การเปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานระหว่างฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

นางสาว เปรมฤดี กังวานวงศ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-0945-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A COMPARISON OF PERFORMANCE
BETWEEN
AN OBJECT RELATIONAL DATABASE AND A RELATIONAL DATABASE

Miss Premruedee Kangvanwongse

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Computer Science

Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-03-0945-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานระหว่างฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์
โดย	นางสาว เปรมฤดี กังวานวงศ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ จารุมาตร ปิ่นทอง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ สมชาย ทยานยง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญญาแก้ว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ริ้วไพบูลย์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์ จารุมาตร ปิ่นทอง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ สมชาย ทยานยง)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชาญ เลิศวิภาตระกูล)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เปรมฤดี กังวานวงศ์ : การเปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานระหว่างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (A COMPARISON OF PERFORMANCE BETWEEN AN OBJECT RELATIONAL DATABASE AND A RELATIONAL DATABASE)
อ.ที่ปรึกษา : อาจารย์ จารุมาตร ปิ่นทอง, อ.ที่ปรึกษาร่วม : รองศาสตราจารย์ สมชาย ทยานยง, 179 หน้า. ISBN 974-03-0945-3

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาและเปรียบเทียบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ รวมทั้งศึกษาและเปรียบเทียบหน้าที่ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ และทำการเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุตามทฤษฎีของรูปแบบที่ใช้ในการตรวจสอบสมรรถนะและเบ็นชมาร์ก ทั้งนี้เพื่อทราบถึงข้อดีและข้อจำกัดของฐานข้อมูลทั้งสองและสามารถนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการตัดสินใจในการเลือกฐานข้อมูลในการใช้งาน

ในการวัดสมรรถนะได้ใช้เครื่องมือเอ็นทีมอนิเตอร์ (NT Monitoring Tool) ที่มากับระบบปฏิบัติการเอ็นที (NT Server) ในการตรวจจับการใช้ทรัพยากรของฐานข้อมูลทั้งสอง รวมทั้งได้มีการใช้ฐานข้อมูลเอสคิวแอลเซิฟเวอร์ เวอร์ชั่น 7.0 (MSSQL 7.0) เป็นตัวแทนของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และฐานข้อมูลออราเคิล เวอร์ชั่น 8.0.5 (ORACLE 8.0.5) เป็นตัวแทนของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ ซึ่งในการเปรียบเทียบสมรรถนะของฐานข้อมูลทั้งสองได้มีการกำหนดขั้นตอนของการวัดสมรรถนะที่แน่นอนรวมทั้งผลการเปรียบเทียบที่ได้มีการพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการโต้ตอบ (Response Time), อัตราการใช้ทรัพยากร (Resources) และความสามารถของฐานข้อมูลเป็นเกณฑ์

ดังนั้นผลที่ได้จากการเปรียบเทียบสมรรถนะของฐานข้อมูลทั้งสองสามารถสรุปได้ว่า สมรรถนะความสามารถของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ดีกว่าระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุในด้านการจัดการข้อมูลในแง่ของการค้นหาข้อมูล การปรับปรุงข้อมูลและการจัดสรรทรัพยากรของระบบ ในทางตรงกันข้ามสมรรถนะความสามารถของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุดีกว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในแง่ของการจัดการทรานแซคชั่น การสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูล การอิมพอร์ทและเอ็กพอร์ทข้อมูล และการจัดการข้อมูลในแง่ของการเพิ่มข้อมูลเข้าสู่ระบบ ทั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าผลที่ได้จากการวัดสมรรถนะขึ้นกับองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมที่ใช้ในการทดสอบ กล่าวคือผลสรุปที่ได้ผันแปรตามองค์ประกอบของสภาพแวดล้อม

ภาควิชา .....วิศวกรรมคอมพิวเตอร์..... ลายมือชื่อนิสิต.....
สาขาวิชา....วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา..2544..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4171460921: MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD : RDBMS, ORDBMS, PERFORMANCE

PREMRUEDEE KANGVANWONGSE :THESIS TITLE. (A COMPARISON OF PERFORMANCE BETWEEN AN OBJECT RELATIONAL DATABASE AND A RELATIONAL DATABASE)

THESIS ADVISOR : CHARUMATR PINTHONG THESIS CO-ADVISOR : ASSO.PROF. SOMCHAI THAYARNYONG, 179 pp. ISBN 974-03-0945-3

The objective of the thesis is to compare between an object-relational database system (ORDBMS) and a relational database system (RDBMS). The main principle compared architecture and functionality including performance measurement which follows performance model and benchmark theory. As a consequence, the advantages and disadvantages of both databases would be considered for the decision-making on database usage.

The NT monitoring tool that bundles in operating system of NT server was utilized in the databases' performance measurement; that is to monitor and compare all resources of both databases. Also, Microsoft SQL Server version 7.0 (MSSQL 7.0) which substituted a relational database system and Oracle Enterprise Server version 8.0.5 (Oracle 8.0.5) substituted an object-relational database system would be applied. For the comparison of database's performance, the accurate measurement steps would be defined. The consideration would base on the response time, resources usage and database capacity.

Thus, the summarize results to comparison of database performance that a relational database system was better than an object-relational database system. In case of retrieve data, update data and allocated system resources. The opposite performance case, an object-relational database system was better than a relational database system in case of transaction management, backup and recovery, import and export and insert data into system. Finally, the measurement of performance results upon feature of environment to test.

Department .....Computer Engineering..... Student's signature.....

Field of study .....Computer Science..... Advisor's signature.....

Academic year ....2001..... Co-advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อาจารย์ รศ.สมชาย ทยานยง และอาจารย์ จารุมาตร ปิ่นทอง ซึ่งท่านได้เสียสละเวลาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์สำหรับการทำการวิจัยมาโดยตลอดจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา พี่น้อง ที่คอยดูแลเอาใจใส่ รวมทั้งขอบคุณที่เพื่อนๆ คอยให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ให้ลุล่วงไปด้วยดี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎี

2.1 นิยามและคำจำกัดความ..... 5
2.1.1 ระบบฐานข้อมูล 5
2.1.2 ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ 6
2.1.3 ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ..... 7
2.1.4 สมรรถนะ..... 8
2.1.5 การเปรียบเทียบสมรรถนะและประเมิน..... 9
2.2 วิวัฒนาการของระบบการจัดการฐานข้อมูล..... 11
2.2.1 ยุคต้นปีคริสตศักราช 1960..... 11
2.2.2 ยุคปลายปีคริสตศักราช 1960..... 11
2.2.3 ยุคต้นปีคริสตศักราช 1970..... 12
2.2.4 ยุคปลายปีคริสตศักราช 1970 ถึงปัจจุบัน..... 12
2.3 แนวความคิดและทฎษฎีของฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์..... 13
2.4 สถาปัตยกรรมโครงสร้างของระบบฐานข้อมูล..... 15
2.4.1 ระดับโครงสร้างภายใน..... 15
2.4.2 ระดับแนวความคิด..... 15
2.4.3 ระดับโครงสร้างภายนอก..... 15

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของฐานข้อมูล..... 16
2.5.1 คุณสมบัติเอซีไอดีของทรานแซคชั่น..... 16
2.5.2 รูปแบบที่ใช้ในการตรวจสอบสมรรถนะ..... 17
2.5.3 การวัดสมรรถนะและเวลาที่ใช้ในการโต้ตอบ..... 20
2.5.4 โปรแกรมวิศวกรรมมาตรฐานในการทดสอบสมรรถนะ..... 21
2.5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพ..... 30

บทที่ 3 การเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของระบบฐานข้อมูล

3.1 เปรียบเทียบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลทั้งสอง..... 35
3.1.1 สถาปัตยกรรมและโครงสร้างของฐานข้อมูล..... 35
3.1.2 การค้นหาข้อมูล..... 39
3.1.3 การสร้างโปรแกรมการใช้งาน..... 42
3.1.4 การรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล..... 43
3.1.5 โครงสร้างการเชื่อมโยงในลักษณะของเครือข่ายแม่ละลูก..... 43
3.2 เปรียบเทียบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลทั้งสอง..... 44
3.2.1 ภาษาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล..... 44
3.2.2 โปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล..... 45
3.2.3 ความเป็นหนึ่ง มุมมอง การรักษาความปลอดภัยและบันทึกข้อมูลระบบ..... 45
3.2.4 การจัดการอินเด็กซ์..... 46
3.2.5 การสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูล..... 47
3.2.6 การจัดการเกี่ยวกับล็อก..... 48
3.2.7 ระบบฐานข้อมูลแบบขนานและแบบกระจาย..... 48
3.2.8 ระบบฐานข้อมูลแบบเรพพิเคท..... 50

บทที่ 4 การวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูล

4.1 การวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูล..... 51
4.1.1 ขั้นตอนการวัดสมรรถนะ..... 52
4.1.2 เกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบ..... 53
4.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบที่ทำการวัดสมรรถนะ..... 59
4.2.1 วิเคราะห์และออกแบบระบบการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา..... 59
4.3 ผลการทดสอบสมรรถนะของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ..... 64

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.1 การทดสอบบนเครื่องเซิฟเวอร์..... 74
4.3.2 การทดสอบในลักษณะไคลแอนด์เซิฟเวอร์..... 75

บทที่ 5 สรุปผลการวัดสมรรถนะการทำงาน

5.1 สรุปผลการวัดสมรรถนะการทำงาน..... 90
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ..... 92

รายการอ้างอิง..... 94

ภาคผนวก..... 96
ภาคผนวก ก โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์..... 97
ภาคผนวก ข โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ..... 104
ภาคผนวก ค โครงสร้างของแฟ้มข้อมูล..... 110
ภาคผนวก ง โปรแกรมและคำสั่งของเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์..... 124
ภาคผนวก จ โปรแกรมและคำสั่งของเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ 147
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดของเคาน์เตอร์ในแต่ละออบเจ็คของเอ็นทีเซริฟเวอร์ (NT server)..... 174

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 179

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.5	แสดงรูปแบบค่าตัวแปรที่ใช้ในการวัดสมรรถนะ	18
3.1.1.1	ตารางการเปรียบเทียบโครงสร้างของหน่วยความจำ.....	31
3.1.1.2	ตารางการเปรียบเทียบโปรเซสการทำงาน.....	32
3.1.1.3	ตารางการเปรียบเทียบการติดตั้งระบบ (Configuration).....	32
3.1.1.4	ตารางการเปรียบเทียบโปรแกรมอินเตอร์เฟส (Interface).....	32
3.1.1.5	ตารางการเปรียบเทียบการทำงานของลักษณะการล็อค (Lock).....	33
3.1.1.6	ตารางการเปรียบเทียบการจัดเก็บข้อมูล (Database Structure).....	33
3.1.1.7	ตารางการเปรียบเทียบการจัดเก็บโครงสร้างเชิงวัตถุ (Schema Objects).....	34
3.1.1.8	ตารางการเปรียบเทียบประเภทของข้อมูล (Datatypes).....	34
3.1.1.9	ตารางการเปรียบเทียบความเป็นหนึ่งเดียวของข้อมูล (Data Integrity).....	35
3.1.1.10	ตารางการเปรียบเทียบการเก็บพจนานุกรมของข้อมูล (Data Dictionary).....	35
3.1.2.1	ลักษณะของเอสคิวแอล (SQL characteristics).....	36
3.1.2.2	ลักษณะการจัดการของทรานแซคชั่น (Transaction Management).....	37
3.1.2.3	ลักษณะการทำออฟติไมเซอร์ (Optimizer).....	37
3.1.3	การสร้างโปรแกรมการใช้งาน (Programmatic Constructs).....	38
3.1.4	การรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล (Database Security).....	39
3.1.5	การเชื่อมโยงเครือข่ายแม่และลูก (Client-Server).....	39
3.1.6.1	ตารางการเปรียบเทียบจุดเด่นของระบบฐานข้อมูลทั้งสอง.....	40
3.1.6.2	ตารางการเปรียบเทียบจุดบกพร่องของระบบฐานข้อมูลทั้งสอง.....	40
3.2.1	เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของคำสั่งในการจัดการข้อมูล (SQL).....	41
3.2.2	เปรียบเทียบหน้าที่โปรแกรมการทำงานของระบบฐานข้อมูล (Programming).....	42
3.2.3	เปรียบเทียบลักษณะของความเป็นหนึ่ง มุมมอง การรักษาความปลอดภัยและบันทึกข้อมูลระบบ.....	42
3.2.4	เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของการจัดการอินเด็กซ์ (Indexes Management).....	43
3.2.5.1	เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของการสำรองข้อมูล (Backup).....	44
3.2.5.2	เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของการกู้ข้อมูล (Recovery).....	44
3.2.6	เปรียบเทียบหน้าที่การจัดการเกี่ยวกับล็อก (Log Management).....	45
3.2.7	เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของระบบฐานข้อมูลแบบขนานและแบบกระจาย (Parallel and Distributed Database).....	46
3.2.8	เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของการทำเรพพิเคทฐานข้อมูล (Replicate Database).....	47
4.1.1	แสดงอ็อบเจ็ค (Objects) ที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะ.....	53

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
4.1.2.1	แสดงเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบในลักษณะของไคล์แอนท์เซริฟ์เวอร์ (Client-Server).....	59
4.1.2.2	แสดงเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบลักษณะการทดสอบบนเซริฟ์เวอร์ (Server).....	59
4.2	แสดงแฟ้มข้อมูลบางส่วนของระบบการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา.....	61
4.3.1	แสดงผลของเวลาที่ใช้ในการทดสอบสมรรถนะ.....	64
4.3.2	แสดงเคาน์เตอร์ในการวัดสมรรถนะที่แสดงหน้าจอของเอ็นทีมอนิเตอร์ (NT Mornitoring).....	65
4.3.3	แสดงผลการวัดสมรรถนะของฐานข้อมูลทั้งสองจากล็อกข้อมูลในการวัดสมรรถนะผ่านเอ็นทีมอนิเตอร์ (NT Mornitoring).....	79
5.1.1	แสดงสรุปผลการวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูล.....	90
5.1.2	แสดงสรุปผลการใช้ทรัพยากรของระบบฐานข้อมูล.....	91
ก-1	แสดงตารางระบบของฐานข้อมูลต้นแบบ.....	100
ก-2	แสดงตารางระบบของฐานข้อมูลตัวอย่าง.....	100
ก-3	แสดงตารางระบบของฐานข้อมูลเอ็มเอสดีบี.....	102
ค-1	โครงสร้างแฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (facselect-42).....	110
ค-2	โครงสร้างแฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (facselect-43).....	111
ค-3	โครงสร้างแฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียนหลังการสอบคัดเลือก (facselect_post).....	114
ค-4	โครงสร้างแฟ้มข้อมูลเฉพาะผู้สมัครเลือกคณะ (tm23).....	116
ค-5	โครงสร้างแฟ้มข้อมูลผลรวมของผู้สมัครเลือกคณะแยกตามที่นั่งสอบ (tm23sums).....	118
ค-6	โครงสร้างแฟ้มข้อมูลผลรวมของผู้สมัครเลือกคณะ (tm23splt).....	119
ค-7	โครงสร้างแฟ้มข้อมูลคะแนนรวมของผู้สมัคร (tm10).....	120
ค-8	โครงสร้างแฟ้มข้อมูลห้องสอบ (room).....	121
ค-9	โครงสร้างแฟ้มข้อมูลวิชาที่สอบและศูนย์สอบ (bx_room).....	122
ค-10	โครงสร้างแฟ้มข้อมูลผู้สมัครสอบและห้องสอบ (applicant_room).....	123
ฉ-1	แสดงเคาน์เตอร์ (Counters) ที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะ.....	174

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ		หน้า
2.1.1.1	แสดงลักษณะของระบบฐานข้อมูลอย่างคร่าวๆ	5
2.1.1.2	แสดงลักษณะการทำงานของระบบฐานข้อมูลอย่างคร่าวๆ	6
2.1.2	แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ในการค้นหาข้อมูล	7
2.1.3.1	แสดงการเก็บข้อมูลในลักษณะหลายมิติ	8
2.1.4.1	รูปแบบของโครงสร้างการประเมินโดยการสังเกต	9
2.1.4.2	รูปแบบของโครงสร้างการประเมินโดยการจำลอง	9
2.1.5.1	รูปแสดงกลุ่มของหน่วยเล็กๆ (block of cells) ในหน่วยความจำหลัก	10
2.1.5.2	รูปแสดงดิสก์หรือรูปแบบการค้นหาโดยตรงของหน่วยความจำสำรอง	10
2.2.1	แสดงลักษณะการจัดการข้อมูลในช่วงต้นปีคริสตศักราช 1960	11
2.2.2	แสดงลักษณะการจัดการข้อมูลในช่วงปลายปีคริสตศักราช 1960	11
2.2.3	แสดงลักษณะการจัดการข้อมูลในช่วงต้นปีคริสตศักราช 1970	12
2.2.4	แสดงลักษณะการจัดการข้อมูลในช่วงปลายปีคริสตศักราช 1970	12
2.3.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลและระบบการจัดการฐานข้อมูล	13
2.3.2	แสดงองค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล	14
2.3.3	แสดงการทำงานของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	14
2.4	แสดงถึงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูล	16
2.5.2.2.1	แสดงรูปแบบคุณลักษณะทางกายภาพ	19
2.5.2.2.2	แสดงรูปแบบคุณลักษณะทางตรรกภาพ	19
2.5.4.1	แสดงประเภทและคลาสของเบ็นชมาร์ก	25
2.5.5.1.1	แสดงลักษณะหน้าจอแบบเรียลไทม์ (Real Time) แบบชาร์ท (Chart)	30
2.5.5.1.2	แสดงลักษณะหน้าจอแบบเรียลไทม์ (Real Time) แบบรายงาน	31
2.5.5.1.3	แสดงลักษณะหน้าจอแบบเรียลไทม์ (Real Time) แบบแจ้งเตือน	31
2.5.5.1.4	แสดงลักษณะหน้าจอแบบล็อกไฟล์ (Log File)	32
2.5.5.1.5	แสดงลักษณะหน้าจอการเอ็กพอร์ตข้อมูล (Export Data : *.csv)	32
2.5.5.1.6	แสดงลักษณะจอภาพในการวัดสมรรถนะของ RDBMS	33
2.5.5.1.7	แสดงลักษณะจอภาพในการวัดสมรรถนะของ ORDBMS	34
3.2.7	แสดงลักษณะของโครงสร้างระบบฐานข้อมูลแบบกระจาย	49
4.1.1	แสดงขั้นตอนการวัดสมรรถนะ (Performance)	52
4.1.2.1	แสดงลักษณะการเชื่อมแบบไคล์แอนท์เซริฟเวอร์ 1:10	54
4.1.2.2	แสดงลักษณะการทดสอบบนเครื่องเซริฟเวอร์ (Server Machine)	57
4.1.2.2.2	แสดงขั้นตอนการจำลองกรณีการสำรองและกู้ข้อมูล	58

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพ		หน้า
4.2.1	แสดงลักษณะของคอนเท็กซ์ไดอะแกรม (Context Diagram)……..	62
4.2.2	แสดงลักษณะการไหลของแฟ้มข้อมูลทั้ง10 แฟ้มข้อมูลในระดับศูนย์ (DFD level 0)……...	63
4.2.3	แสดงคอลัมน์ในแต่ละแฟ้มข้อมูลของแฟ้มข้อมูลทั้ง 9 แฟ้มข้อมูล……..	64
4.3.1	แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการโต้ตอบการทำงานบนฐานข้อมูลทั้งสอง……	65
4.3.2	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการโหลดทรานแซคชั่น……	67
4.3.3	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการสร้างอินเด็กซ์……	68
4.3.4	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการรีอินเด็กซ์……	69
4.3.5	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการสำรองข้อมูล……...	70
4.3.6	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการกู้ข้อมูล……...	71
4.3.7	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการเอ็กซ์พอร์ทข้อมูล……...	72
4.3.8	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการอิมพอร์ทข้อมูล……...	73
4.3.9	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการโหลดข้อมูลจากดิสเก็ตต์……	74
4.3.10	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการโหลดข้อมูลจากดิสก์……..	75
4.3.11	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการค้นหาข้อมูล……	76
4.3.12	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการปรับปรุงข้อมูล……	77
4.3.13	แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการเพิ่มข้อมูล……..	78
4.3.14	แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของ %……	81
4.3.15	แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของ %Total Processor Time……..	82
4.3.16	แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของ %Total User Time……	83
4.3.17	แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของ %Paging File Usage..……	84
4.3.18	แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของ %Disk Write Time……	85
4.3.19	แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของเคอแนล……	86
ก-1	แสดงโครงสร้างพื้นฐานของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์……	97
ก-2	แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์……	99
ก-3	แสดงโครงสร้างของฐานข้อมูลเอ็มดีบี……..	102
ก-4	แสดงสถาปัตยกรรมการเชื่อมโยงของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์บนระบบปฏิบัติการ NT (1)……	103
ก-5	แสดงสถาปัตยกรรมการเชื่อมโยงของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์บนระบบปฏิบัติการ NT (2)……	103
ข –1	แสดงสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (Oracle Server 8.0.5)……..……	104

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของระบบการทำงานในโลกของธุรกิจ การศึกษา การแพทย์ การทหารและระบบอื่นๆ ที่อาศัยคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการทำงาน ทั้งนี้การพิจารณาระบบฐานข้อมูลที่นำมาใช้งานในส่วนใดส่วนหนึ่งขององค์กรก็ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งเป็นปัจจัยในการพิจารณาการวางระบบคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับข้อมูลและขั้นตอนการทำงานขององค์กร ระบบฐานข้อมูลที่นำมาใช้ในองค์กรต่างๆ ขึ้นกับลักษณะของข้อมูลและวัตถุประสงค์ในการใช้งาน ดังนั้นในการตัดสินใจเลือกใช้ฐานข้อมูลใดฐานข้อมูลหนึ่งก็ต้องอาศัยหลักการและเกณฑ์ในการตรวจสอบ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับระบบงานและสามารถครอบคลุมถึงอัตราการโตของข้อมูลในอนาคต รวมทั้งระยะเวลาในการจัดเก็บข้อมูลของทั้งองค์กรที่ฐานข้อมูลสามารถรองรับปริมาณและประสิทธิภาพในการทำงานดังกล่าว ซึ่งในปัจจุบันมีบริษัทที่ผลิตระบบฐานข้อมูลออกมาวางตลาดและพัฒนาประสิทธิภาพขึ้นไปตามลำดับ ฐานข้อมูลที่มีชื่อเสียงที่วางตลาดในเมืองไทย ได้แก่ ออราเคิล (ORACLE) อินฟอร์มิก (INFORMIX) อินเกรซ (INGRES) ดีบีทู (DB2) เอสคิวแอล เซิร์ฟเวอร์ (SQL SERVER) เป็นต้น ทำให้องค์กรที่ต้องการนำฐานข้อมูลมาใช้ในองค์กรต้องอาศัยหลักการและเกณฑ์ในการตรวจสอบ รวมทั้งต้องการแหล่งข้อมูลที่สามารถให้ข้อมูลข่าวสารมาประกอบในการตัดสินใจ

ดังนั้นหัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับระบบฐานข้อมูลเป็นหลัก และได้นำเสนอการเปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานระหว่างฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (A Comparison of Performance between Object Relational Database and Relational Database) ในแง่ของโครงสร้างสถาปัตยกรรม หน้าที่การทำงานและสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูลตามขอบเขตที่กำหนดในหัวข้อของการวิจัย โดยมีข้อจำกัดของฐานข้อมูลทำการเปรียบเทียบเป็นฐานข้อมูลขนาดเล็ก (Small Database Size) และทำการวัดสมรรถนะของฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ ในการวัดสมรรถนะของฐานข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์จะทำการวัดจากการใช้ เวลาที่ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (CPU Time) เวลาที่ใช้ในการอ่านและเขียนข้อมูล (I/O Time) และเวลาที่ใช้ป้อนข้อมูลเข้าไปประมวลผลจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ (Response Time) ดังนั้นปัญหาและอุปสรรคในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบฐานข้อมูล ได้แก่

1.1.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วยอะไรบ้างที่ต้องนำมาประกอบการตัดสินใจ

1.1.2 หลักการและเกณฑ์ใดบ้างที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพการทำงานของฐานข้อมูลนั้นๆ

1.1.3 จุดเด่นและข้อบกพร่องของฐานข้อมูลที่ต้องการพิจารณา

1.1.4 ขาดข้อมูลที่สามารถนำสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกใช้ฐานข้อมูลดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์ในการดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์ในการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย

1.2.1 เพื่อทำการศึกษาและเปรียบเทียบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (A Comparison of Architecture between Object Relational Database and Relational Database)

1.2.2 เพื่อทำการศึกษาและเปรียบเทียบ หน้าที่ของฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (A Comparison of Functionality between Object Relational Database and Relational Database)

1.2.3 เพื่อทำการวัดสมรรถนะการทำงานตามหน้าที่ของฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (A Performance of Functionality between Object Relational Database and Relational Database)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย ประกอบด้วยขอบเขต ดังนี้

ขอบเขต 1 **สถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์**
(An Architecture of Object Relational Database and Relational Database)

- ศึกษารายละเอียดของโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์
- เปรียบเทียบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม เพื่อค้นหาจุดเด่นและจุดบกพร่องของทั้งสอง

ขอบเขต 2 **หน้าที่การทำงานของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์**
(The Functionality of Object Relational Database and Relational Database)
ในส่วนนี้มีการกำหนดขอบเขตที่ทำการวิจัยเกี่ยวกับหน้าที่การทำงานของฐานข้อมูลในแง่ของ

- ศึกษาและเปรียบเทียบ Query Language SQL
- ศึกษาและเปรียบเทียบ Programs to Access a Database
- ศึกษาและเปรียบเทียบ Integrity, Views, Security and Catalogs
- ศึกษาและเปรียบเทียบ Indexing Management
- ศึกษาและเปรียบเทียบ Backup and Recovery

- ศึกษาและเปรียบเทียบ Logging Management
- ศึกษาและเปรียบเทียบ Parallel และ Distributed Database
- ศึกษาและเปรียบเทียบ Repicate Database

ขอบเขต 3 **การวัดสมรรถนะของฐานข้อมูลตามหน้าที่การทำงานและตัวอย่างกรณีศึกษา**
(The Performance of Functionality Database and Case Study)
ในส่วนนี้มีตัวอย่างกรณีศึกษาและสรุปผลข้อมูลที่ได้จากกรณีศึกษา รายละเอียดของตัวอย่างกรณีศึกษา ประกอบด้วย

- สร้างจำนวนทรานแซคชั่นเข้าสู่ระบบเพื่อทำการทดสอบ แล้วทำการวัดเวลาที่ใช้ในการใช้ซีพียู (CPU Time) และ เวลาที่ใช้ในการโต้ตอบ (Response Time)
- เวลาที่ใช้ในการสร้างอินเด็กซ์ (Index Processing)
- เวลาที่ใช้ในการทำรี-อินเด็กซ์ (Re-Index Processing)
- เวลาที่ใช้ในการคิวรีตามเงื่อนไขที่กำหนด (Query Processing)
- เวลาที่ใช้ในการอัปเดทตามเงื่อนไขที่กำหนด (Update Processing)
- เวลาที่ใช้ในการอินเซิร์ดตามเงื่อนไขที่กำหนด (Insert Processing)
- เวลาที่ใช้ในการอิมพอท (Import) และ เอ็กพอท (Export) ตามเงื่อนไขที่กำหนด
- เวลาที่ใช้ในการแบล็คอัป (Backup) และ รีโคเวอรี่ (Recovery) ตามเงื่อนไขที่กำหนด
- เวลาที่ใช้ในการโหลดเดอร์ (Loader) ตามจำนวนทรานแซคชั่น (Transaction) ที่กำหนด

ตัวอย่างกรณีศึกษา (Case Study)

สภาพแวดล้อมที่เป็นขอบเขตของระบบที่ทำการวิจัย

Hardware Operating System AMD 300MHz 64 Bit Hard Disk 20 GB
Memory 160 MB 1 CPU

Software สำหรับระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ : Oracle Server v.8.0.5 for NT
สำหรับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ : SQL Server v.7.0 for NT

ข้อมูลทดสอบ
1. จำนวนข้อมูลของทบวงมหาวิทยาลัยในส่วนของระบบการเอ็นทรานซ์เข้าระดับอุดมศึกษาประมาณ 500,000 เรคคอร์ด (Records)
2. สร้างจำนวนของทรานแซคชั่นตามทฤษฎีการวัดสมรรถนะของทรานแซคชั่นและทฤษฎีการวัดสมรรถนะของฐานข้อมูล

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาการโครงสร้างสถาปัตยกรรมและหน้าที่การทำงานของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

1.4.2 ศึกษาหลักการและเกณฑ์ในการวัดสมรรถนะของระบบฐานข้อมูล

1.4.2.1 ออกแบบฐานข้อมูลในทางตรรกภาพ (Logical Database) ในการรองรับข้อมูลตามกรณีตัวอย่างศึกษา

1.4.2.2 ออกแบบฐานข้อมูลในทางกายภาพ (Physical Database) ในการรองรับข้อมูลตามกรณีตัวอย่างศึกษา

1.4.3 ออกแบบทรานแซคชั่น (Transactions)

1.4.4 กำหนดขอบเขตของตัวอย่างกรณีศึกษาที่ใช้ในการเปรียบเทียบผล

1.4.5 เปรียบเทียบโครงสร้างสถาปัตยกรรม หน้าที่การทำงาน และ สมรรถนะของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

1.4.6 ทดสอบฐานข้อมูลตามตัวอย่างกรณีศึกษา

1.4.7 สรุปผลการวิจัยเปรียบเทียบ

1.4.8 รวบรวมจัดทำเอกสารของการวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการดำเนินการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1.5.1 สามารถเข้าใจโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูล หน้าที่การทำงานของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

1.5.2 สามารถเปรียบเทียบสมรรถนะระหว่างฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และทราบทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

1.5.3 สามารถทราบถึงจุดเด่น จุดบกพร่องและข้อจำกัดของฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รวมทั้งสามารถนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการตัดสินใจในการเปรียบเทียบฐานข้อมูลทั้งสอง

บทที่ 2

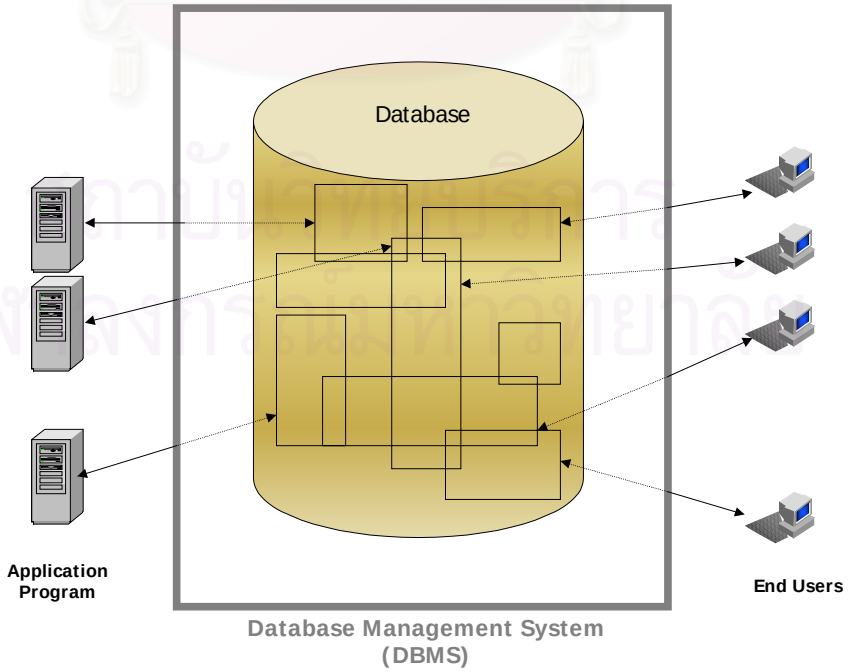
แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 นิยามและคำจำกัดความ

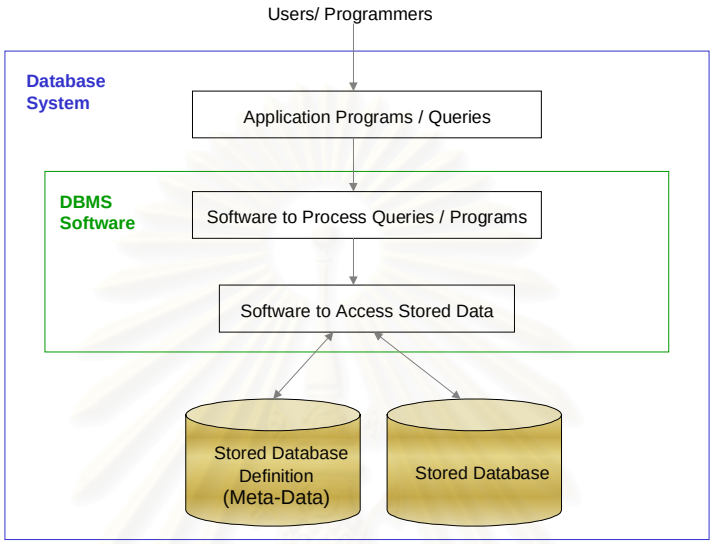
2.1.1 ระบบฐานข้อมูล (Database System)

เป็นพื้นฐานของระบบคอมพิวเตอร์ในการเก็บรวบรวมและบำรุงรักษาข้อมูลของระบบที่สัมพันธ์กัน เพื่อลดความซ้ำซ้อนของการเก็บข้อมูลในรูปแบบของแฟ้มข้อมูล (File System) โดยอาศัยตัวกลางการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS) ในการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลที่เก็บอยู่ในระบบ ดังรูปที่ 2.1.1.1 และรูปที่ 2.1.1.2

องค์ประกอบพื้นฐานของระบบฐานข้อมูลประกอบด้วยข้อมูล (Data) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอร์ฟแวร์ (Software) และผู้ใช้ระบบ (Users) โดยที่ในส่วนของฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยโปรเซสเซอร์ (Processors) หน่วยความจำหลัก (Main Memory) หน่วยความจำสำรอง (Secondary Storage) ทำหน้าที่คอยสนับสนุนการทำงานของซอร์ฟแวร์ของระบบฐานข้อมูล ส่วนของซอร์ฟแวร์ในที่นี้หมายถึงตัวจัดการระบบฐานข้อมูล (DBMS) ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถทำการติดต่อหรือเชื่อมโยงกับข้อมูลของระบบ ในส่วนของผู้ใช้จะรวมถึงโปรแกรมประยุกต์ การใช้คำสั่งระดับสูง และการพัฒนาฟังก์ชั่นการทำงานต่างๆ ของผู้ดูแลระบบ ได้แก่ โปรแกรมประยุกต์ที่พัฒนาด้วยภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาในการค้นหา (Query Language) เป็นต้น



รูปที่ 2.1.1.1 แสดงลักษณะของระบบฐานข้อมูลอย่างคร่าวๆ



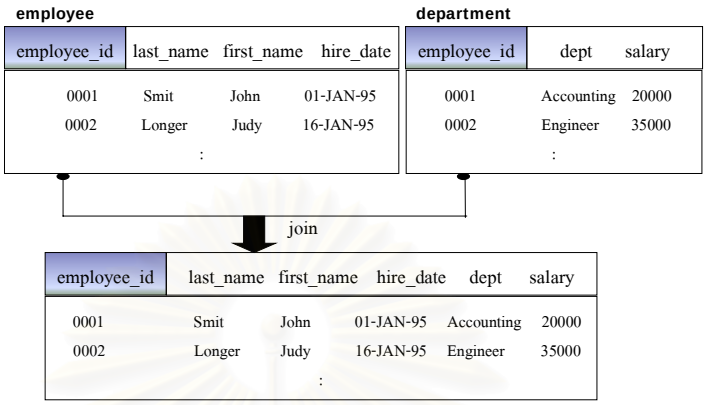
รูปที่ 2.1.1.2 แสดงลักษณะการทำงานของระบบฐานข้อมูลอย่างคร่าวๆ

2.1.2 ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database System : RDBMS)

เป็นระบบฐานข้อมูลหรือระบบการจัดการฐานข้อมูลประเภทหนึ่งที่มีการเก็บข้อมูลในรูปแบบของตารางซึ่งประกอบด้วยแถว (rows or tuples) และคอลัมน์ (columns) ในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ แถวเป็นตัวแทนของเรคคอร์ด (records) และคอลัมน์เป็นตัวแทนของฟิลด์ (fields) ซึ่งเป็นตารางสองมิติ

พฤติกรรมในการค้นหาข้อมูลของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จะทำการจับคู่ข้อมูลจากฟิลด์ในตารางหนึ่งไปยังฟิลด์ในอีกตารางหนึ่ง ซึ่งนำไปสู่ตารางที่สามเป็นการรวมข้อมูลตามฟิลด์ที่สัมพันธ์ของสองตาราง ตัวอย่างเช่น ตารางหนึ่งประกอบด้วย employee_id, last_name, first_name และ hire_date สำหรับอีกตารางหนึ่งประกอบด้วย dept, employee_id และ salary ในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์สามารถจับคู่ฟิลด์ employee_id ของทั้งสองตารางในการค้นหาข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการจับคู่ตารางทั้งสองประกอบด้วยข้อมูลของ ชื่อของพนักงานทุกคน รวมทั้งแผนกที่พนักงานสังกัด อัตราการว่าจ้างและวันที่ทำการว่าจ้างของพนักงานแต่ละคน เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.1.2

ดังนั้นโครงสร้างระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้สนับสนุนการพัฒนาและออกแบบโปรแกรมในลักษณะของโครงสร้าง (Structural Design)



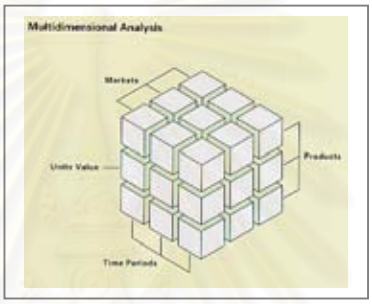
รูปที่ 2.1.2 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ในการค้นหาข้อมูล

2.1.3 ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (Object Relational Database System : ORDBMS)

เป็นระบบฐานข้อมูลหรือระบบการจัดการฐานข้อมูลประเภทหนึ่งซึ่งพัฒนาพื้นฐานมาจากระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เพื่อสนับสนุนโปรแกรมที่มีการพัฒนาและเก็บข้อมูลที่ใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจในลักษณะของคลังข้อมูล (Data Warehouse and Data Mining) ซึ่งการทำงานดังกล่าวก่อให้เกิดประเภทของข้อมูลที่มีความหลากหลาย ดังเช่น การเก็บในลักษณะของรูปภาพ (Image) ข้อมูลในลักษณะของมัลติมีเดีย (Multimedia) เป็นต้น ดังนั้นจึงมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุขึ้นมาเพื่อเก็บข้อมูลในลักษณะของดิจิตอลที่เป็นตัวแทนของข้อมูลในรูปแบบของเสียง (Audio) ภาพ (Image) และวีดีโอ (Viedo) ซึ่งมีการเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลในลักษณะของบ็อบ (BLOBs : Binary Large Objects) และสามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบของตารางได้มากกว่าสองมิติหรือในลักษณะของคิว (Cube) ดังรูปที่ 2.1.3.1

โครงสร้างระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุสนับสนุนการพัฒนาและออกแบบโปรแกรมในลักษณะของโครงสร้าง (Structural Design) และการออกแบบเชิงวัตถุ (Object-Orientation Design) กล่าวคือการออกแบบเชิงวัตถุเป็นการออกแบบโครงสร้างในรูปแบบของ Abstract Data Type ซึ่งเป็นโครงสร้างข้อมูลภายในที่ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักๆ สององค์ประกอบคือ สถานะหรือค่า (State or Value) และ พฤติกรรมหรือการกระทำ (Behavior or Operation) ข้อกำหนดของการกระทำภายนอกจะถูกนำมาประยุกต์เป็นลักษณะของเชิงวัตถุ (Object) และนำไปสู่แนวความคิดของการถ่ายทอด (Encapsulation) และอนุญาตให้ใช้เชิงวัตถุเหล่านั้นสามารถใช้งานร่วมกันระหว่างโปรแกรมหลายโปรแกรมและหลายโปรแกรมประยุกต์ โดยที่เชิงวัตถุเหล่านั้นไม่มีการสูญเสียความสมบรูณ์ของข้อมูลทั้งนี้เพราะว่ามีการจัดการระบบในแต่ละเชิงวัตถุด้วยโอไอดี (OID:Object Identifier)

ดังนั้นระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุเป็นวิวัฒนาการของระบบฐานข้อมูลขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง ซึ่งสามารถครอบคลุมและสนับสนุนการทำงานต่างๆ ได้มากขึ้น เช่น สนับสนุนการทำงานของโปรแกรมกราฟิก (GIS:Graphic Information System) การทำงานของโปรแกรมที่ใช้ในการตัดสินใจ (DSS: Decision Support System or EIS:Executive Information System) เป็นต้น ทั้งนี้ลักษณะการเก็บข้อมูลก็ยังคงเป็นลักษณะเดียวกันกับระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รวมทั้งยังมีคุณสมบัติของประเภทการเก็บของข้อมูลเพิ่มขึ้นโดยสามารถเก็บรูปภาพและเสียงลงในตารางข้อมูลได้



รูปที่ 2.1.3.1 แสดงการเก็บข้อมูลในลักษณะหลายมิติ (Multidimensional or Cube)

2.1.4 **สมรรถนะ** (Performance)

เป็นขั้นตอนหรือโปรแกรมในการวัดความสามารถการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อทำการประเมินและเก็บข้อมูลสถานะของเรคคอร์ดเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่างๆ และโปรแกรมต่างๆ ในการวัดสมรรถนะสามารถแบ่งทฤษฎีได้ 3 ทฤษฎีหลักๆ กล่าวคือ

2.1.4.1 **กฎที่ตั้งโดยอาศัยการสังเกต** (Empirical Approach)

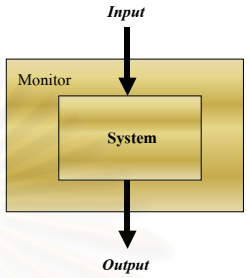
เป็นการทดสอบระบบด้วยข้อมูลจริงที่สามารถทำการประมาณสมรรถนะของระบบดังรูปที่ 2.1.4.1 ตัวอย่างได้แก่ การพัฒนาเบ็นชมาร์ก (Benchmark) ของโปรแกรมที่ทำให้เห็นคุณลักษณะการใช้งาน โดยที่เบ็นชมาร์กถูกนำมาประเมินผลกับระบบใหม่หรือเปลี่ยนระบบใหม่

2.1.4.2 **กฎที่ตั้งโดยอาศัยการจำลอง** (Simulation Approach)

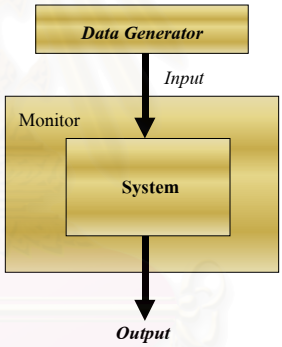
เป็นการสร้างรูปแบบระบบของคอมพิวเตอร์และทำการประมาณสมรรถนะของระบบ โดยใช้รูปแบบของสมรรถนะด้วยการจำลองข้อมูลซึ่งมักเป็นโปรแกรมการประเมินโครงสร้างของข้อมูล แสดงดังรูปที่ 2.1.4.2

2.1.4.3 **กฎที่ตั้งโดยอาศัยการวิเคราะห์** (Analytical Approach)

เป็นการสร้างรูปแบบการประเมินการวัดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์หรือทางทฤษฎีของระบบ



รูปที่ 2.1.4.1 รูปแบบของโครงสร้างการประเมินโดยการสังเกต



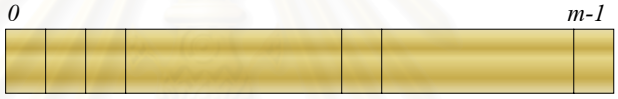
รูปที่ 2.1.4.2 รูปแบบของโครงสร้างการประเมินโดยการจำลอง

2.1.5 **การเปรียบเทียบสมรรถนะและประเมิน** (Performance Comparison and Evaluation)

วิธีการวัดสมรรถนะของโครงสร้างข้อมูลและโปรแกรมสามารถแบ่งได้ 3 วิธีการดังกล่าวมาข้างต้น นอกจากนี้การเปรียบเทียบในระดับที่ลึกลงไปในการประเมินโปรแกรมใหม่หรือโครงสร้างข้อมูลเป็นการใช้อุปสรรคของสมรรถนะ (Performance barrier) เพื่อนำไปสู่ปัญหา แต่ค่อนข้างยากที่ใช้โปรแกรมที่ต่างกันและโครงสร้างข้อมูลที่ต่างกัน ดังนั้นการใช้อุปสรรคของสมรรถนะจึงมีการนำไปใช้ในลักษณะงานของกฎที่ตั้งโดยอาศัยการวิเคราะห์ (Analytical Approach) ซึ่งปกติเรียกว่า ขอบเขตต่ำ (Lower Bounds) ซึ่งผลลัพธ์ของขอบเขตต่ำจำเป็นต้องเป็นทางลบเพื่อเป็นการหากรณีที่แย่ที่สุด (Worst Case)

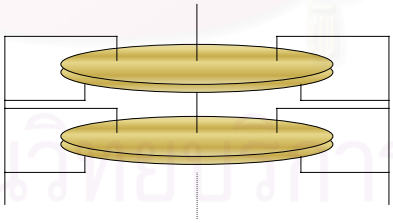
ในกรณีของการหาขอบเขตต่ำเป็นการยากมากที่ทำการเปรียบเทียบโครงสร้างข้อมูลและโปรแกรม จึงมีการอาศัยรูปแบบของการคำนวณในลักษณะของรูปแบบของเครื่องค้นหาแบบสุ่ม (RAM Model : Random Access Machine Model) เป็นการพิจารณาส่วนของหน่วยความจำหลัก (Main Memory) และรูปแบบของการค้นหาโดยตรง (DAM Model : Direct Access Memory Model) เป็นการพิจารณาส่วนของหน่วยความจำสำรอง ซึ่งการเปรียบเทียบสมรรถนะโครงสร้างข้อมูลด้วยวิธีดังกล่าวไม่มีการสูญหายในส่วนของรายละเอียด

2.1.5.1 **รูปแบบของเครื่องค้นหาแบบสุ่ม** (RAM Model : Random Access Machine Model)
เป็นการยึดหลักว่าหน่วยความจำหลักเป็นแถวหนึ่งมิติหรือกลุ่มของหน่วยเล็ก ดังรูปที่ 2.1.5.1



รูปที่ 2.1.5.1 รูปแสดงกลุ่มของหน่วยเล็กๆ (block of cells) ในหน่วยความจำหลัก

2.1.5.2 **รูปแบบของการค้นหาโดยตรง** (DAM Model : Direct Access Memory Model)
เป็นการยึดหลักว่าประเภทของหน่วยความจำสำรองเป็นหน่วยของฮาร์ดดิสก์ (Hard-disk Unit) ซึ่งประกอบด้วยหนึ่งดิสก์หรือมากกว่าและหนึ่งหัวอ่านเขียน (Arm) หรือมากกว่า ดังรูปที่ 2.1.5.2



รูปที่ 2.1.5.2 รูปแสดงดิสก์หรือรูปแบบการค้นหาโดยตรงของหน่วยความจำสำรอง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 วิวัฒนาการของระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Staging)

วิวัฒนาการของระบบการจัดการฐานข้อมูลสามารถแบ่งได้ 4 ยุค ดังนี้

2.2.1 ยุคที่ 1 เป็นยุคต้นปีคริสตศักราช 1960

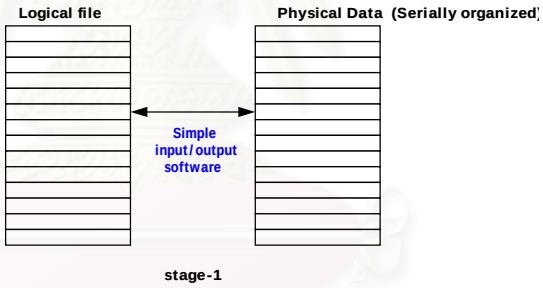
2.2.2 ยุคที่ 2 เป็นยุคปลายปีคริสตศักราช 1960

2.2.3 ยุคที่ 3 เป็นยุคต้นปีคริสตศักราช 1970

2.2.4 ยุคที่ 4 เป็นยุคปลายปีคริสตศักราช 1970 ถึงปัจจุบัน

2.2.1 ยุคต้นปีคริสตศักราช 1960

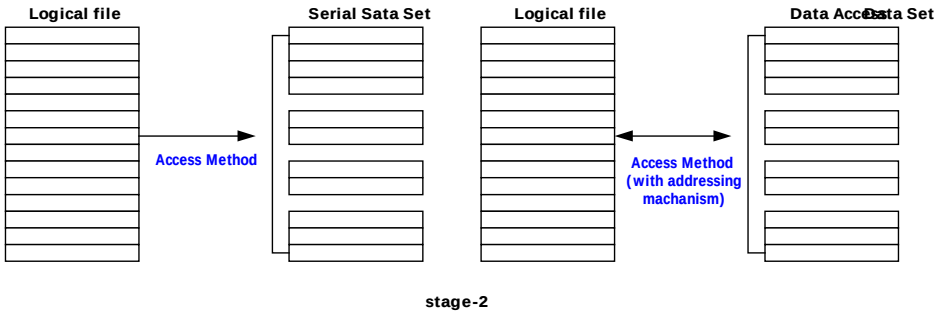
เป็นยุคที่มีการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลในลักษณะของแฟ้มข้อมูล แต่เป็นในลักษณะของ 1 เรคคอร์คบนแฟ้มข้อมูลทางตรรกะต่อ 1 แฟ้มข้อมูลทางกายภาพ (1 logical file : 1 physical file) ทำให้ลักษณะการจัดเก็บเป็นแบบลำดับ (Sequentail file) และแบบสุ่ม(Direct related file) ซึ่งมีการจัดการกับข้อมูลโดยตรง ดังรูปที่ 2.2.1



