5.3.24.1 สนับสนุนทางด้าน

MySQL: จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และเว็บไซต์

PostgreSQL: จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
ผลการทดลอง

6.1 การทดสอบโปรแกรม

เมื่อเราได้เขียนโปรแกรมตามที่ได้ออกแบบมาแล้ว ก็ได้ทำการทดสอบ โดยการตอบคำถามที่โปรแกรมถามมาด้วยคำตอบที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่เราได้ออกแบบมา โดยในระบบของเราจะสามารถแบ่งผลลัพธ์ออกได้เป็น 4 กรณี คือ

- กรณีที่ 1 กรณีที่ PostgreSQL ได้คะแนนมากกว่า MySQL
- กรณีที่ 2 กรณีที่ MySQL ได้คะแนนมากกว่า PostgreSQL
- กรณีที่ 3 กรณีที่ไม่สามารถเลือกใช้งาน MySQL ได้
- กรณีที่ 4 กรณีที่ไม่สามารถเลือกใช้งานระบบจัดการฐานข้อมูลได้ทั้งสองตัว

ดังนั้นการทดสอบจะแสดงทั้งหมด 4 กรณีด้วยกัน โดยในการทดสอบจะทำการตอบคำถามต่างๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ได้ทั้ง 4 กรณีที่กล่าวมาแล้ว โดยผลการทดสอบจะแสดงคำถามและคำตอบจนครบทุกข้อ และจะแสดงหน้าจอผลลัพธ์ของโปรแกรมให้ทราบ โดยการทดสอบก็จะมีดังต่อไปนี้

- การทดสอบที่ 1

  ถาม มาตรฐานเอสคิวแอล

  ตอบ SQL-92

  ถาม ข้อบังคับความถูกต้อง

  ตอบ คีย์หลัก และคีย์นอก

  ถาม การใช้งานวิว

  ตอบ ไม่ใช้

  ถาม การใช้งานซินโนนิม

  ตอบ ไม่ใช้

  ถาม การใช้งานตัวบ่งชี้อัตโนมัติ

  ตอบ ใช้

  ถาม สัดส่วนการใช้งานตัวบ่งชี้อัตโนมัติ

  ตอบ 6

  ถาม การใช้งานทรานแซคชั่น

  ตอบ ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถาม ระดับไอโซเลชั่น

ตอบ Repeatable read และ Read committed

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการควบคุมภาวะพร้อมกัน

ตอบ 8

ถาม การเข้าถึงหลายๆ ผู้ใช้

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการเข้าถึงหลายๆ ผู้ใช้

ตอบ 5

ถาม การใช้งานสตอร์โพรซีเยอร์และทริกเกอร์

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ 7

ถาม การสำรองข้อมูล

ตอบ On-line backup

ถาม การเคลื่อนย้ายข้อมูล

ตอบ มี

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการเคลื่อนย้ายข้อมูล

ตอบ 6

ถาม การใช้งาน SMP และ MMP

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การใช้งานลาร์จออบเจ็ค

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการใช้งานลาร์จออบเจ็ค

ตอบ 8

ถาม รูปแบบข้อมูลกำหนดโดยผู้ใช้

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การกำหนดรูปแบบการกระทำโดยผู้ใช้

