

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้า

PERFORMANCE TUNING TOOL FOR TERADATA



T139326

โดย

นายวัศพล ศิวะวามร

WATSAPON SIWAVAMORN

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์

อพ.  
ว454ค  
2556

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....  
วัน,เดือน,ปี.....

139326

30 ต.ค. 2558

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

6.12721037

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาระดับ 2

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# PERFORMANCE TUNING TOOL FOR TERADATA



**A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE  
REQUIREMENTS OF THE COURSE  
INDEPENDENT STUDY 2  
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**1/ 2013**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**COPYRIGHT 2013**

**FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY**

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	เครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้า
นักศึกษา	นายวัศพล ศิวะวามร
รหัสนักศึกษา	52660536
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ภัทรชัย ลลิตโรจน์วงศ์

### บทคัดย่อ

เครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้าเป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อรองรับให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานฐานข้อมูลเทราดาต้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยครอบคลุมการร้องขอตรรกะเพื่อนำไปปรับเปลี่ยน แก้ไขหรือเพิ่มเติมตรรกะที่จำเป็น การบีบอัดหลายค่าเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยลดขนาดของข้อมูลและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานข้อคำถาม การเก็บสถิติมีความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานเมื่อมีการสร้างแผนการในการเข้าถึงข้อมูล การสร้างตารางชั่วคราวเพื่อลดการใช้งานซีพียูที่เกิดจากการใช้งานข้อคำถามที่ซับซ้อน การแจ้งเตือนและย้ายพื้นที่บนฐานข้อมูลหากฐานข้อมูลใกล้เต็ม การลบข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกจากตารางและการกำหนดรายการปรับการทำงาน โดยเครื่องมือปรับการทำงานจะช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ปรับการทำงานของฐานข้อมูลเทราดาต้าและนำผลที่ได้ไปใช้ปรับปรุงการใช้งานฐานข้อมูลเทราดาต้าให้มีประสิทธิภาพได้ดียิ่งขึ้นต่อไป

<b>Title</b>	Performance Tuning Tool for Teradata
<b>Student</b>	Mr. Watsapon Siwavamorn
<b>Student ID.</b>	52660536
<b>Degree</b>	Master of Science
<b>Program</b>	Information Technology
<b>Major</b>	Information System Technology
<b>Academic Year</b>	2013
<b>Advisor</b>	Asst. Prof. Dr. Pattarachai Lalitrojwong

## ABSTRACT

Performance tuning tool for Teradata developed to support the user can use the database effectively, Comprehensive to request an index for modify and add necessary index, Multi-value compression is a technology that reduces the effective price of logical data storage capacity and improves query performance, Collect statistical is vital for the optimizer when it builds query plans, Create a temporary table to reduce CPU usage caused by the use of complex query, Notifications and move space on database if the database is almost full. Purging unnecessary data from the table and scheduled tuning task. Performance Tuning Tool will help facilitate to tuning and improve the database effectively.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดีด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก ผศ.ดร.ภัทรชัย ลลิต  
โรจน์วงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ให้คำปรึกษาในโครงการนี้ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จาก  
ท่านอาจารย์และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับ  
ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ในภาควิชาวิทยาการสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกคน ที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้ความช่วยเหลือเสมอมา

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยให้  
กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ เรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วง  
ด้วยดี

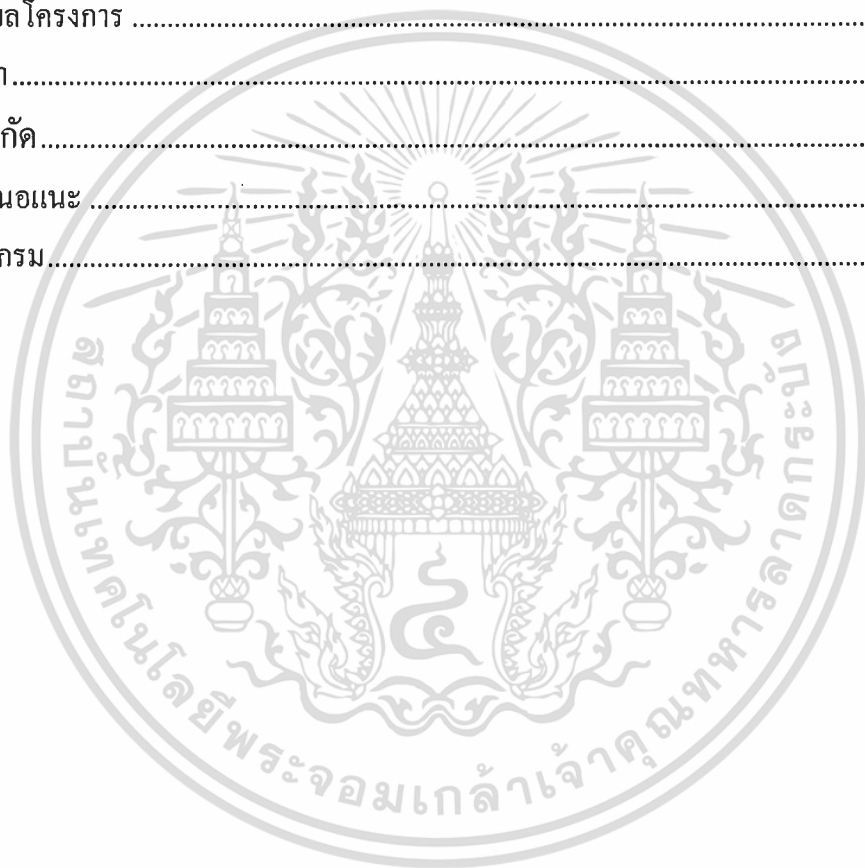
วิศพล สีระวามร

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	I
บทคัดย่ออังกฤษ .....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ .....	IV
สารบัญตาราง .....	VI
สารบัญรูป .....	VIII
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา .....	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	1
1.4 ขั้นตอนของการศึกษา.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและข้อควรพิจารณา.....	4
2.1 ฐานข้อมูลเทรดดาต้า.....	4
2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทรดดาต้า .....	4
2.3 หลักการทำงานเมื่อมีการร้องขอเอสคิวแอลจากผู้ใช้งาน .....	6
2.4 เทคนิคในการปรับการทำงาน.....	9
2.5 ธรรมชาติในฐานข้อมูลเทรดดาต้า.....	11
2.6 การบีบอัดหลายค่า.....	22
2.7 การเก็บสถิติ.....	24
2.8 การสร้างตารางชั่วคราว .....	25
2.9 การลบข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกจากตาราง .....	27
2.10 พจนานุกรมข้อมูลที่สำคัญในการปรับการทำงาน .....	27
บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ .....	29
3.1 การวิเคราะห์ระบบปัจจุบันและระบบใหม่.....	29
บทที่ 4 การออกแบบฐานข้อมูล.....	58
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีในเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดดาต้า .....	58
4.2 พจนานุกรมข้อมูลเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดดาต้า.....	61

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้.....	64
5.1การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้.....	64
บทที่ 6 การทดลองและผลการทดลอง.....	74
6.1สภาพแวดล้อมในการพัฒนาระบบ .....	74
6.2วิธีการทดลองและผลการทดลอง .....	74
บทที่ 7 บทสรุป .....	90
7.1 สรุปผลโครงการ .....	90
7.2 ปัญหา.....	90
7.3 ข้อจำกัด.....	90
7.3 ข้อเสนอแนะ .....	90
บรรณานุกรม.....	92



# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ข้อแตกต่างระหว่างกฎเกณฑ์หลักและดรรชนีหลัก.....	12
2.2 ตารางย่อยที่เก็บ NUSI กับ USI .....	17
2.3 ตารางแสดงการเก็บสถิติ .....	25
3.1 คำอธิบายยูสเคส analyze a query .....	32
3.2 คำอธิบายยูสเคส analyze a primary index.....	33
3.3 คำอธิบายยูสเคส analyze a secondary index .....	34
3.4 คำอธิบายยูสเคส analyze a partition primary index .....	36
3.5 คำอธิบายยูสเคส analyze a join index .....	38
3.6 คำอธิบายยูสเคส compress a table analysis.....	38
3.7 คำอธิบายยูสเคส collect statistics analysis.....	39
3.8 คำอธิบายยูสเคส manage an index .....	41
3.9 คำอธิบายยูสเคส create temp table.....	42
3.10 คำอธิบายยูสเคส alert for space availability.....	42
3.11 คำอธิบายยูสเคส check data and purge data.....	43
3.12 คำอธิบายยูสเคส scheduled task.....	44
3.13 เมฆอดที่สำคัญของคลาสการวิเคราะห์.....	46
3.14 เมฆอดที่สำคัญของคลาสวิเคราะห์ดรรชนี.....	46
3.15 เมฆอดที่สำคัญของคลาสการวิเคราะห์บีบอัดหลายค่า.....	46
3.16 เมฆอดที่สำคัญของคลาสการวิเคราะห์จัดเก็บสถิติตามตาราง.....	47
3.17 เมฆอดที่สำคัญของคลาสการวิเคราะห์จัดเก็บสถิติตามข้อความ.....	47
3.18 เมฆอดที่สำคัญของคลาสการกำหนดรายการ.....	47
4.1 พจนานุกรมข้อมูลของ Analysis.....	61
4.2 พจนานุกรมข้อมูลของ AnalysisIndex.....	61
4.3 พจนานุกรมข้อมูลของ AnalysisMVC.....	61
4.4 พจนานุกรมข้อมูลของ AnalysisStatTable .....	62
4.5 พจนานุกรมข้อมูลของ AnalysisStatQuery .....	62
4.6 พจนานุกรมข้อมูลของ ScheduledTask .....	62
4.7 พจนานุกรมข้อมูลของ StatV.....	62

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.8 พจนานุกรมข้อมูลของ Databases .....	63
4.9 พจนานุกรมข้อมูลของ DiskSpaceX.....	63
4.10 พจนานุกรมข้อมูลของ Tables .....	63
4.12 พจนานุกรมข้อมูลของ Columns .....	63
4.13 พจนานุกรมข้อมูลของ Indices .....	64
4.14 พจนานุกรมข้อมูลของ Dbqlobtbl .....	64
6.1 เปรียบเทียบเวลาและทรัพยากรของครรชนีหลัก .....	83
6.2 เปรียบเทียบเวลาและทรัพยากรของครรชนีรอง .....	84
6.3 เปรียบเทียบเวลาและทรัพยากรของครรชนีหลักแบ่งส่วน.....	86
6.4 เปรียบเทียบเวลาและทรัพยากรของการบีบอัดหลายค่า.....	88
6.5 เปรียบเทียบเวลาและทรัพยากรของการจัดเก็บสถิติ.....	89



# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทรดราคาตัวภายใน 1 โหนด .....	5
2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทรดราคาตัวหลายโหนด .....	6
2.3 แสดงการร้องขอเอสคิวแอลจากผู้ใช้งาน .....	7
2.4 โครงสร้างของเครื่องวิเคราะห์กระจาย .....	7
2.5 ขอบข่ายของการปรับการทำงาน .....	9
2.6 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลลง AMP ผ่านดรรรชนีหลัก .....	13
2.7 การเข้าถึงข้อมูลของดรรรชนีหลัก .....	15
2.8 ขั้นตอนการค้นหาข้อมูล โดยใช้ดรรรชนีรอง .....	18
2.9 ขั้นตอนการค้นหาข้อมูล โดยใช้ดรรรชนีรอง .....	19
2.10 การจัดเก็บข้อมูลแบบไม่ใช้ PPI และใช้ PPI .....	20
2.11 ตัวอย่างโครงสร้างของตารางที่มีการทำ MVC .....	22
2.12 การสร้างตารางใหม่จากการลุ่มค่า .....	23
2.13 การสำรองข้อมูลของตารางเพื่อรอการตรวจสอบ .....	23
2.14 กราฟเปรียบเทียบค่ากับพื้นที่ของตาราง .....	24
3.1 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบ .....	30
3.2 คลาสไดอะแกรมของเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดราคาตัว .....	45
3.3 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการวิเคราะห์ข้อคำถาม .....	48
3.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการวิเคราะห์ดรรรชนีหลัก .....	50
3.5 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการวิเคราะห์ดรรรชนีรอง .....	51
3.6 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการวิเคราะห์ดรรรชนีหลักแบ่งส่วน .....	54
3.7 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการวิเคราะห์บีบอัดค่าตาราง .....	55
3.8 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการสร้างตารางชั่วคราว .....	55
3.9 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการจัดการรวบรวมสถิติ .....	56
3.10 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการแจ้งเตือนและเพิ่มพื้นที่ .....	57
3.11 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการกำหนดรายการ .....	58
4.1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีในเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดราคาตัว .....	60
5.1 หน้าจอล็อกอินของเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดราคาตัว .....	65
5.2 หน้าเมนูหลักของเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดราคาตัว .....	66

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.3 หน้าจอเมื่อทำการวิเคราะห์ห้ข้อคำถาม.....	67
5.4 หน้าจอแสดงรายชื่อตารางที่ข้อคำถามใช้.....	68
5.5 หน้าจอเมื่อทำการจัดการกรณีหลัก.....	68
5.6 หน้าจอแสดงคอลัมน์ประกอบการตัดสินใจในการเลือกกรณีหลัก.....	69
5.7 หน้าจอแสดงคอลัมน์ที่ผู้ใช้งานเลือก.....	69
5.8 หน้าจอเพื่อการบีบอัดหลายค่า.....	70
5.9 หน้าจอแสดงผลการบีบอัดค่า.....	70
5.10 หน้าจอแสดงผลเปรียบเทียบการบีบอัดค่า.....	71
5.11 หน้าจอเพื่อจัดเก็บสถิติเก่า.....	71
5.12 หน้าจอเก็บสถิติใหม่.....	72
5.13 หน้าจอเพื่อจัดเก็บสถิติตามข้อคำถาม.....	73
5.14 หน้าจอแสดงสถิติตามข้อคำถาม.....	73
5.15 หน้าจอแสดงสถิติที่ผู้ใช้งานเลือก.....	73
5.16 หน้าจอแสดงผลการเก็บสถิติ.....	74
5.17 หน้าจอเพื่อสร้างตารางชั่วคราว.....	74
5.18 หน้าจอแจ้งเตือนพื้นที่.....	75
5.19 หน้าจอแจ้งเตือนพื้นที่ใกล้เต็ม.....	76
5.20 หน้าจอเพื่อตรวจสอบข้อมูลและลบข้อมูล.....	76
5.21 หน้าจอกำหนดรายการ.....	77
5.22 หน้าจอกำหนดรายการใหม่.....	77
5.23 หน้าจอแสดงรายการของวันนี้.....	78
5.24 หน้าจอแสดงรายการของวันถัดไป.....	78
6.1 หน้าเมนูการวิเคราะห์ห้ข้อคำถาม.....	80
6.2 เลือกใช้กรณีในการปรับการทำงาน.....	80
6.3 หน้าจอแสดงรายชื่อคอลัมน์ของกรณีหลัก.....	81
6.4 หน้าจอแสดงกรณีหลัก.....	81
6.5 หน้าจอรายละเอียดของกรณีหลักเก่า.....	82
6.6 หน้าจอรายละเอียดของกรณีหลักใหม่.....	82

## สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.7 หน้าจอแสดงรายชื่อคอลัมน์ของครรชนีรอง .....	83
6.8 หน้าจอแสดงครรชนีรอง .....	84
6.9 หน้าจอแสดงรายชื่อคอลัมน์ของครรชนีหลักแบ่งส่วน .....	85
6.10 หน้าจอแสดงครรชนีหลักแบ่งส่วน .....	85
6.11 หน้าจอแสดงการบีบอัดหลายค่า.....	87
6.12 หน้าจอแสดงผลเปรียบเทียบการบีบอัดค่า.....	87
6.13 หน้าจอแสดงการจัดเก็บสถิติ.....	88



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันฐานข้อมูลเทรดดาต้าจัดเป็นตัวเลือกของการพัฒนาคลังข้อมูลประเภทหนึ่ง ซึ่งผู้พัฒนาได้เล็งเห็นความสำคัญในจุดนี้ จึงทำให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาเครื่องมือที่ช่วยปรับปรุงการทำงานสำหรับเทรดดาต้าขึ้น เพื่อให้การทำงานของฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากฐานข้อมูลเทรดดาต้า ถือเป็นฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นมาได้ไม่นาน ทำให้เครื่องมือที่มีอยู่เดิม อาจไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ดูแลและผู้ใช้งานระบบจัดการฐานข้อมูลมากนัก ดังนั้นหากมีการนำเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวก และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฐานข้อมูลให้ผู้ดูแลและผู้ใช้งานระบบฐานข้อมูลสามารถใช้งานมอดูลต่างๆ ในโปรแกรมที่ผู้พัฒนาเขียนขึ้น เพื่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว และทำให้ระบบฐานข้อมูลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น .

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การพัฒนาเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดดาต้า มีวัตถุประสงค์ของการพัฒนา ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้ดูแลและผู้ใช้งานระบบฐานข้อมูลสามารถใช้งานฐานข้อมูลได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และเต็มประสิทธิภาพ
2. เพื่อลดการใช้งานฐานข้อมูลที่ไม่ถูกต้องตามหลักการใช้งาน เนื่องจากผู้ใช้งานขาดความรู้ความสามารถทางด้านการใช้งานฐานข้อมูลที่ต้องการ

### 1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตของการพัฒนาเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดดาต้านี้ จะครอบคลุมในเนื้อหาของการปรับเอสคิวแอล (SQL Tuning) การปรับแต่งดัชนี การจัดเก็บสถิติ การปรับโครงสร้างตารางและการบริหารจัดการขนาดของข้อมูล และการปรับวัตถุ (Object Tuning) ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดค่าต่างๆในตารางเท่านั้น โดยจะไม่ครอบคลุมในเนื้อหาของการปรับเครื่องบริการและเครือข่าย (Server and Network Tuning) ที่เกี่ยวข้องกับการปรับแต่งฮาร์ดแวร์ และการปรับค่าตัวแปร (Instance Tuning) ที่เกี่ยวข้องกับการปรับแต่งพารามิเตอร์ของฐานข้อมูล และในส่วนของการแก้ไขข้อความสั่งเอสคิวแอล (SQL Statement) โดยมอดูลที่จะพัฒนามีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. มอดูลที่สามารถทำการสร้างหรือปรับเปลี่ยนนครรชนี (Index) ในแบบต่างๆ ให้ฐานข้อมูลใหม่ โดยดูจากสถิติการใช้งานฐานข้อมูลจากรายการเปลี่ยนแปลงที่เข้ามา แล้วนำไปวิเคราะห์เพื่อสร้างหรือปรับเปลี่ยนนครรชนีใหม่
2. มอดูลที่สามารถทำการบีบอัดหลายค่า (Multi-Value Compression) ให้ตารางที่ผู้ดูแลระบบต้องการได้ เพื่อลดขนาดของตารางและลดการใช้งานอินพุต/เอาต์พุตและการใช้งานซีพียูของระบบฐานข้อมูลได้ และสามารถแสดงรายละเอียด ก่อนและหลังลดขนาดให้ผู้ใช้เห็นได้
3. มอดูลที่ทำการจัดเก็บสถิติ (Collect Statistics) สำหรับคอลัมน์ที่มีการใช้งานบ่อยๆ ให้อัตโนมัติ โดยดูจากสถิติการใช้งานของข้อความที่เข้ามาใช้งานฐานข้อมูล
4. มอดูลที่ทำการเปลี่ยนข้อความย่อให้เป็นการชั่วคราวแทน (Temp Table) เพื่อลดการประมวลข้อความย่อบ่อยๆ ถือเป็นการลดการใช้งานซีพียูของระบบฐานข้อมูล ทำให้สามารถรองรับงานอื่นๆ ได้มากยิ่งขึ้น
5. มอดูลที่ช่วยในการแจ้งเตือนสถานะของฐานข้อมูลว่าพื้นที่ที่เตรียมให้แต่ละฐานข้อมูลเพียงพอหรือไม่ เหลือพื้นที่ในแต่ละฐานข้อมูลเท่าไร และสามารถทำการเพิ่มพื้นที่ได้
6. มอดูลที่ช่วยในการตรวจสอบจำนวนของข้อมูลว่าเป็นไปตามระยะเวลาที่ควรเก็บข้อมูลหรือไม่และทำการลบข้อมูลของตารางตามที่ต้องการได้

#### 1.4 ขั้นตอนของการศึกษา

การพัฒนาเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดเดอร์มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาการทำงานของระบบฐานข้อมูลเทรดเดอร์
2. ศึกษาภาษาเอสคิวแอลเพื่อการใช้งานฐานข้อมูล โดยภาษาเอสคิวแอลเป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการเข้าถึงและจัดการฐานข้อมูล
3. ศึกษาวิธีการปรับการทำงานของฐานข้อมูลเทรดเดอร์ โดยในแต่ละฐานข้อมูล การปรับการทำงานจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับโครงสร้างและสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลนั้นๆ
4. ออกแบบเครื่องมือที่จะใช้ในการปรับการทำงานของเทรดเดอร์
5. พัฒนาระบบ
6. ทดสอบและวัดผลระบบ
7. จัดทำคู่มือและเอกสารประกอบการใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การพัฒนาเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราคาด้านี้ ผู้พัฒนามีความคิดเห็นว่าฐานข้อมูลเทราคาด้านี้เป็นฐานข้อมูลที่ยังไม่แพร่หลายและยังมีผู้ใช้งานไม่มากนัก จึงยังไม่มีเครื่องมือในการปรับการทำงานมากพอ ทางผู้พัฒนาจึงหวังว่า เมื่อพัฒนาเครื่องมือนี้แล้ว จะทำให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. ผู้ดูแลหรือผู้ใช้งานฐานข้อมูลเทราคาด้า สามารถใช้งานฐานข้อมูลได้ถูกต้องตามหลักการของฐานข้อมูลเทราคาด้า
2. เพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการจัดการฐานข้อมูล
3. องค์กรหรือตัวผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้แล้วเกิดประสิทธิภาพ ส่งผลให้เกิดความคุ้มค่าและสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับองค์กร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆที่เกี่ยวข้องในการปรับการทำงานของเทราดาต้า โดยจะประกอบไปด้วย ฐานข้อมูลเทราดาต้าคืออะไร ข้อดีของฐานข้อมูลเทราดาต้า สถาปัตยกรรมหลักการทำงาน และข้อควรพิจารณาในการปรับการทำงานของฐานข้อมูลเทราดาต้า

### 2.1 ฐานข้อมูลเทราดาต้า

เทราดาต้าเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม ANSI โดยสามารถใช้ได้บนระบบปฏิบัติการ UNIX, MP, RAS และ Windows 2000 ได้

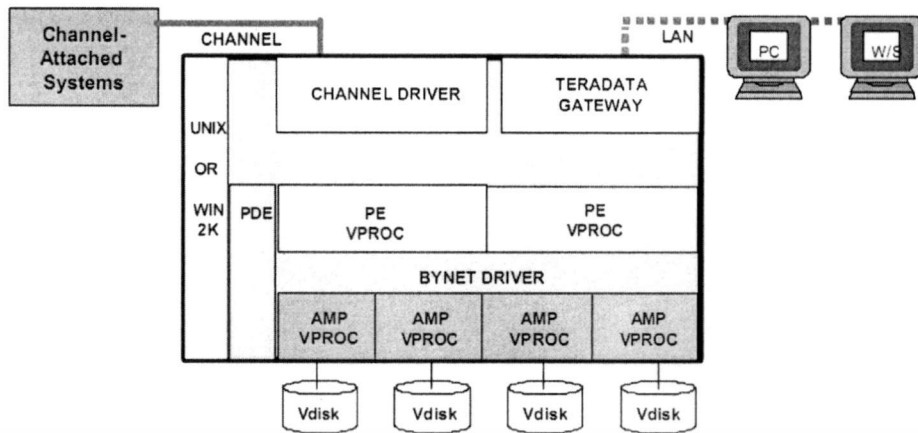
เทราดาต้าเป็นฐานข้อมูลเซิร์ฟเวอร์ขนาดใหญ่ที่รองรับผู้ใช้งานจำนวนมากที่มีการทำงานพร้อมๆกัน โดยผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้หลากหลายแพลตฟอร์มในฐานข้อมูลผ่านทางทีซีพี/ไอพี หรือเชื่อมต่อผ่านทางช่องเมนเฟรม IBM โดยความสามารถในการจัดการข้อมูลระดับเทราไบต์ที่ฐานข้อมูลเทราดาต้าสามารถทำให้สำเร็จได้นั้นจะใช้แนวคิดสถาปัตยกรรมแบบขนาน โดยมีเพียงสถาปัตยกรรมแบบขนานนี้เท่านั้น ที่จะสามารถจัดเก็บข้อมูลระดับนี้ได้ (Rancho 2003)

### 2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทราดาต้า

โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทราดาต้าจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือแบบ 1 โหนดและแบบหลายโหนด โดยโหนดเปรียบเสมือนกล่องที่บรรจุฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เอาไว้สำหรับประมวลผลข้อมูลของฐานข้อมูล สามารถนำกล่องหลายๆกล่องมารวมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของฐานข้อมูลได้ เหมือนกับการกระจายงานกันทำในแต่ละกล่อง (NCR Corporation, 2005)

#### 2.2.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทราดาต้าภายใน 1 โหนด

ภายใน 1 โหนดของฐานข้อมูลเทราดาตานั้นจะประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดยทั้งหมดจะทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ หรือวินโดวส์ โดยซอฟต์แวร์ทั้งหมดของเทราดาต้าจะทำงานภายใต้ PDE (Parallel Database Extensions) ที่ใช้ในการทำงานติดต่อประสานงานกับฐานข้อมูล โดยองค์ประกอบภายในโหนดทั้งหมดจะแสดงดังรูป



รูปที่ 2.1 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทราดาต้าภายใน 1 โหนด

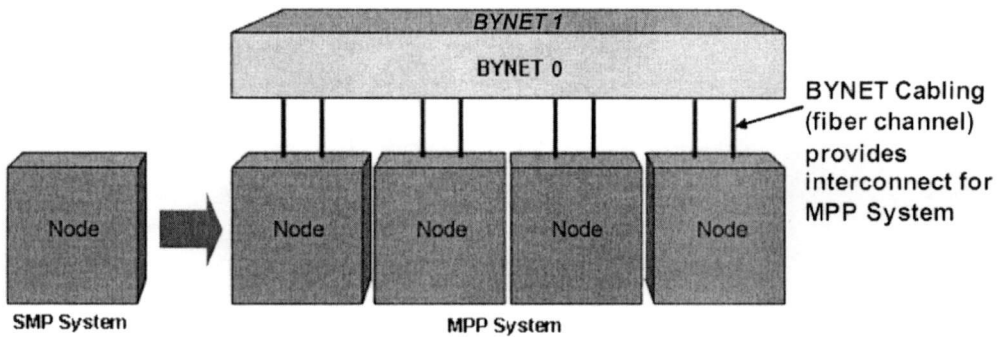
ส่วนประกอบที่สำคัญของโหนดที่มีความสำคัญ 4 อย่าง มีดังนี้

1. Parsing Engine (PE) มีหน้าที่ควบคุมจำนวนผู้ใช้งานในระบบฐานข้อมูลและเป็นตัวรับเอสคิวแอลที่ได้รับกรร้องขอจากผู้ใช้งาน เพื่อนำมาตีความและทำการกระจายเอสคิวแอลที่ได้ส่งผ่านไปที่ BYNET เพื่อนำข้อมูลไปประมวลผลและรับข้อมูลหลังจากประมวลผลเสร็จแล้ว
2. BYNET เป็นชุดของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ให้บริการเครือข่ายประสิทธิภาพสูงเพื่อติดต่อกันระหว่างโหนดของระบบฐานข้อมูลเทราดาต้าเพื่อควบคุมการรับ-ส่งระหว่างข้อมูล
3. Access Module Program (AMP) ทำหน้าที่ควบคุมการเข้าถึงข้อมูล การจัดการแคชและจัดการส่วนของฐานข้อมูลทั้งหมด โดยจะดำเนินการทุกฟังก์ชันของการจัดการฐานข้อมูลส่งต่อไปที่ Vdisk
4. Virtual Disk (Vdisk) มีหน้าที่จัดเก็บข้อมูลที่ได้จาก AMP

### 2.2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทราดาต้าแบบหลายโหนด

โครงสร้างสถาปัตยกรรมแบบหลายโหนดนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้งานระบบฐานข้อมูลในลักษณะของจำนวนผู้ใช้งาน ขนาดและปริมาณงาน ถ้าการใช้งานฐานข้อมูลมีมากทำให้จำเป็นต้องใช้งานโครงสร้างสถาปัตยกรรมแบบหลายโหนดเพื่อสามารถรองรับการใช้งานฐานข้อมูลจำนวนมากได้ โดยการนำเอาโหนดหลายๆ โหนดมาเชื่อมต่อกันด้วย BYNET จะได้สถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทราดาต้าแบบหลายโหนด ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทราดาต้าหลายโหนด

ลักษณะของโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลเทราดาต้าประกอบด้วย

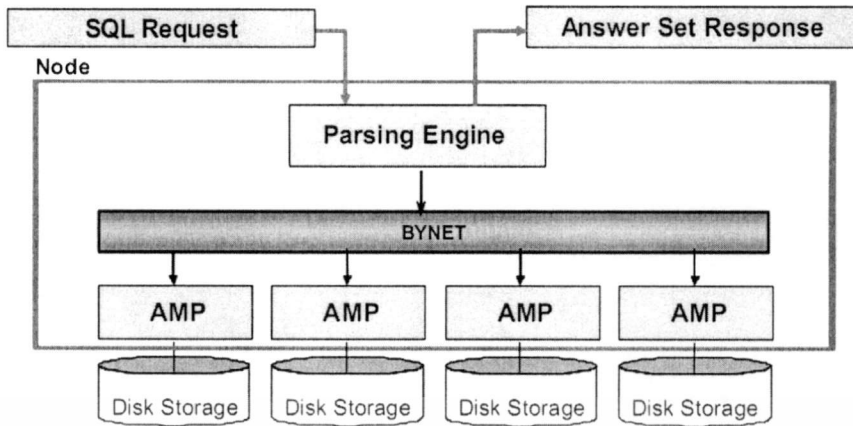
1. Symmetric Multi-Processing (SMP) SMP ประกอบด้วย 1 โหนด โดย SMP จะมีซีพียูหลายตัวที่ทำงานร่วมกัน โดยโปรแกรมทั้งหมดจะทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการเดียวกัน AMP และ PE ในระบบ SMP สื่อสารผ่านซอฟต์แวร์ BYNET ที่จัดการคิวและควบคุมการไหลของข้อมูล
2. Massively Parallel Processing (MPP) MPP จะประกอบด้วย SMP ตั้งแต่ 2 โหนดขึ้นไป จะทำงานร่วมกันโดยมีการเชื่อมต่อผ่าน BYNET และการรวมกันของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ช่วยให้ VPROC (PE และ AMP) สามารถสื่อสารกันได้

เทราดาต้าจะเป็นระบบฐานข้อมูลแบบเชิงเส้นขยายกล่าวคือเมื่อทำการเพิ่มโหนดเข้าไปยังฐานข้อมูลจะทำให้ประสิทธิภาพและพื้นที่ของฐานข้อมูลขยายออกไปได้มากยิ่งขึ้นในรูปแบบเชิงเส้น

### 2.3 หลักการทำงานเมื่อมีการร้องขอเอสคิวแอลจากผู้ใช้งาน

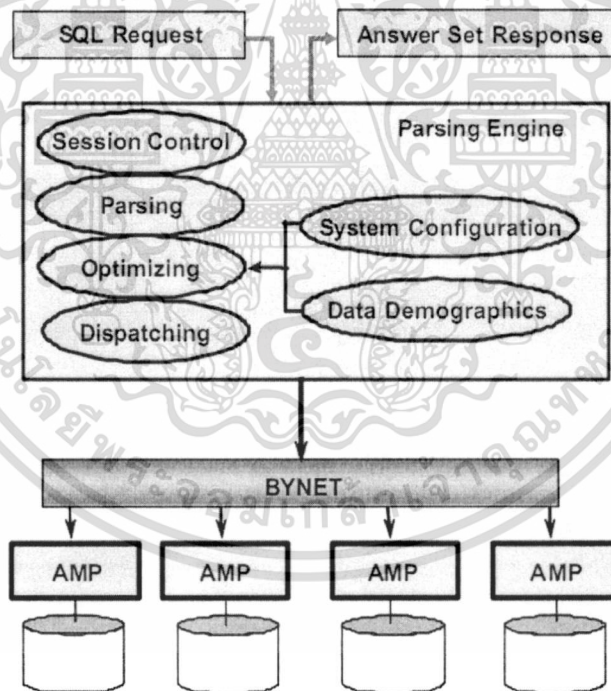
เมื่อมีการร้องขอเอสคิวแอลจากผู้ใช้งาน ระบบจะส่งการร้องขอไปยังส่วนต่างๆของระบบฐานข้อมูล และเมื่อส่วนต่างๆทำการประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะคืนผลลัพธ์ให้แก่ผู้ใช้งาน ดังรูป (NCR Corporation. 2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 การร้องขอเอสคิวแอลจากผู้ใช้งาน

1. เครื่องวิเคราะห์กระจาย (PE หรือ Parsing Engine) เป็นส่วนแรกเมื่อมีการร้องขอเอสคิวแอลจากผู้ใช้งาน จะรับข้อความส่งเอสคิวแอลผ่านส่วนประกอบย่อยภายในเครื่องวิเคราะห์กระจาย ดังรูป



รูปที่ 2.4 โครงสร้างของเครื่องวิเคราะห์กระจาย

เมื่อเครื่องวิเคราะห์กระจายรับเอสคิวแอลเข้ามาจากผู้ร้องขอจะส่งผ่านเอสคิวแอลเข้ามายังส่วนประกอบย่อยของเครื่องวิเคราะห์กระจาย เพื่อทำหน้าที่ ดังนี้

- ตัวควบคุมช่วงเวลา (Session Control) มีหน้าที่ ควบคุมผู้ใช้งานในการเข้าสู่ระบบและออกจากระบบ โดยเมื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ จะตรวจสอบสิทธิ์ของช่วงเวลานั้นว่ามีสิทธิ์ในการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าใช้งานหรือไม่ และเมื่อออกจากระบบหรือสิ้นสุดกิจกรรมที่ร้องขอ จะลบช่วงเวลานั้น ออกจากระบบ

- การวิเคราะห์กระจาย (Parsing) มีหน้าที่ตีความข้อความสั่งของเอสคิวแอลที่ได้รับจากการร้องจากผู้ใช้งาน จากนั้นทำการตรวจสอบข้อความสั่งว่าเป็นไปตามไวยากรณ์ที่เหมาะสม และพจนานุกรมข้อมูลหรือไม่ เพื่อให้มั่นใจว่าวัตถุทั้งหมด เช่น ฐานข้อมูลหรือตารางหรือคอลัมน์ที่ร้องขอมีอยู่จริง ผู้ใช้งานมีสิทธิ์ในการเข้าถึง และสุดท้ายเตรียมข้อความสั่งที่ผ่านการตรวจสอบสู่ขั้นตอนต่อไป
- การทำให้เหมาะสม (Optimizing) จะทำการประเมินและวางแผนทางเลือกในการประมวลผลเอสคิวแอลว่าจะเลือกแผนไหน ให้มีความรวดเร็วที่สุด โดยแผนนี้จะถูกแปลงเป็นขั้นตอนปฏิบัติการที่จะดำเนินการโดย AMP หรือ Access module processor เป็นตัวประมวลผล
- การจ่าย (Dispatching) ทำหน้าที่ส่งขั้นตอนในการประมวลผลที่เลือกไว้ โดยการทำให้เหมาะสมไปที่ BYNET และเมื่อ AMP นำขั้นตอนที่ได้ไปประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว การจ่ายจะส่งข้อความตอบกลับมาให้ผู้ใช้งาน

2. BYNET เป็นตัวช่วยในการจัดการเรื่องการสื่อสารกันของเครื่องวิเคราะห์กระจายและ AMP ในส่วนของโปรแกรมขับ (BYNET Driver) และระหว่างโหนดในส่วนของฮาร์ดแวร์ โดยหน้าที่สำคัญของ BYNET มีดังนี้

- ทำภาระงานให้ได้ดุล (Load Balance) จะช่วยในการจัดการทรัพยากรของ AMP ไม่ให้ไปหนักที่ AMP ใด AMP หนึ่ง โดยจะกระจายการประมวลผลให้เท่าๆกันทุก AMP
- การคงทนต่อความเสียหาย (Fault Tolerant) หากมีการตรวจพบว่า BYNET ใดใช้ไม่ได้ จะหลีกเลี่ยงเส้นทางนั้นให้อัตโนมัติ

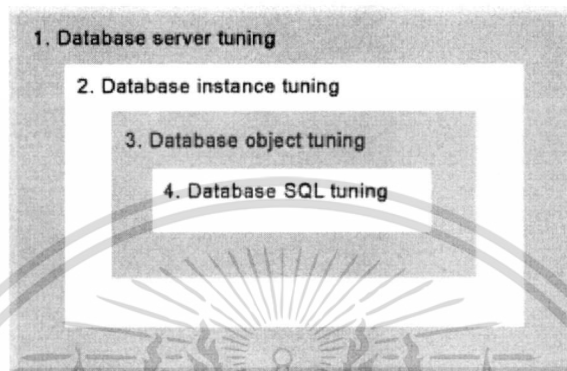
3. AMP (Access module processor) จะควบคุมการทำงานทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดคำตอบหรือผลลัพธ์ให้แก่ผู้ใช้งาน โดย AMP จะดำเนินการทุกฟังก์ชันการจัดการฐานข้อมูลภายในระบบ เช่น การเรียงลำดับ การรวมกัน การจัดรูปแบบ และการแปลงค่าข้อมูล