รูปที่ 2.2.1 แสดงลักษณะการจัดการข้อมูลในช่วงต้นปีคริสตศักราช 1960

2.2.2 ยุคปลายปีคริสตศักราช 1960

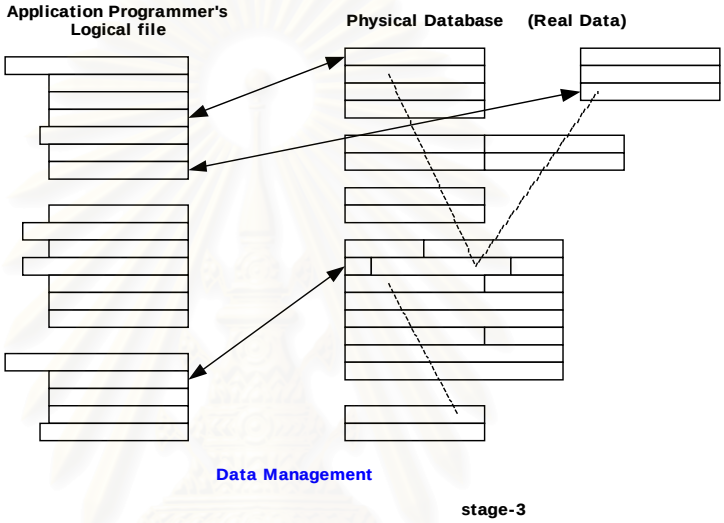
เป็นยุคที่มีการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลโดยมีการนำทฤษฎีการค้นหาข้อมูลเข้ามาใช้ในการจัดการค้นหาข้อมูล ได้แก่ การใช้ตำแหน่งที่อยู่ในการค้นหาข้อมูล (Addressing) เป็นต้น ทั้งนี้มีการจัดการกับข้อมูลในลักษณะของชุดของข้อมูล ดังรูปที่ 2.2.2



รูปที่ 2.2.2 แสดงลักษณะการจัดการข้อมูลในช่วงปลายปีคริสตศักราช 1960

2.2.3 ยุคต้นปีคริสตศักราช 1970

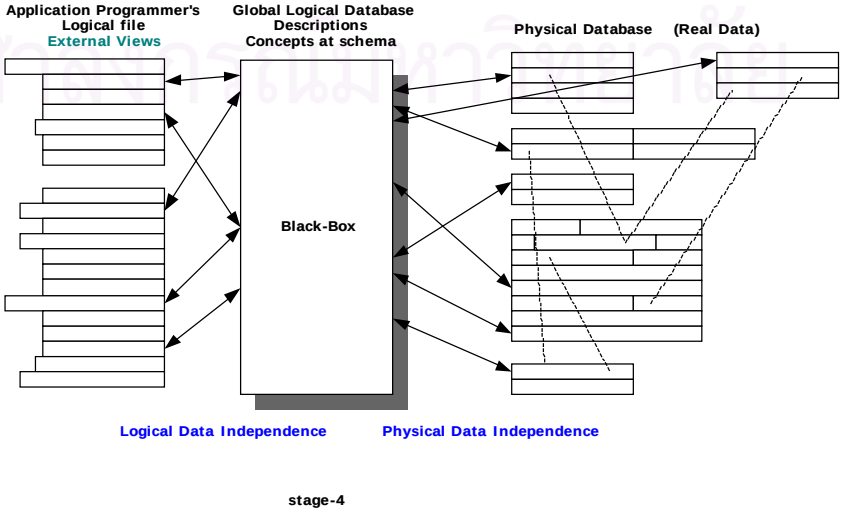
เป็นยุคที่มีการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลโดยสามารถค้นหาข้อมูลได้มากกว่าหนึ่งเรคคอร์ค ทำให้การค้นหามีความซับซ้อนขึ้นและไม่สามารถควบคุมการจัดเก็บข้อมูล ดังนั้นจึงทำให้ไม่เหมาะกับลักษณะงานที่เป็นโปรแกรมประยุกต์ขนาดใหญ่ๆ รวมทั้งมีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะของความยาวแปรผัน (Variable-Length Record) ดังรูปที่ 2.2.3



รูปที่ 2.2.3 แสดงลักษณะการจัดการข้อมูลในช่วงต้นปีคริสตศักราช 1970

2.2.4 ยุคปลายปีคริสตศักราช 1970 ถึงปัจจุบัน

เป็นยุคที่มีการจัดการเกี่ยวกับข้อมูลในลักษณะทางกายภาพและทางตรรกภาพ ซึ่งอาศัยกล่องดำในการจัดการเกี่ยวกับข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถมีสิทธิ์ใช้งานเฉพาะในส่วนที่มีสิทธิ์เท่านั้น ดังนั้นประสิทธิภาพการจัดการของกล่องดำขึ้นอยู่กับฐานข้อมูลและราคาของฐานข้อมูลนั้นๆ เป็นสำคัญ ลักษณะของการจัดการข้อมูลดังกล่าวมีลักษณะ ดังรูปที่ 2.2.4



รูปที่ 2.2.4 แสดงลักษณะการจัดการข้อมูลในช่วงปลายปีคริสตศักราช 1970

2.3 แนวความคิดและทฤษฎีของฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Object Relational Database and Relational Database Methodology)

แนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RelationalDatabase) รวมทั้งโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ในปัจจุบันระบบฐานข้อมูลได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการจัดการข้อมูลขององค์กร ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องในแง่ของการแข่งขันทางด้านข้อมูลทางธุรกิจทำให้การจัดการระบบฐานข้อมูลมีส่วนสำคัญอย่างมาก ดังนั้นระบบฐานข้อมูลจึงมีวิวัฒนาการในการพัฒนาและออกแบบรูปแบบของฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย

2.3.1 การจัดการแบบแฟ้มข้อมูล (File Management)

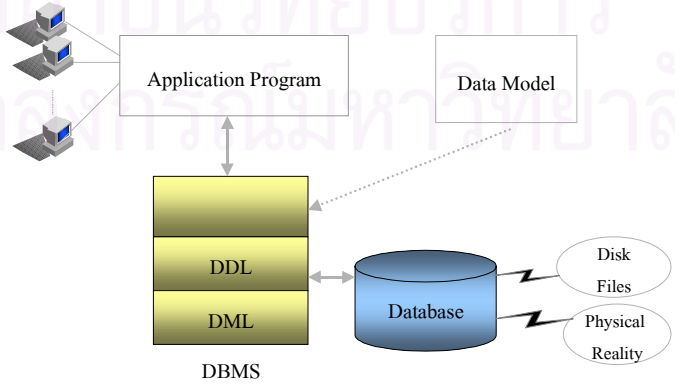
2.3.2 การจัดการฐานข้อมูลลำดับชั้น (Hierarchical Database Management)

2.3.3 การจัดการฐานข้อมูลเครือข่าย (Network Database Management)

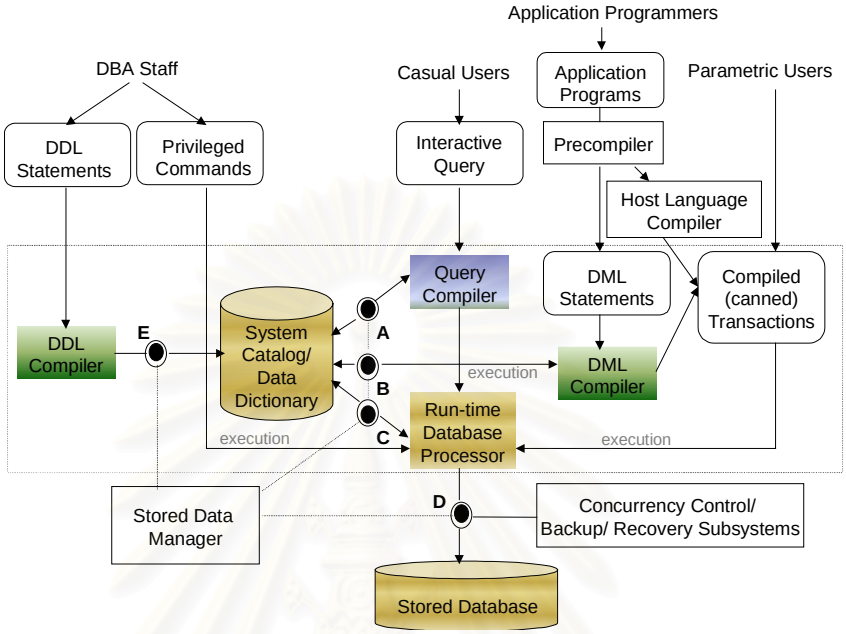
2.3.4 การจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management)

2.3.5 การจัดการฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-Oriented Database Management)

ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ หน้าที่และฟังก์ชั่นในการทำงานของระบบฐานข้อมูลประเภทดังกล่าวต้องอาศัยตัวกลางในการจัดการระบบซึ่งเรียกว่า ระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS : Database Management System) เป็นตัวจัดการ ซึ่งระบบการจัดการฐานข้อมูลแสดงดังรูปที่ 2.3.1 และรูปที่ 2.3.2

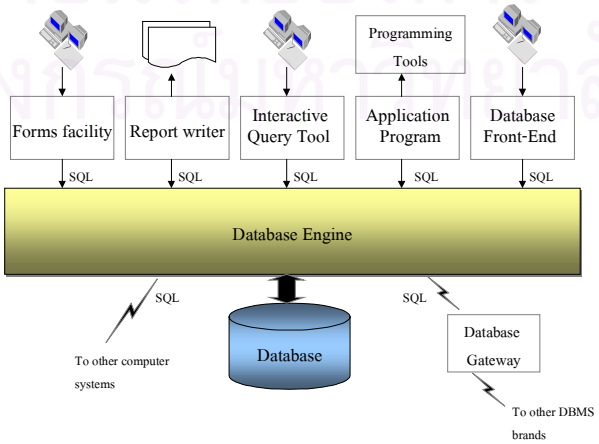


รูปที่ 2.3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฐานข้อมูลและระบบการจัดการฐานข้อมูล



รูปที่ 2.3.2 แสดงองค์ประกอบของระบบการจัดการฐานข้อมูล (DBMS Components)

ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Object Relational Database and Relational Database) เป็นระบบฐานข้อมูลที่มีการออกแบบและพัฒนามาจากระบบฐานข้อมูลลำดับชั้นและฐานข้อมูลเครือข่ายโดยมีการพัฒนาการจัดเก็บข้อมูลในรูปของตารางสองมิติ(Table) ซึ่งประกอบด้วยแถวและคอลัมน์ (Row and Column) รวมทั้งมีการใช้ภาษาเอสคิวแอล (SQL Language) ในการติดต่อกับระบบการจัดการฐานข้อมูลหรือดีบีเอ็มเอส (DBMS:Database Management System) เพื่อจัดการระบบฐานข้อมูล ค้นหาข้อมูล เป็นต้น แสดงดังรูปที่ 2.3.3



รูปที่ 2.3.3 แสดงการทำงานของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ภาษาฐานข้อมูลเอสคิวแอล (SQL Language) สามารถทำการกำหนดโครงสร้างของข้อมูล จัดการข้อมูลและค้นหาข้อมูลโดยทำการติดต่อและควบคุมโดยระบบการจัดการฐานข้อมูล ซึ่งสามารถสรุปหน้าที่ของภาษาฐานข้อมูลเอสคิวแอล ได้ดังนี้

2.2.1 ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language : DDL)

2.2.2 ภาษาจัดการข้อมูล (Data Manipulation Language : DML)

2.2.3 ภาษาในการควบคุมข้อมูล (Data Control Language : DCL)

สำหรับระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุมีข้อแตกต่างจากฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในแง่ของการจัดเก็บรูปภาพและเสียงลงฐานข้อมูล นอกจากนั้นก็มีการจัดการเช่นเดียวกับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

2.4 **สถาปัตยกรรมโครงสร้างของระบบฐานข้อมูล** (Database Architecture)

โครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลมีการออกแบบระดับของโครงสร้างแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้

2.4.1 **ระดับโครงสร้างภายใน** (Internal Level)

เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล รวมทั้งมีการกำหนดโครงสร้างของการจัดเก็บข้อมูล

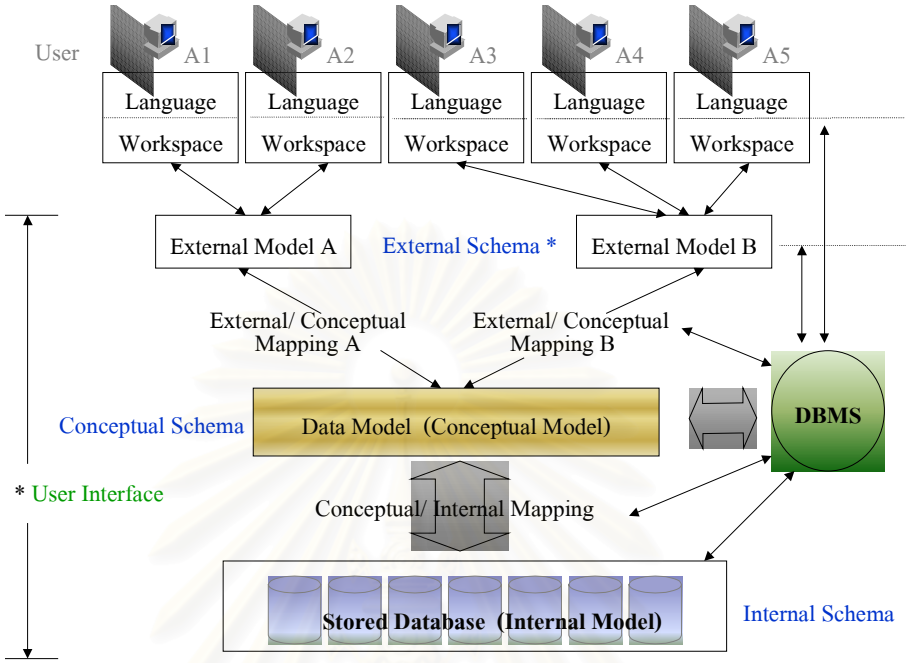
2.4.2 **ระดับแนวความคิด** (Conceptual Level)

เป็นส่วนที่มีหน้าที่ในการจัดการว่าผู้ใช้แต่ละคนสามารถทำการค้นหาหรือทำการประมวลผลข้อมูล เช่น Insert, Update, Delete, Retrieve ส่วนใดได้บ้าง ทำให้มีการกำหนดในรูปแบบของวิวในการระบุขอบเขตสิทธิ์ใช้งานของผู้ใช้ในการกระทำกับข้อมูลในฐานข้อมูล

2.4.3 **ระดับโครงสร้างภายนอก** (External Level)

เป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถทำการติดต่อใช้งานจากปลายทาง

จากลักษณะของโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุและฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สามารถแสดงรายละเอียดในแต่ละระดับได้ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แสดงถึงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูล (Database System Architecture)

2.5 ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของฐานข้อมูล (Transaction Processing Performance Methodology and Theory)

ทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของฐานข้อมูล [vijay], [spitzer] และ [TPC] ประกอบด้วย

2.5.1 คุณสมบัติเอซีไอดีของทรานแซคชั่น (ACID Properties of Transactions)

โดยปกติคุณสมบัติของทรานแซคชั่นประกอบด้วยคุณสมบัติของ ความเป็นหนึ่งเดียวของข้อมูล (Atomicity), ความถูกต้องของข้อมูล (Consistency), การแยกของข้อมูล (Isolation) และความยั่งยืนของข้อมูล (Durability)

2.5.1.1 ความเป็นหนึ่งเดียวของข้อมูล (Atomicity)

เป็นการกล่าวถึงคุณสมบัติทั้งหมดหรือบางสิ่งบางอย่าง ถ้ามีการนำข้อมูลในแต่ละทรานแซคชั่นจากหน่วยความจำลงไปเก็บไว้ในเนื้อที่ของดิสท์หรือหน่วยความจำสำรอง (Commit Transaction) ก็จะมีผลกระทบต่อข้อมูลซึ่งทำให้มีการรวบรวมข้อ

มูลลงบนฐานข้อมูล ในทางตรงกันข้ามถ้าทรานแซคชั่นไม่สำเร็จ (Transaction Aborted) ก็จะไม่มีผลกระทบต่อข้อมูลที่จะทำการรวบรวมข้อมูลลงบนฐานข้อมูล หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าขั้นตอนของโครงสร้างการทำงานของทรานแซคชั่น (Transaction Process Algorithm) สามารถรับรองได้ว่าฐานข้อมูลจะไม่มีผลกระทบบางส่วนกับทรานแซคชั่น (Transaction)

2.5.1.2 **ความถูกต้องของข้อมูล** (Consistency)

เป็นการกล่าวถึงความต้องการให้สถานะเริ่มต้นของฐานข้อมูลมีความถูกต้อง รวมทั้งสถานะของข้อมูลเมื่อเกิดการประมวลผลของทรานแซคชั่น (Execution of Transaction) ทั้งนี้ความถูกต้องของฐานข้อมูลมักถูกกำหนดจากชุดของกฎ (Rule) หรือข้อบังคับ (Constraint)

2.5.1.3 **การแยกของข้อมูล** (Isolation)

ระบบสามารถดูแลรักษาทรานแซคชั่นแยกออกจากกัน (Isolation Maintenance) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการกำหนดระดับของการแยกของข้อมูลในแต่ละฐานข้อมูล เช่น ระดับศูนย์ ระดับหนึ่ง เป็นต้น

2.5.1.4 **ความยั่งยืนของข้อมูล** (Durability)

มีการกล่าวว่าความสำเร็จของทรานแซคชั่นมีผลมาจากความแม่นยำของข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล และในกรณีที่ระบบล้มเหลว (System Failure) จะไม่มีผลกระทบทำให้ข้อมูลสูญหาย (Loss of Data) ซึ่งขึ้นกับความสามารถในการนำข้อมูลคืนกลับมาของฐานข้อมูล (Database Recovery)

2.5.2 รูปแบบที่ใช้ในการตรวจสอบสมรรถนะ (Performance Model)

รูปแบบที่ใช้ในการตรวจสอบสมรรถนะของฐานข้อมูลประกอบด้วยรูปแบบของการตรวจสอบสมรรถนะของฐานข้อมูล (Database System Model) และรูปแบบของการตรวจสอบสมรรถนะในการจัดการเกี่ยวกับทรานแซคชั่น (Transaction System Model) ซึ่งประกอบด้วยค่าตัวแปรในการตรวจสอบสมรรถนะ (Parameter Model) ที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แสดงรูปแบบค่าตัวแปรที่ใช้ในการวัดสมรรถนะ (Model Parameters)

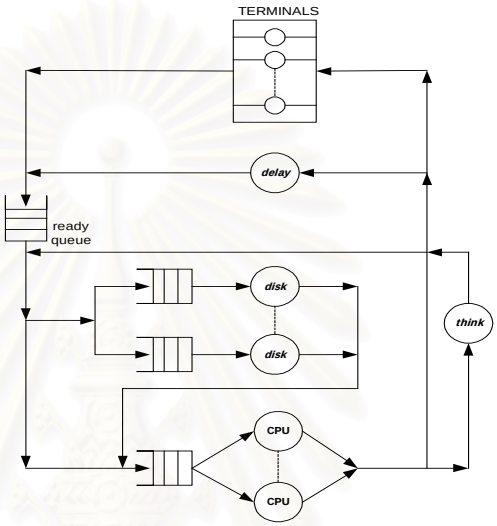
Parameter	*Description/ Meaning*
db_size	Number of objects in database
tran_size	Mean size of transaction
numterms	Number of terminals
maxsize	Size of largest transaction
minsize	Size of smallest transaction
writeprob	Pr(write X | read X)
int_think_time	Mean intratransaction think time
restart_delay	Mean transaction restart delay
mpl	Multiprogramming level
ext_think_time	Mean time between transactions
obj_io	I/O time for accessing an object
obj_cpu	CPU time for acessing an object
num_cpus	Number of CPUs
num_disks	Number of Disks

2.5.2.1 **รูปแบบของการตรวจสอบสมรรถนะของฐานข้อมูล (Database System Model)**
เป็นการตรวจจับคุณสมบัติของฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอร์ฟแวร์ (Software) ของระบบ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะทางกายภาพ (Physical Resource) ได้แก่ เวลาที่ใช้ในหน่วยประมวลผลและคุณสมบัติของฐานข้อมูล เช่น ขนาด (Size), ตัวชี้ (Indexes), การสำรองข้อมูลและการนำข้อมูลกลับคืน (Backup and Recovery) กลไกในการทดสอบอาศัยหลักการของการควบคุมจำนวนของทรานแซคชั่นที่มีการใช้งานในระบบฐานข้อมูล

2.5.2.2 **รูปแบบของการตรวจสอบสมรรถนะในการจัดการเกี่ยวกับทรานแซคชั่น (Transaction System Model)**
เป็นการตรวจจับพฤติกรรมที่อ้างอิงและความต้องการในการประมวลผลของทรานแซคชั่น ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะ 2 คุณลักษณะ กล่าวคือ

2.5.2.2.1 **คุณลักษณะทางกายภาพ** (Physical Reference)

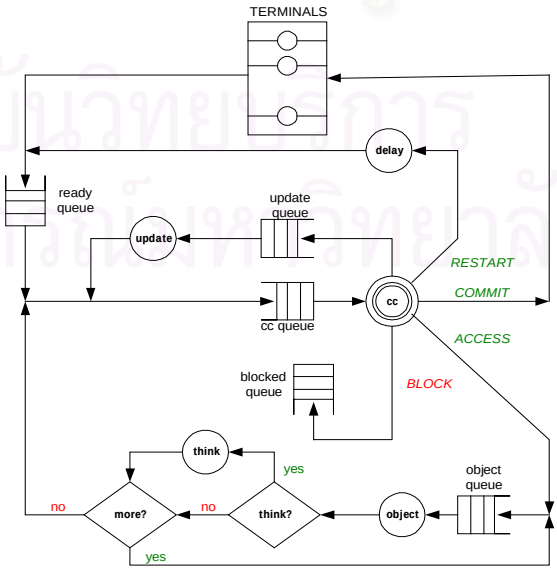
เป็นการร้องขอในการค้นหาข้อมูลบนดิสท์ (Disk) และ เวลาในการใช้งานของหน่วยประมวลผลกลาง (CPU Processing Time) ดังรูปที่ 2.5.2.2.1



รูปที่ 2.5.2.2.1 แสดงรูปแบบคุณลักษณะทางกายภาพ (Physical Queuing Model)

2.5.2.2.2 **คุณลักษณะทางตรรกภาพ** (Logical Reference)

เป็นการร้องขอในการค้นหาข้อมูล อ่านและเขียนข้อมูล (Read/ Write) ดังรูปที่ 2.5.2.2.2



รูปที่ 2.5.2.2.2 แสดงรูปแบบคุณลักษณะทางตรรกภาพ (Logical Queuing Model)

2.5.3 การวัดสมรรถนะและเวลาที่ใช้ในการโต้ตอบ (Performance Metrics and Response Time)

ในการวัดสมรรถนะขั้นพื้นฐานผลลัพธ์ที่ได้เป็นอัตราของผลลัพธ์ (Throughout Rate) ที่ขึ้นกับจำนวนของทรานแซคชั่นต่อวินาที (Transaction per Second) [spitzer],[TPC] สำหรับเวลาที่ใช้ในการโต้ตอบของทรานแซคชั่นแบบทันทีทันใด (Interactive Transactions) โดยใช้เกณฑ์การวัดของอาร์ทีอี (RTE : Remote Terminal Emulator) ซึ่งมีการระบุดังนี้

Transaction Response Time = T1 – T2

กำหนดให้ T1 = กำหนดเวลาเริ่มต้นทำการที่ส่งชุดของข้อมูลเข้าไปยังผู้ใช้ระบบปลายทาง โดยคิดจากตัวอักษรตัวสุดท้ายของชุดข้อมูลนั้นๆ

T2 = กำหนดเวลาที่ผู้ใช้ระบบปลายทางได้รับชุดของข้อมูลที่ส่งมา โดยคิดจากตัวอักษรตัวสุดท้ายของชุดข้อมูลนั้นๆ

2.5.4 โปรแกรมวิศวกรรมมาตรฐานในการทดสอบสมรรถนะ (Benchmark Engineering) [benchmark],[john]

ในการสร้างโปรแกรมมาตรฐานในการทดสอบสมรรถนะหรือเบ็นชมาร์กต้องอาศัยการลงทุนและความรู้ความชำนาญ ประโยชน์ในการทำเบ็นชมาร์กขึ้นกับองค์ประกอบมากมายและการตั้งข้อสันนิษฐานในระหว่างการทำการติดตั้งระบบ ดังนั้นการวัดสมรรถนะของระบบจึงเป็นการทดสอบโปรแกรมซอร์ฟแวร์ที่ใช้บนระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งนำไปสู่ขั้นตอนสำคัญต่างๆ มากมาย ได้แก่ การจัดอันดับในการกำหนดประเภทของเวอคโหลด (Workload) ที่ทำการทำสอบและความเหมาะสมในการทำเบ็นชมาร์ก เป็นต้น สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องระวังในการทำโปรแกรมเบ็นชมาร์กๆ สามารถให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันไปตามการตั้งค่าแตกต่างกันบนระบบเดียวกัน ดังนั้นการจัดหมวดของการทดสอบเบ็นชมาร์กประกอบด้วย 4 ประเภททั่วๆ ไป กล่าวคือ การทดสอบโปรแกรมพื้นฐาน (Application-Based Tests), การทดสอบแบบย้อนกลับ (Playback Test), การทดสอบที่ประกอบกันขึ้นเป็นแบบทดสอบ (Synthetic Tests) และการทดสอบโดยการสังเกต (Inspection Tests)

ส่วนใหญ่การทำเบ็นชมาร์กเป็นการคำนวณหาค่าของสมรรถนะของระบบที่ต้องการทำการวิเคราะห์ โดยพื้นฐานมาจากสูตรการคำนวณ กล่าวคือ

สมรรถนะ (Performance) = 1/ เวลาที่ใช้ในการประมวลผล (Execution Time)

โดยที่ เวลาที่ใช้ในการประมวลผล (Execution Time) ได้มาจากค่าการคำนวณของเครื่องขณะที่มีการประมวลผลของโปรแกรมการทำงาน ทั้งนี้เวลาที่ได้สามารถทำการวัดโดยอาศัยสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$Time = \frac{Instructions}{Program} \times \frac{Cycles}{Instruction} \times \frac{Seconds}{Cycle}$$

โดยที่ จำนวนของคำสั่ง (Instructions) ขึ้นกับโปรแกรมและคอมไพล์เลอร์ (Compiler)

Instructions เป็นจำนวนของคำสั่งในหนึ่งโปรแกรม

Cycles เป็นจำนวนของรอบการทำงานในหนึ่งคำสั่ง

Seconds เป็นจำนวนวินาทีทั้งหมดของการทำงานในหนึ่งรอบ

ดังนั้นการออกแบบคอมไพล์เลอร์เป็นการเลือกชุดของคำสั่งที่ใช้ในการติดตั้งในส่วนของโคทเซกเมนต์ (Code Segment) การเลือกชุดของคำสั่งการทำงานจึงเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อสมรรถนะของระบบและมีผลต่อซีพีไอ (CPI) ตัวอย่างของโปรแกรมชุดคำสั่ง (Instructions) ได้แก่

```
                for  (i=0; i<100; i++)  j= j+1;

                LD    R2,j          ; R2 is j
                LD    R1,#0         ; R1 is i
top:            CMP R1,#100         ; R1 < 100 ?
                BGE bottom          ; No – goto bottom
                ADD R1,R2,R2        ; R2 is j
                INC  R1             ; increment i
                JMP top             ; go back
bottom:  ST    R2, j                ; update j
```

Labels *Instructions* *Comments*

การเปรียบเทียบโคทเซกเมนต์ (Code Segments) ผู้ออกแบบตัวคอมไพล์เลอร์ต้องทำการตัดสินในความเป็นไปได้ของโคทเซกเมนต์ที่นำมาใช้ ในที่นี้มีทางเลือกของโคทเซกเมนต์อยู่ 2 ทางเลือกที่สามารถนำมาใช้ได้ รวมทั้งมีชุดของคำสั่งที่สามารถใช้งานได้อยู่ 3 ชุด คือ

Class A: 1 รอบต่อคำสั่ง (CPI : Cycle per Instructions)

Class B: 2 รอบต่อคำสั่ง

Class C: 3 รอบต่อคำสั่ง

Code Segment	Instruction Count		
	A	B	C
1	2	1	2
2	4	1	1

ดังนั้นการเปรียบเทียบการจัดลำดับของโคท (CS: Code Sequence) สามารถคำนวณได้ดังนี้

Cycle for CS_1 : 2x1 + 1x2 + 1x3 = 10

Instruction for CS_1 : 2+1+2 = 5

CPI for CS_1 : 2

Cycle for CS_2 : 4x1 + 1x2 + 1x3 = 9

Instruction for CS_2 : 4+1+1 = 6

CPI for CS_2 : 1.5

จากผลลัพธ์ที่ได้จะเห็นว่าการจัดลำดับของโคท 2 (CS_2) ทำงานได้เร็วกว่าถึงแม้ว่าจะมีคำสั่งมากกว่าก็ตาม ดังนั้นคอมไพล์เลอร์จึงเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อสมรรถนะของระบบ

ในกรณีที่มีการวัดสมรรถนะมากกว่าหนึ่งเครื่องสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$Total\ Time_i = Program_1 + Program_2 + ...Program_n$$

$$Total\ Execution\ Time = \frac{Performance_A}{Performance_B} = \frac{Time_A}{Time_B}$$

$$Arithmetic\ Mean\ (AM) = 1/n \sum_{i=1}^{n} Time_i$$

$$Geometric\ Mean\ (GM) = n \sqrt{\prod_{i=1}^{n} Normalize\ Time_i}$$

$$Million\ Instructions\ per\ Second\ (MIPS) = \frac{Instruction\ Count}{Execution\ Time\ in\ \mu s}$$

2.5.4.1 **ประเภทของเบ็นชมาร์ก**

ระดับของการวัดสมรรถนะในการทำเบ็นชมาร์กสามารถจัดกลุ่มได้ 2 ระดับ ดังนี้

1) **รูปแบบเบ็นชมาร์กในระดับของคอมโพเน็น (Component-level Benchmark)**

เป็นการทดสอบส่วนประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ ได้แก่ วีดีโอบอร์ด (Video Board), ออดิโอบอร์ด (Audio Board) หรือไมโครโพรเซสเซอร์ (Microprocessor) เพื่อให้ประโยชน์ในการเลือกส่วนประกอบของระบบให้สอดคล้องกับฟังก์ชั่นการทำงานเฉพาะ ซึ่งเป็นการทดสอบกับโปรแกรมการใช้งานจริง โดยการโฟกัสการวัดสมรรถนะของระบบย่อยที่อยู่ภายในที่ประกอบด้วย ระบบปฏิบัติการ (OS: Operating System), หน่วยคำนวณ (ALU: Arithmetic Integer Unit, Arithmetic Floating-point Unit), หน่วยความจำ (Memory System), ดิสก์ (Disk Subsystem) เป็นต้น

ตัวอย่างของการทำ Component-level Benchmark ได้แก่

- SPECweb96
  เป็นการวัดสมรรถนะของเว็บเซิฟเวอร์ (Web server)
- GPC
  เป็นการวัดสมรรถนะของกราฟิกในการแสดงเป็นภาพสามมิติ(3-D Images)

2) **รูปแบบเบ็นชมาร์กในระดับของซิสเต็ม (System-level Benchmark)**

เป็นการทำเบ็นชมาร์กที่มีการประเมินสมรรถนะทั้งระบบของเครื่องที่มีการประมวลโปรแกรมการใช้งานจริงหรือโปรแกรมประยุกต์ ซึ่งทำการเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมของระบบที่แตกต่างกันไป

ตัวอย่างของการทำ System-level Benchmark ได้แก่

- SYSmark/ NT4.0
  เป็นการวัดสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการประมวลผลโปรแกรมธุรกิจภายใต้วินโดว์เอ็นที (Windows-NT4.0)
- TPC-C
  เป็นการวัดสมรรถนะของการประมวลผลทรานแซคชั่นของระบบ

พื้นฐานบนส่วนประกอบเหล่านี้ทำให้เป็นชมาร์กสามารถจัดหมวดหมู่ของประเภทได้ดังนี้

3) **ซินเท็กติกเบ็นชมาร์ก** (Syntactic Benchmark)

เป็นการสร้างพื้นฐานคำสั่งฟังก์ชั่นการทำงานขึ้นเป็นแบบทดสอบสมรรถนะ เบ็นชมาร์กเหล่านี้พยายามที่ทำการหาค่าเฉลี่ยของความถี่ในการประมวลเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและเชื่อถือได้ ดังนั้นซินเท็กติกเบ็นชมาร์กจัดว่าเป็นรูปแบบเบ็นชมาร์กในระดับของคอมโพเน็น(Component-level Benchmark) และทำการประเมินผลความสามารถของสมรรถนะของระบบย่อย ได้แก่

ตัวอย่าง ระบบย่อยของการจัดการดิสก์ (Disk Subsystem)
เป็นการหาค่าการอ่าน (read), การเขียน (Write)และการค้นหาของหัวอ่านเขียน (seek) ซึ่งขึ้นกับขนาดของดิสก์ที่แตกต่างกันไป

กฎในการประเมินผล ขึ้นกับ

- ความเข้าใจองค์ประกอบของการทำเบ็นชมาร์ก
- ปัจจัยที่มีผลในการวัดผล
- ทดสอบการทำงานของเวอคโหลด (Workload) และสภาพแวดล้อม

ตัวอย่างการวัดสมรรถนะแบบซินเท็กติกเบ็นชมาร์ก ได้แก่

- WinBench97
  เป็นการวัดสมรรถนะกราฟิกของเครื่องพีซี ดิสก์ โพรเซสเซอร์ วีดีโอและซีดีรอม ภายใต้สภาพแวดล้อมของวินโดว์ (Windows)
- MacBench97
  เป็นการวัดสมรรถนะของโพรเซสเซอร์ ค่าทศนิยม (Floating-point) กราฟิก วีดีโอและซีดีรอมของระบบปฏิบัติการแม็ค (MAC)

4) **แอพพิเคชั่นเบ็นชมาร์ก** (Application Benchmark)

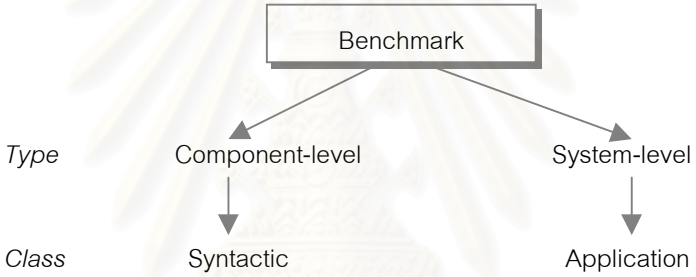
เป็นการทำเบ็นชมาร์กที่มีการใช้โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้งานกับระบบจริง ซึ่งมีการประมวลผลโดยมาโครของโปรแกรมปฏิบัติการ ส่วนใหญ่การทำงานของแอพพิเคชั่นเบ็นชมาร์กจัดว่าเป็นรูปแบบเบ็นชมาร์กในระดับของซิสเต็ม(System-level Benchmark) และวัดสมรรถนะของทั้งระบบ ปกติการทำแอพพิเคชั่นเบ็นชมาร์กยากในการประมวลผลและไม่มีประโยชน์ในการวัดสมรรถนะที่ต้องการในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการวัดสมรรถนะแบบแอพพิเคชั่นเบ็นชมาร์ก ได้แก่

- Winstone 97
  เป็นการทดสอบสมรรถนะของเครื่องพีซีเมื่อมีการประมวลผลโปรแกรมธุรกิจบนพื้นฐานวินโดว์ 32บิท (Windows-based 32 Bits)
- SYSmark/ NT4.0
  เป็นการวัดสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการประมวลผลโปรแกรมธุรกิจภายใต้วินโดว์เอ็นที (Windows-NT4.0)

ดังนั้นประเภทของการทำเบ็นชมาร์กสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.5.4.1



รูปที่ 2.5.4.1 แสดงประเภทและคลาสของเบ็นชมาร์ก

2.5.4.2 ขั้นตอนในการประมวลผลของเบ็นชมาร์ก

ผู้ที่ทำการพัฒนาเบ็นชมาร์กต้องมีความเข้าใจว่าอะไรที่พยายามทำการวัดและต้องการวัดภายใต้สถานการณ์อะไร กฎและความต้องการในการตรวจสอบสมรรถนะของเครื่องเป็นตัวกำหนดที่แน่นอนและปัจจัยที่ต้องการพิจารณาผลของการวิเคราะห์และการรายงานสมรรถนะ ดังนั้นขั้นตอนที่จำเป็นในการทำเบ็นชมาร์กประกอบด้วย

1) เบ็นชมาร์กที่ทำการทดสอบต้องอาศัยเกณฑ์มาตรฐานในการสร้าง ซึ่งผู้ทำการพัฒนาต้องตัดสินใจว่าจะใช้รูปแบบเบ็นชมาร์กในระดับของซิสเต็ม (System-level Benchmark) หรือรูปแบบเบ็นชมาร์กในระดับของคอมโพเน็น (Component-level Benchmark) ทั้งนี้ขึ้นกับระดับของเบ็นชมาร์กรายละเอียดของการวิเคราะห์ของระบบใหญ่และระบบย่อยที่ต้องการ ได้แก่
   - การกำหนดส่วนประกอบหรือระบบย่อย
   - แพล็ทฟอร์ม (Platforms) ของระบบที่ทำการลงทุนและสภาพแวดล้อม

- สถาปัตยกรรมและเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ
- กำหนดซอร์ฟแวร์และฮาร์ดแวร์ที่ต้องการติดตั้ง

2) ทดสอบการทำเวอคโหลดของระบบที่เป็นตัวแทนของโปรแกรมจริงหรือเคอแนล (Kernals) ของการทำเวอคโหลดของระบบในแต่ละวันที่ทำการทดสอบ ได้แก่ การทำเบ็นชมาร์กของการวัดสมรรถนะการคำนวณตัวเลขทศนิยมของโพรเซสเซอร์ รวมทั้งโปรแกรมกราฟิกของการทำเบ็นชมาร์กต้องไม่มีกระทบความสามารถของสมรรถนะที่แท้จริง ปัจจัยในการจำลองเวอคโหลดขึ้นกับปัจจัย ดังกล่าวคือ

- ประเภทของการทำงาน ฟังก์ชั่นและโพซีเจอร์ในการทำเวอคโหลด
- ความถี่ของความแตกต่างของประเภทการทำงาน
- ข้อยกเว้นที่เป็นไปได้และต้นทาง
- ความต้องการพิเศษที่เป็นประโยชน์ในการทำงาน

3) การติดตั้งและเลือกโปรแกรมที่เป็นตัวแทนของการทำเวอคโหลดในขั้นตอนก่อนหน้า ผู้ที่ทำการพัฒนาเบ็นชมาร์กต้องสมดุลจำนวนของโปรแกรมจริง เคอแนล และโปรแกรมประยุกต์ที่เป็นพื้นฐานในการทำเบ็นชมาร์ก

4) การกำหนดประเภทของการทดสอบเบ็นชมาร์ก ซึ่งผู้ที่ทำการพัฒนาต้องตัดสินใจประเภทเบ็นชมาร์กที่นำมาใช้ทดสอบ ได้แก่

- **การทดสอบโปรแกรมพื้นฐาน** (Application-Based Tests)
  เป็นการประมวลผลโปรแกรมที่ใช้งานจริงและเก็บเวลาที่ใช้ในการประมวลผล
- **การทดสอบแบบย้อนกลับ** (Playback Test)
  เป็นการใช้ล็อกของระบบโดยที่ระบบที่มีการเรียกใช้งานของโปรแกรมเฉพาะและทำการแยกออกต่างหากเพื่อเรียกใช้โปรแกรมดังกล่าวทำงานอีกครั้งหนึ่ง
- **การทดสอบที่ประกอบกันเป็นแบบทดสอบ** (Synthetic Tests)
  เป็นการประมวลผลโปรแกรมในระบบย่อยที่ใกล้เคียงระบบจริง
- **การทดสอบโดยการสังเกต** (Inspection Tests)
  เป็นการประมวลผลโปรแกรมโดยตรงกับระบบย่อยโดยเฉพาะ ซึ่งระบบดังกล่าวต้องไม่เป็นการจำลองขึ้นมา

5) การทดสอบบนเครื่องและวิเคราะห์ผลของเบ็นชมาร์ก การทดสอบต้องการทดสอบหลายๆ ครั้งที่ไม่สามารถครอบคลุมความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นการทดสอบเบ็นชมาร์กต่างเครื่องกันแต่มีการตั้งค่าของระบบเหมือนกันซึ่งช่วยให้เฉพาะเจาะจงข้อบกพร่องของการวัดสมรรถนะของเบ็นชมาร์ก ในการค้นหาและผลลัพธ์ที่ได้จึงจำเป็นต้องมีการเก็บและทดสอบอย่างระมัดระวัง

6) การกำหนดข้อผิดพลาดในขั้นตอนก่อนหน้าและทำการทดสอบอีกจนกว่าได้ผลลัพธ์ที่พอใจและถูกต้องเชื่อถือได้ ทั้งนี้ต้องมีการใช้การเบ็นชมาร์กที่เชื่อถือได้อีกด้วย

2.5.4.3 **คุณสมบัติของเบ็นชมาร์ก**

คุณสมบัติของเบ็นชมาร์กอาจจะมีคุณสมบัติที่เป็นไปตามทางการค้าที่ประสบความสำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย

1) การติดตั้งค่าของสภาพแวดล้อมที่กำหนดสามารถทำได้เองและการประมวลผลที่แน่นอนของเวอคโหลด
2) ความสามารถในการสะสมและเก็บข้อมูลสมรรถนะ สำหรับโครงงานที่กำหนดโดยผู้ใช้งาน
3) สถิติที่แน่นอนของการทดสอบ
4) สามารถที่เป็นตัวแทนของเวอคโหลดที่แม่นยำ
5) สามารถใช้จำนวนครั้งในการทดสอบน้อยที่สุดและนำผลลัพธ์ที่ได้มาพิจารณาด้วยค่าน้อยที่สุดของความแตกต่างข้ามเครื่อง
6) สามารถกำหนดมาตรฐานการวัดสมรรถนะที่ใกล้เคียงกับคุณลักษณะความสามารถของเครื่อง ได้แก่ การทำมัลติทาสก์ (Multitasking), การแปลเป็นสามมิติ (3D rendering) เป็นต้น
7) ส่วนประกอบที่มีเท่าเทียมกันและสามารถจัดการขนาดได้

2.5.4.4 เบ็นชมาร์กในทางการค้า

ในปัจจุบันการวัดสมรรถนะของเครื่องอาศัยการทำเบ็นชมาร์กที่เป็นที่นิยมและเชื่อถือได้ รวมทั้งสามารถหาได้ตามท้องตลาด ได้แก่ Ziff-Davis Benchmark, TPC Benchmark, BAPCo Benchmark, SPEC Benchmark, STREAM Benchmark, AIM Benchmark, BTU Benchmark, SPC-1 Benchmark เป็นต้น

1) TPC Benchmark™ (Transaction Processing Performance Council)

TPC Benchmark™ เป็นลักษณะของการออกแบบฐานข้อมูลที่มีการรองรับการทำงานของโปรแกรมในการวัดสมรรถนะ ทั้งนี้ขึ้นกับลักษณะของระบบที่ต้องการทำการวัดสมรรถนะ ซึ่งประกอบด้วย

- TPC Benchmark™ C (TPC-C)
  เป็นโปรแกรมในการวัดสมรรถนะของระบบที่มีการใช้งานแบบออนไลน์ทรานแซคชั่น (OLTP : Online Transaction Process) โดยอาศัยการวัดทรานแซคชั่นต่อนาที (Transaction per Minute : tpmC)

- TPC Benchmark™ H (TPC-H)
  เป็นโปรแกรมในการวัดสมรรถนะของระบบที่มีการใช้งานเพื่อทำการตัดสินใจหรือที่เรียกว่าดีเอสเอส (DSS: Decision Support System) ซึ่งมีการดึงข้อมูลในลักษณะของ Ad Hoc โดยอาศัยการวัดอัตราการดึงข้อมูลต่อชั่วโมง (Query-per-Hour Performance Metric : QphH@Size)

- TPC Benchmark™ R (TPC-R)
  เป็นโปรแกรมในการวัดสมรรถนะของระบบที่มีการใช้งานเพื่อทำการตัดสินใจหรือที่เรียกว่าดีเอสเอส (DSS: Decision Support System) สำหรับการออกรายงานในแง่ธุรกิจ โดยอาศัยการวัดอัตราการดึงข้อมูลต่อชั่วโมง (Query-per-Hour Performance Metric : QphR@Size)

- TPC Benchmark™ W (TPC-W)
  เป็นโปรแกรมในการวัดสมรรถนะของระบบที่มีการใช้งานในลักษณะของเว็บทรานแซคชั่น (Web Transactions) โดยอาศัยการวัดจากเวลาในการโต้ตอบซึ่งใช้เมตริกซ์ของ WIPS

2) BAPCo Benchmark (Business Applications Performance Corporation)

BAPCo Benchmark เป็นการผู้นำทางด้านโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ ผู้นำทางด้านซอร์ฟแวร์และเซมิคอนดักเตอร์ ภายใต้ชื่อว่า SYSmark® Bench Suite ซึ่งเป็นการวัดสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์เดสทอป (Desktop) และเครื่องคอมพิวเตอร์โน๊ตบุค (Notebook) ที่มีระบบปฏิบัติการของไมโครซอฟ์ทวินโดว์ 2000, วินโดว์เอ็นที (NT 4.0), วินโดว์มี (ME), วินโดว์ 98, วินโดว์ 95 และเจดีเค 1.1 (JDK: Java Development Kit v.1.1) ประกอบด้วย

- **SYSmark Bench Suit**

  SYSmark Bench Suit ประกอบด้วย SYSmark 2001, SYSmark for Windows NT 4.0, SYSmark 98 for Batter Life และ SYSmark J.