ตอบ ไม่ใช้

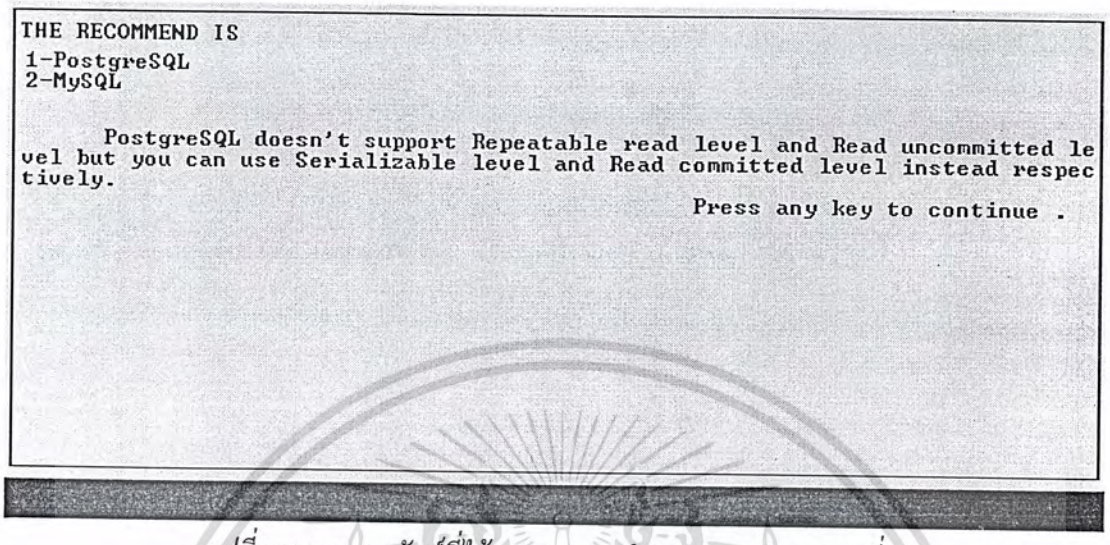
ถาม การกำหนดรูปแบบฟังก์ชั่นโดยผู้ใช้

ตอบ ไม่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถาม การใช้ความสามารถการสืบทอด

ตอบ ไม่ใช้



รูปที่ 6-1 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตอบคำถามตามการทดสอบที่ 1

- การทดสอบที่ 2

ถาม มาตรฐานเอสคิวแอล

ตอบ SQL-92

ถาม ข้อบังคับความถูกต้อง

ตอบ คีย์หลัก และคีย์นอก

ถาม การใช้งานวิว

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การใช้งานซินโนนิม

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การใช้งานตัวบ่งชี้อัตโนมัติ

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนการใช้งานตัวบ่งชี้อัตโนมัติ

ตอบ 2

ถาม การใช้งานทรานแซคชั่น

ตอบ ใช้

ถาม ระดับไอโซเลชั่น

ตอบ Repeatable read และ Read committed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการควบคุมภาวะพร้อมกัน

ตอบ 6

ถาม การเข้าถึงหลายๆ ผู้ใช้

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการเข้าถึงหลายๆ ผู้ใช้

ตอบ 5

ถาม การใช้งานสตอร์โพรซีเยอร์และทริกเกอร์

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ 9

ถาม การสำรองข้อมูล

ตอบ On-line backup

ถาม การเคลื่อนย้ายข้อมูล

ตอบ มี

ถามสัดส่วนความสำคัญของการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ 6

ถาม การใช้งาน SMP และ MMP

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การใช้งานลาร์จออบเจ็ค

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการใช้งานลาร์จออบเจ็ค

ตอบ 9

ถาม รูปแบบข้อมูลกำหนดโดยผู้ใช้

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การกำหนดรูปแบบการกระทำโดยผู้ใช้

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การกำหนดรูปแบบฟังก์ชั่นโดยผู้ใช้

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การใช้ความสามารถการสืบทอด

ตอบ ไม่ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
THE RECOMMEND IS
1-MySQL
2-PostgreSQL