AMP จะตอบสนองขั้นตอนของตัวแจ้งและการทำให้เหมาะสมที่ส่งผ่านมาจาก BYNET โดยการเลือกข้อมูลหรือเก็บข้อมูลไว้ที่ดิสก์ สำหรับบางการร้องขอ AMP อาจจะแจกจ่ายสำเนาของข้อมูลการร้องขอให้ AMP อื่นๆเพื่อช่วยกันประมวลผลด้วย

## 2.4 เทคนิคในการปรับการทำงาน

สำหรับการปรับการทำงานนั้นจะขอเสนอวิธีการปรับแต่งในลักษณะของบนลงล่าง ซึ่งจะเริ่มต้นจากขอบข่ายที่กว้างมาก ๆ ก่อน แล้วจึงค่อยพิจารณาเฉพาะจุดในขอบข่ายถัดๆ ไป ดังรูป (Burlison 2009)

### The scope of tuning



รูปที่ 2.5 ขอบข่ายของการปรับการทำงาน

เราสามารถปรับการทำงานได้ในหลายขอบข่าย โดยในแต่ละขอบข่ายจะพิจารณาเฉพาะส่วนตามเป้าหมายของขอบข่ายนั้นๆ สำหรับขอบข่ายในการปรับการทำงาน สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขอบข่าย ดังนี้

1. การปรับเครื่องบริการและเครือข่าย (Server and Network Tuning) ขอบข่ายนี้จะป็นขั้นตอนแรกในการปรับการทำงานเสมอ เป็นการปรับแต่งที่ง่ายที่สุด และกระทบกับผู้ใช้งานและผู้พัฒนาระบบน้อยที่สุดอีกด้วย การปรับแต่งในขอบข่ายนี้ มักเกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์ เช่น การเพิ่มแรม เป็นต้น และมักจะกระทำการโดยผู้ดูแลระบบ อย่างไรก็ตาม การปรับแต่งในขอบข่ายนี้ ไม่สามารถช่วยได้สำหรับเซิร์ฟเวอร์ที่มีสภาพแวดล้อมที่แออัดแล้ว

2. การปรับค่าตัวแปร (Instance Tuning) ขอบข่ายต่อไป เป็นขอบข่ายที่เกี่ยวข้องกับการปรับแต่งพารามิเตอร์ของฐานข้อมูล โดยอาศัยข้อมูลจากสถิติต่างๆที่ฐานข้อมูลได้มีการเก็บข้อมูลไว้เป็นการทำที่ระดับฐานข้อมูล ซึ่งการปรับแต่งในส่วนนี้จะไม่กระทบกับนักพัฒนาระบบ และมักกระทำการโดยผู้ดูแลฐานข้อมูล โดยพารามิเตอร์ทั้งหมดจะถูกตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจว่า ฐานข้อมูลได้ถูกกำหนดค่าอย่างเหมาะสมสำหรับการใช้งานแล้ว ในบางกรณีฐานข้อมูลอาจมีการใช้งานในสองรูปแบบ (Bi-modal Workload) คือแบบเชื่อมต่อตรง (Online) และแบบกลุ่ม (Batch) ดังนั้นแล้วค่าพารามิเตอร์ต่างๆจะถูกปรับแต่งเพื่อให้เกิดการใช้งานที่เหมาะสมในขั้นตอนนี้

3. การปรับวัตถุ (Object Tuning) ขอบข่ายนี้เป็นการปรับการทำงานโดยพิจารณาจากการตั้งค่าต่างๆของวัตถุในตารางและดรรชนี สามารถส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานข้อมูลได้ด้วย การปรับแต่งในขั้นตอนนี้จะไม่กระทบกับนักพัฒนาระบบ และมักกระทำการโดยผู้ดูแลฐานระบบฐานข้อมูล

4. การปรับเอสคิวแอล (SQL Tuning) ขอบข่ายนี้เป็นขอบข่ายสุดท้ายในการปรับการทำงาน และเป็นขอบข่ายที่ใช้เวลามากที่สุดในการปรับการทำงานอีกด้วย เนื่องจากข้อความสั่งเอสคิวแอลที่เข้ามาใช้งานระบบฐานข้อมูลนั้นมีจำนวนมาก ทำให้เราไม่สามารถทราบได้ว่าข้อความสั่งใดที่ต้องการการปรับแต่ง ซึ่งถ้าเรามีการปรับแต่งระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานตามขอบข่ายที่ 2 แล้วนั้น เราเพียงปรับแต่งข้อความสั่งเอสคิวแอลที่เข้ามาให้เป็นไปตามมาตรฐานของฐานข้อมูลก็เพียงพอแล้ว โดยขอบข่ายนี้จะกระทบกับนักพัฒนาระบบโดยตรง เนื่องจากเป็นการปรับแต่งรูปแบบของข้อความสั่งและมักจะกระทำโดยนักพัฒนาระบบเอง ในขั้นตอนการปรับเอสคิวแอลนี้ ยังมีขั้นตอนย่อยๆดังต่อไปนี้

- ลบการกราดตรวจทั้งตารางขนาดใหญ่ที่ไม่จำเป็น สำหรับตารางที่มีขนาดใหญ่ นั้น การกราดตรวจทั้งตาราง อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบลดลงได้ การเลือกดัชนีหลักที่เหมาะสมหรือการเพิ่มดัชนีที่จำเป็น ไม่ว่าจะป็นดัชนีรองหรือดัชนีหลักแบ่งส่วน สามารถลดการเกิดการกวาดทั้งตารางลงได้ และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการทำงานในระบบได้อีกด้วย แต่ทั้งนี้ จะต้องพิจารณาการเลือกและเพิ่มดัชนีให้ถูกต้องเหมาะสมกับการใช้งานนั่นเอง
- ตรวจสอบการใช้ดัชนีที่เหมาะสม การใช้ดัชนีเองก็ควรพิจารณาถึงจำนวนของดัชนีและความเหมาะสมในการใช้งานอีกด้วย ทั้งนี้ อาจมีบางดัชนีที่ถูกสร้างขึ้นมา แต่ไม่เคยถูกเรียกใช้งานเลย และในทางกลับกัน อาจมีบางดัชนีที่หายไปจากระบบ หรือไม่เคยถูกสร้างขึ้นมาเลย ทั้งที่มีความจำเป็นต่อการใช้งาน ซึ่งอาจทำให้ฮาร์ดแวร์/เอาต์พุตมีการทำงานมากเกินไปจนความจำเป็นก็เป็นได้ นอกจากนี้ การเขียนข้อความสั่งเอง ก็ต้องพิจารณาถึงการเรียกใช้ดัชนีด้วย โดยอาจมีการสร้างดัชนีรอง เพื่อบังคับให้มีการเรียกใช้ดัชนีหรือการเลือกดัชนีหลัก เพื่อให้มั่นใจว่าดัชนีจะถูกเรียกใช้อย่างแน่นอน
- การใช้ดัชนีเชื่อมและการจัดการรวบรวมสถิติสำหรับตาราง โดยดัชนีเชื่อมเป็นลักษณะหนึ่งของเทราดาต้า ซึ่งจะเหมือนการทำ Materialized View ของฐานข้อมูลออรากเคิล (Burlson 2009) คือจะเหมาะสำหรับการสรุปข้อมูล โดยดัชนีเชื่อมนั้น จะทำหน้าที่ในการสรุปข้อมูลเบื้องต้นตามเงื่อนไขของระบบ เช่น ข้อมูลยอดขาย รายวัน รายสัปดาห์ หรือรายเดือน ขึ้นกับการนำไปใช้ หากแต่มีข้อจำกัด กล่าวคือดัชนีเชื่อมนั้น ไม่เหมาะสำหรับตารางรายการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากต้องอาศัยการปรับข้อมูลใหม่เสมอ เมื่อตารางหลักที่อ้างอิงถึงมีการเปลี่ยนแปลง แต่อย่างไรก็ดี หากพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานแล้วนั้น จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบได้เป็นอย่างดี และการจัดเก็บสถิติคือการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติของข้อมูลบนตาราง เพื่อที่เพิ่มประสิทธิภาพจะได้เลือกรูปแบบในการดึงข้อมูลจากตารางได้เร็วขึ้น

## 2.5 ธรรมชาติในฐานข้อมูลเทราดาต้า

ธรรมชาติที่สำคัญในฐานข้อมูลเทราดาต้าจะประกอบด้วย 4 ธรรมชาติที่สำคัญ โดยธรรมชาติเหล่านี้จะมีผลต่อการทำงาน การเข้าถึงตารางในรูปแบบต่างๆ โดยการเลือกใช้งานธรรมชาติที่เหมาะสมนั้น จะส่งผลให้การใช้งานฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น (NCR Corporation. 2005)

### 2.5.1 ธรรมชาติหลัก (Primary Index)

การทำธรรมชาตินั้นมีหลักการที่ง่ายมากๆ ก็คือ ทำอย่างไรให้ข้อคำถามตัวเดิมสามารถที่จะสแกนดิสก์น้อยลง เพราะว่าโดยปกติแล้ว เวลาที่ฐานข้อมูลทำงานหรือค้นหาข้อมูลเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามรูปแบบข้อคำถามนั้น ฐานข้อมูลจะใช้ทรัพยากรทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น ซีพียู ดิสก์ หน่วยความจำ เป็นต้น ซึ่งทรัพยากรที่ถือว่าเกิดค่าใช้จ่ายมากที่สุด ก็คือดิสก์ เราอาจจะหาวิธีใช้หน่วยความจำให้น้อยที่สุด หรือหาวิธีที่ใช้ซีพียูให้น้อยที่สุดก็ได้ แต่การแก้ไขปัญหาวัยวิธีนี้จะไม่คุ้มค่า เพราะโดยส่วนใหญ่แล้ว ปัญหาที่ทำให้ข้อคำถามช้า นั้น จะอยู่ที่ดิสก์ประมาณ 80% แล้ว ดังนั้น หากเราลดการเข้าถึงดิสก์จากการประมวลผลข้อคำถาม ก็จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการประมวลผล เช่น เวลา ลดน้อยลง ทำให้การประมวลผลข้อคำถามมีประสิทธิภาพดีขึ้น

เทราดาต้าจะมีการเก็บข้อมูลแต่ละแถวลงบน AMP ต่างๆ ซึ่งเทราดาต้าจะนำจากค่าของคอลัมน์ที่ถูกกำหนดเป็นธรรมชาติหลัก ไปเข้าขั้นตอนวิธีแบบแฮช ก็จะได้หมายเลข AMP ที่จะเก็บข้อมูลของแถวนั้นๆ (Tata Consultancy Services. 2009)

ธรรมชาติหลัก (Primary Index หรือ PI) เป็นธรรมชาติชนิดหนึ่งของเทราดาต้า ประกอบด้วยคอลัมน์ในตาราง ซึ่งเป็นได้ทั้งคอลัมน์เดียวหรือหลายๆคอลัมน์รวมกันก็ได้ ธรรมชาติหลักมีไว้เชื่อมโยงไปที่ข้อมูลในแต่ละแถวลง AMP โดยมีการใช้ขั้นตอนวิธีแบบแฮชในการเลือก AMP ที่ทำการเก็บข้อมูล โดยธรรมชาติหลักจะมีอยู่สองชนิดคือ

1. Unique Primary Index (UPI) ก็คือธรรมชาติหลักที่ไม่มีค่าซ้ำ โดยคอลัมน์ทั้งหมดที่ถูกเลือกจะต้องไม่ซ้ำกับแถวอื่นๆที่เหลือ ดังนั้น หากต้องการให้คอลัมน์หรือชุดของคอลัมน์ที่ถูกเลือกมีค่าไม่ซ้ำ ควรจะกำหนด PI เป็นแบบ UPI
2. Non-unique Primary Index (NUPI) คือธรรมชาติหลักที่มีค่าซ้ำได้  
ข้อกำหนดของ PI ต้องเป็นไปตามเงื่อนไข ดังนี้
  1. แต่ละตารางมีได้เพียง 1 ตัวเท่านั้น
  2. สามารถเลือกคอลัมน์ที่มีค่าซ้ำได้เป็น NUPI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สามารถเป็นค่าว่างได้ หากเป็น UPI มีค่าว่างได้เพียง 1 แถว
4. สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้
5. สามารถเปลี่ยนคอลัมน์ที่นำมาเป็น PI ได้
6. มีได้ไม่เกิน 64 คอลัมน์

### 2.5.1.1 การสร้างดัชนีหลักเมื่อสร้างตาราง

ในการสร้างตารางจะต้องมีการกำหนดคอลัมน์ที่ใช้เป็น PI ด้วยทุกครั้ง หากไม่กำหนดตัวเทรดาต้าจะใช้คอลัมน์แรกของตารางเป็น NUPI ให้โดยอัตโนมัติ การสร้าง PI จะต้องสร้างพร้อมกับการสร้างตารางทุกครั้ง โดยใช้คำสั่ง `PRIMARY INDEX` ถ้าต้องการสร้าง NUPI หรือหากต้องการสร้าง UPI ก็ให้ใช้ `UNIQUE PRIMARY INDEX`

การสร้าง NUPI

```
CREATE TABLE sample
(col_a INTEGER
, col_b INTEGER
, col_c INTEGER)
PRIMARY INDEX (col_a, col_b);
```

การสร้าง UPI

```
CREATE TABLE sample
(col_a INTEGER
, col_b INTEGER
, col_c INTEGER)
UNIQUE PRIMARY INDEX (col_a, col_b);
```

### 2.5.1.2 ข้อสังเกตสำหรับคอลัมน์ที่นำมาเป็นดัชนีหลัก

เนื่องจากดัชนีหลักไม่ใช่กุญแจหลัก (PK) ดังนั้น จึงมีค่าซ้ำได้ ซึ่งดูจากนิยามแล้ว PK คือ กุญแจที่ใช้อ้างอิงถึงข้อมูลในแต่ละแถวของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ส่วน PI คือ ตัวกำหนดการจับเก็บและการเข้าถึงของข้อมูลแต่ละแถว โดยข้อแตกต่างระหว่าง PK และ PI สามารถแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อแตกต่างระหว่างกุญแจหลักและดัชนีหลัก

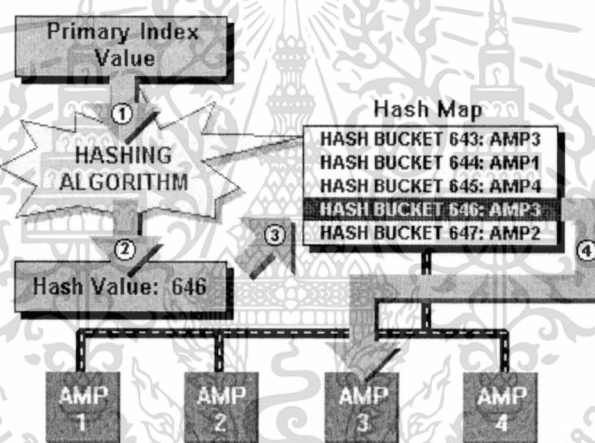
กุญแจหลัก	ดัชนีหลัก
เป็นแนวคิดการสร้างแบบจำลองข้อมูลเชิงตรรกะ	เป็นกลไกทางกายภาพในการจับเก็บและเข้าถึงข้อมูล
เทรดาต้าไม่จำเป็นต้องใช้ PK ก็ได้	ทุกตารางต้องมี PI 1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่จำกัดจำนวนคอลัมน์	ได้ไม่เกิน 64 คอลัมน์
ค่าต้องไม่ซ้ำ	ค่าซ้ำหรือไม่ซ้ำก็ได้
ค่าไม่ควรเปลี่ยนแปลง	สามารถเปลี่ยนค่าได้โดย การแทรก/การแก้ไข/การลบ
เป็นว่างไม่ได้	เป็นค่าว่างได้
ไม่เกี่ยวข้องกับการเข้าถึงข้อมูล	เป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูล
ถูกเลือกตามแบบจำลองเชิงตรรกะ	ถูกเลือกตามประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูล

### 2.5.1.3 การเพิ่มข้อมูลผ่านดัชนีหลัก

การเข้าถึงข้อมูลของตารางในฐานะข้อมูลเทรดราคาสำหรับดัชนีหลัก จะเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพในการเข้าถึงข้อมูลที่สำคัญ โดยจะขอแนะนำเสนอวิธีการเข้าถึงข้อมูลด้วยวิธีการเพิ่มข้อมูลลงในตารางผ่านดัชนีหลัก ดังรูป



รูปที่ 2.6 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลลง AMP ผ่านดัชนีหลัก

ขั้นตอนในการเก็บข้อมูลของฐานข้อมูลเทรดราคา เมื่อมีการเพิ่มข้อมูลในตารางเกิดขึ้นจากรูป มีขั้นตอนการจัดเก็บข้อมูลดังนี้

1. นำค่าของ PI ของแถวที่ต้องการเพิ่มมาเข้าขั้นตอนวิธีแบบแฮช
2. หลังจากเข้าขั้นตอนวิธีแบบแฮชแล้วจะได้ค่าแฮชในรูปแบบคือ 646
3. นำค่าแฮช ที่ได้ไปเข้าแผนที่แฮชระบุ AMP ที่ต้องเก็บแถวนี้
4. ทำการเก็บข้อมูลลง AMP โดยมีการตรวจสอบว่า

- หากเป็น UPI จะมีการตรวจสอบเพิ่มเติมในขั้นตอนนี้ว่ามีการเก็บข้อมูลลงไปซ้ำ ถ้าซ้ำ จะไม่สามารถเก็บข้อมูลได้

- หากเป็น PI จะไม่ทำการตรวจสอบเนื่องจาก PI สามารถซ้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกคอลัมน์ที่จะนำมาเป็น PI นั้นสำคัญมาก เนื่องจากจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการเข้าถึงข้อมูล ดังนั้น คอลัมน์ที่ควรจะเป็น PI ควรจะมีลักษณะดังนี้

1. เป็นคอลัมน์ที่มีค่าซ้ำน้อยๆ เพื่อจะได้ช่วยกระจายแถวลงบน AMP ต่างๆ โดยไม่ซ้ำกันหรือซ้ำกันน้อยที่สุด เพื่อป้องกันไม่ให้ข้อมูลไปเก็บที่ AMP ใด AMP หนึ่งมากเกินไป เป็นผลทำให้ AMP เต็มเร็วและลดประสิทธิภาพการเข้าถึงข้อมูล โดยมีค่าปัจจัยลาดเอียงหรือ SkewFactor เป็นตัวบ่งบอกประสิทธิภาพการกระจายแถวลง AMP ยิ่งมีค่าน้อยหรือเข้าใกล้ศูนย์ยิ่งดี ซึ่งค่านี้สามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้

$$\text{SkewFactor} = 100 - \frac{\text{ค่าเฉลี่ยของจำนวนแถวใน AMP} \times 100}{\text{จำนวนแถวที่มีค่ามากที่สุดภายใน AMP}}$$

จำนวนแถวที่มีค่ามากที่สุดภายใน AMP

โดยจำนวนแถวสามารถหาได้จากการใช้ฟังก์ชันและเอสคิวแอลตามด้านล่าง

```
SELECT COUNT(*),HASHAMP(HASHBUCKET(HASHROW(COLUMN))) AS
NUMOFROW FROM TABLE GROUP BY NUMOFROW;
```

2. เนื่องจากกรณีหลักเป็นกรณีชนิดหนึ่ง จึงควรเลือกใช้คอลัมน์ที่มีชนิดเป็นตัวเลข

#### 2.5.1.4 การเข้าถึงข้อมูลโดยใช้กรณีหลัก

หลังจากที่ได้รับคำสั่งเอสคิวแอล ตัวกระจายจะตรวจหาตารางและคอลัมน์ที่ใช้เป็นเงื่อนไขในการดึงข้อมูล เพื่อส่งต่อให้ตัวทำให้เหมาะสมเลือกรูปแบบในการเข้าถึงข้อมูล หากคอลัมน์ที่ใช้เป็นเงื่อนไขตรงกับ PI ของตาราง ตัวทำให้เหมาะสมจะเลือกรูปแบบการเข้าถึงข้อมูลดังนี้ ซึ่งการเข้าถึงข้อมูลลักษณะนี้จะมีความรวดเร็วมากเนื่องจากสามารถระบุ AMP ที่ทำการเก็บข้อมูลได้ทันที โดยไม่ต้องหาบนทุกๆ AMP และยังช่วยลดการใช้ทรัพยากรของเครื่องที่เก็บฐานข้อมูลด้วย โดยจะแสดงตัวอย่างของเอสคิวแอลและการเข้าถึงข้อมูลโดยใช้กรณีหลักดังนี้

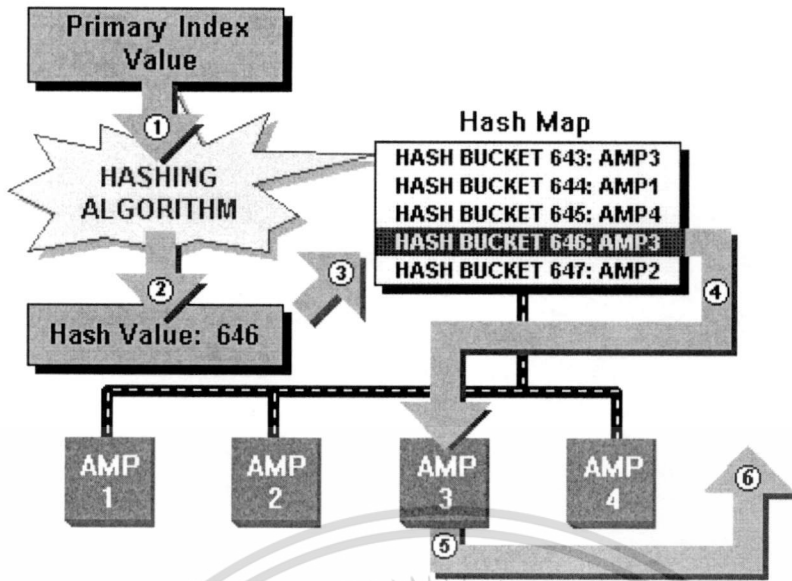
ตัวอย่างของโครงสร้างตาราง ดังนี้

```
CREATE TABLE employee
(employee_id INTEGER
, employee_fname INTEGER
, employee_lname INTEGER)
PRIMARY INDEX (employee_id);
```

ตัวอย่างข้อความสั่งที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูล ดังนี้

```
SELECT * FROM employee WHERE employee_id = 456789
```

การเข้าถึงข้อมูลผ่านกรณีหลัก มีขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 2.7 การเข้าถึงข้อมูลของดรชนีหลัก

1. จากข้อความส่งนำค่าของ 456789 มาเข้าขั้นตอนวิธีการแบบแฮชได้เลย เนื่องจาก employee\_id เป็นดรชนีหลัก
2. หลังจากนั้นก็จะได้ค่าแฮชซึ่งในรูปคือ 646
3. นำค่าแฮชที่ได้ไปเข้าแผนที่แฮชระบุ AMP ที่เก็บแถวนี้
4. ทำการส่งคำสั่งไปยัง AMP3 เพื่อทำการดึงข้อมูล
5. AMP ทำการดึงข้อมูลจากดิสก์เสมือนซึ่งมีหน้าที่จัดเก็บข้อมูล
6. ข้อมูลถูกส่งออกผ่านทาง BYNET ไปให้ PE แล้ว PE ก็ส่งข้อมูลต่อไปยังเครื่องผู้ใช้งาน

#### 2.5.2 ดรชนีรอง (Secondary Index )

สำหรับดรชนีรองของเทราดาตัวนั้นมีไว้สำหรับเป็นทางเลือกในการเพิ่มรูปแบบการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็วขึ้น หากข้อความส่งนั้นไม่ได้นำดรชนีหลักมาเป็นเงื่อนไขในการเข้าถึงข้อมูล ก็สามารถนำคอลัมน์ที่เป็นดรชนีรองมาเป็นเงื่อนไขในการเข้าถึงข้อมูลได้เช่นกัน โดยจะช่วยให้ระบุได้ว่าข้อมูลที่ต้องการนั้นอยู่ที่ AMP อะไบบ้าง ซึ่งจะทำให้ไม่ต้องค้นหาข้อมูลบนทุกๆ AMP และช่วยลดการใช้ทรัพยากรของเครื่องที่เก็บฐานข้อมูลเช่นเดียวกับการเลือกใช้ดรชนีหลักเป็นเงื่อนไขในการค้นหาข้อมูล โดยดรชนีรองนั้นจะมีอยู่สองชนิดคือ (Lertjirakittikul, 2008)

1. Unique Secondary Index (USI) คือดรชนีรองที่ไม่มีค่าซ้ำนั่นเอง โดยจะมีสองจุดประสงค์ที่เลือกใช้ USI คือ เพื่อป้องกันไม่ใช้ข้อมูลของคอลัมน์ที่มีค่าซ้ำและมีความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูลมากกว่า NUSI เนื่องจากไม่จำเป็นต้องค้นหาข้อมูลบนทุก AMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Non-unique Secondary Index (NUSI) ก็คือดัชนีรองที่มีค่าซ้ำได้ ถูกใช้เพื่อหลีกเลี่ยงการค้นหาแบบการกวาดทั้งตารางโดยดัชนีรองจะทำการค้นหาข้อมูลบนทุก AMP

ข้อกำหนดของดัชนีรองเป็นดังนี้

1. ไม่จำเป็นต้องมีในทุกตาราง
2. มีค่าซ้ำหรือไม่ซ้ำก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดดัชนีรอง
3. สามารถเป็นค่าว่างได้
4. สามารถเปลี่ยนค่าของคอลัมน์ที่เป็นดัชนีรองได้
5. สามารถเปลี่ยนคอลัมน์ที่เป็นดัชนีรองได้
6. กำหนดสูงสุด 16 คอลัมน์ต่อ 1 ดัชนี

### 2.5.2.1 การสร้างดัชนีรอง

ดัชนีรองสามารถสร้างหลังจากตารางถูกสร้างขึ้นมา หรือสร้างขึ้นพร้อมกับการสร้างตารางก็ได้ โดยใช้คำสั่ง `INDEX` สำหรับ NUSI และ `UNIQUE INDEX` สำหรับ USI

การสร้างดัชนีรองบนตารางที่มีอยู่แล้วนั้นเราสามารถทำการสร้าง NUSI โดยใช้ข้อความสั่งเอสคิวแอล ดังนี้

```
CREATE INDEX (col_a,col_b) on TABLE_NAME;
```

และสำหรับการสร้าง USI ใช้ข้อความสั่งเอสคิวแอล ดังนี้

```
CREATE UNIQUE INDEX (col_a,col_b) on TABLE_NAME;
```

การสร้างดัชนีรองพร้อมกับการสร้างตารางใหม่เราสามารถสร้าง NUSI โดยใช้ข้อความสั่งเอสคิวแอล ดังนี้

```
CREATE TABLE employee
  (employee_id      INTEGER
  , dept_no         INTEGER
  , employee_fname  INTEGER
  , employee_lname  INTEGER)
PRIMARY INDEX (employee_id)
INDEX dept (dept);
```

และการสร้าง USI โดยใช้ข้อความสั่งเอสคิวแอล ดังนี้

```
CREATE TABLE employee
  (employee_id      INTEGER
  , dept_no         INTEGER
  , employee_fname  INTEGER
  , employee_lname  INTEGER)
PRIMARY INDEX (employee_id)
UNIQUE INDEX dept (dept);
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.5.2.2 การเก็บข้อมูลของบรรณนิรือง**

บรรณนิรืองจะถูกเก็บลงในตารางย่อยของตารางหลัก ตารางย่อยที่เก็บ NUSI กับ USI นั้นจะมีลักษณะดังตารางนี้

ตารางที่ 2.2 ตารางย่อยที่เก็บ NUSI กับ USI

Row Hash	SI Value	Base Row Hash	Unique Value
62	43	778	9
42	92	754	5

โดยที่ Row Hash คือค่าของบรรณนิรืองที่ผ่านขั้นตอนวิธีการแบบแฮช

SI Value คือค่าของบรรณนิรือง

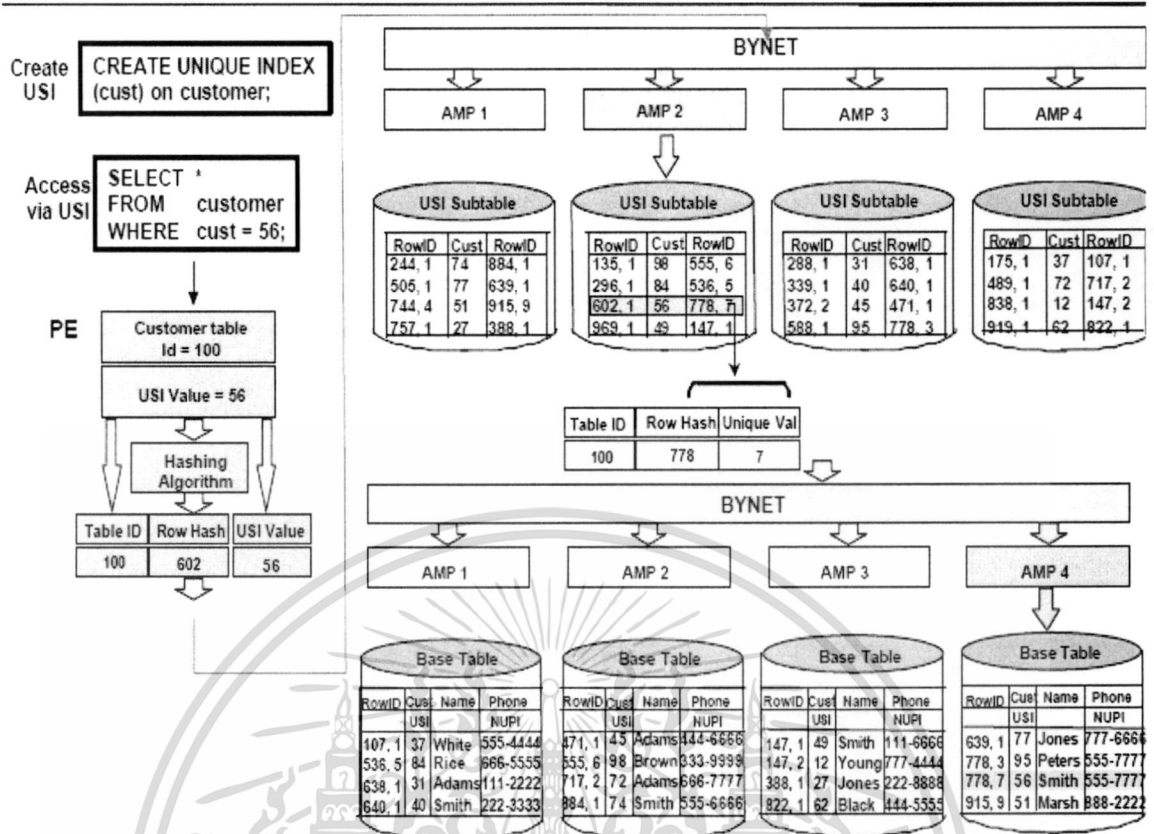
Base Row Hash คือค่าแฮชของ ตารางหลักเพื่อระบุ AMP ที่เก็บแถวข้อมูล

Unique Value คือเลขแถวของข้อมูลที่เก็บบนตารางหลัก

การเก็บตารางย่อยนั้นก็จะเก็บบน AMP ต่างๆเช่นเดียวกับการเก็บตารางหลักที่ใช้บรรณนิรืองหลักเป็นตัวกำหนดว่าจะเก็บที่ AMP ไหน ส่วนตารางย่อยนั้นจะใช้ค่าของบรรณนิรือง เพื่อระบุ AMP ที่เก็บตารางย่อย จะเห็นว่าการสร้างบรรณนิรืองทุกครั้งจะมีการสร้างตารางย่อยขึ้นมาเสมอ ซึ่งจะต้องใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูล โดยจะใช้พื้นที่ส่วนเดียวกับตารางหลัก

**2.5.2.3 การเข้าถึงข้อมูลโดยการใช้บรรณนิรือง**

หลังจากที่ได้รับคำสั่งเอสคิวแอล ตัวกระจายจะตรวจหาตารางและคอลัมน์ที่ใช้เป็นเงื่อนไขในการดึงข้อมูล เพื่อส่งต่อให้ตัวทำให้เหมาะสมที่สุดเลือกรูปแบบในการเข้าถึงข้อมูล หากคอลัมน์ที่ใช้เป็นเงื่อนไขตรงกับบรรณนิรืองของตาราง ตัวทำให้เหมาะสมที่สุดจะเลือกรูปแบบการเข้าถึงข้อมูล ดังรูปที่ 2.8 ซึ่งการเข้าถึงข้อมูลลักษณะนี้จะมีความรวดเร็วเนื่องจากสามารถระบุ AMP ที่ทำการเก็บข้อมูลได้ทันทีโดยไม่ต้องหาบนทุกๆ AMP และยังช่วยลดการใช้ทรัพยากรของเครื่องที่เก็บฐานข้อมูลด้วย ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลโดยใช้บรรณนิรือง ดังรูป



รูปที่ 2.8 ขั้นตอนการค้นหาข้อมูลโดยใช้ดรรรชนีรอง

จากรูปมีขั้นตอนการค้นหาข้อมูลโดยใช้ดรรรชนีรอง ดังนี้

1. จากข้อความตั้งเอสคิวแอล (`SELECT * FROM customer WHERE cust=56;`) นำค่า `cust=56` มาเข้าขั้นตอนวิธีการแบบแฮชเนื่องจาก `cust` เป็นดรรรชนีรอง
2. หลังจากนั้นก็จะได้ค่าแฮชซึ่งในรูปคือ 602
3. นำค่าแฮชที่ได้ไปเข้าแผนที่แฮชระบุ AMP ที่เก็บแถวของตารางย่อย
4. ในตารางย่อยจะระบุ Row Hash ของตารางหลักและเลขแถวที่เก็บข้อมูลของตารางหลัก จากรูปจะได้ Row Hash คือ 778 และ Unique Value คือ 7
5. นำค่า Row Hash ที่ได้มาระบุ AMP ที่เก็บข้อมูล ซึ่งจะได้ AMP ที่ 4 และนำ Unique Value มาระบุแถวที่ต้องการ
6. ข้อมูลถูกส่งออกผ่านทาง BYNET ไปให้ PE แล้ว PE ก็ส่งข้อมูลต่อไปยังเครื่องผู้ใช้งาน

### 2.5.3 ดรรรชนีเชื่อม

สำหรับดรรรชนีเชื่อม (Join Index) ของเทรดาตานั้นมีไว้สำหรับเป็นทางเลือกในการเพิ่มรูปแบบการเข้าถึงข้อมูลที่รวดเร็วขึ้นอีกแบบหนึ่ง โดยหลักการในการสร้างดรรรชนีเชื่อมมาจากการที่มีผู้ใช้งานต้องการเข้าถึงข้อมูลในรูปแบบของการใช้งานการรวมกลุ่ม การใช้เชื่อมระหว่างตาราง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือมีเงื่อนไขใน Where เดิมๆ ซ้ำกันบ่อยๆ ซึ่งถ้ามีการสร้างดัชนีเชื่อมแล้ว จะส่งผลให้การใช้งานในรูปแบบเดิมสามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

ตัวอย่างโครงสร้างดัชนีเชื่อมในรูปแบบของการรวมกลุ่มที่เกิดจากการนำตาราง Daily\_Sales มาหาปี เดือนและผลสรุปของยอดขาย ดังนี้

```
CREATE JOIN INDEX Monthly_Sales_JI AS
SELECT
item_id AS Item
,EXTRACT (YEAR FROM sales_date) AS Yr
,EXTRACT(MONTH FROM sales_date) AS Mon
,SUM(sales) AS Sum_of_Sales
FROM Daily_Sales
GROUP BY 1,2,3;
```

ตัวอย่างการสร้างดัชนีเชื่อมในรูปแบบของการเชื่อมและมีเงื่อนไข Where

```
CREATE JOIN INDEX Cust_Ord_SJI AS
SELECT (c_custid, c_iname),
(o_orderid, o_orderstatus, o_orderdate)
FROM Customer C
INNER JOIN Orders O
ON c_custid = o_custid
WHERE EXTRACT(YEAR FROM o_orderdate) = '2007'
PRIMARY INDEX (c_custid);
```

In this example, a sparse join index is created just for the year 2007.

```
SELECT c_custid, c_iname, o_orderdate
FROM Customer C
INNER JOIN Orders O
ON c_custid = o_custid
WHERE o_orderdate = '2007-09-15'
AND o_orderstatus = 'O';
```

The join index will be used for this SQL and the EXPLAIN estimated cost is 0.06 seconds.