- **SYSmak DB**

  เป็นการวัดสมรรถนะของระบบปฏิบัติการแบบมัลติยูสเซอร์ (Multi-User) บนเซิฟเวอร์ของฐานข้อมูล ที่มีการเชื่อมโยงในลักษณะของไคล์แอนด์เซิฟเวอร์ (Client-Server)

3) STREAM Benchmark

STREAM Benchmark เป็นการทำเบ็นชมาร์กในลักษณะของการประมวลผลโปรแกรมในระบบย่อยที่ใกล้เคียงระบบจริง (Synthetic Benchmark) โดยมีการพัฒนามาจากภาษาฟอร์แทรน 77 (Fortran 77) ซึ่งสามารถรองรับการทำงานร่วมกับภาษาซี มาตรการวัดสมรรถนะของ STREAM Benchmark มีการพิจารณาตัวปฏิบัติการของเวกเตอร์ 4 เวกเตอร์ (Vector) ดังนี้

		Per iteration:	
Name	Kernal	Byte	FLOPs
COPY:	a(i) = b(i)	16	0
SCALE:	a(i) = q*b(i)	16	1
SUM:	a(i) = b(i)+c(i)	24	1
TRIAD:	a(i) = b(i)+q*c(i)	24	2

เวกเตอร์ทั้งสี่เป็นตัวแทนของ “building blocks” โดยที่การกำหนดขนาดของอาเรย์ (array) แต่ละอาเรย์มีขนาดใหญ่กว่าแคช (Cache) ของเครื่องที่ทำการทดสอบ

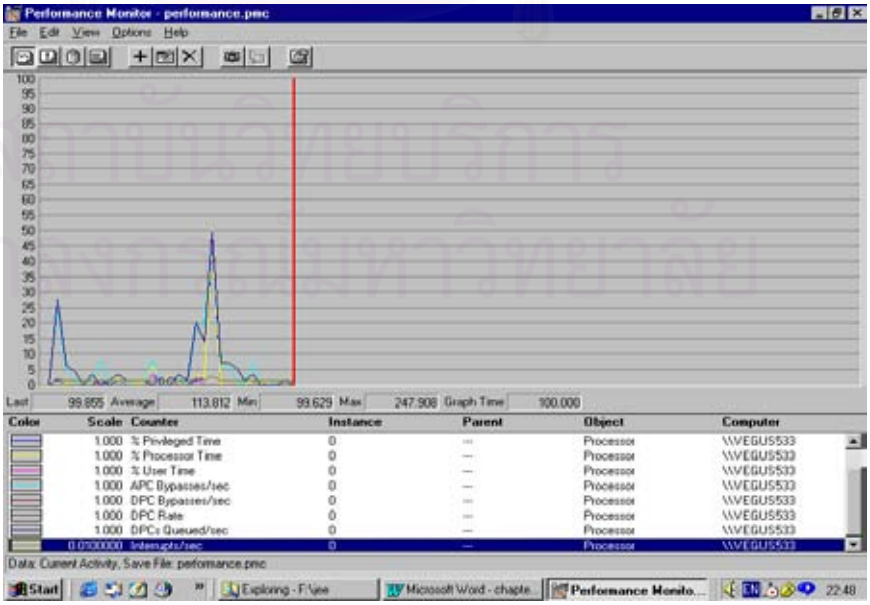
นอกจากเบ็นชมาร์กที่กล่าวมาข้างต้นแล้วนั้นยังมีเบ็นชมาร์กของค่ายต่างๆ อีกมากมาย ที่นิยมในตลาดสามารถติดตามได้จาก Top 20 Benchmarks ในเว็บไซต์ของ http://www.ideasinternational.com/benchmark/bench.html

2.5.5 เครื่องมือที่ใช้ในวัดประสิทธิภาพ

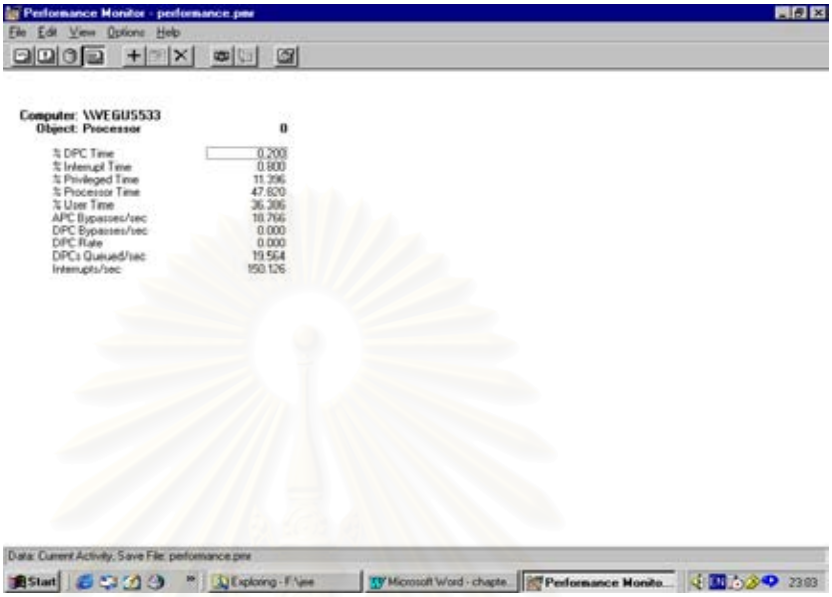
เครื่องมือที่ใช้ในการวัดการใช้งานของทรัพยากร (Resource Measurement Tools) ประกอบด้วย

2.5.5.1 NT Monitoring Tool

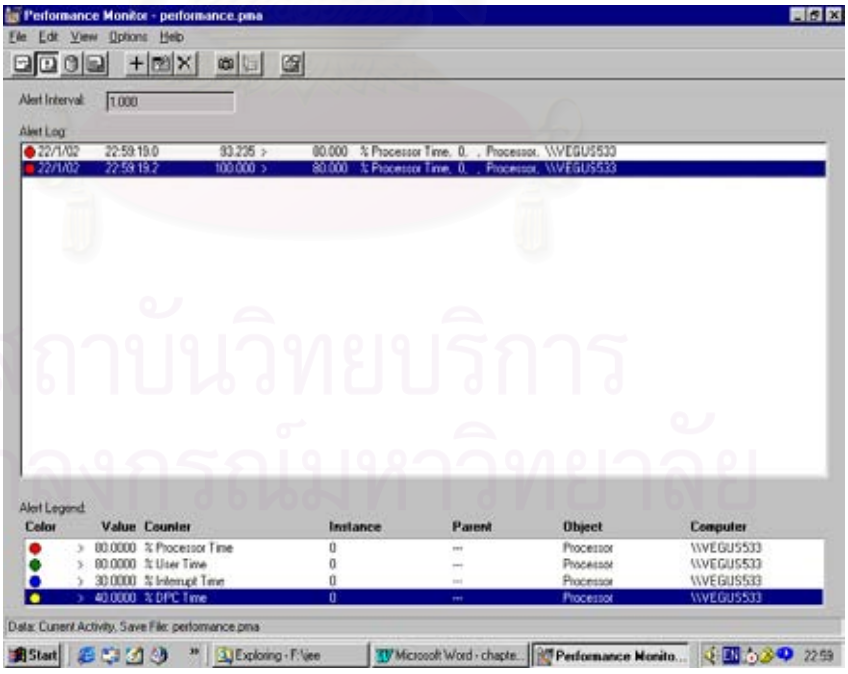
ในส่วนของ NT Monitoring Tool อาศัยการทำงานของ Performance Monitor เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบประสิทธิภาพของเซิฟเวอร์ เพื่อใช้ในการวัดสมรรถนะและการใช้ทรัพยากรของเครื่อง Performance Monitor สามารถแสดงผลแบบเรียลไทม์ (Real Time) หรือสามารถเก็บข้อมูลในลักษณะของล็อกไฟล์ (Log File) ตามช่วงเวลาที่กำหนดแล้วนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ภายหลัง ลักษณะหน้าจอแบบเรียลไทม์และล็อกไฟล์ของ Performance Monitor สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.5.5.1.1 ถึงรูปที่ 2.5.5.1.4 การแสดงผลแบบเรียลไทม์และล็อกไฟล์สามารถนำมาวิเคราะห์ในรูปแบบของชาร์ท (Chart), รายงาน (Report) และการแจ้งเตือน (Alert)



รูปที่ 2.5.5.1.1 แสดงลักษณะหน้าจอแบบเรียลไทม์ (Real Time) แบบชาร์ท (Chart)

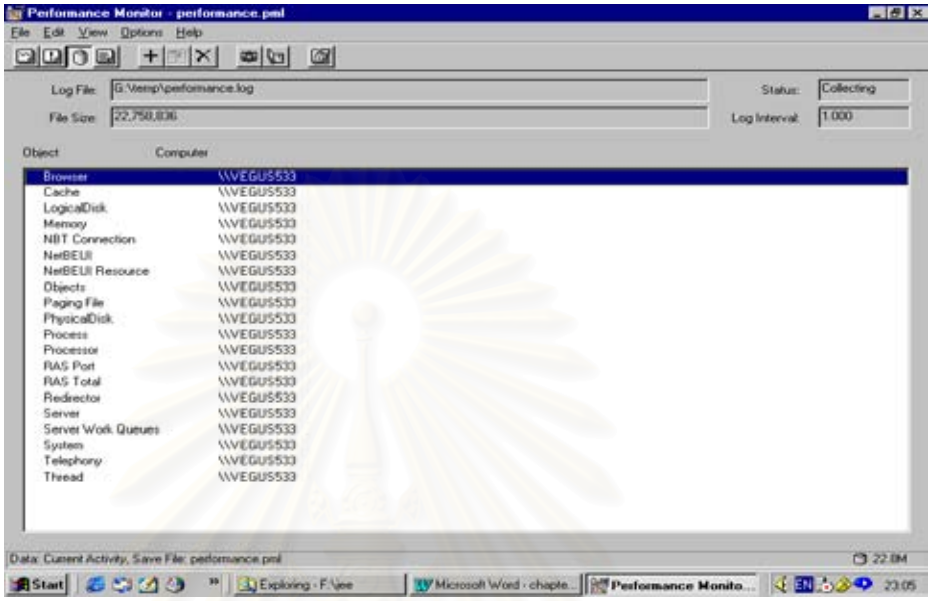


รูปที่ 2.5.5.1.2 แสดงลักษณะหน้าจอแบบเรียลไทม์ (Real Time) แบบรายงาน



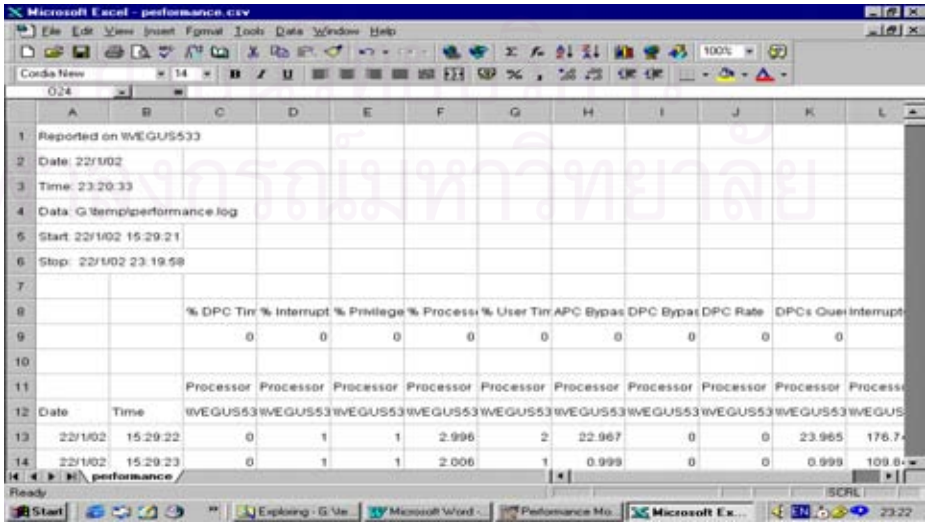
รูปที่ 2.5.5.1.3 แสดงลักษณะหน้าจอแบบเรียลไทม์ (Real Time) แบบแจ้งเตือน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.5.5.1.4 แสดงลักษณะหน้าจอแบบล็อกไฟล์ (Log File)

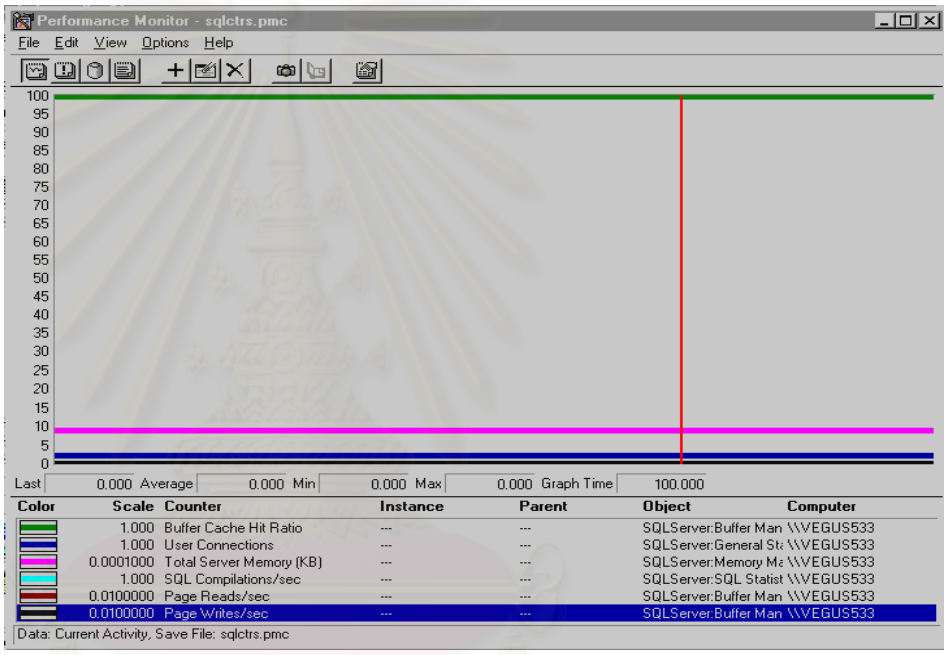
ในการเก็บข้อมูลการใช้ทรัพยากรแบบล็อกไฟล์สามารถทำการระบุเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดการวัดสมรรถนะ จากนั้นจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาแสดงผลในลักษณะของชาร์ท (Chart), รายงาน (Report) หรือการแจ้งเตือน (Alert) รวมทั้งสามารถทำการเอ็กพอร์ตข้อมูล (Export Data) ไปทำการวิเคราะห์ในรูปแบบอื่นๆ ได้ เช่น นำไปวิเคราะห์ในรูปแบบของกราฟ ตารางบนเอ็กเซล (Excel) แสดงได้ดังรูปที่ 2.5.5.1.5 โดยข้อมูลที่ได้สามารถเอ็กพอร์ตในนามสกุลของ *.tsv และ *.csv



รูปที่ 2.5.5.1.5 แสดงลักษณะหน้าจอการเอ็กพอร์ตข้อมูล (Export Data : *.csv)

2.5.5.2 Performance Monitor Tool (Microsoft SQL Server 7.0)

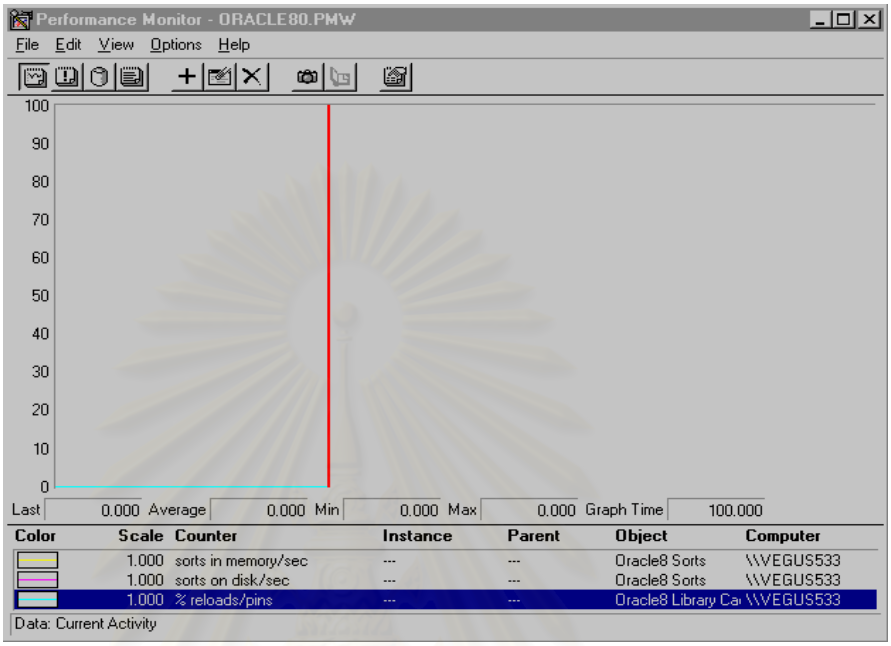
เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการเฝ้าดูสมรรถนะของฐานข้อมูลเชิงสัมพนธ์ (RDBMS) และสามารถเก็บข้อมูลในลักษณะของล็อกแล้วนำมาวิเคราะห์ผลในภายหลังได้ ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบเดียวกับ NT Monitoring Tool โดยสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.5.5.2 ซึ่งเป็นเครื่องมือมาตรฐานที่มาพร้อมกับการติดตั้งฐานข้อมูลในลักษณะของเซริฟเวอร์



รูปที่ 2.5.5.2 แสดงลักษณะจอภาพในการวัดสมรรถนะของ RDBMS

2.5.5.3 Oracle 8 Performance Monitor 8.0

เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวัดสมรรถนะของฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS) ซึ่งมีลักษณะการทำงานแบบเดียวกับ NT Monitoring Tool แสดงได้ดังรูปที่ 2.5.5.3 รวมทั้งสามารถเก็บข้อมูลในลักษณะของล็อกแล้วนำมาวิเคราะห์ในภายหลังได้เช่นกัน นอกจากนั้นก็มีซอร์ฟแวร์เพิ่มเติมที่ช่วยในการวัดสมรรถนะและจัดการฐานข้อมูลนอกเหนือจากมาตรฐาน ได้แก่ Oracle Enterprise Manager Diagnotic Pack, Oracle Enterprise Manager Change Management และ Oracle Enterprise Manager Tuning Pack แต่ในที่นี้จะขอใช้เครื่องมือที่เป็นมาตรฐานที่มากับฐานข้อมูลในการวัดสมรรถนะ ทั้งนี้เพื่อความเป็นมาตรฐาน



รูปที่ 2.5.5.3 แสดงลักษณะจอภาพในการวัดสมรรถนะของ ORDBMS

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

การเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของระบบฐานข้อมูล

ในการวิจัยนี้ได้วิเคราะห์และแนวทฤษฎีปฏิบัติโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จากระบบฐานข้อมูลของไมโครซอฟท เอสคิว แอล เซิฟเวอร์ เวอร์ชั่น 7.0 (Microsoft SQL server v.7.0) รวมทั้งโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์จากระบบฐานข้อมูลของออราเคิลเซิฟเวอร์ เวอร์ชั่น8.0.5 (ORACLE Server v.8.0.5) เป็นเกณฑ์ในการทำการวิจัย

ในการวิจัยนี้ใช้คำว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แทนระบบฐานข้อมูลของไมโครซอฟท เอสคิวแอล เซิฟเวอร์ และคำว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แทนระบบฐานข้อมูลของออราเคิล เซิฟเวอร์ ทั้งนี้สามารถดูรายละเอียดของโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลทั้งสองในภาคผนวก ก. และภาคผนวก ข. ตามลำดับ

3.1 <u>เปรียบเทียบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลทั้งสอง</u>

3.1.1 สถาปัตยกรรมและโครงสร้างของฐานข้อมูล

ในการเปรียบเทียบสถาปัตยกรรมและโครงสร้างของฐานข้อมูล ได้ทำการพิจารณาในส่วนของ โครงสร้างหน่วยความจำ (Memory Structure), โปรเซสการทำงาน (Processes), การติดตั้งระบบ (Configure), โปรแกรมอินเตอร์เฟส (Program Interface), ดาต้าคอนเคอเรนท์ (Data Concurrency), การจัดเก็บข้อมูล (Database Structure), โครงสร้างเชิงวัตถุ (Schema Objects), ประเภทของข้อมูล (Datatypes), ความเป็นหนึ่งเดียวของข้อมูล (Data Integrity), และพจนานุกรมของระบบ (Data Dictionary)

3.1.1.1 โครงสร้างของหน่วยความจำ (Memory Structures)

ตารางที่ 3.1.1.1 ตารางการเปรียบเทียบโครงสร้างของหน่วยความจำ

โครงสร้างหน่วยความจำ	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Software code area	✓	✓
System global area	✓ Master Database	✓Shared SQL Area
Program global area	✓ Model Database	✓ PGA
Sort area	✓ tempdb Database	✓Temporary Segment

3.1.1.2 **โปรเซสการทำงาน** (Processes)

ตารางที่ 3.1.1.2 ตารางการเปรียบเทียบโปรเซสการทำงาน

โปรเซสการทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
User Processes	✓	✓
Server Processes	✓	✓
Background Processes		
1. Database Writer/ Lazy Writer	✓	✓
2. Log Writer/ Log Manager	✓	✓
3. Checkpoint	✓	✓
4. System Monitor	✓	✓
5. Process Monitor	✓	✓
6. Archiver	✓	✓
7. Recoverer	✓	✓
8. Dispatcher	✓	✓
9. Lock/ Lock Manager	✓	✓
10. Parallel Query	*n/a*	*optional*
11. Shared Server	*optional*	*optional*
12. Snapshot Refresh	*n/a*	*optional*

3.1.1.2 **การติดตั้งระบบ** (Configuration)

ตารางที่ 3.1.1.3 ตารางการเปรียบเทียบการติดตั้งระบบ (Configuration)

การติดตั้งระบบ	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Single Server Architecture	✓	✓
Dedicated Server Architecture	✓	✓
Multi-Threaded Server Architecture	✓	✓

3.1.1.4 **โปรแกรมอินเตอร์เฟส** (Program Interface)

ตารางที่ 3.1.1.4 ตารางการเปรียบเทียบโปรแกรมอินเตอร์เฟส (Interface)

โปรแกรมอินเตอร์เฟส	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Communication Mechanism		
1. Formatting requests	✓	✓
2. Passing data	✓	✓
3. Trapping	✓	✓
4. Returning errors	✓	✓
Conversion and Translations	✓	✓

3.1.1.5 **ดาต้าคอนเคอเรนท์** (Data Concurrency)

เป็นลักษณะการทำงานกับทรานแซคชั่นพร้อมๆ กันตามมาตรฐานของแอนไซหรือไอเอสโอ (ANSI/ ISO SQL:SQL92) ระดับการแบ่งแยกการทำงานกับทรานแซคชั่นพร้อมๆ กันสามารถป้องกันได้โดยวิธีการ ดังกล่าวคือ การทำลักษณะของ Dirty Reads, Fuzzy Reads or Non-repeatable

Reads และ Phantom Reads

ตารางที่ 3.1.1.5 ตารางเปรียบเทียบการทำงานของลักษณะการล็อค (Lock)

ลักษณะการล็อค	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Data locks (DDL locks) 1. Table locks 2. Row locks	 ✓ ✓	 ✓ ✓
Dictionary locks (DML locks)	✓	✓
Internal locks and latches	✓	✓
Distributed locks	✗	✓
Parallel cache management lock (PCM locks)	✗	✓
Database locks	✓	✓
Extent locks	✓	✓
Page locks	✓	✓
Key locks	✓	✓

3.1.1.6 **การจัดเก็บข้อมูล** (Database Structures)

การจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุได้มีการจัดสรรเนื้อที่ในฐานข้อมูลในลักษณะทางตรรกภาพ (Logical database) และทางกายภาพ (Physical database)

ตารางที่ 3.1.1.6 ตารางการเปรียบเทียบการจัดเก็บข้อมูล (Database Structure)

การจัดเก็บข้อมูล	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Data Blocks	✓	✓
Extents	✓ 1.Uniform Extent 2.Mixed Extent	✓
Segments	✗	✓ 1.Data Segment 2.Index Segment 3.Rollback Segment 4.Temporary Segment
Pages	✓ 1.Data Page 2.Index Page 3.Log Page 4.Text/ Image Page 5.GAM Page 6.SGAM Page 7.PFS Page 8.IAM Page	✓
Tablespaces	✗	✓
Datafiles	✓ นามสกุล .mdf/ .log	✓ นามสกุล .dbf / .log/ .ctl

3.1.1.7 **โครงสร้างเชิงวัตถุ** (Schema Objects)

ตารางที่ 3.1.1.7 ตารางการเปรียบเทียบการจัดเก็บโครงสร้างเชิงวัตถุ (Schema Objects)

การจัดเก็บโครงสร้างเชิงวัตถุ	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Tables	✓	✓
Views	✓	✓
Sequence Generator	✗	✓
Synonyms	✗	✓
Indexes • B* Tree Index	✓	✓
Clusters • HASH Cluster : Hashing Function	✓	✓

3.1.1.8 **ประเภทของข้อมูล** (Datatypes)

ตารางที่ 3.1.1.8 ตารางการเปรียบเทียบประเภทของข้อมูล (Datatypes)

ประเภทของข้อมูล	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Fixed-length character • CHAR/NCHAR/ NVARCHAR • BINARY(n)	✓	✓
Fixed, precision and floating-point • NUMBER • FLOAT(n)/ DECIMAL(p,s) • INTERGER : 4 Bytes • SMALLINT : 2 Bytes • TINYINT : 1Byte (0-255) • MONEY : 8 Bytes • SMALLMONEY : 4 Bytes	✓	✓
DATE • Julian dates (ref.01-01-4712 BC) DATETIME (8 Bit) SMALLDATETIME : 4 Bytes	✓	✓
variable-length character • VARCHAR2/ VARCHAR • RAW • TEXT : Variable length ($2^{31} - 1$) • NTEXT : Variable length ($2^{30} - 1$) • VARBINARY(n) : Variable length • IMAGE : Variable length ($2^{31} - 1$)	✓	✓
LONG : variable length character (2G)	✗	✓
LONG RAW :stored graphic, sound, documents or arrays of binary data	✓	✓
ROWID : internal code (non-cluster) Format : *block.row.file*	✓	✓
MLSLABEL : variable-length tag	n/a	✓
CURSOR	✓	✓
TIMESTAMP : 8 Bytes	✓	✓
UNIQUEIDENTIFIER : 16 Bytes (GUID)	✓	n/a

3.1.1.2 **ความเป็นหนึ่งเดียวของข้อมูล** (Data Integrity)

ตารางที่ 3.1.1.9 ตารางการเปรียบเทียบความเป็นหนึ่งเดียวของข้อมูล (Data Integrity)

ประเภทของความเป็นหนึ่งเดียวของข้อมูล	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Nulls	✓	✓
Unique Column Values	✓	✓
Primary Key Values	✓	✓
Foreign Key Values	✓	✓
Referential Integrity Constraint		
• Restrict	n/a	✓
• Set to null	✓	✓
• Set to default	✓	✓
• Cascade	n/a	✓
• Checking	✓	✓
Database Triggers		
Referential Integrity Constraint		
• Set to null	✓	✓
• Set to default	✓	✓
• Cascade	n/a	✓
• Difference nodes : Distributed	n/a	✓
Integrity Constraint		
• Business Rules	✓	✓

3.1.1.2 **พจนานุกรมของข้อมูล** (Data Dictionary)

ตารางที่ 3.1.1.10 ตารางการเปรียบเทียบการเก็บพจนานุกรมของข้อมูล (Data Dictionary)

พจนานุกรมของข้อมูลของระบบ	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
รายชื่อของผู้ใช้ระบบ (Users)	✓	✓
สิทธิ์และบทบาทของผู้ใช้แต่ละผู้ใช้	✓	✓
รายชื่อของโครงสร้างเชิงวัตถุ	✓	✓
เก็บรายละเอียดของ Integrity Constraints	✓	✓
ค่าดีฟลอทของแต่ละคอลัมน์	✓	✓
เก็บค่าเนื้อที่ที่สามารถทำการใช้ในระบบ	✓	✓
เก็บข้อมูลของการตรวจสอบ	✓	✓

3.1.2 **การค้นหาข้อมูล**

ในการค้นหาข้อมูลของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุใช้มาตรฐานตาม ANSI/ISO กล่าวคือมีการใช้เอสคิวแอล (SQL : Structured Query Language) ในการสั่งงานเพื่อทำการค้นหาข้อมูลให้ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เอสคิวแอลจัดว่าเป็นภาษาที่ไม่ได้เป็นลักษณะของโปรแกรมย่อย

(Non-Procedure Language) ทั้งนี้การค้นหาข้อมูลขึ้นอยู่กับลักษณะของเอสคิวแอล การจัดการทรานแซคชั่นและการทำออฟติไมเซอร์

3.1.2.1 ลักษณะของเอสคิวแอล (SQL:Structured Query Language)

ตารางที่ 3.1.2.1 ตารางการเปรียบเทียบลักษณะของเอสคิวแอล (SQL characteristics)

ลักษณะของเอสคิวแอล (SQL)	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
SQL Statement		
1. DDL: Data Definition Language		
• Create, alter, drop	✓	✓
• Rename	n/a	✓
• Truncate	n/a	✓
• Analyze	n/a	✓
• Grant and Revoke	✓	✓
• Audit and Noaudit	n/a	✓
• Comment	✓	✓
2. DML: Data Manipulation Language		
• Select	✓	✓
• Delete	✓	✓
• Insert	✓	✓
• Update	✓	✓
• Explain plan	n/a	✓
• Lock table	✓	✓
• Cube and Rollup	✓	✓
3. Transaction Control Statement		
• Commit	✓	✓
• Rollback	✓	✓
• Savepoint	✓	✓
• Set transaction	✓	✓
4. Session Control Statement		
• Alter session	n/a	✓
• Set role	✓	✓
5. System Control Statement		
• Alter system	n/a	✓
6. Embedded SQL Statement		
• Declare cursor, open, close	✓	✓
• Declare database, connect	✓	✓
• Declare statement, describe, whenever	n/a	✓
• Prepare, execute, execute immediate, fetch	✓	✓
• Case	✓	n/a
Non-Standard SQL • FIPS flagger (Federal information Processing Standard) :FIPS 127-2	✗	✓
Recursive SQL	✓	✓
Cursors	✓	✓
Shared SQL	✓	✓
Parsing	✓	✓
Procedure Language SQL	✓	✓
Dynamix SQL in PL/SQL • DMBS_SQL	n/a	✓

3.1.2.2 **การจัดการทรานแซคชั่น** (Transaction Management)

ตารางที่ 3.1.2.2 ตารางการเปรียบเทียบลักษณะการจัดการของทรานแซคชั่น

ลักษณะการจัดการทรานแซคชั่น	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Transaction Begin • executable SQL Statement : DDL and DML	✓	✓
Next executable SQL statement automatically	✓	✓
Discrete Transaction Management	✓	✓

Transaction End
• commit when successful
• rollback when unsuccessful
  • entire transaction
  • savepoint
• execute DDL : create, drop, rename, alter
• user disconnect when sucessful
• process terminates when unsuccessful
	
	✓
	
	✓
	✓
	✓
	
	✓
	✓
		
		✓
		
		✓
		✓
		✓
		
		✓
		✓

3.1.2.1 **ออฟติไมเซอร์** (Optimizer)

การทำออฟติไมเซอร์เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการประมวลผลคำสั่งของเอสคิวแอล (SQL) ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มสมรรถนะให้กับระบบ

ตารางที่ 3.1.2.3 ตารางการเปรียบเทียบลักษณะการทำออฟติไมเซอร์ (Optimizer)

ลักษณะการทำออฟติไมเซอร์	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Execution plans	n/a	✓
Rule-based approach : access paths	✓	✓
Access Paths • single row by ROWID • single row by cluster join • single row by hash cluster key with unique or primary key • single row by unique or primary key • cluster join • hash cluster key • indexed cluster key • composite key • single-column indexes • bounded range search on indexed columns • unbounded range search on indexed columns • sort-merge join • MAX or MIN of indexed column • ORDER BY on indexed column • full table scan	 ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	 ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

ตารางที่ 3.1.2.3 ตารางการเปรียบเทียบลักษณะการทำออฟติไมเซอร์ (Optimizer) (ต่อ)

ลักษณะการทำออฟติไมเซอร์	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Access Methods		
• table access by ROWID	n/a	✓
• cluster scans	n/a	✓
• hash scans	n/a	✓
• index scans	✓	✓
• extents allocated	✓	✓
• forwarded records	✓	✓
• freespace page fetchs	✓	✓
• freespace scans	✓	✓
• index searchs	✓	✓
• mixed page allocations	✓	✓
• page merge	✓	✓
• page allocated	✓	✓
• page requests	✓	✓
• page splits	✓	✓
• probe scans	✓	✓
• range scans	✓	
Cost-based approach		
• statistic usage	✓	✓
• I/O	*response time and throughput*	*response time and throughput*
• CPU		
• Memory		
• histograms	n/a	*index used*
Optimizes SQL Statement		
• expressions and conditions	✓	✓
• statement transformation	✓	✓
• view merging	✓	✓
• access paths	✓	✓
• join orders	✓	✓
• join operations	✓	✓

3.1.3 **การสร้างโปรแกรมการใช้งาน** (Programmatic Constructs)

ในการสร้างโปรแกรมการใช้งานของฐานข้อมูลทั้งสองสามารถสนับสนุนการทำงานด้านการเขียนโปรแกรมดังกล่าวตามตารางที่ 3.1.3

ตารางที่ 3.1.3 ตารางการเปรียบเทียบการสร้างโปรแกรมการใช้งาน (Programmatic Constructs)

การสร้างโปรแกรมการใช้งาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Procedure	✓	✓
Function	✓	✓
Package	✓	✓
Trigger	✓	✓

3.1.4 **การรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล** (Database Security)

กลไกในการรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล แสดงได้ดังตารางที่ 3.1.4

ตารางที่ 3.1.4 ตารางการเปรียบเทียบการรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล (Database Security)

การรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Database Access		
1. Schema	✓	✓
2. User Authentication	✓	✓
3. Tablespace Setting and Quotas	✗	✓
4. Resource Limits and Profiles		
4.1 CPU Time	n/a	✓
4.2 Logical Reads	n/a	✓
Priviledge		
1. System Priviledge	✓	✓
2. Object Priviledge		
2.1 Table Security :DML Operations	✓	✓
2.2 Table Security :DDL Operations	✓	✓
2.3 View Security	✓	✓
2.4 Procedure Security	✓	✓
Roles	✓	✓
Permission	✓	✓
Auditing		
1. Statement Auditing	n/a	✓
2. Priviledge Auditing	n/a	✓
3. Object Auditing	n/a	✓

3.1.2 **โครงสร้างการเชื่อมโยงในลักษณะของไคลแอนท์เซิฟเวอร์** (Client-Server Architecture)

ลักษณะของการเชื่อมโยงเครือข่ายไคลแอนท์เซิฟเวอร์ในแง่ของฐานข้อมูลสามารถทำการแบ่งได้ 2 ส่วน กล่าวคือ ส่วนของฟรอนด์เอ็น (Front-end) หรือไคลท์แอนท์พอลชั่น (Client portion) ส่วนที่สองคือส่วนของแบล็คเอ็น (Back-end) หรือเซิฟเวอร์พอลชั่น (Server portion)

ตารางที่ 3.1.5 การเชื่อมโยงเครือข่ายแม่และลูก (Client-Server)

การเชื่อมโยงเครือข่ายแม่และลูก	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Client-Server Architecture Support	✓ 1.Net-Library 2.OLE DB,ODBC,DBLIB	✓ SQL*Net protocal

3.2 เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของฐานข้อมูลทั้งสอง

ในการเปรียบเทียบหน้าที่ฟังก์ชั่นการทำงานของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ ดังมีรายละเอียดดังนี้

1.2.1 ภาษาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล (Query Language SQL)

1.2.2 โปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล (Program to Access)

1.2.3 ความเป็นหนึ่ง มุมมอง การรักษาความปลอดภัยและบันทึกข้อมูลระบบ (Integrity,View,Security,Catalog)

1.2.4 การจัดการอินเด็กซ์ (Index Management)

1.2.5 การสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูล (Backup and Recovery)

1.2.6 การจัดการเกี่ยวกับล็อก (Logging Management)

1.2.7 ระบบฐานข้อมูลแบบขนานและแบบกระจาย (Parallel and Distribution Database)

3.2.8 ระบบฐานข้อมูลแบบเรพพิเคท (Replicate Database)

3.2.1 ภาษาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล (Query Language SQL)

เอสคิวแอล (SQL) เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลของระบบฐานข้อมูล มาตรฐานของเอสคิวแอลสำหรับการจัดการฐานข้อมูลเป็นตามมาตรฐานของแอนไซหรือไอเอสโอ (ANSI/ISO) ภาษาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลสามารถอธิบายตามลักษณะของฐานข้อมูล แสดงในตารางที่ 3.2.1

ตารางที่ 3.2.1 เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของคำสั่งในการจัดการข้อมูล (SQL)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
SQL Statement	✓1.Data Definition Lang. (DDL) 2.Data Manipulation Lang. (DML) 3.Data Control Lang. (DCL)	✓1.Data Definition Language (DDL) 2.Data Manipulation Lang. (DML) 3.Transaction Control Statement 4.Session Control Statement 5.System Control Statement 6.Recursive SQL 7.Cursors
Non-SQL Statement	✓1.MS OLE DB provider for Indexing Service 2.MS window NT Active Directory Service Interface (ADSI) OLE DB provider	✓FIPS 127-2
Procedural SQL	✓ Transact-SQL	✓PL/SQL
Areas	✓	✓Shared SQL Area : Library Cache Private SQL Area : Parse Call
SQL Tasks	✓1.Parse 2.Execute	✓1.Parse 2.Execute
Operations	✓1.Relational Algebra 2.Aggregate Functions	✓1.Relational Algebra 2.Aggregate Functions

3.2.2 โปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูล (Program to Access)

โปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลสามารถสร้างในรูปแบบของโพซีเจอร์ (Procedures) ฟังก์ชั่น (Functions) แพคเก็ท (Packages) ทริกเกอร์ (Triggers) รวมทั้งโปรแกรมโครงสร้างที่อยู่ในภาษายุคที่ 3 (Third Language Generation/ High-Level Language) ได้แก่ โปรแกรมภาษาซี (C Language) โปรแกรมภาษาโคบอล (COBOL Language) เป็นต้น ดังนั้นโปรแกรมที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลสามารถแยกตามระบบฐานข้อมูล แสดงในตารางที่ 3.2.2

ตารางที่ 3.2.2 เปรียบเทียบหน้าที่โปรแกรมการทำงานของระบบฐานข้อมูล (Programming)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Procedural Structural	✓Transact-SQL 1.Procedures 2.Triggers	✓PL/SQL 1.Procedures 2.Functions 3.Packages 4.Triggers
High-Level Language/ Embedded SQL Language	✓C/C++ Language	✓1.Pro*C/C++ Language 2.Pro*Ada Language 3.COBOL Language 4.FORTRAN Language

3.2.3 ความเป็นหนึ่ง มุมมอง การรักษาความปลอดภัยและบันทึกข้อมูลระบบ (Integrity, View, Security and Catalog)

ความเป็นหนึ่งเดียวของข้อมูล (Integrity) มุมมองหรือวิว (View) การรักษาความปลอดภัย (Security) และการบันทึกข้อมูลของระบบ (Catalog) เป็นปัจจัยสำคัญในส่วนของโครงสร้างฐานข้อมูล สามารถระบุหน้าที่การทำงานตามลักษณะของฐานข้อมูล แสดงในตารางที่ 3.2.3

ตารางที่ 3.2.3 เปรียบเทียบลักษณะของความเป็นหนึ่ง มุมมอง การรักษาความปลอดภัยและบันทึกข้อมูล

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Data Integrity	✓1.Entity Integrity 2.Domain Integrity 3.Referential Integrity 4.User-Defined Integrity	✓1.Null value 2.Unique column value 3.Primary Key value 4.Referential Integrity 5.User-defined Integrity Checking
Trigger Forces	✓ Cross Database	✓
View	✓	✓
Catalog	✓System Database	✓Data Dictionary

ตารางที่ 3.2.3 เปรียบเทียบลักษณะของความเป็นหนึ่ง มุมมอง การรักษาความปลอดภัยและบันทึกข้อมูล (ต่อ)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Integrity Constraint	✓1. Nullability 2.Unique 3.Primary Key 4.Foreign Key 5.Identify constraint 6.Check constraint 7.Default definition	✓1.Not NULL 2.Unique 3.Primary Key 4.Foreign Key : Restrict/ Cascade 5.Check Integrity
Security	✓1.Authentication 2.Access Control 3.Crytography 3.Firewall 5.System Integrity 6.Auditing	✓1.Database Access 2.Priviledge and Role 3.Auditing

3.2.4 **<u>การจัดการอินเด็กซ์</u>** (Index Management)

ปกติการค้นหาข้อมูลในตารางหนึ่งๆ ต้องตรวจสอบข้อมูลในแต่ละเรคคอร์ดจากต้นตารางไปจนกระทั่งจนจบตาราง ซึ่งเรียกว่าเป็นการค้นหาแบบลำดับ (Sequential Search) ถ้าตารางใดมีข้อมูลจำนวนมากก็จะทำให้การค้นหาใช้เวลานานตามจำนวนข้อมูล จึงต้องมีการอาศัยอินเด็กซ์ในการค้นหาข้อมูล ดังนั้นอินเด็กซ์จึงเป็นโครงสร้างของฐานข้อมูลที่ใช้ค้นหาข้อมูลในลักษณะของเรดคอร์ดได้รวดเร็วยิ่งขึ้น การจัดการของอินเด็กซ์สามารถอธิบายตามลักษณะของฐานข้อมูล แสดงดังตารางที่ 3.2.4

ตารางที่ 3.2.4 เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของการจัดการอินเด็กซ์ (Indexes Management)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
ประเภทของอินเด็กซ์	✓1.Cluster Indexes 2.Noncluster Indexes 3.Unique/ Nonuique Indexes 4.Single Columns/ Muticolumns 5.Full-Text Indexes	✓1.Cluster Indexes 2.Unique/ Nonuique Indexes 3.Single Columns/ Composite Indexes 4.Hash Cluster
B*-Tree	✓	✓
BLOB Data	✗	✓
Text and Byte Data	✓	✓
Key Value	✓1.Primary Key 2.Unique Key 3.Foreign Key	✓1.Primary Key 2.Unique Key 3.Foreign Key
Indexes Tools	✓1.Showplan 2.Statistic I/O 3.SQL Server Profiler 4.Index Turning Wizard 5.Full-Text Indexing	✓OEM : SQL Analyze

3.2.5 **การสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูล** (Backup and Recovery)

การสำรองข้อมูลเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการจัดการและดูแลระบบฐานข้อมูล เพื่อสามารถกู้ข้อมูล (Recovery) ที่มีปัญหากลับมาได้อย่างรวดเร็วและสมบูรณ์มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาวะเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น อันได้แก่ ภัยธรรมชาติ ระบบล้มเหลว (System Failure) ดิสก์เสีย (Disk Crash) เป็นต้น ในการทำการสำรองข้อมูลสามารถทำได้ในแง่ของกายภาพ (Physical) และตรรกภาพ (Logical) ประเภทของการทำการสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูลสามารถอธิบายตามระบบฐานข้อมูล แสดงดังตารางที่ 3.2.5.1 และตารางที่ 3.2.5.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.2.5.1 เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของการสำรองข้อมูล (Backup)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Full Backup 1. Online Backup 2. Offline Backup	✓ ✓File and Filegroup	✓All datafiles All archived redo log One control file ✓All datafiles All control files All online redo log Init<sid>.ora
Partial Backup or Differential Backup	✓เป็นการทำหลังการทำ Full Backup	✓ใช้ได้เฉพาะกรณีที่เป็น Archivelog Mode
Import and Export Utilities	✓ Data Transformation Service (DTS)	✓
Others	✓Bulk Copy Utility (BCP)	✓ RMAN
Archivelog or Transaction Log	✓เป็นการทำหลังการทำ Differential Backup	✓ Archivelog Mode : Online Redo Log

ตารางที่ 3.2.5.2 เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของการกู้ข้อมูล (Recovery)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Media Recovery	✓1.Restore Database 2.Restore File/ Filegroup	✓1.Recover Database 2.Recover Tablespace 3.Recover Datafile
Automatic Recovery	✓Rebuild System Database	✓1.Block-level Recovery 2.Thread Recovery
Restore Full Backup	✓	✓ Noarchivelog Mode
Parallel Recovery	✗	✓
Disaster Recovery	✓	✓
Import and Export Utilities	✓	✓
Other	✓Bulk Copy Utility (BCP)	✓ RMAN

3.2.6 <u>การจัดการเกี่ยวกับล็อก</u> (Logging Management)

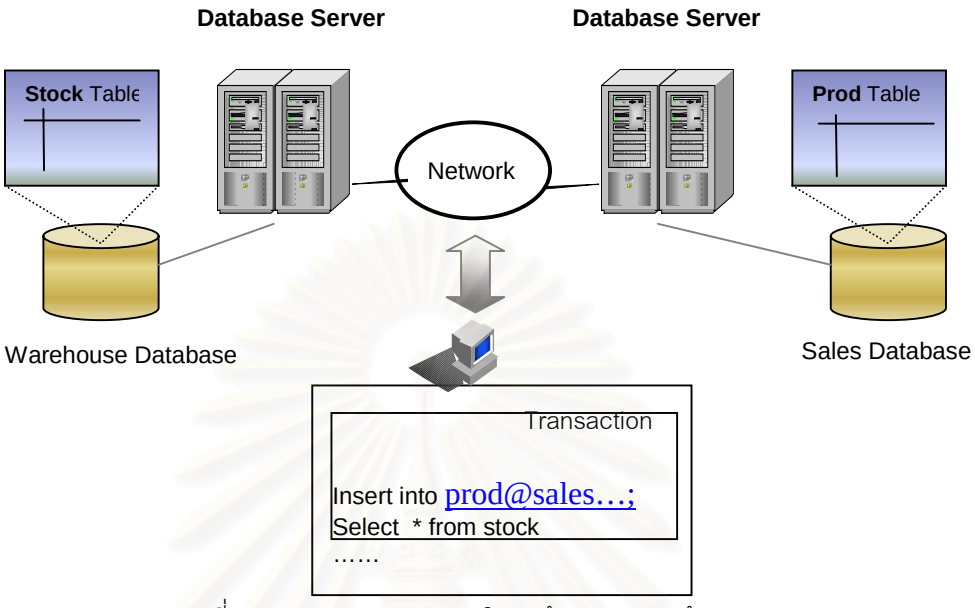
ในการจัดการเกี่ยวกับล็อกข้อมูลของระบบสามารถแยกตามระบบฐานข้อมูล กล่าวคือ ระบบฐานข้อมูลของเอสคิวแอลเซิฟเวอร์ (MSSQL Server) มีการแบ่งไฟล์และกลุ่มของไฟล์เป็นการกำหนดเนื้อที่ๆ ใช้ในการเก็บข้อมูลจริง (Data) อินเด็กซ์ (Indexes) และล็อก (Logs) สำหรับการจัดการเกี่ยวกับล็อกของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ สามารถกำหนดล็อกของการเก็บทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากคำสั่งของการเพิ่มข้อมูลเข้า (Insert) การปรับปรุงข้อมูล (Update) การลบข้อมูล (Delete) การสร้าง (Create) การปรับเปลี่ยน (Alter) หรือการดร็อบ (Drop) รวมทั้งสามารถใช้ในการกู้ข้อมูลกลับคืนในเวลาที่จำเป็น แสดงในตารางที่ 3.2.6

ตารางที่ 3.2.6 เปรียบเทียบหน้าที่การจัดการเกี่ยวกับล็อก (Log Management)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Physical Log	✓ Transaction Log	✓1.Redo Log 2.Archive Log 3.alert_<sid>.log 3.sqlnet.log
Recovery	✓	✓
Log Management	✓Log Manager	✓1.RECO 2.ARCH

3.2.7 <u>ระบบฐานข้อมูลแบบขนานและแบบกระจาย</u> (Parallel and Distribution Database)

ระบบฐานข้อมูลแบบขนานเป็นการสนับสนุนการทำงานของฐานข้อมูลที่มากกว่าหนึ่งขึ้นไป หรือเซิฟเวอร์ที่มากกว่าหนึ่งขึ้นไปสามารถเข้ามาใช้ฐานข้อมูลร่วมกัน ทำให้เพิ่มสมรรถนะในการทำงานให้กับระบบ ส่วนระบบฐานข้อมูลแบบกระจายเป็นการเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูลที่มีการกระจายตามเซิฟเวอร์มากกว่าหนึ่งเซิฟเวอร์ โดยที่ผู้ใช้ระบบทำงานเสมือนกับทำงานบนฐานข้อมูลเดียว ทั้งนี้เพราะว่าข้อมูลที่อยู่ในแต่ละฐานข้อมูลบนแต่ละเซิฟเวอร์มีการจำลองการค้นหาและปรับปรุงข้อมูลผ่านทางระบบเครือข่าย ในแต่ละฐานข้อมูลจะมีการควบคุมและจัดการข้อมูลเป็นเอกเทศและแต่ละฐานข้อมูลถูกดูแลจากฐานข้อมูลส่วนกลาง ทั้งนี้เพื่อความตรงกันของข้อมูล(Consistency) ตัวอย่างของระบบฐานข้อมูลแบบกระจายสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2.7 เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องในระบบเรียกว่า โหนด (Node) ซึ่งแต่ละโหนดสามารถเป็นได้ทั้งผู้ใช้ปลายทาง (Client) หรือเซิฟเวอร์ (Server) หรือทั้งสองอย่าง



รูปที่ 3.2.7 แสดงลักษณะของโครงสร้างระบบฐานข้อมูลแบบกระจาย

ตารางที่ 3.2.7 เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของระบบฐานข้อมูลแบบขนานและแบบกระจาย (Parallel and Distributed Database)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Parallel Database Support	✗	✓
Parallel Query	✓	✓
Parallel Data Scanning	✓	✓
Distributed Database Support	✓	✓
Remote Query	✓	✓
Remote Update	✓	✓
Distributed Query	✓	✓
Distributed Update	✓	✓
Distributed Directory	✓	✓
Two-Phase Commit	✓	✓
Network Communication	✓1.ODBC 2.MS OLE DB provider	✓1. SQL*Net 2. Network Software
Heterogeneous Distributed Database	✓1.ODBC 2.OLE DB Provider	✓1. SQL*Net 2. Oracle's Gateway
Replicate Data	✓	✓
Transparency	✗	✓1.Local transparency 2.Transaction transparency 3. Replicate Transparency

3.2.8 **การทำเรพพิเคทฐานข้อมูล** (Replicate Database)

การทำเรพพิเคทเป็นความสามารถในการจัดการของระบบฐานข้อมูลลดจำนวนแพคเกท (Package) ในระบบเครือข่ายโดยอาศัยหลักการของการฐานข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Database) และใช้งานระบบผ่านรีโมทเซิฟเวอร์ ประเภทของการทำเรพพิเคทสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทหลักๆ กล่าวคือ Full Replicate และ Partial Replicate

การทำเรพพิเคทของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (MSSQL7.0) สามารถแบ่งประเภทของการทำเรพพิเคทได้ 3 ประเภท กล่าวคือ การทำเรพพิเคทแบบทรานแซคชั่นเรพพิเคชั่น (Transaction Replication), สแนปชอทเรพพิเคชั่น (Snapshot Replication) และเมริท์เรพพิเคชั่น (Merge Replication) สำหรับประเภทของการทำเรพพิเคทของระบบฐานข้อมูลเชิงสัตถุสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท กล่าวคือ การทำเรพพิเคทแบบพื้นฐาน (Basic Replication), การทำเรพพิเคทแบบก้าวหน้า (Advanced Replication) และการทำเรพพิเคทแบบผสม (Hybrid Replication)

ตารางที่ 3.2.8 เปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของการทำเรพพิเคทฐานข้อมูล (Replicate Database)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Distributed Configuration	✓	✓
Hybrid Configuration	✓	✓
Fully Replicate	✓	✓
Partial Replicate	✓	✓
Replicate Type	✓ 1.Transaction Replicate 2.Snapshot Replicate 3.Merge Replicate	✓ 1.Basic Replicate 2.Advanced Replicate 3.Hybrid Replicate
Advanced Replication	✓	✓Remote Update
Data Synchronization	✓	✓
Replicate Transparency	✗	✓
Conflict Resolution	✓ 1. User-Defined Priority 2. First Wins 3. Custom-Defined Rule	✓ 1.Update Conflict 2.Uniqueness Conflict 3.Custom-Defined Rule
BLOB Data	✗	✓
Text and Byte Data	✓	✓