      PostgreSQL doesn't support Repeatable read level and Read uncommitted le
vel but you can use Serializable level and Read committed level instead respec
tively.
                                                  Press any key to continue .
```

รูปที่ 6-2 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตอบคำถามตามการทดสอบที่ 2

- การทดสอบที่ 3

  ถาม มาตรฐานเอสคิวแอล

  ตอบ SQL-92 และ SQL-99

  ถาม ข้อบังคับความถูกต้อง

  ตอบ คีย์หลัก คีย์นอก และเช็ค

  ถาม การใช้งานวิว

  ตอบ ใช้

  ถาม การใช้งานซินโนนิม

  ตอบ ใช้

  ถาม การใช้งานตัวบ่งชี้อัตโนมัติ

  ตอบ ใช้

  ถาม สัดส่วนการใช้งานตัวบ่งชี้อัตโนมัติ

  ตอบ 8

  ถาม การใช้งานทรานแซคชั่น

  ตอบ ใช้

  ถาม ระดับไอโซเลชั่น

  ตอบ Repeatable read และ Read committed

  ถาม สัดส่วนความสำคัญของการควบคุมภาวะพร้อมกัน

  ตอบ 8

  ถาม การเข้าถึงหลายๆ ผู้ใช้

  ตอบ ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการเข้าถึงหลายๆ ผู้ใช้

ตอบ 4

ถาม การใช้งานสตอร์โพรซีเยอร์และทริกเกอร์

ตอบ ใช้

ถาม การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ 6

ถาม การสำรองข้อมูล

ตอบ On-line backup

ถาม การเคลื่อนย้ายข้อมูล

ตอบ มี

ถามสัดส่วนความสำคัญของการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ 4

ถาม การใช้งาน SMP และ MMP

ตอบ ไม่ใช้

ถาม การใช้งานลาร์จออบเจ็ค

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการใช้งานลาร์จออบเจ็ค

ตอบ 7

ถาม รูปแบบข้อมูลกำหนดโดยผู้ใช้

ตอบ ใช้

ถาม การกำหนดรูปแบบการกระทำโดยผู้ใช้

ตอบ ใช้

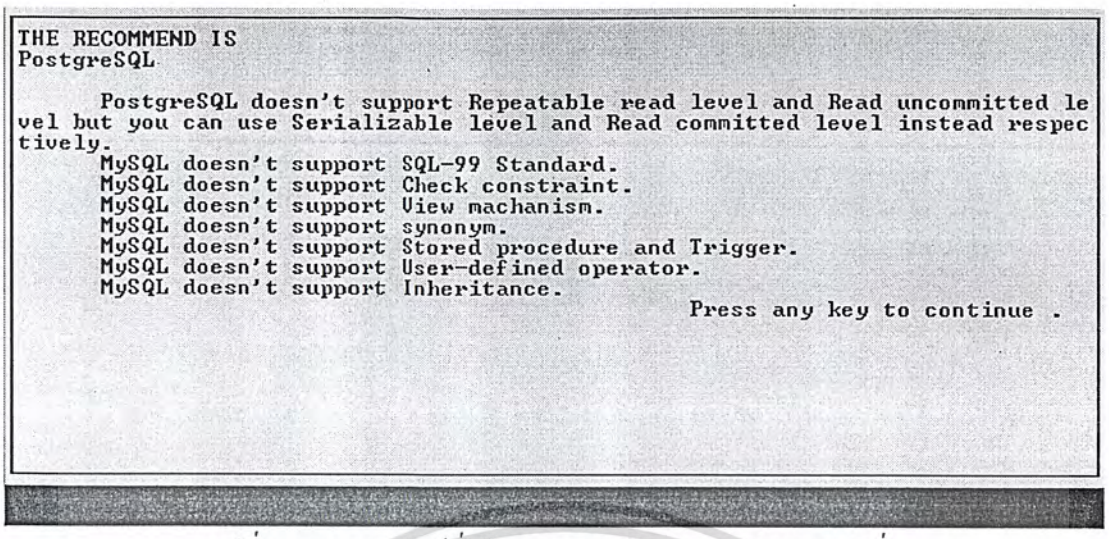
ถาม การกำหนดรูปแบบฟังก์ชั่นโดยผู้ใช้

ตอบ ใช้

ถาม การใช้ความสามารถการสืบทอด

ตอบ ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-3 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตอบคำถามตามการทดสอบที่ 3

- การทดสอบที่ 4

ถาม มาตรฐานเอสคิวแอล

ตอบ SQL-92 และ SQL-99

ถาม ข้อบังคับความถูกต้อง

ตอบ คีย์หลัก คีย์นอก และเช็ค

ถาม การใช้งานวิว

ตอบ ใช้

ถาม การใช้งานซินโนนิม

ตอบ ใช้

ถาม การใช้งานตัวบ่งชี้อัตโนมัติ

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนการใช้งานตัวบ่งชี้อัตโนมัติ

ตอบ 8

ถาม การใช้งานทรานแซคชั่น

ตอบ ใช้

ถาม ระดับไอโซเลชั่น

ตอบ Repeatable read และ Read committed

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการควบคุมภาวะพร้อมกัน

ตอบ 4

ถาม การเข้าถึงหลายๆ ผู้ใช้

ตอบ ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการเข้าถึงหลายๆ ผู้ใช้

ตอบ 6

ถาม การใช้งานสตอร์โพรซีเยอร์และทริกเกอร์

ตอบ ใช้

ถาม การควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ 4

ถาม การสำรองข้อมูล