```
SELECT c_custid, c_iname, o_orderdate
FROM Customer C
INNER JOIN Orders O
ON c_custid = o_custid
WHERE o_orderdate = '2006-12-15'
AND o_orderstatus = 'O';
```

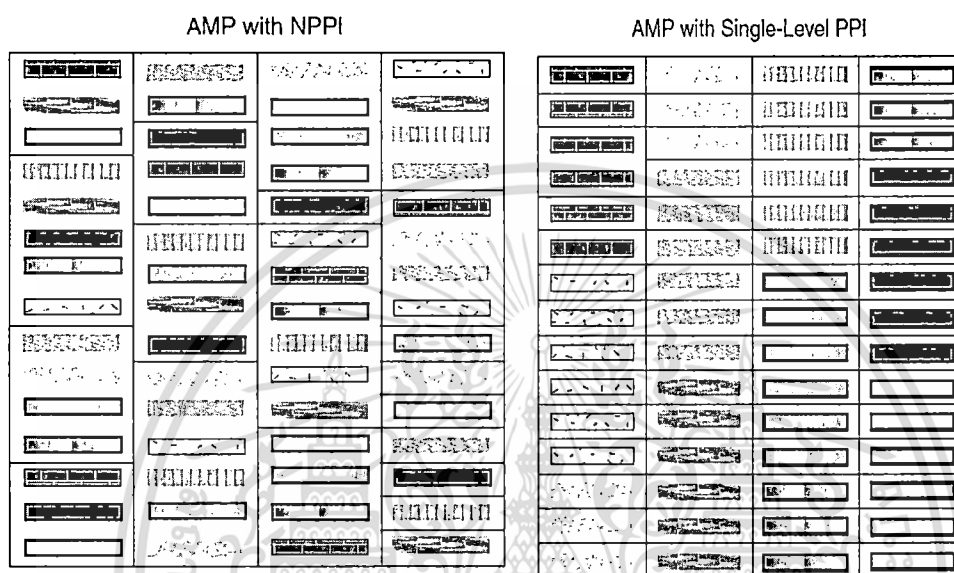
The tables will have to be joined for this SQL and the EXPLAIN estimated cost is 0.44 seconds.

รูปที่ 2.9 ตัวอย่างการสร้างดัชนีเชื่อมในรูปแบบของการเชื่อมและมีเงื่อนไข Where

จากรูป 2.9 จะแสดงการสร้างดัชนีเชื่อมที่มีการใช้เงื่อนไข Where และผลของการใช้ข้อความสั่งเอสคิวแอลที่ตรงกับเงื่อนไขใน Where โดยถ้ามีการใช้งาน Where ได้ตรงกับดัชนีเชื่อมที่สร้างไว้จะทำให้เวลาที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลทำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

## 2.5.4 ครอบครัพลักรเบ่งส่วน (Partitioned Primary Index)

สำหรับครอบครัพลักรเบ่งส่วนหรือ Partitioned Primary Index (PPI) คือการจ้ดระเบียบการจ้ดเก็บข้อมูลบนแต่ละ AMP ให้เป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มนั้นจะถูกเบ่งโดยคอลลัมน์ที่นำมาทำเป็นพาร์ติชัน ทำให้ข้อมูลไม่กระจจกระจ่าย สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว (Lertjirakittikul, 2008)



รูปที่ 2.10 การจ้ดเก็บข้อมูลแบบไม่ใช้ PPI และใช้ PPI

จากรูปแสดงการจ้ดเก็บข้อมูล โดยมีรายละเอียดสัญลักษณ์ดังนี้

- เป็นข้อมูลของปี 1 ปี
- รูปสี่เหลี่ยมเล็กแต่ละรูปคือแถวที่ถูกจ้ดเก็บ
- สีเหลี่ยมสีเดียวกันหมายถึงข้อมูลเดือนเดียวกัน
- อธิบายการจ้ดเก็บแบบไม่ทำ Partitioned Primary Indexe (NPPI)

การจ้ดเก็บข้อมูลลงบน AMP ที่ไม่มีการทำพาร์ติชันนั้น ระบบจะจ้ดเก็บโดยเรียงตามค่าแฮชของคอลลัมน์ที่เป็นครอบครัพลักร ดังนั้น รูปทางด้านซ้ายจึงถูกเบ่งออกเป็นกลุ่มๆ โดยแต่ละกลุ่มที่ถูกเบ่งนั้นจะมีค่า Row Hash Value เหมือนกัน ถ้าสังเกตจากการจ้ดเก็บข้อมูลลักษณะนี้จะเห็นว่าไม่มีความสัมพันธ์กับการค้นหาและการเข้าถึงข้อมูลเลย เนื่องจากข้อมูลเดือนเดียวกันไม่ได้ถูกจ้ดเก็บไว้ที่เดียวกัน ทำให้ต้องเข้าไปกวาดหาข้อมูลทุก AMP ทำให้เสียเวลาในการเข้าถึงข้อมูล

การจ้ดเก็บข้อมูลลงบน AMP ที่มีการทำพาร์ติชันนั้น ระบบจะจ้ดเรียงแถวแต่ละแถวตามค่าของคอลลัมน์ที่เป็นพาร์ติชัน หากมีค่าเท่ากันก็จะเรียงตาม Row Hash Value เหมือน NPPI จากรูปจะเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่า ข้อมูลแต่ละเดือนนั้นจะถูกจัดเรียงไว้ติดๆ กัน (ในรูปทำพาร์ติชันโดยคอลัมน์ที่เก็บข้อมูลเป็นเดือน) ดังนั้น หากต้องการดึงข้อมูลของเดือนบางเดือนระบบก็จะทำการค้นหาแถวแรกของเดือน และดึงข้อมูลออกไปเรื่อยๆ จนถึงแถวสุดท้ายของเดือน ทำให้ไม่ต้องการค้นหาข้อมูลทั้ง AMP

#### 2.5.4.1 การสร้างดรรรชนีหลักแบ่งส่วน

ดรรรชนีหลักแบ่งส่วนสามารถสร้างได้โดยข้อความสั่งเอสคิวแอล ซึ่งสามารถสร้างพร้อมกับการสร้างตาราง หรือสร้างหลังสร้างตารางแล้วก็ได้

ดรรรชนีหลักแบ่งส่วนสามารถสร้างพร้อมกับการสร้างตาราง ใช้คำสั่ง PARTITION BY ต่อท้ายคำสั่ง PRIMARY INDEX ในขั้นตอนการ CREATE TABLE ดังตัวอย่างโครงสร้างตารางดังนี้

```
CREATE TABLE ...
PRIMARY INDEX (columnA)
PARTITION BY
(RANGE_N (column_month BETWEEN 1 AND 12 EACH
1) );
```

ดรรรชนีหลักแบ่งส่วนสามารถสร้างหลังสร้างตาราง ใช้คำสั่ง ALTER TABLE ดังตัวอย่างข้อความสั่งเอสคิวแอลดังนี้

```
ALTER TABLE TABLE_NAME
MODIFY PRIMARY INDEX
PARTITION BY (
RANGE_N (column_month BETWEEN 1 AND 12 EACH 1) );
```

จะเห็นว่าจะมีการกำหนดขอบเขตของพาร์ติชันไว้ด้วยคำสั่ง

RANGE\_N คือ การกำหนดช่วงของข้อมูลที่ใช้ในการทำพาร์ติชัน โดยหากค่าของ column\_month อยู่นอกเหนือจากค่าที่กำหนด คือ 1 ถึง 12 พาร์ติชันก็จะไม่ถูกเรียกใช้งาน

EACH 1 คือ ให้แต่ละพาร์ติชันนั้นเก็บค่าแค่เดือนเดียว เช่น หากเป็น EACH 2 พาร์ติชันแรกก็จะมีข้อมูลของเดือน 1 และ 2 พาร์ติชันต่อไปก็เก็บครั้งละ 2 เดือนถัดไป

#### 2.5.4.2 การใช้งานดรรรชนีหลักแบ่งส่วน

ดรรรชนีหลักแบ่งส่วนก็เป็นดรรรชนีชนิดหนึ่ง ดังนั้น การใช้งานก็ไม่ต่างกับดรรรชนีชนิดอื่นๆ คือต้องมีการนำคอลัมน์ที่เป็น PPI มาเป็นเงื่อนไขในการดึงข้อมูล เช่น

```
Select * from TABLE_NAME where column_month = 10;
```

หากไม่ได้นำคอลัมน์ที่เป็นดรรรชนีหลักแบ่งส่วนมาเป็นเงื่อนไขในการดึงข้อมูล การทำดรรรชนีหลักแบ่งส่วนก็จะไม่มีความหมาย ซึ่งจะทำให้เสียทรัพยากรเครื่องในการจัดเรียงแถวขณะเก็บลงที่ AMP โดยเปล่าประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดรชนีที่กล่าวมาทั้งหมด หากผู้ใช้งานสามารถเลือกดรชนีที่มีความเหมาะสมและเป็นไปตามมาตรฐานของฐานข้อมูลเทราดาต้าได้จะช่วยให้การเข้าถึงตารางเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## 2.6 การบีบอัดหลายค่า

การบีบอัดหลายค่า ( Multi Value Compression ) เป็นเทคนิคที่สำคัญอย่างหนึ่งของเทราดาต้าที่ช่วยในการปรับการทำงาน ประโยชน์ของการบีบอัดหลายค่าคือช่วยในการลดขนาดของตาราง และลดจำนวนอินพุตและเอาต์พุตที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลในตารางอีกด้วย โดยจะมีการกำหนดค่าของข้อมูลที่ต้องการจะบีบในแต่ละคอลัมน์จากค่าของข้อมูลจริงที่ต้องการจะทำการบีบลงใน DDL ด้วยคำสั่ง COMPRESS แล้วตามด้วยค่าของข้อมูลที่จะทำการบีบ เช่น ('9020','9010'...) รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการสร้างตารางที่มีการใช้เทคนิคการบีบอัดหลายค่าด้วยโครงสร้างตาราง (Ishtiyak, Mulla and Ray O'Brien, 2006)

```
CREATE SET TABLE T0334_CARD_LIMIT_COMPRESSED,NO FALLBACK,
NO BEFORE JOURNAL,
NO AFTER JOURNAL,
CHECKSUM = DEFAULT
(LIMIT_TYPE_CODE CHAR(30) COMPRESS('9020','9010','10','20','202','203')
CHARACTER SET LATIN NOT CASESPECIFIC NOT NULL,
CARD_LIMIT_START_DATE DATE FORMAT 'YYYY-MM-DD' NOT NULL,
CARD_NBR VARCHAR(16) CHARACTER SET LATIN NOT CASESPECIFIC NOT NULL,
CARD_LIMIT_AMOUNT DECIMAL(12,2)
COMPRESS (25000 2525000 26120000 26220000 26320000 26420000 26520000 26620000 26720000 26820000 26920000 27020000 27120000 27220000 27320000 27420000 27520000 27620000 27720000 27820000 27920000 28020000 28120000 28220000 28320000 28420000 28520000 28620000 28720000 28820000 28920000 29020000 29120000 29220000 29320000 29420000 29520000 29620000 29720000 29820000 29920000 30020000 30120000 30220000 30320000 30420000 30520000 30620000 30720000 30820000 30920000 31020000 31120000 31220000 31320000 31420000 31520000 31620000 31720000 31820000 31920000 32020000 32120000 32220000 32320000 32420000 32520000 32620000 32720000 32820000 32920000 33020000 33120000 33220000 33320000 33420000 33520000 33620000 33720000 33820000 33920000 34020000 34120000 34220000 34320000 34420000 34520000 34620000 34720000 34820000 34920000 35020000 35120000 35220000 35320000 35420000 35520000 35620000 35720000 35820000 35920000 36020000 36120000 36220000 36320000 36420000 36520000 36620000 36720000 36820000 36920000 37020000 37120000 37220000 37320000 37420000 37520000 37620000 37720000 37820000 37920000 38020000 38120000 38220000 38320000 38420000 38520000 38620000 38720000 38820000 38920000 39020000 39120000 39220000 39320000 39420000 39520000 39620000 39720000 39820000 39920000 40020000 40120000 40220000 40320000 40420000 40520000 40620000 40720000 40820000 40920000 41020000 41120000 41220000 41320000 41420000 41520000 41620000 41720000 41820000 41920000 42020000 42120000 42220000 42320000 42420000 42520000 42620000 42720000 42820000 42920000 43020000 43120000 43220000 43320000 43420000 43520000 43620000 43720000 43820000 43920000 44020000 44120000 44220000 44320000 44420000 44520000 44620000 44720000 44820000 44920000 45020000 45120000 45220000 45320000 45420000 45520000 45620000 45720000 45820000 45920000 46020000 46120000 46220000 46320000 46420000 46520000 46620000 46720000 46820000 46920000 47020000 47120000 47220000 47320000 47420000 47520000 47620000 47720000 47820000 47920000 48020000 48120000 48220000 48320000 48420000 48520000 48620000 48720000 48820000 48920000 49020000 49120000 49220000 49320000 49420000 49520000 49620000 49720000 49820000 49920000 50020000 50120000 50220000 50320000 50420000 50520000 50620000 50720000 50820000 50920000 51020000 51120000 51220000 51320000 51420000 51520000 51620000 51720000 51820000 51920000 52020000 52120000 52220000 52320000 52420000 52520000 52620000 52720000 52820000 52920000 53020000 53120000 53220000 53320000 53420000 53520000 53620000 53720000 53820000 53920000 54020000 54120000 54220000 54320000 54420000 54520000 54620000 54720000 54820000 54920000 55020000 55120000 55220000 55320000 55420000 55520000 55620000 55720000 55820000 55920000 56020000 56120000 56220000 56320000 56420000 56520000 56620000 56720000 56820000 56920000 57020000 57120000 57220000 57320000 57420000 57520000 57620000 57720000 57820000 57920000 58020000 58120000 58220000 58320000 58420000 58520000 58620000 58720000 58820000 58920000 59020000 59120000 59220000 59320000 59420000 59520000 59620000 59720000 59820000 59920000 60020000 60120000 60220000 60320000 60420000 60520000 60620000 60720000 60820000 60920000 61020000 61120000 61220000 61320000 61420000 61520000 61620000 61720000 61820000 61920000 62020000 62120000 62220000 62320000 62420000 62520000 62620000 62720000 62820000 62920000 63020000 63120000 63220000 63320000 63420000 63520000 63620000 63720000 63820000 63920000 64020000 64120000 64220000 64320000 64420000 64520000 64620000 64720000 64820000 64920000 65020000 65120000 65220000 65320000 65420000 65520000 65620000 65720000 65820000 65920000 66020000 66120000 66220000 66320000 66420000 66520000 66620000 66720000 66820000 66920000 67020000 67120000 67220000 67320000 67420000 67520000 67620000 67720000 67820000 67920000 68020000 68120000 68220000 68320000 68420000 68520000 68620000 68720000 68820000 68920000 69020000 69120000 69220000 69320000 69420000 69520000 69620000 69720000 69820000 69920000 70020000 70120000 70220000 70320000 70420000 70520000 70620000 70720000 70820000 70920000 71020000 71120000 71220000 71320000 71420000 71520000 71620000 71720000 71820000 71920000 72020000 72120000 72220000 72320000 72420000 72520000 72620000 72720000 72820000 72920000 73020000 73120000 73220000 73320000 73420000 73520000 73620000 73720000 73820000 73920000 74020000 74120000 74220000 74320000 74420000 74520000 74620000 74720000 74820000 74920000 75020000 75120000 75220000 75320000 75420000 75520000 75620000 75720000 75820000 75920000 76020000 76120000 76220000 76320000 76420000 76520000 76620000 76720000 76820000 76920000 77020000 77120000 77220000 77320000 77420000 77520000 77620000 77720000 77820000 77920000 78020000 78120000 78220000 78320000 78420000 78520000 78620000 78720000 78820000 78920000 79020000 79120000 79220000 79320000 79420000 79520000 79620000 79720000 79820000 79920000 80020000 80120000 80220000 80320000 80420000 80520000 80620000 80720000 80820000 80920000 81020000 81120000 81220000 81320000 81420000 81520000 81620000 81720000 81820000 81920000 82020000 82120000 82220000 82320000 82420000 82520000 82620000 82720000 82820000 82920000 83020000 83120000 83220000 83320000 83420000 83520000 83620000 83720000 83820000 83920000 84020000 84120000 84220000 84320000 84420000 84520000 84620000 84720000 84820000 84920000 85020000 85120000 85220000 85320000 85420000 85520000 85620000 85720000 85820000 85920000 86020000 86120000 86220000 86320000 86420000 86520000 86620000 86720000 86820000 86920000 87020000 87120000 87220000 87320000 87420000 87520000 87620000 87720000 87820000 87920000 88020000 88120000 88220000 88320000 88420000 88520000 88620000 88720000 88820000 88920000 89020000 89120000 89220000 89320000 89420000 89520000 89620000 89720000 89820000 89920000 90020000 90120000 90220000 90320000 90420000 90520000 90620000 90720000 90820000 90920000 91020000 91120000 91220000 91320000 91420000 91520000 91620000 91720000 91820000 91920000 92020000 92120000 92220000 92320000 92420000 92520000 92620000 92720000 92820000 92920000 93020000 93120000 93220000 93320000 93420000 93520000 93620000 93720000 93820000 93920000 94020000 94120000 94220000 94320000 94420000 94520000 94620000 94720000 94820000 94920000 95020000 95120000 95220000 95320000 95420000 95520000 95620000 95720000 95820000 95920000 96020000 96120000 96220000 96320000 96420000 96520000 96620000 96720000 96820000 96920000 97020000 97120000 97220000 97320000 97420000 97520000 97620000 97720000 97820000 97920000 98020000 98120000 98220000 98320000 98420000 98520000 98620000 98720000 98820000 98920000 99020000 99120000 99220000 99320000 99420000 99520000 99620000 99720000 99820000 99920000 100020000)
NOT NULL,
CURRENCY_CODE SMALLINT COMPRESS(5) NOT NULL,
CARD_LIMIT_END_DATE DATE FORMAT 'YYYY-MM-DD' NOT NULL,
DATE_CREATED DATE FORMAT 'YYYY-MM-DD' NOT NULL,
PRIMARY INDEX PI_CARD_LIMIT ( CARD_NBR );
```

Consider highest number of count values FIRST

This End Date is a good candidate IF many values are NULL

รูปที่ 2.11 ตัวอย่างโครงสร้างของตารางที่มีการทำ MVC

จากรูป ในส่วนที่ไฮไลต์สีฟ้าแสดงเขตข้อมูลของตารางที่ถูกบีบ ซึ่งค่าที่สามารถใช้ในการบีบได้นั้นขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของประเภทข้อมูลที่รองรับด้วย การบีบอัดหลายค่าจะช่วยลดขนาดของตาราง รวมทั้งการใช้งานอินพุตและเอาต์พุตและซีพียูเมื่อมีคนที่เข้าถึงข้อมูลในตาราง ขนาดของตารางที่ลดลงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าที่ใช้ในการบีบอัดข้อมูลในตารางว่ามีจำนวนของข้อมูลซ้ำกับค่าที่เราเลือกมากน้อยเพียงใด ถ้าค่าที่เลือกซ้ำมาก ก็ยิ่งทำให้ขนาดของตารางลดลงได้มาก แต่ถ้าค่าที่เลือกซ้ำน้อย ขนาดของตารางก็จะลดลงได้น้อยลงตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทข้อมูลที่รองรับการบีบอัดหลายค่าได้แก่ DATE(4), CHAR(N) (N<256), BYTEINT(1), SMALLINT(2), INTEGER(4), FLOAT/REAL(8), DOUBLE(8), DECIMAL(1, 2, 4, หรือ 8) และ BYTE(N) (N<256)

ข้อจำกัดและคอลัมน์ที่ไม่สามารถทำการบีบอัดหลายค่าได้ จะต้องมีข้อมูลที่ต้องการจะบีบอัดไม่เกิน 255 ค่า ไม่ใช่คอลัมน์ที่เป็นครรชนหลัก ครรชนแบ่งส่วน ตารางลบเลื่อนได้ และประเภทข้อมูลที่ไม่สามารถทำการบีบอัดได้แก่ VARCHAR, TIMESTAMP, VARGRAPHIC, VARBYTE, BLOB และ CLOB

หลักการที่สำคัญในการบีบอัดข้อมูลนั้นต้องมาจากการเลือกค่าของข้อมูลที่ต้องการจะบีบอัดได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับข้อจำกัดพื้นฐานข้อมูลเรทราคาตัวกำหนดไว้ เพื่อส่งผลให้การลดขนาดของตาราง และการลดอินพุตและเอาต์พุตเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

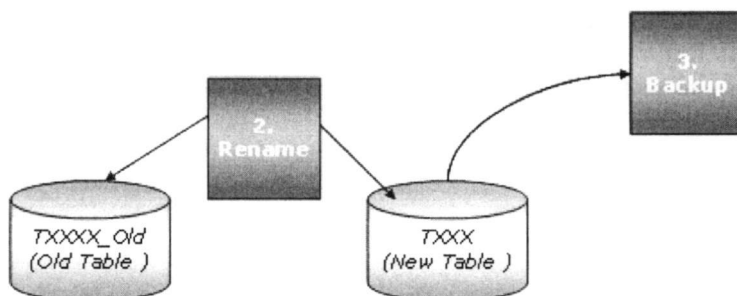
ขั้นตอนการทำการบีบอัดหลายค่า มีดังนี้

1. สร้างตารางใหม่โดยสุ่มค่าจากตารางที่ต้องการจะบีบอัดหลายค่า โดยค่าที่สุ่มขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อมูลในตารางที่ต้องการทำ MVC ว่าต้องการให้มีความละเอียดของข้อมูลแค่ไหน



รูปที่ 2.12 การสร้างตารางใหม่จากการสุ่มค่า

2. เปลี่ยนชื่อตารางเดิมเป็นชื่อใหม่
3. สำรองตารางเดิมที่ถูกเปลี่ยนชื่อเพื่อรอตรวจสอบผลการใช้งานจากตารางใหม่

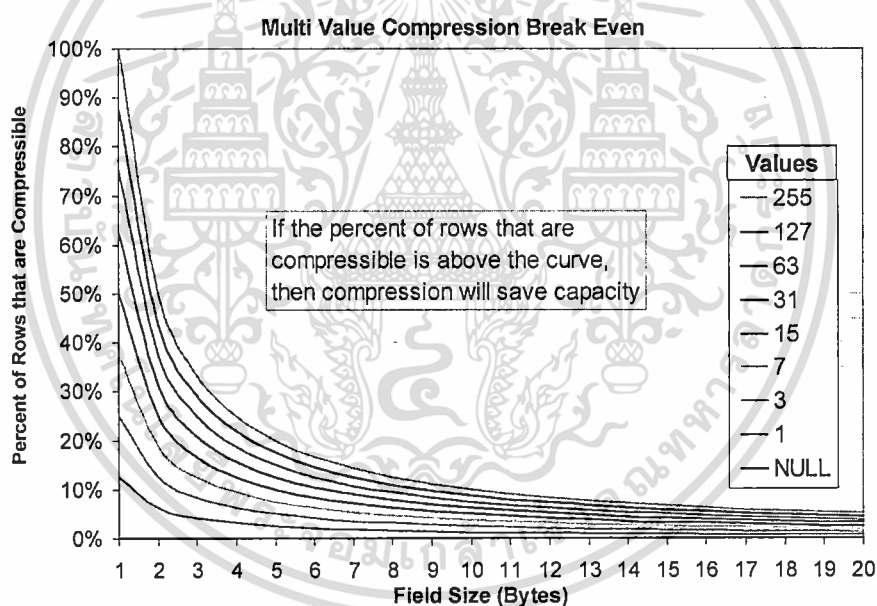


รูปที่ 2.13 การสำรองข้อมูลของตารางเพื่อรอการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำตารางที่มีการสุ่มค่าของข้อมูลมาผ่านกระบวนการบีบอัดหลายค่า เพื่อนำมาสร้างโครงสร้างของตารางใหม่ที่มีการบีบค่าในโครงสร้างตาราง แล้วโดยตั้งชื่อให้เหมือนกับตารางเดิม
5. นำข้อมูลจากตารางที่ทำการสำรองใส่เข้าไปในโครงสร้างตารางใหม่ที่มีการบีบค่าแล้ว
6. ตรวจสอบขนาดและวัดผลของการใช้งานตารางใหม่โดยสามารถใช้โปรแกรม Teradata Administrator หรือข้อความสั่งเอสคิวแอลหรือเครื่องมือปรับการทำงานในการตรวจสอบได้

จากรูปจะเห็นว่า จำนวนค่า (Values) ของคอลัมน์ที่สามารถทำการบีบอัดหลายค่า (1-255) จะแปรผกผันกับขนาดของฟิลด์ โดยยิ่งขนาดของฟิลด์มีขนาดเพิ่มขึ้นมากเท่าไร จำนวนเปอร์เซ็นต์ของการบีบอัดจะน้อยลงตามลำดับ ดังนั้นการบีบอัดหลายค่าจะให้ได้ผลที่ดีนั้น เราต้องเลือกใช้ประเภทของข้อมูลให้ถูกต้องเพื่อลดขนาดของฟิลด์ และช่วยให้การบีบอัดมีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปที่ 2.14

กราฟเปรียบเทียบขนาดฟิลด์และเปอร์เซ็นต์การบีบของตาราง

## 2.7 การเก็บสถิติ

การเก็บสถิติ (Collect Statistics) คือการทำสถิติของข้อมูลบนตาราง เพื่อที่เทรดาต้าจะได้เลือกรูปแบบในการดึงข้อมูลจากตารางได้เร็วขึ้น เนื่องจากการรวบรวมสถิติจะบอกจำนวนค่าที่ไม่ซ้ำกันแต่ละคอลัมน์ ทำให้เทรดาต้ารู้จักตารางมากขึ้น สามารถรู้จำนวนแถวคร่าวๆได้โดยไม่ต้องนับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนแถวจากตารางทุกครั้ง จะทำให้หลีกเลี่ยงการเชื่อมหรือการคูณได้อย่างมาก หากมีการเชื่อมตารางเกิดขึ้น (Lertjirakittikul, 2008)

การเก็บสถิติเป็นเทคนิคสำคัญสำหรับการปรับการทำงานเทคนิคหนึ่ง ซึ่งทำให้การเข้าใช้งานตารางที่ทำการเก็บสถิติไว้แล้วเป็นไปได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากฐานข้อมูลรู้จักตารางแล้วนั่นเอง

การทำจัดเก็บสถิติสามารถทำได้โดยคำสั่งเอสคิวแอลดังนี้

```
Collect Statistics on table_name
column(column_name);
```

และสามารถดูสถิติของตารางได้โดยคำสั่ง HELP STATISTICS

```
HELP STATISTICS table_name;
```

โดยผลลัพธ์ของคำสั่งจะอยู่ในรูปแบบดังตารางที่ 2.3 โดยที่ Date และ Time คือวันและเวลาที่ทำการเก็บสถิติ

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงการเก็บสถิติ

Date	Time	Unique Values	Column Names
08/11/28	13:27:36	11,250,000	T_TXNKEY
08/11/28	13:18:38	5,996,852	T_PARTKEY
08/11/28	13:22:35	2,526	T_SHIPDATE

ในการทำเก็บสถิติจะเป็นการเก็บสถิติจากข้อมูลบนตาราง ดังนั้น หากตารางไม่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล หรือข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่า 10% ก็ไม่จำเป็นต้องการเก็บสถิติใหม่ เนื่องจากการทำการเก็บสถิติจะมีการใช้ทรัพยากรเครื่องค่อนข้างสูง ดังนั้น การทำบ่อยๆ โดยที่ข้อมูลในตารางไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อย จะทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรเป็นอย่างมาก

## 2.8 การสร้างตารางชั่วคราว

การสร้างตารางชั่วคราวคือตารางที่เกิดจากการสร้างขึ้นมาแล้วใช้งานเพียงชั่วคราว เมื่อใช้งานเสร็จก็จะคืนทรัพยากรที่ใช้งานให้ระบบกลับคืน โดยวิธีการสร้างตารางชั่วคราวเป็นการนำเอาข้อความย่อมาสร้างเป็นตารางเพื่อช่วยลดที่เก็บพัก (Spool) ของระบบ โดยข้อความย่อคือข้อความส่งเอสคิวแอลที่ผู้ใช้งานต้องการใช้งานข้อความนั้นอยู่บ่อยๆ ทำให้การใช้งานอยู่บ่อยๆนั้นเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากร ในส่วนที่เก็บพักคือพื้นที่ที่แต่ละบุคคลสามารถใช้งานเพื่อประมวลผลข้อความของตนเองที่ต้องการได้ โดยที่เก็บพักนั้นจะทำหน้าที่เป็นพื้นที่กลางในระบบฐานข้อมูลที่เป็นตัวช่วยในการประมวลผลของระบบต่างๆอีกด้วย หรือเป็นทรัพยากรที่สำคัญของฐานข้อมูลนั่นเอง (Lertjirakittikul, 2008)

การสร้างตารางชั่วคราวเป็นเทคนิคที่สำคัญในการปรับการทำงานให้ฐานข้อมูล ได้แก่ การลดการทำซ้ำข้อมูลที่ซ้ำซ้อนและทำให้ฐานข้อมูลมีที่เก็บพักไว้รองรับการทำงานจากผู้ใช้งานและจากตัวระบบอีกด้วย โดยสามารถแบ่งชนิดของตารางชั่วคราวได้ ดังนี้

1. ตารางแปลง (Derived Table) เป็นตารางที่เกิดจากการประมวลผลข้อมูลย่อ โดยจะใช้พื้นที่ในการสร้างจากที่เก็บพักและไม่ถูกเก็บในพจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูล และจะคืนพื้นที่เมื่อใช้งานข้อมูลนั้นเสร็จ ดังตัวอย่างด้านล่าง

```
SELECT Prodid, Sumsales, RANK(sumsales) as "Rank"
FROM
(SELECT prodid, sum(sales) FROM Salestbl GROUP BY 1)
AS tmp (prod_id, sumsales)QUALIFY Rank (sumsales) <=
3;
```

จากตัวอย่าง เป็นการสืบค้นข้อมูลเพื่อหายอดขายของสินค้าแต่ละชนิด จะเห็นว่าในวงเล็บหลัง FROM คือข้อมูลย่อที่ผู้ใช้งานสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการดึงข้อมูลในรูปแบบของการทำสรุปจำนวนยอดขาย เพื่อให้ง่ายแก่การเรียกใช้งานจึงสร้างเป็นข้อมูลย่อขึ้นมา โดยถ้าไม่ทำการสร้างข้อมูลย่อดังกล่าวจะต้องไปทำการสร้างตารางใหม่เพื่อเก็บยอดขายรวมใหม่อีกตารางทำให้เสียพื้นที่ในการเก็บข้อมูลของฐานข้อมูล

2. ตารางลบเลื่อน (Volatile Table) เป็นตารางที่เกิดจากการสร้างขึ้นโดยจะใช้พื้นที่ในการสร้างจากที่เก็บพักและไม่ถูกเก็บในพจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูล โดยจะคืนพื้นที่เมื่อการใช้งานนั้นสิ้นสุดลงและหลุดออกจากระบบ ดังตัวอย่างด้านล่าง

```
CREATE VOLATILE TABLE vt_deptsal, LOG
(deptno SMALLINT
,avgsal DECIMAL(9,2)
,maxsal DECIMAL(9,2)
,minsal DECIMAL(9,2)
,sumsal DECIMAL(9,2)
,empcnt SMALLINT)
ON COMMIT PRESERVE ROWS;
```

จากตัวอย่างเป็นการสร้างตารางลบเลื่อนโดยโครงสร้างตารางจะคล้ายคลึงกับโครงสร้างของตารางจริง แต่จะแตกต่างกันที่ส่วนหัวที่มีการกำหนดเป็น VOLATILE และส่วนสุดท้ายที่ต้องมีการ ON COMMIT PRESERVE ROWS ด้วยเพื่อให้ข้อมูลเข้าสู่ตารางลบเลื่อนที่ต้องการได้ โดยจะมีประสิทธิภาพดีกว่าการสร้างตารางจริงคือ ไม่จำเป็นต้องจัดเก็บลงพจนานุกรมข้อมูลทำให้สร้างได้เร็วกว่าและเมื่อมีการออกจากระบบ ตารางจะหายไปโดยไม่จำเป็นต้องทำการลบตารางและมีเพียงผู้สร้างเท่านั้นที่มองเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ตารางชั่วคราวครอบคลุม (Global Temporary Tables)

เป็นตารางที่เกิดจากการสร้างขึ้น โดยจะใช้พื้นที่ในการสร้างจากพื้นที่จริง และจะถูกเก็บในพจนานุกรมของฐานข้อมูล ดังตัวอย่างด้านล่าง