บทที่ 4

การวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูล

การวิจัยบทนี้เป็นการวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) และระบบสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS) ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

4.1 การวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูล

4.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบที่ทำการวัดสมรรถนะ

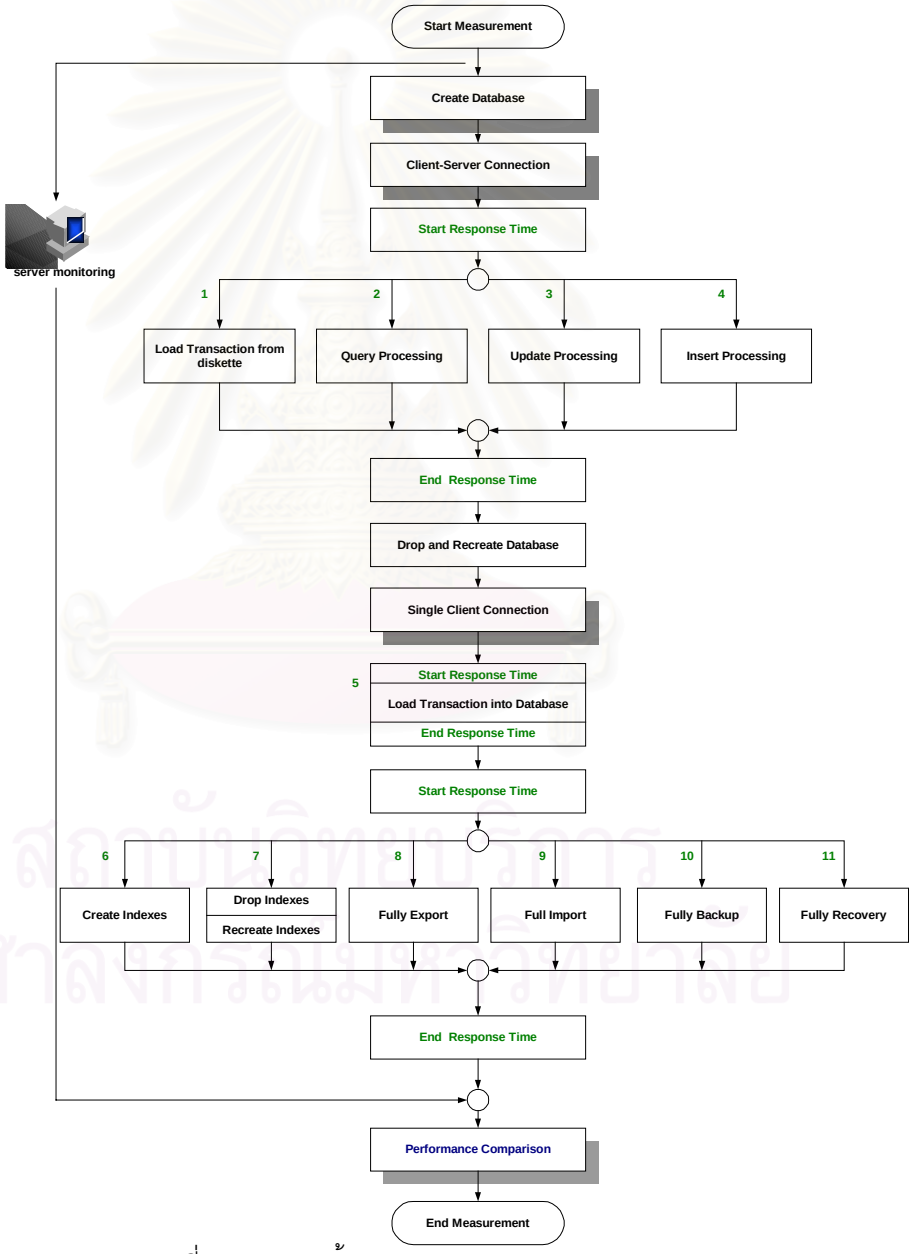
4.1 การวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูล

ในการวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูลระหว่างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORBDMS) ได้อาศัยทฤษฎีและหลักเกณฑ์ กฎการจำลอง (Simulation Approach) และระดับของการวัดสมรรถนะในการทำเบ็นชมาร์กในการทดสอบสมรรถนะ โดยที่ระดับของการวัดสมรรถนะที่นำมาใช้งานเป็นแอพพิเคชั่นเบ็นชมาร์ก (Application Benchmark) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในรูปแบบของซิสเต็มเบ็นชมาร์ก (System Benchmark) ดังนั้นการวัดประสิทธิภาพฐานข้อมูลพิจารณาจาก เวลาที่ใช้หน่วยประมวลผลและคุณสมบัติของฐานข้อมูล การค้นหาข้อมูลบนดิสก์ และเวลาที่ใช้งานในหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) และเวลาที่ใช้ในการโต้ตอบในการทดสอบ (Response Time) ในการวิเคราะห์ผล ซึ่งเป็นการทำงานในลักษณะของคอมมานด์โหมด (Command Mode)

ดังนั้นในการวัดสมรรถนะจึงอาศัยเครื่องมือ Performance Monitor ของระบบปฏิบัติการเอ็นที (NT) ในการตรวจสอบสมรรถนะของระบบ เพื่อพิจารณาและวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรในระบบ ได้แก่ หน่วยความจำ (Memory), หน่วยประมวลผล (CPU), ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) และระบบเครือข่าย (Network) ซึ่งประกอบด้วยออบเจ็ค (Object) และเคาน์เตอร์ (Counters) ที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะ แสดงได้ดังตารางที่ 4.1.1 และตาราง ฉ-1 ในภาคผนวก ฉ แสดงรายละเอียดของเคาน์เตอร์ในแต่ละออบเจ็ค

4.1.1 ขั้นตอนการวัดสมรรถนะ

ขั้นตอนการวัดสมรรถนะระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) และระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS) สามารถระบุขั้นตอนการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 4.1.1



รูปที่ 4.1.1 แสดงขั้นตอนการวัดสมรรถนะ (Performance)

ตารางที่ 4.1.1 แสดงออบเจ็ค (Objects) ที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะ

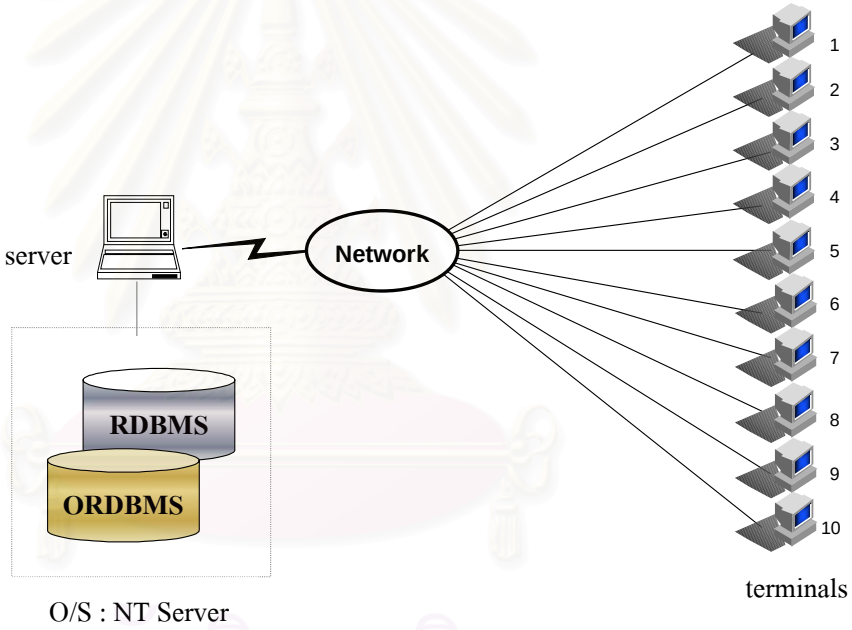
Objects	*Performance Check*
Browser	✗
Cache	✓
Logical disk	✓
Memory	✓
NBT connection	✗
NetBEUI	✗
NetBEUI resource	✗
Objects	✓
Paging file	✓
Physical disk	✓
Process	✓
Processor	✓
RAS port	✗
RAS total	✗
Redirect	✓
Server	✓
Server work on queue	✓
System	✓
Telephony	✗
Thread	✓

4.1.2 เกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบ

เกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบการวัดสมรรถนะเป็นการวัดเวลาที่ใช้ในการโต้ตอบการทำงาน (Response Time) และการใช้งานของซีพียู (CPU Time) เป็นหลัก โดยทำการวัดจากการทำงานของสคริปของโปรแกรมย่อยที่พัฒนาขึ้นและยูทิลิตี้ (Utilities) ของฐานข้อมูลในรูปแบบของคอมมานโหมด (Command Mode) เพื่อความสมดุลในการสั่งงานจากคำสั่งโดยตรงไม่ผ่านตัวกลางใดๆ ดังนั้นในการเปรียบเทียบสมรรถนะได้นำคุณลักษณะหน้าที่การทำงานบางส่วนของฐานข้อมูลทั้งสองมาทำการเปรียบเทียบการใช้งานของทรัพยากรและสมรรถนะการทำงาน โดยอาศัยข้อมูลชุดเดียวกันและเงื่อนไขเดียวกันในการเปรียบเทียบ ซึ่งสามารถกล่าวแยกตามลักษณะของระบบการทดสอบสมรรถนะ ได้ดังนี้

4.1.2.1 **ลักษณะการเชื่อมโยงของไคล์แอนด์เซิฟเวอร์** (Client-Server)

ลักษณะการเชื่อมโยงของไคล์แอนด์เซิฟเวอร์ มีการเชื่อมโยงเครื่องของผู้ใช้ปลายทาง (End-User) หรือไคล์แอนด์ (Client) จำนวน 10 เครื่องมายังเซิฟเวอร์ที่อยู่ในระบบเครือข่าย โดยที่ตัวเซิฟเวอร์มีหน้าที่ในการเฝ้าดูการใช้ทรัพยากรของระบบผ่านโปรแกรมการจัดการของเอ็นที (NT) และเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการเฝ้าดูการใช้ทรัพยากรของฐานข้อมูล ลักษณะการเชื่อมโยงของไคล์แอนด์เซิฟเวอร์ แสดงได้ดังรูปที่ 4.1.2.1



รูปที่ 4.1.2.1 แสดงลักษณะการเชื่อมแบบไคล์แอนท์เซิฟเวอร์ 1:10

เกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบสมรรถนะในลักษณะการเชื่อมโยงของไคล์แอนด์เซิฟเวอร์ประกอบด้วย

1) **ภาษาที่ใช้ในการค้นหาข้อมูล** (Query Language SQL)

เป็นการเปรียบเทียบการทำงานของคำสั่งที่ใช้งานในการค้นหาข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย

- คำสั่งการค้นหาข้อมูล (Select Command)

  โดยที่ทุกไคล์แอนท์มีการเชื่อมโยงเข้ามาใช้งาน ณ.เวลาเดียวกัน และใช้คำสั่งชุดเดียวกันในการทำงาน ชุดของคำสั่งประกอบด้วย

```
select count(*) from room;
select count(*) from applicant_room;
select count(*) from bx_room;
select count(*) from facselect_42;
select count(*) from facselect_43;
select count(*) from facselect_post;
select count(*) from tm10;
select count(*) from tm23;
select count(*) from tm23sptl;
select count(*) from tm23sums;
```

- คำสั่งการปรับปรุงข้อมูล (Update Command)

  โดยที่ทุกไคล์แอนท์มีการเชื่อมโยงเข้ามาใช้งาน ณ.เวลาเดียวกัน และใช้คำสั่งการปรับปรุงข้อมูลหรืออัพเดทแตกต่างกันไป ตามแต่ละไคล์แอนท์ ดังนี้

ไคล์แอนท์ 1 2 3

update table facselect_43 condition 1. record_status = '0' → 'F'
2. record_status = '1' → 'N'
3. record_status = '2' → 'P'

ไคล์แอนท์ 4 5 6

update table facselect_post condition 1. record_status = '0' → 'F'
2. record_status = '1' → 'N'
3. record_status = '2' → 'P'

ไคล์แอนท์ 7 8 9 10

update table tm23 condition 1. status = '0' → 'A'
2. status = '1' → 'B'
3. status = '2' → 'C'
4. status = '2' → 'D'

- คำสั่งการเพิ่มข้อมูล (Insert Command)

  เป็นการใช้คำสั่งเพิ่มข้อมูลในแฟ้มข้อมูลทั้ง 10 แฟ้ม โดยมีการเพิ่มแฟ้มละ 5,000 ถึง10,000 เรคคอร์ดต่อแฟ้ม โดยที่ทุกไคล์แอนท์มีการเชื่อมโยงเข้ามาใช้งาน ณ.เวลาเดียวกัน และใช้คำสั่งการเพิ่มข้อมูลแตกต่างกันไป ตามแต่ละไคล์แอนท์ ดังนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไคล์แอนท์		แฟ้มข้อมูลที่เกี่ยวข้อง	จำนวนเรคคอร์ด
	1	applicant_room	4,031
	2	bx_room	10,000
	3	room	2,248
	4	facselect_42	10,000
	5	facselect_43	10,000
	6	facselect_post	10,000
	7	tm23	10,000
	8	tm23sptl	10,000
	9	tm23sums	10,000
	10	tm10	10,000

2) **คำสั่งในการโหลดทรานแซคชั่น**

โดยที่ทุกไคล์แอนท์มีการเชื่อมโยงเข้ามาใช้งาน ณ.เวลาเดียวกัน และใช้คำสั่งการโหลดทรานแซคชั่น ตามแต่ละไคล์แอนท์ได้ 2 กรณี ดังนี้

โหลดจากแผ่นดิสเก็ต (Diskette) และโหลดจากดิสก์โดยตรง

Diskette	1	facselect_42
	2	facselect_43
	3	facselect_post
	4,5	tm23
	6,7	tm23sptl
	8,9	tm23sums
	10	room, bx_room, applicant_room, tm10
Disk	1	facselect_42
	2	facselect_43
	3	facselect_post
	4	tm23
	5	tm23sptl
	6	tm23sums
	7	tm10
	8	room
	9	bx_room
	10	applicant_room

ในการเปรียบเทียบการโหลดทรานแซคชั่นเข้าสู่ระบบของไคล์ทแอนท์เซิฟเวอร์ (Client-Server) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างการใช้คำสั่ง Bulk Copy Program (bcp) ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์กับการใช้คำสั่ง SQL*Loader (sqlldr80) ของฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

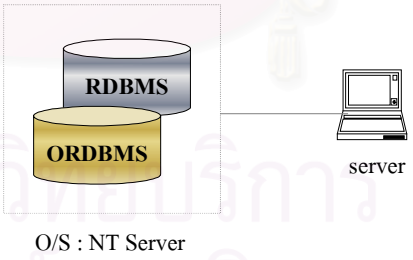
ทั้งนี้ในการวัดสมรรถนะในลักษณะการทำงานของไคล์เอนท์เซิฟเวอร์ (Client-Server) จะอาศัยการตั้งเวลาการทำงานในแต่ละไคล์แอนท์ให้ทำงานพร้อมเพรียงกันภายใต้คำสั่งมาตรฐานของระบบปฏิบัติการเอ็นที (NT Operating System) โดยใช้คำสั่ง AT

AT command

```
at  09:00 /every:Monday,Tuesday,Friday   “   e:\database\mssql7\client-1-sel.cmd”
at  09:00 /every:Monday,Tuesday,Friday   “   e:\database\oracle8\client-1-sel.cmd”
```

4.1.2.2 **ลักษณะการทดสอบบนเครื่องเซิฟเวอร์** (Server Machine)

ลักษณะการเชื่อมโยงแบบเครื่องเดียวเป็นการเชื่อมเครื่องผู้ใช้ของทบวงจำนวนหนึ่งเครื่องเข้ากับเซิฟเวอร์ โดยที่ตัวเซิฟเวอร์มีหน้าที่ในการเฝ้าดูการใช้ทรัพยากรของระบบผ่านโปรแกรมการจัดการของเอ็นที (NT) และเครื่องมือที่อำนวยความสะดวกในการเฝ้าดูการใช้ทรัพยากรของฐานข้อมูล ลักษณะการทดสอบบนเครื่องเซิฟเวอร์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.1.2.2



รูปที่ 4.1.2.2 แสดงลักษณะการทดสอบบนเครื่องเซิฟเวอร์ (Server Machine)

เกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบสมรรถนะในลักษณะการทดสอบบนเครื่องเซิฟเวอร์ ประกอบด้วย

1) **การจัดการอินเด็กซ์** (Index Management)

เป็นการเปรียบการทำงานในการจัดการอินเด็กซ์ ซึ่งประกอบด้วย การสร้างอินเด็กซ์ (Create Index) และ การรีอินเด็กซ์ (Re-Index)

2) **การสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูล** (Backup and Recovery)

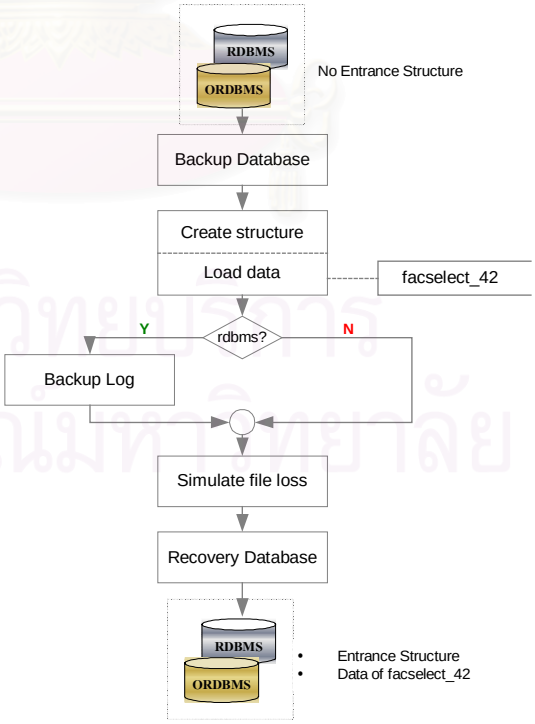
เป็นการเปรียบเทียบการทำงานในการสำรองข้อมูลฐานข้อมูล (Backup), การกู้ข้อมูลของฐานข้อมูล (Recovery), การอิมพอร์ทข้อมูล (Import) และเอ็กพอร์ทข้อมูล (Export) สามารถระบุการทำงานของคำสั่ง ดังนี้

- การอิมพอร์ทและเอ็กพอร์ทข้อมูล (Import/Export)

  เป็นการเปรียบเทียบระหว่างการใช้คำสั่ง Bulk Copy Program (bcp) ของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ กับคำสั่ง Import (imp80) และคำสั่ง Export (exp80) ของฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ

- การสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูลของฐานข้อมูล (Backup and Recovery)

  เป็นการจำลองกรณีการสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูล ดังรูปที่ 4.1.2.2.2



รูปที่ 4.1.2.2.2 แสดงขั้นตอนการจำลองกรณีการสำรองและกู้ข้อมูล

โดยเป็นการสำรองข้อมูลและกู้ข้อมูลในลักษณะของ ออนไลน์หรือฮ็อทแบล็ทอัพ (Online of Hot Backup) กล่าวคือ ไม่มีการปิดฐานข้อมูล (Shutdown Database) ดังนั้นระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุจึงมีการเปิดการอาไคว์ทล็อก(Archive Log) ในการทำงาน

3) **คำสั่งในการโหลดทรานแซคชั่น**

เป็นการเปรียบเทียบการทำงานในการโหลดทรานแซคชั่นเข้าสู่ระบบ โดยใช้คำสั่งของ Bulk Copy Program (bcp) และ SQL*Loader (sqlldr80)

ดังนั้นรายละเอียดของการวัดสมรรถนะของฐานข้อมูลทั้งสองสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1.2.1 และตารางที่ 4.1.2.2

ตารางที่ 4.1.2.1 แสดงเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบในลักษณะของไคล์แอนท์เซิฟเวอร์ (Client-Server)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
1.สร้างจำนวนทรานแซคชั่นเข้าสู่ระบบ	1. From Diskette 2. From Disk	1. From Diskette 2. From Disk
2.สร้างดึงข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนด	Select command	Select command
3.สร้างปรับปรุงข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนด	Update Command	Update Command
4.สร้างข้อมูลใหม่ตามเงื่อนไขที่กำหนด	Insert Command	Insert Command

ตารางที่ 4.1.2.2 แสดงเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบลักษณะการทดสอบบนเครื่องเซิฟเวอร์ (Server)

หน้าที่การทำงาน	*ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์*	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
1.สร้างอินเด็กซ์ (Index)	Create Index	Create Index
2.สร้างอินเด็กซ์ใหม่ (Re-Index)	1. Drop Index 2. Create Index	1. Drop Index 2. Create Index
3.อิมพอร์ตฐานข้อมูล (Import)	BCP	Import Utility
4.เอ็กพอร์ตฐานข้อมูล (Export)	BCP	Export Utility
5.สำรองฐานข้อมูล (Fully Backup)	Backup	Backup
6.กู้ฐานข้อมูล (Fully Recovery)	Recover	Recovery
7.โหลดทรานแซคชั่นเข้าสู่ระบบ	BCP	SQL*Loader Utility

รายละเอียดโปรแกรมและคำสั่งของเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบสามารถดูได้ในภาคผนวก ง. และภาคผนวก จ. ตามลำดับ

หมายเหตุ ภาคผนวก ง. โปรแกรมและคำสั่งของเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS)

ภาคผนวก จ. โปรแกรมและคำสั่งของเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS)

4.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบที่ทำการวัดสมรรถนะ

ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบที่ทำการวัดสมรรถนะ เป็นการนำบางส่วนของแฟ้มข้อมูลการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของทบวงมหาวิทยาลัยมาทำการตัวอย่างการทดสอบ รายละเอียดในส่วนนี้ประกอบด้วย

4.2.1 วิเคราะห์และออกแบบระบบการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

ในส่วนนี้เป็นการนำการออกแบบบางส่วนของระบบการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา โดยมีการออกแบบแฟ้มข้อมูลของระบบการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา 10 แฟ้มข้อมูล ดังตารางที่ 4.2 ทั้งนี้สามารถนำมาเขียนในลักษณะของการไหลของแฟ้มข้อมูล (DFD: Data Flow Diagram) ที่นำมาใช้ในตัวอย่างทดสอบ แสดงได้ดังรูปที่ 4.2.1 และ 4.2.2 แสดงลักษณะการไหลของแฟ้มข้อมูลทั้ง 10 แฟ้มข้อมูลในระดับที่ศูนย์ (DFD level 0) และสามารถแตกย่อยในระดับที่หนึ่งตามลำดับ (DFD level 1)

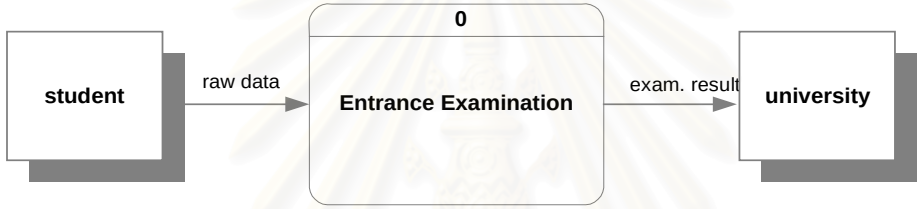
ตารางที่ 4.2 แสดงแฟ้มข้อมูลบางส่วนของระบบการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา

ชื่อแฟ้มข้อมูล	*ชื่อย่อ*	*รายละเอียด*	*จำนวนคอลัมน์*
facselect-42	D1	แฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (1/2542)	23
facselect-43	D2	แฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (2/2542, 2543)	40
facselect_post	D3	แฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียนหลังการสอบคัดเลือก	40
tm23	D4	แฟ้มข้อมูลเฉพาะผู้สมัครเลือกคณะ	28
tm23sums	D5	แฟ้มข้อมูลผลรวมของผู้สมัครเลือกคณะแยกตามที่นั่งสอบ	21
tm23sptl	D6	แฟ้มข้อมูลผลรวมของผู้สมัครเลือกคณะแยกตามเลขที่สมัคร	12
tm10	D7	แฟ้มข้อมูลคะแนนรวมของผู้สมัคร	8
room	D8	แฟ้มข้อมูลห้องสอบ	13
bx_room	D9	แฟ้มข้อมูลวิชาที่สอบและศูนย์สอบ	20
applicant_room	D10	แฟ้มข้อมูลผู้สมัครสอบและห้องสอบ	17

ในแต่ละแฟ้มข้อมูลประกอบด้วยคอลัมน์ดังรูปที่ 4.2.3 สำหรับรายละเอียดโครงสร้างของแฟ้มข้อมูล (Data Structure) แต่ละแฟ้มสามารถดูได้ในภาคผนวก ค

ในแต่ละแฟ้มข้อมูลประกอบด้วยคีย์หลัก (Primary Key) ดังนี้

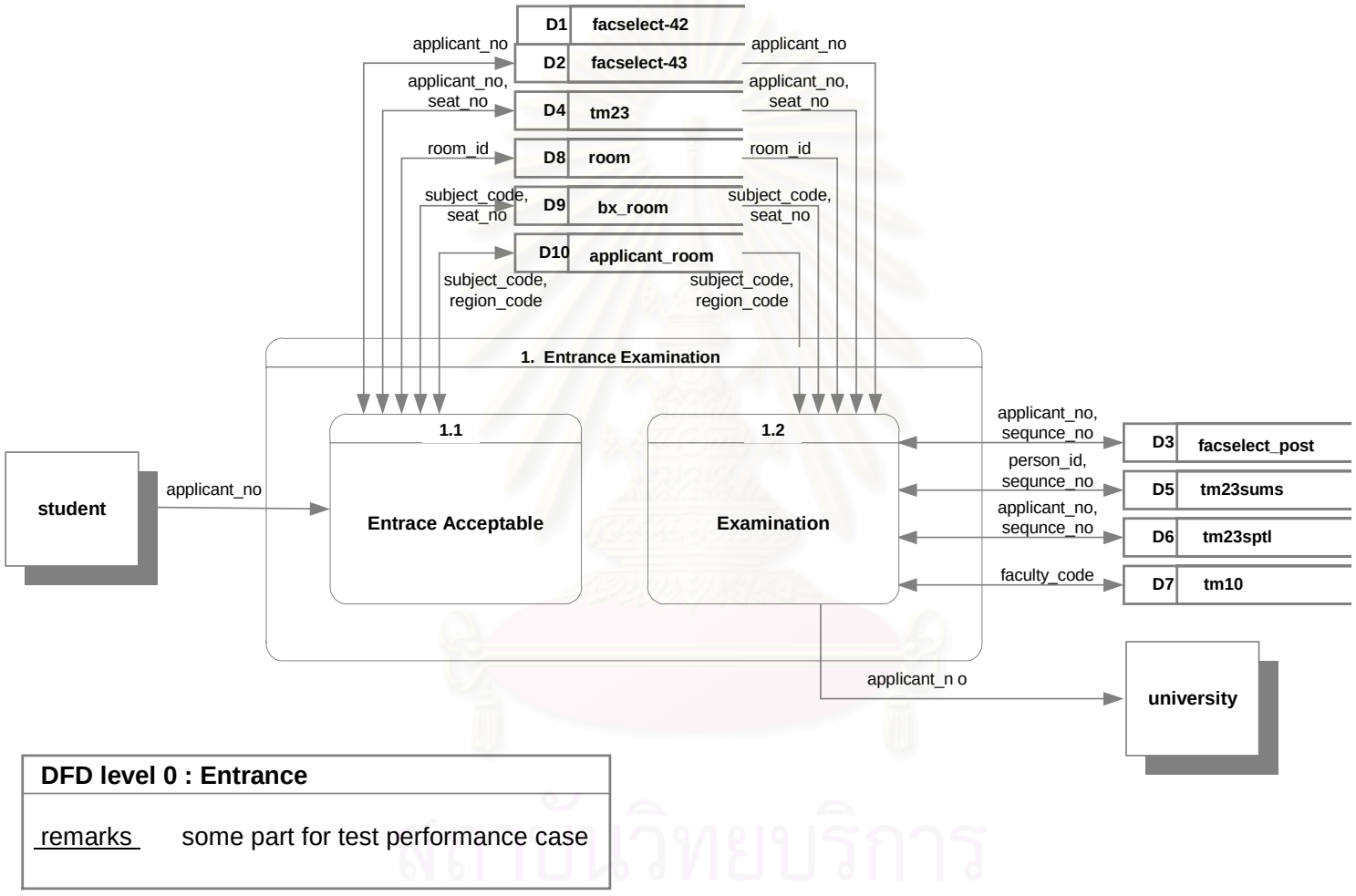
1. **facselect_42** (*sequence_no,applicant_no,person_id,record_status*) 126,678 แถว
2. **facselect_43** *(sequence_no,applicant_no,person_id)* 129,458 แถว
3. **facselect_post** (*sequence_no,applicant_no,person_id*) 129,458 แถว
4. **tm23** (*applicant_no,person_id,seat_no*) 818,012 แถว
5. **tm23sums** (*sequence_no,seat_no,select_seqno*) 472,654 แถว
6. **tm23sptl** (*sequence_no,application_no,faculty_code*) 497,738 แถว
7. **tm10** (*faculty_code,no_of_subject*) 3,762 แถว
8. **room** (*room_id,room_code,room_no,build_id*) 2,248 แถว
9. **bx_room** (*subject_code,room_sequence,exam_no*) 176,572 แถว
10. **applicant_room** (*subject_code,region_code,room*) 4,031 แถว



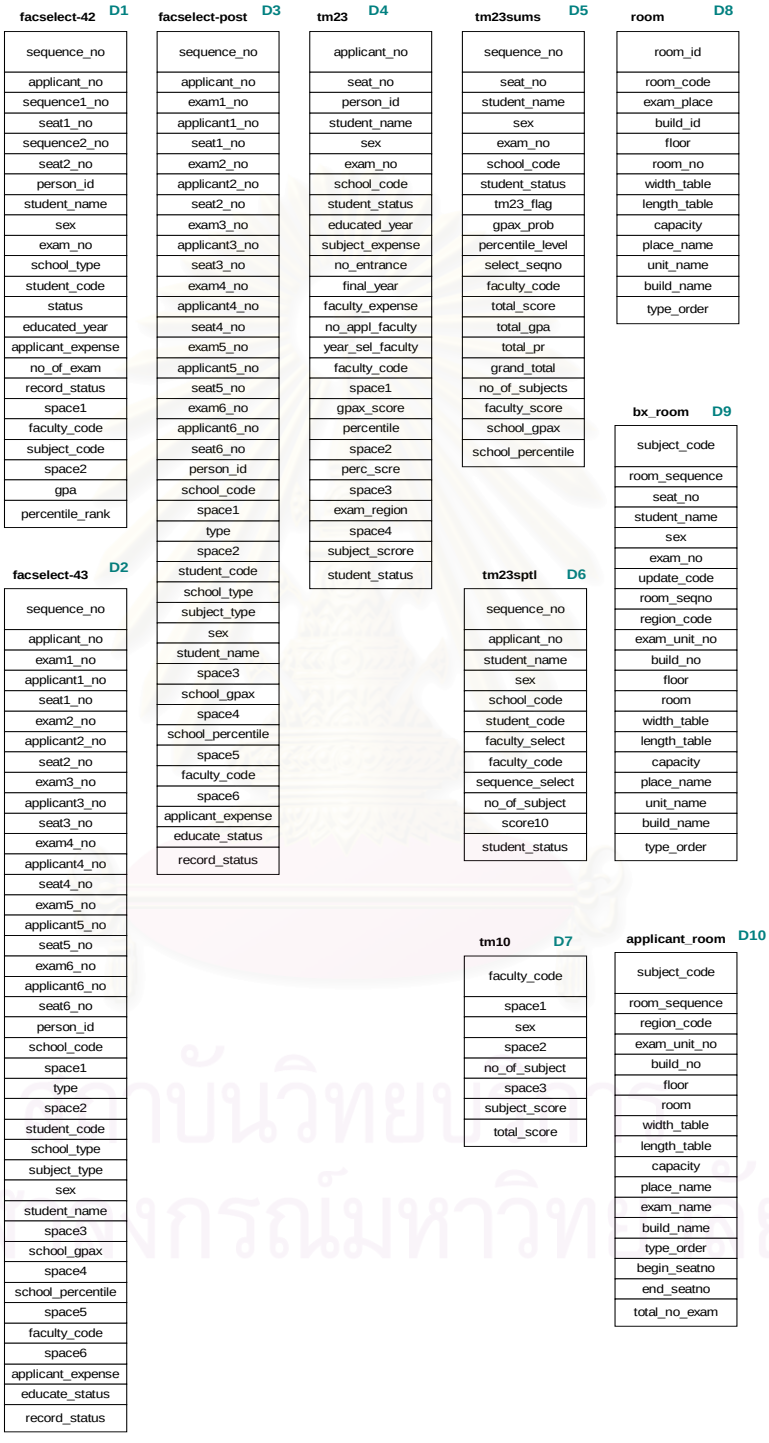
Context Diagram : Entrance
remarks some part for test performance case

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2.1 แสดงลักษณะของคอนเท็กซ์ไดอะแกรม (Context Diagram)



รูปที่ 4.2.2 แสดงลักษณะการไหลของแฟ้มข้อมูลทั้ง 10 แฟ้มข้อมูลในระดับศูนย์ (DFD level 0)



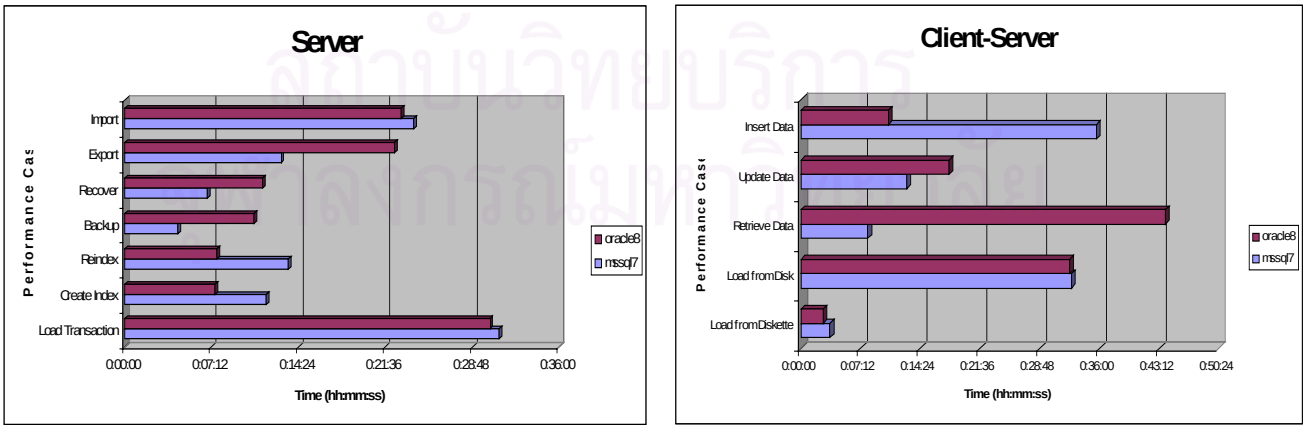
รูปที่ 4.2.3 แสดงคอลัมน์ในแต่ละแฟ้มข้อมูลของแฟ้มข้อมูลทั้ง 10 แฟ้มข้อมูล

4.3 ผลการทดสอบสมรรถนะของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ

ผลการทดสอบสมรรถนะของฐานข้อมูลทั้งสองสามารถสรุปการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการทำงานได้ในตารางที่ 4.3.1 และรูปที่ 4.3.1 และรายละเอียดการใช้เคาน์เตอร์ของเอ็นทีเซิฟเวอร์ในการวัดสมรรถนะและสรุปผลในรูปแบบของกราฟที่ใช้ในการวิเคราะห์ แสดงได้ดังตารางที่ 4.3.2 และตารางที่ 4.3.3

ตารางที่ 4.3.1 แสดงผลของเวลาที่ใช้ในการทดสอบสมรรถนะ

Performance Test Case	*Response Time (hh:mm:ss)*			
	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์		*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*	
<u>On Server</u>				
1. Load Transaction	bcp	00:31:02	sqlldr80	00:30:17
2. Create Index	create index	00:11:44	create index	00:07:31
3. Re-Index	drop/create index	00:13:34	drop/create index	00:07:39
4. Backup	backup database	00:04:24	archive log/xcopy	00:10:44
5. Recovery	recover db/log	00:06:50	xcopy/recover db	00:11:24
6. Import	bcp	00:23:07	imp80	00:22:56
7. Export	bcp	00:12:58	exp80	00:22:23
<u>Client-Server</u>				
1. Load Transaction from Diskette	bcp	00:03:31	sqlldr80	00:02:43
2. Load Transaction from Disk	bcp	00:32:37	sqlldr80	00:32:23
3. Retrieve Data	select	00:08:03	select	00:43:59
4. Update Data	update	00:12:48	update	00:17:55
5. Insert Data	insert	00:35:38	insert	00:10:35



รูปที่ 4.3.1 แสดงการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการโต้ตอบการทำงานบนฐานข้อมูลทั้งสอง

ตารางที่ 4.3.2 แสดงเคาน์เตอร์ในการวัดสมรรถนะที่แสดงหน้าจอของเอ็นทีมอนิเตอร์ (NT Mornitoring)

Objects	*Counters (%)*	*Counters (others)*
Cache	%Pin read hits	Copy reads/sec Data flushes/sec Fast reads/sec Lazy write flushes/sec Lazy write pages/sec Pin reads/sec
Logical disk	%Disk write time	Free Megabytes
Memory		Page faults/sec Page reads/sec Page writes/sec
Objects		Event Mutexes Processes Sections Semaphores Threads
Physical Disk	%Disk write time	
Process		Page faults/sec Pool paged bytes Thread count Virtual bytes
Processor	%User time %Processor time	Virtual bytes Working set
Redirector		Bytes received/sec Bytes total/sec Bytes transmitted/sec Read bytes cache/sec Server sessions Write bytes cache/sec
Server		Bytes received/sec Bytes total/sec Bytes transmitted/sec Context blocks queued/sec
Server work on queues		Available threads Bytes received/sec Bytes sent/sec Bytes transferred/sec
System	%Total user time %Total processor time	Context switches/sec File read bytes/sec File write bytes/sec System calls/sec
Thread	%User time %Processor time	Context switches/sec Thread State

สรุปผลการเปรียบเทียบในการวัดสมรรถนะบนเซิฟเวอร์ในรูปแบบของกราฟ แสดงดังรูปที่ 4.3.2 ถึงรูปที่ 4.3.8 และผลการเปรียบเทียบในการวัดสมรรถนะแบบไคลแอนท์เซิฟเวอร์ในรูปแบบของกราฟ แสดงดังรูปที่ 4.3.9 ถึงรูปที่ 4.3.13 โดยผ่านเครื่องมือในการวัดสมรรถนะของเอ็นทีเซิฟเวอร์ (NT Server)

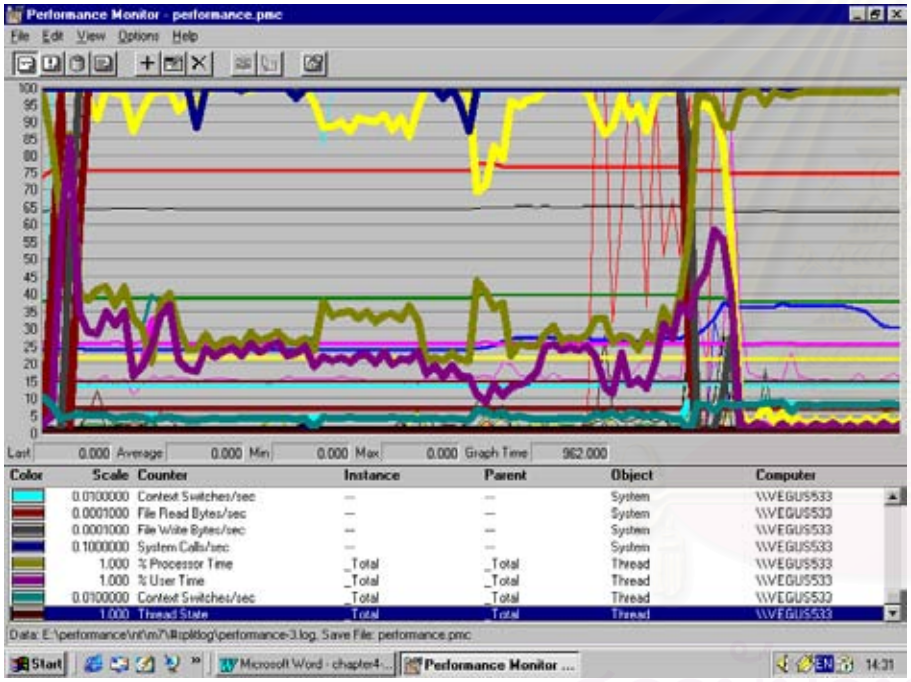
rdbms

ordbms

รูปที่ 4.3.2 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการโหลดทรานแซคชั่น (Load Transaction)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

rdbms

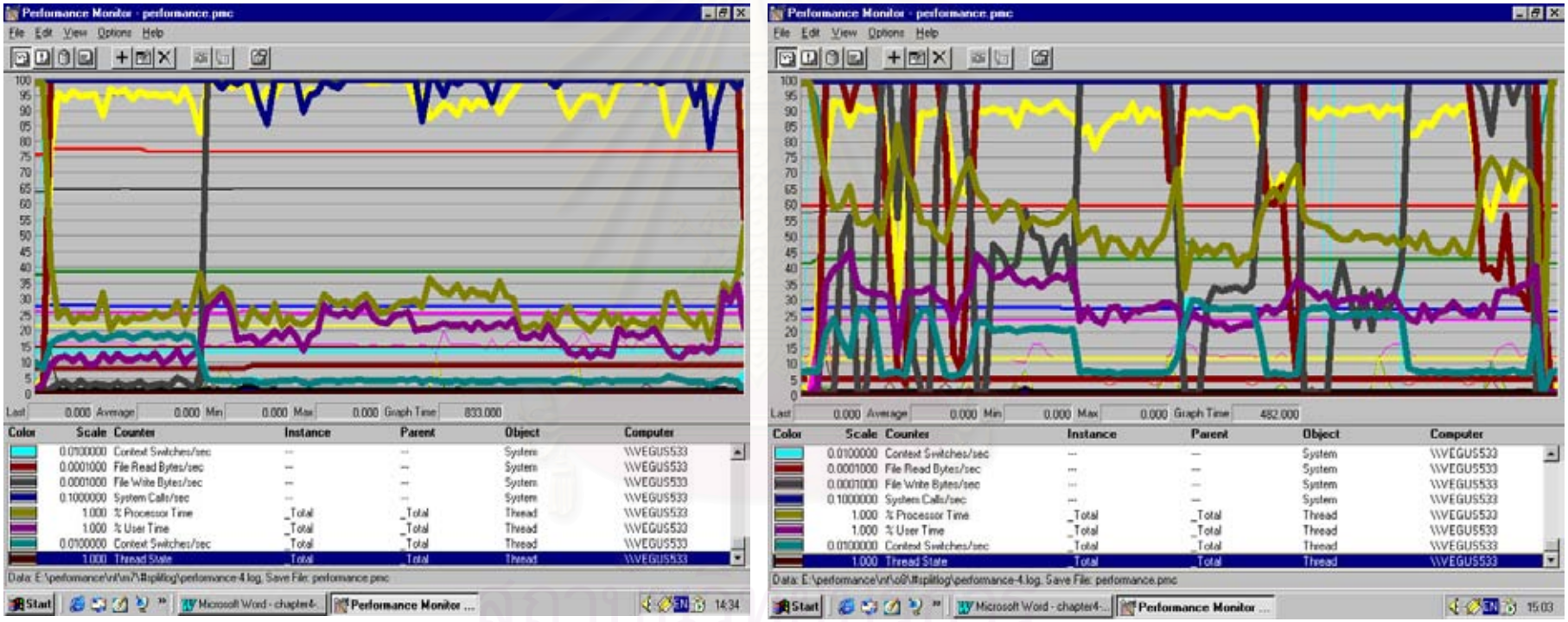


ordbms

รูปที่ 4.3.3 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการสร้างอินเด็กซ์ (Index)

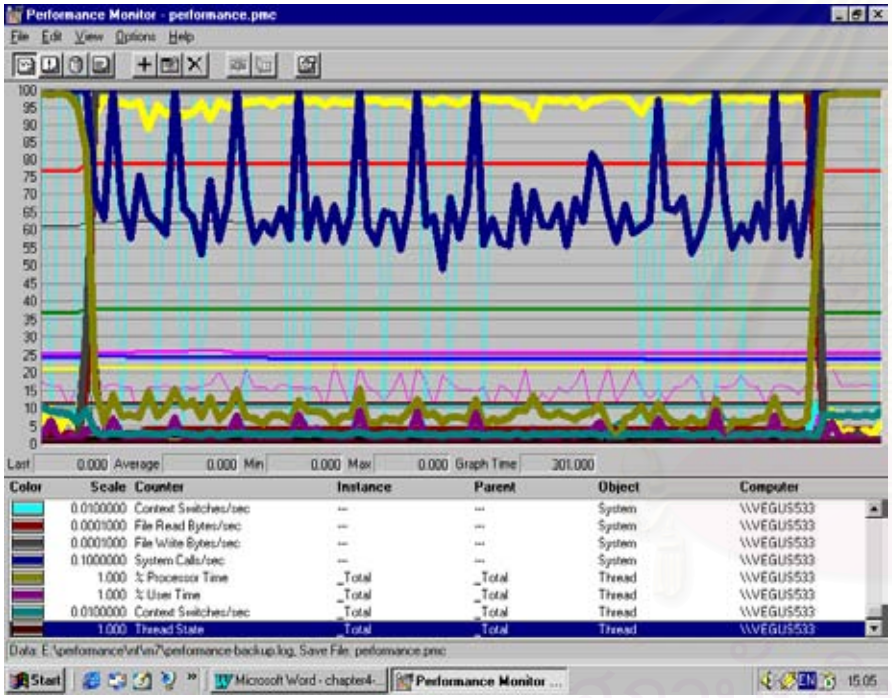
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

rdbms *ordbms*

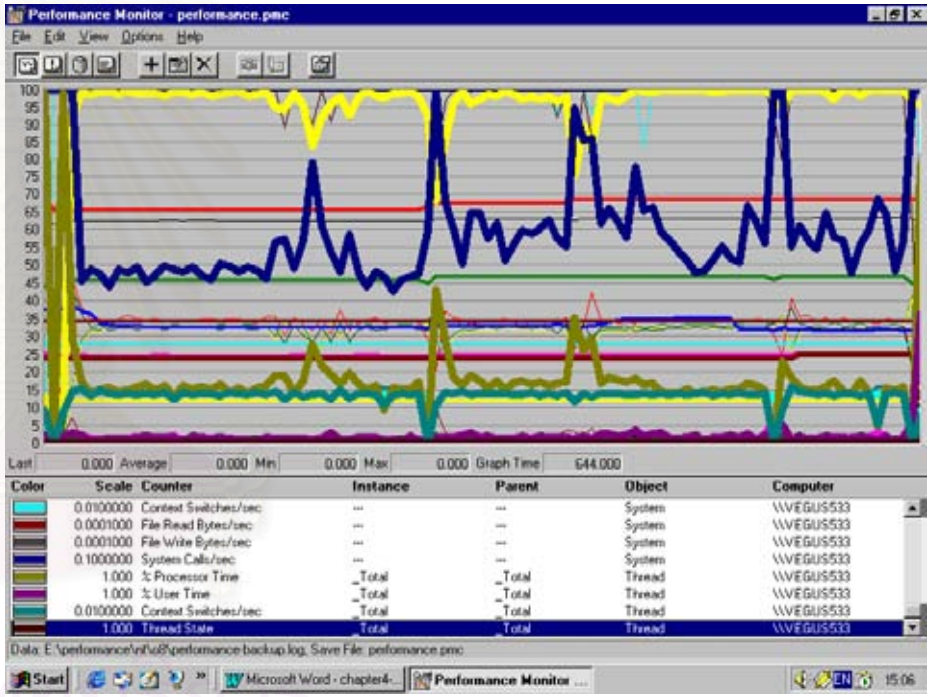


รูปที่ 4.3.4 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการรีอินเด็กซ์ (Reindex)

rdbms

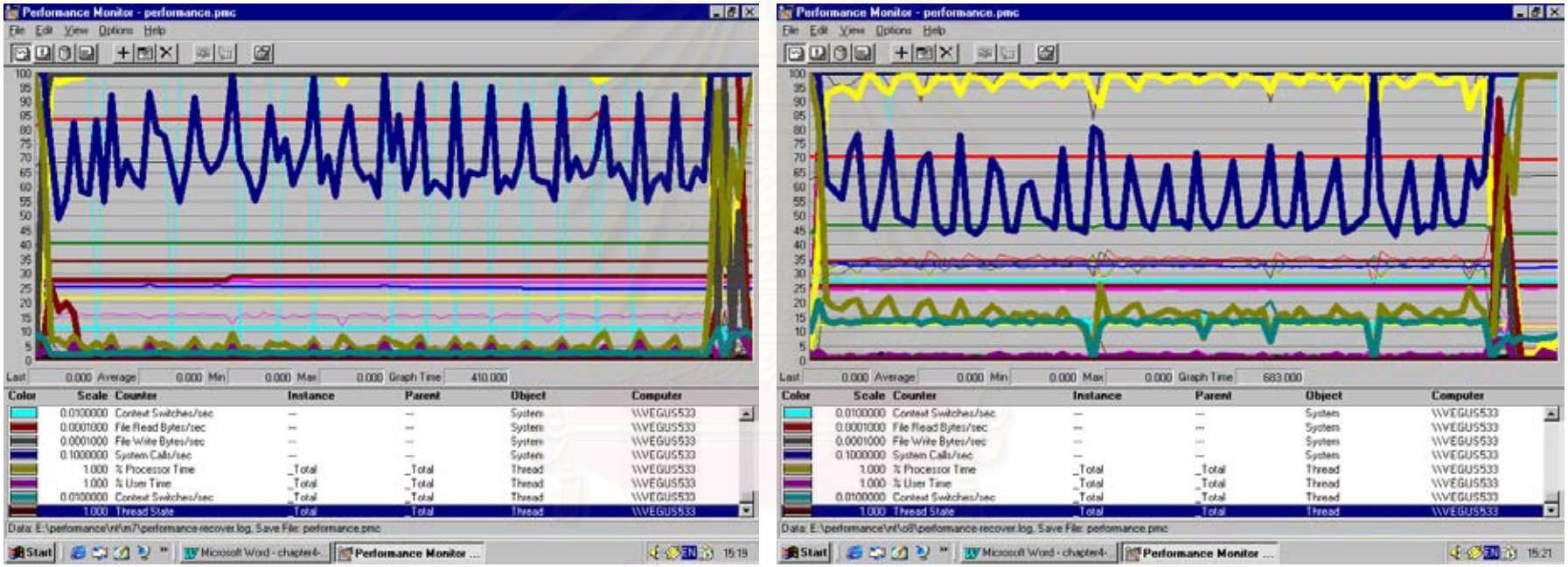


ordbms



รูปที่ 4.3.5 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการสำรองข้อมูล (Backup)

rdbms *ordbms*

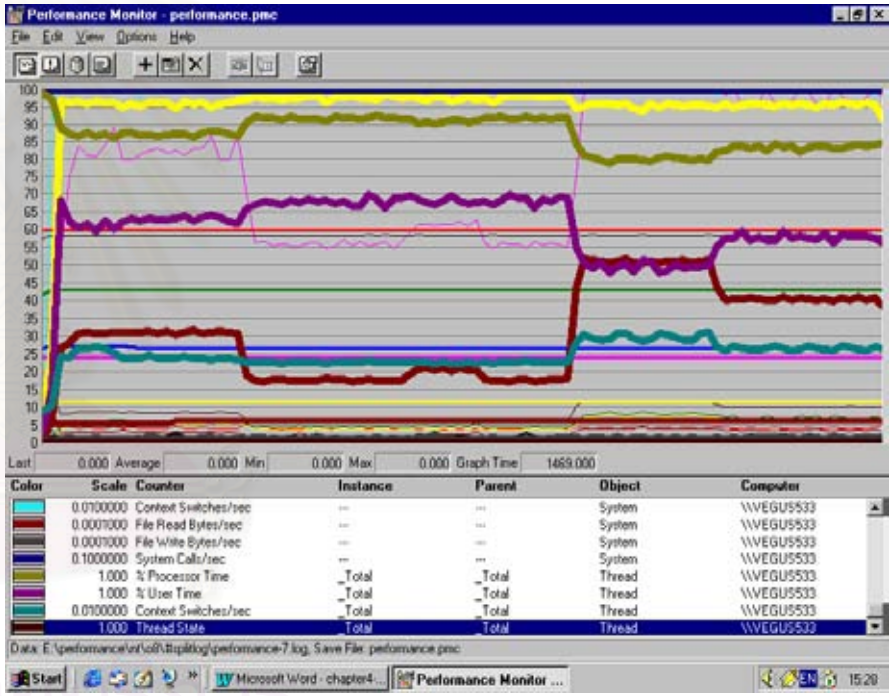


รูปที่ 4.3.6 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการกู้ข้อมูล (Recover)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