ตอบ Incremental backup และ On-line backup

ถาม การเคลื่อนย้ายข้อมูล

ตอบ มี

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการควบคุมการเข้าถึงข้อมูล

ตอบ 6

ถาม การใช้งาน SMP และ MMP

ตอบ MMP

ถาม การใช้งานลาร์จออบเจ็ค

ตอบ ใช้

ถาม สัดส่วนความสำคัญของการใช้งานลาร์จออบเจ็ค

ตอบ 6

ถาม รูปแบบข้อมูลกำหนดโดยผู้ใช้

ตอบ ใช้

ถาม การกำหนดรูปแบบการกระทำโดยผู้ใช้

ตอบ ใช้

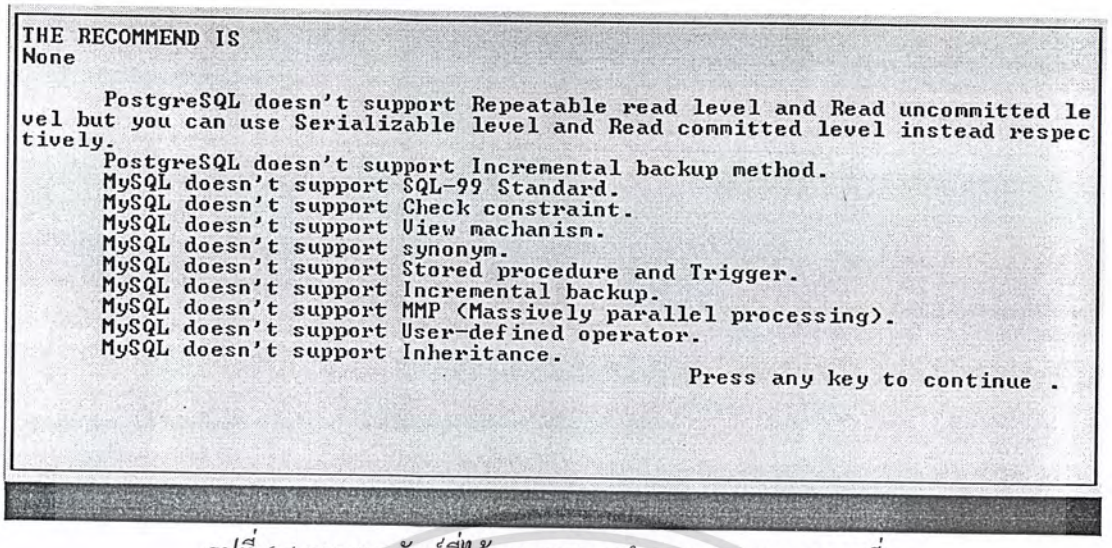
ถาม การกำหนดรูปแบบฟังก์ชั่นโดยผู้ใช้

ตอบ ใช้

ถาม การใช้ความสามารถการสืบทอด

ตอบ ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6-4 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการตอบคำถามตามการทดสอบที่ 4

จากการทดสอบทั้ง 4 การทดสอบ จะเห็นได้ว่าระบบเปรียบเทียบระบบจัดการฐานข้อมูลสามารถทำงานได้ถูกต้องตามความที่ได้ออกแบบมา และจะเห็นได้ว่าหน้าจอแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมมีการบอกถึงเหตุผลที่บ่งบอกว่าทำไมถึงไม่เลือกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลที่ได้เลือกขึ้นมาอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
บทสรุปและวิจารณ์

7.1 สรุปผลการดำเนินงาน

จากที่เราได้ศึกษาคุณลักษณะของระบบจัดการทั้งสองตัว คือ PostgreSQL และ MySQL ซึ่งเราก็ได้เลือกเอาคุณลักษณะที่สำคัญๆ และเห็นว่าเหมาะสมที่จะนำมาพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างฐานข้อมูลทั้งสองมาทั้งหมด 22 คุณลักษณะ ดังตารางที่ 5-1 และได้ทำการให้ค่าคะแนนความสามารถของแต่ละคุณลักษณะ ซึ่งค่าคะแนนความสามารถต่างๆ ก็จะได้จากความรู้ที่ได้ศึกษามาจากแหล่งความรู้ต่างๆ สรุปออกมาเป็นค่าคะแนนของแต่ละคุณลักษณะ และได้นำเอาค่าคะแนนความสามารถต่างๆ เหล่านั้นมาพัฒนาระบบสำหรับเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล โดยเลือกพัฒนาตามแนวทางของระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยได้เลือกใช้เปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญชื่อ VPExpert ในการพัฒนาระบบ ซึ่งระบบนี้ก็สามารถพิจารณาเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลได้ตรงตามความต้องการที่ได้รับจากผู้ใช้ได้ดี

7.2 แนวทางในการพัฒนาต่อ

ในการพัฒนาระบบต่อ อาจจะมีการเพิ่มเอาความรู้ต่างๆ เข้ามาในระบบ เช่น อาจจะเพิ่มคุณลักษณะที่จะใช้ในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล หรืออาจมีการปรับเปลี่ยนฐานความรู้ที่ใช้เพื่อให้ระบบมีความทันสมัย และเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานให้กับระบบ และอาจจะมีการเปลี่ยนเปลือกระบบผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้สามารถรองรับการทำงานได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากตัวที่ใช้ในการพัฒนาระบบในโครงงานนี้นั้นมีข้อจำกัดอยู่มาก ซึ่งก็เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาระบบอยู่มากพอสมควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