```
CREATE GLOBAL TEMPORARY TABLE gt_deptsal
(deptno SMALLINT
,avgsal DECIMAL(9,2)
,maxsal DECIMAL(9,2)
,minsal DECIMAL(9,2)
,sumsal DECIMAL(9,2)
,empcnt SMALLINT);
```

จากตัวอย่างเป็นการสร้างตารางลบเลื่อนโดยโครงสร้างตารางจะคล้ายคลึงกับโครงสร้างของตารางจริง แต่จะแตกต่างกันที่ส่วนหัวที่มีการกำหนดเป็น GLOBAL TEMPORARY โดยข้อดีคือ เมื่อมีการออกจากระบบ ตารางจะหายไปโดยไม่จำเป็นต้องทำการลบตาราง และมีเพียงผู้สร้างเท่านั้นที่มองเห็น

## 2.9 การลบข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกจากตาราง

การกราดตรวจทั้งตารางอาจไปเจอตารางที่มีขนาดใหญ่ อันเป็นสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบลดลงได้ เนื่องจากการเข้าถึงข้อมูลในตารางที่มีขนาดใหญ่จะใช้เวลาและอินพุต/เอาต์พุตที่เพิ่มขึ้นกว่าตารางที่มีขนาดเล็กดังนั้น เราจึงควรทำการสำรองข้อมูลหรือลบข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกบ้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเข้าถึงข้อมูลในตาราง โดยก่อนที่จะลบข้อมูลนั้นเราควรตรวจสอบข้อมูลว่าสิ่งที่ถูกลบนั้น มีการใช้งานข้อมูลในส่วนนี้หรือไม่โดยอาจจะดูจากคอลัมน์ที่ระบุถึงวันและเวลาที่เกิดแถวนี้ขึ้นมา เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า เทคนิคการลบข้อมูลที่ไม่จำเป็นออกจากตารางนั้น เป็นเทคนิคการปรับการทำงานที่สำคัญของเทรดาต้าที่ช่วยลดการเข้าถึงข้อมูลที่ไม่จำเป็น ทำให้ระบบสามารถนำทรัพยากรไปใช้ทำงานอย่างอื่นให้เกิดประโยชน์ได้

## 2.10 พจนานุกรมข้อมูลที่สำคัญในการปรับการทำงาน

ในฐานข้อมูลเทรดาต้าจะประกอบด้วยพจนานุกรมของข้อมูลที่สำคัญสำหรับช่วยในการปรับการทำงานดังนี้

1. DBC.DBQLOGTBL เป็นพจนานุกรมของข้อมูลที่ใช้ในการเก็บรวบรวมประวัติการใช้งานฐานข้อมูลเป็นรายบุคคล ประกอบไปด้วย วันที่เข้าใช้งาน ชื่อผู้ใช้งาน ข้อคำถาม ทรัพยากรที่ใช้ไป เวลาในการใช้งาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. DBC.DBQLOBJTBL เป็นพจนานุกรมของข้อมูลที่ใช้ในการเก็บรวบรวมประวัติการใช้งานของตาราง ประกอบไปด้วย วันที่เข้าใช้งาน ชื่อฐานข้อมูล ชื่อตาราง ชื่อคอลัมน์ ความถี่ของการใช้งาน เป็นต้น
3. DBC.COLUMNS เป็นพจนานุกรมของข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บรายละเอียดของคอลัมน์ ประกอบไปด้วย ชื่อฐานข้อมูล ชื่อตาราง ชื่อคอลัมน์ ประเภทของคอลัมน์ การบีบอัดหลายค่าตามคอลัมน์ เป็นต้น
4. DBC.TABLES เป็นพจนานุกรมของข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บรายละเอียดของตาราง ประกอบไปด้วย ชื่อฐานข้อมูล ชื่อตาราง วันที่สร้างตาราง เป็นต้น
5. DBC.INDICES เป็นพจนานุกรมของข้อมูลที่ใช้ในการจัดเก็บดัชนี ประกอบไปด้วย ชื่อฐานข้อมูล ชื่อตาราง ชื่อดัชนี เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

# การวิเคราะห์ระบบและออกแบบระบบ

### 3.1 การวิเคราะห์ระบบปัจจุบันและระบบใหม่

#### ระบบปัจจุบัน

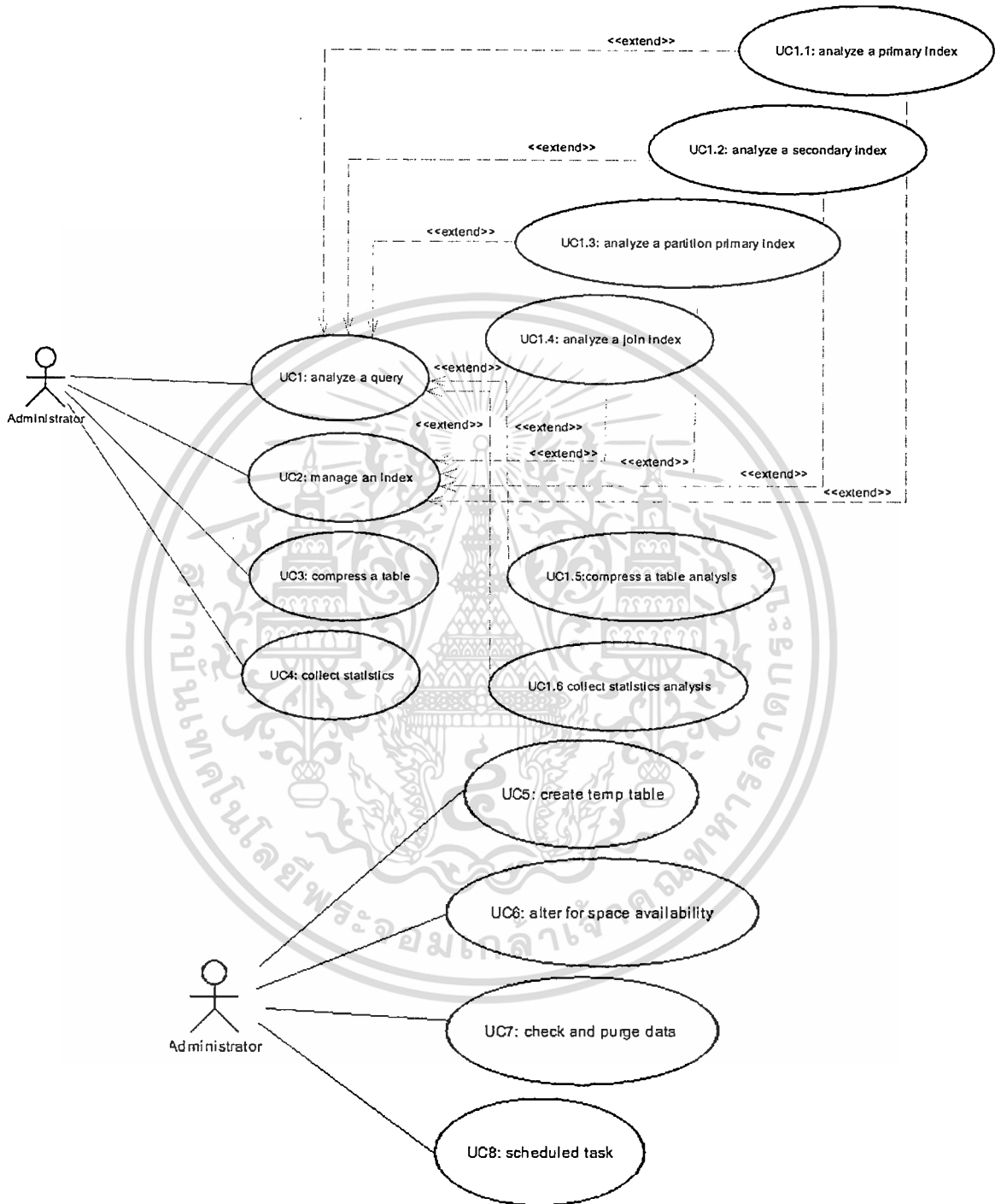
การปรับการทำงานสำหรับเทรดราคาตัวในปัจจุบันมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ใช้งานนำเอาข้อความที่มีปัญหาส่งให้ทางผู้ดูแลฐานข้อมูลช่วยทำการตรวจสอบเพื่อปรับการทำงาน เนื่องจากผู้ใช้งานอาจไม่มีความรู้ในการแก้ปัญหาหรือสิทธิ์ในการแก้ไขของผู้ใช้งานไม่มี
2. ผู้ดูแลฐานข้อมูลทำการตรวจสอบข้อความที่มีปัญหาจากทางผู้ใช้งานส่งมาเพื่อช่วยให้ช่วยปรับการทำงาน โดยปัญหาที่พบหลักๆ คือ
  - 2.1 ธรรมเนียมในตารางไม่เหมาะสมกับชนิดของข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในตาราง ทำให้การเข้าถึงข้อมูลในตารางทำได้ช้าและการประมวลผลข้อความของฐานข้อมูลผิดพลาด
  - 2.2 ไม่ได้ทำการบีบอัดหลายค่าให้ตาราง ทำให้ตารางมีขนาดใหญ่ จำนวนอินพุต/เอาต์พุตและซีพียูของระบบฐานข้อมูลถูกใช้งานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ
  - 2.3 ไม่ได้ทำการเก็บสถิติสำหรับคอลัมน์ในตาราง ทำให้การประมวลผลข้อความของฐานข้อมูลไม่ถูกต้อง
  - 2.4 ข้อมูลในตารางมีขนาดใหญ่เนื่องจากมีข้อมูลในตารางที่ไม่ได้ถูกใช้งานแล้วแต่ยังไม่ได้ถูกลบออกทำให้การเข้าถึงข้อมูลในตารางทำได้ช้า
  - 2.5 มีการใช้งานคำสั่งหลายๆคำสั่งที่ซับซ้อนในหนึ่งข้อความ ทำให้การประมวลผลข้อความนั้นๆ ทำได้ช้าและตรวจสอบยาก เมื่อข้อความนั้นมีปัญหาเกิดขึ้น
  - 2.6 พื้นที่ในฐานข้อมูลไม่เพียงพอต่อการใช้งาน ทำให้เมื่อทำการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูลแล้วเกิดข้อผิดพลาดขึ้น ทำให้ไม่สามารถเพิ่มข้อมูลได้
3. ผู้ดูแลระบบทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าว และเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วจะแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบเพื่อ ให้นำไปใช้งานต่อไป

#### ระบบใหม่

จากการวิเคราะห์ระบบเก่าจะเห็นว่าผู้ใช้งานส่วนใหญ่จะขาดความรู้และประสบการณ์ในการปรับการทำงานทำให้ไม่สามารถใช้งานฐานข้อมูลเทรดราคาได้อย่างคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพ โดยจากเทคนิคการปรับการทำงานที่กล่าวถึงในบทที่ 2 โครงการนี้ได้เลือกนำเอาขั้นตอนของการทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปรับของดรรชนีในแบ่งต่างๆ การบีบอัดหลายค่า การจัดเก็บสถิติ การทำตารางชั่วคราว และเพิ่มในส่วนของการจัดการดูแลข้อมูลเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานและผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล โดยสามารถนำมาเขียนยูสเคสของระบบได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.1 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบ

1. วิเคราะห์ข้อคำถามและทำการปรับการทำการทุกรูปแบบ ระบบจะทำการวิเคราะห์ข้อคำถามที่ได้รับมาเพื่อนำไปประมวลผลเพื่อช่วยปรับการทำงานของฐานข้อมูลประกอบด้วย การเอกสารเป็นเอกสารที่สแกนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์กรณีหลัก กรณีรอง กรณีแบ่งส่วน กรณีร่วม การบีบอัดหลายค่าและการจัดเก็บสถิติ โดยระบบจะแสดงรายละเอียดข้อความสั่งเอสคิวแอลให้ผู้ใช้งานได้ทราบก่อน เพื่อที่จะนำไปใช้งานหรือสามารถทำการแก้ไขก่อนจะนำไปใช้งานในฐานข้อมูลได้

2. สร้างหรือปรับเปลี่ยนกรณีในรูปแบบต่างๆให้ฐานข้อมูลใหม่ โดยดูจากสถิติความถี่ของการเข้าใช้งานฐานข้อมูลจากรายการเปลี่ยนแปลงที่เข้ามาใช้งานฐานข้อมูลและปัจจัยลาดเอียง แล้วนำไปวิเคราะห์คำนวณและเสนอแนะกรณีที่เหมาะสมให้กับตารางนั้น โดยจะแสดงรายละเอียดของโครงสร้างตารางที่มีการเพิ่มหรือปรับเปลี่ยนกรณีหลักให้ผู้ใช้งานสามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างได้เองหรือนำไปใช้เพื่อนำไปสร้างหรือปรับเปลี่ยนกรณีใหม่ได้

3. ทำการบีบอัดหลายค่าให้ตารางที่ผู้ดูแลระบบต้องการเพื่อลดขนาดของตาราง ซึ่งประโยชน์คือลดการใช้งานอินพุต/เอาต์พุตและซีพียูของระบบฐานข้อมูลได้ โดยที่จะแสดงรายละเอียดโครงสร้างและขนาดของตารางก่อนและหลังทำการบีบอัดหลายค่า คอลัมน์ที่สามารถทำการบีบอัดหลายค่าได้ โดยระบบจะแสดงรายละเอียดข้อความสั่งเอสคิวแอลให้ผู้ใช้งานได้ทราบก่อน เพื่อที่จะนำไปใช้งานหรือสามารถทำการแก้ไขก่อนจะนำไปใช้งานในฐานข้อมูลได้

4. ทำการเก็บสถิติสำหรับคอลัมน์ที่มีการใช้งานบ่อยๆให้ โดยดูจากสถิติการใช้งานของข้อความที่เข้ามาใช้งานฐานข้อมูลของผู้ใช้งานและผู้ใช้งานสามารถตัดสินใจเลือกใช้การเก็บสถิติตามที่ต้องการได้

5. ทำการเปลี่ยนข้อความย่อให้เป็นการชั่วคราวแทน เพื่อลดการทำข้อความย่อบ่อยๆ ถือเป็นกลไกการลดการใช้งานซีพียูของฐานข้อมูล ทำให้สามารถรองรับงานอื่นๆได้มากยิ่งขึ้น

6. ช่วยในการแจ้งเตือนสถานะของฐานข้อมูลว่าพื้นที่ที่เตรียมให้แต่ละฐานข้อมูลเพียงพอหรือไม่ เหลือพื้นที่ในแต่ละฐานข้อมูลเท่าไร สามารถทำการเพิ่มพื้นที่เองได้หรือเมื่อพื้นที่ใกล้เต็มสามารถตั้งค่าให้ระบบทำการเพิ่มพื้นที่เองโดยอัตโนมัติเมื่อทำการเปิดเครื่องมือขึ้นมาในภายหลัง

7. ช่วยในการตรวจสอบจำนวนของข้อมูลในตารางตามแต่คอลัมน์ที่ต้องการและทำการลบข้อมูลในตารางตามที่ต้องการได้

8. การกำหนดรายการ สามารถกำหนดการจัดเก็บสถิติ การลบข้อมูลตาราง การบีบอัดหลายค่าของตารางได้จากการตั้งเวลาหรือการกำหนดคณูเกณฑ์ต่างๆ เพื่อให้ระบบทำงานอัตโนมัติเมื่อทำการเปิดเครื่องมือขึ้นมา

### 3.1.1 ยูสเคสและแอกทिवิตีไดอะแกรมของระบบ

ภาพรวมของระบบประกอบไปด้วย ผู้ดูแลระบบ สามารถเรียกใช้งานมอดูลต่างๆตามความเหมาะสม เพื่อช่วยในการปรับการทำงานของฐานข้อมูลให้มีประสิทธิภาพและอำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการฐานข้อมูล ดังรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.1 คำอธิบายยูสเคส analyze a query

UC1: analyze a query	
Brief Description	การวิเคราะห์ข้อความเป็นการนำข้อความที่ได้รับจากผู้ใช้งานที่ต้องการ จะทำการวิเคราะห์การปรับการทำงานทุกรูปแบบมาประมวลผลและ ระบบทำการแสดงรายละเอียดของตารางที่เกี่ยวข้องกับข้อความเพื่อนำไปใช้ในการปรับการทำงานในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกการปรับการทำงานได้เองตั้งแต่ต้น จนจบทุกรูปแบบการปรับการทำงาน
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>Administrator ทำการกรอกข้อมูลข้อความที่ต้องการจะทำการวิเคราะห์การปรับการทำงานทุกรูปแบบ</li> <li>ระบบทำการแสดงรายละเอียดของตารางที่ข้อความถูกนำมาใช้ โดยสามารถใช้คำสั่ง SHOW ตามด้วยข้อความที่ผู้ใช้งานต้องการ ฐานข้อมูลจะทำการแสดงรายละเอียดของทั้งมุมมองและตารางที่เกี่ยวข้องกับข้อความทั้งหมดออกมา โดยระบบต้องทำการกรองเฉพาะตารางออกมาด้วยการนำชื่อของมุมมองและตารางไปตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.TABLES และเลือกเงื่อนไข TABLEKIND='T' เพื่อนำเฉพาะตารางออกมาเนื่องจากการกำหนดครั้งนี้ การบีบอัดหลายค่าและการเก็บสถิติทำได้เฉพาะตารางเท่านั้น มุมมองไม่สามารถทำได้</li> <li>Administrator ทำการเลือกรูปแบบการปรับการทำงานด้วยไอคอนที่ระบบทำการแสดงผลดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- การวิเคราะห์ครั้งนี้ (UC 1.1-1.3)</li> <li>- การวิเคราะห์การบีบอัด (UC 1.5)</li> <li>- การวิเคราะห์การเก็บสถิติ (UC 1.6)</li> </ul> </li> <li>ระบบจะทำการวิเคราะห์ตามรูปแบบที่ผู้ใช้งานเลือก</li> <li>Administrator ยืนยันการเลือกรูปแบบการปรับการทำงาน</li> <li>ระบบทำการประมวลผลตามรูปแบบที่ได้ยืนยัน</li> </ol>
Post Conditions:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคส analyze a primary index

UC1.1: analyze a primary index	
Brief Description	การวิเคราะห์ดรรชนีหลักจะเป็นการส่งรายชื่อตารางให้กับระบบทำการวิเคราะห์และตรวจสอบจากสถิติความถี่ที่ใช้งานและปัจจัยลาดเอียงของแต่ละคอลัมน์ให้ผู้ใช้งานได้ตัดสินใจในการเลือกดรรชนีหลักตามต้องการ โดยอาจคำนึงถึงการใช้งานคอลัมน์ที่เลือกเป็นดรรชนีหลักในเชิงธุรกิจหรือแค่ต้องการเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลได้รวดเร็วก็สามารถทำได้ เพื่อให้การใช้งานตารางเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามเงื่อนไขที่ข้อกำหนดต้องการ
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>Administrator ทำการส่งรายชื่อตารางเพื่อวิเคราะห์ดรรชนีหลัก</li> <li>ระบบทำการวิเคราะห์ดรรชนีหลัก โดยระบบจะทำการแสดงรายละเอียดของดรรชนีหลักที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยนำชื่อตารางไปตรวจสอบในพจนานุกรมข้อมูล DBC.INDICES โดยมีเงื่อนไข INDEXTYPE='P' เพื่อเอาเฉพาะดรรชนีหลักและขั้นตอนต่อไปจะทำการตรวจสอบข้อมูลในตารางก่อนว่ามีข้อมูลอยู่ในตารางหรือไม่ โดยใช้คำสั่ง COUNT(*) หากไม่มีข้อมูล ระบบจะแสดงรายละเอียดได้แค่ชื่อของคอลัมน์และประเภทของข้อมูลโดยนำชื่อตารางไปตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.COLUMNS เพื่อดึงประเภทของข้อมูลมาแสดงผลเท่านั้น แต่หากตารางมีข้อมูลระบบจะสามารถแสดงคอลัมน์ที่สามารถเลือกเป็นดรรชนีหลักได้จากสถิติความถี่ในการใช้งาน โดยไปตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.DBQLOBJECTBL โดยมีเงื่อนไข DATABASENAME, TABLENAME, COLUMNNAME ตามชื่อฐานข้อมูล ตารางและคอลัมน์ที่เราได้ทำการเลือกไว้และคำนวณค่าปัจจัยลาดเอียงของแต่ละคอลัมน์ตามสูตรที่ได้กล่าวไว้ตามทฤษฎีเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกดรรชนีที่ตนเองต้องการ</li> <li>Administrator ทำการเลือกดรรชนีที่ตนเองต้องการ โดยสามารถเลือกดรรชนีหลักจากคอลัมน์เดี่ยวหรือจะเลือกจากหลายคอลัมน์ประกอบกันเป็นดรรชนีหลักก็ย่อมได้</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>4. ระบบจะทำการวิเคราะห์กรณีหลักใหม่ที่ผู้ใช้งานได้เลือกและคำนวณหาปัจจัยลาดเอียงของกรณีหลักใหม่ให้ผู้ใช้งานทราบ รวมถึงการแสดงข้อความแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขได้ก่อนที่ระบบจะส่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล</p> <p>5. Administrator ยืนยันการเลือกกรณีหลัก</p> <p>6. ระบบทำการประมวลผลตามกรณีหลักที่ได้ยืนยัน โดยทำการสำรองข้อมูลของตารางเก่า และทำการสร้างโครงสร้างตารางใหม่จากกรณีหลักที่ผู้ใช้งานเลือกใหม่พร้อมทั้งเก็บสถิติของตารางเก่าไว้ด้วยคำสั่ง HELP STAT ตามด้วยชื่อตารางที่ทำการร้องขอ ฐานข้อมูลจะทำการแสดงสถิติเดิมที่เก็บไว้เพื่อนำมาทำสถิติใหม่ หลังจากระบบทำการย้ายข้อมูลจากตารางเก่าเข้าไปในตารางใหม่เรียบร้อยแล้วและทำการลบตารางเก่าที่สำรองไว้หากทำการย้ายข้อมูลสำเร็จ โดยสามารถใช้คำสั่ง BEGIN TRANSACTION และ END TRANSACTION ครอบระหว่างการย้ายข้อมูลและลบตาราง เพื่อเป็นการรับรองว่าหากทำการย้ายข้อมูลไม่สำเร็จตารางเก่าจะไม่หายไปอาจเนื่องด้วยเหตุผลบางประการ เช่นพื้นที่ในฐานข้อมูลไม่พอในการสำรองข้อมูลในตารางหรือเครือข่ายมีปัญหา เป็นต้น เมื่อระบบทำการเปลี่ยนกรณีหลักเรียบร้อยแล้วจะทำการแสดงผลกรณีหลักใหม่ที่ได้ทำการเปลี่ยนให้ผู้ใช้งานทราบ</p>
Post Conditions:	-

### ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคส analyze a secondary index

UC1.2: analyze a secondary index	
Brief Description	<p>การวิเคราะห์กรณีรองจะเป็นการส่งรายชื่อตารางให้กับระบบทำการวิเคราะห์และตรวจสอบคล้ายกับกรณีหลักแต่ไม่สามารถเลือกคอลัมน์ที่เป็นกรณีหลักนำมาสร้างเป็นกรณีรองได้ เพื่อให้การใช้งานตารางเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากมีกรณีรองที่ตรงกับเงื่อนไขในข้อความที่ต้องการเป็นตัวช่วยให้การเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็วรองจากกรณีหลัก</p>
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Administrator ทำการส่งรายชื่อตารางเพื่อวิเคราะห์ดัชนีรอง</li> <li>2. ระบบจะทำการวิเคราะห์ดัชนีรอง โดยระบบจะทำการแสดงรายละเอียดของดัชนีหลักที่ใช้อยู่ในปัจจุบันโดยนำชื่อตารางไปตรวจสอบในพจนานุกรมข้อมูล DBC.INDICES โดยมีเงื่อนไข INDEXTYPE='P' เพื่อเอาเฉพาะดัชนีหลักและทำการแสดงรายละเอียดของดัชนีรองในปัจจุบันโดยตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.INDICES โดยมีเงื่อนไข INDEXTYPE='S' เพื่อเอาเฉพาะดัชนีรองออกมาหากตารางนั้นมีการสร้างดัชนีรองไว้และขั้นตอนต่อไปจะทำการตรวจสอบข้อมูลในตารางก่อนว่ามีข้อมูลอยู่ในตารางหรือไม่ด้วยคำสั่ง COUNT(*) หากไม่มีข้อมูล ระบบจะแสดงรายละเอียดได้แค่ชื่อของคอลัมน์และประเภทของข้อมูลเท่านั้น แต่หากมีข้อมูลระบบจะสามารถแสดงรายละเอียดคอลัมน์โดยนำชื่อตารางไปตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.COLUMNS เพื่อดึงประเภทของข้อมูลมาแสดงผลเท่านั้น แต่หากตารางมีข้อมูลระบบจะสามารถแสดงคอลัมน์ที่สามารถเลือกเป็นดัชนีหลักได้จากสถิติความถี่ในการใช้งานโดยไปตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.DBQLOBJTBL โดยมีเงื่อนไข DATABASENAME, TABLENAME, COLUMNNAME ตามชื่อฐานข้อมูล ตารางและคอลัมน์ที่เราได้ทำการเลือกไว้และคำนวณค่าปัจจัยลาดเอียงของแต่ละคอลัมน์ตามสูตรที่ได้กล่าวไว้ในตามทฤษฎีเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ประกอบการตัดสินใจในการเลือกดัชนีที่ตนเองต้องการ</li> <li>3. Administrator ทำการเลือกดัชนีที่ตนเองต้องการ โดยสามารถเลือกดัชนีรองจากคอลัมน์เดี่ยวหรือจะเลือกจากหลายคอลัมน์ประกอบกันเป็นดัชนีรองก็ย่อมได้</li> <li>4. ระบบจะทำการวิเคราะห์ดัชนีรองใหม่ที่ผู้ใช้งานได้เลือกและคำนวณหาปัจจัยลาดเอียงของดัชนีรองใหม่ให้ผู้ใช้งานทราบรวมถึงการแสดงความถี่ของค่าเฉลี่ยเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขได้ก่อนที่ระบบจะส่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล โดยดัชนีรองจะไม่สามารถซ้ำกับดัชนีหลักได้</li> <li>5. Administrator ทำการตั้งชื่อดัชนีรองและยืนยันการเลือกดัชนีรองที่ตนเองต้องการ</li> </ol>
-------------	---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	6. ระบบทำการประมวลผลตามตรรกะที่ได้อัปเกรด โดยทำการสร้างตรรกะที่ผู้ใช้สามารถเลือกไว้โดยใช้คำสั่งตามทฤษฎีและเมื่อสร้างสำเร็จระบบทำการแสดงตรรกะที่สร้างเรียบร้อยแล้วให้ผู้ใช้ทราบ
Post Conditions:	-

### ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคส analyze a partition primary index

UC1.3: analyze a partition primary index	
Brief Description	การวิเคราะห์ตรรกะหลักแบ่งส่วนจะเป็นการส่งรายชื่อตารางให้กับระบบทำการวิเคราะห์และตรวจสอบจากประเภท สถิติความถี่การใช้งาน ค่าของข้อมูลที่น้อยที่สุดและค่าของข้อมูลทีมากที่สุดในแต่ละคอลัมน์เพื่อนำไปใช้ในการประกอบการตัดสินใจของผู้ใช้งานในการสร้างตรรกะหลักแบ่งส่วน เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของตารางในแง่ของการเข้าถึงข้อมูล การลบหรือการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตารางที่เป็นไปได้อย่างรวดเร็ว
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>Administrator ทำการส่งรายชื่อตารางเพื่อวิเคราะห์ตรรกะหลักแบ่งส่วน</li> <li>ระบบจะทำการวิเคราะห์ตรรกะหลักแบ่งส่วน โดยระบบจะทำการแสดงรายละเอียดของตรรกะหลักโดยนำรายชื่อตารางไปตรวจสอบในพจนานุกรมข้อมูล DBC.INDICES โดยมีเงื่อนไข INDEXTYPE='P' เพื่อเอาเฉพาะตรรกะหลักและตรรกะหลักแบ่งส่วนในปัจจุบันโดยการใช้คำสั่ง SHOW TABLE ตามด้วยชื่อตารางเพื่อตรวจหาคำสั่ง PARTITION BY และนำคอลัมน์ที่เป็นตรรกะหลักแบ่งส่วนออกมา หากตารางนั้นมีการสร้างตรรกะหลักแบ่งส่วนไว้และขั้นตอนต่อไป จะทำการตรวจสอบข้อมูลในตารางก่อนว่ามีข้อมูลอยู่ในตารางหรือไม่ด้วยคำสั่ง COUNT(*) หากไม่มีข้อมูล ระบบจะแสดงรายละเอียดได้แก่ชื่อของคอลัมน์และประเภทของข้อมูลโดยนำชื่อตารางไปตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.COLUMNS และมีเงื่อนไขให้นำประเภทของข้อมูลเฉพาะที่เป็น DATE และ INTEGER เพื่อดึงประเภทของข้อมูลที่สามารถนำมาทำตรรกะหลักแบ่งส่วน</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>ได้มาแสดงผลเท่านั้น แต่หากมีข้อมูลจะสามารถแสดงรายละเอียดคอลัมน์ที่สามารถเลือกเป็นคณรรชนีหลักแบ่งส่วนได้จากประเภทของข้อมูล สถิติความถี่ในการใช้งาน โดยตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.DBQLOBJTBL ค่าของข้อมูลที่น้อยที่สุดโดยใช้ฟังก์ชัน MIN และค่าของข้อมูลที่มากที่สุดโดยใช้ฟังก์ชัน MAX ในแต่ละคอลัมน์ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ประกอบการตัดสินใจเลือกคณรรชนีที่ตนเองต้องการ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Administrator ทำการเลือกคณรรชนีที่ตนเองต้องการ โดยสามารถเลือกคณรรชนีหลักแบ่งส่วนจากคอลัมน์ที่ระบบทำการแสดงผล</li> <li>4. ระบบจะทำการวิเคราะห์คณรรชนีหลักแบ่งส่วนที่ผู้ใช้งานได้เลือกและแสดงข้อความแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขได้ ก่อนที่ระบบจะส่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล</li> <li>5. Administrator ยืนยันการเลือกคณรรชนีหลักแบ่งส่วน</li> <li>6. ระบบทำการประมวลผลตามคณรรชนีหลักแบ่งส่วนที่ได้ยืนยัน โดยทำการสำรองข้อมูลของตารางเก่า และทำการสร้างโครงสร้างตารางใหม่จากคณรรชนีหลักแบ่งส่วนที่ผู้ใช้งานเลือกไว้พร้อมทั้งเก็บสถิติของตารางเก่าไว้ด้วยคำสั่ง HELP STAT ตามด้วยชื่อตารางที่ทำการร้องขอ ฐานข้อมูลจะทำการแสดงสถิติเดิมที่เก็บไว้เพื่อนำมาทำสถิติใหม่ หลังจากระบบทำการย้ายข้อมูลจากตารางเก่าเข้าไปในตารางใหม่เรียบร้อยแล้วและทำการลบตารางเก่าที่สำรองไว้หากทำการย้ายข้อมูลสำเร็จ โดยสามารถใช้คำสั่ง BEGIN TRANSACTION และ END TRANSACTION ครอบระหว่างการย้ายข้อมูลและลบตาราง เพื่อเป็นการรับรองว่าหากทำการย้ายข้อมูลไม่สำเร็จตารางเก่าจะหายไปอาจเนื่องด้วยเหตุผลบางประการ เช่นพื้นที่ในฐานข้อมูลไม่พอในการสำรองข้อมูลในตารางหรือเครือข่ายมีปัญหา เป็นต้น เมื่อระบบทำการเพิ่มคณรรชนีหลักแบ่งส่วนเรียบร้อยแล้วจะทำการแสดงผลคณรรชนีหลักแบ่งส่วนที่ได้ทำการเพิ่มให้ผู้ใช้งานทราบ</li> </ol>