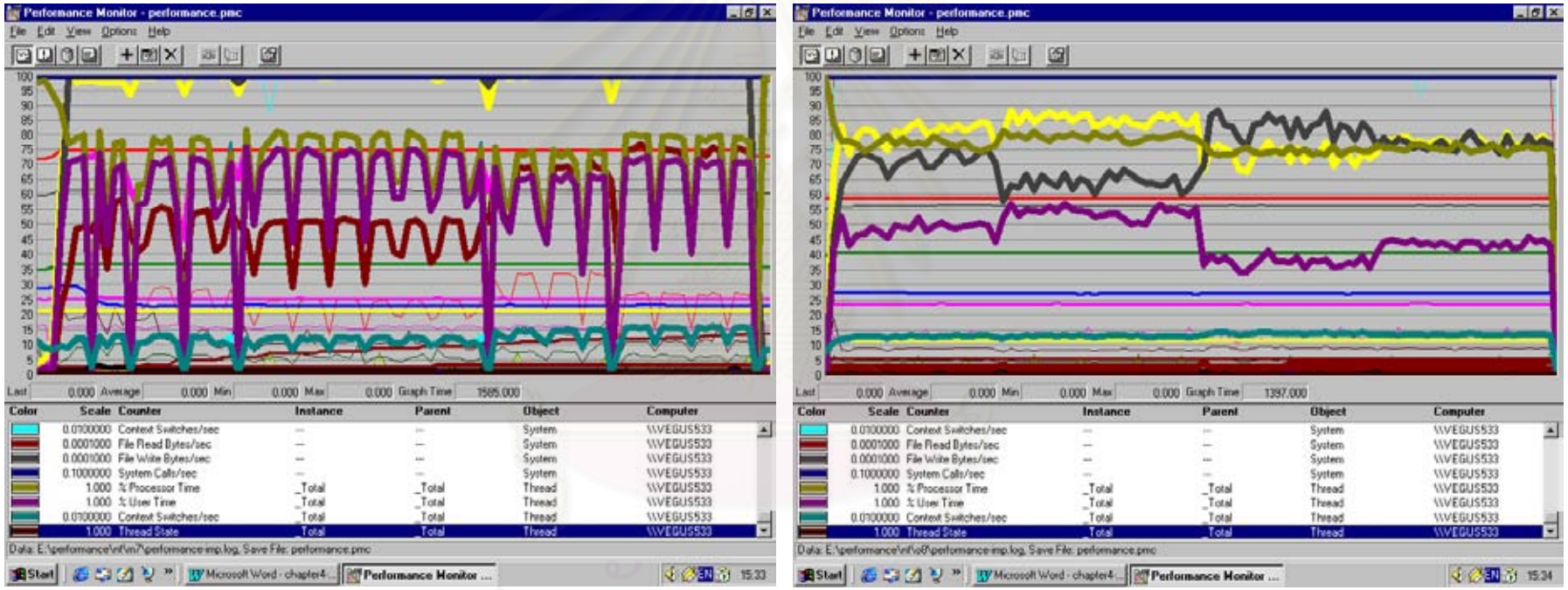
rdbms

ordbms



รูปที่ 4.3.7 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการเอ็กซ์พอร์ทข้อมูล (Export)

rdbms *ordbms*

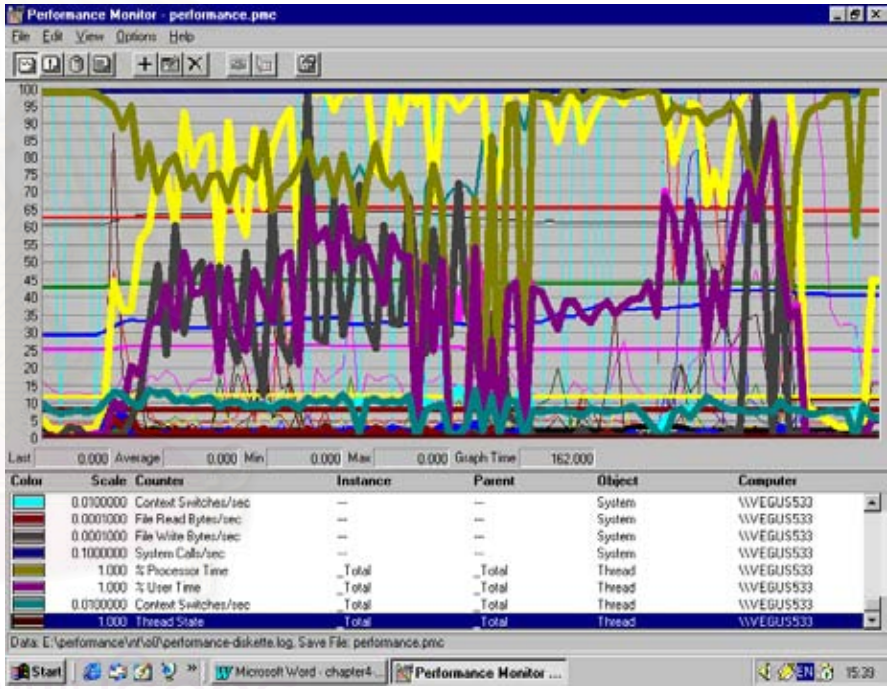


รูปที่ 4.3.8 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการอิมพอร์ทข้อมูล (Import)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

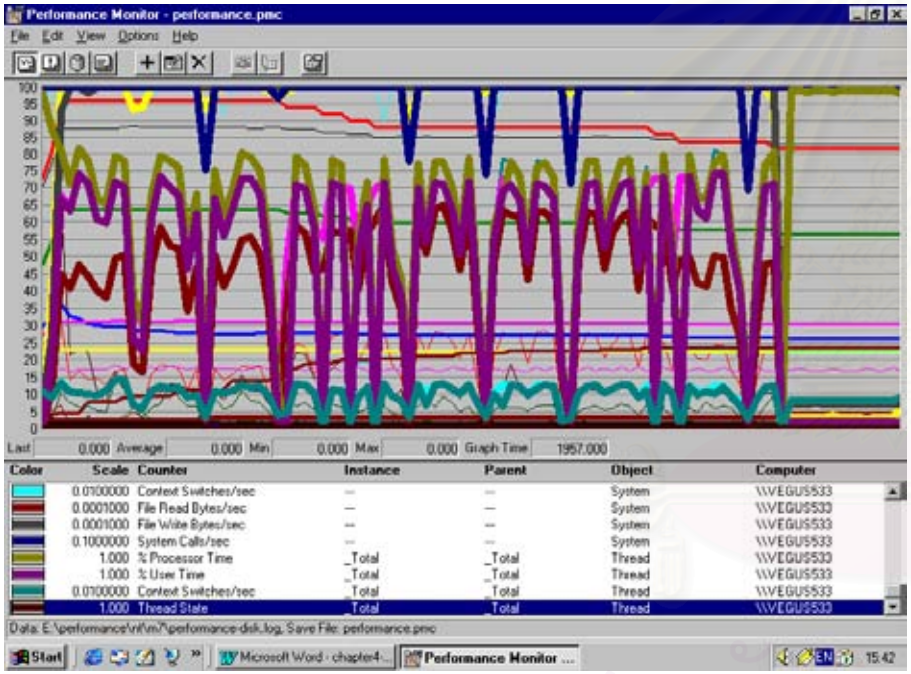
rdbms

ordbms



รูปที่ 4.3.9 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการโหลดข้อมูลจากดิสเก็ตต์ (Client-Server:Diskette)

rdbms

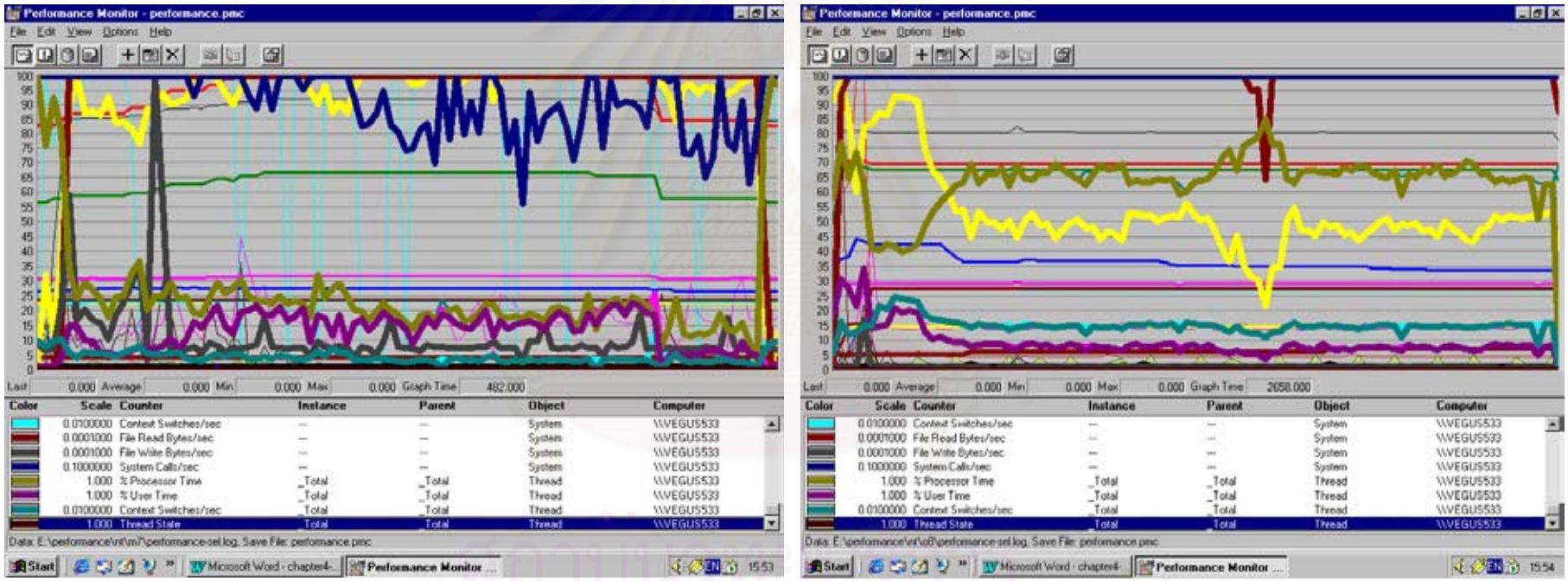


ordbms

รูปที่ 4.3.10 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการโหลดข้อมูลจากดิสก์ (Client-Server:Disk)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

rdbms *ordbms*

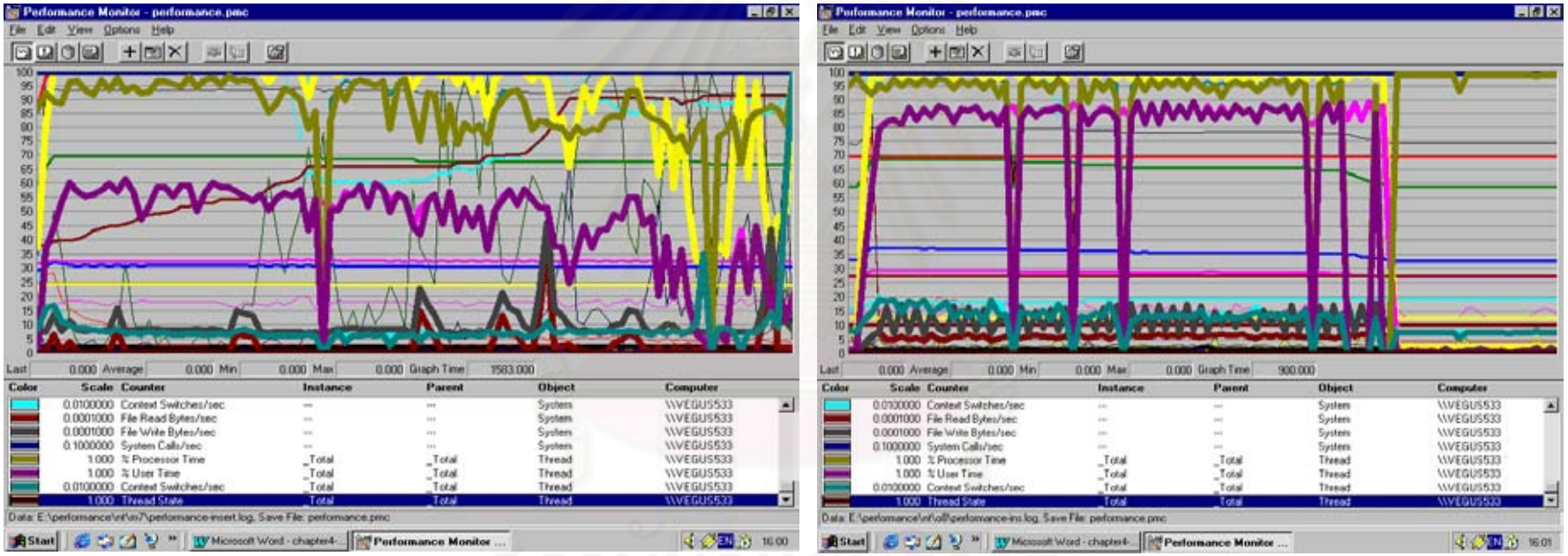


รูปที่ 4.3.11 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการค้นหาข้อมูล (Client-Server:Select)

rdbms *ordbms*

รูปที่ 4.3.12 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการปรับปรุงข้อมูล (Client-Server:Update)

rdbms *ordbms*



รูปที่ 4.3.13 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานในการเพิ่มข้อมูล (Client-Server:Insert)

ตารางที่ 4.3.3 แสดงผลการวัดสมรรถนะของฐานข้อมูลทั้งสองจากล็อกข้อมูลในการวัดสมรรถนะผ่านเอ็นทีมอนิเตอร์ (Performance Monitoring)

	mssql7							Oracle8							mssql7					Oracle8				
	Load Transaction	Create Index	Reindex	Backup	Recover	Export	Import	Load Transaction	Create Index	Reindex	Backup	Recover	Export	Import	Load from Diskette	Load from Disk	Retrieve Data	Update Data	Insert Data	Load from Diskette	Load from Disk	Retrieve Data	Update Data	Insert Data
Cache:Copy Reads/sec	17.75	22.256	22.256	1.14	0.041	0.134	19.78	6.237	4.194	4.428	33.259	32.654	3.957	147.891	1.084	16.102	0.409	0.459	6.368	56.123	5.984	7.815	4.807	10.936
Cache:Data Flushes/sec	2.413	2.388	2.388	2.778	1.788	11.151	2.01	2.396	2.133	2.232	31.391	29.61	6.064	2.371	2.449	2.29	1.659	2.02	1.686	4.549	2.411	2.234	2.284	2.458
Cache:Fast Reads/sec	0	5.961	5.961	0	0	0	0.089	3.908	4.127	4.326	3.324	4.22	3.912	3.612	0.181	0.172	0	0.171	3.12	54.705	3.584	7.542	4.468	4.753
Cache:Lazy Write Flushes/sec	1.375	1.59	1.59	1.353	1.061	10.431	1.338	1.72	1.53	1.596	30.663	28.815	5.368	1.732	1.797	1.143	1.168	1.277	1.157	3.292	1.735	1.603	1.655	1.796
Cache:Lazy Write Pages/sec	15.628	17.38	17.38	16.31	15.6	165.175	14.698	13.328	12.351	12.356	488.053	458.868	85.217	12.27	15.92	17.203	15.854	17.825	17.564	23.842	15.246	14.696	14.097	14.724
Cache:Pin Read Hits %	99.451	99.45	99.45	100	100	99.664	99.469	99.71	100	100	98.393	98.936	99.873	99.78	97.561	99.391	98.198	99.132	99.267	99.433	99.629	99.884	100	99.519
Cache:Pin Reads/sec	0.941	0.945	0.945	1.709	0.647	5.358	0.713	1.1	0.784	0.787	0.869	0.825	2.882	1.3	0.78	1.174	0.46	0.751	0.69	3.261	1.03	0.651	0.934	0.693
Logical Disk:%Disk Write Time	99.451	99.45	99.45	100	100	99.664	99.469	99.71	100	100	98.393	98.936	99.873	99.78	97.561	99.391	98.198	99.132	99.267	99.433	99.629	99.884	100	99.519
Logical Disk:Free Megabytes	6801	6743	6743	4639	4607	7171	3958	6289	6267	6246	4471	4406	3546	3484	5752	4399	4369	4316	3800	6085	5261	3346	3284	3328
Physical Disk:%Disk Write Time	99.451	99.45	99.45	100	100	99.664	99.469	99.71	100	100	98.393	98.936	99.873	99.78	97.561	99.391	98.198	99.132	99.267	99.433	99.629	99.884	100	99.519
Memory:% Committed Bytes In Use	55.207	50.541	50.541	28.561	47.539	55.297	53.905	39.366	39.423	39.55	46.374	50.298	39.277	39.292	28.71	63.008	60.901	59.581	100.102	44.128	48.648	46.803	46.956	47.151
Memory:Cache Bytes	22814720	23633920	23633920	26693632	25317376	23068672	22691840	23912448	24875008	24023040	25350144	25378816	22736896	22913024	24784896	23089152	23121920	24903680	20635648	25427968	24813568	23359488	23937024	23339008
Memory:Page Faults/sec	104.411	37.305	37.305	113.033	23.09	186.753	122.189	55.932	16.537	19.121	978.289	925.877	90.295	86.258	62.558	105.532	50.177	41.033	4487.181	100.892	60.877	29.218	30.468	38.257
Memory:Page Reads/sec	5.598	2.297	2.297	0.071	0.373	4.316	6.022	2.465	0.198	0.027	31.326	28.976	0.156	4.605	1.303	5.811	3.005	1.14	44.938	4.962	2.712	1.125	0.156	0.525
Memory:Page Writes/sec	0.208	0.047	0.047	0	0	0.134	0.215	0.039	0	0	0	0	0.092	0	0	0.355	0.201	0.016	9.861	0.647	0.073	0.229	0.22	0.125
Objects:Events	628	641	641	660	686	649	609	578	579	579	627	644	557	558	581	833	845	851	918	612	817	737	737	746
Objects:Mutexes	73	75	75	81	82	75	73	60	60	60	69	70	59	59	69	82	83	82	101	65	79	70	70	70
Objects:Processes	38	38	38	39	40	38	36	42	42	42	44	44	40	40	37	57	57	57	67	43	61	58	58	59
Objects:Sections	231	304	304	265	251	276	230	264	268	268	321	324	263	267	283	264	265	270	303	409	321	312	324	326
Objects:Semaphores	212	214	214	214	217	215	212	115	115	115	117	120	114	114	201	223	225	225	239	119	130	124	124	124
Objects:Threads	255	256	256	262	270	258	253	237	237	238	247	253	236	235	247	304	308	309	322	250	288	272	271	272

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

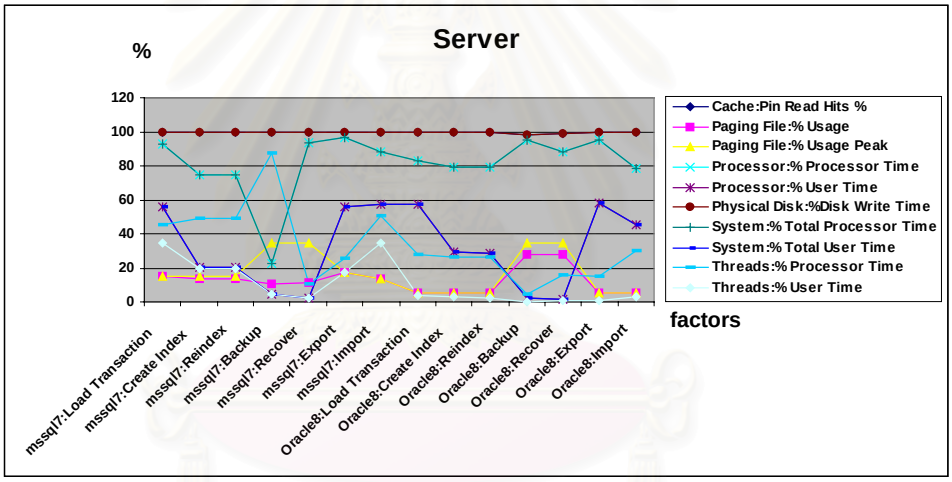
ตารางที่ 4.3.3 แสดงผลการวัดสมรรถนะของฐานข้อมูลทั้งสองจากล็อกข้อมูลในการวัดสมรรถนะผ่านเอ็นทีมอนิเตอร์ (Performance Monitoring) (ต่อ)

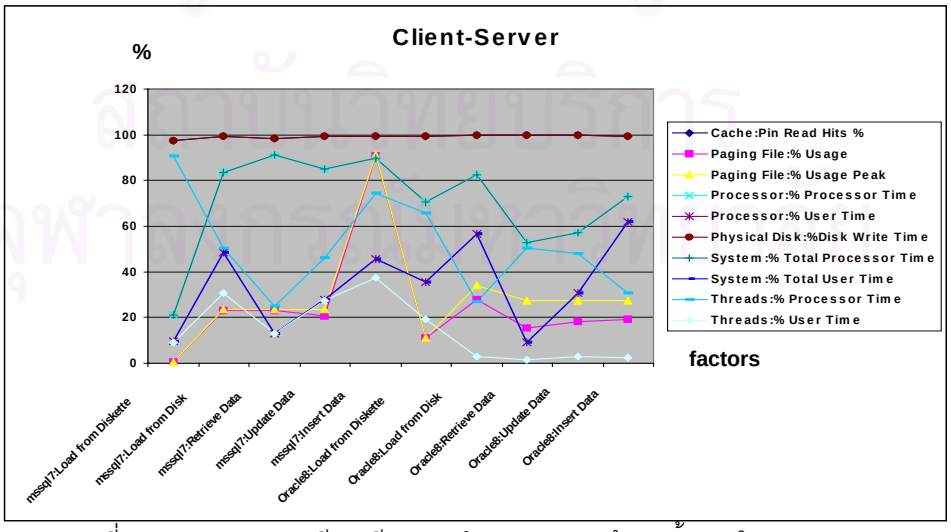
	mssql7							Oracle8							mssql7					Oracle8				
	Load Transaction	Create Index	Reindex	Backup	Recover	Export	Import	Load Transaction	Create Index	Reindex	Backup	Recover	Export	Import	Load from Diskette	Load from Disk	Retrieve Data	Update Data	Insert Data	Load from Diskette	Load from Disk	Retrieve Data	Update Data	Insert Data
Paging File:% Usage	14.903	13.807	13.807	10.741	11.351	17.327	13.453	5.06	5.179	5.544	27.737	27.668	5.389	5.247	0.53	23.033	22.873	20.598	90.811	11.024	28.034	15.529	18.202	19.335
Paging File:% Usage Peak	14.958	14.958	14.958	34.492	34.492	17.363	13.498	5.124	5.192	5.544	34.492	34.492	5.473	5.473	0.541	23.723	23.723	23.723	91.323	11.063	34.268	27.449	27.449	27.449
Process:% Processor Time	45.685	49.633	49.633	87.875	10.875	25.867	50.429	63.835	58.363	57.993	4.228	16.39	48.942	64.265	91.11	50.669	25.018	46.634	74.837	83.228	61.538	64.884	78.55	82.846
Process:% User Time	34.589	20.05	20.05	4.494	2.324	17.064	34.758	37.277	29.75	28.945	0.078	1.522	27.272	35.043	9	30.808	12.871	27.676	37.647	33.617	34.527	9.14	30.378	51.389
Process:Virtual Bytes	1063194624	1071251456	1071251456	1074536448	1108123648	1072861184	1053622272	993345536	993558528	995184640	1093775360	1127116800	982876160	981893120	1031966720	1591250944	1595211776	1592946688	2020405248	1076260864	1544839168	1483747328	1483304960	1489084416
Process:Working Set	131809280	121798656	121798656	62341120	123908096	126275584	130519040	114925568	115654656	116166656	65794048	77881344	113102848	115445760	108998656	132182016	139395072	137269248	134840320	102785024	82550784	112967680	100986880	98648064
Processor:% Processor Time	92.491	74.624	74.624	22.61	93.899	96.269	88.046	83.168	79.621	79.471	95.402	88.484	94.761	78.319	21.186	83.489	91.436	84.779	89.83	70.784	82.376	52.864	57.317	73.105
Processor:% User Time	55.649	20.123	20.123	4.85	2.431	55.686	57.177	57.252	29.775	28.984	2.236	1.599	57.86	45.463	9.429	48.686	13.077	27.848	45.763	35.37	56.458	9.207	30.482	62.136
Redirector:Bytes Received/sec	0.175	0.077	0.077	0	0.564	0.297	0.264	0.241	0.482	0.154	0.358	0.108	0	0.218	0	0.274	0.153	0.301	1.083	0	0.512	0.55	0.606	0.164
Redirector:Bytes Total/sec	0.42	0.154	0.154	0	1.422	0.749	0.604	0.56	1.215	0.307	0.905	0.217	0	0.523	0	0.671	0.307	0.76	4.241	0	0.295	0.321	0.353	0.082
Redirector:Bytes Transmitted/sec	0.245	0.077	0.077	0	0.859	0.452	0.34	0.319	0.734	0.154	0.546	0.108	0	0.305	0	0.398	0.153	0.459	3.158	0	0	0	0	0
Redirector:Server Sessions	6	7	7	28	29	11	3	4	5	5	25	26	2	4	3	4	4	5	2	8	16	7	9	10
Server:Bytes Received/sec	0.245	0.077	0.077	0	0.859	0.452	0.365	0.331	0.734	0.154	0.546	0.108	0	0.305	60514.813	0.398	0.153	0.459	3.158	6955.983	0.295	0.321	0.353	0.082
Server:Bytes Total/sec	0.42	0.154	0.154	0	1.422	0.749	0.628	0.573	1.215	0.307	0.905	0.217	0	0.523	62778.301	0.671	0.307	0.76	4.241	11414.574	0.512	0.55	0.606	0.164
Server:Bytes Transmitted/sec	0.175	0.077	0.077	0	0.564	0.297	0.264	0.241	0.482	0.154	0.358	0.108	0	0.218	2263.488	0.274	0.153	0.301	1.083	4458.592	0.218	0.23	0.253	0.082
Server work queues:Available Threads	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Server work queues:Bytes Received/sec	0.245	0.077	0.077	0	0.859	0.452	0.365	0.331	0.734	0.154	0.546	0.108	0	0.305	60514.813	0.398	0.153	0.459	3.158	6955.983	0.295	0.321	0.353	0.082
Server work queues:Bytes Sent/sec	0.175	0.077	0.077	0	0.564	0.297	0.264	0.241	0.482	0.154	0.358	0.108	0	0.218	2263.488	0.274	0.153	0.301	1.083	4458.592	0.218	0.23	0.253	0.082
Server work queues:Bytes Transferred/sec	0.42	0.154	0.154	0	1.422	0.749	0.628	0.573	1.215	0.307	0.905	0.217	0	0.523	62778.301	0.671	0.307	0.76	4.241	11414.574	0.512	0.55	0.606	0.164
System:% Total Processor Time	92.491	74.624	74.624	22.61	93.899	96.269	88.046	83.168	79.621	79.471	95.402	88.484	94.761	78.319	21.186	83.489	91.436	84.779	89.83	70.784	82.376	52.864	57.317	73.105
System:% Total User Time	55.649	20.123	20.123	4.85	2.431	55.686	57.177	57.252	29.775	28.984	2.236	1.599	57.86	45.463	9.429	48.686	13.077	27.848	45.763	35.37	56.458	9.207	30.482	62.136
System:Context Switches/sec	1097.872	538.795	538.795	920.078	304.609	1574.215	1190.299	1578.024	1580.89	1574.514	1340.022	1298.214	2647.234	1311.768	755.93	1007.512	428.451	632.232	2139.475	926.887	1404.095	1516.548	1042.377	1242.102
System:File Read Bytes/sec	430374.438	1203024.5	1203025	217244.25	62167.652	1695618.75	472219.125	10797.778	1288436.75	.281325.125	1152.697	18153.76	331438.469	20820.355	75655.781	382710.62	3645039.5	1590421.87	24697.322	7670.972	11692.253	1530292	439837.344	43649.59
System:File Write Bytes/sec	1589234.375	1210017.5	1210018	269260.15	4304967.5	977964.87	1296785.12	384780.188	643690.813	644407.438	4878.623	10688.259	9638.823	723220.688	190896.938	1558667.37	108150.648	1033203.43	101242.797	206525.859	376487.125	7276.367	466339.375	87200.63
System:System Calls/sec	1737.562	1810.686	1810.686	2189.299	841.339	2163.913	1900.466	2664.111	2400.853	2405.789	783.407	720.324	2747.053	1979.954	1489.536	1877.246	1151.265	1886.85	2659.408	5564.9	2361.566	2358.623	1963.132	2393.093
Threads:% Processor Time	45.593	49.392	49.392	87.804	10.621	25.579	50.347	27.59	26.17	26.469	4.157	15.626	15.185	30.152	90.819	50.256	24.854	46.075	74.345	65.907	26.88	50.243	48.191	30.713
Threads:% User Time	34.566	19.966	19.966	4.422	2.236	16.99	34.734	4.131	2.66	2.605	0.04	1.099	0.722	3.04	8.929	30.698	12.836	27.543	37.511	19.13	3.114	1.576	2.651	2.416
Threads:Context Switches/sec	868.967	521.552	521.552	900.207	283.285	961.038	938.415	932.099	1041.395	1041.134	753.574	778.257	1256.711	842.45	734.999	829.306	391.311	582.417	2080.229	746.018	769.298	677.391	708.719	400.46

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

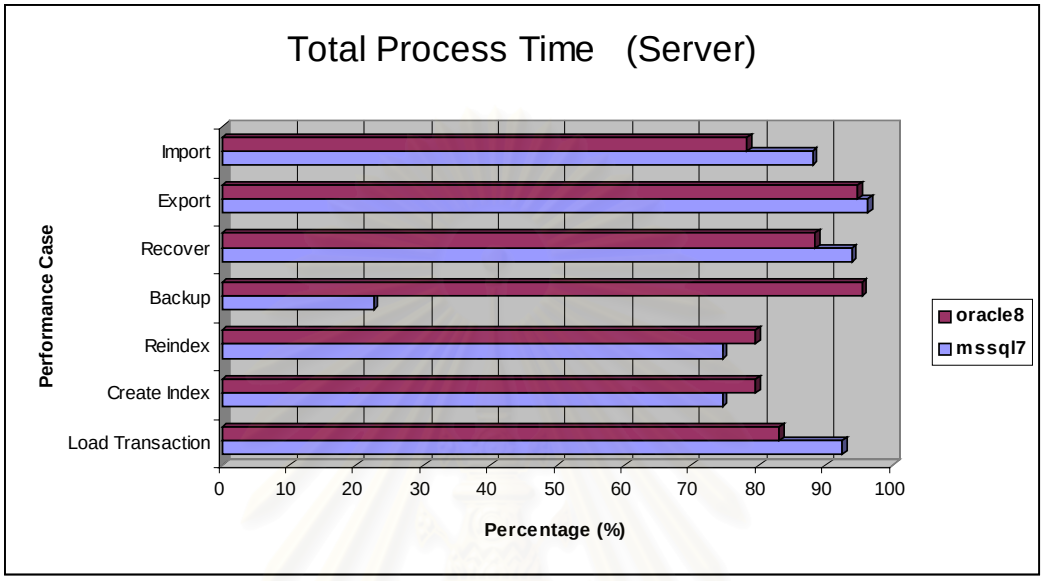
จากตารางที่ 4.3.3 สามารถนำล็อกข้อมูลที่ได้จากการวัดสมรรถนะการทำงานมาวิเคราะห์ในแง่ของ

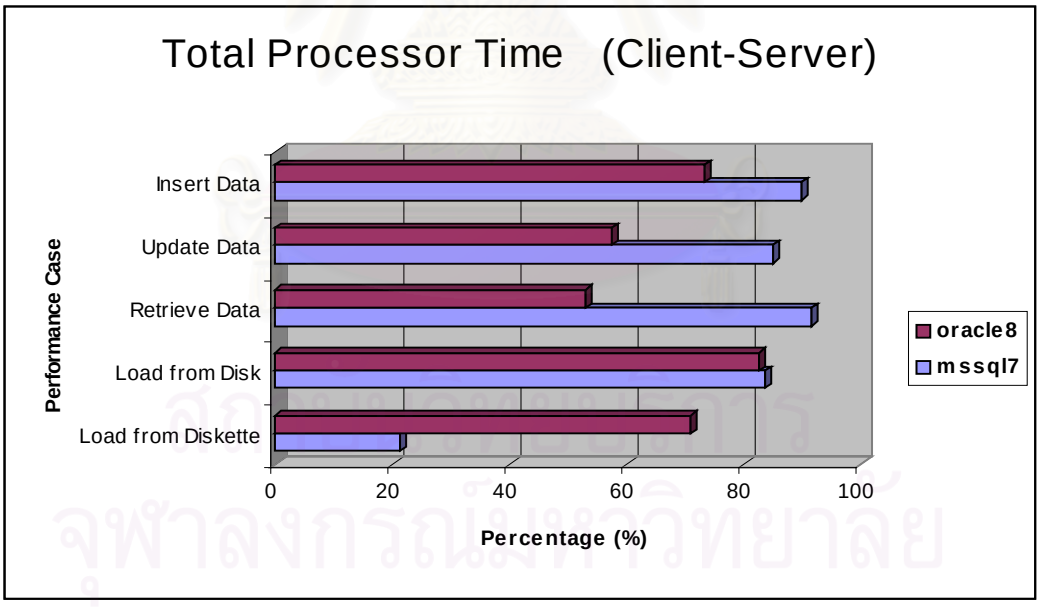
- เปอร์เซนต์การใช้งานของข้อมูลที่เข้าไปประมวลผลในส่วนของแคช (Cache Pin), โปรเซสเซอร์ (Processor), ดิสก์ (Disk) และยูสเซอร์ไทม์ (User Time) ซึ่งสามารถแสดงผลการเปรียบเทียบของฐานข้อมูลทั้งสองได้ดังรูปที่ 4.3.14 ถึงรูปที่ 4.3.18
- การใช้ทรัพยากรในส่วนของเคอแนล (Kernal) ได้แก่ Context Switching, Mutexes, Semaphores, Threads, System Calls และ Process เป็นต้น ซึ่งสามารถแสดงผลการเปรียบเทียบของฐานข้อมูลทั้งสองได้ดังรูปที่ 4.3.19



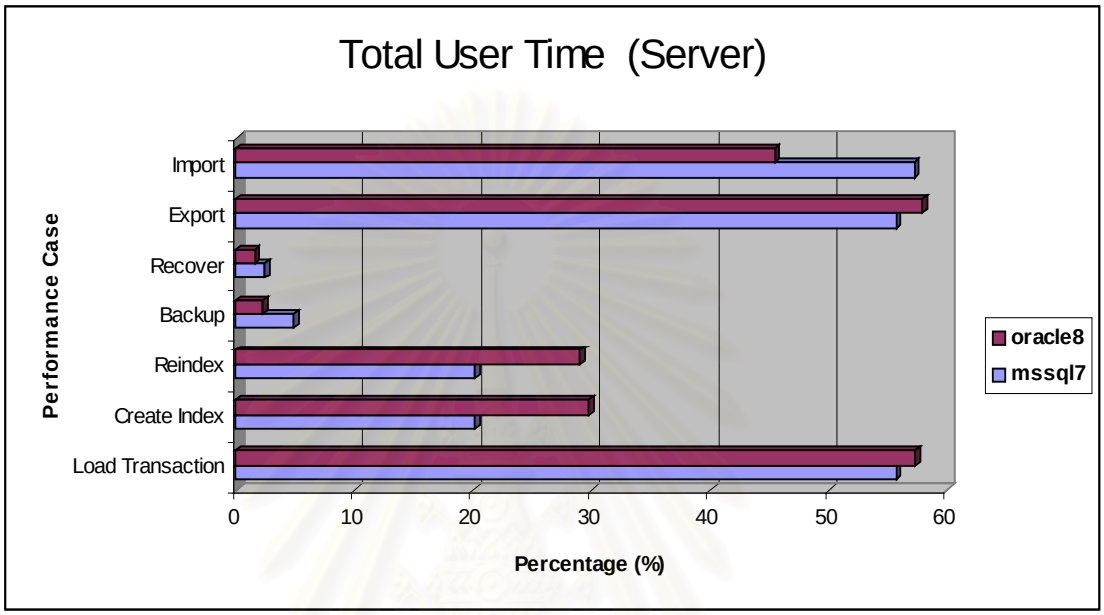


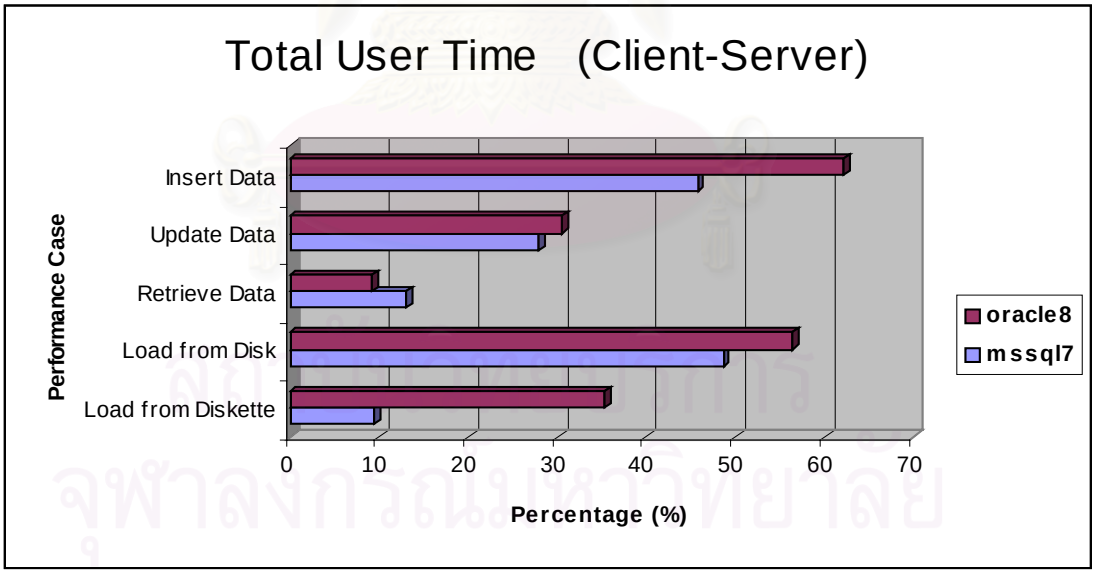
รูปที่ 4.3.14 แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของ %



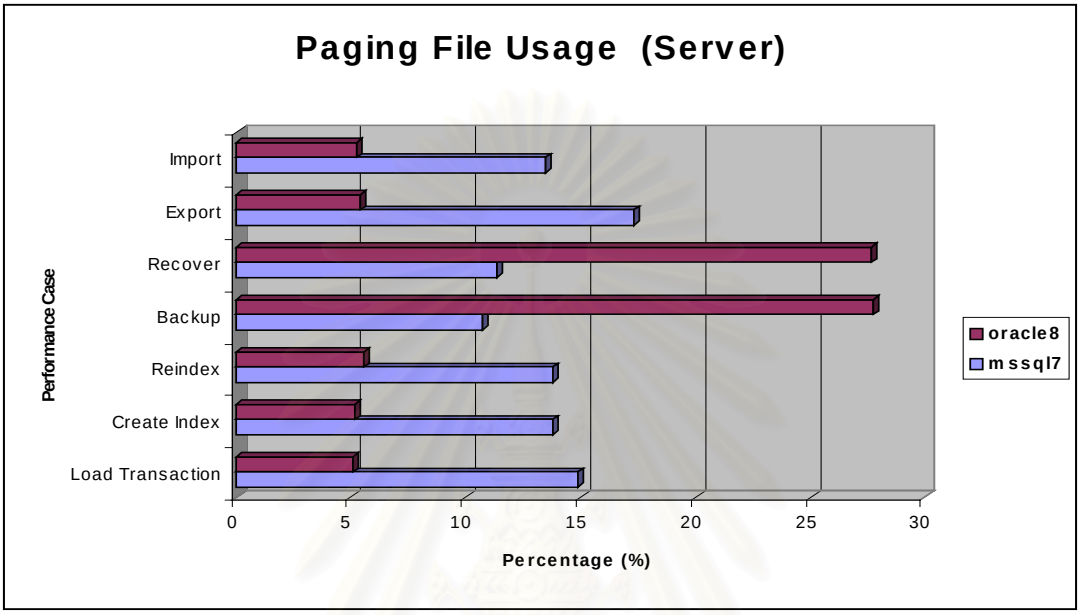


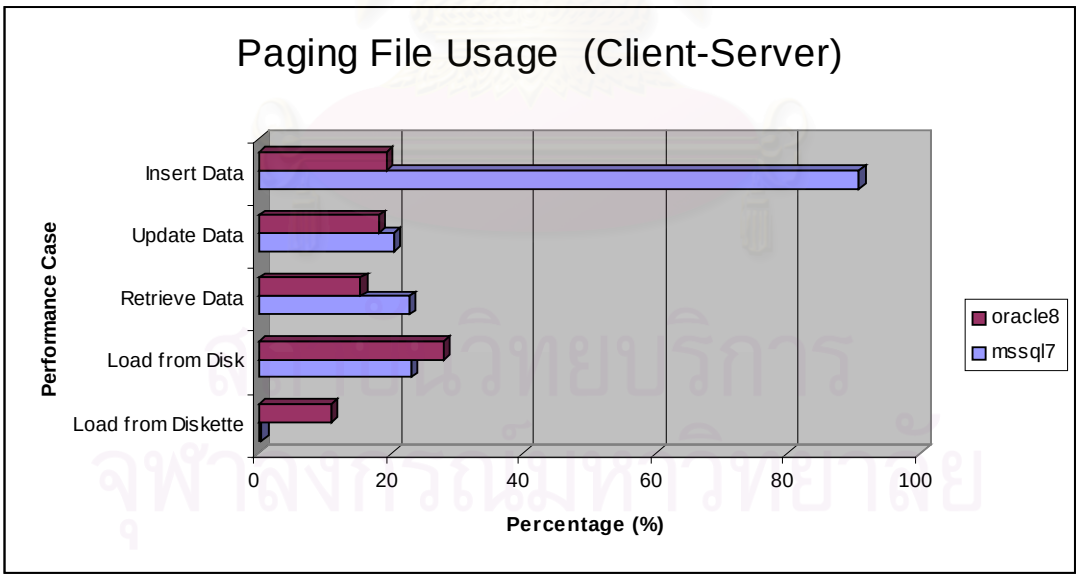
รูปที่ 4.3.15 แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของ % Total Process Time



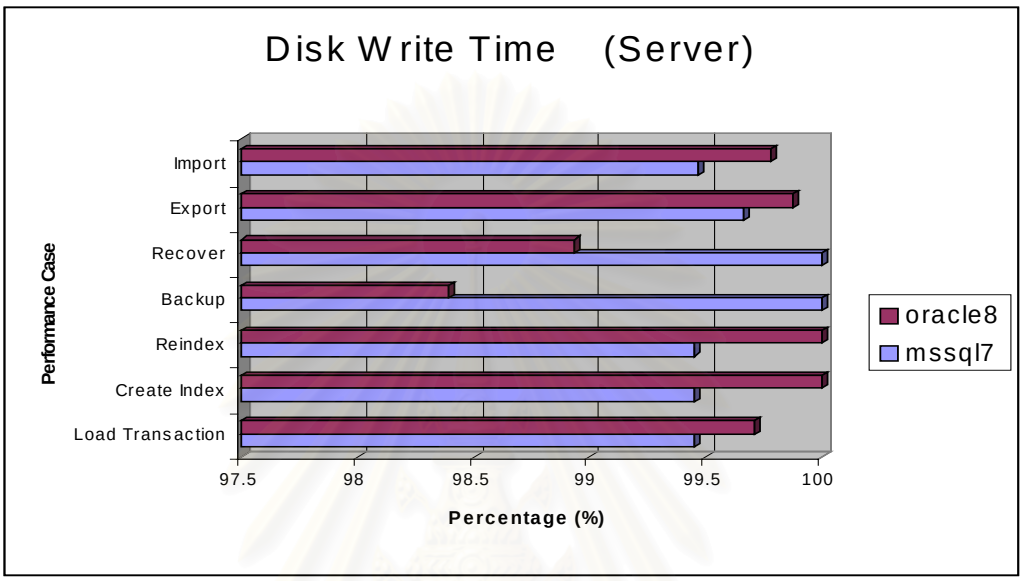


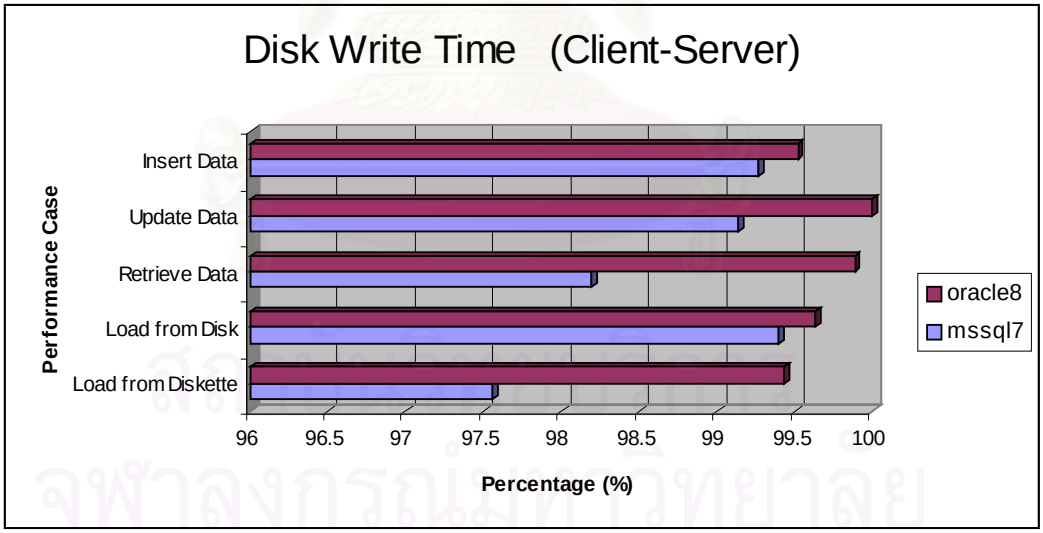
รูปที่ 4.3.16 แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของ % Total User Time