สงกรานต์ ทองสว่าง. 2545.MySQL ระบบฐานข้อมูลสำหรับอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ. ซีเอ็ดยูเคชั่น

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2544. เอกสารการสอนชุดวิชาการจัดการระบบฐานข้อมูล หน่วยที่ 8 – 15. นนทบุรี. สำนักพิมพ์สุโขทัยธรรมาธิราช

สุมนทา เกษมวิลาส. 2546. ระบบผู้ชำนาญการ (Expert System). [Online].

Available : http://www.cs.kku.ac.th/users/sumonta/ai/es.pdf

มหาวิทยาลัยพายัพ. 2546. ระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System). [Online]

Available : http://www.payap.ac.th/~ppat/cs323/mis145/mis6_2145.pdf

PostgreSQL Global Development Group. 2003. Officail Documentation. [Online].

Available : http://www.postgresql.org/docs/

PostgreSQL Global Development Group. 2003. Limitation of PostgreSQL. [Online].

Available : http://www.postgresql.org/users-lounge/limitations.html

MySQL AB. 1995-2004. MySQL Reference Manual. [Online].

Available : http://www.mysql.com/documentation/index.html

VP-Expert Primer CIS 824 : Artificial Intelligence in Decision Making. 2003. [Online].

Available : http://terra.uow.edu.au/studenthelp/vpxguide.html

EquipRD. 2003. Database Comparison and Selection Criteria. [Online].

Available : http://cegt201.bradley.edu/projects/proj2003/equiprd/database.html

Vita Voom Software. 2001-2004. About PostgreSQL. [Online].

Available : http://www.vitavoom.com/postgresql.html

MySQL. 1995-2003. Database Comparison Table Generated with Crash-me. [Online].

Available : http://www.mysql.com/information/crash-me.php?res_id=62

CASEMaker.Inc. 2003. DBMaker, PostgreSQL, MySQL Comparison Table. [Online].

Available : http://www.casemaker.co.jp/MtDt-e/doc/DB_PostgreSQL_MySQL.pdf

Konrad Bohuszewicz, Maciej Czyowicz, Micha Janik, Dawid Jarosz, Piotr Mazan, Marcin Mierzejewski, Mikoaj Olszewski, Wiktor S. Peryt, Sylwester Radomski, Piotr Szarwas, Tomasz Traczyk, Dominik Tukendorf, Jacek Wojcieszuk. 2003. Comparison of Oracle, MySQL and Postgres DBMS. [Online].

Available : http://det-dbalice.if.pw.edu.pl/det-dbalice/ttraczyk/db_compare/db_compare.html

Fermi National Acelerator Laboratory. 2003. MySQL General Information Comparison of Oracle, MySQL and Postgres DBMS. [Online].

Available : http://www-css.fnal.gov/dsg/external/freeware/mysql-vs-pgsql.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้