Post Conditions:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางที่ 3.5 คำอธิบายยูสเคส analyze a join index

UC1.4: analyze a join index	
Brief Description	การวิเคราะห์ครรชนีร์่วมจะเป็นการส่งรายละเอียดข้อคำถามที่ผู้ใช้งานต้องการนำไปสร้างเป็นครรชนีร์่วม เพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพของข้อคำถามที่มีการใช้งานตารางนั้นๆ ในรูปแบบเดิมบ่อยๆ ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลจากข้อคำถามแบบเดิมได้รวดเร็วยิ่งขึ้น
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>Administrator ทำการส่งรายละเอียดข้อคำถามที่ผู้ใช้งานต้องการนำไปสร้างเป็นครรชนีร์่วม</li> <li>ระบบจะทำการสร้างครรชนีร์่วมที่ผู้ใช้งานต้องการ โดยระบบไม่สามารถแนะนำได้เองเนื่องจากครรชนีร์่วมจะคล้ายคลึงกับ Materialized View ของฐานข้อมูลออราเคิลที่จำเป็นต้องให้ผู้ใช้งานสร้างขึ้นเอง เนื่องจากมีความซับซ้อนและเงื่อนไขที่จำกัด</li> <li>Administrator ยืนยันการสร้างครรชนีร์่วม</li> <li>ระบบทำการประมวลผลตามครรชนีร์่วมที่ได้ยืนยัน</li> </ol>
Post Conditions:	-

### ตารางที่ 3.6 คำอธิบายยูสเคส compress a table analysis

UC1.5 : compress a table analysis	
Brief Description	การวิเคราะห์การบีบอัดของตารางจะเป็นการนำชื่อตารางที่ได้ไปวิเคราะห์และคำนวณค่าของแต่ละคอลัมน์ที่สามารถทำการบีบอัดหลายค่าได้ โดยจะช่วยในเรื่องของการลดขนาดพื้นที่ของตาราง การใช้งานอินพุต/เอาต์พุตและซีพียูของระบบฐานข้อมูลได้
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>Administrator ทำการส่งรายชื่อตารางที่ต้องการทำการบีบอัด</li> <li>ระบบจะทำการเก็บโครงสร้างของตารางเก่าไว้ก่อนด้วยคำสั่ง SHOW TABLE ตามด้วยชื่อตารางและคำนวณพื้นที่ของตารางจากคำสั่ง SUM(CURRENTPERM) จากตาราง DBC.TABLESIZE โดยมีเงื่อนไขให้ชื่อฐานข้อมูลและตารางตรงกับที่ผู้ใช้งานเลือกทำการ</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>บีบอัดหลายค่า จากนั้นทำการสร้างโครงสร้างตารางใหม่จากการนำคอลัมน์ที่สามารถนำมาบีบอัดไปตรวจสอบประเภทของข้อมูลแต่ละคอลัมน์ว่าประเภทไหนสามารถทำการบีบอัดได้บ้างตามทฤษฎี โดยสามารถตรวจสอบจากพจนานุกรมข้อมูล DBC.COLUMNS และต้องตรวจสอบคอลัมน์กับดัชนีหลักและดัชนีหลักแบ่งส่วน เนื่องจากว่าหากคอลัมน์นั้นๆเป็นดัชนีดังกล่าวจะไม่สามารถนำมาทำการบีบอัดหลายค่าได้ โดยสามารถตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.INDICES ได้ จากนั้นทำการวิเคราะห์ค่าความซ้ำกันของข้อมูลด้วยคำสั่ง DISTINCT เพื่อนับจำนวนของข้อมูลในแต่ละคอลัมน์หากไม่เกิน 255 ค่าจึงนำมาทำการบีบอัดและคำนวณหาค่าของการบีบอัดหลายค่าที่ลดลงจากการนำค่าประเภทของข้อมูลมาหาความยาวของคอลัมน์ด้วยฟังก์ชัน LENGTH คูณกับจำนวนค่าความซ้ำกันที่สามารถทำการบีบอัดได้หารด้วย 255 และคูณด้วย 100 เพื่อคำนวณหาเป็นเปอร์เซ็นต์และทำการแสดงข้อมูลของตารางเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการบีบอัดหลายค่าในแต่ละคอลัมน์ เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบ และสามารถทำการแก้ไขโครงสร้างตารางใหม่ก่อนการนำไปใช้งานได้ด้วยตนเองหากต้องการแก้ไข</p> <p>3. Administrator ยืนยันการสร้างตารางใหม่ด้วยการบีบอัดหลายค่า</p> <p>4. ระบบทำการประมวลผลตามตารางที่ได้ยืนยันและระบบทำการย้ายข้อมูลจากตารางเก่าไปตารางใหม่โดยมีหลักการเหมือนการย้ายข้อมูลในการทำดัชนีและจากนั้นคำนวณหาพื้นที่ปัจจุบันหลังจากมีการสร้างตารางใหม่เรียบร้อยแล้วและแสดงพื้นที่ของตารางหลังทำการบีบอัดหลายค่าให้ผู้ใช้งานทราบ</p>
Post Conditions:	-

### ตารางที่ 3.7 คำอธิบายยูสเคส collect statistics analysis

UC1.6: collect statistics analysis	
Brief Description	<p>การวิเคราะห์การเก็บสถิติจะแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือการเก็บสถิติตามตารางและการเก็บสถิติตามข้อความ โดยระบบจะทำการตรวจสอบสถิติเก่าของตารางหรือข้อความและแสดงรายละเอียดของแต่ละคอลัมน์หรือสถิติที่ได้เคยมีการเก็บไว้เพื่อให้การใช้งานตารางหรือข้อความเป็นไปได้</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	รวดเร็วเนื่องจากระบบรู้จักค่าของข้อมูลที่ผู้ใช้งานจำเป็นต้องใช้แล้วและทำให้ระบบฐานข้อมูลเกิดการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<p>1. Administrator ทำการเลือกการจัดเก็บสถิติแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือการเก็บสถิติตามตารางและการเก็บสถิติตามข้อความ</p> <p>2. ระบบจะทำการแสดงการเก็บสถิติตามที่คุณผู้ใช้งานได้เลือก</p> <p>2.1 การเก็บสถิติตามตาราง ระบบจะสามารถแสดงรายละเอียดสถิติเก่าหากตารางนั้นเคยมีการเก็บสถิติไว้โดยใช้คำสั่ง HELP STAT ตามด้วยชื่อตารางเพื่อตรวจสอบว่าสถิติของตารางมีหรือไม่ หากมีระบบจะแสดงปุ่มของการจัดเก็บสถิติขึ้นมาเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเก็บสถิติใหม่อีกครั้งตามสถิติเก่าที่มีได้โดยจะแสดงรายละเอียดของวันที่ที่มีการเก็บสถิติครั้งล่าสุด ชื่อคอลัมน์ ค่าเฉพาะเจาะจงของข้อมูลครั้งล่าสุดที่มีการเก็บสถิติ และค่าเฉพาะเจาะจงของข้อมูลในปัจจุบันโดยใช้คำสั่ง HELP CURRENT STAT ตามด้วยชื่อตาราง โดยผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกชื่อคอลัมน์ที่ต้องการจัดเก็บสถิติใหม่อีกครั้งได้และระบบทำการแสดงรายละเอียดประเภทของคอลัมน์ที่สามารถทำการเก็บสถิติได้โดยระบบจะดำเนินการตรวจสอบจากพจนานุกรมข้อมูล DBC.COLUMNS ความถี่ของข้อมูลโดยทำการตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.DBQLOBJTBL และค่าเฉพาะเจาะจงของข้อมูลโดยใช้คำสั่ง DISTINCT จากนั้นแสดงผลให้คุณผู้ใช้งานได้ทำการตัดสินใจเก็บสถิติได้ทั้งแบบคอลัมน์เดียวหรือหลายคอลัมน์ผสมกันได้</p> <p>2.2 การเก็บสถิติตามข้อความ ระบบจะสามารถแสดงรายละเอียดของสถิติที่จำเป็นของการทำข้อความออกมาให้คุณผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกสถิติที่ต้องการเก็บใหม่ได้ด้วยคำสั่ง DIAGNOSTIC HELP STAT ON FOR SESSION หลังจากนั้นใช้คำสั่ง EXPLAIN ตามด้วยข้อความที่ต้องการเพื่อให้ฐานข้อมูลทำการแสดงคำสั่งในการเก็บสถิติที่จำเป็นออกมา โดยระบบจะทำการแสดงผลของสถิติที่เกิดจากการร้องขอไปยัง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>ฐานข้อมูลส่งให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกสถิติที่ตนเองต้องการเก็บได้</p> <p>3. Administrator ยืนยันการเก็บสถิติโดยระบบจะทำการแสดงรายละเอียดข้อความตั้งเอสคิวแอลออกมาให้ผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนก่อนนำไปประมวลผลได้</p> <p>4. ระบบทำการประมวลผลตามการเก็บสถิติที่ได้ยืนยันและทำการแสดงรายละเอียดของสถิติหลังจากเก็บสถิติเรียบร้อยแล้วให้ผู้ใช้งานทราบด้วยคำสั่ง HELP STAT</p>
Post Conditions:	-

### ตารางที่ 3.8 คำอธิบายยูสเคส manage an index

UC2: manage an index	
Brief Description	การจัดการดัชนีเป็นการนำข้อมูลจากตารางมาให้ระบบทำการวิเคราะห์และประมวลผลจากสถิติความถี่ของการเข้าใช้งานฐานข้อมูลจากรายการเปลี่ยนแปลงที่เข้ามาใช้งานฐานข้อมูลและปัจจัยลาดเอียง แล้วนำไปวิเคราะห์คำนวณและเสนอแนะดัชนีที่เหมาะสมให้กับตารางนั้น
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>Administrator ทำการเลือกชนิดของดัชนีที่ต้องการ ได้แก่ ดัชนีหลัก ดัชนีรอง ดัชนีหลักแบ่งส่วนและดัชนีเชื่อม</li> <li>Administrator ทำการกรอกรายละเอียดชื่อของตารางที่ต้องการและสามารถทำการแก้ไขฐานข้อมูลได้ตามต้องการเนื่องจากฐานข้อมูลที่กำหนดมาเป็นค่าเริ่มต้นของเครื่องมือที่ได้จากการล๊อคอิน</li> <li>ระบบจะทำการวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีที่เหมาะสมกับการใช้งาน โดยระบบจะไปใช้งานยูสเคสดังต่อไปนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- UC: 1.1 analysis primary index</li> <li>- UC: 1.2 analysis secondary index</li> <li>- UC: 1.3 analysis partition primary index</li> <li>- UC: 1.4 analysis join index</li> </ul> </li> <li>Administrator ยืนยันการทำดัชนี</li> <li>ระบบทำการเพิ่มเมื่อดัชนีนั้น ไม่มีอยู่หรือแก้ไขดัชนีเมื่อดัชนี</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	นั้นมีอยู่แล้วในตาราง
Post Conditions:	-

### ตารางที่ 3.9 คำอธิบายยูสเคส create temp table

UC5: create temp table	
Brief Description	การสร้างตารางชั่วคราวเป็นการลดการทำข้อคำถามที่ซ้ำซ้อนและทำให้ฐานข้อมูลมีที่เก็บพักไว้รองรับการทำงานจากผู้ใช้งานและจากตัวระบบโดยไม่จำเป็นต้องประมวลผลใหม่ตลอดเวลา
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>Administrator กรอกข้อคำถามย่อยที่ต้องการสร้างตารางชั่วคราวและชื่อของตาราง</li> <li>ระบบจะทำการแสดงข้อความแจ้งเตือนของโครงสร้างตารางชั่วคราวออกมา เพื่อให้ Administrator สามารถทำการแก้ไขโครงสร้างของตารางชั่วคราวเองได้ตามต้องการ</li> <li>Administrator ทำการยืนยันเพื่อสร้างตารางชั่วคราวตามที่ระบุ</li> <li>ระบบทำการส่งคำสั่งสร้างตารางชั่วคราวให้แก่ฐานข้อมูลทำการประมวลผล</li> </ol>
Post Conditions:	-

### ตารางที่ 3.10 คำอธิบายยูสเคส alert for space availability

UC6: alert for space availability	
Brief Description	การแจ้งเตือนพื้นที่ช่วยยให้ผู้ใช้งานสามารถทราบถึงพื้นที่ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันและสามารถทำการเพิ่ม ลดพื้นที่ในแต่ละฐานข้อมูลได้ เพื่อให้ฐานข้อมูลมีพื้นที่เพียงพอแก่ความต้องการ
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>ระบบทำการตรวจสอบพื้นที่ในฐานข้อมูลทั้งหมดและแสดงผลออกมาเรียงตามฐานข้อมูลที่ใกล้เต็มมากที่สุดโดยสามารถตรวจสอบกับพจนานุกรมข้อมูล DBC.DISKSPACEX หากฐานข้อมูลใดก็ตามมีพื้นที่ใกล้เต็มจะทำการแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้งานโดยจะมีไอคอนเชื่อม</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	<p>ต่อไปยังหน้าตรวจสอบพื้นที่สำหรับเข้าไปตรวจสอบได้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Administrator สามารถทำการเลือกใส่ค่าเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่ถูกใช้เพื่อทำการแจ้งเตือนตามค่าตัวเลขที่สนใจ</li> <li>ระบบจะแสดงหน้าจอบอกรายละเอียดพื้นที่แต่ละฐานข้อมูลที่ Administrator ได้ใส่ค่าเปอร์เซ็นต์ไว้ขึ้นมา</li> <li>Administrator ทำการใส่ค่าของฐานข้อมูลที่ต้องการเพิ่มหรือลดพื้นที่ให้พร้อมทั้งขนาดของพื้นที่เพื่อให้ระบบทำการเพิ่มหรือลดพื้นที่ให้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ</li> <li>เมื่อ Administrator ทำการยืนยัน ระบบจะส่งข้อความแจ้งเตือนไปที่ฐานข้อมูลเพื่อเพิ่มหรือลดพื้นที่และแสดงหน้าจอบอกรายละเอียดพื้นที่ใหม่ให้ผู้ใช้งานทราบ</li> </ol>
Post Conditions:	-

ตารางที่ 3.11 คำอธิบายยูสเคส check data and purge data

UC7: check data and purge data	
Brief Description	การตรวจสอบข้อมูลและการลบข้อมูล เป็นการตรวจสอบการแนวทางการไหลของข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้งานทราบความเปลี่ยนแปลงของข้อมูลและในส่วนของ การลบข้อมูล เพื่อให้การเข้าถึงข้อมูลในตารางเป็นไปได้ อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากขนาดของตารางมีการลดลงหลังจากลบข้อมูลไป
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>Administrator ทำการกรอกชื่อตารางและคอลัมน์ที่ต้องการตรวจสอบข้อมูล</li> <li>ระบบจะแสดงหน้าจอบอกรายละเอียดจำนวนของข้อมูลที่ Administrator ได้กรอกไว้ขึ้นมาโดยทำการ COUNT และ GROUP BY คอลัมน์ที่ผู้ใช้งานสนใจและแสดงผลให้ผู้ใช้งานทราบ</li> <li>Administrator ทำการกรอกรายละเอียดเงื่อนไขที่ต้องการลบข้อมูล</li> <li>ระบบทำการแสดงข้อความแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบ และสามารถแก้ไขหรือปรับเปลี่ยนได้</li> <li>เมื่อ Administrator ทำการยืนยัน ระบบจะทำการลบข้อมูลและแสดง</li> </ol>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	รายละเอียดของข้อมูลใหม่ให้ผู้ใช้งานทราบ
Post Conditions:	-

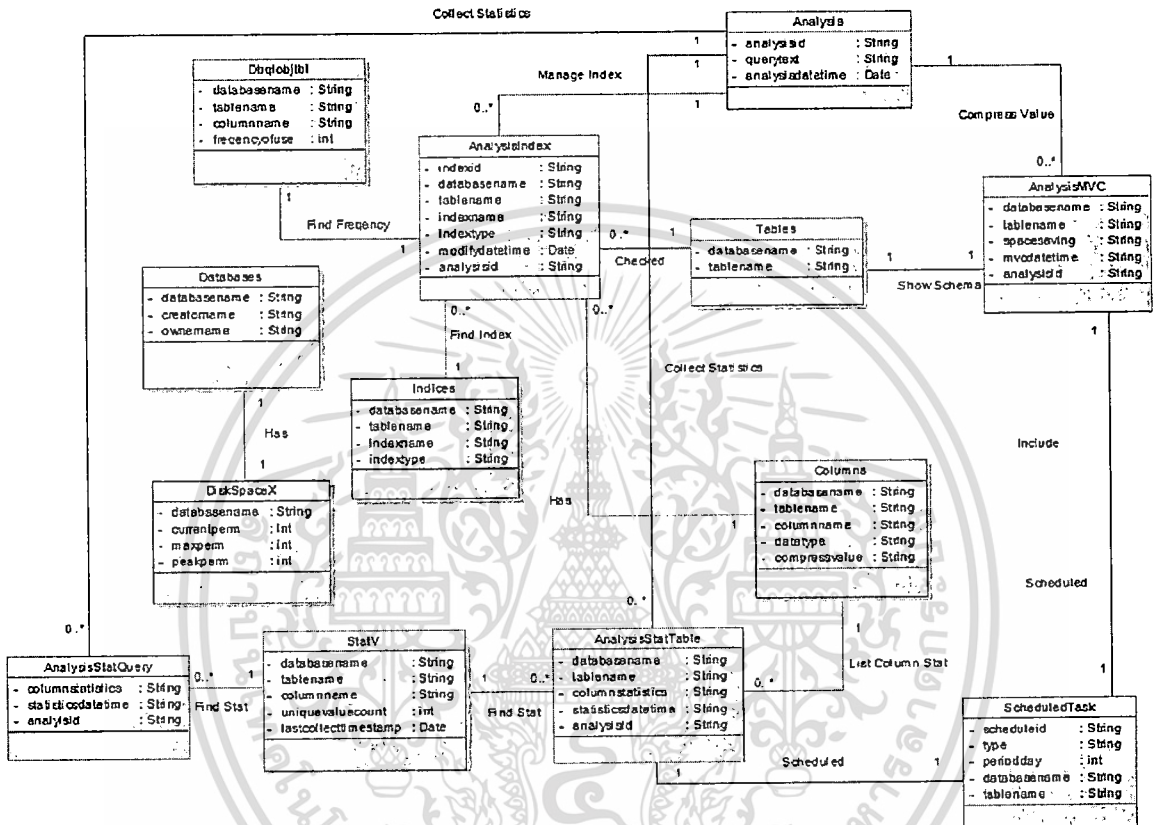
### ตารางที่ 3.12 คำอธิบายยูสเคส scheduled task

UC8: scheduled task	
Brief Description	การกำหนดรายการเป็นการช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตั้งเวลาและกฎเกณฑ์ในการปรับการทำงานในรูปแบบต่างๆได้เป็นกิจวัตร ทำให้มีการปรับการทำงานอยู่ตลอดเวลาช่วยให้ฐานข้อมูลทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
Primary Actors	Administrator
Preconditions	Administrator ต้องทำการเชื่อมต่อฐานข้อมูลในระบบเรียบร้อยแล้ว
Basic Flows	<ol style="list-style-type: none"> <li>Administrator ทำการเลือกรูปแบบของการปรับการทำงานเพื่อตั้งเวลาและกฎเกณฑ์ให้เกิดการทำงาน สามารถกำหนดการจัดเก็บสถิติ การบีบอัดหลายค่าของตารางได้จากการกำหนดระยะเวลา เพื่อให้ระบบทำงานตรวจสอบอัตโนมัติเมื่อทำการเปิดเครื่องมือขึ้นมา</li> <li>ระบบทำการบันทึกรูปแบบที่ผู้ใช้งานได้เลือกในการปรับการทำงานลงในฐานข้อมูล</li> <li>เมื่อทำการเปิดเครื่องมือขึ้นใหม่ระบบจะทำการตรวจสอบจากฐานข้อมูลว่ามีรายการไหนตรงกับความต้องการในการปรับการทำงานที่ผู้ใช้งานได้กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ โดยจะแจ้งเตือนผู้ใช้งานก่อนที่จะลงมือปฏิบัติงาน</li> </ol>
Post Conditions:	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2 คลาสไดอะแกรมของระบบ

คลาสไดอะแกรมเป็นไดอะแกรมที่แสดงคลาสต่าง ๆ ว่ามีคุณสมบัติอย่างไรและเรียกใช้งานอย่างไร รวมถึงความสัมพันธ์คลาสด้วย โดยได้ออกแบบโครงสร้างคลาสไดอะแกรมของเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้าได้ดังนี้



รูปที่ 3.2 คลาสไดอะแกรมของเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถแบ่งการทำงานออกเป็นคลาสต่างๆได้ทั้งหมด 13 คลาส โดยสร้างขึ้นใหม่จำนวน 6 คลาสและใช้พจนานุกรมข้อมูลในฐานะข้อมูลจำนวน 7 คลาส (คลาสที่มีพื้นหลังสีเทา) ดังนี้

### 1. คลาสการวิเคราะห์ (Analysis)

ตารางที่ 3.13 เมธอดที่สำคัญของคลาการวิเคราะห์

เมธอด	หน้าที่
AnalysisQuery	ใช้ในการเก็บรายละเอียดข้อความ
Find Table	แสดงตารางที่เกี่ยวข้องกับข้อความออกมา

### 2. คลาสการวิเคราะห์ดัชนี (AnalysisIndex)

ตารางที่ 3.14 เมธอดที่สำคัญของคลาการวิเคราะห์ดัชนี

CheckCurrentPrimaryIndex	ตรวจสอบดัชนีหลักในปัจจุบัน
CheckCurrentSecondaryIndex	ตรวจสอบดัชนีรองในปัจจุบัน
CheckCurrentPartition PrimaryIndex	ตรวจสอบดัชนีหลักแบ่งส่วนในปัจจุบัน
FindFrequencyOfUse	ค้นหาสถิติความถี่การใช้งาน
FindDataType	ค้นหาประเภทของข้อมูล
CalculateSkewFactor	คำนวณหาค่าความลาดเอียงของข้อมูล
CombineIndex	รวมดัชนีที่ผู้ใช้ทำการเลือก
FindMinandMax Value	ค้นหาค่าน้อยที่สุดและค่ามากที่สุดของคอลัมน์
ApplyIndex	นำดัชนีที่เลือกไปใช้งาน

### 3. คลาสการวิเคราะห์บีบอัดหลายค่า (AnalysisMVC)

ตารางที่ 3.15 เมธอดที่สำคัญของคลาการวิเคราะห์บีบอัดหลายค่า

เมธอด	หน้าที่
ShowOldSchema	แสดงโครงสร้างตารางเก่า
CalculateOldSpace	คำนวณหาพื้นที่ของตารางเก่า
CalcuocateColumnMVC	คำนวณหาคอลัมน์ที่สามารถบีบอัดได้
Check Primary and Partition Primary Index	ตรวจสอบดัชนีหลักและดัชนีหลักแบ่งส่วน เนื่องจากไม่สามารถทำการบีบอัดหลายค่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ครรชนี้เหล่านี้ได้
Distinct255Value	ตรวจสอบค่าเฉพาะเจาะจงให้ไม่เกิน 255 ค่า
CaclulateSpaceSaving	คำนวณหาพื้นที่ที่ลดลงของแต่ละคอลัมน์
ApplyMVC	นำการบีบอัดหลายค่าไปใช้งาน

#### 4. คลาสการวิเคราะห์จัดเก็บสถิติตามตาราง (AnalysisStatTable)

##### ตารางที่ 3.16 เมธอดที่สำคัญของคลาสการวิเคราะห์จัดเก็บสถิติตามตาราง

เมธอด	หน้าที่
FindOldStatistics	ค้นหาสถิติเก่า
ReCollectStatistics	ทำการปรับปรุงสถิติเก่า
ListColumnStatistics	แสดงรายละเอียดของคอลัมน์ที่นำมาทำสถิติได้
FindDataType	ค้นหาประเภทของข้อมูล
FindDistinctValue	ค้นหาค่าเฉพาะเจาะจงของข้อมูล
ApplyStatistics	นำการจัดเก็บสถิติไปใช้งาน

#### 5. คลาสการวิเคราะห์จัดเก็บสถิติตามข้อความ (AnalysisStatQuery)

##### ตารางที่ 3.17 เมธอดที่สำคัญของคลาสการวิเคราะห์จัดเก็บสถิติตามข้อความ

เมธอด	หน้าที่
AnalysisStatisticsonQuery	ทำการวิเคราะห์สถิติที่เหมาะสมและแสดงผลออกมาที่เกี่ยวข้องกับข้อความที่ผู้ใช้งานต้องการ
ApplyStatistics	นำการจัดเก็บสถิติไปใช้งาน

#### 6. คลาสการกำหนดรายการ (ScheduledTask)

##### ตารางที่ 3.18 เมธอดที่สำคัญของคลาสการกำหนดรายการ

เมธอด	หน้าที่
CheckTask	ตรวจสอบรายการที่ผู้ใช้งานต้องการ
NewMVCTask	ส่งต่อรายละเอียดของรายการที่เกี่ยวข้องกับการบีบอัดหลายค่าเพื่อนำไปกำหนดรายการ
NewCollecStatTask	ส่งต่อรายละเอียดของรายการที่เกี่ยวข้องกับการ

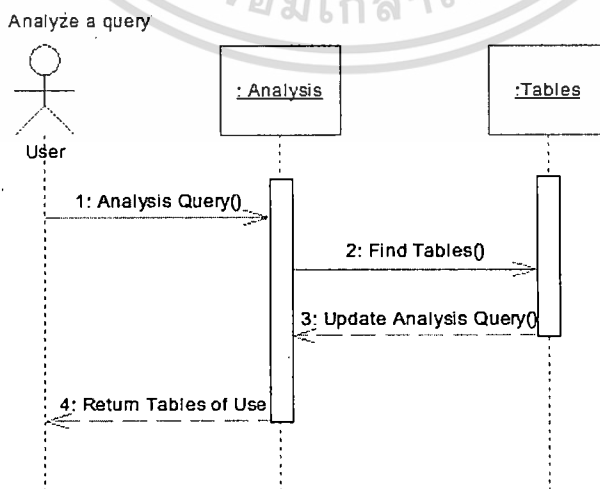
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## จัดเก็บสถิติเพื่อนำไปกำหนดรายการ

7. คลาสฐานข้อมูล(Databases) หมายถึง พจนานุกรมที่เก็บรายละเอียดของฐานข้อมูล โดยมีรายละเอียดชื่อฐานข้อมูล สร้าง โดย และเจ้าของฐานข้อมูล
8. คลาสพื้นที่(DiskSpaceX) หมายถึง พจนานุกรมที่เก็บรายละเอียดพื้นที่ของฐานข้อมูล โดยมีรายละเอียดชื่อฐานข้อมูล พื้นที่ของฐานข้อมูล
9. คลาสตาราง(Tables) หมายถึง พจนานุกรมที่เก็บรายละเอียดของตาราง โดยมีรายละเอียดชื่อฐานข้อมูล ชื่อตาราง
10. คลาสคอลัมน์(Columns) หมายถึง พจนานุกรมที่เก็บรายละเอียดของคอลัมน์ โดยมีรายละเอียดชื่อฐานข้อมูล ชื่อตาราง ชื่อคอลัมน์ ประเภทของข้อมูล ค่าการบีบอัด
11. คลาสดัชนี(Indices ) หมายถึง พจนานุกรมที่เก็บรายละเอียดของดัชนี โดยมีรายละเอียดชื่อฐานข้อมูล ชื่อตาราง ชื่อดัชนี ประเภทของดัชนี
12. คลาสสถิติ(StatV) หมายถึง พจนานุกรมที่เก็บรายละเอียดของสถิติ โดยมีรายละเอียดชื่อฐานข้อมูล ชื่อตาราง ชื่อสถิติ ค่าความเฉพาะเจาะจง วันที่ทำสถิติ
13. คลาสประวัติของวัตถุ(Dbqlobjtbl) หมายถึง พจนานุกรมที่เก็บรายละเอียดของสถิติความถี่ในการใช้งานในแต่ละคอลัมน์ โดยมีรายละเอียดชื่อฐานข้อมูล ชื่อตาราง ชื่อคอลัมน์ ความถี่ของการใช้งาน