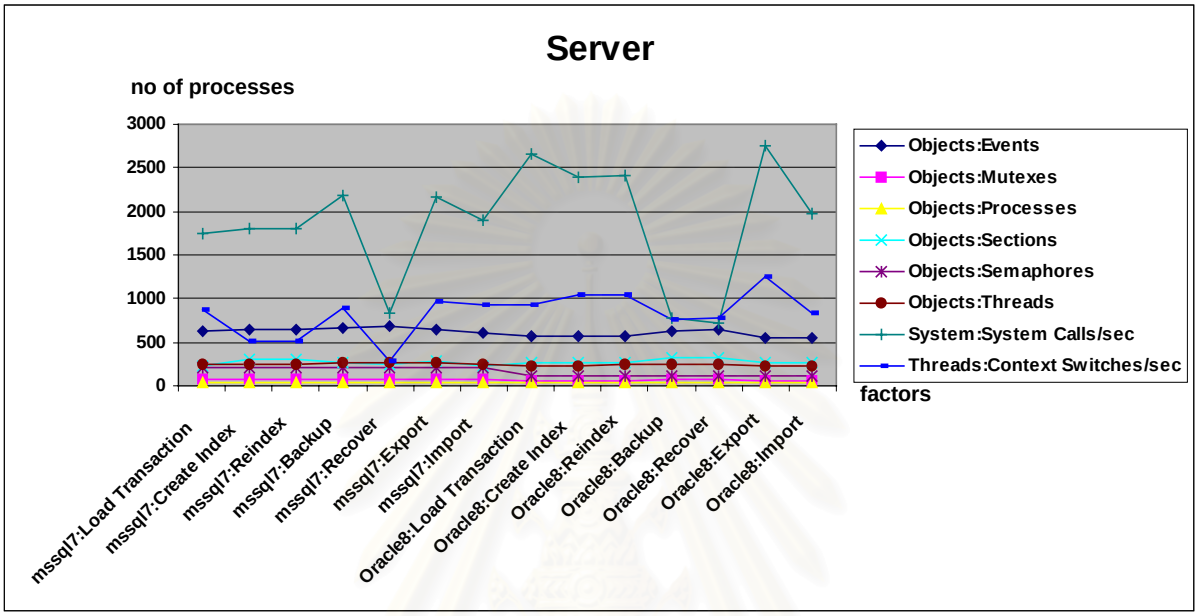


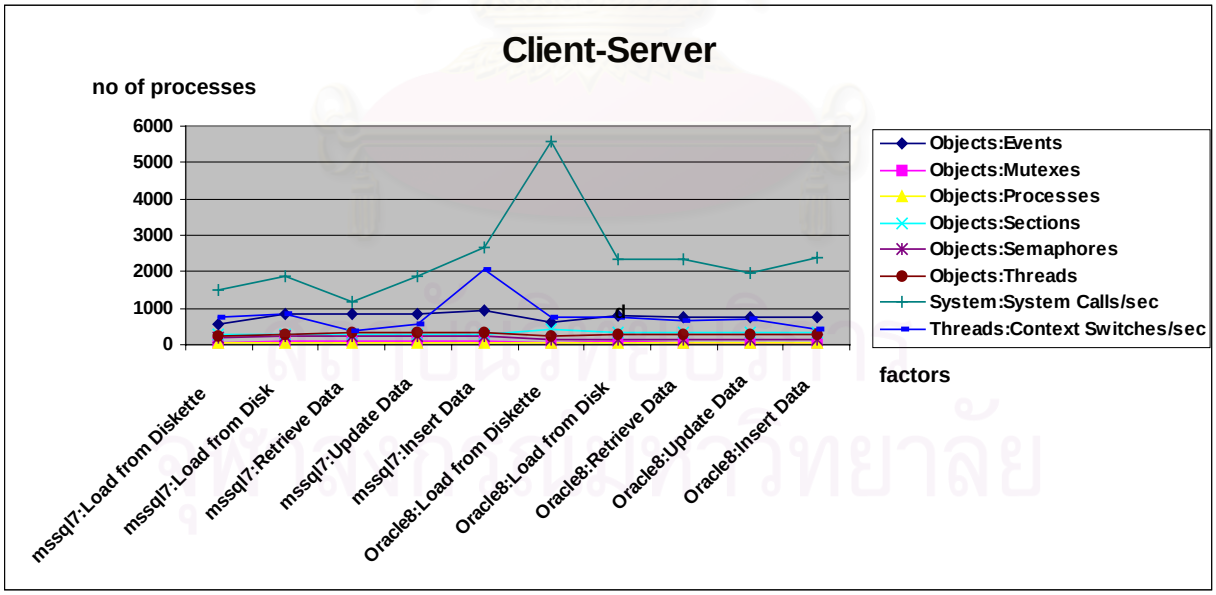
รูปที่ 4.3.17 แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของ % Paging File Usage





รูปที่ 4.3.18 แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของ % Disk Write Time





รูปที่ 4.3.19 แสดงผลเปรียบเทียบการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองในแง่ของเคอแนล (Kernel)

ในการวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) และสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS) สามารถอธิบายรายละเอียดของการทดสอบได้ ดังนี้

4.3.1 **การทดสอบบนเครื่องเซิฟเวอร์** (Server)

- Load Transaction

  เป็นการเปรียบเทียบคำสั่งการใช้งานของ bcp (Binary Copy Program) และ SQL*Loader (sqlldr80/sqlldr73) จะเห็นว่าการทำงานของ SQL*Loader ใช้เวลามากกว่าประมาณ 20 นาที ทั้งนี้เพราะว่า SQL*Loader มีการตรวจสอบข้อมูลที่นำเข้าว่าตรงตามฟอร์แมทที่กำหนดหรือไม่ ถ้าพบว่ามีข้อมูลที่ไม่ตรงก็จะทำการเขียนเป็นไฟล์เก็บข้อมูลที่เป็นแบดเรคคอร์ด (Bad record) ทำให้ใช้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้น แต่เมื่อมีการนำข้อมูลชุดดังกล่าวมาทำการตัดเรคคอร์ดที่มีปัญหาออกทำให้เวลาที่ใช้ในการทำงานใกล้เคียงกัน ถ้าพิจารณาในแง่ของความสามารถ SQL*Loader มีความสามารถในการกลั่นกรองข้อมูลมากกว่า bcp

- Create Index and Reindex (Index Management)

  เป็นการเปรียบเทียบการจัดการอินเด็กซ์ด้วยการสร้างอินเด็กซ์และรีอินเด็กซ์ จะเห็นว่าการทำงานของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุมีการจัดการอินเด็กซ์ที่ดีกว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เนื่องจากมีโครงสร้างสถาปัตยกรรมและโครงสร้างข้อมูล B*Tree ที่สนับสนุนการทำงานได้ดีกว่า

- Backup and Recovery

  เป็นการเปรียบเทียบการจำลองการสำรองข้อมูลและกู้ข้อมูล ในกรณีที่เกิดปัญหาฉับพลันขึ้น ได้แก่ ไฟล์ของฐานข้อมูลหาย ไฟดับ ดิสก์เสีย เป็นต้น จะเห็นว่าการทำงานของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุมีการใช้เวลาการสำรองและกู้ข้อมูลที่มากกว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ เนื่องจากมีการเปิดอาไคว์โหมด ด้วยสาเหตุการทำงานของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุสามารถสนับสนุนการสำรองข้อมูลแบบออนไลน์ (Online Backup) กล่าวคือ สามารถเปิดอาไคว์โหมด (Archive Mode) ทำให้เวลาเกิดปัญหาขึ้นสามารถกู้ข้อมูลได้ใกล้เวลาที่เกิดปัญหาขึ้น ในขณะที่ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ถ้าไม่มีการสั่งให้ทำการสำรองข้อมูลของล็อกและข้อมูล
  แบบดิฟเฟอเรนเชียล ก็จะทำให้ข้อมูลสูญหายได้

- Import and Export

  เป็นการเปรียบเทียบคำสั่ง bcp กับ Import/ Export Utilities จะเห็นว่าการทำงานในลักษณะของการ Import นั้นเวลาที่ใช้ใกล้เคียงกัน ยกเว้นกรณีของคำสั่ง bcp กับ Export ซึ่งคำสั่ง Export ใช้เวลามากกว่าเกือบเท่าตัว ทั้งนี้เพราะว่าคำสั่ง Export มีการพอร์ททั้งข้อมูลและโครงสร้างอ็อบเจ็ค

4.3.2 การทดสอบในลักษณะของไคลแอนท์เซิฟเวอร์ (Client-Server)

- Load Transaction from Diskette

  เป็นการเปรียบเทียบการใช้คำสั่งของ bcp กับ SQL*Loader เนื่องจากเป็นข้อมูลชุดเดียวกันรวมทั้งมีปริมาณไม่มากนักจึงทำให้เวลาใกล้เคียงกัน

- Load Transaction from Disk

  เป็นการเปรียบเทียบการใช้คำสั่งของ bcp กับ SQL*Loader เนื่องจากเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน และมีปริมาณข้อมูลที่มากขึ้นและข้อมูลอาจมีปัญหา ทำให้มีช่วงเวลาในการทำงานแตกต่างกัน นั่นหมายความว่า SQL*Loader ก็จะใช้เวลาเพิ่มขึ้น เมื่อมีการตัดข้อมูลส่วนที่มีปัญหาออกทำให้เวลาที่ใช้ในการโหลดใกล้เคียงกัน

- Retrieve Data

  เป็นการเปรียบเทียบการค้นหาข้อมูลด้วยคำสั่ง Select จะเห็นว่าระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุมีการทำงานที่มากกว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ จุดแตกต่างที่เห็นได้ชัดเจนในการทดสอบก็คือการค้นหาและโต้ตอบกลับที่แตกต่างกัน รวมทั้งการล็อค (Dead Lock) กันของข้อมูลและการรอการใช้งาน

- Update Data

  เป็นการเปรียบเทียบการปรับปรุงข้อมูลด้วยคำสั่ง Update จะเห็นว่าระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุใช้เวลามากกว่า ซึ่งมีสาเหตุมาจากลักษณะและวิธีการเขียนคำสั่งการใช้งานรวมทั้งการล็อคของข้อมูลที่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- Insert Data

  เป็นการเปรียบเทียบการเพิ่มข้อมูลด้วยคำสั่ง Insert จะเห็นว่าระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุใช้เวลาน้อยกว่า ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มีการอ่านข้อมูลเข้าไปรอบหนึ่งแล้วจึงมีการยอมรับการเพิ่มข้อมูลเข้าอีกรอบหนึ่ง จึงเท่ากับมีการทำงาน 2 รอบในการทำงานในขณะที่ระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุมีการทำงานรอบเดียว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวัดสมรรถนะการทำงานและข้อเสนอแนะ

การวิจัยบทนี้เป็นการสรุปผลการวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS)

5.1 สรุปผลการวัดสมรรถนะการทำงาน

ในการสรุปผลการวัดสมรรถนะการทำงานของฐานข้อมูลทั้งสองอาศัยการพิจารณาจากล็อกการเก็บข้อมูลการวัดสมรรถนะของเอ็นทีเซิฟเวอร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ในแง่ของการใช้ทรัพยากรและเวลาที่ใช้ สามารถเห็นได้ว่าเวลาที่ได้จากการทดสอบสมรรถนะในแต่ละกรณีบางกรณีฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ทำเวลาได้ดีกว่าฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุเห็นได้ค่อนข้างชัดเจน ยกเว้นกรณีของการจัดการอินเด็กซ์ (Index Management), การอิมพอร์ทข้อมูล (Import), การโหลดข้อมูลจากแผ่นดิสเก็ตต์ (Load data from diskette) และการเพิ่มข้อมูลเข้า ทั้งนี้สาเหตุประการหนึ่งเนื่องมาจากฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้ถูกออกแบบโดยค่ายไมโครซอฟท์ซึ่งเป็นค่ายเดียวกับระบบปฏิบัติการที่ทำการทดสอบ จึงทำให้การทำงานในแง่โครงสร้างสถาปัตยกรรมได้รวดเร็วกว่า รวมทั้งปริมาณและขนาดของทรานแซคชั่นก็มีผลแตกต่างกัน ณ. จุดๆ หนึ่งของแต่ละฐานข้อมูลที่จะรับโหลดของปริมาณทรานแซคชั่น ซึ่งสามารถสังเกตได้ว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มีการจองทรัพยากรมากกว่าระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ ยกตัวอย่างเช่น Semaphore, Threads เป็นต้น สำหรับในแง่ของการใช้ทรัพยากรของระบบและเวลาที่ใช้งานมีความแตกต่างกันในการทดสอบมีทั้งข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบแตกต่างกัน ซึ่งสามารถสรุปผลการวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) และสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS) ในแง่ของความสามารถและเวลาที่ใช้ในการโต้ตอบของฐานข้อมูลได้ดังตารางที่ 5.1.1 และสรุปการใช้ทรัพยากรได้ดังตารางที่ 5.1.2

ตารางที่ 5.1.1 แสดงสรุปผลการวัดสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูล

Performance Test Case	*Performance Results*	
	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
On Server		
1. Load Transaction	bcp	sqlldr80 *better*
2. Index Management		*better*
3. Backup and Recovery		*better*
4. Import and Export	bcp	imp80/ exp80 *better*
Client-Server		
1. Load Transaction	bcp	sqlldr80 *better*
2. Retrieve Data	*better*	
3. Update Data	*better*	
4. Insert Data		*better*

ตารางที่ 5.1.2 แสดงสรุปผลการใช้ทรัพยากรของระบบฐานข้อมูล

Performance Test Case	*Performance Results*	
	ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์	*ฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ*
Cache:Copy Reads/sec	8.38	26.52
Cache:Data Flushes/sec	2.47	7.51
Cache:Fast Reads/sec	1.03	8.54
Cache:Lazy Write Flushes/sec	1.81	6.79
Cache:Lazy Write Pages/sec	24.61	97.09
Cache:Pin Read Hits %	74.54	99.60
Cache:Pin Reads/sec	1.10	1.26
Logical Disk:%Disk Write Time	74.54	99.60
Logical Disk:Free Megabytes	4234.42	4667.75
Physical Disk:%Disk Write Time	74.54	99.60
Memory:% Committed Bytes In Use	36.11	43.94
Memory:Cache Bytes	17977344.00	24172202.67
Memory:Page Faults/sec	66.01	202.67
Memory:Page Reads/sec	2.34	6.44
Memory:Page Writes/sec	0.08	0.12
Objects:Events	494.00	647.58
Objects:Mutexes	57.08	65.92
Objects:Processes	30.08	47.75
Objects:Sections	200.67	305.58
Objects:Semaphores	160.17	119.25
Objects:Threads	196.75	253.00
Paging File:% Usage	9.91	14.50
Paging File:% Usage Peak	14.08	18.62
Process:% Processor Time	38.48	57.09
Process:% User Time	14.43	26.58
Process:Virtual Bytes	844838229.33	1187082240.00
Process:Working Set	88302592.00	101409109.33
Processor:% Processor Time	53.94	77.97
Processor:% User Time	22.85	34.74
Redirector:Bytes Received/sec	0.14	0.28
Redirector:Bytes Total/sec	0.35	0.40
Redirector:Bytes Transmitted/sec	0.20	0.18
Redirector:Server Sessions	8.17	10.08
Server:Bytes Received/sec	5043.11	579.93
Server:Bytes Total/sec	5231.87	951.68
Server:Bytes Transmitted/sec	188.77	371.74
Server work queues:Available Threads	0.83	1.08
Server work queues:Bytes Received/sec	5043.11	579.93
Server work queues:Bytes Sent/sec	188.77	371.74
Server work queues:Bytes Transferred/sec	5231.87	951.68
System:% Total Processor Time	53.94	77.97
System:% Total User Time	22.85	34.74
System:Context Switches/sec	660.68	1455.22
System:File Read Bytes/sec	478503.30	415438.92
System:File Write Bytes/sec	1050650.95	297094.52
System:System Calls/sec	1318.39	2361.90
Threads:% Processor Time	38.32	30.61
Threads:% User Time	14.38	3.60
Threads:Context Switches/sec	546.61	828.96

จากตารางที่ 5.1.1 สามารถสรุปผลลักษณะการทำงานบนเซิฟเวอร์ในแง่ของการจัดการเกี่ยวกับทรานแซคชั่น (Transaction Management), การจัดการอินเด็กซ์ (Index Management), การสำรองข้อมูลและการกู้ข้อมูล (Backup and Recovery) และการอิมพอร์ทและเอ็กพอร์ท (Import and Export Utility) ระหว่างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์และฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ ผลที่ได้มีการใช้เวลาที่ใกล้เคียงกันแต่ในแง่ของสมรรถนะความสามารถของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุดีกว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สำหรับลักษณะการทำงานของไคลแอนท์เซิฟเวอร์ในแง่ของการจัดการเกี่ยวกับทรานแซคชั่น และการจัดการเกี่ยวกับข้อมูล (Data Management) ผลที่ได้การจัดการเกี่ยวกับทรานแซคชั่นมีเวลาที่ใกล้เคียงกันแต่ถ้าพิจารณาในแง่ของความสามารถระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุดีกว่า แต่ในส่วนของการจัดการข้อมูลมีการใช้เวลาที่แตกต่างกันพอสมควร ซึ่งทำให้สรุปได้ว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มีการใช้เวลาและสมรรถนะความสามารถในการค้นหาข้อมูลและการปรับปรุงข้อมูลที่ดีกว่า แต่ในทางตรงกันข้ามการเพิ่มข้อมูลกลับใช้เวลามากกว่าและมีสมรรถนะที่น้อยกว่าระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ

ดังนั้นทำให้สามารถสรุปได้ว่าในการวัดสมรรถนะความสามารถโดยรวมของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS: MSSQL7.0) และระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS:Oracle8.0.5) สามารถเห็นได้ว่าสมรรถนะและความสามารถส่วนใหญ่ของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุทำงานได้ดีกว่าระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ แต่ถ้าเปรียบเทียบในแง่ของการใช้ทรัพยากรทั้งหมดของระบบ ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มีการใช้ทรัพยากรน้อยกว่าระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ ทั้งนี้เพราะว่าระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ มีพื้นฐานโครงสร้างข้อมูลเชิงวัตถุในขณะที่ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์มีพื้นฐานโครงสร้างข้อมูลแบบโครงสร้าง ทำให้มีการใช้ทรัพยากรที่ค่อนข้างแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง

สภาพแวดล้อมที่ทำการทดสอบสมรรถนะและสรุปผลการวัด ประกอบด้วย

- ✓ ระบบปฏิบัติการเอ็นที (NT Server 4.0) AMD 300MHz 64 Bit 1 CPU RAM 160 MB
- ✓ ฮาร์ดดิสก์ขนาด 20 GB
- ✓ จำนวนทรานแซคชั่นทั้งหมด 10 แฟ้มข้อมูล ปริมาณ 2,360,611 เรคคอร์ด

ดังนั้นผลที่ได้จากการทดสอบสมรรถนะส่วนใหญ่ขึ้นกับสภาพแวดล้อม โดยสามารถกล่าวได้ว่าผลสรุปที่ได้ผันแปรตามองค์ประกอบของสภาพแวดล้อม เมื่อมีองค์ประกอบของฮาร์ดแวร์และปริมาณข้อมูลที่แตกต่างกันไปล้วนมีผลต่อการทำการวัดสมรรถนะ

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ปัญหาที่พบตั้งแต่มีการเตรียมระบบปฏิบัติการเอ็นที (NT) และคำสั่งบางคำสั่งของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (Oracle 8.0.5) สามารถกล่าวได้ดังนี้

- ปัญหาที่ NT 4.0 ไม่สามารถมองดิสก์ที่มีขนาดมากกว่า 8 กิกะไบต์ (GB:Gigabytes) ได้ ต้องมีการลง Patch ของ NT Large Drive
- บัก (Bug) ของคำสั่ง SQL*Loader ที่มากับฐานข้อมูล เวอร์ชั่น 8.0.5

  ปัญหาที่เกิดขึ้น SQL*loader-524: Partial record found at end of datafile

  วิธีการแก้ปัญหา ค้นหาปัญหาใน Metalink ซึ่งผู้ใช้ต้องมีรหัสผ่านในการค้นหาข้อมูล *http:\\\www.support.metalink.com*

  ปัญหานี้เป็น Bug No.735710 ซึ่งบนแพลทฟอร์มของเอ็นที (NT) ไม่มี Patch แก้ไขแต่มี Workaround แทนในการทำงาน โดยการลง SQL*Loader ที่มีเวอร์ชั่นที่สูงกว่าหรือต่ำกว่าที่สามารถสนับสนุนการไฟล์ข้อมูลดังกล่าว

  เอกสารอ้างอิง DOC ID : Note 170018.100

  DOC ID : Note 1058890.600

ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัย ประกอบด้วย

- ในการวัดสมรรถนะของฐานข้อมูลขึ้นกับองค์ประกอบในการวัด ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ (Hardware) และปริมาณข้อมูล (Transactions) ทำให้สรุปได้ว่าในกรณีที่มีการทดสอบบนฮาร์ดแวร์ต่างกันและปริมาณที่แตกต่างกันมีผลต่อสมรรถนะของฐานข้อมูล กล่าวคือปริมาณข้อมูลจำนวนที่เท่ากันอาจมีสมรรถนะที่ดีในสภาพแวดล้อมหนึ่งแต่เมื่อมีการเปลี่ยนสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันอาจมีสมรรถนะที่ดีกว่าหรือแย่กว่าอีกสภาพแวดล้อมหนึ่งก็ได้
- ในการวัดสมรรถนะอาจใช้วิธีการวัดอื่นๆ ได้แก่ การใช้ระดับของเบ็นชมาร์กประเภทคอมโพเน็น (Component) หรือซิสเต็ม (System) ทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุประสงค์ในการวัดสมรรถนะ รวมทั้งถ้าเป็นการทดสอบบนเครื่องเซิฟเวอร์ใหญ่ๆ อาจมีการใช้เบ็นชมาร์กในท้องตลาดเข้ามาช่วยในการทดสอบ
- ขั้นตอนการวัดสมรรถนะควรมีการพิจารณาถึงกรณีการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูล (Tune up database) รวมทั้งควรมีการวิเคราะห์ผลออกมาในรูปของเปอร์เซนต์ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
- ในการเปรียบเทียบสมรรถนะควรมีการเปรียบเทียบระบบฐานข้อมูลมากกว่าสองค่ายขึ้นไป เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความแน่นอนของผลที่ได้จากการวัดสมรรถนะ

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

อ.บัณฑิต จามรภูติ, Microsoft SQL Server, บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน), 2541.

ภาษาอังกฤษ

Aloke Nath, The Guide to SQL Server, Second Edition, Addison Wesly Publishing Company, 1995.

Candace C.Fleming, Barbara Von Halle, Handbook of Relational Database Design, Addison-Wesley Publishing Company, 1989.

D.McGoveran with C.J.Date, A Guide to Sybase and SQL Server, Addison Wesly Publishing Company, 1992.

David Solomon, Daniel Woodbeck, Ray Rankins, Jeffery R.Garbus and Bennett Win.McEwan, Microsoft SQL Server6, Sams Publishing, 1996.

Divya Chaturvedi and Paritosh Pathak, Administering Microsoft SQL Server7, McGraw-Hill, 1999.

Derick Wood, Data Structures, Algorithms and Performance, Addison Wesley Publishing Company, 1993.

Elias M.Awad, Malcolm H. Fotterer, Database Management, boyd & fraser publishing company, 1992.

Elmasri, Navathe, Fundamentals of Database System, Third Edition, Addison Wesley Publishing Company,1989.

IT Professional, SQL Server7.0 Resource Guide, Microsoft Press, 1999.

Kevin Lency, Oracle8 DBA Handbook , Oracle Press Editions, 1998.

Oracle Thailand, Oracle8 Server Guide, Oracle Thailand, 1999.

Oracle Thailand, Oracle8 Server Administration, Oracle Thailand,1999.

Oracle Thailand, Oracle8 Server Reference, Oracle Thailand, 1999.

Patrick O'Neil, Database Principles Programming Performance, Morgan Kaufmann Publishers, Inc,1994.

Rama Velpuri, Anand Adkoli, Oracle8 Backup & Recovery Handbook, Oracle Press Editions, 1998.

Rob Coronel, Database Systems Design, Implementation, and Management, Course Technology A Division of International Thomson Publishing, 1997.

Vijay Kumar, Performance of Concurrency Control Mechanisms in Centralized Database System, Addison Wesley Publishing Company, 1996.

เอกสารอ้างอิง

Benchmark Engineering [benchmark], www.cs.umd.edu.,1998.

Class Pack, Programming a Microsoft SQL Server Database, Microsoft, 2000.

Spitzer J. [spitzer], Performance Prototyping of Data Management Applications. Proceeding of the ACM'76 Annual Conference, Oct.1976.

Sustainable Memory Bandwidth in Current High Performance Computers [john], 1998

Transaction Processing Performance Council, TPC BENCHMARK™ C : Draft Specification, Revision4.0r, 1997-1999.

Transaction Processing Performance Council (TPC) [tpc],John D.McCalpin, by Advanced Systems Division, Silicon Graphic,Inc.,1996

Vijay Kumar [vijay], Performance of Concurrency Control Mechanisms in Centralized Database System, Prentice-Hall, Inc, 1996.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

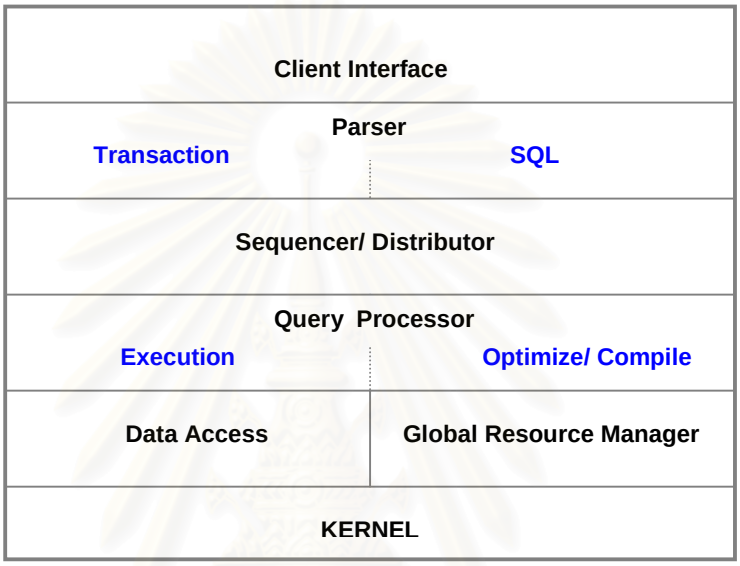
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS)

ก. สถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Architecture)

พื้นฐานโครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แสดงได้ดังรูปที่ ก-1



รูปที่ ก-1 แสดงโครงสร้างพื้นฐานของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (SQL Server Architecture)

ส่วนประกอบโครงสร้างพื้นฐานของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (SQL Server Architecture) ประกอบด้วย 6 ส่วน กล่าวคือ

ก-1 การเชื่อมโยงของผู้ใช้ปลายทาง (Client Interface)

เป็นตัวกลางคอยประสานงานการเชื่อมโยงระบบเครือข่ายระหว่างเซริฟเวอร์ (Server) และผู้ใช้ปลายทาง (Clients) ซึ่งในส่วนนี้ประกอบด้วยอินเทอเฟส 2 อินเทอเฟสด้วยกัน คือ

ก-1.1 เอสคิวแอล อินเทอเฟส (SQL Interface)

เป็นส่วนที่คอยดูแลและจัดการเกี่ยวกับคำสั่งของเอสคิวแอล (Transact-SQL Statement)

ก-1.2 การร้องขอใช้งานอินเทอเฟส (Request Interface)

เป็นส่วนที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลขนาดใหญ่และเป็นส่วนที่เรียกใช้รีโมท โพซีเจอร์ (Remote procedure) ทั้งเอสคิวแอล อินเทอเฟสและการร้องขอใช้งานอินเทอเฟสเป็นส่วนที่รับการร้องขอการใช้งานจากผู้ใช้ปลายทางแล้วทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบภาย

ในที่เรียกว่า ซีเควนเชี่ยวทรี (Sequence Tree) ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งในรูปของทรีและลอจิกของขั้นตอน การเชื่อมโยงของผู้ใช้ปลายทางจะทำการเรียกตัวพาสเซอร์ (Parser) ในการส่งคำสั่งเอสคิวแอล ซึ่งตัวพาสเซอร์จะทำการกลั่นกรองและตรวจสอบไวยากรณ์ให้ถูกต้องตามซินแทกติก (Syntactic) และซีเมนติก (Sementic)

ก-2 ผู้จัดลำดับและผู้กระจาย (Sequencer or Distributor)

ผู้จัดลำดับหรือซีเควนเซอร์เป็นส่วนประกอบในการกระทำเฉพาะในการร้องขอของโปรแกรม ไม่ว่าเป็นการเก็บชุดคำสั่งในการปฏิบัติงาน การแยกแยะมุมมอง (View) การทำการรวบรวม (Aggrigate) การตรวจสอบสิทธิ์การใช้งาน แล้วทำการส่งไปยังตัวคิวรี่ โพเซสเซอร์ (Query Processor) สำหรับผู้กระจายเป็นตัวคอยจัดการการกระจายคำสั่งคิวรี่ไปยังฐานข้อมูลต่างที่อยู่บนเครื่องเดียวกันหรือต่างเครื่องก็ตาม

ก-3 การประมวลผลการค้นหาข้อมูล (Query Processor)

เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของตัวจัดการฐานข้อมูล (DBMS) ที่เรียกว่า คิวรี่ออฟติไมเซอร์ (Query Optimizer)

ก-4 การจัดการข้อมูล (Data Management)

เป็นส่วนที่คอยดูแลจัดการการค้นหาข้อมูล รวมทั้งการดึงข้อมูลตามเงื่อนไขของอินเด็กซ์และตารางในคิวรี่เพลน (Query Plans) และการกู้ข้อมูลในการที่เกิดระบบล้มเหลวหรือเกิดปัญหาที่เครื่องมืออุปกรณ์การใช้งาน

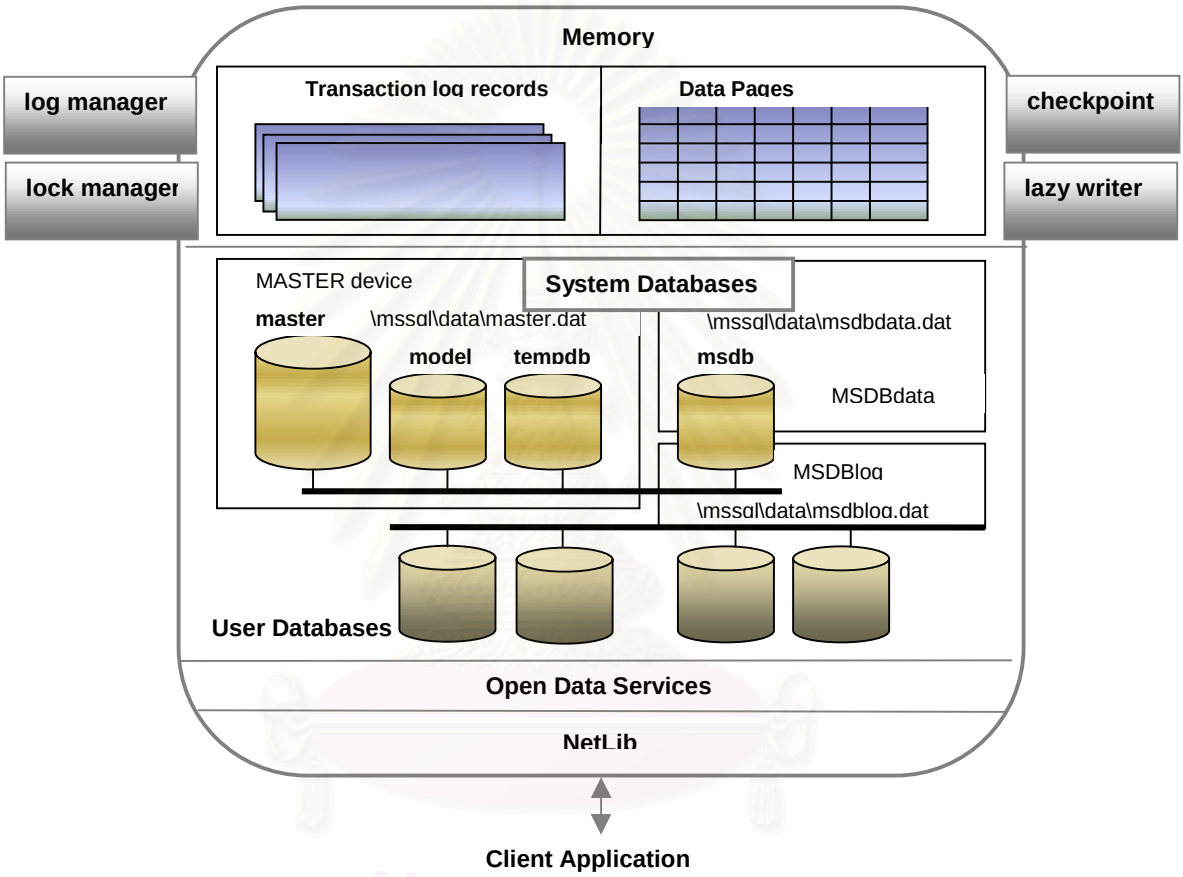
ก-5 การจัดการทรัพยากรส่วนกลาง (Global Resource Manager)

เป็นส่วนที่คอยจัดการทางด้านการจองเนื้อที่การใช้งาน (Buffer) และการเก็บข้อมูล การจัดการเกี่ยวกับการล็อค (Lock Management) การจัดการเกี่ยวกับอินเด็กซ์ (Index Management) การจัดเรียงข้อมูล (Sorting) และการดึงข้อมูลที่เป็นเท็กซ์หรือรูปภาพ

ก-6 เคอแนล (Kernel)

เป็นส่วนที่คอยจัดการทางด้านการจองเนื้อที่และการกำหนดตารางและการจัดลำดับการทำงาน (Scheduling) คอนเท็กซ์สวิทชิ่ง (Context Switching) การจัดการเนื้อที่ชั่วคราว (Buffer Management) การจัดการเนื้อที่ดิสก์ (Disk Cache) การจัดการไอโอ (I/O Management) และการประมวลผลการคอมไพล์คิวรี่

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ประกอบด้วยฐานข้อมูล 2 ส่วน กล่าวคือ ส่วนของฐานข้อมูลของระบบ (System Databases) และส่วนของฐานข้อมูลของผู้ใช้ (User Databases) แสดงได้ดังรูปที่ ก-2



รูปที่ ก-2 แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS : MS SQL7.0)

จากรูปที่ ก-2 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในส่วนของฐานข้อมูลระบบ ประกอบด้วย

ฐานข้อมูลต้นแบบ (Master Database)

ฐานข้อมูลต้นแบบเก็บข้อมูลของระบบทั้งหมด ได้แก่ รายชื่อผู้ใช้ระบบ (User Account) ข้อมูลที่เป็นข้อผิดพลาดของระบบ (System error message) เก็บล็อค (Active Locks) เป็นต้น ทำให้สามารถควบคุมฐานข้อมูลของผู้ใช้ระบบ (User Databases) และปฏิบัติการกับเอสคิวแอลเซริฟเวอร์ ตารางระบบของฐานข้อมูลหลักดังแสดงได้ในตารางที่ ก-1

ตารางที่ ก-1 แสดงตารางระบบของฐานข้อมูลต้นแบบ (Master Database)

ตารางระบบ	*รายละเอียดการทำงาน*
syscharsets	เก็บตัวคาแร็กเตอร์เซต (Character Set) หรือคำสั่งในการจัดเรียง
sysconfigures/ syscurconfigs	เก็บคอนฟิกที่เปลี่ยนและถูกกำหนดไว้
sysdatabases	เก็บรายละเอียดของฐานข้อมูลที่มีอยู่บนเซริฟ์เวอร์
sysdevice	เก็บรายการของอุปกรณ์ (Devices) และดิสก์
sydlanguages	เก็บภาษาที่ใช้ในการติดตั้งฐานข้อมูล
syslocks	เก็บล็อคที่มีการใช้งาน
syslogins	เก็บข้อมูลของผู้ใช้ระบบ
sysmessages	เก็บข้อมูลที่เป็นข้อผิดพลาดของระบบ
sysprocesses	เก็บโปรเซสที่ทำงาน ณ.ปัจจุบัน
sysremotelogins	เก็บรีโมตของผู้ใช้ระบบ
sysservers	เก็บรีโมตและโลคอลเซริฟ์เวอร์
sysusages	เก็บเนื้อที่ที่ใช้งานของระบบฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลตัวอย่าง (Model Database)

ฐานข้อมูลตัวอย่างส่วนที่เก็บเทมเพลทของผู้ใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดผู้ใช้ระบบ กำหนดชนิดของข้อมูล กฎ ค่าเริ่มต้น โพซีเจอร์ และกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ของฐานข้อมูล ตารางระบบของฐานข้อมูลตัวอย่างแสดงในตารางที่ ก-2

ตารางที่ ก-2 แสดงตารางระบบของฐานข้อมูลตัวอย่าง (Model Database)

ตารางระบบ	*รายละเอียดการทำงาน*
sysalternates	เก็บแถวที่ทำการแม็ปไปที่ฐานข้อมูล
sysarticles	เก็บข้อมูลอาร์ติเคอ (Artical) ของการทำเรพพิเคท (Replicate)
Syscolumns	เก็บข้อมูลของคอลัมน์
syscomments	เก็บข้อมูลของวิว (View) กฎ (Rule) ค่าเริ่มต้น (Default) ทริกเกอร์ (Trigger) และโพซีเจอร์ (Procedure)
sysconstraint	เก็บข้อมูลของพรามมารี่คีย์ (Primary Key) ฟอเรนคีย์ (Foreign Key) ตรวจสอบ (Check) ค่าเริ่มต้น (Default) และยูนีก (Unique)

ตารางที่ ก-2 แสดงตารางระบบของฐานข้อมูลตัวอย่าง (Model Database) (ต่อ)

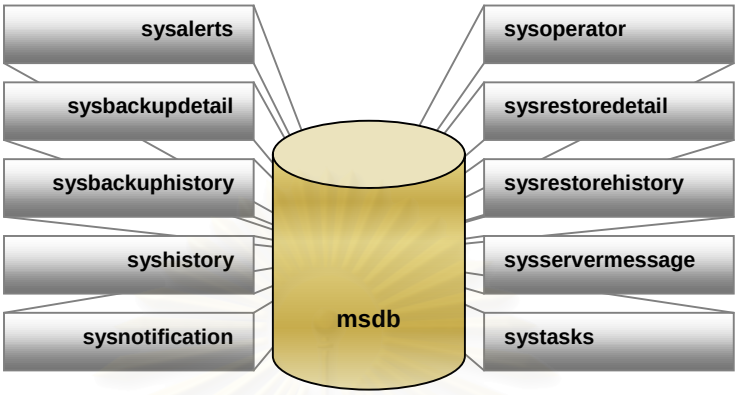
ตารางระบบ	*รายละเอียดการทำงาน*
Sysindexes	เก็บข้อมูลของคลัสเตอร์อินเด็กซ์ (Cluster Index) ไม่ใช่คลัสเตอร์อินเด็กซ์ (Non-Cluster Index) และตารางที่ไม่มีอินเด็กซ์ ได้แก่รูปภาพ
syskeys	เก็บคีย์ต่างๆ ได้แก่ Primary, Foreign และ Common Key
syslogs	เก็บข้อมูลของทรานแซคชั่นล็อก (Transaction Log)
sysobjects	เก็บข้อมูลของออบเจคต่างๆ ของระบบ
sysprocedures	เก็บข้อมูลของโพซีเจอร์ทั้งหมด
sysprotects	เก็บข้อมูลของสิทธิ์ของผู้ใช้งานของระบบ
syspublications	เก็บข้อมูลของพับลิเคชั่นที่สร้างขึ้น
sysreferences	เก็บข้อมูลที่เป็นฟลอเรนคีย์ที่ระบุ
syssegments	เก็บข้อมูลแต่ละเซกเมนต์
syssubscriptions	เก็บข้อมูลที่เป็นซับสคริปของเซริฟ์เวอร์
systypes	เก็บข้อมูลค่าเริ่มต้นของระบบและค่าที่ผู้ใช้กำหนด
sysusers	เก็บข้อมูลของผู้ใช้ระบบและกลุ่มผู้ใช้งานในฐานข้อมูล

ฐานข้อมูลชั่วคราว (Tempdb Database)

ฐานข้อมูลชั่วคราวเป็นส่วนที่แชร์พื้นที่ว่างในการใช้งาน รวมทั้งเป็นส่วนที่ใช้ในการจัดเรียงข้อมูล (Sorting) tempdb Database สามารถกำหนดให้อยู่ในส่วนของแรม (RAM) โดยการกำหนดค่าดังนี้ Configuration Option : tempdb in RAM (MB) ค่าเริ่มต้นเท่ากับ 2 เมกกะไบต์ (MB)

ฐานข้อมูลเอ็มเอสดีบี (msdb Database)

ฐานข้อมูลเอ็มเอสดีบีเป็นส่วนที่คอยจัดการทางด้านการประมวลผลของคำสั่งเอสคิวแอล การกำหนดตารางการทำงาน (Task Scheduling) และการจัดการเตือนให้กับระบบ (Alert Manage ment) โครงสร้างของเอ็มเอสดีบี (msdb) แสดงดังรูปที่ ก-3 และรายละเอียดตามตารางที่ ก-3



รูปที่ ก-3 แสดงโครงสร้างของฐานข้อมูลเอ็มเอสดีบี (msdb)

ตารางที่ ก-3 แสดงตารางระบบของฐานข้อมูลเอ็มเอสดีบี (msdb Database)

ตารางระบบ	*รายละเอียดการทำงาน*
sysalerts	เก็บข้อมูลการใช้งานของผู้ใช้ระบบและกำหนดการเตือน ตัวเอสคิวแอล เอ็กเซกคูลทีฟ เอ็นจิ้น (SQL Executive Engine) จะทำการตรวจสอบและเขียนลงใน Event Viewer ของ Window NT
sysbackupdetail	เก็บข้อมูลของอุปกรณ์ในการสำรองข้อมูล
sysbackuphistory	เก็บข้อมูลของการทำการสำรองข้อมูลทั้งหมด
sysoperators	เก็บข้อมูลของการจัดการและดำเนินการทั้งหมด ได้แก่ Work Schedules, E-Mail name และ Pager
systasks	เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการกำหนดงาน SQL Execlutive Engine
syshistory	เก็บประวัติข้อมูลเกี่ยวกับการเตือน (Alert) และงานที่ทำไปทั้งหมด
sysnotifications	เก็บข้อมูลการเตือนที่เกิดขึ้นและวิธีการที่ใช้ส่ง ได้แก่ E-Mail หรือ Pager
sysrestoredetail	เก็บข้อมูลของอุปกรณ์ที่ใช้ในการกู้ข้อมูล
sysrestorehistory	เก็บข้อมูลของการกู้ข้อมูลทั้งหมด

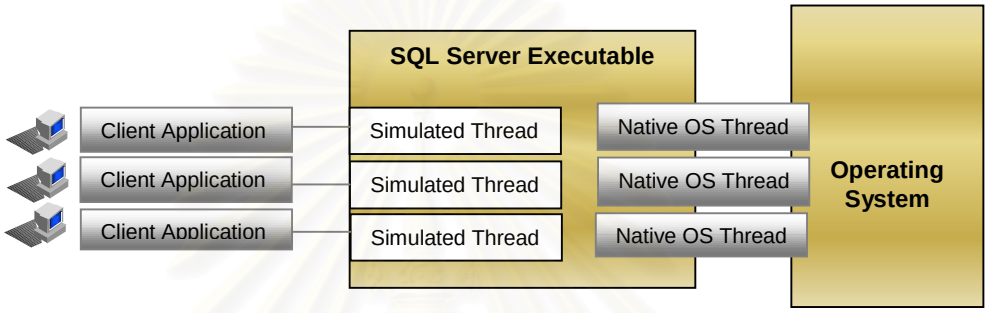
โอเพ่นดาต้าเซอร์วิส (Open Data Service: ODS)

เป็นตัวกลางติดต่อสื่อสารระหว่างเน็ตไลบารี่ (Net-Library) และโปรแกรมของเซริฟ์เวอร์ ซึ่งตัวโอดีเอสสนับสนุนการทำงานรูปแบบการเขียนโปรแกรมเชิงจำลองพื้นฐาน กล่าวคือ มีการเชื่อมโยงการทำงานในการค้นหาและส่งข้อมูลกลับไปยังผู้ใช้ปลายทาง

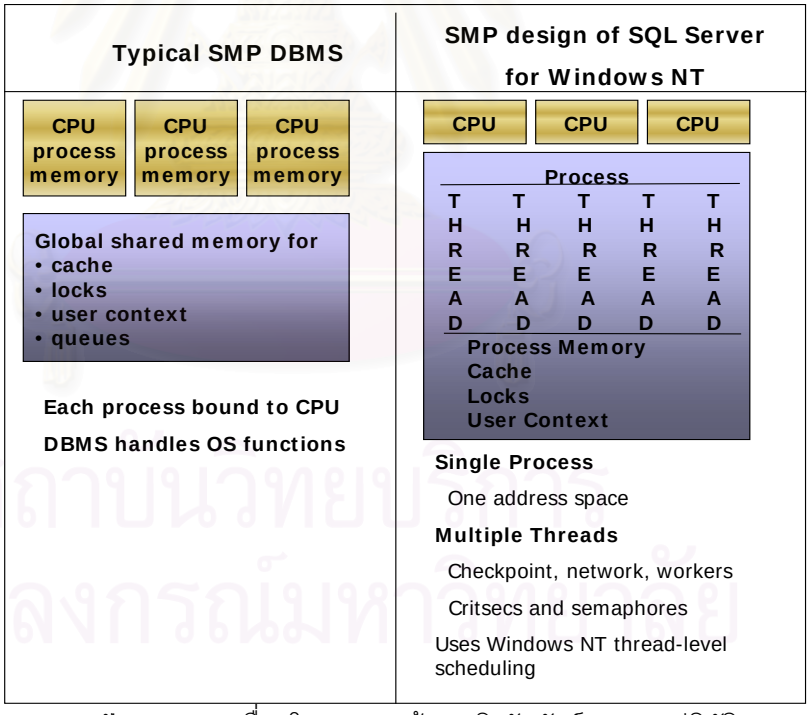
เน็ทลิป (Net Library: Netlib)

เป็นตัวแปลงสัญญาณที่ส่งมาจากผู้ใช้ปลายทางจากระบบเครือข่ายระดับล่างสุดเพื่อส่งไปยังโอดีเอส

ดังนั้นสถาปัตยกรรมการเชื่อมโยงของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์บนระบบปฏิบัติการวินโดว์เอ็นที (Window NT) แสดงได้ดังรูปที่ ก-4 และรูปที่ ก-5



รูปที่ ก-4 แสดงสถาปัตยกรรมการเชื่อมโยงของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์บนระบบปฏิบัติการ NT (1)



รูปที่ ก-5 แสดงสถาปัตยกรรมการเชื่อมโยงของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์บนระบบปฏิบัติการ NT (2)

รายละเอียดของโครงสร้างสถาปัตยกรรมฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS) สามารถหาได้จากหนังสือ ดังนี้

Aloke Nath, The Guide to SQL Server, Second Edition 1995 by Addison Wesly Publishing Company.

Divya Chaturvedi and Paritosh Pathak, Administering Microsoft SQL Server7,1999 by McGraw-Hill

IT Professional, SQL Server7.0 Resource Guide, 1999 by Microsoft Press. และเอกสารอื่นของไมโครซอฟท์

ภาคผนวก ข

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS)

ข. สถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (Object Relational Database Architecture)

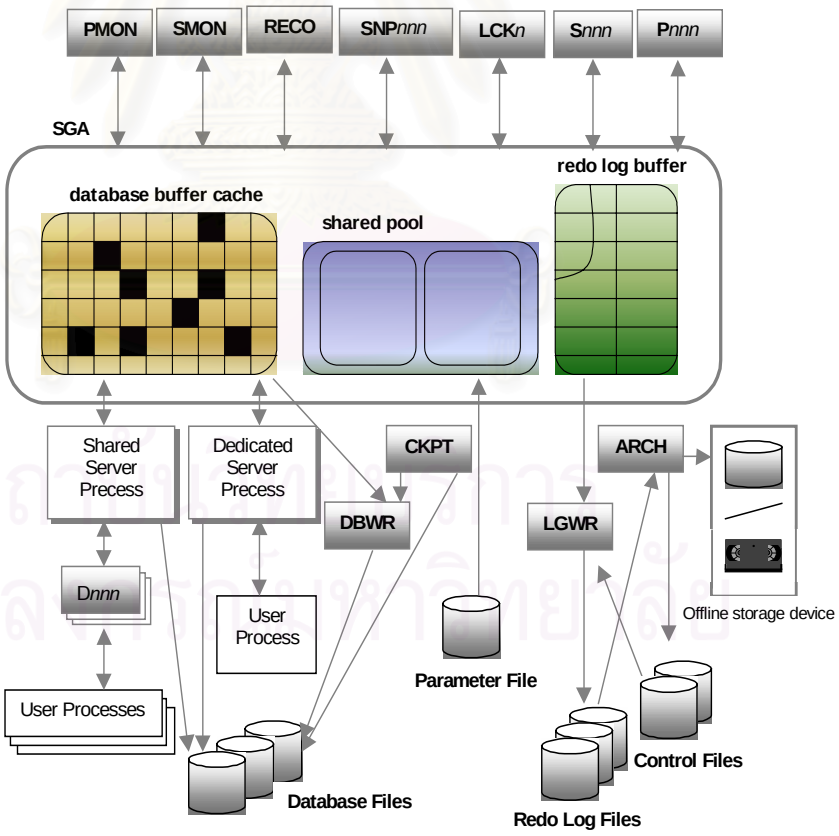
โครงสร้างสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุประกอบด้วยองค์ประกอบหลักๆ 3 องค์ประกอบ กล่าวคือ

ข -1 เอสจีเอ และแบล็คกราวน์โปรเซส (SGA and Backgroud Processes)

ข - 2 โปรเซสของผู้ใช้ หรือเรียกว่ายูสเซอร์โปรเซส (User Processes)

ข - 3 ไฟล์ (Files)

ในที่นี้ขอใช้คำว่าเอสจีเอ แบล็คกราวน์โปรเซส และยูสเซอร์โปรเซสแทนการกล่าวในลำดับถัดไป สถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุมีองค์ประกอบของส่วนต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ ข -1



รูปที่ ข –1 แสดงสถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (Oracle Server 8.0.5)

ข-1 เอสจีเอและแบล็คกราวน์โปรเซส (SGA:System Global Area and Backgroud Processes)

เป็นส่วนสำคัญของเซริฟเวอร์โปรเซสที่แสดงการทำงานของยูสเซอร์โปรเซสและแบล็คกราวน์โปรเซส ซึ่งประกอบด้วยส่วนหลักๆ 2 ส่วนกล่าวคือ เอสจีเอ (SGA) และ แบล็คกราวน์โปรเซส

ข-1.1 เอสจีเอ (SGA: System Global Area)

เป็นส่วนที่เป็นแกนหลักในการทำงานของฐานข้อมูลซึ่งประกอบด้วยการทำงาน 3 ส่วน คือ ส่วนของแชร์พลู (Shared Pool) ส่วนของบัพเฟอร์แคชของฐานข้อมูล (Database Buffer Cache) และส่วนของบัพเฟอร์ของรีดูล็อก (Redo Log Buffer) หน้าที่ในการทำงานของทั้งสามส่วนสามารถอธิบายได้ดังนี้

ข-1.1.1 แชร์พลู (Shared Pool)

เป็นส่วนของเนื้อที่ในหน่วยความจำ (Shared Memory) ซึ่งใช้ในการทำงานของคำสั่งต่างๆ จากผู้ใช้ ทั้งนี้ในส่วนของแชร์พลูแบ่งได้ 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้

- เนื้อที่ที่ใช้ในการเก็บคำสั่งการทำงานหรือที่เรียกว่า แชร์เอสคิวแอลแอเรีย (Shared SQL Area)
- เนื้อที่ที่ใช้ในการเก็บโครงสร้างของฐานข้อมูลหรือที่เรียกว่า ดาต้าดิกชั่นนารี่แคช (Data Dictionary Cache)

ข-1.1.2 บัพเฟอร์แคชของฐานข้อมูล (Database Buffer Cache)

เป็นส่วนของเนื้อที่ที่ใช้เก็บชุดของบล็อคข้อมูลที่ถูกเรียกใช้งานในขณะนั้น ซึ่งหน่วยความจำชั่วคราวเหล่านี้สามารถเก็บข้อมูลที่ถูกแก้ไขเรียบร้อยแล้ว แต่ยังไม่มีการเก็บข้อมูลลงไปยังดิสก์หรือหน่วยความจำสำรองอย่างถาวร (Disk) การทำงานในส่วนนี้สามารถชี้ให้เห็นถึงสมรรถนะการทำงานของระบบฐานข้อมูลนั้นได้ค่อนข้างชัดเจน กล่าวคือ ระบบจะมีสมรรถนะที่ดีถ้ามีการทำงานในส่วนของหน่วยความจำมากกว่าการทำงานในส่วนของดิสก์ นั่นหมายถึงการทำงานที่มีการอ่านและเขียนลงบนดิสก์ (Disk I/O) น้อยกว่าการทำงานบนหน่วยความจำหลัก

ข-1.1.3 บัพเฟอร์ของรีดูล็อก (Redo Log Buffer)

เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลที่ถูกแก้ไขทั้งหมดของระบบทั้งที่สั่งคอมมิทแล้ว และยังไม่ได้สั่งคอมมิท (Commit) ซึ่งข้อมูลทั้งหมดนี้ถูกเก็บไว้ในเนื้อที่ชั่วคราวของรีดูล็อกและระบบทำการจัดการเก็บข้อมูลจากเนื้อที่ดังกล่าวลงไปยังไฟล์ที่เรียกว่า รีดูล็อกไฟล์ (Redo Log File) ไฟล์ดังกล่าวเป็นการเขียนแบบสื่อสารโดยตรงกับบัพเฟอร์ของ

รีดูล็อก อีกทั้งยังเป็นส่วนสำคัญในการกู้ข้อมูล (Recovery) ในกรณีที่ฐานข้อมูลมีปัญหาเกิดขึ้น

ข-1.1.2 **แบล็คกราวน์โปรเซส** (Background Processes)

เป็นส่วนของโปรเซสพื้นฐานในการทำงานที่จัดว่าเป็นแบล็คกราวน์โปรเซสของฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย โปรเซสต่างๆ ดังนี้

ข-1.1.2.1 **โปรเซสมอนิเตอร์ หรือพีมอน** (PMON: Process Monitor)

เป็นโปรเซสที่จัดการเกี่ยวกับกู้โปรเซสของผู้ใช้ที่ไม่สำเร็จ (Recovery) รวมทั้งมีการเคลียร์หน่วยความจำชั่วคราว (Cache) และปลดปล่อยโปรเซสที่มีการเรียกใช้งานของระบบ อีกทั้งโปรเซสพีมอน (PMON) สามารถตรวจสอบโปรเซสดีสแพทเชอร์ (Dispatcher : D*nnn*) และโปรเซสอื่นๆ ของฐานข้อมูลถ้าตายหรือล้มเหลวก็จะทำการรีสตาร์โปรเซสเหล่านั้นขึ้นมาใหม่

ข-1.1.2.2 **ซีสเต็มมอนิเตอร์ หรือเอสมอน** (SMON: System Monitor)

เป็นโปรเซสที่จัดการเกี่ยวกับการกู้ข้อมูล (Recovery) ที่ฐานข้อมูลนั้นเกิดการล้มเหลวในเวลาที่มีการสตาร์ทฐานข้อมูล รวมทั้งจัดการเคลียร์ข้อมูลในส่วนของเทมโพลารี่เซกเม็นต์ (Temporary Segment) ที่ไม่มีการใช้งานและทำการรวมฟรีเอ็กซ์เท็น(Free Extents) ของฐานข้อมูลให้เป็นเนื้อที่ว่างที่ต่อเนื่องกัน หรือเรียกอีกนัยหนึ่งว่าเป็นเนื้อที่ผืนเดียวกันซึ่งทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน การทำงานดังกล่าวทั้งหมดโปรเซสเอสมอนจะทำการจัดการก่อนที่เปิดระบบให้ผู้ใช้ได้ใช้งาน

ข-1.1.2.3 **ดาต้าเบสไรท์เตอร์ หรือดีบีไรท์เตอร์** (DBWR: Database Writer)

เป็นโปรเซสที่จัดการเกี่ยวกับการนำข้อมูลในส่วนของบัพเฟอร์แคชของฐานข้อมูล (Database Buffer Cache) มาเขียนลงไปยังดาต้าไฟล์ (Data Files) ที่เกี่ยวข้องของระบบ เมื่อข้อมูลถูกจัดเก็บลงไปยังดาต้าไฟล์เรียบร้อยแล้วข้อมูลชุดดังกล่าวที่อยู่ในส่วนของบัพเฟอร์แคชของฐานข้อมูลจะถูกปล่อยเป็นอิสระเพื่อให้โปรเซสอื่นๆ เข้ามาใช้งานกับเนื้อที่ดังกล่าว

ข-1.1.2.4 **ล็อกไรท์เตอร์** (LGWR: Log Writer)

เป็นโปรเซสที่จัดการเกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูลในส่วนของรีดูล็อกบัพเฟอร์ (RedoLog Buffer Cache) ไปยังรีดูล็อกไฟล์ (Redo Log File) ซึ่งโปรเซสนี้จะถูกทำงานก็ต่อเมื่อข้อมูลในส่วนของรีดูล็อกบัพเฟอร์และทรานแซคชั่นมีการสั่งคอมมิท

ข-1.1.2.5 **โปรเซสรีคอฟเวอรี่** (RECO: Recover)

เป็นโปรเซสที่จัดการเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาในการกู้ข้อมูลที่ถูกออกแบบในลักษณะของกระจายทรานเซคชั่น ทั้งนี้เพื่อสนับสนุนการทำงานของระบบในลักษณะของฐานข้อมูลแบบกระจาย (Distributed Database) ในกรณีที่เกิดความล้มเหลวของระบบ(System Failure) หรือความผิดพลาดของระบบการสื่อสาร (Network Failure)

ข-1.1.2.6 **โปรเซสอาไคว์ท** (ARCH: Archiver)

เป็นโปรเซสที่จัดการเกี่ยวกับการเก็บสำรองรีดูล็อกไฟล์ที่เต็มไปยังเนื้อที่ๆ ถูกกำหนดว่าเป็นส่วนเก็บสำรองหรือเทปสำรอง ซึ่งโปรเซสนี้จะถูกทำงานก็ต่อเมื่อฐานข้อมูลนั้นๆ มีการกำหนดโหมดเป็นอาไคว์ทล็อก (Archivelog Mode) กล่าวคือมีการระบุให้ทำการสำรอง

ข-1.1.2.7 **โปรเซสเช็คพอยท์** (CKPT: Checkpoint)

เป็นโปรเซสที่จัดการเกี่ยวกับการส่งสัญญาณ (Signal) ไปยังโปรเซสของ*ดาต้าเบสไรท์เตอร์ หรือดีบีไรท์เตอร์ (DBWR)* เพื่อทำการเก็บข้อมูลจากบัพเฟอร์แคชของฐานข้อมูล (Database Buffer Cache) ไปยังดาต้าไฟล์และคอนโทรลไฟล์ของระบบฐานข้อมูล เมื่อถึงเวลาที่ถูกกำหนดให้ทำการเช็คพอยท์ (Check Point Time)

ข-1.1.2.8 **โปรเซสล็อค** (LCK0: Lock)

เป็นโปรเซสตัวกลางที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารระหว่างฐานข้อมูลซึ่งใช้ในระบบที่มีการออกแบบในลักษณะของพาราแรลเซริฟเวอร์ (Parallel Server) ทั้งนี้โปรเซสล็อคมีการใช้งานตั้งแต่ LCK*0* ถึง LCK*9*

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข-1.1.2.9 **โปรเซสสแน็บช็อท** (SNPn: Shapshot Refresh)

เป็นโปรเซสที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับทำงานรีเฟรชอัตโนมัติของตัวสแน็บช็อท ซึ่งใช้สำหรับคิวงานบนเซริฟ์เวอร์และคิวงานแบบเรพพิเคท (Replication Queue)

ข-1.1.2.10 **โปรเซสแชร์เซริฟเวอร์** (Snnn: Shared Server)

เป็นโปรเซสที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการทำงานของเซริฟ์เวอร์โปรเซส ซึ่งทำหน้าที่จัดการการร้องขอจากอินพุทคิว รวมทั้งสามารถลดการใช้ทรัพยากรและโอเวอร์เฮดในการเชื่อมโยงของโปรเซสผู้ใช้

ข-1.1.2.11 **โปรเซสดีสแพทเชอร์** (Dnnn: Dispatcher)

เป็นโปรเซสที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการทำงานของระบบที่มีการกำหนดเป็นมัลติเทรดเซริฟ์เวอร์ (Multi-Threaded Server) ซึ่งโปรเซสดีสแพทเชอร์หนึ่งโปรเซสจะถูกสร้างเพื่อรองรับกับทุกๆ โปรโตคอลในระบบการสื่อสารที่ใช้ตั้งแต่ D*000*, D*001*,..., D*nnn* และเป็นโปรเซสที่คอยจัดการในการร้องขอการใช้งานของโปรเซสผู้ใช้ในระบบ

ข-1.1.2.12 **โปรเซสพาราแรลคิวรี่** (Pnnn: Parallel Query)

เป็นโปรเซสที่ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับการทำงานของฐานข้อมูลในลักษณะของพาราแรลเซริฟ์เวอร์ ซึ่งเป็นโปรเซสที่คอยสนับสนุนการทำงานของการค้นหาแบบพาราแรล (Parallel Query) สร้างอินเด็กซ์แบบพาราแรล (Parallel Index) โหลดข้อมูลแบบพาราแรล (Parallel Data Load) และความสามารถในการสร้างตารางแบบพาราแรล (Parallel Create Table) การใช้งานของโปรเซสมีตั้งแต่ P*000*, P*001*,..., P*nnn*

ข-1.2 **ยูสเซอร์โปรเซส** (User Processes)

เป็นโปรเซสการทำงานของผู้ใช้ระบบที่ทำการติดต่อเข้ามายังฐานข้อมูล โดยผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง

ข-1.3 **ไฟล์** (Files)

เป็นไฟล์ส่วนประกอบของระบบฐานข้อมูลซึ่งประกอบด้วยส่วนของ พารามิเตอร์ไฟล์ (Parameter File) คอนโทรลไฟล์ (Control File) รีดูล็อกไฟล์ (Redo Log File) และดาต้าไฟล์ (Data Files)

รายละเอียดของโครงสร้างสถาปัตยกรรมฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS) สามารถหาได้จากหนังสือดังนี้

Oracle Thailand, Oracle8 Server Guide, 1996 by Oracle Thailand.

Oracle Thailand, Oracle8 Server Administration, 1996 by Oracle Thailand.

Oracle Thailand, Oracle8 Server Reference, 1996 by Oracle Thailand.

และเอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องของออราเคิล (Oracle)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

โครงสร้างของแฟ้มข้อมูล

ค. ตารางแสดงโครงสร้างแฟ้มข้อมูลที่ทำการทดสอบ

ตารางที่ ค-1 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (facselect-42)

Data Store Name	facselect-42
Alias	D1
Description	แฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (1/2542)

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
1	sequence_no	number	3	Y	Y	ครั้งที่และพ.ศ. (141,143,....)
2	applicant_no	number	6	Y	Y	เลขที่สมัคร (ทม 5)
3	applicant1_no	number	3			ครั้งที่และพ.ศ. (141)
4	seat1_no	number	7			เลขที่นั่งสอบ (141)
5	applicant2_no	number	3			ครั้งที่และพ.ศ. (142)
6	seat2_no	number	7			เลขที่นั่งสอบ (142)
7	person_id	number	13	Y	Y	เลขประจำตัวประชาชน
8	student_name	char	40			ชื่อ
9	sex	number	1			เพศ
10	exam_no	number	2			ศูนย์สอบ
11	school_code	number	4			รหัสโรงเรียน
12	student_code	number	5			เลขประจำตัวนักเรียน
13	status	number	1			สถานภาพ
14	educated_year	number	4			ปี พ.ศ.ที่จบการศึกษา
15	applicant_expense	number	3			จำนวนเงินค่าสมัครเลือกคณะ
16	no_of_exam	number	1			จำนวนครั้งที่สอบ
17	space1	char	1			space
18	record_status	char	1	Y	Y	สถานะของเรคคอร์ด
19	faculty_code	number	16			คณะที่เลือก (1-4)
20	subject_code	number	40			รหัสวิชา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-1 (ต่อ)

Data Store Name	facselect-42					
Alias	D1					
Description	แฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (1/2542)					
Sources						Destinations
no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
21	space2	char	1			space
22	gpa	number	3			GPA
23	percentile_rank	number	4			Percentile Rank (PR)

ตารางที่ ค-2 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (facselect-43)

Data Store Name	facselect-43					
Alias	D2					
Description	แฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (2/2542, 2543)					
Sources						Destinations
no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
1	sequence_no	char	7	Y	Y	เลขเรียงลำดับ (มาจาก SeatHist)
2	applicant_no	char	8	Y	Y	เลขที่สมัคร (ทม 5)
3	exam1_no	char	6			ครั้งที่ 1 format : x/xxxx
4	applicant1_no	char	8			เลขที่สมัคร (1)
5	seat1_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (1)
6	exam2_no	char	6			ครั้งที่ 2 format : x/xxxx

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

Data Store Name	facselect-43
Alias	D2
Description	แฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (2/2542, 2543)

Sources						Destinations
no	Name	Picture Value Type	Picture Value Length	Not Null	Key	Descriptions
7	applicant2_no	char	8			เลขที่สมัคร (2)
8	seat2_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (2)
9	exam3_no	char	6			ครั้งที่ 3 format : x/xxxx
10	applicant3_no	char	8			เลขที่สมัคร (3)
11	seat3_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (3)
12	exam4_no	char	6			ครั้งที่ 4 format : x/xxxx
13	applicant4_no	char	8			เลขที่สมัคร (4)
14	seat4_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (4)
15	exam5_no	char	6			ครั้งที่ 5 format : x/xxxx
16	applicant5_no	char	8			เลขที่สมัคร (5)
17	seat5_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (5)
18	exam6_no	char	6			ครั้งที่ 6 format : x/xxxx
19	applicant6_no	char	8			เลขที่สมัคร (6)
20	seat6_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (6)
21	person_id	char	13	Y	Y	เลขประจำตัวประชาชน
22	school_code	char	8			รหัสโรงเรียน
23	space1	char	1			space
24	type	number	1			ประเภทเลขประจำตัว CODE: 0 = สายสามัญ 1 = สายอาชีวะ 2 = กศน.
25	space2	char	1			space
26	student_code	char	11			เลขประจำตัวนักเรียน
27	school_type	number	2			รหัสสังกัดสถานศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-2 (ต่อ)

Data Store Name	facselect-43
Alias	D2
Description	แฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียน (2/2542, 2543)

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
28	subject_type	number	2			รหัสประเภทวิชา
29	sex	number	1			เพศ
30	student_name	char	40			ชื่อ
31	space3	char	1			space
32	school_gpax	number	3			GPAX
33	space4	char	1			space
34	school_percentile	char	5			Percentile
35	space5	char	1			space
36	faculty_code	number	16			รหัสคณะ (1-4)
37	space6	char	1			space
38	applicant_expense	number	4			จำนวนเงินค่าสมัคร
39	educate_status	number	1			สถานภาพทางการศึกษา
40	record_status	char	1			สถานภาพของเรคคอร์ด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-3 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียนหลังการสอบคัดเลือก (facselect_post)

Data Store Name	facselect_post
Alias	D3
Description	แฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียนหลังการสอบคัดเลือก

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
1	sequence_no	char	7	Y	Y	เลขเรียงลำดับ (มาจาก SeatHist)
2	applicant_no	char	8	Y	Y	เลขที่สมัคร (ทม 5)
3	exam1_no	char	6			ครั้งที่ 1 format : x/xxxx
4	applicant1_no	char	8			เลขที่สมัคร (1)
5	seat1_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (1)
6	exam2_no	char	6			ครั้งที่ 2 format : x/xxxx
7	applicant2_no	char	8			เลขที่สมัคร (2)
8	seat2_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (2)
9	exam3_no	char	6			ครั้งที่ 3 format : x/xxxx
10	applicant3_no	char	8			เลขที่สมัคร (3)
11	seat3_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (3)
12	exam4_no	char	6			ครั้งที่ 4 format : x/xxxx
13	applicant4_no	char	8			เลขที่สมัคร (4)
14	seat4_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (4)
15	exam5_no	char	6			ครั้งที่ 5 format : x/xxxx
16	applicant5_no	char	8			เลขที่สมัคร (5)
17	seat5_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (5)
18	exam6_no	char	6			ครั้งที่ 6 format : x/xxxx
19	applicant6_no	char	8			เลขที่สมัคร (6)
20	seat6_no	char	7			เลขที่นั่งสอบ (6)
21	person_id	char	13	Y	Y	เลขประจำตัวประชาชน
22	school_code	char	8			รหัสโรงเรียน

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

Data Store Name	facselect_post
Alias	D3
Description	แฟ้มข้อมูลการเลือกคณะของนักเรียนหลังการสอบคัดเลือก

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
23	space1	char	1			space
24	type	number	1			ประเภทเลขประจำตัว CODE: 0 = สายสามัญ 1 = สายอาชีวะ 2 = กศน.
25	space2	char	1			space
26	student_code	char	11			เลขประจำตัวนักเรียน
27	school_type	number	2			รหัสสังกัดสถานศึกษา
28	subject_type	number	2			รหัสประเภทวิชา
29	sex	number	1			เพศ
30	student_name	char	40			ชื่อ
31	space3	char	1			space
32	school_gpax	number	3			GPAX
33	space4	char	1			space
34	school_percentile	char	5			Percentile
35	Space2	char	1			space
36	faculty_code	number	16			รหัสคณะ (1-4)
37	Space2	char	1			space
38	applicant_expense	number	4			จำนวนเงินค่าสมัคร
39	educate_status	number	1			สถานภาพทางการศึกษา
40	record_status	char	1			สถานภาพของเรคคอร์ด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-4 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลเฉพาะผู้สมัครเลือกคณะ (tm23)

Data Store Name	tm23
Alias	D4
Description	แฟ้มข้อมูลเฉพาะผู้สมัครเลือกคณะ

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
1	applicant_no	number	8	Y	Y	เลขที่สมัคร
2	seat_no	number	10	Y	Y	เลขที่นั่งสอบ
3	person_id	number	13	Y	Y	เลขประจำตัวประชาชน
4	student_name	char	40			ชื่อ
5	sex	number	1			เพศ
6	exam_no	number	6			ศูนย์สอบ
7	school_code	number	8			รหัสโรงเรียน
8	student_code	number	5			เลขประจำตัวนักเรียน
9	status	number	1			สถานภาพ
10	educated_year	number	4			ปีพ.ศ.ที่จบ
11	subject_expense	number	4			จำนวนเงินค่าสมัครสอบวิชา
12	no_entrance	number	1			ครั้งที่สอบ
13	final_year	number	4			ปีพ.ศ.ที่สมัครสอบครั้งสุดท้าย
14	faculty_expense	number	4			จำนวนเงินค่าเลือกคณะ
15	no_appl_faculty	number	1			ครั้งที่สมัครเลือกคณะ
16	year_sel_faculty	number	4			ปีพ.ศ.ที่เลือกคณะ
17	faculty_code	char	44			อันดับการเลือก (1-4) รหัสคณะ (1-11) สถานะ (1-11) CODE : 1 = PASS and 9 = not PASS
18	gpax_score	number	3			คะแนน GPAX มีค่าเป็นจุดทศนิยม เช่น 09543=0.9543

ตารางที่ ค-4 (ต่อ)

Data Store Name	tm23
Alias	D4
Description	แฟ้มข้อมูลเฉพาะผู้สมัครเลือกคณะ

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
19	space1	char	1			space
20	gpax_score	number	5			GPAX Score
21	percentile	number	5			Percentile
22	space2	char	1			space
23	perc_scre	number	5			PERC SCRE มีค่าเป็นจำนวนร้อยของช่วง 1-20 เช่น Percentile 55 จะอยู่ในช่วง 12 = 001200 Percentile PERC SCRE 39.99 000800 20.01 000500 85.00 001800
24	space3	char	1			space
25	exam_region	number	2			เขตการสอบ
26	space4	char	1			space
27	subject_score	number	560			80x(รหัสวิชาและคะแนน) รหัสวิชา = 2, คะแนน = 5 (xxxxx=xxx.xx)
28	student_status	char	1			สถานภาพของผู้สมัคร X= ปกติ D= สละสิทธิ์ I = ทุจริต M = ขาดคุณสมบัติ U = ไม่สมัครเลือกคณะ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-5 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลผลรวมของผู้สมัครเลือกคณะแยกตามที่นั่งสอบ (tm23sums)

Data Store Name	tm23sums
Alias	D5
Description	แฟ้มข้อมูลผลรวมของผู้สมัครเลือกคณะแยกตามที่นั่งสอบ

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
1	sequence_no	number	7	Y	Y	เลขที่เรียงลำดับ (Sequence Number)
2	seat_no	number	8	Y	Y	เลขที่นั่งสอบ
3	student_name	char	40			ชื่อ
4	sex	number	1			เพศ
5	exam_no	number	2			สถานที่สอบ
6	school_code	number	8			รหัสโรงเรียน
7	student_code	number	12			เลขประจำตัวจากโรงเรียน
8	student_status	number	1			สถานภาพ
9	tm23_flag	char	1			สถานะของ TM23
10	gpax_prob	number	5			GPAX Probability
11	percentile_level	number	2			Percentile Level
12	select_seqno	number	1	Y	Y	ลำดับการเลือก
13	faculty_code	number	4			รหัสคณะ
14	total_score	number	6			คะแนนรวมวิชา
15	total_gpa	number	5			คะแนน GPA
16	total_pr	number	5			คะแนน PR
17	grand_total	number	6			คะแนนรวม
18	no_of_subjects	number	1			จำนวนวิชา
19	faculty_score	number	80			10x[สถานะ(1) รหัสคณะ (2) และคะแนน (5)]
20	school_gpax	number	3			School GPAX
21	school_percentile	number	5			School Percentile

ตารางที่ ค-6 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลผลรวมของผู้สมัครเลือกคณะ (tm23splt)

Data Store Name	tm23sptl
Alias	D6
Description	แฟ้มข้อมูลผลรวมของผู้สมัครเลือกคณะ

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
1	sequence_no	number	7	Y	Y	เลขที่เรียงลำดับ (Sequence Number)
2	applicant_no	number	8	Y	Y	เลขที่สมัคร
3	student_name	char	40			ชื่อ
4	sex	number	1			เพศ
5	school_code	number	8			รหัสโรงเรียน
6	student_code	number	12			เลขประจำตัวจากโรงเรียน
7	faculty_select	number	32			4xคณะที่เลือก (Blank = 4, รหัสคณะ = 4)
8	faculty_code	number	4	Y	Y	รหัสคณะของเรคคอร์ดนี้
9	sequence_select	number	1			ลำดับการเลือก
10	no_of_subject					จำนวนวิชา
11	subject_score					10xรหัสวิชาและคะแนน (สถานะ = 1, รหัสวิชา = 2, คะแนน = 5) สถานะเริ่มต้นมีค่า = 1
12	student_status	char	1			สถานภาพของผู้สมัคร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-7 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลคะแนนรวมของผู้สมัคร (tm10)

Data Store Name	tm10
Alias	D7
Description	แฟ้มข้อมูลคะแนนรวมของผู้สมัคร

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
1	faculty_code	number	4	Y	Y	รหัสคณะ
2	space1	char	1			space
3	sex	number	1			เพศ
4	space2	char	1			space
5	no_of_subject	number	1	Y	Y	จำนวนวิชา
6	space3	char	1			space
7	subject_score	number	70			10xรหัสวิชาและคะแนน 2 = รหัสวิชา, 5 = คะแนน xxxxx=xxx.xx
8	total_score	number	6			คะแนนรวม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-8 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลห้องสอบ (room)

Data Store Name	room
Alias	D8
Description	แฟ้มข้อมูลห้องสอบ

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
1	room_id	number	3	Y	Y	เลขที่ห้องสอบ
2	room_code	number	1	Y	Y	รหัสห้องสอบ
3	exam_place	number	2			สถานที่สอบ
4	build_id	number	3	Y	Y	เลขที่อาคารสอบ
5	floor	number	2			ชั้นสอบ
6	room_no	number	3	Y	Y	หมายเลขห้อง
7	width_table	number	2			ความกว้างของโต๊ะ
8	length_table	number	2			ความยาวของโต๊ะ
9	capacity	number	3			ความจุของห้อง
10	place_name	char	40			ชื่อสถานที่สอบ
11	unit_name	char	40			ชื่อหน่วยสอบ
12	build_name	char	20			ชื่ออาคารสอบ
13	type_order	char	1			การเรียงเลขที่นั่งสอบ C=Column and R=Row

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-9 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลวิชาที่สอบและศูนย์สอบ (bx_room)

Data Store Name	bx_room
Alias	D9
Description	แฟ้มข้อมูลวิชาที่สอบและศูนย์สอบ

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
1	subject_code	char	2	Y	Y	รหัสวิชา
2	room_sequence	number	3	Y	Y	เลขลำดับในห้อง
3	seat_no	number	6			เลขที่นั่งสอบ
4	student_name	char	40			ชื่อ-นามสกุลผู้เข้าสอบคัดเลือก
5	sex	char	1			ชั้นสอบ
6	exam_no	char	1	Y	Y	ศูนย์สอบ
7	update_code	char	1			รหัสการ UPDATE
8	room_seqno	number	2			เลขเรียงลำดับของห้องสอบ
9	region_code	char	1			รหัสเขตการสอบ
10	exam_unit_no	number	1			เลขที่หน่วยสอบ
11	build_no	number	3			เลขที่อาคาร
12	floor	number	2			ชั้น
13	room	number	3			ห้อง
14	length_table	number	3			จำนวนโต๊ะตามยาว
15	width_table	number	3			จำนวนโต๊ะตามกว้าง
16	capacity	number	3			ความจุ
17	place_name	char	20			ชื่อสถานที่
18	unit_name	char	20			ชื่อหน่วยสอบ
19	build_name	char	20			ชื่ออาคาร
20	type_order	char	1			การเรียงเลขที่นั่งสอบ C=Column and R=Row

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค-10 โครงสร้างแฟ้มข้อมูลผู้สมัครสอบและห้องสอบ (applicant_room)

Data Store Name	applicant_room
Alias	D10
Description	แฟ้มข้อมูลผู้สมัครสอบและห้องสอบ

Sources	Destinations

no	Name	Picture Value		Not Null	Key	Descriptions
		Type	Length			
1	subject_code	char	2	Y	Y	รหัสวิชา
2	room_sequence	number	3			เลขลำดับในห้อง
3	region_code	char	1	Y	Y	รหัสเขตการสอบ
4	exam_unit_no	number	1			เลขที่หน่วยสอบ
5	build_no	number	3			เลขที่อาคาร
6	floor	number	2			ชั้น
7	room	number	3	Y	Y	ห้อง
8	length_table	number	3			จำนวนโต๊ะตามยาว
9	width_table	number	3			จำนวนโต๊ะตามกว้าง
10	capacity	number	3			ความจุ
11	place_name	char	20			ชื่อสถานที่
12	exam_name	char	20			ชื่อหน่วยสอบ
13	build_name	char	20			ชื่ออาคาร
14	type_order	char	1			การเรียงเลขที่นั่งสอบ C=Column and R=Row
15	begin_seatno	number	7			เลขที่นั่งสอบเริ่มต้นในห้อง
16	end_seatno	number	7			เลขที่นั่งสอบสุดท้ายในห้อง
17	total_no_exam	number	3			จำนวนผู้เข้าสอบ

ภาคผนวก ง

โปรแกรมและคำสั่งของเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ง-1 สคริปต์การสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS)

ในการสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ได้มีการใช้งานจากระบบฐานข้อมูลมาตรฐานในการติดตั้ง ภายหลังที่มีการติดตั้งเรียบร้อยแล้วได้มีการสร้างฐานข้อมูลใหม่เข้าในฐานข้อมูลของระบบ ทั้งนี้เพื่อเป็นมาตรฐานในการวัดสมรรถนะ สคริปต์การสร้างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ มีดังนี้

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\crdbs
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\crdbs

osql -U perf -P performance -d master -S vegus533 -i e:\database\mssql7\1.cr-database.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\crdbs
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\crdbs
```

```
CREATE DATABASE performance
ON
PRIMARY ( NAME     = data01,
  FILENAME = 'e:\database\mssql7\data\perf_data01.mdf',
  SIZE     = 500 MB,
  MAXSIZE  = UNLIMITED,
  FILEGROWTH = 10%),
FILEGROUP SECONDARY
( NAME     = data02,
  FILENAME = 'e:\database\mssql7\data\perf_data02.ndf',
  SIZE     = 500 MB,
  MAXSIZE  = UNLIMITED,
  FILEGROWTH = 10%),
FILEGROUP PRIMARYIDX
( NAME     = index01,
  FILENAME = 'e:\database\mssql7\index\perf_idx01.ndf',
  SIZE     = 200 MB,
  MAXSIZE  = UNLIMITED,
  FILEGROWTH = 10%)
LOG ON
( NAME     = log01,
  FILENAME = 'e:\database\mssql7\log\perf_log01.ldf',
  SIZE     = 300 MB,
  MAXSIZE  = UNLIMITED,
  FILEGROWTH = 10%)
GO
```

ง-2 **สคริปต์การสร้างตารางในการวัดสมรรถนะของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์** (RDBMS)

สคริปต์การสร้างตารางทั้ง 10 ตารางในการวัดสมรรถนะ

```
echo  starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\crtbl
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\crtbl

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\2.cr-table.sql

echo  ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\crtbl
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\crtbl
```

```
CREATE TABLE facselect_42
(sequence_no            varchar(3) NOT NULL,
 application_no         varchar(6) NOT NULL,
 application1_no        varchar(3),
 seat1_no               varchar(7),
 application2_no        varchar(3),
 seat2_no               varchar(7),
 person_id              varchar(13) NOT NULL,
 student_name           varchar(40),
 sex                    decimal(1),
 exam_no                decimal(2),
 school_code            varchar(8),
 student_code           varchar(11),
 status                 decimal(1),
 educated_year          varchar(4),
 applicant_expense      decimal(6),
 no_of_exam             decimal(1),
 space1                 varchar(1),
 record_status          varchar(1) NOT NULL,
 faculty_code           decimal(16),
 subject_code           varchar(40),
 space2                 varchar(1),
 gpa                    varchar(3),
 percentile_rank        decimal(4))
ON [PRIMARY]
GO

CREATE TABLE facselect_43
(sequence_no            varchar(7) NOT NULL,
 application_no         varchar(8) NOT NULL,
 exam1_no               varchar(6),
 application1_no        varchar(8),
 seat1_no               varchar(7),
 exam2_no               varchar(6),
 application2_no        varchar(8),
 seat2_no               varchar(7),
 exam3_no               varchar(6),
 application3_no        varchar(8),
 seat3_no               varchar(7),
 exam4_no               varchar(6),
 application4_no        varchar(8),
```

```
 seat4_no              varchar(7),
 exam5_no              varchar(6),
 application5_no       varchar(8),
 seat5_no              varchar(7),
 exam6_no              varchar(6),
 application6_no       varchar(8),
 seat6_no              varchar(7),
 person_id             varchar(13) NOT NULL,
 school_code           varchar(8),
 space1                varchar(1),
 type                  decimal(1),
 space2                varchar(1),
 student_code          varchar(11),
 school_type           varchar(2),
 subject_type          varchar(2),
 sex                   decimal(1),
 student_name          varchar(40),
 space3                varchar(1),
 school_gpax           decimal(5),
 space4                varchar(1),
 school_percentile     varchar(5),
 space5                varchar(1),
 faculty_code          decimal(16),
 space6                varchar(1),
 applicant_expense     varchar(6),
 educate_status        decimal(1),
 record_status         varchar(1))
ON [PRIMARY]
GO

CREATE TABLE facselect_post
(sequence_no           varchar(7) NOT NULL,
 application_no        varchar(8) NOT NULL,
 exam1_no              varchar(6),
 application1_no       varchar(8),
 seat1_no              varchar(7),
 exam2_no              varchar(6),
 application2_no       varchar(8),
 seat2_no              varchar(7),
 exam3_no              varchar(6),
 application3_no       varchar(8),
 seat3_no              varchar(7),
 exam4_no              varchar(6),
 application4_no       varchar(8),
 seat4_no              varchar(7),
 exam5_no              varchar(6),
 application5_no       varchar(8),
 seat5_no              varchar(7),
 exam6_no              varchar(6),
 application6_no       varchar(8),
 seat6_no              varchar(7),
 person_id             varchar(13) NOT NULL,
 school_code           varchar(8),
 space1                varchar(1),
 type                  decimal(1),
 space2                varchar(1),
 student_code          varchar(11),
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 school_type            varchar(2),
 subject_type           varchar(2),
 sex                    decimal(1),
 student_name           varchar(40),
 space3                 varchar(1),
 school_gpax            decimal(5),
 space4                 varchar(1),
 school_percentile      varchar(5),
 space5                 varchar(1),
 faculty_code           decimal(16),
 space6                 varchar(1),
 applicant_expense      varchar(6),
 educate_status         decimal(1),
 record_status          varchar(1))
ON [SECONDARY]
GO

CREATE TABLE tm23
(applicant_no           decimal(8) NOT NULL,
 seat_no                decimal(10) NOT NULL,
 person_id              varchar(13) NOT NULL,
 student_name           varchar(40),
 sex                    decimal(1),
 exam_no                decimal(6),
 school_code            varchar(8),
 student_code           varchar(5),
 status                 varchar(1),
 educated_year          varchar(4),
 subject_expense        decimal(4),
 no_entrance            varchar(1),
 final_year             varchar(4),
 faculty_expense        varchar(4),
 no_appl_faculty        varchar(1),
 year_sel_faculty       varchar(6),
 faculty_code           varchar(44),
 gpax_score             varchar(9),
 space1                 varchar(1),
 percentile             varchar(9),
 space2                 varchar(1),
 perc_scre              varchar(5),
 space3                 varchar(1),
 exam_region            varchar(2),
 space4                 varchar(1),
 subject_score          varchar(560),
 student_status         varchar(1))
ON [PRIMARY]
GO

CREATE TABLE tm23sums
(sequence_no            decimal(7) NOT NULL,
 seat_no                decimal(8) NOT NULL,
 student_name           varchar(40),
 sex                    decimal(1),
 exam_no                varchar(2),
 school_code            decimal(8),
 student_code           varchar(12),
 student_status         varchar(1),
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 tm23_flag              varchar(1),
 gpax_prob              decimal(5),
 percentile_level       decimal(2),
 select_seqno           decimal(1) NOT NULL,
 faculty_code           decimal(16),
 total_score            decimal(6),
 total_gpa              decimal(6),
 total_pr               decimal(6),
 grand_total            decimal(6),
 no_of_subjects         decimal(1),
 faculty_score          varchar(80),
 school_gpax            decimal(6),
 school_percentile      decimal(6))
ON [SECONDARY]
GO

CREATE TABLE tm23sptl
(sequence_no            decimal(7) NOT NULL,
 applicant_no           decimal(8) NOT NULL,
 student_name           varchar(40),
 sex                    decimal(1),
 school_code            varchar(8),
 student_code           varchar(12),
 faculty_select         varchar(32),
 faculty_code           decimal(4) NOT NULL,
 sequence_select        decimal(1),
 no_of_subject          decimal(1),
 subject_score          varchar(80),
 student_status         varchar(1))
ON [PRIMARY]
GO

CREATE TABLE tm10
(faculty_code           decimal(4) NOT NULL,
 space1                 varchar(1),
 sex                    decimal(1),
 space2                 varchar(1),
 no_of_subject          decimal(1) NOT NULL,
 space3                 varchar(1),
 subject_score          varchar(70),
 total_score            varchar(6))
ON [SECONDARY]
GO

CREATE TABLE room
(room_id                decimal(3) NOT NULL,
 room_code              decimal(1) NOT NULL,
 exam_place             decimal(2),
 build_id               decimal(3) NOT NULL,
 floor                  varchar(2),
 room_no                varchar(3) NOT NULL,
 width_table            decimal(2),
 length_table           decimal(2),
 capacity               decimal(3),
```

```
 place_name              varchar(40),
 unit_name               varchar(40),
 build_name              varchar(20),
 type_order              varchar(1))
ON [PRIMARY]
GO

CREATE TABLE bx_room
(subject_code            varchar(2) NOT NULL,
 room_sequence           decimal(3) NOT NULL,
 seat_no                 decimal(7),
 student_name            varchar(40),
 sex                     varchar(1),
 exam_no                 varchar(1) NOT NULL,
 update_code             varchar(1),
 room_seqno              varchar(2),
 region_code             varchar(1),
 exam_unit_no            decimal(3),
 build_no                varchar(3),
 floor                   varchar(2),
 room                    varchar(3),
 length_table            varchar(3),
 width_table             decimal(7),
 capacity                decimal(7),
 place_name              varchar(20),
 unit_name               varchar(20),
 build_name              varchar(20),
 type_order              varchar(1))
ON [SECONDARY]
GO

CREATE TABLE applicant_room
(subject_code            varchar(2) NOT NULL,
 room_sequence           decimal(3),
 region_code             varchar(1) NOT NULL,
 exam_unit_no            decimal(1),
 build_no                decimal(3),
 floor                   decimal(2),
 room                    varchar(3) NOT NULL,
 length_table            decimal(3),
 width_table             decimal(3),
 capacity                decimal(3),
 place_name              varchar(20),
 exam_name               varchar(20),
 build_name              varchar(20),
 type_order              varchar(20),
 begin_seatno            decimal(7),
 end_seatno              decimal(7),
 total_no_exam           decimal(3))
ON [SECONDARY]
GO
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง-3 สคริปต์การเชื่อมโยงในลักษณะของไคล์แอนด์เซริฟ์เวอร์ (Client-Server)

ง-3.1 สคริปต์ของการอ่านทรานแซคชั่นจากแผ่นดิสก์ (Diskette)

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\diskette-1
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-1

bcp performance.dbo.facselect_42 in a:\facselect_42.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-
log\diskette-1.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-1
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-1
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\diskette-2
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-2

bcp performance.dbo.facselect_43 in a:\facselect_43.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-
log\diskette-2.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-2
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-2
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\diskette-3
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-3

bcp performance.dbo.facselect_post in a:\facselect_post.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-
log\diskette-3.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-3
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-3
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\diskette-4
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-4

bcp performance.dbo.tm23 in a:\tm23.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-log\diskette-4.in -U
perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-4
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-4
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\diskette-5
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-5

bcp performance.dbo.tm23 in a:\tm23.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-log\diskette-5.in -U
perf -P performance

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-5
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-5
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\diskette-6
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-6

bcp performance.dbo.tm23sptl in a:\tm23sptl.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-log\diskette-6.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-6
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-6
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\diskette-7
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-7

bcp performance.dbo.tm23sptl in a:\tm23sptl.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-log\diskette-7.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-7
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-7
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\diskette-8
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-8

bcp performance.dbo.tm23sums in a:\tm23sums.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-log\diskette-8.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-8
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-8
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\diskette-9
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-9

bcp performance.dbo.tm23sums in a:\tm23sums.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-log\diskette-9.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-9
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-9
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\diskette-10
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-10

bcp performance.dbo.applicant_room in a:\applicant_room.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-log\diskette-101.in -U perf -P performance -S vegus533
bcp performance.dbo.bx_room in a:\bx_room.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-log\diskette-102.in -U perf -P performance -S vegus533
bcp performance.dbo.room in a:\room.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-log\diskette-103.in -U perf -P performance -S vegus533
bcp performance.dbo.tm10 in a:\tm10.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-log\diskette-104.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-10
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\diskette-10
```

ง-3.2 สคริปต์ของการอ่านทรานแซคชั่นจากดิสก์ (Disk)

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\disk-1
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-1

bcp performance.dbo.facselect_42 in c:\entrance-data\facselect_42.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\disk-1.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-1
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-1
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\disk-2
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-2

bcp performance.dbo.facselect_43 in c:\entrance-data\facselect_43.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\disk-2.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-2
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-2
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\disk-3
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-3

bcp performance.dbo.facselect_post in c:\entrance-data\facselect_post.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\disk-3.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-3
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-3
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\disk-4
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-4

bcp performance.dbo.tm23 in c:\entrance-data\tm23.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-
log\disk-4.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-4
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-4
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\disk-5
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-5

bcp performance.dbo.tm23sptl in c:\entrance-data\tm23sptl.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-
log\disk-5.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-5
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-5
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\disk-6
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-6

bcp performance.dbo.tm23sums in c:\entrance-data\tm23sums.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\disk-6.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-6
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-6
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\disk-7
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-7

bcp performance.dbo.tm10 in c:\entrance-data\tm10.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-
log\disk-7.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-7
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-7
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\disk-8
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-8

bcp performance.dbo.room in c:\entrance-data\room.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-
log\disk-8.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-8
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-8
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\disk-9
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-9

bcp performance.dbo.bx_room in c:\entrance-data\bx_room.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\disk-9.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-9
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-9
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\disk-10
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-10

bcp performance.dbo.applicant_room in c:\entrance-data\applicant_room.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\disk-10.in -U perf -P performance -S vegus533

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-10
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\disk-10
```

ง-3.3 สคริปต์ของการค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไข (Query Processing)

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client1-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client1-sel

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client1-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client1-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client2-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client2-sel

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client2-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client2-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client3-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client3-sel

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client3-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client3-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client4-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client4-sel

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client4-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client4-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client5-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client5-sel

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client5-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client5-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client6-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client6-sel

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client6-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client6-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client7-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client7-sel

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client7-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client7-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client8-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client8-sel

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client8-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client8-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client9-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client9-sel

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client9-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client9-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client10-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client10-sel

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client10-sel
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client10-sel
```

โดยที่คำสั่งในการค้นหาข้อมูล ประกอบด้วย

```
select count(*) from room;
select count(*) from applicant_room;
select count(*) from bx_room;
select count(*) from facselect_42;
select count(*) from facselect_43;
select count(*) from facselect_post;
select count(*) from tm10;
select count(*) from tm23;
select count(*) from tm23sptl;
select count(*) from tm23sums;
```

ง-3.4 สคริปต์ของการแก้ไขข้อมูล (Update Processing)

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client1-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client1-upd

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -Q "update facselect_43 set
record_status = 'F'  where record_status = '0'"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client1-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client1-upd
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client2-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client2-upd

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -Q "update facselect_43 set
record_status = 'N'  where record_status = '1'"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client2-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client2-upd
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client3-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client3-upd

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -Q "update facselect_43 set
record_status = 'P'  where record_status = '2'"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client3-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client3-upd
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client4-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client4-upd

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -Q "update facselect_post set
record_status = 'F'  where record_status = '0'"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client4-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client4-upd
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client5-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client5-upd

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -Q "update facselect_post set
record_status = 'N'  where record_status = '1'"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client5-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client5-upd
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client6-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client6-upd

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -Q "update facselect_post set
record_status = 'P'  where record_status = '2'"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client6-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client6-upd
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client7-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client7-upd

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -Q "update tm23 set status = 'A'
where  status = '1'"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client7-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client7-upd
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client8-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client8-upd

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -Q "update tm23 set status = 'B'
where  status = '2'"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client8-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client8-upd
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client9-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client9-upd

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -Q "update tm23 set status = 'C'
where  status = '3'"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client9-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client9-upd
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client10-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client10-upd

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -Q "update tm23 set status = 'D'
where  status = '4'"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client10-upd
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client10-upd
```

ง-3.5 สคริปต์ของการเพิ่มข้อมูล (Insert Processing)

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client1-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client1-ins

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\entrance-data\insert-
case\applicant_room.dat

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client1-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client1-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client2-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client2-ins

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\entrance-data\insert-
case\bx_room.dat

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client2-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client2-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client3-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client3-ins

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\entrance-data\insert-
case\room.dat

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client3-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client3-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client4-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client4-ins

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\entrance-data\insert-
case\facselect_42.dat

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client4-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client4-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client5-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client5-ins

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\entrance-data\insert-
case\facselect_43.dat

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client5-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client5-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client6-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client6-ins

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\entrance-data\insert-
case\facselect_post.dat

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client6-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client6-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client7-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client7-ins

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\entrance-data\insert-
case\tm23.dat

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client7-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client7-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client8-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client8-ins

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\entrance-data\insert-
case\tm23sptl.dat

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client8-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client8-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client9-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client9-ins

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\entrance-data\insert-
case\tm23sums.dat

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client9-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client9-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\client10-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client10-ins

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\entrance-data\insert-
case\tm10.dat

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\client10-ins
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\client10-ins
```

ง-4 สคริปต์การบนเซริฟ์เวอร์ (Server)

ง-4.1 สคริปต์ของการโหลดทรานแซคชั่นไปยังฐานข้อมูล

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load

bcp performance.dbo.room in e:\entrance-data\room.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-
log\room.in -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "room" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load

bcp performance.dbo.bx_room in e:\entrance-data\bx_room.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\bx_room.in -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "bx_room" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load

bcp performance.dbo.applicant_room in e:\entrance-data\applicant_room.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\applicant_room.in -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "applicant_room" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load

bcp performance.dbo.facselect_42 in e:\entrance-data\facselect_42.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\facselect_42.in -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "facselect_42" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
```

ง-4.1 สคริปต์ของการโหลดทรานแซคชั่นไปยังฐานข้อมูล (ต่อ)

```
bcp performance.dbo.facselect_43 in e:\entrance-data\facselect_43.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\facselect_43.in -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "facselect_43" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load

bcp performance.dbo.facselect_post in e:\entrance-data\facselect_post.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\facselect_post.in -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "facselect_post" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load

bcp performance.dbo.tm10 in e:\entrance-data\tm10.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-
log\tm10.in -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "tm10" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load

bcp performance.dbo.tm23 in e:\entrance-data\tm23.dat -c -t "|" -o e:\database\mssql7\x-
log\tm23.in -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "tm23" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load

bcp performance.dbo.tm23sptl in e:\entrance-data\tm23sptl.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\tm23sptl.in -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "tm23sptl" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load

bcp performance.dbo.tm23sums in e:\entrance-data\tm23sums.dat -c -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\tm23sums.in -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "tm23sums" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-load
```