### 3.1.3 ซีควেনซ์ไดอะแกรมของระบบ

ซีควেনซ์ไดอะแกรมเป็น ไดอะแกรมที่แสดงถึงการปฏิสัมพันธ์ระหว่างอ็อบเจกต์ โดยได้ออกแบบซีควেনซ์ไดอะแกรมแบ่งแยกตามแต่ละยูสเคส ดังต่อไปนี้

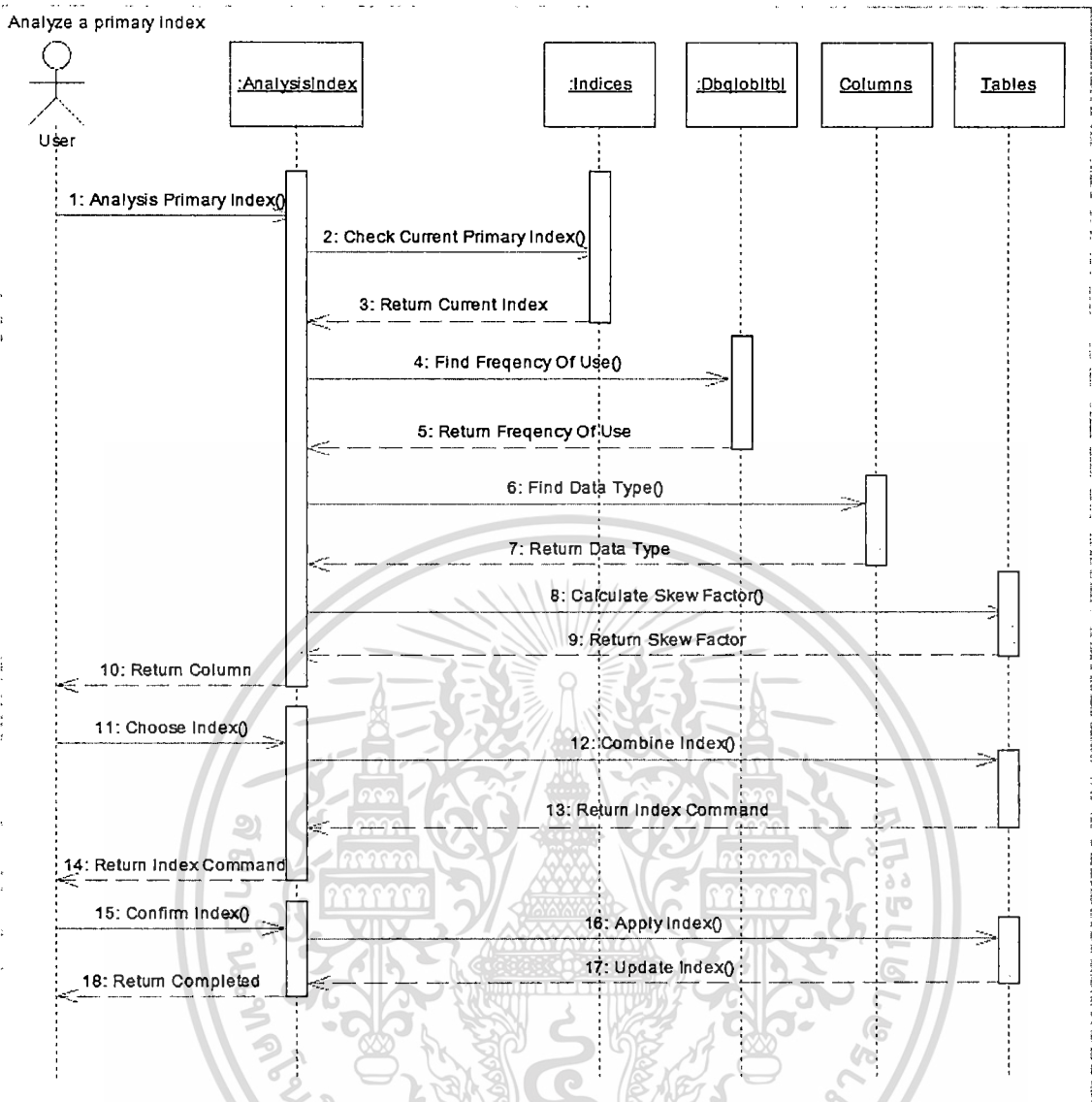


รูปที่ 3.3 ซีควেনซ์ไดอะแกรมการวิเคราะห์ข้อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากยูสเคสการวิเคราะห์ข้อความ สามารถนำมาเขียนซีเควENCHI โคอะแกรมได้ตามรูปที่ 3.3 เพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานของยูสเคสได้ คือ แอ็กเตอร์ของผู้ใช้งานทำการส่งข้อความด้วยเมสเซจ Analysis Query() ไปยังคลาส Analysis เพื่อทำการเก็บรายละเอียดของข้อความและคลาส Tables ด้วยเมสเซจ Find Tables() เพื่อทำการตรวจสอบตารางที่เกี่ยวข้องกับข้อความในฐานข้อมูล และแสดงผลของตารางออกมาด้วยเมสเซจ Update Analysis Query() กลับมายังคลาส Analysis เพื่อทำการบันทึกข้อมูลของตารางที่ข้อความใช้และทำการแสดงรายละเอียดของตารางให้ผู้ใช้งานได้รับทราบเพื่อนำไปปรับการทำงานในขั้นตอนถัดไป

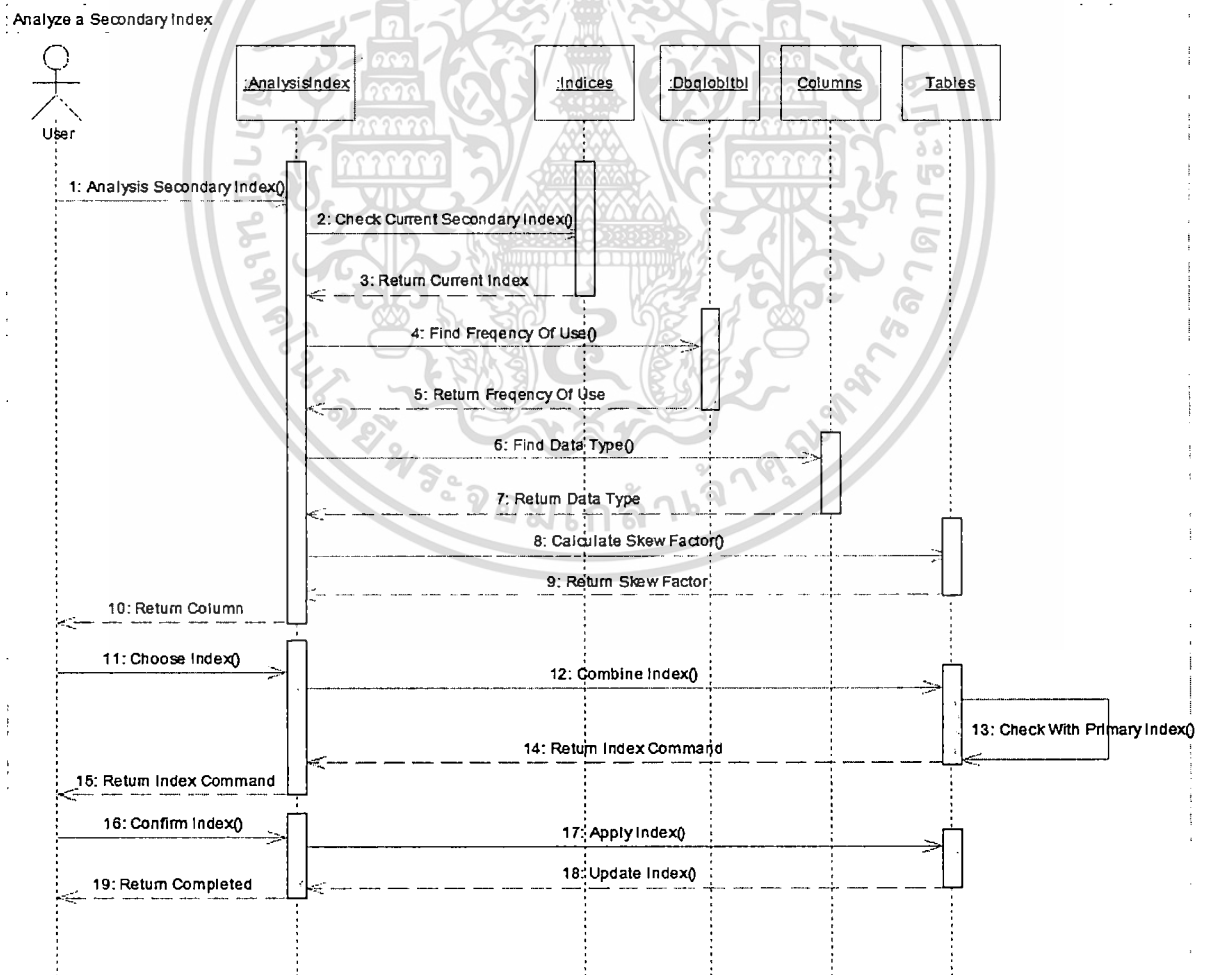
จากยูสเคสการวิเคราะห์ดัชนีหลัก สามารถนำมาเขียนซีเควENCHI โคอะแกรมได้ตามรูปที่ 3.4 เพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานของยูสเคสได้ คือ แอ็กเตอร์ของผู้ใช้งานทำการวิเคราะห์ดัชนีหลักด้วยเมสเซจ Analysis Primary Index() ไปยังคลาส Analysisindex เพื่อทำการตรวจสอบดัชนีหลักที่ใช้อยู่ในปัจจุบันด้วยเมสเซจ Check Current Primary Index() ไปยังคลาส Indices เพื่อใช้ในการสืบค้นดัชนีหลักจากนั้นทำการแสดงผลของดัชนีหลักกลับมาที่คลาส Analysisindex หลังจากได้รับดัชนีหลักในปัจจุบันแล้วทำการค้นหาสถิติความถี่ของการใช้งานในแต่ละคอลัมน์ด้วยเมสเซจ Find Frequency Of Use() ไปยังคลาส Dbqlobjtbl ซึ่งเป็นพจนานุกรมข้อมูลที่ใช้ในการเก็บประวัติการใช้งาน สถิติความถี่ของแต่ละคอลัมน์ จากนั้นทำการตรวจสอบประเภทของคอลัมน์ข้อมูลด้วยเมสเซจ Find Data Type() และทำการคำนวณหาปัจจัยลาดเอียงที่มีผลทำให้การกระจายตัวของข้อมูลในตารางไม่ดี ยิ่งมีค่ามากจะทำให้การเข้าถึงข้อมูลในตารางทำได้ช้าด้วยเมสเซจ Calculate Skew Factor() เมื่อระบบประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะแสดงผลของคอลัมน์ที่สามารถนำมาเลือกเป็นดัชนีหลักได้ให้ผู้ใช้งานทราบและสามารถช่วยผู้ใช้งานประกอบการตัดสินใจเลือกดัชนีได้จากข้อมูลที่ระบบนำเสนอผลไม่ว่าจะเป็น ค่าสถิติความถี่การใช้งานประเภทของข้อมูลและปัจจัยลาดเอียง โดยเมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกดัชนีหลักที่เหมาะสมได้แล้วทำการส่งเมสเซจ Choose Index() ให้แก่คลาส Tables เพื่อนำไปตรวจสอบปัจจัยลาดเอียงใหม่ด้วยเมสเซจ Combine Index() และทำการแสดงผลของการเลือกดัชนีหลักให้ผู้ใช้งานทราบอีกครั้งพร้อมทั้งข้อความสั่งเอสคิวแอลที่ผู้ใช้งานสามารถทำการตรวจสอบหรือแก้ไขด้วยตนเองได้ โดยเมื่อยืนยันแน่นอนแล้ว ระบบจะทำการส่งเมสเซจ Apply Index() ไปยังคลาส Tables เพื่อทำการติดต่อกับฐานข้อมูลและประมวลผลดัชนีหลักตามที่ผู้ใช้งานได้ทำการยืนยันจากนั้นทำการส่งเมสเซจ Update Index() กลับมาที่คลาส AnalysisIndex เพื่อทำการบันทึกดัชนีที่ผู้ใช้งานตัดสินใจเลือกและแสดงผลสำเร็จในการประมวลผลให้แก่ผู้ใช้งานทราบเมื่อทำสำเร็จ



รูปที่ 3.4 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมการวิเคราะห์ดรรชนีหลัก

จากยูสเคสการวิเคราะห์ดรรชนีรอง สามารถนำมาเขียนซีควเอนซ์ไดอะแกรมเพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานของยูสเคสได้โดยจะมีความคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์ดรรชนีหลักคือ แอกเตอร์ของผู้ใช้งานทำการวิเคราะห์ดรรชนีรองด้วยเมสเซจ Analysis Secondary Index() ไปยังคลาส Analysisindex เพื่อทำการตรวจสอบดรรชนีรองที่ใช้อยู่ในปัจจุบันด้วยเมสเซจ Check Current Secondary Index() ไปยังคลาส Indices เพื่อใช้ในการสืบค้นดรรชนีรองจากนั้นทำการแสดงผลของดรรชนีรองกลับมาที่คลาส Analysisindex หลังจากได้รับดรรชนีรองในปัจจุบันแล้วทำการค้นหาสถิติความถี่ของการใช้งานในแต่ละคอลัมน์ด้วยเมสเซจ Find Frequency Of Use() ไปยังคลาส Dbqlobtbl ซึ่งเป็นพจนานุกรมข้อมูลที่ใช้ในการเก็บประวัติการใช้งาน สถิติความถี่ของแต่ละคอลัมน์ จากนั้นทำการตรวจสอบประเภทของคอลัมน์ข้อมูลด้วยเมสเซจ Find Data Type() และทำการคำนวณหาปัจจัยลาดเอียงที่มีผลทำให้การกระจายตัวของข้อมูลในตารางไม่ดี ยิ่งมีค่ามากจะทำการคำนวณเป็นเอกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้การเข้าถึงข้อมูลในตารางทำได้ซ้ำด้วยเมสเสจ Calculate Skew Factor() เมื่อระบบประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะแสดงผลของคอลัมน์ที่สามารถนำมาเลือกเป็นดัชนีรองได้ให้ผู้ใช้ทราบ และสามารถช่วยผู้ใช้งานประกอบการตัดสินใจเลือกดัชนีได้จากข้อมูลที่ระบบนำแสดงผลไม่ว่าจะเป็น ค่าสถิติความถี่การใช้งาน ประเภทของข้อมูลและปัจจัยลาดเอียง โดยเมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกดัชนีหลักที่เหมาะสมได้แล้วทำการส่งเมสเสจ Choose Index() ให้แก่คลาส Tables เพื่อนำไปตรวจสอบปัจจัยลาดเอียงใหม่ด้วยเมสเสจ Combine Index() และทำการตรวจสอบกับดัชนีหลักว่าซ้ำกันหรือไม่ จากนั้นทำการแสดงผลของการเลือกดัชนีรองให้ผู้ใช้ทราบอีกครั้งพร้อมทั้งข้อความแจ้งเตือนที่ผู้ใช้สามารถทำการตรวจสอบหรือแก้ไขด้วยตนเองได้ โดยเมื่อยืนยันแน่นอนแล้ว ระบบจะทำการส่งเมสเสจ Apply Index() ไปยังคลาส Tables เพื่อทำการติดต่อกับฐานข้อมูลและประมวลผลดัชนีรองตามที่ผู้ใช้งานได้ทำการยืนยันจากนั้นทำการส่งเมสเสจ Update Index() กลับมาที่คลาส AnalysisIndex เพื่อทำการบันทึกดัชนีที่ผู้ใช้ตัดสินใจเลือกและแสดงผลสำเร็จในการประมวลผลให้แก่ผู้ใช้ทราบเมื่อทำสำเร็จตามรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 ซีเควนซ์ไดอะแกรมการวิเคราะห์ดัชนีรอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากยูสเคสการวิเคราะห์ดัชนีหลักแบ่งส่วน สามารถนำมาเขียนซีเควนซ์ไคอะแกรม เพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานของยูสเคสได้ คือ แอ็กเตอร์ของผู้ใช้งานทำการวิเคราะห์ดัชนีรองด้วยเมชเสจ Analysis Partition Primary Index() ไปยังคลาส Analysisindex เพื่อทำการตรวจสอบดัชนีหลักและดัชนีหลักแบ่งส่วนด้วยเมชเสจ Check Current Primary Index() และ Check Current Partition Primary Index ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ไปยังคลาส Indices และ Columns เพื่อใช้ในการสืบค้นดัชนีหลักและดัชนีหลักแบ่งส่วนจากนั้นทำการแสดงผลของดัชนีหลักและดัชนีหลักแบ่งส่วนกลับมาที่คลาส Analysisindex หลังจากได้รับดัชนีหลักและดัชนีหลักแบ่งส่วนในปัจจุบันแล้วทำการค้นหาสถิติความถี่ของการใช้งานในแต่ละคอลัมน์ด้วยเมชเสจ Find Frequency Of Use() ไปยังคลาส Dbqlobjtbl ซึ่งเป็นพจนานุกรมข้อมูลที่ใช้ในการเก็บประวัติการใช้งาน สถิติความถี่ของแต่ละคอลัมน์ จากนั้นทำการตรวจสอบประเภทของคอลัมน์ข้อมูลด้วยเมชเสจ Find Data Type() และทำการคำนวณค่าของข้อมูลที่มีการน้อยที่สุดและมากที่สุดเพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานได้ทราบขอบเขตของข้อมูลในแต่ละคอลัมน์ด้วยเมชเสจ Find Min and Max Value() เมื่อระบบประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะแสดงผลของคอลัมน์ที่สามารถนำมาเลือกเป็นดัชนีแบ่งส่วนได้ให้ผู้ใช้งานทราบและสามารถช่วยผู้ใช้งานประกอบการตัดสินใจเลือกดัชนีได้จากข้อมูลที่ระบบนำเสนอผลไม่ว่าจะเป็น ค่าสถิติความถี่การใช้งาน ประเภทของข้อมูล ค่าขอบเขตของข้อมูล โดยเมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกดัชนีหลักแบ่งส่วนที่เหมาะสมได้แล้วทำการส่งเมชเสจ Choose Index() ให้แก่คลาส Tables เพื่อนำไปแปลงเป็นข้อความสั่งเอสคิวแอลด้วยเมชเสจ Combine Index() และทำการตรวจสอบกับดัชนีหลักว่าซ้ำกันหรือไม่ เนื่องจากดัชนีหลักไม่สามารถสร้างเป็นดัชนีหลักแบบแบ่งส่วนได้ จากนั้นทำการแสดงผลของการเลือกดัชนีหลักแบ่งส่วนให้ผู้ใช้งานทราบอีกครั้งพร้อมทั้งข้อความสั่งเอสคิวแอลที่ผู้ใช้งานสามารถทำการตรวจสอบหรือแก้ไขด้วยตนเองได้ โดยเมื่อยืนยันแน่นอนแล้ว ระบบจะทำการส่งเมชเสจ Apply Index() ไปยังคลาส Tables เพื่อทำการติดต่อกับฐานข้อมูลและประมวลผลดัชนีหลักแบ่งส่วนตามที่ผู้ใช้งานได้ทำการยืนยันจากนั้นทำการส่งเมชเสจ Update Index() กลับมาที่คลาส AnalysisIndex เพื่อทำการบันทึกดัชนีที่ผู้ใช้งานตัดสินใจเลือกและแสดงผลสำเร็จในการประมวลผลให้แก่ผู้ใช้งานเมื่อทำสำเร็จตามรูปที่ 3.6

จากยูสเคสการวิเคราะห์การบีบอัดตาราง สามารถนำมาเขียนซีเควนซ์ไคอะแกรม เพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานของยูสเคสได้ คือ แอ็กเตอร์ของผู้ใช้งานทำการวิเคราะห์การบีบอัดตารางด้วยเมชเสจ Analysis Multi Value Compression() ไปยังคลาส AnalysisMVC เพื่อให้ระบบทำการไปสืบค้นโครงสร้างของตารางและพื้นที่ปัจจุบันของตารางในฐานข้อมูลด้วยเมชเสจ Show Old Schema() และ Calculate Old Space() ไปยังคลาส Tables เมื่อระบบทำงานเสร็จจะแสดงผลของโครงสร้างตารางและพื้นที่ของตารางในปัจจุบันให้ผู้ใช้งานทราบ จากนั้นทำการส่งเมชเสจ Calculate Column MVC() และ Calculate Space Saving() ไปยังคลาส Columns เพื่อทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์คำนวณค่าของคอลัมน์ที่เหมาะสมแก่การบีบอัด โดยจะเข้าไปทำการเลือกประเภทของคอลัมน์ที่สามารถบีบอัดหลายค่าได้เนื่องจากการบีบอัดหลายค่าจะมีข้อจำกัดของประเภทของข้อมูล ทำให้สามารถบีบอัดหลายค่าได้เพียงบางประเภทและทำการตรวจสอบดัชนีด้วยเมฆเสจ Check Primary Index and Partition Primary Index() ไปยังคลาส Indices เนื่องจากดัชนีหลักหรือดัชนีหลักแบ่งส่วนจะไม่สามารถทำการบีบอัดหลายค่าได้และโดยปกติของข้อมูลไม่ควรมียาวเกิน 255 ค่าในการทำการบีบอัดหลายค่าด้วยเมฆเสจ Distinct 255 Value() จากนั้นทำการตรวจสอบพื้นที่ที่ลดลงจากการบีบอัดด้วยเมฆเสจ Calculate Space Saving() เพื่อให้ผู้ใช้งานทราบถึงพื้นที่ที่ลดลง หลังจากมีการบีบอัดหลายค่าเกิดขึ้น โดยเมื่อทำการตรวจสอบและคำนวณเสร็จสิ้น ระบบจะแสดงรายละเอียดของโครงสร้างตารางใหม่เป็นข้อความสั่งเอสคิวแอลประกอบกับพื้นที่ที่ลดลงจากการทำการบีบอัดหลายค่าตามแต่ละคอลัมน์และทั้งตารางให้ผู้ใช้งานสามารถทำการตรวจสอบหรือแก้ไขโครงสร้างตารางด้วยตนเอง จากนั้นเมื่อทำการยืนยันด้วยเมฆเสจ Apply MVC() ระบบจะทำการติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อนำโครงสร้างตารางใหม่ไปสร้างและทำการแสดงผลของพื้นที่ตาราง หลังจากได้มีการทำการบีบอัดเรียบร้อยแล้วเป็นไปตามรูปที่ 3.7

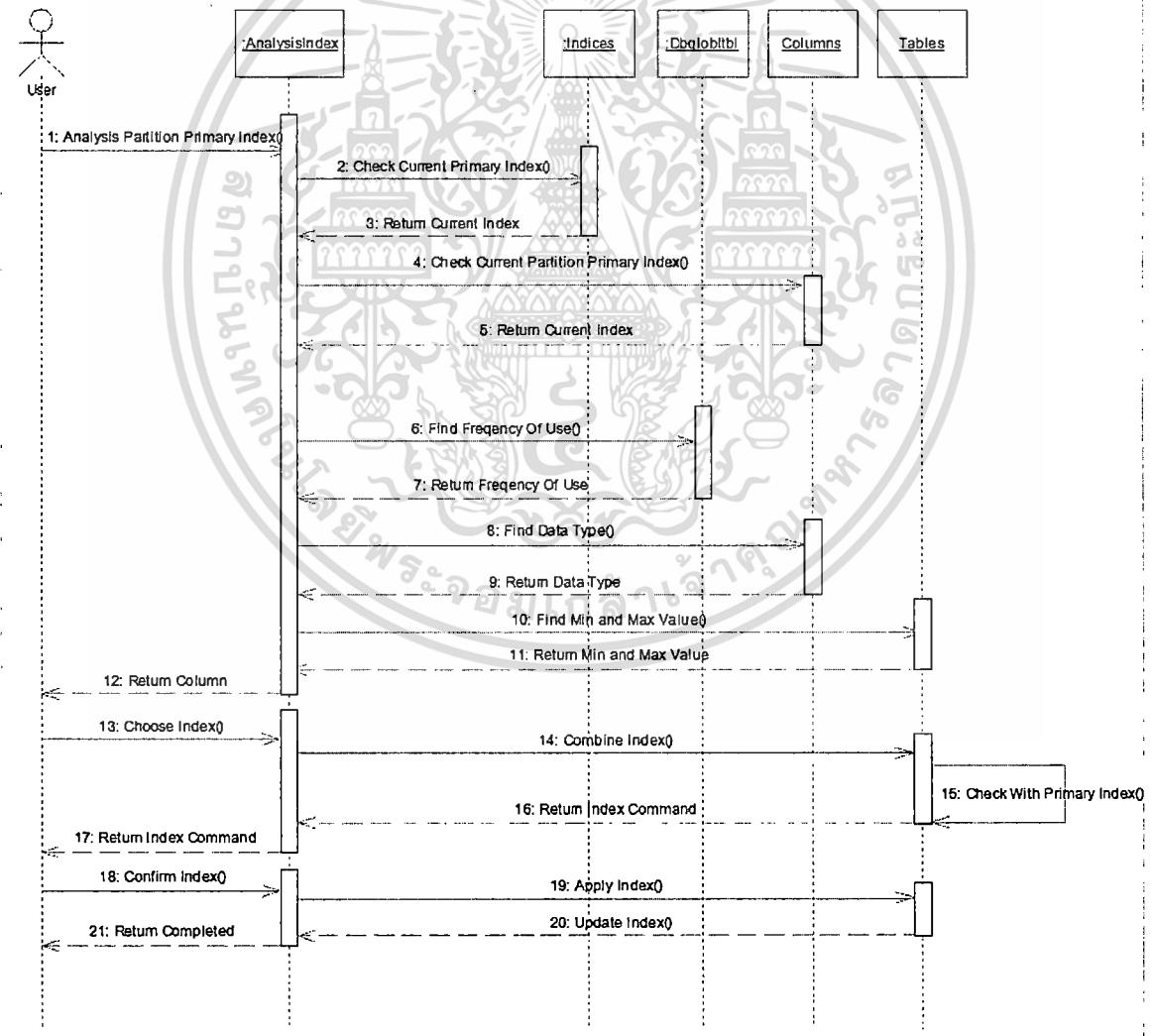
จากยูสเคสการสร้างตารางชั่วคราว สามารถนำมาเขียนซีเควนซ์ไคอะแกรม เพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานของยูสเคสได้ คือ แอ็กเตอร์ของผู้ใช้งานทำการสร้างตารางชั่วคราวด้วยเมฆเสจ Input SQL Command() ไปยังคลาส Tables เพื่อให้ระบบทำการแสดงข้อความสั่งเอสคิวแอลของการสร้างตารางชั่วคราวออกมาให้ผู้ใช้งานสามารถทำการตรวจสอบหรือแก้ไขก่อนได้และเมื่อผู้ใช้งานยืนยันจะสร้างตารางชั่วคราวก็จะส่งเมฆเสจ Apply Temp Table() ไปยังคลาส Tables เพื่อให้ฐานข้อมูลทำการสร้างตารางชั่วคราวและแสดงผลสำเร็จเมื่อสร้างตารางชั่วคราวเสร็จตามรูปที่ 3.8

จากยูสเคสการวิเคราะห์การเก็บสถิติ สามารถนำมาเขียนซีเควนซ์ไคอะแกรม เพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานของยูสเคสได้ คือ แอ็กเตอร์ของผู้ใช้งานทำการวิเคราะห์จัดเก็บสถิติด้วยเมฆเสจ Find Old Statistics() ไปยังคลาส StatV เพื่อให้ระบบทำการสืบค้นสถิติเก่าให้แก่ผู้ใช้งาน จากนั้นเมื่อผู้ใช้งานต้องการอัปเดตสถิติใหม่ก็จะส่งเมฆเสจ Re Collect Statistics() กลับไปเพื่อให้ระบบทำการอัปเดตการเก็บสถิติใหม่ตามสถิติเดิมที่มีอยู่ เมื่อระบบทำงานเสร็จเรียบร้อยแล้วผู้ใช้งานสามารถทำการร้องขอสถิติใหม่ของตารางด้วยเมฆเสจ Analysis Statistics on Table() ไปยังคลาส AnalysisStatTable เพื่อส่งเมฆเสจต่อไปยัง List Column Statistics() Find Data Type() และ Find Distinct Value() ไปที่คลาส Columns เพื่อให้ระบบทำการแสดงรายชื่อคอลัมน์ ประเภทของข้อมูล และค่าเฉพาะเจาะจงของข้อมูลที่สามารถเก็บสถิติได้แก่ผู้ใช้งาน เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกสถิติที่ต้องการจัดเก็บและส่งเมฆเสจ Choose Type of Statistics เพื่อทำการเลือกชนิดในการจัดเก็บสถิติ โดยประกอบด้วยแบบคอลัมน์เดี่ยวและแบบรวมหลายคอลัมน์และแสดงผลในรูปแบบของข้อความสั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

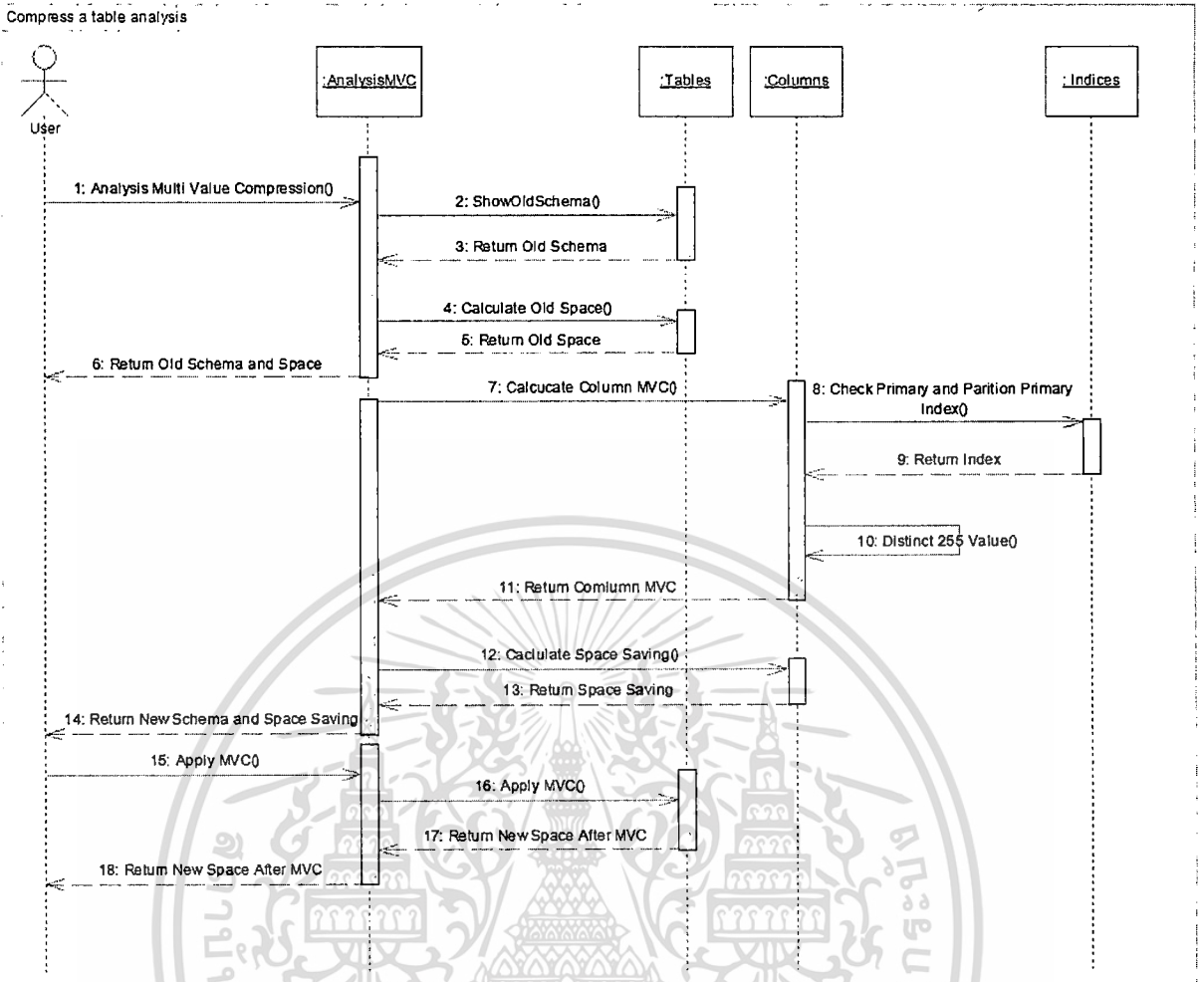
เอสคิวแอลแก่ผู้ใช้งานสามารถทำการตรวจสอบหรือแก้ไขได้ จากนั้นเมื่อผู้ใช้งานทำการยืนยันสถิติที่ตนได้เลือก ระบบจะทำการส่งเมสเซจ Apply Statistics() ไปยังคลาส StatV เพื่อให้ฐานข้อมูลทำการประมวลผลและส่งเมสเซจ Update Statistics กลับมายังคลาส AnalysisStatTable เพื่อบันทึกสถิติที่ผู้ใช้งานได้เลือกตามแต่ละตาราง จากนั้นหากผู้ใช้งานต้องการจัดเก็บสถิติแบบทั้งข้อความ จะส่งเมสเซจ Analysis Statistics on Query() ไปยังคลาส AnalysisStatQuery เพื่อทำการแสดงรายละเอียดของสถิติที่ข้อความจำเป็นต้องใช้งานออกมาในรูปแบบของข้อความสั่งเอสคิวแอลให้ผู้ใช้งานสามารถทำการตรวจสอบและแก้ไขก่อนนำไปใช้งานได้และเมื่อผู้ใช้งานทำการยืนยันจะส่งเมสเซจ Apply Statistics() ไปยังคลาส StatV เพื่อให้ฐานข้อมูลทำการประมวลผลและส่งเมสเซจ Update Statistics กลับมายังคลาส AnalysisStatQuery เพื่อบันทึกสถิติที่ผู้ใช้งานได้เลือกและแสดงผลสำเร็จเมื่อฐานข้อมูลประมวลผลเสร็จเรียบร้อยตามรูปที่ 3.9

Analyze a Partition Primary Index



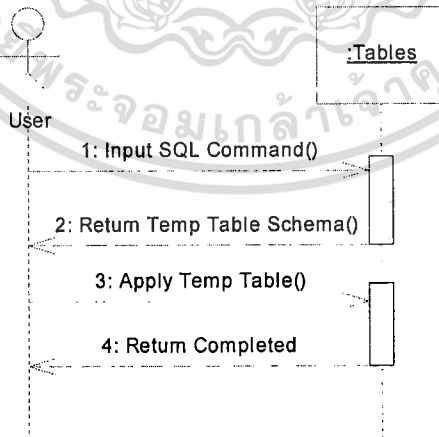
รูปที่ 3.6 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมการวิเคราะห์โครงสร้างหลักแบ่งส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมการวิเคราะห์หีบอัดค่าตาราง

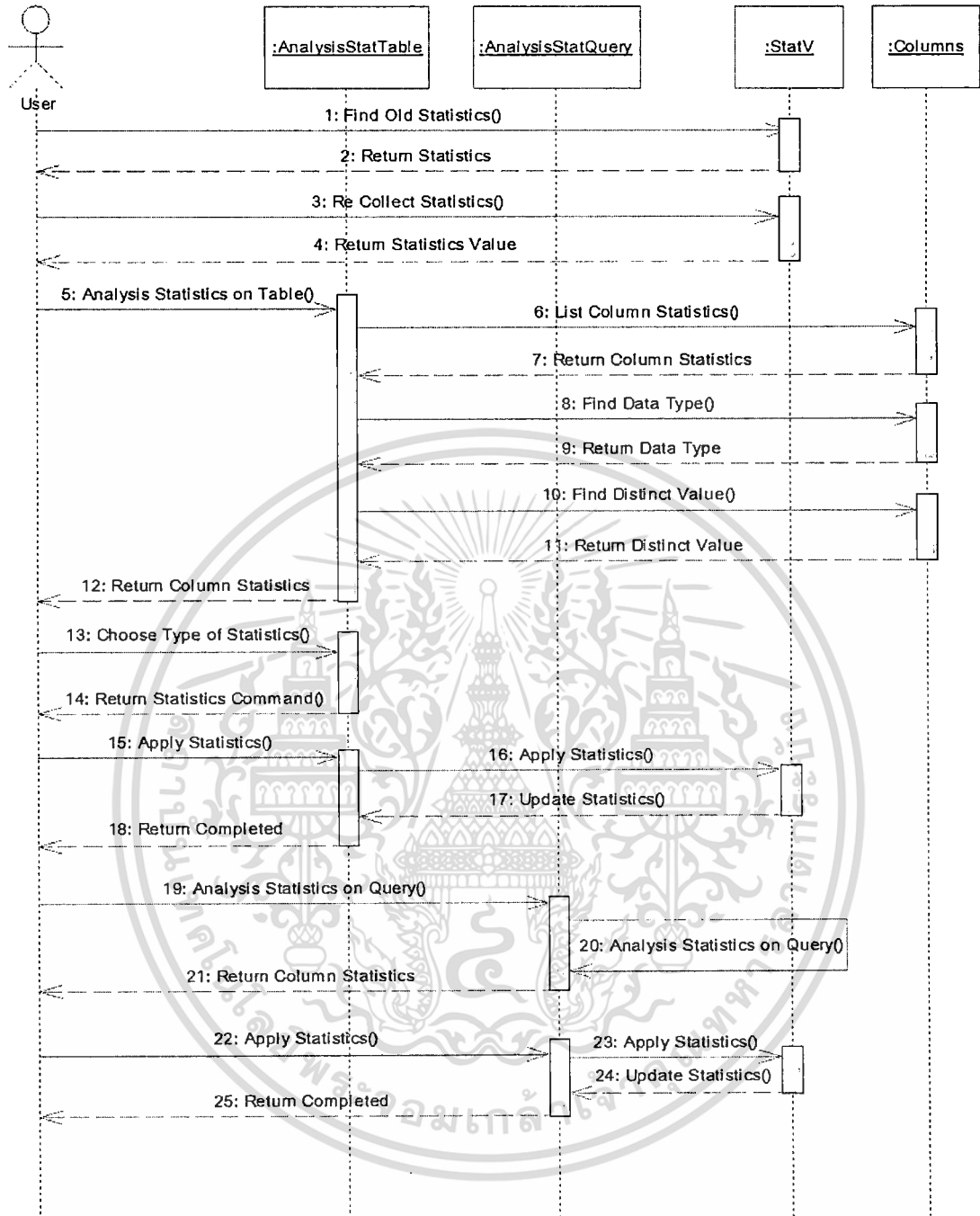
Create Temp Table



รูปที่ 3.8 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมการสร้างตารางชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

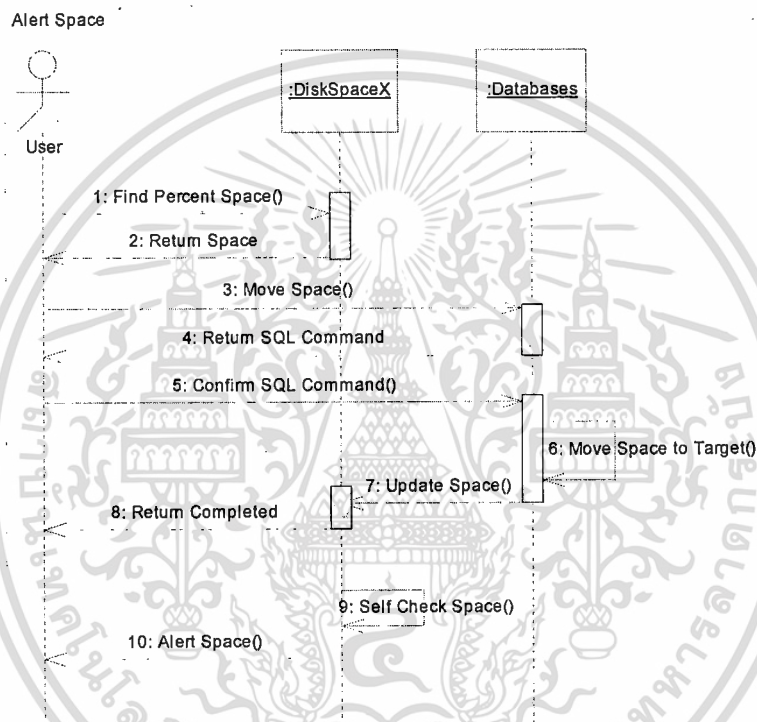
## Collect statistics analysis



รูปที่ 3.9 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมการจัดการรวบรวมสถิติ

จากยุทธศาสตร์แจ้งเตือนพื้นที่ สามารถนำมาเขียนซีควเอนซ์ไดอะแกรม เพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานของยุทธศาสตร์ได้ คือ แยกเตอร์ของผู้ใช้งานทำการตรวจสอบพื้นที่ของฐานข้อมูลด้วยเมชเสจ Find Percent Space() ไปยังคลาส DiskSpaceX เพื่อให้ระบบทำการแสดงพื้นที่ของแต่ละฐานข้อมูลที่มีขนาดเกินกว่าเปอร์เซ็นต์ที่ผู้ใช้งานกำหนดออกมาให้ผู้ใช้งานสามารถทำการตรวจสอบฐานข้อมูลและเมื่อผู้ใช้งานต้องการจะเพิ่มพื้นที่ของฐานข้อมูลที่ใกล้จะเต็มก็จะทำเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การส่งเมสเซจ Move Space() ไปยังคลาส Databases เพื่อให้ฐานข้อมูลทำการย้ายพื้นที่จากฐานข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องการไปยังฐานข้อมูลใหม่ จากนั้นส่งเมสเซจ Update Space() ไปยังคลาส DiskSpaceX เพื่อปรับปรุงพื้นที่ของฐานข้อมูลใหม่และแสดงผลสำเร็จเมื่อทำการย้ายพื้นที่สำเร็จ โดยในระบบจะมีการตรวจสอบพื้นที่ด้วยเมสเซจ Self Check Space() ในแต่ละฐานข้อมูลหากมีฐานข้อมูลใดก็ตามที่พื้นที่เหลือไม่ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ระบบจะทำการแจ้งเตือนแก่ผู้ใช้งานในรูปแบบของปุ่มแจ้งเตือนพื้นที่เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเชื่อมโยงไปยังหน้าตรวจสอบพื้นที่และทำการย้ายพื้นที่ได้ตามต้องการตามรูปที่ 3.10



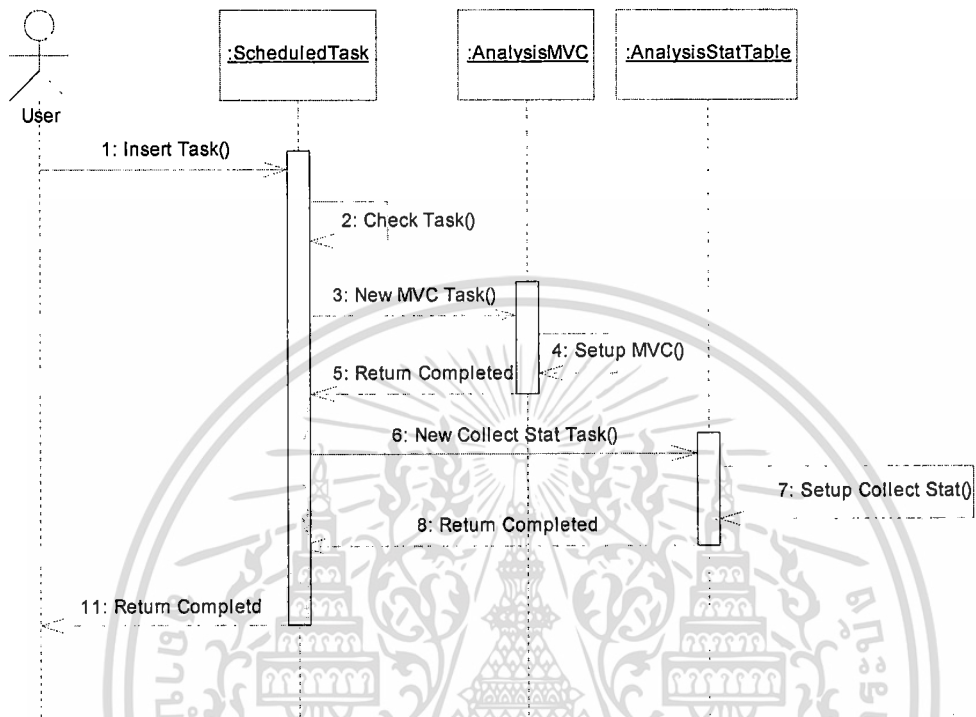
รูปที่ 3.10 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมการแจ้งเตือนและเพิ่มพื้นที่

จากยูสเคสการกำหนดรายการ สามารถนำมาเขียนซีควเอนซ์ไดอะแกรมเพื่ออธิบายรายละเอียดการทำงานของยูสเคสได้ คือ แอ็กเตอร์ของผู้ใช้งานทำการเพิ่มรายการที่ต้องการด้วยเมสเซจ Insert Task() ไปยังคลาส ScheduledTask เพื่อทำการเก็บรายละเอียดของรายการที่ผู้ใช้งานต้องการตั้งเวลาลงในตาราง จากนั้นจะทำการตรวจสอบรายการที่ได้ทำการเพิ่มด้วยเมสเซจ Check Task() โดยทำการตรวจสอบรายการของตารางในปัจจุบันกับตารางที่ต้องการเพิ่มว่ามีอยู่หรือไม่และส่งต่อไปยังคลาส AnalysisMVC() ด้วยเมสเซจ New MVC Task() สำหรับการบีบอัดค่าเพื่อทำการตั้งค่าการบีบอัดด้วยเมสเซจ Setup MVC() หรือส่งต่อไปยังคลาส AnalysisStatTable() ด้วยเมสเซจ New Collect Stat Task() สำหรับการเก็บสถิติของตารางเพื่อทำการตั้งค่าการเก็บสถิติด้วยเมสเซจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสร็จ Setup Collect Stat() จากนั้นระบบนำไปตั้งรายการตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานที่ได้ทำการตั้งค่าแต่ละกำหนดรายการไว้ตามรูปที่ 3.11

#### Scheduled Task



รูปที่ 3.11 ซีควเอนซ์ไดอะแกรมการกำหนดรายการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

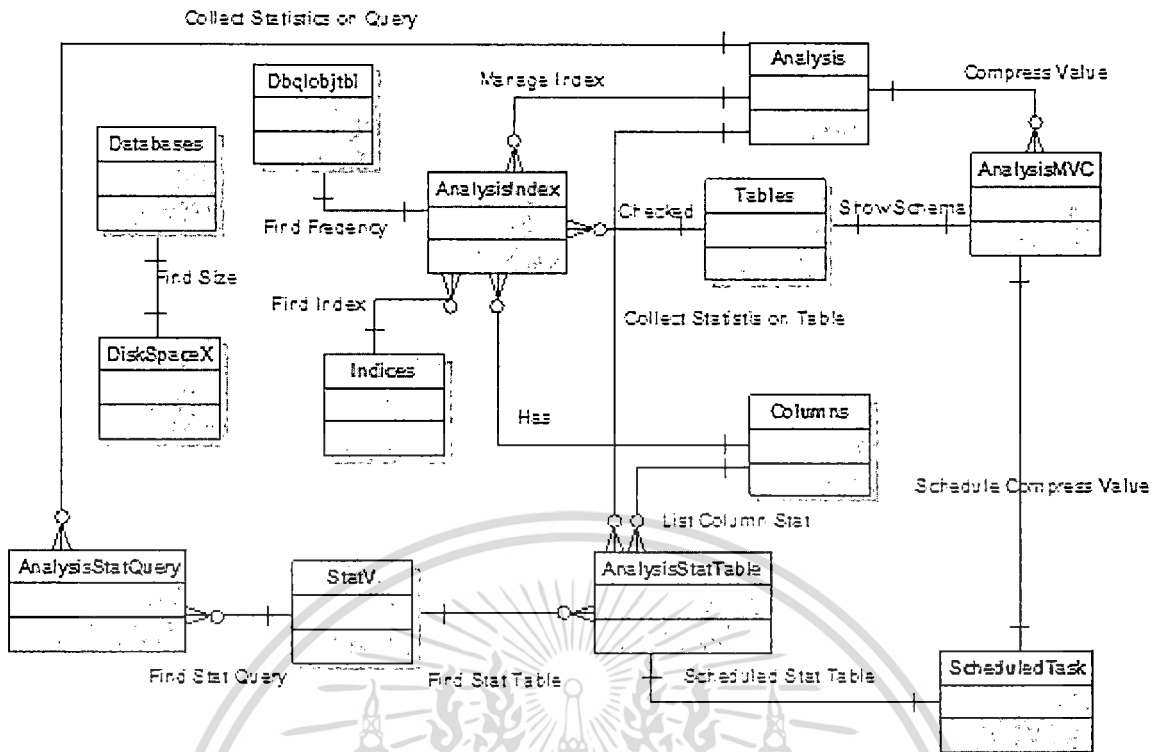
### การออกแบบฐานข้อมูล

จากคลาสไดอะแกรมในบทที่ 3 จะเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาออกแบบเป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อบันทึกข้อมูลจากการทำงานของระบบได้ดังนี้

#### 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีในเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้า

ในเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้านี้ได้ทำการออกแบบไว้ทั้งหมด 13 เอนทิตีตามคลาสไดอะแกรมโดยนำมาจากพจนานุกรมข้อมูลจำนวน 7 เอนทิตี โดยพื้นหลังจะเป็นสี่เหลี่ยมและสร้างขึ้นใหม่จำนวน 6 เอนทิตี ดังแสดงในรูปที่ 4.1 ซึ่งประกอบด้วยเอนทิตีต่างๆ ดังนี้

1. Analysis หมายถึง การวิเคราะห์ข้อคำถาม
2. AnalysisIndex หมายถึง การวิเคราะห์ดัชนี
3. AnalysisMVC หมายถึง การวิเคราะห์การบีบอัดหลายค่า
4. AnalysisStatTable หมายถึง การวิเคราะห์สถิติตามตาราง
5. AnalysisStatQuery หมายถึง การวิเคราะห์สถิติตามข้อคำถาม
6. ScheduledTask หมายถึง การกำหนดรายการ
7. Dbqlobjtbl หมายถึง ประวัติความถี่ในการใช้งานของแต่ละคอลัมน์
8. Databases หมายถึง ฐานข้อมูล จัดเก็บข้อมูลรายละเอียดของฐานข้อมูล
9. Tables หมายถึง ตาราง จัดเก็บข้อมูลรายละเอียดของตาราง
10. DiskSpaceX หมายถึง พื้นที่ของแต่ละฐานข้อมูล
11. Column หมายถึง คอลัมน์ จัดเก็บข้อมูลรายละเอียดของคอลัมน์
12. StatV หมายถึง สถิติ จัดเก็บข้อมูลรายละเอียดสถิติ
13. Indices หมายถึง ดรรชนี จัดเก็บข้อมูลดรรชนีประเภทต่างๆของตาราง



รูปที่ 4.1 แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีในเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้า

จากแผนภาพแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีโดยเริ่มจากตาราง Analysis เป็นตารางที่เก็บข้อความที่ผู้ใช้งานต้องการทำการปรับการทำงานของฐานข้อมูลเทราดาต้าจะมีความสัมพันธ์กับตาราง AnalysisIndex ที่ใช้ในการวิเคราะห์ครรชนี ตาราง AnalysisMVC ที่ใช้ในการบีบอัดหลายค่า ตาราง AnalysisStatTable ที่ใช้ในการเก็บสถิติตามตารางและตาราง AnalysisStatQuery ที่ใช้เก็บสถิติตามข้อความเพื่อนำข้อความที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ในแบบต่างๆ

ในส่วนของตาราง AnalysisIndex จะมีความสัมพันธ์กับตาราง Dbqlobjtbl ที่ใช้ในการตรวจสอบความถี่การใช้งานของแต่ละคอลัมน์ที่จะนำมาเลือกเป็นครรชนี ตาราง Tables ที่ใช้ตรวจสอบข้อมูล ตาราง Columns ที่ใช้แสดงรายละเอียดคอลัมน์และตรวจสอบประเภทของข้อมูลแต่ละคอลัมน์ ตาราง Indices ที่ใช้ตรวจสอบครรชนีประเภทต่างๆ ในปัจจุบันของแต่ละตาราง

ในส่วนของตาราง AnalysisStatTable และตาราง AnalysisStatQuery จะสัมพันธ์กับตาราง StatV ที่จะเก็บรวบรวมสถิติเก่าในแต่ละตารางไว้ ตาราง Columns ที่ใช้แสดงรายละเอียดคอลัมน์ที่ต้องการนำมาจัดเก็บสถิติใหม่

ในส่วนของตาราง AnalysisMVC จะสัมพันธ์กับตาราง Tables ที่ใช้ในการตรวจสอบโครงสร้างของตารางที่ต้องการทำการบีบอัดหลายค่า

ในส่วนของตาราง ScheduledTask จะสัมพันธ์กับตาราง AnalysisMVC ตาราง AnalysisStatTable และตาราง AnalysisStatQuery เพื่อที่จะใช้ในการกำหนดรายการตามเวลาที่ผู้ใช้งานต้องการ

ในส่วนของตาราง Databases และตาราง DiskSpaceX สัมพันธ์กันจากการตรวจสอบหาพื้นที่ของฐานข้อมูลและการย้ายพื้นที่ของแต่ละฐานข้อมูล

## 4.2 พจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับ เทราดาค้า

พจนานุกรมข้อมูลของฐานข้อมูลเป็นส่วนที่เก็บรวบรวมข้อมูลของระบบ เป็นที่ซึ่งจะสามารถค้นหารายละเอียดของฐานข้อมูลในระบบทั้งหมดได้ เช่น มีตารางข้อมูลอะไรบ้างในฐานข้อมูล แต่ละตารางประกอบไปด้วยข้อมูลอะไร ลักษณะของข้อมูลที่เก็บเป็นข้อมูลชนิดไหน และมีขนาดของข้อมูลเท่าไร สามารถใส่เป็นค่าว่างได้หรือไม่

ตารางที่ 4.1 พจนานุกรมข้อมูลของ Analysis

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
analysisid	รหัสการวิเคราะห์	VARCHAR	30	Y	PK	-
querytext	ข้อความถาม	VARCHAR	30	Y	-	-
analysisdatetime	เวลาในการวิเคราะห์	DATE	-	Y	-	-

ตารางที่ 4.2 พจนานุกรมข้อมูลของ AnalysisIndex

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
indexid	รหัสดัชนี	VARCHAR	30	Y	PK	-
databaseName	ชื่อฐานข้อมูล	VARCHAR	30	Y	FK	Tables
tableName	ชื่อตาราง	VARCHAR	30	Y		
indexName	ชื่อดรรชนี	VARCHAR	30	Y	FK	Indices
indexType	ชนิดของดัชนี	VARCHAR	1	Y	-	-
modifydatetime	วันที่ในการแก้ไข	DATE	-	Y	-	-
analysisid	รหัสการวิเคราะห์	VARCHAR	30	Y	FK	Analysis

ตารางที่ 4.3 พจนานุกรมข้อมูลของ AnalysisMVC

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
databaseName	ชื่อฐานข้อมูล	VARCHAR	30	Y	PK	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tablename	ชื่อตาราง	VARCHAR	30	Y	PK	-
spacesaving	การประหยัดพื้นที่	INTEGER	4	Y	-	-
mvcdatetime	วันที่ทำการบีบอัด	DATE	-	Y	-	-
analysisid	รหัสการวิเคราะห์	VARCHAR	30	Y	PK,FK	Analysis

ตารางที่ 4.4 พจนานุกรมข้อมูลของ AnalysisStatTable

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
tablename	ชื่อตาราง	VARCHAR	30	Y	PK,FK	StatV
columnstatistics	ชื่อคอลัมน์สถิติ	VARCHAR	500	Y		
statisticsdatetime	เวลาในการทำสถิติ	DATE	-	Y	-	-
analysisid	รหัสการวิเคราะห์	VARCHAR	30	Y	PK,FK	Analysis

ตารางที่ 4.5 พจนานุกรมข้อมูลของ AnalysisStatQuery

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
columnstatistics	ชื่อคอลัมน์สถิติ	VARCHAR	500	Y	PK,FK	StatV
statisticsdatetime	เวลาในการทำสถิติ	VARCHAR	30	Y	PK	-
analysisid	รหัสการวิเคราะห์	VARCHAR	30	Y	PK,FK	Analysis

ตารางที่ 4.6 พจนานุกรมข้อมูลของ ScheduledTask

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
scheduleid	รหัสรายการ	VARCHAR	30	Y	PK	-
type	ชนิดรายการ	VARCHAR	10	Y	-	-
periodday	ระยะเวลา	INTEGER	4	Y	-	-
tablename	ชื่อตาราง	VARCHAR	30	Y	-	-
tablename	ชื่อตาราง	VARCHAR	30	Y	-	-

ตารางที่ 4.7 พจนานุกรมข้อมูลของ StatV

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
tablename	ชื่อตาราง	VARCHAR	30	Y	PK	-
columnname	ชื่อคอลัมน์	VARCHAR	30	Y	PK	-
uniquevaluecount	จำนวนค่า	INTEGER	4	Y	-	-

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เฉพาะเจาะจง					
lastcollecttimestamp	เวลาที่เก็บสถิติ ล่าสุด	DATE	-	Y	-	-

ตารางที่ 4.8 พจนานุกรมข้อมูลของ Databases

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
dbname	ชื่อฐานข้อมูล	VARCHAR	30	Y	PK	-
creatorname	ผู้ทำกรสร้าง ฐานข้อมูล	VARCHAR	30	Y	-	-
ownername	เจ้าของฐานข้อมูล	VARCHAR	30	Y	-	-

ตารางที่ 4.9 พจนานุกรมข้อมูลของ DiskSpaceX

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
dbname	ชื่อฐานข้อมูล	VARCHAR	30	Y	PK	-
currentperm	พื้นที่ปัจจุบัน	INTEGER	4	Y	-	-
maxperm	พื้นที่มากที่สุดที่ใช้ งานได้	INTEGER	4	Y	-	-
peakperm	พื้นที่มากที่สุดที่ เคยใช้งานถึง	INTEGER	4	Y	-	-

ตารางที่ 4.10 พจนานุกรมข้อมูลของ Tables

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
dbname	ชื่อฐานข้อมูล	VARCHAR	30	Y	PK	-
tablename	ชื่อตาราง	VARCHAR	30	Y	PK	-

ตารางที่ 4.11 พจนานุกรมข้อมูลของ Columns

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
dbname	ชื่อฐานข้อมูล	VARCHAR	30	Y	PK	-
tablename	ชื่อตาราง	VARCHAR	30	Y	PK	-
columnname	ชื่อคอลัมน์	VARCHAR	30	Y	PK	-
datatype	ประเภทของข้อมูล	VARCHAR	30	Y	-	-
compressvalue	ค่าการบีบอัด	VARCHAR	2000	N	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 พจนานุกรมข้อมูลของ Indices

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
databasename	ชื่อฐานข้อมูล	VARCHAR	30	Y	PK	-
tablename	ชื่อตาราง	VARCHAR	30	Y	PK	-
indexname	ชื่อครรชนี	VARCHAR	1000	Y	PK	-
indextype	ชนิดของครรชนี	VARCHAR	1	Y	-	-

ตารางที่ 4.13 พจนานุกรมข้อมูลของ Dbqlobjtbl

แอตทริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	ขนาด	จำเป็น	คีย์	อ้างอิง
databasename	ชื่อฐานข้อมูล	VARCHAR	30	Y	PK	-
tablename	ชื่อตาราง	VARCHAR	30	Y	PK	-
columnname	ชื่อคอลัมน์	VARCHAR	30	Y	PK	-
frequencyofuse	ความถี่ของการใช้งาน	INTEGER	4	Y	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

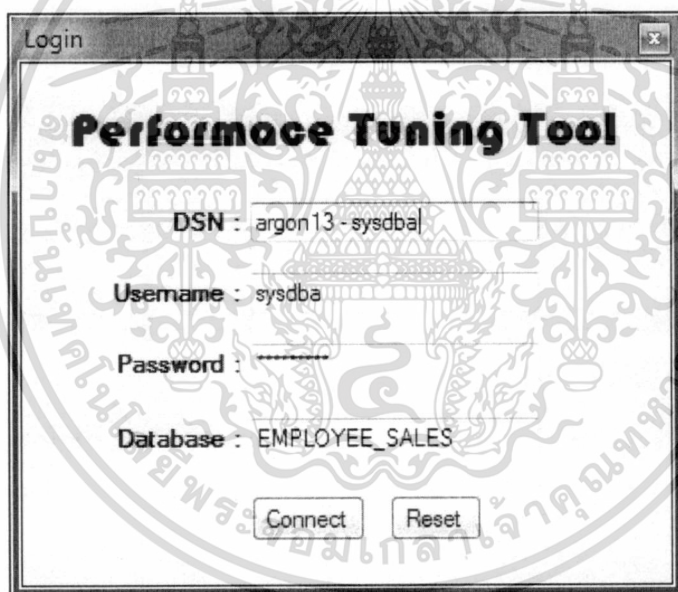
## บทที่ 5

# การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

### 5.1 การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้

การออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากส่วนต่อประสานกับผู้ใช้นี้จะทำหน้าที่ในการต่อประสานกับผู้ใช้โดยตรงในการทำงานกับเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ดังนั้นเพื่อให้เครื่องมือสำหรับการปรับการทำงาน มีความสามารถในการรองรับการใช้งานจากผู้ใช้ และครอบคลุมฟังก์ชันการทำงานทั้งหมดของระบบ จึงมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หรือหน้าจอที่สำคัญดังนี้

#### 5.1.1 การออกแบบหน้าจอล็อกอิน



รูปที่ 5.1 หน้าจอล็อกอินของเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดดาต้า

การออกแบบหน้าจอล็อกอินของเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดดาต้านี้จะต้องมีการใส่ข้อมูลที่สำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

1. DSN เป็น Database Source Name ที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลเทรดดาต้า
2. Username เป็นชื่อที่ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลเทรดดาต้า
3. Password เป็นรหัสผ่านของ Username

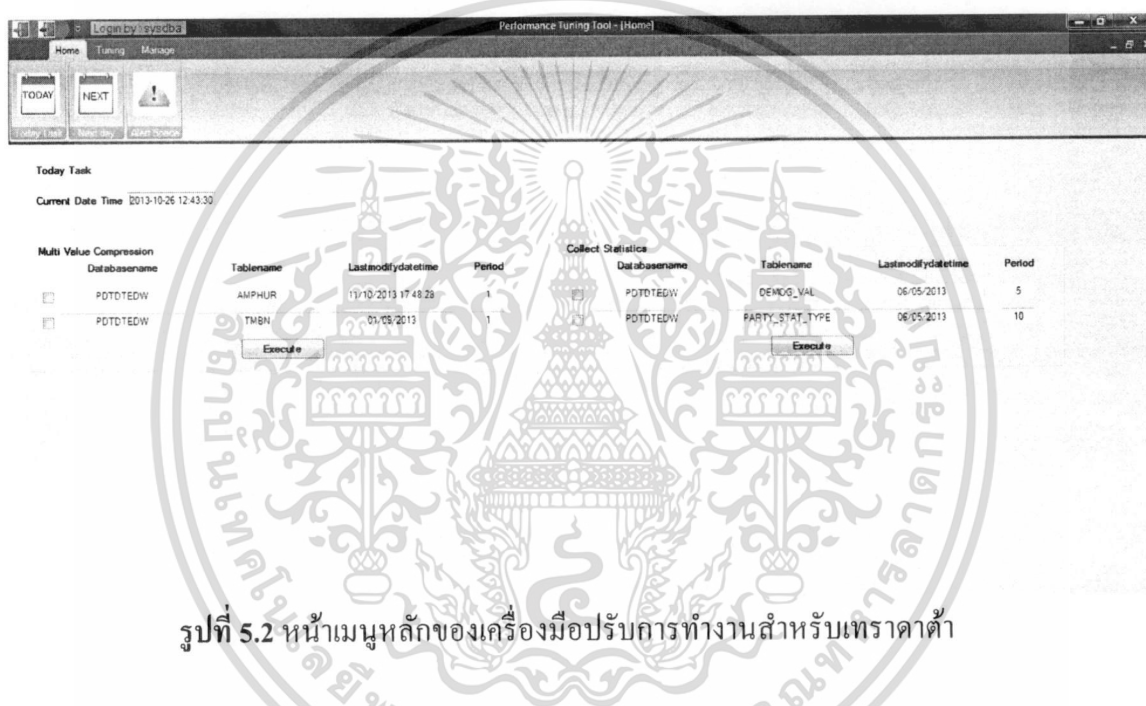
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Database เป็นชื่อของฐานข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องการเข้าใช้งานเป็นค่าเริ่มต้นสามารถทำการแก้ไขได้ในภายหลัง หากผู้ใช้งานต้องการสืบค้นข้อมูลข้ามฐานข้อมูล

โดย ปุ่ม  ใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลเทราดาต้าเพื่อเข้าสู่ตัวเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้า

### 5.1.2 หน้าเมนูหลักของเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้า

เมื่อทำการล็อกอินเข้ามาในระบบฐานข้อมูลเทราดาต้า ในหน้าแรกแสดงรายละเอียดของรายการที่ผู้ใช้งานกำหนดรายการไว้



รูปที่ 5.2 หน้าเมนูหลักของเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้า

จากรูปที่ 5.2 หน้าเมนูหลักของเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้านี้ จะมีเมนูหลัก 3 เมนูคือ Home Tuning และ Manage โดยแบ่งออกเป็น 13 เมนูย่อยดังต่อไปนี้

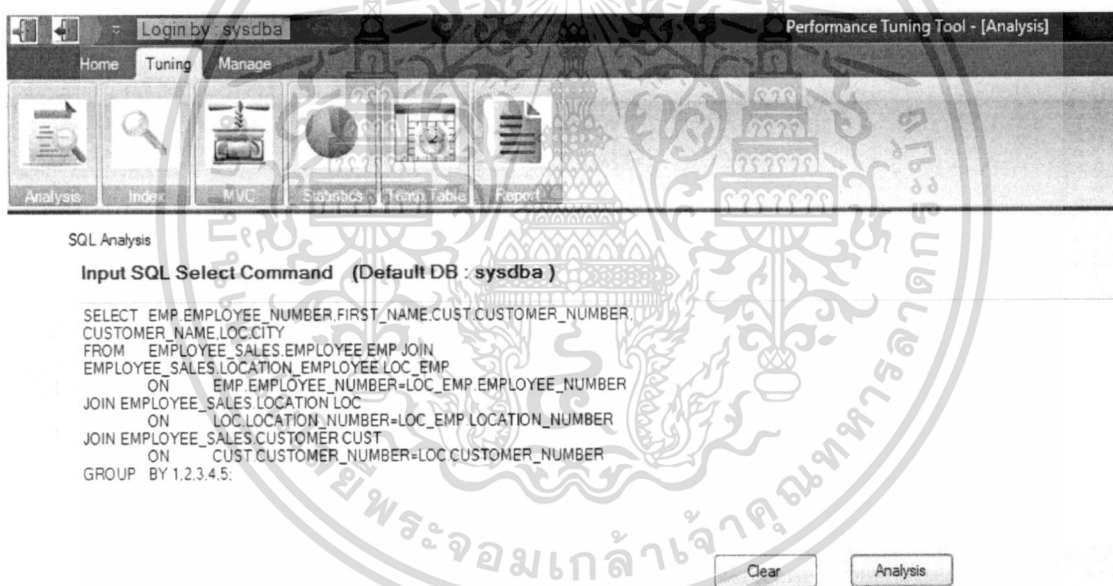
- กำหนดการวันนี้ (Today Task)
- กำหนดการวันถัดไป (Nextday Task)
- การแจ้งเตือนพื้นที่ (Alert Space)
- การวิเคราะห์ข้อคำถาม(Analysis)
- การจัดการครรชนี (Index)
- การบีบอัดหลายค่า (MVC)
- การจัดเก็บสถิติ (Statistics)
- การสร้างตารางชั่วคราว (Temp Table)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การรายงาน (Report)
- การตรวจสอบพื้นที่ (Space)
- การตรวจสอบข้อมูลและลบข้อมูล (Trend Data)
- การตรวจสอบข้อคำถามที่มีผลกระทบต่อระบบ (Top Impact)
- การกำหนดรายการ (Schedule)

### 5.1.3. หน้าจอเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อคำถาม

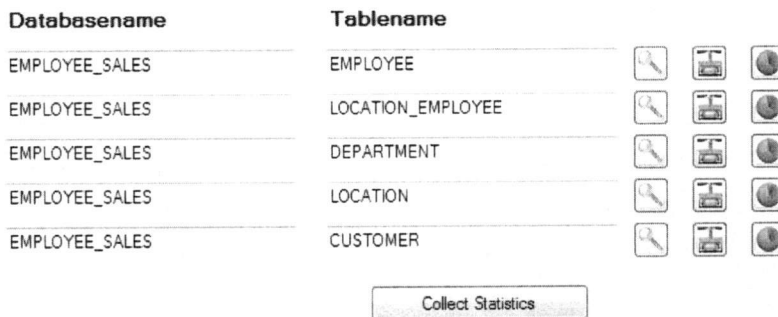
หน้าจอเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อคำถามจะให้ผู้ใช้งานทำการกรอกข้อคำถามที่ต้องการให้โปรแกรมช่วยในการปรับการทำงาน โดยจะทำการวิเคราะห์ข้อคำถามและแสดงข้อมูลของตารางที่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามดังกล่าวออกมา เพื่อที่จะให้ผู้ใช้งานสามารถเลือกจัดการกับตารางที่ตนต้องการได้



รูปที่ 5.3 หน้าจอเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อคำถาม

จากรูปที่ 5.3 หน้าจอเมื่อทำการวิเคราะห์ข้อคำถามเพื่อให้ผู้ใช้ทำการกรอกข้อคำถามที่ต้องการให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์ข้อคำถามโดยเมื่อกรอกรายละเอียดครบถ้วนและทำการกดปุ่ม **Analysis** เพื่อให้เครื่องมือทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการแสดงข้อมูลของตารางที่เกี่ยวข้องกับข้อคำถามดังกล่าวออกมาโดยอัตโนมัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

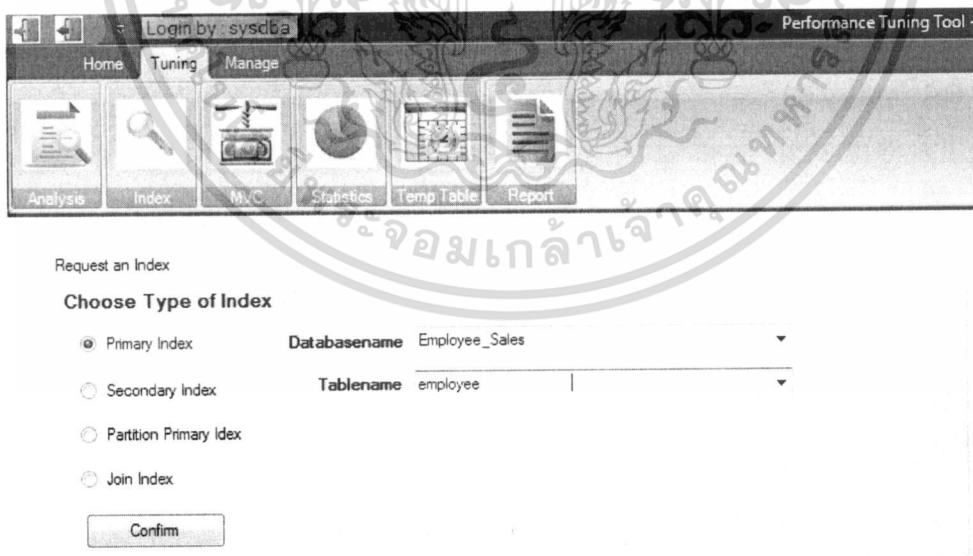


รูปที่ 5.4 หน้าจอแสดงรายชื่อตารางที่ชื่อคำถามใช้

จากรูป 5.4 ผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกวิธีในการปรับการทำงานในส่วนต่างๆได้โดยจะประกอบด้วย ปุ่ม เพื่อทำการจัดการดรรรชนี ปุ่ม เพื่อทำการบีบอัดหลายค่า ปุ่ม เพื่อทำการจัดเก็บสถิติของตาราง และ ปุ่ม เพื่อทำการจัดเก็บสถิติของชื่อคำถาม

### 5.1.4 หน้าจอเมื่อทำการจัดการดรรรชนี

หน้าจอเมื่อทำการจัดการดรรรชนีจะประกอบด้วยประเภทของดรรรชนีที่สำคัญ 4 ประเภทที่เครื่องมือสามารถกระทำได้ ดังนี้ Primary Index, Secondary Index, Join Index และ Partition Primary Index



รูปที่ 5.5 หน้าจอเมื่อทำการจัดการดรรรชนีหลัก

จากรูปที่ 5.5 หน้าจอเมื่อทำการจัดการดรรรชนีหลัก ระบบจะทำการกรอกรายละเอียดของฐานข้อมูลจากค่าเริ่มต้นที่ผู้ใช้งานได้ทำการลือคอิน โดยผู้ใช้งานสามารถแก้ไขชื่อของฐานข้อมูลเอกสารเป็นเอกสารที่ส่งวนวิสาหรือการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

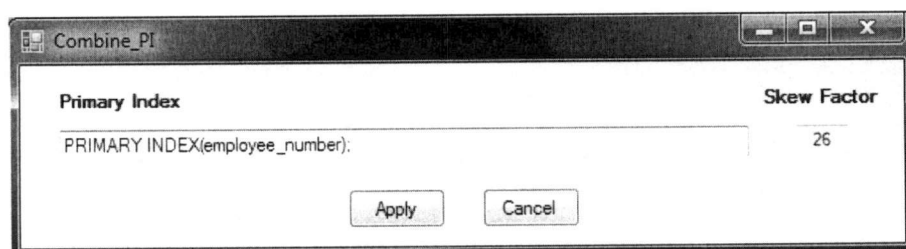
เองได้ หากจำเป็นต้องใช้ฐานข้อมูลอื่นและกรอกรายละเอียดของตารางที่ต้องการจัดการครรชนีหลักใหม่ โดยเมื่อกรอกรายละเอียดครบถ้วนและทำการกดปุ่ม **Request Index** เพื่อให้เครื่องมือทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อหาครรชนีหลักที่เหมาะสมให้และแสดงผลออกมา โดยระบบจะแสดงรายชื่อของคอลัมน์ที่มีค่าของการกระจายตัว(SkewFactor) และค่าการความถี่ของการใช้งาน(Frequency) ออกมา เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการเลือกครรชนีหลัก

Columnname	SkewFactor	Frequency
<input checked="" type="checkbox"/> employee_number	26	775
<input type="checkbox"/> last_name	54	766
<input type="checkbox"/> first_name	63	776
<input type="checkbox"/> birthdate	82	769
<input type="checkbox"/> salary_amount	90	774
<input type="checkbox"/> hire_date	91	774
<input type="checkbox"/> job_code	92	774
<input type="checkbox"/> department_number	94	796
<input type="checkbox"/> manager_employee_number	95	774

**Confirm**

รูปที่ 5.6 หน้าจอแสดงคอลัมน์ประกอบการตัดสินใจในการเลือกครรชนีหลัก

จากรูปที่ 5.6 ผู้ใช้งานสามารถทำการเลือก Primary Index ที่ต้องการจากการแนะนำของโปรแกรมและกดปุ่ม **Confirm** เพื่อทำการยืนยันการสร้างครรชนีหลักใหม่ ระบบก็จะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการสร้างครรชนีหลักใหม่ตามที่ต้องการ

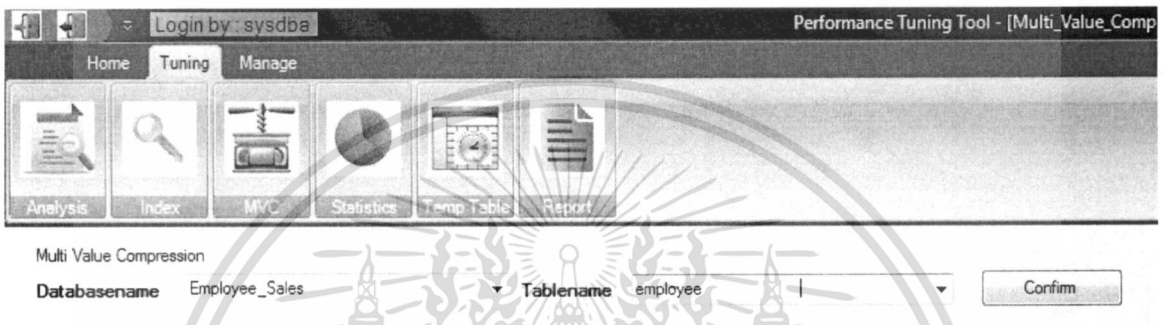


รูปที่ 5.7 หน้าจอแสดงคอลัมน์ที่ผู้ใช้งานเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

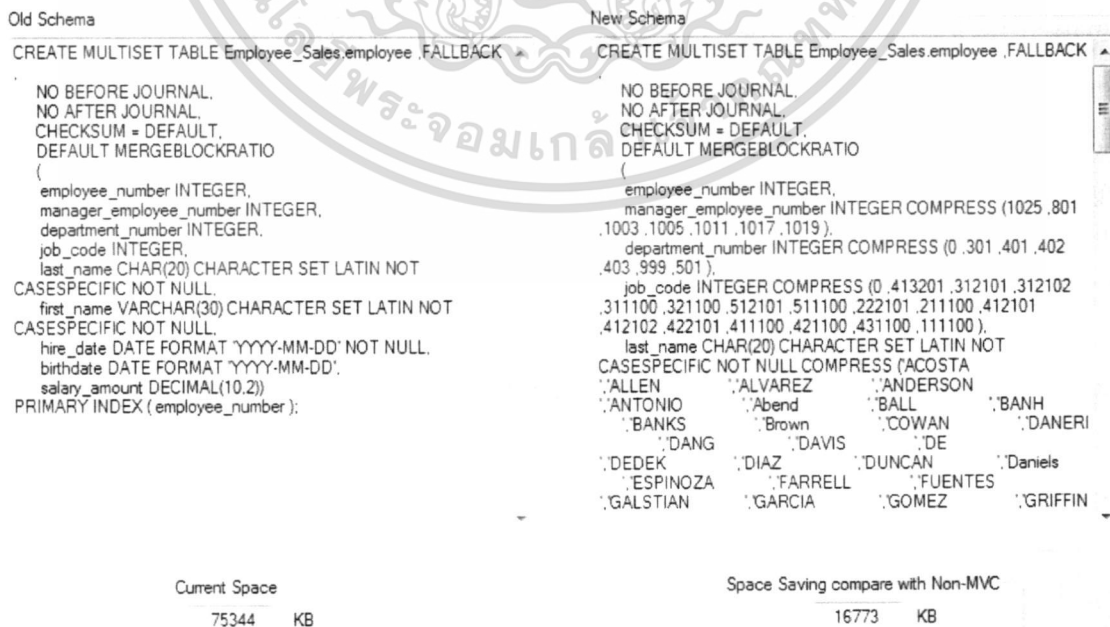
จากรูปที่ 5.7 เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกสรรชนิดที่เหมาะสมเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการแสดงผลของชุดคำสั่งและปัจจัยลาดเอียงขึ้นมา เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ตรวจสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขชุดคำสั่งก่อนได้ โดยเมื่อเรียบร้อยแล้วทำการกดปุ่ม **Apply** หรือกดปุ่ม **Cancel** เพื่อทำการยกเลิกและกลับไปเลือกสรรชนิดใหม่

### 5.1.5 หน้าจอเพื่อการบีบอัดหลายค่า



รูปที่ 5.8 หน้าจอเพื่อการบีบอัดหลายค่า

จากรูป 5.8 หน้าจอเพื่อการบีบอัดหลายค่า ผู้ใช้งานทำการใส่ชื่อฐานข้อมูลและตารางที่ต้องการการบีบอัดหลายค่า โดยเมื่อกรอกรายละเอียดครบถ้วนแล้วทำการกดปุ่ม **MVC** เพื่อให้เครื่องมือทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการบีบอัดหลายค่า



รูปที่ 5.9 หน้าจอแสดงผลการบีบอัดค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.9 ระบบจะแสดงโครงสร้างตารางเก่า (Old Schema) ตารางใหม่ (New Schema) พื้นที่ปัจจุบัน (Current Space) และพื้นที่ที่ลดลงจากการเปรียบเทียบ (Space Saving compare with Non-MVC) ออกมา

Percent Savings by Column

ColumnName	Uncomp_Space	Comp_Space	Pct_Saved
employee_number	2019072	2019072	0.00
manager_employee_number	2019072	183288	91.00
department_number	2019072	197736	90.00
job_code	2019072	315480	84.00
last_name	10095360	5404608	46.00
first_name	15143040	15143040	0.00
hire_date	2019072	315480	84.00
birthdate	2019072	315480	84.00
salary_amount	4038144	315480	92.00

รูปที่ 5.10 หน้าจอแสดงผลเปรียบเทียบการบีบอัดค่า

จากรูปที่ 5.10 ระบบแสดงผลการเปรียบเทียบค่าของการบีบอัดออกมาแต่ละแถว โดยเมื่อผู้ใช้ทำการยืนยันที่จะการบีบอัดหลายค่า กดปุ่ม  ระบบจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการบีบอัดหลายค่าและแสดงผลของพื้นที่หลังจากการบีบอัดหลายค่าในช่อง Current Space

### 5.1.6 หน้าจอเพื่อจัดเก็บสถิติ

#### Step 3.2 : Re-Collect Statistics

DatabaseName EMPLOYEE\_SALES

TableName EMPLOYEE

Columnname	Date Time	Unique values	Current values
<input type="checkbox"/> job_code	13/08/05 12:31:47	18	20
<input type="checkbox"/> department_number	13/08/05 12:31:50	8	10

รูปที่ 5.11 หน้าจอเพื่อจัดเก็บสถิติเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.11 หากผู้ใช้งานทำการเลือก **Re-Collect Statistics** เพื่อทำการตรวจสอบสถิติเก่าที่ตารางได้เคยมีการเก็บไว้ ระบบจะทำการแสดงรายละเอียดของสถิติออกมา โดยผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกสถิติเก่าที่อยากจะทำการเก็บอีกครั้งได้และกด **Confirm** เพื่อให้ระบบทำการประมวลผลส่งไปยังฐานข้อมูลเพื่อเก็บสถิติเก่าอีกครั้งได้

### Step 3.1 : Statistics on Table

DatabaseName EMPLOYEE\_SALES

TableName EMPLOYEE

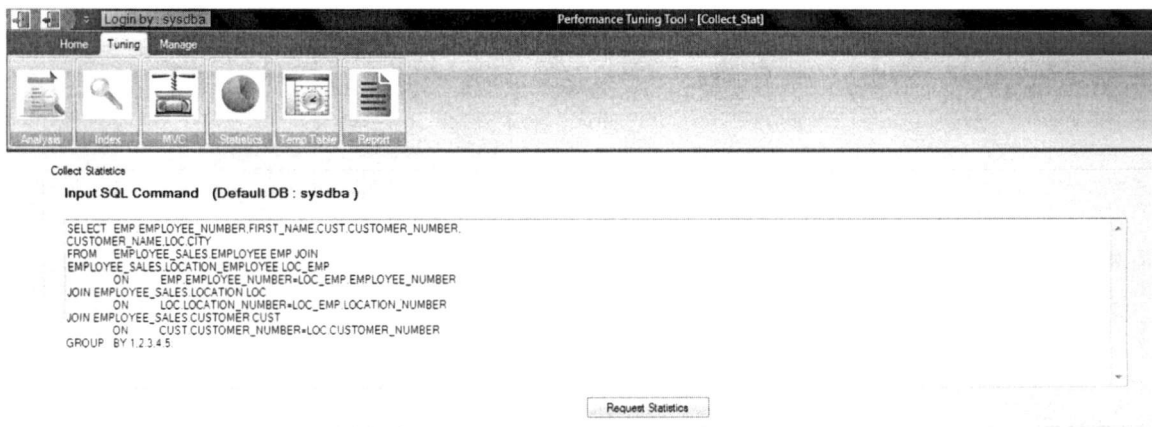
Choose Type  By Column  Combine Column **Re-Collect Statistics**

Columnname	Datatype	Frequency	Distinct
<input type="checkbox"/> employee_number	INTEGER	162	717
<input type="checkbox"/> birthdate	DATE	60	26
<input type="checkbox"/> department_number	INTEGER	58	7
<input type="checkbox"/> job_code	INTEGER	58	17
<input type="checkbox"/> hire_date	DATE	54	17
<input type="checkbox"/> manager_employee_number	INTEGER	51	7
<input type="checkbox"/> salary_amount	DECIMAL	48	23
<input type="checkbox"/> last_name	CHAR	46	600
<input type="checkbox"/> first_name	VARCHAR	12	444

**Back** **Confirm**

รูปที่ 5.12 หน้าจอเก็บสถิติใหม่

จากรูปที่ 5.12 ระบบจะทำการแสดงรายละเอียดของสถิติที่สามารถเก็บได้ออกมา โดยผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกสถิติที่อยากจะทำการเก็บใหม่และเลือกชนิดของการเก็บแบบแต่ละคอลัมน์หรือแบบคอลัมน์ผสมกันโดยกดปุ่ม **Confirm** เพื่อให้ระบบทำการแสดงเอสคิวแอลในการเก็บสถิติที่ให้ผู้ใช้งานทราบ โดยผู้ใช้งานสามารถแก้ไขได้และหากเรียบร้อยแล้วทำการกดปุ่ม **Apply** เพื่อยืนยัน



รูปที่ 5.13 หน้าจอเพื่อจัดเก็บสถิติตามข้อความ

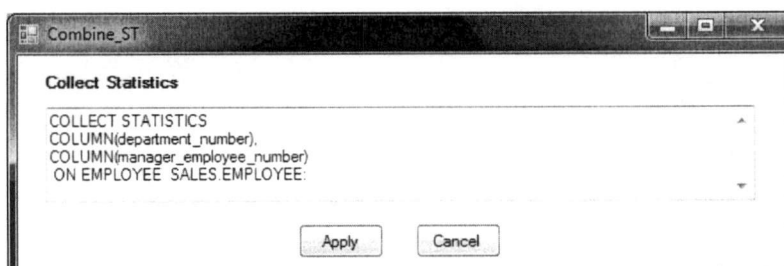
จากรูป 5.13 หน้าจอเพื่อจัดเก็บสถิติตามข้อความ ผู้ใช้งานทำการใส่ SQL Command ที่ต้องการจัดเก็บสถิติ โดยเมื่อกรอกรายละเอียดครบถ้วนและทำการกดปุ่ม **Request Statistics** เพื่อให้เครื่องมือทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการจัดการรวบรวมสถิติ และส่งสถิติออกมา

- COLLECT STATISTICS COLUMN (DEPARTMENT\_NUMBER) ON EMPLOYEE\_SALES.EMPLOYEE;
- COLLECT STATISTICS COLUMN (EMPLOYEE\_NUMBER, DEPARTMENT\_NUMBER) ON EMPLOYEE\_SALES.EMPLOYEE;
- COLLECT STATISTICS COLUMN (EMPLOYEE\_NUMBER, FIRST\_NAME) ON EMPLOYEE\_SALES.EMPLOYEE;
- COLLECT STATISTICS COLUMN (CUSTOMER\_NUMBER, CUSTOMER\_NAME) ON EMPLOYEE\_SALES.CUSTOMER;
- COLLECT STATISTICS COLUMN (CITY) ON EMPLOYEE\_SALES.LOCATION;

Confirm

รูปที่ 5.14 หน้าจอแสดงสถิติตามข้อความ

จากรูปที่ 5.14 เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกสถิติที่ต้องการจัดการรวบรวม กดปุ่ม **Confirm** เพื่อยืนยัน ระบบจะทำการแสดงรายละเอียดของสถิติที่ผู้ใช้งานได้เลือกออกมาเป็นชุดคำสั่ง



รูปที่ 5.15 หน้าจอแสดงสถิติที่ผู้ใช้งานเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.15 ระบบทำการแสดงสถิติที่ผู้ใช้งานเลือกออกมาเป็นชุดคำสั่ง โดยผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขชุดคำสั่งได้หากต้องการ และเมื่อยืนยันทำการกดปุ่ม **Apply** เพื่อให้ระบบทำการส่งชุดคำสั่ง ไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการจัดการรวบรวมสถิติ

Statisticdatetime	Uniquevalue	Columnstatistics
2013-10-26 16:25:43	18	job_code
2013-10-26 16:25:43	8	department_number

รูปที่ 5.16 หน้าจอแสดงผลการเก็บสถิติ

จากรูปที่ 5.16 ระบบทำการแสดงผลการเก็บสถิติให้ผู้ใช้งานทราบหลังจากมีผู้ใช้งานมีการเก็บสถิติเรียบร้อยแล้ว

### 5.1.7 หน้าจอเพื่อสร้างตารางชั่วคราว

Request temp table

Temp table schema

Databasename Employee\_Sales

Temp Tablename Emp

Generate temp table

Input SQL Command (Default DB : sysdba)

(Example: select a.c\_name,b.n\_name from customer a join nation b on a.c\_nationkey=b.n\_nationkey :)

```

SELECT EMP.EMPLOYEE_NUMBER,EMP.FIRST_NAME
FROM EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE EMP JOIN
EMPLOYEE_SALES.LOCATION_EMPLOYEE LOC_EMP
ON EMP.EMPLOYEE_NUMBER=LOC_EMP.EMPLOYEE_NUMBER

```

CREATE MULTISET GLOBAL TEMPORARY TABLE Employee\_Sales.Emp ,NO  
FALLBACK  
CHECKSUM = DEFAULT,  
DEFAULT MERGEBLOCKRATIO,  
LOG  
employee\_number INTEGER,  
first\_name VARCHAR(30) CHARACTER SET LATIN NOT CASESPECIFIC  
PRIMARY INDEX ( employee\_number )  
ON COMMIT DELETE ROWS;

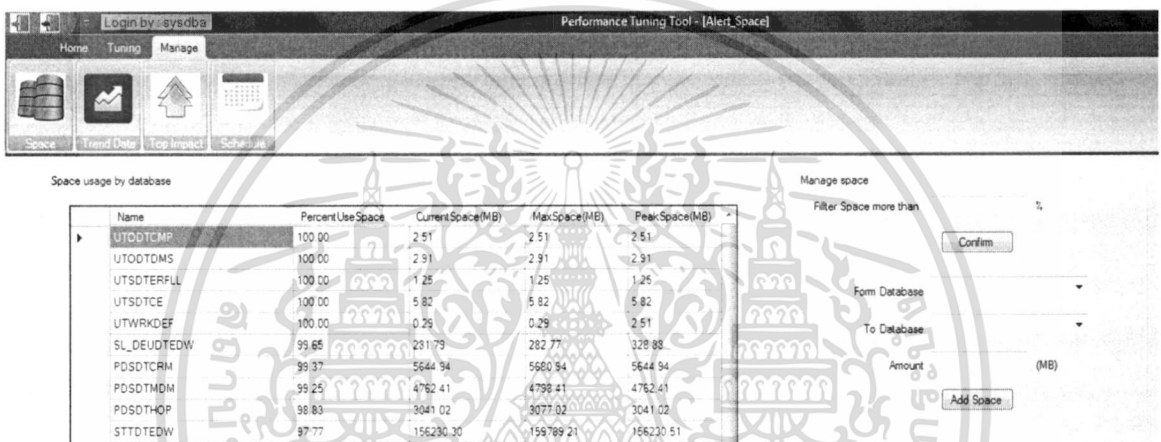
Execute

รูปที่ 5.17 หน้าจอเพื่อสร้างตารางชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

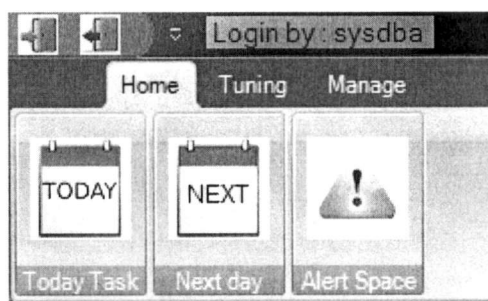
จากรูป 5.17 หน้าจอเพื่อสร้างตารางชั่วคราว ผู้ใช้งานทำการกรอกรายละเอียดของชื่อคำถามและชื่อของตารางชั่วคราวที่ต้องการ โดยเมื่อกรอกรายละเอียดครบถ้วนและทำการกดปุ่ม Generate temp table เพื่อให้เครื่องมือทำการแสดงโครงสร้างของตารางชั่วคราวออกมาในช่อง Temp table schema โดยผู้ใช้งานสามารถแก้ไขตารางตามที่ต้องการได้ โดยเมื่อผู้ใช้งานยืนยันที่จะนำไปสร้าง ทำการกดปุ่ม **Execute** เพื่อให้ระบบทำการส่งชุดคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการสร้างตารางชั่วคราว

### 5.1.8 หน้าจอเพื่อการแจ้งเตือนพื้นที่



รูปที่ 5.18 หน้าจอแจ้งเตือนพื้นที่

จากรูป 5.18 หน้าจอแจ้งเตือนพื้นที่ ระบบจะทำการส่งคำสั่งไปให้ฐานข้อมูลเพื่อแสดงรายละเอียดของพื้นที่ที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ผู้ใช้งานทำการใส่ค่าตัวเลขที่ต้องการเพื่อแจ้งเตือนพื้นที่ โดยเมื่อกรอกรายละเอียดครบถ้วนและทำการกดปุ่ม **Confirm** เพื่อให้เครื่องมือทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการแจ้งเตือนพื้นที่และแสดงผลออกมา โดยเมื่อผู้ใช้งานต้องการเพิ่มพื้นที่ให้กรอกรายละเอียดของฐานข้อมูลและขนาดของพื้นที่ที่ต้องการเพิ่มให้ กดปุ่ม **Add Space** เพื่อยืนยัน ระบบจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการเพิ่มพื้นที่ให้และแสดงรายละเอียดของพื้นที่ที่ใช้งานอยู่หลังจากถูกเพิ่มพื้นที่แล้ว



รูปที่ 5.19 หน้าจอแจ้งเตือนพื้นที่ใกล้เต็ม

จากรูป 5.19 หน้าจอเพื่อแจ้งเตือนพื้นที่ใกล้เต็มจะแสดงขึ้นมาโดยอัตโนมัติเมื่อผู้ใช้งานทำการเข้าสู่ระบบ ด้วยเงื่อนไขหากระบบตรวจสอบพบว่าฐานข้อมูลใดก็ตามที่พื้นที่ในฐานข้อมูลเหลือไม่ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ และผู้ใช้งานสามารถทำการกดที่ Alert Space เพื่อเชื่อมต่อไปยังหน้าจอตรวจสอบพื้นที่เพื่อทำการเพิ่มพื้นที่ให้ฐานข้อมูลที่ใกล้เต็มได้

### 5.1.9 หน้าจอเพื่อตรวจสอบข้อมูลและลบข้อมูล

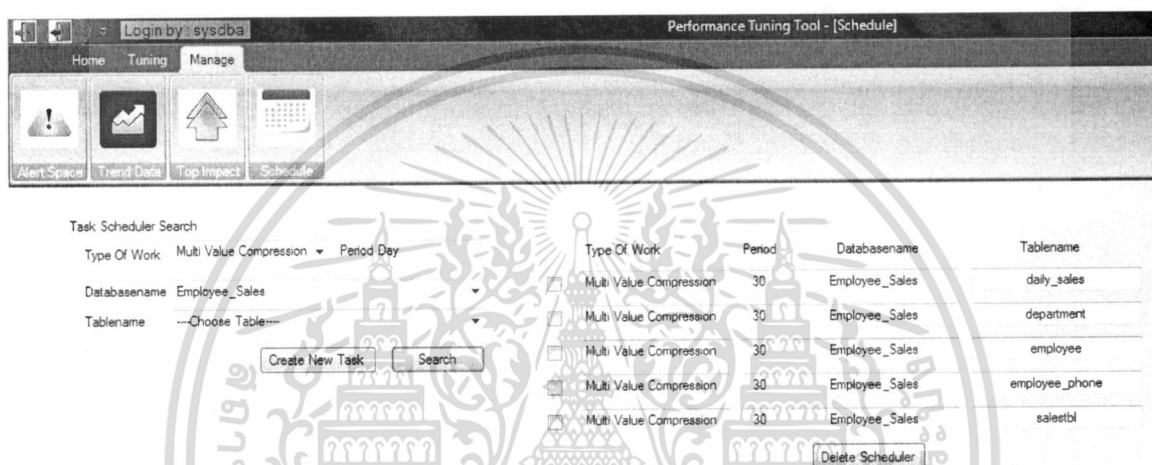
NTKW_ACTY_START_DT	Count(*)
28/02/2013	10
27/02/2013	12
22/02/2013	23
21/02/2013	14
20/02/2013	12
19/02/2013	13
18/02/2013	22
15/02/2013	11
30/09/2012	141882499
29/09/2012	32013345
28/09/2012	4152599

รูปที่ 5.20 หน้าจอเพื่อตรวจสอบข้อมูลและลบข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

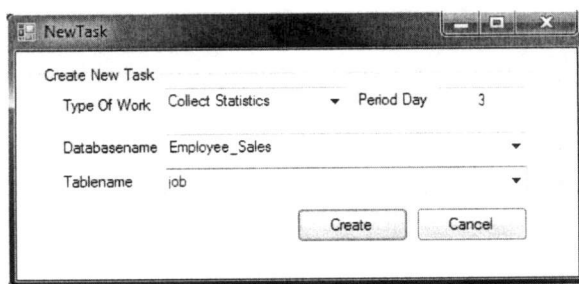
จากรูป 5.20 หน้าจอเพื่อตรวจสอบข้อมูลและลบข้อมูล ผู้ใช้งานทำการใส่รายละเอียดของชื่อฐานข้อมูล ชื่อตารางและคอลัมน์ที่ต้องการตรวจสอบข้อมูลและลบข้อมูล โดยเมื่อกรอกรายละเอียดครบถ้วนและทำการกดปุ่ม  เพื่อให้เครื่องมือทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการตรวจสอบแนวทางการไหลของข้อมูลและแสดงผลออกมาในช่อง Trend Data

### 5.1.10 หน้าจอกำหนดรายการ



รูปที่ 5.21 หน้าจอกำหนดรายการ

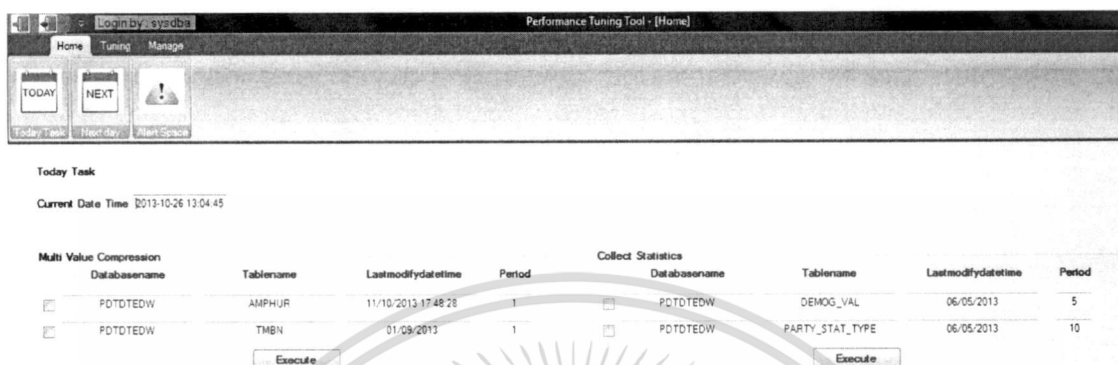
จากรูป 5.21 หน้าจอกำหนดรายการ ผู้ใช้งานทำการค้นหาข้อมูลรายการ โดยสามารถค้นหาจากชนิดการทำงาน ระยะเวลา ชื่อฐานข้อมูลและชื่อตารางที่ต้องการ โดยเมื่อกรอกรายละเอียดครบถ้วนและทำการกดปุ่ม  ให้เครื่องมือทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการตรวจค้นหารายการที่ถูกกำหนดและแสดงรายละเอียดขึ้นมา โดยสามารถลบรายการที่ไม่ต้องการโดยทำการคลิกรายการที่ต้องการลบและกดปุ่ม  เพื่อทำการลบรายการที่ไม่ต้องการออกจากรายการ



รูปที่ 5.22 หน้าจอกำหนดรายการใหม่

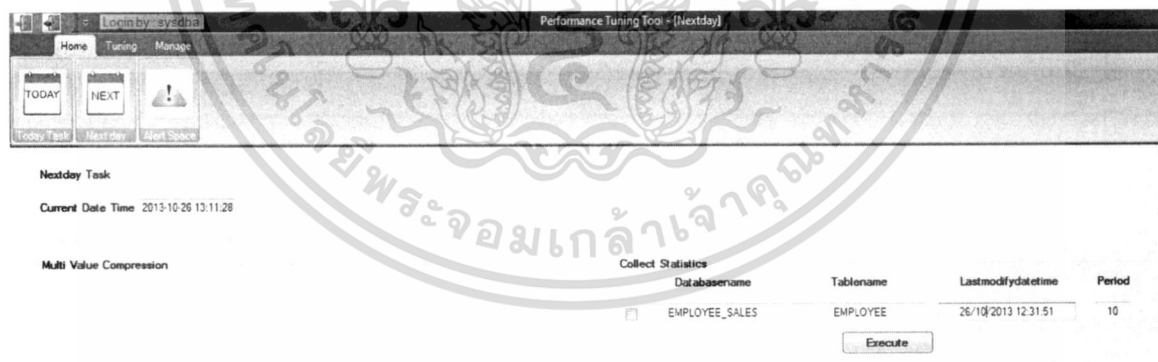
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูป 5.22 หน้าจอสร้างรายการ ผู้ใช้งานทำการเลือกรายการใหม่ที่อยากให้ระบบนำไปตั้งรายการและทำการกดปุ่ม **Create** เพื่อทำการสร้างรายการและกดปุ่ม **Cancel** เพื่อยกเลิก



รูปที่ 5.23 หน้าจอแสดงรายการของวันนี้

จากรูป 5.23 หน้าจอแสดงรายการของวันนี้ ระบบทำการแสดงรายการที่ผู้ใช้งานมีการกำหนดค่าไว้เมื่อถึงระยะเวลาที่กำหนดเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกตารางที่ต้องการจะทำการบีบอัดหลายค่าหรือการเก็บสถิติใหม่อีกครั้งได้โดยทำการเลือกตารางที่ต้องการและกดปุ่ม **Execute** เพื่อให้ระบบประมวลผลตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้



รูปที่ 5.24 หน้าจอแสดงรายการของวันถัดไป

จากรูป 5.24 หน้าจอแสดงรายการของวันถัดไป ระบบทำการแสดงรายการที่ผู้ใช้งานมีการกำหนดค่าไว้ในวันถัดไปเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถทำการเลือกตารางที่ต้องการจะทำการบีบอัดหลายค่าหรือการเก็บสถิติใหม่ได้โดยผู้ใช้งานอาจจะต้องการให้ระบบทำก่อนที่จะถึงกำหนดเวลาก็ย่อมได้โดยทำการเลือกตารางที่ต้องการและกดปุ่ม **Execute** เพื่อให้ระบบประมวลผลตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

### การทดลองและผลการทดลอง

#### 6.1 สภาพแวดล้อมในการพัฒนาระบบ

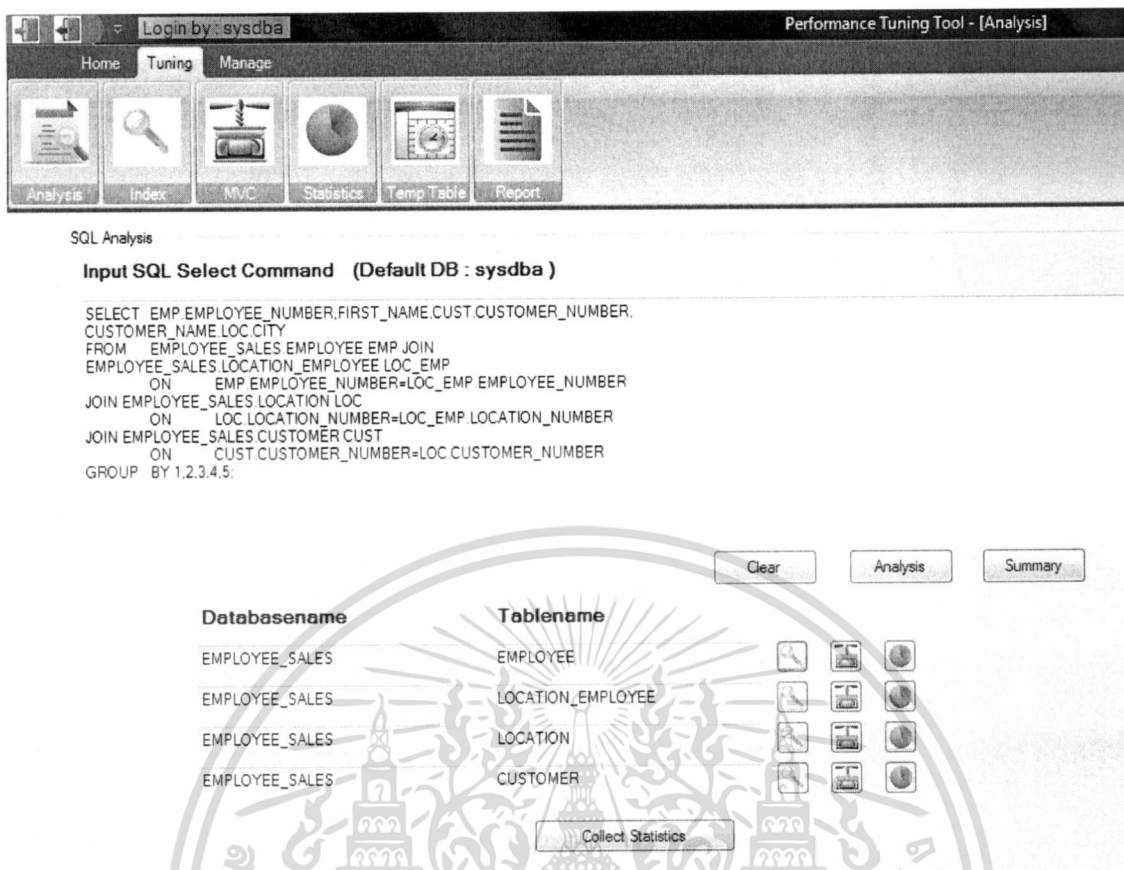
เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทราดาต้านี้ มีซอฟต์แวร์ที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

- ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP Pack2
- ฐานข้อมูล Teradata Version 14.0.0.02 (English)
- เครื่องมือจำลองแบบ PowerDesigner 15
- เครื่องมือพัฒนา Microsoft Visual Studio 2008
- โปรแกรมอื่นๆ Teradata Administrator เป็นเครื่องมือสำหรับจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบ GUI, Teradata SQL Assistant 14.0 เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับหาผลลัพธ์จากการใส่ข้อความคำสั่งเอสคิวแอลลงไป

#### 6.2 วิธีการทดลองและผลการทดลอง

ทำการล็อกอินเข้าสู่ฐานข้อมูลเทราดาต้า จากนั้นทำการเลือกหัวข้อ Tuning และหัวข้อย่อย Analysis โดยทำการกรอกข้อความที่ต้องการให้ระบบทำการวิเคราะห์สำหรับการปรับการทำงานลงในช่อง Input SQL Select Command ตามรายละเอียดดังนี้

```
SELECT
    EMP.EMPLOYEE_NUMBER, FIRST_NAME, CUST.CUSTOMER_NUMBER,
    CUSTOMER_NAME, LOC.CITY
FROM EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE EMP JOIN
EMPLOYEE_SALES.LOCATION_EMPLOYEE LOC_EMP
    ON EMP.EMPLOYEE_NUMBER=LOC_EMP.EMPLOYEE_NUMBER
JOIN EMPLOYEE_SALES.LOCATION LOC
    ON LOC.LOCATION_NUMBER=LOC_EMP.LOCATION_NUMBER
JOIN EMPLOYEE_SALES.CUSTOMER CUST
    ON CUST.CUSTOMER_NUMBER=LOC.CUSTOMER_NUMBER
GROUP BY 1, 2, 3, 4, 5;
```




รูปที่ 6.1 หน้าเมนูการวิเคราะห์ข้อความ

จากรูปที่ 6.1 หลังจากมีการกดปุ่ม **Analysis** ระบบทำการแสดงผลลัพธ์ของตารางที่เกี่ยวข้องกับข้อความที่ต้องการออกมา



รูปที่ 6.2 เลือกใช้ดรกรชนีในการปรับการทำงาน

จากรูปที่ 6.2 ทำการทดลองเลือกตารางชื่อ EMPLOYEE และเลือกปรับการทำงานแบบดรกรชนี 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### Step 1.1 : Choose Primary Index

DatabaseName EMPLOYEE\_SALES

TableName EMPLOYEE

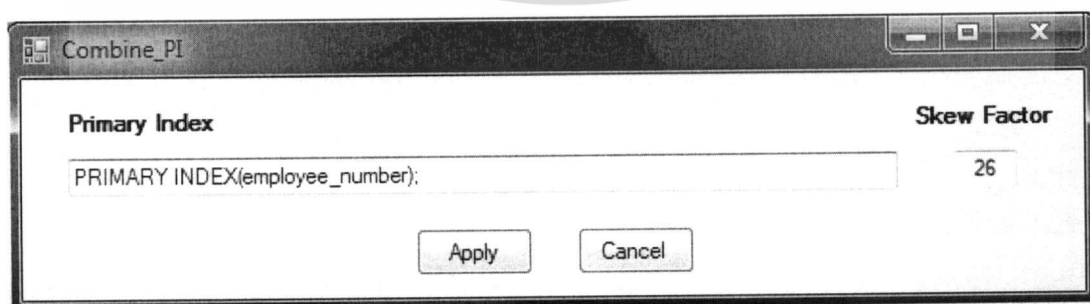
Current Index first\_name

	Columnname	SkewFactor	Frequency
<input checked="" type="checkbox"/>	employee_number	26	45
<input type="checkbox"/>	last_name	54	47
<input type="checkbox"/>	first_name	63	37
<input type="checkbox"/>	birthdate	82	41
<input type="checkbox"/>	salary_amount	90	56
<input type="checkbox"/>	hire_date	91	62
<input type="checkbox"/>	job_code	92	62
<input type="checkbox"/>	department_number	94	77
<input type="checkbox"/>	manager_employee_number	95	68

Back      Confirm      Skip

รูปที่ 6.3 หน้าจอแสดงรายชื่อคอลัมน์ของตารางหลัก

จากรูปที่ 6.3 เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกตารางนี้ ระบบทำการวิเคราะห์คอลัมน์ที่เหมาะสมและแสดงออกมาให้ผู้ใช้งานได้ตัดสินใจเลือกตารางหลัก ทำการทดลองเลือก employee\_number โดยชื่อของตารางหลักจะไม่สามารถตั้งชื่อได้เนื่องจากระบบจะทำการตั้งชื่อภายในเอง



รูปที่ 6.4 หน้าจอแสดงตารางหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.4 ทำการเลือก employee\_number เป็นคณรชนนหลัก ระบบทำการคำนวณหาปัจจัยลาดเอียงของข้อมูล และแสดงผลออกมาโดยผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขชุดคำสั่งได้และกดปุ่ม

เพื่อนำไปใช้งานหรือปุ่ม  เพื่อยกเลิกและกลับไปเลือกคณรชนนหลักใหม่อีกครั้ง

ทำการตรวจสอบโครงสร้างของตารางหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงคณรชนนหลักได้ผลดังนี้

```
CREATE SET TABLE Employee_Sales.employee
  (employee_number INTEGER,
   manager_employee_number INTEGER,
   department_number INTEGER,
   job_code INTEGER,
   last_name CHAR(20) CHARACTER SET LATIN NOT
   CASESPECIFIC NOT NULL,
   first_name VARCHAR(30) CHARACTER SET LATIN NOT
   CASESPECIFIC NOT NULL,
   hire_date DATE FORMAT 'YY/MM/DD' NOT NULL,
   birthdate DATE FORMAT 'YY/MM/DD' NOT NULL,
   salary_amount DECIMAL(10,2))
PRIMARY INDEX (employee_number) ;
```

ทำการตรวจสอบปัจจัยลาดเอียงของข้อมูล (SkewFactor) ด้วยโปรแกรม Teradata Administrator สำหรับคณรชนนหลักเก่าได้ผลดังรูปที่ 6.5 และคณรชนนหลักใหม่ได้ผลดังรูปที่ 6.6

	Name	Type	CurrentPerm	PeakPerm	SkewFactor
1	employee	Table	77,156,352	77,156,352	48

รูปที่ 6.5 หน้าจอรายละเอียดของคณรชนนหลักเก่า

	Name	Type	CurrentPerm	PeakPerm	SkewFactor
1	employee	Table	79,509,504	79,509,504	26

รูปที่ 6.6 หน้าจอรายละเอียดของคณรชนนหลักใหม่

ทดลองทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อตรวจสอบทรัพยากรและเวลาในฐานข้อมูลด้วยข้อคำถามดังนี้

```
SELECT *
FROM EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE
WHERE EMPLOYEE_NUMBER=1025;
```

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบเวลาและทรัพยากรของดรรชนีหลัก

Primary Index	ElapsedTime	TotalIOCount	AMPCPUTime
first_name	0:00:00.250000	577.00	0.05
employee_number	0:00:00.180000	20.00	0.01

จากตารางที่ 6.1 จะเห็นว่าการเลือก employee\_number เป็นดรรชนีหลักจะใช้เวลาในการสืบค้นข้อมูลเร็วกว่าและทรัพยากรที่ใช้ น้อยกว่าการเลือก first\_name เป็นหลัก เนื่องจาก employee\_number ที่เลือกเป็นดรรชนีหลักตรงกับเงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูล โดยจะเห็นว่าการเลือกดรรชนีหลักนั้นจำเป็นต้องเลือกให้ค่าปัจจัยลาดเอียงน้อยและความถี่ในการใช้งานมากเพื่อให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น

### Step 1.2 : Choose Secondary Index

DatabaseName EMPLOYEE\_SALES

TableName EMPLOYEE

Primary Index employee\_number

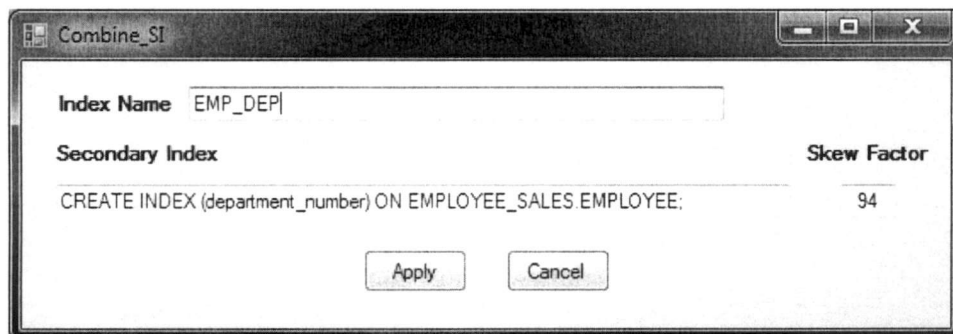
Columnname	SkewFactor	Frequency
<input type="checkbox"/> employee_number	41	50
<input type="checkbox"/> last_name	54	51
<input type="checkbox"/> first_name	63	41
<input type="checkbox"/> birthdate	82	45
<input type="checkbox"/> salary_amount	90	60
<input type="checkbox"/> hire_date	91	66
<input type="checkbox"/> job_code	92	66
<input checked="" type="checkbox"/> department_number	94	81
<input type="checkbox"/> manager_employee_number	95	72

Back Confirm Skip

รูปที่ 6.7 หน้าจอแสดงรายชื่อคอลัมน์ของ ดรรชนีรอง

จากรูปที่ 6.7 หลังจากผู้ใช้งานเลือกดรรชนีหลักเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการค้นหา คอลัมน์ที่เหมาะสมสำหรับดรรชนีรอง ทดลองเลือก department\_number เป็นดรรชนีรองและ สามารถตั้งชื่อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.8 หน้าจอแสดงครรขนิรอง

จากรูปที่ 6.8 ทำการเลือก department\_number เป็นครรขนิรอง ระบบทำการคำนวณหาปัจจัยลาดเอียงของข้อมูล และแสดงผลออกมาโดยผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขชุดคำสั่งได้และกดปุ่ม

เพื่อนำไปใช้งานหรือปุ่ม  เพื่อยกเลิกและกลับไปเลือกครรขนิรองใหม่อีกครั้ง

ทำการตรวจสอบโครงสร้างของตารางหลังจากมีการเพิ่มครรขนิรองได้ผลดังนี้

```
CREATE SET TABLE Employee_Sales.employee
  (employee_number INTEGER,
  manager_employee_number INTEGER,
  department_number INTEGER,
  job_code INTEGER,
  last_name CHAR(20) CHARACTER SET LATIN NOT
CASESPECIFIC NOT NULL,
  first_name VARCHAR(30) CHARACTER SET LATIN NOT
CASESPECIFIC NOT NULL,
  hire_date DATE FORMAT 'YY/MM/DD' NOT NULL,
  birthdate DATE FORMAT 'YY/MM/DD' NOT NULL,
  salary_amount DECIMAL(10,2))
PRIMARY INDEX (employee_number)
INDEX EMP_DEP(department_number) ON
EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE;
```

ทดลองทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อตรวจสอบทรัพยากรและเวลาในฐานข้อมูลด้วยข้อคำถามดังนี้

```
SELECT A.* FROM EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE A
JOIN EMPLOYEE_SALES.DEPARTMENT B
ON A.DEPARTMENT_NUMBER=B.DEPARTMENT_NUMBER;
```

ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบเวลาและทรัพยากรของครรขนิรอง

Secondary Index	ElapsedTime	TotalIOCount	AMPCPUTime
-	0:00:00.090000	935	0.12
department_number	0:00:00.030000	791	0.04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 6.2 จะเห็นว่า การสร้าง department\_number เป็นดัชนีรองจะใช้เวลาในการสืบค้นข้อมูลเร็วกว่าและทรัพยากรที่ใช้น้อยกว่าการไม่มีดัชนีรอง เนื่องจาก department\_number ที่เลือกเป็นดัชนีรองตรงกับเงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูลทำให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปได้โดยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

### Step 1.3 : Choose Partition Primary Index

DatabaseName EMPLOYEE\_SALES

TableName EMPLOYEE

Primary Index employee\_number

Columnname	Data Type	Frequency	Min Value	Max Value
<input type="checkbox"/> department_number	Integer	105	0	999
<input type="checkbox"/> manager_employee_number	Integer	93	801	1025
<input type="checkbox"/> hire_date	Date	84	2003-03-01	2009-05-01
<input type="checkbox"/> job_code	Integer	84	0	512101
<input checked="" type="checkbox"/> birthdate	Date	63	1965-04-23	1993-08-10

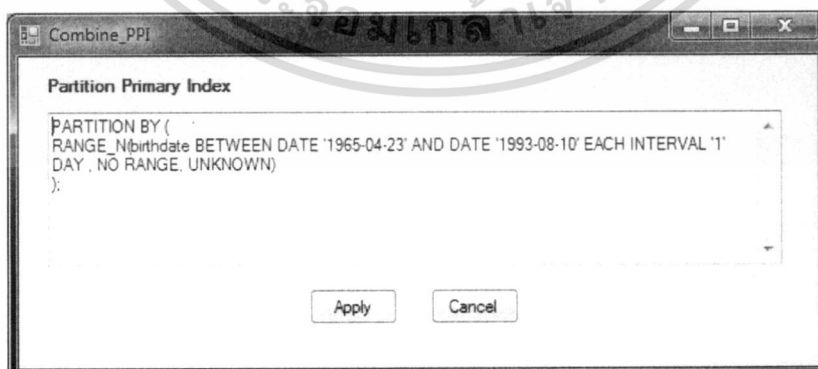
Back

Confirm

Skip



รูปที่ 6.9 หน้าจอแสดงรายชื่อคอลัมน์ของดัชนีหลักแบ่งส่วน

จากรูปที่ 6.9 หลังจากผู้ใช้งานเลือกดัชนีรองเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการค้นหาคอลัมน์ที่เหมาะสมสำหรับดัชนีหลักแบ่งส่วน ทดลองเลือก birthdate เป็นดัชนีหลักแบ่งส่วน โดยชื่อของดัชนีหลักแบ่งส่วนจะไม่สามารถตั้งชื่อได้เนื่องจากระบบจะทำการตั้งชื่อภายในเอง



รูปที่ 6.10 หน้าจอแสดงดัชนีหลักแบ่งส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.10 เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกสรรชนีหลักแบ่งส่วนที่เหมาะสมได้แล้ว ระบบทำการแสดงผลของชุดคำสั่งออกมาโดยผู้ใช้งานสามารถทำการแก้ไขชุดคำสั่งได้และกดปุ่ม  เพื่อนำไปใช้งานหรือปุ่ม  เพื่อยกเลิกและกลับไปเลือกสรรชนีหลักแบ่งส่วนใหม่อีกครั้ง

ทำการตรวจสอบโครงสร้างของตารางหลังจากมีการเพิ่มสรรชนีหลักแบ่งส่วนได้ผลดังนี้

```
CREATE SET TABLE Employee_Sales.employee
  (employee_number INTEGER,
   manager_employee_number INTEGER,
   department_number INTEGER,
   job_code INTEGER,
   last_name CHAR(20) CHARACTER SET LATIN NOT
CASESPECIFIC NOT NULL,
   first_name VARCHAR(30) CHARACTER SET LATIN NOT
CASESPECIFIC NOT NULL,
   hire_date DATE FORMAT 'YY/MM/DD' NOT NULL,
   birthdate DATE FORMAT 'YY/MM/DD' NOT NULL,
   salary_amount DECIMAL(10,2))
PRIMARY INDEX (employee_number)
PARTITION BY (RANGE_N(birthdate BETWEEN DATE '1965-04-
23' AND DATE '1993-08-10' EACH INTERVAL '1' DAY , NO
RANGE, UNKNOWN))
INDEX (department_number) ON EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE;
ทดลองทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อตรวจสอบทรัพยากรและเวลาในฐานข้อมูลด้วยข้อคำถามดังนี้
SELECT * FROM EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE WHERE
  BIRTHDATE='1965-04-23';
```

ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบเวลาและทรัพยากรของสรรชนีหลักแบ่งส่วน

Partition Primary Index	ElapsedTime	TotalIOCount	AMPCPUTime
-	0:00:00.030000	917.00	0.09
birthdate	0:00:00.020000	525.00	0.05

จากตารางที่ 6.3 จะเห็นว่าการสร้าง birthdate เป็นสรรชนีหลักแบ่งส่วนจะใช้เวลาในการสืบค้นข้อมูลเร็วกว่าและทรัพยากรที่ใช้น้อยกว่าการไม่มีสรรชนีหลักแบ่งส่วน เนื่องจาก birthdate ที่เลือกเป็นสรรชนีหลักแบ่งส่วนตรงกับเงื่อนไขในการสืบค้นข้อมูลทำให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปได้ อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## Step 2 : Multi Value Compression

Database EMPLOYEE\_SALES Table EMPLOYEE MVC

Old Schema New Schema

```

CREATE MULTISET TABLE EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE
FALLBACK,
NO BEFORE JOURNAL,
NO AFTER JOURNAL,
CHECKSUM = DEFAULT,
DEFAULT MERGEBLOCKRATIO
(
employee_number INTEGER,
manager_employee_number INTEGER,
department_number INTEGER,
job_code INTEGER,
last_name CHAR(20) CHARACTER SET LATIN NOT
CASESPECIFIC NOT NULL,
first_name VARCHAR(30) CHARACTER SET LATIN NOT
CASESPECIFIC NOT NULL,
hire_date DATE FORMAT 'YY/MM/DD' NOT NULL,
birthdate DATE FORMAT 'YY/MM/DD' NOT NULL,
salary_amount DECIMAL(10,2)
PRIMARY INDEX (employee_number)
PARTITION BY RANGE (birthdate BETWEEN DATE '1900-06-01'
AND DATE '2020-10-31' EACH INTERVAL '1' DAY
NO RANGE);

```

```

CREATE MULTISET TABLE EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE
FALLBACK,
NO BEFORE JOURNAL,
NO AFTER JOURNAL,
CHECKSUM = DEFAULT,
DEFAULT MERGEBLOCKRATIO
(
employee_number INTEGER,
manager_employee_number INTEGER COMPRESS (1025 ,801
,1003 ,1005 ,1011 ,1017 ,1019 ),
department_number INTEGER COMPRESS (0 ,301 ,401 ,402
,403 ,999 ,501 ),
job_code INTEGER COMPRESS (0 ,413201 ,312101 ,312102
,311100 ,321100 ,512101 ,511100 ,222101 ,211100 ,412101
,412102 ,422101 ,411100 ,421100 ,431100 ,111100 ),
last_name CHAR(20) CHARACTER SET LATIN NOT
CASESPECIFIC NOT NULL COMPRESS ('ACOSTA
'ALLEN 'ALVAREZ 'ANDERSON
'ANTONIO 'Abend 'BALL 'BANH
'BANKS 'Brown 'COWAN 'DANERI
'DANG 'DAVIS 'DE
'DEDEK 'DIAZ 'DUNCAN 'Daniels
'ESPINOZA 'FARRELL 'FUENTES
'GALSTIAN 'GARCIA 'GOMEZ 'GRIFFIN

```

Current Space 77646 KB Space Saving compare with Non-MVC 15109 KB

รูปที่ 6.11 หน้าจอแสดงการบีบอัดหลายค่า

จากรูปที่ 6.11 ผู้ใช้งานทำการเลือกการบีบอัดหลายค่า  โดยเลือกตาราง EMPLOYEE ระบบทำการคำนวณหาค่าของคอลัมน์ที่เหมาะสมแก่การบีบอัดและแสดงรายละเอียดของโครงสร้างตารางเก่า โครงสร้างตารางใหม่ พื้นที่ที่ใช้ปัจจุบันและพื้นที่ที่ลดลงจากการเปรียบเทียบ

Percent Savings by Column

ColumnName	Uncomp_Space	Comp_Space	Pct_Saved
employee_number	2019072	2019072	0.00
manager_employee_number	2019072	189288	91.00
department_number	2019072	197736	90.00
job_code	2019072	315480	84.00
last_name	10095360	5404608	46.00
first_name	15143040	15143040	0.00
hire_date	2019072	315480	84.00
birthdate	2019072	2019072	0.00
salary_amount	4038144	315480	92.00

Apply

รูปที่ 6.12 หน้าจอแสดงผลเปรียบเทียบการบีบอัดค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 6.12 ระบบทำการคำนวณหาผลเปรียบเทียบของการบีบอัดค่าของแต่ละคอลัมน์ ทดลองทำการยืนยันการใช้งานให้กดปุ่ม **Apply** เพื่อให้ระบบทำการส่งคำสั่งไปที่ฐานข้อมูล เพื่อประมวลผล

ทดลองทำการสืบค้นข้อมูลเพื่อตรวจสอบทรัพยากรและเวลาในฐานข้อมูลด้วยข้อคำถาม ดังนี้

```
SELECT * FROM EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE;
```

ตารางที่ 6.4 เปรียบเทียบเวลาและทรัพยากรของการบีบอัดหลายค่า

Multi Value Compression	ElapsedTime	TotalIOCount	AMPCPUTime	Current Space(Byte)
No	0:00:00.260000	3,117.00	0.66	77,152,256
Yes	0:00:00.050000	1,582.00	0.53	46,969,856

จากตารางที่ 6.4 จะเห็นว่าการบีบอัดหลายค่าจะช่วยให้เวลาในการสืบค้นข้อมูลเร็วกว่าและ ทรัพยากรที่ใช้น้อยกว่าการตารางที่ไม่ได้ทำการบีบอัดหลายค่าและพื้นที่ของตารางจะลดลง โดย ขึ้นอยู่กับคอลัมน์ที่ทำการบีบอัด ทำให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปได้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

#### Step 3 : Collect Statistics

```
SELECT A.FIRST_NAME B.LOCATION_NUMBER C.CITY
FROM EMPLOYEE_SALES.EMPLOYEE A JOIN EMPLOYEE_SALES.LOCATION EMPLOYEE_B
ON A.EMPLOYEE_NUMBER = B.EMPLOYEE_NUMBER
JOIN EMPLOYEE_SALES.LOCATION C
ON B.LOCATION_NUMBER=C.LOCATION_NUMBER
```

Request Statistics

- COLLECT STATISTICS COLUMN (LOCATION\_NUMBER) ON EMPLOYEE\_SALES.LOCATION.
- COLLECT STATISTICS COLUMN (LOCATION\_NUMBER) ON EMPLOYEE\_SALES.LOCATION\_EMPLOYEE.
- COLLECT SUMMARY STATISTICS ON EMPLOYEE\_SALES.EMPLOYEE.

Confirm

รูปที่ 6.13 หน้าจอแสดงการจัดเก็บสถิติ

จากรูปที่ 6.13 ระบบทำการแสดงการจัดเก็บสถิติที่จำเป็นของข้อคำถาม เมื่อทำการทดลอง กดปุ่ม **Request Statistics** และทดลองเลือกสถิติที่ต้องการกดปุ่ม **Confirm** เพื่อให้ ระบบทำการจัดเก็บสถิติ

ตารางที่ 6.5 เปรียบเทียบเวลาและทรัพยากรของการจัดเก็บสถิติ

Collect Statistics	ElapsedTime	TotalIOCount	AMPCPUTime
No	0:00:00.080000	2,727.00	0.13
Yes	0:00:00.040000	2,559.00	0.10

จากตารางที่ 6.5 จะเห็นว่าการจัดเก็บสถิติจะช่วยทำให้เวลาในการสืบค้นข้อมูลเร็วกว่าและทรัพยากรที่ใช้้น้อยกว่าการไม่ได้ทำการจัดเก็บสถิติ เนื่องจากฐานข้อมูลรู้จักจำนวนค่าของข้อมูลที่แน่นอนจากการจัดเก็บสถิติทำให้การเข้าถึงข้อมูลเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น



# บทที่ 7

## บทสรุป

### 7.1 สรุปผลโครงการ

รายงานฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาการพัฒนาระบบ โดยการออกแบบระบบใหม่ ได้มีการนำแนวคิดเชิงวัตถุและภาษายูเอ็มแอล มาช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบระบบงานใหม่ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio ในการออกแบบหน้าจอ

จากการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดาค้า พบว่า การนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการดำเนินงาน ทำให้การใช้งานฐานข้อมูลเทรดาค้าเป็นไปได้ อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้ใช้งาน ได้รับความสะดวกและสามารถปฏิบัติงานได้รวดเร็ว ประกอบกับการที่ได้รับการสนับสนุนในการพัฒนาเครื่องมือปรับการทำงานและการนำเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดาค้าไปใช้ในองค์กรให้การใช้งานทรัพยากรฐานข้อมูลที่มีอยู่ได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

### 7.2 ปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือปรับการทำงานสำหรับเทรดาค้านั้น ส่วนใหญ่เกิดจากปัญหาของการวิเคราะห์และออกแบบ เนื่องจากเป็นเรื่องเฉพาะทาง เฉพาะกลุ่มและเอกสารของฐานข้อมูลเทรดาค้าที่มีอยู่ค่อนข้างน้อย ประกอบกับผู้เชี่ยวชาญยังมีไม่มาก ทำให้การออกแบบและพัฒนาระบบจำเป็นต้องใช้เวลาค่อนข้างนานในการแก้ปัญหาเมื่อผลลัพธ์ที่ได้ไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับความต้องการมากที่สุดและเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมากที่สุดในการวิเคราะห์และออกแบบเครื่องมือใหม่

### 7.3 ข้อจำกัด

ข้อจำกัดของเครื่องมือ อาจจะยังไม่ครอบคลุมการทำงานครบทุกขั้นตอนของการปรับการทำงานจริง โดยเฉพาะขั้นตอนของการทำตรรกะนี้ร่วมและตารางชั่วคราวที่จำเป็นต้องให้ผู้ใช้เป็นผู้กรอกข้อมูลด้วยตนเอง เนื่องจากเครื่องมือไม่สามารถเสนอแนะในส่วนนี้ได้

### 7.4 ข้อเสนอแนะ

1. เมื่อเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นใช้งานได้อย่างสมบูรณ์แล้ว ควรจะมีการพัฒนาเครื่องมือให้ครอบคลุมการทำงานครบทุกขั้นตอนของการปรับการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ควรให้มีการฝึกอบรมผู้ใช้งานฐานข้อมูลให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานฐานข้อมูลเทราตาต้า เพื่อช่วยให้สามารถใช้เครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. ควรมีคู่มือการใช้งานเครื่องมือที่พัฒนาให้กับผู้ใช้งานศึกษาการทำงานด้วยตนเอง เพื่อให้สามารถปรับการทำงานเบื้องต้นด้วยตนเองได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

กิตติ ภัคดีวัฒนกุล และพนิดา พานิชกุล. 2551. การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพฯ: ไทยเจริญการพิมพ์.

Burleson Consulting . 2009. **Oracle Tuning - Tune Individual SQL Statements.** [Online]

Available: [http://www.dba-oracle.com/art\\_sql\\_tune.htm](http://www.dba-oracle.com/art_sql_tune.htm).

Ishtiyak, Mulla and Ray O'Brien. 2006. **MVC Implementation Process.** Dayton. NCR Corporation.

Lertjirakittikul, Angkana. 2008. **SQL Tuning in Semantic Layer.** [PowerPoint]. Bangkok.

NCR Corporation. 2005. **Teradata Database Introduction to Teradata Warehouse Release V2R6.1 (Teradata Database)/ Release 8.1 (Teradata Warehouse) B035-1091-115A.** Dayton. NCR Corporation.

Rancho, Bernardo. 2003. **Introduction to Teradata.** Dayton. NCR Corporation.

Tata Consultancy Services. 2009. **Teradata SQL Tuning.** [Online] Available:

<http://www.scribd.com/doc/19200848/Teradata-SQL-Tuning-Ver-1>.