ง-4.2 สคริปต์ของการสร้างอินเด็กซ์ (Index Processing)

```
echo  starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\cridx
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\cridx

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\3.cr-index.sql

echo  ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\cridx
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\cridx
```

```
CREATE CLUSTERED INDEX facselect_42_i1 on facselect_42
(sequence_no,application_no,person_id,record_status)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE UNIQUE CLUSTERED INDEX facselect_43_i1 on facselect_43
(sequence_no,application_no,person_id)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE UNIQUE CLUSTERED INDEX facselect_post_i1 on facselect_post
(sequence_no,application_no,person_id)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE CLUSTERED INDEX tm23_i1 on tm23 (applicant_no,seat_no,person_id)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE UNIQUE CLUSTERED INDEX tm23sums_i1 on tm23sums
(sequence_no,seat_no,select_seqno)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE UNIQUE CLUSTERED INDEX tm23sptl_i1 on tm23sptl
(sequence_no,applicant_no,faculty_code)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE UNIQUE CLUSTERED INDEX tm10_i1 on tm10 (faculty_code,no_of_subject)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE CLUSTERED INDEX room_i1 on room (room_id,room_code,room_no,build_id)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE CLUSTERED INDEX bx_room_i1 on bx_room (subject_code,seat_no,exam_no)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE CLUSTERED INDEX applicant_room_i1 on applicant_room
(subject_code,room_sequence,region_code,room)
ON PRIMARYIDX
GO
```

ง-4.3 สคริปต์ของการรีอินเด็กซ์ (Re-Index Processing)

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\re-cridx
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\re-cridx

osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\drop-index.sql
osql -U perf -P performance -d performance -S vegus533 -i e:\database\mssql7\3.cr-index.sql

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\re-cridx
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\re-cridx
```

```
drop  INDEX facselect_42.facselect_42_i1
GO
drop  INDEX facselect_43.facselect_43_i1
GO
drop  INDEX facselect_post.facselect_post_i1
GO
drop  INDEX tm23.tm23_i1
GO
drop  INDEX tm23sums.tm23sums_i1
GO
drop  INDEX tm23sptl.tm23sptl_i1
GO
drop  INDEX tm10.tm10_i1
GO
drop  INDEX room.room_i1
GO
drop  INDEX bx_room.bx_room_i1
GO
drop  INDEX applicant_room.applicant_room_i1
GO



CREATE CLUSTERED INDEX facselect_42_i1 on facselect_42
(sequence_no,application_no,person_id,record_status)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE UNIQUE CLUSTERED INDEX facselect_43_i1 on facselect_43
(sequence_no,application_no,person_id)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE UNIQUE CLUSTERED INDEX facselect_post_i1 on facselect_post
(sequence_no,application_no,person_id)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE CLUSTERED INDEX tm23_i1 on tm23 (applicant_no,seat_no,person_id)
ON PRIMARYIDX
GO
```

```
CREATE UNIQUE CLUSTERED INDEX tm23sums_i1 on tm23sums
(sequence_no,seat_no,select_seqno)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE UNIQUE CLUSTERED INDEX tm23sptl_i1 on tm23sptl
(sequence_no,applicant_no,faculty_code)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE UNIQUE CLUSTERED INDEX tm10_i1 on tm10 (faculty_code,no_of_subject)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE CLUSTERED INDEX room_i1 on room (room_id,room_code,room_no,build_id)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE CLUSTERED INDEX bx_room_i1 on bx_room (subject_code,seat_no,exam_no)
ON PRIMARYIDX
GO

CREATE CLUSTERED INDEX applicant_room_i1 on applicant_room
(subject_code,room_sequence,region_code,room)
ON PRIMARYIDX
GO
```

ง-4.4 สคริปต์ของการเอ็กพอทข้อมูล (Fully Export Processing)

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export

bcp performance.dbo.room out e:\export-data\mssql7\\room.dat -c  -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\room.out -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "room" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export

bcp performance.dbo.bx_room out e:\export-data\mssql7\\bx_room.dat -c  -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\bx_room.out -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "bx_room" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export

bcp performance.dbo.applicant_room out e:\export-data\mssql7\\applicant_room.dat -c  -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\applicant_room.out -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "applicant_room" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export

bcp performance.dbo.facselect_42 out e:\export-data\mssql7\\facselect_42.dat -c  -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\facselect_42.out -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "facselect_42" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
```

สคริปต์ของการเอ็กพอทข้อมูล (Fully Export Processing) (ต่อ)

```
bcp performance.dbo.facselect_43 out e:\export-data\mssql7\\facselect_43.dat -c  -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\facselect_43.out -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "facselect_43" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export

bcp performance.dbo.facselect_post out e:\export-data\mssql7\\facselect_post.dat -c  -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\facselect_post.out -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "facselect_post" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export

bcp performance.dbo.tm10 out e:\export-data\mssql7\\tm10.dat -c  -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\tm10.out -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "tm10" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export

bcp performance.dbo.tm23 out e:\export-data\mssql7\\tm23.dat -c  -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\tm23.out -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "tm23" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export

bcp performance.dbo.tm23sptl out e:\export-data\mssql7\\tm23sptl.dat -c  -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\tm23sptl.out -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "tm23sptl" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export

bcp performance.dbo.tm23sums out e:\export-data\mssql7\\tm23sums.dat -c  -t "|" -o
e:\database\mssql7\x-log\tm23sums.out -U perf -P performance -S vegus533
echo end of load "tm23sums" >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\bcp-export
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง-4.5 สคริปต์ของการอิมพอทข้อมูล (Fully Import Processing)

เป็นสคริปต์เดียวกันกับสคริปการโหลดทรานแซคชั่น เพราะว่าใช้คำสั่งของ BCP

ง-4.6 สคริปต์ของการสำรองข้อมูล (Backup Processing)

เป็นการสำรองข้อมูลลงดิสก์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสร้างดีไวท์ของการสำรองข้อมูล ดังนี้

```
osql -U perf -P performance -Q "exec sp_addumpdevice 'disk','BackupDevice''
                                ,'e:\backup\mssql7\dbs_backup.bak'"
osql -U perf -P performance -Q "exec sp_addumpdevice 'disk','BackupLogDevice',
                                'e:\backup\mssql7\log_backup.bak'"
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\backup
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\backup

osql -U perf -P performance -d master -S vegus533 -Q "backup database performance to
BackupDevice"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\backup
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\backup
```

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\backuplog
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\backuplog

osql -U perf -P performance -d master -S vegus533 -Q "backup log performance to
BackupLogDevice"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\backuplog
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\backuplog
```

ง-4.7 สคริปต์ของการกู้ข้อมูล (Recovery Processing)

```
echo starting..... > e:\database\mssql7\x-timing\recover
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\recover

osql -U perf -P performance -d master -S vegus533 -Q "restore database performance from
BackupDevice with norecovery"
osql -U perf -P performance -d master -S vegus533 -Q "RESTORE LOG performance FROM
BackupLogDevice WITH RECOVERY"

echo ending..... >> e:\database\mssql7\x-timing\recover
showdt >> e:\database\mssql7\x-timing\recover
```

ภาคผนวก จ

โปรแกรมและคำสั่งของเกณฑ์และวิธีการเปรียบเทียบของระบบฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ

จ-1 สคริปต์การสร้างฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS)

ในการสร้างฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุได้มีการใช้งานจากระบบฐานข้อมูลมาตรฐานในการติดตั้ง ภายหลังที่มีการติดตั้งเรียบร้อยแล้วได้มีการสร้างเนื้อที่ที่ใช้ในการทดสอบระบบเพิ่มเติมเข้าไปในฐานข้อมูลของระบบ ทั้งนี้เนื่องจากฐานข้อมูลดังกล่าวไม่สามารถสร้างได้มากกว่าหนึ่งอินสแตน ดังนั้นจึงมีการสร้างเทเบิลสเปซ (Tablespace) ต่างหากในการทดสอบและจัดสรรการวางดาต้าไฟล์ใหม่ในเนื้อที่ที่เตรียมไว้ สคริปต์การสร้างฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ มีดังนี้

```
echo  starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\crtblspace
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\crtblspace

svrmgr30  “connect internal/oracle” < 1.cr-tblspace.sql >  e:\database\oracle8\x-log\rearrage-dbs.log

echo  ending..... > e:\database\oracle8\x-timing\crtblspace
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\crtblspace
```

```
REM ------------------TABLESPACE FOR APPLICATION----------------
set echo on;

CREATE TABLESPACE DATA1
DATAFILE 'e:\database\oracle8\dbs1\dat1orcl.dbf' SIZE 500M
DEFAULT STORAGE (       INITIAL         1M
                        NEXT            1M
                        MINEXTENTS      1
                        MAXEXTENTS      UNLIMITED
                        PCTINCREASE     1);
ALTER DATABASE DATAFILE 'e:\database\oracle8\dbs\dat1orcl.dbf'
AUTOEXTEND ON;

CREATE TABLESPACE DATA2
DATAFILE 'e:\database\oracle8\dbs2\dat2orcl.dbf' SIZE 500M
DEFAULT STORAGE (       INITIAL         1M
                        NEXT            1M
                        MINEXTENTS      1
                        MAXEXTENTS      UNLIMITED
                        PCTINCREASE     1);
ALTER DATABASE DATAFILE 'e:\database\oracle8\dbs\dat2orcl.dbf'
AUTOEXTEND ON;

REM ------------------TABLESPACE FOR INDEX----------------------
CREATE TABLESPACE IDX
DATAFILE 'e:\database\oracle8\idx\idx1orcl.dbf' SIZE 200M
DEFAULT STORAGE (       INITIAL         1M
                        NEXT            1M
```

```
                        MINEXTENTS      1
                        MAXEXTENTS      UNLIMITED
                        PCTINCREASE     1);

ALTER DATABASE DATAFILE 'e:\database\oracle8\idx\idx1orcl.dbf'
AUTOEXTEND ON;
set echo on
connect INTERNAL/oracle

ALTER DATABASE DATAFILE 'e:\database\oracle8\system\sys1orcl.dbf'
AUTOEXTEND ON;

CREATE ROLLBACK SEGMENT SYSROL TABLESPACE "SYSTEM"
STORAGE (       INITIAL 100K
                NEXT    100K);
ALTER ROLLBACK SEGMENT "SYSROL" ONLINE;

@d:\orant\Rdbms80\admin\catalog.sql;
@d:\orant\Rdbms80\admin\catproc.sql
@d:\orant\Rdbms80\admin\caths.sql

REM ------------------TABLESPACE FOR ROLLBACK----------------
REM * Create additional rollback segment in SYSTEM before creating tablespace.
REM *
REM * Create a tablespace for rollback segments.
REM * Rollback segment configuration guidelines:
REM *   1 rollback segments for every 4 concurrent xactions.
REM *   No more than 50 rollback segments.
REM *   All rollback segments the same size.
REM *   Between 2 and 4 homogeneously-sized extents per rollback segment.
REM * Attempt to keep rollback segments to 4 extents.
REM *
ALTER TABLESPACE ROLLBACK_DATA
DEFAULT STORAGE (       INITIAL         128K
                        NEXT            128K
                        MINEXTENTS      2
                        MAXEXTENTS      UNLIMITED
                        PCTINCREASE     0);
ALTER DATABASE DATAFILE 'e:\database\oracle8\system\rbs1orcl.dbf' RESIZE 300M
AUTOEXTEND ON;

REM -----------------Alter system tablespace-----------------
ALTER TABLESPACE SYSTEM
DEFAULT STORAGE (       INITIAL         1M
                        NEXT            1M
                        MINEXTENTS      1
                        MAXEXTENTS      UNLIMITED
                        PCTINCREASE     1);

REM -----------------TABLESPACE FOR USER----------------------
ALTER TABLESPACE USER_DATA
DEFAULT STORAGE (       INITIAL         100K
                        NEXT            100K
                        MINEXTENTS      1
                        MAXEXTENTS      121
```

```
                                PCTINCREASE   1);
ALTER DATABASE DATAFILE 'e:\database\oracle8\system\usr1orcl.dbf' RESIZE 50M
AUTOEXTEND ON;

REM -----------------TABLESPACE FOR TEMPORARY----------------
REM * Create a tablespace for temporary segments.
REM * Temporary tablespace configuration guidelines:
REM * Initial and next extent sizes = k * SORT_AREA_SIZE, k in {1,2,3,...}.
REM *
ALTER TABLESPACE TEMPORARY_DATA
DEFAULT STORAGE (      INITIAL           256K
                       NEXT              256K
                       MINEXTENTS        1
                       MAXEXTENTS        UNLIMITED
                       PCTINCREASE       0) TEMPORARY;
ALTER DATABASE DATAFILE 'e:\database\oracle8\system\tmp1orcl.dbf' RESIZE 400M
AUTOEXTEND ON;


REM ----------------- PERFORMANCE USER ----------------------------
connect sys/natural
CREATE TABLESPACE DRSYS
DATAFILE 'e:\database\oracle8\system\drorcl.ora' SIZE 100M;

CREATE PUBLIC ROLLBACK SEGMENT CTXROL TABLESPACE DRSYS
STORAGE (MAXEXTENTS UNLIMITED);
ALTER ROLLBACK SEGMENT CTXROL ONLINE;

CREATE USER perf IDENTIFIED BY performance
DEFAULT TABLESPACE data1 TEMPORARY TABLESPACE temporary_data;

grant connect , resource to perf;
grant execute on dbms_lock to public;
grant execute on dbms_sql to public;
grant execute on dbms_pipe to public;

exit;
```

จ-2 สคริปต์การสร้างตารางในการวัดสมรรถนะฐานข้อมูลสัมพันธ์เชิงวัตถุ (ORDBMS)

สคริปต์การสร้างตารางทั้ง 10 ตารางในการวัดสมรรถนะ

```
echo  starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\crtbl
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\crtbl

svrmgr30  “connect internal/oracle” < 2.cr-table.sql >  e:\database\oracle8\x-log\cr-table.log

echo  ending..... > e:\database\oracle8\x-timing\crtbl
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\crtbl
```

```
set echo on

connect perf/performance
REM _________________ Table D1 _____________________________
CREATE TABLE facselect_42
(sequence_no            varchar2(3) NOT NULL,
 application_no         varchar2(6) NOT NULL,
 application1_no        varchar2(3),
 seat1_no               varchar2(7),
 application2_no        varchar2(3),
 seat2_no               varchar2(7),
 person_id              varchar2(13) NOT NULL,
 student_name           varchar2(40),
 sex                    number(1),
 exam_no                number(2),
 school_code            varchar2(8),
 student_code           varchar2(11),
 status                 number(1),
 educated_year          varchar2(4),
 applicant_expense      number(6),
 no_of_exam             number(1),
 space1                 varchar2(1),
 record_status          varchar2(1) NOT NULL,
 faculty_code           number(16),
 subject_code           varchar2(40),
 space2                 varchar2(1),
 gpa                    varchar2(3),
 percentile_rank   number(4))
TABLESPACE "DATA1";


REM _________________ Table D2 _____________________________
CREATE TABLE facselect_43
(sequence_no            varchar2(7) NOT NULL,
 application_no         varchar2(8) NOT NULL,
 exam1_no               varchar2(6),
 application1_no        varchar2(8),
 seat1_no               varchar2(7),
 exam2_no               varchar2(6),
 application2_no        varchar2(8),
 seat2_no               varchar2(7),
 exam3_no               varchar2(6),
 application3_no        varchar2(8),
 seat3_no               varchar2(7),
 exam4_no               varchar2(6),
 application4_no        varchar2(8),
 seat4_no               varchar2(7),
 exam5_no               varchar2(6),
 application5_no        varchar2(8),
 seat5_no               varchar2(7),
 exam6_no               varchar2(6),
 application6_no        varchar2(8),
 seat6_no               varchar2(7),
 person_id              varchar2(13) NOT NULL,
 school_code            varchar2(8),
 space1                 varchar2(1),
 type                   number(1),
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 space2                 varchar2(1),
 student_code           varchar2(11),
 school_type            varchar2(2),
 subject_type           varchar2(2),
 sex                    number(1),
 student_name           varchar2(40),
 space3                 varchar2(1),
 school_gpax            number(5),
 space4                 varchar2(1),
 school_percentile      varchar2(5),
 space5                 varchar2(1),
 faculty_code           number(16),
 space6                 varchar2(1),
 applicant_expense      varchar2(6),
 educate_status         number(1),
 record_status          varchar2(1))
TABLESPACE "DATA1";

REM _________________ Table D3 _____________________________
CREATE TABLE facselect_post
(sequence_no            varchar2(7) NOT NULL,
 application_no         varchar2(8) NOT NULL,
 exam1_no               varchar2(6),
 application1_no        varchar2(8),
 seat1_no               varchar2(7),
 exam2_no               varchar2(6),
 application2_no        varchar2(8),
 seat2_no               varchar2(7),
 exam3_no               varchar2(6),
 application3_no        varchar2(8),
 seat3_no               varchar2(7),
 exam4_no               varchar2(6),
 application4_no        varchar2(8),
 seat4_no               varchar2(7),
 exam5_no               varchar2(6),
 application5_no        varchar2(8),
 seat5_no               varchar2(7),
 exam6_no               varchar2(6),
 application6_no        varchar2(8),
 seat6_no               varchar2(7),
 person_id              varchar2(13) NOT NULL,
 school_code            varchar2(8),
 space1                 varchar2(1),
 type                   number(1),
 space2                 varchar2(1),
 student_code           varchar2(11),
 school_type            varchar2(2),
 subject_type           varchar2(2),
 sex                    number(1),
 student_name           varchar2(40),
 space3                 varchar2(1),
 school_gpax            number(5),
 space4                 varchar2(1),
 school_percentile      varchar2(5),
 space5                 varchar2(1),
```

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 faculty_code            number(16),
 space6                  varchar2(1),
 applicant_expense       varchar2(6),
 educate_status          number(1),
 record_status           varchar2(1))
TABLESPACE "DATA2";

REM _________________ Table D4 _____________________
CREATE TABLE tm23
(applicant_no            number(8) NOT NULL,
 seat_no                 number(10) NOT NULL,
 person_id               varchar2(13) NOT NULL,
 student_name            varchar2(40),
 sex                     number(1),
 exam_no                 number(6),
 school_code             varchar2(8),
 student_code            varchar2(5),
 status                  varchar2(1),
 educated_year           varchar2(4),
 subject_expense         number(4),
 no_entrance             varchar2(1),
 final_year              varchar2(4),
 faculty_expense         varchar2(4),
 no_appl_faculty         varchar2(1),
 year_sel_faculty        varchar2(6),
 faculty_code            varchar2(44),
 gpax_score              varchar2(9),
 space1                  varchar2(1),
 percentile              varchar2(9),
 space2                  varchar2(1),
 perc_scre               varchar2(5),
 space3                  varchar2(1),
 exam_region             varchar2(2),
 space4                  varchar2(1),
 subject_score           varchar2(560),
 student_status          varchar2(1))
TABLESPACE "DATA1";

REM _________________ Table D5 _____________________
CREATE TABLE tm23sums
(sequence_no             number(7) NOT NULL,
 seat_no                 number(8) NOT NULL,
 student_name            varchar2(40),
 sex                     number(1),
 exam_no                 varchar2(2),
 school_code             number(8),
 student_code            varchar2(12),
 student_status          varchar2(1),
 tm23_flag               varchar2(1),
 gpax_prob               number(5),
 percentile_level        number(2),
 select_seqno            number(1) NOT NULL,
 faculty_code            number(16),
 total_score             number(6),
 total_gpa               number(6),
```

```
 total_pr                number(6),
 grand_total             number(6),
 no_of_subjects          number(1),
 faculty_score           varchar2(80),
 school_gpax             number(6),
 school_percentile       number(6))
TABLESPACE "DATA2";

REM _________________ Table D6 _____________________
CREATE TABLE tm23sptl
(sequence_no             number(7) NOT NULL,
 applicant_no            number(8) NOT NULL,
 student_name            varchar2(40),
 sex                     number(1),
 school_code             varchar2(8),
 student_code            varchar2(12),
 faculty_select          varchar2(32),
 faculty_code            number(4) NOT NULL,
 sequence_select         number(1),
 no_of_subject           number(1),
 subject_score           varchar2(80),
 student_status          varchar2(1))
TABLESPACE "DATA1";

REM _________________ Table D7 _____________________
CREATE TABLE tm10
(faculty_code            number(4) NOT NULL,
 space1                  varchar2(1),
 sex                     number(1),
 space2                  varchar2(1),
 no_of_subject           number(1) NOT NULL,
 space3                  varchar2(1),
 subject_score           varchar2(70),
 total_score             varchar2(6))
TABLESPACE "DATA2";

REM _________________ Table D8 _____________________
CREATE TABLE room
(room_id                 number(3) NOT NULL,
 room_code               number(1) NOT NULL,
 exam_place              number(2),
 build_id                number(3) NOT NULL,
 floor                   varchar2(2),
 room_no                 varchar2(3) NOT NULL,
 width_table             number(2),
 length_table            number(2),
 capacity                number(3),
 place_name              varchar2(40),
 unit_name               varchar2(40),
 build_name              varchar2(20),
 type_order              varchar2(1))
TABLESPACE "DATA1";
```

```
REM _________________ Table D9 ____________________________
CREATE TABLE bx_room
(subject_code            varchar2(2) NOT NULL,
 room_sequence           number(3) NOT NULL,
 seat_no                 number(7),
 student_name            varchar2(40),
 sex                     varchar2(1),
 exam_no                 varchar2(1),
 update_code             varchar2(1),
 room_seqno              varchar2(2) NOT NULL,
 region_code             varchar2(1),
 exam_unit_no            number(3),
 build_no                varchar2(3),
 floor                   varchar2(2),
 room                    varchar2(3),
 length_table            varchar2(3),
 width_table             number(7),
 capacity                number(7),
 place_name              varchar2(20),
 unit_name               varchar2(20),
 build_name              varchar2(20),
 type_order              varchar2(1))
TABLESPACE "DATA2";

REM _________________ Table D10 ____________________________
CREATE TABLE applicant_room
(subject_code            varchar2(2) NOT NULL,
 room_sequence           number(3),
 region_code             varchar2(1) NOT NULL,
 exam_unit_no            number(1),
 build_no                number(3),
 floor                   number(2),
 room                    varchar2(3) NOT NULL,
 length_table            number(3),
 width_table             number(3),
 capacity                number(3),
 place_name              varchar2(20),
 exam_name               varchar2(20),
 build_name              varchar2(20),
 type_order              varchar2(20),
 begin_seatno            number(7),
 end_seatno              number(7),
 total_no_exam           number(3))
TABLESPACE "DATA2";

exit
```

จ-3 สคริปต์การเชื่อมโยงในลักษณะของไคล์แอนด์เซริฟ์เวอร์ (Client-Server)

จ-3.1 สคริปต์ของการอ่านทรานแซคชั่นจากแผ่นดิสก์ (Diskette)

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\diskette1
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette1

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\diskette\facselect_42.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\diskette1.log >
e:\database\oracle8\x-log\diskette1-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette1
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette1
```

```
LOAD DATA
INFILE 'a:\facselect_42.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.facselect_42
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(sequence_no,application_no,application1_no,seat1_no,application2_no,seat2_no,
 person_id,student_name,sex,exam_no,school_code,student_code,status,educated_year,
 applicant_expense,no_of_exam,space1,record_status,faculty_code,subject_code,space2,
 gpa,percentile_rank)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\diskette2
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette2

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\diskette\facselect_43.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\diskette2.log  >
e:\database\oracle8\x-log\diskette2-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette2
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette2
```

```
LOAD DATA
INFILE 'a:\facselect_43.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.facselect_43
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(sequence_no,application_no,exam1_no,application1_no,seat1_no,exam2_no,application2_
no,seat2_no,exam3_no,application3_no,seat3_no,exam4_no,application4_no,seat4_no,exa
m5_no,application5_no,seat5_no,exam6_no,application6_no,seat6_no,person_id,school_co
de,space1,type,space2,student_code,school_type,subject_type,sex,student_name,space3,s
chool_gpax,space4,school_percentile,space5,faculty_code,space6,applicant_expence,educ
ate_status,record_status)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\diskette3
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette3

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\diskette\facselect_post.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\diskette3.log >
e:\database\oracle8\x-log\diskette3-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette3
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette3
```

```
LOAD DATA
INFILE 'a:\facselect_post.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.facselect_post
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(sequence_no,application_no,exam1_no,application1_no,seat1_no,exam2_no,application2_
no,seat2_no,exam3_no,application3_no,seat3_no,exam4_no,application4_no,seat4_no,exa
m5_no,application5_no,seat5_no,exam6_no,application6_no,seat6_no,person_id,school_co
de,space1,type,space2,student_code,school_type,subject_type,sex,student_name,space3,s
chool_gpax,space4,school_percentile,space5,faculty_code,space6,applicant_expence,educ
ate_status,record_status)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\diskette4
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette4

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\diskette\tm23.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\diskette4.log > e:\database\oracle8\x-log\diskette4-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette4
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette4
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\diskette5
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette5

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\diskette\tm23.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\diskette5.log > e:\database\oracle8\x-log\diskette5-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette5
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette5
```

```
LOAD DATA
INFILE 'a:\tm23.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.tm23
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(applicant_no,seat_no,person_id,student_name,sex,exam_no,school_code,student_code,st
atus,educated_year,subject_expense,no_entrance,final_year,faculty_expense,no_appl_facu
lty, year_sel_faculty,faculty_code,gpax_score,space1,percentile,space2,perc_scre,space3,
 exam_region,space4,subject_score,student_status)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\diskette6
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette6

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\diskette\tm23sptl.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\diskette6.log >
e:\database\oracle8\x-log\diskette6-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette6
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette6
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\diskette7
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette7

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\diskette\tm23sptl.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\diskette7.log >
e:\database\oracle8\x-log\diskette7-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette7
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette7
```

```
LOAD DATA
INFILE 'a:\tm23sptl.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.tm23sptl
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(sequence_no,applicant_no,student_name,sex,school_code,student_code,faculty_select,
 sequence_select,no_of_subject,subject_score,student_status)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\diskette8
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette8

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\diskette\tm23sums.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\diskette8.log >
e:\database\oracle8\x-log\diskette8-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette8
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette8
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\diskette9
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette9

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\diskette\tm23sums.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\diskette9.log >
e:\database\oracle8\x-log\diskette9-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette9
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette9
```

```
LOAD DATA
INFILE 'a:\tm23sums.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.tm23sums
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(sequence_no,seat_no,student_name,sex,exam_no,school_code,student_code,student_sta
tus, tm23_flag,gpax_prob,percentile_level,select_seqno,faculty_code,total_score,total_gpa,
 total_pr,grand_total,no_of_subjects,faculty_score,school_gpax,school_percentile)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\diskette10
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette10

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\diskette\tm10.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\diskette101.log > e:\database\oracle8\x-log\diskette101-ldr.log
sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\diskette\room.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\diskette102.log > e:\database\oracle8\x-log\diskette102-ldr.log
sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\diskette\bx_room.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\diskette103.log >
e:\database\oracle8\x-log\diskette103-ldr.log
sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\diskette\applicant_room.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\diskette104.log >
e:\database\oracle8\x-log\diskette104-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette10
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\diskette10
```

```
LOAD DATA
INFILE 'a:\room.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.room
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(room_id,room_code,exam_place,build_id,floor,room_no,width_table,length_table,
capacity,place_name,unit_name,build_name,type_order)

LOAD DATA
INFILE 'a:\bx_room.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.bx_room
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(subject_code,room_sequence,seat_no,student_name,sex,exam_no,update_code,room_se
qno, region_code,exam_unit_no,build_no,floor,room,length_table,width_table,capacity,
 place_name,unit_name,build_name,type_order)

LOAD DATA
INFILE 'a:\applicant_room.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.applicant_room
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(subject_code,room_sequence,region_code,exam_unit_no,build_no,floor,room,length_table,
width_table,capacity,place_name,exam_name,build_name,type_order,begin_seatno,end_se
atno, total_no_exam)

LOAD DATA
INFILE 'a:\tm10.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.tm10
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(faculty_code,space1,sex,space2,no_of_subject,space3, subject_score,total_score)
```

จ-3.2 สคริปต์ของการอ่านทรานแซคชั่นจากดิสก์ (Disk)

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\disk1
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk1

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\room.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\disk1.log  > e:\database\oracle8\x-log\disk1-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\disk1
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk1
```

```
LOAD DATA
INFILE 'e:\entrance-data\room.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.room
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(room_id,room_code,exam_place,build_id,floor,room_no,width_table,length_table,
 capacity,place_name,unit_name,build_name,type_order)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\disk2
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk2

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\bx_room.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\disk2.log > e:\database\oracle8\x-log\disk2-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\disk2
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk2
```

```
LOAD DATA
INFILE 'e:\entrance-data\bx_room.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.bx_room
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(subject_code,room_sequence,seat_no,student_name,sex,exam_no,update_code,room_se
qno, region_code,exam_unit_no,build_no,floor,room,length_table,width_table,capacity,
 place_name,unit_name,build_name,type_order)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\disk3
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk3

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\applicant_room.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\disk3.log > > e:\database\oracle8\x-
log\disk3-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\disk3
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk3
```

```
LOAD DATA
INFILE 'c:\entrance-data\applicant_room.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.applicant_room
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(subject_code,room_sequence,region_code,exam_unit_no,build_no,floor,room,length_table,
width_table,capacity,place_name,exam_name,build_name,type_order,begin_seatno,end_se
atno, total_no_exam)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\disk4
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk4

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\facselect_42.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\disk4.log > e:\database\oracle8\x-log\disk4-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\disk4
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk4
```

```
LOAD DATA
INFILE 'c:\entrance-data\applicant_room.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.applicant_room
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(sequence_no,application_no,application1_no,seat1_no,application2_no,seat2_no,
 person_id,student_name,sex,exam_no,school_code,student_code,status,educated_year,
 applicant_expense,no_of_exam,space1,record_status,faculty_code,subject_code,space2,
 gpa,percentile_rank)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\disk5
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk5

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\facselect_43.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\disk5.log > e:\database\oracle8\x-log\disk5-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\disk5
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk5
```

```
LOAD DATA
INFILE 'e:\entrance-data\facselect_43.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.facselect_43
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(sequence_no,application_no,exam1_no,application1_no,seat1_no,exam2_no,application2_
no,seat2_no,exam3_no,application3_no,seat3_no,exam4_no,application4_no,seat4_no,exa
m5_no,application5_no,seat5_no,exam6_no,application6_no,seat6_no,person_id,school_co
de,space1,type,space2,student_code,school_type,subject_type,sex,student_name,space3,s
chool_gpax,space4,school_percentile,space5,faculty_code,space6,applicant_expence,educ
ate_status,record_status)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\disk6
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk6

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\facselect_post.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\disk6.log > e:\database\oracle8\x-log\disk6-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\disk6
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk6
```

```
LOAD DATA
INFILE 'e:\entrance-data\facselect_post.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.facselect_post
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(sequence_no,application_no,exam1_no,application1_no,seat1_no,exam2_no,application2_no,se
at2_no,exam3_no,application3_no,seat3_no,exam4_no,application4_no,seat4_no,exam5_no,app
lication5_no,seat5_no,exam6_no,application6_no,seat6_no,person_id,school_code,space1,type,
space2,student_code,school_type,subject_type,sex,student_name,space3,school_gpax,space4,s
chool_percentile,space5,faculty_code,space6,applicant_expence,educate_status,record_status)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\disk7
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk7

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\tm10.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\disk7.log > e:\database\oracle8\x-log\disk7-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\disk7
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk7
```

```
LOAD DATA
INFILE 'e:\entrance-data\tm10.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.tm10
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(faculty_code,space1,sex,space2,no_of_subject,space3,subject_score,total_score)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\disk8
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk8

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\tm23.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\disk8.log > e:\database\oracle8\x-log\disk8-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\disk8
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk8
```

```
LOAD DATA
INFILE 'e:\entrance-data\tm23.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.tm23
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(applicant_no,seat_no,person_id,student_name,sex,exam_no,school_code,student_code,stat
us,
 educated_year,subject_expense,no_entrance,final_year,faculty_expense,no_appl_faculty,
 year_sel_faculty,faculty_code,gpax_score,space1,percentile,space2,perc_scre,space3,
 exam_region,space4,subject_score,student_status)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\disk9
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk9

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\tm23sptl.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\disk9.log > e:\database\oracle8\x-log\disk9-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\disk9
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk9
```

```
LOAD DATA
INFILE 'e:\entrance-data\tm23sptl.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.tm23sptl
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(sequence_no,applicant_no,student_name,sex,school_code,student_code,faculty_select,
 sequence_select,no_of_subject,subject_score,student_status)
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\disk10
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk10

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\tm23sums.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\disk10.log > e:\database\oracle8\x-log\disk10-ldr.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\disk10
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\disk10
```

```
LOAD DATA
INFILE 'e:\entrance-data\tm23sums.dat'
INSERT
INTO TABLE perf.tm23sums
FIELDS TERMINATED BY '|' OPTIONALLY ENCLOSED BY ""
(sequence_no,seat_no,student_name,sex,exam_no,school_code,student_code,student_statu
s, tm23_flag,gpax_prob,percentile_level,select_seqno,faculty_code,total_score,total_gpa,
 total_pr,grand_total,no_of_subjects,faculty_score,school_gpax,school_percentile)
```

จ-3.3 สคริปต์ของการค้นหาข้อมูลตามเงื่อนไข (Query Processing)

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client1-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client1-sel

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client1-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client1-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client2-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client2-sel

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client2-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client2-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client3-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client3-sel

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client3-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client3-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client4-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client4-sel

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client4-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client4-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client5-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client5-sel

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client5-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client5-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client6-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client6-sel

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client6-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client6-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client7-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client7-sel

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client7-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client7-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client8-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client8-sel

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client8-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client8-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client9-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client9-sel

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client9-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client9-sel
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client10-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client10-sel

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\client-sel.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client10-sel
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client10-sel
```

```
select count(*) from room;
select count(*) from applicant_room;
select count(*) from bx_room;
select count(*) from facselect_42;
select count(*) from facselect_43;
select count(*) from facselect_post;
select count(*) from tm10;
select count(*) from tm23;
select count(*) from tm23sptl;
select count(*) from tm23sums;
exit;
```

จ-3.4 สคริปต์ของการแก้ไขข้อมูล (Update Processing)

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client1-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client1-upd

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\upd1.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client1-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client1-upd
```

```
update facselect_43          set  record_status = 'F'      where   record_status = '0';
exit;
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client2-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client2-upd

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\upd2.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client2-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client2-upd
```

```
update facselect_43          set  record_status = 'N'      where   record_status = '1';
exit;
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client3-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client3-upd

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\upd3.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client3-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client3-upd
```

```
update facselect_43              set  record_status = 'P'      where   record_status = '2';
exit;
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client4-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client4-upd

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\upd4.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client4-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client4-upd
```

```
update facselect_post            set  record_status = 'F'      where   record_status = '0';
exit
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client5-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client5-upd

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\upd5.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client5-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client5-upd
```

```
update facselect_post            set  record_status = 'N'      where   record_status = '1';
exit
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client6-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client6-upd

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\upd6.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client6-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client6-upd
```

```
update facselect_post            set  record_status = 'P'      where   record_status = '2';
exit
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client7-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client7-upd

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\upd7.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client7-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client7-upd
```

```
update tm23             set  status = 'A'      where   status = '0';
exit
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client8-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client8-upd

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\upd8.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client8-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client8-upd
```

```
update tm23             set  status = 'B'      where   status = '1';
exit
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client9-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client9-upd

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\upd9.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client9-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client9-upd
```

```
update tm23             set  status = 'C'      where   status = '2';
exit
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client10-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client10-upd

plus80 perf/performance@orcl @e:\database\oracle8\x-sqlcmd\upd10.sql

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client10-upd
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client10-upd
```

```
update tm23             set  status = 'D'      where   status = '3';
exit
```

จ-3.5 สคริปต์ของการเพิ่มข้อมูล (Insert Processing)

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client1-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client1-ins

svrmgr30 "connect perf/performance" < e:\entrance-data\insert-case\o8\room.dat >
e:\database\oracle8\x-log\ins-room.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client1-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client1-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client2-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client2-ins

svrmgr30 "connect perf/performance" < e:\entrance-data\insert-case\o8\bx_room.dat >
e:\database\oracle8\x-log\ins-bxroom.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client2-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client2-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client3-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client3-ins

svrmgr30 "connect perf/performance" < e:\entrance-data\insert-case\o8\applicant_room.dat >
e:\database\oracle8\x-log\ins-applicantroom.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client3-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client3-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client4-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client4-ins

svrmgr30 "connect perf/performance" < e:\entrance-data\insert-case\o8\facselect_42.dat >
e:\database\oracle8\x-log\ins-facselect42.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client4-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client4-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client5-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client5-ins

svrmgr30 "connect perf/performance" < e:\entrance-data\insert-case\o8\facselect_43.dat >
e:\database\oracle8\x-log\ins-facselect43.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client5-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client5-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client6-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client6-ins

svrmgr30 "connect perf/performance" < e:\entrance-data\insert-case\o8\facselect_post.dat >
e:\database\oracle8\x-log\ins-facselectpost.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client6-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client6-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client7-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client7-ins

svrmgr30 "connect perf/performance" < e:\entrance-data\insert-case\o8\tm10.dat >
e:\database\oracle8\x-log\ins-tm10.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client7-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client7-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client8-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client8-ins

svrmgr30 "connect perf/performance" < e:\entrance-data\insert-case\o8\tm23.dat >
e:\database\oracle8\x-log\ins-tm23.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client8-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client8-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client9-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client9-ins

svrmgr30 "connect perf/performance" < e:\entrance-data\insert-case\o8\tm23sptl.dat >
e:\database\oracle8\x-log\ins-tm23sptl.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client9-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client9-ins
```

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\client10-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client10-ins

svrmgr30 "connect perf/performance" < e:\entrance-data\insert-case\o8\tm23sums.dat >
e:\database\oracle8\x-log\ins-tm23sums.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\client10-ins
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\client10-ins
```

จ-4 สคริปต์การบนเซริฟ์เวอร์ (Server)

จ-4.1 สคริปต์ของการโหลดทรานแซคชั่นไปยังฐานข้อมูล

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\sqlldr
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\sqlldr

sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\room.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\ldr-room.log > e:\database\oracle8\x-log\ldr1.log
sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\tm23.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\ldr-tm23.log > e:\database\oracle8\x-log\ldr2.log
sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\tm23sptl.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\ldr-tm23sptl.log > e:\database\oracle8\x-log\ldr3.log
sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\tm23sums.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\ldr-tm23sums.log > e:\database\oracle8\x-log\ldr4.log
sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\facselect_42.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\ldr-faculty42.log > e:\database\oracle8\x-log\ldr5.log
sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\facselect_43.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\ldr-faculty43.log > e:\database\oracle8\x-log\ldr6.log
sqlldr80 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\facselect_post.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\ldr-facultypost.log > e:\database\oracle8\x-log\ldr7.log
sqlldr73 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\bx_room.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\ldr-bxroom.log > e:\database\oracle8\x-log\ldr8.log
sqlldr73 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-
sqlcmd\applicant_room.ctl log=e:\database\oracle8\x-log\ldr-applicant.log >
e:\database\oracle8\x-log\ldr9.log
sqlldr73 userid=perf/performance@orcl control=e:\database\oracle8\x-sqlcmd\tm10.ctl
log=e:\database\oracle8\x-log\ldr-tm10.log > e:\database\oracle8\x-log\ldr10.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\sqlldr
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\sqlldr
```

จ-4.2 สคริปต์ของการสร้างอินเด็กซ์ (Index Processing)

```
echo  starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\cridx
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\cridx

svrmgr30 "connect internal/oracle" < 3.cr-index.sql > e:\database\oracle8\x-log\cridx.log

echo  ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\cridx
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\cridx
```

```
set echo on

connect perf/performance
REM _________________ Create INDEXES _____________________
```

```
CREATE UNIQUE INDEX facselect_42_i1 on facselect_42
(sequence_no,application_no,person_id,record_status)
tablespace "IDX";

CREATE UNIQUE INDEX facselect_43_i1 on facselect_43
(sequence_no,application_no,person_id)
tablespace "IDX";

CREATE UNIQUE INDEX facselect_post_i1 on facselect_post
(sequence_no,application_no,person_id)
tablespace "IDX";

CREATE UNIQUE INDEX tm23_i1 on tm23 (applicant_no,person_id,seat_no)
tablespace "IDX";

CREATE UNIQUE INDEX tm23sums_i1 on tm23sums (sequence_no,seat_no,select_seqno)
tablespace "IDX";

CREATE UNIQUE INDEX tm23sptl_i1 on tm23sptl (sequence_no,applicant_no,faculty_code)
tablespace "IDX";

CREATE UNIQUE INDEX tm10_i1 on tm10 (faculty_code,no_of_subject)
tablespace "IDX";

CREATE UNIQUE INDEX room_i1 on room (room_id,room_code,room_no,build_id)
tablespace "IDX";

CREATE UNIQUE INDEX bx_room_i1 on bx_room (subject_code,room_sequence,exam_no)
tablespace "IDX";

CREATE UNIQUE INDEX applicant_room_i1 on applicant_room
(subject_code,region_code,room)
tablespace "IDX";

exit
```

จ-4.3 สคริปต์ของการรีอินเด็กซ์ (Re-Index Processing)

```
echo  starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\re-cridx
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\re-cridx

svrmgr30 "connect internal/oracle" < drop-index.sql > e:\database\oracle8\x-log\re-dridx.log
svrmgr30 "connect internal/oracle" < 3.cr-index.sql > e:\database\oracle8\x-log\re-cridx.log

echo  ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\re-cridx
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\re-cridx
```

```
set echo on
drop index perf.facselect_42_i1;
drop index perf.facselect_43_i1;
```

```
drop index perf.facselect_post_i1;
drop index perf.tm10_i1;
drop index perf.tm23_i1;
drop index perf.tm23sptl_i1;
drop index perf.tm23sums_i1;
drop index perf.room_i1;
drop index perf.bx_room_i1;
drop index perf.applicant_room_i1;
exit
```

จ-4.4 สคริปต์ของการเอ็กพอทข้อมูล (Export Processing)

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\export
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\export

exp80 perf/performance@orcl owner=perf grants=N indexes=N constraints=N file=e:\export-
data\oracle8\performance.dmp log=e:\database\oracle8\x-log\exp.log   > e:\database\oracle8\x-
log\export.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\export
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\export
```

จ-4.5 สคริปต์ของการอิมพอทข้อมูล (Import Processing)

```
echo starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\import
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\import

imp80 perf/performance@orcl fromuser=perf touser=perf  file=e:\export-
data\oracle8\performance.dmp log=e:\database\oracle8\x-log\imp.log > e:\database\oracle8\x-
log\import.log

echo ending..... >> e:\database\oracle8\x-timing\import
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\import
```

จ-4.6 สคริปต์ของการสำรองข้อมูล (Backup Processing)

```
echo  starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\backup
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\backup

svrmgr30 "connect internal/oracle" < e:\database\oracle8\backup.sql > e:\database\oracle8\x-log\backup.log

echo  ending..... > e:\database\oracle8\x-timing\backup
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\backup
```

```
set echo on
connect internal/oracle
archive log list;

alter tablespace DATA1 offline;
alter tablespace DATA2 offline;
alter tablespace IDX offline;

host xcopy e:\database\oracle8\dbs1\dat1orcl.dbf e:\backup\oracle8
host xcopy e:\database\oracle8\dbs2\dat2orcl.dbf e:\backup\oracle8
host xcopy e:\database\oracle8\idx\idx1orcl.dbf e:\backup\oracle8

alter tablespace DATA1 online;
alter tablespace DATA2 online;
alter tablespace IDX online;
exit
```

จ-4.7 สคริปต์ของการกู้ข้อมูล (Recovery Processing)

```
echo  starting..... > e:\database\oracle8\x-timing\recover
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\recover

svrmgr30 "connect internal/oracle" < e:\database\oracle8\recover.sql > e:\database\oracle8\x-log\recover.log

echo  ending..... > e:\database\oracle8\x-timing\recover
showdt >> e:\database\oracle8\x-timing\recover
```

```
set echo on
connect internal/oracle

host xcopy e:\backup\oracle8\dat1orcl.dbf e:\database\oracle8\dbs1
host xcopy e:\backup\oracle8\dat2orcl.dbf e:\database\oracle8\dbs2
host xcopy e:\backup\oracle8\idx1orcl.dbf e:\database\oracle8\idx

startup
recover database;
auto
alter database open;
exit
```

ภาคผนวก ฉ

รายละเอียดของเคาน์เตอร์ในแต่ละออบเจ็คของเอ็นทีเซิฟเวอร์ (NT server)

ฉ-1 ตารางแสดงเคาน์เตอร์ที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะ

ตาราง ฉ-1 แสดงเคาน์เตอร์ (Counters) ที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะ

Objects	*Counters (%)*	*Counters (others)*
Cache	%Copy read hits %Data map hits %MDL read hits %Pin read hits	Async copy reads/sec Async data maps/sec Async fast reads/sec Async MDL reads/sec Async pin reads/sec Copy reads/sec Data flush pages/sec Data flushes/sec Data map pins/sec Data maps/sec Fast read not possibles/sec Fast read resource misses/sec Fast reads/sec Lazy write flushes/sec Lazy write pages/sec MDL reads/sec Pin reads/sec Read aheads/sec Sync copy reads.sec Sync data maps/sec Sync fast reads/sec Sync MDL reads/sec Sync pin reads/sec
Logical disk	%Disk write time %Free space	Avg. disk bytes/read Avg. disk bytes/transfer Avg. disk bytes/write Avg. disk queue length Avg. disk read queue length Avg. disk sec/read Avg. disk sec/transfer Avg. disk sec/write Avg. disk write queue length Avg. disk queue length Current disk queue length Disk bytes/sec Disk read bytes/sec Disk reads/sec Disk tranfers/sec Disk write bytes/sec Disk writes/sec Free megabytes
Memory	%Commited bytes in use	Available bytes Cache bytes Cache bytes peak Cache faults/sec Commit limit Committed bytes Demand zero faults/sec Free system page table entries Page faults/sec Page Reads/sec

ตาราง ฉ-1 แสดงเคาน์เตอร์ (Counters) ที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะ (ต่อ)

Objects	*Counters (%)*	*Counters (others)*
Memory	%Commited bytes in use	Page Writes/sec Pages Input/sec Pages Output/sec Pages/sec Pool nonpaged allocs Pool nonpaged bytes Pool paged allocs Pool paged bytes Pool paged resident bytes System cache resident bytes System code resident bytes System code total bytes System driver resident bytes System driver total bytes Transition faults/sec Write copies/sec
Objects		Events Mutexes Processes Sections Semaphores Threads
Paging file	%Usage %Usage peak	
Physical Disk	%Disk time %Disk write time	Avg. disk bytes/read Avg. disk bytes/transfer Avg. disk bytes/write Avg. disk queue length Avg. disk read queue length Avg. disk sec/read Avg. disk sec/transfer Avg. disk sec/write Avg. disk write queue length Current disk queue length Disk bytes/sec Disk read bytes/sec Disk reads/sec Disk transfer/sec Disk write bytes/sec Disk writes/sec
Process	%Privileged time %Processor time %User time	Elapsed time Handle count ID process Page faults/sec Page file bytes Page file bytes peak Pool nonpaged bytes Pool paged bytes Priority base Private bytes Thread count Virtual bytes Virtual bytes peak Working set Working set peak

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ฉ-1 แสดงเคาน์เตอร์ (Counters) ที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะ (ต่อ)

Objects	*Counters (%)*	*Counters (others)*
Processor	%DPC time %Interrupt time %Priviledged time %Processor time %User time	APC bypasses/sec DPC bypasses/sec DPC rate DPC Queued/sec Interrupt/sec
Redirector		Bytes received/sec Bytes total/sec Bytes transmitted/sec Connects core Connects lan manager 2.0 Connects lan manager 2.1 Connects windows NT Current commands File data Operations/sec File read operations/sec File write operations/sec Network errors/sec Packets received/sec Packet transmitted/sec Packets/sec Read bytes cache/sec Read bytes network/sec Read bytes non-paging/sec Read bytes paging/sec Read operations random/sec Read packets small/sec Read packets/sec Reads denied/sec Reads large/sec Server disconnects Server reconnects Server sessions Server session Hungs Write bytes cache/sec Write bytes network/sec Write bytes non-paging/sec Write bytes paging/sec Write operations random/sec Write packets small/sec Write packets/sec Writes denied/sec Writes large/sec
Server		Blocking requests rejected Bytes received/sec Bytes total/sec Bytes transmitted/sec Context blocks queued/sec Errors access permissions Errors granted access Errors logon Errors system File directory searches Files open Files opened total Logon total

ตาราง ฉ-1 แสดงเคาน์เตอร์ (Counters) ที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะ (ต่อ)

Objects	*Counters (%)*	*Counters (others)*
Server		Logon/sec Pool nonpaged bytes Pool nonpaged failures Pool nonpaged peak Pool paged bytes Pool paged failures Pool paged peak Server sesions Sessions errored out Sessions forced off Sessions logged off Sessions timed out Work item shortages
Server work on queues		Active threads Available threads Available work items Borrowed work items Bytes received/sec Bytes sent/sec Bytes transferred/sec Context blocks queued/sec Current clients Queue length Read bytes/sec Read operations/sec Total bytes/sec Total operations/sec Work item shortages Write bytes/sec Write operations/sec
System	%Registry quota in use %Total DPC time %Total interrupt time %Total privileged time %Total processor time %Total user time	Alignment fixups/sec Context switches/sec Exception dispatches/sec File control bytes/sec File control Operations/sec File data operations/sec File read bytes/sec File read operations/sec File write bytes/sec File write operations/sec Floating emulations/sec Processor queue length System calls/sec System up time Total APC bypasses/sec Total DPC bypasses/sec Total DPC rate Total DPCs queued/sec Total interrupts/sec
Thread	%Privileged time %Processor time %User time	Context switches/sec Elapsed time ID process ID thread Priority base Priority current

ตาราง ฉ-1 แสดงเคาน์เตอร์ (Counters) ที่สนับสนุนการวัดสมรรถนะ (ต่อ)

Objects	*Counters (%)*	*Counters (others)*
Thread	%Privileged time %Processor time %User time	Start address Thread state Thread wait reason

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว เปรมฤดี กังวานวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2511 กรุงเทพมหานคร ได้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคปีการศึกษา 2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย